



## Bankalarda Bireysel Kredi Riskinin GM(1,1) Modeli İle Tahmin Edilmesi<sup>1</sup>

### Estimation Of Individual Credit Risk In Banks With GM(1,1) Model

Esra AKSOY<sup>2</sup>, Özen AKÇAKANAT<sup>3</sup>

#### Öz

Bireysel bankacılık hızla gelişen bir hizmet dalı olarak bankaların en aktif alanlarından biridir. Bireysel bankacılık adı altında sunulan bireysel kredilendirme bireylere sunmuş olduğu ayrıcalıklarla her türlü ihtiyaçlarını elde etme imkânı sunmaktadır. Bireysel kredileri ticari kredilerden ayıran en büyük fark ise kullanılacak olan kredinin ticari amaçlar dışında olmasıdır. Bireysel krediler; finansal durumu izlemek, geri ödemeleri kontrol etmek, kredi risk yönetimi politikalarını belirlemek ve bankanın gidişatını çeşitli yönleri ile ele alınması bankanın gelecek döneminin sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Bu çalışmadaki amaç; bireysel kredilerin kullanımı ile ilgili ve bu kredilerin olası riski ile ilgili gelecek dönemler için tahmin yapmaktır. Bunun için, bankaların, 2018 Ocak-Haziran dönemi bilgileri doğrultusunda, bireysel kredi kullanımı ve buna bağlı risklerini 2018 Aralık dönemine kadar tahminlemesi ele alınmıştır. Uygulama için Gri Tahmin GM(1,1) modeli seçilmiştir. Verilerle GM(1,1) modelleri kurulmuş ardından simülasyon değerleri elde edilmiştir. Elde edilen simülasyon değerleri ile verilerin ortalama görelî hataları hesaplanmıştır. Çalışmada yapılan analizlerde %5 in altında ortalama hata payına sahip modeller elde edilmiştir ve gelecek dönem tahminleri yapılmıştır. Sonuç olarak, bireysel kredi kullanımı ve riskinin gelecek dönemleri için GM(1,1) modeli ile elde edilen tahmin değerleri yorumlanmıştır. Çalışmada elde edilen bilgilerle makro açıdan Türkiye’de bireysel bankacılık alanındaki veriler için gelecek dönemler hakkında fikir vermesi ve çalışmanın benzer konulara ışık tutması beklenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bireysel Krediler, Banka, Risk, Gri Tahminleme

**Jel Kodu:** G0, G21, C6

<sup>1</sup> Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen SYL-2018-6849 nolu yüksek lisans tez projesi kapsamında yapılmıştır.

<sup>2</sup> **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** Arş.Gör., Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Bankacılık ve Finans, Isparta, **E-Posta:** esraaksoy@sdu.edu.tr, **Orcid no:** 000-0003-1395-2337

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Bankacılık ve Finans, Isparta, **E-Posta:** ozenakcakanat@sdu.edu.tr, **Orcid no:** 0000-0002-7223-3028

**Atf/Cititaion:** Aksoy, E., Akçakanat, Ö., (2019), Bankalarda Bireysel Kredi Riskinin GM(1,1) Modeli İle Tahmin Edilmesi, Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 21/2, s. 70-98

**Abstract**

Retail banking is one of the most active areas of banks as a rapidly developing service branch. Individual lending, which is offered under the name of retail banking, offers the opportunity to obtain all kinds of needs with the privileges it offers to individuals. The biggest difference that distinguishes individual loans from commercial loans is that the loan to be used is out of the commercial purposes. Retail loans; monitoring the financial situation, controlling repayments, determining credit risk management policies, and addressing the bank's progress through various aspects is very important for the sustainability of the bank's future period. The aim of this study is; to make estimates for future periods related to the data related to the use of consumer loans and the possible risk of such data. For this purpose, according to the 2018 January-June period information, the use of individual loans and their associated risks will be estimated until December 2018. Grey Prediction GM (1,1) model was selected for the application. GM (1,1) models were established with the data and then the simulation values were obtained. The mean relative errors of the data were calculated with the obtained simulation values. In the analyzes conducted in the study, models with an average error margin of less than 5% were obtained and future period forecasts were made. As a result, the estimation values obtained with the model GM (1,1) have been interpreted for the future periods of individual loan utilization and risk. With the knowledge obtained in this study, to give an idea about the future in terms of macro data for retail banking in Turkey with the information obtained in this study and expected to shed light on similar issues.

**Keywords:** *Consumer Loans, Bank, Risk, Grey Estimation*

**Jel Codes:** *G0, G21, C6*

## Extented Abstract

Retail banking is one of the most active areas of banks as a rapidly developing service branch. Retail lending, which is offered under the name of retail banking, offers individuals the opportunity to meet their needs with the privileges they offer. The biggest difference that distinguishes individual loans from commercial loans is that the loan to be used can be used for non-commercial purposes. The diversity of the services offered in retail loans is increasing day by day and therefore the interest of individuals in these loans is increasing day by day. Banks evaluate their past performance and plan their future strategies through the necessary information flow and information. Especially in retail loans; monitoring the financial situation, controlling repayments, determining credit risk management policies and addressing various aspects of the bank's progress are crucial for the sustainability of the bank's future period. The aim of the study is; to make predictions about the usage of retail loans which have an important place in the economy and the future risks related to the possible risk of these loans. For this purpose, firstly general definition of consumer loans is given and then risk types encountered in banking sector and credit management are given. Subsequently, the information of the banks included in the risk center members of TBB for the January-June period of 2018 and the use of retail loans and the related risks were estimated until December 2018 period. In practice, models were established to obtain simulation values by means of the Grey Prediction GM (1,1) model, and then the mean relative error margins and future period estimation values of the established models were calculated. Grey System Theory is a kind of systematic and scientific theory put forward by Chinese researcher Professor Deng Julong in the 1980s. The theory assumes that all random sample varieties are gray varieties that vary in a range. So the whole random process is considered to be gray diversity that varies within a certain range. According to the uncertain information and data production approach from past to present; raw data can turn into a very regular production series. Grey estimation model GM (1,1) is a time series model based on gray theory and is a proposed model for coarse data sets. With the gray estimation method, estimations can be made by using array operators on raw data sets in order to make predictions about the possible situations of the systems in the future and to understand the uncertain properties of the systems. In this study, data were utilized Banks Association of Turkey Risk Center. The use and risks of individual loans in Turkey is performed using GM(1,1) model prediction for the future.

External factors affecting individual loans could not be included in the study. Because the method consists of univariate data. Therefore, the effects of independent variables such as interest rates determined by the central bank, fluctuations in exchange rates, inflation, legal amendments and regulations on individual loans, crisis and credit campaigns, which may affect the use and risk of retail loans, were not taken. In this study, estimation was made under constant conditions. The aim of this study is to show the applicability of GM(1,1) model in making future estimations when there is minimal or insufficient data in credit estimations.

In the study, estimation model; The GM (1,1) model is a time series. The study consists of a total of twenty analyzes. Twenty models have been installed for each data separately. The average relative error margins in the estimation were calculated by comparing the twenty models with the raw data and the simulation data obtained from the application. Then the reliability of the model was tested as a result of the calculation. If the obtained reliability tests were within the appropriate range for the accuracy test scale, the predictions for the future period were calculated with the model. In the study, TBB Risk Center member banks in Turkey, individual credit use and associated risk estimates are made for the next six periods. With the estimated data obtained; in Turkey over the last year, how is the growth or decline in the use of personal loans, it has been interpreted by comparison with the previous period value.

Looking at the results of the analysis for 2018; it is observed that the loan utilization rate is below the estimated amount, especially in September and October. The reasons for this may be the dollar rate and the increase in inflation, which saw the highest level in August. When we look at the number of people using credit in general, it is seen that they are close to the estimated values. When the values realized in the number of people were examined, there was not much fluctuation. So; When the number of people using credit is examined on a monthly basis, it has not changed significantly during the year. In this case, it can be said that the amount of credit used per capita decreased. The number of

housing loans and the amount of loans used decreased especially in the periods following August. While an increase in forecast values is expected, the reason for the decrease is; this is due to the fact that housing loan interest rates have progressed in a rather volatile manner in 2018 compared to previous years. Interest rates, which fell to 0.98 percent in the first quarter of 2018, rose to 2 and 3 percent in October. For this reason, the use of housing loans decreased. Therefore, it is seen that the average personal credit risks per capita decreased after August in comparison to their estimated values. Estimated values for the receivables to be liquidated increased stationary, while actual values increased more than the estimate. On the other hand, individual credit cards showed an upward trend in the course of the amount of cash used and the number of people using it quite close to their estimated values.

The same analyzes performed in the study were performed for 2017 data as well. In the same way, 2017 analyzes were taken as raw data set for the first 6 months and forecasts for the last 6 months were made. When the values realized in the last 6 months and the predictive values are compared, it is seen that they are quite close to each other. It can be said that the difference between the values realized with the application made for 2017 is less due to the fact that the markets had a more stable year in 2017 compared to 2018. In the GM (1,1) model, univariate data analysis is performed and independent variables that affect credit use are not included in the analysis. Therefore, since 2017 was a more stable year, the forecasts were closer to the real results.

In general, the difference between forecast values and actual values in the analyzes of 2018 was observed especially after August. One of the reasons for this can be said that the inflation rate increased to 6.30 between June and October 2018 and the exchange rate in 2018 saw a sudden rise in the middle of August by 6.88. The differences between the forecast value and actual values are seen especially when there is a volatile market. In addition, it was observed that the estimations made by GM (1,1) method were closer to the actual values. This was observed in the analysis results, especially in the first two months.

In this study, in general, models with average error margins below 5% were obtained. In addition, forecasts for the next period were made. According to the estimates made in the field of retail banking; The purpose of this study is to estimate the number of people and loans, average credit risks per capita, receivables to be liquidated and the number of people who cannot pay individual credit and credit card debts. In this study, the information to be obtained from a macro perspective of Turkey helping to have an idea about the future for data or in retail banking is expected to shed light on similar issues. At the same time, the fact that the study is applicable to each bank is thought to contribute to the determination of the banks' future plans and strategies.

## GİRİŞ

Bireysel bankacılık hızla gelişen bir hizmet dalı olarak bankaların en aktif alanlarından biridir. Bireysel bankacılık adı altında sunulan bireysel kredilendirme, bireylere sunmuş olduğu ayrıcalıklarla her türlü ihtiyaçlarını elde etme imkânı sunmaktadır. Bireysel kredileri ticari kredilerden ayıran en büyük fark ise kullanılacak olan kredinin ticari amaçlar dışında kullanılabilir olmasıdır. Bireysel kredilerdeki sunulan hizmetlerin çeşitliliği her geçen gün artmakta ve dolayısıyla bireylerin bu kredilere ilgisi her geçen gün daha da artış göstermektedir.

Bankalar yoğun rekabet ortamında bireylerin talepleri ve ihtiyaçları doğrultusunda en iyi hizmeti sunabilmek için ve bireysel kredi piyasasında daha verimli ve ön planda olabilmek için sürekli olarak ürün ve hizmetlerini güncelleyerek farklılaştırarak ve yenileyerek tüketicilere sunmaktadırlar.

Bankalar sektörde yaşanabilecek ya da oluşabilecek olası ekonomik krizlerden minimum etkilenmek veya krizleri hasarsız atlama amacıyla, kredi portföylerinde ağırlığı bireysel kredilere vererek kriz dönemlerini hasarsız atlatabilmeyi ve risklerini minimuma çekmeyi amaçlamaktadırlar. Bankalar, bireysel bankacılık alanındaki yatırım, hizmet ve ürün yelpazelerini sürekli genişleterek geniş kitlelere yayılmasını sağlarlar. Aynı zamanda, teknolojik yenilikler ve değişen müşteri alışkanlıkları yönünde bireysel alana yatırım yaparak, müşterilerinin koşulsuz memnuniyetini sürdürmeyi hedeflerler.

Bankaların sürekli gelişmekte olan teknoloji ve zamanın ekonomik şartlarına uygun olarak hazırladıkları bireysel bankacılık ürün ve hizmetleri; mevduat ve sigorta ürünleri, bono, tahvil, hisse senedi vb. yatırım ürünleri, fatura ödemeleri, kiralık kasa, para transferleri, elektronik fon transfer sistemleri (EFT), otomatik vezne makineleri ATM, internet bankacılığı ile kredi kartları ve bireysel kredilerdir. Bunun yanında bankalar bireysel bankacılıkla ilgili yenilikçi uygulamalar ile yüksek maliyet oluşturan şube bankacılığının yerine daha az maliyetle aynı işlemleri yapabilen otomasyona dayalı bireysel bankacılık sistemlerini tercih etmektedirler. Bununla birlikte daha az maliyetle ortalama üzerinde getiri elde etmek için çabalamaktadırlar (Çağlayan ve Durmuş Özdemir, 2018: 203).

Bankalar bireysel krediler aracılığıyla riski tabana yayarak ekonomik anlamda olumsuz dalgalanmalardan etkilenmeyi minimum seviyeye getirmeyi amaçlarlar. Bireysel krediler başta olmak üzere tüm kredi kullanım oranlarına bakıldığında son dönemde artış yaşanmaktadır. 2018 Ağustos ayı verilerine göre; Türkiye Bankalar Birliği Risk Merkezi

üyeleri bankaların kullandırmış oldukları nakdi krediler ele alındığında 2018'in Ağustos ayı itibarıyla 2017'nin aynı dönemine göre yüzde 40 artış görülmüştür. Tüzel ve gerçek kişi ticari müşterilere kullandırılan ticari krediler ise 2018'in Temmuz ayı itibarıyla 2017 yılının aynı dönemine göre yüzde 49 artmış, bankalar ve banka dışı finansal kuruluşlar tarafından gerçek kişilere kullandırılan bireysel krediler ise 2018'in Ağustos ayı itibarıyla bir önceki yılın aynı dönemine göre yüzde 12 oranında artmıştır. Bu artışın sağlıklı bir yapıda devam etmesi uzun vadede dengelerin korunması bakımından son derece önemlidir. Bankalar için sağlıklı bir kredinin niteliği, ödeme planı dahilinde bankaya geri ödenen kredilerdir. Bankalar sağlıklı kredi stratejisini; aktif ve pasif kalitesini gözetken kredi politikaları izleyerek, aktif kalitesini devam ettirerek ve kredi riski yönetimini iyi bir biçimde sürdürerek gerçekleştirirler.

Bankalar geçmiş dönem performanslarını değerlendirerek gereken bilgi akışı ve bilgi aracılığıyla gelecekteki stratejilerini planlamaktadırlar. Özellikle bireysel kredilerde; finansal durumu izlemek, geri ödemeleri kontrol etmek, kredi risk yönetimi politikalarını belirlemek ve bankanın gidişatının çeşitli yönleri ile ele alınması bankanın gelecek döneminin sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Çalışmadaki amaç ise; ekonomide önemli bir yeri olan bireysel kredilerin kullanımı ile ilgili ve bu kredilerin olası riski ile ilgili gelecek dönemler hakkında tahmin yapmaktır. Bunun için, öncelikle bireysel kredilerin genel tanımı ardından bankacılık sektöründe karşılaşılan risk türleri ve kredi yönetimine değinilmiş ardından TBB risk merkezi üyeleri içinde yer alan bankaların (52 adet üye banka bulunmaktadır) vermiş oldukları 2018 Ocak-Haziran dönemi bilgileri doğrultusunda bireysel kredi kullanımı ve buna bağlı risklerini 2018 Aralık dönemine kadar tahminlemesi yapılmıştır. Uygulamada Gri Tahmin GM(1,1) modeli ile önce simülasyon değerleri elde edilebilmesi için modeller kurulmuş ardından kurulan modellerin ortalama göreceli hata payları ve gelecek dönem tahmin değerleri hesaplanmıştır.

## 1. BİREYSEL KREDİLERİN TANIMI

Bankalar kaynakların etkin dağılımında aktif rol oynayan ve ekonomik büyümeye katkı sağlayan mali aracı kuruluşlardır (İslatince, 2017: 125). Ülkemizde bankacılık sektöründe bireysel kredi kullanımı son yıllarda oldukça artmıştır (Ertaş vd., 2016: 116). Bankacılık sektöründe görülen yoğun rekabet ortamı gün geçtikçe rakip kuruluşların yeni ürünler çıkarmasına ve buna bağlı olarak tüketici kredilerinin kapsamının genişlemesine sebep olmaktadır. Fakat genel bir ifade ile tüketici kredileri, bankalar ve tüketici finansman şirketlerince mal ve hizmet satın alınması ya da nakit olarak finansman ihtiyacının karşılanması şeklinde kullandırılmaktadır. Tüketici kredileri; ihtiyaç, konut, eğitim, mesleki

amaç, tatil, taşıt veya dayanıklı malların tüketimine yönelik kullanılmaktadır (Tekirdağ, 2016: 99).

### 1.1. Kredi Riski ve Bankacılıkta Karşılaşılan Risk Türleri

Risk, Fransızca kökenli bir kelimedir ve kelimenin asıl adı “riziko”dur. Rizikonun sözlük anlamı zarara uğrama tehlikesi olarak tanımlanmaktadır. Riskin kökeninde gelecek zamanda yaşanılması olası olaylar hakkında net bir bilgiye sahip olunamaması yatmaktadır. Bütünüyle ortadan kaldırılması söz konusu olmamasından dolayı riski iyi yönetmek ve minimize edebilmek risk yaklaşımının temelini oluşturmaktadır (Özbilgin, 2012: 88). Risk, mevcut ekonomik, sosyal ve politik çevrede meydana gelen değişimlerden ve bu değişikliklere ilişkin bilgilerin bulunmamasından kaynaklanan belirsizlikler nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Goyal, 2010: 102).

Piyasalarda gün geçtikçe artan belirsizlik sebebiyle meydana gelen finansal riskleri iki temel grupta incelemek mümkündür. Bunlar; piyasa (sistemik risk) ve firmaya özgü (sistemik olmayan) risklerdir (Hazar ve Babuşçu, 2017: 221).

Piyasa ya da sistemik risk; içinde bulunulan sistemden kaynaklanan ve buna bağlı olarak var olan şirketlerin hepsinin farklı derecelerde ancak aynı yönde etkileyen ve kontrol edilemeyen risklerdir (Özbilgin, 2012: 88). Sistemik risk, finansal piyasaların en üretken yatırım fırsatlarına paralel olarak para aktarmalarını mümkün kılan bilginin bozulmasına sebep olabilecek anlık, çoğunlukla beklenmedik bir olayın meydana gelme ihtimalidir (Hazar ve Babuşçu, 2017: 221). Türk bankacılık sektöründe ise özellikle faiz oranı ve döviz kurunda yaşanan değişimler en önemli sistemik risklerdir. Bankaların performanslarının sistemik etkenlere bağlı olmasından dolayı, pek çok banka sistemik riskleri ve etkilerini tahmin etmeye çalışmaktadır (Mandacı, 2003: 70). Sistemik risk yaşandığı andan itibaren piyasa oyuncularının büyük çoğunluğu bu riskten etkilenmektedir. Söz konusu riskin önlenmesi mümkün olmamakla birlikte yalnızca riskin gerçekleşmesi durumunda ortaya çıkacak zarar için tedbir alınması mümkündür. Sistemik riske örnek olarak; piyasa riski, doğal afetler riski, politik risk, enflasyon riski vb. riskler gösterilebilir (Hazar ve Babuşçu, 2017: 222).

Sistemik olmayan risk ise faaliyette bulunulan endüstriye bağlı faktörlerden kaynaklanmaktadır (Özbilgin, 2012: 88). Finansal risk yönetimi, firmanın yönetiminde her zaman için gizlidir (Moles, 2016: 1 / 4). Bu anlamda sistemik olmayan riskler; kaçınılabilir, önlenemez veya yönetilebilir risk grubu içinde yer almaktadır (Hazar ve Babuşçu, 2017: 222). Bu risklere örnek vermek gerekirse; yönetim hataları, teknolojik gelişmeler, üretim sürecinde

ortaya çıkan problemler vb. gibidir.

Bankaların karşılaştığı risklerin birçok sebepleri bulunmaktadır. Fakat bankalar açısından bakıldığında en önemli risk süreçteki belirsizliklerden kaynaklanmaktadır. (Koç, 2013: 176). Bankalar faaliyetleri boyunca birbirinden farklı riskler ile karşılaşmakta ve bu riskleri yönetmek zorundadırlar. Bankalar yaptıkları işlerden dolayı, süreci tek yönlü olarak sürdürmedikleri için risk üstlenmeleri de kaçınılmaz olmaktadır (Koç, 2013: 294). Bankaların yaygın olarak karşısına çıkan riskler; piyasa riski (faiz oranı riski, döviz kuru riski, likidite riski), operasyonel risk ve kredi riskidir (Hazar ve Babuşçu, 2017: 222, Aloğlu, 2005: 22). Bankacılık sektöründe karşılaşılan başlıca bu riskler aşağıda yer almaktadır.

#### *Piyasa riski*

Piyasa riski, bankaların bilanço içi ve bilanço dışı hesaplarında izledikleri varlık ve pozisyonların cari piyasa değerinin düşmesi sebebi ile zarara uğrama ihtimali şeklinde tanımlanmaktadır (Altıntaş, 2006: 241). Bankaların aktif olarak rol aldıkları ekonomik piyasalarda ortaya çıkan dalgalanmalar ve neticesinde meydana gelebilecek değişikliklerden dolayı, bankanın pazarlamış olduğu finansal araçların fiyatlarını ve değerlerini olumsuz şekilde etkileyebilme olasılığı olarak da ifade edilebilmektedir (Candoğan ve Altan, 2014: 266). Bankaların karşılaşmış olduğu likitide, kur ve faiz oranı riskleri ise piyasa riski adı altında değerlendirilmektedir.

Likidite riski; bankanın vadesi gelmiş olan mevduat ve diğer yükümlülüklerini karşılamaya yetecek seviyede nakdinin olmama riskini tanımlamaktadır. Bir bankanın sahip olduğu varlıkları borçlarını ödemeye yeterli olsa dahi kısa süre içinde nakde çevrilemeyecek durumda ise likidite riski taşımaktadır (Babuşçu ve Hazar, 2016: 225). Likidite riski öncelikle bankalar olmak üzere ilerleyen aşamalarda ekonomide de büyük olumsuzluklar yaratmaktadır. Bankaların var olan likidite yapısı ve bilançolarındaki vade uyumsuzluğunu iyi yönetemediklerinde likidite riski ortaya çıkmaktadır (Işık ve Belke, 2017: 122).

Kur riski, kurlarda meydana gelen değişimler sonucu, bankaların aktif ve pasif hesaplarını etkilemesi sonucu, maruz kalınan risk olarak tanımlanmaktadır. Kurlardaki değişim bankalar için; ulusal paranın yabancı para karşısında değer kazanması şeklinde ise, aktifinde döviz fazlası olan banka, aynı döviz için daha az ulusal para elde edeceğinden zarar olarak yansımaları, pasifinde döviz fazlası olan banka için ise aynı borcunu daha az ulusal para ile kapatacağından kar olarak yansımalarıdır (Apak ve Atay, 2009: 171).



Faiz oranı riski ise, faiz oranlarında ortaya çıkan dalgalanmalarla, finansal araçların değerinde meydana gelen değişimlerin firmaların nakit akımları ile bilançolarının aktif ve pasif yapıları üzerinde yarattığı olumsuz etkiler olarak da ifade edilmektedir (Candoğan ve Altan, 2014: 267). Bir diğer ifadeyle faiz oranlarındaki değişiklikler sebebi ile bankaların katlanmak durumunda kalacakları olası kayıplardır. Bu kayıplar; gelir kaybı, nakit akımlarında meydana gelebilecek aksaklıklar, öz kaynak değer kaybı, planlanan nakit giriş değerlerinde düşüşlerdir (Hazar ve Babuşcu, 2017: 224). Aynı zamanda faiz oranlarında ortaya çıkan değişimler faiz gelirlerini etkilemekle beraber faiz dışı gelirleri de dolaylı olarak etkileyebilmektedir (Apak ve Atay, 2009: 170).

#### ***Operasyonel risk***

Operasyonel risk ve bu riskin bankalar üzerindeki etkisinin artmasının sebepleri arasında, gün geçtikçe artan otomasyon sonucu, e-finans ve dışardan hizmet alma ile bu hizmetlerin her geçen gün daha spesifik ve global bir durum almasıyla yeni birtakım finansal ürünlerin daha karmaşık bir yapıya dönüşmesi yer almaktadır (Apak ve Atay, 2009: 171). Operasyonel riskler; insan kaynağı riski, sistem hataları, teknolojik riskler, süreç hataları, yasal riskler ve dışsal faktörler olarak sayılmaktadır (Candoğan ve Altan, 2014: 268). BDDK tarafından açıklanan operasyonel risk tanımı ise; banka içinde denetim ve kontrollerdeki aksamalar sonucu hata ve usulsüzlüklerin dikkatten kaçmasından, banka yönetiminin ve çalışanların zaman ve şartlara uygun davranmamalarından, banka yönetiminden kaynaklanan hatalardan, bankaların teknolojik sistemlerindeki hata ve aksamalar ile bunun yanında deprem, yangın ve sel gibi felaketlerden ya da terör saldırılarından kaynaklanabilecek zarara uğrama olasılığını ifade edilmektedir (BDDK, 2001: 2).

#### ***Kredi riski***

Kredi riski, borçlunun veya karşı tarafın kredi kalitesinde meydana gelen düşüş ile ilişkili zarar olasılığını ifade eder. Bankanın portföyünde, zararlar; müşterinin veya karşı tarafın taahhütleri yerine getirememesi ya da isteksizliği nedeniyle temerrütte düşmesinden kaynaklanmaktadır (Goyal, 2010: 103). Borçların vadesinde ödenmemesi durumunda kredi riski ortaya çıkmaktadır. Bankalar, kredi riskinin yönetilmesi için başta derecelendirme şirketlerinin hizmetlerinden, istatistiki modellerden ve kredi türev piyasalarından faydalanmaktadırlar ve buna bağlı olarak portföylerini de farklılaştırmaktadır (Ceylan ve Korkmaz, 2017: 449).

Dünyada yaşanan uluslararası finansal krizleri önlemek, istikrarlı bir yapı oluşturmak ve gözetimin standartlarını belirleyebilmek için Bank for International Settlements (BIS)'e bağlı

olarak kurulan ve BIS bünyesinde faaliyet gösteren Basel komitesi, ilk düzenlemesini 1988'de Basel sermaye yeterliliği düzenlemesi olarak yayımlamıştır. 1988 yılında gerçekleştirilen ve temel hedef olan G-10 ülkeleri için yayınlanan Basel Sermaye Düzenlemesi (Basel Capital Accord) ile bankaların kredi riskleri ile ilgili olarak tutmak zorunda oldukları asgari sermaye yükümlülükleri belirlenmiştir. Basel I'de temel amaç, bir bankanın sermaye yeterliliği aktiflerinin en az % 8 oranında olması ve kredi riskine karşı önlem alınması esasına dayanmaktadır (Oktay ve Temel, 2007: 164, Akan, 2007: 60).

Bankaların maruz kaldıkları kredi riski için etkin risk yönetimi sürecinde ilk adım, bankanın maruz kaldığı kredi risklerini tanımlayabilmek, bu riskleri ölçebilmek ve kredi risklerinden uzak durmak ve de korunmak için en etkili yöntemi bulabilmektir. Dolayısıyla, bu aşamada Basel II devreye girmektedir. Sermaye yeterliliği düzenlemesinin birinci bloğu olarak bilinen Basel II, asgari sermaye yeterliliğinde kredi riski ölçümü için farklı ölçüm yaklaşımları sunmaktadır (Oktay ve Temel, 2007: 164). Yani gün geçtikçe değişen koşullar karşısında mevcut düzenlemenin yetersiz kalması ve risk çeşitlerinin artması yeni sermaye standartları oluşturulmasını zorunlu kılmıştır. 1999 yılında BASEL II ile yeni sermaye uzlaşısı yayınlanmıştır ve bu metin ile daha hassas risk ölçümüne ulaşma amacı taşıyan bir düzenleme ortaya atılmıştır (Güney, 2017: 188). BASEL II ile birlikte bankaların kredi riski taşıyan aktiflerini, yeni bir karşı taraf sınıflandırılmasına tabi tutan düzenleme ile karşı tarafın kredi değerliliği öne çıkarılmıştır. 2010 yılında ise BASEL II'nin tespit edilen eksiklerini tamamlayan ek bir düzenleme seti olarak BASEL III sunulmuştur (Güney, 2017: 188).

## **1.2. Bankalarda Kredi Yönetimi**

Bankalarda kredi yönetimi; kredilere ait stratejiler ve politikalar ile prosedürlerin belirlenmesi, kredilerin pazarlanma durumu, tahsisi, krediler sebebi ile üstlenilen ve üstlenilecek olan risklerin ölçülebilmesi, takibi, raporlanması ile bu olası riskleri karşılayabilecek miktarda yeterli sermayenin ayrılması konusundaki faaliyetlerini kapsamaktadır (BBDK, 2016: 1). Bankaların kredi risklerinin etkin yönetimi ve olası risk durumu için ne kadar sermaye tutmaları gerektiğini belirlemesi, bankacılık sektörünün sağlamlığı ve istikrarı açısından hayati önem taşımaktadır. BASEL I'de bu amaca yönelik çalışmalardan ortaya çıkmıştır ve bu düzenlemelerle birlikte bir bankanın bilanço ve bilanço dışı işlemlerinden meydana gelen kredi risklerinin belli bir oranında sermaye tutmasını amaçlamıştır (Okay, 2002: 126).

## 2. GRI SİSTEM TEORİSİ

Gri Sistem Teori, 1980'lerde Çinli araştırmacı Profesör Deng Julong tarafından ortaya atılan bir tür sistematik ve bilimsel teoridir. Teori, tüm rastgele örnek çeşitlerinin bir aralıktaki değişen gri çeşitler olduğunu kabul etmektedir, yani tüm rastgele süreç belirli bir aralıktaki değişen gri çeşitlilik olarak kabul edilmektedir. Geçmişten günümüze kadar olan belirsiz bilgilere ve veri üretme yaklaşımına göre; ham veriler oldukça düzenli bir üretim serisine dönüşebilir. Daha sonra düzenli bir üretim serisine dönüşen ham veriler ile ilgili araştırma ve modelleme yapılabilir (Shen ve Lu, 2014: 82). Çin'de Gri Sistemin kullanılmasındaki amaç, toplumsal, ekonomik ve teknolojik alanda sağlıklı gelişime rehberlik etmek için, devletin orta veya uzun vadeli kalkınma için bilimsel planları formüle etmesi gerektiğine inanarak, tarihsel verilerin derinlemesine analizine ve gelecekteki gelişme ihtimalinin bilimsel tahminine dayanmalıdır anlayışının benimsenmiş olmasıdır (Liu ve Forrest, 2007: 116).

Yani, gri sistem teorisinin temel içeriği ve konuları gri ilişkisel alan, gri üretim alanı, gri tahmin, gri karar verme, gri kontrol, gri matematik, gri teori alanlarını kapsamaktadır (Julong, 1989: 2-3).

### 2.1. Gri Tahmin Yöntemi

#### *Temel Gri Tahmin GM (1,1) metodu*

Gri tahmin modeli (GM), gri teori üzerine kurulu olan zaman serisi bir model olmakla birlikte ele alınan ve kaba veri kümeleri için önerilmiş bir modeldir. Ne "beyaz" ne de "siyah" olan "gri", gözlemlerin net olmadığı bir sistemi ortaya koymaktadır (Wang vd., 2017: 482). Gri tahmin yöntemi ile sistemlerin gelecek dönemlerde olası durumlar hakkında tahminler yapmak ve sistemlerin belirsiz özelliklerini kavrayabilmek için ham veri setleri üzerinde dizi operatörlerinden yararlanarak tahmin yapılabilmektedir (Liu ve Lin, 2010: 133).

Gri sistem teorisi kullanıldığı birçok alanda başarılı sonuçlar vermekle birlikte; gri tahmin teorisi, gri sistem teorisinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Zaman serileri tahmini, afet tahmini, mevsimsel afet tahmini, topolojik tahmin ve sistematik tahmin olarak beş temel gri tahmin kategorisi bulunmaktadır.

Gri Tahmin GM(1,1) modeli, birinci dereceden tek değişkenli gri modeli olarak tanımlanmaktadır (Liu ve Lin, 2010: 107). GM (1,1) modeli, tahmin teorisinin ana modelidir, az miktarda veri -en az dört olmak koşuluyla- ile oluşturulan ve yüksek hassasiyetli sonuçlar alabilen tek değişken birinci dereceden gri modeldir (Xie ve Liu, 2009: 1174) ve modelin diferansiyel denklemleri ile zamanla değişen katsayılarla sahiptir (Mostafaei ve Kordnoori, 2012: 97).

GM (1,1) modeli gri sistemde en çok kullanılan modeldir. Son yıllarda, çeşitli alanlarda başarılı bir şekilde kullanılmıştır ve tatmin edici sonuçlar vermiştir (Xie ve Liu, 2009: 1174).

Temel Gri Tahmin Modeli GM(1,1) aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır. Bunlar; (Xie ve Liu, 2009: 1174-1175; Liu ve Lin, 2010: 107-108; Shen ve Lu, 2014: 82-83).

➤ Ham veri seti oluşturulur ve  $X^{(0)}$  negatif olmayan orijinal veri serisidir.

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

➤ Birinci dereceden toplam üretim operatörü yardımıyla  $X^{(1)}$  serisi oluşturulur.

$$X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)), \quad X^{(1)} \text{ serisi oluşturularak}$$

$x^{(0)}k + ax^{(1)}(k) = b$  eşitliği elde edilmektedir ve GM (1,1) modelinin orijinal biçimi olarak adlandırılır.

➤ Elde edilen  $X^{(1)}$  serisi ile  $Z^{(1)}$  serisi oluşturulur.

$$Z^{(1)}(k) = \frac{1}{2}(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1)), \quad k = 2, 3, \dots, n.$$

$Z^{(1)}$  serisi ile birlikte;  $x^{(0)}k + az^{(1)}(k) = b$  GM(1,1) modelinin temel biçimi elde edilir.

➤  $X^{(1)}$  ve  $Z^{(1)}$  serilerinden sonra eğer  $\hat{a} = (a, b)^T$  parametrelerinin bir dizilimiye ve

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \cdot \\ \cdot \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix}$$

ise en küçük kareler yöntemi ile tahmin etmek için  $x^{(0)}k + az^{(1)}(k) = b$  eşitliği yardımıyla

GM(1,1)' in parametrelerine karşılık gelen  $\hat{a}$  vektörü hesaplanır.

$$\hat{a} = (a, b)^T ;$$

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

➤ Eğer  $(a, b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y$  ise,

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = b, \quad \text{biçiminde gösterilen birinci dereceden türevlenebilir eşitlik elde edilir;}$$

$x^{(1)}(t) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-at} + \frac{b}{a}$  ile verilir. Yani;

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(1)}(1) - \frac{b}{a}\right)e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad k=1,2,3,\dots,n$$

➤ Birinci dereceden türevlenebilir eşitliğe ters kümülatif işlemi uygulanır ve tahmin değerleri aşağıda gösterilen model ile elde edilir.

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = a^{(1)} \hat{x}(k+1) = \hat{x}^{(1)}(k+1) - \hat{x}^{(1)}(k) = (1 - e^a) \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a}\right) e^{-ak}, \quad k=1,2,\dots,n$$

➤ Üretilen tahmin değerleri için hata payı hesaplanır ve modelin gelecek tahmini için kullanıp kullanılmayacağı test edilir. Burada,  $X^{(0)}$  ham veri setinin herhangi bir  $k$  elemanı için tahmin hatası  $\varepsilon^{(0)}(k)$  ile ifade edilir ve aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanır (Liu ve Lin, 2010: 133-134).

$$\varepsilon^{(0)} = (\varepsilon(1), \varepsilon(2), \dots, \varepsilon(n)) = (x^{(0)}(1) - \hat{x}(1), x^{(0)}(2) - \hat{x}(2), \dots, x^{(0)}(n) - \hat{x}(n))$$

$X^{(0)}$  ham veri setinin herhangi bir  $k$  elemanı için hata oranı ise  $\Delta_k$  ile ifade edilmektedir, aşağıdaki denklem yardımı ile hesaplanmaktadır ve yüzdesi alınarak tanımlanmaktadır.

$$\Delta_k = \left( \left| \frac{\varepsilon(1)}{x^{(0)}(1)} \right|, \left| \frac{\varepsilon(2)}{x^{(0)}(2)} \right|, \dots, \left| \frac{\varepsilon(n)}{x^{(0)}(n)} \right| \right) = \{\Delta_k\}_1^n$$

Model için ortalama görelî hata  $\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \Delta_k$  olarak hesaplanır. Ortalama görelî hata oranı hesaplandıktan sonra modelin güvenilirliği test doğruluk ölçęęi Tablo 1.'den kontrol edilir.

**Tablo 1:** Model Testi İçin Doğruluk Ölçęęi

Doğruluk Ölçęęi	Eşik Değeri	Görelî Hata $\alpha$
1. seviye		0.01
2.seviye		0.05
3.seviye		0.10
4.seviye		0.20

**Kaynak:** (Liu ve Lin, 2010: 135)

Eğer ki  $\bar{\Delta} < \alpha$  ise gelecek tahmini yapılabilir ve  $1 - \bar{\Delta}$  ise modelin güvenilirlik oranını vermektedir.

*Literatür taraması*

Gri Sistem teorisinin bir parçası olan Gri Tahmin ile birçok alanda çalışma yapılmıştır. Literatüre bakıldığında özellikle hisse senedi, borsa tahmini, enflasyon oranı, banka karlılığı vb. yerli ve yabancı literatürde Gri Tahmin yöntemi ile yapılan bazı çalışmalar aşağıdaki gibidir;

Wang (2002), çalışmasında herhangi bir zamanda, anında hisse senedi fiyatını tahmin etmek amacıyla sistem teorisini kullanmıştır. Hisse senedi fiyatlarını tahmin etmedeki problemleri; iki sürekli veri setinde büyük veya küçük bir fark olabilmesine ve stok verilerinin hacminin, kullanma yeteneğini etkileyecek kadar büyük olmasına bağlamıştır. Bu problemleri çözmek için, stok verisinin boyutunu azaltarak bir veri seti oluşturmuştur. Sistemdeki bulanık gri tahminleri geliştirmek için; sistemdeki bulanık tekniklerini gri teori ile birleştirerek olası cevabı hemen tahmin etmeyi planlamıştır. Sistemin doğru çalıştığını göstermek için, tahmin sistemini hisse senedi verilerini analiz etmek ve hisse senedi fiyatını belirli bir zamanda hemen tahmin etmek için kullanmıştır. Sistem, hisse senedi bayilerinin günlük işlemlerle uğraşmalarına etkili bir şekilde yardımcı olabileceğini vurgulamıştır.

Kuang ve Chuen (2009) çalışmalarında, *eksojen otoregresif* hareketli ortalama (ARX) tahmin modelini, otomatik bir borsa tahmini ve portföy seçim mekanizması oluşturmak için gri sistemler teorisi ve kaba küme teorisi ile birleştirmişlerdir. Önerilen yaklaşımda, finansal veriler her üç ayda bir olacak şekilde toplanmış ve toplanan veriler gelecek çeyrek ve yarım yıllık dönem olarak hazırlanmıştır. Hazırlanan veriler gelecekteki eğilimlerini tahmin etmek için bir ARX tahmin modeline dönüştürülmüştür. Tahmin verileri daha sonra bir GM(1, N) modeli kullanılarak azaltılmış, bir K-aracı kümeleme algoritması kullanılarak kümelenecek ve daha sonra bir dizi karar verme kuralları uygulayarak uygun yatırım stoklarını seçen bir kaba küme sınıflandırma modülüne uygulanmıştır. Son olarak, seçilen hisse senetlerinin uygun ağırlıklandırılmasını belirlemek için gri bir ilişki analizi tekniği kullanılmış, böylece portföyün getiri oranı en üst seviyeye çıkarılmıştır. Önerilen yaklaşımın geçerliliği, Tayvan Ekonomi Dergisi (TEJ) tarafından tutulan finansal veri tabanından elde edilen elektronik stok verileri kullanılarak gösterilmiştir. Önerilen hibrit model kullanılarak elde edilen öngörücü yetenek ve portföy sonuçları GM(1,1) tahmin yönteminin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Hibrit yöntemin sadece GM(1,1) yönteminden daha yüksek bir tahmin doğruluğuna sahip olmadığı, aynı zamanda seçilen hisse senetlerinde daha yüksek bir getiri oranı getirdiği bulunmuştur.

Askari ve Askari (2011), ekonomik karar almada önemli bir faktör olan altın tahmini için, orijinal GM (1,1) modeli ve modifiye GM (1,1) modeli kullanarak Fourier serilerini araştırmışlardır. Bunun yanında, bu modellerin performansı, geleneksel bir tahmin modeli olarak gösterilen ARIMA ile karşılaştırılmıştır. Bu amaçla yüksek hassasiyetli veriler olarak altın fiyatı kullanılmıştır. Analiz sonucunda modifiye edilmiş GM (1,1) modelinin tahmin değerlerinin daha iyi performans sağladığı görülmüştür.

Hsin ve Chen (2014), Gri Tahmin modeli ile Hisse Senedi Fiyatları analizini ele almışlardır. Borsada Gri tahmin modellerini uygulamak için birkaç öneri sunmuşlardır. Bunlar, değişmeyen fiyat; “kapanış fiyatı değişmeyebilir ve bu tekil olgunun gerçekleşmesini sağlayacaktır” diyerek ham verileri işlerken bu duruma dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Günlük işlemin yukarı veya aşağı fiyat limiti; Kontrol edilemeyen fiyat dalgalanmalarını önlemek için, gelişmekte olan ülkenin borsaları genellikle günlük ticaretin alt veya üst fiyat limitlerini düzenler. Ancak bu, öngörülen fiyat bu sınırı aştığında tahmin sonucunu etkileyecektir. Bu yüzden dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Son olarak, hisse senedi fiyatlarındaki artış süresizdir; hisse senedinin fiyatında izin verilen en düşük dalgalanma, hisse senedi fiyatı farklı fiyat aralığına düştüğünde de değişecektir bu hususun da dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak yapmış oldukları çalışma ile Gri sistem teorisinin yönetim ve mühendislik alanında geniş çapta uygulandığı ve tatmin edici sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda gri teorisinin borsa tahmini alanında başarıyla uygulanabileceğine değinerek, önerilen üç noktada daha yüksek ve daha iyi tahmin performansı elde etmek için göz önünde bulundurulması gerektiğini savunmuşlardır.

Rathnayaka vd, (2015) çalışmalarında, kısa vadeli tahminlerde gri yöntemlere dayalı uygun tahmin yaklaşımı önermişlerdir. Gri tahmin modellerinin sınırlı veri tahminlerinde geleneksel zaman serisi yaklaşımı için daha küçük tahmin hataları ürettiğini gözlemlemişlerdir. 2014 Ekim 2014 - Aralık 2014 ve 2014 Aralık - 2015 Mart arasında iki durağan dönem seçerek borsa tahmini yapmışlardır. Elde edilen değerlerin MAPE'si hesaplanarak modelin doğruluk sonuçları ele alınmış ve sadece kısa süre için daha iyi sonuçlar alındığını ileri sürmüşlerdir. Son olarak, yazarlar, kanıtlanmış gri hibrit metodoloji algoritmalarını gerçek dünya modeli yaklaşımlarında kullanmanın daha iyi olacağına vurgulamışlardır.

Yıldırım ve Keskintürk (2015), uygulamalarında Gri Tahmin GM(1,1) ve Genetik Algoritma Tabanlı Gri Tahmin GA-GM(1,1) yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Uygulama için 2009/1-2014/2 dönemlerini içeren kredi kartlarının kullanımına ait sekiz veri seti kullanarak belirtilen yöntemler için modeller kurmuşlardır. Modeller, MAPE istatistiği değerleri kullanılarak

karşılaştırma yapılmıştır. Aynı zamanda her iki model için 2014/3 dönemi tahmin edilmiştir. Çalışma sonucunda, farklı veri setleri ile kurulan modellerde GA-GM(1,1) yönteminin daha düşük hata payına sahip olduğu görülmüştür.

Tay Bayramoğlu ve Öztürk (2017), çalışmalarında enflasyon oranını ARIMA ve Gri sistem modelleri kullanılarak Türkiye için tahmin etmeye çalışmışlardır. Çalışmada kullanılan zaman serileri TÜFE için 2003:1-2016: 12 dönemini, ÜFE için ise 2006:1-2016:12 dönemini kapsamıştır. Elde edilen sonuçlara göre Tüketici Fiyat Endeksi, ARIMA modeli ile % 0.5 ortalama mutlak yüzde hata ile tahmin edilirken Gri Sistem Modeli ile % 0.8 hata ile tahmin edilmiştir. Üretici Fiyat Endeksinin tahmininde ise ARIMA modeli %1.8 hata ile tahmin yaparken Gri Sistem Modeli %1.1 hata ile tahmin yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Tüketici Fiyat Endeksi'nin tahmininde ARIMA modeli Üretici Fiyat Endeksi'nin tahmininde ise Gri Sistem Modeli daha başarılı olduğu görülmüştür. Aynı zamanda hem ARIMA hem de Gri Sistem Modeli tahminleri, Tüketici Fiyat Endeksini, Üretici Fiyat Endeksine göre daha iyi tahmin ettiklerini gözlemlemiştir.

Ömürbek vd., (2018), GM(1,1) modeli ile fonksiyonlarına göre “mevduat” ve “kalkınma ve yatırım” banka gruplarının 2013-2016 yılları arasındaki karlılık verilerini kullanarak öncelikle model kurmuşlar ardından modelin hata payını hesaplayarak model doğruluğunu test etmişlerdir. Kurulan modellerin güvenilirliği doğrultusunda banka gruplarının 2020 yılına kadar ki karlılıkları tahmin edilmiştir.

### **3. BİREYSEL KREDİ KULLANIMI VE RİSKİ ÜZERİNE TAHMİN ANALİZLERİ**

İşletmeler finansal riskin var olduğu durumlarda, bu riski iyi yönetemedikleri koşullarda riskle karşı karşıya kalarak iflasın eşiğine gelebilirler. Gelişen ve değişen koşullarla birlikte başarılı bir girişimin var olabilmesi; yalnızca riskin üstlenilmesi ile değil; asıl başarının riskin iyi yönetilmesi ile mümkün olduğunu göstermiştir (Sayılğan, 1995: 323). İşletmelerin riski iyi bir şekilde yönetebilmesi ileri dönemlerde plan ve stratejilerini iyi bir şekilde hazırlayabilmesi için gelecek dönemde olası durumlar hakkında fikir sahibi olmaları oldukça önemlidir. Bu çalışmada Türkiye Bankalar Birliği Risk Merkezi verilerinden yararlanarak Türkiye’de bireysel kredilerin kullanımını ve riski üzerine gelecek dönem tahminleri yapılmıştır.

Çalışma da bireysel kredileri etkileyen dış faktörler yöntem gereği dahil edilememiştir. Çünkü yöntem tek değişkenli verilerden oluşmaktadır. Bunun için bireysel kredi kullanımını ve riskini etkileyen; merkez bankasının belirlemiş olduğu faiz oranları, döviz kurlarındaki dalgalanmalar, enflasyon seyri, bireysel krediler hakkında çıkan yasal değişiklik ve düzenlemeler, kriz, kredi kampanyaları vb. gibi bağımsız değişkenlerin etkileri alınmayarak



sabit koşullar altında tahminleme yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı ise, GM(1,1) modelinin kredi tahminlerinde en az veri ya da yetersiz veri olduğu durumlarda gelecek tahmini yapılmasında uygulanabilirliğini göstermektir.

Analiz için kullanılacak veriler Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** 2018 Yılı Aylık Ham Veri Seti

	Bireysel Krediler-Nakdi Krediler (Milyar TL)	Bireysel Krediler Nakdi Kredi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	Kişi Başına Ortalama Bireysel Kredi Riski (TL)	Konut Kredisi İçin Kullanılan Nakdi Kredi Tutarı (Milyar TL)	Konut Kredisi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	Kişi Başına Ortalama Konut Kredi Riski (TL)	Taşıtlı Kredisi İçin Kullanılan Nakdi Kredi Tutarı (Milyar TL)
<b>Ocak</b>	501,9	29.102	17.246	198,3	2.490	79.639	7,1
<b>Şubat</b>	503,6	29.220	17.235	198,9	2.494	79.751	7
<b>Mart</b>	509,7	29.313	17.388	200,2	2.496	80.208	7,1
<b>Nisan</b>	514,3	29.428	17.477	200,7	2.498	80.344	7,1
<b>Mayıs</b>	520,9	29.528	17.790	202,9	2.509	80.869	7,1
<b>Haziran</b>	526,2	29.639	17.754	207,1	2.527	81.955	7

**Kaynak:** TBB, Risk Merkezi Aylık Bülteni, Sayı 34, Ağustos 2018.

**Tablo 3:** 2018 Aylık Ham Veri Seti-1

	Taşıtlı Kredisi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	Kişi Başına Ortalama Taşıtlı Kredi Riski (TL)	İhtiyaç ve Diğer Krediler İçin Kullanılan Nakdi Kredi Tutarı (Milyar TL)	İhtiyaç ve Diğer Kredileri Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	Kişi Başına Ortalama Diğer Krediler Riski (TL)	Bireysel Krediler Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)
<b>Ocak</b>	255	27.843	203,7	22.489	9,058	17.526
<b>Şubat</b>	253	27.668	206,1	22.612	9,115	17.415
<b>Mart</b>	251	28.287	210	22.706	9,249	17.540
<b>Nisan</b>	249	28.514	212,3	22.830	9,299	17.447
<b>Mayıs</b>	247	28.745	215,2	22.945	9,379	17.644
<b>Haziran</b>	242	28.926	215,6	23.060	9,350	17.394

**Kaynak:** TBB, Risk Merkezi Aylık Bülteni, Sayı 34, Ağustos 2018.

**Tablo 3:** 2018 Aylık Ham Veri Seti-2

	Konut Kredisi Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	Taşıt Kredisi Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	İhtiyaç ve Diğer Krediler Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	Bireysel Kredi Kartı-Nakdi Krediler (Milyar TL)	Bireysel Kredi Kartı Nakdi Kredi Kullanılan Kişi Sayısı (Milyon Kişi)	Kişi Başına Ortalama Bireysel Kredi Kartı Riski (TL)	Bireysel Kredi Kartı Borcunu Ödememiş Gerçek Kişi Sayısı
<b>Ocak</b>	800	186	10.342	92,8	24,5	3.781	82641
<b>Şubat</b>	802	185	10.290	91,5	24,7	3.708	75581
<b>Mart</b>	792	185	10.369	92,4	24,8	3.730	76765
<b>Nisan</b>	798	184	10.331	94,1	24,9	3.776	71794
<b>Mayıs</b>	800	192	10.416	95,7	25,1	3.816	80754
<b>Haziran</b>	817	189	10.279	96,5	25,2	3.826	77331

**Kaynak:** TBB, Risk Merkezi Aylık Bülteni, Sayı 34, Ağustos 2018.

Burada tahmin modeli; GM(1,1) modeli zaman serileridir. Çalışma toplam yirmi analizden oluşmaktadır. Her bir veri için ayrı ayrı yirmi model kurulmuştur. Yirmi modelle önce ham veriler ile uygulama sonucu bulunan simülasyon verileri karşılaştırılarak tahmindeki ortalama görelî hata payları hesaplanmıştır. Ardından hesaplama sonucunda modelin güvenilirliği test edilerek elde edilen güvenilirlik testleri doğruluk test ölçęęi için uygun aralıkta ise, model ile gelecek dönem tahminleri hesaplanmıştır.

Çalışmada Türkiye’de TBB Risk Merkezine üye bankaların bireysel kredi kullanımı ve buna bağlı risk tahminleri gelecek 6 dönem için yapılmıştır. Elde edilen tahmini verilerle Türkiye’de son 1 yılda bireysel kredi kullanımı ile ilgili nasıl bir oransal büyüme ya da gerileme olduğu bir önceki dönem değerleri ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

### 3.1. Bireysel Kredi -Nakdi Kredi Tutarının Tahmin Analizi

Bankalardan bireysel kredi olarak kullanılan nakdi kredi tutarının gelecek dönem tahmini için çözüm adımları sırası ile aşağıdaki gibidir,

- Ham veri dizisi:

$$X^{(0)} = (501.9, 503.6, 509.7, 514.3, 520.9, 526.2)$$

- $X^{(0)}$  dizisinin kümülatif toplamı alınarak  $X^{(1)}$  dizisi oluşturulmuştur;

$$X^{(1)} = (501.9, 1005.5, 1515.2, 2029.5, 2550.4, 3076.6)$$

- Oluşturulan setler için  $X^{(0)}$  dizisi için yarı düzgünlük (quasi-smooth) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır (Liu ve Lin, 2010: 113),

$$p(5) = \frac{x_{(5)}^{(0)}}{x_{(4)}^{(1)}} = \frac{520.9}{2029.5} \cong 0.25666$$

$$p(6) = \frac{x_{(6)}^{(0)}}{x_{(5)}^{(1)}} = \frac{526.2}{2550.4} \cong 0.20632$$

Yarı düzgünlük kontrolü için koşul:  $k > 3$  olduğu durumlarda bulunan değerler 0,5'den küçük olmak zorundadır.

Bakıldığında,  $p(5)$  ve  $p(6) < 0.5$  şartını sağladığı için  $X^{(0)}$  yarı düzgünlük kuralına uygundur.

➤ Aynı şekilde,  $X^{(1)}$  dizisi için yarı üssellik (quasi exponentiality) kontrolü aşağıdaki gibi yapılmıştır (Liu ve Lin, 2010: 133),

$$\sigma^{(1)}(5) = \frac{x_{(5)}^{(1)}}{x_{(4)}^{(1)}} = \frac{2550.4}{2029.5} \cong 1.25666$$

$$\sigma^{(1)}(6) = \frac{x_{(6)}^{(1)}}{x_{(5)}^{(1)}} = \frac{3076.6}{2550.4} \cong 1.20632$$

Yarı üssellik kontrolü için koşul:  $k > 3$  olduğu durumlarda  $\sigma^{(1)}(k) \in [1, 1.5]$  olmalıdır ve bakıldığında  $\sigma^{(1)}(5)$  ve  $\sigma^{(1)}(6) \in [1, 1.5]$  olduğu için  $X^{(1)}$  dizisi yarı üssellik kuralına uygundur.

Model için yarı düzgünlük ve yarı üssellik koşulları sağlandığından GM(1,1) modeli kurulabilir.

➤  $X^{(1)}$  dizisindeki veriler kullanılarak  $Z^{(1)}$  dizisi oluşturulmuştur;

$$Z^{(1)} = (501.9, 753.7, 1260.35, 1772.35, 2289.95, 2813.5)$$

➤ GM(1,1) parametreleri ise aşağıdaki görüldüğü gibidir;

$$Y = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ x^{(0)}(4) \\ x^{(0)}(5) \\ x^{(0)}(6) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 503.6 \\ 509.7 \\ 514.3 \\ 520.9 \\ 526.2 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ -z^{(1)}(4) & 1 \\ -z^{(1)}(5) & 1 \\ -z^{(1)}(6) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -753.7 & 1 \\ -1260.35 & 1 \\ -1772.35 & 1 \\ -2289.95 & 1 \\ -2813.5 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ a ve b parametreleri;

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{bmatrix} -0.01095 \\ 495.46567 \end{bmatrix}$$

➤ Elde edilen parametreler kullanılarak model kurulmuştur;

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + 0.01095x^{(1)} = 495.46567$$

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left( x^{(1)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = 45736.99707e^{-0.01095k} - 45235.09707$$

➤ Oluşturulan model kullanılarak tahmin değerlerinin hesaplanması aşağıda gösterildiği gibidir;

$$\hat{X}^{(1)} = (\hat{x}^{(1)}(1), \hat{x}^{(1)}(2), \hat{x}^{(1)}(3), \hat{x}^{(1)}(4))$$

$$\hat{X}^{(1)} = (501.9, 1005.6, 1514.9, 2029.8, 2550.3, 3076.6)$$

➤ Bu adımda ise ters kümülatif işlemi yapılarak tahmini değerleri hesaplanmıştır ve bu değerler;

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

$$\hat{x}^{(0)}(501.9, 503.7, 509.3, 514.9, 520.5, 526.3)$$

➤ Tahmin değerlerinin hesaplanmasından sonra hata payının ve oranının belirlenmesi elde edilen sonuçlarına göre modelin doğruluk kontrolünün yapılması Tablo.5.'de gösterildiği gibidir.

**Tablo 4:** Bireysel Krediler- Nakdi Krediler (Milyar TL) Kurulan Modelin Hata Payı ve Görelî Hata Oranının Hesaplanması

	Ham veri	Tahmini Veri	Hatalar	Görelî Hatalar %
	$x^{(0)}(k)$	$\hat{x}^{(0)}(k)$	$\varepsilon(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k)$	$\Delta_k = \frac{ \varepsilon(k) }{x^{(0)}(k)}$
<b>Ocak</b>	501,9	501,9	0	0
<b>Şubat</b>	503,6	503,7	-0,117	0,00023
<b>Mart</b>	509,7	509,3	0,436	0,00085
<b>Nisan</b>	514,3	514,9	-0,573	0,00111
<b>Mayıs</b>	520,9	520,5	0,357	0,00068
<b>Haziran</b>	526,2	526,3	-0,076	0,00015

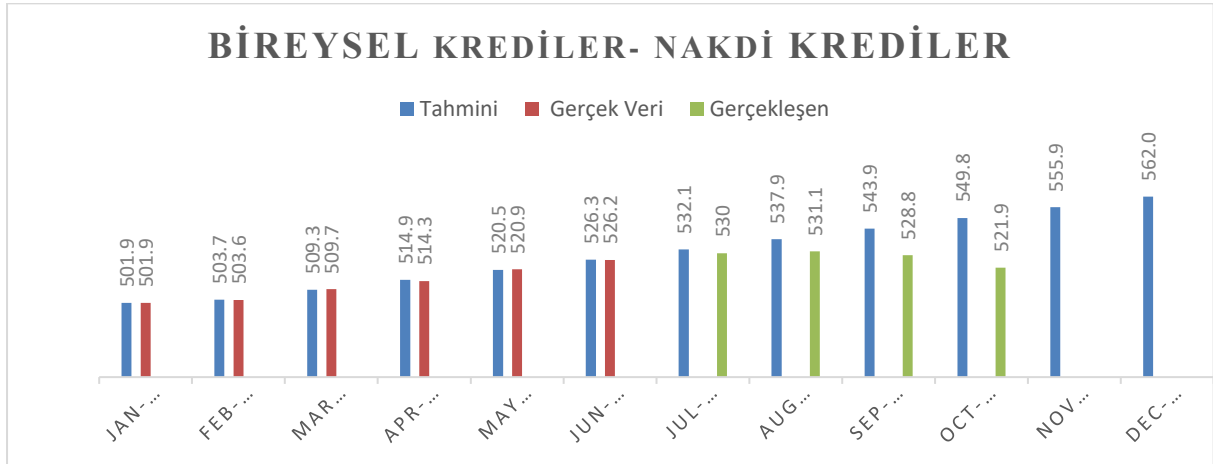
➤ Ortalama görelî hata;

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{5} \sum_{k=2}^6 \Delta_k = \%0.06060$$

Model doğruluk testi için yaygın olarak kullanılan ölçek değerlerine Tablo.1.'e bakıldığında  $\bar{\Delta} < \alpha$  olduğundan bu model için gelecek tahmin değerleri üretilebilir. Tablo.6.'da ise 2018 Aralık ayına kadar tahmin değerleri hesaplanmıştır.

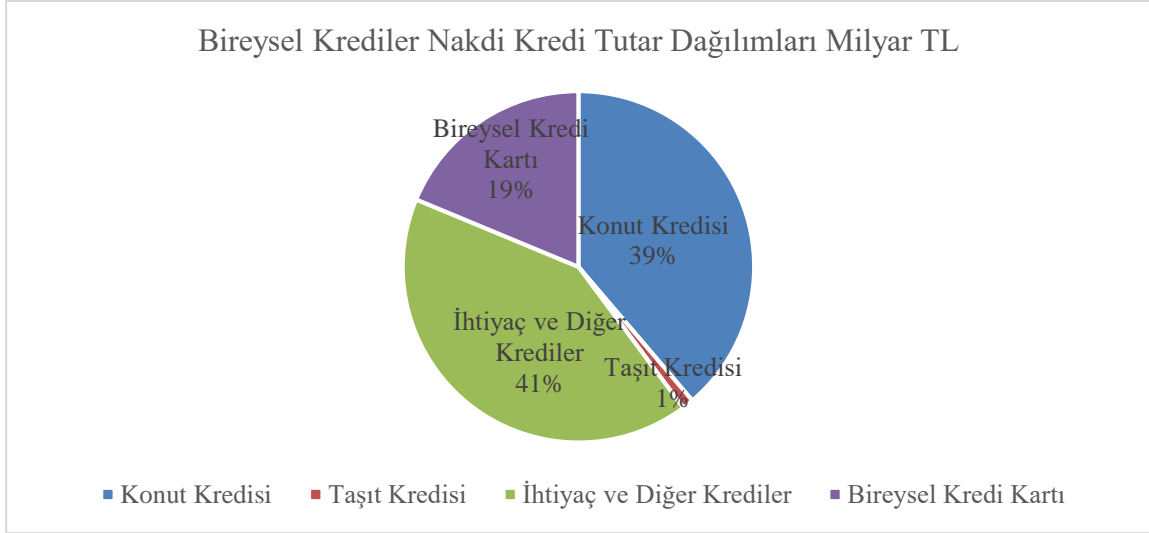
**Tablo 5:** Gelecek Dönemler için Bireysel Kredi – Nakdi Krediler (Milyar TL) Sayıları Tahmin Değerleri

	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Gerçekleşen	530	531,1	528,8	521,9		
Tahmini Değerler	532,1	537,9	543,9	549,8	555,9	562,0



**Grafik 1:** Bireysel Krediler-Nakdi Kredi Kullanımı; Gerçek, Tahmini ve Gerçekleşen Veriler Tablo 6'ya bakıldığında bireysel krediler için kullanılan nakdi kredi tutarı (Milyar TL) gelecek dönemler tahmininde artış eğilimi görülmektedir. Gerçekleşen değerlerle kıyaslandığında ise Grafik 1'de görüldüğü gibi, tahmin değerlerinin gerçekleşen değerlerle yakın fakat azalış eğiliminde olduğu görülmüştür.

Diğer 19 analizde aynı şekilde çözülmüştür ve bu bağlamda yapılan diğer analizlerin sonuçları için genel bir değerlendirme yapılacak olunursa; 2018 yıl sonu bireysel krediler nakdi kredi tutarları tahmini ve dağılımları Grafik 2 'de gösterildiği gibidir;



**Grafik 2:** 2018 Aralık Ayı Tahmini Bireysel Krediler Nakdi Tutar Dağılımı

Analiz sonucu bireysel kredilerde kullanılan toplam nakdi kredi tutarı 2018 yıl sonu yani aralık ayı 562 Milyon TL olarak tahmin edilmiştir. Kredilerin dağılım ise; konut kredilerinde, 217,9 Milyon TL, ihtiyaç ve diğer kredilerde 232,9 milyon TL, bireysel kredi kartlarında ise 105,3 milyar TL şeklindedir.

Taşıt kredisi için kullanılan nakdi kredi tutarı için var olan verilerle yapılan uygulamada, verilerin G(1,1) modeline uygun olmayışı ve analizde ortalama görelî hata payının %22 çıkması ile ileriye dönük tahmini yapılamamıştır. Ancak yukardaki kredi çeşitlerinin toplamı; toplam bireysel kredilerde kullanılan nakdi tutardan çıkarıldığında taşıt kredisine düşen pay yaklaşık 5,9 milyon TL dir. 2018 Ocak ayından başlayarak ve son gerçekleşen 2018 Ekim ayı değerleri ise sırayla; 7,1 , 7,0 , 7,1 , 7,1 , 7,1 , 7,0 , 6,9, 6,8, 6,5, 6,3 olarak gerçekleşmiştir. Son dönemlerde tutarlarda azalış göstermesi ve buna bağlı olarak Aralık 2018 yılı için yaklaşık tahmin değeri 5,9 milyon TL olması sonucu destekler niteliktedir.

Grafik 2'ye bakıldığında bireysel krediler nakdi kredi tutarları tahmini 2018 yıl sonu itibari ile ihtiyaç ve diğer kredilerde %41, konutta %39, bireysel kredi kartında %19 ve taşıt kredisinde %1 oranında dağılım göstermesi beklenmektedir.

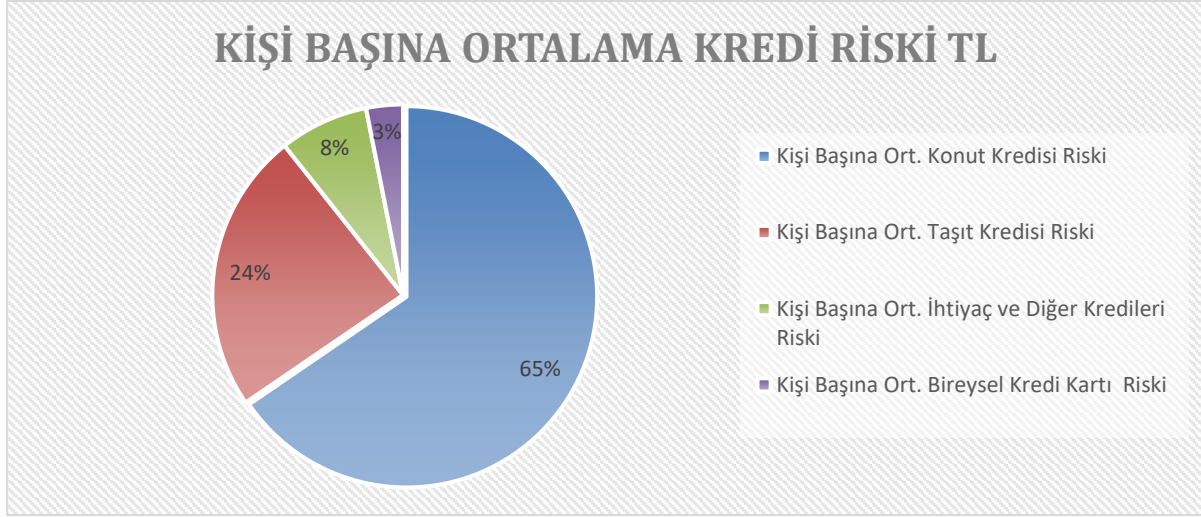
Bir önceki yılın Aralık ayı verileri ile 2018 Aralık tahmini değerleri karşılaştırıldığında ise;

**Tablo 7:** 2017 Aralık -2018 Aralık Tahmini Değerlerin Değişim Oranları

	2017 Aralık	2018 Aralık (Tahmin)	Değişim Oranı (%)
Bireysel Krediler — Nakdi Kredi (Milyar TL)	498,4	562,0	12,76
Konut Kredisi (Milyar TL)	197,8	217,9	10,16
Taşıt Kredisi (Milyar TL)	7,1	—	—
İhtiyaç ve Diğer Krediler (Milyar TL)	201,5	232	15,14
Bireysel Kredi Kartları (Milyar TL)	91,9	105,3	14,58
Bireysel Kredi Nakdi Kredi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	29.084	30.280	4,11
Konut Kredisi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	2.495	2.569	2,97
Taşıt Kredisi Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	261	228	-12,64
İhtiyaç ve Diğer Krediler Kullanan Kişi Sayısı (Bin Adet)	22.448	23.756	5,83
Bireysel Kredi Kartı Kullanan Kişi Sayısı (Milyon Kişi)	24,5	26	6,12
Bireysel Krediler — Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	19.502	17.538	-10,07
Konut Kredisi Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	820	833	1,59
Taşıt Kredisi Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	193	199	3,11
İhtiyaç ve Diğer Krediler Tasfiye Olunacak Alacaklar (Milyon TL)	11.155	10.357	-7,15
Bireysel Kredi Kartı Borcunu Ödeyemeyen Gerçek Kişi Sayısı	71.589	82.708	15,53

Tablo 7’de görüldüğü gibi 2018 Aralık ayı tahmin değerlerinin bir önceki yıla göre değişim oranlarında; tüm bireysel kredi nakdi kullanım tutarlarında yaklaşık %10 üzerinde bir artış olacağı tahmin edilmektedir. Kredi kullanan kişi sayılarında ise taşıt kredisi hariç yaklaşık %3 ile yaklaşık %6 oranlarında artış olacağı tahminlenmiştir. Taşıt kredisi kullanan kişi sayılarında ise bir önceki yıla göre %12.64 oranında bir azalma olacağı tahminlenmiştir. Tasfiye olunacak alacaklarda ise azalma söz konusu iken bu azalmaya en fazla sebep olan ihtiyaç ve diğer kredilerin tasfiyeleri ile bireysel kredi kartından dolayı olabilecek tasfiyeler olarak tahmin edilmektedir.

Kişi başına ortalama kredi risklerine bakıldığında ise; 2018 Aralık ayı kişi başına ortalama bireysel kredi riski 18.717 TL olarak tahmin edilmiştir. Kredi türlerine göre kişi başına ortalama kredi riski dağılım yüzdesi ise Grafik 3.’de gösterilmiştir.



**Grafik 3:** 2018 Aralık Tahmin Verilerine Göre Kişi Başına Ortalama Kredi Riskleri Dağılımı Grafik 3'e bakıldığında kişi başına ortalama en yüksek kredi riski tahmin türleri içerisindeki dağılıma göre %65 oran ile konut kredisi gelmektedir. En düşük kişi başına ortalama kredi riskine sahip kredi ise % 3 oranı ile bireysel kredi kartı türü gelmektedir.

Analiz sonuçlarına bakıldığında 2018 yılı için; bireysel kredi kullanım oranlarında özellikle eylül ve ekim aylarında tahmin edilen tutarın altında gerçekleştiği görülmektedir. Bunun sebepleri olarak ağustos ayında yükselen ve en yüksek seviyeyi bulan dolar kuru ve enflasyon seyriindeki artış gösterilebilir. Genel olarak kredi kullanan kişi sayılarına bakıldığında ise tahmin değerlerine yakın olduğu görülmüştür. Kişi sayılarındaki gerçekleşen değerlere bakıldığında çok fazla dalgalanma olmamıştır. Yani; kredi kullanan kişi sayıları aylık olarak incelendiğinde yıl içerisinde çok büyük bir değişiklik göstermemiştir. Bu durumda kişi başına kullanılan kredi tutarının azaldığı söylenebilir. Konut kredisi kişi sayısında ve aynı zamanda kullanılan kredi tutarı özellikle Ağustos ayından sonraki dönemlerde azalma göstermiştir. Tahmin değerlerinde artış beklenirken azalma yaşanmasının sebebi; konut Kredisi Faiz Oranlarının 2018 yılı için de önceki senelere göre oldukça volatil bir şekilde ilerlemiş olmasından kaynaklanmıştır. 2018'in ilk dönemlerinde yüzde 0,98'lere kadar düşen faiz oranlarının, Ekim aylarında yüzde 2 ve 3'e kadar yükseldiği görülmüştür. Bu sebepten dolayı konut kredisi kullanımında azalma yaşanmıştır. Dolayısıyla kişi başına ortalama bireysel kredi risklerinde de Ağustos ayından sonra gerçekleşen değerlerin tahmin değerlerine göre azaldığı görülmektedir. Tasfiye olunacak alacak tutarları için tahmin değerleri durağan bir artış gösterirken, gerçekleşen değerler ise tahminden daha fazla artış göstermiştir. Bireysel kredi kartları kullanılan nakdi tutar ve kullanan kişi sayılarının seyriinde ise tahmin değerlerine oldukça yakın olarak artış eğilimi göstermiştir.



Genel olarak 2018 yılının analizlerinde tahmin değerleri ile gerçekleşen değerler arasındaki farkın oluşması özellikle Ağustos ayından sonra görülmüştür. Bunun sebeplerinden 2018 Haziran ve Ekim ayları arasında enflasyon seyrinin 6,30'lara çıkması ve 2018 yılı içerisinde döviz kurunun Ağustos ayının ortalarında 6.88'i görerek ani yükselmesi olduğu söylenebilir. Tahmin değeri ile gerçekleşen değerler arasında çıkan farklar özellikle dalgalı bir piyasa olduğu zamanlarda görülmüştür. Bunun yanında GM(1,1) yöntemi ile yapılan tahmin değerlerinde yakın zamanlı tahminlerin gerçekleşen değere daha yakın çıktığı görülmüştür. Bu durum analiz sonuçlarında özellikle ilk iki ay tahminlerinde gözlemlenmiştir.

Çalışmada gerçekleştirilen aynı analizler 2017 yılı için de gerçekleştirilmiştir. 2017 yılı analizleri ise aynı şekilde ilk 6 ay ham veri seti olarak alınmıştır ve son 6 aylık dönem öngörülerini yapılmıştır (TBB, Risk Merkezi Aylık Bülteni, Sayı 28, Aralık 2017). Son 6 ay gerçekleşen değerler ve öngörü değerleri karşılaştırıldığında birbirlerine oldukça yakın çıktığı görülmüştür. 2017 yılı için yapılan uygulama ile gerçekleşen değerler arasında farkın daha az çıkması, 2017 yılında 2018'e göre piyasaların daha durağan bir yıl geçirmesinden kaynaklandığı söylenebilir. GM(1,1) modelinde tek değişkenli veri analizi yapılmaktadır ve kredi kullanımını etkileyen bağımsız değişkenler analize dahil edilmemektedir. Dolayısıyla da 2017 yılı daha durağan bir yıl olduğu için tahminler de gerçeğe daha yakın sonuçlara ulaşmıştır.

## SONUÇ

Bireysel bankacılık hızla gelişen bir hizmet dalı olarak bankaların en aktif alanlarından biridir. Bireysel bankacılık adı altında sunulan bireysel kredilendirme, bankalar ve tüketici finansman şirketlerince hanehalkına kullandırılan tüketici kredilerinin ve kredi kartlarıyla yapılan harcamaların toplamı olarak kabul edilmektedir.

Çalışmada öncelikle bireysel krediler, türleri ve kullandırma esasları hakkında genel bilgi verilmiştir. Daha sonra bankacılık sektöründe karşılaşılabilecek risk türleri, kredi riski ve kredi riski yönetimi hakkında genel bilgiler verilmiştir. Yöntem olarak Gri Tahmin Yöntemi GM(1,1) seçilmiş ve yöntem hakkında bilgi verilmiştir. Gri Tahmin yönteminin seçilmesindeki amaç az veri kullanılarak; gelecek dönemler hakkında yüksek doğruluğa sahip tahmin yapabilmek özelliğine sahip olmasıdır. Analiz kısmında ise bireysel kredi türlerinin, kullanan kişi sayılarının ve buna bağlı kişi başına ortalama kredi riskleri, kredi türlerine göre tasfiye olunacak alacakların 2018 yılı Ocak ayından itibaren 6 aylık verileri alınarak simülasyonu yapılmıştır. Yapılan gerçek değerlerle tahmini değerler arasında ortalama görece hata payları hesaplanmış ve modelin güvenilirliği test edilmiştir. Kurulan modellerin

güvenirliği için doğruluk ölçeğinden kontrol edilmiş ve yapılan yirmi bir uygulamadan yalnızca “taşıt kredisi için kullanılan nakdi kredi tutarları” modeli, model doğruluk ölçeğinden geçememiştir. Diğer yirmi uygulamanın ortalama görelilik hataları güvenilirlik ölçeğinden geçmiştir ve buna bağlı olarak 2018 Aralık ayına kadar tahmin değerleri hesaplanmıştır.

Geleceğin belirsizliği söz konusu olduğu alanlarda geleceği tahmin edebilmek, başta ekonomi olmak üzere birçoğ alanda olduğu önemli bir konudur. Güvenilir bir tahmin elde etmek için önerilen Gri tahmin yöntemi, son yıllarda birçoğ alanda başarılı şekilde uygulanmıştır.

Bu çalışmada da yapılan analizlerde genel olarak %5 in altında ortalama hata payına sahip modeller elde edilmiştir ve gelecek dönem tahminleri yapılmıştır. Yapılan tahminlerle bireysel bankacılık alanında kullanılan kredilerin ve kişi sayılarının, kişi başına ortalama kredi risklerinin, tasfiye olunacak alacakların ve bireysel kredi ve kredi kartı borcunu ödeyemeyen kişi sayılarının tahmini yapılarak gelecek dönem bireysel krediler alanındaki gidişattan bir fikir sahibi olunması amaçlanmıştır. Bu çalışmada elde edilecek bilgilerle makro açıdan Türkiye'nin bireysel bankacılık alanındaki veriler için gelecek dönemler hakkında fikir sahibi olmasına yardımcı olunması ya da benzer konulara ışık tutması beklenmektedir. Aynı zamanda yapılan uygulamanın her bir banka için uygulanabilir olması bankaların ileri dönem plan ve stratejilerini belirlemede katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

**KAYNAKÇA**

- Akan, B., N. (2007). Piyasa Riski Ölçümü. *Bankacılar Dergisi*, 61, 59-74.
- Aloğlu, Z. (2005). Bankacılık Sektörünün Karşılaştığı Riskler ve Bankacılık Krizler Üzerindeki Etkileri. *Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası, Bankacılık ve Finansal Kuruluşlar Genel Müdürlüğü, Uzmanlık Yeterlilik Tezi*.
- Altıntaş, M., A. (2006). *Bankacılıkta Risk Yönetimi ve Sermaye Yeterliliği*. Turhan Kitabevi Yayınları, Ankara.
- Apak, S. Erhan Atay, E. (2009). Bankacılık Sektöründe Operasyonel Riskin Minimize Edilmesi ve Altı Sigma Uygulamaları, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 165-180.
- Askari, M. & Askari, H. (2011). Time Series Grey System Prediction-based Models: Gold Price Forecasting. *Trends in Applied Sciences Research*, 6, 1287-1292.
- Babuşcu Ş. & Hazar, A. (2016). *Genel Bankacılık Bilgileri*, Akademi Yayınevi, Ankara.
- Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu, Bankaların Kredi Yönetimine İlişkin Rehber, 31 Mart 2016, Sayı: 6827, [http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat\\_0091.pdf](http://www.bddk.org.tr/ContentBddk/dokuman/mevzuat_0091.pdf), Erişim Tarihi: 14.09.2018.
- BDDK, [Bankaların İç Denetim ve Risk Yönetimi Hakkında Yönetmeliği], Resmi Gazete, 24312 (8 Şubat 2001).
- Candoğan, M., A. & Altan M. (2014). Basel Kriterleri Çerçevesinde Operasyonel Risk Ölçüm Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Örnek Bir Uygulama. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 265-276.
- Ceylan, A. ve Korkmaz, T. (2017). *İşletmelerde Finansal Yönetim*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, 15. Baskı, Bursa.
- Çağlayan, B. & Durmuş Özdemir, E. (2018). Türk Bankacılık Sektöründe Bireysel Bankacılık Uygulamalarının Sürdürülebilir Rekabet Üstünlüğü Açısından Değerlendirilmesi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 202-217.
- Ertaş, F., C., Kaban, İ. & Sobacı, F. (2016). Bireysel Kredi Kullanan Finansal Tüketicilerce Üstlenilecek Masraflar; BDDK Düzenlemesi Çerçevesinde Karşılaştırmalı Bir Değerlendirme, *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 8(14), 125-146.
- Goyal, K.A. (2010). Risk Management in Indian Banks: Some Emerging Issues. *Int. Eco. J. Res.*, 1(1), 102-109.
- Güney, A. (2017). *Banka İşlemleri*, Beta Yayınları, 10. Baskı, İstanbul.
- Hazar, A. & Babuşcu, Ş. (2017). *Bankacılığa Giriş, Temel Bankacılık Bilgileri*, Akademi Yayınları, Ankara.
- Hsin P., H. & Chen CI (2014) The Evolution of Grey Forecasting and its Application on Stock Price Prediction. *J Stock Forex Trad*, 3: 124.
- Işık Ö. ve Belke, M. (2017). Likidite Riskinin Belirleyicileri: Borsa İstanbul'a Kote Mevduat Bankalarından Kanıtlar. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 113-126.
- İslatince, N. (2017). Reasons University Students Prefer Credit Cards Importance Ranking: A Study on Anadolu University Students. *Journal of Current Researches on Social*

- Sciences*, 7(3), 125-138.
- Julong, D. (1989). *Introduction to Grey System Theory*, The Journal of Grey System 1, 1-24.
- Koç, S. (2013). Bankaların Karşılaştıkları Riskleri Yönetmedeki Etkinliği: Türkiye Ölçeği, *Maliye Dergisi*, 165, 275-297.
- Kuang Y. H., & Chuen, J. (2009). A Hybrid Model For Stock Market Forecasting And Portfolio Selection Based On ARX, *Grey System and RS Theories, Expert Systems with Applications*, 36(3), Part 1, 5387-5392.
- Liu, S. & Forrest, J. (2007). The Current Developing Status on Grey System Theory, *The Journal of Grey System*, 2, 111-123.
- Liu, S. & Lin, Y., (2010). *Grey Systems Theory and Applications*, Springer.
- Mandacı, P. E. (2003). Türk Bankacılık Sektörünün Taşıdığı Riskler ve Finansal Krizi Aşmada Kullanılan Risk Ölçüm Teknikleri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 67-84.
- Moles, P. (2016). *Financial Risk Management Sources of Financial Risk and Risk Assessment*, Edinburgh Business School Heriot-Watt University, Edinburgh, Module 1.
- Mostafaei, H. ve Kordnoori, S. (2012). Hybrid Grey Forecasting Model for Iran's Energy Consumption and Supply. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(3), 97-102.
- Okay, E. (2002). Bankacılıkta Risk Yönetiminin Gelişimi ve Önemi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Dergisi*, 1(2), 123-133.
- Oktay, S. ve Temel, H. (2007). BASEL II Kriterleri Ekseninde Ticari Bankalarda Kredi Riski Yönetiminin Karşılaştırılmasına Yönelik Bir Saha Çalışması, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(6), 163-185.
- Ömürbek, V., Aksoy, E. ve Akçakanat, Ö. (2018). Bankaların Grup Bazlı Karlılıklarının Gri Tahmin Yöntemi İle Değerlendirilmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 75-89.
- Özbiçin, G., İ. (2012). Risk ve Risk Çeşitleri, *Aylık Bilişim Kültür Dergisi*, 145, 86-93.
- Rathnayaka, R.M.K.T., Seneviratna, D.M.K.N., Jianguo, W. (2015) "Grey System Based Novel Approach For Stock Market Forecasting", *Grey Systems: Theory and Application*, 5(2), 178-193.
- Sayılğan, G. (1995). Finansal Risk Yönetimi. *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 50 (1-2), 323-334.
- Shen X. ve Lu Z. (2014). The Application of Grey Theory Model in the Predication of Jiangsu Province's Electric Power Demand, *AASRI Procedia*, 7, 81-87.
- Tay Bayramoğlu A., Öztürk, Z. (2017). ARIMA ve Gri Sistem Modelleri ile Enflasyon Tahmini *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 760-775.
- Tekirdağ, A. (2016). Türkiye'de Bireysel Kredi Artışı ve Risk Analizi, *Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Bankacılık ve Finansla Kuruluşlar Genel Müdürlüğü*, Haziran.
- Türkiye Bankalar Birliği, Risk Merkezi Aylık Bülteni, Sayı 34, Ağustos 2018, [https://www.riskmerkezi.org/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1508/Risk\\_Merkezi\\_Aylık\\_Bulteni\\_Agustos\\_2018.pdf](https://www.riskmerkezi.org/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1508/Risk_Merkezi_Aylık_Bulteni_Agustos_2018.pdf), Erişim Tarihi: 09.10.2018.

- Türkiye Bankalar Birliği, Risk Merkezi, Aylık Bülten, Aralık, 2017, [https://www.riskmerkezi.org/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1178/Risk\\_Merkezi\\_Aylık\\_Bulteni\\_Aralık\\_2017.pdf](https://www.riskmerkezi.org/Content/Upload/istatistikraporlar/ekler/1178/Risk_Merkezi_Aylık_Bulteni_Aralık_2017.pdf), Erişim Tarihi: 01.10.2018.
- Wang Q., Liu, L., Wang, S., Wang J. and Liu, M. (2017). Predicting Beijing's Tertiary Industry With an Improved Grey Model. *Applied Soft Computing*, 57, 482-494.
- Wang., F.,Y. (2002). Predicting Stock Price Using Fuzzy Grey Prediction System, *Expert Systems with Applications*, 22(1), 33-38.
- Xie, N., Liu, S.F. (2009). Discrete Grey Forecasting Model And Its Optimization, *Applied Mathematical Modelling*, 33, 1173-1186.
- Yıldırım, B., F. ve Keskinürk, T. (2015). Kredi Kartı Kullanım İstatistiklerinin Gri Tahmin ve Genetik Algoritma Tabanlı Gri Tahmin Metodu İle Tahmini: Karşılaştırmalı Analiz, *Bankacılar Dergisi*, 94, 65-80.