

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

GRİ TEMELLİ MALİYET TAHMİNİNİN MOBİLYA ÜRETİM SEKTÖRÜNDE UYGULANMASI*

THE APPLICATION OF GREY-BASED COST PREDICTION FOR FURNITURE MANUFACTURING SECTOR

Özge ACUN¹

Doç. Dr. Ali APALI²

ÖZ

Günümüz küresel dünyasında hızla gelişen teknolojik gelişmeler, işletmelerin gelecek planlamalarında az ve kısıtlı sayıdaki veriler ile hızlı karar vermelerine yol açmıştır. Etkin bir tahmin yöntemini kullanan işletmelerin gelecek projeksiyonlarına dair aldığı kararlarla işletme amaçlarını daha sağlıklı bir biçimde devam ettirebildikleri bilinmekte, işletmeler için tahmin yöntemleri ayrı bir önem arz etmektedir. Bu çalışmada ileriki dönemlere ait maliyet tahmininde bulunan gri temelli maliyet tahmini hakkında bilgiler sunulup, bu modeli mobilya üretim sektöründe faaliyet gösteren X işletmesinde denemesi amaçlanmıştır. X mobilya firmasına ait maliyet tahminlemesi gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. İlk olarak X mobilya firmasının 2013 yılı, 2014 yılı, 2015 yılı ve 2016 yılı tecrübelenmiş maliyet verileri ile yine tecrübelenmiş yıllara ait gri tahmin yöntemi ile tahmin edilemeye çalışılmış, tahminleme sonucunda doğruluk hata analizi ve güvenilirlik testi yapılmıştır. Yapılan doğruluk analizi sonucunda gri temelli model kullanılarak X Mobilya Firmasının gelecek dönemlere ait maliyet verileri öngörülmüştür.


Anahtar Kelimeler: Maliyet, Maliyet Tahmini, Gri Sistem Teorisi, Gri Tahmin.


JEL Sınıflandırma Kodları: M40, M49.

ABSTRACT

Rapidly advancing technological developments in today's global world have led companies to make quick decisions with few and limited data in future plans. It is known that businesses using an effective forecasting method can continue their business objectives more healthily with their decisions about future projections, and forecasting methods for businesses are of special importance. In the study, it is aimed to give information about the estimation of the gray based cost which is estimated cost of the future periods and to try this model in X enterprise which is operating in furniture production sector. Cost estimation of furniture company X is tried to be materialized. Firstly, X furniture company's estimated cost data are tried to be predicted through the method estimation of the gray based cost belonged to the estimated years 2013, 2014, 2015 and 2016, as a result of the

* Bu çalışma Doç. Dr. Ali APALI danışmanlığında Özge ACUN tarafından hazırlanan ve 02.07.2018 tarihinde savunulan "Gri Temelli Maliyet Tahmininin Mobilya Üretim Sektöründe Uygulanması" başlıklı yüksek lisans tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

¹  Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, acunozge@outlook.com

²  Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı İşletmecilik Yüksekokulu, Muhasebe ve Finansal Yönetim Bölümü, aapali@mehmetakif.edu.tr

estimation error analysis and reliability test is made. As a result of the accuracy analysis, the future cost data of the X Furniture Company is predicted by using a gray based model.

Keywords: Cost, Cost Estimation, Gray System Theory, Gray Estimation.

JEL Classification Codes: M40, M49

1. GİRİŞ

İşletmelerin kullandığı birçok farklı tahmin yöntemi bulunmaktadır. Ancak teknolojideki gelişmeler neticesinde elde bulunan kısıtlı sayıda veriler ile çok kısa bir sürede doğru ve net tahminlerin yapılması ve işletmelerin geleceğe dönük kararlar alması gerekmektedir. Bu noktada gri sistem teorisinin kısıtlı sayıdaki veriler ile hızlı ve pratik bir şekilde uygulanması, gri sistem teorisinin son yıllarda birçok alanda kullanılmakta ve kullanılan çalışma sayısı da artmaktadır. Bu çalışmada gri tahmin yöntemi kullanılarak X işletmesinin gelecek dört yıla ait satışların maliyeti tahminlemeye çalışılmıştır. Çalışmada ilk olarak kavram çerçeve başlığı ile maliyet, maliyet tahmini ve gri sistem teorisi ayrıntılı bir şekilde anlatılarak, devamında literatür başlığı altında gri sistem teorisi kullanılarak hazırlanan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra gri sistem teorisi kullanılarak X mobilya firmasının maliyet verileri kullanılarak tahmin modeli kurulmuş ve uygulanmaya çalışılmıştır. Yapılan analizler neticesinde ise X mobilya firmasının 2017, 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait maliyet tutarları öngörülmeye çalışılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Kavramsal Çerçeve

Küreselleşen dünyada işletmelerin yoğun rekabet ortamında devamlılıklarını sürdürebilmeleri, kar maksimizasyonlarını sağlayabilmeleri için maliyet tahmini büyük önem taşımaktadır. Literatürde birçok maliyet tahmini bulunmakta, işletmeler farklı maliyet tahmin yöntemleri gerçekleştirmektedir. İşletmeler kuruluş amaçlarını gerçekleştirmek adına ürettikleri mamullerin fiyatlandırma stratejilerini belirlemek amacıyla mamulün maliyetinin öngörülmesi maliyet tahmin yöntemlerini oluşturmaktadır.

Gri sistem teorisi ise ilk olarak 1982 yılında Deng Ju-Long tarafından “The Control Problems Of Grey System” adlı çalışma ile ortaya konulmuştur. Çalışmada kısmen bilinen ya da bilinmeyen bilgi gri bilgi, gri elaman olarak tanımlanmaktadır (Deng, 1982: 288).

GST, ana düşüncelerin kesin bir bilgi elde edilemeyen sistem davranışlarını, kısıtlı ölçüde veriler yardımıyla tahminlemede bulunmaktır. Bu tahminleme sisteminde, sembol olarak beyaz ve siyah renkler esas alınmıştır. Bilinen ve belirsizliğin olmadığı veriyi beyaz renk, bilinmeyen ve belirsizliğin olduğu veriyi ise siyah renk sembolize etmektedir. Bilinen ve bilinmeyen arasında kalan, kısıtlı bilgiye sahip olunan veriler ise gri sistem olarak adlandırılmaktadır (Deng, 1982: 288).

Kısaca kısmi bilinen ya da kısmi bilinmeyen gri renk ile sembolize edilen bilgiler gri bilgi olarak isimlendirilmektedir. Tanımlardan yola çıkılarak gri sistem teorisinde renkler:

- Tam ve kesin olarak bilinmeyen bilgi: Siyah
- Kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgi: Gri
- Tam ve kesin olarak bilinen bilgi: Beyaz olarak sembolize edilmiştir.

Gri teori, tahmin, karar verme ve kontrol araştırmalarında, özellikle tahminlerde uygulanmaktadır. Bununla birlikte, geleneksel gri modeller modelin uygulanabilirliğini ve tahmin doğruluğunu etkileyen bazı sınırlamalar göstermektedir (Guo, Xinpıng ve Forrest, 2013: 216). Gri tahmin teorisi, bir sistemin optimize edilmiş sistem parametrelerini bulmayı amaçlar. Gri denklemler sistemin dinamik davranışları gibi en iyi diferansiyel denklem ile donatılmalıdır. Gri tahminin en önemli avantajlarından birisi de tahmin yöntemi kullanılırken sadece küçük miktarda verilere ihtiyaç duyulmasıdır. Bu, sistem davranışları ve sürekli değişim içerisinde olan süreci ortaya çıkartmaktadır (Wu ve Chen, 2005: 199). Başka bir ifade ile tahmin ve karar verme üzerine araştırmalar yaparak sistemlerin analizde kurulan modelin belirsizliği ve bilgi yetersizliğine odaklanmaktadır (Hsu, 2003: 565).

2.2. İlgili Çalışmalar

Wang (2002), makalesinde herhangi bir zamanda hisse senedi fiyatını anında tahmin etmeyi amaçlamıştır. Hisse senetlerinin tahmin edilmesi ile ilgili iki ana problem üzerinde durulan çalışmada problemleri çözmek ve stok verilerinin büyüklüğünü azaltmak için gri teori ile kombine bulanıklaştırma tekniklerini, olası bir cevabı anında tahmin edebilmek adına öngörü işlevlerinden biri olarak bulanık bir gri tahmin geliştirmişlerdir. Tahmin sistemini hisse senedi verilerini ani bir şekilde kullanmak ve stok fiyatını anında ve güvenilir bir zamanda tahmin edebilmeyi amaçlamışlardır.

Hsu (2003), “Applying The Grey Prediction Model To The Global Integrated Circuit Industry” çalışması ile gri tahmin modelini global entegre devre endüstrisinde uygulamayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada, örneklerle uygulanan, küresel entegre devre endüstrisinde talep ve satışları üzerinde gri tahmin modelinin kesinliği ve doğruluğu incelenmiş, ampirik olanı karşılaştırarak hangi model tahmininin küresel devre endüstrisi için en uygun olan tahmin modelini bulmak amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda GM, kısa vadeli tahminlere orta ve uzun vadeli tahminlere göre daha uygun olduğu kanısına varılmıştır.

Yao, Chi ve Chen 2003 yılındaki bilimsel araştırmalarında bir online elektrik talebi tahmincisini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarında geleneksel GM (1, 1) modelinin tahmin uygulaması önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Araştırma sonucunda yüksek enerji tüketen işletmeler için işletme maliyetlerinden tasarruf etmek adına bir araç sağlayarak, elektrik israfı tüketiminden kaçınılmasının mümkün olduğunu önermişlerdir.

Wu ve Chen 2005 yılında yayınlanmış makalelerinde gri model kullanılarak entegre bir tahmin yöntemi önerilmiştir. Geliştirilmiş ilişkisel analiz ile birleştirilerek GMC (1, n) modeli önerilmiştir. Geliştirilen model ile Tayvan internet erişim popülasyonu tahmin edilmiştir. Araştırma sonucuna mevcut yöntem üzerinde muazzam bir gelişme gerçekleştirmiştir. Uygulamada önerilen yeni gri tahmin modeli GMC(1, n) doğru tahmin edildiği görülmüştür.

Lian, Lin ve Huang (2005), “A Grey Prediction Fuzzy Controller For Constant Cutting Force In Turning” adlı çalışmalarında tornalama sistemlerinde matematiksel model kurmanın zorluğu nedeni ile model içermeyen belirsizlik kullanmışlardır.

Trivedi ve Singh, (2005), “Application Of Grey System Theory In The Development Of A Run of Prediction Model” adlı Hindistan’da yaptıkları çalışmada, hidrolojik süreçleri modellemek için gri sistem teorisinden faydalanmışlardır. Gri sistem teorisi kullanılarak hidroloji yağış-akış sürecinin belirsizliği giderilmeye çalışmış, modelin fırtınalı akışın makul bir doğrulukla tahmin edebilme yeteneği doğrulanmıştır.

Leephakpreeda (2008), araştırmada havalandırma ve iklimlendirme için iç ortam konfor sıcaklığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaşam ortamındaki termal konfor anket verilerine dayanmaktadır. Gri tahmin modeli ile öngörülen iç ortam konfor sıcaklığı havalandırma ve iklimlendirme kontrol sistemleri için konfor sıcaklığı referansı olarak uygulanabilir sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca analiz sonuçlarında verimli havalandırma ve iklimlendirme kontrol sistemi için önerilen metodolojinin uygulanabilirliği kanıtlanmıştır.

Tien 2009 yılındaki çalışmasında orijinal dizinin GM (1, 1) tarafından ilk girişinin etkinliğini araştırmıştır. Yapılan çalışmada orijinal dizinin GM (1, 1) tarafından etkinliği artırılması amaçlanmış ve sonuç olarak modelleme değerlerinin ve tahminlerinin orijinal serilerin girişinden bağımsız olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışmada önceki çalışmalara göre daha kompakt bir algoritma sunulmuş ve model oluşturmak için sadece birkaç veriye (genellikle daha az) ihtiyaç duyulmaktadır.

Guo vd., 2013 yılında “A Research On A Comprehensive Adaptive Grey Prediction Model” adlı çalışmasında kapsamlı gri tahmin modeli üzerinde bir araştırma yapmayı amaçlamışlar ve yapmış oldukları çalışmada geleneksel GM (1, N) modelindeki dezavantajların üstesinden gelebilmek için yeni kapsamlı bir gri model CAGM(1, N) önerilmektedir. Araştırma sonucunda geliştirilen modelin herhangi bir tahmin problemine uyarlanabilir ve daha yüksek uyum ve doğru tahmin sonuçlara ulaşılabilceğini geleneksel GM(1, 1) modeli ile karşılaştırmışlar ve geliştirilmiş modeli onaylamışlardır.

Zeng, Chen ve Liu (2013), “A Novel Interval Grey Prediction Model Considering Uncertain Information” adlı bilimsel çalışmalarında önceki gri tahmin modeli çalışmalarından farklı olarak gri sayı bilgisine dayanan, belirsiz bilgilerle uğraşan, uygulamada olan yenilikçi bir tahmin modeli önermeyi amaçlamışlardır. İki sayılı bir yüzey üzerinde gri sayıların geometrik özelliklerini ortaya koyarak, tüm gri sayıların geliştirilen algoritmalarla herhangi

bir bilgi kaybı olmaksızın gerçek sayılara dönüştürülmesi çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada gerçek sayılara dayalı bir tahmin modeli oluşturulmuştur.

Xu, Liu ve Fong, 2014 yılında Henan Eyaletindeki Pingdingshan Kömür Madeni'nin de yaptıkları çalışmalarında, madencilik çökmesinin çevreye ciddi zararlar vermesi tahmin modelindeki parametrelerin elde edilmesinin zorluğu nedeni ile gri tahmin modelini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda tahmin değerlerinin doğruluk ve güvenilirlik payının yüksek olduğu saptanmıştır.

Erden ve Ceviz, 2015 yılında yapmış oldukları çalışmada, gri sistem teorisi kullanılarak Türkiye'nin büyüme oranı faktör analizi gerçekleştirmişlerdir. Türkiye'nin ekonomik büyümesinin değerlendirilmesi için gri sistem teorisinin kullanıldığı çalışma sonucunda, ekonomik faktör analizlerinin gri ilişki analizi kullanılarak, gri sistem teorisi ile sağlıklı tahminler yapılabileceği kanısına varılmıştır.

Ömürbek Aksoy ve Akçakanat 2017 yılında "Bankaların Grup Bazlı Karlılıklarının Gri Tahmin Yöntemi İle Değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında banka karlılıklarının ileriye dönük tahminlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak ise oluşturulan modelin güvenilirlik oranının %90'dan fazla olması sebebiyle çalışmada ileriye dönük tahminlemede bulunmuştur. Çalışmada banka sektörü için önemli olan karlılık kavramının ileriye yönelik bir tahminlerinin yapılabilmesi için kullanılacak uygun bir yöntem olması önerisinde bulunulmuştur.

Bayrakçı ve Aksoy (2019), Ülkemizde var olan bireysel emeklilik sistemine bağlı katılımcı sayılarını ve yatırıma yönlendirilen tutarların gelecek dönem için tahminini yapılmasını amaçlamışlar ve bu amaca ulaşmak için çalışmalarında G (1, 1) modelini kullanmışlardır. Araştırmalarında gelecek yıllar için katılımcı sayısı ve yatırıma yönlendirilen tutarların tahminlerini gerçekleştirmişlerdir ve G(1, 1) yönteminin gelecek dönem tahminin yapılması için kullanılacak bir yöntem olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürk (2019), işletmelerin çevresel sürdürülebilirliklerinin belirlenebilmesi için Gri tahmin yönteminin kullanılabilirliğinin araştırılmasını amaçlamış, bu amaç doğrultusunda gri tahmin yönteminin düşük göreceli hata yüzdeleri sayesinde oldukça güvenilir sonuçlar sunduğu tespit etmiştir.

Yapılan literatür incelemesi sonucunda gri tahmin yönteminin birçok alanda başarı ile uygulandığı görülmektedir. Gri tahmin sosyal bilimler alanında da bazı çalışmalara konu olmuş ancak gri tahminin muhasebe alanında yeterli derece uygulanmadığı görülmektedir. Araştırmalar doğrultusunda gri tahmin modelinin maliyet tahminlemesi yöntemi olarak kullanılabilirliğini ölçen yalnızca bir çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmanın maliyet tahminlemesi modeli olarak gri tahmin yönteminin yüksek güvenilirlikle kullanılabilirliğini ispat edebilmek ve ayrıca literatürde yer alan çalışmadan farklı olarak yıllar temel alındığında da az/kısıtlı sayıda veri ve kısa zamanda yüksek güvenilirlik oranı ile gelecek yıllara ait maliyet tahminlemesinin gerçekleştirilebilecek olması bakımından literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

3. ARAŞTIRMA

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Çalışmanın ana konusunu oluşturan maliyet kavramı ile ilgili tanımlamalar incelendiğinde maliyeti oluşturan unsurların yapısının belirsiz ve bilgi sistemleri tarafından sunulan çıktılarının yetersiz olduğu durumlarda söz konusu olabilmektedir. Bu noktada çalışmada 2013, 2014, 2015 ve 2016 yılı faaliyet raporlarına ulaşılabilen BIST 100 işletmelerinden X mobilya firmasının faaliyet raporları, internet sitelerinde yayınladıkları finansal tabloları incelenmiştir. Çalışmanın amacı, araştırmaya konu olan firmanın geçmiş yıl verileri kullanılarak gelecek 2017, 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait maliyet tahmininde bulunmaktır.

İşletme karar vericilerinin satışlarını maliyetinin tahminlerinde, bilgi ihtiyaçlarının karşılanabilme durumunun sağlıklı olması açısından çalışmanın önemini, sahip olunan az ve kısıtlı ölçüde veriler ile gelecek dönemlere ilişkin düşük hata oranlı maliyet tahmini yapmak oluşturmaktadır.

3.2. Araştırmanın Kapsam ve Örneklemi

Gri temelli tahmin yöntemini işletme içi bilgi ihtiyaçlarına karşılık işletmelerde bir tahmin yöntemi olarak kullanılabilmesi amacıyla yapılan bu çalışmanın kapsamını ülkemizde mobilya üretimi gerçekleştiren tüm üretim işletmeleri oluşturmaktadır.

Araştırmanın kapsamını Türkiye’de faaliyet gösteren tüm mobilya üretimi gerçekleştiren işletmeler oluşturmaktadır. Ancak faaliyet gösteren bütün işletmelerin maliyet verilerine ulaşma zorluğu nedeniyle çalışmanın örneklemini evreni temsil edeceği sınırlılığı dâhilinde ulaşılan X mobilya firması oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini oluşturan X mobilya firmasının maliyet verileri Kamu Aydınlatma Platformunda yayınlanan finansal tablolardan alınmıştır.

3.3. Araştırmanın Problematığı

İşletmelerin maliyet öngörülerini güvenilir bir şekilde gerçekleştirerek sağlıklı sonuçlar elde etmesi çok önemlidir. Ancak tahminlerini gerçekleştirirken kullanılan bazı yöntemler çok fazla sayıda veriye ihtiyaç duymakta ve hızlı sonuç vermemektedir. Bu sebeple çalışmanın problemi öngörü yöntemlerinde ihtiyaç duyulan bilgilerin çok olması ve hızlı sonuç alınamamasıdır. Bu bağlamda çalışmanın ana sorusunu “Karar vericilerin maliyet tahminlerini gerçekleştirirken az ve kısıtlı sayıda bilgiler ile hızlı sonuç alınabilir mi?” oluşturmaktadır.

Yeni bir yaklaşım olan gri sistem teorisi farklı alanlarda kullanılmakta ve bilim dünyasındaki birçok çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda muhasebe literatüründe gri temelli maliyet tahmini yönteminin çok fazla kullanılmadığı görülmektedir. Bu sebeple, çalışmanın literatüre yeni bir yaklaşım katarak, tahmin yöntemleri alanını genişleteceği düşünülmektedir.

3.4. Araştırmada Kullanılan Veriler ve Kullanılan Yöntem

Araştırmada tahmin yöntemine uygun olarak KAP üyesi X mobilya firmasının geçmiş dört yıllık maliyet verileri kullanılmıştır. Bu verilere X mobilya firmasının 2013, 2014, 2015 ve 2016 yılı gelir tablolarından ulaşılmıştır. X mobilya firmasının geçmiş dönem verileri kullanılarak gelecek döneme ait maliyet tahminlemesi gerçekleştirilebilmesi için DengJu-Long tarafından 1982 yılında geliştirilen gri sistem teorisi tahmin yöntemi olarak kullanılmaktadır. Gri temelli tahmin modeli yönteminde kullanılan altı adım bulunmaktadır. Bu adımlar:

1. ADIM: $X^{(0)}$ negatif veri içermeyen, pozitif bir yapıya sahip olan bir veri seti ele alınır ve bu veri orijinal veri setidir.

$$X^0 = (X^0_{(1)}, X^0_{(2)}, X^0_{(3)}, X^0_{(4)}, \dots, X^0_{(n)}) \quad (1)$$

$$X^0_k \geq 0 \quad k = 1, 2, 3, 4 \quad (2)$$

2. ADIM: X^0 serisinin kümülatif toplamı ile yeni bir X^1 veri dizisi elde edilmez. Bu adımda X^1 serisinin kümülatif toplamı şöyle bulunur.

$$X^1_k = \sum_{i=1}^k X^0_i, \quad (3)$$

$$X^1 = (x^1_{(1)}, x^1_{(2)}, x^1_{(3)}, x^1_{(4)}, \dots, x^1_{(n)}) \quad (4)$$

ve burada

$$k = (1, 2, 3, 4, \dots, n) \text{ dir.} \quad (5)$$

3. ADIM: X^1 serisinden yararlanılarak Z^1 serisinin elde edilmelidir ve Z^1 serisinin elde edilebilmesi için uygulanacak formül şöyledir:

$$Z^1_k = 0, 5X^1_{(k)} + 0, 5X^1_{(k-1)} \quad (6)$$

4. ADIM: Elde edilen seri sonucunda GM (1, 1) modelinin parametreleri bulunur.

$$\check{a} = [a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (7)$$

$$Y = \begin{bmatrix} X^0_{(2)} \\ X^0_{(3)} \\ X^0_{(4)} \\ \vdots \\ X^0_{(n)} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$B = \begin{bmatrix} -z^1_{(2)} & 1 \\ -z^1_{(3)} & 1 \\ -z^1_{(4)} & 1 \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ -z^1_{(n)} & 1 \end{bmatrix} \quad (9)$$

5. ADIM: “a” ve “b” parametrelili bulunduktan sonra gri diferansiyel denklem oluşturularak modelin belirlenmesi gerçekleştirilir.

$$\check{x}^1_{(k+1)} = \left[x^0_1 - \frac{b}{a} \right] e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (10)$$

6. ADIM: Elde edilen tahmin dizisinden faydalanarak son olarak ters kümülatif işlemi gerçekleştirilerek tahmin değerleri bulunmaktadır.

$$\hat{X}^0 = (\hat{x}^1_{(1)} \hat{x}^1_{(2-1)}, \hat{x}^1_{(3-2)}, \hat{x}^1_{(4-3)}) \quad (11)$$

4. X Mobilya Firmasının 2017, 2018, 2019 ve 2020 Yıllarına Ait Maliyet Tahmin Modeli ve Uygulanması

4.1. X Mobilya Firmasının Maliyet Verileri

Çalışmaya konu olan X mobilya firmasının tahmin modeli oluşturulması için gerekli veriler tablolar halinde sunulmuştur. Gerekli olan dört veri, firmanın 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait yayımlanan gelir tablosu, satışların maliyeti kaleminden temin edilmiştir.

Tablo 1. X Mobilyasına Ait Tecrübelenmiş Maliyet Verileri

| Yıllar | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Satışların Maliyeti | 173.623.936 | 211.087.782 | 240.207.045 | 265.166.697 |

Yukarıdaki tabloda X mobilya firmasının 2013, 2014, 2015 ve 2016 yıllarına ait gelir tablosundan elde edilen satışların maliyet tutarı bulunmaktadır. Firmanın 2013 yılına ait satışların maliyeti tutarı 173.623.936 TL, 2014 yılına ait maliyet tutarı 211.087.782 TL, 2015 yılına ait satışların maliyeti tutarı 240.207.045 TL ve son olarak 2016 yılına ait maliyet tutarı ise 265.166.697 TL'dir

4.2. Maliyet Tahmin Modelinin Oluşturulması ve Modelin Uygulanması

Uygulamanın ilk adımı olarak X mobilya firmasına ait ham veri dizisi oluşturulur. X^0 pozitif orijinal veri dizisidir. Uygulamada kullanılacak veri sayısı geçmiş döneme ait tecrübelenmiş dört yıla ait maliyet verileridir.

$$X^0 = (173.623.936, 211.087.782, 240.201.045, 265.166.697) \quad (12)$$

X^0 serisinin kümülatif toplamı ile yeni bir X^1 veri dizisi elde edilmedi.

$$X^1 = (173.623.936, 384.711.718, 624.918.763, 890.085.460) \quad (13)$$

X^1 serisinden faydalanarak Z^1 serisi oluşturulmadan önce X^0 için yarı düzgünlük kuralına, X^1 için ise yarı üssellik kuralına uygunluğu kontrolü yapılmalıdır.

X^0 serisi için yarı düzgünlük kontrolü aşağıdaki formül uygulanarak gerçekleştirilmektedir.

$$p(k) = \frac{x_k^0}{x_{k-1}^1} \quad (14)$$

Formül uygulandığında:

$$p(3) = \frac{x_3^0}{x_2^1} = \frac{240.207.045}{384.711.718} \cong 0,62 \quad (15)$$

$$p(4) = \frac{x_4^0}{x_3^1} = \frac{265.166.697}{624.918.763} \cong 0,42 \quad (16)$$

Yarı Düzgünlük Kuralı Koşulu: $k > 3$ olması durumunda elde edilen değer 0, 5'den küçük olmak zorundadır. Yarı düzgünlük kuralı uygulandığında $p(4) > 0, 5$ olduğu için oluşturulan X^0 veri dizisi yarı düzgünlük (quasi-smooth) kuralını uygundur.

X^1 serisi için yarı üssellik kontrolü aşağıdaki formül uygulanarak gerçekleştirilmektedir.

$$\sigma_k^1 = \frac{x_k^1}{x_{k-1}^1} \quad (17)$$

Formül uygulandığında:

$$\sigma_3^1 = \frac{x_3^1}{x_2^1} = \frac{624.918.763}{284.711.718} \cong 1,62 \quad (18)$$

$$\sigma_4^1 = \frac{x_4^1}{x_3^1} = \frac{890.085.460}{624.918.763} \cong 1,42 \quad (19)$$

Yarı Üssellik Kuralı Koşulu: $k > 3$ olması durumunda elde edilen değer $[1, 1, 5]$ aralığında olmak durumundadır. Veri serisine yarı üssellik kuralı uygulandığında $\sigma_4^1 \in [1, 1, 5]$ koşulunu sağladığı için oluşturulan X^1 serisi yarı üssellik (quasi exponentiality) kuralına uygundur.

X^0 yarı düzgünlük kuralına, X^1 için ise yarı üssellik kuralına uygunluk şartını sağladığı için bir sonraki adım olan X^1 serisinden Z^1 serisi elde edilerek GM (1, 1) modeli kurulabilir.

X^1 serisinden yararlanılarak Z^1 serisi elde edilmektedir.

$$= (173.623.936, 279.167.827, 504.815.240, 50, 757.502.111, 50) \quad (20)$$

Elde edilen seri sonucunda GM (1, 1) modelinin parametreleri

$$B = \begin{bmatrix} -279.167.827,00 & 1 \\ -504.815.240,50 & 1 \\ -757.502.111,50 & 1 \end{bmatrix} \quad (21)$$

$$Y = \begin{bmatrix} 211.087.782 \\ 240.207.045 \\ 265.166.697 \end{bmatrix} \quad (22)$$

GM (1, 1) modelinin parametreleri bulunduktan sonra:

$$B^T * B \quad (23)$$

İşlemi gerçekleştirilmelidir. Burada B^T oluşturduğumuz B matrisinin transpozunu simgelemektedir.

B matrisinin transpozu:

$$B^T = \begin{bmatrix} -279.167.827 & -504.815.240,50 & -757.502.11,50 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (24)$$

Şeklinde B matrisin transpozu bulunduktan sonra $B^T * B$ işlemi gerçekleştirilebilir. Burada yapılacak işlem B matrisinin transpozu ile B matrisinin çarpımıdır.

$$B^T * B = \begin{bmatrix} 906.582.551.599.933.000 & -1.541.485.179 \\ -1.541.485.179 & 3 \end{bmatrix} \quad (25)$$

Çarpım işlemi gerçekleştirildikten sonra elde edilen matrisin tersi alınmalıdır.

İşlemler gerçekleştirildikten sonra "a" ve "b" parametrelerinin bulunması ile tahmin modeline devam edilir. "a" ve "b" parametreleri:

$$\check{a} = [a, b]^T = \begin{bmatrix} -0,112772762760678 \\ 180.874.660,5741012 \end{bmatrix} \quad (26)$$

B matrisinin transpozu ile B matrisinin çarpımının tersi alındıktan sonra elde edilen matris ile B matrisinin transpozu ile Y matrisinin çarpımı ile "a" ve "b" parametreleri bulunmuştur.

“a” ve “b” parametrelili bulunduğundan sonra gri diferansiyel denklem oluşturularak modelin belirlenmesi gerçekleştirilir.

$$= 1.777.509.982, 118657e^{-ak} - 1.603.886.046, 118657 \quad (27)$$

Belirlenen model sonucunda aşağıdaki tahmin dizisi elde edilmektedir.

$$\hat{X}^1 = (173.623.936, 385.818.705, 623.344.763, 889.226.097) \quad (28)$$

Elde edilen tahmin dizisinden faydalanarak son olarak ters kümülatif işlemi gerçekleştirilerek tahmin değerleri bulunmaktadır.

$$\hat{X}^0 = (173.623.936, 212.194.769, 237.526.058, 265.881.335) \quad (29)$$

Ters kümülatif işlemi tamamlandıktan sonra elde edilen tahmini değerler ile orijinal değerler arasındaki hata payı ve hata oranının belirlenmesi için hata analizi Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Hatalar ve Göreli Hatalar

| Veri No | Ham Veri x^0k | Tahmin Edilen Veri \hat{x}^0k | Hata Payı $\epsilon k = x^0k - \hat{x}^0k$ | Görelili Oran % $\Delta k = \epsilon k / x^0k$ |
|-----------|--------------------|------------------------------------|---|---|
| 2014 Yılı | 211.087.782 | 212.194.769 | -1.106.987 | 0,52 |
| 2015 Yılı | 240.207.045 | 237.526.058 | 2.680.987 | 1,11 |
| 2016 Yılı | 265.166.697 | 65.881.335 | 714.638 | 0,26 |

Toplam göreli hatalar sonucunda bulunan ortalama göreli hata:

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{3} \sum_{k=2}^4 \Delta k = \%0,63 \quad (30)$$

Yaygın olarak kullanılan tahmin modellerinin doğruluk sınıflandırılması Tablo 3’te gösterildiği gibidir.

Tablo 3. Tahmin Modellerinin Doğruluk Sınıflandırılması

| Doğruluk Sınıflandırması | Parametreler | |
|-------------------------------|--------------|--------|
| | P | C |
| 1. Seviye Yüksek Güvenirlilik | >0, 95 | <0, 35 |
| 2. Seviye Oldukça Güvenilir | >0, 80 | <0, 50 |
| 3. Seviye Düşük Güvenirlilik | >0, 70 | <0, 65 |
| 4. Seviye Güvenilir Değil | ≤0, 70 | ≥, 65 |

Kaynak: (Deng, 1986; Tseng vd., 2001; Liu ve Lin, 2010: 135).

Tablo 3’e bakıldığında:

%100 – $\bar{\Delta}$ formülüne ortalama göreli hata değeri yazıldığında

$$\%100 - \%0,63 = \%99,37 \quad (31)$$

Kritik p değeri >0, 95 olduğu için analiz sonucu Tablo 3’e göre 1. derece- yüksek güvenirliliktir. Bu sonuç doğrultusunda tahmin modeli kullanılarak gelecek döneme ait öngörü değerleri üretilebilecektir.

4.3. X Mobilya Firmasının Gelecek (2017, 2018, 2019 ve 2020) Yıllara Ait Maliyet Tahmini

Kullanılan gri sistem teorisinde gri tahmin analiz sonuçlarının 1. seviye-yüksek güvenirliliği sahip olması, gelecek dönemlere ait tahminler gerçekleştirilmeye izin vermektedir. Çalışmanın bu bölümünde oluşturulan model yardımı ile 2017, 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait tahmini maliyet verileri tablolar halinde gösterilmiştir.

Tablo 4. X Mobilya Firmasının Maliyet Verileri

| Yıl | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| SMM | 297.621.593,95 | 333.150.927,59 | 372.927.665,66 | 417.440.136,59 |

Tablo 4'te model güvenilirliğinin %99'dan büyük olması sebebiyle oluşturulan model kullanılarak gelecek döneme ait tahminleme yapılmıştır. Gelecek dönemlere ait maliyet verileri ile oluşturulan model kullanılarak 2017 yılı satışların maliyeti tutarının 297.621.593,95 TL olduğu görülmekte X mobilya firmasının 2017 yılı maliyetinin 32.454.897 TL artması öngörülmüştür. 2018 yılına ait maliyet tahmini 333.150.927 olmuş ve firmanın önceki döneme göre 2018 yılı maliyet tutarının 35.529.333 TL ve 2019 yılına ait satışlarının maliyetinin 39.776.738 TL tutarında artması tahminlenmektedir. Gelecek dönem 2019 yılına ait maliyet tahmini 372.927.665,66 TL olarak öngörülmektedir. Son olarak 2020 yılına ait maliyet tahminlemesi ise gri sistem teorisi kullanılarak oluşturulan model sonucunda 44.512.471 TL artışla 417.440.136 TL olduğu tahminlenmiştir.

Tablo 5. X Mobilya Firmasının Tahmini Değerleri

| YILLAR | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Gerçek Değerler | 173.623.936 | 211.087.782 | 240.207.045 | 265.166.967 |
| Tahmini Değerler | 173.623.936 | 212.194.769 | 237.526.058 | 265.881.335 |
| YILLAR | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Tahmini Değerler | 297.621.593,95 | 333.150.927,59 | 372.921.665,66 | 417.440.136,59 |

Yapılan tahminler sonucunda X mobilya firmasının gelecek dört yıla ait satışlarının maliyet tahmini 1.421.134.324 TL'dir. Uygulamaya konu olan son dört yıla ait toplam satışların maliyeti ise 890.085.730 TL'dir. Gri sistem teorisi kullanılarak oluşturulan gri tahmin modeli sonucunda yapılan tahminlemede X mobilya firmasının gelecek dört yıla ait satışlarının maliyeti 531.048.594 TL tutarında artması beklenmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Her işletme kuruluş ve oluşum amacına sahiptir. Bu amaçlar varlıklarını devam ettirebilmek, karlılık sağlayabilmek, satış geliri elde edebilmek vb. şekilde sıralanabilir. İşletmeler amaçlarını gerçekleştirebilmek ve ekonomik fayda sağlamak adına bir takım faaliyetlerde bulunurlar ve bu faaliyetler sonucunda bazı fedakarlıklara katlanırlar. Katlanılan bu fedakarlıkların mali nitelikteki karşılığı üretilen ürünlerin, faaliyetlerin maliyetlerini yansıtmaktadır. İşletmelerin amaçları doğrultusunda faaliyetlerinin sürekliliklerini sağlamak ve kar maksimizasyonlarını sağlayabilmek için maliyet kontrolü işletmeler için hayati rol oynamaktadır. Üretim işletmelerinde üretilen mamullerin maliyeti ve oluşan giderler fiyatlandırma stratejisi, karar verme politikaları için işletme bilgi kullanıcıları açısından oldukça önemlidir.

Araştırmada dört yıla ait maliyet verileri kullanılarak gelecek yıllara ait maliyet tahminleri yapılmaya çalışılmış ve sonucunda uygulanan modele hata analizi uygulanmıştır. X mobilya firmasının oluşturulan model sonucunda 2017 yılına ait tahmini maliyet tutarı 297.621.594 TL olarak bulunmuştur. Tahmin sonucunda gelecek dönem için 32.454.896 TL'lik bir artış öngörülmüştür. Uygulanan gri tahminin sonuçlarına göre firmanın gelecek dönem 2018 yılına ait maliyet tahmini 333.150.927 TL'dir. X mobilya firmasının 2018 yılında bir önceki döneme göre 35.529.333 TL'lik bir artış olması öngörülmüştür. 2019 yılına ait tahmini maliyet tutarının bir önceki döneme göre 39.770.738 TL'lik bir artışla 372.921.665 TL olması öngörülmüştür. Son olarak X mobilya firmasının 2020 yılı maliyet tahminlemesi de yapılmıştır. Geçmiş dört yılın maliyet verileri kullanılarak oluşturulan model sonucunda 2020 yılına ait tahmini maliyet tutarı 417.440.136 TL olmuştur.

Sonuç olarak X mobilya firmasının 2013, 2014, 2015 ve 2016 yılı verileri kullanılarak gri tahmin modeli ile maliyet tahminlemesi yapılmış ve %0,63 ortalama göreceli hata olduğu saptanmıştır. Kurulan modelin güvenilirliği yaklaşık %99'un üzerinde olduğu görülmekte ve dolayısıyla gri sistem teorisi az ve kısıtlı sayıda veri kullanılarak maliyet tahmini için başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir.

Literatürde birçok tahmin yöntemi bulunmaktadır ve maliyet tahminlemesi yapılırken bu yöntemler kullanılmaktadır. Ancak bazı yöntemler veri ve zaman bakımından uygulamaya döküldüğünde kullanıcılar için

zorlayıcı olabilmektedir. Yapılan bu çalışma gri tahmin yönteminin yıllar baz alındığında da az ve kısıtlı sayıda veri ile güvenilirlik oranı yüksek sonuçlar elde edilebileceğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

- Bayrakçı, E. ve Aksoy, E. (2019). Gri tahmin yöntemi: Bireysel emeklilik sistemi üzerine bir uygulama. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 20-33.
- Deng, J. (1982). The control problems of grey systems. *Systems and Control Letters*, 1(5), 288-294.
- Erden, C. ve Ceviz, E. (2015). Gri sistem teorisi kullanılarak Türkiye'nin büyüme oranı faktörlerinin analizi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 19(3), 361-369.
- Guo, H., Xinping, X. ve Forrest, J. (2013). A research on a comprehensive adaptive grey prediction model CAGM (1, n). *Applied Mathematics Computation*, (225), 216-227.
- Hsu, L. (2003). Applying the grey prediction model to the global integrated circuit industry. *Technological Forecasting and Social Change*, (70), 563-574.
- Leephakpreeda, T. (2008). Grey prediction on indoor comfort temperature for HVAC systems. *Expert Systems with Applications*, (34), 2284-2289.
- Lian, R., Lin, B. ve Huang, J. (2005). A grey prediction fuzzy controller for constant cutting force turning. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 45(9), 1047-1056.
- Ömürbek, V., Aksoy, E. ve Akçakanat, Ö. (2017). Bankaların grup bazlı karlılıkların gri tahmin yönetimi ile değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 75-89.
- Öztürk, M. S. (2019). İşletmelerin çevresel sürdürülebilirliklerinin tespit edilmesi amacıyla gri tahmin yönteminin kullanımı: Bir uygulama. *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yöntem Perspektifleri Dergisi*, 2(2), 1-15.
- Tien, T. L. (2009). A new grey prediction model FGM (1, 1). *Mathematical and Computer Modelling*, (49), 1416-1426.
- Triveri, H. V. ve Singi J. K. (2005). Application of grey system theory in the development of a run of prediction model. *Bio System Engineering*, 92(4), 521-536.
- Wang, Y. F. (2002). Predicting stock price using fuzzy grey prediction system. *Expert System With Application*, 22(1), 33-39.
- Wu, W.Y. ve Chen, S. P. (2005). A prediction method using the grey model GMC (1,n) combined with the grey relational analysis: A case study on internet access population forecast. *Applied Mathematics and Computation*, 169(1), 198-217.
- Xu, H., Liu, B. ve Fong, Z. (2014). New grey prediction model and its application in forecasting land subsidence in coal mine. *Natural Hazards*, 71(2), 1181-1194.
- Yao, W. L., Chi, S. C. ve Chen, J. H. (2003). A improved grey based approach for electricity demand forecasting. *Electric Power Systems Research*, 67(3), 217-224.
- Zeng, B., Chen, G. ve Liu, S. (2013). A novel interval grey prediction model considering uncertain information. *Journal of The Franklin Institute*, 350(10), 3400-3416.