

MALİYET TAHMİNLEMESİ YÖNTEMLERİNDEN GRİ SİSTEM TEORİSİNİN İNCELENMESİ¹

INVESTIGATION OF THE GRAY SYSTEMS THEORY FROM COST ESTIMATION METHODS

Ali APALI*, Özge ACUN**

* Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Bucak Zeliha Tolunay Uygulamalı Teknoloji ve İşletmecilik Yüksek Okulu, Muhasebe ve Finansman Bölümü, aapali@mehmetakif.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-3521-0150>

** Yüksek Lisans Mezununu, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Finansman ABD, ozgeacunn.1641@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7477-5974>

ÖZ

Küreselleşen dünya teknolojik gelişmeleri de beraberinde getirmiş, teknolojik gelişmeler işletmelerin gelecek projeksiyonları için planlamalarını yaparken az ve kısıtlı sayıdaki veriler ile hızlı karar vermelerine yol açmıştır. Bu durum işletmelerin faaliyetlerini devam ettirebilmeleri, kar maksimizasyonları sağlayabilmeleri ve maliyet kontrollerini sağlayabilmeleri için uyguladıkları geleneksel tahmin yöntemlerini yetersiz kılmıştır. Bununla beraber geleneksel yöntemlerin yanı sıra modern tahmin yöntemleri büyük ilgi görmeye başlamıştır. Son yirmi yıl içerisinde birçok çalışmaya konu olan gri sistem teorisi, sahip olunan kısıtlı veriler ile yüksek güvenilirlikte hızlı ve pratik uygulanabilirliği ile tahmin yöntemleri arasında girmiştir.

Gri sistem teorisi birçok alanda uygulanmış, farklı bilim dallarında uygulanabilirliği test edilmiştir. Özellikle fen bilimlerinde kullanılan gri sistem teorisi son yıllarda sosyal bilimler alanlarında kullanılmaya başlanmış ancak maliyet muhasebesi alanında yeterli çalışmaya konu olmamıştır. Bu çalışmada yeni bir yaklaşım olarak kabul edilen GST kavramsal olarak incelenmiş, bilgi sistemlerinden elde edilen verilerin az ve kısıtlı sayıda olması, gri yapıdaki bilgiler ile hızlı ve pratik biçimde güvenilir bilgi çıktıları sunan gri sistem teorisi maliyet tahminlerinde uygulanabilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Maliyet, Maliyet Tahminlemesi, Gri Sistem Teorisi, Gri Tahmin

Jel Kodları: M41, M49

ABSTRACT

The globalized world has brought with it technological developments and technological developments led enterprises to make quick decisions with few and limited data while planning their future projections. This situation has made the traditional estimation methods inefficient for the companies to continue their activities, to provide profit maximations and to provide cost controls. However, in addition to traditional methods, modern estimation methods have started to attract great attention. Gray system theory, which is the subject of many studies in the last two decades, has become one of the estimation methods with its limited data and fast and practical applicability with high reliability.

¹ Bu çalışma Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe ve Finansal Yönetim Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ali APALI danışmanlığında Özge Acun tarafından "Gri Temelli Maliyet Tahminin Mobilya Üretim Sektöründe Uygulanması" ismiyle tamamlanarak 02.07.2018 tarihinde savunulan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Gray system theory has been applied in many fields and its applicability in different disciplines has been tested. Gray system theory, especially used in science, has started to be used in social sciences in recent years but has not been subject to adequate work in the field of cost accounting. The GST, which is considered as a new approach in this study, is conceptually reviewed, it is suggested that the data obtained from the information systems can be applied in the estimation of the gray system theory cost estimations, which have low and limited number of data, gray structure information and fast and practical reliable information outputs.

Keyword: Cost, Cost Estimation, Gray System Theory, Gray Prediction

Jel Codes: M41, M49.

1. GİRİŞ

Küreselleşen Dünyadaki ağır rekabet ortamında işletmeler devamlılıklarını sağlayabilmek, faaliyetlerini sürdürmek, kar maksimizasyonlarını sağlamak gibi amaçlara ulaşmak için bazı üretim faktörleri ile müşteri ve toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilmek için mamul ya da hizmet üretimi yapmak zorundadırlar. Bazı amaçlar doğrultusunda gerçekleştirmiş oldukları üretim sürecinde elde edilen her türlü mal/hizmet faktörlerinin finansal nitelikteki değerleri maliyet kavramını oluşturmaktadır. Maliyet, işletmelerin faaliyetlerini sürdürebilmeleri, karlılık elde edebilmeleri, ürün/hizmet üretimi gerçekleştirebilmeleri adına büyük önem taşımaktadır. İşletmeler için büyük önem arz eden maliyet karar vericiler için de oldukça önemli bir kavramdır.

Günümüzde klasik yöntemlerin yanı sıra tahmin yöntemleri büyük ilgi görmektedir. Gelecek dönemlere ait bir takım belirsizliklerin minimuma indirgenmesi amacı ile geçmiş dönem tecrübelerine dayanarak elde edilen verilerin matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanarak hesaplanması ile gelecek projeksiyona yansıtılması karar vericilerin sağlıklı karar vermelerine yardımcı olmaktadır. Bu noktada gri sistem teorisi sahip olunan az ve kısıtlı sayıda bilgiler ile geleceğe yönelik hızlı ve pratik bilgi çıktılarını sunması, gri sistem teorisinin son yıllarda birçok alanda kullanılabilir ve uygulanabilirliğini artırmıştır.

Bu çalışmada ilk olarak tahmin teorisi ve maliyet tahminlemesi kavramsal olarak bahsedilerek, gri sistem teorisi detayları ile

açıklanmaya çalışılmıştır. Gri sistem teorisinin alt başlıklarından olan gri tahminleme yönteminin adımlarından bahsedilmiş olup uygulama yöntemi ele alınmış ve araştırma sonuç ve öneriler kısmı ile sonlandırılmıştır.

2. TAHMİN TEORİSİ

Tahmin kelimesinin kelime anlamı, yaklaşık olarak değerlendirme, oranlama, akla sezgiye veya birtakım verilere dayanarak gelecekteki bir olayın bir durumun bilinmesi ve öngörülmesidir. (www.tdk.gov.tr.). Tahmin, modern bilimsel yönetim için önemlidir. Doğru tahmin politika yapmanın doğru karar vermesine ve karar verme kalitesini yükseltmesine yardımcı olabilir (Wu and Chen, 2005: 198).

Öngörüler, geçmiş dönem verileri ya da veri setlerini kullanarak, gelecek döneme ait gösterimi gerçekleştirme, tahmin modelini geliştirme sürecidir. Öngörü modelleri gerçekleşmiş ve reel olayların yalın bir kopyası, bir dizi ilişki setidir. Öngörüler işletmeler için büyük öneme sahiptir ve işletme karar vericileri tahmin teorisine daima önem vermektedir. Karar vericiler işletmelerin amaçları doğrultusunda, başarısızlık riskini en aza indirmek, işletme devamlılığını sürdürmek, sektörde tutunabilmek için gelecek dönemleri planlamaya tabii tutmalı, planlama için de tahminlemede bulunmaları gerekmektedir (Chen, 2000: 7).

Tahmin gelecek dönemlere ilişkin meydana gelebilecek olayların sonuçlarının önceden bazı yöntemlerle hesaplanarak öngörülerde

bulunulmasıdır. Başka bir ifade ile tecrübeye dayanarak geçmiş dönemlere ait sonuçların değerlendirmeye tabii tutularak gelecek zamanlarda oluşabilecek sonuçların önceden öngörülmesidir. Gerçekleşen değerler ile tahmini değerler arasında oluşan farklılıklar tahmin hataları olarak adlandırılmaktadır (Bağırkan, 1982: 157).

Gelecek dönemlere ait meydana gelebilecek belirsizliklerin azaltılabileceğini savunan tahmin, bir çeşit teknik ve yönetim yöntemidir. Faaliyetlerin gelecek projeksiyonundaki belirsizliklerin giderilmesi ve yöneticilere ilgili bilgilerin sunulması tahminin ana amacıdır. Yöneticiler doğru tahminler sonucunda doğru kararları verebilir, bu kararlar organizasyonun hedefine ulaşmasına katkı sağlar. Doğru tahminlerin aksine hatalı ve eksik tahminlerde yöneticiler kuruluşlarının ağır bir şekilde zarar görebileceği yanlış kararları verebilirler (Wu and Chen, 2005: 199).

Tanımlardan yola çıkarak tahmin, gelecek dönemlere ait belirsizliklerin azaltılması amacı ile tecrübelerle dayanarak elde edilen verilerin bazı matematiksel ve istatistiksel yöntemlere dayanarak hesaplanması ile gelecek projeksiyona yansıtılmasıdır.

3. MALİYET TAHMİNLEMESİ

İşletmelerin faaliyet alanları ne kadar farklı olursa olsun, işletmeler her zaman bir amaca ulaşmak için belirli üretim faktörlerini birleştirerek toplumun gereksinimlerini karşılayacak düzeyde ürün/hizmet meydana getirirler. Bu ürün ve/veya hizmetlerin elde edilme sürecinde harcanan her türlü üretim faktörlerinin para ile ölçülen değeri maliyet kavramı içerisinde incelenir (Bursal ve Ercan, 2002: 3-4). Maliyet verilerinin gerçekçi bir biçimde hesaplanmasını ve maliyetlerin minimize edilmesini hedef alan maliyet yöntemleri, işletme kaynaklarının en uygun şekilde kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Kaynakların sağlıklı kullanılması ve dolayısıyla maliyetlerin minimize edilmesi de, işletmelerin her platformda rakiplerine

karşılık rekabet üstünlüğü kazanmasında etkilidir (Akın, 2013: 86). İşletmelerin faaliyetlerinin sağlıklı bir biçimde devam edebilmesi açısından tahminler hayati rol oynamaktadır. Öngörüler, gelecek dönemlerdeki faaliyetleri işletmenin amaçları açısından yönlendirmekte, bilgi kullanıcıları ve karar vericilere ihtiyaç duyulan çıktıları sağlamaktadır.

Öngörüler, bulanık ve puslu verilerin ortaya çıkması, zamanlaması ve büyüklüklerine dair tahminlerdir. Bilgi kullanıcıları ve karar vericiler mamullerin hammadde fiyatlarının tahminini gerçekleştirmek, mamul stok düzeyine dair karar vermek gibi birçok faaliyetleri yönetilmek için tahmin yöntemlerinden yararlanmaktadır. İşletmeler tahmin yöntemleri ile mamul stok kapasitesini daha iyi kullanabilmekte, müşterilerine daha iyi hizmet sunmakta ve kar maksimizasyonlarını sağlamaktadırlar (Monks, 1996: 39).

İşletmeler, paydaşlarının bilgi ihtiyaçları doğrultusunda, başarısızlık riskini en aza indirmek, işletme devamlılığını sürdürmek, sektörde tutunabilmek için gelecek dönemleri planlamaya tabii tutmalı, planlama için de tahminlemede bulunmalıdırlar (Chen, 2000:7). Dolayısıyla üretim faaliyeti gerçekleştiren işletmeler için faaliyetlerini sürdürebilmeleri, mamul yaşam seyrinin kalitesini artırabilmeleri adına üretilen mamul maliyetinin gelecek dönemler adına tahmin edilmesi maliyet tahmininin tanımını oluşturmaktadır.

Maliyet tahmini karar vericilere,

- Bütçelerin oluşturulmasında,
- Maliyetlerin kontrolünde,
- Maliyetlerin düşürülmesinde,
- Motivasyonu sağlamada,
- Maliyet bilinci uyandırmada,
- Fiyatlama kararlarında,
- Maliyetlemeyi ve raporlamayı basitleştirme gibi konularda fayda sağlamaktadır (Civelek, 2000: 421-422-423).

Maliyet tahminlemede veri toplama süreci ile ilgili belli başlı sorunlar mevcuttur. Hangi maliyet tahmin yöntemi kullanılırsa kullanılсын verilerin doğru ve tam bir şekilde elde edilmesi oldukça önemlidir. Tahminlemenin gerçekleştirilmesi için veri toplama sürecindeki belli başlı sorunlar altı başlık altında toplanmaktadır (Yükçü, 2007: 28-29).

- a) Hatalı, tam olmayan eksik veri: Tahminin gerçekleştirilmesi için gerekli olan kaynak belgelerin bulunamaması, belgelerin yanlış ya da eksik doldurulması, bilgi sistemlerinden elde edilen çıktılarının kayıtlara eksik ya da yanlış alınması tahmin sonuçlarının yanlış yönlendirmesine sebep olmaktadır.
- b) Verilerin maliyet işleyişinin değerlendirilmesinin aşırı derecede olumsuz etkilemesi: Elde edilen veriler veri kümesinden çıkartılmalıdır.
- c) Yanlış eşleştirilmiş zaman dönemleri: Bağımlı değişken ve bağımsız değişkenlerin zaman dönemlerinin birbirlerini uymamaları bu sorunu ortaya çıkartmaktadır. Örnek olarak üretim düzeyi aylık dönemler halinde hesaplanmışken, maliyet verileri günlük olarak hesaplanması.
- d) Zaman döneminin seçiminde yapılan yanlış tercihler: Amaçların gerçekleştirilmesinde kısa dönem ve uzun dönem çatışmasının yaşanması zaman seçiminde yapılan yanlış tercihleri oluşturmaktadır. Örnek olarak bir amaç veri noktası toplamak olduğunda kısa zaman dilimine tekabül etmekte, diğer bir amaç muhasebe sisteminin maliyetlerini doğru birleştirip birleştirmedini kontrol etmek uzun zaman dönemine tekabül etmektedir.
- e) Yüklenmiş ve ihtiyati giderler: Sabit giderlerin kayıtlarda değişken gider niteliğinde, değişken giderler ise sabit gider niteliğinde gözükabilir.
- f) Enflasyon: İhtiyaç duyulan ve elde edilen verilerin enflasyon dönemine

denk gelmesi, gelecek hakkında sağlıklı tahmin gerçekleştirmekte sağlıklı sonuçlar doğurmamaktadır.

4. GRİ SİSTEM TEORİSİ

Sistemler, sistem hakkında açık bilginin büyüklüğünü temsil eden renklerle tanımlanabilmektedir. Örneğin kara kutu sistemi, kendi içsel özelliklerini ya da dinamiklerini tanımlayan matematiksel denklemlerin tamamen bilinmediğini ifade etmektedir. Aksine, sistemin tanımı tamamen biliniyorsa, beyaz bir sistem olarak adlandırılmaktadır. Eğer bilinen bilgi sembolize edilen siyah ve beyaz bilgilerin arasında ise bu sisteme gri sistem denilmektedir. Gerçekte her sistem gri sistem olarak modellenebilir, çünkü bir sistemde daima belirsizlikler bulunmaktadır. Bir sistemin içinde ve dışında meydana gelen gürültü ve bilişsel yeteneklerimizin sınırlamaları nedeniyle alınabilecek bilgiler, sistem hakkında her zaman eksik ve kapsamı sınırlıdır (Zeng vd.,2013: 3400).

İlk olarak 1982 yılında Deng Ju-Long tarafından “The Control Problems Of Grey System” adlı çalışma ile ortaya konulan gri sistem teorisinde, kısmen bilinen ya da bilinmeyen bilgi gri bilgi, gri elaman olarak tanımlanmaktadır (Deng, 1982).

Gri sistem teorisi, ana düşüncelerin kesin bir bilgi elde edilemeyen sistem davranışlarını, kısıtlı ölçüde veriler yardımıyla tahminlemede bulunmaktadır. Bu tahminleme sisteminde, sembol olarak beyaz ve siyah renkler esas alınmıştır. Bilinenin 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). Eksik bilgiye sahip bir sisteme gri sistem denmektedir. Gri sistemdeki gri sayısı, daha az eksiksiz bilgi içeren bir sayıyı ifade eder. Gri eleman eksik bilgi içeren bir öğeyi temsil eder. Gri ilişki eksik bilgi ile ilişkilendirilir. Bu üç terim gri

sistem ve gri olaylar için tipik semboller ve özelliklerdir (Tsai vd., 2003: 46).

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.

Tablo 1.' de sembolize edilen renklerin gri sistem teorisinden karşılaştırılması gösterilmiştir (Aydemir vd., 2013:189).

Tablo 1: Sistemlerin Karşılaştırılması

	Siyah	Gri	Beyaz
Bilginin Çeşidi	Bilinmiyor	Kısmi Bilinen, Kısmi Bilinmeyen	Kesin Bilinen
Biçim	Koyu	Gri	Parlak
Süreç	Yeni	Eski Yerine Yeni	Eski
Karakteristik	Kargaşa	Karmaşık	Düzen
Yöntem	Olumsuz	Geçiş	Olumlu
Tutum	Tolerans İçerir	Müsamaha	Net
Çıkarım	Çıkarım Yok	Çoklu Çıkarım	Tek Çıkarım

Tablo 1' e göre gri sistem teorisinde gri renk ile biçimlendirilen bilgiler karakteristik özelliği karmaşık olan, yöntem olarak olumsuzdan olumluya geçişi içerisinde barındıran, siyah ve beyaz bilgilerin aksine süreç olarak eski yerine yeni bilgiler sunmakta ve çoklu çıkarımlarda bulunmaktadır. Gri sistem teorisinin ayırıcı nitelikteki özelliklerini bulanık matematik, olasılık ya da istatistik bilimi ile belirtmek ve yorumlamak tam olarak mümkün değildir. Teknik olarak,

bulanık matematik belirsizliğe sahip olan problemleri eski dönem tecrübelerine dayanarak, üyelik işlevleri kullanarak çözümlenmeye çalışır. Bunun yanı sıra olasılık ve istatistik gerçek verilere ulaşabilmek için özel dağılımlara ve belli bir büyüklükte ki örnekleme ihtiyacı duymaktadır. Bulanık matematik, olasılık/istatistik teorileri arasındaki fark aşağıdaki tablodaki gibidir (Aktaran Köse vd., 2015: 83).

Tablo 2: Gri Sistem, Olasılık/İstatistik ve Bulanık Matematik Farklılıkları

Kategori	Gri Sistem Teorisi	Olasılık ve İstatistik	Bulanık Matematik
Çalışma Alanı	Bilgi yetersizliği	İstatistiksel yetersizlik	Dilsel belirsizlik
Temel Küme	Gri belirsiz kümeler	Kantor kümeler	Bulanık kümeler
Yöntem	Bilgi kapsamı	Olasılık dağılımları	Üyelik işlevleri
Prosedür	Gri seriler	Sıklık dağılımları	Marjinal örnekleme
Gereksinim	Herhangi bir dağılım	Belirli bir dağılım	Tecrübe
Önem	Kapsam	Kapsam	Uzantı
Amaç	Gerçekçi kurallar	İstatistiksel kanunlar	Dilsel ifadeler
Belirleyici Özellik	Küçük örnekleme	Büyük örnekleme	Tecrübe

Yukarıdaki tablo 2' ye göre gri sistem teorisin olasılık/istatistik ve bulanık matematik teorilerinin yanı sıra küçük örnekleme sahip, herhangi bir dağılım göstermeksizin az ve kısıtlı bilgiler ile başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir.

Gri sistem teorisi, değişken ya da puslu yöntemlerle sonucuna varılamayan belirsiz sistemlerin analizlerinde doğru, tam ve kesin sonuçlar elde etmenin mümkün olmaması durumlarına karşılık olarak geliştirilmiş, kısıtlı ölçüde sahip olunan veriler yardımıyla tahmin edebilmektedir. (Liu ve Lin, 2006: 503). Gri sistem teorisi:

- Endüstriyel bilimler
- Sosyal ve beşeri bilimler
- Çevre bilimleri
- İktisat ve finans analizleri
- Yönetim ve organizasyon
- Eğitim bilimleri

gibi bir çok alanda uygulanabilmekte ve gri sistem teorisi gri tahminleme, gri ilişki analizi, gri karar, gri modelleme ve gri kontrol olmak üzere beş temel bölüme ayrılmaktadır (Li, vd., 2006: 133).

Gri Tahminleme: Gri renk ile sembolize edilen verilerin beyazlatma adımları takip edilerek sahip olunan kısıtlı verilerden gelecek dönemlere ait yeni verilerin öngörülmesidir.

Gri İlişki Analizi: Genellikle sistemler oluşturulurken sisteme etki eden faktörler ve faktörlerin birbirlerine olan bağımlılıkları üzerinde analizler yapılmasıdır. Bu analizde, sahip olunan faktörlerin birbirleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi bir yana, hangi faktörün öne çıktığının da önemi vardır (Erden ve Ceviz, 2015: 364). Gri tahminde olduğu gibi gri ilişkisel analizde de az ve kısıtlı sayıda sahip olunan bilgilerden oluşan faktörler ile önemli çıktılara ulaşılmaktadır.

Gri Karar: Alternatif seçenekler arasında herhangi birisinin seçilmesi veya yeni bir karar verilmesi karar verme sürecini oluşturmaktadır. Bu süreç, sadece yönetimsel gereklilik değil, aynı zamanda

tüm insanlık için önemli bir rol oynamaktadır. Gri karar verme özetle gri renk ile sembolize edilen tanımlamaların ve yöntemlerin kullanılması ile bir planın seçilmesi ve devamında uygulanma adımları izlenmesidir (Erden ve Ceviz, 2015: 364)

Gri Modelleme: Bir dizi gri renk ile simgeleştirilen varyasyon denklemi ve modelin beyazlaştırması olan gri diferansiyel denklemlerin oluşturulması için adım bir ile yapılmaktadır (Tsai vd.,2003: 46). Sembolizeleştirilen gri renkli bilgilerin, bir takım matematiksel denklemler ve yöntemler ile beyazlaştırılma süreci olan gri modelleme bilgi ihtiyacı bulunan öngörüler için tahminlemenin yapılabilmesi için olan adımları kapsamaktadır.

Gri Kontrol: Gri sistem teorisi bulanık ve puslu durumlarda bir model oluşturulduğu düşünüldüğünde diğer yapay zekâ teknikleri ile birlikte kullanılmıştır

4.1. Gri Sistemin Modellenmesi ve Gri Tahmin

Gri model, tahmin edicinin bilgi ihtiyacına bağlı olarak sadece bir dizi en son verilere dayanarak belli bir zaman serisinin gelecekteki değerini tahmin etmektedir. Gri modellerde kullanılacak olan tüm veri değerlerinin çok yönlü olduğu ve zaman serilerinin örnekleme sıklığının sabit olduğu varsayılmaktadır (Kayacan vd.,2010: 1785). Gri sistem teorisinin bölümlerinden biri olan gri tahmin, belli bir zaman serisinin gelecekteki değerini tahmin ederken diğer sistemlerin yanı sıra daha az ve kısıtlı veriye ihtiyaç duymakta, sınırlı veriye sahip sistemlerin tahmin analizleri gerçekleştirirken başarı ile uygulanabilmektedir (Köse vd.,2015: 84).

Gri tahmin analizinde diğer sistemlerin yanı sıra daha az ve kısıtlı veriye ihtiyaç duymakta, sınırlı veriye sahip sistemlerin tahmin analizleri gerçekleştirirken başarı ile uygulanabilmektedir. Az ve kısıtlı bilgiye sahip olunan elamanların beyazlaştırma süreçleri izlenerek yeni bilgilerin öngörülmesi gri tahminin ana amacıdır. Gri tahminin modellenmesi birikim oluşturma

modeli, ters birikim oluşturma modeli, gri diferansiyel denklemler, GM (n, m) modeli, GM (1, 1) modeli ve gri modelin hata analizi başlıkları altında incelenmektedir.

4.1.1. Birikim Oluşturma Modeli

Net olmayan yani karmaşık verilerde verinin karakteristik özelliklerini ya da o verilerin kendine ait kanun ve kuralları ortaya çıkartmak için accumulating generating operation-AGO yani birikim oluşturma modeli kullanılmaktadır. Bu modelin işlem süreci gri yapıya sahip sistemlerde beyazlaştırma metodudur. Kaotik ve karmaşık verilerin yapılarını düzeltmek için bu veriler birikim oluşturma modeli tarafından başka bir formata dönüştürülmektedir (Zeng vd.,2013: 3402).

Birikim oluşturma işlemi ile karmaşık yapıda bulunan gri renk ile biçimlendirilen elamanlar başka bir formata dönüştürmek için beyazlaştırma metodu olarak kullanılmaktadır.

$X^{(0)}$ negatif veri içermeyen, pozitif bir yapıya sahip olan bir veri seti ele alırsa ve B bir dizi operatörü olursa;

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

ve

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

Olmaktadır.

Buradan,

$$x^{(0)}_{(n)B} = \sum_{i=1}^k x^{(0)}_{(i)}, k=1, 2, 3, 4, \dots, n$$

Olması durumunda B, $X^{(0)}$ serisinin birinci dereceden birikim oluşturma operatörü ortaya çıkmaktadır ve bu durum 1-B.O.İ olarak gösterilmektedir. Bu işlemde $X^{(0)}$ 'ın r defa B operatörünün uygulanması, r'inci dereceden BOİ adını alır ve r-BOİ olarak gösterilmektedir.

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

Ve

$$X^{(0)}_{B^r} = x^r_{(1)}, x^r_{(2)}, x^r_{(3)}, x^r_{(4)}, \dots, x^r_{(n)}$$

olur. Buradan:

$$x^r_{(k)} = \sum_{i=1}^k x^{r-1}_{(i)}, k=1, 2, 3, 4, \dots, n$$

Şeklinde ortaya çıkmaktadır.

4.1.2. Ters Birikim Oluşturma Modeli

Birikim oluşturma işlemi ile karmaşık yapıda bulunan gri renk ile biçimlendirilen elamanların başka bir formata dönüştürülmesi sonrasında kullanılan ters birikim oluşturma işlemi, beyazlaştırılan verilerin orijinal verilere geri döndürülmesi amacıyla yapılmaktadır.

TBOİ yani ters birikim oluşturma modeli, birikim oluşturma modeli işlemi sonrasında ulaşılan verilerin orijinal verilere geri döndürmek için yapılan geri dönüş işlemidir (Özkara, 2009: 34).

$X^{(0)}$ negatif veri içermeyen bir veri seti ele alalım ve \bar{B} bir dizi operatörü olursa,

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

Ve

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

Olur.

Buradan,

$$x^1_{(k)\bar{B}} = (x^1_{(k)} - x^1_{(k-1)}),$$

K=1, 2, 3, 4, ..., n)

Olmak üzere $\bar{B} X^1$ serisinin birinci dereceden ters birikimli oluşturma modeli operatörüdür ve bu model 1-T.B.O.İ olarak gösterilmektedir.

Oluşturulan $X^{r'}$ 'in \bar{B} operatörü r defa uygulandığında r'inci dereceden operatörü elde edilmektedir ve r-T.B.O.İ olarak gösterilmektedir.

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

Ve

$$X^k_{\bar{B}} = x^{k-1}_{\bar{B}^{k-1}}=(x^{k-1}_{(1)}, x^{k-1}_{(2)}, x^{k-1}_{(3)}, x^{k-1}_{(4)}, \dots, x^{k-1}_{(n)})$$

Burada

$$X^{k-1}_t = (x^k_{(t)} - x^k_{(t-1)})$$

$$t=1, 2, 3, 4, , \dots, (n)$$

Şeklinde ortaya çıkar.

4.1.3. Gri Diferansiyel Denklemler

Aşağıda bulunan diferansiyel denklemini incelediğimizde

$$\frac{d.x}{d.t} + a.x = b$$

Yukarıdaki denklemde, $\frac{d.x}{d.t}$ fonksiyonun türevi; x , $d.x/d.t$ ' nin arkaplan değeri, a ve b değerleri ise diferansiyel denklemin, denklem değişkenlerini oluşturmaktadır. Aşağıdaki gösterilen denklem;

$$X^0_k + a.z^{(1)} = b$$

Olur.

Ve bu denklemde,

$$z^{(1)}_k = (0, 5x^{(1)}_{(k)} + 0, 5x^{(1)}_{(k-1)}) \quad , \quad \text{dir.}$$

Dolayısıyla denklem gri diferansiyel denklemini oluşturmaktadır.

4.1.4. Gri Model (n,m) Modeli

Gri sistemler teorisinde, GM (n, m) gri bir model anlamına gelir. Bu modelde n, fark denkleminin sırası, m ise değişken elamanların sayısıdır. Birçok gri modelin kullanılabilmesine rağmen, araştırmacıların birçoğu hesaplama verimliliğinden dolayı oluşturduğu tahminlerini GM (1, 1) modellerine odaklanmıştır. Gerçek zamanlı uygulamalarda, hesaplama yükünün performanstan sonra en önemli parametresidir (Kayacan vd., 2010: 1785).

Yöntem çalışması sırasında, birikim oluşturma modeli (BOİ) ve ters birikim oluşturma modeli (TBOİ) gri modelin oluşturulması için temel araçları sağlar. Birikim oluşturma modeli ve ters birikim oluşturma modeli operasyonlarının emirleri, gri modelin diferansiyel denklemini sırasına ve gri değişkenlerin sayısına bağlıdır. Gri modelin genel formu GM (n, m)'dir. Bu formda n gri modelin adı diferansiyel denklemin sırasını, m ise gri değişkenlerin sayısını temsil eder. Üretim zamanı, artan denklem n ve değişken sayısı m ile

katlanarak artmaktadır. Büyük n ve m değerlerini modelde kullanmak, gelişmiş tahminlemenin doğruluğunu garanti etmemektedir (Lian vd., 2005: 1049).

4.1.5. Gri Model (1,1) Modeli

Gri tahmin modeli GM (1, n) yüksek tahmin doğruluğu bulunmaktadır. Mevcut gri tahmin modeli olan GM (1, n) tahmin edilen seriler dışında yüksek n-1 ile ilişkili serilere sahiptir. GM (1, n) ile tahmin doğruluğu GM (1, 1)'den daha yüksek olmalıdır. Bununla birlikte, mevcut model GM (1, n)'nin birkaç kusuru vardır ve modelleme algoritması yanlıştır. Tahmin edilen 1-BOİ serisinin yaklaşık modelleme değeri, birleştirilmiş dizinin tüm 1-BOİ verilerinin toplamının her zaman sabit kaldığı varsayımı ile belirlenir (Wu and Chen, 2005: 199).

Rastlantıyı düzeltebilmek ve tahmini gerçekleştirebilmek için mevcut veriler birikim oluşturma modeli kaotik ve karmaşık yapıdaki veriler kümülatif bir seriye dönüştürülerek veriler beyazlaştırılır (Kayacan vd., 2010: 1785). GM (1, 1) modeli sadece pozitif yapıya sahip veri serilerine uygulanabilmektedir. Önceki başlıklarda anlatılan matematiksel denklemler gerçekleştirilerek diferansiyel denklem çözümlenerek tahmini verilere ulaşılır. Elde edilen tahmini değerler ters birikim oluşturma modeli ile verilerin orijinal hallerine döndürülür ve işlemler sonucunda tahmin değerleri elde edilir (Deng, 1989: 2).

Sistemin zaman serisi, tek bir çıktısı olan bir sistemde X^0 serisi olduğunu varsayılırsa,

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

Yukarıdaki denklemde X^0 negatif olmayan bir seridir ve örneklem büyüklüğünü n değeri göstermektedir. Sahip olunan bu seriye birikim oluşturma işlemi uygulanması ile aşağıdaki artan X^1 serisi elde edilmektedir.

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

Burada x^1 :

$$x^1_{(k)} = \sum_{i=1}^k x^0_i$$

$k=1, 2, 3, 4, \dots, n$ 'dir

Bu diziden üretilen Z^1 dizisi şu şekilde tanımlanır:

$$Z^1 = (z^1_{(1)}, z^1_{(2)}, z^1_{(3)}, z^1_{(4)}, \dots, z^1_{(n)})$$

Z^1 dizisinde Z^1 , peş peşe gelen ardışık sayıların ortalamasıdır.

$$Z^1_k = (0, 5x^1_k + 0, 5x^1_{(k-1)}) \quad k=2, 3, 4, \dots, n$$

Oluşturulan GM (1, 1) dizisi için oluşturulan gri diferansiyel denklem için en küçük kare tahmin dizisi aşağıdaki gibidir:

$$X^0_{(k)} + az^1 = b$$

Oluşturulan modele ait beyazlaştırma denklemi ise şu şekildedir,

$$\frac{dx^1_t}{dt} + ax^1 = b$$

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

Burada Y ve B matrisleri,

$$Y = [X^0_{(2)}, X^0_{(3)}, X^0_{(4)}, \dots, X^0_{(n)}]^T$$

$$B = \begin{pmatrix} -z^1_2 & 1 \\ -z^1_3 & 1 \\ -z^1_4 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -z^1_n & 1 \end{pmatrix} \quad \text{şeklinde dir.}$$

Tahminlemesi gerçekleştirilen a ve b katsayılarına göre, x denkleminin beyazlaştırma denklemine göre bir k zamanı için x^1_t 'nin çözümü aşağıdaki gibidir. Çözümlenen denklem k+1 zaman için tahmin edilen x^1 'in kümülatif gösterilmiş şeklidir. Çözüm:

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

Şeklinde olur.

Tahmin edilen verinin kümülatif değil, orijinal değeri hesaplanmak istendiğinde ise denklem:

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

Oluşturulan GM (1, 1) modelinde (-a) değişkeni geliştirme katsayısı, b değişkeni ise gri etki miktarı olarak isimlendirilir. a katsayısı X^1_p ve X^0_p ye ait gelişme durumlarını, b katsayısı ise arka plana ait değerlerden geliştirildiği için veride toplanan değişiklikleri yansıtmaktadır (Özkara, 2009: 39).

4.1.6. Gri Modelin Hata Analizi

Literatürde birçok hata analizleri bulunmaktadır. Hata analizleri öngörü yapılmak istenen verilerin analizleri sonucunda elde edilen tahmini değerlerin doğruluk paylarını ölçmek için kullanılan matematiksel/istatistiksel yöntemlerdir. Oluşturulan modellerde gerçekleştirilen tahminlerin doğruluğunu ölçmek adına kullanılan analiz yöntemleri: Hata Kareler Ortalaması (Mean Squared Error-MSE), Hata Kareler Ortalamasının Karekökü (Mean Percentage Error-MPE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (Mean Absolute Percentage Error- MAPE) ve Theil-U istatistikleri olarak sıralanabilmektedir. Sıralanan bu yöntemlerden genel olarak kullanılan formüller ise şöyledir (Sallehuddin vd.,2007: 586):

$$MAPE = \frac{\sum [(y_t - \hat{y}_t) / y_t]}{n} \times 100$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)}{n}$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}$$

Burada:

y_t : Belirlenen t Döneminde Gerçekleşen Değeri

y: Öngörülen Değeri

n: Öngörülen Dönem Sayısını

Olarak ifade etmektedir. Bu formüller sonucunda ulaşılan kriter değerleri, hangi modelde daha küçük ise o model en uygun model olarak seçilmelidir (Oruç ve Eroğlu, 2017: 35). Ancak yapılan literatür taramasında gri tahmin modellemesi uygulanan çalışmaların çoğununda hata analizlerinde ortalama mutlak yüzde hata yöntemi kullanılmıştır.

ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde ve işletme karar vericilerin ihtiyacı olduğu pratikliğe sahip olduğu görülmektedir. Maliyet tahminlerinde yeni bir yaklaşım olan gri tahmin modeli uygulanabilirliği önerilebilmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

İşletmeler gelecek projeksiyonda başarısızlık risklerini minimize edebilmek, işletmenin sürekliliğini sağlayabilmek, yoğun rekabet ortamında rakiplerine karşı pazarda tutunabilmek için geleceğe dair planlamalar yapmalı ve bu planlar içinde birtakım öngörülerde bulunmaları gerekmektedir. İşletmelerin kullanmış olduğu birçok geleneksel tahmin yöntemleri bulunmakta ama hızla gelişen teknoloji geleneksel yöntemlerin yanı sıra az ve kısıtlı sayıdaki veriler ile pratik ve hızlı uygulanabilen tahmin yöntemlerinin gelişimine neden olmuştur. Son yıllarda kullanım alanı hızla gelişen gri sistem teorisi geçmiş tecrübelerle dayanarak sahip olunan kısıtlı sayıdaki veriler ile gelecek dönemlere ait güvenilir öngörülerde bulunabilmesi birçok akademik çalışmanın da konusu olmuştur.

Bu çalışmada bilgi sistemlerinden elde edilen maliyet verilerinin az ve kısıtlı sayıda olması, gelecek dönemlere ait öngörülerin yapılabilmesi için hızlı ve pratik bir tahmin yöntemine ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. Gri tahmin modelinin maliyet tahmininde uygulanabilirliği için başlangıçta gerekli olan tecrübelenmiş veriler yani geçmiş yıl maliyet tutarlarıdır. Elde edilen tecrübelenmiş maliyet verileri gri tahmin modeline ait altı adım izlendiğinde gelecek projeksiyona ait maliyet öngörülerini yapılabilmekte ve işletmeler çok kısa bir süre içerisinde maliyet tahminlemelerini gerçekleştirebilecektir. Sonuç olarak gri tahmin yöntemi maliyet muhasebesinin

KAYNAKÇA

1. AKIN, O. (2013), "Geleneksel Maliyet Muhasebesi Sistemi İle Faaliyet Tabanlı Maliyetleme Sisteminin Karşılaştırılması", Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi, 5(8): 21-49.
2. AYDEMİR, E. – Bedir, B. ve Özdemir, G. (2013), "Gri Sistem Teorisi ve Uygulamaları: Bilimsel Yazın Taraması", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 18(3): 187-200.
3. BAĞIRKAN, Ş. (1982), İstatistiksel Analiz, Önsöz Basım Yayıncılık, İstanbul.
4. BURSAL, N. ve Ercan, Y. (2002), Maliyet Muhasebesi İlkeler ve Uygulama, Der Yayınları, İstanbul.
5. CİVELEK, M. (2000), Maliyet Muhasebesi Sorunlar Sorular Cevaplar, Erciyes Üniversitesi Yayınları, Kayseri.
6. CHEN, J.C. (2000), Forecasting Method Applications To Recreationand Tourism Demand, North Karolina State University, Doktora Tezi, USA.
7. DENG, J.L. (1982), "The Control Problems Of Grey Sytems", Systems And Control Letters, 1(5): 288-294.
8. DENG, J.L. (1989), "Introduction To Grey System Theory", The Journal Of Grey System, 1: 1-24.
9. 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.
10. KAYACAN, E.- Ulutaş, B.- Kaynak, O. (2010), "Grey System Theory-Based Models In Time Series Prediction", Expert Systems With Application, 37: 1784-1789.
11. KÖSE, E.- Ağlak, H.S.- Kabak, M. (2015), "Yetersiz Veri Ortamında Tahminler İçin Örnek Bir Uygulama: Gri Tahmin Yönetimi", Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31(1): 83-88.
12. LIAN, R.L. - Lin, B.F.- Huang J.H. (2005), "A Grey Prediction Fuzzy Controller For Costant Cutting Force Inturning", International Journal Of Machine Tools &Manufacture, 45: 1047-1056.
13. LIU, S. ve Lin, Y. (2006), Grey Information, Springer, Almanya.
14. LIU, G.O. -Yamaguchi, D.- Nagai, M. (2006), "Application Of Grey Based Roughl Decision Making Approach To Supplier Selection", Journal Of Modelling In Management, 2(2): 131-142.
15. MONKS, J.G. (1996), İşletmeler Yönetimi Teori ve Problemler, Çevirmen: Sevinç Üreten, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
16. ORUÇ, K.O. ve Eroğlu, Ş.Ç. (2017), "Isparta İli İçin Doğal Gaz Talep Tahmini" Süleyman
17. Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 22(1): 31-42.
18. ÖZKARA, Y. (2009), Mevsimsel Ayırıştırma Temelli Gri Tahmin Yöntemi İle Aylık Elektrik Yük Tahmini, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
19. SALLEUDDIN, R.- Shamsuddin, S.M. Hj.- Hashim, S.Z.M. ve Abrahamy. A.,(2010), "Forecasting Time Series Data Using Hybrid Grey Relational Artificial Neoural Network and Auto Regressive Integrated Moving Avarage Model", *Neural Network World*, Vol.17. Issue.6, (573-605).

20. YÜKÇÜ, S. (2007), Yöneticiler İçin Muhasebe: Yönetim Muhasebesi, Birleşik Matbaacılık, İzmir.
21. TSAI, C.H. – Chang, C.L. – Chen, L. (2003), “Applying Grey Relational Analysis To The Vendor Evaluation Model”, International Journal Of TheComputer, The Internet and Management, 11(3): 45-5.
22. WU, W.Y. ve Chen, S.I. (2005), “A Prediction Method Using The Grey Model GMC (1,n) Combined With The Grey Relational Analysis: A Case Study On Internet Acces Population Forecast”, Applied Mathematics And Computation, 169: 198 -217.
23. ZENG, B.- Chen. G.- Liu, S., (2013), “A Novel Interval Grey Prediction Model Considering Uncertain Information”, Journal Of The Franklin Insitute, 350: 3400-3416.