

# KAMU İÇ DENETÇİLERİNİN RISK DEĞERLENDİRME FAALİYETLERİNE YÖNELİK BİR ÖNERİ: BULANIK ÇIKARIM SİSTEMLERİNİN KULLANILMASI\*

Dr. Öğr. Üyesi Hakan SELDÜZ\*\*

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah UMARUSMAN\*\*\*

Araştırma Makalesi / *Research Article*

Muhasebe Bilim  
Dünyası Dergisi  
Özel Sayı 2018; 20, ös33- ös65

## ÖZ

5018 sayılı kanuna göre iç denetçilerin görevlerinden biri nesnel risk analizlerine dayanarak kamu idarelerinin yönetim ve kontrol yapılarını değerlendirmektir. Risk değerlendirmesinde bireysel önyargılardan kaynaklanan subjektif davranışlar, denetimin felsefesiyle çelişmektedir. Riskin içerdiği belirsizliğe ve insan davranışlarına uygun olan bulanık çıkarım sistemleri objektif sonuçlar sağlayabilir. Bu çalışmada, Maliye Bakanlığı-İç Denetim Koordinasyon Kurulu-Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi'ndeki açıklamalardan hareketle hem geleneksel hem bulanık çıkarım yoluyla bir uygulama üzerinde karşılaştırma yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** İç Denetim, Risk Değerlendirme, Bulanık Çıkarım Sistemi.

**JEL Sınıflandırması:** C13, M42, M49.

## A PROPOSAL FOR RISK ASSESSMENT ACTIVITIES OF INTERNAL AUDITORS: USING FUZZY INFERENCE SYSTEMS

### ABSTRACT

According to Law number 5018, assessing management and control structures of public administrations based on objective risk analyses is one of the duties of internal auditors. Subjective behaviors arising from individual prejudices are in contradiction with auditing

\* Makale gönderim tarihi: 15.06.2018 ; kabul tarihi: 28.07.2018

Bu çalışma, 13-15 Eylül 2018 tarihlerinde MODAV tarafından Nevşehir'de düzenlenen 15. Uluslararası Muhasebe Konferansı'nda bildiri olarak sunulmuş ve alınan eleştiriler dikkate alınarak yeniden hazırlanmıştır.

\*\* Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Muhasebe Finans ABD, selduz@gmail.com, orcid.org/0000-0002-3445-2756

\*\*\* Aksaray Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler ABD, nurullah.umarusman@aksaray.edu.tr, orcid.org/0000-0001-6535-5329

**Atıf:** Seldüz, H. ve Umarusman, N. (2018). Kamu iç denetçilerinin risk değerlendirme faaliyetlerine yönelik bir öneri: bulanık çıkarım sistemlerinin kullanılması. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 20 (Özel Sayı), ös33- ös65

philosophy. Fuzzy inference systems that are appropriate for uncertainty, which risk involves, and for human behaviors might provide objective results. In this study, a comparison of traditional and fuzzy inference methods is made over an application based on explanations in Ministry of Finance-the Internal Audit Coordination Board-Risk Assessment Guide for Public Internal Audit.

**Keywords:** Internal audit, Risk assessment, Fuzzy inference system.

**JEL Classification:** C13, M42, M49.

## 1. GİRİŞ

ÖS  
34

Finansal skandal ve krizlerin muhasebe temelli nedenleri yüzünden, iç kontrolde köklü değişiklikler meydana gelmiş ve önemi artmıştır (Can 2010). Kurumsal Yönetim (Corporate Governance-KY), Risk Yönetimi (RY) ve Kurumsal Risk Yönetimi (KRY) anlayışlarının kabul görmesiyle; geleneksel mali iç kontrolün yerini risk odaklı iç kontrol almıştır (Power 2013). İç denetimi de bünyesinde barındıran risk odaklı iç kontrolle ilgili dünya genelinde teknik ve yasal düzenlemelere gidilmiştir. Örneğin, Avrupa Birliği (AB) kamu iç kontrolünde, mali ve mali olmayan bütün faaliyetleri kapsaması nedeniyle iç kontrolün çağdaş anlamını hakkıyla veren Public Internal Financial Control (PIFC) kavramını kullanmaya başlamıştır (Kesik 2005; PIFC 2006). Bu doğrultuda Türkiye’de de kamu idarelerinin küresel ihtiyaçları karşılayan ve çağdaş anlayışlara uygun iç kontrol sistemlerine sahip olabilmeleri amacıyla (Akyel 2010; Karcıoğlu ve Kurnaz 2017) 24.12.2003’te 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu çıkarılmıştır.

Kanuna göre iç denetim, bağımsız bir nesnel güvence sağlama ve danışmanlık faaliyeti olarak iç kontrolü oluşturan iki unsurdan biridir. İç denetimin görevleri arasında nesnel risk analizleriyle kamu idarelerinin yönetim ve kontrol yapılarının değerlendirilmesine ilk sırada yer verilmiştir. Kamu İç Denetim Rehberi (KİDR) ve İç Denetçilerin Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik’e (İDÇUEHY) göre; buradaki nesnellik sayısal ya da ölçülebilir olmaktan ziyade tarafsızlık ilkesiyle ilgilidir. Fakat özünde belirsizlik içeren risk kavramıyla ilgili dilsel verilere nümerik değerler atanarak sayısal bir ölçüm yapmadan tarafsızlık ilkesinin hakkıyla nasıl yerine getirilebileceği; dahası sayısal temele dayanan bir ölçüm olmadan risk analizlerinin nasıl yapılabilmesi soru işaretleri doğurmaktadır. Üstelik KİDR’de risklerin öncelik sıraları ile risk düzeylerinin belirlenmesi için sayısal verilere dayanan bir puanlama bir yöntemi ve Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi’nde (KİDRDR) yapısal risk düzeyinin ölçülmesi için kümülatif ve göreceli olmak üzere yine sayısal temelli iki yöntem önerilmiştir. İç denetçi üzerinde etkili olabilecek psikolojik, sosyolojik, idari, ekonomik ve diğer faktörler dikkate alındığında; dilsel verilere nümerik değerler atanması temelindeki bu sayısal ölçümler ile nesnellik ve tarafsızlık sağlanması amaçlandığı düşünülebilir.

KİDR ve KİDRDR’de önerilen yöntemler, iç denetçinin bir puanlama kartı üzerindeki kriterlere kendi fikrinde nümerik değerler atanmasına dayanmaktadır. Doğrudan puanlama, iç denetçinin bireysel bazı faktörlerden kaynaklanan önyargılarını yeterince gideremeyerek sonuçların güvenilirliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Oysa ileri düzey sayısal yöntemlerin kullanılmasıyla olumsuzluklar minimize edilerek daha güvenilir risk analizleri gerçekleştirilebilir.

Bu amaçla Bulanık Çıkarım Sistemleri'ne (BÇS) başvurulması düşünülebilir. Zira risk, temelde belirsizlik anlamı içeren karmaşık bir kavramdır. Belirsizliğe ve insan davranışlarına uygun olan BÇS ile risk değerlendirmesinde daha nesnel ve gerçekçi sonuçlar elde edilmesi mümkündür. Literatürde, BÇS'nin çeşitli mühendislik alanlarından finansa kadar farklı konulardaki risk değerlendirme faaliyetlerine uygunluğunu ispatlayan çok sayıda çalışma vardır.

Bu çalışmanın amacı; kamu iç denetimi kapsamındaki risk değerlendirme faaliyetlerinde BÇS'nin kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır. Araştırma sadece kamu iç denetimi dâhilindeki risk değerlendirme faaliyetlerini kapsamaktadır ve KİDRDR'de verilen göreceli yöntem örneğinin BÇS ile çözümü ve analiziyle sınırlıdır. Çalışmada, bulanık sayılara başvurularak insan davranışlarına uygun olan "iki girdili-bir bulanık çıktılı Mamdani BÇS" kullanılmıştır. Bulgular, KİDRDR'deki örnekle kıyaslanmış ve BÇS ile daha gerçekçi risk değerlendirme yapılabileceğine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır.

## 2. KAMU İÇ KONTROLÜNÜN BİR FONKSİYONU OLARAK İÇ DENETİM

5018 sayılı kanunun 55nci maddesi iç kontrolü tanımlamaktadır. Bu tanım AICPA, COSO, CICA-CoCo, GAO, INTOSAI, IIA ve Avrupa Komisyonu gibi kurumlarca yapılmış tanımlarla örtüşmektedir:

... idarenin amaçlarına, belirlenmiş politikalara ve mevzuata uygun olarak faaliyetlerin etkili, ekonomik ve verimli bir şekilde yürütülmesini, varlık ve kaynakların korunmasını, muhasebe kayıtlarının doğru ve tam olarak tutulmasını, malî bilgi ve yönetim bilgisinin zamanında ve güvenilir olarak üretilmesini sağlamak üzere idare tarafından oluşturulan organizasyon, yöntem ve süreçle iç denetimi kapsayan malî ve diğer kontroller bütünüdür.

### 2.1. COSO İç Kontrol Modelinde İç Denetim

KY'yi yerleştirerek hileli raporlamayı azaltmak amacıyla geliştirilen (Hayne ve Free 2014) beş bileşene sahip COSO İç Kontrol Modeli yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu bileşenler birbirini takip eden, bağımsız safhalar değil; iç içe geçmiş ilişkiler sergileyerek belirli bir eşgüdümle bütünleşik şekilde yürütülmesi gereken unsurlar olarak Şekil 1'deki COSO iç kontrol piramidini oluşturur (COSO 1992; 2004; 2013).

Piramidin en üstündeki izleme bileşeni; dinamik bir süreç olan iç kontrolün değişimlere uyum sağlayabilmesi ve sürekli iyileştirilebilmesine yönelik gözetimden oluşur (Güner 2009). Süreçlere doğrudan müdahale imkânı tanıyan sürekli izleme ve belirli dönemlerdeki ayrı değerlendirmeler olarak iki şekilde yürütülür. İzleme bileşeninde; iç kontrol sisteminin öz değerlendirme fonksiyonu, iç denetim, istisna raporlar, dış denetim raporları ve dış çevreden gelen şikâyet ve önerilerin değerlendirilmesi gibi yöntemler kullanılabilir (Cömert 2013; Türedi vd. 2015). Dolayısıyla iç denetim, COSO İç Kontrol Modeli'nin izleme bileşeninin bir parçası olarak da düşünülebilir.



Şekil 1. COSO İç Kontrol Piramidi

Kaynak: Cömert 2013, 56

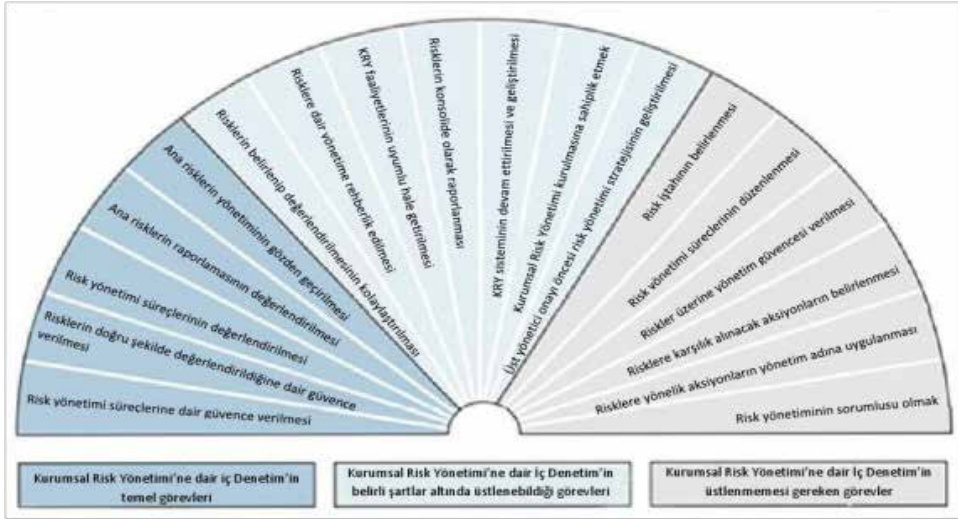
ÖS  
36

## 2.2. Kamuda İç Denetim ve Fonksiyonları

5018 sayılı kanunun 57nci maddesinde “*Kamu idarelerinin malî yönetim ve kontrol sistemleri; harcama birimleri, muhasebe ve malî hizmetler ile ön malî kontrol ve iç denetimden oluşur*” denilerek iç denetimin iç kontrol içerisindeki unsurlardan biri olduğu tekrar vurgulanmıştır. 55nci maddesi iç denetime ilişkin standart ve yöntemlerin belirlenmesi, geliştirilmesi ve uyumlaştırılması konularında İç Denetim Koordinasyon Kurulu’nu (İDKK) yetkilendirmiş; 66ncı maddesinde İDKK tanımlanmış; 67nci maddesinde görevleri açıklanmıştır. 63ncü maddesinde iç denetimin iç denetçiler tarafından yapılacağı; kamu idarelerinin yapısı ve personel sayısı itibarıyla ve İDKK’nın uygun görüşü üzerine, iç denetim birimi (İDB) başkanlıkları kurulabileceği belirtilmiş ve iç denetim tanımlanmıştır:

... kamu idaresinin çalışmalarına değer katmak ve geliştirmek için kaynakların ekonomiklik, etkililik ve verimlilik esaslarına göre yönetilip yönetilmediğini değerlendirmek ve rehberlik yapmak amacıyla yapılan bağımsız, nesnel güvence sağlama ve danışmanlık faaliyetidir. Bu faaliyetler, idarelerin yönetim ve kontrol yapıları ile malî işlemlerinin risk yönetimi, yönetim ve kontrol süreçlerinin etkinliğini değerlendirmek ve geliştirmek yönünde sistematik, sürekli ve disiplinli bir yaklaşımla ve genel kabul görmüş standartlara uygun olarak gerçekleştirilir.

KİDR ile İDÇUEHY’de iç denetimin, güvence sağlama ve danışmanlık faaliyeti fonksiyonlarını içerdiği belirtilmektedir. KİDR’de iç denetimin KRY çerçevesindeki temel görevleri, bazı koşullarda üstlenebileceği görevler ve kesinlikle üstlenmemesi gereken görevler tanımlanarak Şekil 2’de özetlenmiştir. Temel görevleri şeklin sol tarafındaki güvence sağlamaya yönelik faaliyetlerdir. Belirli şartlar altında üstlenebileceği görevler ise danışmanlık fonksiyonu dâhilindedir. Faaliyet süreçlerine müdahil olması anlamına geleceğinden üstlenmemesi gereken görevler yelpazenin sağındadır.



Şekil 2. Kurumsal Risk Yönetiminde İç Denetimin Rolü

Kaynak: Kamu İç Denetim Rehberi 2013, 9

KİDR ve İDÇUEHT danışmanlık faaliyetini; kurumsal hedeflere ulaşmaya yönelik KY, KRY ve iç kontrolün sistematik bir şekilde değerlendirilmesi ve geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulması olarak açıklamaktadır. Güvence sağlama faaliyeti teftiş anlamındaki geleneksel denetim kavramına karşılık gelerek aşağıdaki hususlarda kurum içi ve dışına makul bir güvence verilmesini içerir:

- Kurumda etkin bir iç kontrol sisteminin varlığı;
- Kurumda risk yönetimi, iç kontrol sistemi ve süreçlerinin etkin bir şekilde işletildiği;
- Üretilen bilgilerin doğru ve tam olduğu;
- Kurumun varlıklarının korunduğu;
- Faaliyetlerin etkili, ekonomik, verimli ve mevzuata uygun şekilde gerçekleştirildiği.

### 2.3. İç Kontrol ve İç Denetim Ayrımı

İç kontrol, kurum yönetiminin tamamlayıcı ve destekleyici bir parçası olarak kurumsal süreçlere dâhildir; faaliyetler sürerken kurumsal amaç ve hedeflerden sapmaları engellemek veya düzeltmek ya da amaç ve hedefleri güncellemek üzere süreçlere müdahale edebilir. Oysa iç denetim kurumsal amaçlar ve kurum yönetiminden bağımsız hareket ederek faaliyetler tamamlandıktan sonra başlar; yani iç kontrol sisteminin bir unsuru olarak süreçler esnasında danışmanlık hizmeti vermesi dışında süreçlere yönetsel anlamda doğrudan müdahil olmaz (Karacaer ve İbrahimoglu 2003; Dabbağoglu 2009; Güner 2009; Bayrakçı ve Demirel 2017; Özkardeş 2017). Dolayısıyla, iç denetimin başarı düzeyi, etkin bir iç kontrol sisteminin varlığına bağlıdır (Kesik 2005). KY ilkeleri ve çağdaş denetim anlayışının değer katma odaklı bakışı gereğince; iç kontrol, iç denetim ve KRY sistemlerinin ayrı süreçler halinde fakat beraberce bir

uyum içerisinde işletilmesi hedeflenir (Allegrini vd. 2006; Görmen 2017; Karcıoğlu ve Kurnaz 2017). İç kontrol ve iç denetim, özellikleri ve farklılıkları açısından Tablo 1’de özetlenmiştir.

**Tablo 1. İç Denetim ve İç Kontrolün Karşılaştırılması**

<b>İç Denetim</b>	<b>İç Kontrol</b>
1. Bilginin doğruluğunu ve güvenilirliğini test edip, yönetime güvence vermek.	1. Bilginin doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlamak.
2. Plan, program ve mevzuata uygunluğu test etmek.	2. Plan, program ve mevzuata uygunluğu gerçekleştirmek.
3. Etkinlik ve verimliliği teşvik ederek artı değer kazandırmak.	3. Etkinlik ve verimlilik sağlamak.
4. Risk denetimi suretiyle bağımsız ve tarafsız faaliyette bulunmak.	4. Başta yönetimce belirlenen hedeflere ve iç ve dış denetime hizmet etmek.

**Kaynak:** Toroslu 2014, 5

KİDR’de iç kontrol sisteminin tasarım ve uygulama açısından eksikliklerinin giderilebilmesi için süreklilik arz eden bir izleme ve değerlendirmeye tabi tutulması gerektiği ve bunun da iç denetim ile gerçekleştirilebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, kamu kurumlarındaki iç kontrol sistemlerinin yeterli ve etkin bir seviyede kurularak sürdürülebilmesinin iç denetimin etkinliğine bağlı olduğu ifade edilmiştir. İç denetim, güvence sunma ve danışmanlık fonksiyonları vasıtasıyla kurumun amaçlarına ulaşabilme fırsatlarını daha ileri düzeylere taşımaları; kurumsal faaliyetleri geliştirebilme imkânlarını tanımlamalı ve risklerle karşılaşma olasılıkları ile onlardan etkilenme düzeylerini indirgemeye yönelik öneriler vererek kuruma değer katmalıdır. Değer katma anlayışı ile kamuda var olan teftiş veya murakabe anlamındaki uygunluk denetimine KY, KRY ve kontrol süreçlerinin de değerlendirmesi ilave edilmektedir. Böylelikle, teftiş niteliğindeki denetim kavramı; günümüz koşullarında küresel bazda kabul gören çağdaş denetim yaklaşımına uygun hale getirerek fark yaratmaktadır. Yani iç kontrol ve iç denetimin başarılarının bir birlerine bağlı olduğu söylenebilir.

#### **2.4. Mevzuatta İç Denetim Kapsamındaki Risk Değerlendirme**

5018 sayılı kanunun 65nci maddesinde iç denetçinin nitelikleri ve 64ncü maddesinde görevleri sıralanmıştır. İç denetçi, görevlerini İDKK’nın belirlediği Kamu İç Denetim Standartları (KİDS) uyarınca yürütür. İlk görevi nesnel risk değerlendirmesidir. İDÇUEHY riski “*Kamu idarelerinin kuruluş amaçları ile stratejik hedeflerine ulaşmasına ve görevlerinin ifasına engel olabilecek veya beklenmeyen zararlara yol açabilecek durum ya da olaylar*” şeklinde tanımlar. KİDR’de ise risk değerlendirmesiyle ilgili bazı kavramlar aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

**Risk Değerlendirmesi:** Kurumların kuruluş amaçları ile stratejik hedeflerine ulaşmasına ve görevlerin ifasına engel olabilecek veya beklenmeyen zararlara

yol açabilecek durum ya da olayları tahmin etmek, belirlemek, ortaya çıkarmak ve gidermek amacıyla uygun kontrol önlemlerinin geliştirilmesini de kapsayan çalışmaların bütünüdür.

**Risk Faktörü:** Riskin varlığını veya riske maruz kalmayı ifade eden bir sürecin ölçülebilir veya gözlemlenebilir özelliklerini ifade eder. Diğer bir ifadeyle, risk düzeyinin belirlenmesinde kullanılan kriterlerdir.

**Risk İştahı:** Bir kurumun misyonu, vizyonu ve ulaşmaya çalıştığı stratejik hedefleri doğrultusunda herhangi bir zaman diliminde, herhangi bir önlem almanın gerekliliğine karar vermeden önce kabul etmeye hazır olduğu risk düzeyidir.

**Risk Önceliklendirmesi:** Riskleri, idarenin amaç ve hedeflerine ulaşılması bakımından karşılaştırarak önem derecelerine göre sıralamayı ifade eder. Öncelik verilen riskler idare açısından üzerinde en fazla durulması gereken ve giderilmesi veya etkilerinin azaltılması için öncelikli çaba harcanması gereken riskleri ifade eder.

**Risk Sınıflandırması:** Risk değerlendirme sürecinin bir parçası olarak, risklerin kategorize edilmesidir. Riskler tipik olarak; yüksek, orta ve düşük olarak sınıflandırılır.

**Yapısal Risk:** Mevcut kontroller ve tedbirler dışarıda tutulduğunda kurumların mevcut yapısından veya yürütülen faaliyetin doğasından kaynaklanan risktir

**Bulgu Riski:** İç denetçinin, denetim teknik ve prosedürlerini uygulamasına rağmen mevcut hata ve yanlışlıkları tespit edememesi riskidir.

**Denetim Riski:** İç denetçinin, yaptığı denetim çalışması sonucunda doğru olmayan bir görüş veya sonuca varması ihtimalidir. Denetim riski; yapısal risk, kontrol riski ve bulgu riskinin çarpımına eşittir. (DR=YR x KR x BR)

**Kontrol Riski:** İç kontrol sisteminin iyi tasarlanamaması, kurulamaması veya zamanla etkililiğini yitirmesi nedeniyle, kontrol sistemindeki zayıflıkları önleme veya tespit etmede başarısız olması riskidir.

5018 sayılı kanun düzenleyici metinleriyle birlikte iç denetimin risk değerlendirme faaliyetleri için oldukça sağlam bir mevzuat bütünü oluşturmaktadır. KİDS risk değerlendirme faaliyetlerine yönelik çerçeveyi çizerken KİDR ve KİDRDR teorik açıklamaların yanı sıra somut örnekleri de içermektedir. KİDRDR'ye göre iç denetimin risk değerlendirme faaliyetleri; denetim evreninin tanımlanması, denetim alanlarının belirlenmesi, yapısal risk düzeylerinin belirlenmesi ve denetim alanlarının önceliklendirilmesi aşamalarından oluşur. Bu çalışmanın konusu son iki aşamayı kapsamaktadır.

#### 2.4.1. Mevzuatta Tanımlanan Risk Değerlendirme Yöntemleri

Yapısal risk düzeylerinin belirlenmesi aşamasının ilk adımında risk kriterleri tanımlanır. KİDRD bütçe büyüklüğü, işlem hacmi ve personel sayısı, faaliyetlerin karmaşıklığı, mevzuatın

yoğunluğu, yapısal-işlevsel-teknik değişiklikler ve bilgi teknolojileri sisteminin yapısı gibi kriterleri örnek vermektedir. KİDR Ek 6'da önerilen örnek risk kriterleri Tablo 2'de özetlenmiştir. Rehberde, idarelerin özellik ve gereksinimleri doğrultusunda ilave risk kriterleri tanımlayabilecekleri belirtilmiştir.

**Tablo 2. KİDR'de Önerilen Risk Faktörleri**

Risk Kriteri	Faktör Türü	Tanım	Açıklama
Karmaşıklık	Olasılık	İdarenin faaliyetlerinin veya bu alandaki mevzuatın karmaşıklığı, kontrollerin uygulanmasını zorlaştırarak hata yapılma olasılığını artırıp artırmadığını değerlendirmek için kullanılır.	*Kontrol ve yetkilendirme limitlerine yakın seviyede fazla sayıda işlem bulunmaktadır. *Konu, kişi ve birimler itibarıyla uygun görev dağılımı yapmayan ve görevler ayrılığı ilkesini ihlal eden organizasyon yapısı bulunmaktadır. *Sık sık hatalar ortaya çıkmakta ve bunların düzeltilmesine yönelik yoğun çalışmalar yapılmaktadır. *Denetlenen alanın veya birimin iş/görev sahasının başka birim ya da kuruluşlarla ilişkileri nedeniyle koordinasyon eksikliği bulunmaktadır. *Çok sayıda yasal düzenlemenin olması nedeniyle mevzuat doğru bir şekilde anlaşılmamaktadır.
Yapısal Değişiklikler	Olasılık	Yeni birim ve faaliyetler, yeniden yapılandırma projeleri, organizasyon ve insan kaynaklarındaki önemli değişiklikler nedeniyle hataların yaşanması olasılığını değerlendirmek için kullanılır.	*Olağandışı faaliyet ve işlemler ortaya çıkmıştır. *Organizasyon ve insan kaynaklarında önemli değişiklikler yaşanmıştır. *Yeni birim ve faaliyetler ile yeniden yapılandırma projeleri vardır.
Mali Etkiler	Etki	Faaliyette bir hata ile karşılaşıldığında ortaya çıkabilecek mali kayıpların büyüklüğünü değerlendirmek için kullanılır.	*Büyük tutarlı harcama, tahsilat ve alacaklar bulunmaktadır. *Büyük bir bütçe kullanılmaktadır. *Resmi olarak uygulanması öngörülen ancak etkisiz veya maliyeti sağlayacağı faydadan yüksek olan prosedürler bulunmaktadır. *Yetki dağılımı; varlıklar, yükümlülükler, alacaklar, ödemeler ve harcamalar üzerinde etkili bir kontrol oluşturulmasında yetersizdir.



Sosyal Etkiler	Etki	Faaliyette bir hata ile karşılaşıldığında ortaya çıkabilecek sosyal etkilerin (maddi manevi kayıplar, huzursuzluklar vb.) büyüklüğünü değerlendirmek için kullanılır.	*Faaliyette aksamalar nedeniyle bakıma muhtaç kimselerin temel hizmetlere erişiminde sıkıntılar yaşanmaktadır. *Sosyal patlamaların yaşanması ihtimali bulunmaktadır.
İtibar Etkisi	Etki	Faaliyette bir hata ile karşılaşıldığında İdarenin paydaşları nezdinde itibarını zedeleyebilecek hususları değerlendirmek için kullanılır.	*Yanlış veya hatalı bilgiler ve uygulamalar nedeniyle kamuoyu nezdinde güven kaybı söz konusudur.
Yönetimin Hassasiyeti*		Üst yönetici veya üst düzey yöneticilerin belli bir faaliyet ile ilgili olarak özellikle denetim talepleri olması halinde bu durum bir risk unsuru olarak değerlendirilebilir.	*Gelişime açık alanlar bulunmaktadır. *Üst yönetici bu faaliyetle ilgili ciddi sorunlar yaşandığını belirtmiştir. *Plansızlık ya da planlamadaki yetersizlikler bulunmaktadır. *Politika ve faaliyetleri etkileyecek konumda bulunan personelin, kendi aralarında veya idare ile aralarında çıkar çatışmaları bulunmaktadır. *Yöneticileri, birim faaliyetlerinden haberdar edecek geribildirim mekanizmalarının yokluğu veya yetersizliği söz konusudur.
Önceki Denetim Sonuçları	Olasılık	Aynı denetim alanında bir önceki dönemde yapılan denetimlerde elde edilen bulgular ve söz konusu bulgulara yönelik gerekli önlemlerin alınma düzeyi, risklerin devam etme olasılığını değerlendirmek için kullanılır. Örneğin bulgularla ilgili gerekli önlemler alınmış ve açık bir bulgu bırakılmamışsa, olasılık düzeyi düşük olarak	*Bir önceki denetim sonuçlarında kontrol yetersizlikleri veya önemli bir aksaklığa rastlanmamıştır. *Kısmen uzun zamandır devam eden kontrol yetersizlikleri bulunmaktadır. *Denetimlerde tespit edilen bulguların önemli bir kısmında ilgili birim yöneticileriyle mutabakat sağlanamamıştır. *Denetimlerde kritik düzeyde kontrol yetersizlikleri saptanmıştır.

Kamu İç Denetçilerinin Risk Değerlendirme Faaliyetlerine Yönelik Bir Öneri: Bulanık Çıkarım Sistemlerinin Kullanılması

ÖS  
42

		değerlendirilir.	
Usulsüzlük ve Yolsuzluk	Etki	Kurumun usulsüzlük veya yolsuzluk gibi olaylarla zarara uğraması durumunu değerlendirmek için kullanılır.	*İşlem sürecinde maddi veya maddi olmayan menfaat temin etme imkânı yüksektir. *Maddi değerler üzerinde yüksek oranda yetki kullanımı söz konusudur. *Sürecin yürütülmesinde özel şahıs veya kuruluşlarla yoğun bir ilişki söz konusudur.
Bilgi Teknolojileri Kullanımı	Olasılık	Faaliyet veya sürecin yürütülmesinde bilgi teknolojilerinin kullanım düzeyinin, hata yapma olasılığını artırıp artırmadığının değerlendirilmesi için kullanılır.	*Sürecin işleyişinde bilgi teknolojileri hiç kullanılmamaktadır. *Sürecin işleyişi ağırlıklı olarak manuel olarak yapılmakta, bilgi teknolojilerinin kullanımı sınırlı düzeyde kalmaktadır. *Sürecin çok büyük bir bölümü otomasyona dayalı olarak işletilmektedir. Bilgi teknolojileri kullanımı çok yoğunur.
* Rehberde “Bu risk faktörünün, etki veya olasılık faktörü olarak değerlendirilmemesi uygun olacaktır” ibaresi dipnot düşülmüştür.			

**Kaynak:** Kamu İç Denetim Rehberi 2013, 89-90-91.

Bir risk kriteri; olasılık ve etki faktörleri ile ölçülür. Olasılık, riskin ortaya çıkma ihtimali; etki ise risk eğer ortaya çıkarsa meydana getireceği sorunların tahmin edilen büyüklüğü anlamındadır. Etki faktörüne mali, sosyal ve itibar etki; olasılık faktörüne ise karmaşıklık, yapısal değişiklikler ve önceki denetim sonuçları örnek gösterilmiştir. Bu faktörlerin düzeyleri; çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük olmak üzere beşli bir sınıflandırmayla değerlendirilir. Bu değerlendirme için KİDR Ek 14’te bir ölçek önerilmiştir. Örneğin, bir riskin gerçekleşmesi hakkında güçlü işaretler varsa ve benzer olaylarla çok sık karşılaşılıyorsa olasılık düzeyi çok yüksek; gerçekleşmesi yönünde hiçbir işaret yoksa ve geçmişte benzer bir olayla karşılaşılmamışsa çok düşük belirlenir. Bir risk ortaya çıktığında can kaybı, çok büyük mali kayıplar, ciddi sosyal sorunlar, faaliyetin uzun süre yürütülememesi, kurumsal itibarın ciddi şekilde sarsılması gibi sonuçlar tahmin ediliyorsa etki düzeyi çok yüksek; önemsiz mali kayıplar ve basit sorunlar gibi aksaklıklar bekleniyorsa etki düzeyi çok düşük tanımlanır.

Rehberde, her kamu idaresinin risk değerlendirme faaliyetlerini kendi faaliyet alanıyla uyumlu, yalın ve en az üç adet olmak üzere en uygun sayıda risk faktörü kullanarak yapmasına özen göstermesi gerektiği vurgulanmaktadır. Risk kriterlerinin düzeyleri belirlenirken en az birer adet olasılık ve etki faktörünün kullanılması ve her bir risk kriterine ait tek bir risk puanı belirlenmesi gerektiği belirtilmektedir. Eğer bir risk kriterine veya o risk kriterine ait faktörler hakkında yeterli bilgi yoksa ya da mevcut bilgiler güvenilir bulunmuyorsa; söz konusu risk faktörünün değerlendirme dışı bırakılması ifade edilmektedir. Yapısal risk düzeylerinin

belirlenmesi hakkında, KİDR'de isimleri anılmadan işleyiş şekilleri açıklanan yöntemler; KİDRDR'de kümülatif yöntem ve göreceli yöntem olarak tanımlanmıştır.

Kümülatif yöntemde, ilk adımda, her risk kriterine kurumun faaliyetleri üzerine etkisi ve risk kriterinin önemi nispetinde bir ağırlık atanmaktadır. İkinci adımda, risk kriterlerine nümerik değerler verilir. Bu yöntemde risk kriterlerinin olasılık ve etki faktörlerinin kullanılması ihtiyaridir. Eğer kullanılmayacaksa, her bir risk kriteri için riskin tahmini seviyesini ifade eden, en düşüğü bir ve en yükseği beş olmak üzere, bir ile beş puan arasında bir tam sayı nümerik değer olarak doğrudan atanabilir. Olasılık ve etki faktörleri kullanılacaksa; bu faktörlere yine bir ile beş puan arasında bir tam sayı değeri verilir. Olasılık ve etki faktörlerine verilen değerler çarpılıp çıkan sonuç beşe bölünerek her bir risk kriteri için yine bir ile beş puan arasında ve ondalık sayılar yuvarlanarak tam sayı halinde bir nümerik değer tespit edilir. Üçüncü adımda, her bir risk kriterine verilen tam sayı halindeki nümerik değer ile risk kriterinin ağırlığı çarpılarak her bir kriter için risk puanı bulunur. Risk puanları ondalık sayılar da olabilir. Dördüncü adımda, her kriter için hesaplanan risk puanları toplanır ve ilgili birim, faaliyet, süreç, departman veya proje gibi unsurlardan meydana gelen denetim alanına ait yapısal risk düzeyini ifade eden nümerik değer yine bir ile beş puan arasında bir ondalık sayı halinde belirlenmiş olur. Son adımda her bir denetim alanı düşük, orta ve yüksek risk düzeyine göre sınıflandırılarak ve dilerirse sırasıyla yeşil, sarı ve kırmızı ile renklendirilerek önceliklendirilir.

Göreceli yöntemde risk kriterlerinin değerleri; olasılık ve etki faktörleri üzerinden hesaplanmaktadır. İlk adımda, her bir risk kriteri için tahmini gerçekleşme ihtimali ile oluşması muhtemel riskin yaratacağı olumsuzluğun şiddeti ve önemi dikkate alınarak; olasılık ve etki faktörleri en düşük bir ve en yüksek beş olmak üzere, bir ile beş arasında bir tam sayı ile ayrı ayrı ifade edilir. İkinci adımda olasılık ve etki faktörlerine verilen değerler çarpılarak her bir risk kriterinin puanı hesaplanır. Üçüncü adımda her bir risk kriterine ait puanlar toplanarak her bir denetim alanına ait yapısal risk düzeyi ortaya konulur. Son adımda ise yapısal risk düzeyleri puanlarına göre sıralanarak denetim alanlarının öncelikleri belirlenir.

Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, her bir risk kriteri puanına göre kutucuklara yerleştirilerek x eksenini etki ve y eksenini olasılık faktörünü ifade eden bir matris üzerinde daha net bir şekilde görselleştirilebilir. KİDR Ek 7 ile verilen risk analiz modelinde, 1-9 puan arası düşük seviye ve yeşil renk; 10-18 puan arası orta seviye ve sarı renk; 19-25 puan arası ise yüksek seviye ve kırmızı renk olarak betimlenmiştir. Ancak, birimlerin iç denetim yönergelerinde tanımlanmak koşuluyla; düzeyler için farklı puan aralıkları tanımlayabilecekleri belirtilmiştir. Etki faktörü daha önemli varsayılarak üç renkli bir matris kullanımıyla risk puanlarının görselleştirilebileceği ifade edilmektedir.

#### **2.4.2. Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberinde Göreceli Yöntemle Çözülen Örnek**

5018 sayılı kanun ve düzenleyici metinleri ile yasal çerçevesi çizilen iç denetimde risk değerlendirmenin teorik zemini ve uygulama yöntemleri hakkında KİDR ve KİDRDR'de geniş açıklamalar yapılmıştır. KİDR'de çeşitli konular anlatılırken, yeri geldikçe metin içerisinde kısa münferit örnekler sunulmuştur. KİDRDR'de ise kümülatif ve göreceli yöntemler açıkça anlatılmış ve risk değerlendirmenin bütün adımlarını kapsayarak her iki yöntemi de

somutlaştırarak bütünleşik uygulama örnekleri verilmiştir. Aşağıda, KİDRDR Ek 2’de verilen örneğin çözümü, bazı detay açıklamalar eklenerek sunulmuştur.

(Y) idaresinde A, B, C, D, E ve F birimleri bulunmaktadır. Denetim evreni idarenin tüm faaliyetleri; denetim alanları da tüm birimleri olarak tanımlanmıştır. Bütçe büyüklüğü, işlem hacmi ve personel sayısı, faaliyetlerin karmaşıklığı, yapısal, işlevsel ve teknik değişiklikler ile bilgi teknolojileri sisteminin yapısı idarenin faaliyetlerine etki eden beş risk kriteri olarak varsayılmıştır. (Y) idaresinin risk kriterleri ve risk değerlendirme ölçeği Tablo 3’te verilmiştir.

**Tablo 3. (Y) İdaresi Risk Kriterleri ve Değerlendirme Ölçeęi**

RİSK KRİTERLERİ	RİSKİN OLASILIK VE ETKİ KATSAYILARI		
		OLASILIK (O)	ETKİ (E)
Bütçe Büyüklüğü	100’den fazla	5	5
	60-100	4	4
	20-60	3	3
	5-20	2	2
	5’den az	1	1
İşlem Hacmi ve Personel Sayısı	İşlem Hacmi Yüksek-Personel Sayısı Çok Yetersiz	5	5
		4	4
		3	3
		2	2
	İşlem Hacmi ve Personel Sayısı Dengeli	1	1
Faaliyetlerin Karmaşıklığı	Çok Karışık Faaliyetler	5	5
		4	4
		3	3
		2	2
	Karışık Olmayan Faaliyetler	1	1

Yapısal, İşlevsel ve Teknik Değişiklikler	Çok Sık Değişiklik Var	5	5
		4	4
		3	3
		2	2
	Nadiren Değişiklik Var	1	1
Bilgi Teknolojileri Sisteminin Yapısı	Çok Geniş	5	5
		4	4
		3	3
		2	2
	Çok Geniş Değil	1	1

**Kaynak:** Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi

KİDR ve KİDRDR’de, risklerin olasılık ve etki faktörlerinin bir risk oylama formunda en düşük bir ve en yüksek değer olarak beş arasında puanlanarak belirlenmesi öngörülmüştür. (Y) idaresinde bu şekilde puanlama sonucunda meydana gelen ölçüm Tablo 4’te her bir risk kriterinin risk puanı R ile ifade edilerek gösterilmiştir.

**Tablo 4. (Y) İdaresi Denetim Alanlarının Risk Düzeylerinin Ölçülmesi\***

Birimler	Bütçe Büyüklüğü (1)	İşlem Hacmi ve Personel Sayısı (2)	Faaliyetlerin Karmaşıklığı (3)	Yapısal, İşlevsel ve Teknik Değişiklikler (4)	Bilgi Teknolojileri Sisteminin Yapısı (5)
<b>A</b>	O: 5 E:5 R:25	O: 4 E:4 R:16	O: 4 E:3 R:12	O: 2 E:3 R:6	O:4 E:3 R:12
<b>B</b>	O: 4 E:4 R:16	O:3 E:4 R:12	O:3 E:4 R:12	O:4 E:4 R:16	O:3 E:2 R:6
<b>C</b>	O: 4 E:5 R:20	O:4 E:4 R:16	O:2 E:3 R:6	O:2 E:3 R:6	O:4 E:3 R:12

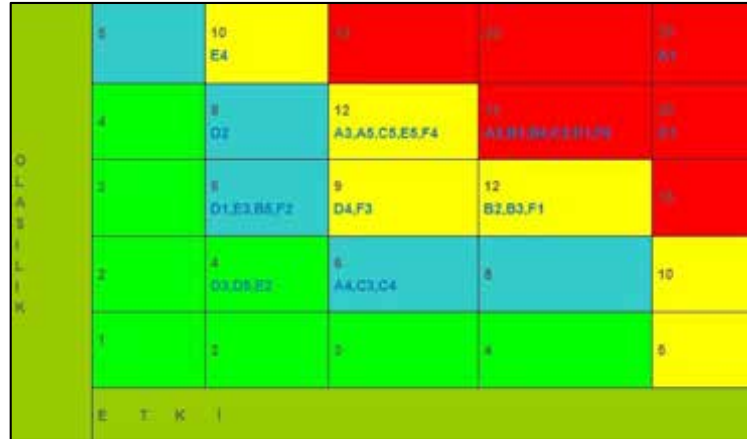
Kamu İç Denetçilerinin Risk Değerlendirme Faaliyetlerine Yönelik Bir Öneri: Bulanık Çıkarım Sistemlerinin Kullanılması

<b>D</b>	O:3 E:2 R:6	O:4 E:2 R:8	O:2 E:2 R:4	O:3 E:3 R:9	O:2 E:2 R:4
<b>E</b>	O:4 E:4 R:16	O:2 E:2 R:4	O:3 E:2 R:6	O:5 E:2 R:10	O:4 E:3 R:12
<b>F</b>	O: 3 E:4 R:12	O:3 E:2 R:6	O:3 E:3 R:9	O: 4 E:3 R:12	O:4 E:4 R:16
*Bu çalışmanın konusuyla ilgili olmayan satır ve sütunlar silinmiştir					

**Kaynak:** Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi

ÖS  
46

Risk ölçümü sonuçlarına göre meydana getirilen risk matrisi Şekil 3'te sunulmuştur. Kırmızı alanlar yüksek; sarı alanlar orta; mavi alanlar düşük ve yeşil alanlar kabul edilebilir düzeydeki riskleri ifade etmektedir. Örneğin matristeki kırmızı renkli kutuda yer alan A1, A denetim alanının birinci risk kriteri olan bütçe büyüklüğünün 25 risk puanına sahip olduğunu ifade eder. Dolayısıyla bu nümerik değer dikkate alındığında, riskli alan önceliklendirmesinde A1 alanı C1'den daha üst sırada yer alır. D3, D5 ve E2 alanları ise yeşil renkle betimlenmiş olup bu alanlardaki riskler kabul edilebilir düzeydedir.



Şekil 3. (Y) İdaresi Risk Matrisi

**Kaynak:** Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi

Olasılık ve etki faktörlerine atanabilecek en yüksek nümerik değer beş; en düşüğü de birdir. Dolayısıyla iki faktörün nümerik değerlerinin çarpımı sonucunda ortaya çıkması muhtemel en yüksek risk kriteri puanı yirmi beş ve en düşüğü bir olacaktır. En yüksek nümerik değer yüz kabul edilerek; risk kriteri puanları yüzde değerleri şeklinde ifade edilmek suretiyle risk değerlendirme oranları üzerinden risk durumları ortaya konulup risklerin öncelikleri tanımlanabilir. Tablo 4 ve Şekil 3 ile elde edilen bilgiler ışığında yapılan risk önceliklendirmesi Tablo 5'te verilmiştir.

**Tablo 5. (Y) İdaresi Denetim Alanlarının Önceliklendirilmesi**

Denetim Alanları	Risk Kriteri Puanları	Risk Değerleme Oranı (%)	Risk Durumu	Risk Önceliği
A1	25	100	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle (1)
C1	20	80	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle (1)
A2,B1,B4,C2,E1,F5	16	64	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle (1)
A3,A5,C5,E5,B2,B3,F1,F4	12	48	Sorunlu	Denetle (2)
E4	10	40	Sorunlu	Denetle (2)
D4,F3	9	36	Sorunlu	Denetle (2)
D2	8	32	İkinci Derece Sorunlu	Kaynak varsa denetle (3)
A4,C3,C4,D1,E3,B5,F2	6	24	İkinci Derece Sorunlu	Kaynak varsa denetle (3)
D3,D5,E2	4	16	Kabul Edilebilir	Kabul et ve denetleme

**Kaynak:** Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi

Risk, belirsizlik ifade eden ve karmaşık yapıya sahip bir kavramdır. Bu nedenle risk değerlendirmesi de oldukça karmaşık bir süreçtir. Risk kriterlerinin, yapıları ve nitelikleri itibarıyla, genellikle doğrudan sayısal değerlerle ölçüme elverişli olmamasının; nesnellik ve tarafsızlık sağlamayı olumsuz yönde etkilediği ileri sürülebilir. Bu sorunu aşabilmek için riskin olasılık ve etki bileşenlerinden oluştuğu varsayılarak her bir risk kriterinin sayısal değerinin bu faktörler üzerinden hesaplanması yaygın bir yaklaşım olarak benimsenmiştir. Risk kriterlerine ait olasılık ve etki faktörleri göreceli yöntemde kullanılabilir. Bu noktada göreceli yöntemin kümülatif yönetime nazaran daha uygun ve daha iyi sonuçlar vermesinin muhtemel olduğu söylenebilir.

## 2.5. Tespit Edilen Sorunlar

KİDR'e göre riskin en temel özelliği geleceğe yönelik olmak üzere olasılık ve etki faktörlerinin ve dolayısıyla riskin kendisinin belirsizlik içermesidir. Risk faktörleri belirsizlik boyutunu artırırken; kurumların iç kontrol sistemleri riskin ortaya çıkma olasılığı ve ortaya çıktığında yaratabileceği etkileri minimize etmekle yükümlüdür. İşte iç denetimin de bu sistematik dâhilinde riskleri belirlemesi ve analiz etmesi gerekmektedir. 5018 sayılı kanunun 64ncü maddesinde iç denetçinin görevleri sıralanmıştır. İç denetçinin görevlerinden birincisi “Nesnel risk analizlerine dayanarak kamu idarelerinin yönetim ve kontrol yapılarını değerlendirmek” şeklinde tanımlanmış olup bu çalışmaya konu edilmiştir. Tanımdaki nesnel risk analizleri hakkında “Buradaki nesnellik sayısal ya da ölçülebilir olmaktan ziyade tarafsızlık

*ilkesiyle ilgilidir”* vurgusu yapılmıştır. Ancak bu noktada akla bir takım sorular gelmektedir:

- Sayısal olmadan ölçmek; ölçmeden ise nesnel olabilmek ne kadar mümkün olabilir? Sayısal ya da ölçülebilir olmak nesnelliği güçlendirerek tarafsızlığa katkı sağlamaz mı?
- Tarafsızlık ilkesi; iç denetçinin bilgi birikimi, deneyimi, yeteneği, algı kapasitesi, önyargıları, korkuları, endişeleri gibi tamamen bireysel faktörlerden kaynaklanabilecek bazı sakıncaları yeteri kadar ortadan kaldırarak öznellik gelişmesine tamamen engel olabilir mi?
- Öznellik ihtimali kendi başına yeni bir risk yaratmaz mı ve bu risk iç denetimin güvence sağlama ile danışmanlık unsurlarını yerine getirebilmesini olumsuz yönde etkilemez mi?

ÖS  
48

Nesnellik ile sayısal ya da ölçülebilir olmaktan ziyade tarafsızlığın kast edildiği yönündeki vurguya rağmen; KİDRDR’de “yapısal risk düzeyinin ölçülmesi” risk değerlendirmesinin aşamalarından biri olarak tanımlanmış ve yapısal risk düzeyinin ölçülmesine yönelik kümülatif ve göreceli olmak üzere dilsel verilere nümerik değerler atanması temeline dayanan iki farklı “sayısal” yöntem önerilmiştir. Yapısal risk düzeyinin “ölçülmesi” ve önerilen “sayısal” yöntemler bu vurguyla açıkça çelişmektedir. Ayrıca söz konusu rehberde, kümülatif yöntemde risk kriterlerine ait ağırlıkların ve katsayıların; göreceli yöntemde ise risk kriterlerine ait olasılık ve etki katsayıların atanması esnasında, aslında dilsel olan verilerin basitçe bir puanlama ile nümerik değerler şeklinde ifade edilebileceği belirtilmiştir. Neticede, iç denetçi de bir insandır. Bir insanın sadece kişisel görüşüne göre yapacağı doğrudan puanlamaların; bireyin kişisel bilgi, deneyim, çekinceler, birimleri ve kendileri hakkındaki amaçlar, hissedilen üst yönetim baskısından oluşan kaygılar gibi faktörlerden kaynaklanan önyargılarını yansıtmasının kuvvetle muhtemel olduğu ve bireysel faktörlerden kaynaklanan öznel davranışların denetimin felsefesi ile çeliştiği iddia edilebilir. Bu durum öznel ve hatta bazen de taraflı veya çarpıtılmış yargılarla risk değerlendirmesi yapılmasına neden olabileceğinden; tutarlı ve gerçekçi sonuçlar veremeyebilir (Kinney 2003). Öyleyse, aşağıdaki sorular sorulabilir:

- Kullanılan yönteme göre; risk faktörü veya risk kriterlerinin doğrudan puanlanması yerine her bir faktör veya kriterin nümerik değerini belirlemeye yönelik anketler hazırlanması ve bu değerlerin dolaylı bir biçimde belirlenmesi nesnelliği kuvvetlendirebilir mi?
- Metrik bir ölçü birimi bulunmayan dilsel verilere nümerik değerler atanırken, tam sayılar yerine ondalık sayıların kullanılmasıyla belirlenen risk faktörü değerleri daha gerçekçi risk kriteri puanları ortaya koymaz mı?
- Risk faktörlerinden oluşan girdiler ve risk puanlarından oluşan çıktılar ileri düzey sayısal yöntemlerle analiz edildiğinde yine nesnellik sağlamaya yönelik çabalar güçlendirilebilir mi?
- Bu yolla yapılacak risk değerlendirmesi tarafsızlık ilkesine daha uygun olmaz mı?

Bu açıklamalar ışığında, riskin içerdiği belirsizliğe ve insan davranışlarına uygun olan BÇS ile daha nesnel, tarafsız ve gerçekçi risk değerlendirme sonuçları sağlanabileceği ileri sürülebilir.



### 3. BULANIK MANTIK VE MAMDANI BULANIK ÇIKARIM SİSTEMİ

İç denetimde, olasılık ve etki faktörleri üzerinden risk kriterlerinin puanları belirlenip riskler bu puanlara göre analiz edilirken; uygun sayısal veri varsa niceleyici ölçümler yapılarak daha güvenilir sonuçlar elde edilebilir. Ancak genellikle sayısal verileri doğrudan elde etme imkânı yoktur. Bu nedenle, mecburen öznel bakış açılarını yansıtan dilsel ifadelerin kullanıldığı niteleyici değerlendirmeler başvurulmaktadır. İç denetim, mali ve mali olmayan gibi sayılabilen ve sayılamayan bütün risklerle ilgilendiğinden; kesikli ve sürekli verilerin tümüyle çalışılması gerekmektedir. O yüzden, risk faktör ve kriterlerinin nümerik değerleri belirlenirken ve analiz edilirken niceleyici ve niteleyici yöntemlerin bir kombinasyonun kullanılması yararlı olabilir (Kinney 2003; Arena vd. 2017). BÇS bu açıdan kullanışlı görünmektedir.

Bulanık kümeler belirsizlik kavramının farklı bir bakışla değerlendirilmesinde dönüm noktasıdır (Zadeh 1965). Bulanık mantık, belirsizliğin ölçülmesinde faydalı olmasının yanında; dilsel olarak ifade edilen belirsizlik kavramlarının anlamlı bir şekilde tanımlanmasını sağlar. Bulanık kümede; bir unsur bir kümenin belirli bir üyelik derecesinde elemanı olabileceği gibi aynı anda başka kümelerin de belirli bir üyelik derecesinde elemanı olabilir. Böylece, dilsel veriler bir problemle ilgili çalıştırılabilir bir kural tabanlı sistem haline getirilebilmektedir. Bulanık modelleme, bulanık “eğer-ise” kuralları ve “bulanık çıkarım” kavramına dayanır. Bulanık çıkarım kesin ve/veya bulanık girdiler vasıtasıyla bulanık çıktılar sağlar. Bulanık çıktılar, bulanık kümeyi doğru temsil edecek kesin değeri bulmak amacıyla durulaştırılır.

Bulanık sayılar ve üyelik fonksiyonların kullanıldığı bulanık kümede, eğer üyelik fonksiyonunun değeri 1'e eşitse x elemanı bulanık kümeye tamamen aittir. Eğer bu değer 0 ise, x bulanık kümeye ait değildir. Üyelik derecesi 0 ile 1 arasında ise x bulanık kümenin kısmi üyesidir. Uygun üyelik fonksiyonunu tanımlama ve anlamlı işlemleri belirleme kapasitesi bulanık küme teorisinin pratik faydasını arttıran en önemli yönlerinden birisidir (Klir ve Yuan 1995). Bulanık kümede kullanılan bulanık sayıların farklı tipleri olmakla birlikte en çok kullanılanlar, üçgensel ve yamuk bulanık sayılardır (Lai ve Hwang 1992).

Mamdani ve Takagi-Sugeno tipleri başlıca BÇS modelleri olarak gösterilebilir. Bulanık mantık modellerinin başlangıcı olan Mamadani modeli, insan davranışlarına çok uygun olduğundan yaygın şekilde kullanılmaktadır. Mamdani modeli üzerine kurulmuş olan Takagi-Sugeno (1985) modeli, verilen bir giriş-çıkış kümesinden bulanık kuralları oluşturmaya yarayan sistematik bir yaklaşımdır. Keskin girdi değerlerinin bulanıklaştırılması ve bulanık mantık işlemleri Mamdani modeliyle aynıdır. İki modelin temel farkı çıktı üyelik fonksiyonlarındadır. Takagi-Sugeno tipi BÇS'de soncul kısımdaki çıktı değişkeni, girdi değişkenlerinin doğrusal bir fonksiyonu şeklindeki üyelik fonksiyonuna sahiptir. Bu çalışmada insan davranışlarına uygun olması nedeniyle Mamdani (1975) yöntemi kullanılacaktır.

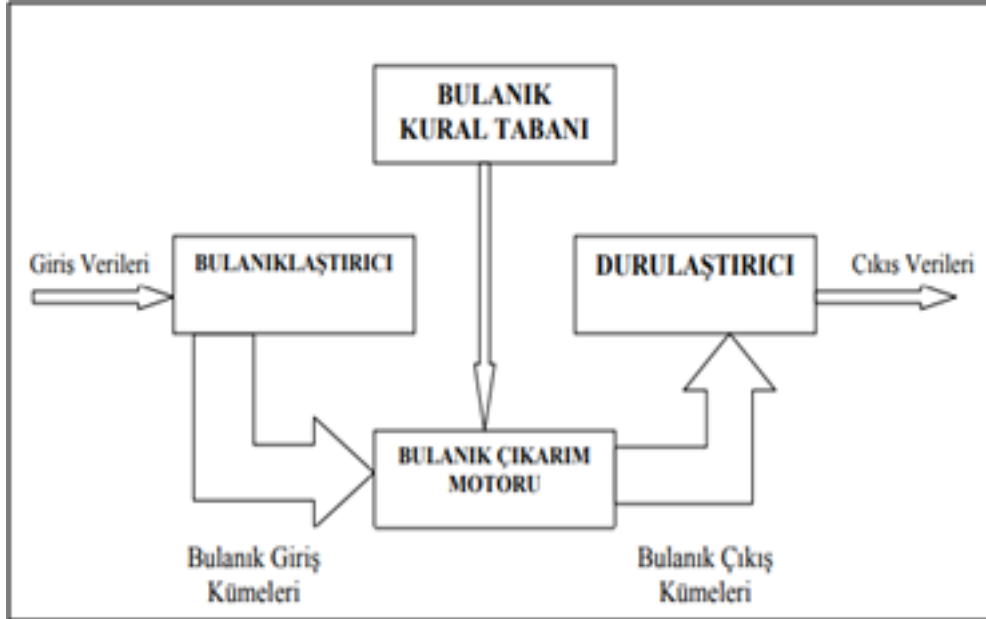
Bulanık mantık denetleyicisi; bulanıklaştırma, kural tabanlı çıkarım ve durulaştırma temeline dayanır. Bulanıklaştırmada, girdi değişkenlerinin değerine karşılık gelen üyelik fonksiyonları  $[0;1]$  aralığında belirlenir. Kural tabanlı çıkarımda bulanıklaştırmadan gelen üyelik dereceleri dilsel kurallara göre işlenerek bulanık sonuçlar elde edilir. Dilsel kurallara göre oluşturulan kural tabanlı çıkarım mekanizması bulanık mantık denetleyici tasarımının en önemli kısmını oluşturmaktadır. Tüm kuralların birlikte kullanılmasıyla modelin tamamını

ifade eden bir kural tabanı ortaya çıkarılmaktadır (Şen 2009). Durulaştırmada, bulanık ifadeler sisteme uygulanabilecek sayısal ifadelere dönüştürülür. Şekil 4’te bulanık çıkarım süreci; Şekil 5’te iki girdili-bir kesin ıktılı Mamdani BS’nin iki kuralı; Şekil 6’da ise iki girdili-bir bulanık ıktılı Mamdani BS’nin iki kuralı görölmektedir.

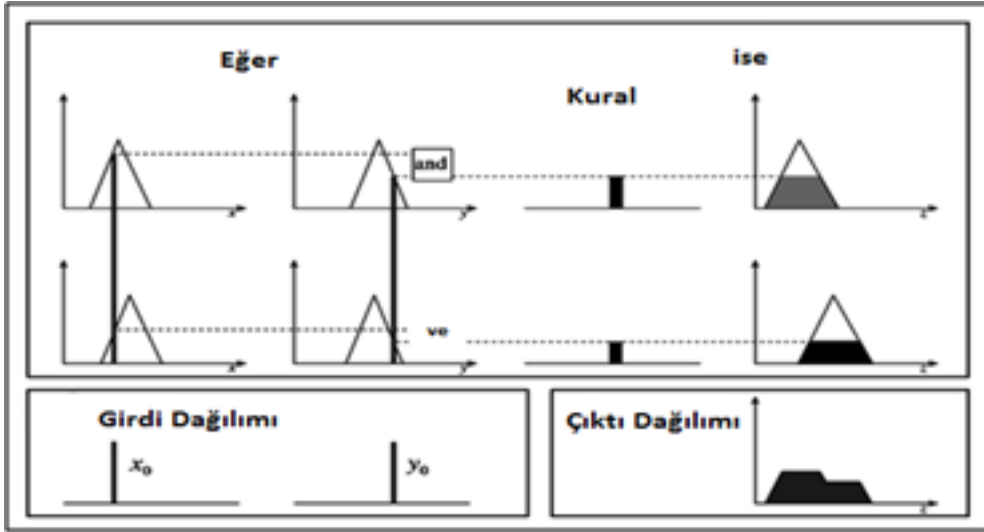
Mamdani yöntemi aştıdaki adımlarla özetlenebilir:

- Birinci adım: Girdi değişkenlerin bulanıklaştırılması
- İkinci adım: Kuralların oluşturulması
- Üçüncü adım: Kural ıktılarının bir araya getirilmesi
- Dördüncü adım: Durulaştırma

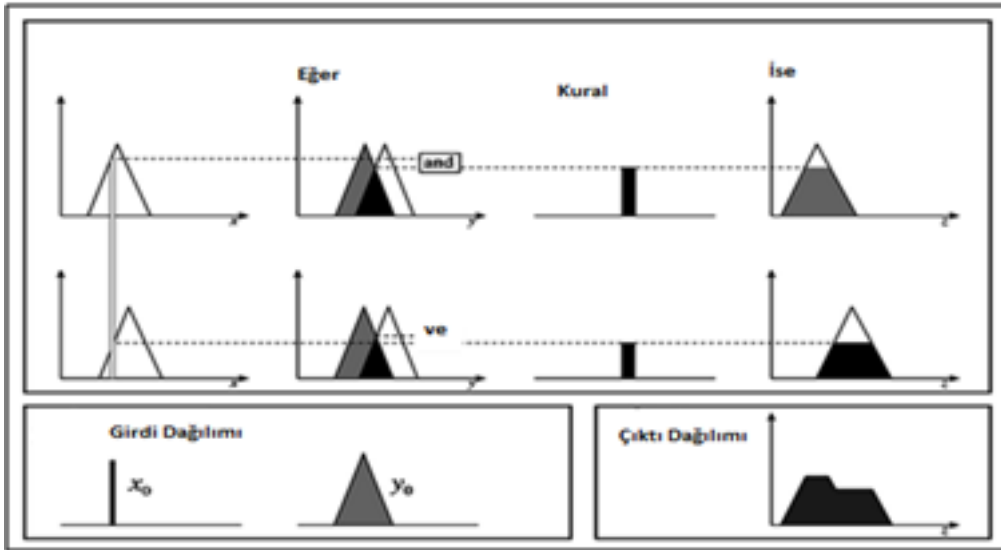
ÖS  
50



Şekil 4. Bulanık ıkarım Sisteminin Süreci



Şekil 5. İki Girdili-Bir Kesin Çıktılı Mamdani Bulanık Çıkarım Sistemini İki Kuralı



Şekil 6. İki Girdili-Bir Bulanık Çıktılı Mamdani Bulanık Çıkarım Sistemini İki Kuralı

Bulanıklaştırıldıktan sonra kurallar ile değerlendirilen bulanık sayıların, sistem çıktısı haline getirilebilmesi için durulaştırma işlemi yapılmaktadır. Önde gelen bazı durulaştırma metotları şunlardır:

- Ağırlık Merkezi Yöntemi: Çıktı, üyelik fonksiyonlarının ağırlık merkezlerine göre bulunur.
- Maksimum Üyelik Metodu: Bulanık değeri en büyük olan sayı dikkate alınır.
- Ortalama Maksimum Üyelik Metodu: En büyük üyelik değerini birden fazla nokta sağlıyorsa bu değerlerin ortalaması alınarak çıktı değeri üretilir.

- Ortalama Ağırlık Metodu: Çıktı değerinin bulunabilmesi için birden fazla üyelik fonksiyonunun ağırlık merkezlerinin ortalaması alınması mantığına dayanır.

#### 4. LİTERATÜR TARAMASI

Türkiye’de kamu idarelerinde iç denetim ve risk değerlendirmesi hakkında çok sayıda çalışma vardır. Güner (2009) kamu idarelerinde iç kontrolün önemini incelemiştir. Risk değerlendirme faaliyetinin iç kontroldeki önemini; mali ve mali olmayan faaliyetlerin tümünün risk odaklı bir yaklaşımla ele alınarak iç kontrolün etkin şekilde çalıştırılmasının ve iç denetçilerin iç kontrol sistemini değerlendirerek güçlendirmek için öneri geliştirmek suretiyle yönetime yardımcı olmalarının gerekliliğini vurgulamıştır. Akyel (2010), iç kontrol mevzuatında yapılan düzenlemelerin hukuki ve yapısal açıdan yeterli olduğu ama uygulamada sorunlar yaşandığını dile getirmiştir. Örneğin iç kontrol uygulamalarına mevzuat gerekliliği olarak bakıldığına, ancak bunun yeterli etkinliği sağlayamadığına; özellikle de risk değerlendirmesi konusuna dikkat çekmiştir. İç denetimin, iç kontrolün etkinliğindeki rolünü vurgulamış; iç denetimin iç kontrol üzerinde istenilen düzeyde bir denetim ve değerlendirme sağlayabilmesi için iç kontrol ve iç denetim arasında işbirliği ve eşgüdüm kurulması gerektiğini söylemiştir.

Usul vd. (2011) belediye işletmeleri üzerinde, iç kontrol sistemlerinin KY oluşmasındaki etkinliğini araştırmışlardır. İç denetimin tarafsızlığı sağlayabilmek için bağımsız davranabilme yeteneğinin ön koşul olduğunu belirtmişlerdir. Önleyici, saptayıcı, yönlendirici ve tamamlayıcı alt sistemlerden oluşan etkin bir iç kontrol sisteminin KY’ye ulaşabilmek için gerekli şart olduğu çıkarımına varmışlardır.

Bayrakçı ve Demirel (2017) Türkiye’deki üniversitelerin iç denetim sorunları hakkındaki çalışmada; mevcut iç denetim mevzuatının yapısal ve işlevsel anlamda yeterli olduğu fakat tam anlamıyla etkin çalışmadığı ve iç denetim güçlüğü çekilen bazı alanlar bulunduğu yönünde sonuçlar elde etmişlerdir. Vardıkları sonuçların risk değerlendirme açısından yaşanan sorunlara bağlanması olasıdır.

Görmen (2017) kamuda iç denetim performansının ölçülmesiyle ilgili araştırmasında, etkin bir iç kontrol sisteminin önemine vurgu yapmıştır. İç denetimden beklenen faydanın KY, KRY ve iç kontrol sistemlerinin olgunluğuna bağlı olduğunu ileri sürerek risk değerlendirmenin önemine işaret etmiştir.

Karcıoğlu ve Kurnaz (2017) kamuda iç denetimin başlıca sorunları hakkındaki araştırmalarında, etkin bir iç kontrol sisteminin iç denetimin başarısı üzerindeki en büyük etkenlerden biri olduğunu ortaya koymuşlardır. RY ile risk değerlendirmenin önemini vurgularken; iç kontrolün yetersizliği nedeniyle iç denetçilerin görevleri haricinde bazı başka işleri de yapmak zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir.

Farklı alanlardaki risk değerlendirme faaliyetlerinde bulanık mantığın kullanımı hakkında çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Mustafa ve Al-Bahar (1991) inşaat projelerinde finansal ve ekonomik riskleri de içeren Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) temelinde risk değerlendirmesi hakkındaki araştırmalarında; klasik ve kavramsal modellerin

kullanılabileceğini söylemişlerdir. Kavramsal modellere bulanık kümeyi örnek vermişler; ancak kavramsal modellerin kullanılabilmesi için detaylı sayısal veri gerektiğini ve bunun her zaman elde edilemediğini belirtmişlerdir. Karar vermede yaygın şekilde kullanılan AHP'nin risk değerlendirmesi için de kullanışlı olmasına rağmen bazı sorunlar bulunduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin; göreceli önceliklerin tanımlanmasında kullanılan soyut kriterlere nümerik değerler atanırken başvurulabilecek somut ölçütlerden yoksunluk nedeniyle türetilen nümerik skalanın geçerliliğine dikkat edilmesi yönünde uyarılarda bulunmuşlardır. Titizlikle tasarlanmış anketlerin uygulanmasıyla daha kaliteli veri elde edilebileceğini; sonuçların metrik sistemdeki gibi kesin rakamlar olmadığını; öyle olsa bile mutlaka uzmanların görüşüne başvurulması gerektiğini vurgulamışlardır.

Lawry (2006), bulanık kümelerin belirsizlik içeren konseptlerde kullanımını incelemiştir. Muğlak içeriklerde calculusun başa çıkamadığı üyelik fonksiyonlarının bulanık kümelerle tanımlanabileceğini ve bulanık kümenin bu anlamdaki kullanışlılığını ortaya koymuştur.

Shevchenko ve Wüthrich (2006) Basel II Kriterlerinin öngördüğü ileri ölçüm yaklaşımları çerçevesinde; bankalardaki operasyonel riskin yapısal modellemesini araştırarak zarar verilerini uzman görüşleriyle birleştirmeye çalışmışlardır. Risk faktörlerinin sayısallaştırılmasında Bayesian çıkarımı kullanmışlardır. Modelin, risk kriterlerinin sayısal değerlerini hesaplamada kullanışlı olduğunu belirtmişlerdir.

Markowski ve Mannan (2009), yanıcı maddelerin boru hatlarıyla naklindeki risk değerlendirmesine bulanık mantığın uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Bulanık Koruma Tabakası Analizi (fLOPA) ile sağlanan sonuçların klasik Koruma Tabakası Analizi'ne (LOPA) göre daha güvenilir olduğunu ve klasik yöntemlerin sağlayamadığı önemli bazı bilgileri bulanık mantığın sağladığını ileri sürmüşlerdir.

Markowski vd. (2011) patlayıcı ortamlardaki iş sağlığı ve güvenliği konusundaki risk değerlendirmesinde bulanık mantık uygulaması yapmışlardır. Patlayıcı Ortamlardaki Koruma Tabakası Analizi'ni (ExLOPA), yarı-niceleyici nitelikli girdi değerlerini kullanması nedeniyle "eğer...ve/veya... ise..." mantıksal çıkarımına uygun bulmuşlardır. Değerleme kategorileri ile aralarındaki ilişkilerin pek çok epistemik belirsizliği içerdiğini belirtmişlerdir. Bulanık kümeyi girdi verileriyle ilgili öznel ve muğlak sorunlara uygulamak suretiyle Patlayıcı Ortamlarda Bulanık Koruma Tabakası Analizini (Fuzzy-ExLOPA) önermişlerdir. Bilgisayar destekli analizler gerektiren bu yöntemle yaptıkları örnek uygulama sayesinde daha gerçekçi risk değerlendirmesi sonuçları elde ettiklerini ileri sürmüşlerdir.

Khaleghi vd. (2013) gaz dağıtımını örnek olayı üzerinde Olay Ağacı Analizi (ETA) ve LOPA temelinde bulanık risk değerlendirmesi yapmışlardır. Çalışmada Mamdani yöntemi de kullanılmış ve bulanık mantığın risk değerlendirmede önemli yararları bulunduğu belirtilmiştir.

Majumder vd. (2013), Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi'ni (FAHP) inşaat sitelerinin risk değerlendirmesine uyarlamışlardır. Mamdani yöntemi ve MATLAB programıyla; bulanık risk değerlendirmesi ve FAHP vasıtasıyla işin gerçek durumunun daha iyi sergilenebildiğini ve bulanık risk değerlendirmesinin iş güvenliği açısından daha gerçekçi bilgiler sağladığını ifade etmişlerdir.

Kanada Hasar Aktüeryali Birliği (Casualty Actuarial Society-CAS), Kanada Aktüeryalar Enstitüsü (Canadian Institute of Actuaries-CIA) ve Kanada Aktüeryalar Derneği (Society of Actuaries-SOA) Risk Yönetimi Müşterek Departmanı'nın (RYMD) desteklediği bir projede, Shang ve Hossen (2013) bulanık mantığın risk değerlendirme ve karar almaya uygulanması hakkında kapsamlı bir rapor hazırlamışlardır. Pazar, kredi, ticaret ve sigorta gibi alanlarda genellikle klasik küme teorisine dayanan geleneksel risk değerlendirme modellerinin kullanıldığını belirtmişlerdir. Bulanık mantık modellerinin ise haklarında yetersiz bilgi veya muğlak veriye sahip risklerin analizinde kullanışlı olduklarını vurgulayarak Takagi-Sugeno ve Mamdani yöntemlerine atıfta bulunmuşlardır. Bulanık mantık temeline dayanan bir risk değerlendirme ve karar alma platformu tanımlamışlardır. Bu platformda önce uzman görüşleri alınmış, ardından bu görüşler temelinde bulanık mantık modeli içerisinde risk göstergeleri, üyelik fonksiyonları ve “eğer ... ve/veya ... ise...” şeklinde çıkarım kuralları belirlenmiştir. Daha sonra risk kriterleri hakkında toplanan verilerle; bireysel olarak maruz kalınan riskler, işletme birimi riskleri ve kurumsal düzeyde riskler analiz edilmiştir. Sonuçlar bulanık mantık modellerinin iyi anlaşılabilen ve haklarında doğrudan sayısal veri bulunmayan risklerin değerlendirmesinde kullanışlı olduğunu; BÇS'nin insan mantığı ve kesin olmayan girdilere uygun olduğunu; karar almaya katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Wu vd. (2013) bulanık sentetik değerlendirme ve bulanık mantık temelli bir model kullanarak elde ettikleri bulanık risk matrisinin geleneksel risk matrisinden daha iyi sonuç verdiğini ileri sürmüşlerdir.

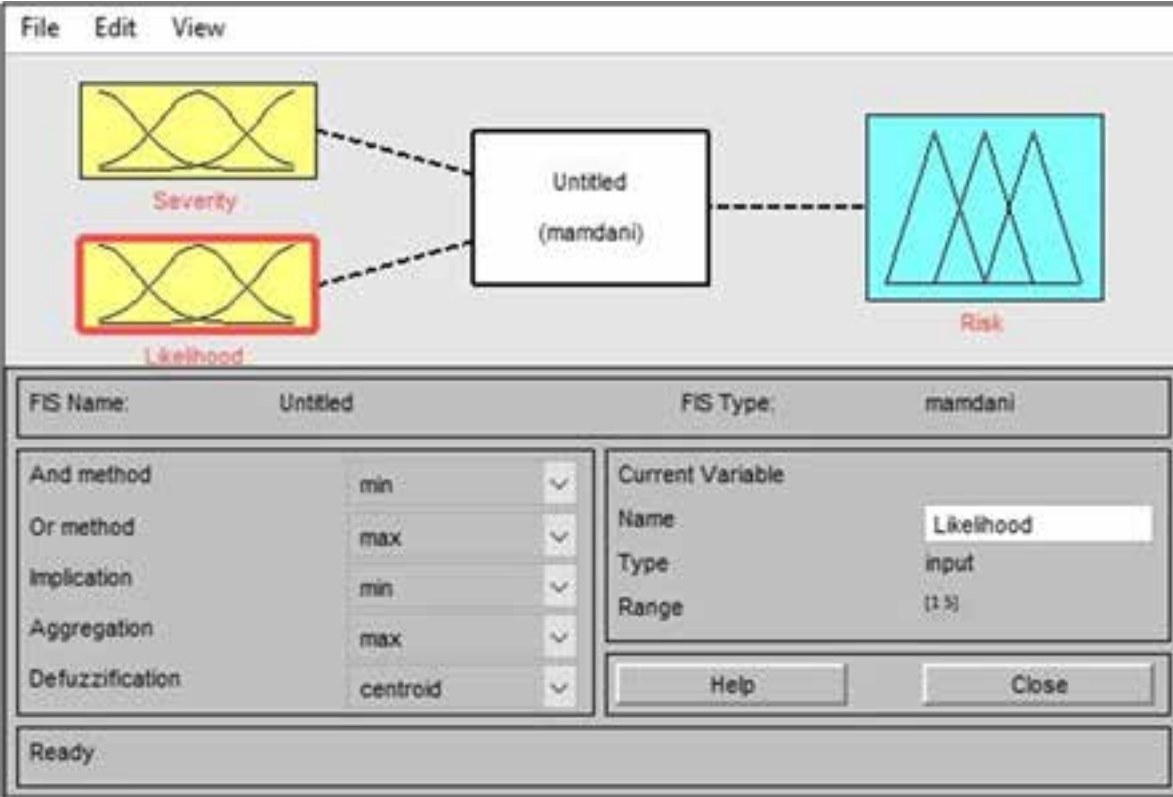
CAS-CIA-SOA RYMD'nin desteklediği başka bir projeye hazırlatılan bir raporda; Shapiro ve Koissi (2015) bulanık mantık temelli risk değerlendirme uygulamaları hakkında bir tarama yapmışlardır. Risk matrisi ve AHP'nin bulanık mantık modifikasyonu; bulanık optimizasyonun risk değerlendirmedeki rolü ve tehlike riskleri ile finansal, operasyonel ve stratejik riskler alanlarında yapılan bulanık mantıkla risk değerlendirme uygulamalarına ait örnekleri incelemişlerdir. Pek çok uygulamada Mamdani yöntemine başvurulduğunu dile getirmişlerdir. Örnek olay çalışmalarında operasyonel risk, tehlike riski, finansal risk ve stratejik risk hakkındaki bulanık mantıkla risk değerlendirme yöntemlerini özetlemişlerdir. Bulanık bileşenleri de uygunsuz bir biçimde içeren kesin (crsip) modellerin; bulanık modeller halinde tekrar formüle edilebileceğini belirtmişlerdir. İncelenen 125 adet araştırma ışığında; bulanık mantığın risk değerlendirme uygulamalarının güvenilir sonuçlar verdiğini ve bulanık risk değerlendirme modellerinin aktüeryal bir perspektifle de kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

## 5. ARAŞTIRMA

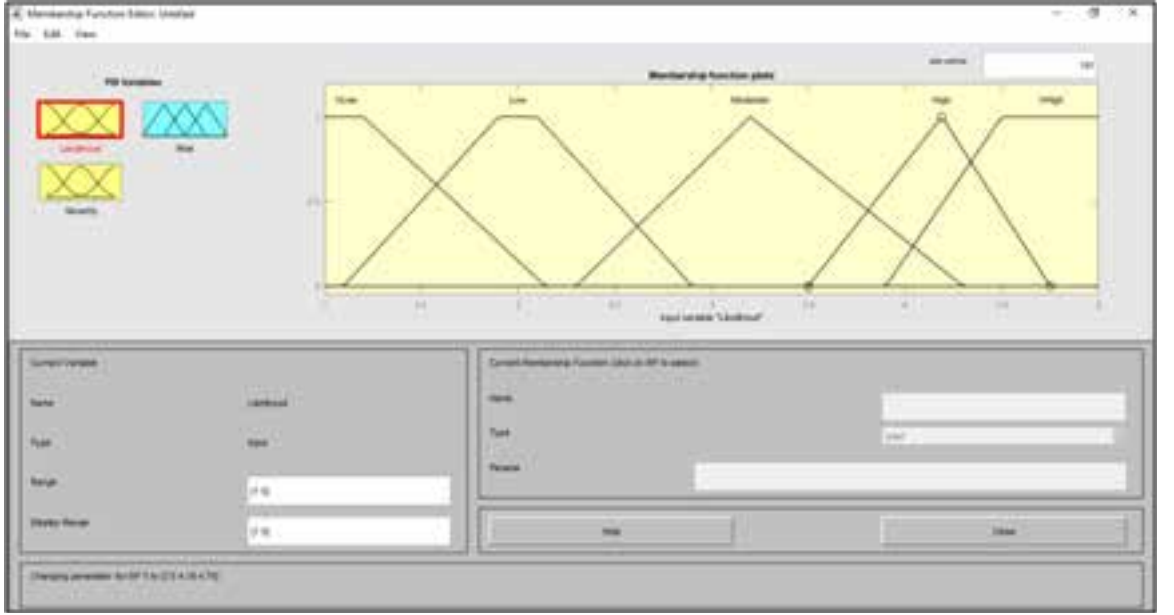
Bu çalışmanın amacı, BÇS'nin iç denetimin risk değerlendirme faaliyetlerinde kullanılmasının araştırılmasıdır. Araştırma kamu iç denetimi dâhilindeki risk değerlendirme faaliyetlerini kapsamaktadır ve KİDRDR Ek 2'de verilen göreceli yöntemle risk değerlendirme örneğinin BÇS ile çözümü ve analiziyle sınırlandırılmıştır. Bu nedenle araştırmanın bir örnek olay analizi özelliği taşıdığı söylenebilir.

## 5.1. Yöntem

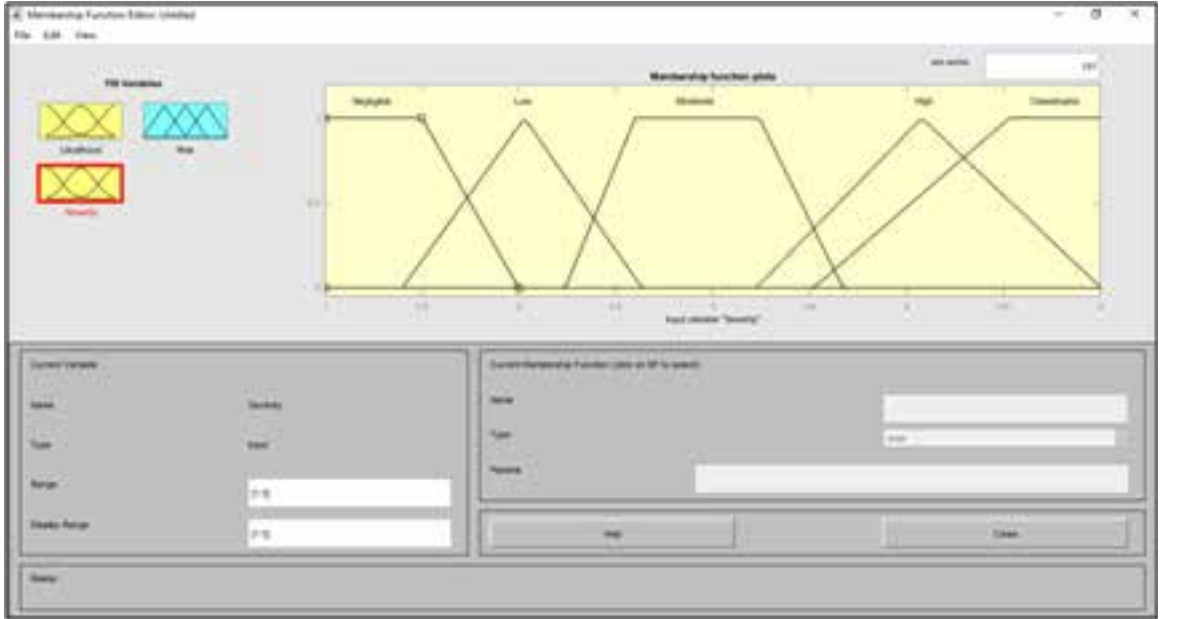
Çalışmada, KİDRDR Ek 2 göreceli yöntem örneği; üçgensel ve yamuk tipli bulanık sayılar ile insan davranışlarına uygun olan “iki girdili-bir bulanık çıktılı Mamdani BÇS” kullanılarak çözülmüştür. Şekil 7’de olasılık ve etki faktörlerinin Mamdani BÇS yöntemiyle işlenerek risk kriterinin elde edilmesine ait sürece ilişkin model ve tercih edilen seçenekler gösterilmiştir. İlk adımda, olasılık faktörü için “çok yüksek, yüksek, orta, düşük ve çok düşük” düzeylere sırasıyla “yamuk, yamuk, üçgensel, üçgensel ve yamuk”; etki faktörü için “önemsiz, düşük, orta, yüksek ve yıkıcı” düzeylere sırasıyla “yamuk, üçgensel, yamuk, üçgensel ve yamuk” ve risk kriteri için “kabul edilebilir, düşük, orta ve yüksek” düzeylerin tümünde yamuk tipli bulanık sayılar kullanılarak girdi değişkenlerinin bulanık üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Bunlara ait MATLAB programı ekran görüntüsü sırasıyla Şekil 8, 9 ve 10’da verilmiştir.



Şekil 7. Mamdani BÇS ve Tercih Edilen Seçenekler

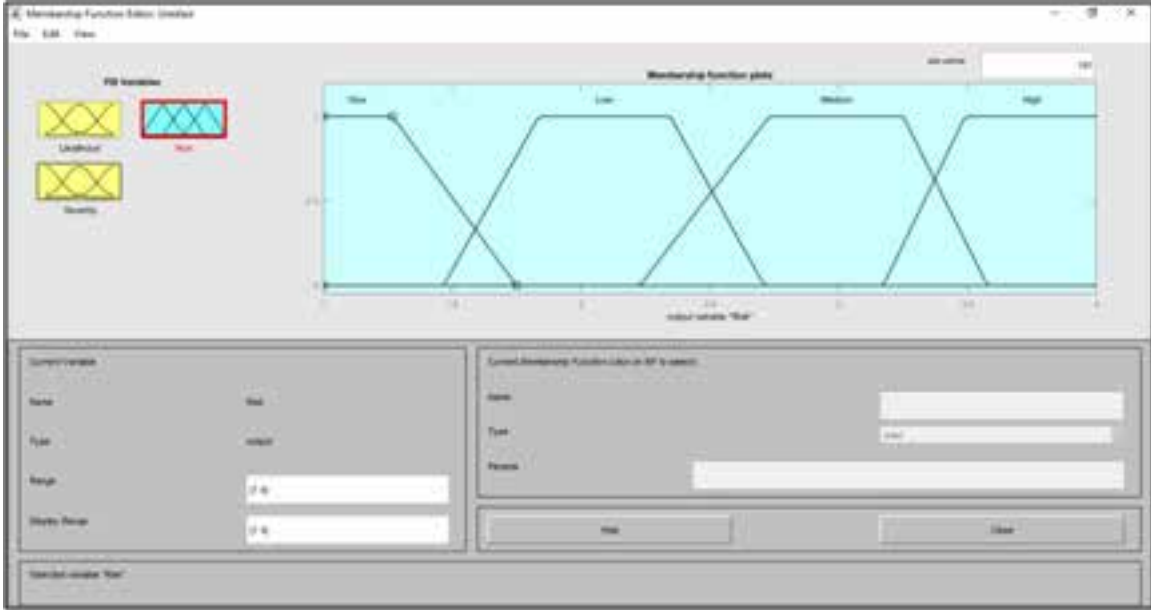


Şekil 8. Olasılık Faktörü (Girdi) İçin Üyelik Fonksiyonlarının Tanımlanması



Şekil 9. Etki Faktörü (Girdi) İçin Üyelik Fonksiyonlarının Tanımlanması

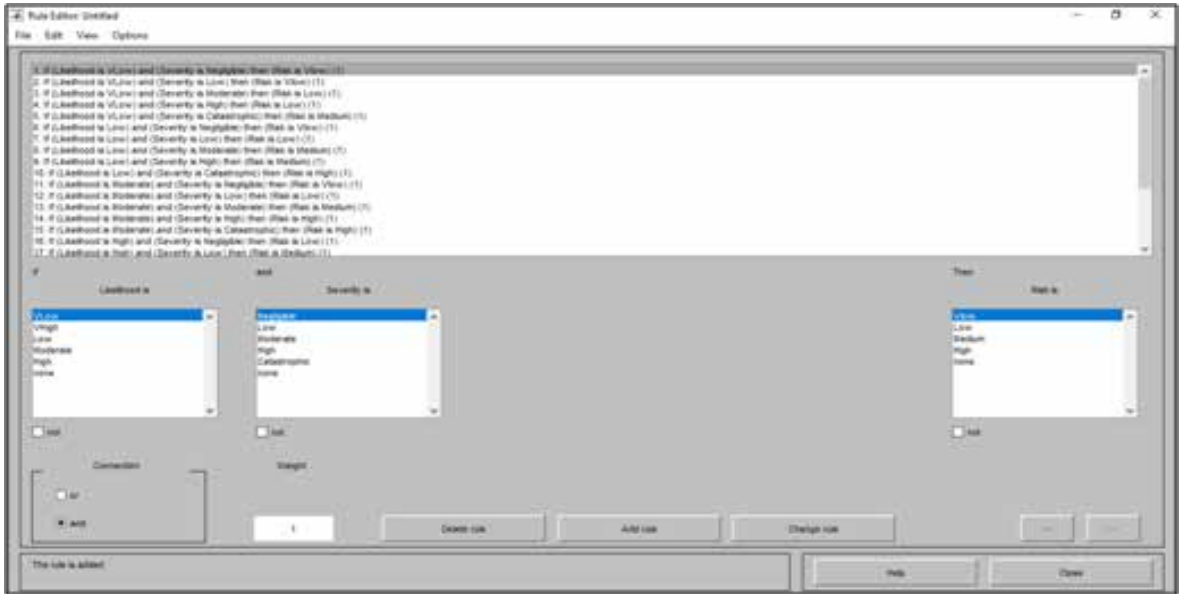




Şekil 10. Risk Kriteri (Çıktı) İçin Üyelik Fonksiyonlarının Tanımlanması

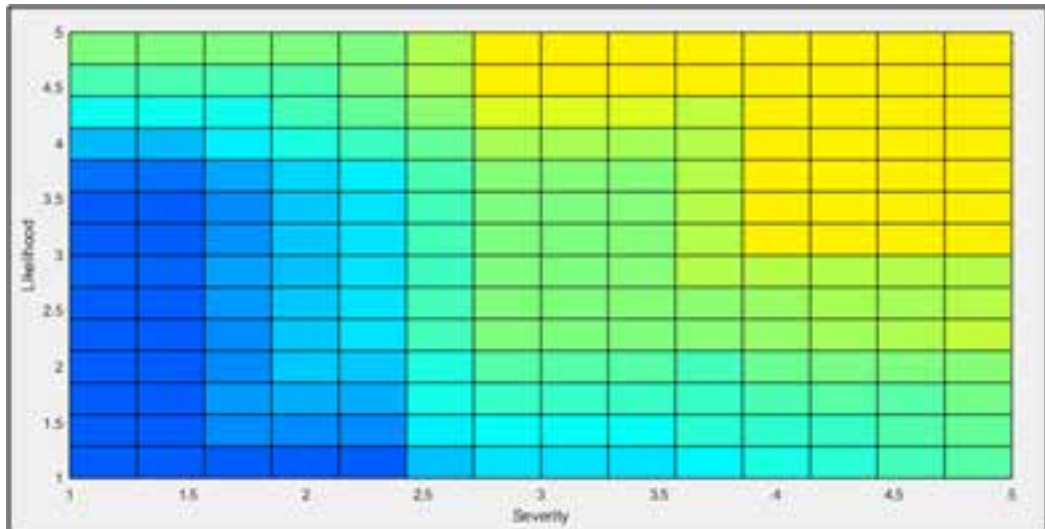
İkinci adımda iki risk faktörünün alabileceği beş farklı düzey üzerinden yirmi beş adet kural oluşturulmuştur (Şekil 11). Burada “eğer...ise...”kuralı için “ve” bağlacı kullanılmıştır. Bu bağlaç kesişim işlemine karşılık gelir. İki girdinin ilgili değerlerinin üyelikleri değerlendirilirken küçük olanı alır. “Veya” bağlacı ise üyelik derecesi büyük olanı alır. Karar vericinin istekleri veya geçmiş bilgilerden “veya” ile “ve” bağlacı kurallar içerisinde kullanılabilir. Oluşturulan kurallara bazı örnekler şunlardır:

- Kural 1: Eğer olasılık “çok düşük” ve etki “önemsiz” ise; risk “kabul edilebilir” düzeydedir.
- Kural 7: Eğer olasılık “düşük” ve etki “düşük” ise; risk “kabul edilebilir” düzeydedir.
- Kural 13: Eğer olasılık “makul” ve etki “orta dereceli” ise; risk “orta” düzeydedir.
- Kural 19: Eğer olasılık “yüksek” ve etki “yüksek” ise; risk “yüksek” düzeydedir.
- Kural 25: Eğer olasılık “çok yüksek” ve etki “yıkıcı” ise; risk “yüksek” düzeydedir.

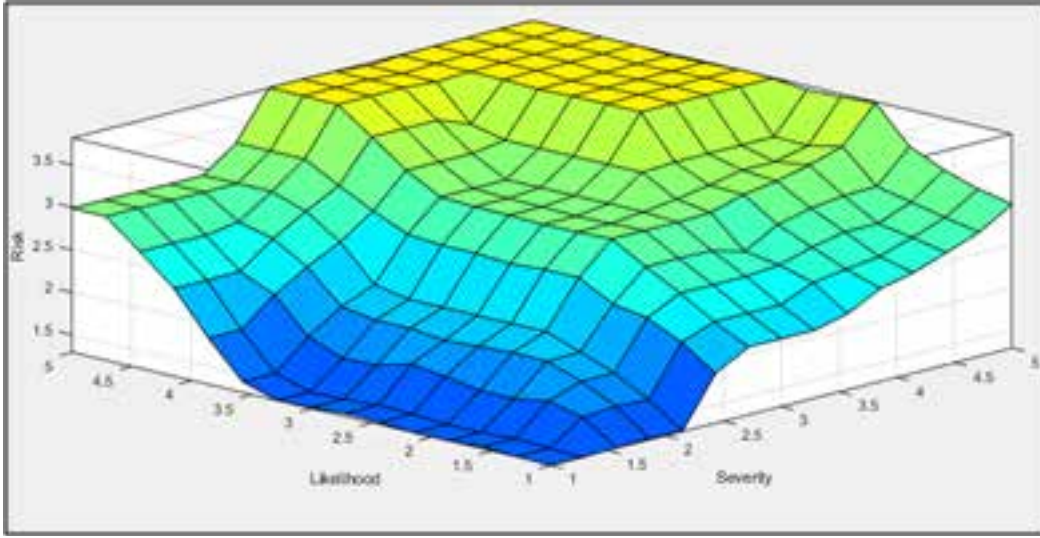


Şekil 11. Kuralların Oluşturulması

Üçüncü adımda, veriler yukarıdaki kurallar temelinde programa girilerek kural çıktıları bir araya getirilmiştir. Son adımda ise ağırlık merkezi (centroid) yöntemine göre durulaştırma yapılmıştır. “iki girdili-bir bulanık çıktılı Mamdani BÇS” uyarınca elde edilen iki boyutlu bulanık risk matrisi Şekil 12’de; üç boyutlu bulanık risk matrisi de Şekil 13’te sunulmuştur. Her iki matriste de önemsizden yükseğe doğru risk düzeyleri koyu maviden sarıya doğru bulanık renk geçişleriyle betimlenmiştir. Dilenirse, denetim alanları (A1, A2, vd) iki boyutlu matris üzerinde karşılık geldikleri kutucuklara yazılarak yerleri görselleştirilebilir. Burada matrisleri karmaşıkleştırmamak için yazılmamıştır.



Şekil 12. İki Boyutlu Bulanık Risk Matrisi



Şekil 13. Üç Boyutlu Bulanık Risk Matrisi

## 5.2. Bulguların Özeti ve Karşılaştırma

Elde edilen risk puanları ve önceliklendirme sonuçları, KİDRDR Ek2'deki sonuçlarla karşılaştırılmıştır.<sup>1</sup> Bunlardan bazıları bir kıyaslama yapabilmek amacıyla Tablo 6'da verilmiştir. Bulanık risk matrisleri ve Tablo 6 incelenirken; risk düzeyi aşağıdaki gibi yorumlanmalıdır:

- $r = 1$  ise risk önemsiz düzeydedir. Bu alandaki risk kabul edilir ve denetleme yapılmaz.
- $1 < r \leq 2$  ise risk düşük düzeydedir. İkinci derecede sorunludur; eğer kaynak varsa denetlenebilir.
- $2 < r \leq 3$  ise risk orta düzeydedir. Sorunludur; denetlenmelidir. İç kontrole derhal gerekli tedbirleri alarak riski azaltmaya çalışması önerisinde bulunmalıdır.
- $3 < r \leq 4$  ise risk yüksektir. Kabul edilemez düzeydedir. Öncelikle denetlenmesi gerekir. İç denetim, riskin yol açacağı hasara hazırlanması için yönetimi acilen uarmalıdır.

<sup>1</sup> Bknz Şekil 3 ve Tablo 5.

**Tablo 6. Sonuçların Karşılaştırılması**

Denetim Alanı	KİDRDR Sonuçları			Mamdani BÇS Sonuçları		
	Faktör ve Kriter Değerleri	Risk Durumu	Risk Önceliği	Faktör Değerleri ve Kriter Düzeyi	Risk Durumu	Risk Önceliği
<b>E2</b>	O: 2 E:2 R: 4	Kabul Edilebilir	Kabul et ve denetleme	O: 2 E:2 RD: 2,02	Sorunlu	Denetle
<b>D2</b>	O: 4 E:2 R: 8	İkinci Derece Sorunlu	Kaynak varsa denetle	O: 4 E:2 RD: 2,71	Sorunlu	Denetle
<b>C5</b>	O:4 E:3 R: 12	Sorunlu	Denetle	O: 4 E:3 RD: 3,36	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle
<b>B1</b>	O: 4 E:4 R: 16	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle	O: 4 E:4 RD: 3,65	Kabul Edilemez	Öncelikle Denetle

R: Risk kriterinin puanı; RD: Risk düzeyi

Görüldüğü üzere belirlenen risk durumları ve öncelikleri farklılaşmaktadır. Örneğin; olasılık faktörü 2 ve etki faktörü 2 olan E2 alanına ait risk kriteri KİDRDR göreceli yöntem örneğinde 4 puan hesaplanmış ve risk düzeyi önemsiz olarak tanımlanmıştır. Oysa Mamdani BÇS çözümünde aynı denetim alanı için aynı faktör değerleri üzerinden yapılan hesaplamada risk kriteri 2,02 düzeyinde belirlenmiş ve Şekil 14’te sunulmuştur. 2 nümerik değerine sahip olasılık faktörü hem “çok düşük” (VLow) hem de “düşük” (Low) olarak tanımlanan her iki kümenin de elemanıdır. Bu değer “düşük” olarak tanımlanan kümede 1,0 üyelik derecesine ve “çok düşük” olarak tanımlanan kümede de yaklaşık 0,21 civarında bir üyelik derecesine sahiptir.<sup>2</sup> 2 nümerik değerine sahip etki faktörü ise hem “düşük” (Low) hem de “önemsiz” (negligible) olarak tanımlanan iki farklı küme içerisindedir. Bu değer “düşük” olarak tanımlanan kümede 0,9 gibi bir üyeliğe sahip olsa da “önemsiz” olarak tanımlanan kümeye üyelik derecesi sıfırdır.<sup>3</sup> E2 alanı için hesaplanan risk kriteri, Şekil 12’de olasılık 2 ve etki 2 risk faktörü değerlerinin kesiştiği turkuaza yakın bir renkle gösterilen kutucuğa denk gelmektedir. Risk durumu sorunlu olarak tanımlanmasına rağmen sorun düzeyi kendi içerisinde düşük bir değerde olduğundan; daha yüksek değere sahip diğer sorunlu alanlardan sonra kaynak kalırsa denetlenebilir.

<sup>2</sup>Bknz Şekil 8.

<sup>3</sup>Bknz Şekil 9.



Şekil 14. E2 Denetim Alanı Risk Faktörleri ve Risk Kriteri Değerlerinin BÇS ile Hesaplanması

## 6. SONUÇ

Kısacası, elde edilen bulgular BÇS'nin iç denetim ve iç kontrol kapsamındaki tüm risk değerlendirme faaliyetlerinde kullanılabilecek uygun bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Karmaşık görünse de yazılımlar sayesinde basitçe uygulanabildiği görülmüştür. Bulgular, KİDRDR'deki örnekle kıyaslandığında ise aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

- Bulanık ya da değil; tam sayılar yerine ondalık sayıların kullanılmasıyla daha tutarlı risk puanları hesaplandığı düşünülmektedir.
- Kesin girdiler (crisp input) yerine bulanık sayıların kullanılmasıyla; riskin içerdiği belirsizlik nedeniyle daha gerçekçi risk düzeyleri belirlenebildiği iddia edilebilir.
- Mamdani yöntemi insan davranışlarına ve belirsizliğe çok uygun olduğundan daha güvenilir risk değerlendirmesi sonuçları elde edildiği ileri sürülebilir.

Bu çalışmada KİDRDR'deki örnekte yer alan veriler kullanılmıştır. Örnekte, bu verilerin bir form üzerinde iç denetçi tarafından doğrudan puanlama yoluyla edinildiği varsayılmaktadır. Ancak, risk faktörlerine bir puanlama kartı üzerinde doğrudan nümerik değer atamak yerine; anket yöntemiyle sorular ve/veya önermeler üzerinden dolaylı şekilde nümerik değerlerinin belirlenmesi daha nesnel sonuçlar verebilir. Dolayısıyla, ileriki çalışmalar için iç denetçilere uygulanacak bir anket formu geliştirilmesi düşünülebilir. Bu çalışmada yapısal risk ve risklerin önceliklendirilmesi üzerinde durulmuştur. Aynı yöntemin risklerin sınıflandırılması; bulgu, kontrol ve denetim risklerinin hesaplanması ve risk iştahının belirlenmesinde de kullanılması mümkündür. Böylelikle dilsel verilerin daha tutarlı bir biçimde sayısallaştırılması ve sayısal

verilerin daha güvenilir bir şekilde analiz edilmesi konusunda özellikle kamu iç denetçilerinin bazı ihtiyaçlarının karşılanabileceği düşünülmektedir.

Risk değerlendirmesi farklı alanlarda yapılsa da temelde aynı yapıya sahip ve aynı amaca hizmet eden bir faaliyettir. O yüzden, bu çalışmada önerilen yöntemin; başta kamu ve özel sektörde iç kontrol kapsamındaki olmak üzere diğer sosyal ve fen bilimleri alanlarındaki risk değerlendirme faaliyetlerine de kolayca uyarlanması mümkündür.

Bu çalışmada “eğer...ise...” kuralları oluşturulurken; olasılık faktörü riskin önkoşulu olduğu ve mevzuatta etki faktörüne daha fazla önem atfedildiğinden “ve” bağlacı kullanılmıştır. Özellikle olasılık ve etki faktörlerinin eşit öneme sahip olduğu düşünülen risk değerlendirmelerinde; “veya” bağlacının denemesi önerilebilir. Ayrıca, bu çalışmada tercih edilen “and method, or method, implication, aggregation, defuzzification” seçenekleri değiştirilerek farklı seçeneklerin test edilmesi yararlı olabilir. Örneğin bu çalışmada durulaştırma için ağırlık merkezi (centroid) yöntemi kullanılmıştır. İleriki çalışmalarda maksimum üyelik, ortalama maksimum üyelik ve ortalama ağırlık yöntemleri test edilerek hangisinin en uygun yöntem olduğu araştırılabilir. Yine ileride yapılacak çalışmalarda AHP'nin de sisteme entegre edilmesi ve Mamdani yöntemi dışındaki BÇS'lerin de denemesi yararlı olabilir.

ÖS  
62

## KAYNAKÇA

- Akyel, R. 2010. “Türkiye’de İç Kontrol Kavramı, Unsurları ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi”, Celal Bayar Üniversitesi İ.İ.B.F. Yönetim ve Ekonomi, 17 (1), 83-97.
- Allegrini, M., G. D'Onza, L. Paape, R. Melville ve G. Sarens. 2006. “The European Literature Review on Internal Auditing”, Managerial Auditing Journal, 21 (8), 845-853.
- Arena, M., M. Arnaboldi ve T. Palermo. 2017. “The Dynamics of (Dis)integrated Risk Management: A Comparative Field Study”, Accounting, Organizations and Society, 62, 65-81.
- Bayrakçı, E. ve A. Demirel. 2017. “İç Denetimin Yapısal ve İşlevsel Sorunlarının Türkiye’deki Üniversiteler Bağlamında Analizi”, KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 19 (33), 52-60.
- Can, A.V. 2010. “Krizin Muhasebesi ve Muhasebenin Krizi”, Mali Çözüm, 97, 21-47.
- COSO. 1992. Internal Control-An Integrated Framework. Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, AICPA, Jersey City, NJ, USA.
- COSO. 2004. Enterprise Risk Management-Integrated Framework: Application Techniques, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, AICPA, Jersey City, NJ, USA.
- COSO. 2013. Internal Control-Integrated Framework: Executive Summary, Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, AICPA, Jersey City, NJ, USA.

- Cömert, N. 2013. Denetim Süreci ve İç Kontrol, Denetim, 2. Baskı, Editör: Erdoğan, M. Eskişehir, Anadolu Üniversitesi, ISBN- 978-975-06-1272-5.
- Dabbağoğlu, K. 2009. “İç Kontrol Sistemi”, Journal of Qafqaz University, 26, 109-115.
- European Commission, 2006. Welcome to the World of PIFC Public Internal Financial Control. Publications Office. [http://ec.europa.eu/budget/library/biblio/documents/control/brochure\\_pifc\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/budget/library/biblio/documents/control/brochure_pifc_en.pdf) (Erişim Tarihi: 10.02.2018).
- Görmen, M. 2017. “Kamuda İç Denetim Performansının Ölçümünde Bir Model Önerisi: Dengeli Başarı Göstergesi (DBG) Yaklaşımı”, Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(3), 975-997.
- Güner, M. F. 2009. “Kamu İdarelerinin Etkin Yönetiminde İç Kontrol Uygulamalarının Rolü”, Maliye Dergisi, 157 (Temmuz-Aralık), 183-195.
- Hayne, C. ve C. Free. 2014. “Hybridized Professional Groups and Institutional Work: COSO and the Rise of Enterprise Risk Management”, Accounting, Organizations and Society, 39, 309–330.
- İç Denetçilerin Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik. 12.07.2006 Tarih ve 26226 Sayılı Resmi Gazete.
- Kamu İç Denetim Rehberi. İç Denetim Koordinasyon Kurulu. Ankara: Eylül 2013.
- Kamu İç Denetiminde Risk Değerlendirme Rehberi. İç Denetim Koordinasyon Kurulu. <http://www.idkk.gov.tr/Sayfalar/Mevzuat/Ucuncul%20Duzey%20Mevzuat/RiskDegerlendirmeRehberi.aspx> (Erişim Tarihi: 18.01.2018).
- Karacaer, S. ve N. İbrahimoglu. 2003. “İşletme Yönetiminde Muhasebe Bilgi Sistemi, İç Kontrol, Verimlilik İlişkisi ve Önemi”, H.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21 (1), 211-228.
- Karcioglu, R. ve E. Kurnaz. 2017. “Kamu Kurumlarında İç Denetim Faaliyetlerinin Yürütülmesinde Karşılaşılan Başlıca Sorunların Tespiti: Kamu İç Denetçilerine Yönelik Bir Araştırma”, İGÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 4 (2), ICEFM 2017 Özel Sayısı, 67-88.
- Kesik, A. 2005. “5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu Bağlamında ve AB Sürecinde Türk Kamu İç Mali Kontrol Sistemi”, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9, 94-114.
- Khaleghi, S., S. Givehchi ve S. Karimi. 2013. “Fuzzy Risk Assessment and Categorization, Based on Event Tree Analysis (ETA) and Layer of Protection Analysis (LOPA): Case Study in Gas Transport System”, World Applied Programming, 3, (9), 417-426.
- Kinney, W. R. 2003. Auditing Risk Assessment and Risk Management Processes, Research Opportunities in Internal Auditing, Editörler: Bailey, A., Gramling, A. ve Ramamoorti, S. Altamonte Springs, FL, USA : The Institute of Internal Auditors Research Foundation. ISBN

0-89413-498-1.

Klir, G.J. ve B. Yuan. 1995. *Fuzzy Set Theory: Foundations and Applications*, New York, US: Prentice-Hall.

Lai, Y.J. ve C.L. Hwang. 1992. *Fuzzy Mathematical Programming*. Berlin: Springer-Verlag.

Lawry, J. 2006. "Vague Concepts and Fuzzy Sets", *Modelling and Reasoning with Vague Concepts. Studies in Computational Intelligence*, Vol. 12. Boston, MA, US: Springer. ISBN-978-0-387-29056-0

Mamdani, E. H. ve S. Assilian. 1975. "An Experiment in Linguistic Synthesis with a Fuzzy Logic Controller", *International Journal of Man- Machine Studies*, 7, 1-13.

**ÖS**  
**64** Majumder, D., J. Debnath ve A. Biswas. 2013. "Risk Analysis in Construction Sites Using Fuzzy Reasoning and Fuzzy Analytic Hierarchy Process", *International Conference on Computational Intelligence: Modeling Techniques and Applications (CIMTA) 2013*, *Procedia Technology*, 10, 604 – 614.

Markowski, A. S. ve M.S. Mannan. 2009. "Fuzzy Logic for Piping Risk Assessment (pFLOPA)", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 22, 921–927.

Markowski, A. S., M.S. Mannan, A. Kotynia ve H. Pawlak. 2011. "Application of Fuzzy Logic to Explosion Risk Assessment", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 24, 780-790.

Mustafa, M. A. ve J.F. Al-Bahar. 1991. "Project Risk Analytic Assessment Using the Hierarchy Process", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 38 (1), 46-52.

Özkardeş, L. 2017. "Kurumsal Firmaların İç Kontrol, İç Denetim ve Riske Yaklaşımları", *Journal of Yasar University*, 12 (47), 192-201.

Power, M. 2013. "The Apparatus of Fraud Risk", *Accounting, Organizations and Society*, 38, 525–543.

Shang K. ve Z. Hossen. 2013. "Research Paper: Applying Fuzzy Logic to Risk Assessment and Decision-Making", *Casualty Actuarial Society, Canadian Institute of Actuaries, Society of Actuaries*, 1-59. <https://www.soa.org/Files/Research/Projects/research-2013-fuzzy-logic.pdf>.

Shevchenko, P. V. ve M.V. Wüthrich. 2006. "The Structural Modelling of Operational Risk via Bayesian inference: Combining Loss Data with Expert Opinions", *The Journal of Operational Risk* 1(3), 3-26.

Shapiro, A. F. ve M-C. Koissi. 2015. "Research Paper: Risk Assessment Applications of Fuzzy Logic", *Casualty Actuarial Society, Canadian Institute of Actuaries, Society of Actuaries*, 1-112. <https://www.soa.org/Files/Research/Projects/2015-risk-assess-apps-fuzzy-logic.pdf> (Erişim Tarihi: 20.02.2018).



- Şen Z. 2009. Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme. Genişletilmiş 3. Baskı, İstanbul, Su Vakfı, Yayınları. ISBN-978-975-6455-42-5.
- Takagi, T. ve M. Sugeno. 1985. "Fuzzy Identification of Systems and Its Applications to Modeling and Control", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 15(1), 116-132.
- Toroslu, M. V. 2014. Türk Ticaret Kanunu Kapsamında İç Kontrol ve İç Denetim. İstanbul, Vedat Kitapçılık.
- Türedi, H., Ü. Zor ve F. Gürbüz. 2015. "Risk Odaklı İç Denetim", Muhasebe ve Finansman Dergisi, 66, 1-20.
- Uşul, H., İ. Titiz ve B.A. Ateş. 2011. "İç Kontrol Sisteminin Kurumsal Yönetimin Oluşumundaki Etkinliği: Marmara Bölgesi Belediye İşletmelerine Yönelik Bir Uygulama", Muhasebe ve Finansman Dergisi, 49, 48-54.
- Wu, W., G. Cheng, H. Hu ve Q. Zhou. 2013. "Risk Analysis of Corrosion Failures of Equipment in Refining and Petrochemical Plants Based on Fuzzy Set Theory", Engineering Failure Analysis, 32, 23-34.
- Zadeh, L.A. 1965. "Fuzzy Sets", Information and Control, 8, 338-353.
- 5018 Sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu. 24.12.2003 Tarih ve 25326 Sayılı Resmi Gazete.