

## ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜKLERİNİN MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ İLE HESAPLANMASI

Yrd.Doç.Dr.Hüseyin GÜRBÜZ\*  
Arş.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 tanımlanmış, süreç bazında ele alındıktan sonra örnek işletme üzerine 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 amount of those losses. In this paper the methods used in calculating the amount 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

### GİRİŞ

Günümüzde, işletmecilik alanında sayısal yöntemlerin giderek daha fazla uygulama alanı bulduğu ve alınması gereken kararların desteklenmesinde tam ve doğru veri ihtiyacını karşılamaya yönelik olduğunu görmekteyiz. Markov zinciri teorisi de, bu ihtiyaçları karşılamaya yönelik, gerçek hayata bir dizi başarılı örnekleri açıklama

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

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

ve bu olayların gelecekteki durumlarına ilişkin kestirimlerde kullanılan tekniklerden birisidir.<sup>1</sup>

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 olarak, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerini hesaplamak için örnekleri kullanarak ele alınmıştır. Uygulanmada ise, şüpheli alacak zararlarının büyüklüklerinin markov zinciri teorisi ile hesaplanması, teorisin 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 olması için nedeni, hesaplamaya tabii olan ele alınan farklı kavramların ağırlıklarının öne çıkmasıdır. Bu yöntemler, aşağıdaki gibidir:<sup>2</sup>

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

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

<sup>2</sup> Lanny G. Chaspen, Richard F. Flaherty, Melvin L. O'Connor, *International Accounting*, 6. Edition, Irwin McGraw-Hill, New York, 1983, 398.

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 aşip 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.<sup>3</sup>

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

Markov zinciri teorisi çoğu durumda olası sonuçlara sahip bir olaylar serisi olan ve bir olayın belirli bir sonunun olasılığı olarak ele alınabilir ve bir sonraki olayın ileri sonucunu bağlı olan bir durumla bağlantı için kullanılan bir araç şeklinde tanımlanabilir.<sup>4</sup>

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 yönetimne yardımcı olabilecek ek bilgileri de sağlar. Markov zinciri teorisi, şüpheli alacaklara uygulanırken temel olarak yaşlanma durumlarını temel alan hesaplama yöntemine dayanır.<sup>5</sup>

Alacakların 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 yüzdelerle dayalı olarak doğrudan şüpheli alacak karşılığı ayrılmamaktadır. Teorideci mantık, izleyen

<sup>3</sup> Özgül Cemalçimen, Saim Önce, *Muhasebenin Kurumsal Yapısı*, Anadolü Üniv. Yayınları No.1093, İ.İ.B.F. Yayınları No.130, Eskişehir, 1997, s.217.

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

<sup>5</sup> Münevver Nalçacı(Yılancı), Alacakların Yönetiminde Muhasebe Politikasının Belirlenmesi ve Uygulanması, Anadolu Üniv. Yayınları No.110, İ.İ.B.F. Yayınları No.15, Eskişehir, 1986, s.105.

dönemlerde şüpheli alacaklardan yeni tahsilatların yapılabileceği ve bir süre sonra silinme yani karşılık ayrılması gerektiğidir.<sup>6</sup>

Aşağıdaki aşamalarda; markov zinciri teorisinin uygulanabilmesi için yapılması gerekenler verilmiştir:<sup>7</sup>

- 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 aşarada alacakların yüzde kaçının tahsil edilmediği (ilineceği karşılık ayrılacağı) belirlenir.

Yukarıda verilen aşamalar, markov zinciri teorisini uygulamasıyla çeşitli biçimlerde yapılabilir. Bu uygulamada yöntemleri üçe ayrılır:<sup>8</sup>

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

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

Formül yardımıyla hesaplama; işlemler her hesapta verilerinin önceden oluşturulmuş formüllere uygulanmasıyla yapılmaktadır.

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

## II. ŞÜPHELİ ALACAK ZARARLARININ BÜYÜKLÜĞÜNÜN MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİ İLE HESAPLANMASI

Markov zinciri teorisi olasılık teorisinin bir dalı olarak geliştirilmiştir. Markov zinciri teorisi, yöneten araştırması

<sup>6</sup> Bozkurt, a.g.e.,s.48.

<sup>7</sup> Bozkurt, a.g.e.,s.48.

<sup>8</sup> Bozkurt, a.g.e.,s.48.

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 çözümlene tekniği olarak ele alınarak, sonuçları daha önceki bağımsız durumlara bağımlı bazı işletme problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır.<sup>9</sup>

Markov zincirleri; işletme problemlerinde (stok, kuyruk, kalite kontrol, pazarlama, finans, yönetim, işleme süreçleri, alacak yönetimi) yer alan süreç için model kurma ve çözümlene planlama sağlanmaktadır. İşletme problemlerinde durumların değişimlerini markov zincirleri ile ifade edilmektedir. Markov zincirleri önce enelemlene süreç analizleri yapılmaktadır. Markov analizleri matris işlemleri yardımıyla yapılmakta ve bu matrisler, stokastik matrisler olarak bilinmektedir.<sup>10</sup>

#### A) MARKOV ZİNCİRİ TEORİSİNİN TANIMI

Dizir kümesindeki  $n$  sayıda zaman noktasında herhangi bir  $t_1 < t_2 < \dots < t_n$  kümesi için,  $X_t$  'nin  $X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}$  'nin verilen değerlerine göre koşullu dağılımı yalnızca  $X_{t_{n-1}}$  'in değerine bağlı ise,  $\{X_t \in T\}$  sürecini markov süreci adı veririr.<sup>11</sup>

Buna göre, herhangi geçel  $X_1, \dots, X_n$  sayıları için,

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

Buna markov özelliği denir. Yani sürecin  $t_{n-1}$  zamanındaki durumu biliniyorsa, gelecekte  $t_n$  zamanındaki durumu, geçmişte  $t_1, \dots, t_{n-2}$  'deki durumlardan bağımsızdır.<sup>12</sup>

<sup>9</sup> Fulya Alpan, Gürman Tevfik, Arma T. Tevfik, *Excel İle Finans*, 2. Basım, Literatür Yayınları, No:41, İstanbul, 2000, s.302.

<sup>10</sup> Alpan, Tevfik, T. Tevfik, *a.g.e.*, s.363.

<sup>11</sup> Ceyhan İnal, *Olasılsal Süreçlere Giriş (Markov Zincirleri)*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A-56, Ankara, 1988, s.11.

<sup>12</sup> İnal, *a.g.e.*, s.4.

$\{X_t, t \in T\}$  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.<sup>13</sup>

### 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 demek olur. 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, olasılıkları içerdiği bir olasılıklar tablosunun oluşturulmasıdır. Bu tablo daha sonra  $P_{ij}$  ile ifade edilen “geçiş matrisi”ne dönüştürülür. Geçiş olasılıkları, matris halinde şu şekilde gösterilebilir:<sup>15</sup>

$$P = \begin{matrix} \text{Durum} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & m \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ m \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1m} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mm} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

<sup>13</sup> Kara, a.g.m., s.178.

<sup>14</sup> Erkut Düzakın, “Markov Zincirleri ve İşletme Alacaklarının Yönetimindeki Rolü”, Çukurova Üniv. İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt:5, Sayı:1, (1995), s.118.

<sup>15</sup> Frederick S. Hillier, Libor Janigerale, *Introduction to Operations Research*, Fifth Edition, McGraw-Hill International Editions, Singapore, 1990, s.563., Ekin, a.g.m., s.118.

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.<sup>16</sup>

Geçiş olasılığı matrisi aşağıdaki koşulları sağlamak zorundadır:<sup>17</sup>

- $0 \leq P_{ij} \leq 1$  koşulu nu (Olasılık Taner Koşulu)
- $\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1$  koşulu nu (Satır toplamlarını 1 ile eşitlik koşulu)

### C) YUTUCU MARKOV ZİNCİRLERİ

Stokastik bir matriste bir durumdan sıfır olasılıkla ayrılma veya bir durumun tüm olasılıkla gerçekleşmesi halinde o durumun olasılık değeri 1'dir. Stokastik bir  $P$  matrisinde bir eleman  $P_{ij} = 1$  ise bu duruma yutucu (emen) durum denir.<sup>18</sup>

Bir matriste belirtilen değişik durumları sınıflandırmak ve uygun bir ayırma yapabilmek için, r yutucu durum, k geçiş veren durumların sayısı olmak üzere,  $P$  matrisini aşağıdaki şekilde alt matrislere ayırabiliriz.<sup>19</sup>

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{---} r & & k & \text{---} \\ \text{---} & I & & 0 \\ & R & & Q \end{matrix} \\ \begin{matrix} r & & & \\ & k & & \end{matrix} & \end{matrix}$$

<sup>16</sup> Erkut, a.g.m., s.118.

<sup>17</sup> Bozkurt, a.g.m., s.41.

<sup>18</sup> 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. Yayınlar No:5, (1999), s. 46

<sup>19</sup> Özkan, a.g.m., s.116, 47.

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

O : 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 zararlarını hesaplaması sürecinde uygulanmıştır. İktisadi sınıflar uygulamasına GST, Gıda Sanayi ve Tarım Bakanlığı ile nesnel bilgilerine yerel olarak elle, formül yardımıyla ve bilgisayar programı yardımıyla hesaplama aşağıdaki gibidir.

##### 1. Geçiş Olasılıkları Matrisinin Düzenlenmesi ve Özellikleri

Markov zincirinde belli bir (t) anında sistem (j) durumda iken, onu izleyen dönemde (t+1) durumunda bulunma olasılığının geçiş olasılığı denilmektedir. Markov zincirleri analizinin temel özgesi 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 ettiği bir tespit edilmeye gerekmektedir.<sup>20</sup>

Düzenlenen geçiş olasılıkları matrisinin özellikleri aşağıdaki gibidir.<sup>21</sup>

- Geçiş olasılıkları matrisinin boyutu sınırsızdır. Durumlar örneği ile ettiğimiz ödenmiş yaş sınıflarından başlayıp, sırasıyla vadelerini 0,1,2,... denem geniş yaş sınıflarıyla devam etmektedir. (n)'le ifade edilen son grup ise, şüpheli duruma düşmüş alacaklar sınıfını temsil eder.
- Matrisin hesap bakımları geçmiş yaş dağılımından bağımsızdır ve geçiş olasılıkları zaman içinde sabittir. Bu varsayım

<sup>20</sup> Nalçacı, a.g.e. s.107

<sup>21</sup> Nalçacı, a.g.e. s.109,110,111.



gerçekle 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 için yaş sınıfları belirlenir, dönem sonunda bu hesap üç duruma bürünebilir. Birincisi, hesap tarafına ödenmiş zamanı ödenmiş durumuna, ikincisi, geçmiş yükümlülük zamanı ödenmiş ve ilave kredi gövönüne alınmış dönem içinde kabul edilmiş cari durumuna, üçüncüsü; geçmiş yakünlülük 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 sıralara yerleştirilerek düzenlenmektedir.<sup>22</sup>

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

<sup>22</sup> Nalçacı, a.g.e. s.111.

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.

O : ( 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.

Alt matrisler toplamıyla sürecin sonunda emilme olasılıkları matrisi  $\Pi = (I-Q)^{-1}R$  ifadesindeki (I-Q) matrisi N ile senkronize edilerek emic markov zincirlerinin temel matrisi olarak tanımlanır. Böylece alacak hesabının, sonuçta ödenmiş ve şüpheli durumlarda emilme olasılıkları  $\Pi=NR$  ile ifade edilir.<sup>23</sup>

Herhangi bir i zamanındaki alacaklar hesabı yaş dağılımı

$C_i = (C_{i,0}, C_{i,1}, \dots, C_{i,n-1})$  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 ödenmiş ve şüpheli duruma düşmesiyle sonuçlanmayı beklenen tutarları verecektir.<sup>24</sup>

### 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 ile alınacak ve bilgisayar yardımı hesaplama üzerinde durulacaktır. GST Gıda Sanayi ve Temizlik Hizmetleri işletmesi üzerinde yapılan incelemelerde geçmiş yıl verileri değerlendirilerek işlemin cari alacakları ve şüpheli olarak kabul edeceği alacakları üzerindeki somut dönemlerde yapmış olduğu tahsilatların yüzdeleri belirlenmiştir. Buna göre GST Gıda

<sup>23</sup> Nalçacı, a.g.e. s.112

<sup>24</sup> Nalçacı, a.g.e. s.113.

Sanayi Ve Temizlik Hizmetleri işletmesinin 31.12.2001 tarihindeki alacaklarının yaşlandırma çizelgesi aşağıdaki gibidir:

**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 inceleme işletmenin bu tahsilatlarını hangi zaman aralıklarında yaptığı olarak belirlenmiştir. Bu tablo aşağıdaki gibidir:

**Tablo 2. Yaşlanma Dönemleri ve Dönem Dönem Yapılan Tahsilat Yüzdeleri**

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

120 günü aşan durumlarda, her işleyen dönem için %52'lik silinme (karşılık ayırma) olacaktır.

Yukarıda ele yapılan hesaplamalardan ulaşılabacağı gibi bir hesabın tutarının dönemden döneme hareketinde değişik durumlar ortaya çıkmaktadır.

**Tablo 3. Cari Hesaplar**

DÖNEM LER	BAŞLANGIÇ BAKİYESİ	DÖNEM (%)	TAHSİLATLARI		AYRI. KARŞ.		SONUÇ BAKİYESİ
			TUTARI	%	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	0,5	0,0002331	0,05	0,00009E-06	0,000111057	
140	0,000111057	0,1	1,66036E-05	0,0	5,55207E-0	800059E-0	
141	0,000088459E-05	0,15	1,33091E-05	0,0	4,4423E-05	107007E-05	
			19,6400000		336,00000		
			0,832		0,0168		

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

#### 4. Formül Yardımıyla Hesaplanma

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 edilme veya silinme yoluyla karılıklı ayrılmış ya silinme yoluyla 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 sıfırlandıkça sürmektedir. Yaşlandırma çizelgesinde yer alan alacak tutarlarının dönemler arasındaki hareketleri bir olasılıklar serisi durumuna gelebilir. Bu olasılıklar serisi Markov Zinciri Sürecini açıklamada geçişli olasılıkların bölünmüş hali ile ilişkilendirilerek şekline getirilebilir.<sup>25</sup>

<sup>25</sup> Bozkurt, a.g.e. s.55.

**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 verilen matrisle tablosundaki hesapların hareketleri açıkçe görülmektedir. Tablo da tahsilat, silinme ve diğer şartlar ve geçiş olasılıkları vardır. Elde edilen sayılardan bir sonraki an gerçekleşmektedir. Aynı anda aynı hesaptan birden fazla olay oluşmaktadır. Böylece bu olayların meydana gelmelerinin birleşim 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. Geçişli 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 edilme veya silinme bakiyeler dönem dönem sağ alt matrise geçmektedir. Sağ alt matriste ise kalan bakiye yüzdelerinin dönem dönem geçiş olasılıkları görülmektedir. Sol ve sağ alt matrislerin yayıncuları % 100'ü temsil etmektedir.

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

**Tablo5.**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:<sup>26</sup>

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 sonra %20'si ikinci dönemde % 40'ının emilmesi olasılığı gibi. Bu işlem bir rakamı bulmaya kadar sürmektedir.

Q : Emilmemiş bir hesabın diğer emilmemiş duruma geçme olasılığını göstermektedir. Örneğin yukarıdaki uygulamaya göre tutarı %80'i eniliyor, %10'si sonraki döneme geçiyor ve burada %20'nin %40'ı eniliyor ve emilmemiş %60'ı sonraki döneme atılıyor. Böylece sıfıra ulaşıncaya kadar işlemier sürüyor.

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

Süreç aşağıdaki gibi formüle edilmektedir:

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

Yukarıdaki formüller yararlanılarak cari alacaklar için ayrılacak şüpheli alacak tutarı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır:

<sup>26</sup> Bozkurt, a.g.e, s.59.

<sup>27</sup> Bozkurt, a.g.e, s.60.

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

$$R = 0,00336$$

$$Q = 0,80$$

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.

$$\text{Ayrılacak ŞAK tutarı: } 336.000.000 \times 0,02 = 6.720.000 \text{ TL'dir.}$$

**Bilgisayar programı Yardımıyla Hesaplanma**

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, bir üniter 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.<sup>28</sup>

Bilgisayar programı ile oluşturulmuş olan matrislerin ters matrisini alıp bunu diğer matrisle çarpınca, dula onra alacak tutarlarını isteyerek diğer hesaplamaya yöntemlerinde olduğu gibi özet tabloyu ortaya koymaktadır. Bu tabloda tahsil edilen alacakların ve ayrılması gereken karşılıkların yaş grupları itibarıyla dökümü örnek işletmemiz olan GSI Gıda Barayı Ve Menelik Hizmetleri LTD.ŞTİ.'ne uygulamamız sonucu aşağıdaki gibidir:

<sup>28</sup> Bozkurt, a.g.e. s.64.

a matrisi boyutunu giriniz? 5  
R matrisinin kolon sayısını giriniz? 2

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

#### TERİMLER MATRİSİ TABLOSU

1	2	3	4	5
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                      F(2,1)= 40                      R(3,1)= 30  
R(1,2)= 0                      R(2,2)= 1                      R(3,2)= 0

R(4,1)= .20                      R(5,1)=.15  
R(4,2)= 0                      R(5,2)= 0.05

#### HER YAŞLANMA İZLİYİ İÇİN BEKLENEN

DÖNEMLER	TAHSİLAT YÜZDESİ	KAYIP FAKTÖRÜ
<i>CARİ</i>	.9832	0.0168
30 GÜN	.915	.084
90 GÜN	.86	.14
120 GÜN	.8	.2
120 GÜN ÜSTÜ	.75	.25

#### ALACAK TUTARLARINI GİRİNİZ

10.000.000.000  
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 içinde en sağlıklı yöntemlerden biri olan 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 biçimde kullanılabileceği için tercih edilebilir niteliktedir.

Uygulamada görüldüğü gibi; elle hesaplamada 141 dönem sonunda, formül yardımıyla da uzun hesaplan alan sonuçta bulunan, şüpheli alacak teşviki oranı %9,2'ye ayrılan liraslık tutarı oranı %1,68, bilgisayar yardımıyla çok kısa sürede elde edilmiştir. Bu sonuç göstermektedir ki markov zinciri teorisi, bilgisayar yardımıyla kullanıldığında büyük kolaylık sağlama ve alacak zararlarının büyüklüklerinin hesaplanmasında işletmeye destek olmaktadır. Yöntemin, gelecek 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, Tefvik Gürman, T. Tefvik 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 Ün. 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.

Çürükcü Erkut, "Markov Zincirleri ve İşletme Akademi ve Üretimindeki Rolü", Çukurova Ün. 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, *Olusumsuz Süreclere Giriş (Markov Zincirleri)*, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A-56, Ankara,1988.

Kara İmdat, "Rastrial Süreç Olarak Markov Zincirleri", Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Dergisi, Cilt 15, Sayı:2,(Haziran 1979).

Nalçacı(Yılancı) Münevver, Alacakların Yönetiminde Muhasebe Politikasının Belirlemesi ve Uygulanması, Anadolu Ün. Yayınları No.210, İ.İ.B.F. Yayınları No.45,Eskişehir,1986

Özkan İsmail,"İnsangücü Planlaması ve Markov Zincirleri Uygulanması", Anadolu Ün. Afyon İ.İ.B.F. 15. Kuruluş Yılı Armağanı Dergisi, Anadolu Ün. Yayınları No.305, Afyon İ.İ.B.F. Yayınları No.5,(1989)