

## **Yeni Kurulan İşletmelerin Analizinde Markov Zinciri Yaklaşımı**

### *The Markov Chain Approach in The Analysis of Newly Established Businesses*

**Abdullah ÖZÇİL\* - İrfan ERTUĞRUL\*\*  
Tayfun ÖZTAŐ\*\*\* - Gülin Zeynep ALTAY\*\*\*\***

#### **Özet**

Markov Zinciri Yaklaşımı sosyal ve ekonomik konularda uygulama alanı olan geniş bir konudur. Markov süreci belirsizlik varsayımı altında stokastik süreçleri kapsamaktadır. Yaklaşımın uygulama alanı olan konulardan biri de şirket ekonomik yapılarının gelecekteki durumlarının tahmin edilmesidir. Uygulama kapsamında Denizli ilinde faaliyette bulunan firmaların durumları incelenmiştir. Çalışmanın verileri Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği'nden elde edilmiştir. Çalışmanın amacı şirketlerin kurulma ve kapanma durumlarının Markov zinciri yaklaşımı ile analiz edilmesidir. Şirketlerin gelecekteki durumları yapılan uygulama ile öngörülebilecektir. Çalışma ticari ve sanayi yapı için yapılacak olan eylem planlarına yardımcı olacaktır. Yapılan çalışma teşvik ve düzenleme açasından Denizli Ticaret Odası'na ve benzer çalışmalara faydalı olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *İşletme; Sayısal Yöntemler; Markov Zinciri; Tahmin; Ekonomik ve Mali Yapı*

#### **Abstract**

Markov Chain Approach is a large topic with applications in social and economic issues. Markov process involves stochastic processes under the assumption that uncertainty. One of the applications of Markov approach is to predict the future state of the economic structure of the company. Status of the companies operating in Denizli has been examined within the scope of application. Data were obtained from The Union Chambers and Commodity Exchanges of Turkey. The aim of this study is to analyze the establishment and closure of companies status with the Markov chain approach. Future status of companies may be prescribed by the study. The study will assist to commercial and industrial strategies. The study will be useful to Denizli Chamber of Commerce with regard to encouragement and arrangements and similar studies.

**Key Words:** *Business Administration; Quantitative Methods; Markov Chain; Forecast; Commercial and Industrial Structure*

#### **Giriş**

Günümüzde ekonomik olaylar değerlendirilirken ve karar verme eyleminde bulunurken gelecek ile ilgili görüş ve öneriler son derece önemlidir. Gelecek ile ilgili kararlar verilirken en önemli etken belirsizlik durumudur. Uygulanabilecek tahmin modelleri ile belirsizlik durumunun etkisi minimum düzeye indirgenmeye çalışılmaktadır. Markov zincirlerine ilişkin ilk uygulamaların fiziksel sistemlerde yapılmış olduğu fakat daha sonraki uygulamaların, finans, pazarlama, genetik, ilaç sektörü, demografik, psikoloji ve politik bilimler gibi çok farklı alanlara yayıldığı görülmektedir (Tütek, 2012: 587). Tahmin

---

\* Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi İşletme Bölümü, aozcil@pau.edu.tr

\*\* Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi İşletme Bölümü, iertugrul@pau.edu.tr

\*\*\* Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi İşletme Bölümü, toztas@pau.edu.tr

\*\*\*\* Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi İşletme (İngilizce) Bölümü, gzeynepa@pau.edu.tr

modelleri ile ilgili birçok farklı yöntem olması ve kullanım alanlarının farklılığı nedeniyle bu çalışmada, genellikle farklı alanlarda kullanılan markov süreci yaklaşımı şirket sayılarının tahmini için kullanılarak, markov sürecinin kullanım alanına katkıda bulunulmuştur.

Markov sürecinin ekonomik olaylar ile ilgili kullanım alanının artması alınabilecek mali kararlar ve uygulanabilecek stratejiler açısından karar vericilerin doğru ve etkin hareket etmelerine olanak sağlayacaktır. Bu çalışma şirket sayılarının değişimi ile ilgili belirsizlik durumunun en aza indirgenmesi ve yapılabilecek eylem planlarına dayanak oluşturması amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın sonraki bölümünde markov süreci ile ilgili bilgi ve literatür taramasına yer verilmiştir. Uygulama bölümünde markov süreci ile şirket sayılarının gelecekteki durumunun tahmini yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise analiz sonuçları, öneri ve bulgulara yer verilmiştir.

### **I. Markov Zinciri**

Markov zinciri kavramı ilk olarak 1906 yılında bir matematikçi olan Andrei Markov tarafından şiiirlerdeki sesli - sessiz harf sayısının tahmin edilmesi için kullanılmasıyla ortaya çıkmıştır. Sonrasında Markov, Romanovsky, Kolmogorov, Doeblin, Doob, Feller, Chung ve Sarymsakov tarafından Markov zincirleri analizinin temellerini oluşturan çalışmalar yapmışlardır (Tütek, 2012: 587).

Baillo ve Fernandez (2007), kredi derecelendirme gelişimi için basit markov zinciri kullanmışlardır. Öz ve Erpolat (2010), dolar kuru alış fiyatlarındaki ve İMKB Ulusal 100 endeksindeki değişimleri iki kategorik dizi olarak ele alıp, bu dizilerin birbirlerini ne oranda etkilediklerini çok değişkenli markov zinciri modeli ile ortaya koymuşlardır. Akyurt (2011), ülke derecelendirme sistemini Markov zinciri yaklaşımı ile analiz etmiştir. Bai ve Wang (2011), koşullu markov zincirini makro ekonomik zaman serisi verilerine uygulamışlardır. Kani ve Ardehali (2011), kısa dönemli rüzgâr hızı tahmini için markov zinciri içeren yeni bir yapay zeka ağı önermişlerdir. Özel ve Solmaz (2012), Markov zinciri yaklaşımı ile 108 yıllık deprem verilerinden faydalanarak deprem büyüklüklerinin ve tekrarlanma yıllarının tahminini yapmıştır. Jiang vd. (2013), grafiksel modellerin görüntüsündeki çıkıntıları algılamak için Markov zincirini kullanmışlardır. Zhao vd. (2014), Çin'deki enerji tüketimini zamanla değişen ağırlıklı yüksek mertebeden markov zinciri yöntemi ile tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Chotard vd. (2014), doğrusal kısıtlı optimizasyon problemlerinde strateji değerlendirmesi amacıyla Markov zinciri yöntemini kullanmışlardır. Yoder vd. (2014), rüzgar enerjisindeki değişimlerin kısa dönemli tahmin edilmesinde Markov Zinciri yöntemini kullanmışlardır.

Markov süreçlerinde herhangi bir performans değerinin periyodik sonuçları incelenebilmekte ve bu değerlerin sabit bir periyottaki değişimi izlenebilmektedir (Özdağoğlu vd., 2012: 121). Markov zincirleri metodunun esası; geçmişteki ve şimdiki olay ve olayların gelecekteki olasılıklarını bulmaktır (Doğan, 1995: 393).

$\{X_t, t \in T\}$  stokastik sürecine, değişken kümesindeki herhangi bir  $X_{t_n}$ 'nin değeri  $X(t_1), X(t_2), X(t_3), \dots, X(t_{n-1})$  verilen değerlerine göre koşullu olasılık dağılımı  $X(t_{n-1})$  değerine bağlı olduğu durumda markov süreci denilmektedir ve eşitlik (1)'de olduğu gibi gösterilmektedir (Spanos, 1999: 433).

$$P \{X_{t+1} = i_{t+1} \mid X_t = i_t, X_{t-1} = i_{t-1}, \dots, X_1 = i_1\} = P \{X_{t+1} = i_{t+1} \mid X_t = i_t\} \quad (t = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

$$P \{X_{t+1} = j \mid X_t = i\} = p_{ij}(t) \quad (t = 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

Eşitlik (2)'deki olasılık t'den bağımsızdır, varsayımı yapılmaktadır. Eğer sistem i durumundan j durumuna geçerse, bu duruma i durumundan j durumuna geçiş denilmektedir ve  $p_{ij}$  olasılığı tek adım geçiş olasılığı olarak adlandırılmaktadır (Pinsky ve Karlin, 2010: 79). Tek adım geçiş olasılığı için eşitlik (3) geçerlidir (Rolski vd., 1999: 269).

$$\sum_{j=1}^n p_{ij} = 1, \quad p_{ij} \geq 0, \quad (i,j=1,2,\dots,n) \quad (3)$$

Eşitlik (2) aynı zamanda şimdiki durum ile bir sonraki durumun zaman içinde değişmediğini ifade etmektedir. Dolayısıyla bu duruma durağanlık varsayımı denilir (Winston, 2004: 925). Yani geçiş olasılıkları  $p_{ij}$ 'ler sabittir. Bu varsayımı sağlayan Markov zincirine ise durağan Markov zinciri denir (Öztürk, 2007:799).

Tek adımlı geçiş matrisi (P) zincirin kısa dönem tek adımlı kısmını ifade etmektedir (Stirzaker, 2005: 116). Fakat Markov matrisi bir adımdan daha fazla geçişi içeren olasılıkların hesabında da kullanılabilir (Feldman ve Valdez-Flores, 2010: 145). Bir Markov zinciri m zamanında i durumundayken, n periyot sonra j durumunda olma olasılığı nedir sorusunun cevabına ulaşmak için n-adımlı geçiş olasılıklarından faydalanılır (Winston, 2003: 928). N adımlı geçiş olasılıkları arasındaki ilişki eşitlik (4)'teki Chapman- Kolmogrov eşitlikleri ile açıklanmaktadır (Beichelt, 2006: 209).

$$P_{ij}^{m+n} = \sum_{k=0}^{\infty} P_{ik}^{(m)} P_{kj}^{(n)} \quad m, n, i, j \geq 0 \quad (4)$$

Markov zincirinin geçiş matrisi olan P'nin ve j durumunun başlangıç olasılığı  $a^{(0)} = \{ a_j^{(0)} \}$  olsun.  $a^{(n)} = \{ a_j^{(n)} \}$  n geçişten sonra Chapman- Kolmogrov eşitliğinden yararlanılarak eşitlik (5)'te gösterildiği gibi hesaplanmaktadır (Taha, 1992: 644).

$$a^{(1)} = a^{(0)} P$$

$$a^{(2)} = a^{(1)} P = a^{(0)} P P = a^{(0)} P^2$$

$$a^{(3)} = a^{(2)} P = a^{(1)} P^2 P = a^{(0)} P^3 \quad (5)$$

$$a^{(n)} = a^{(0)} P^n, \quad n=1,2,\dots$$

$P^n$ ; n adımlı geçiş matrisi,

$$P^n = P^{n-m} P^m, \quad 0 < m < n$$

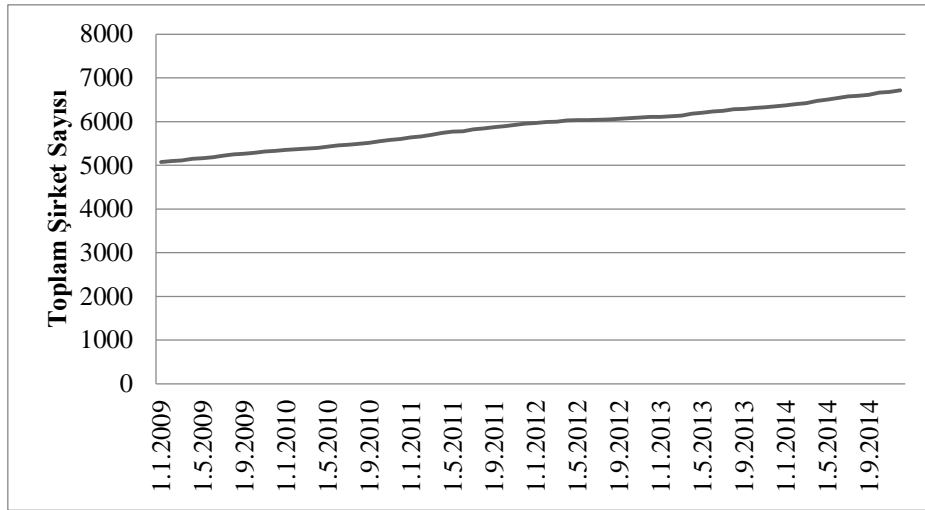
Geçişler doğrultusunda süreç, bir periyottan sonrakine sürecin değişme eğilimlerini belirleyen, koşullu olasılıklar veya geçiş olasılıkları kümesi ile özetlenir.  $p_{ij}$  geçiş olasılıklarından oluşan bu kümeye Geçiş Olasılıkları Matrisi denir. "s" sayıda durum olan bir süreç için bu matris s x s bir matristir ve genellikle P ile eşitlik (6)'da gösterilen biçimdedir (Tütek, 2012: 591).

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{s1} & \cdots & p_{ss} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Özet olarak markov zincirleri fiyat vb. dalgalanmalar konusunda karar vericiye yardımcı olabilecek sayısal bir yöntem olarak düşünülmektedir. Çünkü markov zincirinde geçmiş verilerden bağımsız olarak bir sonraki dönemde değişkenin değeri sadece mevcut durumdaki değere bağlı olarak değişmektedir (Özdağoğlu vd., 2012: 120-121).

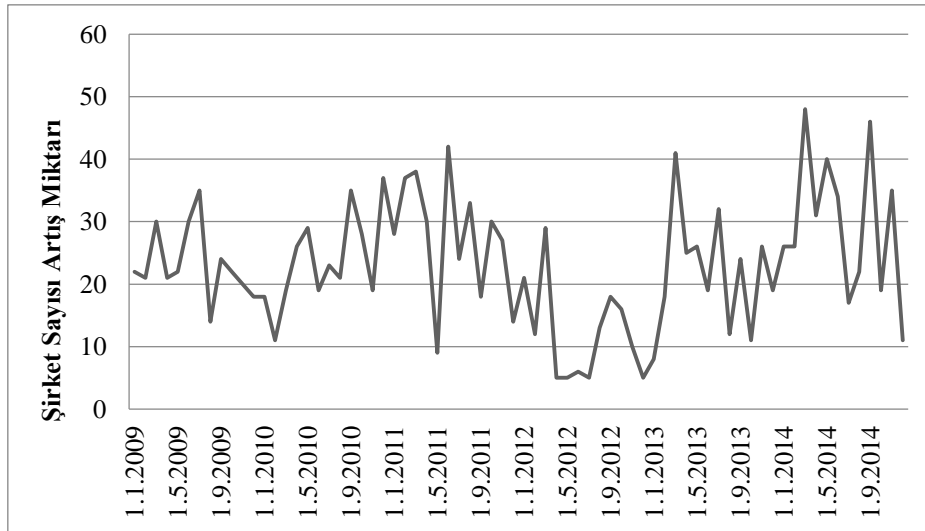
## II. Uygulama

Uygulamada 2009-2014 yılları arası 72 aylık süre boyunca Denizli'de kurulan ve kapanan şirket sayıları analiz kapsamına alınmıştır. Analiz kapsamını oluşturan şirket türleri; Anonim, Limited, Kollektif, Komandit ve Kooperatif şirket türleridir. Denizli ilindeki şirket toplam sayısı 2009 yılı başında 5072 iken 2015 yılı başında da 6727 olarak, şirket sayısı artışı grafik 1'de gösterilmiştir.



**Grafik 1.** 2009 - 2014 Yılları Arasındaki Toplam Şirket Sayısı (Kaynak: [www.tobb.org.tr](http://www.tobb.org.tr) ve [www.dto.org.tr](http://www.dto.org.tr))

Şirket sayıları incelendiğinde, şirket sayılarının zaman içerisinde değişim gösterdiği ve artan bir trende sahip olduğu görülmektedir. Artış ya da azalışların olmadığı ya da verilerin sabit bir ortalama etrafında dağıldığı seriler durağan seri olarak adlandırılmaktadır. Durağan olmayan bir seriyi durağan hale getirmek için fark alma yöntemi kullanılır. Bu yöntemde  $Y_t$  değerinden  $Y_{t-1}$  değeri,  $Y_{t-1}$  değerinden  $Y_{t-2}$  değeri çıkarılarak son gözlem değerine kadar birbirini takip eden değerlerin farkları alınır (Aktaş, 2013: 192). Bu nedenle markov zinciri durağanlık varsayımı nedeniyle şirket sayıları artış miktarları değerlendirme kapsamına alınmıştır. Durağanlık varsayımını sağlayan toplam şirket sayısı artış miktarları grafik 2’de gösterilmiştir.



**Grafik 2.** 2009 - 2014 Yılları Arasındaki Toplam Şirket Sayısı Artış Miktarları

Markov sürecindeki olasılık değerlerinin tanımlanması amacıyla artış miktarlarının sınıflandırılması tablo 1’de gösterilmiştir. Şirket sayılarının artış miktarı ile ilgili sınıflandırma yapılırken, eşitlik (7) yardımıyla veriler standardize edilmiştir (Özgürel ve Kılıç, 2003: 107).

$$X_{Ort} = \frac{\sum_{i=1}^t X_i}{t}, \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^t (X_{ort} - X_i)^2}{t-1}, \sigma = \sqrt{\sigma^2}, SPI = \frac{(X_i - X_{ort})}{\sigma} \quad (7)$$

Literatür ve benzer çalışmalar nedeniyle artış miktarları sınıflandırması, 0.603 birimden oluşan 7 sınıflandırma şeklinde yapılmıştır.

**Tablo 1.** Şirket Artış Miktarları Sınıflandırması ve Başlangıç Vektörü

Alt Sınır	Üst Sınır	Sınıflandırma Adı	Üye Sayısı	Başlangıç Vektörü
-1.76476	-1.16204	S1	11	15.28%
-1.16204	-0.55931	S2	7	9.72%
-0.55931	0.043415	S3	21	29.17%
0.043416	0.646141	S4	14	19.44%
0.646142	1.248867	S5	11	15.28%
1.248868	1.851592	S6	5	6.94%
1.851593	2.454318	S7	3	4.17%
<b>Toplam</b>			<b>72</b>	<b>1.00</b>

Şirket artış miktarları ile ilgili sınıflandırma yapıldıktan sonra her bir gruba ait frekans değerleri bulunmuştur. Bulunan frekans değerlerinin toplam içerisindeki yüzdelerinin olasılık değerleri ile başlangıç vektörü bulunmuştur. Frekans değerleri arasındaki geçişlerden, geçiş frekansları matrisi tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Geçiş Frekansları Matrisi

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	Satır Toplamı
S1	5	1	2	1	0	0	1	10
S2	1	0	3	3	0	0	0	7
S3	1	2	7	2	6	2	1	21
S4	2	1	5	3	1	1	1	14
S5	2	3	2	2	1	1	0	11
S6	0	0	0	2	2	1	0	5
S7	0	0	1	1	1	0	0	3

Geçiş olasılıkları matrisi, geçiş frekansları matrisindeki satır toplamları üzerinden olasılık değerlerinin bulunmasıyla hesaplanmıştır ve tablo 3’te gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Geçiş Olasılıkları Matrisi (P)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
S1	0.5000	0.1000	0.2000	0.1000	0.0000	0.0000	0.1000
S2	0.1429	0.0000	0.4286	0.4286	0.0000	0.0000	0.0000
S3	0.0476	0.0952	0.3333	0.0952	0.2857	0.0952	0.0476
S4	0.1429	0.0714	0.3571	0.2143	0.0714	0.0714	0.0714
S5	0.1818	0.2727	0.1818	0.1818	0.0909	0.0909	0.0000
S6	0.0000	0.0000	0.0000	0.4000	0.4000	0.2000	0.0000
S7	0.0000	0.0000	0.3333	0.3333	0.3333	0.0000	0.0000

Geçiş olasılıkları matrisi ile başlangıç vektörünün çarpılması ile bulunan birinci dönem olasılık matrisi tablo 4’te gösterilen şekilde hesaplanmıştır. Ayrıca ikinci ve üçüncü dönem olasılık matrisi, önceki dönem olasılık matrisi ile P matrisinin çarpımı sonucunda eşitlik 8’de gösterildiği gibi hesaplanmıştır (Özgürel ve Kılıç, 2003: 108).

$$V^n = V^{n-1} * P = V^0 * P^n \quad (8)$$

**Tablo 4.** Olasılık Matrisleri

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
V1	0.159722	0.098611	0.280556	0.195833	0.152778	0.069444	0.043056
V2	0.163062	0.098347	0.279795	0.196825	0.150165	0.068485	0.04332
V3	0.164325	0.097966	0.280064	0.196416	0.149486	0.068055	0.043689

Çalışma kapsamında bulunan sonraki 3 dönem olasılık matrisleri incelenmiştir. 2015 yılı ilk üç ayı içerisinde gerçekleşen şirket artış sayıları sırasıyla 37, 33 ve 51'dir. Çalışma kapsamında bulunan sonuçlar için olasılık değerlerine bakıldığında sırasıyla 0.069444, 0.150165 ve 0.043689 olasılıklarının gerçekleştiği görülmektedir. Bulgular sonucunda tespit edilen 2015 yılı içerisinde gerçekleşen verilerden hareketle daha hızlı bir artış olduğu yönündedir.

### **Sonuç**

Şirket sayıları belirsiz piyasa ve ekonomik koşullar nedeniyle tutarsız değişimler gösterebilmektedir. Denizli ilinde ve tüm Türkiye genelinde Kosgeb tarafından düzenlenen girişimcilik ve Kobi destekleri ile bu tutarsızlığın giderilmesi ve gelecek dönemlerdeki şirket sayısının artan oranlı ve kontrollü bir şekilde artması hedeflenmektedir.

Uygulama aşamasında 2009 - 2014 dönemindeki 72 aylık Denizli ili şirket sayılarının değişimi ele alınmış ve değerlendirilmiştir. Markov süreci analizi sonucunda olasılık yoğunluklarının, izleyen 3 aylık yansıması izlenmiştir. Yöntem verilerdeki değişimin farklılıkları nedeniyle yetersiz kalmıştır. Uzun dönemli veriler ile daha doğru sonuçlar elde edilebilecektir. Çalışmada ele alınan dönem sonrası 3 aylık gerçekleşen değerler, uygulanan yöntem sonucu oluşan beklentilerin üzerinde olumlu olarak sonuçlanmıştır.

### **Kaynakça**

- Aktaş, D. (2013). *İstatistiksel Analiz*, Beta yayınevi, İstanbul.
- Akyurt, İ. Z. (2011). "Ülke Derecelendirme Sisteminin Markov Zinciri İle Analizi", *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi-Yönetim*, 22(69), 45-60.
- Bai, J. ve Wang, P. (2011). "Conditional Markov Chain and Its Application In Economic Time Series Analysis", *Journal of Applied Econometrics*, 26 (5), 715-734.
- Baillo, A. ve Fernandez, J. L. (2007). "A Simple Markov Chain Structure For The Evolution of Credit Ratings", *Applied Stochastic Models In Business And Industry*, 23(6), 483-492.
- Beichelt, F. (2006). *Stochastic Processes in Science, Engineering and Finance*, Chapman & Hall/CRC, USA.
- Chotard, A., Auger, A., ve Hansen, N. (2014). "Markov Chain Analysis of Evolution Strategies on a Linear Constraint Optimization Problem", *2014 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC)*, 6-11 July, Beijing, China, 159-166.
- Doğan, İ. (1995). *Yöneylem Araştırması Teknikleri ve İşletme Uygulamaları*, Bilim Teknik Yayınevi, Eskişehir.
- Feldman, R. M., Valdez-Flores, C. (2010). *Applied Probability and Stochastic Processes*, Second Edition, Springer Science+Business Media, Berlin.

- Jiang, B., Zhang, L., Lu, H., Yang, C. ve Yang, M.-H. (2013). "Saliency Detection via Absorbing Markov Chain", *2013 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)*, 1-8 December, Sydney, Australia.
- Kani, S. A. P. ve Ardehali, M. M. (2011). "Very Short-Term Wind Speed Prediction: A New Artificial Neural Network–Markov Chain Model", *Energy Conversion and Management*, 52(1), 738-745.
- Öz, E. ve Erpolat, S. (2010). "Çok Değişkenli Markov Zinciri Modeli ve Bir Uygulama", *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, 29(2), 577-590.
- Özdağoğlu, A., Özdağoğlu, G. ve Gümüş, G. K. (2012). "Altın Fiyatındaki Dağılımların Markov Zinciri ile Analizi: Uzun Erimli Olasılıklar", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 40(Haziran - Aralık), 119-142.
- Özel, G. ve Solmaz, A. (2012). "Türkiye’de Deprem Tekrarlanma Zamanının Tahmini ve Neotektonik Bölgelere Göre Depremselliğın 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.
- Öztürk A. (2007). *Yöneylem Araştırması*, Genişletilmiş 11. Baskı, Ekin Basın Yayın Dağıtım, Bursa.
- Pinsky, M. A., ve Karlin, S. (2010). *An Introduction to Stochastic Modeling*, Fourth Edition, Academic Press - Elsevier, USA.
- Rolski, T., Schmidli, H., Schmidt, V. ve Teugels, J., (1999). *Stochastic Processes for Insurance and Finance*, Wiley Series In Probability and Statistics, John Wiley & Sons Inc., London.
- Spanos, A. (1999). *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data*, Cambridge University Press, New York.
- Stirzaker, D. (2005). *Stochastic Processes & Models*, Oxford University Press, New York.
- Taha, H. A. (1992). *Operations Research An Introduction*, Fifth Edition, Macmillan Publishing Company, New York.
- Tütek, H. H., Gümüőođlu, Ő. ve Özdemir, A. (2012). *Sayısal Yöntemler Yönetmel Yaklaşım*, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Winston, W. L. (2003). *Operations Research: Applications and Algorithms*, Fourth Edition, Duxbury Press, California.
- Yoder, M., Hering, A. S., Navidi, W. C., ve Larson, K. (2014). "Short-Term Forecasting of Categorical Changes in Wind Power With Markov Chain Models", *Wind Energy*, 17(9), 1425-1439.
- Zhao, W., Wang, J. ve Lu, H. (2014). "Combining Forecasts of Electricity Consumption in China With Time-Varying Weights Updated By A High-Order Markov Chain Model", *Omega*, 45(2014), 80-91.

