

Türk Bankacılık Sektöründe Takibe Dönüşen Alacakların Bağımlılık Yapısı: Kurumsal ve Bireysel Krediler Üzerine Bir Araştırma

The Dependency Structure of Non-Performing Loans in Turkish Banking Sector; A Research About Personnel and Commercial Credit

İlhami KARAHANOĞLU⁽¹⁾

Öz: Bu araştırma ile kişisel krediler (araba, ev vb.) ile firma ve şirketlere verilen (işletme, yatırım vb.) kurumsal kredilerin takibe dönüşüm verilerinin bağımlılık yapılarının 2005-2018 dönemi için açıklanması hedeflenmiştir. Doğrusallık ve normal dağılım gibi güçlü kabulleri içermemesi nedeni ile kopula fonksiyonları ile bağımlılık yapılarının modellenmesinin daha etkili olduğu düşüncesi ile söz konusu market segmentleri arasındaki bağımlılık yapısı kopulalar ile modellenmiştir. Kopula fonksiyonları ile yapılan bağımlılık yapısı modellemesi sonuçlarına göre en düşük Akaike Katsayısı Değerine (AIC) sahip kopula modeli en başarılı model olarak seçilmiştir. Söz konusu kopula modeli, olasılık dağılımlarının kuyruk bölgelerinde ortaya çıkan ekstrem değerlerde bağımlılığa işaret etmektedir. Söz konusu doğrusal bir doğaya sahip olmayan kuyruk bağımlılığının ortaya çıkması ile hem bankacılık içsel kredilendirme ve değerlendirme süreçleri hem de bankacılık sektörünün tümüne ait düzenleme uygulamaları ekstrem durumlar için birleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Kopulalar, Takibe Dönüşen Alacaklar, Bankacılık

JEL Sınıflandırması: G21,F65,E51

Abstract: This research presents an explanation about the dependency structure between the two main banking credit categories namely commercial credit which are deployed to the companies (like investment, institutional credit etc.) and the personnel credits (car, mortgage, etc.) for the period 2005-2018. Because of not being based on the assumptions of linearity and normal distribution, which support the idea of better modelling of the dependency with copulas, the dependency structure between the credit segments is modelled with them. After getting the results of the analysis, the copula with the lowest Akaike Coefficient (AIC) is chosen pointing out that there is a tail dependency between those credit segments. With the emergence of such a dependency structure which has no linear nature, not only the the internal credit processes of the banks but also the regulation and applications of the banking sectors could be unified for extrem cases where they show tail dependency.

Keywords: Copula, Non-Performing Loan, Banking

JEL Classification: G21,F65,E51

⁽¹⁾ Altın Pusula Danışmanlık A.Ş.; ilhamionbir@yahoo.com
Geliş/Received: 25-07-2017; Kabul/Accepted: 06-05-2019

1. GİRİŞ

Bankalar, kısa dönemli taktiksel hareketlerini ve uzun dönemli stratejik davranışlarını şekillendirmek için en önemli faaliyet kalemi olan kredi verisini ve onun yapısını çok iyi anlamak zorundadırlar (Zhang ve Zheng,2016:104;Upadhaya vd.,2014:853). Söz konusu anlayış sadece iyi bir tahmin yeteneğini değil aynı zamanda sayısal analizlere dayalı güçlü bir analiz bilgisini de gerektirmektedir. Finansal değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamak için kullanılan en önemli araçlardan birisi de bağımlılık yapısının çözümlenmesidir. Bağımlılık yapısı ile kastedilen ise iki farklı değişkenin birlikte hareket edebilme yani birbirlerine bağlanma özellikleridir. Bu kapsamda olmak üzere finans dünyasında bağımlılık yapısını anlamak aslında bir çok işlemin kalbi hatta finans için olmazsa olmazdır. Bu manada ilk CAPM ve APT gibi finansal fiyatlamının en temel modelleri dahi bağımlılık yapısı ve hatta onun doğrusallığı üzerine kurulmuştur. Ancak 2000 lerin başından itibaren daha dinamik modellere geçilmiş hatta monte carlo simülasyonunu esas alan dinamik fiyatlama analizleri (DFA) ler ortaya çıkmış ve oldukça da popüler olmuşlardır. Aslında bu analizler finans dünyasında önemli bir kabulün sorgulanmaya başlandığını yani değişkenler arasındaki bağımlılığın lineer olmadığını göz önüne almaya başlamışlardır (Embrechts vd.,2002:194)

Bu kapsamda olmak üzere bağımlılık yapısının için kullanılan en temel yöntem korelasyondur. Korelasyon birden çok değişkenin normal dağılım şartının sağlandığı bir dünyada kononik bir bağımlılığın ölçüldüğü bir yöntemdir. Daha eliptik ve sferik dağılımlar için de oldukça başarılı sonuçlar verebilen önemli ve son yıllara kadar çok çok değişik çeşitli ihtiyaçlara da cevap verebilmeyi başarmıştır. Korelasyon yönteminin en büyük dez avantajı söz konusu dağılım kabullenmeleri dışında değişkenlere yapılan aynı transformasyonlar sonunda çok dah farklı tepkiler verebilmesidir. Bu konuda en çok bilinen örnek ise neredeyse 1 e yakın korelasyon veren iki değişkeninin logatimik büyümeleri arasındaki ilikinin nerdeyse 0.70 lere kadar düşebilmesidir. Bununla beraber değişkenlerin uyduğu dağılımlara göre korelasyon çok ilginç ve sıradışı sonuçlarda sunabilmektedir (Cherubini vd.,2006). Tüm bu durumlar göz önüne alındığında; değişkenler arasındaki karşılıklı bağımlılık ilişkisini ölçmeye çalışan korelasyon ve benzeri yöntemlerin uygulanması göreceli olarak kolay olsa da; söz konusu yöntemler yukarıda da bahsedildiği gibi doğrusallık kabulünde bulunmaları, sadece belli bir dağılımı veya dağılım benzerlerini kabul etmeleri ve bunun sonucu olarak da kuyruk dağılımını gözardı etme gibi katı ve gerçek dışı kabullenmelerden dolayı eleştirilmektedirler (Lu vd.,2005, Zhang ve Singh,2007).

Salt kredi segmentleri açısından değerlendirildiğinde birbirinden tamamen farklı süreçleri içeren iki farklı kredi türünün aynı şekilde algılanması mümkün değildir. Şirketleşmiş yapılar için bankacılık sektörü tarafından sağlanan kurumsal krediler ile bireysel ihtiyaçların karşılanması için organize edilmiş olan bireysel krediler doğaları gereği aslında üvey kardeş konumundadırlar. Bu kapsamda ilk ve en önemli fark ise kurumsal kredilerde esas olan kredi için sağlanan teminatların türünün ve çeşidinin ve bu teminatların değerlendirme biçiminin temel olarak bireysel kredilerden ayrışmasıdır. Bununla beraber salt kredinin kendisi dahi krediye ana konu olan proje ile ilişkilendirilerek teminat görünümünü alabilmektedir. Ayrıca, kurumsal kredilerde nakit akım projeksiyonları önem kazanırken bireysel kredilerde bu konuya neredeyse hiç

değnilmemektedir. Buna ek olarak, kurumsal kredilerde istihbarat raporları önem arzederken bireysel kredilerde neredeyse bu tür bir sürece hiç odaklanılmamaktadır (Yücemiş ve Sözen,2015:48). Tüm bu sebepler bir araya getirildiğinde bankacılık pratik uygulamaları ve aynı zamanda düzenleme birimlerinin yer yer bu ik kredi için çok ayrı düzenlemeler ve uygulamalar ile müşterilerin karşısına çıktığı da gözlemlenmektedir. Asıl sorun ise birbiri ile bu kadar ayrışan iki kredi türünün en önemli göstergelerden biri olan takibe dönüşen alacaklarda kuyruk bağımlılığı ya da doğrusal olamayan bir bağımlılık gösterebiliyor olmasıdır. Her iki alanda da sağlanan finansal ürünün kredi olarak adlandırılmasına rağmen; her ne kadar üvey karaktere sahip olsa da bu kredi türleri sürekli olarak farklı süreçlerle ele alınması bir sorun doğurabilir. Yani kuyruk bağımlılığı gibi bir durumun ortaya çıkması halinde, aslında söz konusu kredi türlerine ait takibe dönüşen alacaklar normal şartlarda bağımsız ya da düşük bağımlılık gösterse bile, ekstrem şartlar altında yani söz konusu oranın yüksek ya da düşük olması durumunda bağımlılık göstermektedirler sonucu oluşabilir. İşte bu sonuç, yukarıda anlatılan temelde farklılıklar nedeni ile ayrı ayrı düzenleme ve değerlendirmeler ile ele alınan kredi türlerinin artık bir aada ve benzer süreçler ile değerlendirilmesi gerekliliğini ortaya koyabilir. Bu nedenle, bu iki kredi türü üzerinde yapılacak bir çalışma oldukça önemlidir. Hem bankalara ciddi bir pratik uygulama ve politika belirleme için altyapı sunacak hem de düzenleme kuruluşlarına belli ekstrem durumlar altına gerek banka bazında gerekse sektörün tümü için genel bir düzenlemenin gerekliliğini ortaya koyacaktır. Yani; kuyruk bağımlılığının varlığının somut hale geldiği bir evrende, artık bankacılık sektörü ekstrem durumlar için her iki kredi türünde ayrı düzenlemelere gitmeyecek ve benzer düzenlemeleri istatistiki olarak ispatlanmış bir gereklilik altında uygulamaya koyabilecektir.

Daha da spesifik bir perspektifden, yani bankacılığın güncel uygulama penceresinden olaya bakıldığında; bankacılık sektöründe risk yönetiminin kapsamında risk ve getiri ilişkisini içeren önemli kararlar alınmak zorundadır. Böylesi kararlar sadece risk ve getiriyi, risk faktörlerini değil aynı zamanda söz konusu faktörlerin birbirleri olan ilişkilerini içermektedir. Söz konusu faktörlerin birbirleri ile olan ilişkileri beklenen ve beklenmeyen durumların ortaya çıktığı senaryo analizleri için oldukça önemlidir. Beklenmeyen durumların iyi analiz edilmemesi bankanın karının, hatta tüm sermayesinin kaybolmasına sebep olabilir. Beklenmeyen durumlara hazır olma ve gerekli politika ve prosedürleri oluşturmak için, banka söz konusu risk faktörlerinin birbirleri ile olan bağımlılık yapısını iyi çözmelidir. Kredi segmentleri arasındaki bu bağımlılık yapısı spesifik olarak her bir kredi segmentinin tek boyutlu dağılımlarını bir araya getiren multivariate kopula fonksiyonları ile yakalanabilir. (Charleote vd.,2009:116).

Son yıllarda kopula fonksiyonlarının finansal uygulamaları ile ilgili araştırmalarda gözle görülür bir artma yaşanmaktadır. Embrecht vd.(2002:207) kopula ile ilgili finansal uygulamalara dair yol gösteren araştırmasının ardından, kopula fonksiyonlarını içeren araştırmalara finansal alanda mikro ve makro düzeyde sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Bazı önemli finansal teorilerin detaylandırılmasında (Nelsen,2006:307;Joe,1997:11), finansal türev ürünlerinin fiyatlandırılmasında (Cherubini vd.,2006:202-206) ve son olarak da riske maruz değer hesaplamalarında (Özün & Çifter,2007) kullanılmaktadır.

Her ne kadar kişisel ve kurumsal krediler, risk modellemeleri yönetim metodları ve kredi pazarlama stratejileri itibariyle birbirinden ayrılsa da, söz konusu bu iki ana kredi segmentinin takibe dönüşen alacakları arasındaki ilişki oldukça hayati ve önemlidir. Beklenen kayıplar risk yönetim stratejileri kapsamında kar tarafından karşılanırken, beklenmeyen kayıplar sermaye tarafından dengelenmektedir. Beklenmeyen kayıpları içeren modellemelerde bağımlılık yapılarının yanlış kabullenmeler ile tahmini; bankalar için telafisi mümkün olmayan sonuçlara sebep verebilir. Söz konusu beklenmeyen durumları daha iyi tahmin etmek ya da gerekli hazırlıkları yapmak için bağımlılık yapısının doğru biçimde tahmini elzemdir.

Daha önce bu alanda özellikle de kişisel ve kurumsal kredilerin bağımlılık yapılarının çözümlenmesi üzerine herhangi bir araştırma yapılmamış olması, bu çalışmayı sadece değerli hale getirmemekte gelecekte bu alanda yapılacak daha detaylı bilimsel çalışmalar için de yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

2. VERİ ve YÖNTEM

Araştırmanın ana değişkeni olan “Tahsili Gecikmiş Alacaklar”, sadece Türk Bankacılık Sektörü için değil aynı zamanda global araştırmalar için de önemli bir çalışma konusu olarak ortaya çıkmıştır. Ancak daha önce de belirtildiği gibi Türkiye’de, tahsili gecikmiş alacaklar hakkında yapılan araştırma sayısı özellikle de kişisel ve kurumsal kredilerin ayrı ayrı analizine ilişkin olanlar çok fazla değildir.

Türkiye Bankalar Birliğinin online veri tabanından Türkiye Bankacılık Sektörüne ait kredi verileri 2005/12-2018/12 peridodunu kapsayacak şekilde aylık bazda indirilmiştir.

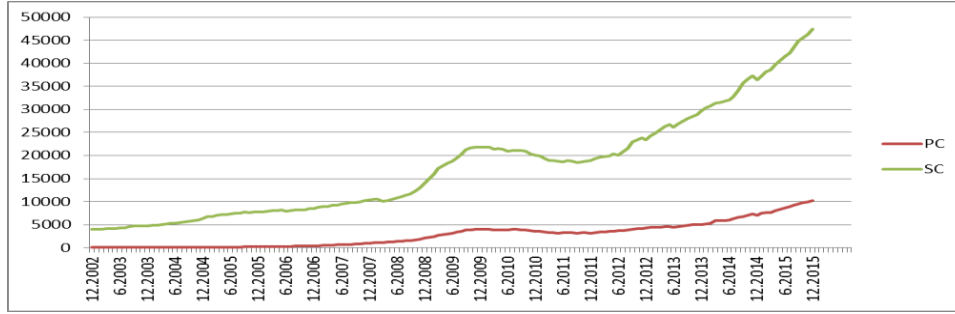
Takibe dönüşen alacakları içeren sistemik risk analizleri için, kopula yöntemi; bankacılık sektöründeki farklı değişkenleri bir araya getirmek (Raffaella,2014:303), temerrüdlere ekonomi üzerindeki bulaşıcı etkisini göstermek (Koziol ve Koziol, 2015:198) ve bankacılık sektöründeki bilançoda meydana gelebilecek olası bozulmaları ortaya koymak için kullanılmıştır (Goodhart ve Sevagino, 2015:336). Görüldüğü gibi takibe dönüşen alacaklar ile ilgili analizlerde kopula yönteminin kullanılması göreceli olarak yenidir bununla birlikte, takibe dönüşen alacakları kredi segmentleri bazında değerlendiren ve bu kapsamda bağımlılık yapısını modelleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Böylesi çalışmalar hem stres test araştırmalarına hem de sermaye bütçelemesi çalışmalarına ciddi bir kaynak ve yol gösterici olacaktır.

Türkiye de kredi genişleme dönemi ile paralel olarak, 2005-2018 döneminde takibe dönüşen alacak miktarı da düzenli bir biçimde yükselmiştir. Logaritmik artış miktarı dönemsel olarak göz önüne alındığında, kişisel ve kurumsal kredilerin (detayları aşağıda verilmiş olan Shapiro Wilkent testi ile) 0.0020 ve 0.0022 ortalama ile normal dağıldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 1 : Takibe Dönüşen Alacaklara İlişkin Temel İstatistiki Veriler

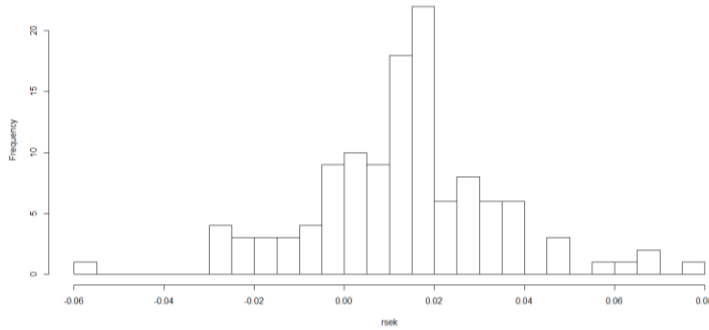
Kredi Tipi	Ortalama	Std.Sapma	W (Shapiro-Wilkens)	P

Kişisel	0.0020	0.0175	0.95252	0.0000
Kurumsal	0.0022	0.0255	0.93489	0.0000

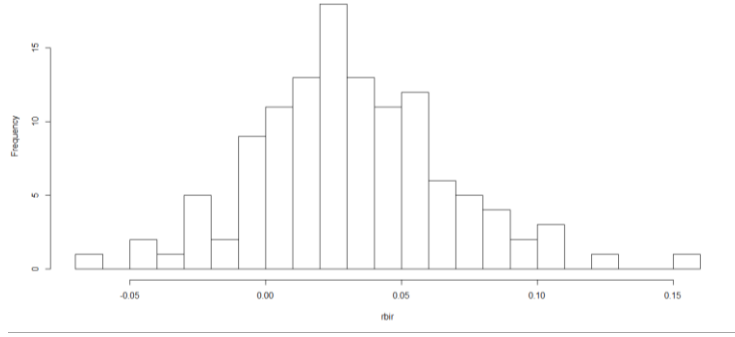


Şekil 1 : 12/2005-12/2018 Dönemi Kişisel (PC) ve Kurumsal (SC) Kredilerin Takibe Dönüşüm Miktarları (Bin TL)

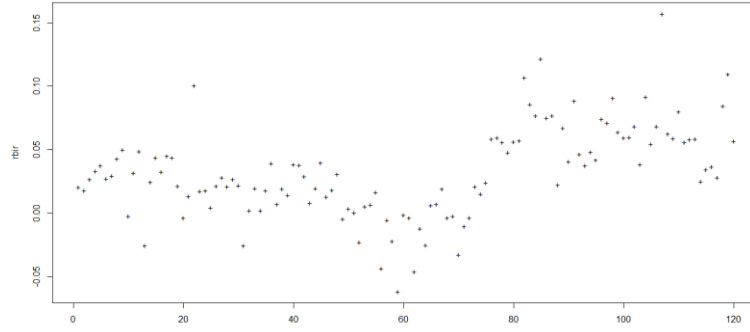
Kurumsal ve bireysel kredilerin takibe dönüşüm miktarlarının yıllara sair grafiği incelendiğinde, söz konusu değişkenlerin beraberce benzer bir patika takip ettiği ve 2009 yılına kadar önemli bir artış göstermediği rahatlıkla gözlemlenmektedir. Ancak, küresel ekonomik krizin Türkiye'yi vurmaya başladığı 2009 yılında özellikle kurumsal kredilerin takibe dönüşüm miktarında gözle görünür ciddi bir artış olduğu dikkat çekmektedir. Bu dönemden sonra belli bir aralıkta düşüşe geçen takibe dönüşen kredi miktarı, özellikle kurumsal krediler için gözle görünür bir biçimde ve sürekli artan bir eğilim takip etmeye başlamıştır, bu artışa bireysel kredilerde eşlik etmiştir. Bu kapsamda 2009 ve 2012 yıllarının söz konusu takibe dönüşen krediler perspektifinde önemli birer tarih oldukları kaçınılmazdır.



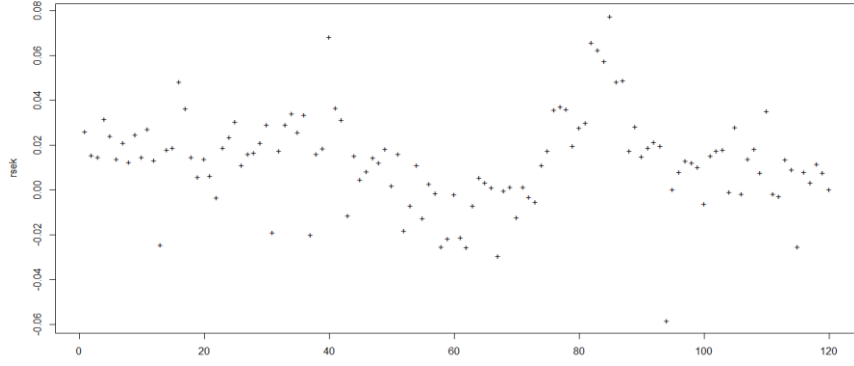
Şekil 2: Kurumsal Kredilerin Takibe Dönüşüm Alacaklarına İlişkin Logaritmik Büyüme Histogramı



Şekil 3: Kişisel Kredilerin Takibe Dönüşüm Alacaklarına İlişkin Logaritmik Büyüme Histogramı

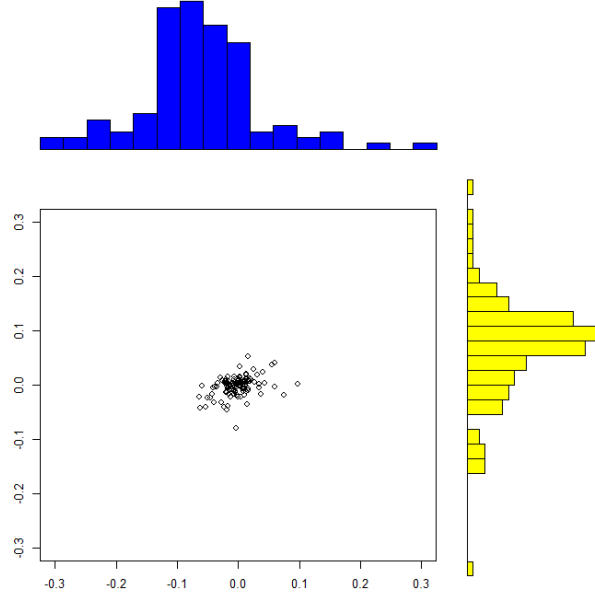


Şekil 4: Kişisel Kredilerin Logaritmik Büyümesi



Şekil 5: Kurumsal Kredilerin Logaritmik Büyümesi

Büyüme değerlerine baktığında söz konusu dönemde kurumsal ve bireysel kredi segmentlerine ait ortalamalarında sıfırdan farklı ve büyük olduğu görülmektedir. Bu kapsamda takibe dönüşen alacaklar için her iki kredi segmentinde büyümenin varlığı da ortaya çıkmaktadır.



Şekil 6 : Kurumsal ve Kişisel Kredilere Ait Histogram

Geleneksel çoklu dağılımlar tüm değişkenlerin aynı marjinal dağılıma sahip olduğu kabulü üstünden hareket etmektedir. Bu şartlar altında daha önceden belirtildiği gibi bağımlılık yapısı otomatik olarak ve en kolay yöntem olan korelasyon ile modellenmektedir. Ancak çoğunlukla marjinal dağılımlar farklı olabilmektedir, bu kapsamda bu güçlü öncül kabul de geçerliliğini tam olarak yitirmektedir. Bağımlılığın kopula fonksiyonları yardımı ile modellendiği durumlarda, doğrusal olmayan çapraz bağımlılıklar, kalın kuyruk ve hatta beklenmeyen olaylardaki bağımlılıklar bile artık daha etkin açıklanabilmektedir. Kopulaların marjinal dağılımlardan bağımsız olarak bağımlılık yapısını modelleyebiliyor olmaları kovaryans analizlerinde de ciddi bir esneklik avantajı sağlamaktadır. Söz konusu kopula özelliği bizlerin tek değişkenli dağılımları marjinallerinden ve dolayısıyla piyasa ile ortak hareket gibi kısıtlamalardan da kurtarmaktadır. Bağımlılık yapısının modellenmesinde, marjinal dağılım tercihinden analizcileri kurtarması ise kopulaların finansal analizlerinde oldukça değerli bir avantajı ortaya koymaktadır. Sonuç olarak kopulalar ile çalışmak tek değişkenli dağılımların marjinalleri ile çalışmaktan çok çok daha kolaydır (Nelsen,2006:146).

Kopula fonksiyonları, çok boyutlu dağılımları tek boyutlu dağılımlara bağlayan fonksiyonlardır. Genel olarak, değişkenler sürekli-kesiksiz dağılımlara sahip olduğunda kopula fonksiyonu da $[0,1]$ aralığında sürekli kesiksiz dağılıma sahiptir. Değişkenler $X=[X_1, X_2, \dots]$, birleşik (ortak) dağılımı F ve her bir değişkene ait marjinal dağılım F_1, F_2, \dots

biçiminde ifade edilirse, tekil marjinal dağılımlardan ortak dağılıma geçiş ise aşağıdaki gibi formüle edilmektedir (Nelsen, 2006:164);

$$F(x) = C(F_1(x_1), F_2(x_2) \dots) \quad (1)$$

Herhangi çok değişkenli dağılım için, F, sadece bu dağılıma ait marjinal dağılım değildir, aynı zamanda, C, kopula fonksiyon elde edilebilir. Zaman serileri araştırmalarında ciddi bir kolaylık sağlayan önemli bir kopula özelliği de, herhangi bir marjinal dağılım kümesi için her zaman bir kopula fonksiyonunun varlığıdır. Söz konusu marjinal dağılımların aynı olmak zorunda olmaması ise kopula kullanımını oldukça esnek ve kullanışlı hale getirmektedir.

Bu çalışmada iki adet değişken kullanıldığı için (kurumsal ve kişisel krediler), iki boyutlu kopulalar tercih edilmiştir. İki boyutlu kopula fonksiyonlarının en önemli özellikleri şu şekilde sıralanabilir (kopulanın bir kartesyen çarpım sonucu olduğu göz önüne alınırsa $C:[0,1] \times [0,1] \rightarrow [0,1]$);

- 1- Her bir $u, v \in [0,1]$ için $C(u,0)=C(0,v)=0$, Sınır Koşulu (u, v marjinal dağılımlar olmak üzere)
- 2- Her bir $u, v \in [0,1]$ için, $C(u,1)=u, C(1,v)=v$, Sınır Koşulu
- 3- Her bir $u_1, u_2, v_1, v_2 \in [0,1]$ ve $u_1 < u_2, v_1 < v_2$ için; $C(u_2, v_2) - C(u_2, v_1) - C(u_1, v_2) + C(u_1, v_1) > 0$

Farklı kopula yapıları kendi özelliklerini gösteren değişik parametrelere sahiptirler. Bununla beraber çalışmada kullanılan kopulalar, finans alanında da sıkça kullanılmış olan ve görece olarak daha iyi bilinen ve popüler olan, Gumbel, Normal, t ve Clayton kopulalarıdır. Bu kopulaların her biri farklı bir bağımlılık yapısına sahiptir.

Tüm kopulalar arasında en fazla bilinen ve kullanılan kopula fonksiyonu Normal Kopula olup, aşağıdaki haliyle formülize edilmektedir ;(Rodrigues,2007:407);

$$C_{Gauss}(u,v) = \int_{-\infty}^{\phi(u)_1^{-1}} dr_1 \int_{-\infty}^{\phi(v)_2^{-1}} f(r_1, r_2) dr_2 \quad (2)$$

Söz konusu formülde f çok değişkenli normal dağılımı, $\phi_{1,2}$ ise tek değişkenli normal dağılımı ifade etmektedir, yukarıdaki formülde gösterilen f ise aşağıdaki biçimde gösterilmektedir.

$$\phi_1(r_1) = \int_{-\infty}^{r_1} dr'_1 \int_{-\infty}^{\phi(v)_2^{-1}} f(r'_1) dr'_1 \quad (3)$$

Yukarıdaki f çok değişkenli t dağılım fonksiyonunu, $\phi_{1,2}$ ise tek değişkenli t dağılımını gösterir; yukarıdaki formül t kopulaya dönüşmektedir.

Gaussian ve t kopula kuyruk bölgesinde oluşan bağımlılık yapılarına işaret etmemekte ve kuyruk bağımlılığının modellenmesinde kullanılmamaktadır.

Bir başka önemli kopula fonksiyonu olan Gumbel kopulanın formülü ;

$$C_{\theta}(u,v) = \exp \left((-\ln u)^{\theta} + (-\ln v)^{\theta} \right)^{1/\theta} \quad (4)$$

biçimindedir. Söz konusu formülde u ve v marjinal dağılımlardır.

Araştırmada son olarak kullanılan bir diğer kopula ise Clayton kopuladır ve (Nelsen,2006:211);

$$C(u, v) = \max[u^{-\theta} + v^{-\theta} - 1, 0]^{-1/\theta} \quad (5)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Gumbel ve Clayton kopularının her ikisi de kuyruk bölgesinde oluşan bağımlılığı içermekte ve bu bağımlılık yapısının modellenmesinde kullanılmaktadır.

3.ANALİZ

Stres testleri, riske maruz değer ve sistematik risk modellemelerinde çok kullanılması, finansal alanda yapılan diğer araştırmalarda da sıklıkla göze çarpması ve iyi bilinmeleri nedeni ile kurumsal ve kişisel kredilere ait takibe dönüşen alacaklara ilişkin araştırmada dört temel kopula modelleri olan Normal, t, Clayton ve Gumbel kopularını tercih edilmiştir. Analizlerde R programına ait "VineCopula", "copula", "tseries" package'leri kullanılmış, AIC için ise loglikelihood fonksiyonu verisi baz alınarak basit bir fonksiyon yazılmıştır. Söz konusu AIC kriteri ise en iyi kopulanın seçilmesinde kriter olarak kullanılmıştır.

Çalışmada ilk aşama olarak, kurumsal ve kişisel kredilere ait birim kök testi yapılmış, bu kapsamda Ng-Peron testi tercih edilmiştir. Test sonuçlarına göre birim kök test tespit edilmiş ardından her iki zaman serisine ait logaritmik büyüme verileri kullanılmış ve veriler birim kökten arındırılmıştır.

Tablo 2: Kredi Segmentleri ve Logaritmik Büyüme Verisine Ait Philips-Perron Birim Kök Analizleri (Lag Value=5)

Kredi Sınıfı Verisi	MZa	MZt	MSB	MPT
Kritik Değer (%1)	-13,96	-2.58	0.174	1,78
Kritik Değer (%5)	-8,10	-1.98	0.23	3.17
Kişisel Kredi	0.53	0.45	0.85	48.41
Kişisel Kred. Log. Büy.	-8.25	-1.99	0.223	3.16
Kurumsal Kredi	0.94	1.46	1.56	158.81
Kurumsal Kred. Log.Büy.	-23.81	-3.41*	0.14	1.14

Zaman serisi değişkenliği altında modellenen y_t bağımlı değişkenine ait ARMA modelinin ana formül aşağıdaki gibidir (Çabuk vd,2011:4).

$$ARMA(p, q) = \theta_0 + \sum_{i=1}^q \phi_i * \varepsilon_{t-i} + \sum_{i=1}^p \theta_i * y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Bu süreçlere uygun olarak volatilitenin bağımlı değişken σ_t ve hata teriminin ε_t ile gösterilmesi kabulü altında ; volatilité modellemesine ilişkin ARCH-GARCH süreçleri de şu şekilde ifade edilebilir ;

$$GARCH(p, q) = w + \sum_{i=1}^p \alpha_i * \varepsilon_{t-1}^2 + \sum_{j=1}^q \beta_j * \sigma_{t-1}^2$$

Birim kökten arındırılmış olan veriye ait zaman serisi için farklı zaman serisi modelleri altında (ARMA), AIC katsayısı ve Schwartz katsayılarının (SCH) en küçük olma, açıklayıcı değişken katsayısının anlamlılığına ve düzeltilmiş R^2 değerlerine bakılarak en uygun model seçilmiştir. Volatilité modellemesi için kullanılan ARCH/GARCH süreçleri için ise AIC kriteri, katsayıların pozitif olması ve toplam değerlerinin birden küçük olması şartları altında en küçük AIC'ye sahip olan süreçler seçilmiştir (Demir ve Çene,2012:221; Özden,2008:156; Atakan,2009:54). Bu işlem için E-Views/9.5 paket programı zaman serilerindeki analiz performansı ve kullanım esnekliği nedenleri ile tercih edilmiştir. Aşağıda hazırlanmış özet tablolara bakıldığında, bireysel (kişisel) krediler için (ARMA(1,1)-GARCH(1,1)) ve kurumsal krediler için (ARMA(1,1)-GARCH(1,1)) zaman serisi tahmin denklemlerine ulaşılmıştır.

Tablo 3: Kişisel (Bireysel) Krediler İçin Zaman Serileri (ARMA) ve Oynaklık Modellemesi Modelleri (GARCH) Tahmin Sonuçları

	AR(1)	AR(2)	AR(3)	MA(1)	MA(2)	MA(3)	ARMA(1,1)	ARMA(1,2)	ARMA(2,1)	ARMA(2,2)
θ_0	0.033*	0.033*		0.032*						
θ_1	-0.646*	0.441*	0.346*				0.951*	0.951*	0.957*	0.239*
θ_2		0.308*	0.171						0.006	0.681
θ_3			0.301*							
ϕ_1				0.485*	0.471*	0.428*	-0.642*	-0.633	-0.646	0.118
ϕ_2					0.208*	0.373*		0.005		-0.532
ϕ_3						0.393*				
Adj. R^2	0.396	0.447	0.489	0.314	0.304	0.308	0.496	0.491	0.493	0.492
AIC	-4.30	-4.38	-4.46	-4.10	-4.15	-4.30	-4.47	-4.45	-4.45	-4.44
SCH	-4.23	-4.28	-4.34	-4.00	-4.05	-4.18	-4.35	-4.23	-4.23	-4.31

	GARCH(1,1)	GARCH(2,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,2)
W	0.0002*	0.0004*	0.0002*	0.00039
α_1	0.114*	0.084*	0.0558*	0.0128
α_2		0.034		0.0695*
β_1	0.846	0.865*	0.864*	1.034
β_2			-0.577*	-0.888*
AIC	-4.593	-4.583	-4.471	-4.48

- <0.05 Anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olma

Tablo 4: Kurumsal Krediler İçin Zaman Serileri (ARMA) ve Oynaklık

	AR(1)	AR(2)	AR(3)	MA(1)	MA(2)	MA(3)	ARMA(1,1)	ARMA(1,2)	ARMA(2,1)	ARMA(2,2)
Θ_0	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*	0.013*
Θ_1	0.498*	0.388*	0.384*				0.836*	0.853*	0.942*	-0.962
Θ_2		0.223	0.214*						-0.073	-0.063
Θ_3			0.015							
Φ_1				0.336*	0.371*	0.404*	-0.489	-0.494*	-0.577*	0.409
Φ_2					0.299	0.363*		-0.033		-0.341
Φ_3						0.183				
Adj.R²	0.248	0.273	0.264	0.149	0.229	0.242	0.276	0.271	0.271	0.269
AIC	-5.15	-5.19	-5.16	-5.04	-5.13	-5.14	-5.19	-5.17	-5.17	-5.16
SCH	-5.08	-5.09	-5.06	-4.97	-5.04	-5.02	-5.10	-5.06	-5.06	-5.02

Modellemesi Modelleri Tahmin Sonuçları (GARCH)

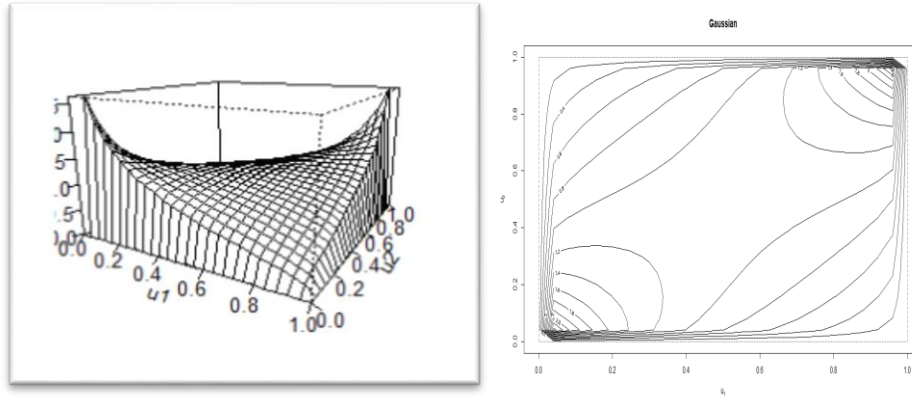
	GARCH(1,1)	GARCH(1,2)	GARCH(2,1)	GARCH(2,2)
W	0.00002*	0.00001	0.00002	0.00002
α_1	0.055*	0.055*	0.056*	0.055

α_2			-0.027	0.032*
β_1	0.604*	0.552	0.454	0.369
β_2		0.054		0.185
AIC	-5.25	-5.22	-5.22	-5.23

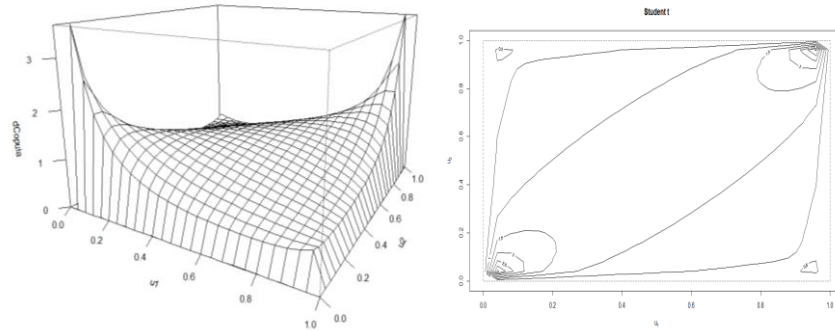
- <0.05 Anlamlılık düzeyinde istatistiki olarak anlamlı olm

Yukarıdaki zaman serileri ve volatilité modellemelerine ait hata terimleri alınarak kopula bağımlılık fonksiyonları elde edilmiştir.

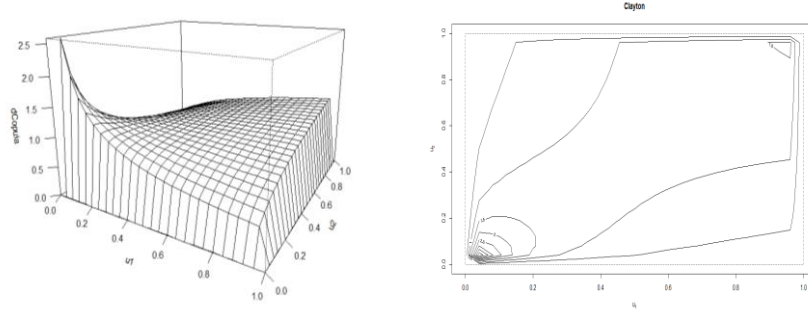
Bu kapsamda iki ve üç boyutlu serpilme diyagramları, data setine uydurulan her bir kopula dağılımı için aşağıda ayrı ayrı gösterilmiştir.



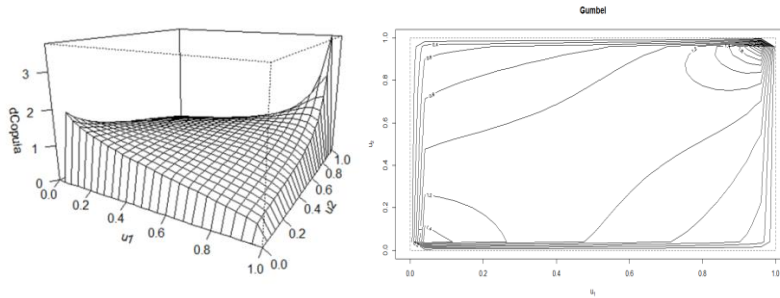
Şekil 7: Normal Kopulannın 2 ve 3 Boyutlu Veri Setine Ait Uydurma Şekilleri



Şekil 8: T Kopulannın 2 ve 3 Boyutlu Veri Setine Ait Uydurma Şekilleri



Şekil 9: Clayton Kopulanın 2 ve 3 Boyutlu Veri Setine Ait Uydurma Şekilleri



Şekil 10: Gumbel Kopulanın 2 ve 3 Boyutlu Veri Setine Ait Uydurma Şekilleri

Söz konusu veriye ait kopula / veri uydurma ile parametre tahminlerine ilişkin istatistikler aşağıda verilmiştir ;

Tablo 5 : Kişisel ve Kurumsal Kredi Veri Setine Ait Kopula Parametre Tahminleri

Kopula	Rho	Tau	Teta	AIC
Normal	0.4121/0.073	-	-	-17.98
T*	0.265/0.082	-	-	-20.80
Clayton	-	0.4392/0.092	-	-17.96
Gumbel	-	-	1.353/0.097	-18.12

Kopula tahminlerine ilişkin istatistikî verilere bakıldığında tüm parametrelerin % 10 düzeyinde anlamlı olduğu, ancak anlamlılığın %5 e düşürülmesi durumunda tüm parametre tahminlerinin anlamsızlaştığı rahatlıkla görülmektedir.

Kuyruk bağımlılığına göreceli olarak daha az işaret eden Normal kopula ile kıyaslandığında kuyruk bağımlılığına daha fazla işaret eden t ve Gumbel kopularının daha küçük AIC sahip olduğu görülmektedir (Cailiaut ve Remilliard, 2009:204;Kim vd. 2009:168). Söz konusu kopulalara ait 2-3 boyutlu dağılım şekilleri incelendiğinde, normal kopulaya göre kuyruk bölgesinde daha fazla veri toplandığı görülmektedir. Kredilere ait tahsili gecikmiş alacakları içeren herhangi bir analiz ya da çalışmanın normal kopula ile yapılması durumunda, kuyrukta gerçekleşebilecek bir çok kombinasyonun ya da olayın göz ardı edilmesi manasına geleceği açıktır.

4.SONUÇ

Kopulalar finans alanında tek değişkenli marjinal dağılımları kullanarak çok değişkenli dağılımlara izin vermesi nedeni ile oldukça kullanışlıdır. Yani her bir kopula fonksiyonu aslında bağımlılık yapısını modellemek için kullanılan birer araçtır.

Bu çalışmanın en önemli göze çarpan özelliği daha önce bağımlılık yapılarına hiç değinilmemiş olan tahsili gecikmiş alacaklara odaklanmış olmasıdır. Tarihsel trendlerine bakıldığında kişisel ve kurumsal kredilerin düzenli bir biçimde arttığı ve aralarındaki ilişkinin linear olmaktan çok uzak olduğu şekilsel gösterimlerde dahi rahatlıkla görülebilmektedir. Bununla beraber söz konusu bireysel ve kurumsal kredilere ait takibe dönüşen alacaklara ait logaritmik büyümeler dahi birbirlerine benzemeyen iki farklı trende sahip değişkenlerdir. Söz konusu değişkenler arasında doğrusal bir bağıntının olduğunu şekillere bakarak dahi düşünmek oldukça farazi ve ancak çok kuvvetli kabullenmeler ile sağlanabilecek bir değerlendirmedir. Bu nedenle, hem bağımlılığın yapısını hem de nasıl ortaya çıktığını anlamak için korelasyondan daha farklı ve daha somut sonuçlar sunan bir değerlendirme aracının ihtiyacına işaret etmektedir.

En iyi kopula fonksiyonunu analiz edildiğinde, kurumsal ve kişisel krediler için t kopularının bu çalışmada kullanılan diğer alternatiflerinin önüne geçtiği görülmektedir (AIC Kriterine göre). Diğer test edilen kopulalardan normal kopulaya göre, t kopula ile yapılan modellemelerde üst kuyruk bölgesinde daha fazla veri olduğu söz konusu kopuların doğası gereği gözlemlenmiştir. Kontur çizgileri ile 3 boyutlu dağılım grafiği incelendiğinde, kurumsal ve kişisel kredilerin üst kuyruk bağımlılıklarının yüksek olması nedeni ile, söz konusu kredi segmentlerine ait tahsili gecikmiş alacakların normal kopula ile yapılacak analizler ile kıyaslandığında, beraber artma ve azalma durumlarının daha yoğun olarak ortaya çıktığı rahatlıkla söylenebilir. Böylesi bir sonuç sadece banka yöneticileri için değil, aynı zamanda düzenleyici kurumlar ve hükümetler için de ciddi bir veridir. İlk kapsamda söz konusu kredi segmentlere ilişkin olarak mevzuat oluşturulurken, finansal stresin söz konusu olmadığı yani kuyruk uç değerlerin gözlemlenmediği şartlarda, birbirinden ayrık politika ve kurallar tespit edilebilir. Yani bir kredi segmenti için büyüme ve genişleme hedeflenirken bir diğer için daha durağan ve stabil bir kurgu yapılabilir. Ancak kuyruk diğerlerinin gerçekleştiği durumlar böylesi bir ayrıklığın kurgulanması ölümcül olabilir. Yani bir kredi segmentinde, takibe dönüşen

alacakların uç değerlere ulaşmaya başladığında, yaptığımız analizler diğer segmentinde uç değerleri alabileceğine vurgu yapmaktadır. Bu nedenle bir kredi segmenti için takibe dönüşen alacaklar perspektifinde uç değerlere bağlı yapılan değerlendirme analiz ve mevzuatın mutlaka diğeri için de kurgulanması farzdır. Bununla beraber söz konusu çalışma, bankaların kendi iç politika dokümanları ile yönetsel sistemlerini artık tek ve bütüncül değil zaman ve artlara bağlı ayırık olarak kurgulamaları için de önemli bir bilimsel altyapı sağlamaktadır. Bankalar bununla beraber, bir kredi segmentine güvenerek bir diğerinde meydana gelen bozulmayı artık finanse edemeyeceklerini bu çalışma ile bilmektedirler. Kuyruk bağımlılığı, kredi segmentinde bozulmaya işaret eden takibe dönüşen alacaklar için banka perspektifinde, bir segmentde oluşan bozulmanın diğer segmentte de yansıma yapacağını göstermektedir. Kaldı ki böylesi bir kurgulama Stratejik planlar şekillendirilirken, stres testleri planlanırken, sermaye planlaması ve yeterliği testleri ortaya konurken bu duruma dikkat edilmesi, sadece bankaların beklenmeyen duruma hazırlanmayacak, aynı zamanda ekonomiyi de aşırı durumların gerçekleşmesi karşı daha hazırlıklı bir hale getirecektir.

5. KAYNAKÇA

- Atakan, T.,(2009).İstanbul Menkul Kıymetler Borsası'nda Değişkenliğin (Volatilitenin) ARCH/GARCH Yöntemleri İle Modellenmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 62:48-61
- Cailiaut, G., Remillard, B.(2009).Goodness of Fit Tests for Copulas A Review and Power Study. *Insurance Mathematics and Economics*, 44, 199–213
- Charlotte, L., Heinen A., Valdesogo A.(2009). Modeling International Financial Returns with a Multivariate Regime-switching Copula.*Journal of Financial Econometrics*, 14(9), 09-21
- Cherubini, U, Luciano, E., Veicciat W.(2006). Copula Methods in Finance, John Wiley and Sons. New York
- Çabuk, H. A., Özmen, M., & Kökcen, A. (2011). Koşullu Varyans Modelleri: İmkb Serileri Üzerine Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 15(2), 1-18.
- Demir, İ.,Çene E.(2012).İMKB100 Endeksindeki Kaldıraç Etkisinin ARCH Modelleri İle 2 Alt Dönemde İncelenmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(2):214-226
- Emrechts, P., Mcneil A., Straumann D. (2002). *Correlation And Dependence In Risk Management: Properties And Pitfalls*, In Risk Management Value At Risk And Beyond. Prentice Hall, New York
- Goodhart, C., Segoviano M.(2015).*Optimal Bank Recovery*, IMF Working Paper,
- Joe, H.(1997). Multivariate Models and Dependence Concepts, Chapman Hall/CRC, London.
- Kim, J.M. , Jung Y.S., Sungur E. (2009). A Copula Method For Modeling Directional Dependence of Genes. *BMC Bioinformatics*, 9(2),221-225
- Koziol, C. Koziol, P.(2015).Do Correlated Defaults Matter For CDS Primea An Empirical Analysis. *Review of Derivative Research* ,18(3), 191-224
- Lu, D., Shandre T., Qing H.(2005).Biased Lending and Non-performing Loans in China's Banking Sector. *The Journal of Development Studies*, 41(6),1071-1091
- Nelsen, R.B.(2006).An Introduction to Copulas, Springer, New York

- Özden, Ü.H.(2008). İMKB Bileşik100 Endeksi Getiri Volatilitesinin Analizi,*İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*,7(13):339-350
- Ozun, A., Cifter, A.(2007).Portfolio Value-At-Risk With Time-Varying Copula: Evidence From The Americans. Marmara University MPRA Paper No. 2711.
- Rafaella, C. (2014).*Modelling cross-border systemic risk in the European banking sector: a copula approach*. IMF Working Paper
- Rodrigues, H. M. (2007).Measuring financial contagion: A Copula approach. *Journal of Empirical Finance*, 14(3),401-423
- Upadhaya, B. , Rahat M. , Yvette B. (2014).Association Between Performance Measurement Systems And Organisational Effectiveness. *International Journal of Operations and Production Management*, 34(7),853-875
- Yücememiş, B. T., & Sözer, İ. (2011). Bankalarda Takipteki Krediler: Türk Bankacılık Sektöründe Takipteki Kredilerin Tahminine Yönelik Bir Model Uygulaması. *Finansal Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi*, 3(5), 43-56.
- Zhang, L.Singh, V.(2007).Trivariate Flood Frequency Analysis Using the Gumbel–Hougaard Copula.*Journal of Hydrological Engineering*, 12(4), 431-439.
- Zhang, Y., Zheng X. (2016).A Stuy of Chinese Commercial Banks Credit Risk Assesment, *Journal of Economic and Bussiness Research*,22(1),71-76