



Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi

Dergiye Geliş Tarihi: 27.06.2016

Yayına Kabul Tarihi: 27.12.2016

Baş Editör: Ebubekir ALTUNTAŞ

Alan Editörü: M. Burcu GÜRDERE

Mobil Operatör ve İnternet Servis Sağlayıcı Tercihlerinin Markov Zinciri Yöntemi ile Analizi

Sinan ŞENTÜRK^a (sinansenturk10@gmail.com)

Selçuk ALP^{b,1} (alp@yildiz.edu.tr)

^aYıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Lisans Öğrencisi, 34434, İstanbul

^bYıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 34434 İstanbul

Özet –Son yıllarda mobil telefon ve internet kullanımı hızla artmaktadır. Bu nedenle internet servisi sağlayan firmalar ile mobil hizmet veren firmalar birleşmektedirler. Sabit-mobil iletişim yakınsamasının ön plana çıktığı bugünlerde Türkiye’de de sabit ve mobil hizmet iletişim veren firmalar tek bir çatı altında toplanmıştır. Sabit ve mobil pazarın iç içe geçmesiyle kullanıcılarda tek bir marka algısı oluşmaya başlayacaktır. Kullandığı mobil hizmetten memnun olmayan bir kullanıcı sadece mobil aboneliğini taşımakla kalmayıp internet servis sağlayıcısını da değiştirmeyi düşünecektir. Bunun tam tersi durum da mümkün olacaktır. Bir kişinin kullandığı internet hizmeti, mobil operatör tercihine de yön verebilmektedir. Bu çalışmada mobil operatör ve internet servis sağlayıcısı tercihlerinin analizi için 790 kişiye anket düzenlenmiştir. Ankete katılan kişilere şu anda ve bir önceki müşterisi oldukları mobil operatör ve internet servis sağlayıcısı tercihleri sorulmuştur. Tercihlerin analizi için Markov zincirlerinin temeli olan geçiş olasılıkları matrisi ve uzun dönem denge vektörlerinin hesaplanmasına yönelik bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Markov geçiş olasılıkları matrisleri herhangi bir mobil operatör-internet servis sağlayıcısı kullanımından diğer bir mobil operatör-internet servis sağlayıcısı kullanımına geçiş sayıları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Geçiş olasılıkları durumu saptanarak marka bağımlılıklarının analizi gerçekleştirilmiştir. Markov Zincirleri analizi sonuçları ile mevcut Pazar payları karşılaştırılarak yorumlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler–
Markov Zinciri, uzun dönem denge vektörü, internet servis sağlayıcısı, GSM operatörü

¹Sorumlu Yazar Selçuk ALP

Analysis of Preferences of GSM Operators and Internet Service Providers By Using Markov Chain

Abstract – Mobil telephone and internet usage have been increasing in recent years. Thus companies that provides internet services and mobile services, merges. Nowadays Fixed-Mobile communication services convergence is much more important, thus companies that provide internet services and mobile services merge in Turkey. Customers will have just one brand perception for fixed and mobile services along with market of mobile and fixed services merged and become a single market. Customer that is not satisfied from mobile services, will not only change the preference of mobile service subscription but also change internet service provider of same company or vice versa. This study aims to analyze customer's brand preferences of mobile operator and internet service provider by conducting a survey to 790 people. Participants are asked about their current and previous brand preference of the mobile operators and internet service providers. To analyze the preferences, transition probability matrix which is the basis of Markov chains analysis and long term steady state vectors are calculated. Markov transition probability matrices are calculated with the basis of current and the previous, mobile operators and internet service providers and choices of the participants are taken into considerations. To analyze brand loyalty, transition probability matrices are calculated. The findings of Markov Chains analysis and real market shares data are compared and interpreted.

Keywords–
Markov chain, Steady state vector, Internet service provider, GSM operators

Received: 27.06.2016

Accepted: 27.12.2016

1. Giriş

Artan internet kullanımının ve gelişen teknolojinin sonuçlarından biri olan sabit-mobil iletişim yakınsaması, bu konuda hizmet veren firmaların politikalarına etki etmektedir. Oluşan yeni yapı sabit ve mobil iletişim pazarı da iç içe geçmesine neden olmaktadır. Türkiye’de Mobil operatörlerin (MOP) Internet Servis Sağlayıcıları (ISS) ile birleşmesi bu durumun en güzel örneklerinden biridir. Bu birleşmeler sonucunda müşteride tek bir marka algısı oluşturulmaya çalışılarak her iki servis için de aynı firmanın müşterisi olması için çeşitli stratejiler geliştirilmektedir. Sabit ya da mobil aboneliği olan kullanıcının firmadan memnuniyet derecesine göre diğer abonelik tercihi de şekillenecektir. Bu durum da ilgili firmaların hizmet stratejilerini ve fiyat politikalarını doğrudan etkileyecektir.

Çalışmada MOP ve ISS kullanıcısı abonelerin mevcut aboneliklerinde yapmış oldukları değişiklikler yani aboneliği oldukları firmaları değiştirmeleri bir durumdan diğer duruma geçiş olarak değerlendirilmiş ve Markov Zinciri Yöntemi ile analiz edilebileceği belirlenmiştir.

Pazar yapısının değişmesiyle ve tek marka vurgusunun ön plana çıkmasıyla beraber iletişim firmaları müşterilerin sadece mobil veya internet hizmeti almalarıyla ilgilenmeyecekler kendi hizmetlerini kullanan abonelerinin markalarına ne kadar sadık olduğunun analizini yapmak isteyeceklerdir. Kullanıcıların her iki hizmet için de müşterisi olması için çalışmalar gerçekleştireceklerdir. Bunun ilk aşaması olarak mevcut kullanıcıların hangi hizmetten yararlandığının tespit edilmesi ve geçiş olasılıklarının tespit edilmesi gerekmektedir.

MOP ve ISS tercihlerinin analizi için 790 kullanıcıya anket düzenlenmiş ve katılımcılara şu anda ve bir önceki abonesi oldukları MOP ve ISS firmaları sorulmuştur. Tercihlerin analizi için geçiş olasılıkları matrisi oluşturulmuş ve uzun dönem denge vektörü hesaplanmıştır. Markov geçiş olasılıkları matrisi herhangi bir MOP ve ISS kullanımından diğer bir MOP ve ISS kullanımına geçiş sayıları dikkate alınarak belirlenmiştir. Daha sonra uzun dönem denge durumu olasılıkları ve ilk geçiş zamanları hesaplanmıştır. Firmaların mevcut pazar payları göz önünde bulundurularak analiz sonuçları hakkında yorumlar yapılmıştır.

Markov süreçleri sistemin belli bir anda bulunacağı durumu tahmin etmesinin yanı sıra, sistemin uzun dönemde bulunacağı durumu tahmin etme yeteneği de vardır. Bu yönüyle Markov süreçleri bir optimizasyon aracından çok, bir açıklama ve tahmin aracıdır (Alp ve Öz, 2009). Markov Zinciri Yönteminin gelişim süreci 20.yüzyılın başında A. A. Markov'un, kendi adıyla anılan yeni bir stokastik süreç üzerine olan çalışması ile başlamıştır. Markov'un çalışması kapalı bir kutu içerisindeki gaz moleküllerinin yapısını ve davranışlarını matematiksel olarak betimlenmesine dayanmaktadır. Markov sürecinin matematik yapısı N. Wiener tarafından 1923 yılında oluşturulmuş, genel teorisi ise 1930 ve 1940'lı yıllarda geliştirilmiştir. Markov süreçleri ileride ortaya çıkması olası durumların gerçekleşme olasılıklarının, geçmiş verilere değil, sadece şu andaki verilerden yararlanılarak bulunduğu süreçlerdir (Levin vd., 1982).

Markov zinciri yöntemi ile uzun dönem denge olasılıkları ve ilk geçiş zamanları tespit edilerek ileriye yönelik strateji ve pazarlama yöntemleri geliştirilebilir. Markov zinciri müşterilerin MOP ve ISS tercihlerinde uzun dönemde nasıl olabileceğinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir yöntem olduğu için tercih edilmiştir. Müşterilerin mevcut durumu ve kullanma ihtimalleri olan durum, ortalama geçiş süresine göre müşteriler kategorilere ayrılabilir. Potansiyel müşteriye ulaşma konusunda bir araç olabilecektir. Yapılmış bu çalışma gerekli analizler için uygun bir kaynak oluşturacaktır.

2. Literatür

Yapılan çalışmalar incelendiğinde birçok farklı alanda Markov süreçlerinin uygulanabildiği açık bir şekilde görülmektedir.

Ekonomi Alanındaki Çalışmalar: Bairagi ve Kakaty (2015), menkul kıymetler piyasasında fiyat davranışını Markov Zinciri analizi ile incelemişlerdir. Örnek olarak Hindistan Devlet Bankasının 1035 günlük hisse senedi fiyatlarındaki değişim kullanılmış ve fiyattaki artış ve azalış durumları ile olasılıklar ortaya konulmuştur. Özdemir ve Demirelli (2014), Markov zincirleri analizi yaklaşımı ile BIST Teknoloji Endeksi'nde işlem gören hisse senetlerinin fiyat verileri içerisindeki 252 iş günü için incelenmiş, günlük fiyatlardaki değişkenlik yapısı belirli olasılıklar dâhilinde hesaplamışlardır. Çalışma sonucunda hisse senedi fiyatlarının günlük değişimlerine ilişkin olasılık dağılımları elde edilmiş ve buradan hareketle hisse senetlerinin uzun dönemli beklenen getirileri hesaplanmıştır. Akyurt (2011) çalışmasında ülke derecelendirme sisteminin Markov zinciri ile ifade edilebilirliğini göstermiş ve geçiş olasılıklarını hesaplamıştır. Ülkelerin Markov zinciri çerçevesinde derecelendirme notu değişimi, kararlı hal analizi ile incelemiştir. Ülkelerin yatırım seviyesine gelebilmesinin çeşitli olasılıklar altında ne kadar bir süre geçmesinin tahmini ortalama ilk geçiş zamanları analizi ile ortaya konmuştur. Soykan (2010) çalışmasında otomobil lastiği pazarında pazar payı tahminlerinin elde edilmesinde Markov zincirlerinin

nasıl kullanılabilceğini göstermiştir. Dura (2006), Markov zincirlerini kullanarak pazarlama tahminleri üzerine çalışma gerçekleştirmiştir. Aytemiz ve Şengönül(2004) yaptıkları çalışmada perakende alışverişlerde bireysel olarak kullanılan madeni para stratejilerinin karşılaştırmalı analizini Markov zinciri yöntemi ile gerçekleştirmiştir. Gürbüz ve Köse (2002) çalışmalarında; öncelikle alacaklar ve şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasındaki yöntemleri incelenmiş ve Markov zinciri kullanılarak uygulamasını gerçekleştirmişlerdir. Gelir dağılımı konusundaki çalışmasında Dardanoni(1995) Markov zincirinin içerisinde yer alan monoton Markov tekniğinden yararlanmışlardır.

Yer Bilimi Alanındaki Çalışmalar: Özel ve Solmaz (2012) çalışmalarında, Kandilli Rasathanesi kayıtlarına dayanan 108 yıllık deprem verisine Markov zinciri yaklaşımını uygulamışlardır. Çalışmada, deprem büyüklüklerinin ve tekrarlanma yıllarının tahmini yapılmıştır. Gevrek ve Şengüler (1992) yaptıkları çalışmada, linyit içeren Zırnak Formasyonunun litofasiyelerine Markov zinciri analiz yöntemi uygulanmıştır. Elde edilen, değerlerden, incelenen sondajlarda kesilen, litofasiyelerin birbiri ile olan ilişkileri ve geçişleri belirlenmiştir.

Eğitim Alanındaki Çalışmalar: Adam (2015), Markov Zinciri analizi ile Sudan'daki 2000-2011 yılları arasındaki lisansüstü öğrenci sayılarını kullanarak gelecekteki öğrenci sayısını tahmin etmişlerdir. Alp (2007), Türkiye Eğitim İstatistikleri 2005-2006 verilerini kullanarak eğitime başlayan öğrencilerin eğitimlerinin hangi aşamasına kadar devam edebileceği olasılığının belirlenebilmesi için Markov analizinden faydalanmıştır. Öğrencinin bulunduğu eğitim aşamasından sonraki eğitim aşamalarına geçiş olasılıklarını belirlenmiş, kız ve erkek öğrenciler arasındaki eğitim süreçlerinin farkına ulaşmıştır.

Meteoroloji Alanındaki Çalışmalar: Özgürel ve Kılıç (2003), 1960-2001 yılları arasındaki yağış verilerinden yararlanarak İzmir ili için geleceğe yönelik yıllık yağış olasılıklarının tahmin edilmesi amacıyla bir Markov zinciri modeli kurmuşlardır.

Sağlık Alanındaki Çalışmalar: Süt vd. (2007) çalışmalarında, karar sürecinde Markov modelinin kullanılabilceğini göstermişlerdir. Markov modelleri yardımıyla klinik stratejilerin maliyet, etkinlik ve yaşam kalitesi ölçütlerini girdi olarak kabul ederek bunlar ile yaşam beklentisi ve yaşam maliyetinin hesaplanabileceği sonucuna varmışlardır. Romagnuolo vd. (2002) çalışmalarında, Kanada sağlık sistemi içerisinde yer alan bir ilacın kullanım yılına göre fayda ve maliyetini Markov zinciri kullanarak analiz etmiştir.

Hukuk Alanındaki Çalışmalar: Stander vd. (1989) yaptıkları çalışmada erkek mahkûmların suç işledikten sonra tekrar suç işleme olasılıklarını ve geçiş sürelerini Markov zinciri ile analiz etmiştir.

Tercih Analizi İle İlgili Çalışmalar: Alp ve Öz (2009) taşınabilir bilgisayar markası tercihleri analizi için geçiş olasılıkları matrisi ve uzun dönem denge vektörlerinin hesaplanmasına yönelik olarak bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Ertuğrul ve Aytaç (2007) çalışmalarında, olasılık ve geçiş matrislerini kullanarak otomotiv sektöründe otomobil sahiplerinin isteklerine yönelik otomobil tasarımı için kalite fonksiyon göçerimi uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmadaki amaç müşteri gereksinimleri ile teknik gereksinimler arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Poore vd. (2000) yaptıkları çalışmada kullanıcıların yazılım tercihlerini kullanarak Markov zinciri yöntemi ile geçiş olasılıklarını ve uzun dönem denge vektörlerini hesaplamışlardır.

Telekomünikasyon Alanındaki Çalışmalar: Oyatoye vd. (2015) çalışmalarında Nijerya'da faaliyet gösteren dört büyük mobil telekomünikasyon şebeke servis sağlayıcıları arasında cep telefonu abonelerinin davranışları incelemiştir. Anket yoluyla elde edilen veriler Markov Zinciri yöntemiyle analiz edilmiştir. Datong (2011), çalışmada bir telekomünikasyon firması için en önemli pazarlama stratejileri değişkenlerinin şebeke kapsama gücü, tarife, ücretsiz SMS, bağlantı kalitesi ve müşteri hizmetleri olduğunu belirlemiştir.

3. Yöntem

3.1. Stokastik Süreçler

Stokastik Süreç teoremi fiziksel olayların zaman içerisinde değişen rassal olaylar olarak tanımlanması ile başlamıştır. Stokastik süreç, zaman boyunca devam eden ve olasılığın kurallarına uyan bir olasılık sürecidir. Stokastik süreç, tekrarlanabilen bir gözlem dizisidir. Ortaya çıkan iki ya da daha fazla sonuç, olasılık kanunları ile belirlenir. a , S kümesinin bir parametresi olarak varsayılırsa, X_a her $a \in S$ için rassalya dastokastik değişkeni ifade eder. $\{X_a, a \in S\}$ rassal değişkenler ailesine stokastik süreç denir. Zaman parametrelerinin rassal değişkenlerden oluştuğu görülmektedir. X_a , a zamanındaki sonucu, S ise zaman aralığını ifade etmektedir. X_a için sürecin a zamanındaki durumu denilebilir. Lineer küme olan S , sayılabilir ya da sayılamaz şeklinde iki alternatiften oluşabilir. $\{X_a, a \in S\}$ stokastik süreci, parametreleri sayılabilir ise kesikli parametrelili süreç, eğer parametreler bir aralık ifade ediyorsa da sürekli-parametrelili süreç olarak adlandırılır. Stokastik süreçlerde parametre zaman olarak ifade edildiğinden; S , sıralı a olarak tanımlandığında kesikli-zaman süreci bir aralık olarak tanımlandığında sürekli-zaman sürecini oluşturur. Bir stokastik sürecin parametre uzayı ve durum uzayı olmak üzere iki temel ögesi vardır. Parametre uzayı, bir stokastik süreçte, rassal değişkenin bağlı bulunduğu a 'ların aldığı bütün değerler S parametre uzayını meydana getirir. Durum uzayı ise bir stokastik süreçte, rassal değişkenin a 'lar için alabileceği değerler K durum uzayını meydana getirir (Ross, 2007; Medhi, 2003).

3.2. Markov Zincirleri

Markov süreci, şu anda meydana gelen bir faaliyetin gelecekteki durumu hakkında bilgi edinmeyi mümkün kılan bir yöntem araştırması tekniğidir. Markov süreçleri ileride ortaya çıkması olası durumların gerçekleşme olasılıklarının, geçmiş verilere değil, sadece şu andaki verilerden yararlanarak bulunduğu süreçlerdir (Levin vd., 1982).

Markov zincirleri, dinamik ve stokastik sistemlerin analizinde ve özellikle bir sistemin zaman boyunca içinde bulunabileceği farklı durumlar arasında yaptığı hareketlerin incelenmesinde yaygın olarak kullanılan modellerdir (Dağdeviren vd., 2007). Markov zinciri, Markov sürecinin özel bir durumudur ve belirli stokastik sistemlerin uzun ve kısa dönemdeki davranışlarını modellemek için kullanılır (Wu ve Shieh, 2006). Uygulamada birçok süreç, bu modele uymakta ve dolayısıyla da Markov analizi, olasılık modelin önemli bir türünü oluşturmaktadır. Bu anlamda Markov süreci, bir olasılık sürecidir ve gelecekteki olayların bir durumunu içerir.

Markov sürecini temsil eden modellerin kurulabilmesi için, incelenen sistemin içinde bulunabileceği farklı durumların ve bu durumlardan birinden diğerine geçiş olasılıklarının bilinmesi gerekir. Markov zincirlerinin en önemli elemanı, sistemin zaman içerisinde bulunabileceği tüm olası durumların listesidir. Markov zincirlerinde, bir sistemin sonlu sayıda olması durumu olasıdır (Fung vd., 2005). Bir durumdan diğer duruma geçiş, sistemin daha önceki durumlarına değil, sadece bir önceki durumuna bağlıdır. Bu sebeple, Markov süreci için bir önceki durum hariç, sistemin daha önceki durumların ne olduğunun bilinmesine gerek yoktur. Söz konusu bu özelliğe Markoviyen özellik denilmektedir. Markoviyen özelliği olan bir sistemde, bir durumdan diğer duruma geçiş, sadece bir önceki duruma bağlı olan koşullu olasılıklar ile ifade edilir (Alp ve Öz, 2009).

Sistemin belli bir t anında içinde bulunabileceği tüm durumlara ait olasılıklar, boyutlu bir vektör ile gösterilir. Bu vektöre, durum olasılık vektörü adı verilir (Aytemiz ve Şengönül, 2004).

Markov özelliği gösteren bir stokastik süreçteki rassal değişkenlere ait değerlere durum denilmektedir. Bir süreç içinde oluşabilecek tüm mümkün şartlar durum olarak ifade edilir. Burada olayların birbirinden ayrık olması gerekmektedir. Diğer bir ifade ile durumlardan biri oluştuğu anda diğer durum oluşamaz. Süreç zincire ait durumlardan herhangi birinden başlayarak ardışık olarak tekrar aynı veya diğer durumlardan birine hareket eder. Her bir harekete adım denir (Grinstead ve Snell, 1997). Diğer bir ifadeye göre $t_0 < t_1 < t_2 < \dots < t_n$ ve $(n = 0, 1, 2, \dots)$, zaman eksenindeki noktaları göstermek üzere, $\{\xi\}$ rastgele değişkenler ailesi, $\xi_{t_0}, \xi_{t_1}, \xi_{t_2}, \dots, \xi_{t_n}$ 'nin tüm mümkün değerleri için, $P\{\xi_{t_n} = x_n \mid \xi_{t_{n-1}} = x_{n-1}, \dots, \xi_{t_0} = x_0\} = P\{\xi_{t_n} = x_n \mid \xi_{t_{n-1}} = x_{n-1}\}$ şeklinde verilen süreçler; Markov özelliğine sahip olması halinde, ayrıca durum uzayı kesikli ve parametre uzayı kesikli veya sürekli olabilen markov süreçleridir. Burada, bir sonraki zamanda oluşacak durum, yalnızca şimdiki zamandan yani " ξ " durumundan etkilenecektir, geçmiş zamanlardaki durumlardan tamamen bağımsız olacaktır. ξ_t ' in i durumunda olduğu bilindiğinde; X_{n+1} 'de j durumunda olma olasılığı tek-adımlı geçiş olasılığı olarak adlandırılır ve $P_{x_{n-1}, x_n} = P\{\xi_{t_n} = x_n \mid \xi_{t_{n-1}} = x_{n-1}\}$ şeklinde gösterilir (Ross, 2007).

Tek-adımlı geçiş olasılığı zaman parametresinden bağımsız olduğundan, Markov zincirinin durağan geçiş olasılığına sahip olduğu belirlenir ve $P(\xi_{t+1} = j \mid \xi_t = i) = p_{ij} \quad \forall i, j \in S$ şekilde yazılabilir. p_{ij} olasılıklarına tek adım geçiş olasılıkları adı verilir. Bu ifadeye göre (t) anında (i) durumunda olan sürecin ($t+1$) anında (j) durumunda olması olasılığı (p_{ij}) ile gösterilir (Grinstead ve Snell, 1997). Sistemin t zamanındaki i durumundan, ($t+1$) zamanındaki j durumuna geçişinin olasılığını P_{ij} ile ifade ettiğimizden ötürü p_{ij} 'ler Markov zincirinde geçiş olasılıkları olarak adlandırılır. $P_{ij} (0 \leq p_{ij} \leq 1, i, j \geq 0)$ geçiş olasılığı tek-adımlı geçiş olasılığıdır.

Buradan çıkan başka bir varsayım ise geçiş olasılığının zamandan etkilenmeden durağan olduğudur yani p_{ij} 'ler sabittir, buna kesin olasılıklar denmektedir. Ayrıca aşağıdaki varsayımlar da kabul edilir:

$$0 \leq p_{ij} \leq 1 \quad i, j \geq 0 \quad (1)$$

$$\sum_{j=0}^{\infty} p_{ij} = 1 \quad i = 0,1,2 \quad (2)$$

Yukarıdaki biçimde tanımlanan (p_{ij}) geçiş olasılıklarının oluşturdukları matris Markov zincirinin geçiş olasılıkları matrisidir ve $P = [p_{ij}]$ ile gösterilir (Fung vd., 2005).

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{m1} & \cdots & p_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Bu matris sabit ve zamandan bağımsız p_{ij} geçiş olasılıklarını içerdiğinden, P matrisi homojen geçiş matrisi ya dastokastik matris adı ile anılır.

Her adımda zincir, bir durumdan diğerine verilen geçiş olasılıkları ile geçebilir. Bu yüzden süreç, adım adım belirli durumlar boyunca yayılır. Bazı sistemlerde belli bir andan sonra durum olasılık vektörünün artık değişmediği görülmektedir. Sistemin uzun dönem analizlerine olanak sağlayan bu duruma denge durumu denir (Aytemiz ve Şengönül, 2004). Özetlemek gerekirse Markov zincirinin yalnızca bir önceki zamandaki rassal değişkenle koşullu olasılığı olan rassal değişkenin varlığında oluşan bir stokastik süreç olduğunu söylenebilir. Süreç bu şekilde Markov özelliği gösterir. Markov sürecinin durum uzayı kesikli olduğunda bu özel hale Markov zinciri denir. Markov zinciri de zaman parametresine göre kesikli ve sürekli hal alabilir (Akyurt, 2005).

(4) numaralı denklemde (t) anında (i) durumunda olan sürecin $(t+1)$ anında (j) durumunda olması olasılığı (p_{ij}) gösterilmektedir. Sistemin (m) anında (i) durumunda iken (n) adım sonra (j) durumunda olması olasılığı ise (p_{ij}^n) ile gösterilir ve bu ifadeye adım geçiş olasılığı denir. Tüm $(n = 0,1,2,...)$ için (n) adım geçiş olasılığı aşağıdaki biçimde ifade edilir.

$$P_{ij}^n = P(X_{n+m} = j | X_m = i) = P(X_n = j | X_0 = i) \quad i, j \in S \quad (4)$$

Yukarıda verilen (n) adım geçiş olasılıklarını hesaplamak için Chapman–Kolmogorov $(P^{(n)} = P^{(n+1)} \times P = P^n)$ denklemi kullanılır. Bu ifadeye göre, (n) adım geçiş olasılıkları matrisi matrisinin kendisi ile (n) defa çarpılması ile elde edilir.

Markov Zincirlerinde başlangıç durumu bilinmediğinde yerine başlangıç durumlarının dağılımını gösteren, başlangıç olasılık vektörü $(q = [q_0, q_1, \dots, q_n])$ kullanılabilir. Bu vektör ve geçiş matrisi kullanılarak zincirin n -adımlı geçi olasılıkları bulunabilir. Böylece n periyot sonra sistemdeki istenilen durumun (yüzdesel) dağılımları aşağıdaki denklem yardımı ile bulunabilir (Ross, 2007).

$$P\{X_n = j\} = \sum_{i=0}^S q_i P_{ij}^{(n)} \quad (5)$$

4. Uygulama

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu'nun (BTK) 2015 yılı 2. Çeyrek pazar verileri raporuna göre Türkiye'de yaklaşık 9,1 milyon sabit geniş bant internet kullanıcısı ve yaklaşık 27 milyon mobil abone sayısı mevcuttur (BTK, 2015). Gelişen teknoloji ve altyapı sayesinde internet mobil ve sabit olarak gelişerek sunulmakta ve bu gelişim sabit ve mobil pazarı birleştirmektedir. Bu yaşanan gelişmeler sebebiyle Türkiye'de mobil operatör hizmeti ve sabit geniş bantinternet hizmeti veren firmalar ortak yapıda buluşmaktadır. Superonline ile Turkcell, Turkcell Grup olarak, Ttnet ile Avea ise Türk Telekom olarak hizmet vermeye başlamıştır.

Ortak yapılar müşterilerin tercihlerine de yön vermeye başlamıştır. Tek marka algısı oluşmaya başlamıştır. Bir firmanın mobil hizmetinin oluşturduğu algı sabit geniş bantinternet sağlayıcısı tercihine de yansiyacaktır. Bu çalışma ile tek marka algısının gelecek durum analizi yapılacaktır. Elde edilen veriler kullanılarak markov zinciri yöntemiyle sistemin uzun dönemde ulaşacağı durum analiz edilerek müşterilerin ne yönde hareket edeceği saptanmıştır. Çalışmada, müşterilerin markalara olan bağlılıkları da tespit edilmiştir. Bu sonuca göre ortak yapıların marka tercihlerine etkisi de gözlemlenebilecektir.

4.1 Verilerin Elde Edilmesi ve Sınıflandırılması

Çalışmada kullanılan veriler anket yöntemi ile elde edilmiştir. Anket cevaplayan kişilere şu an ve bir önceki kullandıkları MOP ve ISS sorulmuştur. Bu kişilerin hem mobil abone olması ve sabit internet kullanması şart koşulmuştur. Hem mevcut durum hem bir önceki durum için bu şartı sağlamayan kişilerle anket gerçekleştirilmemiştir. Mobil operatörler "Turkcell", "Vodafone" ve "Avea"dan oluşmaktadır. Sabit genişbant internet sağlayıcıları ise "Superonline", "Ttnet" , "VodafoneNet" olarak ve bu firmaların dışında yer alan firmalar "diğer" kategorisinde toplanmıştır.

Çalışmadaki hedef kitle, İstanbul'da yaşayan üniversite öğrencileri ve ailelerinden oluşmaktadır. Ana kütle büyüklüğünün 1 Milyondan fazla olduğu durumlarda %95 güven düzeyinde 0,03 örneklem hatası için 1067 anket, 0,05 örneklem hatası için 384 anket ve 0,10 örneklem hatası için 96 anket gerekmektedir. Bu çalışmada 0,05 örneklem hatası hedeflenmiştir. Buna bağlı olarak elde edilen 790 adet anket sonucunun, ana kütle temsil güvenirliği açısından yeterli olduğu kararına varılmıştır. Ankette yer alan MOP ve ISS'naait sıra numaraları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Mobil operatör-İnternet Servis Sağlayıcılarına ait sıra numaraları

Sıra No	MOP-ISS	Sıra No	MOP-ISS
1	Turkcell-Ttnet	7	Vodafone-VodafoneNet
2	Turkcell-Superonline	8	Vodafone-Diğer
3	Turkcell-VodafoneNet	9	Avea-Ttnet
4	Turkcell-Diğer	10	Avea-Superonline
5	Vodafone-Ttnet	11	Avea-VodafoneNet
6	Vodafone-Superonline	12	Avea-Diğer

4.2 Geçiş Matrisinin Oluşturulması

Anket verileri kullanılarak MarkovGeçiş Matrisi oluşturulmuştur Bu matriste sütunları gösteren sayılar Tablo 1’de yer alan MOP-ISSolup şu anda kullanılan markaları, satırları gösteren sayılar ise yine Tablo 1’de yer alan MOP-ISSmarkaları olup bir önce kullanılan markaları temsil etmektedir. Böylece herhangi bir satır ile sütunun kesiştiği nokta bir önce kullanılan MOP-ISS’danşu anda kullanılan MOP-ISS’ınıvermektedir.

Tablo 2. Geçiş Matrisi

		Mevcut Durum											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Önceki Durum	1	124	28	2	12	92	18	4	8	53	18	4	6
	2	9	3	0	2	5	1	1	1	4	2	1	1
	3	2	2	1	0	3	0	0	0	0	4	0	0
	4	10	2	2	2	8	2	1	1	5	0	0	2
	5	54	13	2	3	41	5	3	6	30	6	0	1
	6	5	2	0	2	3	1	1	0	6	1	2	1
	7	3	1	0	0	2	0	1	1	1	0	0	0
	8	5	1	0	0	5	0	0	0	3	0	1	2
	9	36	10	3	3	18	4	0	1	24	3	0	5
	10	5	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0
	11	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	12	3	0	0	0	2	1	0	0	5	1	0	0

Bu matris durumlar olarak kabul edilen her bir MOP-ISS sahipliğinden diğer MOP-ISS sahipliğine geçiş miktarlarını göstermektedir. Markov geçiş olasılıkları matrisi, Tablo 2’de verilmiş olan ve herhangi bir MOP-ISS’dan diğer mobil MOP-ISS’na geçiş sayıları dikkate alınarak hesaplanmıştır. Mobil operatör ve İnternet servis sağlayıcılarına göre geçiş miktarlarınınayrı ayrı görebileceği Geçiş MatrisleriTablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.Tablo 3, her bir MOP sahipliğinden diğer MOP sahipliğine geçiş miktarlarını Tablo 4 ise, her bir ISS sahipliğinden diğer ISS sahipliğine geçiş miktarlarını göstermektedir.

Tablo 3. Mobil operatörler arası geçişler

		Mevcut Durum		
		Turkcell	Vodafone	Avea
Önceki Durum	Turkcell	201	145	100
	Vodafone	91	69	54
	Avea	61	28	41

Tablo 4. İnternet servis sağlayıcıları arası geçişler

		Mevcut Durum			
		Superonline	VodafoneNet	Ttnet	Diğer
Önceki Durum	Superonline	12	5	38	8
	VodafoneNet	7	2	13	1
	Ttnet	105	18	472	45
	Diğer	7	4	46	7

4.3 Geçiş Olasılıkları Matrisinin Oluşturulması ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Tablo 2'deki matristen yararlanarak elde edilen markov geçiş olasılıkları matrisi EK-A'da verilmiştir. Markov geçiş olasılıkları matrisi oluşturulurken, satırların her bir hücresindeki değer, o satırın toplam değerine bölünmüştür. Geçiş olasılıkları matrisinde yer alan MOP-ISS aboneleri için uzun dönemde oluşacak gerçek denge durumu olasılıkları hesaplanmıştır. EK-A'da verilmiş olan Markov Geçiş Olasılıkları Matrisi, her bir MOP-ISS abonelerinin bir sonra tercih etmiş oldukları MOP-ISS oranlarını göstermektedir. Ayrıca, Markov Geçiş Olasılıkları Matrisinin köşegen elemanları MOP-ISS abonelerinin markalara olan bağlılıkları göstermektedir. Diğer bir ifade ile köşegen elemanları bir önce kullanılan MOP-ISS ile şu anda kullanılan MOP-ISS aynı olduğunu göstermektedir. Köşegen elemanlar içerisinde sıfırdan büyük olan değerler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.MOP-ISS abonelerinin marka bağlılıkları

Durum	Marka	Yüzde(%)
1	Turkcell-Ttnet	33,60
5	Vodafone-Ttnet	25,00
9	Avea-Ttnet	22,43
7	Vodafone-VodafoneNet	11,11
10	Avea-Superonline	11,11
2	Turkcell-Superonline	10,00
3	Turkcell-VodafoneNet	8,33
4	Turkcell-Diğer	5,71
6	Vodafone-Superonline	4,16

Tablo 5'e göre kullanıcıların yeni bir MOP-ISS için aynı markayı tercih olasılıkları sırasıyla Turkcell-Ttnet, Vodafone-Ttnet, Avea-Ttnet, Vodafone-VodafoneNet, Avea-Superonline, Turkcell-Superonline, Turkcell-VodafoneNet, Turkcell-Diğer ve Vodafone-Superonline olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde, aynı gruba ait hizmetlere göre marka tercih olasılıkları sıralandığında Avea-Ttnet (%22,43) , Vodafone-VodafoneNet (%11,11) ,Turkcell-Superonline(%10,00) olduğu görülmektedir. Bu durum Avea-Ttnet birlikteliğinin daha çok görüldüğü anlamına gelmektedir. Yani Avea MOP kullanıcısı aynı firmanın diğer markası olan Ttnet ISS'ı tercih düzeyi Turkcell-Superonline ve Vodafone-VodafoneNet, birlikteliklerinden daha yüksektir. Bu durumAvea-Ttnetfirmasının birlikte satış stratejisinin daha iyi olduğunu göstermektedir.

MOP-ISS'larına göre ayrı ayrı marka bağlılıkları incelendiğinde Tablo 6 ve Tablo7'deki durumlar elde edilmiştir. Köşegen elemanların ilgili satırdaki değerlerin toplamına bölümünden elde edilen değer marka bağlılıklarını göstermektedir.

Tablo 6. Mobil operatör abonelerinin marka bağlılıkları

Marka	Yüzde (%)
Turkcell	45,07
Vodafone	32,24
Avea	31,54

Tablo 6'ya göre kullanıcıların yeni bir MOP için aynı markayı tercih olasılıkları sırasıyla Turkcell, Vodafone ve Avea olarak bulunmaktadır.Turkcell kullanan bir MOP abonesinin marka bağlılığı yani Turkcell markası ile devam etme olasılığı %45'in biraz üzerinde iken,

Vodafone ve Avea'da marka bağlılığı birbirine yakın ve %32 ve %31 olarak gözlenmektedir. Bu durum MOP aboneleri arasında Turkcell kullanıcılarının Turkcell markasına bağlılıklarının diğer markalara göre yüksek seviyede olduğunu göstermektedir.

Tablo 7. İnternet servis sağlayıcısı abonelerinin marka bağlılıkları

Marka	Yüzde(%)
Ttnet	73,75
Superonline	19,05
Diğer	10,94
VodafoneNet	8,70

Tablo 7'ye göre ise kullanıcıların yeni bir ISS için aynı markayı tercih olasılıkları sırasıyla Ttnet, Superonline, Diğer, olarak bulunmaktadır. ISS sağlayıcıları açısından bakıldığında Ttnet markası abonelerinin %73'ten fazlasının yine Ttnetkullanmaya devam edeceği görülmektedir. Bu değer 3 markanın (Superonline, Diğer ve VodafoneNet) değerlerinden çok yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu durumda Ttnet dışındaki markaların ISS konusunda henüz bir marka bağlılığı sağlayamadığı ifade edilebilir. Bu markaların bu konuda farklı hizmet kalitelerini arttırmaları ya da farklı satış stratejileri belirlemeleri gerekmektedir.

4.4 Denge Durumu Olasılığının Belirlenmesi ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Geçiş olasılıkları matrisinde yer alan MOP-ISS aboneleri için gelecekte (uzun dönemde) oluşacak gerçek denge durumu olasılıkları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Denge durumu olasılıkları

Marka	Denge Durumu Olasılığı(%)	Marka	Denge Durumu Olasılığı(%)
Turkcell-Ttnet	32,62	Vodafone-VodafoneNet	1,43
Turkcell-Superonline	7,63	Vodafone-Diğer	2,17
Turkcell-VodafoneNet	1,24	Avea-Ttnet	17,73
Turkcell-Diğer	3,53	Avea-Superonline	4,68
Vodafone-Ttnet	21,24	Avea-VodafoneNet	1,09
Vodafone-Superonline	4,25	Avea-Diğer	2,38

Tablo 8'e göre MOP-ISS tercihlerinde herhangi bir dışsal etki olmadığı durumda gelecekte kullanıcıların %32,62'si Turkcell-Ttnet, %21,24'ü Vodafone-Ttnet, %17,73'ü Avea-Ttnet, %7,63'ü Turkcell-Superonline, %4,68'i Avea-Superonline ve %4,25'i Vodafone-Superonline marka MOP-ISS aboneleri olacaktır.

Aynı firmaya ait kullanıcıların yüzdesi değerlendirildiğinde: Avea-Ttnet (%17,73), Turkcell-Superonline (%7,63), Vodafone-VodafoneNet (%1,43) olarak görülmektedir. Bu değerlerde MOP-ISS marka birlikteliğinin Avea-Ttnet ortaklığında görece yüksek görülebile genel olarak henüz düşük seviyelerde olduğunu göstermektedir.

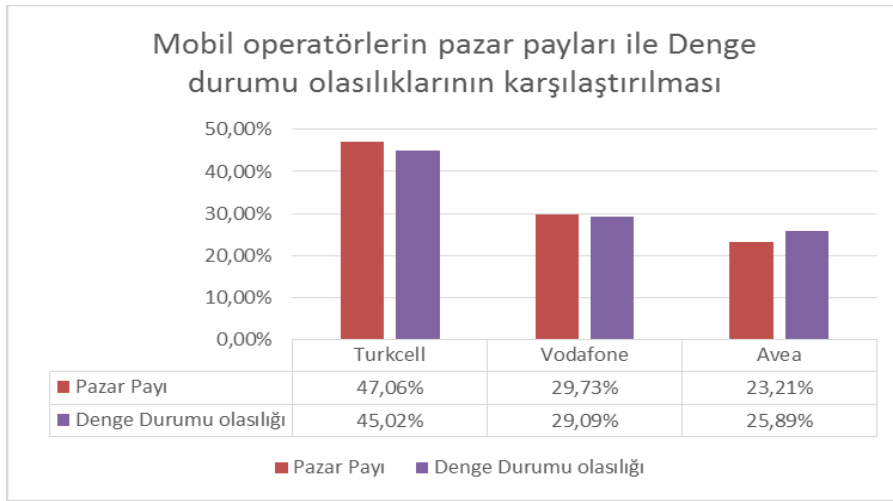
EK-A'da verilen MOP-ISS örnekleminin önceki-mevcut ve denge durumu olasılık yüzdeleri grafiğine göre uzun dönem denge olasılığı ile yüzdesel farklar incelendiğinde Avea-Ttnet kullanıcılarının %0,93 Vodafone-VodafoneNet kullanıcılarının %0,03 daha fazla olduğu Turkcell-Superonline kullanıcılarının ise %0,22 azaldığı görülmektedir.

Analiz için tablolar MOP-ISS için ayrı ayrı sadeleştirildiğin şu sonuçlar ortaya konur.

Tablo 9. Mobil operatör tercihlerinin denge durumu olasılıkları

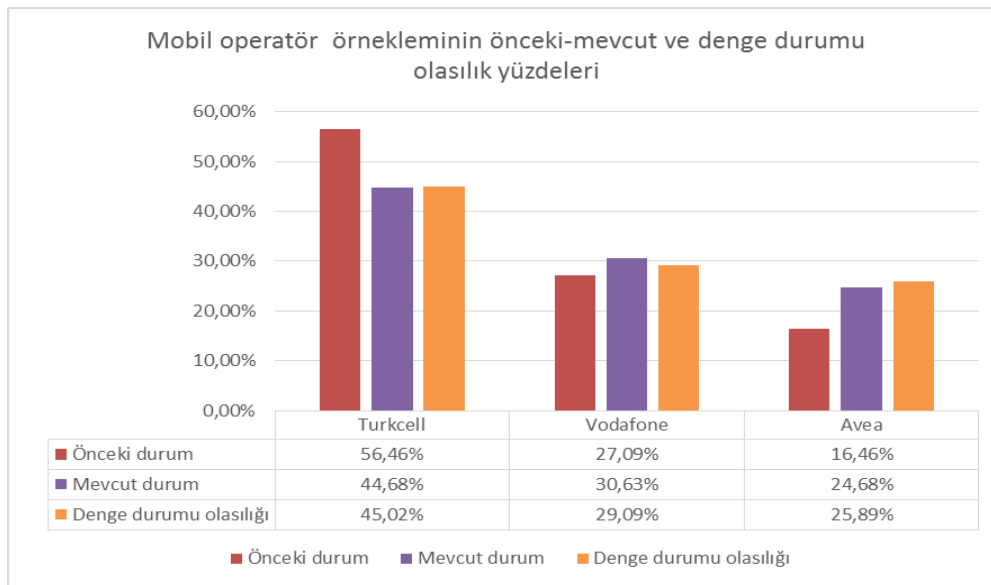
Marka	Denge Durumu olasılığı Yüzde (%)
Turkcell	45,02
Vodafone	29,09
Avea	25,89

BTK'nın açıkladığı 2015 2. Çeyrek raporuna göre MOP abone sayısına göre payları Turkcell % 47,06, Vodafone % 29,73, Avea %23,21'dir. Bu veriler uzun dönem denge olasılığı ile karşılaştırıldığında Pazar paylarının uzun dönemde Avea için %2,68 arttığı, Turkcell'in %2,04, Vodafone'un %0,64 azaldığı görülmektedir.



Şekil 1. Mobil operatörlerin pazar payları ile denge durumu olasılıklarının karşılaştırılması

Anket sonuçlarından elde edilen verilere göre yani örneklemden elde edilen değerlere göre mobil operatörler için inceleme yapıldığında ise Şekil 4.2'deki grafik elde edilir.

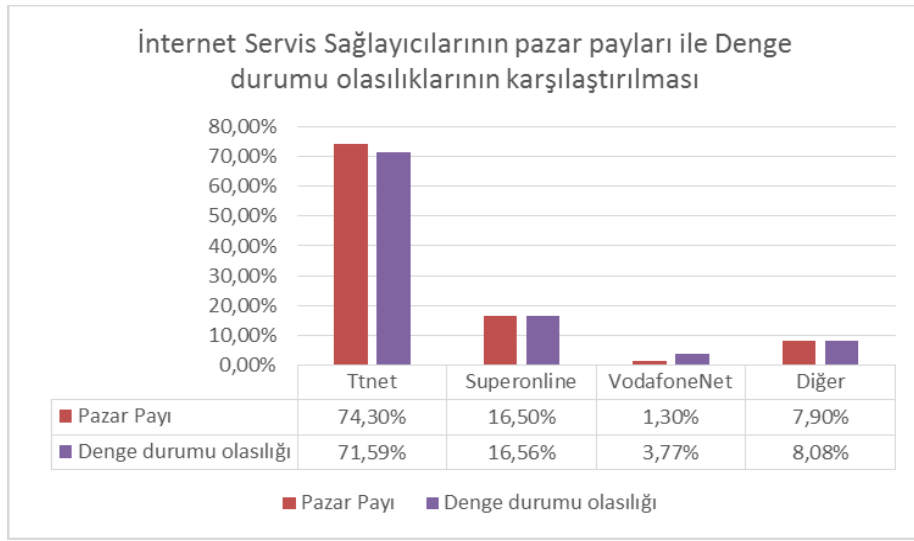


Şekil 2. Örneklemden alınan verilere göre Mobil operatör tercihlerindeki önceki, mevcut durum ve denge durumu olasılıkları

Tablo 10. İnternet servis sağlayıcı tercihlerinin denge durumu olasılıkları

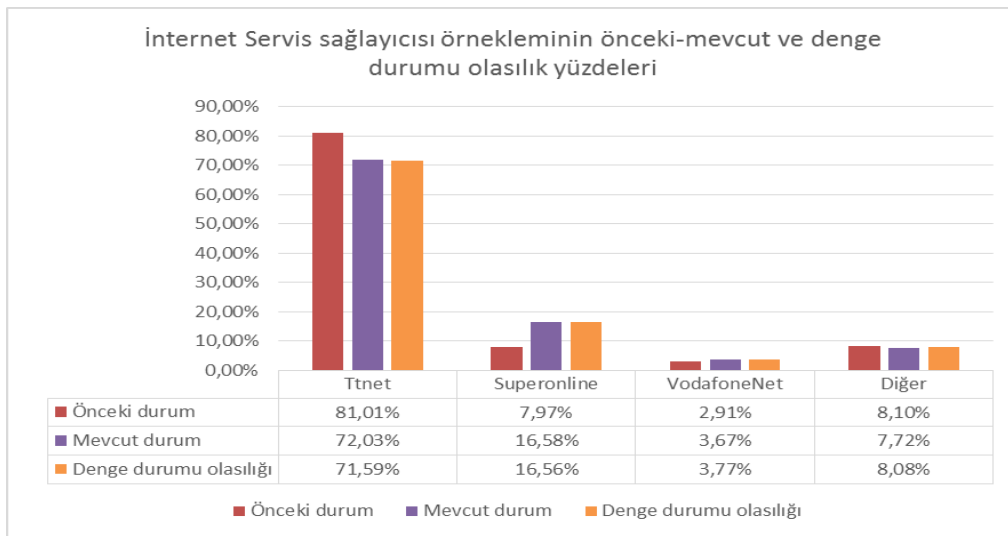
Marka	Yüzde(%)
Ttnet	71,59
Superonline	16,56
Diğer	8,08
VodafoneNet	3,77

BTK'nın açıkladığı 2015 2. Çeyrek raporuna göre İSS'lerinin pazar payları sırasıyla; Ttnet %74,3, % Superonline %16,5, Diğer %7,9, VodafoneNet %1,3 olarak görülmektedir. Uzun dönem denge olasılıkları ile farklar incelendiğinde Ttnet 'in %2,71, Superonline'ın %0,06 azaldığı VodafoneNet'in %2,45 ve Diğer İSS'lerin %0,20 arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 3. İnternet Servis sağlayıcılarının pazar payları ile denge durumu olasılıklarının karşılaştırılması

Anket sonuçlarından elde edilen verilere göre yani örneklemden elde edilen değerlere göre internet servis sağlayıcıları için inceleme yapıldığında ise Şekil 4'deki grafik elde edilir.



Şekil 4. Örneklemden alınan verilere göre internet servis sağlayıcısı tercihlerindeki önceki, mevcut durumu ve denge durumu olasılıkları

Mobil operatör ve internet servis kullanıcılarının ortak olarak değerlendirildiği örneklem verilerinden elde edilen sonuçlara göre oluşturulan tablo EK-B’de verilmiştir.

Örneklem için değerlendirme yapıldığında mevcut durumun neredeyse denge durumuna ulaştığı sonucuna varılabilir. Mobil operatörler temel alındığında Turkcell ve Avea kullanımında artışın gerçekleşeceği Vodafone ’da azalmanın oluşacağı gözükmektedir.

İnternet servis sağlayıcıları temel alındığında diğer İSS’lerin kullanımının artacağı Ttnet’in ise azalacağı sonucuna varılabilir.

EK-B’deki grafik incelendiğinde Turkcell-Diğer ve Avea-Ttnet kullanımının artacağı Vodafone-Ttnet kullanımının ise azalacağı görülmektedir. Diğer MOP-İSS’lerinin mevcut durumunun neredeyse denge durumu olasılığına eriştiği gözlemlenmiştir.

4.5 Ortalama İlk Geçiş Zamanlarının Bulunması

Geri dönülen zamana göre tablo aşağıdaki gibi oluşur:

Tablo 11. Geri dönüş zamanları

Marka	Geri dönülen zaman(adım)	Marka	Geri Dönülen zaman(adım)
Turkcell-Ttnet	3,0653	Vodafone-VodafoneNet	69,7964
Turkcell-Superonline	13,1056	Vodafone-Diğer	46,1609
Turkcell-VodafoneNet	80,8784	Avea-Ttnet	5,6395
Turkcell-Diğer	28,3227	Avea-Superonline	21,3541
Vodafone-Ttnet	4,7075	Avea-VodafoneNet	91,8933
Vodafone-Superonline	23,5034	Avea-Diğer	42,0246

Yukarıdaki tabloya göre kullandığı MOP-İSS tekrar geri dönme süresi en kısa Turkcell-Ttnet markasına aittir. Bunu sırasıyla Vodafone-Ttnet, Avea-Ttnet, Turkcell-Superonline, Avea-Superonline, Vodafone-Superonline, Turkcell-Diğer, Avea-Diğer, Vodafone-Diğer, Vodafone-VodafoneNet, Turkcell-VodafoneNet, Avea-VodafoneNet izlemektedir. Aynı firmaya ait geçişler incelendiğinde ise Avea-Ttnet en kısa geri dönüş zamanına sahiptir. Ardından Turkcell-Superonline en son olarak da Vodafone-VodafoneNet gelmektedir.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Çalışmada, mobil operatör ve sabit genişbant internet servis sağlayıcısı tercihlerinin analizi yapılmıştır. MOP-İSS arasındaki geçiş diğer bir ifade ile Mobil ve sabit abonelerinin bir sonraki aşamadaki tercihleri incelenmiştir. Her bir MOP-İSS‘dandiğer MOP-İSS’lere tercih oranları (geçiş oranları) ve her bir mobil operatör ve İSS için marka bağımlılıkları hesaplanmıştır. Ayrıca, firmalar için oldukça önemli olan gelecekteki pazar payları (uzun dönem denge durumu) da tahmin edilmiştir. Aynı firmalara ait mobil hizmet ve internet hizmet tercihleri de ayrıca ele alınmıştır. Uzun dönem denge durumunun oluşmasında mobil ve sabit pazarın birleşmesinin etkisinin olup olmadığı konusunda yorumlar yapılacaktır.

Analiz için 790 kişiye anket uygulanmıştır. Anketlerden elde edilen sonuçlar kullanılarak Markov geçiş olasılıkları matrisi ve uzun dönem denge vektörü hesaplanmış, geçiş oranları, marka bağımlılıkları hakkında bilgilere ulaşılmıştır.

Kullanıcıların MOP-ISS abonelikleri için aynı markayı tercih olasılıkları sırasıyla Turkcell-Ttnet, Vodafone-Ttnet, Avea-Ttnet, Vodafone-VodafoneNet, Avea-Superonline, Turkcell-Superonline, Turkcell-VodafoneNet, Turkcell-Diğer ve Vodafone-Superonline bulunmuştur. Aynı gruba ait hizmetlere göre marka tercih olasılıkları sıralandığında ise Avea-Ttnet, Vodafone-VodafoneNet, Turkcell-Superonline sıralaması gözlenmiştir. Bu durum Avea-Ttnet birlikteliğinin daha çok görüldüğü anlamına gelmektedir. Diğer bir ifade ile Avea MOP kullanıcısı aynı firmanın diğer markası olan TtnetISS'ı tercih düzeyi Turkcell-Superonline ve Vodafone-VodafoneNet, birlikteliklerinden daha yüksektir. Bu da Avea-Ttnet firmasının MOP-ISS için birlikte satış stratejisinin daha iyi olduğunu göstermektedir.

Sadece MOP aboneliği göz önünde bulundurulduğunda yeni bir MOP için aynı markayı tercih olasılıkları sırasıyla Turkcell, Vodafone ve Avea sıralaması belirlenmiştir. Turkcell kullanan bir MOP abonesinin marka bağlılığı %45'in biraz üzerinde iken, Vodafone ve Avea'da marka bağlılığı birbirine yakın ve %30'ların bir üzerinde olduğu gözlenmiştir. Bu durum MOP aboneleri arasında Turkcell kullanıcılarının Turkcell markasına bağlılıklarının diğer markalara göre yüksek seviyede olduğunu göstermektedir.

Aynı firmaya ait geçişlerin ne yönde değiştiğini gözlemlemek için ilk durumdaki geçiş olasılıkları matrisi incelendiğinde abonelerin Avea-Ttnet kullanıcılarının %0,93, Vodafone-VodafoneNet kullanıcılarının %0,03 arttığı, Turkcell-Superonline kullanıcılarının oranının ise %0,22 azalmıştır. Bu durum firmaların şu anda daha iyi bir duruma gelebilmeleri için MOP-ISS ortak aboneliği konusunda farklı stratejilere yönelmeleri gerektiğini göstermektedir.

Firmaların mobil ve sabit kullanıcılarının hangi oranda yeniden kendi firmalarını, hangi oranlarda diğer firmaları ve diğer firma abonelerinin daha sonraki tercihlerinde firmalarını tercih ettiklerinin bilinmesi, firmanın pazarlama stratejisini belirlemesi sürecinde önemli bilgiler sağlayacaktır. Sabit ve mobil pazarın iç içe geçmeye başladığı günümüz pazarında firmalar sabit ve mobil hizmetler için ayrı ayrı pazarlama stratejisi belirlemekten ziyade mobil ve sabit hizmetleri tek bir noktada birleştirip stratejilerini belirleyeceklerdir. Bu çalışmada da bu nokta temel alınarak gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

Kaynaklar

- Adan R.Y. (2015), "An Application of Markov Modeling to the Student Flow in Higher Education in Sudan", International Journal of Science and Research, 4 (2): 49-54.
- Akyurt İ. Z. (2005), "Markov Zincirleri ve Trafik Sigortası Hasarsızlık İndirimi veya Zamlı Prim Sisteminin Markov Zinciri ile İfade Edilerek Analiz Edilmesi", İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Akyurt İ.Z. (2011), "Ülke Derecelendirme Sisteminin Markov Zinciri ile Analizi", Yönetim: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi, 22(69): 45-60.
- Alp S. (2007), "Türkiye'de Eğitim Sürecinin Markov Geçiş Modeli", 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi, 24-25 Mayıs 2007 – İnönü Üniversitesi, Malatya
- Alp S. ve Öz E., (2009). "Markov Zinciri Yöntemi İle Taşınabilir Bilgisayar Tercihlerinin Analizi", Akademik İncelemeler Dergisi, 4 (2): 37-56.

- Aytemiz T. ve Şengönül A. (2004), “Markov Zincirlerinin Ekonomik Bir Probleme Uygulanması: Perakende Alışverişlerde Bireysel Olarak Kullanılan Madeni Para Stratejilerinin Karşılaştırmalı Analizi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6 (4): 29-43.
- Bairagi, A. ve Kakaty S.C.H. (2015), “Analysis of Stock Market Price Behaviour: A Markov Chain Approach”, International Journal of Recent Scientific Research, 6 (10): 7061-7066.
- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, (2015), “2015 yılı 2.Çeyrek Üç aylık Pazar verileri Raporu”, Sektörel Araştırma ve Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Dağdeviren M., Eraslan E. ve Kurt M. (2007), “İşgücü Planlamasında Markov Zincirlerinin Kullanımı ve Örnek Bir Çalışma”, Yöneylem Araştırması-Endüstri Mühendisliği 27. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı, 50-54.
- Dardanoni V. (1995), “Income Distribution Dynamics: Monotone Markov Chains Make Light Work”, Social Choice and Welfare, 12 (2): 181-192.
- Datong, G.M. (2011), “A Markov Chain Model Analysis of GSM Network Service Providers Marketing Mix”, International Journal of Engineering & Technology IJET-IJENS, 11(4): 49-57.
- Dura C. (2006), “The Use of Markov Chains in Marketing Forecasting”, Annals of the University of Petroşani, Economics, 6(1): 69-76.
- Ertuğrul İ. ve Aytaç E. (2007), “Kalite Fonksiyon Göçeriminde Markov Zincirleri: Otomotiv Sektörü Örneği”, Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 8(2): 181-200.
- Fung R.Y.K., Chen Y. ve Tang J. (2005), “Estimating The Functional Relationships for Quality Function Deployment Under Uncertainties”, Fuzzy Sets and Systems, 157 (1): 98-120.
- Gevrek A. ve Şengüller İ. (1992), “Markov Zinciri Analiz Yönteminin Linyit İçeren Zırnâk Formasyonuna (Pliyose, Hınıs) Uygulanması”, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 41 (1): 84-90.
- Grinstead C.M. ve Snell J.L. (1997), **Introduction To The Probability**, American Mathematical Society, United States of America.
- Gürbüz H. ve Köse T. (2002), “Şüpheli Alacak Zararlarının Büyüklüklerinin Markov Zinciri Teorisi ile Hesaplanması”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 4(2): 49-66.
- Levin R.I., Kirkpatrick C.A. ve Rubin D.S. (1982), “Quantitative Approaches to Management.” Fifth Edition, New York: McGraw Hill Book Company.
- Medhi J. (2003), **Stochastic Models in Queueing Theory**, Academic Press (Second Edition), United States of America.
- Oyatoye, E.O., Adebisi, S.O. ve Amole, B.B. (2015), “Modeling the Switching Behavior of Multiple-SIM GSM Subscribers in Nigeria Using Markov Chain Analysis”, IUP Journal of Operations Management, 14(1): 7-31.
- Özdemir A. ve Demireli E. (2014). “Hisse Senedi Fiyat Verimliliğinin Markov Zincirleri ile Analizi BIST Teknoloji Endeksi Hisse Senedi Üzerine Bir Uygulama”, Verimlilik Dergisi, 2014(1): 41-60.
- Özel G. ve Solmaz A. (2012), “Türkiye’de Deprem Tekrarlanma Zamanının Tahmini ve Neotektonik Bölgelere Göre Depremselliğin Markov Zinciri ile İncelenmesi”, Çankaya University Journal of Science and Engineering, 9(2): 125-138.
- Özgürel M. ve Kılıç M. (2003), “İzmir İçin Geleceğe Yönelik Yağış Olasılıklarının Markov Zinciri Modeliyle Belirlenmesi”, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40(3): 105-112.

- Poore J.H., Walton G.H. ve Whittaker J.A. (2000), “A Constraint-Based Approach to the Representation of Software Usage Models”, *Information and Software Technology*, 42 (1): 825-833 .
- Romagnuolo J., Meier M.A. ve Sadowski D.C. (2002), “Medical or Surgical Therapy for Erosive Reflux Esophagitis: Cost-Utility Analysis Using a Markov Model”, *Annals of Surgery*, 236 (2): 191-202.
- Ross S.M. (2007), **Introduction to Probability Models**, Academic Press (9th Edition), United States of America.
- Soykan Y. (2010), “Markov Zincirleri İle Pazar Payı Araştırma Modeli Ve Otomobil Lastiği Pazarında Bir Uygulama”, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (27): 95-108.
- Stander J., Farrington D.P., Hill G. ve Altham P.M.E. (1989), “Markov Chain Analysis and Specialization in Criminal Careers”, *British Journal of Criminology*, 29 (4): 317-335.
- Süt N., Türe M. ve Şenocak, M. (2007), “Sağlık Alanında Karar Vermede Döngüsel Süreçlerin Kullanımı: Bir Markov Model Uygulaması”, *Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 24(2): 109-113.
- Wu H.H. ve Shieh J. (2006), “Using a Markov Chain Model in Quality Function Deployment to Analyse Customer Requirements”, *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 30(1): 141–146.

EK-A : GEÇİŞ OLASILIKLARI MATRİSİ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,3360	0,0759	0,0054	0,0325	0,2493	0,0488	0,0108	0,0217	0,1436	0,0488	0,0108	0,0163
2	0,3000	0,1000	0,0000	0,0667	0,1667	0,0333	0,0333	0,0333	0,1333	0,0667	0,0333	0,0333
3	0,1667	0,1667	0,0833	0,0000	0,2500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333	0,0000	0,0000
4	0,2857	0,0571	0,0571	0,0571	0,2286	0,0571	0,0286	0,0286	0,1429	0,0000	0,0000	0,0571
5	0,3293	0,0793	0,0122	0,0183	0,2500	0,0305	0,0183	0,0366	0,1829	0,0366	0,0000	0,0061
6	0,2083	0,0833	0,0000	0,0833	0,1250	0,0417	0,0417	0,0000	0,2500	0,0417	0,0833	0,0417
7	0,3333	0,1111	0,0000	0,0000	0,2222	0,0000	0,1111	0,1111	0,1111	0,0000	0,0000	0,0000
8	0,2941	0,0588	0,0000	0,0000	0,2941	0,0000	0,0000	0,0000	0,1765	0,0000	0,0588	0,1176
9	0,3364	0,0935	0,0280	0,0280	0,1682	0,0374	0,0000	0,0093	0,2243	0,0280	0,0000	0,0467
10	0,5556	0,0000	0,0000	0,1111	0,0000	0,1111	0,0000	0,0000	0,1111	0,1111	0,0000	0,0000
11	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000	0,5000	0,0000	0,0000	0,0000
12	0,2500	0,0000	0,0000	0,0000	0,1667	0,0833	0,0000	0,0000	0,4167	0,0833	0,0000	0,0000

EK-B: ÖRNEKLEM İÇİN PAZAR PAYLARI GRAFİĞİ

