

Firma Derecelendirme Çalışmaları Konusunda Çok Değişkenli İstatistiksel Analize Dayalı Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı

Hüseyin Tatlıdil¹, Murat Özel²

1. Giriş

Kredi taleplerinin değerlendirilmesinde sayısal verinin analizine dayalı objektif değerlendirmelerin 2. Dünya Savaşı sırasında başladığı, daha önceki dönemlerde ise bu konudaki kararların, bankacıların öznel değerlendirmelerine ya da kredi talep eden kuruluşların prestijlerine göre verildikleri bilinmektedir.

Bu dönemden sonra, bilgisayar teknolojilerindeki baş döndürücü gelişmelerin de katkısı ile kredi taleplerinin değerlendirilmesinde daha somut ve bilimsel çalışmalar başlatılmıştır. Öncelikli olarak kuruluşlar hakkında (performans durumunu gösteren rasyolar) veri toplanması, toplanan verilerin değerlendirilerek yorumlanması biçiminde sürdürülen çalışmalarda son yıllarda istatistiksel analizlerin yoğun kullanımı gündeme gelmiştir.

Bilgisayar ve istatistik alanındaki gelişmelere bağlı olarak bilgiye daha kolay ve hızlı ulaşılabilmesine yönelik çalışmalar kapsamında 1950'lerin ortalarında bilgisayar kullanımı çeşitli sektörlerden firmalar düzeyinde yaygınlaşmaya başlamış, gelişmeler neticesinde öncelikle “Yönetim Bilişim Sistemi (YBS)” ve 1970'lere gelindiğinde “Karar Destek Sistemi (KDS)” kavramları ortaya çıkmıştır.

2. Karar Destek Sistemleri

2.1. Tanımı ve Amacı

KDS'nin tanımı yapılırken, “yarı-yapılı problem” kavramı önemli bir unsur olmaktadır. Yapılı problemler rutin ve tekrarlıdır ve belirsizlik içermezler (bu tür problemlerin tek bir çözüm yöntemi vardır). Daha az yapılı (yarı-yapılı) bir problemin alternatif çözüm yöntemleri vardır ve çözümler birbirine denk olmayabilmektedir. Tamamıyla yapısız bir problemin ise ya çözüm yöntemleri bilinmemektedir ya da etkin olarak değerlendirilemeyecek kadar fazla sayıda çözüm yöntemi mevcuttur.

KDS, birinci amacı karar vericileri karar verme sürecinde bilgiyle desteklemek olan bilgisayar tabanlı bir bilgi sistemi olup, KDS üzerinde çalışılırken, çözümleri için herhangi bir algoritma ya da prosedür geliştirilemediği için “yarı yapılı” olarak adlandırılan problemlerle ilgilenilmektedir. Bu tür problemler, ancak insan ile bilgisayarın işbirliği neticesinde çözülebilmektedir (Mallach, 2000).

¹ Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi İstatistik Bölümü, Öğretim Üyesi.

² T.C. Ziraat Bankası A.Ş. Ticari Pazarlama Daire Başkanlığı, Uzman.

KDS konusu “destek” paradigması üzerine kurulmuş bulunmaktadır. Bu bağlamda, bir bilgisayar sistemi, bir problemin formülasyonu ve anlaşılması amacıyla veri ve modeller kullanan ve seçenekleri değerlendirmek için analitik yöntemlerden yararlanan karar vericinin kullanımına sunulmaktadır, çünkü yönetimde, karar verilmesi gereken fakat programlanabilir olmayan problemlerin sayısı oldukça fazladır. Bu çalışmanın uygulama konusu olan finans sektöründe de kredi taleplerinin değerlendirilmesi, finansal planlama, sermaye bütçeleme, yatırım danışmanlığı, portföy yönetimi, performans değerlendirmesi vb. konular buna örnektir.

2.2. KDS – İstatistik İlişkisi

Karar Destek Sistemleri çalışmalarında, karar vermenin kalitesinin yükseltilebileceği kabul edilmektedir. Bundan sonraki aşama, bunun nasıl yapılabileceğidir. Bu noktada, belirleyici karar teorilerinden yararlanılmaktadır. Bunlar, kökenleri ekonomiye ve matematiksel mantığa dayanan teorilerdir. Bu teorilerin merkezini “fayda teorisi” oluşturmaktadır. Fayda teorisi, rasyonel ve tutarlı davranmanın aksiyomatik olarak tanımlanmasıdır. Fayda teorisi, belirsizlik altında karar verme çalışmalarına yönelik olarak geliştirilmiştir ve belirsizliğin tanımlanması ile ilgili çalışma da “olasılık teorisi”dir.

Karar teorisini karmaşık durumlarda uygulamak için yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemler, İstatistiksel Karar Kuramı, Karar Analizi Okulu ve Çok Kriterli Karar Verme ve Tercih Modelleme Okulu’nu kapsamaktadır. Etkin karar verme analizine yönelik olarak kullanılan teknikler bütününe “karar metodolojisi” denilmektedir. Bu metodoloji bir problemin yapılandırılmasını, modellenmesini, bir analiz geliştirilmesini ve öznel olasılıklar ile tercihlerin ortaya çıkarılmasını kapsamaktadır (Klein and Methlie, 1995).

Birçok alt bölümü olan KDS’nin belki de en önemli kısmı, analitik yöntemleridir. Birbirleriyle karşılaştırılabilir olan dört grup analitik yöntem bulunmaktadır (Andriole, 1989). Bunlar;

- Karar Analitik Yöntemler,
- Yöneylem Araştırması Yöntemleri,
- Bilgisayar Bilimi Yöntemleri,
- Yönetim Bilimi Yöntemleri

dir.

Karar verilecek olan konu genellikle seçeneklerin ve ölçütlerin değerlendirilmesi şeklinde geliştiğinden, seçenekleri tasarlamak ve değerlendirmek için en etkin yol “modeller” olmaktadır.

Veri toplama aşamasından ve problem veya karar sürecinin tanımından sonraki aşama, mevcut bilginin daha anlaşılabilir ve işe yarar bilgiye dönüştürülebilmesi için gerekli desteğin sağlanmasıdır. Bununla birlikte, model tanımlamak için temel bir neden daha vardır. Şöyle ki, modellerin formülasyonu, ekonomik ve sosyal sistemlere uygulanacak olan bilimsel yöntemler için hayati bir adımdır. Bilimsel yöntemlerin problem çözümede verimliliği arttırması dolayısıyla, bunun avantajı kullanılmak istenmekte ve bu yöntem, dört aşamalı bir süreçte dayanmaktadır :

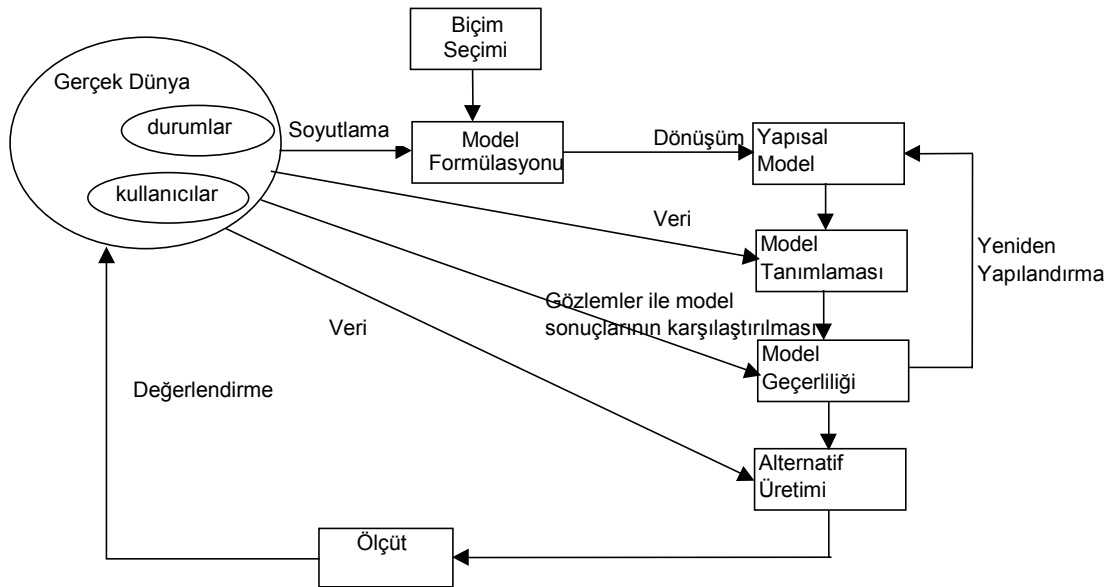
1. Sistemin gözlemlenmesi,

2. Gözlemlerin açıklanması amacıyla mantıksal ve matematiksel bir modelin formülasyonu,
3. Model yardımıyla sistemin davranışları için kestirimler yapılması,
4. Modelin geçerliliğinin test edilmesi.

KDS'nin fonksiyonlarından birisi olan “bilgiye erişim” fonksiyonunun yukarıdaki ilk aşamayı destekleyeceği açıkça görülebilmektedir. Bunu izleyen model geliştirme süreci ise iki konudan oluşmaktadır:

- a. Modelde kullanılacak değişkenlerin belirlenmesi,
- b. Değişkenler arasındaki yapısal ilişkilerin belirlenmesi.

Model bir kez formüle edildikten ve doğrulandıktan sonra, seçenek hipotezlerin testinde kullanılabilir. Model formülasyonu ve doğrulamasının temel aşamaları Şekil 1’de özetlenmektedir (Klein and Methlie, 1995). Bu kapsamda, verinin işlenmesi sürecinde bilgiyi yapılandırmak amacıyla faktör analizi, kümeleme analizi vb. çok değişkenli istatistiksel analiz tekniklerinden yararlanılabilmekte, ya da uygun durumlarda bir amaç fonksiyonu tanımlanabilmekte ve karar değişkenleri üzerinden optimizasyon yapılabilmektedir. Bunlardan istatistiksel teknikler model tanımlanması sürecinde kullanılmakta, optimizasyon teknikleri ise karar vericinin bir amaç fonksiyonu tanımlayabildiği durumlarda yararlı olmaktadır.



Şekil 1. Model formülasyonu ve doğrulanması süreci

2.3. Bilgi Tabanlı Karar Destek Sistemleri (BT-KDS)

Problem çözümü ve karar verme ile ilgili bilgisayar sistemleri konusunda bir diğer önemli konu da “uzman sistemler (expert systems)” dir. Genel olarak yönetim, özelde ise finans sektörü, bu teknolojinin önemli bir hedefidir. Uzman sistemler konusundaki araştırmaların iki temel sonucu vardır :

1. Uzman problem çözümünün benzetimi (simülasyon) mümkündür,
2. Problem çözümü sistem tarafından açıklanabilir.

Uzman sistemler yönetim alanında özellikle finans sektöründe uygulandıklarında, çeşitli açılardan yetersiz kalmışlardır. Temel sorun, bu teknolojinin, KDS'lerin mantıksal olmaktan çok hesaplamalara dayanan klasik fonksiyonlarına sahip olmamasıdır. Bunun yanı sıra, yönetsel alanda problem çözümü sadece “sembolik muhakeme” den ibaret değildir. Klasik KDS fonksiyonları olan veri düzenleme ve hesaplamalardan da ibaret değildir. İhtiyaç duyulan, veriyi ve sayısal ilişkileri işleyebilen ve muhakeme ile bu veriyi fikirlere, yargılara, değerlendirmelere ve hatta tavsiyelere dönüştürebilen bir sistemdir. Bu nedenle, karar destek paradigması üzerine kurulan ama sisteme konuyla ilgili bilgi ve uzmanlığı da entegre eden yeni bir kavram geliştirilmektedir. Böylelikle, KDS'nin fonksiyonelliğine muhakeme yeteneği de eklenmekte ve KDS'nin belli problemlerde öneri getirebilmesi sağlanmaktadır. Bu gibi sistemlere “Bilgi Tabanlı Karar Destek Sistemleri (BT-KDS)” denilmektedir (Klein and Methlie, 1995).

Uzman Sistem Teknolojisinin KDS altyapısıyla entegrasyonu ile elde edilen BT-KDS kavramı, “karmaşık ve yarı-yapılı konularda karar vericiyi daha etkin karar vermeye yönelik olarak desteklemek amacıyla analitik karar modelleri (sistem ve kullanıcılar), veri tabanlarına ve bilgi tabanlarına erişim yoluyla konu bilgisi ve metodolojik bilgi sağlayan bir bilgisayar sistemi” olarak tanımlanabilmektedir (Klein and Methlie, 1995).

3. Bankacılık Uygulamaları

Bilindiği gibi, 2006 yıl sonu itibarıyla üye ülkelerde uygulamaya konulması hedeflenen Basel II Uzlaşısı'nın getirdiği en önemli yeniliklerden biri, kredi riskine IRB Yaklaşımıdır (Internal Rating Based Approach). Bu yeni Uzlaşım kapsamında bankalar, kredi müşterilerinin kredi değerliliğini belirlemek amacıyla bir “İçsel Derecelendirme Sistemi” oluşturabilecekler ve kendi işlemleri neticesinde meydana gelecek olan veri kümesinden yararlanarak müşterilerini derecelendirmeye yönelik modeller geliştirebileceklerdir. İçsel derecelendirme modelinden kredi müşterisi bir firmanın derecesinin elde edilebilmesi için öncelikle hesaplanması gereken bir değer, “temerrüde düşme olasılığı” (Probability of Default-PD) değeridir. PD değeri, kullanılan bir kredinin “olumsuz sonuçlanması” olasılığıdır. “Olumsuz Sonuç” tanımı uygulamada bankalar arasında ve kullanılan kredinin türüne göre değişebilmektedir. Basel II Uzlaşısı kapsamında ele alınan içsel derecelendirme yaklaşımında (Internal Rating Based-IRB) ise “olumsuz sonuç” için aşağıdaki tanım önerilmektedir:

“Bir kredi borçlusu için aşağıdaki durumlardan biri veya birkaç tanesi gerçekleşmiş ise bir ‘olumsuz sonuç’ doğduğu kabul edilir:

- Borçlunun yükümlülüklerinin tamamını (anapara, faiz, veya masraflar) yerine getiremeyeceği belirlendiğinde,
- Borçlu anapara, faiz veya masraflarını ödeyemediğinde veya yeniden yapılandırma, erteleme veya feragat talep ettiğinde,
- Borçlu herhangi bir kredi borcunu ödemeyi 90 günden fazla süre ile geciktirdiğinde,
- Borçlu iflas, konkordato, vb. talepleri olduğunda.”

PD değeri, IRB yaklaşımı kapsamında banka bilançosunda yer alan varlıkların risk ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılan 4 temel girdiden bir tanesidir. Risk ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan diğer üç etken;

- *LGD (Loss Given Default)* değeri (Kredinin olumsuz sonuçlanması halinde meydana gelebilecek zararın kestirimi),
 - *EAD (Exposure at Default)* değeri (Kredi için olumsuz sonuç gerçekleştiği andaki risk tutarı),
 - *M (Maturity)* değeridir (Kredinin vadesi).
- (The Internal Ratings-Based Approach, 2001).

Bu çalışmada, risk ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılan “kredi riski modellerinin” 4 girdisinden biri olan PD değerlerinin çok değişkenli istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak kestirimi üzerinde durulmaktadır. PD ve (1-PD) olasılık değerlerinin kestirilmesi ile, firmalara kredi değerliliklerinin ifadesi olarak birer derece (rating) verilebilmekte ve her bir derece (kategori) için ortalama PD değeri hesaplanabilmektedir. Uygulamada bazı açılardan kolaylık sağlamaları nedeniyle ortalama PD değerleri her bir firma için hesaplanan PD değerlerine tercih edilebilmektedir. Bununla birlikte bu çalışmada, örnekleme alınan her bir firma için elde edilen PD değerleri de yer almaktadır.

İçsel derecelendirme modelleri, uzun bir zamandır birçok banka tarafından kullanılmaktadır. Fiyatlama, kredi limitlerinin belirlenmesi, karşılıkların hesaplanması, vb. konularda dikkate alınmasının yanı sıra kredi riski modellerinin temel girdisi olan PD değerlerinin başarılı kestirimleri yapılabilmektedir. Bununla birlikte, Basel II Uzlaşısı kapsamında içsel derecelendirme uygulamalarında sağlanması gereken asgari yeterlilikler belirlenmekte ve model formülasyonu, kontrolü ve uygulaması için bazı konularda standardizasyona gidilmektedir. Ocak 2000 tarihli araştırma sonuçlarına göre, uygulanmakta olan derecelendirme sistemleri üç ana kategoriye ayrılabilir. Bunlar:

- İstatistiksel bazlı süreçler,
- Kısmen uzmanlık-görüş bazlı süreçler,
- Tamamen uzmanlık-görüş bazlı süreçlerdir.

Pratikte, bu üç kategori arasında ayrımlar çok net olmayabilir. Zira, örneğin istatistiksel-bazlı bir süreçte bile, geliştirilen modellere ilişkin değişkenlerin belirlenmesi konusunda subjektif görüşler etkili olabilmektedir (Range of Practice in Banks’ Internal Rating Systems, 2000).

4. Uygulama

Bu çalışmada, bankacılık sektöründe “yarı-yapılı” karar problemleri ile sıkça karşılaşılan “kredi taleplerinin değerlendirilmesi” sürecinde, potansiyel ticari kredi müşterisi firmalar için bir “firma derecelendirme modeli” kurulacaktır. Söz konusu model, firmaların finansal verilerine “çok değişkenli istatistiksel analiz” teknikleri uygulanarak oluşturularak, istatistiksel analiz yöntemlerini içeren bir bilgi tabanına sahip bir “bilgi tabanlı karar destek sisteminin (BT-KDS)”, firma derecelendirme çalışmaları için karar desteği sağlama amacıyla kullanılabilirliği tartışılacaktır.

İçsel derecelendirme amacına yönelik bir model oluşturulurken, modele dahil edilecek değişkenlerin ve bu değişkenlerin modeldeki ağırlıklarının belirlenmesi temel sorun olmaktadır. Objektif bir derecelendirme yapılabilmesi için, modelin kişisel öngörü ve tecrübeler esas alınarak oluşturulan subjektif bir model değil, bilimsel bir yaklaşımla uygun istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak geliştirilen ve test edilen bir model olması uygun olacaktır. Bununla birlikte, istatistiksel yöntemlerden yararlanarak karar vericilere destek sağlayan karar

destek sistemlerinin karar vericinin yerini almayı değil ona yardımcı olmayı amaçladığı gerçeğinden hareketle, karar aşamasında kişisel tecrübe ve bilgi birikimi ile sayısal olarak ifade edilmesi kolay olmayan türden istihbarat bilgilerinden de faydalanılabileceği tabiidir. Objektif modellerin kullanımı ile, bankalar arasında veri ve bilgi paylaşımı ile anlamlı karşılaştırmalar da mümkün olacaktır. Diğer taraftan, model kullanılarak elde edilen derecelendirme sonuçları karar vermede tek etken olmayıp kredi taleplerinin değerlendirme sürecinde ve karar aşamasında uzmanlığa dayanan görüşler zaten devreye gireceğinden, karara destek sağlamayı amaçlayan modelin tamamen objektif bir istatistiksel model olmasının daha güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

Bir örnek niteliğinde olan bu uygulama çalışmasında, Basel II Uzlaşısında öngörüldüğü gibi modeli geliştiren bankanın kendi veritabanında depolanmış olan en az iki yıllık tarihi verinin yerine örnek olarak kullanılacak verinin İstanbul Menkul Kıymet Borsası'nda (İMKB) hisse senetleri alınıp satılabilen firmaların finansal verileri arasından temini için öncelikle iki adet ana firma grubu tanımlanmıştır :

- a) 2001 yılında kredi geri ödemelerinde bankalar ile sorun yaşadığı tespit edilen (0 grubu) firmalar (söz konusu firmaların tespit edilmesinde ekonomi basınında yer alan haberlerden yararlanılmıştır)
- b) 2001 yılı itibariyle bankalar ile sorun yaşadığına dair bilgi olmayan (1 grubu) firmalar

Bu kapsamda, 12 adet “0 grubu” ve 26 adet “1 grubu” olmak üzere toplam 38 adet firma belirlenmiştir. Belirtilen bu grup tanımlamalarına göre, bir firma için kestirilen “Firmanın 1. grupta yer alması olasılığı” değeri, firmanın borcunu ödemedi sorun yaşamama olasılığı anlamına geleceğinden, (1-PD) değerini ifade edecektir. Firmalar seçilirken, mali tabloların yorumunda sektörel farklılıkların etkisinin artırılması amacıyla taahhüt firmaları ve finans sektöründe hizmet veren kuruluşlar örneklem seçiminde dikkate alınmamıştır. Firmalar için yapılacak derecelendirme çalışması kapsamında firma risk grubunun 2 yıl öncesinden belirlenebilmesine olanak sağlayan bir model elde edilebilmesi amacıyla örneklemde yer alan firmaların 1999 yıl sonu mali verileri kullanılmıştır. Burada, örneğin basitleştirilerek olabildiğince kolay anlaşılabilir olması amacıyla birden fazla yıla ilişkin tarihi veriler birlikte göz önüne alınmamış, yalnızca 1999 yılı verileri üzerinden işlem yapılmıştır. Analiz için kullanılan değişkenler aşağıdadır:

- X_1 : Cari Oran (Dönen Varlıklar/Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar (KVYK))
- X_2 : Likidite Oranı (Stoklardan Daha Likit Dönen Varlıklar/KVYK)
- X_3 : Finansman Oranı (Yabancı Kaynaklar/Özkaynaklar)
- X_4 : Ciro Karlılığı (Vergi Öncesi Kar/Net Satışlar)
- X_5 : Finansman Giderleri/Net Satışlar
- X_6 : Esas Faaliyet Kar Marjı (Esas Faaliyet Karı/Net Satışlar)
- Y : Firma Grubu (0, 1)

Toplam 7 değişken ve 38 firma (gözlem) ile oluşturulan 7×38 boyutundaki bu veri matrisinin analizinde amaç, açıklayıcı değişkenlerin (X_i , $i=1,2,3,4,5,6$) bağımlı değişken (Y) üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ve açıklayıcı değişkenler ile bağımlı değişken arasında fonksiyonel bir ilişki tanımlanarak kurulan model yardımıyla kestirim olanağı sağlanmasıdır. Bu amaçla veriye “Doğrusal Diskriminant Analizi” ya da “Lojistik Regresyon Analizi” uygulanabilecektir. Bunlardan Doğrusal Diskriminant Analizinin uygulanabilmesi için açıklayıcı değişkenlerin “Çok Değişkenli Normal Dağılım” göstermesi ve grupların ortak

varyansa sahip olmaları gereklidir. Normal Dağılım, sürekli rastlantı değişkenleri için ve $-\infty$, $+\infty$ aralığında tanımlı bir istatistiksel dağılımdır. Finansal oranlar için tanımlanan değişkenler ise sürekli olmakla birlikte 0 , $+\infty$ aralığında tanımlı olduklarından uygulamada çoğunlukla varsayım bozulumu problemleri ile karşılaşılmaktadır. Mali oranların kullanıldığı çalışmalarda, genelde, mali oranların normal dağılım göstermekten çok sağa çarpık olduğu saptanmıştır (Aktaş, 1997). Bu konudaki tartışmaların bu çalışmanın kapsamı dışında bırakılabilmesi amacıyla, Normal Dağılım varsayımı vb. varsayım kısıtları bulunmayan “Lojistik Regresyon Analizi” tercih edilecektir. Lojistik Regresyon Modeli, Genel Doğrusal Modellerin Binom Dağılımlı bağımlı değişkenler için elde edilmiş olan özel bir biçimidir (Agresti, 1996). Bu modelde açıklayıcı değişkenler kesikli veya sürekli nicel veya kategorik değişkenler olabilir.

Bu çalışmada, öncelikle veri kümesine “İkili Lojistik Regresyon (Binary Logistic Regression) Analizi” uygulanacaktır. Daha sonra bu analizin neticesinde her bir firma için elde edilen (1-PD) olasılık değerleri büyükten küçüğe sıralanacak ve “En Büyük Kopuş (Maximum Gap)” tekniği ile grup sayısı üçe çıkarılarak bu defa elde edilen veriye “Sıralı Lojistik Regresyon (Ordered Logistic Regression) Analizi” uygulanması ile firmalara üç dereceden birinin verilebilmesi amacıyla kullanılacak olan “Lojistik Regresyon Modeli” elde edilecektir.

4.1. İkili Lojistik Regresyon Analizi

İkili Lojistik Regresyon Analizi uygulanırken, analize bağımlı değişken (Y) ve açıklayıcı değişkenlerin (X_i) tümü dahil edilerek başlanmış ve “Olabilirlik Oranı Ölçütü ile Geriye Doğru Seçim Yöntemi” uygulanarak değişken seçimi yapılmıştır. Model parametrelerinin kestirimlerine 5. iterasyon sonucunda ulaşılmıştır. Uygulanan “İkili Lojistik Regresyon Analizi” sonuçları aşağıda yorumlanmaktadır :

Tablo 1. Hosmer ve Lemeshow Testi

1				
2	Ki-Kare	6,997	sd	8
3		11,329		Önem,537
4		8,903		,184
5		4,148		,351
				,844

Hosmer ve Lemeshow Testi sonuçlarına göre (bkz. Tablo 1), 5. iterasyonda elde edilen Ki-Kare değerine bağlı olarak “Önem” olasılık değeri 0,844 olarak bulunmuş olup, bu değer $\alpha=0,05$ kritik olasılığından (1.tür hata) büyük olduğundan “Modelde uyum eksikliği olmadığı” şeklinde kurulan H_0 hipotezi kabul edilir. Bu durumda, elde edilen ikili lojistik regresyon modelinin veri kümesine uyumunun iyi olduğu yüzde 95 güvenle söylenebilmektedir.

Tablo 2. Sınıflandırma Tablosu

		Kestirilen		Doğru Yüzde (%)
		Y		
Gözlenen		0	1	
Y	0	10	2	83,3
	1	1	25	96,2
Genel Yüzde				92,1

Analiz neticesi 5. iterasyonda elde edilmiş olup, Sınıflandırma Tablosu incelendiğinde (bkz Tablo 2), model kullanılarak yapılan kestirimlerde firmaların yüzde 92,1 oranında doğru gruplara atandığı görülmektedir. “0” grubunda yer alan firmalardan 2 tanesi, “1” grubunda yer alan firmalardan da 1 tanesi hatalı sınıflandırılmış olup toplam 38 firma içinde hatalı sınıflandırılan firma sayısı 3’tür.

Tablo 3. Denklemdaki Değişkenler

	B	St. Hata	Wald	Önem.	Exp(B)	EXP(B) için %95 G.A.	
						Alt	Üst
X2	0,065	0,032	4,229	0,040	1,068	1,003	1,136
X5	-0,097	0,044	4,847	0,028	0,908	0,833	0,989
Sabit	-0,091	1,759	0,003	0,959	0,913		

Elde edilen parametre değerleri kullanılarak (bkz. Tablo 3) ikili lojistik regresyon modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilecektir :

$$P(Y=1) = \exp(-0,091+0,065*x_2-0,097*x_5) / (1+ \exp(-0,091+0,065*x_2-0,097*x_5)) \quad (1)$$

X₂ (likidite oranı) ve X₅ (Finansman Giderleri/Net Satışlar Oranı) değişkenlerinin parametrelerine ilişkin “Önem.” Değerlerinin sırasıyla 0,040 ve 0,028 olarak elde edilmiş olmasına bağlı olarak, her iki değişkenin modele katkılarının ve dolayısıyla modelin kendisinin anlamlı olduğu yüzde 95 güvenle söylenebilmektedir.

4.2. Sıralı Lojistik Regresyon Analizi

Sıralı lojistik regresyon analizi uygulanmasının amacı, incelenen firmaların “iyi” ve “zayıf” olarak adlandırılabilen iki gruba atanmasıyla, diğer bir deyişle sadece iki dereceden birini almasıyla yetinilmeyip, ikiden fazla düzeyli bir sınıflandırma yapılabilmesidir. Zira firmaların performansları ekonomik konjonktür, sektörün durumu, vb. etkenlere göre değişebilmekte, buna bağlı olarak kredi değerliliğinin tespiti için daha detaylı incelemeler gerekebilmektedir.

Bu çalışmada, örneklem hacmi de göz önünde bulundurularak, kategori sayısı “3” olarak belirlenmiştir. Analizin başında esas olarak iki gruba ayrılmış olan firmalar için uygulanan ikili lojistik regresyon analizi neticesinde her bir firma için elde edilen ve firmaların model kullanılarak gruplandırılmasında kullanılan olasılık değerleri, sıralı lojistik regresyon analizi için veri kabul edilmektedir.

İkili lojistik regresyon modeline göre sınıflandırma yapılırken, (1-PD) olasılık değeri 0,5 ve daha yüksek olan firmalar “1” grubuna, (1-PD) olasılık değeri 0,5’in altında olan firmalar ise “0” grubuna atanmıştır. Şu halde, (1-PD) olasılık değerinin 1’e yaklaşmasının firmanın kredi değerliliğinin yüksek olduğunun bir belirtisi olduğu söylenebilecektir. Buna göre bu olasılık değerleri, bir anlamda bu firmalar için “skor değerleri” olarak da kullanılabilir. Bu düşünceden hareketle, firmalar, ikili lojistik regresyon analizi neticesinde elde edilen (1-PD) olasılık değerlerine göre büyükten küçüğe sıralanarak ardışık sıralı firmaların olasılık değerleri arasındaki farklar hesaplanmış ve en büyük iki farkın bulunduğu firmalar “kopuş noktaları” olarak belirlenmiştir. Böylelikle, listenin en başından ilk kopuş noktasına kadar olan firmalar “1. kategori”, ilk kopuş noktası ile 2. kopuş noktası arasındaki firmalar “2. kategori”, 2. kopuş noktasının altındaki firmalar da “3. kategori” olarak belirlenmiştir.

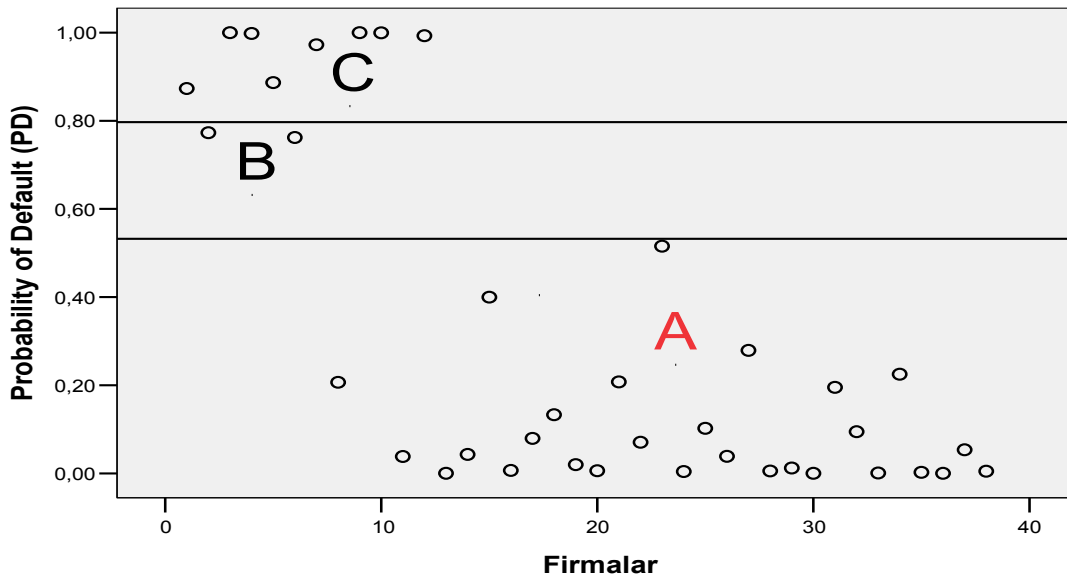
Belirlenen üç firma grubuna atamalar yapılabilmesi için kullanılacak bir model elde edilmesi amacıyla uygulanan “sıralı lojistik regresyon analizi” neticesinde, model geçerliliği testi için kullanılan Khi-Kare istatistiği 53,809 olarak elde edilmiş olup, “Ho: Model anlamsızdır” şeklinde kurulan yokluk hipotezi reddedilmiş ve kurulan modelin yüzde 95 güven düzeyinde anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır. Uyum İyiliği Testi için hesaplanan “Pearson Khi-Kare” ve “Deviance (G^2)” istatistikleri ise sırasıyla 4,233 ve 6,226 olarak elde edilmiş olup, bu sonuçlara göre “Ho: Uyum eksikliği yoktur” şeklinde kurulan yokluk hipotezi kabul edilmiştir. Buna göre, firmaların derecelerinin belirlenmesi (rating) amacıyla çoklu lojistik regresyon analizi kullanılarak kurulan modelin kullanılan veriye uyumunun iyi olduğu yüzde 95 güvenle söylenebilmektedir. İki adet bağımsız değişken (X_2 ve X_5) içeren model denklemleri aşağıda verilmektedir:

$$P(Y \leq 1) = \exp(1,065 + 0,118 * x_2 - 0,182 * x_5) / (1 + \exp(1,065 + 0,118 * x_2 - 0,182 * x_5)) \quad (2)$$

$$P(Y \leq 2) = \exp(2,998 + 0,118 * x_2 - 0,182 * x_5) / (1 + \exp(2,998 + 0,118 * x_2 - 0,182 * x_5)) \quad (3)$$

denklemleri kullanılacaktır.

Şekil 2. Derece Kategorilerine Göre PD Değişimi



Yukarıda verilen denklemler ile ifade edilen model için X_2 ve X_5 değişkenlerinin modele katkılarının testinde “önem” kritik olasılık değerleri sırasıyla $0,045 < 0,05$ ve $0,017 < 0,05$ olarak elde edilmiş olup, “Ho: Değişkenin modele katkısı anlamsızdır” şeklinde kurulan yokluk hipotezi her iki değişken için de reddedilmiştir. Buna göre, her iki değişkenin modele katkılarının yüzde 95 güven düzeyinde anlamlı olduğu söylenebilmektedir. Model kullanılarak yapılan derecelendirme neticesinde, analize dahil edilen 38 firmanın tamamının doğru sınıflandırıldığı görülmüştür. Buna göre, kullanılan modelin doğru kestirim gücü yüzde 100’dür. Firma derecelendirme sonuçları Tablo 4’te verilmekte olup, etik nedenler ile firma isimleri belirtilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, örnekleme oluşturan 38 firmadan 28 firmaya “A” derecesi, 2 firmaya “B” derecesi ve 8 firmaya “C” derecesi verilmiştir. A, B ve C derece kategorilerine göre firmaların PD olasılık değerlerindeki değişim Şekil 2’de görülmektedir:

Tablo 4. Firma Derecelendirme Sonuçları

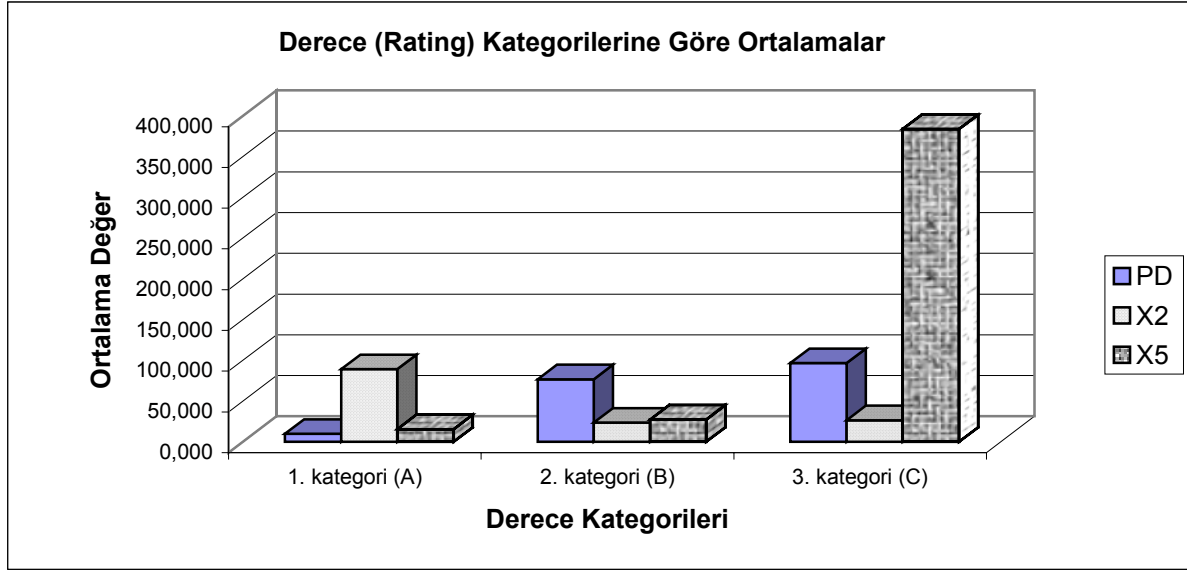
Gözlem No.	Firma	Gerçek Grup	İkili Logreg ile Atanan Grup	Sıralı Logreg ile Atanan Grup	Derece (Rating)	(1-PD)	PD
1	Firma 30	1	1	1	A	1,00000	0,00000
2	Firma 36	1	1	1	A	0,99999	0,00001
3	Firma 13	1	1	1	A	0,99991	0,00009
4	Firma 33	1	1	1	A	0,99926	0,00074
5	Firma 35	1	1	1	A	0,99777	0,00223
6	Firma 24	1	1	1	A	0,99597	0,00403
7	Firma 38	1	1	1	A	0,99523	0,00477
8	Firma 28	1	1	1	A	0,99461	0,00539
9	Firma 20	1	1	1	A	0,99404	0,00596
10	Firma 16	1	1	1	A	0,99358	0,00642
11	Firma 29	1	1	1	A	0,98795	0,01205
12	Firma 19	1	1	1	A	0,98014	0,01986
13	Firma 11	0	1	1	A	0,96177	0,03823
14	Firma 26	1	1	1	A	0,96121	0,03879
15	Firma 14	1	1	1	A	0,95712	0,04288
16	Firma 37	1	1	1	A	0,94666	0,05334
17	Firma 22	1	1	1	A	0,92956	0,07044
18	Firma 17	1	1	1	A	0,92074	0,07926
19	Firma 32	1	1	1	A	0,90559	0,09441
20	Firma 25	1	1	1	A	0,89783	0,10217
21	Firma 18	1	1	1	A	0,86707	0,13293
22	Firma 31	1	1	1	A	0,80497	0,19503
23	Firma 8	0	1	1	A	0,79350	0,20650
24	Firma 21	1	1	1	A	0,79257	0,20743
25	Firma 34	1	1	1	A	0,77510	0,22490
26	Firma 27	1	1	1	A	0,72117	0,27883
27	Firma 15	1	1	1	A	0,60022	0,39978
28	Firma 23	1	0	1	A	0,48459	0,51541
29	Firma 6	0	0	2	B	0,23800	0,76200
30	Firma 2	0	0	2	B	0,22712	0,77288
31	Firma 1	0	0	3	C	0,12665	0,87335
32	Firma 5	0	0	3	C	0,11336	0,88664
33	Firma 7	0	0	3	C	0,02750	0,97250
34	Firma 12	0	0	3	C	0,00700	0,99300
35	Firma 4	0	0	3	C	0,00186	0,99814
36	Firma 10	0	0	3	C	0,00039	0,99961
37	Firma 3	0	0	3	C	0,00000	1,00000
38	Firma 9	0	0	3	C	0,00000	1,00000

A, B ve C derece kategorilerini temsil edebilecek ortalama PD (Probability of Default), X_2 (Likidite Oranı) ve X_5 (Finansman Giderlerinin Ciroya Oranı) değerleri Tablo 5'te verilmekte olup, bu değerlerin kategoriler arası değişimi ise Şekil 3'te görülmektedir:

Tablo 5. A, B ve C Derece Kategorilerinin Ortalama Değerleri

	ORTALAMALAR (%)		
	PD	X_2	X_5
1. kategori (A)	9,792	89,125	15,329
2. kategori (B)	76,744	23,408	27,216
3. kategori (C)	96,541	26,345	383,553

Şekil 3. Derece Kategorilerine Göre Ortalamaların Değişimi



5. Sonuçlar ve Tartışma

Uygulama sonucunda, toplam 38 adet firma için 3 düzeyli derecelendirme elde edilmiştir. Firmalara verilen derecelere bağlı olarak elde edilen firma gruplarından;

- “A kategorisi”, kredi verilmesinde normalin üzerinde bir risk bulunmayan, mali yapısı olumlu ve kredi değerliliği yüksek olan firmaları,
- “B kategorisi”, kredi değerliliği “A grubuna” göre daha düşük olmakla birlikte, yapılacak daha detaylı incelemelerin sonuçlarına ve öznel değerlendirmelere göre kredi verilebilecek olan firmaları,
- “C kategorisi” ise, inceleme tarihi itibarıyla mali yapısı olumlu bulunmayan ve bu analiz sonuçlarına göre kredi ilişkisine girilmemesi gereken firmaları

içermektedir. Model denklemleri incelendiğinde, her iki modelde de X2 (likidite oranı) değişkeninin katsayısının “+” işaretli, X5 (finansman giderleri/net satışlar) değişkeninin katsayısının işaretinin ise “-” olduğu görülmektedir. Buradan, beklenildiği gibi, bir firmanın kredisini geri ödeyebilme olasılığı üzerinde likidite oranı artışının olumlu, finansman giderlerinin net satışlara oranının artışının ise olumsuz etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 5 ve Şekil 3 incelendiğinde; A derecesi alan firmaların ortalama PD olasılık değerinin beklendiği gibi diğer iki kategoriye göre çok daha düşük olduğu görülmektedir. Oranlar açısından inceleme yapıldığında ise, en yüksek “likidite oranı ortalamasına (ortalama X₂ değeri)” ve en düşük “finansman giderleri/ciro oranı ortalamasına (ortalama X₅ değeri)” yine beklendiği gibi A derecesi alan firmalar sahiptir. Söz konusu iki adet mali orandan Likidite Oranı bir firmanın kısa vadede yükümlülüklerini karşılayabilme gücü, finansman giderleri/ciro oranı ise firmanın borçlarından kaynaklanan faiz yükü hakkında bilgi veren oranlar olduğundan, yeni bir kredi talebi değerlendirilirken firmanın mevcut kredibilitesi hakkında bilgi verme gücüne sahip oldukları düşünülmektedir. Nitekim, bu çalışmada kurulan modellerde de her iki mali oranın katkıları yüzde 95 güven düzeyinde anlamlı bulunmuş ve kestirim gücü yüksek modeller elde edilmiştir. Bu kapsamda, ilk olarak uygulanan “ikili lojistik regresyon analizi” neticesinde elde edilen (1) eşitliği kullanılarak yapılan atamalar ile 38 firmadan 35’i doğru sınıflandırılmış, 3 firma ise hatalı sınıflandırılmış olup doğru kestirim gücü yüzde 92,1 olarak elde

edilmiştir. Yanlış sınıflandırılan 3 firmadan Firma8 ve Firma11 gerçekte olumsuz sonuçlanmış kredi deneyimleri olduğu halde olumlu firmaların arasında, Firma23 ise gerçekte olumsuz sonuç deneyimi olmadığı halde olumsuz firmaların arasında yer almıştır. Bu durumun; Firma8 ve Firma11'e ilişkin X_2 ve X_5 oranlarının, A derece kategorisi firmalar için hesaplanan oranlardan çok farklı olmamasından, Firma23'e ilişkin X_5 oranının ise, A derece kategorisi ortalamasının oldukça üzerinde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, bir sonraki aşamada uygulanan "sıralı lojistik regresyon analizi" neticesinde elde edilen (2) ve (3) denklemleri kullanılarak yapılan atamalarda ise, Firma23'e "A" derecesi verilerek doğru sınıflandırıldığı, Firma8 ve Firma11'in ise olumsuz sonuç deneyimleri olduğu halde "A" derecesi aldıkları görülmüştür.

Tablo 6. Kritik Firmalar için Karşılaştırma Tablosu

	PD	X_2	X_5	Gerçek Kategori	Derece (Rating)
A kategorisi ortalama	9,792	89,125	15,329	-	-
B kategorisi ortalama	76,744	23,408	27,216	-	-
C kategorisi ortalama	96,541	26,345	383,553	-	-
Firma2	77,288	28,403	30,907	0	B
Firma6	76,200	18,413	23,525	0	B
Firma8	20,650	68,104	31,182	0	A
Firma11	3,823	56,801	4,134	0	A
Firma23	51,541	60,708	40,726	1	A

Sonuç olarak, uygulanan analizin genel doğru kestirim gücünün yüzde 94,7 olduğu söylenebilir. Firma8 ve Firma11'in ise, bu çalışmada kurulan modellerde yer almayan başka değişkenler bakımından (başka bazı mali oranlar gibi nicel, ya da yönetim yapısı vs. gibi nitel değişkenler) incelenmesi önerilebilecektir. Diğer taraftan, gerçekte olumsuz sonuç deneyimleri olmakla birlikte bu çalışmada uygulanan analizler neticesinde "B" derecesi verilen Firma2 ve Firma6'nın bu durumları, "likidite oranları (X_2)" düşük olmakla birlikte "finansman giderleri/ciro (X_5)" oranlarının C kategorisi ortalamasına göre çok daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç, modeller üzerinde X_5 değişkeninin etkisinin X_2 değişkenine göre daha yüksek olduğunu düşündürmekte olup, uygulanan analiz sonuçlarına göre de değişkenlerin modele katkılarının testinde X_5 değişkeninin "önem" kritik olasılık değeri 0'a daha yakın çıkmakta, buna bağlı olarak X_5 değişkeni için "Ho:Değişkenin modele katkısı anlamsızdır" hipotezi daha güçlü bir şekilde reddedilmektedir. Firma2, Firma6, Firma8, Firma11 ve Firma23'e ilişkin mali oran ve PD olasılık değerleri, derece kategorisi ortalamaları ile karşılaştırmalı olarak Tablo 6'da verilmektedir:

Bu çalışmada, Karar Destek Sistemleri hakkında özet bilgi verildikten sonra, "ticari kredi taleplerinin değerlendirilmesi" konusunda firmaların mali yapıları göz önünde bulundurularak verilecek kredi kararının kalitesinin artırılmasına yönelik KDS kullanımı örneklenmiştir. Bu noktada, kredi taleplerinin değerlendirilmesi konusunda yapılacak çalışmalarda istatistiksel analiz tekniklerinin kullanılmasının, hem karar vericilere karar sürecinde tamamen objektif ölçütler baz alınarak destek sağlanması hem de incelemenin karmaşıklık düzeyinin olabildiğince düşürülerek zaman ve işgücü tasarrufu sağlanması açısından yararlı olabileceği vurgulanmaktadır. Çalışmada kullanılan ikili ve sıralı lojistik regresyon tekniklerinin yanı sıra, karar vericiler tarafından incelemeye dahil edilmesi talep edilebilecek değişkenlerin adetlerine ve türlerine göre uygun diğer istatistiksel analiz tekniklerinin kapsadığı bir bilgi tabanına sahip olacak şekilde geliştirilecek "Bilgi Tabanlı Karar Destek Sistemleri", kredi taleplerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalarda bankaların ilgili

birimlerine gerek şube gerekse genel müdürlük düzeyinde kaliteli karar desteği ile zaman ve işgücü tasarrufu sağlanması amacıyla kullanılabilir. Bu kapsamda, kredi taleplerinin değerlendirilmesi sürecinde Karar Destek Sistemleri'nin fonksiyonu karar vericinin yerini alarak karar vermek değil, karar vericiye belirsizlik altında karar verme sürecinde ışık tutarak verilecek kararın kalitesinin artırılmasını sağlamak olacaktır. Nihai karar, karar verici tarafından, Karar Destek Sistemi yardımıyla elde edilen bulgular göz önünde bulundurularak ve bunun yanı sıra kredi talebinde bulunan Firma'ya ilişkin istihbarat bilgileri de dikkate alınarak, karar vericinin konuya ilişkin öznel değerlendirmelerinin katkısı ile verilecektir.

Bu çalışmanın uygulama aşamasında benimsenen 3'lü derecelendirme sistemi, kredi taleplerinin değerlendirilmesi konusunda istatistiksel yöntemlerden yararlanan karar destek sistemlerinin kullanımını örnekleme amacı taşıyan uygulamanın olabildiğince kolay anlaşılabilir olması hususu göz önünde bulundurularak tamamen keyfi olarak belirlenmiştir. İhtiyaca göre, örneklem hacmi de göz önünde bulundurularak farklı sayıda derece (sınıf) belirlenebilecektir. Basel II Uzlaşısında en az sekiz sınıf öngörülmekte olup (Giese, 2002), böyle bir sınıflandırma için bu çalışmada kullanılan çok daha fazla sayıda gözleme (firmaya) ihtiyaç duyulacaktır. Buna bağlı olarak bankaların içsel derecelendirme sistemine yönelik çok geniş ve sağlam bir veritabanı oluşturmaları gerekeceği açıktır. Ayrıca uygulamanın ilk aşamasında yapılan değişken seçimi ile belirlenen iki değişken ikinci aşamada da aynen kullanılmış, sonuçların ve yorumların mümkün olduğunca basitleştirilmesi için modele başka değişken eklenmemiş olup, model kullanılarak yapılan atamalarda yüzde 94,7 başarı elde edilmiş olması da, kullanılan iki açıklayıcı değişkenin yeterli olduğu yorumunu güçlendirmektedir. Bununla birlikte, aynı analizlerin farklı bir veri kümesine uygulanması durumunda değişken seçiminin sonuçları değişebileceği gibi, tercihe göre hiç değişken seçimi uygulanmaksızın da etkileri detaylı olarak görülmek istenen tüm değişkenler-modele istatistiksel olarak anlamlı katkıları olsun veya olmasın-modele dahil edilebilecektir (Agresti, 1996).

Çalışmanın sonucunda kullanıma hazır gerçek bir karar destek sistemi hazırlanmamıştır. Bunun temel nedenleri; konunun yazılım boyutunun bu çalışmanın kapsamının dışında bulunması ve ayrı bir uzmanlık alanı olarak düşünülen bu sürecin bir ekip tarafından gerçekleştirilmesinin gerekliliğidir. Buna bağlı olarak, karar destek sistemleri konusu özetlendikten sonra, istatistiksel yöntemler ve karar destek sistemleri ile kredi taleplerinin değerlendirilmesine yönelik mali analiz sürecinin ilişkisi ve örneklenen uygulamaya benzer çalışmaların kredi taleplerinin değerlendirilmesinde verilecek kararın kalitesinin artırılmasında sağlayacağı fayda vurgulanmıştır.

Kaynakça

- AGRESTI, A. (1996), **An Introduction to Categorical Data Analysis**, John Wiley and Sons, NY.
- AKTAŞ, R. (1997), **Mali Başarısızlık (İşletme Riski) Tahmin Modelleri**, T. İş Bankası Kültür Yayınları.
- ANDRIOLE, S. J. (1989), **Handbook of Decision Support Systems**, Tab Books Inc., Blue Ridge Summit.
- BIS (2003), **“Overview of the New Basel Capital Accord”**, <http://www.bis.org/bcbs/cp3ov.pdf>.
- BIS (2001), **“The Internal Ratings-Based Approach”**, <http://www.bis.org/publ/bcbsca05.pdf>.
- BIS (2000), **“Range of Practice in Banks' Internal Rating”**, <http://www.bis.org/publ/bcbs66.pdf>.
- GIESE, G. (2002), **“Basel II Çerçevesinde İçsel Derecelendirme Sürecine Giriş”**, **Bankacılar Dergisi**, Sayı 46.
- KLEIN M.R. and METHLIE L.B. (1995), **Knowledge-Based Decision Support Systems with Applications in Business**, John Wiley and Sons, West Sussex.
- MALLACH, E. (2000), **Decision Support and Data Warehouse Systems**, Boston:Irwin/McGraw-Hill.