

ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜKLERİNİN MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ İLE HESAPLANMASI

Yard. Doç. Dr.Hüseyin GÜRBÜZ*
Araş. Gör.Tunç KÖSE**

ÖZET

İşletmelerin içinde bulunduğu ekonomik koşullar, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasındaki yöntemleri önemli hale getirmektedir. Markov zinciri teorisinin bu zararların büyüklüklerinin hesaplanmasındaki işlevi çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Çalışmada; öncelikle alacaklar ve şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasındaki yöntemler incelenmiş, markov zinciri teorisi tanımlanıp, süreç bazında ele alındıktan sonra örnek işletme üzerinde uygulama yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Markov Zinciri Teorisi, Şüpheli Alacaklar, Alacaklar

ABSTRACT

Economic conditions make the methods used in calculating the bad debt losses important. The topic of the study is the function of markov chain theory in computing the amounts of those losses. In this paper the methods used in calculating the amounts of bad debt losses and receivables are examined firstly. Secondly, markov chain theory is defined and dealt with in the process context. And lastly a firm is chosen as a sample for the research.

Keywords: Markov Chain Theory, Bad Debt, Receivables

* Osmangazi Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü.

** Osmangazi Üniversitesi, İ.İ.B.F., İşletme Bölümü.

GİRİŞ

Günümüzde, işletmecilik alanında sayısal yöntemlerin giderek daha fazla uygulama alanı bulduğunu ve alınması gereken kararların desteklenmesinde tam ve doğru veri ihtiyacını karşılamaya yönelik olduğunu görmekteyiz. Markov zinciri teorisi de, bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik, gerçek hayatta bir dizi rassal olayları açıklama ve bu olayların gelecekteki durumlarına ilişkin kestirimlerde kullanılan tekniklerden birisidir.¹

Şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında, daha doğru rakamların tespit edilme gereği, günümüz işletmeleri tarafından ortaya çıkmıştır. İşletmeler, markov zinciri teorisini, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında başarıyla uygulayabilmektedir. Şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanma yöntemleri genel olarak üçe ayrılmaktadır. Bunlar: satışların veya kredili satışların bir yüzdesi olarak, alacak kalanının bir yüzdesi olarak ve alacakların yaşlanma durumlarını temel alan yöntemlerdir. Markov zinciri teorisi de, alacakların yaşlanma durumlarını temel alan bir tahmin yöntemidir.

Çalışmamızda; teorik kısımda, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerini hesaplama yöntemleri kısaca ele alınmıştır. Uygulamada ise, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin markov zinciri teorisi ile hesaplanması, teorisinin tanımlanması ve sürecin yansıtılmasından sonra örnek bir işletme üzerinde gösterilmiştir. Sonuç bölümünde ise, markov tekniğinin zarar büyüklüğünün hesaplanmasındaki katkısına yer verilmiştir.

I. ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜKLERİNİ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında kuramsal olarak üç ayrı hesaplama yöntemi vardır. Bu farklı yöntemlerin olmasının nedeni, hesaplama yapılırken ele alınan farklı

¹ İmdat Kara, “*Rastmal Süreç Olarak Markov Zincirleri*”, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Dergisi, Cilt:15,Sayı:2,(Haziran 1979), s.175.

kavramların ağırlıklarının öne çıkmasıdır. Bu yöntemler, aşağıdaki gibidir:²

- Satışların veya kredili satışların bir yüzdesi olarak hesaplama
- Alacak kalanının bir yüzdesi olarak hesaplama
- Alacakların yaşlanma durumlarını temel alarak hesaplama

Bu yöntemlerden alacakların yaşlanma durumlarını temel alan hesaplama yöntemi, markov zinciri teorisi ile yakından ilgili olduğunda şu şekilde kısaca yöntemi açıklayabiliriz; alacakların yaşlanma durumlarını temel alarak hesaplama; bütün alacak hesapları vadelerini aşp aşmamalarına göre ayrılır. Vadeleri geçmiş olanlar bir liste halinde sıralanır veya her biri ayrı ayrı incelemeye tabi tutulur ve tutarları belirlenir ya da vadelerini geçme sürelerine göre gruplanarak önceden saptanmış yüzdeler uygulanarak karşılık ayrılır.³

A) ALACAKLARIN YAŞLANMA DURUMLARINI TEMEL ALAN HESAPLAMA YÖNTEMİ VE MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ

Markov zinciri teorisi; çok sayıda olası sonuçlara sahip bir olaylar serisi olan ve bir olayın belli bir sonucunun olasılığı olarak ele alınabilir ve bir önceki olayın fiili sonucuna bağlı olan bir durumu anlatmak için kullanılan bir araç şeklinde tanımlanabilir.⁴

Markov zinciri teorisi, alacaklar hesabının analizinde ve özellikle şüpheli alacaklar zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında başarıyla uygulanabilmektedir. Bu analiz, sadece şüpheli ticari alacaklar zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasıyla kalmayarak, daha etkin bir kredi yönetimine yardımcı olabilecek ek bilgileri de sağlamaktadır. Markov zinciri teorisi, şüpheli alacaklara uygulanırken temel olarak yaşlanma durumlarını temel alan hesaplama yöntemine dayanılır.⁵

² Lanny G. Chasteen, Richard E. Flaherty, Melvin C. O'Connor, *Intermediate Accounting*, 6. Edition, Irwin McGraw-Hill, New York, 1998, s.398.

³ Özgül Cemalciler, Saime Önce, *Muhasebenin Kuramsal Yapısı*, Anadolu Üniv. Yayınları No.1093, İ.İ.B.F. Yayınları No.150, Eskişehir, 1999, s.217

⁴ Nejat Bozkurt, Şüpheli Alacak Karşılığı Tutarının Markov Zinciri Süreci Yardımıyla Denetimi, İskar Yayınları, İstanbul, 1992, s.47.

⁵ Münevver Nağacı (Yılancı), Alacakların Yönetiminde Muhasebe Politikasının Belirlenmesi ve Uygulanması, Anadolu Üniv. Yayınları No.210, İ.İ.B.F. Yayınları No.45, Eskişehir, 1986, s.105.

Alacakları yaşlanma durumlarını temel alan hesaplama yönteminde; yaş gruplarına göre belirlenmiş tutarlar üzerinden belirli yüzdelerle şüpheli alacak karşılığı ayrılmaktadır. Markov zinciri teorisinin uygulanmasında ise; süreç yüzdeler kadar benzerdir fakat markov zinciri teorisinde yüzdeler dayanılarak doğrudan şüpheli alacak karşılığı ayrılmamaktadır. Teorideki mantık, izleyen dönemlerde şüpheli alacaklardan yeni tahsilatların yapılabileceği ve bir süre sonra silinme yani karşılık ayrılması gerektiğidir.⁶

Aşağıdaki aşamalarda; markov zinciri teorisinin uygulanabilmesi için yapılması gerekenler verilmiştir:⁷

- Öncelikle alacakları yaşlandırma çizelgesi hazırlanır, bu çizelgede işletmenin alacakları cari ve diğer yaş gruplarına göre sınıflandırılır.
- Sınıflandırmadan sonra; işletmenin alacaklarının izleyen dönemlerde yüzde kaç oranında tahsil edilebileceği belirlenir ve böylece her yaş grubu için bir tahsil yüzdesi ortaya çıkar.
- Bununla beraber, hangi aşamada alacakların yüzde kaçının tahsil edilemeyeceği(karşılık ayrılacağı) belirlenir.

Yukarıda verilen aşamalar, markov zinciri teorisinin uygulanmasıyla çeşitli biçimlerde yapılabilmektedir. Bu uygulama yöntemleri üçe ayrılır:⁸

- Elle hesaplama
- Formül yardımıyla hesaplama
- Matris cebiri ve bilgisayar yardımıyla hesaplama

Elle hesaplama; her hesabın dönem dönem bireysel olarak tahsilatının ve karşılık tutarının hesaplanmasıyla olur.

Formül yardımıyla hesaplama; işlemler her hesabın verilerinin önceden oluşturulmuş formüllere uygulanmasıyla yürütülmektedir.

⁶ Bozkurt, *a.g.e.*,s.48.

⁷ Bozkurt, *a.g.e.*,s.48.

⁸ Bozkurt, *a.g.e.*,s.49.

Matris cebiri ve bilgisayar yardımıyla hesaplama; oluşturulan bir matrisin tersinin alınıp bunun başka bir matris ile çarpımıyla sonuca ulaşılmaktadır.

II. ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜĞÜNÜN MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ İLE HESAPLANMASI

Markov zinciri teorisi, olasılıklar teorisinin bir dalı olarak geliştirilmiştir. Markov zinciri teorisi, yöneylem araştırması tekniklerindedir. Markov zincirleri özellikle birbirini takip eden durumların çözümlenmesinde kullanılmaktadır. Böylece arka arkaya gelen durumlar içinde bir durumun ortaya çıkma olasılığı bir önceki duruma bağlı olan süreç, markov zincirleri ile izlenebilmektedir. Kısacası; markov zincirleri teorisi, birbirini takip eden durumların ortaya çıkma olasılıklarını vermektedir ve bir olasılıklar hesabı problemidir. Markov zinciri, olasılık problemleri grubunda bir çözümlenme tekniği olarak ele alınarak, sonuçları daha önceki bağımsız durumlara bağımlı bazı işletme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır.⁹

Markov zincirleri; işletme problemlerinde (stok, kuyruk, kalite kontrol, pazarlama, personel yönetimi, hisse senetleri, alacak yönetimi) yer alan süreç için model kurma ve çözümlenme olanağı sağlamaktadır. Problemlerdeki durumların değişimleri markov zincirleri ile ifade edilmektedir. Markov zincirleri incelenerek markov analizleri yapılmaktadır. Markov analizleri matris işlemleri yardımıyla yapılmakta ve bu matrisler, stokastik matrisler olarak bilinmektedir.¹⁰

A) MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİNİN TANIMI

Dizin kümesindeki n sayıda zaman noktasının herhangi bir $t_1 < t_2 < \dots < t_n$ kümesi için, X_{t_n} 'nin $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}$ 'nin verilen

⁹ Fulya Alpan, Gürman Tevfik, Arman T. Tevfik, *Excel İle Finans*, 2. Basım, Literatür Yayınları, No:42, İstanbul, 2000, s.362.

¹⁰ Alpan, Tevfik, T. Tevfik, *a.g.e.*, s.363.

değerlerine göre koşullu dağılımı yalnızca $X_{t_{n-1}}$ 'in değerine bağlı ise, $\{X_t \in T\}$ sürecine markov süreci adı verilir.¹¹

Buna göre, herhangi gerçel X_1, \dots, X_n sayıları için,

$$P(X_{t_n} = X_n / X_{t_1} = X_1, \dots, X_{t_{n-1}} = X_{n-1}) = P(X_{t_n} = X_n / X_{t_{n-1}} = X_{n-1})$$

olur.

Buna markov özelliği denir. Yani sürecin t_{n-1} zamanındaki durumu biliniyorsa, gelecek t_n zamanındaki durumu, geçmiş t_1, \dots, t_{n-2} 'deki durumlardan bağımsızdır.¹²

$\{X_t, t \in T\}$ markov sürecinin parametre uzayı sayılabilir çoklukta veya belirli öğede birimden oluşuyor ise, X_t bir "markov zinciri" oluşturur denir. Bir markov zincirinde durum uzayı $S = [0, \infty)$ ise sürekli durumlu bir markov zinciri vardır.¹³

B) MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ İLE MATEMATİK FORMÜLASYON

Markov zinciri teorisi tanımından sonra, herhangi bir t zamanındaki i durumun olasılığı (P_{ij}) ise;

$P(X_{t+1} = j / X_t = i) = P_{ij}$ şeklindedir ve sistem $t+1$ zamanında j durumunda olacaktır. i 'den j 'ye harekete ise geçiş denmektedir. Böylece, P_{ij} 'ler geçiş olasılıklarını ifade etmektedir. Tüm geçiş olasılıklarının toplamı ise;

$$\sum_{j=1}^{j=m} P_{ij} = 1 \text{ halinde, bire eşit olacaktır.}^{14}$$

Markov zincirleri meydana getirilirken, ilk önce yapılması gereken, olasılıkların içerdiği bir olasılıklar tablosunun

¹¹ Ceyhan İnal, *Olasılıksal Süreçlere Giriş (Markov Zincirleri)*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A-56, Ankara, 1988, s.3.

¹² İnal, *a.g.e.*, s.4.

¹³ Kara, *a.g.m.*, s.178.

¹⁴ Erkut Düzakın, "Markov Zincirleri ve İşletme Alacaklarının Yönetimindeki Rolü", Çukurova Ün. İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt:5, Sayı:1, (1995), s.118.

oluşturulmasıdır. Bu tablo daha sonra P ile ifade edilen “geçiş matrisi”ne dönüştürülür. Geçiş olasılıkları, matris halinde şu şekilde gösterilebilir:¹⁵

$$P = \begin{matrix} \text{Durum} & 1 & 2 & \dots & m \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \cdot \\ \cdot \\ m \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{1m} \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ \cdot & & \\ P_{m1} & & P_{mm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Matriste görüldüğü gibi; dikey ve yatay olmak üzere iki tür durum vardır. Dikeyde bulunan ve birden m’ye kadar elemanları olan durum, içinde bulunulan zamana aittir. Yataydaki durum ise, bir sonraki zamanı ifade etmektedir. Bu yüzden içinde bulunduğumuz zamanda 1 nolu durumun, bir sonraki zamanda yine 1 nolu durum olması olasılığı, P_{11} , m nolu durum olması olasılığı ise P_{1m} dir. Böylece geçiş matrisinde bulunan bir eleman, bir durumdan diğerine geçme olasılığını verir.¹⁶

Geçiş olasılığı matrisi aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır:¹⁷

- $0 \leq P_{ij} \leq 1$ koşulunu (Olasılık Temel Koşulu)
- $\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$ koşulunu (Satır toplamlarının 1’e eşit olma koşulu)

C) YUTUCU MARKOV ZİNCİRLERİ

Stokastik bir matriste bir durumdan sıfır olasılıkla ayrılma veya bir durumun tam olasılıkla gerçekleşmesi halinde o durumun olasılık

¹⁵ Frederick S. Hillier, J.Lieberman Gerald, *Introduction to Operations Research*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions, Singapore, 1990, s.563., Erkut, *a.g.m.*, s.118.

¹⁶ Erkut, *a.g.m.*, s.118.

¹⁷ Bozkurt, *a.g.e.*,s.41.

değeri 1'dir. Stokastik bir (P) matrisinde bir eleman $P_{ij}=1$ ise bu duruma yutucu (emen) durum denir.¹⁸

Bir matriste belirtilen değişik durumları sınıflandırmak ve uygun bir ayırım yapabilmek için r yutucu durum, k geçiş veren durumların sayısı olmak üzere, P matrisini aşağıdaki şekilde alt matrislere ayırabiliriz:¹⁹

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} r & k \end{matrix} \\ \begin{matrix} r \\ kR \end{matrix} & \begin{bmatrix} I & 0 \\ Q \end{bmatrix} \end{matrix}$$

I : Yutucu durumları içeren birim matristir.(r x r)

0 : Yutucu durumdan yutucu olmayan duruma geçiş olasılıklarını içerir. (r x k)

R : Yutucu olmayan durumdan yutucu duruma geçiş olasılıklarını içerir. (k x r)

Q : Bir yutucu olmayan durumdan diğer yutucu olmayan durumlara geçiş olasılıklarını içerir. (k x k)

D) ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜĞÜNÜN HESAPLANMASI

Yukarıda teorik olarak değindiğimiz geçiş olasılıkları matrisinin düzenlenmesi, özellikleri ve yutucu markov zincirleri, şüpheli alacak zararlarının hesaplanması sürecinde uyumlaştırıldıktan sonra uygulamada GST Gıda Sanayi ve Temizlik Hizmetleri işletmesinin bilgilerine dayalı olarak elle, formül yardımıyla ve bilgisayar programı yardımıyla hesaplama aşağıdaki gibidir.

¹⁸ İsmail Özkan, "İnsangücü Planlaması ve Markov Zincirleri Uygulaması", Anadolu Üniv. Afyon İ.İ.B.F. 15. Kuruluş Yılı Armağanı Dergisi, Anadolu Üniv. Yayınları No:365, Afyon İ.İ.B.F. Yayınları No:5,(1989),s.446.

¹⁹ Özkan, a.g.m., s.446,447.

1. Geçiş Olasılıkları Matrisinin Düzenlenmesi ve Özellikleri

Markov zincirinde belli bir (t) anında sistem (j) durumda iken, onu izleyen dönemde (k) durumda bulunma olasılığına geçiş olasılığı denilmektedir. Markov zincirleri analizinin temel ögesi olan bu olasılıkların ve bu olasılıkların oluşturduğu geçiş olasılıkları matrisinin düzenlenebilmesi için (t) zamanındaki her bir yaş sınıfındaki alacak miktarının (t+1) zamanında hangi yaş sınıflarına hareket ettiğinin tespit edilmesi gerekmektedir.²⁰

Düzenlenen geçiş olasılıkları matrisinin özellikleri aşağıdaki gibidir:²¹

- Geçiş olasılıkları matrisinin durum uzayı sonludur. Durumlar ω 'le ifade ettiğimiz ödenmiş yaş sınıfından başlayıp, sırasıyla vadesini 0,1,2,..... dönem geçmiş yaş sınıflarıyla devam etmektedir. (n)'le ifade edilen son grup ise, şüpheli duruma düşmüş alacaklar sınıfını temsil eder.
- Matrisin hesap bakiyeleri geçmiş yaş dağılımından bağımsızdır ve geçiş olasılıkları zaman içinde sabittir. Bu varsayım gerçekte tam olarak uymayabilir. Farklı faktörler, geçiş olasılıklarında değişikliğe neden olabilir, bu gibi durumlarda ödeme davranışlarındaki değişiklikler ve sık mevsimlik dalgalanmaların izlenmesi isteniyorsa, üssel düzeltme geçiş matrisi (Exponentialy Smoothed Transition Matrices) kullanılabilir.
- Matris, yutucu markov zinciri özelliğine sahiptir. Alacaklar hesabı için düzenlenen geçiş olasılıkları matrisindeki (ö) ödenmiş ve (n) şüpheli alacaklar sınıfları birer yutucu durumdadır.
- Matristeki, (t) zamanındaki (j) yaş sınıfındaki bir miktar (t+1) zamanında (j+1) yaş sınıfından öteye gidemez. Bir dönemin başında bir hesap, cari yaş sınıfında bulunursa, dönem sonunda bu hesap üç duruma hareket edebilir. Birincisi, hesap tamamen ödendiği zaman ödenmiş durumuna, ikincisi; geçmiş yükümlülük tamamen ödenmiş ve ilave kredi gözönüne alınan dönem içinde kabul

²⁰ Nalçacı, a.g.e., s.107.

²¹ Nalçacı, a.g.e., s.109.110,111.

edildiğinde cari durumunu, üçüncüsü; geçmiş yükümlülük tamamen ödenmediğinde vadesini 1 dönem geçmiş yaş sınıfına gidecektir.

2. Geçiş Olasılıkları Matrisi Yardımıyla Sürecin Ödenmiş ve Şüpheli Durumlarda Yutucu (Emilme) Olasılığının Hesaplanması

Sürecin ödenmiş ve şüpheli durumlarda emilme (yutulma) olasılıklarını hesaplayabilmek için (P) geçiş olasılıkları matrisinin yeniden düzenlenmesi ve alt bölümlere ayrılması gerekir. Matriste (ö) ödenmiş ve (n) şüpheli alacak emici (yutucu) durumları sırasıyla birinci ve ikinci sırada yer alacak biçimde düzenleme yapılır.²²

$$P = \begin{array}{c} \begin{array}{c} \text{ö} \\ \text{n} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \end{array} \begin{array}{c} \text{n} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \end{array} \begin{array}{c} 0 \\ 1 \\ 2 \\ \vdots \end{array} \dots \end{array} \left[\begin{array}{c|c} I & 0 \\ \hline R & Q \end{array} \right]$$

$r \quad n$

Matriste (r) emen (yutucu) durumları, (n) ise emen olmayan durumları temsil eder. Alt matrisler sırasıyla;

I : (r x r) birim matrisi, ödenmiş ve şüpheli durumda bulunma olasılıklarını kapsar.

0 : (r x n) boyutunda sıfır matrisi, ödenmiş ve şüpheli durumlardan, geçici yaş sınıflarına geçiş olasılıklarını kapsar.

R : (n x r) herhangi bir geçici durumdan, ödenmiş veya şüpheli durumlara geçiş olasılıklarını kapsar.

Q : (n x n) matrisi, herhangi bir geçici yaş sınıfından diğer bir geçici yaş sınıfına geçiş olasılıklarını kapsar.

²² Nalçacı, a.g.e., s.111.

Alt matrisler yardımıyla sürecin eninde sonunda emilme olasılıkları matrisi $\Pi = (I-Q)^{-1}R$, bu ifadedeki $(I-Q)^{-1}$ matrisi N ile sembolize edilir ve emici markov zincirlerinin temel matrisi olarak adlandırılır. Böylece alacaklar hesabının, sonuçta ödenmiş ve şüpheli durumlarda emilme olasılıkları $\Pi=NR$ ile ifade edilir.²³

Herhangi bir i zamanındaki alacaklar hesabı yaş dağılımı

$C_i = (C_{i0}, C_{i1}, \dots, C_{i,n-1})$ şeklinde bir başlangıç vektörüyle gösterilebilir. Vektörün elemanları her bir yaş sınıfındaki alacak tutarını verir. Başlangıç vektörü ile alacaklar hesabının sonuçta ödenmiş ve şüpheli durumlarda emilme olasılıkları matrisinin (NR) çarpımı sonucunda elde edilen (CNR) vektörünün elemanları, (i) zamanındaki alacaklar hesabından ödeme ve şüpheli duruma düşmesiyle sonuçlanması beklenen kısımları verecektir.²⁴

3. Elle Hesaplama

Elle yapılan hesaplamalarda oldukça uzun ve gereksiz işlemler bulunmaktadır bu yüzden çalışmamızda elle ve formül yardımıyla hesaplamaya örnek olarak sadece cari hesaplar ele alınacak ve bilgisayar yardımı hesaplama üzerinde durulacaktır. GST Gıda Sanayi ve Temizlik Hizmetleri işletmesi üzerinde yapılan incelemelerde geçmiş yıl verilerine dayanılarak işletmenin cari alacakları ve şüpheli olarak kabul edeceği alacakları üzerinden sonraki dönemlerde yapmış olduğu tahsilatların yüzdeleri belirlenmiştir. Buna göre GST Gıda Sanayi Ve Temizlik Hizmetleri işletmesinin 31.12.2001 tarihindeki alacaklarının yaşlandırma çizelgesi aşağıdaki gibidir:

²³ Nalçacı, *a.g.e.*, s.112.

²⁴ Nalçacı, *a.g.e.*, s.113.

Tablo 1. Gst Gıda Sanayi 31.12.2001 Tarihli Yaşlandırma Çizelgesi

GST GIDA SANAYİ 31.12.2001 TARİHLİ YAŞLANDIRMA ÇİZELGESİ	
CARİ	20.000.000.000
30 GÜN VADE	15.000.000.000
90 GÜN VADE	5.541.000.000
120 GÜN VADE	5.000.000.000
120 GÜN ÜSTÜ	2.000.000.000

Yapılan incelemede işletmenin geçmiş yıllarda şüpheli duruma düşmüş alacaklarının bir kısmını sonraki dönemlerde tahsil ettiği görülmüştür. Yapılan hesaplama da işletmenin bu tahsilatlarını hangi zaman ve oranlarda yaptığı ortalama olarak belirlenmiştir. Bu tablo aşağıdaki gibidir:

Tablo 2. Yaşlanma Dönemleri ve Dönem Dönem Yapılan Tahsilat Yüzdeleri

YAŞLANMA DÖNEMLERİ	DÖNEM DÜNEM YAPILAN TAHSİLAT YÜZDELERİ
CARİ	80
30 GÜN	40
90 GÜN	30
120 GÜN	20
120 GÜN ÜSTÜ	15

120 günü aşan durumlarda, her izleyen dönem için %5'lik silinme (karşılık ayırma) olacaktır.

Yukarıda elle yapılan hesaplamalardan anlaşılacağı gibi bir hesabın tutarının dönemden döneme hareketinde değişik durumlar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3. Cari Hesaplar

DÖNEMLER	BAŞLANGIÇ BAKİYESİ	DÖNEM (%)	TAHSİLATLARI TUTARI	AYRI. KARŞ.		SONUÇ BAKİYESİ
				%	TUTARI	
1	20.000.000.000	0,8	16.000.000.000	-	-	4.000.000.000
2	4.000.000.000	0,4	1.600.000.000	-	-	2.400.000.000
3	2.400.000.000	0,3	720.000.000	-	-	1.680.000.000
4	1.680.000.000	0,2	336.000.000	-	-	1.344.000.000
5	1.344.000.000	0,15	201.600.000	0,05	67.200.000	1.075.200.000
6	1.075.200.000	0,15	161.280.000	0,05	53.760.000	860.160.000
.....
139	0,000138822	0,15	2,08233E-05	0,05	6,94109E-06	0,000111057
140	0,000111057	0,15	1,66586E-05	0,05	5,55287E-06	8,88459E-05
141	8,88459E-05	0,15	1,33269E-05	0,05	4,4423E-06	7,10767E-05
			19.664.000.000		336.000.000	
	ŞAK Oranları:		0,9832		0,0168	

Bu tabloya göre ŞAK(Şüpheli alacaklar karşılığı oranları) %98,32 ve ayrılan karşılık tutarı oranı %1,68 olarak bulunacaktır.

4. Formül Yardımıyla Hesaplama

Yukarıda elle yapılan cari hesaplarla ilgili örneği bir de formül yardımıyla ele almalıyız. Bundan önce ise aşağıdaki bilgileri ele alıp,süreci formüle etmeliyiz.

Bir hesap bir dönemden diğer bir döneme geçerken değişikliğe uğrayabilir. Bu geçişlerde hesap ya tahsil edilmekte, ya da silinme yoluyla karşılık ayrılıp yaşlandırmadan çıkarılmaktadır. Bu tahsilat ve silinme işlemlerine “emilme” durumu adı verilmektedir. Emilen tutardan geriye kalan bakiye diğer döneme geçmekte ve burada benzer işlemle karşılaşmaktadır. Bu işlemler bakiye sıfırlanana kadar sürmektedir. Yaşlandırma çizelgesinde yer alan alacak tutarlarının dönemler arasındaki hareketleri bir olasılıklar serisi durumuna gelebilir. Bu olasılıklar serisi Markov Zinciri Sürecini açıklamada geçişli olasılıkların bölümlendirilmiş matrisi şekline getirilebilir.²⁵

²⁵ Bozkurt, a.g.e.,s.56.

Tablo 4. Geçişli Olasılıkların Bölümlenmiş Matrisi

Olası Durumlar	Emilmiş Olma Olasılıkları		Emilmeden Bir Sonraki Duruma Geçme Olasılığı				
	Tahsilat	Silinme	Cari	30	90	120	120üstü
Tahsilat	100	0	0	0	0	0	0
Silinme	0	100	0	0	0	0	0
Cari	80	0	0	20	0	0	0
30 gün	40	0	0	0	60	0	0
90 gün	30	0	0	0	0	70	0
120 gün	20	0	0	0	0	0	80
120 gün üstü	15	5	0	0	0	0	80

Yukarıda yer alan matrisler tablosunda hesapların hareketleri açıkça görülmektedir. Tabloda tahsilat, silinme ve diğer aşamaya geçiş olayları vardır. Bu olaylardan birisi her an gerçekleşmektedir. Aynı anda aynı hesapta birden fazla olay oluşmaktadır. Böylece bunların meydana gelmelerinin birleştirilmiş olasılıkları, 1,0 veya % 100'dür.

Yukarıdaki sol üst matriste %100 tahsilat yapılırsa silinme sıfır (0) olmaktadır. Tersine silinme %100 olduğunda tahsilat sıfır olmaktadır. Bu duruma göre sağ üstteki matris sürekli sıfır (0) olmaktadır. Bunun nedeni alacak tutarının tamamının tahsil edilmesi veya silinmesidir. Geçiş olmamaktadır.

Sol alt matriste emilme durumları yer almaktadır. Matriste beşinci duruma gelene kadar silinme olmamaktadır. Matrisin birinci kolonunda tahsilatlar, ikinci kolonunda ise silinmeler yer almaktadır. Tahsil edilemeyen veya silinemeyen bakiyeler dönem dönem sağ alt matrise geçmektedir. Sağ alt matriste ise kalan bakiye yüzdelerinin dönem dönem geçiş olasılıkları gözükmektedir. Sol ve sağ alt matrislerin yatay toplamları %100' ü vermektedir.

Elle yapılan hesaplamalarda oldukça uzun ve gereksiz hesaplamalar bulunmaktadır. Bunun ortadan kaldırılabilmesi için tahmini silinme yüzdesinin doğrudan hesaplanabilmesi gerekmektedir. Bunu yapabilmek için yukarıdaki matris tablosundan yararlanılmaktadır.

Tablo 5. Geçişli Olasılıklar Matrisi Tablosu

Olası Durumlar	Emilmiş Olma Olasılıkları		Emilmeden Bir Sonraki Duruma Geçme Olasılığı				
	Tahsilat	Silinme	Cari	30	90	120	120üstü
Tahsilat							
Silinme		I			0		
Cari							
30 Gün							
90 Gün		R			Q		
120 Gün							
120 Gün Üstü							

Tabloda yer alan sembollerin anlamları aşağıda açıklanmıştır:²⁶

I : Emilmiş bir hesabın emilme durumuna girme olasılığını göstermektedir. Bunun değeri sıfır veya %100'dür.

0 : Emilmiş bir hesabın emilmemiş hesaplar arasına hareket etme olasılığını göstermektedir. Bu değer sürekli sıfır olmaktadır.

R : Emilmemiş bir hesabın sonraki dönemde emilme olasılığını gösterir. Örneğin birinci dönemde %80'i emilmiş bir hesabın emilmeden duran %20'si ikinci dönemde %40'ının emilmesi olasılığı gibi. Bu işlem sıfır rakamı bulunana kadar sürmektedir.

Q : Emilmemiş bir hesabın diğer emilmemiş duruma geçme olasılığını göstermektedir. Örneğin yukarıdaki uygulamaya göre tutarın %80'i emiliyor, %20'si sonraki döneme geçiyor ve burada %20'nin %40'ı emiliyor ve emilmemiş %60'ı sonraki döneme atılıyor. Böylece sıfıra ulaşıncaya kadar işlemler sürüyor.

Formülle hesaplamada aşamalardan adım adım geçilerek sonuçta her hesap için beklenen toplam kayıp faktörüne erişilmektedir.

Süreç aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:²⁷

$$R + RQ + RQ^2 + RQ^3 + \dots + RQ^n$$

Yukarıdaki formülden yararlanarak cari alacaklar için ayrılacak şüpheli alacak tutarı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

$$R = (0,20 \times 0,60) \times 0,70 \times 0,80 \times 0,05$$

$$R = 0,00336$$

²⁶ Bozkurt, a.g.e.,s.59.

²⁷ Bozkurt, a.g.e.,s.60.

$$Q = 0,80$$

Değerler formülde yerine konulursa;

$$0,00336 + (0,00336 \times 0,80) + (0,00336 \times 0,80^2) + \\ (0,00336 \times 0,80^3) + \dots + (0,00336 \times 0,80^n)$$

Cari alacaklar için kayıp faktörü : % 1,68 olarak bulunmuştur.

Ayrılması gereken ŞAK tutarı:

$$20.000.000.000 \times 0,0168 = 336.000.000$$

Kayıp faktörü ise % 2 'dir.

$$\text{Ayrılacak ŞAK tutarı: } 5.000.000.000 \times 0,02 = 100.000.000 \text{ TL' dir.}$$

5. Bilgisayar programı Yardımıyla Hesaplama

Yukarıda verilen $R + RQ + RQ^2 + \dots + RQ^n$ formülü $R = (I - Q)^{-1}$ ifadesine eşdeğer olarak kabul edilmektedir.

$R = (I - Q)^{-1}$ ifadesi her yaş grubu için beklenen kayıp faktörünü doğrudan vermektedir. Bu ifade ile I matrisinden Q matrisinin çıkartılarak, bunun ters matrisinin alınmasıyla elde edilen değerler R matrisi ile çarpımını içermektedir. Bu matrislerin değerleri yukarıda açıklanmaya çalışılan geçiş olasılıkların bölümlenmiş matrisinden elde edilmektedir. Ters matris alma ve matris çarpımı işlemlerini elle yapmak olasıdır. Ancak tüm bu işlemleri doğrudan yapabilen bir bilgisayar programı geliştirilebilir.²⁸

Bilgisayar programı ile oluşturulmuş olan matrislerin ters matrisini alıp, bunu diğer matrisle çarpmakta, daha sonra alacak tutarlarını isteyerek diğer hesaplama yöntemlerinde olduğu gibi özet tabloyu ortaya koymaktadır. Bu tabloda tahsil edilen alacakların ve ayrılması gereken karşılıkların yaş grupları itibariyle dökümü örnek işletmemiz olan GST Gıda Sanayi Ve Temizlik Hizmetleri LTD.ŞTİ.'ne uygulamamız sonucunda aşağıdaki gibidir:

a matrisi boyutunu giriniz? 5

R matrisinin kolon sayısını giriniz? 2

²⁸ Bozkurt, a.g.e.,s.64.

$a(1,1)=?0$	$a(2,1)=?0$	$a(3,1)=?0$
$a(1,2)=?.20$	$a(2,2)=?0$	$a(3,2)=?0$
$a(1,3)=?0$	$a(2,3)=?.60$	$a(3,3)=?0$
$a(1,4)=?0$	$a(2,4)=?0$	$a(3,4)=?.70$
$a(1,5)=?0$	$a(2,5)=?0$	$a(3,5)=?0$
$a(4,1)=?0$	$a(5,1)=?0$	
$a(4,2)=?0$	$a(5,2)=?0$	
$a(4,3)=?0$	$a(5,3)=?0$	
$a(4,4)=?0$	$a(5,4)=?0$	
$a(4,5)=?.80$	$a(5,5)=?.80$	

TERS MATRİS TABLOSU

1	2	.12	.048	.336
0	1	.6	.42	1.68
0	0	1	0.7	2.8
0	0	0	1	4
0	0	0	0	5

$R(1,1)=.80$	$R(2,1)=.40$	$R(3,1)=.30$
$R(1,2)=0$	$R(2,2)=0$	$R(3,2)=0$
$R(4,1)=.20$	$R(5,1)=.15$	
$R(4,2)=0$	$R(5,2)=0,05$	

HER YAŞLANMA DÜZEYİ İÇİN BEKLENEN		
DÖNEMLER	TAHSİLAT YÜZDESİ	KAYIP FAKTÖRÜ
<i>CARİ</i>	.9832	0.0168
30 GÜN	.916	.084
90 GÜN	.86	.14
120 GÜN	.8	.2
120 GÜN ÜSTÜ	.75	.25

ALACAK TUTARLARINI GİRİNİZ

20.000.000.000
15.000.000.000
5.541.000.000
5.000.000.000
2.000.000.000

BEKLENEN-TAHMİNİ

TAHSİLAT	ŞAK
1.9664E+10	3.36E+08
1.374E+10	1.26E+09
4.76526E+10	7.7574E+09
4E+09	1E+09
1.5E+09	5E+08

SONUÇ VE ÖNERİLER

Şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında, daha doğru rakamların tespit edilme gereği, günümüz işletmeleri tarafından ortaya çıkmıştır. Şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerini hesaplama yöntemleri genellikle üçe ayrılmaktadır, çalışmamızda da buna değinilmiştir. Bu yöntemler içindeki en sağlıklı yöntemlerden birisi de alacakların yaşlanma durumlarını temel alan hesaplama yöntemidir. Markov zinciri teorisi de başlangıç olarak bu yöntemi ele almaktadır ve üç şekilde yapılabilmektedir. Bunlar; çalışmamızda değinildiği gibi, elle, formül yardımıyla ve bilgisayar yardımıyla hesaplamadır. Ancak ilk iki yöntemin hesaplama zorluklarının bulunması nedeniyle kullanımı sınırlı olmaktadır. Bilgisayar yardımıyla hesaplama ise, kolay bir biçimde kullanılabileceği için tercih edilebilir niteliktedir.

Uygulamada görüldüğü gibi; elle hesaplamada 141 dönem sonunda, formül yardımıyla da uzun hesaplamalar sonucunda bulunan, şüpheli alacak karşılığı oranı %98,32 ve ayrılan karşılık tutarı oranı %1,68, bilgisayar yardımıyla çok kısa sürede elde edilmiştir. Bu sonuç göstermektedir ki markov zinciri teorisi, bilgisayar yardımıyla kullanıldığında büyük kolaylık sağlamakta ve alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında işletmeye destek olmaktadır. Yöntemin, alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında başarıyla uygulandığı çalışmamızda tespit edilmiştir. İşletmelere doğru veriler sağladığından ve bilimsel bir temele dayandığından bu yöntem, uygulanması gerekli bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKÇA

- Alpan Fulya, Tevfik Gürman, T. Tevfik Arman, *Excel İle Finans*, 2. Basım, Literatür Yayınları, No:42, İstanbul, 2000.
- Bozkurt Nejat, Şüpheli Alacak Karşılığı Tutarının Markov Zinciri Süreci Yardımıyla Denetimi, İskar Yayınları, İstanbul, 1992.
- Cemalciler Özgül, Önce Saime, *Muhasebenin Kuramsal Yapısı*, Anadolu Ünv. Yayınları No.1093, İ.İ.B.F. Yayınları No.150, Eskişehir, 1999.
- Chasteen G. Lanny, Flaherty E. Richard, O'Connor C. Melvin, *Intermediate Accounting*, 6. Edition, Irwin McGraw-Hill, New York, 1998.
- Düzakın Erkut, "Markov Zincirleri ve İşletme Alacaklarının Yönetimindeki Rolü", Çukurova Ünv. İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt:5, Sayı:1, (1995).
- Hillier S. Frederick, Gerald J. Lieberman, *Introduction to Operations Research*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions, Singapore, 1990.
- İnal Ceyhan, *Olasılıksal Süreçlere Giriş (Markov Zincirleri)*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A-56, Ankara, 1988.
- Kara İmdat, "Rastnal Süreç Olarak Markov Zincirleri", Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Dergisi, Cilt:15, Sayı:2, (Haziran 1979).
- Nalçacı (Yılancı) Münevver, Alacakların Yönetiminde Muhasebe Politikasının Belirlenmesi ve Uygulanması, Anadolu Ünv. Yayınları No.210, İ.İ.B.F. Yayınları No.45, Eskişehir, 1986.
- Özkan İsmail, "İnsangücü Planlaması ve Markov Zincirleri Uygulaması", Anadolu Ünv. Afyon İ.İ.B.F. 15. Kuruluş Yılı Armağanı Dergisi, Anadolu Ünv. Yayınları No:365, Afyon İ.İ.B.F. Yayınları No:5, (1989).

