

T.C.
GİRESUN ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü

İÇ DENETİM KAPSAMINDA İÇ KONTROL RİSKİNİN
BULANIK MANTIKLA MODELLENMESİ VE BİR UYGULAMA

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan

TÜLİN NAL KARADEMİR

Tez Danışmanı

Doç. Dr. ALPER KARAVARDAR

Giresun

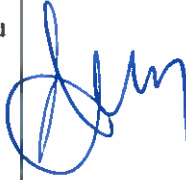
Haziran, 2018

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün tarihli toplantısında oluşturulan jüri, Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Tülin NAL KARADEMİR' in 'İç Denetim Kapsamında İç Kontrol Riskinin Bulanık Mantıkla Modellenmesi Ve Bir Uygulama'

başlıklı tezini incelemiş olup aday 22/06/2018 tarihinde, saat 10:00 da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Aday çalışma, sınav sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi	Unvanı, Adı Soyadı	İmzası
Üye (Başkan)	Doç. Dr. Alper KARAVARDAR	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Uğur SEVİM	
Üye	Dr. Öğretim Üyesi Duygu ARSLANTÜRK ÇÖLLÜ	

ONAY

...../...../201..

Doç. Dr. Güven ÖZDEM
Enstitü Müdürü

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “İç Denetim Kapsamında İç Kontrol Riskinin Bulanık Mantıkla Modellenmesi Ve Bir Uygulama” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

25/06/2018

Tülin NAL KARADEMİR



ÖN SÖZ

Son yıllarda etkileri ve sayıları giderek artan denetim skandalları, denetim firmalarının kendi faaliyet ve organizasyonlarını gözden geçirme mecburiyetinde bırakmıştır. Bu çalışma iç denetimin önemli bir parçası olan iç kontrol sisteminin değerlendirilmesinde insan hatasından uzaklaşmak, mevcut risk durumunu mukayese edebilmek, işletme yönetimi ve denetçilerin bulanık mantıktan faydalanması amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmada ortaya konulan bulanık mantık tabanlı iç kontrol riskinin modellenmesi denetçilere ve denetim firmalarına fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın hazırlanmasında ve sonuca ulaşmasında bana yardımcı olan, bilgisini, tecrübesini ve desteğini esirgemeyen, beni bu konuya yönlendiren ve teşvik eden değerli danışman hocam Doç. Dr. Alper KARAVARDAR'a

Sağlamış oldukları katkılarından dolayı değerli hocalarım; Dr. Öğretim Üyesi Ali Zafer DALAR'a, Doç Dr. Ufuk YOLCU'ya, ve Dr. Öğretim Üyesi Mustafa ÖZKAN'a, yüksek lisans eğitimim boyunca şevkle bütün bilgi birikimini benimle paylaşan diğer tüm değerli hocalarıma, denetim bilgilerini benimle paylaşan uzman denetçi gurubuna, uygulama yaptığım işletmede başta muhasebe müdürü olmak üzere tüm işletme çalışanlarına, literatür sürecinde yardımlarını esirgemeyen Utku Can AKYÜZ'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca hiçbir zaman benden desteklerini esirgemeyen, beni bugünlere getiren ve her zaman yanımda olacaklarını bildiğim ilk öğretmenlerim çok değerli annem Ayşe NAL ve babam Cengiz NAL'a, ömür boyu dayanağım ağabeyim Ertan NAL'a ,

Yoğun çalışma gerektiren böylesi bir süreçte sabrı ve anlayışı ile en büyük destekçim, hayat arkadaşım sevgili eşim Ferhat KARADEMİR'e ne kadar teşekkür etsem azdır.

Ve araştırmam süresince bana teşvik ve destek veren kıymetli arkadaşım Nihal ARICAN KAYGUSUZ ve eşine teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

İÇ DENETİM KAPSAMINDA İÇ KONTROL RİSKİNİN BULANIK MANTIKLA MODELLENMESİ VE BİR UYGULAMA

Tülin Nal KARADEMİR

Yüksek Lisans Tezi, 2018

Danışman: Doç. Dr. Alper KARAVARDAR

Günümüzde her alanda yaşanan değişim ve gelişmeler sonucu, işletme faaliyetleri ve yapıları giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Etkin bir iç kontrol sistem, finansal raporlamanın güvenilirliğini sağlama, hata, hile ve yolsuzlukları önleme, işletme faaliyetlerinin verimliliğini artırma amacı taşımaktadır. Bulanık mantık yaklaşımı, yapay zekâ çalışmalarının bir alt dalı olarak incelenmektedir. Aristoteles'in iki değerli mantık önermesine karşı, çok değerli mantık çalışmalarının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. İlk olarak adı 1965'te Zadeh'in makalesinde geçen ve uygulamada öncü olarak buhar makinesi denetleme sisteminde kullanılan bulanık mantık yaklaşımının günümüzde çok geniş sahada uygulama alanı bulduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, bulanık mantık yaklaşımı ile işletmelerde iç kontrol riskini sayısal verilerle tahmin edebilecek bir modelin geliştirilmesidir. Oluşturulan simülasyonda, uygulanacak prosedürler, bulanık mantıkta kabul edilir girdi değerlerine sahip olacak şekilde özel bir teknikle hesaplanmış ve oluşturulan kural tabanında bulanıklaştırılmış, çıktı olarak işletmelerin iç kontrol riski durulaştırılmış sonuçta tahmin edilmek istenmiştir. Bu amaçla Dr. Burcu Adiloğlu'nun önerdiği 421 prosedür bir işletmeye uygulanmış ve cevaplar 246 kural tabanına göre bulanıklaştırılmıştır. Yapılan analiz ve değerlendirmeler sonucunda bulanık mantık modeliyle elde ettiğimiz düşük iç kontrol risk yüzdesinin, işletmenin bilgileriyle örtüştüğü gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Denetim, İç Denetim, Bulanık Mantık, Model

ABSTRACT

THE MODELING OF INTERNAL CONTROL RISK IN THE SCOPE OF INTERNAL AUDIT WITH FUZZY LOGIC AND AN APPLICATION

Tülin Nal KARADEMİR

Master Thesis, 2018

Advisor: Doç. Dr. Alper KARAVARDAR

Today, as a result of changes and developments in every field, business activities and structures become increasingly complex. It is very important to manage business activities effectively and efficiently so that businesses can adapt to changing conditions and sustain their lives in the process of globalization. An effective internal control system aims to ensure the reliability of financial reporting, prevent errors, fraud and corruption, and increase the efficiency of business activities. A fuzzy logic controller is a set of fuzzy logic controllers. Aristotle emerged as a product of very valuable logic work against the two precious logic suggestions. Firstly, it is seen that the fuzzy logic approach, which was first used in the article of Zadeh in 1965 and used in the steam machine monitoring system as a pioneer in practice, now finds a very wide field application area. The aim of this study is to develop a model that can predict the risk of internal control in enterprises with numerical solution by fuzzy logic approach. In the simulation, the procedures to be applied were calculated using a special technique to have acceptable input values in fuzzy logic and the resulting rule base was blurred, the internal control risk of the enterprises as output was rinsed and the result was intended to be guessed. For this purpose, 421 procedures proposed by Burcu Adiloglu have been applied to an operation. The answers are blurred according to 246 rule base. As a result of the analyzes and evaluations made, it is observed that the percentage of low internal control risk we have obtained with the fuzzy logic model overlaps with the information of the operator.

Keywords: Audit, Inner Control, Fuzzy Logic, Model

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI.....	iii
YEMİN METNİ.....	4
ÖN SÖZ	5
ÖZET.....	6
ABSTRACT.....	7
TABLolar DİZİNİ	14
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	15
GİRİŞ	1
I.BÖLÜM.....	1
1.YAPAY ZEKA VE BULANIK MANTIK KAVRAMI.....	1
1.1. Mantık Kavramının Tanımı.....	2
1.2. Bulanık Mantık.....	2
1.3. Bulanık Mantığı Hazırlayan Gelişmeler ve Bulanık Mantığın Ortaya Çıkışı ...	4
1.3.1. Bulanık Mantığı Hazırlayan Gelişmeler.....	4
1.3.2. Bulanık Mantığının Ortaya Çıkması.....	7
1.4. Belirsizliğin Ölçümü ve Bulanık Mantık Uygulamaları	9
1.4.1. Bulanık Mantık Belirsizliği Olgusu ve Ölçümü	9
1.4.1.1. Belirsizlik.....	12
1.4.1.2. Kesin Olmayış.....	12
1.4.1.3. Şüphelilik.....	13
1.4.2. Bulanık Mantık Uygulamaları	16
1.4.2.1. Bulanık Mantığın Teknolojik Uygulamaları.....	17
1.4.2.3. Bulanık Mantık TOPSİS Algoritması.....	19
1.4.2.4. Bulanık Mantık Vertex Yöntemi	23

1.5. Bulanık Mantığın Felsefesi	24
1.6. Bulanık Mantıkta Avantajlar ve Dezavantajlar	27
1.7. Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları	27
1.7.1. Bulanık Aritmetiği	41
1.7.1.1. Genişletme İlkesi	41
1.7.1.2. Alfa-kesimler ve aralık aritmetiği	42
1.8. Bulanık Dilsel Değişkenler	42
1.9. Bulanık Kontrol (Denetim)	43
1.9.1. Bulanık Denetim Tasarımı	45
1.9.1.1. Bulandırma Birimi	46
1.9.1.2. Bilgi Tabanı (knowledge-base)	46
1.9.1.3. Bulanık Kuralların Harmanlanması	48
1.9.1.4. Bulanık Sonuç Çıkarım Sistemi	49
1.9.1.4.1. Mamdani Yöntemi	49
1.9.1.4.2. Takagi-Sugeno Yöntemi	51
II. BÖLÜM	59
2. İÇ DENETİM	59
2.1. İç Denetimin Amacı	61
2.2. İç Denetimin Kapsamı	63
2.3. İç Denetimin İşlevleri	65
2.4. İç Denetimin Tarihsel Gelişimi	71

2.5. İç Denetim İle İlişkili Kavramlar	75
2.5.1. İç Kontrol	75
2.5.2. İç Kontrolün Bileşenleri.....	77
2.5.3. İç Denetim- İç Kontrol İlişkisi.....	79
III.BÖLÜM	82
3.RİSK ODAKLI İÇ DENETİM	82
3.1. Risk Türleri.....	82
3.2 Risk Yönetimi ve Gelişim Süreci	84
3.3. Risk Yönetimi Süreci	88
3.3.1. Risk Değerlendirmesinin Yapılması ve Risklerin Kayıt Altına Alınması	88
3.3.2. Denetim Planının Hazırlanması	89
3.3.3. Risk Odaklı Görev Planlamasının Yapılması ve Görev Programı	90
3.3.4. Risk Odaklı Olarak Denetim Raporunun Hazırlanması	94
3. 4. Kurumsal Risk Yönetimi.....	94
3.4.1. Kurumsal Risk Yönetiminin Tanımı ve Amaçları	95
3.5. Risk Odaklı İç Denetimin Kavramsal Çerçevesi.....	96
3.5.1.Risk Odaklı İç Denetimin Gelişim Süreci	97
3.5.2. Risk Odaklı İç Denetimin Tanımı ve Temel Özellikleri.....	100
3.6. Türkiye’de Risk Odaklı İç Denetim	103
3.7. COSO Kurumsal Risk Yönetimi Bütünleşik Çerçevesine Göre Risk Unsurları	105
3.7.1. İç Çevre.....	109

3.7.2. Amaçların Belirlenmesi	110
3.7.3. Olay Tanımlaması.....	111
3.7.4. Risk Değerlendirmesi	113
3.7.5. Riske Tepki Verme	113
3.7.6. Kontrol Faaliyetleri.....	114
3.7.7. Bilgi ve İletişim	116
3.7.9. İzleme.....	117
IV. BÖLÜM	120
4.BULANIK MANTIKLA İŞLETMELERDE İÇ KONTROL RİSKİ HESAPLANMASI VE MODEL ÖNERİSİ	120
4.1.Araştırmanın Amacı ve Önemi	120
4.2.Araştırmanın Literatürü.....	120
4.2.1.İşletmelerde Temel Süreçler	121
4.2.1.1.Satın Alma Süreci	121
4.2.1.2.Üretim Süreci	123
4.2.1.3.Pazarlama Süreci.....	125
4.2.1.4.Muhasebe-Finans Süreci	127
4.2.1.5.İnsan Kaynakları Süreci.....	128
4.2.1.6.Süreçler Genel Değerlendirme.....	130
4.3.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	132
4.4.Araştırmanın Yöntemi.....	132
4.4.1.MATLAB Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları	133

4.4.1.1.Giriş Üyelik Fonksiyonları	134
4.4.2. MATLAB Bulanık Kurallar.....	137
4.5.Bulgular ve Değerlendirmeler	139
V.BÖLÜM	145
SONUÇ VE ÖNERİLER	145
KAYNAKÇA.....	148
EKLER.....	162



KISALTMALAR

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

COSO: Treadway Komisyonunu Destekleyen Kuruluşlar Komitesi

KRY: Kurumsal Risk Yönetimi

MATLAB: Matrix Laboratory

TOPSİS: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1:	Bulanık Mantığın Uygulandığı Ürün Örnekleri.....	21
Tablo 2:	Satın Alma Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	125
Tablo 3:	Üretim Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	126
Tablo 4:	Pazarlama Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	129
Tablo 5:	Muhasebe-Finans Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	131
Tablo 6:	İnsan Kaynakları Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	133
Tablo 7:	Süreçler Olarak İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi.....	134

Şekil 1: Klasik Kümeler.....	33
Şekil2: Bulanık Kümeler.....	34
Şekil3: Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği.....	35
Şekil4: Bulanık Kümelerde İki Parametrelili Üyelik Fonksiyonu Grafiği.....	35
Şekil 5: Bulanık Mantık Yaklaşımına Göre Sayıların Komşuluğu (Üçgen Tip Üyelik Fonksiyonu).....	38
Şekil 6: Bulanık Mantık Yaklaşımına Göre Sayıların Komşuluğu (Yamuk Tip Üyelik Fonksiyonu).....	39
Şekil7: Bulanık Kümelerde Gauss Üyelik Fonksiyonu.....	41
Şekil8: Gelenek Kümenin ve Bulanık Kümenin Gösterilimi.....	41
Şekil 9: Bulanık Küme.....	44
Şekil 10: Maksimum Üyelik Derecesi Yöntemi ile Durulaştırma.....	58
Şekil 11: Ağırlık Merkezi Yöntemi ile Durulaştırma.....	58
Şekil 12: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi ile Durulaştırma.....	59
Şekil 13: Ortalama En Büyük Yöntemi ile Durulaştırma.....	59
Şekil 14: Toplamların Merkezi Yöntemi ile Durulaştırma.....	60
Şekil 15: En Büyük Alanın Merkezi Yöntemi ile Durulaştırma.....	60
Şekil16: En Büyük İlk ve Son Üyelik Derecesi Yöntemi ile Durulaştırma.....	61
Şekil17: Genişleyen İç Kontrol Çerçevesi.....	77

Şekil18: COSO Kurumsal Risk Yönetimi Bütünleşik Çerçevesi.....	110
---	-----



Şekil19: Satın Alma Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	137
Şekil20: Üretim Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	137
Şekil21: Muhasebe Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	138
Şekil 22: Pazarlama Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	138
Şekil 23: İnsan Kaynakları Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	139
Şekil 24: İç Kontrol Riski Ait Üyelik Fonksiyonları.....	139
Şekil 25: Verbose Formatta İlk Dokuz Kurala Ait Bulanık Kural Ekranı.....	141
Şekil 26: Symbolic Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	141
Şekil 27: Indexed Sürecine Ait Üyelik Fonksiyonları.....	142
Şekil 28: Satın Alma - Üretim Süreçlerine Bağlı Üç Boyutlu Model Sonucu.....	143
Şekil 29: İnsan Kaynakları- Pazarlama Süreçlerine Bağlı Üç Boyutlu Model Sonucu.....	144
Şekil 30: Uygulamaya Dair Genel Bilgiler.....	144
Şekil 31: Yığınlaştırılmış Grafikler.....	145
Şekil 32: Gauss Üyelik Fonksiyonları Seçilerek Elde Edilen İç Kontrol Riski Tahmin Değeri.....	146
Şekil 33: Üçgen Üyelik Fonksiyonları Seçilerek Elde Edilen İç Kontrol Riski Tahmin Değeri.....	147

GİRİŞ

Hızla gelişen ve rekabetin git gide arttığı günümüz dünyasında işletmelerin denetim ve denetim risklerini tahmin etme ihtiyacı da önemli ölçüde artmaktadır.

İç denetimin genel tanımı; örgüte hizmet etmek, örgütün faaliyetlerini incelemek ve bu faaliyetleri değerlendirmek amacıyla örgüt içinde oluşturulan bağımsız, objektif bir değerlendirme ve danışmanlık bütünüdür şeklindedir.

İç denetimin genel amacı; değerlendirme altına alınan faaliyetler ile ilgili nesnel analiz, inceleme, araştırma ve tavsiyeler yaparak, yönetimin tüm üyelerine sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getirmede yardımcı olarak işletmeye değer katmaktır.

İç denetçiler finansal ve operasyonel bilgilerin güvenilirliği ve bütünlüğüne (tamlık, doğruluk) ilişkin incelemeler yaparlar. Buna ek olarak bu bilgilerin tanımlanması, ölçümü, kategorize edilmesi ve raporlanmasına ilişkin yöntemleri de gözden geçirirler.

İç denetim kapsamına giren faaliyetler; iç kontrollerin yeterliliğini sağlamak, kayıtların güvenilirliğini denetlemek, yönetim karar ve politikalarını zorlayıcı kılmak, hata ve hileleri ortaya çıkartmak ve önlemek, üst yönetime bağlı olarak görev almak, raporlama prosedürlerini yerine getirmek şeklindedir. Örgütün mali ve mali olmayan tüm operasyonları ile belirtilen unsurların tümünün denetlenmesi, değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi iç denetimin kapsamı içindedir. İç denetim bu kapsam dahilinde, örgüt yönetimine güvence ve danışmanlık hizmetleri sağlamakla görevlidir.

Kontrol, işletme amaçlarına ulaşmak için alınan önlemler; denetim kavramı ise önceden belirlenmiş ölçütlere uygunluğun belirlenmesi olarak ifade edilmektedir. Denetim ve kontrol kavramları çoğu defa aynı anlamda kullanılmaktadır; ancak kontrol süreç kurumda faaliyetlerin yürütüldüğü sırada gerçekleştirilir ve içinde bulunulan zamandaki işlemleri esas almaktadır. Denetim ise geçmiş zamandaki işlemleri kapsamaktadır. Denetim iş sürecinden bağımsız ve uzman kişiler

tarafından, kontrol ise sistem içinde ve sürece dâhil olan personel tarafından yürütülür (Kızılboğa ve Özşahin, 2013: 221).

İç kontrol; bir işletmenin yönetim kurulu üyeleri, yönetim ve diğer personeli tarafından etkilenen; faaliyetlerin etkinliği ve verimliliği, finansal raporlamanın güvenilirliği, uygulanabilir yasa ve düzenlemelerle uygunluk amaçlarına ulaşmada dikkate alınacak makul bir güvence sağlamak üzere tasarlanmış bir süreçtir. İç denetim fonksiyonu ve bu fonksiyonu yerine getiren iç denetçiler kontrol ortamının önemli bir unsurudur ve iç kontrol amaçlarının başarılmasına yardımcı olurlar. Sağlam bir iç kontrol sistemi, işletme stratejilerinin başarıya ulaşmasında önemli bir role sahiptir ve bu durum, iç denetçilere işletme içerisinde önemli bir fonksiyon olarak kendi değerlerini ifade etme fırsatı sunmaktadır.

İç kontrol amaçları; etkililik, etkinlik ve faaliyetlerin ekonomikliği, yönetimin güvenilirliği, uygulanabilir kanun, düzenleme ve iç politikalara uyumun sağlanması şeklindedir.

Etkin bir iç kontrol sistemi uzun dönemde organizasyon için kritik bir başarı faktörüdür ve iç denetçiler iç kontrol sistemlerinin şirket stratejileriyle bütünleştirilmesini sağlamalıdır.

COSO bir iç kontrol sisteminin temel unsurlarını kontrol çevresi, risk değerlendirmesi, kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim ile izleme şeklinde sıralamaktadır.

Risk yönetimi; bireyin veya işletmenin kazançlarının söz konusu olabilecek zararlardan korunması için yürütülen süreçtir. Risk yönetimi bilimsel bir yaklaşımdır, bu sebeple belli bir felsefeye bağlı ve belirli aşamalardan oluşan ve uzmanlık gerektiren bir süreçtir

Risk odaklı denetim, kurumların risk unsurlarının saptanması, denetim sürecinin kurumun risk unsurlarına cevap verecek şekilde şekillendirilmesi, kullanılacak olan kaynakların buna göre yönlendirilmesi ve denetimin başarısını arttırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Risk odaklı denetim, bir denetim tekniği

olmanın ötesinde bütün denetim ve inceleme tekniklerini bünyesinde barındıran bir yaklaşımdır.

Araştırmanın modelinde kullanılan bulanık mantık ise, literatürde yapay zeka çalışmalarının bir alt dalı olarak yer almaktadır. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, özellikle ilk genel amaçlı bilgisayar ENIAC'ın icat edilmesiyle, bu alanda yapılan çalışmalar hız kazanmıştır.

Bulanık mantık Aristo tarafından ileri sürülen ikili mantık (0–1), Evet-Hayır, Siyah-Beyaz, sistemine karşı geliştirilmiştir. Gerçek hayatta sadece Evet-Hayır ya da Siyah-Beyaz olmadığını, bunların arasında farklı seçeneklerin olduğunu düşünen Azerbaycanlı bilim adamı Zadeh tarafından ilk kez 1965 yılında ortaya atılan bulanık mantık teorisi, olaylara 0–1 arasında üyelik derecesi atayarak onların hangi oranlarda gerçekleştiğini belirlemeye çalışan birçoklu mantık sistemidir(ZADEH, 1965).

Bu tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde; yapay zeka ve bulanık mantık tanımından, bulanık mantığın gelişmelerinden, uygulamalarından, avantaj- dezavantajlarından ve bulanık kontrol tasarımlarından bahsedilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde; iç denetimden, iç denetimin tarih, amaç, kapsam, bileşen ve işlev boyutlarıyla geniş bir çerçevede incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde; risk odaklı iç denetim tanımı, genel özellikleri, kurumsal risk yönetimi tanım ve amaçları, Türkiye'de risk odaklı iç denetim, COSO'nun küpü irdelenmiştir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde işletmelerde iç kontrol riskinin bulanık mantıkla hesaplanması için MATLAB programı yardımıyla model oluşturulmuş ve sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmanın beşinci ve son bölümünde ise sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

I.BÖLÜM

1.YAPAY ZEKÂ VE BULANIK MANTIK KAVRAMI

Yapay zekâ kavramı ilk olarak 1956 yılında Amerika’da bir toplantıda bahsedilmiş ve akıllı makinelerin insan gibi düşünebileceği varsayımı ortaya atılmıştır (Turing 1992 ve Kortenkamp 2000). Ünlü İngiliz matematikçi ve bilgisayar bilimcisi Alan Turing bu kapsamda makinelerin zeki olup olmadığını ölçmek için bir test geliştirmiştir.(Turing Testi-1951) Teste göre bir insan ve makineye başka bir insan tarafından sorular sorulmakta, soru soran insanın aldığı cevaplara göre makine ile insanı ayırt edilmek istenmektedir. (Barrett 2013:1-153). Yapay zekâ; sistem insan gibi düşünebilir ve hareket edebilir, sistem mantıksal düşünebilir düşüncelerine cevap aramaktadır ve birçok bilim dalının ortak çalışması sonucunda şekillenmektedir. Bunlar başta matematik, felsefe, ekonomi, nöroloji, psikoloji ve mühendislik olarak söylenebilir. Yapay zekâ altında geliştirilen birçok algoritma bulunmaktadır. Bir makinenin bir problemle karşılaştığı zaman problemi analiz etme, yönelme, çözme ve çözümü öğrenme aşamalarının her biri için ayrı ayrı algoritmalar kullanılabilir.

En güncel yapay zekâ kullanımlarına değinecek olursak akıllı telefonlar, tıpta kanser tarama cihazları, enerjide erken müdahale imkânı veren sistemler, otonom araçlar, şeklinde kısaca örneklenebilir. Yapay zekânın tanıtılan kurallardan en iyisini, en hızlı şekilde seçerek cevap vermesinin de üstünde ‘Derin Öğrenme’ adında eğitilen algoritmaların keşfiyle çok daha ileri teknolojilerin hayatımıza gireceği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında kullanılan yapay zekânın alt dallarından birisi olan bulanık mantık incelenmektedir.

1.1. Mantık Kavramının Tanımı

Arapça (nutk) ve Yunanca (logos) kelimelerin köklerini karşılayan mantık mefhumu; aklın ve bunun yürütülmesi, düzenin, ilkelerin düşünsel anlamları ile düşünme ve düşüncülerin ifadelerine kısacası doğru söz veyahut doğru konuşma anlamları taşımaktadır (Erdin. 2007: 6). Bilgi yapısının incelenmesinde, doğrunun ve yanlışın birbirlerinden ayrımının aklın yürütülmesi ile yapan bu disiplin mantıktır.

1.2. Bulanık Mantık

Fuzzy ve Logic (İngilizce) kelimelerinin birleşmeleri ile meydana gelen bulanık mantık terimi, Türkçe donuk/belirsiz mantık anlamı taşımaktadır fakat ifadenin tam anlamını karşılayamamaktadır. Türkiye’de sosyal bilimler ve fen bilimlerince literatürde bulanık mantık ifadesi kullanılmakta olup, bilimsel literatürlerde nadir de olsa saçaklı mantık tanımı kullanılmaktadır (Ergülen Deran, 2009: 229).

Bulanık mantığın matematiksel olarak anlamın bulanıklığı ifadesi izafi bir doğruluk ve simgesel mantık sistemini meydana getirmiştir (Hajek, 2005: 763). Ancak bulanık mantık konusunda literatürdeki esas dayanak 1965 yılında Zadeh tarafından yayınlanan çalışmayla başlamıştır. Zadeh’in yayınladığı eser (The Theory of Fuzzy Logic and Fuzzy Sets) sonrasında literatürde daha önce kullanılmamış olan “fuzzy logic” ifadesi tüm araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Erdin, 2007: 17). Zadeh tarafından ilk kez kullanılan bulanık mantık kavramı pek çok eleştiriyi de beraberinde getirmiştir. Bu eleştiriler çeşitli konularda birbirlerinden farklı özellikler gösterse de hepsinin temelinde yer alan ortak eleştiri, bulanık kelimesini mantık sözcüğü ile ilişkilendirmek olmuştur. Hatta dönemin pek çok araştırmacısı Zadeh’in “bulanık mantık” kavramıyla dalga geçer ifadeler kullanmışlardır (Coşkunırmak, 2010: 1).

Zadeh’in hipotezleri bilim dünyasında başlangıçta çok şiddetle eleştiri alsa da zaman geçtikçe bu teoriye hak veren araştırmacı sayısında artış görülmeye başlanmıştır (Işıklı, 2004: 3). Bu çalışmaların devrim niteliğinde çalışmalar olduğunu

zaman ile tüm bilimsel dallara yeni bakış kazandırarak kökten bir değişim ile fenomen starımlar yaratılacağını savunmaktadır.

Bu ve benzeri görüşlerde yaşanan artış Zadeh'in bulanık mantık teorisini bilim dünyasında gün geçtikçe daha muteber hale getirmiştir. Zadeh ileri sürdüğü teorisindeki bulanık sözcüğü ile aslında matematiksel bir niceliği ifade etmektedir. Zadeh gerçek yaşamın 0-1 gibi keskin ve kesikli bir özellikte olmadığını ifade etmektedir. 0 ile 1, siyah ile beyaz arasında daima geçişlerin olduğu bir gerçek dünya söz konusu iken bilim dünyasının sözü edilen nu mantıkla hareket etmesine karşı çıkmaktadır. Bulanık mantıkta 0 ve 1'ler arasındaki değerlerin kullanılması karar verme aşamasında büyük öneme sahiptir. Zira karar verme sürecinde kullanılan $[0, 1]$ aralığı çok daha reel sonuçlar vermekte ve gerçek olayların formüle dökülmesinde kullanılmaktadır. Bu başarı bulanık mantığın pek çok alanda kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bulanık mantığı hakim mantık sistemlerinden ayıran en önemli özelliği, diğer mantık sistemleri için temel kural niteliğinde olan "üçüncünün olmazlığı ilkesi" nin bulanık mantık için geçerli olmamasıdır. Bulanık mantığı ortaya çıktığı dönem itibariyle farklı kılan bir diğer özellik ise; bulanık mantığın çok karmaşık, yeterli bilgiye sahip olunamayan ve insana özgü kavrayış becerilerine ihtiyaç duyulan hallerde çok işlevsel oluşudur. İnsanın düşünce sisteminde belirsizlik önemli bir yer tutmakta olup, mevcut bir olayın incelenmesinde insanların özgün kararlar almasında önemli bir faktördür. Bulanık mantık ilkeleri ise bu karar süreciyle benzer özelliklere sahip olan önemli bir teoridir (Işıklı, 2004: 4).

Bulanık mantığı farklı şekillerde değerlendirecek olursak; dilsel ifadelerden kaynaklanan belirsizlikleri modellemeye imkân veren matematiksel disiplindir (Özkan, 2003: 123). Bulanık teori bulanık mantığın temelini oluşturan bir teori olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık teori kabaca kesin olmayan, öznel yargılara açık olan dilsel ifadeleri matematiksel bir disiplin içine sokan bir sistem olarak nitelendirilebilir (Tuş, 2006: 4).

Olayların ele alınışı klasik küme mantığındaki gibi elemanıdır ya da değildir şeklinde net ifadelerle değil, ne kadar elemanı olduğu ile (başka bir deyişle üyelik derecesiyle) bulanık mantıkta ifade edilmektedir. Örneğin, 165 cm boyundaki bir kişi

uzun boylu kişiler kategorisine dahil edilebilir mi? Sorusu bulanık mantıkla hareket edildiğinde kısmen olabilecektir. Çünkü 165 cm boyundan kısa kişiler de bulunmaktadır. Ancak bu teoriye göre 165 cm boyundaki bir kişinin uzun boylular kümesindeki üyeliği 0,6 derecesi kadar iken, 195 cm boyundaki kişinin uzun boylular kümesindeki derecesi 0,95 olabilmektedir. Dolayısıyla bulanık mantığa göre, olur ya da olmazdan ziyade ne kadar olabileceği sorusu önem kazanmaktadır. Bu ve benzeri anlatımları klasik mantıkla düşünerek anlamlandırmak zordur. Ancak gerçek hayatta 0-1 şeklinde değil belirli oranlar üzerinden kararlar verilmektedir. Örneğin, bir restorana gidildiğinde garsonun eti nasıl alırsınız sorusuna, 0,65 oranında pişmiş 0,35 kadar pişmemiş şeklinde bir cevap verilmez. Ancak gerçekte beynin yaptığı tam da bu tercih şeklidir. Bu şekilde bakıldığında bulanık mantık konusunun salt nitel bir konu olmasından ziyade matematiksel bir yönünün olduğunu da göstermektedir. Bulanık mantık teorisinin ele aldığı olaylar bulanık olup, teorisinin kendisi bu özellikte değildir. Bulanık mantık, gerçekleşen olayları reel hayata daha uygun bir şekilde betimleyerek ifade eden bir mantık teoremidir (Işıklı, 2004: 5).

1.3. Bulanık Mantığı Hazırlayan Gelişmeler ve Bulanık Mantığın Ortaya Çıkışı

1.3.1. Bulanık Mantığı Hazırlayan Gelişmeler

Bulanıklık kavramı; belirli bir sistem, mantık, küme vb. söz konusu olduğunda belirsizliği ifade etmek için kullanılmaktadır. Geçmiş uygulamalarda belirsizliklerin tespit edilmesi ve belirsizliğin mevcut olduğu durumlarda anlamlı sonuçlara ulaşılabilmesi için sıklıkla kullanılan yöntem, ihtimaller teorisidir. İhtimaller teorisi adı verilen yöntem, özellikle matematik ve mühendislik bilimlerinde belirsizliğin söz konusu olduğu durumlarda istatistiksel olasılık yöntemleri ile beraber kullanılmaktadır. Bu teoriye göre belirsizliklerin temel karakteristik özelliği rastgele (Random) olmalarıdır. Rastgele kavramı herhangi bir olayın gerçekleşmesinin tamamıyla şans faktörünün etkisinde olduğunun ve önceden öngörülmesinin mümkün olmadığını ifadesidir. Ancak “belirsizlik” kavramı literatürde daha farklı anlamlara karşılık gelecek şekilde kullanılmaktadır. Başka bir deyişle belirsizlik kavramı rastgelelik kavramıyla aynı anlama sahip değildir (Yüksel, 2006: 2). Dolayısıyla literatürde, rastgele özellikte olmayan belirsiz

durumların tanımlanması ve belirli bir mantık sistemi içerisinde açıklanabilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bulanık mantık kavramına durulan ihtiyaç da bu şekilde başlamıştır.

“Bulanık (fuzzy) mantık, belirsiz veya kesin olmayan tanımların ifadesi için kullanılan “puslu kümeler” üzerine inşa edilmiş bir teoridir. Bu nedenle bulanık (fuzzy) mantık teorisinin ortaya çıkışı ve gelişimi, puslu küme kavramının tarihçesinden bağımsız olarak ele alınamaz. Beraberinde, çok-değerli mantık çalışmalarının bulanık (fuzzy) mantık teorisinin ortaya çıkışındaki büyük katkıları, böyle bir tarihçede onlara da değinilmesini gerekli kılmaktadır.” (Yüksel, 2006: 2).

Mantık kavramı üzerine yapılan ilk çalışmalar antik çağa dayanmaktadır. Mantık kavramı üzerine yazılan ilk eser olan “Organon”, Aristoteles tarafından yazılmıştır. Bahse konu eserde mantık konusu en temel şekliyle ele alınmıştır. Dolayısıyla mantık konusundaki ilk sistemli çalışma Aristoteles’e dayanmaktadır. Bu tarihten sonra da konu üzerine çok sayıda çalışmaya yapılmaya başlanmıştır. Mantık üzerine bu çalışmadan sonra yapıldığı kabul edilen ilk çalışma Stoa-Megara okulunca literatüre kazandırılan modal mantıktır. Modal mantık ise Aristo tarafından öne sürülen teorilerden biraz daha farklı özellikte olmuştur. Bu mantık türü daha çok geleceğe yönelik ancak tespiti daha zor önermelere odaklanmıştır. Ancak sonuç olarak mantık kavramının ortaya çıkışından itibaren çok uzun yıllar boyunca mantık konusunda Aristoteles ve modal mantık önermeleri, mantık konusundaki çalışmalar için temel eser olma hüviyetini korumuştur.

Tarihte mantık kavramının doğuşu küme kavramının ele alınmasıyla eş zamanlı hareket etmiştir. Küme kavramı ise ilk olarak George Cantor tarafından dile getirilmiştir. Cantor tarafından, kümelerin sonsuz sayıdaki elemanlarının birebir eşlenmesi üzerine çalışmalar yapmış olup bu çalışmalar sonraki çalışmalar için temel teşkil etmiştir (Barker, 2003: 106). Nitekim sonraki çalışmalar arasında literatürde büyük bir öneme sahip olan “Boole Cebiri” Cantor tarafından bulunan küme teorisi üzerine inşa edilmiştir. Küme kavramı konusundaki temel eserler sayılan bu çalışmalarda görülen eksiklikler üzerine yapılan günümüz önemli çalışmaları ise Zermelo, Russell ve Lesniewski tarafından gerçekleştirilmiştir (Yüksel, 2006: 4).

Modern mantığın başlangıcı ise genel olarak, Gottlob Frege tarafından yazılan “Begriffsschrift” eseri olarak kabul edilmektedir. Bu eserlerin verildiği dönemler mantık kavramı üzerine çalışmaların yoğunlaştığı özel bir dönem olarak anılmaktadır. Özellikle mantık konusu matematik ve kümeler teorisi eksenindeki çalışmalarla birlikte ele alınmıştır. Bulanık mantık konusundaki çalışmalara ihtiyaç duyulmasında temel faktör olan “belirsizlik” kavramının ortaya çıkışı ise 1920’li yıllara dayanmaktadır. Heissenberg tarafından yapılan çalışmada bu kavram ilk kez ele alınmış olup, mantık konusundaki çalışmalar bu aşamadan itibaren çok değerlikli hale gelmeye başlamıştır. Sonraki yıllarda bu konu üzerine yapılan çalışmalardan Lukasiewicz’in “üç değerli mantık sistemi” önermesini sunduğu çalışması öne çıkmaktadır. Bahse konu çalışmalara benzer çok sayıda çalışma aynı dönemlerde yapılmaya başlanmış olup bu çalışmaların ana odak noktası, mantık kavramının sistematize edilmesi oluşturmaktadır (Yüksel, 2006: 5-6). Modern mantık yaklaşımının ve yukarıda örnekleri verilen çalışmaların artmasıyla bulanık mantık konusundaki çalışmalara zemin hazırlanmaya başlanmıştır. Örneğin, son dönem çalışmalarda ortaya çıkan puslu küme yaklaşımı ve yeni geliştirilen mantık sistemlerinin bulanık mantık teorisinin cebirsel alt yapısını oluşturduğunu ifade etmek mümkündür (Yüksel, 2006: 5-6).

Literatürde belirsizlik kavramı üzerine çalışmalar arttıkça, belirsizlik durumunun doğmasına sebep olan faktörlerin tespiti konusunda da birtakım gelişmeler yaşanmaya başlamıştır. Bunlardan biri, matematiksel dil ile gündelik yaşamda kullanılan dilin karakteristik özelliklerinden doğan ayrımdır. Matematiksel dil ile ifade edilenler başka bir anlama mahal vermeyecek şekilde “tek anlamlı” çıkarımlar yapılmasını sağlarken, gündelik dilin kullanımı birden fazla anlama açık ifadelerle neden olabilmektedir. Bu durum doğal olarak bir belirsizliğin oluşmasına neden olmaktadır (Yüksel, 2006: 12). Bu belirsizlik durumları ise bulanık (fuzzy) mantık teorisinin ortaya çıkmasının nedenlerinden biri olmaktadır. Bulanık mantık teorisi bahse konu bu belirsizlikleri diğer bilim dallarında olduğu gibi net çizgilerle tanımlamak yerine, belirsizlikleri kendi doğalarına uygun bir şekilde değerlendirme yaklaşımını getirmiştir. Bu ve pek çok başka sebeple bulanık mantık teorisi literatüre girdiği günden bu yana oldukça fazla eleştiriye maruz kalmıştır (Yüksel, 2006: 12).

Bulanık mantık teorisinin doğup geliştiği yer Amerika Birleşik Devletleri olarak kabul edilse de bu konudaki uygulamaların ileri düzeylere ulaştığı ülkeler Japonya başta olmak üzere daha çok Uzakdoğu ülkeleri olmuştur. Bunun temel sebebinin pek çok çalışmada Batı ve Uzakdoğu kültürlerinin farklarından ileri geldiği iddia edilmektedir. Batı bilim dünyası Aristo'dan itibaren net çizgilerden oluşan iki değerli mantık üzerine gelişirken, Uzakdoğu kültürünün çok değerli bu yeni felsefeye daha iyi uyum sağladığı ifade edilmektedir.

1.3.2. Bulanık Mantığının Ortaya Çıkması

1956 senesinde ABD'de düzenlenmiş olan bir konferans ile bulanık mantık kavramı duyurulmuştur, fakat konuya ilişkin atılan ilk önemli adım California Berkeley Üniversitesi Profesörü Doktor Lotfi Asker Zadeh'in (1965) Fuzzy Sets isimli makalesinin yayımlanmasıyla gerçekleşmiştir (Erdin, 2007: 17). Zadeh'in, Bulanık Kümeler isimli makalesi insanların düşüncelerinin netliğinin çoğunluk olarak olmadığını bulanık olduklarını açıklamaktadır. Zadeh makalesinde, klasik mantıkta kesin vurgudan vazgeçmemiş, bu tutumu da ilmi çevrelerce kabullenilmemiştir. Amerika Birleşik Devleti Kongresi'nde Birleşik Devleti Ulusal Bilim Vakıflarınca kaynakların boşuna harcanmış olmasına sebebiyet verdiği savunulmuştur(Coşkunırmak. 2010: 1).

Zadeh'e göre bulanık mantıktaki genel özellikler şöyle ifade edilmiştir.

- Bu mantık; kesin değerlerce temellendirilmiş düşünme biçiminin yerine, yaklaşık düşünmenin kullanılmasıdır.
- Bu mantıkta her önerme $[0,1]$ değerleri aralığında belirlenen derecede gösterilmektedir.
- Bu mantıkta çıkarımlar; dilsel ifadelerden meydana gelmektedir.(büyük, küçük, çok az)
- Bu mantıkta çıkarım işlemi; dilsel ifadelerin arasındaki tanımlanmış kurallarla gerçekleşmektedir.
- Bu mantıkta mantıksal sistemlerin tümünün bulanık olduğu savunulmaktadır.
- Bu mantık ; matematiksel modellemenin eldesin zor olduğu sistemler için var olmaktadır.

- Bu mantık belirsiz ve eksik olan bilgilerle dahi işlem yapabilme kabiliyetine sahiptir (Orak, 2006: 15-16).

Bulanık mantığın önemi 1965 tarihinden sonra git gide artmıştır, belirsizliğin anlatımı ve belirsizliğin çalışılabilmesi üzerine kurulan matematiksel düzen şeklinde görülmektedir. İstatistikte ve olasılık kuramında belirsizliklerine kesinlikle çalışılmaktadır fakat yaşadığımız ortam belirsizlikleri çerdiği için belirsizliklerle çalışılması durumunda kalınmıştır (Erdin2007: 17).

Bulanık mantık 1966 tarihinde, Bell laboratuvarlarında Doktor Peter Marinos tarafından oluşturulmuştur, 1970 yıllarında Japonlar bulanık mantığı mühendislik alanında kullanmış ve bu kuramın dünyaca ünü artmıştır. Londra Üniversitesi Profesör Mamdani 1972 tarihinde bulanık mantık kökenli bir uygulama ile buhar makinesi hız ve performansı denetiminin başarıyla yapılabileceğini kanıtlamıştır. Bulanık mantıkta mühim çalışmaların endüstriyel alanda ilk uygulamalarından biri 1980 tarihinde Smidth tarafından yapılmıştır. Smidth çimento fabrikasında bulunan değirmen fırınının fazlaca duyarlı denge oranlaması ile gerekli sıcaklığın oksijenin ayarlanmasını başarılı bir gerçekleştirmiştir (Coşkunırmak, 2010: 2).

Sugeno Japonya'da 1980 tarihinde bulanık mantık temelli denetimin ilk uygulamaları gerçekleştirilmiştir. 1983 yıllarında bulanık mantık ile kendini park edebilen robottan bir araba kontrolü yapılmıştır (Sinecen, 2002: 3). Hitachi firmasınca, 1987 yıllarında Sendai Metro'sunun (Japonya) istenilen konumlarda durması bir takım çalışmalar yapılmıştır. Bulanık mantık kökenli yapılan çalışmalarda trenlerin beklenen yerde durması üç kata kadar fazla geliştirmiş, kullanılmakta olan enerjinin yüzdesinde azaltmaya gidilerek (%10) tasarruf gerçekleştirilmiş, trenlerin durması beklenen nokta; hedefe 7 cm kalana dek geliştirilmiştir. Öte yandan yolcuların bir yere tutunma gereksinimi minimum düzeye indirilmiştir. Yamaichi Securities tarafından 1988 yılında bulanık mantık kökenli bir uygulama sayesinde Tokyo Borsası'nda yaşanmış olan kriz sinyalleri 18 gün öncesinden alınmış, haberi verilmiş ve bulanık mantığın önemi ortaya çıkmıştır. Böylelikle başarı sağlanan uygulamaların ardından bulanık mantık için ilgilerin arttığı gözlemlenmiştir. 1989 senesinde SGS-Thomson'ın, Omron'un, Hitachi'in,

NCR'ın, IBM'in, Toshiba'nın ve Matsuhit gibi köklü şirketlerin LIFE laboratuvarları son zamanlarda git gide çoğalarak yapay zekâyla ilgili çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu durum bulanık kontrole yepyeni bir bakışın getirilmesini sağlamıştır (Coşkunırmak,2010:2). 1990'larda, tüketici marketlerinde bulanık denetimli bir çokürün piyasayaçıkmış, otomatik çamaşır makinelerinde, kameralarda, arabamotor vefren sistemlerindebulanık mantık başarıyla uygulanmıştır. Japony abulanık sistemler başarısı; ABD'deki, Avrupa'daki araştırmacıların dikkatlerini çekerek, onları bukonuda bilgi sahibi olma ihtiyacına çekmiştir. 1992 yılında bir Şubat ayında, bulanık teori dünyada en büyük mühendislik organizasyonu olan IEEE tarafından kabul gören bir sistem haline gelmiştir (Sinecen, 2002: 3).

1.4. Belirsizliğin Ölçümü ve Bulanık Mantık Uygulamaları

Yapılmış olan araştırmalarda bulanık mantık her konuda olduğu gibi mühendislikte, fizikte, biyolojide veya ekonomide de sürekliliği olan sistemlerin modellenmesi üzere kullanılabilmektedir. Ticaretin ve finansmanın modelleri çıkışında, kalitede kontrolün tatbikatıyla, ihracatta tercihen problemlerin ve kredideki değerlendirmelerin analizi ve benzeri alan ile etkileşimde olan ekonominin bilimce yaygınlaşan uygulama alanlarıdır (Coşkunırmak. 2010: 3). Günümüz bulanık mantığıyla çeşitlenen ürünlerin ve hizmetlerin, ürünlerdeki üretim performanslarının artırılması sağlanmıştır.

1.4.1. Bulanık Mantık Belirsizliği Olgusu ve Ölçümü

Bulanık mantık, doğada istatistiksel olmayan belirlenmemiş ve kesinliği olmayan kaynaklarla uğraşmakta olan bir teknikten ibaret olduğu söylenebilir. Bulanık mantıkta esas, bulanık küme teorisidir (Zhang,Huang;1994:1267).Bulanık küme teorisi kabaca sayılaştırılamayan ve formülüze edilemeyen insan düşünce ve algılarına has olan belirsizliklerin, kısmi ölçüde net olmayan bilgililer etrafında formülleştirilmesi ve insanların doğru kararlar vermesini sağlayan modelleme olduğu söylenebilir.(Ural, 2006: 10).

Belirsizlik türleri içerisinde en büyük önemi taşıyan konulardan birincisi; belli olayların meydana gelmesindeki belirsizliği içermekte olan stokastik belirsizlik

şeklinde. Diğer i se insan dil bilim içinde bulunmakta olan insan kavramlarının değ erlendirilmesinde, sonuçları çıkarmada kullanılan sözcüklerdeki belirsizliklerin meydana getirdiği sözel belirsizliklerdir. Stokastik belirsizlik için örnek verilirse; Hedefi vurmadaki olasılık % 80’dir cümlesi olacaktır. Sözel belirsizlik içinse; uzun adam, sıcak günler ve buna benzer örnekler verilmektedir. Uzunluk kavramında, çocuklar için ayrı, yetişkinler için çok daha ayrılığı olmaktadır. Benzer şekillerde sıcaklık kavramında kuzey kesiminde yaşamakta olan toplumlar için başka, güney kesiminde yaşamakta olan toplumlar için başka sonuçlar ortaya çıkacağı için net bir tanım yapılması mümkün değildir (Ural, 2006: 10-11). Bunun açıklanması gerekirse, hava sıcak dendiğinde herkesçe, anlam olarak kesinkes hava kelimesini anlamaktadır fakat sıcak kelimesi ifadesinde anlamın göreceliliği birbirinden ayırabilmektedir. Kutup kesiminde bulunmakta olan kişilere sıcaklık için 15°C anlamasının yanında, ekvatorda civarında kişilerin 35 °C bulabilmektedir. Hatta aradaki çoğu kişi de görüşünün desteği için bir başka dereceleri de bulunmakta. Bu nedendendir ki sıcak kelimesi başlığında insanlar daima ettikleri sayısal anlayışı sonucunda bir belirsizlik durumu bulunmaktadır, fakat bu durum rastlantsal değildir (Aydın, 2007: 53). Bu şekliyle bireylerin düşüncelerindeki sistemin farklılıklarını, hedeflerdeki belirsizliklerin net bir biçimde formüle dökülememesi ve ölçümlenememesi nedeniyle bulanık sıfatını almıştır (Coşkunırmak, 2010: 4).

Bulanık mantık yöntemi sayesinde belirsiz görünen ifadeler matematiksel ifadelere dönüşmektedir (Ural, 2006: 11). Az evvel bahsedilen hava sıcak örneğinde önemsenmesi gereken sıcak kelimesindeki fazlaca sayısal dereceler topluluğunu temsil ettiğidir ve bu topluluklara bulanık küme adı verilmektedir. İnsanların bir kısmının sıcaklığı 15 °C, bazılarının 35 °C farklılığı ile değ erlendirmesi sayısal algılamadaki karşılığın insanlarca aralarındaki aykırılıktan bulunmamakta, ancak Aristo’nun mantığıyla net olarak sıcaklıktan ya da soğukluktan birisinin olduğu bulanıklık mantığının sayısalardan çok sözcükleri esas aldıkları anlaşılmakta. Özetleyecek olursak belirsizlikte, sistemler karmaşıklıklardan ve insanların algılayışlarından doğ an farklılıklarından meydana gelmekte ve bu belirsizliğin durumu hesaplandığında modellemeye ve kararın sürecinin gerçekleştirilmesinin sonucunda doğru kılınmayacağından, bulanık mantığın yaklaşımı ile durum halledilebilmektedir. (Aydın, 2007: 53-54).

Bulanık mantık teorisinde “belirsizlik/müphemlik” olgusu, teorinin üzerine inşa edildiği temel kavramdır. Bulanıklık ya da pusluluk ifadesi de bu olgudan kaynaklanmaktadır. Bilimsel yaklaşım var olduğundan beri bilimsel çalışmalara hakim olan kesinlik kavramı, özellikle fizik alanındaki moleküler düzeydeki çalışmaların başlamasıyla değişmeye başlamıştır. Çünkü kesin yargılara dayalı bu yaklaşımın atom ve daha alt düzeydeki parçacıklar için geçerli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece belirsizlik kavramı bilim dünyasının dikkatlerini üzerine çekmeye başlamıştır. Belirsizlik olgusu esasen tek bir kavramı ifade etmemektedir. Belirsizlik (vagueness), kesin olmayış (imprecision), tam doğru olmama (inexactness), şüphelilik (uncertainty) gibi kavramların hepsi aslında belirsizlik olarak ifade edilen olguya ait kavramlardır. Daha önce ifade edildiği üzere belirsizlik kavramı antik çağda da üzerinde durulan konular arasında yer almıştır. Ancak bu dönemde belirsizlik daha çok modalite çerçevesinden ele alınmıştır (Klir ve Yan, 1995: 27-28).

Belirsizlik olgusuna ait bahse konu kavramları daha ayrıntılı olarak ele alan çalışmalar arasında ise Leibniz tarafından yapılan çalışma öne çıkmaktadır (Leibniz, 1898). Belirsizlik olgusunun bugünkü anlamda ele alınması bu çalışmayla başlasa da daha sonra bunu izleyen çalışmalar devam etmiştir. Charles Sanders Pierce ve Bertrand Russell bu konuda öncü olmuşlardır (Dubios vd.,1982: 24).

Belirsizlik kavramı üzerine çalışmalar yoğunlaştıkça kavram üzerine yeni teoriler de geliştirilmeye başlanmıştır. Bunlar arasında en önemlisi 1965’te Lotfi Zadeh tarafından yayınlanan “Fuzzy Sets” adlı makalede yer alan puslu mantık teorisi olmuştur. Bu teorinin genel mantığının anlaşılabilmesi için Zadeh tarafından teoriye dair yapılan şu tanımlama oldukça önemlidir (Zadeh, 2007: 173-184).

“Matematik tek anlamlı ifadeler üretirken, gündelik dilin ifadeleri genellikle çok anlamlı ve muğlak olmaktadır. Matematikte “çift doğal sayı” tanımı, “0”dan başlayarak sonsuza gidentüm pozitifçift sayıları içeren bir küme oluşturur. Burada kümeyi oluşturan elemanlar konusunda bir müphemlik söz konusu değildir. “Hayvan” tanımı da gerçek fizik dünyadayı alan bir kısım canlıları kapsayan bir küme oluşturmaktadır ve bu çerçevede belirli bir kesinliğe sahip görünmektedir. Nitekim bu

kümenin kuşları, balıkları ve memelileri içerdiği; bitkileri, mineralleri ve metalleri dışarıda bıraktığı açıktır. Ancak virüsler, deniz yıldızları, etobur bitkiler açısından müphem bir durumunun olduğu da ortadadır. Bir matematiksel tanım gibi görünen ancak dikkat edilirse gündelik dile ait bir tanımda içerdiği anlaşılabilecek “1” den çok daha büyük doğal sayılar” ifadesi de yine benzer bir müphemlik taşımaktadır (Zadeh, 1996:19).”

Bulanık mantık teorisinin daha iyi anlaşılmasına katkı sunması amacıyla teorisinin temellerini teşkil eden belirsizlik olgusuyla ilgili alt kavramların açıklaması sonraki bölümlerde sunulmuştur.

1.4.1.1. Belirsizlik

Belirsizlik kavramının genel olarak dille ve anlatımla ilişkili bir kavram olması hususu literatürde genel kabul göre görüşlerdendir. Literatürdeki bu görüş birliğinin oluşmasında en büyük faktör Russell tarafından konuya dair yapılan çalışmalar olmuştur. Russell, Vagueness (Belirsizlik) adı verilen çalışmada özet olarak belirsizliğin kaynağının nesne ya da olayların karakteristik özelliklerinden çok onların ifade ediliş tarzları olduğunu ileri sürmektedir. Dil/anlatım ile dünyadaki tüm olgular arasındaki ilişkiye değinilen bahse konu çalışmada kesinlik ya da belirsizlik kavramlarının sadece anlatımla alakalı kavramlar olduğu konusuna vurgu yapmıştır. Başka bir ifadeyle Russell, ifadelerin dışında herhangi bir şeyin kesin ya da belirsiz olarak nitelendirilmesi mümkün değildir. Açıklanan herhangi bir olguya ait her şey keskin ve net çizgilerle belirlenmemişse “belirsiz” olarak nitelendirilmesi mümkündür. Belirsizlik ve belirsizlikle ilgili diğer kavramları birbirlerinden ayıran temel faktör “derecelilik” özellikleridir (Russell, 1923: 84-92).

1.4.1.2. Kesin Olmayış

Bulanık mantığın temeli kabul edilen kavram “kesin olmayış” kavramıdır. Literatürde bu kavram, dile ait olan ancak daha ölçülebilir özellikteki (sayılarla ifade edilebilen) durumların ifadesidir. Ölçülebilir olan ancak ölçümden elde edilen sonuçların doğruluğuna ilişkin kısıtlı bir güven olması durumunu anlatan bir

kavramdır (Dubois,1980: 102). Russell tarafından ele alınan belirsizlik kavramının “metrik” özellikteki hali olarak nitelendirilebilir.

Kesin olmayış kavramının daha netleştirilmesi amacıyla temel mantıktaki bileşik önerme örneğini vermek mümkündür. “ $p \vee q$ doğrudur. (p veya q doğrudur)” şeklindeki bileşik önermede bu sonucun doğru olmasını sağlayan şeyin p mi, q mu, yoksa her ikisinin mi olup olmadığı sorusuna cevap yoktur. Bu ve benzeri belirsizliğin olduğu önermelere kesin olmayan önermeler adı verilmektedir (Dubois vd., 1982: 29). Kesin olmayış kavramının mantıkta karşılık geldiği olay bu ve benzeri durumlardır.

1.4.1.3. Şüphelilik

Daha önce açıklanan kavramlar (belirsizlik ve kesin olmayış) bir bilginin içeriği ile ilgili kavramlardır. Şüphelilik ise, içerikten ziyade herhangi bir önermenin doğru olup olmaması durumu ile ilgilenmektedir. Karşılaşılan bir önermenin doğru mu yanlış mı olduğu konusunda emin olamamak halidir (Dubois vd., 1982: 30-35). Konu üzerine en bilinen ve kabul gören çalışma olan Dubois, Ostasiewicz ve Prade tarafından yapılan çalışmaya göre şüphelilik kavramının iki şekli vardır. Birinci şekle göre şüphelilik üç farklı değerde olabilir:

1. Ya bir önermenin doğruluğu hakkında emin olunabilir.
2. Ya onun zıttı (değili) hakkında emin olunabilir.
3. Ya da her iki durum için de emin olunamayabilir.

Şüpheliliğin olasılık teorisi ile modellenmiş olan ikinci şekli ise şüpheliliği, açık bir şekilde çelişki görülen durumlardan kaynaklı olarak ele almaktadır. Yapılan bir deneydeki denemeler neticesinde farklı sonuçlar bulunduğu görülmüştür (Dubois, 1983: 399-404). Şüphelilik kavramının iki gruba ayrılarak değerlendirilmesi literatürde yaygın bir uygulamadır. Şüphelilik üzerine öne çıkan bir diğer çalışmaya göre, şüpheliliğin birinci grubu; algılama, akıl yürütme vb. düşünsel süreçlerle ilgili iken, ikinci grubu; daha çok fiziksel sistemlere dair tesadüfi davranışlar sonucu elde edilen bilgilerle ilgilidir (Madan, 1988: 4).

Madan (1982)'a göre birinci grupta yer alan şüphelilik durumu bulanık mantığın ilgi alanı içerisindedir.

Bu bölüme kadar anlatılmış olan belirsizliğin türevleri niteliğindeki kavramların aşağıdaki örneklerle daha iyi anlaşılacağı değerlendirilmektedir:

1. Önerme: “Bu halı 5 ila 10 yıllıktır.” → Sadece Kesin Olmayış
2. Önerme: “Bu halı çok büyüktür.” → Kesin Olmayış + Belirsizlik
3. Önerme: “Bu halı muhtemelen İran’da yapılmıştır.” → Şüphelilik

Birinci önermedeki ifadede sayısal ifadenin yetersiz oluşundan kaynaklı bir kesin olmayış söz konusudur. İkinci önermedeki büyük ifadesi belirsizlik katarken, çok ifadesi net bir gösterge olmadığı için kesin olmayan nicel bir tanımlamadır. Üçüncü ve son önermeye göre önermenin kendisine karşı bir şüphelilik söz konusudur (Didier, 2008: 12-14).

1.4.1.4. Derecelilik, İmkan ve Olasılık

Daha önce değinildiği üzere modal mantık kavramı klasik mantık olarak bilinen ve uzun yıllar mantık alanındaki çalışmaların temel dayanağı olan kavramdır. Bulanık mantık ve modal mantık arasındaki benzerlik ve farklılıklara ilişkin değerlendirmelere önceki bölümlerde yer verilmiştir. Bulanık mantık ile modal mantığın bu konu kapsamında en çok karıştırılan yönleri modal mantıktaki “mümkün/imkan” kavramı ile, bulanık mantıktaki “derecelilik” kavramıdır (Yazoğlu ve İmamoğlu, 1986: 75-77).

Mantık olgusunda önemli bir yer tutan imkan kavramı için aşağıdaki örnek sunulmuştur (Aristoteles, (Çev.: Mir Shamsattin Adib Soltani), 2000: 13-14):

“Yarın bir savaş olacaktır.” → (p)

“Yarın bir savaş olmayacaktır.” → (p’)

İki sonuçlu modal mantık çerçevesinden olaylara yaklaşım yukarıdaki şekilde olmaktadır. Klasik mantık çerçevesinde düşünüldüğünde yukarıda sunulan iki önermenin aynı anda doğrulanması söz konusu değildir. Çünkü bu iki önermenin aynı anda doğrulanması klasik mantık teorisinin temeli sayılan çelişmezlik kanununa

ters düşmektedir. Ancak yukarıdaki iki önermenin aynı anda doğrulanması bulanık mantık teorisinin ileri sürdüğü derecelilik kavramı ile mümkün hale gelmektedir. Dolayısıyla bulanık mantığa has bir yaklaşım olan derecelilik ile modal mantığın temel önermesi olan imkan kavramları birbirlerinden farklı kavramlardır. Başka bir deyişle imkan kavramı iki sonuçlu geleneksel yaklaşıma ait bir kavram iken, çok değerli yeni yaklaşımın kavramı ise dereceliliktir (Dubious vd., 1982: 33-34).

Yukarıda ifade edilenler ışığında geleneksel mantık kavramlarına bağlı bir düşünce tarzını benimseyen araştırmacılar tarafından pusluluk ve olasılık kavramları da sıklıkla birbirine karıştırılmaktadır. Olasılık teorisi ilgilendiği verilerin tesadüfi değişkenlere bağlı olması sebebiyle ilgilendiği veriler bakımından şüphelidir. Ancak puslu verilerdeki tanımlamaların dereceli olmasından kaynaklı bir belirsizlik söz konusudur. Bu konu literatürde de sözel ifadelerle anlaşılması zor olarak nitelendirilmiştir. Bu sebeple pusluluk/bulanıklık ve olasılık arasındaki ayrıma ilişkin yazın alanında pek çok örnek bulunmaktadır. Örneğin, “Havanın soğuk olma olasılığı yüzde 40’tır.” cümlesinde soğuk hava olma olasılığından (olasılık teorisi) bahsederken; “Bu sabah yüzde 40 soğuk hissedilmektedir.” cümlesi havanın soğukluk derecesine (bulanıklık teorisi) ilişkin bir önerme sunmaktadır (http://sipi.usc.edu/~kosko/Fuzziness_Vs_Probability.pdf). Konuya ilişkin bu ve benzeri pek çok örnek bulunmasına rağmen, Kosanovic tarafından yapılan çalışmada literatürdeki örneklerin yetersiz olmalarına vurgu yapılarak konu üzerine en bilinen örneklerden olan aşağıdaki örnek verilmiştir:

$A = \{\text{Bütün likitlerin kümesi}\}$

$B = \{\text{Bütün içilebilir likitlerin kümesi}\}$ olmak üzere,

Bu örnekte, çölde susuz kalmış bir kişiye bu iki seçenekten birini seçmesi söylendiğinde hangisini seçmesinin daha mantıklı olacağı üzerinden hareket edilmektedir. A seçeneğinin zehirli sıvıları da içerebileceğinden hareketle B seçeneğinin seçilmesi daha akla yatkın olmaktadır. Bu durum olasılık teorisini modellerken, A ve B seçeneklerinin belirli oranlarda birbirlerinin özelliğindeki sıvılara sahip olmaları durumunda ise (B kümesinin %95 içilebilir likitlere sahip

olup, %5 oranında diğer likitlere sahip olması gibi), bulanık mantık konusu devreye girmektedir (http://sipi.usc.edu/~kosko/Fuzziness_Vs_Probability.pdf).

Bulanık mantıktaki şüphelilik kavramını imkan açısından inceleyen teoriye ise imkan teorisi adı verilmektedir. Bu teoriye göre “mümkün” durumlar, iki değerli değil bulanık matıktaki gibi çok değerli olarak ele alınmaktadır. Böylece söz konusu durumlarda derecelilikten yararlanılarak olaylar; mümkün, oldukça mümkün, neredeyse mümkün değil vb. derecelerle ifade edilmektedir. İmkân teorisi bu özelliği sebebiyle bulanık mantığa ait şüphelilik özelliğini işlevselleştirirken, klasik mantığa da yeni yaklaşımlar getirmektedir (Zadeh, 1996: 765).

Klasik olasılık teorisi ile bulanık mantık arasındaki ilişki uzun süredir araştırmalara konu olmaktadır. Yukarıda ifade edilenlerden de anlaşılacağı üzere olasılık teorisi tek başına reel hayatın gerçeklerini açıklayacak güçte bir teori değildir. Bu sebeple olasılık teorisi ve bulanık mantık teorilerinin birleştirilerek kullanılmaları ve teorilerin gerçek hayat pratiklerine yaklaştırılmalarına ihtiyaç duyulduğu değerlendirilmektedir. Dolayısıyla bu iki teoriyi birbirlerine tamamen zıt teoriler olarak görmektense bahse konu teorilerin birbirlerini tamamlayan bir bütün olarak görmekte fayda olduğu değerlendirilmektedir (Zadeh, 1996: 805).

1.4.2. Bulanık Mantık Uygulamaları

Klasik küme özelliklerine sahip bir küme Bulanık küme teorisine uygun olarak genişletilebilir. Bu duruma benzer şekilde çeşitli alanlardaki uygulamaların da bulanık teori özelliklerine sahip olması sağlanabilmektedir. Örneğin; aritmetik, olasılık teorisi, topoloji, grafik teorisi vb. alanlara uygulandığında bulanık aritmetik, bulanık olasılık teorisi, bulanık topoloji ve bulanık grafik teorisi vb. alanların ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bulanık mantık özellikle son dönemlerde üzerine oldukça fazla araştırma yapılan ve gittikçe çeşitlenen alanlarda uygulamalarına rastlanan bir kavram haline gelmeye başlamıştır. Ancak bu alanlar arasında bulanık mantık kullanımında öne çıkan alanlar şunlardır: Yapay zeka, sistem ve karar analizleri, sayısal analiz, veri analizi, mühendislik bilimleri, ekonomi/finans, genetik algoritmalar’dır. Bulanık

mantığın ilk kullanımı 1973 yılına dayanmaktadır. 1973'te Londra Queen Mary College'da profesör olan H. Mamdani tarafından yapılan buhar makinesinde bulanık mantık kullanılmıştır (Coşkunırmak, 2010: 2). Bulanık mantığın ticari anlamdaki ilk uygulaması ise, 1980'de Danimarka'da yer alan bir fabrikanın fırınının kontrolü amacıyla kullanılmıştır. Bulanık mantığın kullanıldığı kontrol sistemindeki ısı ölçümleri oldukça hassas bir şekilde gerçekleştirilmiş olup yapılan bu uygulama sonucunda büyük miktarlarda enerji tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir. Bulanık sistemlere yönelik uygulamalar üzerine artan çalışmalarla birlikte özellikle 1980'li yılların sonlarından itibaren robotik anlamda kullanımlar ön plana çıkmaya başlamıştır. Özellikle yapay zeka ve robotik uygulamalardaki başarılı uygulamalar neticesinde bulanık mantık uygulamasının popüleritesi artmıştır. Bu alandaki başarılı uygulama sayısının artmasıyla birlikte bulanık mantık sistemlerinin, bilginin yetersiz olduğu belirsiz ortamlarda insanlara benzer bir sağduyu (akıl yürütme) ile hareket edilmesini sağlayabildiği görüşü literatüre hakim olmaya başlamıştır (Işıklı, 2004: 11).

1.4.2.1. Bulanık Mantığın Teknolojik Uygulamaları

Günümüzde akıllı teknolojiye sahip ürünler olarak nitelendirilen sistemlerde yer alan temel yaklaşım bulanık mantık teorisinin uygulanmasıdır. Bu teori günlük yaşantının hemen hemen her safhasında yerini almaya başlamıştır. Özellikle mühendislik alanındaki teknolojik ürünlerin arka planında bu teori yatmaktadır. Klimalar, mikro dalga fırınlar, ütüler, çamaşır aletleri, saatler, arabalar, televizyonlar vb. birçok akıllı teknoloji ürünü, bulanık mantık sistemleri ile donatılmış durumdadır. Bilinen en yaygın örneği akıllı cep telefonlarıdır (Kosko, 1993: 184-187). Bu ürünlerde bulanık mantık teorisinin kullanımının nasıl olduğuna ilişkin örneklerle bakacak olursak; örneğin klimaların ayarlanan dereceye göre soğutma/ısıtma yaparak enerji tasarrufu sağlayacak şekilde dengeli bir çalışma sunması, otomatik odaklama yapabilen fotoğraf makineleri, sıcaklı ve motor basıncı verilerine göre yakıt enjekte eden araç enjeksiyonları vb. çok sayıda uygulama görmek mümkündür. Çeşitli alanlardaki bulanık mantık uygulamaları sonucu ortaya çıkmış olan ürün örnekleri ve ürünlerde bulanık mantığın üstlendiği roller aşağıdaki Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1: Bulanık Mantığın Uygulandığı Ürün Örnekleri

ÜRÜN	FİRMA	BULANIK MANTIĞIN ROLÜ
Araba Motoru	Nissan	Oksijen, sıcaklık, motor basıncına göre yakıt enjeksiyonunu ayarlamayı sağlaması.
Kamera	Canon	Otomatik olarak odaklamayı ve ışığı ayarlamayı sağlaması.
Klima	Hitachi, Mitsbishi, Sharp,Matsushita	Belirlenen derece doğrultusunda dengeyi sağlayarak, az güç harcaması
Elektronik Sözlük	Epson	Bir kalem büyüklüğünde birimiyle otomatik olarak kelimeyi algılamayı sağlaması.
Buzdolabı	Sharp	Yiyeceklerin soğutma zamanını ayarlayarak bozulmasının engellenmesi.
Çamaşır Makinası	Hitachi	Çamaşırın kirliliğine göre motorun dönüş hızının ve suyun emilimini ayarlamayı sağlaması.
Asansör Kontrolü	Toshiba	Yolcu trafiğini ayarlayarak Bekleme zamanını kısaltmaya çalışması.
Tost Makinası	Sony	Ekmeğin çeşidine göre pişirme zamanını ayarlaması.

Kaynak: Kosko, B. (1993), s.184-187.

Bulanık mantık yaklaşımının uygulamalarına değinilen bu bölümde şimdiye kadar olan kısımda bulanık mantık konusundaki pratik uygulamalara yer verilmiştir. Sonraki iki bölüm ise bulanık mantık yaklaşımına yönelik uygulamaların gerçekleştirildiği sistemlerin temeli konumundaki algoritmalarından bahsedilecektir.

1.4.2.3. Bulanık Mantık TOPSİS Algoritması

Bulanık mantığın temel özelliği olan çok değerlikli durumlarda karar vermek için literatürde en fazla kullanılan yöntemlerden birisi TOPSİS adı verilen yöntemdir. Bahse konu yöntem kullanılarak değişik alternatifler arasından optimum olan seçeneğin tercihi yapılabilmektedir(Wang ve Elhag, 2006: 310). Bulanık Topsis uygulamasında ideal çözümler iki türlü ifade edilebilmektedir. Pozitif ideal çözümde en yakın olma ve negatif ideal çözümde en uzak olma şeklindedir (Razmi, Songhori ve Khakbaz, 2009: 292-293). Bu mesafelerin pozitif ve negatif olarak adlandırılabilmesi iki yönlü olmalarının ve bu sayede maksimize ve minimize edilecek yönlerin tespitini sağlamaktadır (Özdemir, Seçme, 2009: 83).

Gerçek hayatta değerlendirmeler yaparken kimi zaman sayısal ifadeler değerlendirme için yetersiz kalabilmektedir. Çünkü insanın düşünme sistematığı sayısal ifadeler kadar net ve keskin olmamaktadır. Bu sebeple çeşitli oranlarda belirsizlikler içeren insan düşüncelerinin değerlendirilebilmesi ve farklı alternatifler arasından isabetli seçimlerin yapılabilmesi bu belirsizliklerin tanımlanabildiği bir sistemle mümkün olmakta olup, Topsis uygulaması bu özelliklere sahip bir uygulamadır (Jahanshahloo vd., 2006: 1545). Bulanık Topsis algoritmasına bahse konu bu özelliği kazandıran şey ise bu algoritmanın sözel değişkenlerden oluşan alternatifleri değerlendirebilmesidir (Bashiri ve Hosseininezhad, 2009: 535).

Chen vd., (2006) 'e göre sayısal verilerin mevcut problemin modellenmesinde yetersiz kaldığı durumlarda sözel ifadeler içinde bulunan durumu daha doğru şekilde aktarabilmektedir. Böyle durumlarda kullanılan sözel ifadelerin değerlendirilebilmesini sağlayan algoritmalar bulanık mantık yaklaşımına göre oluşturulmuştur. Bu algoritmalarından öne çıkanlardan birisi de Topsis algoritmasıdır. Değişik alternatiflerin değerlendirilmesinde bu algoritmada genellikle üçgen bulanık sayılar kullanılmaktadır. Ancak, kullanılan sözel değişkenlerin özelliklerine bağlı olarak değişkenler arasında geometrik ifadeler yer alması durumunda yamuk bulanık sayıların kullanımı tercih edilmektedir.

Topsis yönteminin bulanık mantığın genel yaklaşımına uygun olarak bulanık değerlerin kullanıldığı modellemelerde çıkarımlar yapabilmesi bu yöntemi

bulanık mantığa uygun işlemler konusunda öne çıkarmaktadır. Bu yöntemler sayesinde bulanık mantığın pratik uygulamalarının yapılabilmesi bilim dünyasına, karşılaşılan problemlerin çözümünde yeni bakış açıları kazandırmıştır. Bu özelliği bulanık topsis yönteminin avantajlarından biridir. Aşağıda bulanık topsis yönteminin literatürde son dönemde daha fazla tercih edilmesini sağlayan özellikler sıralanmıştır. Bunlar (Salehi, Tavakkoli,2008: 135):

- Karar verici konumunda bulunan kişilere hesaplama kolaylığı sunması,
- Anlaşılmasının kolay olması,
- Belirsizliğin mevcut olduğu durumlara kolay adaptasyonu,
- Sayısal ve sözel değişkenler kullanılarak işlem yapılabilmesi,
- Karar aşamasındaki seçeneklerin performans ölçümünün yapılabilmesi,
- Objektif verilere dayanılarak yapılan bilimsel bir değerlendirme olması,
- Farklı karar vericiler arasındaki anlaşmazlıkları gidermesi,
- Esneklik özelliğine sahip olmasıdır.

Bulanık Topsis yönteminin kullanılma sürecinde geçirilen aşamalar ise aşağıda olduğu gibidir (Chen, 2000: 6):

1. Karar vericilerin ve değerlendirme ölçütlerinin belirlenmesi,
2. Belirlenen ölçütler göz önüne alınarak sözel değişkenlerin belirlenip değerlendirmelerin yapılması,
3. Değerlendirme için belirlenen sözel değişkenlerin uygulamanın özelliğine göre üçgen ya da bulanık sayılara dönüştürülmesi,
4. Karar matrislerinin oluşturulması,
5. Ağırlıklara göre normalize edilmiş karar matrislerinin oluşturulması,
6. Oluşan seçenekler arasından pozitif ve negatif yöndeki ideal çözümlerin belirlenmesi,
7. Değerlendirilecek her bir alternatif ideal olarak belirlenmiş noktalardan uzaklıklarının hesaplanması,
8. Her bir alternatif için yakınlık katsayılarının hesaplanması,
9. Hesaplanan yakınlık katsayıları göz önüne alınarak bütün alternatiflerin sıralanarak, en yüksek değerdeki alternatifin seçilmesi,

10. Seçilen ve diğer alternatiflerin son bir risk değerlendirmelerine bakılarak, yapılan tercihin kontrol edilmesidir.

Bulanık topsis yöntemi, bulanık mantık uygulamalarının gerçekleştirildiği en geçerli yöntemlerden biridir. Literatürde bu yöntem kullanılarak yapılan uygulamalar incelendiğinde aşağıda yer alan çalışmaların öne çıktığı görülmektedir.

- Bulanık Topsis'deki yöntemin literatüre Triantaphyllou ve Lin (1996) yapılan çalışmayla kazandırılmıştır. İlk uygulama niteliğindeki bu çalışmada beş ölçütlü karar verme şeklinde uygulama yapılmıştır.
- Tsaur ve Chang (2002) tarafından yapılan ve havacılık sektöründeki servis kalitesinin incelendiği bu çalışmada, ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi aşamasında analitik hiyerarşi prosesi (AHP), derecelendirme ve seçim aşamalarında ise topsis yöntemi kullanılmıştır.
- Chu ve Lin (2003) tarafından yapılan çalışmada ise robot seçimi için topsis yöntemi kullanılmıştır.
- Abo-Sinna ve Amer (2005) ise doğrusal olmayan programlama sorunlarının çözümü için topsis uygulamasının kullanılabilir olduğunu tespit etmişlerdir.
- Tedarikçi seçimi probleminin çözümünde bulanık karar verme yöntemlerinden yararlanılan çalışma ise Chen (2006) tarafından yapılmıştır.
- Lojistik servis sağlayıcılarından optimum durumda olanın seçimi için bulanık topsis yönteminden yararlanılan çalışma Bottani ve Rizzi (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir.
- Benitez vd. (2007) tarafından yapılan çalışmada bulanık topsis yöntemi çeşitli otellerin servis kalitelerinin değerlendirilmesi amacıyla turizm sektörüne uygulanmıştır.
- Wang (2008)'ın yaptığı çalışmada bulanık topsis yönteminin finansal performansın ölçümünde de kullanılabileceği görülmüştür.

Yukarıda bulanık mantık temelli topsis yönteminin literatürde öne çıkan uygulamaları sunulmuştur. Bu yöntem kullanılarak ülkemizde de çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalardan öne çıkan bazıları aşağıda sunulmuştur:

- İnternet üzerinden alışveriş yapılabilen sanal mağazaların performans değerlendirmesinin yapıldığı uygulama çalışması 2007 yılında Dündar vd. tarafından gerçekleştirilmiştir.
- Nakliye firmalarının seçimine yönelik Öztürk (2008) tarafından yapılan çalışmada Bulanık Topsis yöntemi, Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemiyle birlikte kullanılmıştır.
- Özdemir ve Seçme (2009)'nin yaptığı çalışmada ise bulanık topsis yöntemi kullanılarak seçilen bir mobilya markası için en uygun tedarikçi firmanın belirlenmesi konusunda çalışılmıştır.
- Birbirine alternatif üç baskı makinesinden en ideal olanın seçimi için bulanık mantık uygulaması olan topsis kullanılmıştır (Ertuğrul ve Güneş, 2007: 638-648)
- Çimento sektöründe faaliyet gösteren firmaların finansal tablolarının değerlendirilerek bu firmaların hisse senetleri kullanılarak optimal portföy oluşturulması sağlanmıştır (Ecer ark., 2009: 478-502).
- Öztürk ve Başkaya (2011) tarafından yapılan çalışmada belirli sektörlerde faaliyet gösteren firmalar için ideal satış elemanı seçimi için topsis algoritmasından yararlanılmıştır.
- Çınar (2010)'ın yaptığı çalışmada ise bankaların yeni açılacak şubeleri için ideal lokasyonun belirlenmesinde bulanık topsis uygulaması kullanılmıştır.
- Yıldız (2014), kurumsal kaynak planlaması için kullanılacak yazılımın seçiminde bulanık mantık temelli topsis yöntemini uygulamıştır.
- Kabak (2011) tarafından yapılan çalışma, Askeri birliklerin hava savunma önceliklerinin tespit edilebilmesi gibi askeri bir karar alma sürecinde dahi bulanık mantık temelli algoritmaların yararlı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Türkçe literatürde de yabancı literatürde olduğu gibi bulanık mantığı temel olarak oluşturulan algoritmaların çok geniş bir skalada uygulamaları yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde görüleceği üzere bulanık mantık temelli algoritmalar askeri,

ticari, yönetsel vb. akla gelebilecek pek çok alandaki karar mekanizmalarında faydalı sonuçlar vermektedir. Yukarıda sunulan çalışmalar literatürde yer alanların oldukça küçük bir kısmını oluşturmakta olup bu çalışmalar farklı alanlardaki uygulamalar konusunda bilgi verme amacıyla sunulmuştur. Bu çalışmalarla aynı konu ve sektörde farklı çalışmalar da bulunmakta olup, bahse konu bu çalışmalar da incelendiğinde görüleceği üzere bulanık mantık temelli algoritmalar günlük yaşamın pratiklerine uygun olması sebebiyle oldukça kullanışlıdır.

1.4.2.4. Bulanık Mantık Vertex Yöntemi

Bulanık sayılar arasındaki mesafelerin tespit edilmesi amacıyla literatürde sıklıkla kullanılan yöntem “vertex yöntemi” adı verilmektedir. Bahse konu mesafelerin/uzaklıkların tespit edilmesi bulanık değerlerin, değerlendirmelerde kullanılabilecek kesin değerlere dönüştürülmesini sağlamaktadır. Örneğin, $m'=(m_1,m_2,m_3)$ ve $n'=(n_1,n_2,n_3)$ üçgen bulanık sayılar ve bu sayılar arasında mesafenin bulunmasında vertex yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemin genel gösterimi aşağıda olduğu gibidir (Chen vd., 2005: 5):

$$\sqrt{\frac{1}{3}[(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]}$$

Yukarıda yer alan formül m ve n bulanık sayıları arasındaki uzaklığı vermektedir ($d(m',n')$). Dolayısıyla bu değer sıfıra ne kadar yaklaşırsa iki bulanık sayının birbirine olan yakınlığı artacaktır.

Daha önce de ifade edildiği üzere çok sayıda uzaklık ölçme fonksiyonu vardır. Ancak bulanık sayılar arası mesafenin ölçüldüğü en yaygın yöntem vertex yöntemidir. Aşağıda Vertex yönteminin karakteristik özellikleri sıralanmıştır:

- m' ve n' gerçel sayılar olmak üzere, bu sayılar arasındaki uzaklığın ifadesi olan $d(m',n')$ öklit uzaklığına eşittir.
- m' ve n' üçgen bulanık sayılar olmak üzere, bu iki sayının birbirine eşit olmasının tek koşulu; $d(m',n')=0$ olma koşuludur.

- a' , b' ve c' üç bulanık sayı olmak üzere, bu sayılardan (b') nin (a') ya (c') den daha yakın olmasının koşulu;

$$d(a',b') < d(a',c') \text{ dir.}$$

Başka bir deyişle a ve b bulanık sayıları arası mesafenin, a ve c bulanık sayıları arası mesafeden küçük olması gerekmektedir.

- $Q=(0,0,0)$ orijin noktası olmak üzere, $d(a',Q) < d(b',Q)$ olması durumunda a bulanık sayısı b ye göre merkeze daha yakındır.

1.5. Bulanık Mantığın Felsefesi

Mantık kavramının tarihsel süreç içerisinde gelişimi, bilim ve teknolojiadaki gelişmelerle benzer dönemlerde gerçekleşmiştir. Fizik alanındaki yeni nesil çalışmalarda ortaya çıkan yeni kavramların (kuantum teorisi, bulanık kümeler vb.) bilim dünyasında köklü değişikliklere sebep olmuştur. Özellikle bulanık kümeler kavramı literatürde daha önce benzeri olmayan radikal bir değişiklik olması sebebiyle kendine ait felsefi bir boyutunun da olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle bu konunun destekçileri olanlar tarafından bulanık mantığın ortaya konulduğu tarih, bilim dünyasının asırlarca süren yanlışından döndüğü tarih olarak kabul edilmektedir.

“Bulanık mantık bazı taraftarlarına göre asırlardır süren bir yanlışın sona erdirilmesidir: Çünkü hem insan düşüncesi hem de dil ve bunlara bağlı olarak doğa, bulanık mantığın ortaya koyduğu ilkelerle açıklanabilir.” (Ural, 2005: 151). 1965 yılından itibaren literatürde yer alan bulanık mantık kavramı, bilim dünyasının temel düşünce mantığı olan iki değerli mantık kuramlarının dışında yeni bir alternatif getirmiştir. Bu yönüyle özellikle sibernetik (İnsana benzer hareketler yapabilen makineler) ve yapay zeka uygulamaları konusunda kısa sürede oldukça büyük gelişmeler kat edilmesine katkı sağlamıştır. Bugün makinelerin otomasyonu ve her geçen gün daha etkin performanslar gösterebilmesinde bulanık mantığın kurucusu Zadeh’in katkısı büyüktür (Işıklı, 2004: 2).

Son dönemlerde özellikle bilgisayar teknolojisinde yaşanan gelişmelerin de etkisiyle dijital teknolojiye dair unsurlar günlük hayatın önemli bir parçası durumuna

gelmiştir. Bu gelişmelere bulanık mantık sistemi uygulamalarının da önemli etkileri bulunmakta olup; sanal gerçeklik, yapay zeka vb. çalışmalardaki bulanık mantık kullanımı bilinen bir gerçektir. Her geçen gün gelişen doğa bilimlerinin gelişen olayları felsefi boyutun göz ardı edilmesi ve bu alanı gölgede bırakması son dönem bilimsel ve teknolojik gelişmelerin klasikleşen bir yaklaşımı haline gelmiştir. Ancak bulanık mantıkla birlikte bilimsel çalışmalarda meydana gelen yeni gelişmeler (algı, sanal gerçeklik, yapay zeka vb. düşünsel boyutlu gelişmeler) bunlara ait yeni felsefi yaklaşımlara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur (Işıklı, 2004: 2).

Bulanık mantık konusunun gündeme gelmesi dil ve düşüncenin ifade ettiklerine odaklanılmasına neden olmuştur. İnsanın doğayı ve çevreyi algılayış biçiminin önemi fark edilmeye başlanmıştır. İnsanların duyuları, konuşma dili, düşüncelerinin aslında 0-1 şeklinde net algılamalara sahip olmadığı keşfedilmiştir. İnsanın algılama biçiminin de bulanık mantıkta ileri sürüldüğü şekilde derecelendirme mantığına göre çalışan “bulanık” bir algılama şekli olduğu anlaşılmıştır. Dolayısıyla bu yeni durum için en geçerli kavram belirsizlik halinin varlığıdır (Ural, 2013: 152).

Bulanık mantığın getirdiği felsefeye göre kesin ve kesikli sınırlara bağlı bir algılama gerçek hayattaki iki uç arasında yaşanan geçişleri göz ardı ettiği için hatalı bir algılamadır. Daha önce ifade edildiği üzere bulanık mantık açısından dile dair olgular çok anlamlı/çok değerli yapıdadır. Bulanık mantıkla gelen anlayışa göre dilin bu özelliğinin olduğu gibi kabul edilerek değerlendirilmesi önem kazanmıştır. Dilin çok anlamlılığından kaynaklı belirsizlik özelliği tam da bulanık mantık felsefesinin temel dayanağı olmaktadır. Bu sebeplerle bulanık mantık yaklaşımını, klasik mantık ile sembolik mantık arasındaki geçişte yaşanan problemler açısından bir çözüm olarak görülebileceğini söylemek mümkündür (Ural, 2013: 153). Bulanık mantık anlayışının ortaya çıkışına kadar bilim dünyası dilin bulanık yapısını göz ardı ederek “sembolik mantık” kavramını ortaya atarak bu gerçeğe sırt çevirmiştir.

Günümüzde dile verilen önemin gittikçe artması da bulanık mantığın felsefi temelini oluşturmaktadır. Dilin belirsiz ve bulanık özelliklerde oluşu çevresel algılamaların da yeniden yorumlanmasına imkan sağlamıştır. Bulanık mantığın

kurucusu olan Zadeh'in ifadesiyle bulanık mantığın temel değerleri sayılar değil kelimelerdir. Bulanık mantığın kesinlik içermediği, kesin bir doğruluk ya da yanlışlıktan söz edilemeyeceği bu kavramın temel felsefi yaklaşımıdır. Başka bir deyişle bulanık mantık açısından mutlak doğru bulunmamaktadır. Gerçek hayatta olduğu gibi gri bir tonda, tam değil de kesikli ifadelerle bir doğruluk ya da yanlışlıktan söz edilebilmektedir (Ural, 2013: 156). Yani bulanık mantık felsefesi, klasik mantıkla kurulmuş olan anlayışı tamamen reddetmektedir. Dolayısıyla bulanık mantığın klasik yaklaşımda olduğu gibi, dünya hakkında kesin ve net bilgilere ulaşmak gibi bir çabanın içerisinde olmadığı anlaşılmaktadır.

Zadeh tarafından sunulan bu sisteme göre, mantıksal işlemlerin sayılarla değil sözel kavramlarla yapılması söz konusudur. Başka bir deyişle klasik anlamda bir hesaplama sayı ve sembollerle yapılmakta iken, bulanık mantığın temel yaklaşımına göre hesaplamalar konuşma dilinin öğeleri/kelimeler üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu anlayıştan yola çıkılarak bulanık mantığa kelimelerle işlem yapılması (computing words) adı verilmesi mümkündür (Ural, 2013: 158).

Sonuç itibariyle bulanık mantıkla birlikte belirsizlik ve kesin olmayan yargılara odaklanılması; sosyoloji, eğitim, psikoloji vb. pek çok alanda yeni düşünce ufukları yaratmıştır. Bilimsel yaklaşımda her olgunun kesin bir dille ifade edilmesi yerine belirli oranların kullanıldığı daha gerçekçi değerlendirmeler yapılmasının önü açılmıştır. Özellikle sosyolojik çalışmalarda bulanık mantık felsefesinin benimsenerek çalışılması daha isabetli sonuçlara ulaşılmasına katkı sunmaktadır. Psikoloji alanında benzer bir durum geçerli olup yapılan değerlendirmelerin insan karakterindeki belirsizliğin göz ardı edilmeden yapılması daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasına katkı sunacaktır. Bu düşünce tarzı ve felsefesinin, insanlardaki ideolojik zıtlıklar da azaltarak daha hoşgörülü bir orta düşüncenin hakim olmasına katkı sunabileceği değerlendirilmektedir. Gerçeği bulma peşinde olan insanoğlunun tüm evreni değerlendirirken varlığın hakikatini onun ruhuna uygun şekilde değerlendirmesi daha isabetli sonuçlara ulaşılmasına sebep olacaktır.

1.6. Bulanık Mantıkta Avantajlar ve Dezavantajlar

Bulanık mantıkta diğerlerine göre tercihi, çokça alanlarda kullanılımsındandır ve bunun sebeplerini de şöyle sıralanmaktadır (Paksoy vd. 2013: 20):

- Bulanık mantıkta; mutlak doğru ve mutlak yanlış gibi kesin ifadeler yer almaz.
- Bulanık mantık, karar verme sürecini kolaylaştıran esnek bir yapıya sahiptir. Bu anlamda insan düşünce sistemiyle örtüşmektedir.
- Bulanık mantık; gerçek hayat problemlerine çözüm getirmektedir ve hayatın her alanında kullanıma uygun olabilmektedir.
- Bulanık mantıkta; belirsiz ifadeler matematiksel değişkenlere dönüştürülmektedir.
- Bulanık mantık denetimi, geleneksel mantığa göre sistemi daha iyi analiz edebileceği gibi aynı zamanda da ekonomiktir.

Bulanık mantıktaki avantajların yanında bazı dezavantajlar da bulunmaktadır. Bunlar aşağıda verilmektedir (Paksoy vd., 2013: 20):

- Bulanık mantık için kullanılan üyelik fonksiyon değişkenlerinin belirlenmesi için kesin sonuç veren bir yöntemdir ve öğrenme yeteneğine gerek yoktur. Deneme-yanılma bu aşamada en iyi yöntemdir. Fakat bu yöntem de çok uzun zaman almaktadır. Uzun testler de yapmadan, üyelik fonksiyonlarının ne gerektirdiğini önceden kestirmek fazlasıyla güçtür.
- Bulanık mantık yaklaşımında üyelik fonksiyonu değişkenleri bu düzende özeldir ve başka sistemlere adapte edilmesi çok zordur.

1.7. Bulanık Kümeler ve Üyelik Fonksiyonları

Ele alınan bir olayın neticesinde seçilen bir karar değişkeni açısından belirlenen olabilirliğin toplamını gösteren gruba “küme” adı verilmektedir. Aristoteles’ten itibaren geçerli olan klasik küme yaklaşımına göre, herhangi bir öge bir kümesine dahil veya dahil değildir. Herhangi bir ögenin tek küme elemanı olması

durumu “1” ile ifade edilirken, kümenin elemanı olmaması “0” ile gösterilmektedir. Klasik küme mantığında bu iki vaziyet haricinde bir şey söz konusu olamaz. Klasik kümede teoriye göre geçerli olan kesin küme kavramına göre (crisp) bir varlığın bir kümenin elemanı olması veya olmaması haricinde bir seçenek yoktur. Bulanık küme kavramına göre ise bu iki sonuçlu küme üyeliği yerine çok sonuçlu küme üyelikleri söz konusudur (Baykal ve Beyan, 2004: 74).

Bulanık kümeler değişik üyelik derecelerinde elemanlara sahip bir gruptur. Geleneksel kümelerde olduğu gibi siyah ya da beyazdan oluşan ikili bir üyelik sistemi yoktur. Ancak gerçek hayatta karşılaşılmaması muhtemel bazı durumlar için klasik küme mantığının yetersiz kaldığını söylemek mümkündür. Örneğin, elmalardan oluşan bir kümeden bir elmayı alıp ısırdığımızda bu elma artık elmalar kümesinin tam bir elemanı mıdır? Sorusuna klasik mantık yaklaşımına sahip kümelerde bir karşılık bulunmamaktadır. Çünkü klasik küme teorisi tamamen var ya da yok üzerine kurulu olup ara ve geçiş gibi gerçek hayat olgularını göz ardı etmektedir. Elma örneğinde olduğu gibi tam olarak bir kümenin elemanı olunmayan durumlarda “kısmi üyelik” şeklinde bir kavramın bulunmasına ihtiyaç olduğu açıktır. Bu ihtiyacı ise bulanık küme kavramı karşılamaktadır. Bulanık kümelerin öne çıkan diğer önemli özelliği ise sayısalardan ziyade sözel bilgiler temelinde kurulmuş bir sistem olmalarıdır (Şen, 2009: 73).

Bulanık kümeler teorisini bulunması bilimsel açıdan yeni bir devrin başlamasını sağlamıştır. Bu yeni yaklaşım gerçek hayatın pratikleriyle daha iyi uyuşmakta olup klasik yaklaşımlarda olduğu gibi reel hayatla kopuk kurallardan oluşmamaktadır.

Zadeh (1965) tarafından gerçekleştirilen ve klasik küme mantığına aykırı önermelere sahip olan küme teorisine göre küme elemanlarının kümeye aidiyet dereceleri yalnızca 1 ve 0 dan ibaret değildir ve bunlar arasında herhangi bir değer olabilmektedir. Böylece bulanık mantık teorisinin temelini teşkil eden bulanık küme teorisi ortaya atılmıştır. Yukarıdaki anlatım bulanık kümeler teorisinin temel ifadesi olup bu teori özellikle 1980’lerden itibaren bilimsel çalışmaların temel

dayanak noktası haline gelmiştir. Bulanık küme teorisinin sahip olduğu üç ana özellik bulunmaktadır. Bunlar:

1. Bulanık kümenin normal olmasıdır. Hiç olmazsa bunun için, o kümede yer alan öğelerden mutlaka bir tanesi, en büyük üyelik derecesi olan 1'e malik olması gereklidir.
2. Bulanık kümenin tekdüze olmasıdır. Bunun manası, üyelik derecesi 1'e eşit olan unsura yakın, sağda ve soldaki unsurların üyelik dereceleri de 1'e yaklaşmasıdır.
3. Üyelik derecesi 1 olan öğeden sağa veya da sola eşit uzaklıkta hareket ettirildiğinde, bulunan öğelerin üyelik dereceleri birbirine eşit olmalıdır ki buna özelliğe de bulanık kümenin simetri özelliği adı verilir.

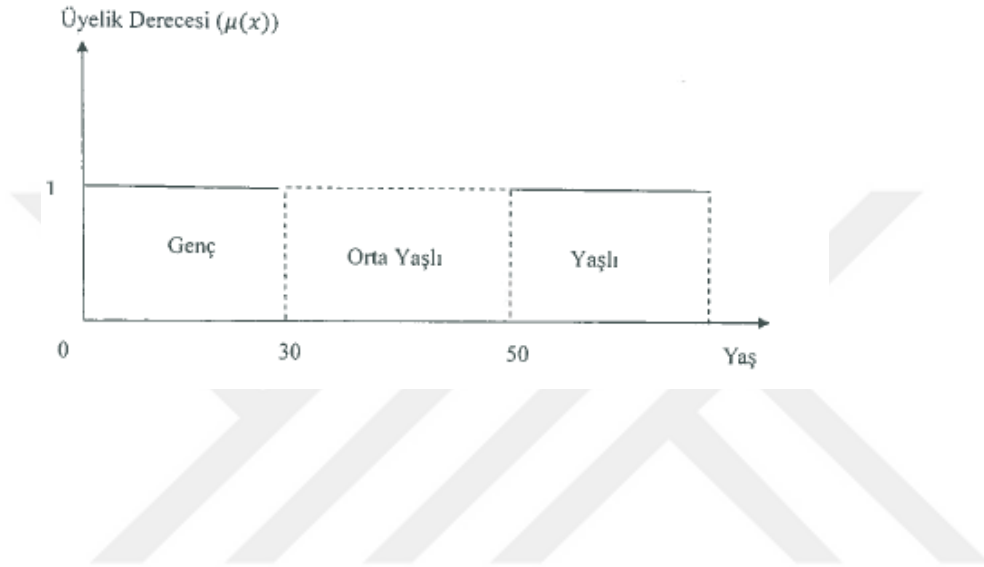
Bulanık mantık kuramının özünü bulanık kümeler meydana getirir. Bulanık mantıkta kesin sınırlar söz konusu değildir bu yüzden kavramlar matematiksel olarak kolay ifade edilememekte ve formüle edilmesi gerekmektedir. Matematik sadece sınır değerleri üzerindeki işlemleri yapmaya izin verdiğinden karmaşık sistemleri denetlemekte zor olmalı, dolayısıyla bulanık mantık bu zorluğa karşılık daha belirleyici bir tanımlama imkanı sağlamaktadır (Sinecen. 2002: 12).

Bulanık küme kavramı, hayat şartlarında karşılaşılan belirsizliklerin matematiksel olarak açıklanmasıyla ve fonksiyon yardımıyla anlatılmasını öngörmektedir (Tuş, 2006: 12).

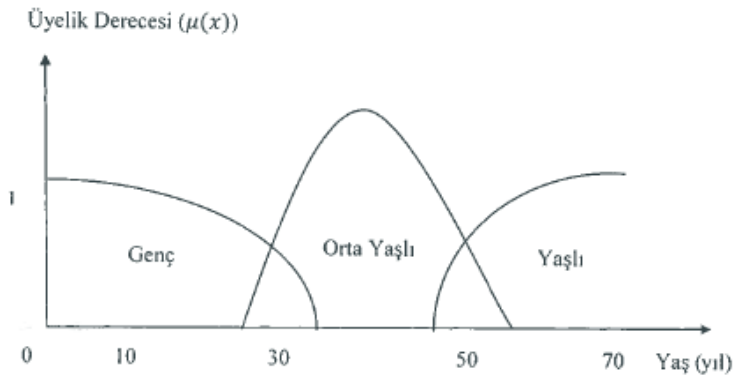
Klasik mantık ile bir kümeyi meydana getiren elemanlar, bir kümenin elemanı veya elemanı olmamaktadır. Günlük yaşamda kesin sayıları ve ifadeleri kullanamadığımız için bulanık kümeler böyle ortaya çıkmıştır. Örneğin; 40 yaş ortalı olarak kabul etmiş olursak, klasik (keskin) kümelerde 30 yaşın altındaki kişiler "genç", 30-50 arası "orta yaşlı". 50 yaş üstü de "yaşlı" kümesinde yer alırlar. (Şekil 1). Bu ebeple klasik küme kavramına göre 29.5 yaşındaki bir kişi "genç" iken 30.5 yaşındaki diğer bir kişi "orta yaşlı" olarak belirlenir. Bulanık mantık, klasik mantığın açık/kapalı, soğuk/sıcak, hızlı/yavaş gibi ikili denetim değişkenlerinden oluşan

keskin dünyasını az açık/azkapalı, serin/ılık,biraz hızlı/birazyavaş gibi nitelendiricilerle yumuşatarak hayata daha yakın ve daha anlaşılır bir ifadesi sağlanmaktadır.Kümelerin keskin çizgilerle ayrılmamış olması, aralarında belli bir örtüşüm olması, örneğe göre 35 yaşın hem orta yaşlı hem genç olarak düşünülmesi için olanak sağlamaktadır(Şekil 2) (Erdin, 2007: 28-29).

Şekil 1: Klasik Kümeler



Şekil 2: Bulanık Kümeler

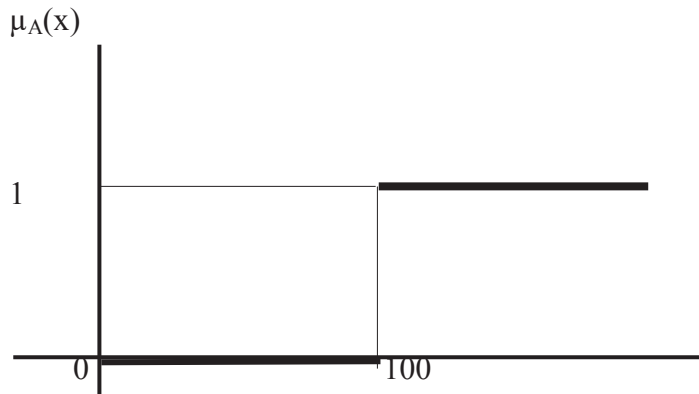


Kaynak: Erdin, 2007: 29

Klasik kümelerle bulanık kümeler arasındaki esas fark, klasik kümeler tek bir dikdörtgen üyelik fonksiyonuna sahiptir. Ancak bulanık kümelerde, yukarıda sayılan üç özellikten ilk ikisini kesin sağlamak üzere çok sayıda farklı üyelik

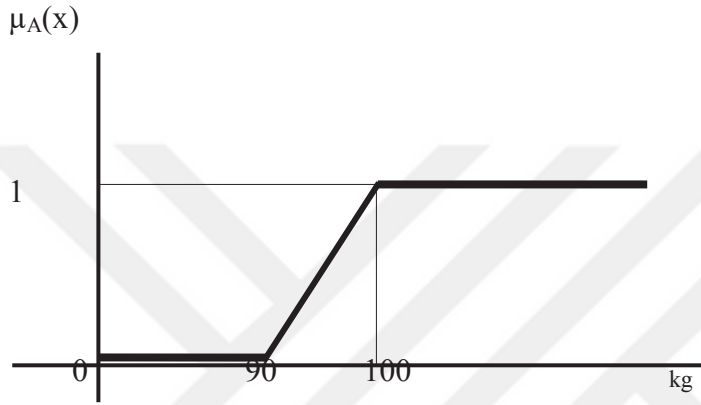
fonksiyonlarına sahip olabilmektedir (Erdin, 2007: 29-30). Üyelik fonksiyonları ise, kullanım kolaylığı sağlamak maksadıyla bulanık kümelerin temsil edildiği belirli parametrelerle ifade edilen fonksiyonlardır. Üyelik fonksiyonları kullanılarak, ele alınan değişkenlerin bulanık kümeye ait olabilme derecelerini göstermek mümkün hale gelmektedir. Üyelik fonksiyonları farklı çeşitlerde olabilmektedir. Belirli bir bulanık küme üzerinde çalışma yapılırken kullanılacak olan üyelik fonksiyonunun çeşidinin ne olacağı konusu sezgisel, çıkarımsal ya da algoritmik olarak belirlenebilmektedir. Yapılacak çalışmalarda üyelik fonksiyonlarının çeşitlerinin doğru belirlenmesi değişkenlerle alakalı modelleme çalışmaları için büyük önem arz etmektedir (Gülcan, 2012). Üyelik fonksiyonu kavramı bulanık mantığın temelini oluşturan bulanık kümeler için oldukça önemlidir. Bu sebeple bu kavramın klasik ve bulanık mantık arasındaki farklardan yararlanılarak açıklaması aşağıdaki şekillerde ele alınmıştır.

Şekil 3: Klasik Kümelerde Üyelik Fonksiyonu Grafiği



Kaynak: Göksu, 2008: 10

Şekil 4: Bulanık Kümelerde İki Parametrelİ Üyelik Fonksiyonu Grafiğı



Kaynak: Göksu, 2008: 10

Üyelik fonksiyonu kavramı yukarıdaki şekiller yardımıyla klasik ve bulanık mantık arasındaki farklardan hareketle grafiksel yöntemle açıklanmıştır. Her iki grafikte de “Ağır olarak nitelendirilen malzemeler 100 kg’dan fazladır.” Önermesi gösterilmiştir. Klasik küme mantığına göre çizilmiş olan grafiğe bakıldığında hemen iki değerlilik özelliğı göze çarpmaktadır. Bu grafiğe göre ağırlığı 100 kg’dan az olanların bahse konu bu kümenin elemanı değilken, sadece ağırlığı 100 kg’ın üzerinde olan malzemeler bu kümeye dahil edilmektedir. Dolayısıyla bu mantığa göre oluşturulan üyelik fonksiyonu grafiğı de şekil a’da olduğu gibi kesikli bir görünümde olmaktadır.

Bulanık mantığa göre oluşturulmuş üyelik fonksiyonu grafiğıne göre ise, 90 kg değeri de bu sınıra ek bir değeri olarak belirlenmiş olup, böylece 90-100 kg

aralığındaki malzemeler için ağır olma konusunda bir geçiş yaşanmaktadır. Yani 100 kg'dan daha az olan malzemelerin bir kısmı belirli oranlarda bu kümeye dahil olmaktadır. Bu durum bulanık mantık konusu açıklanırken ifade edilen dereceli üyelik kavramının bir örneğidir. Bulanık mantığa ilişkin üyelik fonksiyonu grafiğinin matematiksel gösterimi ise aşağıda olduğu gibidir:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x > 100 \\ \frac{x - 90}{10}, & 90 \leq x \leq 100 \\ 0, & \text{diğer durumlar} \end{cases}$$

Şeklinde olmaktadır.

Klasik kümelerde öğeler arası geçiş ani ve keskin değişiklik gösteren üyelik dereceleri ile mümkündür. Fakat bulanık kümelerdeki öğeler arası geçişte ani değişiklikler olmayıp sürekli ve yavaş bir geçiş söz konusudur. Zaten bulanık kümeler bu özellikleri sayesinde belirsizliğin ölçülmesinde ve sözel olarak ifade edilen kavramların temsilinde daha isabetli araçlar sunmaktadır (Uludağ, 2005). Bulanık kümelerin grafiksel gösteriminde yatay ekseninde yer alan her bir sayıya karşılık olarak dikey ekseninde 0 ve 1 arası gerçek bir değer bulunmaktadır. Başka bir ifadeyle yatay ekseninde yer alan gerçek sayıya “x” denilirse, bu sayıya dikey ekseninde karşılık gelen üyelik derecesi $\mu(x)$ olmaktadır. Bu durumun matematiksel ifadesi aşağıda sunulmuştur:

$$0 \leq \mu(x) \leq 1$$

Gerçek sayılar kümesinin genel gösterimi $x=\{x_1, x_2, x_3, \dots\}$ şeklindedir. Bulanık x kümesine ait elemanlara ait üyelik derecelerinin gösterimi ise şu şekilde olmaktadır:

$$X = \left\{ \frac{\mu(x_1)}{x_1} + \frac{\mu(x_2)}{x_2} + \frac{\mu(x_3)}{x_3} + \dots \right\} = \sum \frac{\mu(x_i)}{x_i}$$

Yukarıdaki matematiksel ifadede yer alan Σ (toplam) işareti küme elemanları ve bunlara ait üyelik derecelerinin x kümesine dahil olduğunu göstermektedir.

Üyelik derecelerini gösteren fonksiyonlar ikiye ayrılmaktadır:

1. Üçgensel Üyelik Fonksiyonları,
2. Yamuk Üyelik Fonksiyonlarıdır.

$\mu_A(x)$ üçgensel üyelik fonksiyonunun matematiksel modellemesi aşağıda sunulmuştur:

$A = \{ a_1, a_2, a_3 \}$ olmak üzere,

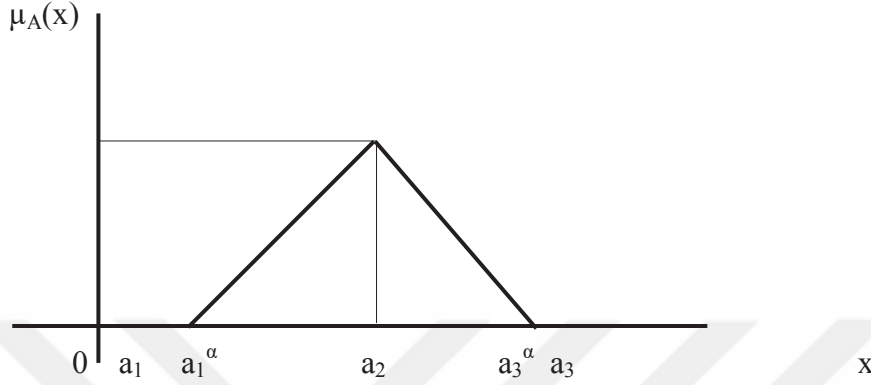
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \end{cases}$$

olmaktadır.

Eğer a_2 değerini bulanık mantık fonksiyonuna göre normal değerli üyelik diyerek tanımlarsak, sabit bir α katsayısıyla sınırlı bir şekilde “ a_2 ” değerine yakın/komşu değerlerin bu değere tanımlanan anlama göre ifade edilebileceği varsayılmaktadır (Zadeh, 1968). Başka bir ifadeyle a_2 değerinin sahip olduğu

belirsizlik durumu oluşturulacak bir α katsayısı adan kaldırılabilir. Bulanık mantıktaki komşuluk durumu Şekil 5’de gösterilmektedir.

Şekil 5: Bulanık Mantık Yaklaşımına Göre Sayıların Komşuluğu (Üçgen Tip Üyelik Fonksiyonları)



α katsayısı bulanık mantık yaklaşımında “kesim katsayısı” olarak ifade edilmektedir. a_1^α ve a_3^α olarak ifade edilen değerler, a_2 değeri baz alındığında bu değer alt ve üst sınır komşularının değerlerini göstermektedir. Başka bir ifadeyle a_1^α ile a_3^α arasında kalan tüm değerler a_2 değeriyle komşu değerler olup bulanık mantık açısından bu değer ifade ettiği şeyle aynı anlama gelmektedirler.

a_1^α ve a_3^α değerlerini bulabilmek için ise aşağıdaki denklemlerden yararlanılmaktadır:

$$(a_1^\alpha - a_1) / (a_2 - a_1) = \alpha$$

$$(a_3 - a_3^\alpha) / (a_3 - a_2) = \alpha$$

Böylece normal üyelik değeri olarak tanımlanan a_2 değerine komşu değerler net olarak belirlenmiş olmaktadır.

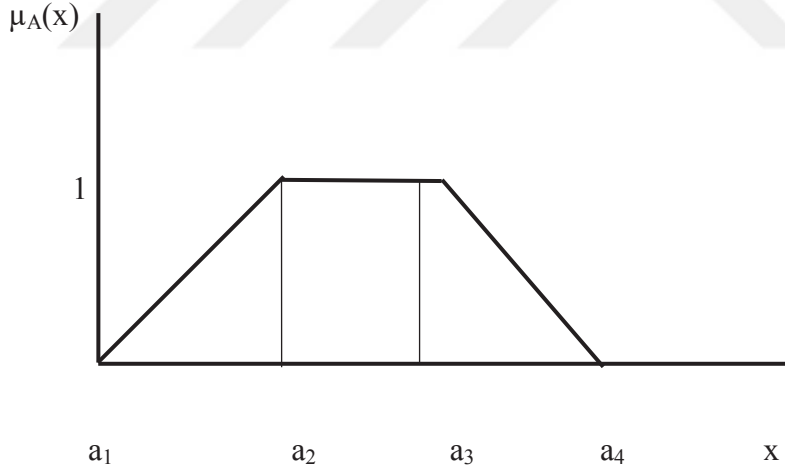
Daha önce ifade edildiği üzere bulanık mantıktaki diğer tip üyelik derecesini gösteren fonksiyon yamuk tip üyelik fonksiyonudur. Eğer bulanık mantık sayılarına ilişkin bir kümede üçgen tipte olduğu gibi bir değil de iki adet normal kabul edilen sayı bulunuyorsa üyelik derecesini gösteren fonksiyon yamuk üyelik fonksiyonu

haline dönüşmektedir. Yamuk üyelik fonksiyonlarında a_1 , a_2 , a_3 ve a_4 ile birlikte dört değişken bulunmaktadır. Bunlardan a_1 üyelik derecesi ile alt sınırı iken, a_4 üyelik derecesinin bittiği üst sınırı göstermektedir. a_2 ile a_3 arası bölüm ise bahse konu elemanın kümenin tam elemanı olduğu bölgedir. a_2 ve a_3 değerleri üçgen fonksiyonda tek bir değer olarak gösterilen değere (a_2) karşılık gelmektedir.

Modelleme çalışmaları söz konusu olduğunda eğer ilgili değişken aralığının belirli bir süre tamamen o kümenin elemanı olması arzu ediliyorsa yamuk üyelik fonksiyonunu kullanımı önerilmektedir. Ve bu değer a_2 ile a_3 arası bölümden seçilmelidir.

Yamuk üyelik fonksiyonuna ait gösterim Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6: Bulanık Mantık Yaklaşımına Göre Sayıların Komşuluğu (Yamuk Tip Üyelik Fonksiyonları)



Şekil 6'da görüldüğü üzere yamuk tip üyelik fonksiyonu da üçgen tiptekiyle benzer mantığa sahiptir. Tek farkları yamuk tipte 2 adet normal kabul edilmiş sayı bulunmakta olup, bunları her birine ilişkin komşu sayılar mevcuttur. Bu üyelik derecesi fonksiyonuna ait matematiksel gösterim aşağıda sunulmuştur:

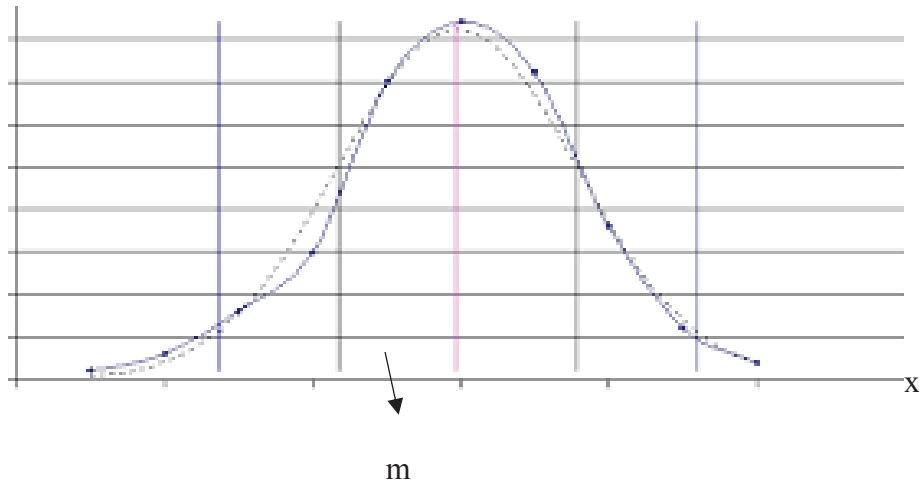
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x - a_1}{a_2 - a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_4 - x}{a_4 - a_3}, & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \end{cases}$$

olmaktadır.

Bulanık mantıkta kullanımı olan bu iki fonksiyon haricinde bir de Gauss üyelik fonksiyonu bulunmaktadır. Gauss üyelik fonksiyonu olarak ifade edilen bu fonksiyon, m ve σ parametrelerine bağlı ifade edilen bir fonksiyondur. σ parametresi bahse konu bulanık sayının dağılımının şeklinin, m parametresi ise bu dağılımın merkezinin gösterimidir. σ (sigma) parametresi üyelik fonksiyonunun dağılımını gösterdiğinden bu değerin azalması fonksiyon grafiğini dik hale getirirken, sigmanın artması üyelik fonksiyon grafiğini yatay hale getirecektir (Kaya, 2007). Temel olarak bu şekilde ifade edilebilecek olan gauss üyelik fonksiyonuna ait grafik Şekil 7’te sunulmuştur.

Şekil 7: Bulanık Kümelerde Gauss Üyelik Fonksiyonu Grafiği

$\mu_A(x)$

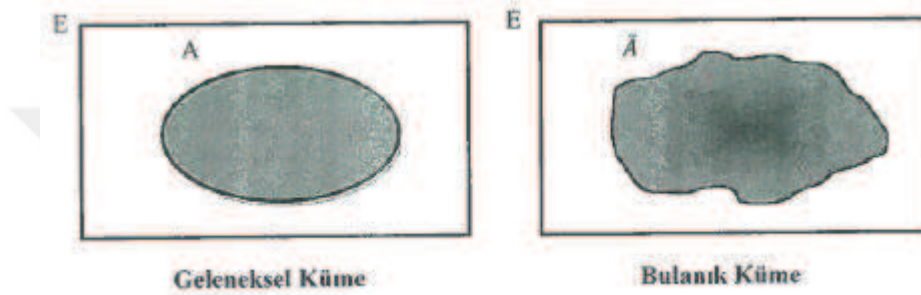


Bulanık kümelerdeki gauss üyelik fonksiyonunun genel matematiksel gösterimi ise şu şekildedir:

$$\mu_A(x, m, \sigma) = e^{\frac{-(x-m)^2}{2\sigma^2}}$$

Geleneksel küme ile Bulanık küme arasındaki fark aşağıda Şekil 8’deki gibidir.

Şekil 8: Geleneksel Kümenin Ve Bulanık Kümenin Gösterilimi



Kaynak: Ural, 2006: 19-20

Şekil 8’i incelediğimizde; geleneksel kümelerle kesin sınırlara sahip kümeler iken, bulanık kümeler farklı üyelik derecelerine sahip olan elemanlardan oluşur kesin sınırlara sahip olmayan kümelerdir (Ural, 2006:20).

0 ve 1 sayıları $[0,1]$ aralığındaki elemanları olduğundan her klasik küme aynı zamanda da bulanık küme olarak kabul edilebilmektedir (Tuş, 2006: 13).

E evrensel bir küme, $x \in E$ ve $A \subset E$ olmak üzere, eğer A kümesinin üyelik derecesi $[0,1]$ aralığı kabul edilirse, A kümesi “bulanık küme” olarak isimlendirilmekte ve $\tilde{A}$ ile gösterilmektedir (Yapıcı, 2000: 6).

Bulanık bir kümenin matematiksel olarak değişik gösterim şekilleri bulunmaktadır ve kimi gösterim şekilleri de aşağıda verilmektedir.

Bulanık küme teorisini temellerini atan Zadeh (1965) tarafından;

$$\tilde{A} = \{ (x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X \}$$

$\mu_{\tilde{A}}(x)$: Üyelik Fonksiyonu

X: Evrensel Küme

Kaulmann ve Gupta (1988) tarafından;

$$\forall x \in E: \mu_{\tilde{A}}(x) \in [0,1]$$

Lai ve Hwang (1992) tarafından ise;

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in E\}$$

Olarak tarif etmiş (tanımlarda yer alan X ve E sembollerinin her ikisi de evrensel kümeyi ifade etmektedir), $\hat{A}$ bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu $\mu_{\hat{A}}(x): E \rightarrow [0,1]$ eşitliği şeklinde gösterilmiş, kümeye ait eleman ve bu elemanın üyelik derecesi birlikte gösterilmiştir. Bulanık kümeler bir bakıma sıralı İkililerin (sıralı çiftlerin) bir kümesidir ve klasik kümelerin genişletilmiş halidir (Yalçın Seçme, 2005:7-8; Zadeh,1965: 339). Burada 0 sayısı ile ilgili nesnenin kümenin üyesi olmadığını, 1 sayısı ilgili nesnenin kümenin tam üyesi olduğunu. 0 ile 1 değerleri arasındaki herhangi bir sayı ise ilgili nesnenin kümeye üyelik derecesini ve kısmi üyeliğini göstermektedir. Dolayısıyla bulanık kümeteorisinde kümenin elemanı olmayan nesnelerden, kümenin tam elemanı olan nesnelere doğru esnek ve dereceli bir geçiş için izin verilmektedir (Tuş, 2006). $\mu_{\hat{A}}(x)$: (x) üyelik fonksiyonunun değeri 1 değerine yaklaştıkça x elemanının $\hat{A}$ bulanık kümesindeki üyeliği artmaktadır (Bojadziev ve Bojadziev, 1995:1995: 14).

Zadeh (1965)'de aşağıdaki eşitlik ile $\hat{A}$ bulanık kümesini;

E evrensel kümesi $E = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ şeklinde sonlu (kesikli) bir küme ise.

$$\forall x \in E \text{ için } \tilde{A} = \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_{\tilde{A}}(x_n)}{x_n} = \sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{A}}(x_i) / x_i$$

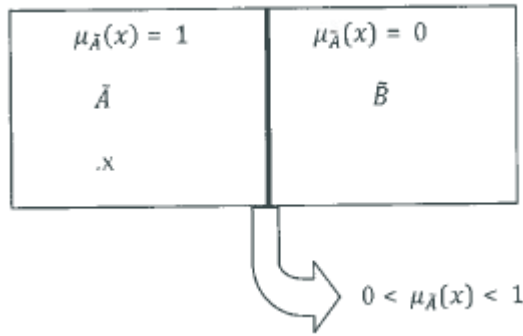
E evrensel kümesi $E = \{x_1, x_2, \dots\}$ şeklinde sonlu bir küme değilse (sonsuz), yani sürekli ise,

$$\tilde{A} = \int \mu_{\tilde{A}}(x) / x dx$$

Olarak tarif etmiştir (Duboisve Prade,1980: 10).Buradaki $\sum$, $\int$, $/$ ve $+$ işaretleri cebirsel manada sırasıyla toplam, integral alma, bölme ve toplama işlemlerini göstermemekte, $\sum$ ve $\int$ işaretleri; sıralı İkililerin sırasıyla kesikli ve sürekli evrenlerde bir araya getirilmesini ifade etmekte, $/$ işareti; matematiksel olarak $\{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$ sıralı İkilisini ifade etmek için kullanılan bir ayraç, yani herhangi bir elemanla onun üyelik derecesi arasında bağlantıyı göstermek amacıyla kullanılmakta (Tuş, 2006:14-15), $+$ işareti; sıralı İkililerin Boole cebri anlamında birleşme işaretini göstermektedir(Yapıcı, 2000: 6).

Yukarıdaki bilgilerdeki gibi, bulanık küme kavramı aslında klasik küme kavramının genişletilmiş biçimidir(Yapıcı, 2000: 6).

Şekil 9: Bulanık Küme



Kaynak: Tuş. 2006: 1 5.

Şekil 9' da görüldüğü gibi bulanık kümelerde x ' in bir küme ya da diğerinin kesin bir üyesi olması gerekmez. $\mu_{\hat{A}}(x)$, $\hat{A}$ Kümesinde x 'in üyelik fonksiyonu olmak üzere; eğer x , $\hat{A}$ kümesinin bir üyesiyse $\mu_{\hat{A}}(x) = 1$, eğer x , $\hat{B}$ kümesinin bir üyesiyse $\mu_{\hat{A}}(x) = 0$, eğer x , $\hat{A}$ ve $\hat{B}$ kümelerinin arasında bir yerde ise $\mu_{\hat{A}}(x)$, 0 ila 1 arasında bir değere sahiptir(Tuş. 2006: 15).

Matematiksel fikirlerle tümünün temelinde küme kavramı bulunmakta, kümeler ile elde edilen veriler bir araya toplanmakta, sonrasında da gerekli işlemlere tabi tutulabilmektedir(Ural, 2006:28). Bulanık kümelerde kullanılan semboller ve ifadeler ile klasik(geleneksel) kümelerde kullanılan ifadelerin büyük çoğunluğu birbirine benzemektedir(Erdin,2007: 35). Bulanık kümeler yapı özellikleri bakımından klasik kümelerle benzerlik gösterdiğinden, klasik kümeler için söz konusu olan, birleşim, kesişim, tümleyen gibi özellikler bulanık kümeler için de söz konusu olmaktadır(Ural,2006: 28).

1.7.1. Bulanık Aritmetiği

$\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ gibi iki bulanık sayı üzerinde toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemi iki yol bulunmaktadır. Bunlar:

- 1) Genişletme ilkesi
- 2) Alfa-kesimler ile aralık aritmetiği

1.7.1.1. Genişletme İlkesi

$\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ iki bulanık sayı olmak üzere;

$$\tilde{C} = \tilde{A} + \tilde{B} \text{ ise } \rightarrow \tilde{C}(z) = \sup_{x+y=z} \{\tilde{A}(x) \wedge \tilde{B}(y)\} \text{ dir.}$$

$$\tilde{C} = \tilde{A} - \tilde{B} \text{ ise } \rightarrow \tilde{C}(z) = \sup_{x-y=z} \{\tilde{A}(x) \wedge \tilde{B}(y)\} \text{ dir.}$$

$$\tilde{C} = \tilde{A} \cdot \tilde{B} \text{ ise } \rightarrow \tilde{C}(z) = \sup_{x \cdot y=z} \{\tilde{A}(x) \wedge \tilde{B}(y)\} \text{ dir.}$$

$$\tilde{C} = \tilde{A} / \tilde{B} \text{ ise } \rightarrow \tilde{C}(z) = \sup_{x/y=z} \{\tilde{A}(x) \wedge \tilde{B}(y)\} \text{ dir.}$$

Yukarıdaki bütün işlemlerde $\tilde{C}$ bulanık sayı olma özelliğini korumaktadır. $\tilde{A}$ ve $\tilde{B}$ 'nin üçgensel/yamuk bulanık sayılar olması durumunda $\tilde{A} + \tilde{B}$ ve $\tilde{A} - \tilde{B}$ de aynı şekilde üçgensel/yamuk bulanık sayılar olmaktadır. Ancak $\tilde{A} \cdot \tilde{B}$ ve $\tilde{A} / \tilde{B}$ için bu durum geçerli değildir.

1.7.1.2. Alfa-kesimler ve aralık aritmetiği

Reel değerli fonksiyonlar α -kesimleri ve aralık aritmetiği kullanılarak bulanık fonksiyonlara genişletilebilir. $h:[a,b] \rightarrow \mathbb{R}$ bir fonksiyon olsun. $[a,b]$ 'deki $\tilde{X}$ bulanık sayısı için $H(\tilde{X}) = \tilde{Z}$ genişletmesi, aralık aritmetiği kullanılarak, $\alpha \in [0,1]$ için, $h(\tilde{X}[\alpha]) = \tilde{Z}[\alpha]$ şeklinde bulunabilir. Daha fazla değişken için yapılan genişletme şu şekilde gösterilebilir.

Örneğin,

$$\tilde{Z} = H(\tilde{X}) = \frac{\tilde{A}\tilde{X} + \tilde{B}}{\tilde{C}\tilde{X} + \tilde{D}}$$

Fonksiyonunu incelersek, denklemdeki $\tilde{A}, \tilde{B}, \tilde{C}$ ve $\tilde{D}$ üçgensel sayılar, $\tilde{X}$ bulanık sayı olmak üzere bu durumda genişletme aşağıdaki fonksiyonun genişletmesi olacaktır:

$$h(x_1, x_2, x_3, x_4, x) = \frac{x_1x + x_2}{x_3x + x_4}$$

$\tilde{A}[\alpha]$ aralığı x_1 in yerine, $\tilde{B}[\alpha] \rightarrow x_2$, $\tilde{C}[\alpha] \rightarrow x_3$ ve $\tilde{D}[\alpha] \rightarrow x_4$ yerine yazıldığında, aralık aritmetiği uygulanarak Z için $\tilde{Z}[\alpha]$ aralığı elde edilmiş olmaktadır.

1.8. Bulanık Dilsel Değişkenler

Bulanık mantık; anlatımla, algılan ya da tecrübeleri sayısal değerlere dönüştürmekte, bu nedenle bulanık mantık yöntemi dilsel (linguistik) değişkenler kullanılmaktadır. Değişken değeri olarak, bir dildeki geleneksel küme teorisinde sınır

koşulunu net şekilde ifade edemeyen kelimeleri alabilen değişkene dilsel değişken veya sözel değişkenler denilmektedir ve dilsel değişkenlerin kullanımı açısı bakımından bulanık mantık, diğer mantık sistemlerinden ayrılmaktadır. Dilsel değişkenin değerleri rakam değil kelime veya cümle olan yapay değişkenler olup, bir dilsel değişkenin değeri, bulanık küme teorisi kullanılarak ölçülebilmekte ve matematiksel operasyonlardan geçirilebilmektedir (Ural, 2006: 12-13).

Bulanık kümeler, tanımlı olan evrensel küme ile ilişkili bir kavram ve bu kavramın kullanıldığı platforma göre biçimlenmektedir (Özkan, 2003: 9).

Zadeh'in 1973 yılında "Outline of a New Approach to The Analysis of Complex Systems and Decision Processes" adlı yayımladığı makalesinde: çokça karmaşıklıktan kaçınmak için sözel değişkenler kullanıldığını, sözel değişkenlerin değerinin doğal ve yapay dildeki sayılar değil cümleler veya kelimeler olduğunu ifade etmektedir (Zadeh, 1973: 28).

1.9. Bulanık Kontrol (Denetim)

Günümüz kontrol teknolojileri, geleneksel kontrolde teknikler matematiğin modellerine dayanmakta olup kontrolün tekniklerinin, bilgi tabanında zeki kontrole tekniğe doğru hız ile yol almakta. En son dönem çalışmaları gösteriyor ki bulanık kontrolde, bulanık küme teorisi uygulamasında araştırmalara uygun aktiflik ve verimlilik alanları doğmuştur.

Klasik kontroldeki sistem yapısı için açıklanan bilgi, kesin değerler durumunda verilmektedirler. Kontrol stratejisindeki temeli; sistemdeki bilgilerle, sistemdeki değişkenler arasında ilişkiyi kurmaktır. Klasik kontrolde, süreç, matematiksel modeliyle başlamakta, kontrolör de, oluşan model çerçevesinde tasarlanmaktadır. Bulanık mantıkta denetleyicinin, uzman kişilerin bilgilerine ve tecrübelerine başvurulmasıyla oluşturulmaktadır. Böylelikle uzman operatörler, dilsel nitelendirici olarak bilinmekte olan; çok artır, biraz artır, çok fazla, çok az gibi hayatiçinde sıklıkla kullanılan kelimeler doğrultusunda esnek kontrol metodları geliştirebilmektedir. Bulanık mantık denetleyicisi temeli, bunun gibi sözel ifadeleri

ve bunların arasında gelişen mantıksal ilişkilere dayanarak kurulmuştur (Akçayol, 2004: 111).

Denetlenmesi zor olan karmaşık süreçlerinde (çimento ocakları, çelik fırınları, çöp işleme fabrikaları vb.), bulanık kontrolün kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Kontrol edilmekte olan sistem güzel tanımlanamadığı, karmaşık olduğu ya da uyan matematiksel modelin bulunmadığı zamanlarda, bulanık mantık kontrol tekniğinin uygulanması uygun olmaktadır.

Bulanık kontroldeki ilk uygulamalar genel olarak endüstriyel alanda, çimento sanayilerinde, su arıtma sistemlerinden olmaktadır. Sonralarında otomatik tren çalışma sistemlerinin, otomatik konteyner vinç çalışma sistemlerinin, asansör kontrolünün, nükleer reaktör kontrolünün, otomobil aktarma sistem (vites organları) kontrolünün, hava uçuş kontrolü, bulanık mantık kontrol edici donanım sisteminin, bulanık hafıza araçlarının ve bulanık bilgisayarlar konusundaki bulanık kontrolün değişiklik gösteren çalışmaları görülmüştür. Günümüzde artık bulanık denetim uygulamalarına yönelik özel yazılım ve donanımlar piyasadan hazır bir şekilde temin edilmektedir.

Bulanık kontrolün temel avantajları; sistemin matematiksel formülasyona ihtiyaç duymaması, tam olmayan eksik nesnelerin tanımlanması ve çok amaçlı kontrolün başarılmasında kullanılan dilsel değişkenler ve yaklaşık çıkarsamadır.

Ancak uygulamayı sınırlayan bazı dezavantajlara da sahiptir. İlk olarak bulanık mantık kontrolörün tasarımında kullanılan bilgi, tecrübeye ve uzmanlığa dayanmalıdır. İhtiyaç duyulan türdeki bilginin elde edilmesi bazen çok zor olabilmektedir. İkinci olarak, bulanık mantık kontrolörün parametreleri çoğunlukla deneme yanılma metodu ile bulunmaktadır. Bu da zaman almakta ve optimal kontrolü garanti etmemektedir (Caner vd., 2004: 18).

Bulanık Mantık Denetleyicileri tasarımlarında, bilinmesinin gerekli olduğu temel faktörleri şöyle sıralamışlardır (Elmas, 2003: 90):

1. Gerçek giriş ve çıkışlar ve bunların evrensel kümeleri, yani her bir değişkenin alması muhtemel değerler aralığı.

2. Giriş ve çıkış değişkenlerinin ölçekleme faktörleri.

3. Her bir giriş ve çıkış değişkenleri için bulanık değerlerin kurulmasında kullanılacak bulanık üyelik fonksiyonları.

4. Bulanık kontrol kuralları tabanı.

Hazırlanan basit bulanık mantık denetim sistemi şu özelliklere sahiptir:

1. Giriş ve çıkış ölçek faktörleri sabittir.

2. Kural tabanı değişmez ve kurallar arası etkileşim yoktur. Bütün kurallar, aynı derecede kesin ve sabittir.

3. Üyelik işlevleri sabittir.

4. Kuralların sayısı, giriş değişkenlerinin sayısı ile belirlenir.

5. Çıkış durulama ve kurallarının sonuçlarının toplanma yöntemi sabittir.

6. Hiyerarşik kural yapısı yoktur ve düşük seviyeli denetimdir.

Bulanık mantık denetleyicileri; bilgi tabanlı, bulandırılmalar, karar vermede ve durulamada birimler ve bu temel bileşenler oluşmaktadır. Aşağıda da bulanık mantık denetleyicisi temelindeki yapı görülmektedir.

1.9.1. Bulanık Denetim Tasarımı

Bulanık mantık denetleyicilerinin tasarımı yapılırken tasarımcının göz önüne alması gereken faktörler şunlardır:

- İlk olarak giriş ve çıkış değişkenlerinin tanımlanması yapılmalıdır. Bu aşamanın doğru yapılması tüm sistemi etkileyeceğinden tasarımcılar oluşturulacak denetleme sistemi ile ilgili yeterli bilgi sahibi olmalıdır.
- Giriş ve çıkış sözel değişkenler için bulanık alt kümeler belirlenmelidir. Belirlenecek alt küme sayısı deneti kalitesi üzerinde etki sahibidir.
- Bulanık denetim mekanizması tasarımının üçüncü adımında bu değişkenler için üyelik fonksiyonlarının seçilme işlemi yapılmalıdır.

- Fonksiyon seçimi tamamlanınca bulanık denetim kuralları belirlenmelidir.
- Daha sonra elde edilen verilerin kullanılacağı çıkarım motoru tanımlanmalıdır. Bu işlem için belirlenmiş sistematik bir yöntem bulunmayıp tasarımcı tecrübesine göre şekillenmektedir.
- Tasarımcı bilgilerin durulaştırılması için yöntem seçmelidir.
- Bu işlem de yapıldıktan sonra sistem performansının analiz edilmesine geçilebilmektedir. İstenilen düzeyde bir sonuç alınamadığı takdirde oluşturulan bulanık küme sayılarında yapılacak değişikliklerle test tekrar edilebilmektedir.

1.9.1.1.Bulandırma Birimi

Bulanıklaştırma, verilerin sayısal olarak giriş parametrelerinin bulanık mantıkla işleyen sistemlerde değerlendirilebilmesi için bulanık kümeler haline getirilmesi sürecine verilen addır. Klasik küme mantığıyla oluşmuş değişim aralıklarının bulanık hale getirilmesi, yani bulanık kümeler oluşturulması, bulanık mantık temelli sistemlerde işlem yapılabilmesi için gereklidir. Bunu yapabilmek için bir değer aralığında bulunan tüm değerlerin mevcut hale getirilmesi söz konusudur. Bu öğelerden bazılarının belirsizlik içerdikleri bilinmektedir. Ancak bu belirsizlik özelliği, sayısal olmayan durumlardan kaynaklı olması halinde bulanıklık olarak ifade edilmektedir (Şen, 2004: 23). Başka bir deyişle, üye işlevi ile giriş bilgilerinin aidiyetlerine göre bulanık kümelerin ve üyelik derecesinin tespitiyle, girilen sayısal değere küçük, en küçük gibi değer atamaktadır (Yılmaz ve Arslan, 2005: 12).

Bulanıklaştırmanın çeşitli şekilleri olup; üçgen, yamuk ya da gauss şeklindeki üyelik fonksiyonları bunlardan en sık kullanılanlarıdır.

1.9.1.2.Bilgi Tabanı (knowledge-base)

Sözel iletişimde kullanılan sözcükler, bunlara muhatap olan kişiler tarafından zihinlerinde çeşitli değerlendirmelere tabi tutulmakta olup bunlardan birtakım çıkarımlar yapılmaktadır. Sözel bir ifadenin kişilerin zihinlerinde uğradığı dönüşüm neticesinde aldığı halin bugün herhangi bir matematik yöntemiyle ifade edilmesi

mümkün değildir. Çünkü matematiksel yöntemlerin kullanılabilmesi için netlik ve belirginlik gerekmektedir. Dolayısıyla sözel iletişimdeki muğlaklığın matematiksel olarak ifade edilememesinden kaynaklı bir çözümleme sorunu bulunmaktadır. İnsanların temel iletişimlerinin karmaşık ve bulanık özelliklerinin üzerinde işlem yapılabilecek hale getirilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bu yapılabildiğinde gerçek hayattaki durumların değerlendirmesinin yapılabilmesi söz konusu olacaktır. Bunun gerçekleştirilebilmesinin yolu ise, bulanık sözel ifadelerin kümelerle ifade edilebilmesini sağlayacak kural ve işlemler bütünüdür. Bahse konu bu amaçların gerçekleştirilmesini sağlayabilmek amacıyla oluşturulan bulanık sistemler genel olarak dilsel (linguistik) kurallardan yararlanmaktadır. Bu konudaki en yaygın kural olan eğer-ise kalıbı aşağıda olduğu gibi kullanılmaktadır (Atacak ve Bay: 2004: 206):

EĞER a_1 ve a_2 ve a_n İSE b

Bu kuralın “eğer” kısmı, bulanık kümelerin girdi bölümlerini oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle “öncül kısım”dır. Kullanımın “ise” kısmı ise sonuç/çıktıların bölümüdür. Bu kısma kural çıkarımı adı da verilmektedir. Kullanımdaki toplam kural sayısı bulanık alt kümelerin sayıları çarpımları toplamına eşit olmaktadır.

Bu sistemler insanın düşünme sistematğine benzer şekilde tasarlanmaktadır. İnsan düşünce mekanizmasının ilk basamakları belirsizliğin ve bulanıklığın fazla olduğu bölümlerdir. Nitekim sonraki basamaklara geçildikçe süreç daha net bir hal almaya başlamaktadır. Kelimeler, insanın düşünce mekanizmasında önemli bir yere sahiptir. “Biraz”, “oldukça”, “sıklıkla” vb. muğlak sözel ifadelerin bulanık modelleme sistemiyle sayısal birer karşılıklarının olması söz konusudur (Çavuş,2004:30).

Bilgi tabanı ünitesi, veri tabanı ve kural tabanı olmak üzere iki üniteden oluşmaktadır. Çıkarım ünitesi karar verme işlemini gerçekleştirirken; bilgi tabanına giderek oradan üyelik fonksiyonları ile ilgili bilgileri ve değişik giriş değerleri için tespit edilmiş kontrol çıkış bilgisini almaktadır. Bu sebeple kontrol işlemi süresince veri tabanı ve çıkarım ünitesi sürekli birbiri ile ilişki halinde bulunmaktadır. Başka bir deyişle, denetimi yapılan sistemle ilgili bulandırma, bulanık çıkarım, durulama

işlemleri sırasında gerek duyulan üyelik işlevi ve kural tablosu bilgileri veri tabanından kullanıma sunulmaktadır.

Bilgitabanının kuraltabanı ünitesi, giriş çıkış arasındaki bağıntıyı tanımlayan birdizi bulanıkkuralları içermektedir. Bu kurallargenellikle EĞER-O HALDE (IF-THEN) şartcümlelerinden oluşanbir bütünütemsil etmektedir. Girişler ve çıkışlar arasındaki bağlantılar, kural tabanındaki kurallar kullanılarak sağlanmaktadır. Ave Bgirişler, Cise çıkışdeğişkeniolan birsistem için EĞER $A = x$ ve $B = y$ ise O HALDE $C = z$ şeklindeki birkural Ave B'nin aldığıdeğerlere göre C çıkışının bulanık değerini belirlemektedir (AtacakveBay, 2004: 32).

1.9.1.3.Bulanık Kuralların Harmanlanması

Sistem modellemesinin yapılabilmesi için, daha önce değinilen bulanık kuralların hepsinin harmanlanarak ortak bir çıkarım yapılması gerekmektedir. Modelleme öncesi elde edilen bulanık çıkarımların harmanlanması için öne çıkan iki yöntem bulunmaktadır. Bunların ilkinine göre, tüm kurallarda olan ortak özelliklerin alınması anlamına gelen “ve” bağlacının kullanılarak tüm kümelerin kesişimleri alınmaktadır. Harmanlanmış çıkarımı “y” ile ifade edersek tüm bulanık kümelerin harmanlanmış şekli aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$y = y_1 \wedge y_2 \wedge y_3 \wedge \dots \wedge y_n$$

$y_1, y_2, \dots, y_n$ terimlerinin her birinin birer bulanık küme olduğu göz önüne alındığında y kümesi bunların kesişimlerinden oluşan harmanlanmış küme olmaktadır.

Harmanlama yaklaşımlarının diğeri ise, tekil çıkarımların “veya” bağlacı ile bağlanmasından oluşmaktadır. Bu harmanlama biçiminde ise tüm çıkarım kümelerinin birleşimi esas alınmaktadır. Diğerine benzer şekilde, harmanlanmış çıkarımı “y” ile ifade edersek tüm bulanık kümelerin harmanlanmış şekli aşağıdaki gibi olmaktadır:

$$y = y_1 \vee y_2 \vee y_3 \vee \dots \vee y_n$$

1.9.1.4.Bulanık Sonuç Çıkarım Sistemi

Bulanık mantık temelli sistemlerin işleyişinde önemli adımlardan biri de sonuç çıkarımları yapma kısmıdır. Bu bölüm aslında bulanık sözel ifadelerin değerlendirilebilmesi için kullanılan bir hesaplama yöntemidir.

Daha önce ifade edildiği üzere “eğer-ise” sözel kalıbına göre bir bağlantı söz konusuysa, bunları analitik bir hale getirme işlemine bulanık işlem ilişkileri adı verilmektedir. Bu geçişi sağlamak amacıyla geliştirilmiş oldukça fazla yöntem bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları Mamdani ve Takagi-Sugeno metodudur.

1.9.1.4.1.Mamdani Yöntemi

Mamdani bulanık modeli, kolay hazırlanabilen, insan davranışları ve hayatı için oldukça elverişli olan bulanık modelleme tipidir. Bundan dolayı yaygın olarak kullanılır ve diğer bulanık modellerin temellerini oluşturur. İlk defa bir buhar motorunun insan tecrübelerinden elde edilen nitel ifadeler kullanılarak motor kontrolünde kullanılmıştır [23]. Bu modelde hem girdi değişkenleri hem de çıktı değişkeni kapalı formdaki üyelik fonksiyonları ile ifade edilir [55]. Mamdani tipi bulanık model 5 adımdan oluşmaktadır; ilk olarak giriş parametrelerinin bulanıklaştırılması, bu bölümünde kılavuz bölümündeki tüm bulanık ifadeler kullanılarak giriş parametrelerine ait 0 ile 1 aralığında değişen üyelik dereceleri belirlenir. İkinci olarak; bulanık mantık işlemlerini kullanarak kural ağırlıkları belirlenir. Sonra; bulanık kümeye mantıksal işlemciler (ve veya) uygulanır. Dördüncü adımda; sonuçların toplanması bölümüdür ve her bir kuralın çıktısını ifade eden bulanık kümeler birleştirilir ve son bölüm olan beşinci adımda; durulaştırma işlemi yapılarak tek bir sayıya dönüştürülmüş toplam bulanık küme sonuçları durulaştırılır.

Literatürdeki bulanık sonuç çıkarma yöntemlerinden en sık kullanılanı sonuç çıkarım yöntemidir (Çavuş, 2004: 30). Bu yöntemde girdi bölümündeki harmanlamada genel olarak “ve” bağlacı kullanılmaktadır.

Mamdani bulanık mantık sonuç çıkarım yaklaşımına göre dört adet kural bulunmaktadır. Bunlar işlem sırasına göre aşağıda sunulmuştur:

K1: EĞER $x=A_i$ VE $y=B_j$ İSE $z=C_{i,j}$

K2: EĞER $x=A_i$ VE $y=B_{j+1}$ İSE $z=C_{i,j+1}$

K3: EĞER $x=A_{i+1}$ VE $y=B_j$ İSE $z=C_{i+1,j}$

K4: EĞER $x=A_{i+1}$ VE $y=B_{j+1}$ İSE $z=C_{i+1,j+1}$

Her kural için girdi elemanlarının üyelik derecelerinden yararlanılarak " α " ile gösterilen “kural ağırlık faktörü” aşağıda olduğu gibi hesaplanmaktadır:

$$\alpha_{i,j} = \mu_{A_i}(x) \wedge \mu_{B_j}(y) = \min(\mu_{A_i}(x), \mu_{B_j}(y))$$

$$\alpha_{i,j+1} = \mu_{A_i}(x) \wedge \mu_{B_{j+1}}(y) = \min(\mu_{A_i}(x), \mu_{B_{j+1}}(y))$$

$$\alpha_{i+1,j} = \mu_{A_{i+1}}(x) \wedge \mu_{B_j}(y) = \min(\mu_{A_{i+1}}(x), \mu_{B_j}(y))$$

$$\alpha_{i+1,j+1} = \mu_{A_{i+1}}(x) \wedge \mu_{B_{j+1}}(y) = \min(\mu_{A_{i+1}}(x), \mu_{B_{j+1}}(y))$$

Her kural için hesaplanmış olan α değeri alınarak sonuç kısmında üyelik dereceleri de kullanılarak her biri için Kontrol Çıktıları hesaplanmaktadır:

$$K_1 \text{ için Kontrol Çıktısı: } \alpha_{i,j} \wedge \mu_{C_{i,j}}(z) = \min(\alpha_{i,j}, \mu_{C_{i,j}}(z))$$

$$K_2 \text{ için Kontrol Çıktısı: } \alpha_{i,j+1} \wedge \mu_{C_{i,j+1}}(z) = \min(\alpha_{i,j+1}, \mu_{C_{i,j+1}}(z))$$

$$K_3 \text{ için Kontrol Çıktısı: } \alpha_{i+1,j} \wedge \mu_{C_{i+1,j}}(z) = \min(\alpha_{i+1,j}, \mu_{C_{i+1,j}}(z))$$

$$K_4 \text{ için Kontrol Çıktısı: } \alpha_{i+1,j+1} \wedge \mu_{C_{i+1,j+1}}(z) = \min(\alpha_{i+1,j+1}, \mu_{C_{i+1,j+1}}(z))$$

Bulunan kontrol çıktıları ise maksimum birleştirme operatörünün kullanılmasıyla tüm kurallar için çıkışların tek bir üyelik derecesi ($\mu'(z)$) ile ifade edilecek hale getirilmektedir.

$$\mu'(z) = \{ (\alpha \wedge \mu(z))_{i,j \text{ Ci},j} \vee (\alpha \wedge \mu(z))_{i,j+1 \text{ Ci},j+1} \vee (\alpha \wedge \mu(z))_{i+1,j \text{ Ci+1},j} \vee (\alpha \wedge \mu(z))_{i+1,j+1 \text{ Ci+1},j+1} \}$$

$$\mu'(z) = \max \{ (\min(\alpha, \mu(z))_{i,j \text{ Ci},j}, (\min(\alpha, \mu(z))_{i,j+1 \text{ Ci},j+1}, (\min(\alpha, \mu(z))_{i+1,j \text{ Ci+1},j}, (\min(\alpha, \mu(z))_{i+1,j+1 \text{ Ci+1},j+1} \}$$

1.9.1.4.2. Takagi-Sugeno Yöntemi

Takagi – Sugeno bulanık mantık ilk kez 1985 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Sugeno bulanık mantığın temelinde Mamdani bulanık mantık vardır yani bu yöntem Mamdani yönteminin bir uyarlamasıdır. Giriş değişkenlerinin bulanıklaştırılması ve bulanık mantık işlemleri Mamdani bulanık modelleme ile tamamen aynı olmasına rağmen çıkış üyelik fonksiyonları birbirinden farklı olmaktadır. Sugeno tipi bulanık modellemede çıkış üyelik fonksiyonları sadece doğrusal ya da sabit olabilmektedir. Çıkış üyelik fonksiyonları sabit olduğu zaman, sıfırıncı derece, 1. derece doğru denklemi şeklinde olduğu zaman ise birinci derece Sugeno bulanık model olarak adlandırılmaktadır. Böylece Sugeno tipi bulanık model, Mamdani tipi bulanık modelden daha kompleks ve gösterim açısından daha kullanışlı olmaktadır. Bu nedenle Sugeno tipi bulanık model birçok tekniğe uyarlanabilir ve birçok teknikle beraber kullanılabilir.

Birinci dereceden bir denkleme sahip olan Sugeno bulanık model aşağıda gösterilmiştir.

Kural1: Eğer x A1 ve y B1 ise $z1=p1 \cdot x + q1 \cdot y + r1$

Kural2: Eğer x A2 ve y B2 ise $z2=p2 \cdot x + q2 \cdot y + r2$

Karar Verme Birimi

Çıkarım motoru (fuzzy engine) olarak adlandırılan karar verme birimi, insanın karar verme ve çıkarım yapma yeteneklerinin benzer yollarla bulanık kavramları işlemekte ve çıkarım yaparak gerekli denetimi belirlemektedir. Bulanık çıkarımda denetimi yapılan sistemi kullanan uzman operatörün kullandığı dilsel niteleyiciler ve kurallar kullanılarak sembolik sonuç elde edilmektedir. Bulanık mantık denetiminin beyni, bulanık çıkarımdır. Bulanık çıkarım için birçok farklı yapı bulunmaktadır.

Max-Dot: Her bir giriş değeri, ait olduğu üyelik işlevindeki üyelik derecesine bağlı olarak ilgili bulanık kümeyi yeniden ölçeklendirir. Çıkış değeri, tüm girişler için yeniden ölçeklendirilmiş bulanık kümeler içerisindeki maksimum değer alınarak bulunmaktadır.

Min-Max: Girilen her değer için ait olduğu üyelik işlevindeki üyelik derecesine bağlı olarak ilgili bulanık kümenin üyelik değerinin üstündeki kısmı kesilir. Çıkış değeri, elde edilen bu bulanık kümelere genellikle ağırlıklı ortalaması yönteminin uygulanmasıyla bulunmaktadır.

Tsukamoto: Çıkış üyelik işlevinde, tek yönlü artan bir işlev seçilen bir yapıdır. Çıkış değeriye, her bir kuralın keskin çıkış değerinin ağırlıklı ortalaması alınarak bulunmaktadır.

Takagi-Sugeno: Her bir kuralın çıkışı, giriş değerlerinin doğrusal birleşimiyle bulunur. Keskin çıkış değeriye, ağırlıklı ortalaması alınarak bulunmaktadır.

Durulama Birimi

Durulama/durulaştırma, bulanık kümeler ve üyelik derecelerinin kullanılarak ölçülebilen sonuçlar üretilebilmesine ilişkin süreçtir. Bulanık mantıkla yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen verilerin bulanık özellikte olması pratik uygulamalar için kullanışlı değildir. Bu sebeple özellikle, mühendislik uygulamaları gibi sayısal değerlere ihtiyaç duyulan uygulamalarda bulanık verilerin ölçülebilir

hale getirilmesi önem arz etmektedir. Başka bir deyişle bulanık verilerin sayısal veriler haline getirilme sürecine durulaştırma adı verilmektedir. Durulaştırma konusunda literatürde yer alan pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerden başlıcaları şunlardır:

- AI (adaptif entegrasyon).
- BADD (temel durulaştırma dağılımları)
- BOA (alan açığortay)
- CDD (kısıtlama kararı durulama)
- COA (bölge merkezi)
- COG (ağırlık merkezi)
- ECOA (bölge uzatılmış merkezi)
- EQM (genişletilmiş kalite yöntemi)
- FCD (bulanık kümeleme durulama)
- FM (bulanık ortalama)
- FOM (ilk maksimum)
- GLSD (genelleştirilmiş düzey kümesi durulama)
- ICOG (ağırlık endeksli merkezi)
- IV (etkisi değeri)
- LOM (maksimum son)
- MeOM (maksimumun ortalaması)
- MOM (maksimum orta)
- QM (Kalite yöntemi)
- RCOM (maksimum rastgele seçim)
- SLIDE (yarı-lineer durulama)
- WFM (ağırlıklı bulanık ortalama)

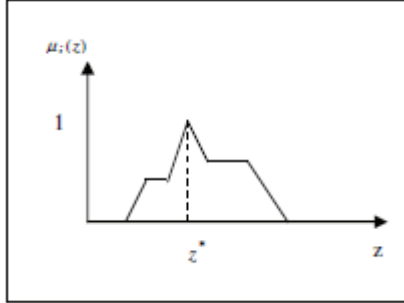
Durulaştırma süreci için bu yöntemlerden hangisinin seçilmesi gerektiği çalışma yapılan alana göre uzmanlar tarafından belirlenmelidir. Ancak literatürde yer alan çalışmalarda en sık kullanılan yöntemlerin başında “COG (ağırlık merkezi)” yöntemi gelmektedir. Bu yöntemde yapılan işlem temel olarak, çıkarım kümesinin oluşturularak ağırlık merkezinin bulunmasıdır. Ağırlık merkezine karşılık gelen değerlerin ise uygulamada kesin değer şeklinde kullanılmasıdır.

Bu ve benzeri işlemler bulanık mantık denetleyicilerine ait yapının anlatıldığı bölümde yer alan durulama biriminde gerçekleştirilmektedir. Durulama biriminde, kararı verme biriminden gelen bulanık bir bilgiden bulanık olmayan ve uygulamada kullanılacak gerçek değerin sağlanmaktadır. Başka bir deyişle, bulanık sonucun tekrar sisteme uygulanması için giriş değeri gibi sayısal değere dönüştürülmesi gerekmektedir. İşte bulanık olan bilgilerin kesin sonuç haline dönüşmesi için yapılan işlemin tümüne durulaştırma (defuzzification) denmektedir (Şen, 2004: 89). Durulama işleminde değişik yöntem kullanılmaktadır. Önce, her kural için üyelik derecesinden oluşan değer ve sonuç kural tespit edilmektedir. Daha sonra, en uygun yöntem seçilerek durulama yapılmaktadır. En çok kullanılan yöntem şunlardır;

Maksimum Üyelik Derecesi: Bu yöntemin diğer adı, yükseklik yöntemidir. Bütün üyelik dereceleri içinde en büyük olana eşittir ve aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\mu_i(z^*) \geq \mu_i(z) \text{ ve } z=Z$$

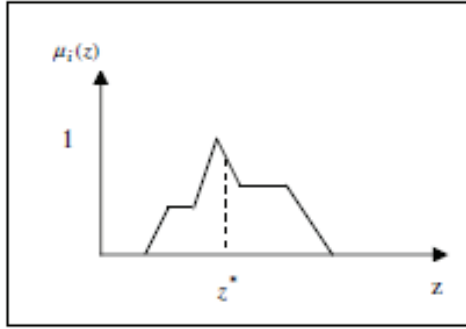
Şekil 10: Maksimum Üyelik Derecesi Yöntemi ile Durulaştırma



Ağırlık Merkezi Yöntemi: Diğer adı sentroid olan bu yöntem, bulanık çıktının ağırlık merkezinin bulunarak buna karşılık gelen değerin hesaplanmasıdır. Durulaştırma yöntemleri içinde en yaygın olarak kullanılan yöntem budur (Baykal ve Beyan, 2004: 223). Aşağıda gösterilen formül ile ifade edilir:

$$Z^* = \frac{\int \mu_i(z) z dz}{\int \mu_i(z) dz}$$

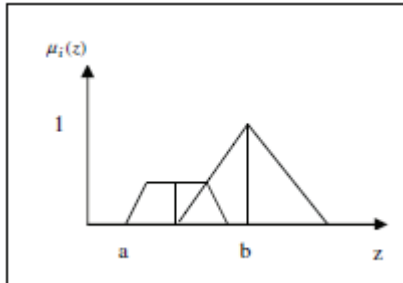
Şekil 11: Ağırlık Merkezi Yöntemi ile Durulaştırma



Ağırlıklı Ortalama Yöntemi: Bu yöntemin kullanılabilmesi için simetrik üyelik fonksiyonunun bulunması gerekmektedir(Yen ve Langari, 1998: 119). Bu yöntemde girişlerden elde edilen bütün bulanık değerler kullanılarak durulaştırma yapılmaktadır. Aşağıda gösterilen formül ile ifade edilir:

$$Z^* = \frac{\sum \mu_i(\bar{z})\bar{z}}{\int \mu_i(\bar{z})}$$

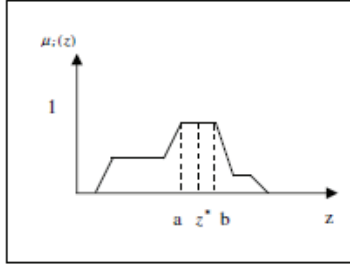
Şekil 12: Ağırlıklı Ortalama Yöntemi İle Durulaştırma



Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi: Yöntem, en büyüklerin ortası olarak da adlandırılmaktadır. En yüksek olabilirlik derecesine sahip çıktı değerlerinin ortasını göstermektedir. Maksimum üyelik derecesi tek bir nokta olmayıp, düz olabilen sistemler içinde kullanılabilir. Aşağıda gösterilen formül ile ifade edilir:

$$Z^* = \frac{a + b}{2}$$

Şekil 13: Ortalama En Büyük Üyelik Yöntemi İle Durulaştırma

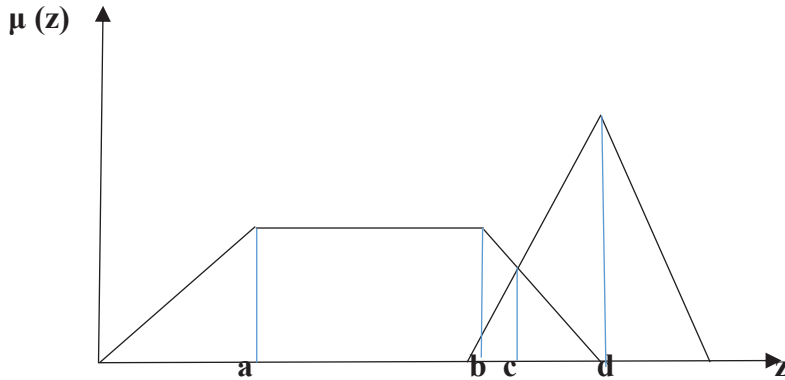


Toplamların merkezi yöntemi: Durulaştırma yöntemleri arasındaki en hızlı işlemlerin gerçekleştirildiği yöntemdir. Bu yöntemde göre durulaştırma yapılırken, iki bulanık kümenin cebirsel toplamı ile işlem yapılmaktadır. Bu yöntemin kullanılmasının doğuracağı potansiyel risk ise, iki kümede de ortak olan kısımların iki defa toplanması sorunudur (Şen, 2004: 89- 90).

Bu durulaştırma yönteminin matematiksel gösterimi aşağıda sunulmuştur:

$$z^* = \frac{\int z \sum_{k=1}^n \mu(z) dz}{\int \sum_{k=1}^n \mu(z) dz}$$

Şekil 14: Toplamların Merkezi Yöntemi İle Durulaştırma

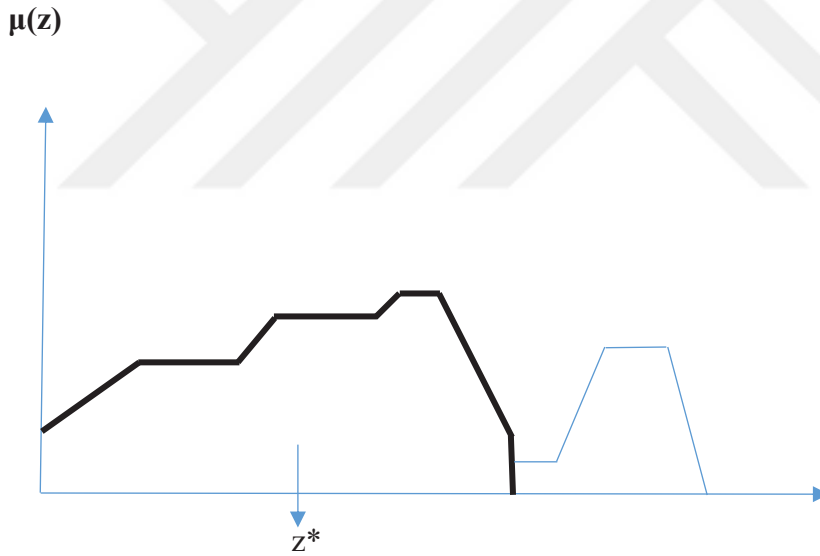


Toplamların merkezi yöntemiyle durulaştırmada temel hesap yöntemi, ağırlıklı ortalamadaki hesaplamaya benzerdir. Fakat bu yöntemlerde ağırlık, bahse konu üyelik fonksiyon alanlarıdır. Ortalama ağırlık yöntemi bu ağırlıklar üyelik derecelerini göstermektedir (Şen, 2004).

En büyük alanın merkezi yöntemi: Çıkış bulanık kümelerinin minimum iki adet dış büyü alt küme içermesi durumunda, dış büyü bulanık kümelerden en büyük alana sahip olanın ağırlık merkezinden hareketle durulaştırma yapılmaktadır (Şen, 2004: 90). Bu durulaştırma yönteminin matematiksel gösterimi aşağıda sunulmuştur:

$$z^* = \frac{\int \mu_{EB}(z)zdz}{\int \mu_{EB}(z)dz}$$

Şekil 15: En Büyük Alanın Merkezi Yöntemi İle Durulaştırma

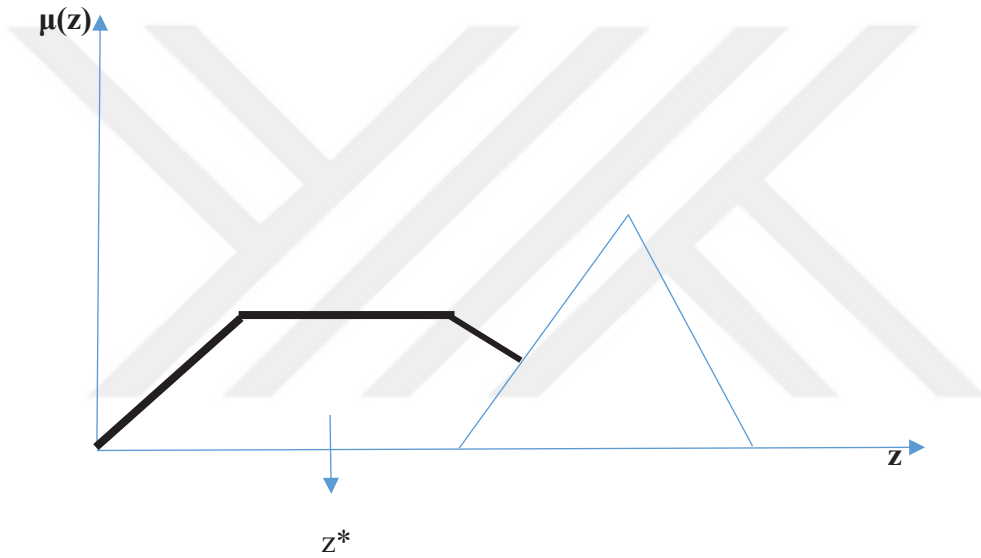


En büyük ilk ve son üyelik derecesi yöntemi: Bu yöntemde göre tüm çıktıların bileşiminden meydana gelen bulanık kümede en büyük üyelik derecesinde sahip en küçük/en büyük bulanık küme değerinin seçilerek durulaştırma işlemi yapılması söz konusudur. Bu durulaştırma yönteminin matematiksel gösterimi aşağıda sunulmuştur:

$$y_{EB} = EB[\mu(z)]$$

Formüldeki “ y_{EB} ” ifadesi en büyük yüksekliktir. “B” bulanık kümedir. z^* ise birinci en büyük değerdir. Bu yöntemle göre bir diğer seçenek ise, birinci değil son en büyük bulanık küme değerinin baz alınmasıdır (Şen, 2004: 91).

Şekil 16: *En Büyük İlk Ve Son Üyelik Derecesi Yöntemi ile Durulaştırma*



II. BÖLÜM

2. İÇ DENETİM

İşletmeler açısından işletmenin organizasyonlarına ilişkin verilerin ve bilgilerin kaydı oldukça önemlidir. Bu bağlamda iç denetimin temelinde şu iki soru yatmaktadır (Türedi vd., 2005: 63):

- *İşlemler, işletme üst yönetimi ile hissedarların amacına ve beklenti seviyesine uygun olarak mı gerçekleşmektedir?*
- *Gerçekleşen ve sonuçlanan işlemlere ilişkin her türlü bilgi, tam ve doğru olarak mı aktarılmaktadır?*

Yukarıdaki iki soruya cevap verebilmek için işletme içinden veya işletme dışından yeterli mesleki yetkinliğe sahip kişilerin denetim yapmaları ve bu denetim çalışması sonuçlarını raporlamaları gerekir.

İç denetime ilişkin tanımlara bakıldığında, bu tanımların iç denetimin tarihsel perspektiften gelişimi doğrultusunda farklılık gösterdiği, en yeni tanımların hep bir öncekini de kapsayacak şekilde genişleme alanı bulduğu görülmektedir. Buna ek olarak dünyanın dört bir yanında görev yapmakta olan iç denetçilerin mesleklerini farklı şekillerde icra ettikleri, mesleklerine ilişkin denetim kapsamlarının genellikle bağlı oldukları kurumların üst yönetimlerince belirlendiği bilinmektedir. Bunun getirdiği doğal sonuç ise, tüm bu farkı mesleki uygulama ve kapsamları ortak ve tek bir denetim tanımı haline getirmenin zorluğudur (Sawyer vd., 2003:8).

Bu sorun, iç denetime ilişkin çeşitli meslek örgütleri ve kurumların çeşitli iç denetim tanımları ilan etmeleri ile aşılmaya çalışılmıştır. Örneğin, Amerikan Muhasebe Birliği (American Accounting Association) iç denetimi, “bir kurumun ekonomik faaliyet ve olaylar ile bunların sonuçlarına ilişkin olarak ortaya koyduğu iddiaların, önceden oluşturulmuş bazı kriterlere uygunluğunun tarafsız bir biçimde araştırılması ve ortaya çıkan sonuçların ilgililere duyurulmasını sağlayan sistematik bir süreç olarak tanımlamıştır” (Sawyer vd., 2003:8).

Bu tanıma ek olarak zaman içinde diğer bazı tanımlamalar kabul görmüştür. Amerika orijinli olan ve merkezi Florida’da bulunan, iç denetim mesleğinin en etkin ve yetkili meslek kuruluşu olarak faaliyet gösteren Uluslararası İç Denetçiler Enstitüsü (IIA), 1978 yılında iç denetime ilişkin şu tanımlamayı yayınlamıştır (Sawyer vd., 2003:8): “İç denetim, bir organizasyon dahilinde kurulmuş, organizasyonun faaliyetlerini inceleyen ve değerlendirmeye tabi tutarak hizmet veren, bağımsız bir güvence fonksiyonudur”.

Ancak, zaman içinde bu tanım ile yetinilmemiştir. 1998 yılında IIA tarafından, yürürlükteki standartlar ve diğer yol gösterici uygulama çerçevelerinin güncellenmesi ve geliştirilmesi amacı ile bir “Mesleki Çalışma Grubu” (GTF) oluşturulmuştur. GTF’nin gerçekleştirdiği araştırmalar sonucu 1999 yılının Temmuz ayında aşağıdaki iç denetim tanımlaması IIA tarafından ilan edilerek yayımlanmıştır:

“İç denetim, bir kurumun faaliyetlerini geliştirmek ve onlara değer katmak amacını güden bağımsız ve objektif bir güvence ve danışmanlık faaliyetidir. İç denetim, kurumun risk yönetim, kontrol ve yönetim süreçlerinin etkinliğini değerlendirmek ve geliştirmek amacıyla yönelik sistemli ve disiplinli bir yaklaşım getirerek kurumun amaçlarına ulaşmasına yardımcı olur”.

Bu tanım sadece iç denetimin rol ve amacını açıklamakla kalmamakta, aynı zamanda fırsat ve sorumluluklarını da ortaya koymaktadır. Ek olarak, bu tanımlama, iç denetçilerin değer katma misyonu ile risk, kontrol ve kurumsal yönetim konularına da açıkça değinmek suretiyle mesleğin gidiş istikametine ışık tutmaktadır. İç denetimin 1999 yılında ortaya koyulan yeni tanımına göre iç denetim fonksiyonu, bir güvence sistemi olarak, kayıtların doğruluğundan ziyade örgütün eğilimlerini dikkate alan ve örgütteki işlemlerin etkinliği ve verimliliği üzerine katma değer yaratan bir faaliyet olarak görülmektedir (Krogstad ve Rittenberg, 1999: 27-33).

“Kısaca iç denetim, işletme ile ilgili her faaliyeti ve herkesi ilgilendiren işletme yönetiminin kontrol aracı, işletmenin değerini artıran önemli bir yönetim faaliyetidir” (Türedi vd., 2005: 63).

İç denetim örgüte hizmet etmek, örgütün faaliyetlerini incelemek ve bu faaliyetleri değerlendirmek amacıyla örgüt içinde oluşturulan bağımsız, objektif bir değerlendirme ve danışmanlık bütünüdür.

2.1. İç Denetimin Amacı

İç denetim hizmetleri, yönetim kurulları, denetim komiteleri ve yönetime; kurum amaç ve hedeflerinin gerçekleştirilmesi için destek olmak ve kuruma bu sayede değer katmak amacı ile yürütülmektedir. Bu bağlamda iç denetimin amacı, değerlendirme altına alınan faaliyetler ile ilgili nesnel analiz, inceleme, araştırma ve tavsiyeler yaparak yönetimin tüm üyelerine sorumluluklarını etkili bir şekilde yerine getirmede yardımcı olmaktır (Kurnaz ve Çetinoğlu, 2010: 33).



İç denetimin odağı; risk yönetimi, işletme faaliyetlerinin kontrolü ve kurumsal yönetim süreçleri olup, bu kurumsal unsurların, işletmenin karlılığı ve sürekliliğini sağlamaya destek olan önemli faktörler olarak görülmesi gerektiğinden hareket ile denetim altına alınması şart görülmektedir. İç denetim risk yönetimi, kontrol ve yönetim süreçlerinin etkinliğini değerlendirir ve gerekli müdahalelerin yapılmasını sağlar (Aras, 2006: 18).

ECIIA'a (2005) göre iç denetimin temel amaçlarından biri, risk yönetim süreçlerinin tam, etkin ve verimli olduğu konusunda üst yönetime objektif bir güvence sağlamaktır. Bu işin bir parçası olarak, iç denetim faaliyeti, üst yönetime, sorumluluklarını yerine getirmesi görevlerini ifa etmesinde yardımcı olmak için danışmanlık yapar, yol gösterir ve işlerin yapılmasına yönelik imkan sağlar. Benzer bir şekilde Uzun (1999: 36) da, iç denetimin asıl amacının, örgüte yararlı olmak için denetim faaliyetlerini sürdürmek ve örgütte çalışanların sorumluluklarını etkin şekilde yerine getirmelerinde onlara yardımcı olmak olduğunu ifade etmiştir.

İç denetimin amaçları şu şekilde sıralanabilir (Türedi vd., 2005: 64-65):

- *İşletme yönetimi için bir yönetim ve kontrol aracı olarak kullanılmak üzere sürekli olarak çeşitli yönetim ve kontrol standartları araştırmak ve sunmak,*
- *İşletme yönetimi tarafından kabul edilen ve uygulanması istenilen bu standartların ve düzenlemelerin işletmede kullanılıp kullanılmadığını, kullanılıyorsa kullanılma seviyesini tespit ederek raporlamak,*
- *İşletmeyi ilgilendiren ve yasal mevzuatın gereği olarak işletme tarafından uyulması istenilen düzenlemelerin işletmede uyulup uyulmadığını tespit etmek ve raporlamak,*
- *İşletme faaliyetlerinin etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesi konusunda işletme üst yönetimine yardımcı olmak,*
- *İşletme faaliyet sonuçlarının doğruluk ve güvenilirliğini sağlamak,*
- *İşletme faaliyetlerinin etkinlik ve verimliliğini sağlamak üzere üst yönetime danışmanlık yapmak,*
- *İşletme çalışanlarının kurumsal bir yapıya uygun bir şekilde çalışmalarını sağlamak ve sorumluluklarını yerine getirmelerinde onlara danışmanlıkta bulunmak ve yönlendirici hizmette bulunmak,*
- *İşletme varlıklarının her türlü riske karşı korunmasını sağlamak üzere muhtemel riskleri kurumsal düzeyde tespit etmek, bu riskleri tanımlamak ve bu riskleri işletme kurumsal yönetim politikaları kapsamında yönetmek ve izlemek,*
- *İşletme kayıtlarının korunması ihtiyacını karşılamak, işletmenin veri ve kayıtlarının yüksek seviyede korunmasını gözlemek,*
- *İşletmenin yönetsel kontrolünü ve yönetsel başarısını izlemek,*
- *Kurumsal yönetimin kalitesini artırmak,*
- *Varsa hata ve hilelerin ortaya çıkartılmasını sağlamak, hata ve hilenin en aza indirgendiği bir çalışma ortamı sunmak,*
- *İşletmenin aşağıda belirtilen üç önemli alanında değerlendirmelerde bulunmak;*
 - *İşletmenin iç kontrol yapısı,*
 - *İşletmenin kurumsal yönetimi,*

- *İşletmenin kurumsal düzeyde risk yönetimi,*
- *İşletme ve işletme faaliyetleri konusunda bilgi edinmek durumunda olanlara işletme hakkında elde ettikleri bilgilere ilişkin makul güvence vermek, işletmeyle ilgili bilgi edinmek isteyen tarafların güvenilir bilgiye ulaşmalarını kolaylaştırmak.*

2.2. İç Denetimin Kapsamı

İç denetim hizmetlerinin kapsamına ilişkin rehberliği, Uluslararası İç Denetim Standartları'nın *Performans Standardı 2110. A2'de* bulmak mümkündür. Standartta göre; iç denetim faaliyeti aşağıdakileri dikkate alarak, kurumun yönetsel süreçleri, faaliyet ve bilgi sistemlerinin maruz olduğu riskleri değerlendirmelidir (TİDE, 2008: 26):

- Finansal ve operasyonel bilgilerin güvenilirliği ve bütünlüğü
- Operasyonların etkinliği ve verimliliği
- Varlıkların korunması
- Yasa, düzenleme ve sözleşmelere uyum

Yukarıda sıralanan dört maddenin aynı zamanda iç kontrol hedefleri ile örtüştüğüne dikkat edilerek, iç denetimin temel kapsamının örgüt faaliyet ve yönetimi üzerindeki riskler ile bunlara yönelik kontrol tedbirleri olduğu sonucuna ulaşmak mümkündür. Bu 4 maddeyi ele alarak iç denetim kapsamının nasıl bu maddeler etrafında şekillendiğini açıklamak mümkün olabilir. Dünya genelinde iç denetime ilişkin asgari rolün iç kontrol sisteminin değerlendirilmesi olduğuna kanaat getirilecek olur ise, bu 4 madde de genel olarak dünyada kabul gören asgari kapsam olarak görülebilir (TİDE, 2008: 26-27):

Finansal ve operasyonel bilgilerin güvenilirliği ve bütünlüğü:

İç denetçiler finansal ve operasyonel bilgilerin güvenilirliği ve bütünlüğüne (tamlık, doğruluk) ilişkin incelemeler yaparlar. Buna ek olarak bu bilgilerin tanımlanması, ölçümü, kategorize edilmesi ve raporlanmasına ilişkin yöntemleri de gözden geçirirler.

Operasyonların etkinliği ve verimliliği:

İç denetçiler kaynakların verimli ve ekonomik kullanıldığına dair değeriendirme yapmalıdır. Ek olarak, operasyon veya programları inceleyerek elde edilen sonuçların amaç ve hedefler ile tutarlı, operasyonların ise planlandığı gibi yürütüldüğüne dair güvence sağlamalıdır. Etkinlik hedeflere ulaşma, verimlilik ise aynı miktar çıktının, daha az girdi ile veya aynı girdi ile daha fazla çıktının elde edilmesi durumudur. İç denetçiler bu bağlamda süreçleri birer sistem olarak ele alıp, süreçlere giren kaynakların (finansal, insan, teknoloji, hammadde, bilgi) nasıl sonuçlar yarattığı veya hedeflenen sonuçlara ulaşmayı sağlayıp sağlamadığına bakarlar.

Varlıkların korunması:

İç denetçiler varlıkların korunmasına ilişkin alınan tedbirleri ve varlıkların mevcudiyetini sorgulamalıdır. Bu bağlamda iç denetçiler varlıkların korunmasına ilişkin politika ve prosedürlerin yeterliliği, diğeri iç kontrol tedbirlerinin etkinliği ve varlıkların mali ve operasyonel kayıtlar ile mutabakatı gibi aktiviteleri gerçekleştirmekle yükümlüdürler.

Yasa, düzenleme ve sözleşmelere uyum:

İç denetçiler örgüt yönetimi ve çalışanlarının davranış ve eylemleri ile örgüt faaliyetlerinin, politika, prosedür, plan, yasa, düzenleme ve sözleşmelere uygunluğunu sağlamak üzere tasarlanan sistem ve mekanizmaları incelemek ve bunların etkinliğini değeriendirmekle yükümlüdür. Bu düzenlemelerin örgütün operasyonları ve raporlamaları üzerinde önemli etkileri vardır. Bu etkilerin göz ardı edilmesi çeşitli itibar ve finansal kayıpların yaşanmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle, özellikle de son yıllarda gittikçe önem kazanan yasal düzenlemelere uygunluk hususu, iç denetim kapsamının gittikçe daha fazla yer kaplayan bir unsur olarak dikkat çekmektedir.

Venables ve Impey (1988), iç denetime ilişkin bazı tanımlamalardan yola çıkarak iç denetimin kapsamına giren faaliyetleri şu şekilde özetlemişlerdir:

- İç kontrollerin yeterliliğini sağlamak
- Kayıtların güvenilirliğini denetlemek
- Yönetim karar ve politikalarını zorlayıcı kılmak
- Hata ve hileleri ortaya çıkartmak ve önlemek S Üst yönetime bağlı olarak görev alma
- Raporlama prosedürlerini yerine getirmek

İç denetimin kapsamı, zaman içinde operasyonel boyutları da içine alacak şekilde genişlemeye başladığında iç denetim açısından geri döndürülemez bir gelişim süreci başlamıştır. Zaman içinde iç denetim, sadece bir finansal denetim faaliyeti olmaktan çıkarak, iç kontrol sisteminin etkinliğini ölçmeye yönelik bir sistem haline gelmiştir. Geçmişin önemli konuları olan mali raporlamalar ile düzenlemelere uygunluk hususları, operasyonel hususlar ile birleşerek iç kontrolün kapsamını oluşturmuştur. Bir başka deyişle iç denetim çalışmaları finansal, uygunluk ve operasyonel denetimlerini kapsar hale gelmiştir.

Özetle iç denetim faaliyetlerinin kapsamı, örgütün tüm iş süreçleri, faaliyetleri, aktiviteleri, sistemleri, iç kontrolleri, politika ve prosedürleri, örgüt yapısı, iletişim faaliyetleri, raporlamaları, insan kaynakları, varlıkları ve teknolojileridir. Örgütün mali ve mali olmayan tüm operasyonları ile yukarıda belirtilen unsurlarının tümünün denetlenmesi, değerlendirilmesi, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi iç denetimin kapsamı içindedir. İç denetim bu kapsam dahilinde, örgüt yönetimine güvence ve danışmanlık hizmetleri sağlamakla görevlidir.

2.3. İç Denetimin İşlevleri

Sawyer'a (1988: 11- 19) göre bir işletmede, denetim faaliyetlerine şu nedenlerle ihtiyaç duyulmaktadır:

- Sorumluluk ve Hesap Verebilirlik:

İşletmelerde yöneticiler sahip oldukları yetki ve sorumlulukların bir kısmını kendilerine bağlı olarak çalışan kişilere devrederler. Aynı zamanda tüm yöneticilerin çalışanların görev ve sorumluluklarını işletme amaç ve hedefleri ile uyumlu bir şekilde ve etkin/verimli biçimde yerine getirip getirmediğini öğrenmeleri, durumu takip altına almaları gerekmektedir. Özellikle de yetki devredildiğinde, bu takip kaçınılmaz olmaktadır. Yetki ve sorumlulukların devri, bireysel hedeflerin de ana hedeflerle uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Dolayısı ile hedeflere ulaşıp ulaşılmadığı da yöneticilerce bilgi sahibi olunması gereken bir konu olmaktadır. Söz konusu bilgilenme faaliyetinde ne yöneticilerin kişisel çabaları ne de astların raporlamaları mevcut bazı çıkar çatışmaları nedeni ile tam bir fayda sağlamamaktadır. Yani yönetimin kişisel çabaları verimsiz, astların raporları ise güvenilmez olabilmektedir. Bu nedenle bu bilgilenme sürecinde yönetime yardımcı olacak bir araca gereksinim duyulmaktadır. Örgüt genelinde devredilmiş yetki ve sorumlulukların gereğinin yerine getirildiğine dair güvence sağlamaya yönelik olarak, sahip oldukları bilgi toplama, analiz ve problem tanımlama yetkinlikleri ile iç denetçiler, örgüt içi sistemlerin, usul ve kontrollerin yeterliliği ve verimliliği ile hedeflere ulaşıp ulaşılmadığına dair yöneticiler adına bazı değerlendirmeler yaparlar.

İç denetçiler, örgüt genelindeki üst düzey yöneticiler de dahil olmak üzere, her kademedeki yöneticilerin görev ve sorumluluklarını yerine getirmedeki performanslarını yönetim kurulu adına inceler ve değerlendirir. İşletme genelinde iç denetçilerin yönetim kurulu ile doğrudan iletişim kurabilmelerine imkan veren bir düzenleme (yönetmelik/tüzük) bulunması ve yönetim kuruluna sunulacak olan tüm hususların önceden karşılıklı olarak üst yönetim ile tartışılması, iç denetçilerin kapsam ve raporlama sınırlamalarının önüne geçilerek, değerlendirmenin daha etkin gerçekleştirilebilmesine imkan verir.

“Sorumluluk” ve “Hesap Verebilirlik” kurumsal yönetimin ilkelerinden iki tanesi olup, iç denetimin aynı zamanda kurumsal yönetime ilişkin görevlerine de işaret etmektedir.

- Vekâlet Teorisi:

Günümüzde küreselleşme ile birlikte artan iş ve ticari aktivitenin büyük ölçülere ulaşması, sektör ve şirket ölçeklerinin de büyümesine yol açmıştır. Şirket ölçeklerinin büyümesi, örgüt yapılarının gelişmesi, iş ve işlemlerin daha fazla uzmanlık gerektirecek şekilde karmaşıklaşması şirketlerin yönetsel profillerini değişime uğratmıştır. Bu değişim paralelinde, değişime adapte olmak adına, en başlarda şirket yöneticisi olarak da görev yapan şirket sahipleri zaman içinde yöneticilik görevlerini bu işi profesyonel olarak yapan kişilere yani profesyonel yöneticilere devretmeye başlamışlardır. Yöneticiler hizmetleri karşılığı ücret alan kişiler olduklarından kendi ücretlerini maksimize etmeyi hedeflerler. Ancak bu hedef, çoğu zaman hissedarların hedefleri ile uyuşmayan strateji ve eylemlere dönüşebilmektedir. Yöneticiler daha fazla ücret alma güdüsü ile hareket edeceklerinden, amaç ve hedefleri çoğu kez şirket sahipleri ile çatışmaktadır. Şirket sahipleri doğal olarak, koyulan amaç ve hedefler ile yürütülen strateji ve operasyonların kendi hedefleri ile paralel olmasını beklerler. Bu bağlamda yöneticilere tahsis edilen kaynakların etkin ve verimli kullanılıp kullanılmadığı hususu önem kazanır. Ancak çoğu zaman işletme sahiplerinin kendi atadıkları yöneticilerin görevlerini yerine getirip getirmediğine dair değerlendirme yapmaya teknik bilgi/yetenlik veya zamanları yoktur.

İşletme sahipliği (asil) ile yöneticiler (vekil) arasındaki bu çıkar çatışmaları, vekâlet teorisinin temel odağını oluşturur. Bu bağlamda, vekil olarak görev yapan yöneticilerin söz konusu anlaşmanın hükümlerini yani üzerlerine düşeni yerine getirip getirmediğine dair güvence ihtiyacı ortaya çıkar. Akdın hükümlerine aykırı eylem ve davranışları tespit etmek ve raporlamakla görevli olan iç denetimin sağlayacağı bu güvence bir kontrol tedbiri olarak işlev görür. Bağımsız ve objektif bir şekilde yürütülen ve somut kanıtlara dayalı net sonuçlar ortaya koyan bu denetimler, yöneticilerin sorumluluklarını yerine getirdikleri hususunda işletme sahiplerini daha kolay ikna etmelerine imkân verir.

Benzer tür vekâlet ilişkisinin üst yöneticiler ile şirketin diğer yöneticileri arasında olduğu da düşünülebilir. Bu bağlamda üst düzey yöneticiler de şirketin amaç ve hedeflerine uygun politikaların departman veya birim düzeyinde uygulanıyor olması ile de ilgilidirler. Üst yöneticilerin günlük iş yükleri ve

yoğunlukları, çoğu kez yönetsel kontrolün etkin bir şekilde yürütülebilmesine imkan vermemektedir. Bu bağlamda üst yöneticiler şirket çıkarları doğrultusunda şirket sahipleri ile mutabık kaldıkları politikaların altdüzeylerde de kabul gördüğü ve uygulandığına dair bir örgütsel bir kontrol mekanizmasını tesis ederler. Ancak bu mekanizmasının doğru tesis edilip edilmediği veya bu mekanizmanın sağlıklı işleyip işlemediğine dair güvenceye ihtiyaç duyarlar. Bu güvenceyi bağımsız, tarafsız bir göz olan iç denetçilerden alarak, hem tesis ettikleri kontrolün etkinliğine hem de örgütün alt düzeylerinde üst yönetim çıkarlarına aykırı davranış ve eylemler olup olmadığına dair güvenilir bilgi sahibi olurlar.

- Yönetime Danışmanlık ve Yardım:

Çağdaş iç denetçiler yöneticilere kendi alanları ile ilgili konularda yardımcı olabilecek yetkinlik ve bilgiye sahiptirler. Yetkin iç denetçiler, örgüt genelindeki hata, hile ve suistimalleri ortaya çıkartmanın yanı sıra, bu tür sorunlar ile ileride de karşı karşıya kalınmasını engellemek üzere yönetime danışmanlık ve eğitim hizmetleri sağlayabilirler. İç denetimin tanımında yer alan danışmanlık boyutu, iç denetimin yöneticilerin karşısında değil yanında yer aldığı ortaya koymaktadır. Modern iç denetim yaklaşımı değer katma felsefesine dayandığından, hata bulma ve başka insanların yaptığı hatalara bağlı olarak başarılı olmayı değil, hatalara neden olan sistem ve süreçleri tespit etmek ve bunları geliştirmek suretiyle insanlara yardımcı olarak başarı sağlamayı hedefler.

İç denetçilerin danışmanlık ile ilgili görevleri denetim ile ilgili görevlerini engellemediği sürece sürdürülebilmektedir. İç denetçilerin gittikçe artan danışman rollerinin denetçi kimliklerine zarar vermemesi önem taşır. İç denetçiler danışmanlık ve güvence hizmetleri arasındaki dengeyi sağlarken, kurum çıkarlarını göz önünde bulundururlar. Öte yandan iç denetçilerin planları dahilinde bulunmasa bile yönetimden gelebilecek bazı danışmanlık talepleri olabilir. İç denetim faaliyetinin yöneticisi bu talepleri mevcut insan kaynağı yapısı ve teknik yetkinlikler paralelinde değerlendirir ve eğer iç denetim kaynakları müsait ise iç denetçileri bu danışmanlık projelerinde görevlendirebilir.

İç denetçilerin danışmanlık hizmetlerine olan talep genellikle iç denetim tanımında yer alan kontrol, risk yönetimi ve yönetim kavramları dahilinde olmaktadır. Bu bağlamda yönetim kurulu ve üst yönetim iç denetçilerden risk yönetimi ve/veya iç kontrol sistemleri kurulumu, risk yönetimi stratejileri geliştirilmesi, iç kontrol rehabilitasyonu veya kurumsal yönetim süreçlerinin geliştirilmesine dair danışmanlık talep edebilirler.

- Tasarruf İhtiyacı:

Profesyonel olarak yürütülen denetimler sonucu tespit edilen hata, aksaklık veya problemlerin düzeltilmesi, pek çok kez kurum açısından önemli maliyet avantajları yaratabilmektedir. Özellikle hizmet ve üretim sektörlerinde faaliyet gösteren firmaların operasyonel denetimleri esnasında verimliliğe etki eden pek çok hususun tespit edilmesi muhtemeldir. Pek çok kurum operasyonel süreçlerinde verimsizlikler ve kurum içi hileli işlemlerden kaynaklanan kayıplar nedeni ile maddi zarara uğramaktadır. Bu tür durumların sadece tespitinde değil, tekrar etmesinin engellenmesinde ve bunlara yönelik çözümler geliştirilmesinde de profesyonel iç denetçiler en önemli rolü oynamaktadır.

Günümüzün artan rekabet anlayışı firmaları gittikçe daha fazla biçimde maliyetleri düşürmeye ve iktisadiliği artırmaya yöneltmektedir. Bu zorunlu yöneliş, kurumda yürütülen iş ve işlemlerin, operasyon ve sistemlerin uzman kişilerce detaylı bir şekilde incelenmesini gerektirmektedir. Bu uzmanların en başında yetkin iç denetçiler gelmektedir. Bu uzmanlıktan faydalanılması sonucu iş akışlarındaki riskler, tıkanıklıklar ve problemlerin tespiti ve düzeltilmesi mümkün olmaktadır. Bazı durumlarda ise örgüt yapısının ve yönetsel hiyerarşinin yeniden yapılandırılması ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. Süreç iyileştirmesi, yeniden yapılandırma ve reorganizasyon kararlarına temel teşkil edecek tespitler iç denetçilerin denetim ve danışmanlık hizmetlerine dayanarak verilir ise daha sağlıklı olacaktır. Bu tür ciddi değişimler genellikle karlılığın artırılması, maliyet tasarrufu veya hizmet kalitesinin yükseltilmesi amacı ile düşünüldüğünden, iç denetçilerin bu unsurlarda gelişim sağlamak için ortaya koyacakları plan ve görüşlerin ciddiye alınması fayda sağlayacaktır. İç denetçilerin kurumlarının örgüt yapılarında radikal

değişimler öngörmeden, basit ancak etkili çözüm önerileri geliştirmek suretiyle maliyet etkinliği ve tasarruf sağlayabildiklerine dair de pek çok vaka bulunmaktadır. Hatta iç denetçilerin kurum içinde tespit ettiği maddi kayıplar ve bunların düzeltilmesi ile bunların engellenmesine yönelik geliştirdikleri çözümler iç denetim faaliyetinin yıllık maliyetini rahatlıkla karşılar düzeyde olabilmektedir.

- Hileli İşlemlere Karşı Korunma İhtiyacı:

Kurumlarda meydana gelen hileli işlem ve eylemler (fraud), özellikle tüm hissedarların ortaklık hakları ile kurumların itibarlarını ciddi boyutta tehdit eder hale gelmiştir. Bu hileli işlem ve eylemler gerek kurum içi, gerekse de kurum dışından kaynaklanabilmektedir. Özellikle son dönem yaşanan pek çok yolsuzlukta, şirketin büyük ortaklarının, şirket karlarını, küçük pay sahiplerinin aleyhine ve işletmenin zararına olacak şekilde sahip oldukları diğer şirketlere aktardıkları tespit edilmiştir. Ancak burada en önemli problem, giderek daha karmaşıklaşan ve her geçen gün yeni araçları karar alıcıların hizmetine sunan finansal sistemin ve araçlarının bu tür yolsuzlukların iç ve dış denetçilerce tespitini zorlaştırmasıdır. Özellikle şirket içi kurumsal yapıları iyi tanımayan dış denetçiler açısından bu durum kritik önem taşımaktadır. Küçük pay sahipleri ile işletmenin diğer menfaat sahiplerini zarara uğratabilecek hileli işlemlerin tespiti özel uzmanlık gerektirebilmektedir. Küçük pay sahiplerinin yönetsel açıdan herhangi bir hâkimiyet sağlayamadıkları şirketlerde iç denetim birimlerinin diğer bir önemli görevi de işletme genelinde çalışanlar, yöneticiler ve hatta yönetim kurulu üyeleri tarafından gerçekleştirilebilecek hileleri tespit etmek ve bunların meydana gelmesinin önlenmesi için tavsiyelerde bulunmaktır (Akarkarasu, 2000: 11).

Hileli işlemlerin genellikle iki veya daha fazla çalışanın, kimi zaman yöneticileri de içine alan bazı suç teşekkülleri sonucu gerçekleştiği bilinmektedir. Hileli işlemleri gerçekleştiren kişiler genellikle iç kontrol sistemlerinin zaaflarından yararlanmaktadırlar. İç kontrol sistemi güçlü gözükse kurumlarda ise doğrudan yöneticilerin bu kontrolleri devre dışı bıraktıkları görülmektedir. İç kontrol, yolsuzlukların ve hileli işlemlerin önlenmesinde tek başına yeterli olmamaktadır. Bunun yanı sıra, caydırıcı ve önleyici diğer bazı kontrol tespitlerine ihtiyaç

duyulmaktadır. Whistleblower veya kırmızı hat uygulamaları bunlardan bazılarıdır. Resmi kontrol sistemlerine ek olan bu kontrol uygulamaları, iç denetim tarafından ortaya koyulmalı ve desteklenmelidir. İç denetçiler ek kontrol tedbiri önerileri dışında, mevcut kontrolleri de aralıksız denetim altına almalı, etkinliği azalmış veya çalışmayan kontrollere yönelik gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamalıdır.

Ülkeden ülkeye, sektörden sektöre ve kurumdan kuruma değişmekle birlikte iç denetimin genel kabul gören işlevi; bir gözetim mekanizması olarak örgüt genelinde risklerin etkin yönetildiğine, iç kontrollerin işlevselliğine, kurum varlıklarının yeterli düzeyde korunduğuna, operasyonların etkin ve verimli bir şekilde sürdürüldüğüne, iç ve dış alıcılara yapılan raporlamaların güvenilirliğine ve faaliyetlerde mevzuat ve diğer düzenlemelere uyulduğuna dair üst yönetime güvence sağlamaktır.

2.4. İç Denetimin Tarihsel Gelişimi

İç kontrol sistemine ilişkin yapılan çalışmaların başında, ABD’de 1987 yılında Treadway Komisyon’u tarafından yayınlanan Treadway raporu gelmektedir. Söz konusu raporda finansal raporlara yansiyabilecek hileli davranışların önlenmesi ve kurumsal yönetim sorunları ele alınmış ayrıca genel kabul görmüş bir iç kontrol tanımının yokluğuna dikkat çekilmiştir (Treadway Commission, 1987).

COSO tarafından yapılan çalışmalar sonunda 1992 yılı Eylül ayında “İç Kontrol Çerçevesi” yayınlanmıştır. Çalışmanın ileriki bölümlerinde incelenecek olan bu raporda; iç kontrol tanımı ve iç kontrol sisteminin etkinliğini değerlendirme ilkeleri yer almaktadır (COSO, 1992).

1992 yılında İngiltere’de COSO benzeri bir organizasyon olan Cadbury Komite’si tarafından Cadbury Rapor’u yayınlanmıştır. Raporda finansal raporlamanın kalitesinin artırılması çerçevesinde iç kontrol sistemi ve kurumsal yönetimin geliştirilmesi konuları incelenmiş, ayrıca iç kontrol sisteminin risklerin tanımlanmasına ilişkin süreci içermesi gerektiği vurgulanmıştır (Cadbury Committee, 1992).

ABD ve İngiltere'nin yanı sıra iç kontrol sistemi üzerine çalışmaların yapıldığı bir başka ülkede Kanada'dadır. 1995 yılında Kanada'da "Canadian Institute of Chartered of Accountants" tarafından "Guidance on Control" yayınlanmıştır. Kısaca CoCo raporu olarak da isimlendirilen çalışmada, tarihsel olarak önceki yıllarda yayınlanan raporlardan farklı olarak iç kontrol sisteminin etkinliğini ölçmeye yönelik çeşitli kriterler ele alınmıştır. Raporla ilgili bir çalışmada; kurum hedeflerinin önündeki engeller ile "kontroller-riskler" ilişkilendirildiği belirlenmiştir (Spira ve Page, 2003: 648).

1990'ların sonunda Cadbury raporunun yaşanan gelişmelerin gerisinde kalması ve iç kontrol sisteminin etkinlik seviyesinin açıklanması sorumluluğunun ne üst yönetim ne de iç denetçiler tarafından üstlenilmemesi, Cadbury raporunun önemli bir eksikliği olarak ön plana çıkmıştır. 1999 yılında İngiltere'de "The Financial Reporting Council" tarafından "Internal Control: Guidance for Directors on the Combined Code" yayınlamıştır. Turnbull raporu olarak da isimlendirilen çalışma son olarak 2005 yılında tekrar güncelleştirilmiştir. Rapor, kurum hedeflerinin belirlenmesi, iç kontrol sisteminin risk odaklı yürütülmesi çerçevesinde risk tanımlamaları ve risk değerlemeleri, organizasyon içinde iç denetimin rolü, üst yönetim-denetim komitesi ve diğer risk birimleri arasındaki ilişkilere yoğunlaşmıştır (The Financial Reporting Council, 1999).

Uluslararası alanda kabul görmüş bir diğer çalışma da Afrika'da 2002 yılında yayınlanan ve King Raporu olarak bilinen "The King Report on Corporate Governance for South Africa" isimli çalışmadır. Rapor yönetim ve yöneticiler, risk yönetimi, iç denetim, raporlama, muhasebe ve denetim başlıklarından oluşturulmuştur. Ayrıca raporun eklerinde risk yönetimi ve iç kontrol ele alınmıştır. Rapor temel olarak risk politikalarının oluşturulması, risk değerlendirme süreci ve risk yönetiminin incelenmesinden yönetim kurulunu sorumlu tutmaktadır (King Committee on Corporate Governance, 2002).

1992 yılında COSO tarafından "İç Kontrol Çerçevesi"nin yayınlanması, 2000'li yılların başında yaşanan muhasebe skandallarının ardından 2002 yılı Ağustos ayında Amerika'da 'Public Accounting Reform and Investor Protection Act'

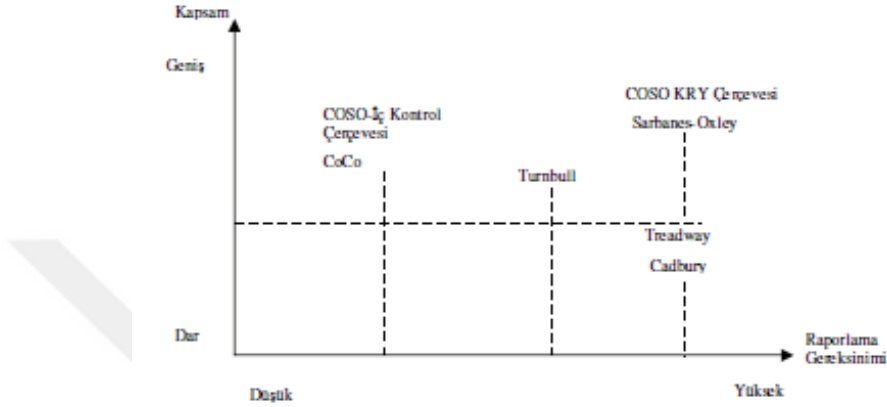
(Sarbanes-Oxley) yasasının kabul edilmesi ve 2004 yılında COSO tarafından “Kurumsal Risk Yönetimi Çerçevesi”nin yayınlanması iç denetimin ulaşmış olduğu son durumu ve piyasanın değişen ihtiyaçlarına vermiş olduğu tepkileri özetlemektedir. Enron, WorldCom ve diğer muhasebe-denetim skandalları sürecinde öne çıkan temel faktör bağımsız denetçi tarafından onaylanan finansal tablolarda karşılaşılan hatalar ve hileler olmuştur. Bu süreçte, bağımsız denetçi tarafından sağlanan iç denetim ve danışmanlık hizmetleri (iç denetimin dış kaynaktan temini-outsourcing) çerçevesinde bağımsız denetçinin ne kadar bağımsız ve objektif hareket ettiği sorusu uzun süre gündemde kalmış ve bunun sonucunda Sarbanes-Oxley yasası; kurum üst yönetimi ve denetim komitesi sorumluluklarına ve bağımsız denetçi tarafından verilemeyecek danışmanlık hizmetlerine odaklanmıştır. Yasa, bağımsız denetçi tarafından verilebilecek danışmanlık hizmetlerine sınırlama getirmenin yanı sıra, Halka Açık Şirketler Muhasebe Gözetim Kurulunun (Public Company Accounting Oversight Board-PCAOB) oluşturulması ve denetim standartlarının bu kurul tarafından yayınlanması ayrıca denetim firmalarının denetlenmesini söz konusu kurul faaliyetleri arasına almak da dahil, pek çok düzenlemeyi kapsamaktadır (USA Congress, 2002)

Aynı zamanda yasada, üst yönetimin ve yönetim kurulunun sadece finansal kökenli risklere değil kurum genelini ilgilendiren bütün risklere operasyonel, sosyal ve çevresel risklerde dahil odaklanmaları gerekliliği vurgulanarak, COSO tarafından “Kurumsal Risk Yönetimi Çerçevesi”nin yayınlanmadan önce, kurumsal risk yönetimi mantığının kabul görmesi yönündeki ilk adımlar da atılmıştır (Matyjewicz, and D’arcangelo, 2004: 8).

Söz konusu yasada, iç denetime ilişkin düzenlemeler iç denetim biriminin organizasyon içindeki yapısı da göz önünde bulundurularak denetim komitesi ve üst yönetim sorumluluk alanları kapsamında ele alınmıştır. 2000 yılına kadar yaşanan süreçte, iç kontrol alanında yapılan çalışmaların zamanla daha sıkı raporlama gereksinimlerinden daha gevşek raporlamaya kaydığı öte yandan kapsamın ise genişlediği dikkatleri çekmektedir. Raporlama gereksinimine yönelik bu ilişkinin Sarbanes-Oxley yasası ve COSO Kurumsal Risk Yönetimi çerçevesi ile birlikte değiştiği ve raporlama gereksiniminin arttığı gözlenmektedir. Kuşkusuz bu durum

muhasabe skandalları ile sonuçlanan ve raporların kurum CEO'ları tarafından imzalanmadığı diğer bir ifadeyle raporlara ilişkin sorumlulukların yöneticiler tarafından üstlenilmek istenilmemesi gerçeğiyle doğrudan ilişkilidir (Spira ve Page, 2004: 650).

Şekil 16: Genişleyen İç Kontrol Çerçevesi



Kaynak: Spira Laura F. and Page Michael, 2003: 651

Yukarıda yer alan şekil iç kontrol ve iç denetim alanında yaşanan gelişimi ve bu gelişimin yönünü göstermektedir. Son olarak, Sarbanes-Oxley yasası ile beraber, yönetim kurulu ve üst düzey yöneticilerin ilgi alanına finansal risklerin yanı sıra operasyonel ve çevresel riskler de girmiştir. Bu anlamda yasa ile COSO tarafından yayınlanan KRY çerçevesi öncesinde ilgililerin dikkati bütün olarak risklere toplanmak istenmiştir (Matyjewicz, and D'arcangelo, 2004: 8).

COSO iç kontrol çerçevesi ile beraber faaliyet temelli riskleri dikkate alan yaklaşım Sarbanes-Oxley yasası ile beraber kapsam ve raporlama gereksinimleri bakımından zenginleşmiş ve KRY çerçevesi ile de risk yönetimi faaliyetleri ve iç denetim biriminin olası katkıları ve veri paylaşım alanları belirginleşmiştir. Şekil, kapsam ve raporlama gereksinimlerinin genişlediğini ve artık önümüzdeki süreçte risklerin ve risk yönetiminin iç kontrol ve denetim sistemlerinin ayrılmaz bir parçası haline geleceğini özetlemektedir.

2.5. İç Denetim İle İlişkili Kavramlar

Bu bölümde, iç denetimin genel kabul gören tanımında yer alan “iç kontrol” ve “risk yönetimi” kavramları ele alınmıştır.

2.5.1. İç Kontrol

İç denetim fonksiyonu ve bu fonksiyonu yerine getiren iç denetçiler kontrol ortamının önemli bir unsurudur ve iç kontrol amaçlarının başarılmasına yardımcı olurlar (Uzay 1999: 34). Finansal denetimler ve güvenilir finansal raporlar açısından iyi bir iç kontrol sisteminin varlığı oldukça önemlidir. Sağlam bir iç kontrol sistemi, işletme stratejilerinin başarıya ulaşmasında önemli bir role sahiptir ve bu durum, iç denetçilere işletme içerisinde önemli bir fonksiyon olarak kendi değerlerini ifade etme fırsatı sunmaktadır. İşletmelerde varlıkların korunması, içsel iletişim, olay ve işlemlerin analiz edilmesi ihtiyaçları bulunmaktadır. İyi bir iç kontrol sistemi bütün bu stratejik amaçları yerine getirip, faaliyet kontrollerine yardımcı olabilir (Cangemi ve Singleton 2003: 65). İç denetim fonksiyonu; iç kontrol süreçlerinin, riskleri kabul edilebilir bir düzeyde yönetmek için gerektiği gibi çalıştığı konusunda objektif bir güvence vererek, yönetimin faaliyetlerine destek olur. İç denetim fonksiyonu ayrıca danışmanlık hizmetleri kapsamında, yönetimin iç kontrol sistemini geliştirme çabalarını kolaylaştırarak ve örgütsel değişikliklerin sistem üzerindeki etkileri hakkında önerilerde bulunarak yönetime destek olur (ECIIA 2005: 23).

İç kontrol kavramının tanımı temelde aynı özellikleri taşımakla birlikte farklı kuruluşlar tarafından, kavramın farklı yönlerine dikkat çekilerek yapılmaktadır. COSO ve SAS No.78’e göre iç kontrol: bir işletmenin yönetim kurulu üyeleri, yönetim ve diğer personeli tarafından etkilenen; faaliyetlerin etkinliği ve verimliliği, finansal raporlamanın güvenilirliği, uygulanabilir yasa ve düzenlemelerle uygunluk amaçlarına ulaşmada dikkate alınacak makul bir güvence sağlamak üzere tasarlanmış bir süreçtir (Erdoğan 2005: 88). Bu tanımda ifade edilen amaçlar, iç kontrol sisteminin fonksiyonlarını da açıklamaktadır. Fonksiyonel olarak bakıldığında iç kontrol sistemi;

- Yönetimsel kontrol fonksiyonu ve

- Muhasebe kontrol fonksiyonu sağlamaktadır.

Yönetmel kontrol; işlemlerin, işletme tepe yönetiminin belirlediğı hedefler doğrultusunda etkin ve verimli bir şekilde yürütölmesine yönelik, yönetim politikalarına bağılılığı artıran ve mali olaylar ile muhasebe kayıtlarıyla direkt ilişkisi bulunmayan yöntemlerdir. İstatistikî analizler, zaman ve hareket etütleri, eğitim programları ve kalite kontrol sistemleri yönetmel kontrollerine örnek olarak verilebilir (Kaval 2005: 123). Muhasebe kontrolleri ise genel olarak yetkilendirme ve onaylama, kayıt tutma ve muhasebe raporlarının hazırlanması gibi görevler ile faaliyetler veya varlıkların korunması, varlıklar üzerindeki fiziki kontroller gibi konuları kapsar (Doyrangöl 2002: 34).

ISACA'a göre iç kontrol; yönetim organları, yönetim ve diğler bütün personel tarafından etkilenen dinamik, bütünleşik bir süreçtir ve ayrıca aşağıdaki sıralanan genel amaçlara ulaşılmasıyla ilgili makul bir güvence sağlamak için tasarlanmıştır. Bu amaçlar (ISACA 2006: 68):

- Etkililik, etkinlik ve faaliyetlerin ekonomikliği,
- Yönetimin güvenilirliği,
- Uygulanabilir kanun, düzenleme ve iç politikalara uyumun sağlanmasıdır.

IIA'ya göre; kontrol sistemi, organizasyondaki kontrolün önemine ilişkin olarak yönetim ve yönetim kurulunun tutum ve davranışlarıdır. Kontrol çevresi, iç kontrol sisteminin öncelikli amaçlarına ulaşılması için bir disiplin ve yapı sunmaktadır. Kontrol çevresinin unsurları; dürüstlük ve etik değerler, yönetim felsefesi ve faaliyet tarzı, örgütsel yapı, yetki ve sorumluluk dağılımı, insan kaynakları politikaları ve uygulamaları ile personelin yeterliliğidir.

Etkin bir iç kontrol sistemi uzun dönemde organizasyon için kritik bir başarı faktörüdür ve iç denetçiler iç kontrol sistemlerinin şirket stratejileriyle bütünleştirilmesini sağlamalıdır. İç kontrol sistemi günümüzde bir muhasebe rehberi olmanın ötesinde işlevler üstlenmektedir. İç kontrol sistemi sürekli artış gösteren riskler, muhasebe sistemleri, veriler ve varlıklara yönelik tehditler karşısında işletmeler için vazgeçilmez bir araçtır. Bu açıklamalar doğrultusunda iç

kontrol sisteminin temel amaçlarını da ortaya koyacak şekilde kapsamlı bir iç kontrol sistemi tanımı yapılabilir. Buna göre iç kontrol sistemi; işletme varlıklarını korumak, veri ve bilgilerin geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak, etkinliği artırmak, işletme politikalarına uyumu sağlamak, yasal düzenlemelere uyumu sağlamak, olumsuz olaylar ile hile, suç ve zararlı eylemlerin etkilerini yönetmek amacıyla tasarlanmış politikalar, prosedürler, uygulamalar ve araçlardır (Cangemi ve Singleton 2003, 65-66).

2.5.2. İç Kontrolün Bileşenleri

İç kontrol kavramı yıllardır işletme literatüründe önemli bir yere sahiptir, ancak geçmişte kesin ve tutarlı bir tanım yapılmamıştır. Bu noktada COSO iç kontrol raporu iç kontrol kavramının evrensel nitelikte kabul görmüş bir tanım ya da açıklamasını şu şeklide yapmaktadır; iç kontrol, işletmenin yönetim kurulu, yönetimi ve diğer personeli tarafından etkilenen ve aşağıdaki amaçların başarılmasıyla ilgili olarak makul bir güvence sağlamak amacıyla tasarlanmış bir süreçtir. Bu amaçlar;

- Faaliyet ve işlemlerin etkililiği ve etkinliği,
- Finansal raporlamanın güvenilirliği,
- Uygulanabilir yasalar ve düzenlemelere uyum.

İç kontrolün bu genel tanımında COSO, bir organizasyonun iç kontrol sistemini açıklamak için üç boyutlu bir model kullanmaktadır. Bu model, beş yatay düzeyden, üç dikey unsurdan ve üçüncü boyutundaki çoklu bölümlerden oluşmaktadır ve 5X3X3 ya da 45 bağımsız unsur açısından değerlendirilebilir. Ancak bunlar bağımsız unsurlar değildir ve hepsi birbirine bağlıdır (Moeller 2007, 5). Bir iç kontrol sisteminin temel unsurları ise şu şekilde sıralanmaktadır; kontrol çevresi, risk değerlendirmesi, kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim ile izleme olarak sıralanmaktadır. Bu unsurlar, aşağıda kısaca açıklanmaya çalışılacaktır.

1. Kontrol Çevresi: Bir işletmenin kontrol çevresi, yönetimin ve çalışanların kontrollerin önemi hakkındaki tutumu olarak ifade edilebilir (Warren vd., 2002: 238). Kontrol çevresi, örgütsel disiplini ve örgütsel yapıyı oluşturur. Kontrol çevresi; dürüstlük ve ahlaki değerler, uzmanlığın değerlendirilmesi, yönetim kurulu veya

denetim komitesinin katılımı, yönetim felsefesi ve faaliyet yaklaşımı, örgütsel yapı, yetki ve sorumluluk verme yöntemleri, insan kaynakları politikaları ve uygulamalarını kapsamaktadır (Erdoğan 2005, 93).

2. Risk Değerlendirmesi: Yönetimin, işletmenin amaçlarına ulaşmasında başarısını etkileyecek faktörleri analiz ederek tehdit oluşturan unsurları belirlemesi ve gerekli önlemleri almasıdır (Güngör Tanç 2005, 89). COSO iç kontrol çerçevesi, risk değerlendirme kapsamında yapılması gereken faaliyetleri; riskin öneminin tahmin edilmesi, riskin meydana geliş sıklığının değerlendirilmesi ve risklerin nasıl yönetileceğinin değerlendirilmesi şeklinde sıralamaktadır. COSO, 2004 yılında yayınlamış olduğu COSO Kurumsal Risk Yönetimi Bütünleşik Çerçevesi (COSO Enterprise Risk Management Integrated Framework) ile organizasyon risklerine yönelik daha geniş kapsamlı bir bakış açısı getirmiştir (Moeller 2007, 16). COSO KRY çerçevesi çalışmanın ilerleyen bölümlerinde kapsamlı bir şekilde ele alınacaktır.

3. Kontrol Faaliyetleri: Kontrol faaliyetleri, yönetimin direktiflerinin uygulanmasını sağlamaya yardımcı olan politika ve prosedürlerdir. Bu politika ve prosedürler, işletme amaçlarının başarılmasının önündeki risklere karşı gerekli tedbirlerin alınmasına yardımcı olur. Kontrol faaliyetleri, organizasyondaki bütün düzeylerde ve faaliyet alanlarında oluşturulabilir. Kontrol faaliyetleri kapsamında; onaylamalar, yetkilendirmeler, doğrulamalar, uzlaşmalar, faaliyet performansının değerlendirilmesi, varlıkların korunması ve görevlerin ayrılığı gibi oldukça farklı nitelikteki işlemler yer almaktadır. COSO modeli; kontrollerin, risk değerlendirme aşamasında tanımlanan risklerin kabul edilebilir bir düzeyde yönetilmesine yönelik olarak tasarlanmasını öngörmektedir (Pickett 2003, 197).

4. Bilgi ve İletişim: Uygun/ilgili bilgi tanımlanmalı, elde edilmeli ve organizasyondakilerin sorumluluklarını yerine getirebilecekleri zamanda ve şekilde bu kişilere iletilmelidir. Bilgi sistemleri, işletmelerin faaliyet göstermesi ve kontrol edilmesi için ihtiyaç duyulan faaliyet, finansal ve uygunluk ile ilgili bilgileri kapsayan raporlar oluşturur. Bu bilgiler sadece içsel olarak oluşturulan verilerle değil aynı zamanda işletmenin karar verme ve dış raporlama için kullanacağı dış olaylar,

faaliyetler ve şartlarla da ilgilidir. Ayrıca organizasyonda oldukça geniş kapsamlı ve çok yönlü, etkin bir iletişimde bulunmalıdır. Bütün personele tepe yönetim tarafından kontrol sorumluluklarının ciddiye alındığını ifade eden açık bir mesaj iletilmelidir. Organizasyonda etkin bir içsel iletişimle birlikte, müşteriler, tedarikçiler, yasa koyucular ve hissedarlar gibi dış gruplarla da etkin bir iletişim gerekmektedir (Pickett 2003, 197).

5. İzleme: İzleme, bir sistemin başarısının niteliğini değerlendirme sürecidir. Zaman geçtikçe iç kontrol sistemleri de değişir ve uygulanan kontrol prosedürleri gelişir. Bu süreçte izleme, yönetim tarafından şartlar değişirken sistemde ne gibi değişikliklerin yapılması gerektiğinin belirlmesine yardımcı olur. İzleme, sürekli veya ayrı ayrı değerlendirmeler şeklinde olabileceği gibi her iki yöntemin birlikte uygulanması şeklinde de yapılabilir. Sürekli izleme, faaliyetlerin normal akışında iç kontrolün etkililiğini değerlendirmeye hizmet eder. Ayrı değerlendirmelerde ise zaman zaman yönetim, örgütün iç kontrol sisteminin etkililiğinin ayrı bir değerlendirmeye tabi tutulmasına karar verebilir. Bu değerlendirmelerin kapsamı ve sıklığı daha önce yapılmış olan değerlendirmelerin etkisine ve risklerin kontrol edilmiş olmasına bağlı olarak değişebilir (Doyrangöl 2002, 36).

Yukarıda ifade edilen iç kontrol bileşenleri incelendiğinde, iç kontrol ile iç denetimin birbiriyle ilişkili iki kavram olduğu görülmektedir. Bu yüzden, aşağıda iki kavram arasındaki ilişki ele alınmaya çalışılacaktır.

2.5.3. İç Denetim- İç Kontrol İlişkisi

Örgüt genelinde sağlıklı bir iç kontrol sisteminin oluşturulması, işletmelerin modernleşmesi yolunda önemli bir göstergedir. Etkin bir kontrol, belirlenmiş hedeflerin gerçekleştirilmesine yönelik güvence sağlar. Bu yöndeki öneminden dolayı kontrol fonksiyonunun durumu ve etkinliğinin incelenmesi ve değerlendirilmesi bir zorunluluktur. Etkin bir iç kontrol sisteminin oluşturulmasında önemli bir faktörde işletmelerde iç denetim sisteminin varlığıdır. İşletme yöneticilerinin, faaliyetlerin iç kontrol sistemine uygunluğunun ve bu sistemi oluşturan kontrollerin yeterliliğinin ölçülmesine yeterli zaman ayıramaması, kontrol sistemini yöneticiler adına inceleyip, denetleyecek iç denetim faaliyetinin öne

çıkmasına neden olmuştur (Aksoy, 2006: 488). İç denetçiler, iç kontrol sistemini denetleyip iç kontrole ilişkin zafiyetleri tespit ederek üst yöneticilere yardımcı olurlar. Bu bağlamda iç denetim, yöneticiler açısından, önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus iç denetçilerin yöneticiye yardımcı oldukları ve yönetici konumunda olmadıklarıdır.

Özellikle ABD ve Kanada gibi ülkelerde, iç kontrole ilişkin bazı düzenlemeler, örgütlerin muhasebe kontrollerini dokümente etmeleri ve örgüt yönetimlerinin bu kontrollerin genel durumuna dair görüş vermelerini talep etmektedir. Bu düzenlemelere uygunluğun en büyük kanıtı uygun dokümantasyondan geçmektedir. Bu ülkelerde iç denetçiler, güçlü dokümantasyon becerileri yüzünden sıklıkla yöneticilerin “mali raporlama kontrol sisteminin dokümente edilmesi” talebi ile karşı karşıya bırakılmaktadır. Bu sayede yöneticiler otoritelere düzenlemelere uygunluklarını gösterme fırsatı bulacaklarını düşünmektedirler. Yani iç denetim düzenlemelere uygunluğa odaklı çalışırken, esasen bunu sağlama nosyonuna sahip iç kontrol sistemini denetlemek yerine bunu kendisi sağlamaya yönelik direkt işlev gösteren bir araç haline dönüşmektedir. Ancak bu durum, özellikle iç denetimin kaçınması gereken bir durumdur. Düzenlemelere uygunluk esasen yasal bir konudur. İç denetçiler muhasebe kontrollerini dokümente edip, otoritelere düzenlemelere uygun faaliyet gösterildiğini beyan etmekle sorumlu değildirler. Böyle bir misyonu da yüklenmemelidirler. Bu doğrudan yönetimin bir fonksiyonudur ve yönetim bu noktada örgütün yasal konularında uzmanlaşmış personeli veya hukuk danışmanlarından yardım alabilir. Elbette ki iç denetçiler, örgüt içi diğer tüm aktiviteleri olduğu gibi muhasebe kontrollerini ve bunu destekleyen dokümantasyonu değerlendirebilirler, ancak düzenlemelere uygunluk ile ilgili hukuki görüş beyan etmeye yönelik sorumluluk taşımamalıdır. Ancak tekrar etmekte fayda vardır ki, muhasebe kontrolleri de dahil tüm iç kontrollerin değerlendirilmesi iç denetçilerin başlıca görevidir (Sawyer, 2003: 89).

İç kontrol sisteminin makul bir güvence sağlamak üzere tesis edilmesi, işleyişin gözden geçirilmesi ve zafiyetlerin gözden geçirilebilmesi amacı ile sürekli izleme ve değerlendirme altında olmasını gerektirmektedir. Bu durum ise iç denetim faaliyetine olan talebi ve iç denetimin örgüt içindeki önemi artırmaktadır. Üst

yönetim, iç kontrole ilişkin sorumluluk ve görevlerini yerine getirirken, bu güvence ve danışmanlık hizmetlerinden fazlasıyla istifade ederler. Güçlü bir iç denetim, işletmelerdeki kontrol mekanizmalarının sağlıklı çalışmasına katkıda bulunur. Bu şekilde, diğer risklerin yanı sıra operasyonel ve finansal risklerin, hileli işlemlerin ve diğer kayıpların önüne geçilmek suretiyle işletmenin verimliliği, itibarı ve rekabet gücünün artışı sağlanır (Doyrangöl, 2001: 57). Buna ek olarak iç denetçiler, iç kontrolleri değerlendirmek suretiyle, örgüt strateji, plan ve programlarının amaçlar doğrultusunda faydalı kaynaklarla ve öngörülen şekilde uygulandığını teyit etmeye çalışıp, çeşitli tespitlerde bulunurlar.

İç denetçilerin kontrollere ilişkin görev ve sorumlulukları IIA İç Denetim Standartları ve SOX gibi uluslararası bazı düzenlemelerde de yer almaktadır. SOX yasası finansal raporlama ile ilgili kontrollere büyük önem vermekte, iç denetçinin bu kontrollere dair tespit ettiği eksiklik ve zaafiyetleri denetim komitesine raporlamasını şart koşturmaktadır. Uluslararası İç Denetim Standartlarından Performans Standardı 2120, iç denetçilerin iç kontrollere ilişkin görev ve sorumluluklarını şu şekilde açıklamaktadır (TİDE, 2008: 27):

“İç denetim faaliyeti, kontrollerin etkinlik ve verimliliğini değerlendirmek ve sürekli gelişimi teşvik etmek suretiyle, kurumun etkin kontrollere sahip olmasına yardımcı olmalıdır.”

Risk değerlendirmesinin sonuçlarına bağlı olarak iç denetim faaliyeti, kurumun yönetimini, faaliyetlerini ve bilgi sistemlerini kapsayan kontrollerin yeterliliğini ve etkinliğini değerlendirmelidir. Bu değerlendirme (TİDE, 2008: 27):

- Mali ve operasyonel bilgilerin güvenilirliğini
- Faaliyetlerin etkinlik ve verimliliğini
- Varlıkların korunmasını
- Kanunlara, düzenlemelere ve sözleşmelere uyum konularını kapsamalıdır.

III.BÖLÜM

3.RİSK ODAKLI İÇ DENETİM

Risk; “işletmelerin verecekleri kararlar sonucunda ortaya çıkacak getiriye olumsuz etkileyebilecek olayların gerçekleşme olasılığı, başka bir ifadeyle olayların gerçekleşme olasılığının bilindiği durum” şeklinde tanımlanmıştır..(Türk Dil Kurumu)

3.1. Risk Türleri

Risk türlerinin birçok sınıflandırılması mevcuttur fakat literatürde genel olarak şu şekilde karşımıza çıkmaktadır:

-Kredi Riski: Borçlu kişilerin bu sorumluluklarını yerine getirememesi olasılığı ile oluşan risklerdir (Eratay, 2003:3)

En eski risk türü olarak bilinen kredi riski, karşı taraf riski olarak da karşımıza çıkmaktadır. Kredi riski için söz konusu olan üç yöntem kabul görmüş olup bunlar: standart metot, içsel derecelendirme yöntemi ve gelişkin içsel derecelendirme yöntemidir (Eratay, 2003: 4).

-Piyasa Riski: Piyasadaki faiz oranı, kurla ilgili değişimler gibi piyasa şartlarına bağlı olarak oluşan risktir (Kışalı ve Pehlivanlı, 2010: 78).

Piyasa riskinin ölçümünün yapılmasında kullanılan yöntemlerden biri olan Riske Maruz Değer (RMD), piyasalarda söz konusu dönemde meydana gelebilecek en yüksek zararı ileriye yönelik bir değerlendirme ile para cinsinden ifade etmektedir (Bolgün ve Akçay, 2003: 207).

RMD yönteminin yararaları farklı alanlardaki riskleri bir araya getirmesi ve bu sayede toplu yorum yapılmasına olanak sağlamasıdır. Aynı zamanda birbirini sıfırlayan yada etkinliğini azaltan riskler söz konusu ise toplam risk daha düşük seviyede olmaktadır. Bunu yanında olumsuz yanları belli bir güven aralığı kullandığı için en kötü ihtimali görmemesi ve toplam kaybı belirleyememesidir (Aydın, 2000: 7).

-İtibar Riski: Kurumun prestijini kaybettiği durumda karşılaşılabilecek risk türüdür.

-Operasyonel Risk: Operasyonun yapılması aşamasındaki hata ve olumsuzlukların oluşturduğu risklerin yanında kurumun iş akışı ve insan gücü çerçevesinde çıkabilecek, organizasyonun maddi kaybına veya itibarının zedelenmesine yol açacak, kredi ve piyasa riski dışında kalan geçmişteki bilgiler ışığında istatistiksel değerlendirmeler yapılabilecek bütün riskleri ifade etmektedir (Sezgin ve Tüzün, 2001: 3).

Operasyonel risklerin sayısal olarak ifade edilebilmesi için Basel Komitesi Temel Gösterge Yöntemi, İçsel Ölçüm Yöntemi ve Standartlaştırılmış Yöntem olmak üzere üç ana risk ölçüm yöntemi belirlemiştir. Bu risk türündeki en önemli zorluk, piyasa ve kredi riski gibi belirli standartlara sahip olmaması her iş kolu için farklılıklar göstermesidir. Kısacası operasyonel riskler her kurum için birbirinden farklı özelliktedir (Aksel, 2001: 2).

-Yasal Risk: Kurumun yasalara uygun hareket etmemesinden kaynaklan risk türüdür.

-Stratejik Riskler: Stratejik kararların doğru alınmadığı durumlarda karşılaşılabilecek risk türüdür.

-Makroekonomik Riskler: Makro ekonomik değişikliklerden kaynaklanan risk türüdür.

-Ülke riski: Başka ülkelerle yaşanan ekonomik ve siyasi gelişmeler neticesinde oluşabilecek risk türüdür.

3.2 Risk Yönetimi ve Gelişim Süreci

Risk yönetimi kavramının çok farklı tanımları olmakla birlikte kavramsal olarak devamlı değişim göstermektedir. Temel anlamda risk yönetimi insanların ve kurumların karşı karşıya kaldıkları risklerin yönetilmesi için kullanılan teknik olarak karşımıza çıkmaktadır (Gallati, 2003:11). Risk yönetimi temel olarak işletme kazançlarındaki olası olumsuzluklar sonucu oluşan kayıpların söz konusu olduğu sigorta yönetimi kavramından hareketle ortaya çıkmıştır. Kavram olarak risk yönetimi 1960 yıllarında ortaya çıkmış ve 1970 yıllarında sigortalananabilir risklerin yönetilmesi kapsamında daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır (Doherty, 2000: 4). Risk yönetiminin daha geniş kapsamlı ifadesi, bireyin veya işletmenin kazançlarının söz konusu olabilecek zararlardan korunması için yürütülen süreçtir. Risk yönetimi bilimsel bir yaklaşımdır, bu sebeple belli bir felsefeye bağlı ve belirli aşamalardan oluşan bir süreçtir (Gallati, 2003: 11).

Risk yönetimi süreci uzmanlık gerektiren bir süreçtir. Bu bağlamda kurum yöneticilerine yardımcı olacak birçok yaklaşım söz konusudur. Bu aşamadaki öncelikli adımlar; risklerin tanımlanması, kurum açısından önceliklerinin belirlenmesi ve risklerin yönetilmesidir (Williams vd., 2006: 83). Dünyada risk yönetimi ile ilgili bir çok kriter bulunmaktadır. Fakat Avustralya/ Yeni Zellanda Risk Yönetimi Standardı (AS/NZS 4360: 2004) uluslararası alanda en fazla kabul gören ve birçok ülke tarafından benimsenen kriterlere sahiptir (Griffiths, 2005: 40). Avustralya/Yeni Zellanda Risk Yönetimi Standardına göre risk yönetimi; potansiyel olanakların olumsuz etkilerini yöneterek, fırsatların kullanılmasına yönelik süreçlerin tümüdür (AS/NZS 4360, 2004: 4).

The Association of Insurance and Risk Management (AIRMIC), ALARM The National Forum for Risk Management in the Public Sector (ALARM) ve The Institute of Risk Management (IRM) tarafından 2002 yılında yayınlanan risk yönetimi standartlarına göre risk yönetimi; işletmelerin söz konusu risklere devamlı fayda yaratmak için sistematik şekilde cevap vermesidir. Yayınlanmış olan bu standartlara göre risk yönetiminin şu özelliklere sahip olması gerekmektedir (AIRMIC; ALARM; IRM, 2002: 2):

-Risk yönetiminin kilit noktasında işletme için söz konusu risklerin tanımlanması ve işletmenin riskler konusundaki tutumu yer almaktadır.

-Risk yönetiminin en önemli hedefi, işletmenin çalışmalarına en fazla yararı sağlamaktır.

-Risk yönetimi, işletmeyi etkileme ihtimali olan olumlu ve olumsuz durumları tespit etmekte yardımcı olmalı, bu yolla işletme başarısına katkı sağlamalı ve işletmenin başarısız olma ihtimalini düşürmelidir.

-Risk yönetimi işletmenin geçmişte yaptığı ve şu anda yapmakta olduğu çalışmalara özellikle gelecekteki faaliyetlerine etki edebilecek risklere yanıt vermelidir. Bu bağlamda sürekli gelişme gösteren bir süreç olmalıdır.

-Risk yönetimi, kurumun üst yönetimi tarafından belirlenen plan ve programlara paralel doğrultuda olmalıdır. Öte yandan kurum çalışanlarının tümünün risk yönetimi konusunda rol üstlenmesini sağlamalıdır.

Risk yönetimi faaliyet alanı ne olursa olsun her işletme için yüksek öneme sahiptir. Bunun sebebi her kurumun çalışmalarında belirli riskleri üstlenmesi ve risklerin yönetilmesinin hayati önem taşımasıdır (Williams, 2002: 6). Risk yönetiminin yanı sıra iç kontrol de işletmeler açısından kilit öneme sahiptir. KPMG'nin 2002 yılında sekiz Avrupa ülkesinde yaptığı araştırmada, araştırma katılımcılarının %60'ı risk yönetimi ile iç kontrolün işletmelerine fayda sağlayarak değer kattığını belirtmiştir. Tüm bunların sonunda risk yönetimi kurum politikalarıyla kurum için söz konusu olan riskleri optimize eden işletme yönetiminin bir aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. 2005 yılında Pricewaterhouse Coopers tarafından gerçekleştirilen “Eight Annual Global CEO” araştırmasında, dünya üzerindeki üst düzey yöneticilerin risk yönetimi ve kurumsal yönetim kavramlarını işletme için fayda sağlayan ve değer yaratan bir kaynak olarak gördüğünü belirtmiştir (Sarens; De Beelde, 2006: 64).

Risk yönetimi işletme yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. İşletme yönetimi yönetim kurulu adına etkili bir risk yönetimi oluşturmakla görevlidirler (IIA, 2004: 6). Günümüzde işletmeler küresel piyasada çalışmalarını sürdürmekte ve küresel sermayenin artılarından faydalanmaya çalışmaktadırlar. Küresel sermayesin

artılarından faydalanmak amacıyla kurumların; krizleri yönetme, esneklik ve hızlı karar verebilme özelliklerini taşımaları gerekmektedir. Bu bağlamda risk yönetiminin işletmeye sunacağı yararlar şu şekilde karşımıza çıkmaktadır (Saka, 2006: 13: Derici; Tüysüz; Sarı, 2007: 153-154):

- İşletmenin varlığının ve çalışmalarının devamlılığının sağlanması,
- Kurum açısından karşılaşılabilecek beklenmedik durumların en alt seviyeye indirilmesi
- Kurumun kayıplarının neden olduğu maliyetlerin en aza indirilmesi,
- Etkili karar almayı sağlaması,
- Risklerin minimum düzeyde tutulmasını sağlaması,
- Kaynaklardan tasarruf etmeyi sağlaması,
- Kurumların kazanç istikrarına yardımcı olması,
- Kurum için devamlılığı olan bir büyüme ivmesi oluşturmaları,
- Kurum çalışmalarının sorumluluk bilinciyle yürütülmesi,
- Yasal düzenlemelerle uyumluluğun sağlanması.

Risk yönetiminin gelişimi ticaretin başladığı ilk yıllara kadar uzanmaktadır. İnsanların ticareti tanımaya başlaması ile risk yönetimi kavramı kaynaklarda yerini almaya başlamıştır (TÜSİAD, 2006: 16).

Literatüre bakıldığında risk yönetiminin 1960 yılına kadar formel bir kavram olarak kullanıldığı ve belirli kriterlerin geliştirilmediği görülmektedir. Bu yıla kadar ise dar anlamda bir risk kavramından söz edildiği görülmektedir. Dar anlamda risk anlayışında söz konusu bir olumsuz durum oluşur yada oluşmaz, başka bir olasılık söz konusu değildir (D'Arcy, 2001: 210-211).

ABD'de sigorta sektörünün gelişmesi ile birlikte risk yönetimi ayrı bir disiplin olarak ele alınmaya başlanmıştır (TÜSİAD, 2006: 16). Sigorta şirketleri piyasa baskıları ve

varlık değerlerindeki artış arasındaki dengeyi sağlamakta zorlandıkları için müşterilerinden üzerlerine düşen riski kabullenmelerini beklemiştir (Thompson, 2003: 31). Öte yandan finansal risklerin kaynaklarının belirlenememesi kurumlar açısından sorun yaratmaya başlamıştır (D'Arcy, 2001: 215). Bu değişimler sonucunda 1990 yılına kadar insanlar ve kurumlar açısından yüksek risk taşıyan alanlar yerine daha az risk taşıyan yatırımlar popüler hale gelmiştir. Risk düzeyi düşük yatırımlar önemli değişkenlerin olduğu durumlarda belirli bir kazanç kaybını önlemek ve söz konusu riskten kaçınmak için yarar sağlamaktadır. Fakat risk yönetiminin uygulamalarının ilk zamanları olan bu dönemde, risklerin tek tek ele alındığı, yani riskler arasındaki etkileşimin yok sayıldığı görülmektedir.

Risk yönetiminde geleneksel yaklaşımın benimsendiği dönemde işletmelerin, karşı karşıya kaldıkları riskleri değerlendirdikleri ve bu riskleri mümkün olan en az zararla bertaraf etmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu hedef doğrultusunda riski yaratan işlemler için limit belirlenmekte, bu sayede kurumun maruz kalacağı risk azaltılmaya çalışılmaktaydı. Fakat 1990'lı yıllarda geleneksel yaklaşım geçerliliğini kaybetmiş, risk yönetimi işletmelerde fonksiyonel olarak ayrılmış ve modern yaklaşım kendini göstermeye başlamıştır (Tüzün, 2002: 27).

Bu değişimin yaşanmasında ki en önemli gelişme çok uluslu şirketlerin risklerin yarattıkları zarardan nasıl korunacağını sorgulamaya başlaması ve “Kurumsal Yönetim” anlayışının gelişmeye başlanmasıdır. Kurumsal yönetimin hedefi kurumların daha şeffaf ve adil olmasını savunmakla birlikte; risk yönetimi bu hedefe ulaşılmasında bir araç haline gelmiştir. Fakat kurumların farklı ülkelerde farklı faaliyet alanlarına yayılması risklerin değerlendirilmesini ve birbirlerine etkileşimlerinin belirlenmesini güçleştirmeye başlamış ve çıkar gruplarının ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmıştır. Klasik risk yaklaşımının bu yetersizliği ile birlikte 1990 yıllarının sonunda ABD başta olmak üzere tüm dünyada kurumların yaşadığı sorunlar bu ihtiyacı üst düzeye çıkarmıştır (TÜSİAD, 2006: 16). Kurumların bu ihtiyacı, doğrultusunda hem kurumsal yönetimi hem de risk yönetimini kapsayan daha geniş kapsamlı bir risk anlayışını benimseyen kurumsal risk yönetimini iş hayatının önemli bir parçası haline getirmiştir.

3.3. Risk Yönetimi Süreci

Risk yönetimi sürecinin temel amaçları şu şekilde karşımıza çıkmaktadır (Türkiye İç Denetim Enstitüsü, 2006: 204):

-Kurumun iş planı ya da çalışmalarından doğan risklerin belirlenerek önem sırasına koyulması,

-Kurumun planlarını gerçekleştirmesi doğrultusunda risk kabulü ve kurumun kabul edeceği risk düzeyinin tayin edilmesi,

-Riskleri kurum yönetiminin kabul edebileceği düzeye indirmek ya da riskleri düşürmeye yönelik çalışmaların belirlenmesi ve hayata geçirilmesi,

-Risk düzeyinin sürekli kontrol edilmesi ve yeniden değerlendirilebilmesi için izlenmesi,

-Risk yönetimi hakkında üst yönetime ve yönetim kuruluna raporlama yapılması, organizasyonun hisse sahiplerine dönemler halinde bilgi verilmesi.

Literatüre bakıldığında işletmelerin karşılaştıkları risklerin üç başlık altında toplandığı görülmektedir. Bunlar:

Organizasyonun faaliyetini sürdürdüğü sektöre ait niteliklerin oluşturduğu risk olan sistematik olmayan risk (Akgüç, 1998: 867), sosyal, ekonomik ve politik yapının değişebilir olmasından kaynaklanan sistematik risk (Akgüç, 1998: 865) ve mali piyasalarda meydana gelebilecek olumsuz finansal değişimleri ve tehditleri ifade eden sistemik risktir (Alp, 2002: 184).

3.3.1. Risk Değerlendirmesinin Yapılması ve Risklerin Kayıt Altına Alınması

Risklerin değerlendirilmesi organizasyonun amaçlarını gerçekleştirmesine engel teşkil edecek olan risk faktörlerinin saptanması ve değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır. Risklerin değerlendirilmesinde yararlanılacak yöntemler kurumdan kuruma değişiklik göstermektedir. Bu değişiklik her kurumun iş süreçlerinin farklılık

göstermesinden kaynaklanmaktadır. Riskler etkileri bakımından değerlendirilerek ölçülmekte ve risk matrisi ile sıralanmaktadır (Pehlivanlı, 2010: 83).

Risk değerlendirme süreci

1.Risk belirleme ve değerlendirme→ 2.Risk yönetim stratejisinin geliştirilmesi → 3.Risklere karşı politika ve planların hazırlanması → 4.Hazırlanan politika ve prosedürlerin işlenmesi için kontrol prosedürleri oluşturulması ↔ 5.Kontrol prosedürlerin gözlenmesi ve sonuçların analizi → 6.Oluşturulan politika ve prosedürlerin değerlendirilmesi → 7. Değerlendirmeler yetersizse yeniden 3. Bölüme gidilmesi şeklindedir.

Süreçte risk alanı tespiti, riskleri derecelendirme, yüksek riskli alanların belirlenmesi ve yüksek riskli alanlara ilişkin mevcut kontrollerin değerlendirilmesi şeklinde temel olarak dört süreç mevcuttur (Adiloğlu,2011).

3.3.2. Denetim Planının Hazırlanması

Planlama denetimin en önemli aşamasıdır ve büyük bir dikkatle yapılmalıdır. İç denetim planı; organizasyonun hedeflerini, stratejisini, yıllık çalışma planını kapsamalı ve iç denetim biriminin hedeflerini göz önünde bulundurmalıdır. Az olan denetim kaynaklarından en yüksek verimin sağlanması ve bu kaynakların riskli görülen alanlarda kullanımının sağlanması etkili bir planlama süreciyle mümkün olmaktadır. Etkili bir denetim planı şu özellikleri bünyesinde taşımalıdır (Pickett, 2006: 28):

- Kurum hissedarlarının güvenliğini sağlamalı,
- Denetime ayrılmış mali desteğin akıllıca kullanıldığını göstermeli,
- İşletmenin itibarını desteklemeli,
- Denetçiye motive eden bir tutum içinde olmalı,
- İşletmenin hedefleri ve değerlerine paralel olmalı,
- Denetim hizmetlerinden faydalanmayı sağlamalı

-Dış denetçilere görevleri konusunda yardımcı olmalı,

-Düzenleyici otoritenin çalışmalarına yardımcı olmalıdır.

Risk odaklı denetim planında hedef, denetimde kullanılacak olan kaynakları en fazla risk teşkil eden alanlara yönlendirerek etkin bir denetim sağlamaktır. Denetimin hangi konuları kapsayacağı, ne zaman yapılacağı, ne kadar devam edeceği ve denetimden sorumlu birimin kaç kişiyle çalışacağı denetim planı ile belirlenmektedir. Denetim planı yaparken denetçi aşağıda belirtilen konuları gerçekleştirmektedir (Griffiths, 2005: 73):

-Denetim kapsamını belirlemek amacıyla denetime konu olan tüm alanları inceler.

-Üst yönetimin öncelik verdiği konularla ilgili bilgiler derler.

-Yönetimin denetim sonucundan beklediği güvence sınırını belirler.

-Denetimler arası süreyi belirler.

-Denetimde öncelikleri saptayabilmek amacıyla topladığı tüm bilgileri birleştirir.

Denetim planlamasının en önemli faydası üst yönetime plana dahil edilen alanların önem derecesinin yüksek olduğuna dair güvence vermesidir. Daha önce de belirtildiği gibi denetim faaliyetini gerçekleştirmede kullanılacak kısıtlı kaynakların verimli ve etkin şekilde değerlendirilmesi ancak iyi bir planlama ile gerçekleştirilmektedir. Burada bahsedilen kısıtlı kaynak yalnızca mali açıdan düşünülmemelidir. İç denetimin yürütülmesinde zamanın verimli değerlendirilmesi de son derece önemlidir (Pehlivanlı, 2010: 127).

3.3.3. Risk Odaklı Görev Planlamasının Yapılması ve Görev Programı

Gerçekleştirilecek her denetim için denetimin kapsamı, zamanı, denetime ayrılan bütçe, denetimin devam edeceği tarih aralığı risk odaklı görev planı ile gösterilmektedir. Görev planının hazırlanması aşaması, denetimden sorumlu kadronun belirlenmesi, denetimin kapsamını oluşturacak konuların seçimi, denetim listelerinin hazırlanması aşamalarını kapsamaktadır. Aynı zamanda denetimle ilgili

irtibat halinde olunacak çalışanlar, kullanılacak kayıtlar ile denetimim tahmini süresi de saptanmaktadır (Pehlivanlı, 2010: 127).

Denetçiler bir görevden beklenen sonucu belirlerken şu tavsiyeleri dikkate almalıdır (TİDE, 2008: 365):

-Planlama yazılı olarak yapılmalıdır. Hedefler, iç denetçilerin geliştirdiği ifadeler olmakla birlikte ulaşılmak istenen durumları ifade etmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için kullanılacak araç görev prosedürleridir. Hedefler ve kullanılacak prosedürler iç denetçinin iş kapsamını belirlemektedir.

-Çalışmayla ilgili hedef ve prosedürler, denetimi yapılan alanın risklerini kapsamalıdır. Burada belirtilen risk kavramı, amaçların gerçekleştirilmesi yolunda meydana gelebilecek olayların belirsizliğini ifade etmektedir. Risk değerlendirmesinin planlama aşamasındaki amacı, değerlendirilecek en önemli çalışma alanının tespit edilmesidir.

Görev planlama aşamasında iç denetçiler risk değerlendirmesi yaparken şu tavsiyeleri göz önünde bulundurmamalıdır (TİDE, 2008: 367):

1-İç denetçi kurumun denetime tabi çalışmaları ile ilgili risk değerlendirmesini dikkate almalıdır. Bu aşamada denetçi şu durumları düşünmelidir:

-Kurumun risk değerlendirmesinin ne kadar güvenilir olduğu,

-Kurumun risk durumlarının rapor edilmesi ve gözlemlenmesine yaklaşımı

-Risk düzeyinin kabul edilebilirlik açısından yüksek olduğu durumlara dair yönetim raporları,

-Yönetimin söz konusu risklere dair kontrol değerlendirmesi,

-Denetime konu olan çalışmalarla ilişkili olan sistemlerin ve kurumun diğer çalışmalarında, yönetim tarafından tespit edilmiş başka risklerin söz konusu olup olmadığı,

2-Değerlendirmesi yapılacak olan çalışmalarla ilgili genel bilgiler toplanmalıdır. Bu bağlamda aşağıda belirtilen bilgilerin üzerinden geçilmelidir.

-Amaçlar ve hedefler,

-Çalışmalar üzerinde etki yaratabilecek plan, politika, kanun veya sözleşmeler,

-Çalışanların isimleri, sayıları, iş tanımları ve sistem değişiklikleri ile ilgili detaylı veriler gibi kuruma ait bilgiler,

-Değerlendirilecek olan çalışmalara ilişkin bütçe bilgileri ve finansal veriler,

-Dış denetçilerin sona eren veya devam etmekte olan çalışmaları da dahil olmak üzere diğer görevlerin sonuçları,

-Görevin verimliliğine etki edebilecek problemleri teşhis etmek amacıyla yönelik yazışma dosyaları,

-Daha önceki görev çalışma kağıtları.

3-Gerek görüldüğü takdirde görev için önem arz eden konuların teşhis edilmesi ve denetçinin yorumuna ulaşılması için anket çalışmaları yapılmalıdır. Anket, değerlendirilen çalışma ile ilgili doğrulama beklenmeksizin, bilgi toplama sürecini ifade etmektedir. Anketin amaçları şu şekilde karşımıza çıkmaktadır:

-Denetlenecek çalışma alanını anlamak,

-Dikkat ve itina gösterilmesi gereken konuların teşhis edilmesi,

-Denetim aşamasında kullanmak için bilgiler derlemek,

-Denetime ek başka bir denetime ihtiyaç olup olmadığını teşhis etmek.

4-Anket, bir çalışmanın planlanıp uygulanmasında bilginin somutlaştırılmasına imkan sağlamaktadır. Ayrıca iç denetim çalışmasında kullanılacak kaynakların amaca en uygun şekilde kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Anketin odak noktasını denetiminin ne ile ilgili olduğu belirlemektedir. Anketin başarısı ve kalitesi iç denetçinin eğitimi, bilgi seviyesi gibi değişkenlerle paralel bir değişim

göstermektedir. Anketin zaman planlaması ise denetlenen çalışmanın büyüklüğü doğrultusunda değişkenlik göstermektedir.

5-Anket birtakım prosedürlerin uygulanmasını gerektirebilmektedir. Bu prosedürler şu şekilde karşımıza çıkmaktadır:

- Denetlenen kurumla yapılan görüşmeler,
- Saha değerlendirmeleri,
- Akış şemaları,
- Yönetim raporları ve araştırmaların değerlendirilmesi,
- Çalışmadan etkilenen kişilerle yapılan görüşmeler,
- Kontrol çalışmalarının yazıya geçirilmesi.

6-Denetçi, yapılan risk değerlendirmelerinin ve anket verilerinin özetini oluşturmalıdır. Denetçinin yaptığı bu özet şu konuları içermelidir:

- İhtiyaç duyulacak kaynaklar ve zamanla ilgili öngörüler,
- Önem taşıyan konular ve bunların üstünde durulma sebepleri,
- Raporlama aşamaları,
- Görevin hedefleri, denetim teknikleri

Risk odaklı yapılacak olan iç denetimde denetçi yukarıda bahsedilen tavsiyeleri göz önünde bulundurarak ve daha sonra görev planı oluşturmaktadır. İç Denetçiler iş programı yaparken şu önerileri göz önünde bulundurmalarıdır (TİDE, 2008: 373):

- Görev prosedürleri önceden oluşturulmaya çalışılmalı ve karşılaşılan durumlara göre esnetilmeli veya genişletilmelidir.
- Denetimi yapan kişinin tarafsızlığının sağlanması için, bilgi toplama ve yorumlama aşamaları değerlendirilmelidir.

3.3.4. Risk Odaklı Olarak Denetim Raporunun Hazırlanması

İç denetim raporunun en önemli hedefi, ulaşılan bilgilerin açıklanması, iç denetim sisteminin eksik yönlerinin teşhis edilerek öneriler geliştirilmesi ve denetçinin görüşlerini açıklaması olarak ifade edilmektedir. Risk odaklı iç denetimde raporlama yapılmasındaki amaç şunlardır (Grifiths, 2005: 117):

-Denetimin yapılma aşamasında ortaya çıkan hususların profesyonel şekilde ortaya konması,

-Makul düzeyde güvence oluşturmak,

-Gereksiz kontrol alanlarını tespit etmek,

-iç kontrol ve risk yönetimi hakkında tavsiyeler sunmak,

Denetim raporunun amacına ulaşabilmesi ve raporun kullanıcılara gerekli bilgileri verebilmesi için dikkatli ve özenli şekilde hazırlanmış olması gerekmektedir. Bu niteliklerle oluşturulmuş olan rapor zamanında kullanıcılara ulaştırılmalıdır. Aksi halde rapor etkinliğini kaybedecek ve problemlerim çözümü zorlaşacaktır. Aynı zamanda rapor gerçeği yansıtmalı, kısa, öz ve kullanıcılar tarafından anlaşılması kolay olacak şekilde hazırlanmalıdır (Pehlivanlı, 2010: 137).

3. 4. Kurumsal Risk Yönetimi

Globalleşme sonrasında kurum açısından finansal işlemlerin daha fazla ve karmaşık hale gelmesi finansal risklerinde çeşitlenmesine sebep olmuştur. Bu gelişmelere bağlı olarak finansal sistemde ciddi sıkıntılar meydana gelmiş ve zaman zaman ortaya çıkan bu krizler ciddi ekonomik ve sosyal maliyet yaratmıştır (Bolgün veAkçay, 2009: 43).

Meydana gelen bu krizlerle birlikte kurumsal risk yönetimi daha önemli hale gelmiştir. 2006 yılında COSO tarafından Kurumsal Risk Yönetimi Çerçevesi adıyla bir rehber yayınlanmıştır. Böylece uluslararası alanda standartlara sahip bir rehber ortaya çıkmıştır (Pehlivanlı, 2010: 67).

3.4.1. Kurumsal Risk Yönetiminin Tanımı ve Amaçları

Kurumsal risk yönetimi, işletmenin hedeflerini gerçekleştirmesini etkileyebilecek olan durumları belirleyen, kabul edilebilir risk çerçevesinde yöneten ve işletme hedeflerini gerçekleştirme konusunda makul oranda güvence veren, kurum bünyesinde oluşturulmuş ve kurumun yönetimi ile etkileşim halinde olan bir süreçtir. Tanıma bakıldığında kurumsal riskin öne çıkan temel öğelerinin şu şekilde olduğu görülmektedir

- Devamlılığı olan bir süreçtir.
- Kurum içindeki tüm birimlerle ve çalışanlarla etkileşim halindedir.
- Kurumun bütün birimlerine uygulanır.
- Risklerin tümüyle geçirtilmesini gerektirmez.
- Kurumun hedeflerini gerçekleştirmesi için makul oranda güvence sağlamaktadır.

Sponsor Organizasyonlar Komitesi 1992 yılında İç Kontrol- Bütünleşik Çerçeve raporunu yayınlamış ve bu raporla iç kontrol kavramının uluslararası alanda geçerli tanımını yaparak temel ölçütlerini ortaya koymuştur. Yine bu komite 2004 yılında Kurumsal Risk Yönetimi- Bütünleşik Çerçeve Raporu adı altında bir rapor yayınlamıştır. Bu rapor kurumsal risk yönteminin ilkelerini, kapsamını açıklamakla birlikte, yönetime riskleri saptama konusunda rehber niteliği taşımaktadır. Yayımlanan bu rapora göre Kurumsal risk yönetimi; kurumun üst yönetim ve çalışanları tarafından gerçekleştirilen, kurumun stratejisini belirlerken uyguladığı, kurumu etkileme ihtimali olan durumların saptanmasında ve kabul edilebilir risk çerçevesinde yönetilmesi amacıyla tasarlanmış, kuruma hedeflerine ulaşması adına makul oranda güvence veren süreçtir (Moeller, 2007: 103).

Kurumlar hedeflerini misyon ve vizyonlarına göre oluşturmakta ve daha sonra bu hedefleri kurum çalışanları ile paylaşmaktadırlar. Amaçlar kurum genelini ilgilendirebildiği gibi yalnızca kurumun herhangi bir birimini de ilgilendirebilmektedir (Pehlivanlı, 2010: 71). Kurumsal risk yönetiminin temel amaçları şu şekilde açıklanmaktadır (Moeller, 2007: 95-104)

Stratejik: Stratejik amaçlar kar amacı güden veya gütmeyen, küçük ya da büyük ayrımı yapmadan her kurumun sahip olması gereken hedeflerdir. KRY kapsamında bulunan iç çevre faktörünün çoğunluğu kurumun stratejik hedefleriyle ilgilidir. Bu hedefler ışığında oluşturulan stratejik risk amaçları kurum içindeki tüm birim ve çalışanlarla paylaşılmalıdır.

Operasyonel: Bu başlıktaki hedefler kurumun kaynaklarının verimli ve etkin şekilde kullanılmasını ifade etmektedir. Operasyonel riskler kurumların en fazla karşılaştıkları riskler olmakla birlikte kapsamı diğer risk türlerine göre daha geniştir. Operasyonel açıdan risk amaçları, kurumun herhangi bir çalışma alanına etki edebilen yüksek sayıda ve farklı türdeki risklerden oluşmaktadır.

Raporlama: Bu risk türünün amacı, mali olan ve olmayan verilerin denetimi sonrasında raporlamasının ne kadar güvenilir olduğu ile ilgilidir. Gerçeği yansıtan bir raporlama sistemi kurumun hedeflerine ulaşması açısından önemli bir yere sahiptir. Gerçeği yansıtan bir raporlama süreci sağlamak iç kontrol sisteminin görevi iken KRY gerçeği yansıtmayan ve eksik raporların onaylanması riskiyle ilgilenmektedir. Bu sebeple gerçeği yansıtan ve eksiksiz raporlama amacı bütün KRY çalışmalarında temel unsur olarak değerlendirilmelidir.

Uygunluk: Kurumlar faaliyetlerini gerçekleştirirken devlet tarafından koyulan yasalara ve sektörel kurumların belirledikleri düzenlemelere uymakla yükümlüdürler. Bu sebeple kurumlar için çeşitli yasal riskler söz konusu olmaktadır.

3.5. Risk Odaklı İç Denetimin Kavramsal Çerçevesi

Günümüzde kurum yapılarının karmaşık hale gelmesi ile birlikte, denetim kavramı ve süreci köklü değişimler yaşamıştır. İşletme yönetiminin kurum hedefini etkileyecek düzeydeki risklere karşı daha fazla ilgi duyması denetçileri de denetim sürecinde esaslı değişimler yaratmaya itmiştir (Sutton; Hampton, 2003: 57). Bu sebeple iç denetçilerin yalnızca kontrol faaliyetlerini denetlemesi yetersiz kalmış aynı zamanda kurumun risk profilini değerlendirmek ve kurum açısından risk oluşturacak alanlarda rol üstlenmek durumunda bırakmıştır (Lindow; Race, 2002: 28).

İç denetim konusunda önemle üzerinde durulan bir başka konu ise kuruma değer katma fonksiyonudur. Denetim çalışmasının kuruma değer katıp katmadığının belirlenmesi denetim sonucunda elde edilen verilerin yararı ile ölçülmektedir. Denetimden elde edilen bu bilgilerin yararlı olup olmadığı ise paylaşıldığı insanlar açısından taşıdığı öneme bağlıdır. Bir kurum kar amacı gütsün veya gütmesin çalışmalarında başarı elde etmek ister. Başarının ölçütü her kuruma göre farklılık gösterir. Kimi kurumlar için başarı kar-zarar dengesi iken bazı kurumlar için sosyal hizmetlerin amacına ulaşması ya da bilimsel araştırmalarda elde edilen başarılar olabilmektedir. Bu noktadan hareketle kuruma değer katan denetimin kuruma hedeflerini gerçekleştirme konusunda yarar sağlayan denetim olduğu söylenebilir (Zacchea, 2003: 23).

Her kurumun istekleri farklı olduğundan iç denetim fonksiyonu kurumun hedefini, başlıca çalışma alanlarını ve risk alanlarını daha etkin değerlendirmeye özen göstermelidir. 2007 yılında Ernst & Young tarafından 140 ülkeden 114.000 kişi üzerinde “Global Internal Audit Survey” adlı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya katılan insanların verdiği cevaplardan çıkarılan sonuca göre kurum ve operasyonel risklere yönelmede çok önemli artışlar tespit edilmiştir. Aynı zamanda araştırmaya katılan insanlar bu konularda iç denetim fonksiyonunun önemli fırsatlara sahip olduğunu belirtmiştir. İç denetimin bu fırsatları değerlendirebilmesi için elde olan kaynakları yeniden incelemesi ve yeni kaynaklar ortaya koyması gerekmektedir (Ernst & Young, 2007: 4).

İç denetim çalışmalarında sistem odaklı denetim sürecinden süreç odaklı denetim sürecine doğru bir değişim söz konusuydu, fakat günümüzde risk odaklı iç denetim gün geçtikçe önem kazanmaktadır (IIA-UK and Ireland, 2003: 1).

3.5.1.Risk Odaklı İç Denetimin Gelişim Süreci

Denetim amacını gerçekleştirmenin birden fazla yolu mevcuttur. Özellikle gereksinimler ve iç denetim biriminin sorumlulukları doğrultusunda günümüze kadar çok sayıda denetim yaklaşımı benimsenmiştir. Geçmişten günümüze denetim yaklaşımları incelendiğinde hepsinin denetimin temel ilkelerini benimsediğinin fakat

kendilerine has özellikleriyle farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Modern anlamda iç denetimin yıllara göre gelişimi şu şekilde karşımıza çıkmaktadır (Uzun, 2007: 20):

1950’li yıllarda varlıkların korunması,

1960’lı yıllarda işletme bilgilerinin güvenilirliği,

1970’li yıllarda uygunluk denetimi,

1980’li yıllarda işletme etkinliğinin incelenmesi,

1990’lı yıllarda işletme hedefleri ışığında denetim,

2000’li yıllarda risk odaklı denetim.

1980’den önce benimsenmiş olan birinci kuşak denetim yaklaşımı geleneksel denetim çalışmalarını kapsamakta ve kontrol odaklı denetim olarak ifade edilmektedir. Söz konusu bu yaklaşımın amacı, kurumların mali tablolarını incelemek ve bu tabloların gerçekliği ile ilgili görüş oluşturmaktır. Kontrol odaklı denetimin temel özellikleri şunlardır (Sobel, 2005: 3-4):

-Hedef: Yürürlükte bulunan kanunlara, yönetmeliklere, tüzüklere ve genel kabul görmüş muhasebe ilkelerine uygun olup olmadığının incelenmesidir.

-Yaklaşım: Temel ilkelerin, standartların, kanun ve yasaların yorumlanması ve bunlar karşısındaki uygunluğun tespitine yönelik denetimler yapılmasıdır.

-Odak Noktası: Olumsuz durum ve yanlışların giderilmesidir.

-Test Etme Yaklaşımı: İstatistik odaklı temel öngörü ve maddi doğruluk testlerini benimsemektedir.

Öneriler: Hatalı durumların ve yanlışların paylaşılması ve bunları düzeltici öneriler geliştirilmesi şeklinde ilerlemektedir.

İç denetim biriminin görevlerine katkı sağlamak amacıyla uygunluk, kontrol ve faaliyet denetiminin kullanılması sebebiyle, kontrol odaklı denetim günümüzde de kullanım açısından önemini korumaktadır.

1980'li yıllarda faaliyet denetimi olarak ifade edilen süreç odaklı denetim yaklaşımı benimsenmiştir. Bu yıllarda iç denetim biriminin, işletmeye değer sağlamak amacıyla arayış içine girdiği görülmektedir. İşletmeye değer sağlama uğraşları iç denetim birimini yeni denetim yaklaşımları denemeye iten bir faktör haline gelmiştir. Kontrol odaklı denetim yaklaşımı iç denetim birimleri tarafından temel yapı taşı olarak görülse de işletmelerdeki tasarım ve etkinlik süreçlerinin değerlendirilmesinde yeni projelere gerek duyulmuştur. Bu değişim iç denetimde ikinci jenerasyon olarak ifade edilmektedir. Literatüre bakıldığında süreç odaklı iç denetim yaklaşımının özelliklerinin aşağıda açıklandığı gibi olduğu görülmektedir. (Sobel, 2005: 3.04):

-Hedef: Söz konusu süreçlerin özellikli hedeflerini karşılayıp karşılamadığını etkinlik çerçevesinde değerlendirmektir.

-Yaklaşım: İşletmenin özellikli hedeflerinin ve bu hedeflerin gerçekleşmesi için gerekli olan uygulamaların tespit edilmesi ve bu hedefleri karşılayan sürecin etkin olup olmadığının araştırılmasıdır.

-Odak Noktası: Mevcut süreçler ile en iyi sonucu verecek uygulamalar arasındaki farkların açıklanmasıdır.

Test Etme Yaklaşımı: Hedefe ulaştıracak çalışmalar ile mevcut süreçlerin mülakat odaklı olarak değerlendirilmesidir.

Öneriler: İşletmenin amaçları ile ilgili eksikliklerin teşhis edilmesi ve düzeltilmediği zaman karşılaşılabilecek sorunların ortaya konmasıdır.

1990'lı yıllarda gelişim gösteren diğer denetim yaklaşımı risk odaklı denetim yaklaşımı olarak karşımıza çıkmıştır. İşletmelere sunulan iç denetim hizmetleri arttıkça iç denetimi gerçekleştiren firmalar aldıkları ücretin karşılığını verebilmek için yeni denetim yaklaşımları arayışına girmişlerdir. Risk odaklı denetim, denetimi gerçekleştiren kurumlara yüksek faydalar sağlamıştır (Sobel, 2005; 3.05). Kurumun kendisinin ve kurum için söz konusu olan risklerin değerlendirilmesiyle risk odaklı denetim başlar ve denetçiler kısıt olan kaynaklarını risk oranı düşük alanlara harcamak yerine risk düzeyi fazla olan alanlara odaklanarak denetim görevini yerine getirir. Risk odaklı denetimde denetçiler denetim açısından öncelikli alanları belirleyerek

risk düzeyi yüksek alanları tespit edebilmek için risk değerlendirmesi yaparlar (OCC, 2003: 14).

Öte yandan 1990'lı yılların sonunda KRY'nin risklerin yönetimi hususunda detaylı ve işletme çapında bir yaklaşım ortaya atmasıyla risk odaklı denetim yaklaşımında da değişiklikler görülmüştür. Risk odaklı denetimin temel özellikleri şu şekilde sıralanmaktadır (Sobel, 2005: 35-37):

-Hedef: Kurum açısından öncelikli risklerin neler olduğunun tespit edilerek en alt seviyeye indirgeyen kontrol ve prosedürlerin etkinliğinin incelenmesidir.

-Yaklaşım: Kurum yapısının tanınması, kurum açısından öncelikli risklerin neler olduğunun saptanıp değerlendirilmesi, var olan prosedürlerin söz konusu riskleri azaltıp azaltmadığının değerlendirilmesidir.

-Odak Noktası: Kurum açısından yüksek olan risklerin azaltılması için yapılan çalışmalardan etkinlik açısından yetersiz olanların tespit edilmesidir.

-Test Etme Yaklaşımı: Uygunluk testleri ile maddi doğruluk testlerini kullanır. Kontrol ve süreç odaklı denetimlerde faydalanan test yöntemleri kullanılabilir, fakat test etmenin sadece riskli alanlara yapılması önemlidir.

-Öneriler: İşletme için söz konusu olan yüksek risklerin ve yanlışların paylaşılması ve azaltılamayan risklerin sebep olabileceği durumların ifade edilmesidir.

3.5.2. Risk Odaklı İç Denetimin Tanımı ve Temel Özellikleri

Daha önce de bahsedildiği gibi iç denetim yaklaşımlarında zaman içinde değişimler yaşanmış ve bu değişimlerin sonunda güncelliğini devam ettiren risk odaklı denetim ortaya çıkmıştır. Bunun yanı sıra bu değişiklikler yalnız iç denetimi değil dış denetimi de etkilemiştir. Kaynaklar incelendiğinde risk odaklı denetim kavramının dış denetimde karşılığı “işletme riski denetimi” veya “stratejik sistem denetimi” olarak karşımıza çıkmaktadır (Kotchetova vd., 2006: 1).

Risk odaklı denetim en genel anlamıyla işletme açısından problem yaratacak olan durumların değerlendirilmesini ifade etmektedir. Kavramsal olarak risk odaklı

denetim, kurum için sorun yaratabilecek alanların denetlenmesidir. Hangi konuların gerçekten sorun yaratacağının yanıtı büyük olasılıkla kurum için risk düzeyi yüksek çalışma alanları olmaktadır. İşletme açısından risk oluşturacak unsurlar belirlenmiş ise risk odaklı denetim için temel unsur belirlenmiş demektir. Eğer riskler incelenip belirlenmemişse iç denetçi ve üst yönetim ortak hareket ederek bu unsurları belirlemelidir (Griffiths, 2005: 5). Risk odaklı denetim uygulanırken önemli olan nokta bu denetim yaklaşımının işletme ile uygunluğudur. Kurumdaki risk yönetimi ile ilgili çalışmalarla aynı doğrultuda bir iç denetim yapısı geliştirmek için çok sayıda yaklaşım söz konusudur. Bu durum denetçilere yönetim tarafından alınmış olan kararları sorgulama fırsatı vermektedir (IIA UK and Ireland, 2003: 1).

Öte yandan risk odaklı denetimi süreç olarak değerlendiren bir yaklaşımda söz konusudur. Genelde denetim çalışması, denetim fonksiyonunun sahip olduğu temel uzmanlık alanı olarak kabul edilen kontrollerin incelenmesiyle başlamakta ve bitmektedir. Bu yaklaşımla ilgili sorunlardan biri kurum yönetimi tarafından kontrol kavramı anlaşılamayabilir. Kurum bu kavramı anlasa bile, artan kontrol ihtiyaçlarını gereksiz bulabilir. İkinci bir sorun ise kurumun iç denetim fonksiyonunu kontrol uzmanı gibi değerlendirmesidir. Bu sorunların yaşanmaması için kurum yöneticilerine karşı denetçi kesinlikle herkes tarafından anlaşılır bir dil kullanmalıdır (Griffiths, 2005: 5).

Risk odaklı denetim üst yönetime şu konularla ilgili güvence sağlamaktadır (IIA UK and Ireland 2003: 1):

- Kurum yönetimi tarafından benimsenmiş olan risk yönetimi sürecinin hedeflendiği gibi işlediği,
- Risk yönetimi süreçlerinin hatasız olarak planlandığı,
- Risklerin kabul edilebilir bir seviyeye düşürülmesi için yönetimin etkin şekilde rol aldığı,
- Söz konusu riskleri en düşük seviyeye çekmek için etkili bir kontrol mekanizmasının varlığı.

Kurum yönetimi ve iç denetçi kurum hedefleri konusunda ortak bir noktada buluştuktan sonra, bu hedefleri gerçekleştirmek ve hedeflere ulaşmayı engelleyecek riskleri yok etmek için yönetimle iletişim halinde olmalıdır. Bunun yanı sıra yönetime risklerin büyüklüğü ve neden olacağı olumsuzluklar hakkında bilgi vermelidir. Kurumun hedefleri ve karşılaşılabilecekleri risk konusunda fikir birliği sağlandıktan sonra, kurumun ne kadar risk alabileceği değerlendirilmelidir. Risk alma konusunda sınırı üst yönetim belirlemeli ve bağımsız bir grup tarafından sınırlandırılmalıdır. Bundan sonraki adım ise risklerin sebep olacağı etliyi azaltmaya yönelik çalışmalardan oluşmaktadır (Griffiths, 2005: 5-6).

Risk odaklı denetim, kurumların risk unsurlarının saptanması, denetim sürecinin kurumun risk unsurlarına cevap verecek şekilde şekillendirilmesi, kullanılacak olan kaynakların buna göre yönlendirilmesi ve denetimin başarısını arttırmayı amaçlayan bir yaklaşımdır. Risk odaklı denetim, bir denetim tekniği olmanın ötesinde bütün denetim ve inceleme tekniklerini bünyesinde barındıran bir yaklaşımdır (Aksoy, 2006: 1477-1478).

Risk odaklı denetim çalışmasına kurum hedeflerini anlayarak başlamakta daha sora kurum için tehlike yaratacak risklere yönelmektedir. İç denetimin buradaki görevi, işletmenin risk seviyesini yönetimin istediği noktaya çekmek için kullanılan risk yönetimi yaklaşımının kapsamını değerlendirmektir. İç denetimin bu bağlamda temel işlevi yönetimin risk değerlendirme yaklaşımına güvence sağlamak ve yönetimin risk yönetimi ile ilgili alacağı kararlar için tavsiyelerde bulunmaktır. Literatüre bakıldığında risk odaklı iç denetimin başlıca özellikleri aşağıda sıralandığı gibidir.

1-Bu denetim türü kurum risklerini kapsamaktadır.

2-Başlangıç noktası kurum hedeflerinin ve hedeflere ulaşmada etkili olan risklerin anlaşılması ve yönetilmesi süreçlerinin yeterliliğini ölçmektedir.

3-En yüksek fayda sağlayacak şekilde tasarlanan risk yönetimi kapsamında iç denetimin odak noktası şu şekilde sıralanabilir:

-Risk yönetimi alt yapısının incelenmesi,

-Kurumun tümünü kapsayacak iç kontrol sistemi denetimi,

-Çoğunlukla özel risklerle alakalı denetim çalışmalarını yürütme.

4-İyi hazırlanmış risk yönetimi kapsamında, bireysel denetim çalışmaları çoğunlukla tüm sistem veya kurum birimlerine odaklanır. İç denetim ise kurumun bu bağımsız birimlerini, kurum hedeflerini ve risk yönetimi ile ilgili tasarıları incelemelidir.

5-Kurum risk yönetimi konusunda yeterince iyiye, iç denetim yapılması gereken denetim çalışmalarını belirlerken kurumun riski değerlendirme şekline güvenmelidir.

6-Kurum risk yönetimi konusunda yeterli değilse, iç denetim denetimi yapılacak çalışmaların düzeyini belirlerken risk değerlendirmesini kendi yapmalıdır. Bu belirlemeden sonra, kurum yönetiminin riski yönetme çalışmalarının hedeflendiği biçimde yapılıp yapılmadığı konusunda nasıl güvence verdiğine bakmalıdır.

7-Her denetim çalışmasının ardından kurum için söz konusu olan risklerin kuruma zarar vermeyecek seviyede olduğuna dair güvence vermeli veya düzenleme yapılması gereken durumları bildirmelidir.

Kontroller tüm yönetim aşamalarının içinde bulunmaktadır; daha olumlu sonuçlar alabilmek için bu gereklidir. Bu sebeple risk odaklı denetimin merkezinde işletme vardır. Denetimi yapılacak kurumun hedefleri ile başlayıp, bu hedeflere ulaşılması açısından söz konusu olan risklerin belirlenmesi ve bu risklerin kuruma vereceği zararı en aza indireyecek süreçlere doğru hareket etmektedir. Risk odaklı denetim bu sebeple yenilik değil gelişme özelliği taşımaktadır (Grifiths, 2005: 6).

3.6. Türkiye’de Risk Odaklı İç Denetim

Gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında Türkiye’de denetim ve iç denetim konusundaki açığın her geçen gün kapandığı görülmektedir. Kamu kesimi için çok yeni olan iç denetim konusunda yapılan düzenlemelerde risk odaklı iç denetime yer verilmesi bu durumun em güzel örneğidir.

Türkiye’de iç denetimin öncelikle özel sektörde gelişme gösterdiği görülmektedir. Bu durum özel sektör kuruluşlarının finansal piyasalarla etkileşim halinde

olmasından kaynaklanmaktadır. Özel sektörler iç denetimden somut anlamda kazançlar sağlamaya başladıktan sonra kamu sektörü de iç denetim konusuna daha fazla eğilmiştir. Bu bağlamda Türkiye’de özel sektörde risk odaklı denetimin yürütülmesine ilişkin bazı durumlar şu şekilde sıtalanmaktadır:

-HSBC Bank A.Ş. Teftiş Kurulu Başkanı Julian Scrine ile iç denetim konusunda yapılan bir söyleşi de sorulan iç denetimde kullanılan yeni yaklaşımların neler olduğuna dair soruya, daha önceleri 6 veya 12 aylık dönemler halinde yapılan ve risk odaklı olmayan klasik denetim yaklaşımından, dönemsel olmayan bir denetim anlayışına geçildiğini belirterek, daha ileriki zamanlarda risk düzeyi düşük olan alanlara daha az sıklıkta denetim yapılacağını başka bir ifadeyle, risk düzeyi yüksek alanlara denetim kaynaklarından büyük bir kısmının aktarılacağı şeklinde cevaplamıştır (Scrine, 2002:39).

-Sabancı Holding A.Ş. Denetim Daire Başkanı Fuat Öksüz çalışmalarına ilişkin denetimlerinin risk odaklı gerçekleştirildiğini belirterek, bu konuda Holding Risk Yönetim Direktörlüğü ile etkileşim halinde çalışmalarını sürdürdüklerini ifade etmektedir (Öksüz, 2005: 33).

Zorlu Grubu Ve Vestel Şirketler Grubu İç Denetim Direktörü Şenol Toygar iç denetim çalışmalarını, yapmış oldukları risk değerlendirme kriterlerine göre planladıklarını, aynı zamanda denetimin içeriğinin ve kapsamının buna göre şekillendiğini belirtmektedir (Toygar, 2003: 40).

Koç Finansal Hizmetler İç Denetim Direktörü Stefano Perazzini tüm denetimlerinin risk odaklı olduğunu, denetim planının hazırlanması sırasında; riskin büyüklüğü ve tekrarlama sıklığı göz önünde bulundurularak risklere farklı ağırlıklar verildiğini ifade etmektedir (Perazzini, 2006: 35-36)

Bir ülkedeki iç denetim uygulamaları o ülkenin ilgili yasa ve düzenlemelerine göre yapılmaktadır. Bu çerçevede Türkiye’de iç denetim konusundaki düzenlemelerden bazıları şu şekildedir:

-BDDK tarafından 1 Kasım 2006 tarihinde 2633 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren “ Bankaların İç Sistemleri Hakkında Yönetmeliğin 26. Maddesinde

etkin bir iç denetimin iç denetimden sorumlu birim tarafından risk değerlendirmesine dayalı olarak gerçekleştirileceği ifade edilmektedir. İç denetim çalışmalarında risk değerlendirmelerinin bankaların karşı karşıya kalabilecekleri risklerin değerlendirilmesi, bunlara ilişkin önlemler alınması ve denetim sıklığının bu doğrultuda belirlenmesi gerekliliği vurgulanmaktadır.

-İç Denetim Koordinasyon Kurulu tarafından 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanununun 65. Maddesine dayanılarak hazırlanan ve Maliye Bakanlığı tarafından 12 Temmuz 2006 tarih ve 26226 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren İç Denetçilerin Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmeliğin 6. Maddesinde, Kamu kuruluşlarının yurt dışı ve taşra dahil olmak üzere bütün birimlerinin çalışmalarının risk odaklı bir denetimle sistematik ve disiplinli biçimde denetim kriterlerine uygun olarak değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Yine bu yönetmeliğin 8. Maddesinde iç denetim çalışmalarının risk odaklı olarak yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. 36. Maddede ise kamu kurumlarının karşılaşılabilecekleri risklerin sürekli ölçülerek değerlendirilmesi yoluyla risk odaklı denetim planının hazırlanması ve iç denetimin bu plan doğrultusunda yapılmasının esas olduğu belirtilmektedir.

Tüm bu açıklamalardan yola çıkarak Türkiye’de iç denetim çalışmalarının kamu kurumlarına kıyasla özel sektör kuruluşlarında daha gelişmiş olduğu sonucuna varılmaktadır. Öte yandan iç denetim kavramı kamu kurumlarında yeni yeni gelişim göstermektedir. Bu bağlamda iç denetimle ilgili düzenlemeler başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir. Fakat bu düzenlemeler doğrultusunda yapılacak olan iç denetimde profesyonel iç denetçi açığı önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

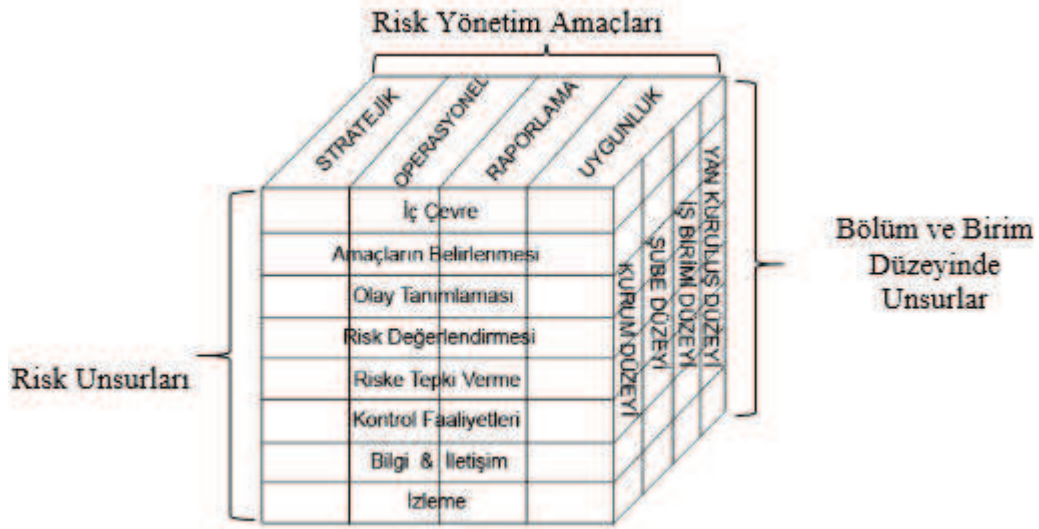
3.7. COSO Kurumsal Risk Yönetimi Bütünleşik Çerçevesine Göre Risk Unsurları

COSO KRY Çerçevesi 1992 yılında yayınlanmış olup temelini iç kontrol çerçevesi oluşturmaktadır. KRY Çerçevesi ile iç kontrol çerçevesinin farkı KRY Çerçevesinde daha fazla satır ve sütun bulunmasıdır. COSO tarafından tanımı yapılan KRY kar

amacı gütsün yada gütmessin, kamu kurumu ve özel sektör kurumlarını içine alacak kadar geniş kapsamlıdır (Bowling; Rieger, 2005: 36).

KRY çerçevesi çok karmaşık bir yapıdadır. Bu sebeple kurumlar bu uygulamada uzman kişilere gereksinim duymaktadır. Ayrıca bu karmaşık yapı görsel bir model oluşturmayı güçleştirmektedir. Aşağıda şekilde gösterilen KRY çerçevesi yada diğer adıyla KRY küpü bu karmaşıklığı azaltmaktadır.

Şekil 18: COSO Kurumsal Risk Yönetimi Bütünleşik Çerçevesi



Kaynak: Bowling; Rieger, 2005: 38; Moeller, 2007: 53

KRY küpünün özellikleri şu şekilde sıralanabilir (O'Donnel, 2005: 179; Moeller, 2007: 53):

-KRY'ni stratejik amaçlarını küpün üst kısmında bulunan dört dikey sütun ifade etmektedir.

-Sekiz yatay satır birbiriyle bağlantılı riskleri göstermektedir.

-Yan tarafta yer alan kısım ise kurumun en üst yönetiminden, en alt düzeydeki çalışanlarına kadar kurumun kademelerini göstermektedir. K    n bu kısmının genişliği kurum yapısına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Daha öncede belirtildiği gibi KRY   er  evesi ile i  kontrol   er  evesi birbirine benzemektedir. Fakat KRY   er  evesi oldukça farklı hedeflere hizmet etmektedir. Buna rağmen KRY çerçevesini, iç kontrol çerçevesinin daha gelişmiş modeli olarak değerlendirilmemelidir (Moeller, 2007: 53).

İşletmenin benimsediği vizyon ve misyon çerçevesinde üst yönetim işletmenin hedeflerini belirler ve bunu yaparken hedefleri önem sırasına göre derecelendirirler. KRY   er  evesi işletmenin ulaşması gereken hedefleri dört başlık altında toplamaktadır (COSO, 2004: 3). Literatürde bu başlıklar aşağıda açıklandığı gibi karşımıza çıkmaktadır (Moeller, 2007: 95-104):

-Stratejik Amaçlar: Tüm işletmeler stratejik amaçlara sahip olmalıdır. İşletmenin büyük veya küçük olması, kar amacı gütmesi veya gütmemesi bu durumu değiştirmez. İşletmenin benimsediği stratejik hedefleri arasında hiyerarşi olmalıdır. Aynı zamanda hedeflere ulaşma yolunda belirlenen stratejik risk faktörleri de kurumun tüm birimleri ile paylaşılmalıdır. KRY   er  evesinin strateji boyutu ile söz konusu risk faktörleri arasında sıkı bir bağ bulunmaktadır. Bu sebeple işletmenin tüm birimleri stratejik risklerin farkında olmalıdır.

-Operasyonel Amaçlar: Bu gruptaki amaçlar işletme kaynaklarının etkin ve verimli kullanılmasına yönelik hedefleri ifade etmektedir. KRY çerçevesinde bulunan risk yönetimi hedeflerinin tamamına önem verilmiştir. Fakat operasyonel riskler diğer risk gruplarına göre çok daha geniş kapsamlıdır. Aynı zamanda bu risk grubu kurumların en fazla etkilendiği riskleri oluşturmaktadır. Operasyonel risk amaçları kurumun çalışma alanını etkileyen çok fazla ve değişik türdeki riskleri ifade etmektedir.

-Raporlama Amaçları: Bu gruptaki amaçlar, mali olan veya olmayan verilerin raporlanma aşamasının güvenirliliği ile ilgilidir. İşletmenin hedeflerine ulaşması ve

başarılı olabilmesinde doğru raporlama önemli bir yere sahiptir. İç çevrenin bir parçası olan sistemler ve KRY'nin risk değerlendirme faktörleri doğru bir raporlama süreci sağlayacak nitelikte olmalıdır. Doğru ve tam bir raporlama yapmak iç kontrolün göreviyken, doğru ve tam olmayan raporların onaylanması riskiyle KRY ilgilenmektedir.

-Uygunluk Amaçları: Kurumlar devlet ve sektör kurumları tarafından belirlenen yasalara ve düzenlemelere uymakla yükümlüdürler. Faaliyetlerini de bu çerçevede yürütmelidirler. Bu sebeple kurumlar zaman zaman çeşitli yasal risklere maruz kalmaktadırlar. COSO KRY çerçevesi, kurumun faaliyetlerinin tümünde yasalar ve düzenlemelere uyması gerektiğini vurgulamaktadır. Dört ana başlık altında toplanan KRY hedeflerinin hepsi kurumun çalışma alanına ve hedeflerine göre alt başlıklara ayrılabilir (COSO, 2004: 3).

COSO, KRY çerçevesinin diğer boyutu bölüm&birim düzeyindeki unsurlarıdır. KRY çerçevesi, işletme açısından söz konusu olan risklerin belirlenmesi ve yönetsel kararların verilmesinde fayda sağlamaktadır. Öte yandan işletmelerin KRY çerçevesinden verimli şekilde yararlanabilmeleri için, riskleri yalnız bölüm düzeyinde değil, işletmenin tüm kademelerinde yönetme anlayışını benimseyebilmeleri için yeterli zaman ve kaynağa sahip olmaları gerekmektedir (Ballou; Heitger, 2005: 5). KRY tanımları incelendiğinde tanımlardaki ortak noktanın KRY'nin bütünlük yapısı olduğu görülmektedir. Bütünlük özelliğe sahip olması, kurumun tüm çalışmalarını ve kademelerini kapsamasını ifade etmektedir (Abrams; Kanel; Müller et Al, 2007: 221).

Bir kurum KRY çerçevesi gibi dört ana faaliyet birimine sahiptir. Kurum için söz konusu olan risklerin kurumun tümü açısından ele alınmasının yanında kurumun bölüm ve birimleri için de ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir (Moeller, 2007: 107). KRY'nin etkin şekilde kullanılması için, sekiz risk faktörünün belirlenen hedeflere uyumlu ve kurumun bütün kademelerinde etkin şekilde kullanılıyor olması önemlidir (Singh, 2007: 4). KRY çerçevesini oluşturan üç boyuttan biri olan risk unsurları boyutu önemli bir yere sahiptir. Aynı zamanda bu unsurlar yönetim süreciyle bütünlük özellik taşımaktadır.

Risk unsurları boyutunu oluşturan faktörler aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

3.7.1. İç Çevre

İç çevre kurum içindeki kişilerin riski algılama ve değerlendirmelerine ilişkin temel prensiplerden oluşmaktadır. Risk alma düzeyi, risk yönetimi felsefesi, kurumdaki kişilerin çalışma alanları ve etik değerler iç çevrenin kapsamını oluşturmaktadır (COSO, 2004:3). COSO KRY çerçevesinde iç çevre unsurları şu şekildedir (Stevens, 2005: 4; Moeller, 2007: 54-57):

-Risk Alma Düzeyi: Risk alma düzeyi kurumun hedeflerine ulaşmasında karşılaşılabilecek risklerin kabul edilebilirlik derecesini ifade etmektedir. Kurumun risk alma düzeyi iç çevrenin önemli unsurlarından biridir. KRY kurumun kabul edebileceği risk ile orantılı bir strateji belirlemede yönetime yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda iç çevrenin etkin bir risk kültürü oluşturmaya yönelik iki ilkesi bulunmaktadır. Bunlar; çıkar gruplarının alabileceği risk düzeyini bilmek ve risk alma düzeyinin stratejik hedeflerle ve çıkar gruplarıyla bağlantısını sağlamaktır.

-Risk Yönetimi Felsefesi: Kurumun gerçekleştirdiği tüm faaliyetlerde riski nasıl algıladığını gösteren, ortak tutum ve davranışları ifade eden unsurdur. Kurumun risk yönetimi felsefesini net olarak belirlemesi önemlidir. Net olarak belirlenmiş risk yönetimi felsefesi kurum çalışanlarına karşılaştıkları risk unsurlarında nasıl bir tutum sergileyecekleri konusunda yardımcı olmaktadır.

-Yönetim Kurulunun Tutumu: Yönetim kurulu risk unsurlarının belirlenmesi ve yönetilmesinde önemli roller üstlenmektedir. Öte yandan kurum dışından bağımsız kişilerin de kurum faaliyetlerini takip etmesi gerekmektedir.

-Dürüstlük ve Ahlaki Değerler: Kurum çalışanlarının sahip olması gereken etik değerler, dürüstlük ve davranış standartlarını ifade etmektedir.

-Yeterliliğin Sağlanması: Yeterlilik bir görevi yerine getirebilmek için gerekli olan nitelik, bilgi ve tecrübeyi ifade etmektedir. KRY kapsamındaki görevler için yönetim uygun kişileri seçmelidir.

-Kurumsal Yapı: KRY'nin etkin işleyişi için kurum ihtiyaçları doğrultusunda kurumsal bir yapı oluşturmalıdır. Oluşturulan kurumsal yapı etkili bir raporlama sistemi içinde, yetki ve görevleri açık şekilde ortaya koymalıdır.

-İnsan Kaynakları Standartları: Kurumda risk kültürüne katkı sağlamak ve desteklemek adına insan kaynakları politikaları geliştirilmeli ve uygulanmalıdır. Aynı zamanda kurum insan kaynaklarına ilişkin işe alma, iş eğitimi gibi konularda tutumunu açık biçimde kurum çalışanları ile paylaşmalıdır.

Yukarıda bahsedildiği gibi iç çevrenin bünyesinde önemli kritik unsurlar yer almaktadır. İç çevre ile başlayıp izleme ile sona eren bu unsurların birbiriyle uyum içinde ilerlemesi kurum açısından son derece önemlidir. Kurum öncelikli olarak risk unsurlarının temelinde yer alan iç çevre faktörlerini belirlemelidir (Bowling; Rieger, 2005: 37).

3.7.2. Amaçların Belirlenmesi

Kurum yönetimi fırsat ve riskleri belirlemeden önce hedeflerini belirlemelidir. KRY, kurumun hedeflerini ortaya koyacağı süreci oluşturmasına, hedeflerin kurum misyonu doğrultusunda desteklenmesine ve hedeflerin kabul edilebilir risk seviyesine uygun olarak belirlenmesine yardımcı olmaktadır (COSO, 2004: 4; Roberts, 2005: 6). Belirlenecek olan hedefler KRY küpünün üst tarafında bulunan stratejik, operasyonel, raporlama ve uygunluk alanları için ayrı ayrı belirlenebilmektedir (Bowling; Rieger, 2005: 37).

COSO KRY'nin iç çevre unsurunun iki temel özelliği bulunmaktadır. Bunlar; kurumun risk yönetiminin tanımlanması ve riski kabul etme seviyesinin belirlenmesidir (Moeller, 2007: 65-66; Ballou; Heitger, 2005: 6). Bu iki özellik kuruma hangi risklere rağmen başarı sağlayacağı konusunda fikir vermektedir. Kurumun risk alma seviyesi risk toleransı kapsamında belirlenmelidir. Risk toleransı, kurumun tüm birimlerinde hangi risklerin kabul edilebileceği ya da edilemeyeceğini belirlemede kullanılan ölçütlerdir. Kurum risk toleransının alt ve üst seviyelerini net biçimde belirlemeli ve kurum çalışanlarına aktarmalıdır (Moeller, 2007: 66).

Kurum yöneticileri, kurumun hedeflerini ve stratejik alternatiflerini, kurum misyonu doğrultusunda belirlemelidir. Aynı zamanda kurum içindeki birimlerden sorumlu çalışanların kendi hedeflerini belirlemesi, birimlerin etkinliğini arttırmak açısından son derece önemlidir (Matyjewicz; D’Arcangelo, 2004: 69). COSO KRY çerçevesinde hedeflerin belirlenmesi aşamaları; kurum misyonunun belirlenmesi, hedeflerin saptanması, stratejinin belirlenmesi ve risk alma seviyesinin belirlenmesidir (Moeller, 2007: 66).

3.7.3. Olay Tanımlaması

COSO KRY çerçevesinde olayın, hedeflere ulaşılmasını etkileyecek olumlu veya olumsuz iç ve dış sebepler olarak tanımlanmaktadır (Shenkir; Walker, 2006: 35). Olumsuz olaylar söz konusu olduğunda yönetim tarafından değerlendirilmeli ve gerekli önlem planları yapılmalıdır (O’Donnell, 2005: 179).

Olayın doğru şekilde tanımlanamaması, olayın yaratacağı risklerin bilinmemesi bu sebeple risklere karşı önlem alınamamasına yol açacağından olay tanımlaması kurum için kritik bir süreçtir (Kinney, 2003: 143). COSO KRY çerçevesi olay tanımlanırken kullanılacak faktörleri şu şekilde sıralamaktadır (Moeller, 2007: 68-69):

-Dış Kaynaklı Ekonomik Olaylar: Dış kaynaklı ekonomik olayların belirlenmesi çalışması, bu olaylara ilişkin yayınlanan başlıkların ötesinde öngöründe bulunmayı gerektirmektedir.

-Doğal Çevresel Olaylar: Deprem, sel, yangın gibi doğal afetler KRY kapsamında olay olarak adlandırılmaktadır.

-Politik Olaylar: Kurum açısından yasaların değişmesi, yeni getirilen düzenlemeler gibi politik olaylar risklere sebep olabilmektedir.

-Toplumsal Faktörler: Toplumsal yapıdaki bu değişimler genel olarak uzun süre içinde yavaş ilerleyen bir özelliktir. Toplumda meydana gelen demografik değişimler ya da değişen gelenekler kurum müşterilerini etkileyebilmektedir.

-Kurum İçi Altyapı Olayları: Kurumların küçük çapta yaptıkları değişimler bile risk faktörlerini etkileyebilmektedir. Örneğın müşteri hizmetleri ile ilgili yapılan bir değişiklik kurumun müşteri memnuniyetini zedeleyecek sonuçlar doğurabilmektedir.

-Kurum İçi ve Kurum Dışı Teknolojik Olaylar: Her kurumun göz önünde bulundurması gereken çok çeşitli teknolojik olaylar söz konusudur.

Olay tanımlaması kurumun işletme sürecinin devamı için yaptığı çalışmaların incelenmesi ile başlar. Kurumun riskleri üzerinde etki edecek olayların belirlenmesine yönelik verimli bir süreç; hem kurumsal sürecin hedeflere ulaşmada nasıl etki ettiğini hem de bu süreç dahilinde yapılan çalışmaları belirlemek zorundadır (O'Donnell, 2005: 179). COSO KRY çerçevesi kurumların olay tanımları yaparken kullanacağı teknikleri şu şekilde açıklamıştır (O'Donnell, 2005: 179; Shenkir; Walker, 2006: 35; Moeller, 2007: 70-72):

-Olay Envanteri: Kurumun içinde bulunduğu sektörel niteliklerine ve çalışma alanlarına göre risk yaratabilecek olayların listelenmesi esasına dayanmaktadır.

-Yönlendirilmiş Atölye alışmaları: Kurum açısından risk yaratacak iç ve dış olayların risk faktörlerini çapraz-fonksiyonel olarak tartışmak ve değerlendirmek adına yapılan atölye çalışmalarını ifade etmektedir.

-Süreç Akış Analizleri: Risk taşıyan olayların tanımlanması ve değerlendirilmesi süreçlerini izlemek amacıyla akış diyagramlarının kullanıldığı tekniktir.

-Görüşme ve Anket: İ ve dış kaynaklardan elde edilebilecek müşteri memnuniyeti anketlerini, risk potansiyeli yüksek olaylarla ilgili verileri ve kurum çalışanları ile yapılan görüşmeleri ifade etmektedir.

-Başlatan Olaylar ve Bu Olayları Tetikleyen Dürtüler: Bu tekniğın temel fikri üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama kurumun hedeflerinin oluşturulması, ikinci aşama belirlenen hedeflerin gerçekleşme düzeyinin saptanması için ölçüm kıstaslarının oluşturulması ve son aşaması risk toleransının belirlenmesidir.

-Zarar Doğuran Olaylara İlişkin Veri Takibi: Olayların gerçekleşme sebeplerinin belirlenmesi için geçmişte zarara sebep olan olaylara ilişkin veri ambarlarının kullanıldığı tekniktir.

Yapılan açıklamalardan da anlaşılacağı gibi bahsedilen olay kavramı riskin kendisidir. Bu sebeple olay tanımlaması aynı zamanda risk tanımlaması olarak da adlandırılabilir.

3.7.4. Risk Değerlendirmesi

Bu aşamada kurum için söz konusu olan risklerin yönetilmesine ilişkin yöntemler belirlemek amacıyla, olasılıklar dikkate alınarak risk analizi yapılmaktadır. Riskler değerlendirilirken doğal risk ve kalıntı riski kavramları temel alınmaktadır (COSO, 2004: 4). COSO KRY çerçevesinde risk değerlendirmesi aşaması şu adımlardan oluşmaktadır (Ballou; Heitger, 2005: 6):

- Risk değerlendirmede kullanılacak yöntemin belirlenmesi,
- Risk yaratma olasılığı olan olayların değerlendirilmesi,
- Risk yaratacak olan olayların maliyet açısından değerlendirilmesi,
- Risklerin risk matrisi veya risk haritası kullanılarak gösterilmesi.

COSO KRY çerçevesinin risk değerlendirme sürecinde yıllardır kullanılan tekniklerden tamamen farklı bir yaklaşımı söz konusu değildir. Fakat kurum açısından risklerin değerlendirilmesinde, kurumun tüm birimlerini kapsayacak kümülatif bir yaklaşımı benimsemesi ile kullanılan tekniklerden ayrıldığı söylenebilir (Moeller, 2007: 76).

3.7.5. Riske Tepki Verme

Riske tepki verme unsuru COSO KRY çerçevesinden önce yayınlanan risk yönetimi standartları ve rehberinde riske müdahale olarak ifade edilmektedir (AIRMIC, 2005: 13). COSO'ya göre riske müdahale, kurum yöneticileri tarafından geliştirilen kurumun kabul edebileceği risk ile risk toleransı arasındaki uyumu sağlamak için

yaptıkları hareket planıdır. COSO kurum yöneticilerinin risk karşısında verdiği tepkiyi dört kategoride ele almaktadır (COSO, 2004: 4). Bunlar aşağıdaki şekilde özetlenmektedir (Moeller, 2007: 77-78; PWC, 2006: 55; Ballou; Heitger, 2005: 7):

-Riskten Kaçınma: Bu yaklaşımda kurum risk yaratacak olan olaylardan kaçınma yolunu izlemektedir. Kurumun çalışmasını yürüttüğü bölgeden çekilmesi veya risk faktörlerini arttıran birimini satması bu duruma gösterilebilecek örnekler arasında yer almaktadır.

-Riski Azaltma: Kurumun karşılaşacağı risklerin etkisini azaltmak amacıyla yaptığı girişimleri ifade etmektedir. Kurumun ürün çeşidini arttırarak riski dağıtmaya çalışması bu yaklaşıma örnek gösterilebilir.

-Riski Paylaşma: Kurumun riskleri azaltmak adına sigorta yaptırması veya stratejik iş birliği yapmasıdır.

-Riski Kabullenme: Kurumun karşılaştığı risk karşısında eylemsiz kalma durumunu ifade etmektedir. Bu yaklaşımda kurum risk toleransı çerçevesinde riski kabul edip etmeyeceğini belirlemektedir.

Riske tepki verme hususunda COSO KRY çerçevesi fayda-maliyet analizinin de önemini vurgulamaktadır. Kurumlar risk karşısında verecekleri tepki yaklaşımlarını belirlerken alternatif olabilecek seçeneklerin fayda ve maliyetlerini değerlendirmelidir (PWC, 2006: 56). Öte yandan COSO KRY çerçevesi, risklerin kurum çapında yada portföy bakışı ile değerlendirilmesi gerekliliğini vurgulayarak bu yönü ile klasik risk yönetimi anlayışından ayrılmaktadır (Moeller, 2007: 81). COSO KRY çerçevesinin bu bakışı riskin kurumun tüm birimlerine olan etkilerinin göz önünde bulundurulmasını gerekli kılmaktadır (PWC, 2006: 58).

3.7.6. Kontrol Faaliyetleri

Bu kapsamda risk tepkilerinin etkili biçimde yürütülmesi amacıyla çeşitli politikalar geliştirilmekte ve uygulanmaktadır (COSO, 2004: 4). COSO KRY çerçevesinde bulunan kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim ile izleme aynı zamanda COSO İç Kontrol çerçevesinin ana bileşenleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Bowling; Rieger,

2005: 37). COSO KRY çerçevesine göre kontrol faaliyetleri, riskle karşılaşma olasılığını, riske maruz kalma sıklığını ve risklerin yaratacağı maliyeti azaltan çalışmalardır. Aynı zamanda kontrol faaliyetleri geleneksel bakış açısıyla iç kontrol sisteminin bir unsuru olarak kullanılmakta ve raporlama ile ilgili risklerin yönetilmesinde yararlanılmaktadır (Ballou; Heitger, 2005: 8).

KRY daha önce yalnızca finansal raporlama aşamasında faydalanan kontrol prosedürlerinin kapsamını genişleterek tüm risklere tepki verecek biçimde değiştirmiştir (Kinney, 2003: 144). Fakat KRY'ye yönelik geliştirilen kontrol prosedürleri çok daha karmaşık yapıdadır ve kurum açısından köklü değişimlere neden olabilmektedir. Örneğin, kurumun kontrol çözümü olarak pazarlama ve satış birimi ile ilgili yaptığı bir hamle, kurumun satış politikalarını değiştirebilmektedir (Shenkir; Walker, 2006: 36).

Kontrol faaliyetleri, risk karşısında verilecek tepkinin belirlenmesi ve buna paralel olarak izlenecek sürecin belirlenmesi için temel işaretlerin tanımlanması ve izlenmesini ifade etmektedir. Bu nedenle, kontrol faaliyetleri kurumun riskler karşısında vereceği tepkilerle ilintili olmalıdır (Mattie; Cassidy, 2006: 5). Aynı zamanda geliştirilecek kontrol faaliyetleri yalnızca kurum yönetiminin risk kültürünü değil, sektörel kriterleri de yansıtmalıdır (Stevens, 2005: 5). Geliştirilen kontrol faaliyetleri, risk karşısında verilecek tepkilerin oluşturulmasındaki eylem planının hedefine ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Formel kontrol faaliyetlerini kullanan kurumlar riskler karşısında eylem planı oluştururken, uygulama derecesi sistemi ve görev takibi oluşturulması gibi çok farklı teknikler kullanmaktadırlar. Bunun yanı sıra formel kontrol faaliyetlerini daha az kullanan kurumlar kilit noktadaki çalışanlarına özel görevler yüklemekle yetinmektedirler (Arena; Arnaboldi; Azzone, 2006: 286).

Kontrol faaliyetlerinin çok fazla çeşidi bulunmakla birlikte COSO KRY çerçevesinde bulunan faaliyetler şunlardır (PWC, 2006: 59-60; Moeller, 2007: 85):

-Üst Düzey İncelemeler: Kurumun üst düzey yöneticilerinin risklerin farkında olmaları, risk oluşturan olayları sistematik olarak incelemeleri ve düzeltici hareketleri belirlemeleridir.

-Doğrudan Fonksiyon veya Faaliyet Yönetimi: Kontrol faaliyetlerinin takip edilmesinde üst yönetim kadar birim yöneticileri de sorumludur. Riskle ilişkili kontrol faaliyetleri kurumun tümünde oluşturulmalıdır.

-Bilgi İşleme: Kurumun riskle ilgili tüm faaliyetlerinde bilgi işleme temel unsur olarak ele alınmalıdır. Bilgilerin doğru ve tam olması, kurumun bilgi işleme aşamasında karşılaşılabileceği risklere yönelik kontrol faaliyetlerinin geliştirilmesi önem taşımaktadır.

-Fiziksel Kontroller: Riskin söz konusu olduğu birçok olayda demirbaşlar, stoklar gibi fiziksel varlıklar yer almaktadır. Bu sebeple kurumlar fiziksel kontrol prosedürleri oluşturmaktadır.

-Performans Göstergeleri: Günümüzde kurumlar raporlama araçlarını doğrudan veya değiştirerek riskli olayların performans raporlamasında kullanmaktadırlar.

-Görevlerin Ayrılığı: Belli bir çalışmayı yapacak kişi ile bu çalışmayı kontrol edecek kişinin birbirinden farklı olması temeline dayanmaktadır.

3.7.7. Bilgi ve İletişim

Kurum çalışanlarının KRY'ye yönelik görevlerini faydalı biçimde yürütebilmesi için bilgilerin elde edilmesi ve zamanında diğer çalışanlara ulaştırılması gerekmektedir. Öte yandan kaliteli bir iletişimin sağlanması için iletişim prosedürlerinin kurumun tümünde kullanılması gerekmektedir (COSO, 2004: 4). Risk bilgilerinin karmaşık yapıda olması sebebiyle, bu bilgilerin iletişimi kritik önem taşımaktadır (Kinney, 2003: 144).

Kurumlar etkin bir KRY sistemine sahip olmak için müşteriler, çıkar grupları ve tedarikçileri arasında etkili bir iletişim sistemi kurmalıdırlar (Moeller, 2007: 88). Bilgi ve iletişim unsurundaki temel faktör KRY'nin yönetim kurulunca desteklenmesidir. Yönetim kurulunun gereken kaynak desteğini sağlamaması durumunda KRY'nin işlemesi mümkün olmayacaktır (Shenkir; Walker, 2006: 36).

3.7.9. İzleme

KRY çerçevesi izleme unsurunu sürekli izleme ve münferit değerlendirme izlemesi olarak iki başlık altında değerlendirmektedir (PWC, 2006: 67; Stevens, 2005: 5).

Sürekli izleme ne kadar etkin kullanılıyorsa münferit değerlendirme ihtiyacı da o ölçüde azalmaktadır. Sürekli izleme genelde kurumun tekrarlayan çalışmaları için kullanılmaktadır. Bu sayede kurumlar değişen durumlara anında tepki verir. Bu sebeple sürekli izleme kurumun işleyişi açısından önem taşımaktadır. Münferit değerlendirmeler bir durum oluştuktan sonra yapıldığı için sürekli izlemeye kıyasla problem çözmede daha yavaştır. Sürekli izleme faaliyetini etkin olarak kullanan kurumlar KRY'nin münferit değerlendirmelerinden de yararlanmaktadırlar. Devamlı münferit değerlendirmeye ihtiyaç duyan kurumlar sürekli izleme üzerine yoğunlaşmalıdırlar (PWC, 2006: 67).

COSO KRY çerçevesinde sürekli izleme olarak adlandırılabilen faaliyetler aşağıda belirtildiği şekilde sıralanmaktadır (Moeller, 2007: 89-90).

-Kurum için risk yaratacak faktörleri gözlemlemek amacıyla sistematik raporlama süreci oluşturulmalıdır. Bu raporlama yalnızca periyodik istatistikleri içermemeli, aynı zamanda daha önceki yıllarla ve diğer kurumlarla karşılaştırmalara yer verilmelidir. Sistematik olarak yapılan raporlamalar kurumun risk unsurlarına odaklanmasını kolaylaştırmaktadır.

-İç denetim ve dış denetim raporlarında bulunan risk yaratacak alanlarla ilgili bulgu ve önerilerin durumları da raporlamaya dahil edilmelidir.

-Kurum nakit durumunu, satışlarına ilişkin rakamları ve diğer mali bilgilerini kapsayan bir raporlama sistemini benimsemiş olmalıdır. Örgütsel açıdan başarılı bir kurum mali durumuna ilişkin rapor elde etmek için mali yılsonunu beklemek durumunda kalmamalıdır. Bu hedef doğrultusunda raporlamada kullanılan araçlar KRY kriterlerini içinde barındırmalı ve kurumun tüm birimlerine yayılmalıdır.

-Karşılaşılabilecek riskler konusundaki bilgiler, yasal düzenlemeler, sektörel değişimler ve ekonomik gelişmeler doğrultusunda sürekli değerlendirilmeli ve güncellenmelidir.

KRY'nin risk faktörlerinin etkin ve verimli olduğu konusunda geri bildirim sağlayan unsuru izlemedir. Bunun yanı sıra münferit değerlendirmeler de KRY'nin etkinliğini sağlamada yardımcı olmaktadır. Münferit değerlendirmeler, kurumun belirli bir biriminden sorumlu çalışanların KRY etkinliğini saptamak amacıyla gerçekleştirdikleri değerlendirmeleri kapsamaktadır. Yapılacak olan bu değerlendirmelerin hangi sıklıkta olacağı yönetimin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmektedir (PWC, 2006: 68).

Literatüre bakıldığında münferit değerlendirmeler konusunda kullanılacak olan araçların aşağıda olduğu görülmektedir (Moeller, 2007: 91):

-Süreç Akış Diyagramı: Süreç akış diyagramı, söz konusu olan süreçle ilgili dökümanların incelenmesi ve bunların ihtiyaçlara ne derece cevap verdiğinin belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Aynı zamanda akış diyagramlarının bu koşullar altında güncellenmesini sağlamaktadır.

-Risk ve Kontrol Materyallerinin Değerlendirilmesi: Genel olarak KRY süreci sürece ilişkin dökümanlar ve raporlama ile sonuçlanır. Risk ve kontrol materyallerinin değerlendirilmesi KRY'ye fayda sağlayan ve değer katan bir çalışmadır. Bu değerlendirmeler iç denetçi, KRY ekibi veya kurumun kalite güvence birimi tarafından yapılmaktadır.

-Soru Formları: KRY'nin etkinliğinin artırılması amacıyla soru formları aracılığıyla çıkar gruplarından gerekli bilgilerin alınması metoduna dayanmaktadır. Bu metot katılımcıların geniş bir coğrafi alandan seçildiği durumlarda daha faydalı sonuçlar vermektedir.

-Benchmarking: KRY'nin etkinliğini arttırmak amacıyla diğer kurumların KRY fonksiyonlarının incelenmesini kapsamaktadır. Kıyaslamaya dayalı bir yöntemdir. Bu yöntemde diğer kurumların KRY uygulamalarından daha çok karşılaştıkları sorunları nasıl bir yöntemle çözdükleri önem kazanmaktadır.

-Yönlendirilmiş Toplantılar: Bir başkanın eşlik ettiği bu toplantılar seçilmiş kişilerle yapılmaktadır ve faydalı bilgilerin paylaşılmasını sağlamaktadır. KRY'nin belirli bir alanla ilgili durumunun değerlendirilmesi amacıyla kurumun farklı

kademelerinden çalışanların seçilerek odak grubu oluşturulması ve bilgi alışverişi sağlamak için kullanılmaktadır.

COSO KRY çerçevesinde, izleme çalışmalarının iç denetçiler ve üst yönetim tarafından gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Üst yönetim çeşitli teknikler yardımıyla kurum birimlerini performans açısından değerlendirmektedir. Öte yandan iç denetçiler kurumun karşılaştacağı risk seviyesini izlemekte ve strateji-risk ikilisinin tüm birimlerde etkin biçimde yürütölüp yürütölmediğini takip etmektedirler (Nagumo; Donlon, 2006: 26).



IV. BÖLÜM

4.BULANIK MANTIKLA İŞLETMELERDE İÇ KONTROL RİSKİ HESAPLANMASI VE MODEL ÖNERİSİ

4.1.Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada; işletmedeki tüm departmanlara verilen cevapların toplamından oluşan özel kurallarla bulanıklaştırılıp girdi verilerinin eklenmesiyle durulaştırılan ve net bir cevap olarak genel işletme iç kontrol riskini hesaplayan bir model oluşturulmuştur. Buradaki amaç; denetçilere ve yöneticilere objektif, zaman ve maliyet tasarruflu iç kontrol riski hesaplama fırsatı sağlanmak istenmiştir. Çalışmadaki kurallara bulanık mantık sisteminin kullanışlılığı sayesinde gerekli görülürse kurallar eklenebilmekte veya silinebilmektedir. Bu sayede her firma kendi kurallarına karşılık bir risk puan tahmini yapabilecektir. Denetçinin yorum noktasında zaman zaman sezgisellikten kaynaklı olan problemlerine sayısal bir cevap olarak risk yüzdesi tahmin edilmiştir. Kısmen insan hatasından arındırılmış, denetçinin raporunu da teyit etme imkanı veren, değişen durumlara göre güncellenebilen bir model olma niteliğiyle önem taşımaktadır.

4.2.Araştırmanın Literatürü

Çalışmada üretim işletmelerinin faaliyetlerine göre, konuyla ilgili akademisyenler, aktif görev alan uzmanların ve iç denetçilerin görüşleri ve ilgili literatür araştırmalarıyla işletmelerdeki her bir süreç için ayrı ayrı hazırlanmış kontrol süreçlerinin değerlendirilmesine ilişkin hazırlanmış olduğu prosedürler Dr. Burcu Adiloğlu'nun İç Denetim Süreci ve Kontrol Prosedürleri kitap bilgileri ekle adlı kitabından alınarak uygulanmıştır. Bu süreçler ve süreçlerdeki prosedürler hakkında bilgiler şu şekildedir.

4.2.1.İşletmelerde Temel Süreçler

Modern günümüz iç denetiminde bölümler, faaliyetler ve süreçler arası ilişkiler ve bunların bütünselliği benimsenmiştir. Bir üretim firmasında ana süreçler satın alma, üretim, pazarlama, muhasebe-fınans ve insan kaynakları şeklindedir. Bu süreçler kısaca açıklanırsa;

4.2.1.1.Satın Alma Süreci

Günümüz rekabet ortamında işletmeler varlıklarını korumak ve geliştirmek adına kaynaklarını en etkin ve verimli şekilde kullanmalıdır. İşletme ihtiyaç duyduğu hizmet veya malı işletme dışından temin ediyorsa satın alma süreci devreye girmiştir. Bu süreç; teklif ve fiyat toplama, değerlendirme ve optimum fiyatı seçme ve doğru zaman planlaması da yaparak temin etme şeklinde ilerlemektedir.

Etkili bir satın alma, kaliteli ve doğru miktarda malzemeyi optimum zaman ve fiyat ile kaynağından sağlamaya çalışır. Bunun için satın almanın amaçları şunlar olmalıdır(Can ve Güney,2011:291).

- Malzemenin sürekli akışını sağlamak,
- Malzeme eksikliği, makinelerin boş kalmasını önlemek,
- Malzeme stoklarına yatırımı en alt düzeyde tutmak,
- Çıkabilecek eksikleri önlemek,
- Kaliteden ödün vermeden alternatif kaynaklar araştırmak ve bulmak,
- Kaliteli ürün ve en ucuz fiyatı bulmak,
- Maliyetleri minimum seviyede tutarak rekabeti devam ettirmek.

Satın alma süreci kontrol prosedürleri;

- 1.Sürece ilişkin genel kontrol prosedürleri
2. Ana faaliyetlere ilişkin kontrol prosedürleri
 - 2.1.Satın alma talebinin belirlenmesi
 - 2.2.Siparişin verilmesi
 - 2.3.Alımın yapılması
 - 2.4.Satın alınan malların depolanması

2.5.Satın alma faaliyetlerine ilişkin muhasebe kayıtlarının yapılması şeklinde gruplandırılmıştır.(Adiloğlu,2011,115)

Tablo 2: Satın Alma Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR YOK KISMEN VAR						TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Süreçe İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri	3	%50	2	%33,3	1	%16,6	6	%100
2.Ana Faaliyetlere İlişkin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Satın Alma Talebinin Belirlenmesi	8	%100	0	%0	0	%0	8	%100
2.2.Siparişin Verilmesi	5	%83,3	0	%0	1	%16,6	6	%100
2.3.Alımın Yapılması	11	%73,3	3	%20	1	%6,6	15	%100
2.4.Stoklama (depolama)	15	%88,2	2	%11,7	0	%0	17	%100
2.5.Muhasebe Kayıtlarının Yapılması	14	%82,3	0	%0	3	%17,6	17	%100
Toplam	56	%81,1	7	%10,1	6	%8,7	69	%100

Yukarıda anlatıldığı üzere satın alma birimine uygulanan 69 soruluk kontrol listesine göre verilen cevaplar şu şekildedir:

4.2.1.2.Üretim Süreci

Ekonomistlere göre üretim; fayda yaratmaktır. Mühendislere göre üretim ise; bir fiziksel varlık üzerinde onun değerini arttıracak bir değişiklik yapmak veya hammadde veya yarı mamulleri kullanılabilir bir mamule dönüştürmektir(Kobu,2014:3). Üretim işletmeleri de satın alınan hammaddenin belirli işlemlerden geçirilerek ürün olarak tedarikçilere veya tüketicilere satan işletmelerdir(Adiloğlu,2011:121).

Üretim sürecinin doğru işleyebilmesi için işletmenin elindeki malzeme, makine, insan gücü kaynakları doğru miktarda, doğru kalitede, istenilen zamanda ve minimum maliyetle üretimini sağlayacak şekilde düzenlenmelidir.

Üretim süreci kontrol prosedürleri;

- 1.Sürece ilişkin genel kontrol prosedürleri
2. Ana faaliyetlere ilişkin kontrol prosedürleri
 - 2.1.Üretim ihtiyacının belirlenmesi
 - 2.2.Üretim ve AR-GE faaliyetleri
 - 2.3.Üretilen ürünlerin maliyetinin belirlenmesi
 - 2.4.Üretilen ürünlerin depolanması

şeklinde gruplandırılmıştır.(Adiloğlu,2011,126)

Üretim birimine uygulanan 78 soruluk kontrol listesine göre verilen cevaplar şu şekildedir:

Tablo 3: Üretim Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Sürece İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri	13	%100	0	%0	0	%0	13	%100
2.Ana Faaliyetlere İlişkin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Üretim İhtiyacının Belirlenmesi	8	%80	0	%0	2	%20	10	%100
2.2.Üretim ve AR-GE faaliyetleri	15	%83,3	0		3	%16,7	18	%100
2.3.Üretilen Ürünlerin Maliyetinin Belirlenmesi	13	%76,4	2	%11,7	2	%11,7	17	%100
2.4.Üretilen Ürünlerin Depolanması	16	%80	3	%15	1	%5	20	%100
Toplam	65	%83,3	5	%6,4	8	%10,3	78	%100

4.2.1.3.Pazarlama Süreci

Pazar; her türlü mal ve hizmetin alınıp satıldığı, alıcılarla satıcıların serbest olarak karşılaştığı, arz ve talebin kesiştiği yer veya fiyatı belirleyen koşullar dizisidir(İslamoğlu,2008:123).

Pazarlama; mal ve hizmetlerin üreticiden tüketiciye doğru akışını sağlayan tüm çabaların toplamıdır. Daha geniş anlamda pazarlama ise; örgütsel amaçlar için hedef pazarlardaki isteklere cevaben ürünlerin planlanması, fiyatlandırılması, tutundurulması ve dağıtılması için tasarlanan genel bir sistemdir (Can ve Güney,2011:313). Küresel ekonomideki hızlı değişimler varlıklarını sürdürmek isteyen işletmeleri, kaynaklarını en verimli kullanan, pazar gelişmelerini gözlemleyip bunlara hızlı ve zamanında cevap veren işletmeler olmaya zorlamıştır.

Pazarlama süreci kontrol prosedürleri;

- 1.Sürece ilişkin genel kontrol prosedürleri
 2. Ana faaliyetlere ilişkin kontrol prosedürleri
 - 2.1.Satışlar ve Tahsilat
 - 2.1.1.Müşterilerden siparişin alınması
 - 2.1.2.Kredilerin onaylanması
 - 2.1.3.Alınan siparişlerin gönderilmesi
 - 2.1.4.Tahsilat
 - 2.1.5.Satış Faturalarının Düzenlenmesi
 - 2.1.6.Satış işlemlerinin muhasebeleştirilmesi
 - 2.2.Üretilen ürünler ve Pazar araştırmaları
 - 2.3.Dağıtım
 - 2.4.Fiyatlandırma
 - 2.5.Tutundurma faaliyetleri
 - 2.6.Satış sonrası hizmetler
- şeklinde gruplandırılmıştır.(Adiloğlu,2011,133-134)

Pazarlama birimine uygulanan 140 soruluk kontrol listesine göre verilen cevaplar şu şekildedir:

Tablo 4: Pazarlama Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Sürece İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri	8	%80	2	%20	0	%0	10	%100
2.Ana Faaliyetlere İlişkin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Satışlar ve Tahsilat								
2.1.1.Müşterilerden Siparişin Alınması	2	%66,7	1	%33,3	0	%0	3	%100
2.1.2.Kredilerin Onaylanması	7	%100	0	%0	0	%0	7	%100
2.1.3.Alınan Siparişlerin Gönderilmesi	5	%83,4	1	%16,6	0	%0	6	%100
2.1.4.Tahsilat	7	%87,5	0	%0	1	%12,5	8	%100
2.1.5.Satış Faturalarının Düzenlenmesi	18	%81,8	3	%13,6	1	%4,6	22	%100
2.1.6.Satış İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi	19	%7,6	6	%2,4	0	%0	25	%100
2.2.Ürünler ve Pazar Araştırmaları	19	%95	0	%0	1	%5	20	%100
2.3.Dağıtım	8	%88,8	0	%0	1	%12,2	9	%100

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
2.5.Tutundurma Faaliyetleri	13	%86,7	1	%6,6	1	%6,6	15	%100
2.6.Satış Sonrası Hizmetler	6	%75	1	%12,5	1	%12,5	8	%100
Toplam	119	%85	15	%10,7	6	%4,3	140	%100

4.2.1.4.Muhasebe-Finans Süreci

Muhasebe, örgütün mali bilgilerini tanımlayan, yorumlayan, kayıt yapıp ilgili kişi/kuruluşlara ileten sistemdir. İşletmeyle ilgili gelir/giderler belgelerle toplanıp belli düzenle muhasebe defterlerine işlenmektedir. Yılsonunda da bilanço, gelir tablosu ve fon akım tablosu gibi finansal tablolar hazırlanır.

Muhasebenin grupları; genel (finansal) muhasebe, maliyet muhasebesi, yönetim muhasebesi şeklindedir.

Genel (finansal muhasebe): işlemler anlık kaydedilir ve finansal yapı düzenli izlenir. İşletmenin, varlık, borç, sermaye yapısı hakkında bilgi biriktirirMaliyet muhasebesi: İşletmenin maliyetleri bölümlere ayrılarak incelenir ve giderler kontrol edilerek ürün ya da hizmetin maliyeti çıkarılır. Sağlıklı fiyat politikası hedeflenir.

Yönetim muhasebesi: İşletme yöneticileri ve ilgili çalışanların karar almak için ihtiyacı olan bilgileri sağlamayı hedeflemektedir.

Muhasebe-Finans birimine uygulanan 85 soruluk kontrol listesine göre verilen cevaplar yukarıdaki gibidir.

Tablo 5:Muhasebe-Finans Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Süreçe İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri	0	%0	5	%100	0	%0	5	%100
2.Ana Faaliyetlere İlişkin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Muhasebe	36	%92,3	1	%2,56	2	%5,12	39	%100
2.2.Finans	33	%80,48	5	%12,19	3	%7,31	41	%100
Toplam	69	%81,17	11	%12,94	5	%5,88	85	%100

4.2.1.5.İnsan Kaynakları Süreci

İnsan kaynakları süreci planlanmış ve örgütlenmiş bir sistemi çalıştırmak için gerekli kişileri sağlama, onları geliştirme ve bunlarla ilgili işlevlerdir(Can ve Güney,2011:421).

Temel hedef; ahlaki ve sosyal sorumluluk anlayışıyla çalışanların örgüte olan yaratıcı katkılarını arttırarak örgüt amaçlarını gerçekleştirmektir. Bu hedef için amaçlar şu şekildedir(Bingöl, 2006:15):

- İnsan gücü etkinliğini arttırarak verimliliği iyileştirmek,
- Çalışanların çalışma ortamlarının kalitesini arttırmak,
- Faaliyet gösterilen ülkedeki yasa ve düzenlemeleri takip ederek insan kaynakları politikalarını ve düzenlemelerini sürdürmek,
- Küresel rekabetin tehditlerinin üstesinden gelmek için çalışanlara motivasyon sağlamak, insan kaynağını değişikliklere uyumlu şekilde güncel tutarak rekabet üstünlüğü kazanmak,
- Çalışanların yeni teknoloji, strateji, beceri ve insan kaynakları uygulamalarına uyumlarını kolaylaştıracak eğitim faaliyetleri geliştirmektir.

İnsan Kaynakları birimine uygulanan 49 soruluk kontrol listesine göre verilen cevaplar şu şekildedir:

Tablo 6: İnsan Kaynakları Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Süreçe İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri	2	%50	2	%50	0	%0	4	%100
2.Ana Faaliyetlere İlişkin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Personel Bulma ve Seçme	9	%75	2	%16,6	1	%8,33	12	%100
2.2.Ücretlendirme	14	%70	2	%10	4	%20	20	%100
2.3.Eğitim ve Geliştirme	4	%80	0	%0	1	%20	5	%100
2.4.İşçi-İşveren İlişkileri	2	%66,6	1	%33,3	0	%0	3	%100
2.5.Personel Güvenliği ve Sağlığı	5	%100	0	%0	0	%0	5	%100
Toplam	36	%73,46	7	%14,28	6	%12,24	49	%100

4.2.1.6.Süreçler Genel Değerlendirme

Çalışmada işletmelerde 5 ana süreç olan satın alma, üretim, pazarlama, muhasebe-finance, İnsan Kaynakları süreçlerine ilişkin iç kontrol prosedürlerinin genel bağlamda uygulanma düzeylerine bakıldığında, önerilen 421 tane iç kontrol prosedürünün 345 tanesinin var yani uygulanmakta, 45 tanesinin yok yani

uygulanmamakta, 31 tanesinin kısmen var yani kısmen uygulanmakta olduğu sonuçları gözlemlenmiştir. Genel olarak sonuçların %18,04' ü uygulanmamakta veya kısmen uygulanmaktadır.

İşletmedeki süreçler kendi içlerinde değerlendirildiğinde ise, en etkin süreç %85 lik oran ile pazarlama süreci iken, en zayıf süreç %73,46 oran ile insan kaynakları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 7: Süreçler Olarak İç Kontrol Prosedürlerinin Uygulanma Düzeyi

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOPLAM	
	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN	ADET	ORAN
1.Satın Alma	56	%81,15	7	%10,14	6	%8,69	69	%100
2.Üretim	65	%83,33	5	%6,41	8	%10,25	78	%100
3.Pazarlama	119	%85	15	%10,7	6	%4,28	140	%100
4.Muhasebe- Finans	69	%81,17	11	%12,94	5	%5,88	85	%100
5.İnsan Kaynakları	36	%73,46	7	%14,28	6	%12,24	49	%100
TOPLAM	345	%81,94	45	%10,68	31	%7,36	421	%100

4.3.Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Evren (population); araştırılmakta olan konuyu oluşturan elemanların tümünü kapsayan yapıdır (Arık, 1992). Araştırmanın evrenini üretim işletmeleri oluşturmaktadır.

Örneklem; evreni temsil etmek üzere çeşitli tekniklerle evren elemanlarından seçilen ve üzerinde inceleme yapılan gruptur. Seçilmiş bireyler bir örneklemin içinde yer alarak bir evrendeki büyük grupları temsil ederler. Örneklemin amacı bir evren hakkında bilgi kazanmaktır (Maxwell,1996).Araştırmanın örneklemini; Giresun ilinde bulunan ve 1997 yılından beri faaliyetlerini sürdüren bir üretim işletmesi oluşturmaktadır. İşletme ismi, işletme sahiplerinin bilgilerinin paylaşılmasını istemediklerinden gizli tutulmuştur.

4.4.Araştırmanın Yöntemi

Bu tez çalışmasında iç kontrol riskinin derecesi bulanık matik yardımıyla tahmin edilmek istenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler ve prosedürler ekte bulunmaktadır. Bulanık mantıkla yapılan uygulamalar genellikle MATLAB (MATrixLABoratory) ile yapıldığından bu çalışma da MATLAB programı yardımıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada MATLAB R2016a programı kullanılmıştır.

Yapılan modellemede ilk olarak işletmedeki her departmana ayrı ayrı uygulanan prosedürlerin var ve kısmen var cevapları olumlu kabul edilip toplam yüzdeleri hesaplanarak giriş değişkenleri belirlenmiştir. İkinci aşamada bulanıklaştırma işlemi için üyelik fonksiyonları belirlenmiştir. Üçüncü aşamada uzman denetçilerle oluşturulan bulanık kurallar işlenmiştir. Dördüncü aşamada bulanık çıkarım mekanizması oluşturulmuştur. Çıkarım mekanizması olarak Mamdani yöntemi seçilmiştir. Beşinci aşamada durulaştırma işleminde ağırlık ortalaması yöntemi kullanılmış olup, durulaştırılmış cevapta iç kontrol riski hesaplanılmak istenmiştir.

4.4.1.MATLAB Bulanık Mantık Üyelik Fonksiyonları

Bulanık mantık araç kutusunda 11 adet üyelik fonksiyonu bulunmaktadır. Bunlar, dsigmf (d sigmoidal üyelik fonksiyonu), gauss2mf (Gaussian 2 üyelik fonksiyonu), gaussmf (Gaussian üyelik fonksiyonu), gbellmf (Genelleştirilmiş çan üyelik fonksiyonu), sigmf (sigmoidal üyelik fonksiyonu), pimf (Pi üyelik fonksiyonu), psigmf (P sigmoidal üyelik fonksiyonu), smf (S üyelik fonksiyonu), trapmf (Yamuk üyelik fonksiyonu), trimf (Üçgen üyelik fonksiyonu), zmf (Z üyelik fonksiyonu) dur.

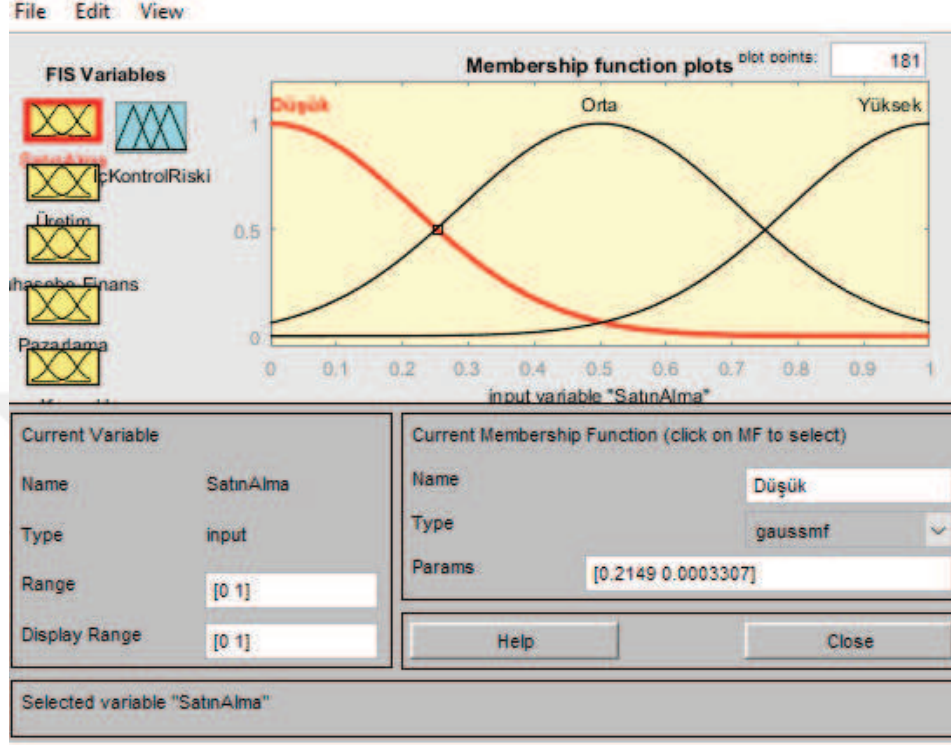
Hangi üyelik fonksiyonunun seçileceği değişkenlerin yapısına göre farklılık gösterebilir. Bazı durumlarda kullanıcı zorunlu olarak belli bir üyelik fonksiyonunu kullanmak zorundadır. Bazı durumlarda ise kişinin tercihinin bırakılabilir.

Bu çalışmada değişkenler esnek olduğu için Gauss tipi üyelik fonksiyonu seçilmiştir. İşletmedeki birimlere göre 5 girişli, 1 çıkışlı üyelik fonksiyonları seçilmiştir. Girdi değerleri için üç adet, çıktı değerleri için 5 adet üyelik derecesi mevcuttur.

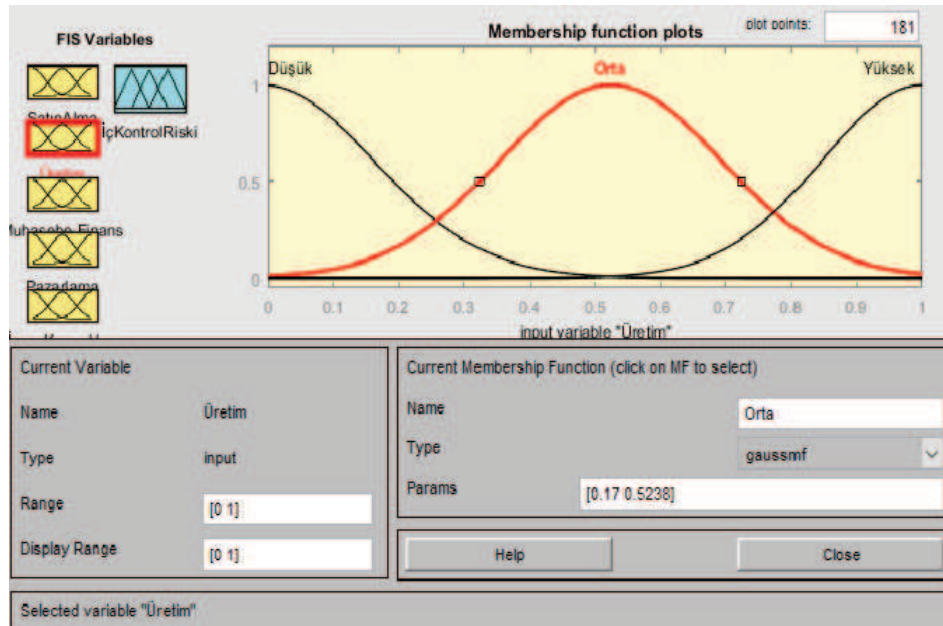
Çıkarım yöntemlerinden biri olan ve yaygın olarak kullanılan Mamdani yöntemi uygun bulunmuş ve uygulanmıştır.

4.4.1.1.Giriş Üyelik Fonksiyonları

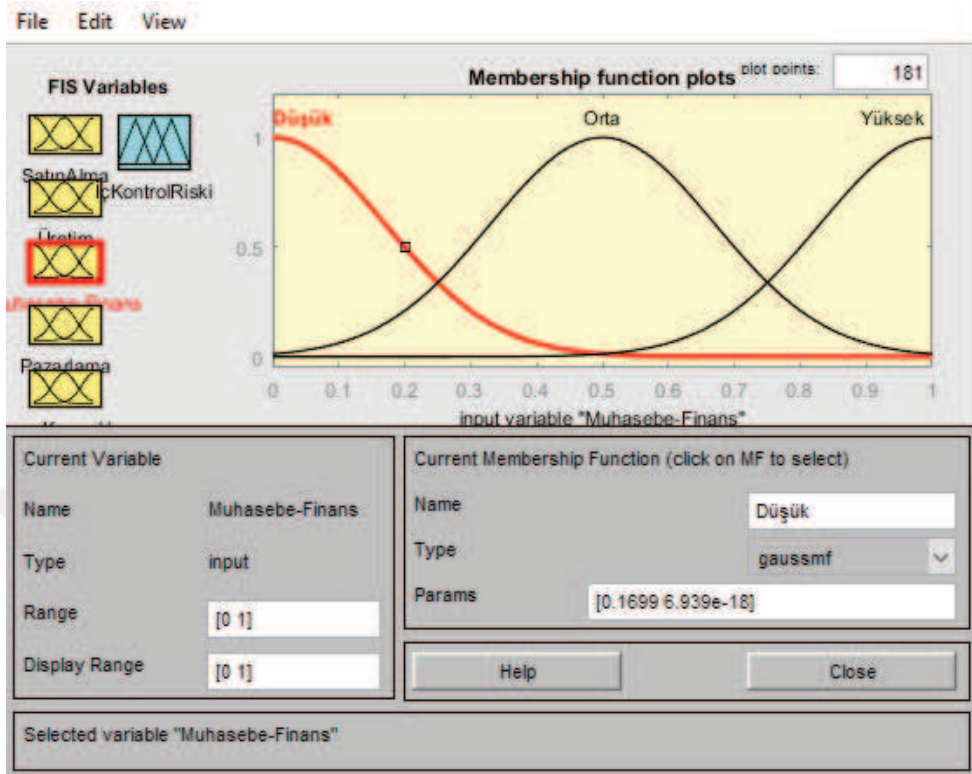
Şekil 19: Satın alma sürecine ait üyelik fonksiyonları



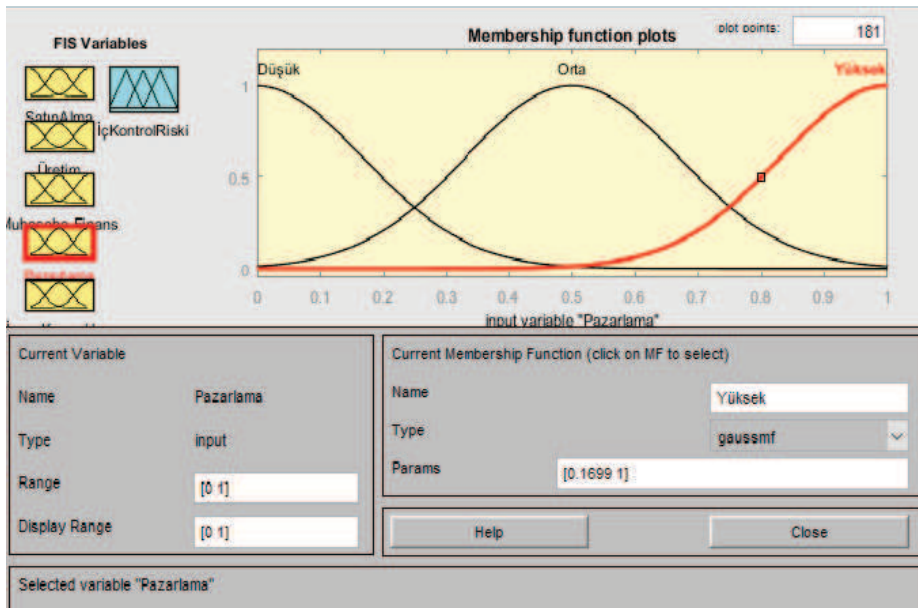
Şekil 20: Üretim sürecine ait üyelik fonksiyonları



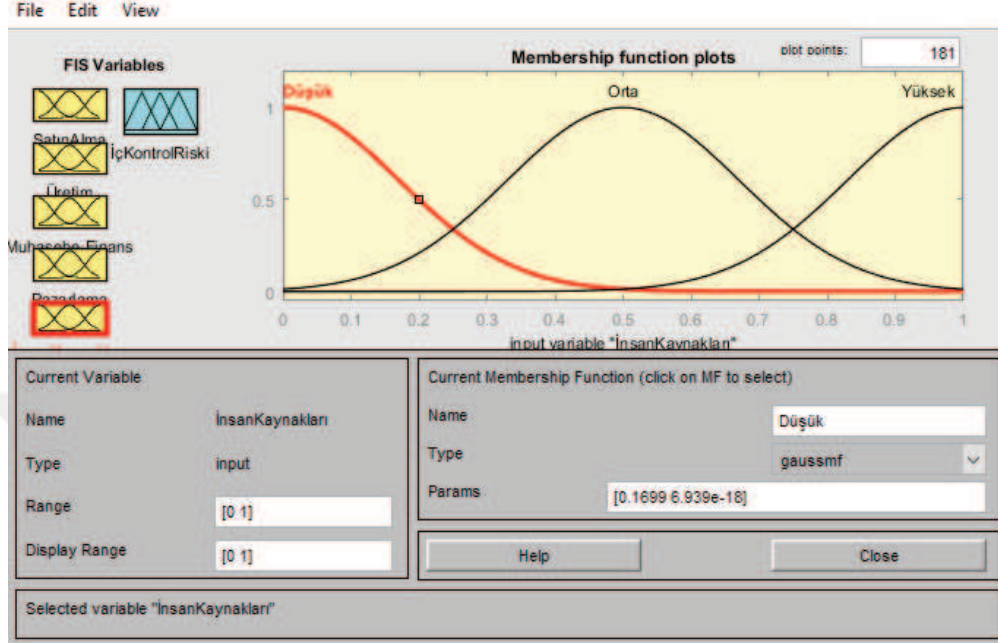
Şekil 21: Muhasebe-Finans sürecine ait üyelik fonksiyonları



Şekil 22: Pazarlama sürecine ait üyelik fonksiyonları

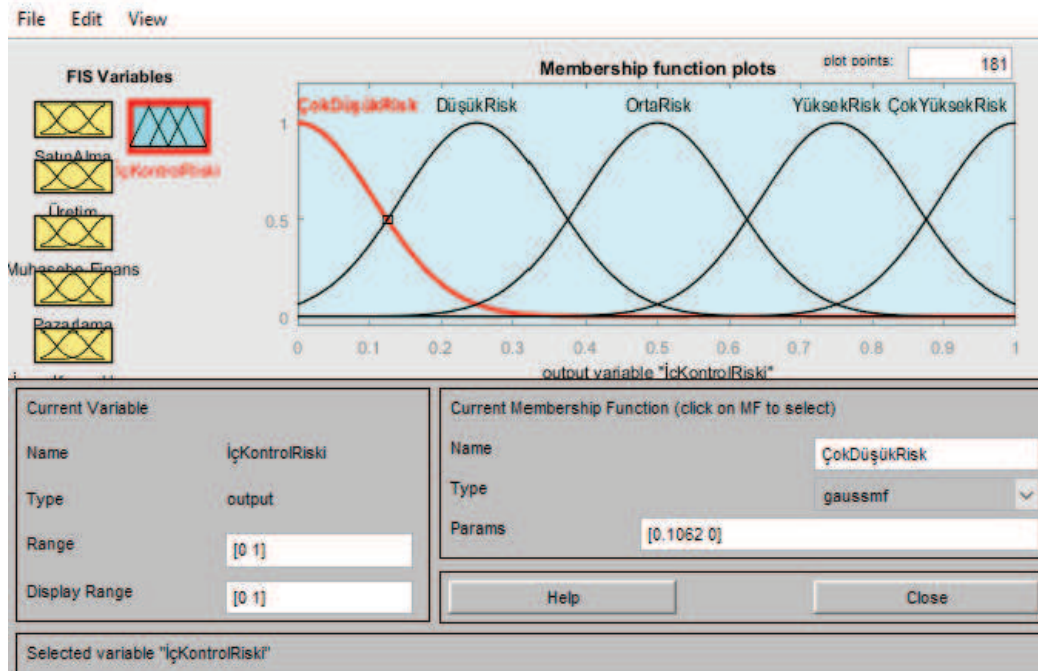


Şekil 23: İnsan Kaynakları sürecine ait üyelik fonksiyonları



4.4.1.2.Çıkış Üyelik Fonksiyonu

Şekil 24: İç Kontrol Riski üyelik fonksiyonları



4.4.2. MATLAB Bulanık Kurallar

Bulanık araç kutusunda, girdi değişkenleri ile çıktı değişkenleri arasında, teorik bilgi temelinde mantıklı kurallar oluşturulması gerekmektedir. Kurallar, girdi ve çıktı değişkenleri arasındaki ilişkiyi tanımladığından, farklı varyasyonları dikkatlice oluşturulmuş olması gerekmektedir. Kural sayısı arttıkça hata oranı düşmektedir. Çalışma kapsamında söz konusu kuralların oluşturulmasında denetim sektöründe beş ile on beş yıl tecrübesi olan bir grup uzman denetçiyle bir çalışma grubu oluşturulmuş ve grubun görüşlerinden faydalanılmıştır. Toplam 246 adet kural yazılmıştır ve bunlar İF THEN kural temeline göre oluşturulmuştur. IF THEN kural temelinde AND veya OR seçeneklerinden, sıralanan şartların hepsinin geçerli olduğundaki risk durumu tahmin edilmek istendiğinden AND (ve) seçeneği seçilmiştir. Bulanık mantıkta kuralların oluşturulması uzman görüşe dayalı olarak oluşturulmaktadır. Çalışma kapsamında söz konusu kuralların oluşturulmasında 3 firmadan 16 kişiyle oluşturulmuş denetim sektöründe beş ile on beş yıl denetim tecrübesi olan bir grup uzman denetçiden yararlanılmıştır. Bir çalışman grubu oluşturularak kurallar oluşturulmuştur.

Kurallar yazılırken genelden özele gidilmiştir bir başka ifadeyle genel kurallara ait olasılıklar bulunmuş ve kural olarak girilmiştir. Örneğin 1 orta,4 yüksek ise Risk çok yüksektir veya 3 yüksek, 1 düşük, 1 orta vb şeklinde olabilmektedir.

1 Orta 4 yüksek durumu için departmanlara göre sıralaması

OYYYY,YOYYY,YYOYY,YYYOY,YYYYO şeklinde yazılabilmektedir.

Örnek birkaç kural;

Kural 154: Eğer Satın alma düşük ve Üretim orta ve Muhasebe-Finans düşük ve Pazarlama düşük ve İnsan Kaynakları yüksek ise İç Kontrol Riski düşüktür.

Kural 245: Eğer Satın alma orta ve Üretim orta ve Muhasebe-Finans yüksek ve Pazarlama orta ve İnsan Kaynakları düşük ise İç Kontrol Riski ortadır.

Kural 90: Eğer Satın alma yüksek ve Üretim yüksek ve Muhasebe-Finans orta ve Pazarlama yüksek ve İnsan Kaynakları yüksek ise İç Kontrol Riski çok yüksektir.

Şekil 25: Verbose Formatta İlk Dokuz Kurala Ait Bulanık Kural Ekranı

File Edit View Options

1. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Düşük) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is DüşükRisk) (1)
 2. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Yüksek) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is OrtaRisk) (1)
 3. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Düşük) and (Muhasebe-Finans is Yüksek) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is OrtaRisk) (1)
 4. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Düşük) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Yüksek) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is OrtaRisk) (1)
 5. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Düşük) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Yüksek) then (İçKontrolRiski is OrtaRisk) (1)
 6. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Yüksek) and (Muhasebe-Finans is Yüksek) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is YüksekRisk) (1)
 7. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Yüksek) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Yüksek) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is YüksekRisk) (1)
 8. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Yüksek) and (Muhasebe-Finans is Düşük) and (Pazarlama is Düşük) and (İnsanKaynakları is Yüksek) then (İçKontrolRiski is YüksekRisk) (1)
 9. If (SatinAlma is Yüksek) and (Üretim is Düşük) and (Muhasebe-Finans is Yüksek) and (Pazarlama is Yüksek) and (İnsanKaynakları is Düşük) then (İçKontrolRiski is YüksekRisk) (1)

If SatınAlma is and Üretim is and Muhasebe-Finans is and Pazarlama is and İnsanKaynakları is The

Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none

☐ not ☐ not ☐ not ☐ not ☐ not

Connection: ☐ or ☒ and Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

Translating to verbose format Help Close

Şekil 26: Symbolic Formatta İlk Dokuz Kurala Ait Bulanık Kural Ekranı

File Edit View Options

1. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Düşük) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==DüşükRisk) (1)
 2. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Yüksek) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==OrtaRisk) (1)
 3. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Düşük) & (Muhasebe-Finans==Yüksek) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==OrtaRisk) (1)
 4. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Düşük) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Yüksek) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==OrtaRisk) (1)
 5. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Düşük) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Yüksek) then (İçKontrolRiski==OrtaRisk) (1)
 6. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Yüksek) & (Muhasebe-Finans==Yüksek) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==YüksekRisk) (1)
 7. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Yüksek) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Yüksek) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==YüksekRisk) (1)
 8. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Yüksek) & (Muhasebe-Finans==Düşük) & (Pazarlama==Düşük) & (İnsanKaynakları==Yüksek) then (İçKontrolRiski==YüksekRisk) (1)
 9. (SatinAlma==Yüksek) & (Üretim==Düşük) & (Muhasebe-Finans==Yüksek) & (Pazarlama==Yüksek) & (İnsanKaynakları==Düşük) then (İçKontrolRiski==YüksekRisk) (1)

SatinAlma is and Üretim is and Muhasebe-Finans is and Pazarlama is and İnsanKaynakları is Then İçKontrolRiski is

Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Düşük Orta Yüksek none Çok Düşük Düşük Orta Risk Yüksek Risk Çok Yüksek

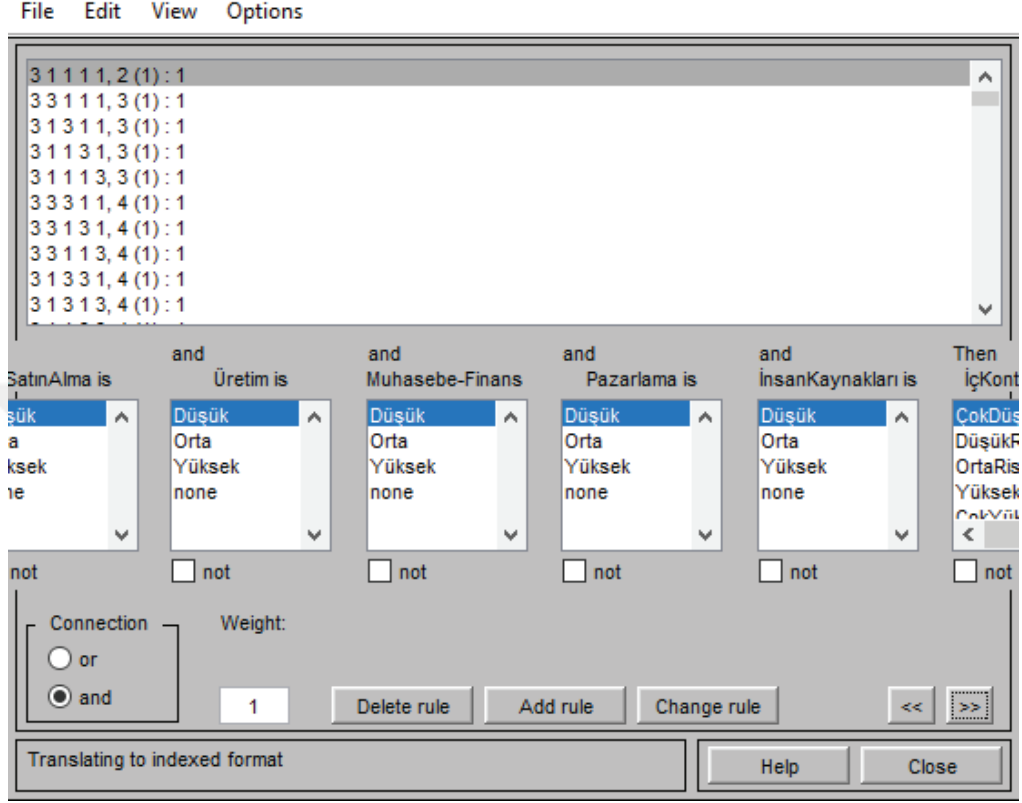
☐ not ☐ not ☐ not ☐ not ☐ not

Connection: ☐ or ☒ and Weight: 1

Delete rule Add rule Change rule << >>

Translating to symbolic format Help Close

Şekil 27: Indexed Formatta İlk On Kurala Ait Bulanık Kural Ekranı



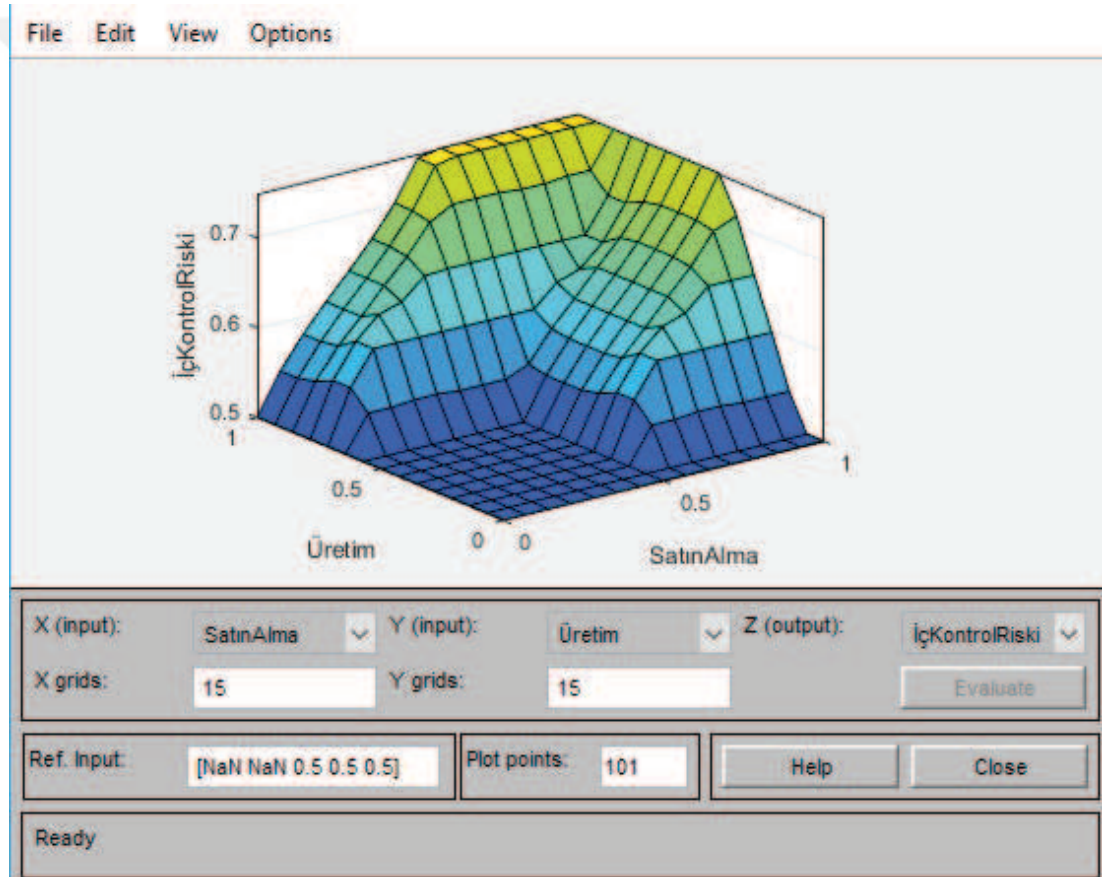
4.5.Bulgular ve Değerlendirmeler

Firmaya uygulanan kontrol prosedürlerine göre sorulan maddelerde cevap kısmında var, yok, kısmen var seçenekleri mevcuttur. Cevaplardaki var veya kısmen var ın toplam yüzdesi alınan uzman görüşlerin de yardımıyla olumlu olarak kabul edilirken, yok cevabı olumsuz olarak düşünülmüş ve buna göre yüzdeler hesaplanmıştır.

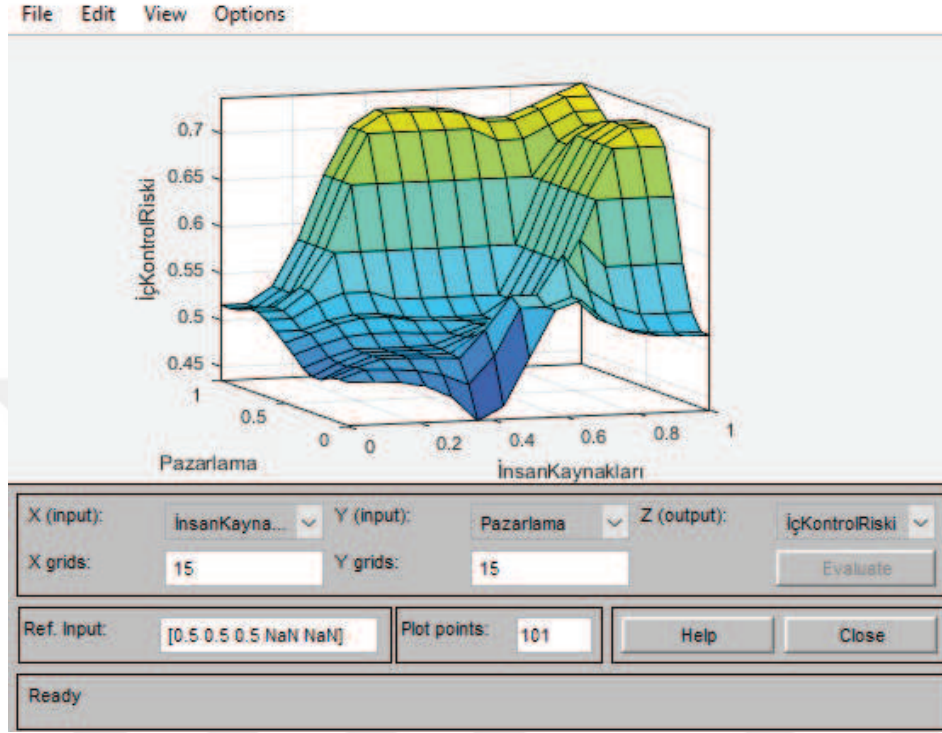
Çalışmada ele alınan işletmede organizasyon yapısı dikkate alınarak beş departmana Adiloğlu'nun (2011:95-158) önerdiği prosedürler dikkate alınarak işletmenin iç denetim profili ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Toplamda 421 iç kontrol prosedürü kullanılmış olup prosedürlere verilen cevaplar var, yok, kısmen var şeklindedir. Kısmen var şeklindeki değerlendirmeler çalışma kapsamında kısmi olumlu değerlendirmeler olarak kabul edilmiştir. Her departmana ilişkin olarak elde edilen yanıtlar ve bunların yüzdeleri bulanık mantık modeli için girdi niteliği taşımaktadır.

Departmanlara ilişkin iç denetim risklerinin bir araya getirilmesinde oluşturulan bulanık mantık tabanlı modellemede söz konusu beş departman sistemin girdilerini oluşturmaktadır. Model çıktısı ise beş boyutlu kümülatif iç denetim riski olup beşli bir derecelendirme ile temsil edilmiştir. Buna göre kümülatif denetim riski Çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek iç kontrol risk şeklinde derece isimlendirmesi yapılmıştır. Buna göre çıktı değeri %90 ve üzeri ise iç kontrol riski çok düşük, %80-%90 aralığındaysa düşük risk, %70-%80 aralığında orta risk, %50-%70 aralığında yüksek risk, %50 ve altındaysa çok yüksek risk cevabını almaktayız.

Şekil 28: Satın alma-Üretim Süreçlerine Bağlı Üç Boyutlu Model Sonucu



Şekil 29: İnsan Kaynakları-Pazarlama Süreçlerine Bağlı Üç Boyutlu Model Sonucu

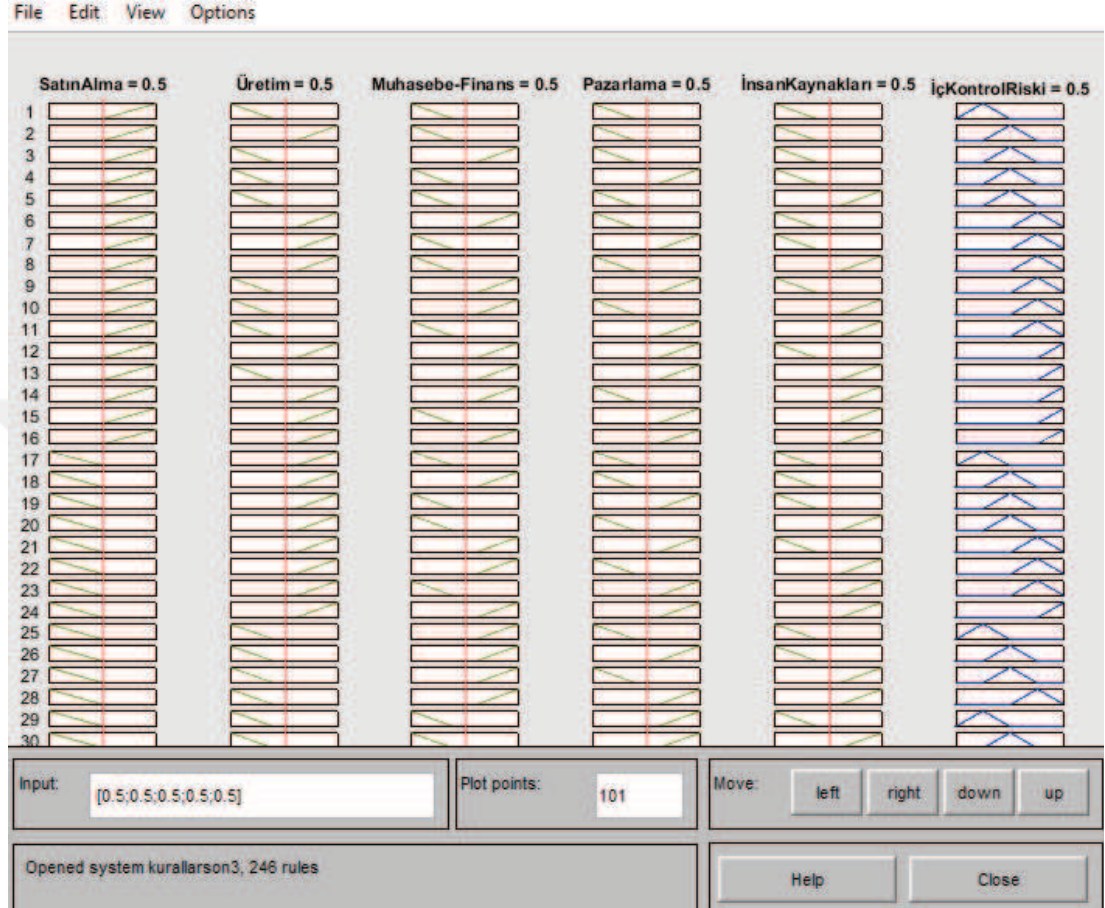


Şekil 28 ve Şekil 29’da Üç farklı değişkenin üyelik derecesi ve kural temelinde birbirleriyle olan ilişkileri görülebilmektedir. Bu grafik diğer değişkenler için de çizdirilebilir.

Şekil 30:Uygulamaya dair genel bilgiler

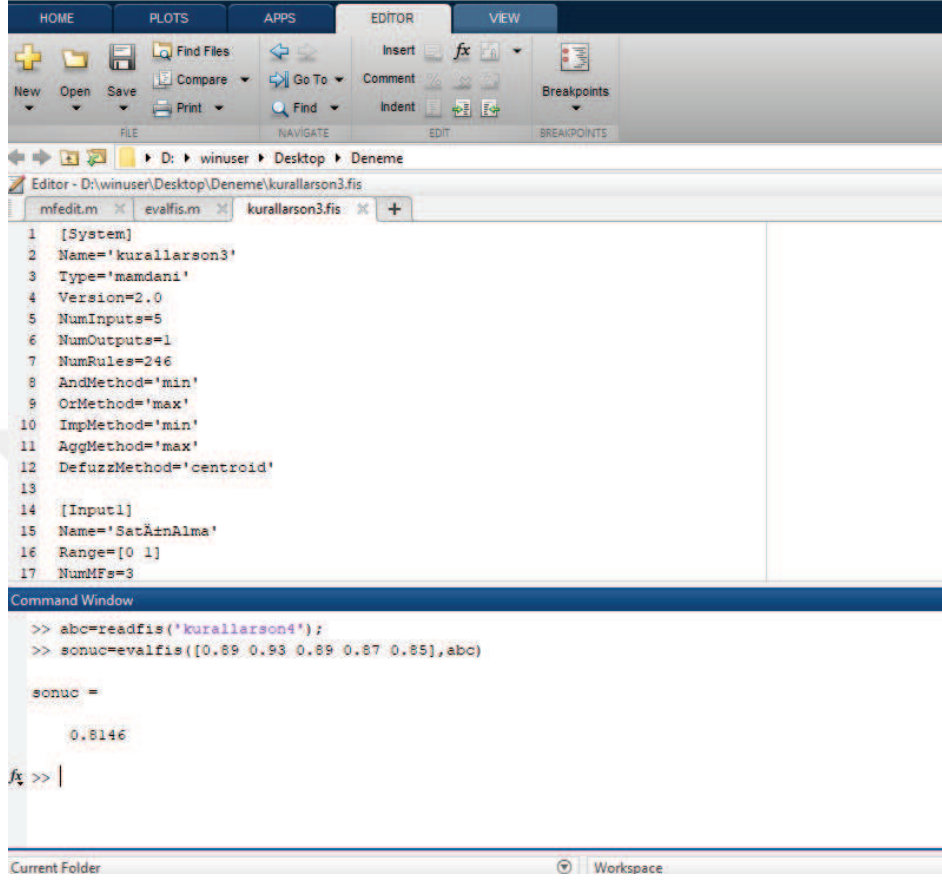
1x1 struct with 10 fields	
Field ▲	Value
name	'kurallaron4'
type	'mamdani'
andMethod	'min'
orMethod	'max'
defuzzMethod	'centroid'
impMethod	'min'
aggMethod	'max'
input	1x5 struct
output	1x1 struct
rule	1x246 struct

Şekil 31: Yığınlaştırılmış Grafikler



Kontrol prosedürlerine göre işletmedeki beş departmandan alınan cevaplar özel teknikle yüzdelik hale getirilmiş ve bulanık mantık araç kutusunda girdi verisi olarak girilmiştir. Şekil 32’de oluşturulan bulanık kurallara göre durulaştırılmış cevap gözükmemektedir. Buna göre işletmenin iç kontrol riski gauss tipi üyelik fonksiyonuna göre %81,46 olasılıkla düşük olarak bulunmuştur.

Şekil 32: Gauss Üyelik Fonksiyonları Seçilerek Elde Edilen İç Kontrol Riski Tahmin Değeri



```
1 [System]
2 Name='kurallerson3'
3 Type='mandani'
4 Version=2.0
5 NumInputs=5
6 NumOutputs=1
7 NumRules=246
8 AndMethod='min'
9 OrMethod='max'
10 ImpMethod='min'
11 AggMethod='max'
12 DefuzzMethod='centroid'
13
14 [Input1]
15 Name='SatAinAlma'
16 Range=[0 1]
17 NumMFs=3

Command Window

>> abc=readfis('kurallerson4');
>> sonuc=evalfis([0.89 0.93 0.89 0.87 0.85],abc)

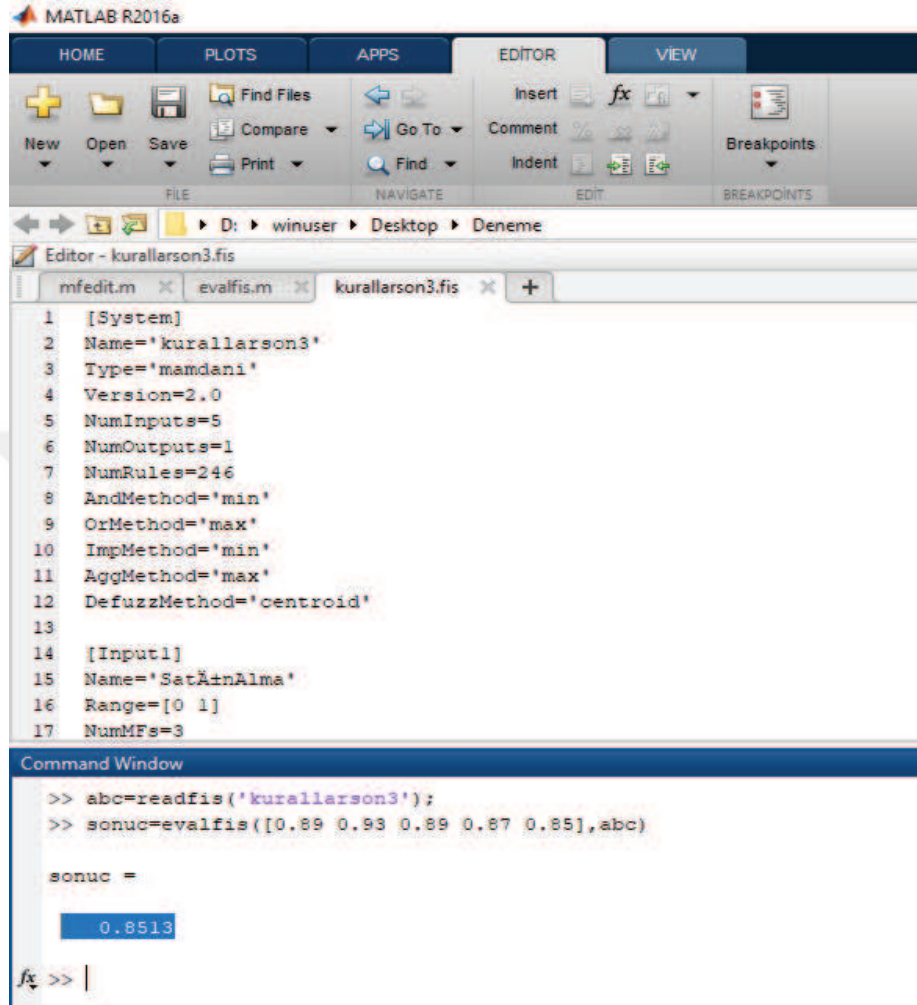
sonuc =

    0.8146

fx >> |
```

Girdi ve çıktı üyelik fonksiyonları üçgen üyelik fonksiyonu olarak da değiştirilerek denenmiştir. Buna göre de iç kontrol riski %85,13 olarak hesaplanmıştır. Cevaplar iki üyelik fonksiyonuna göre %80-%90 aralığında kalmış ve işletmenin iç kontrol riski 'Düşük' olarak hesaplanmıştır. Bulunan bulanık mantık model çıktısıyla, işletmenin denetim takımının çalışma kapsamında vermiş olduğu bilgiler karşılaştırılmış ve iki neticenin de birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Şekil 33: Üçgen Üyelik Fonksiyonları Seçilerek Elde Edilen İç Kontrol Riski Tahmin Değeri



MATLAB R2016a

HOME PLOTS APPS EDITOR VIEW

FILE NAVIGATE EDIT BREAKPOINTS

Editor - kurallaron3.fis

```
1 [System]
2 Name='kurallaron3'
3 Type='mamdani'
4 Version=2.0
5 NumInputs=5
6 NumOutputs=1
7 NumRules=246
8 AndMethod='min'
9 OrMethod='max'
10 ImpMethod='min'
11 AggMethod='max'
12 DefuzzMethod='centroid'
13
14 [Input1]
15 Name='SatınAlma'
16 Range=[0 1]
17 NumMFs=3
```

Command Window

```
>> abc=readfis('kurallaron3');
>> sonuc=evalfis([0.89 0.93 0.89 0.87 0.85],abc)

sonuc =

    0.8513
```

fx >> |

V.BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde acımasız rekabet ortamları, giderek karmaşıklaşan ve faaliyetlerini arttıran işletmeleri yalnızca işletme yönetimin kontrol edemeyeceği noktalara taşımıştır. Bu sebeple etkili iç kontrol sistemlerine ve iç denetim faaliyetlerine olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu sebeple, COSO tarafından dünyaca kabul gören beş bileşenli iç kontrol kavramı geliştirilmiştir. Bu bileşenler; kontrol çevresi, risk değerlendirme, kontrol faaliyetleri, bilgi ve iletişim, izleme şeklindedir. İç kontrol, bu bileşenler yapısına kurulmuştur.

İşletmelerde yönetim; kontrol süreçlerinin kurulmasını, etkinliğini, değerlendirilmesini sağlamaktadır. İç denetim kontrol süreçlerinin verimliliğini değerlendirip rapor hazırlayarak yönetime sunmakta, bu hazırlanan rapor kontrol süreçlerinin işlerliği açısından çok büyük önem arz etmektedir. Bu sebeple iç denetim yöneticisinin tecrübesi, rapordaki bilgilerin verimliliğinde ve yönetimin alacağı karar üzerinde etkilidir.

İşletmelerdeki beş departmana (satın alma, üretim, muhasebe-finance, pazarlama, insan kaynakları) uygulanan prosedürler iç denetçinin yorumundan geçerek yönetime sunulur. Fakat karmaşık sistemlerde risk durumuna karar vermek zor olabilmektedir. İşletmelerin sağlıklı olarak hayatta kalabilmeleri ve rekabet ortamlarında güçlü olabilmeleri için risklerini kabul edilir düzeylerde istikrara kavuşturmaları, risk düzeylerini sürekli kontrol ederek izlemeleri gerekmektedir.

Son yıllarda etkileri ve sayıları giderek artan denetim skandalları, denetim firmalarının kendi faaliyet ve organizasyonlarını gözden geçirme mecburiyetinde bırakmıştır. Bu konudaki önemli araştırma konularından biri karar destek sistemleridir. Karar destek sistemleri denetim firmalarının muhtelif düzeylerdeki faaliyet ve kararlarını nitelik bakımından önemli düzeyde arttırmaktadır. Karar destek sistemlerinin önemli bir parçası olan yapay zeka uygulamaları, yapay sinir ağları, genetik algoritma yaklaşımları, uzman sistem yaklaşımları gibi sistemsel değerlendirmeler denetim yazınında artan bir ilgi bulmuştur. Denetim firmaları söz

konusu sistemleri kullanmak suretiyle hem insan hatası kaynaklı sorunları bertaraf edebilmekte hem de denetim faaliyetlerinin etkinliğini ve verimliliğini arttırmaktadır. Denetim firmalarının bu tür çalışmalara artan bütçeler ayırmasının temelinde bu ihtiyaçlar yatmaktadır. Bu bağlamda sözel ifadelerin sayısal değerlendirmeler haline getirilmesi olarak özetlenebilecek bulanık mantık yaklaşımının denetim faaliyetlerinde kullanılması denetim firmalarının faaliyetlerini, güvenilirliğini ve etkinliğini arttırıcı bir unsurdur. Bu çalışma iç denetimin önemli bir parçası olan iç kontrol sisteminin değerlendirilmesinde denetçilerin bulanık mantıktan faydalanması amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmada ortaya konulan bulanık mantık tabanlı iç kontrol riskinin modellenmesi denetçilere ve denetim firmalarına iki açıdan fayda sağlayacaktır. İlk olarak; bilindiği üzere denetim çalışmaları muhtelif bilgi, tecrübe düzeyine sahip denetçilerin oluşturduğu denetim takımları tarafından gerçekleştirilen bir süreçtir. Bu nedenle denetim takımlarının faaliyetlerinin sorumlu denetçi tarafından kontrolü önem arz etmektedir. Çalışmada önerilen bulanık mantık tabanlı model ile denetim takımının ulaştığı sonuçların sorumlu denetçi tarafından tümünden gelim biçiminde kontrolü kolaylaştırılmıştır. Bir diğer ifadeyle söz konusu model ile denetim takımlarının etkinliği kolaylıkla gözden geçirilecektir. Bunun denetim firmaları açısından önemli bir rekabet avantajı, önemli bir maliyet düşürücü etken olduğu açıktır. İkinci olarak; denetim firmasının yıllar içerisinde oluşturmuş olduğu deneyim ve tecrübeler, bilgi birikimi gibi işletme ait niteliklerin yapay sistemlere entegre edilmesi mümkün olabilecektir.

Hali hazırda Türkiye’de işletmelerde iç denetim riskini; yapay zekanın alt dallarından olan, bütün olası durumları değerlendirebilen, bilgi ve verileri kullanabilme yeteneğiyle en doğru cevaba yönlendirebilen, tanımlanmış verileri hafızasında saklayıp şartlara göre kendini güncelleyebilen akıllı sistem bulanık mantık yardımıyla bulanık bir çalışma olmaması sebebiyle bu tez çalışmasının ilk olma özelliği taşıdığı söylenebilmektedir. Gelecekte benzer alanlarda yapılacak çalışmalara öncülük ve yardım etmesi hedeflenmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde denetim, kontrol ve bulanık mantık içerikli çalışmaların son derece az olduğu görülmektedir. Bulanık mantık konulu muhtelif disiplinlerle ilişkili birçok akademik çalışmaya rastlayabilmek mümkündür ancak

bulanık mantığın denetim disiplinde ele alınışına ilişkin ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmaların sayısı bir elin parmağını geçmemektedir. Bu çalışma bu yönü itibariyle akademik yazına bir inter disipliner çalışma olarak yenilik getireceği söylenebilir. Bir diğer ifadeyle muhasebe denetimi konulu çalışmalar göz önüne alındığı takdirde bu çalışmanın benzeri nitelikteki çalışmalardan farklılık arz ettiği ve bilimsel yenilik getirdiği söylenebilir. Bı itibarla bu çalışmanın ileride yapılacak çalışmalara özgün bir temel oluşturacağı kanaati taşınmaktadır.



KAYNAKÇA

Abrams, C.; J. von Känel; S. Müller et Al; “Optimized Enterprise Risk Management”, IBM Systems Journal, Vol. 46, No. 2, 2007..

Adiloğlu, Burcu, İç Denetim Süreci ve Kontrol Prosedürleri, Türkmen Kitabevi, İstanbul, 2011.

AIRMIC (The Association of Insurance and Risk Management); ALARM (ALARM The National Forum for Risk Management in the Public Sector); IRM (The Institute of Risk Management); A Risk Management Standard, London, 2002.

Akarkarasu, N., Halka Açık Şirketlerde İç Denetim ve Denetim Kurullarının Etkinleştirilmesi İçin Öneriler, Yeterlik Etüdü, Sermaye Piyasası Kurulu Denetleme Dairesi, İstanbul, 2000.

Akayol, M. A., Bulanık Mantık Denetimli Katodik Koruma Devresi Tasarımı, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17(1), 2004.

Aksoy, Tamer; “Kurumsal Yönetim Bağlamında Sarbanes-Oxley Yasası’nın Bağımsız Denetim Firmalarına Yönelik Getirdiği Temel Düzenlemeler”, Bülten: Ankara Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler Odası, Yıl:16, Sayı:165, Mart-Nisan 2006.

Aksoy, Tamer; Tüm Yönleriyle Denetim: AB ile Müzakere ve Uyum Sürecinde Denetimde Yeni Bir Paradigma, II Cilt, Genişletilmiş 2. Baskı, Yetkin Basım ve Yayıncılık, 2006a.

Allan, Neil; Louise Beer; “Strategic Risk: It’s all in your head”, University of Bath School of Management Working Paper Series, Claverton Down-UK, 2006.

Allegrini, Marco; Giuseppe D’Onza; “Internal Auditing and Risk Assesment in Large Italian Companies: An Empirical Survey”, International Journal of Auditing, Vol. 7, 2003, pp. 191-208.

Anderson Shannon W., Christ Margaret H. and Sedatole Karen L., Managing Strategic Alliance Risk: Survey Evidence of Control Practices in Collaborative Inter-organizational Settings, The Institute of Internal Auditors Research Foundation, USA, January, 2006.

Aras, G., İşletmelerde Sürdürülebilir Değer Yaratma ve İç Denetim, İç Denetim, Sonbahar, Sayı: 16, TİDE, 2006.

Arens, Alvin A., Randal J. Elder ve Mark S. Beasley, Auditing and Assurance Services An Integrated Approach, 11th Edition, New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2006.

Arık, LA. (1992). Psikolojide Bilimsel Yöntem. İstanbul: İstanbul Ün. . Yayınları. Yay. No:370B

Australian/New Zealand Standard Risk Management (AS/NZS 4360:2004), Standards Australia and Standards New Zealand, Third edition, 2004.

Aydın, N., Katı Atık Yönetiminde Optimal Planlama için Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşımı, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2007.

Ayıkoglu Zaif, Figen; Muhasebe Verilerine Dayalı Risk Ölçümü, Gazi Kitabevi, Ankara, Ocak, 2007.

Bailey, Michael A.; Leon Bloom; Edward T. Hida et Al; Assessing The Value of Enterprise Risk Management, Deloitte Development LLC.; USA, 2004.

Ballou, Brian; Dan L. Heitger; “A Building-Block Approach for Implementing COSO’s Enterprise Risk Management–Integrated Framework”, Management Accounting Quarterly, Winter 2005, Vol. 6, No. 2.

Barker, Stephen F., Matematik Felsefesi, çev. Yücel Dursun, İmge Kitabevi, Ankara, 2003.

Bashiri, M. ve Hosseininezhad, S.J., A Fuzzy Programming for Optimizing Multi Response Surface in Robust Designs. Journal of Uncertain Systems 3(3), 2009.

Baykal, N., Beyan, T., Bulanık Mantık İlke ve Temelleri, Ankara: Bıçaklar Kitabevi, 2004.

Beasley Mark S., Clune Richard and Hermanson Dana R., Enterprise Risk Management and the Internal Audit Function, Coles College of Business Kennesaw State University Working Papers, December, 2004.

Bojadziev G., Bojadziev M., *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Applications*, London: World Scientific, 1995.

Bowling, David M.; Lawrence A. Rieger; “Making Sense of COSO’s New Framework for Enterprise Risk Management”, Bank Accounting&Finance, February- March 2005.

Cadbury Committee, Report of Committee on the Financial Aspects of Corporate Governance, UK, 1992.

Can Halil ve Güney Semra, Genel İşletme, Ankara, Siyasal Kitabevi(2), 2011

Caner, M. vd., Bulanık Mantık Tabanlı Uyarım Kontrolü, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi* (1), 2004.

Cangemi, Michael P., Tommie Singleton; Managing The Audit Function: A Corporate Audit Department Procedures Guide, Third Edition, John Wiley & Sons, Hoboken, 2003.

Chapman Christy, “The Big Picture – Enterprise Risk Management Services”, Internal Auditor, June, 2001.

Chapman, Chris; Stephen Ward; Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, England, 2003.

Chen, C. T., Lin, C. T. and Huang, S. F., A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management, International Journal of Production Economies, 2005.

CHEN, Chen-Tung. (2000), “Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making under Fuzzy Environment”, Fuzzy Sets and Systems , Vol. 114.

Coleman, M.E.; H.M. Marks; “Qualitative and Quantitative Risk Assessment”, Food Control, No 10, 1999.

Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), Internal Control-Integrated Framework, AICPA, USA, September, 1992.

COSO (The Committee of Sponsoring Organizations of The Treadway Commission); Enterprise Risk Management – Integrated Framework (Executive Summary), September, 2004.

COSO, Internal Control Integrated Framework, Committee of the Sponsoring Organizations of the Treadway Commission, 1992.

Coşkunırmak. Yasemin, Bulanık Doğrusal Programlama ve Yerel Yönetimlerde Bir Bulanık Hedef Programlama Uygulaması, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2010.

Cruickshank, Bryan; Michael Fogel; Deon Minnaar et Al; Understanding Enterprise Risk Management: An Emerging Model for Building Shareholder Value, KPMG’s Assurance and Advisory Services Center, USA, 2001.

Çavuş, U.Ş., 2004. Deprem sebebiyle zeminlerin sıvılaşma potansiyelinin bulanık mantık modellemesi ile değerlendirilmesi. S.D.Ü. Doktora Tezi, 100s, Isparta

Çevik, Mehmet; “Doğuş Holding’de İç Denetim Uygulamaları” Söyleşi: Filiz Yücesoy, İç Denetim, Sayı: 7, Bahar 2003.

D’Arcy, Stephen P.; “Enterprise Risk Management”, Journal of Risk Management of Korea, Volume 12, Number 1, 2001.

Derici, Onur; Zekeriya Tüysüz; Aydın Sarı; “Kurumsal Risk Yönetimi ve Sayıştay Uygulaması”, Sayıştay Dergisi, Sayı: 65 (Özel), Nisan-Haziran 2007.

Doğan, Ahmet; Ahmet Tanç; Şükran Güngör Tanç; “Felaketten Kurtarma Planı ve Muhasebe Bilgi Sitemi: Kayseri’deki Büyük Ölçekli Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Araştırma”, 3. Ulusal Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi, Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F., Eskişehir, 25-26 Kasım 2004.

Doherty, Neil A.; Integrated Risk Management: Techniques and Strategies for Managing Corporate Risk, McGraw Hill, New York, 2000.

Doyrangöl, Nuran Cömert; “İşletme Çevresindeki Olumsuz Gelişmeler Karşısında İç Denetimin Yeri ve Önemi”, Mali Çözüm Dergisi, İSMMMO, Sayı: 60, Temmuz-Ağustos-Eylül 2002.

Dubois, Didier & Prade, Ilenri (1980). Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, New York: Academic Press.

Dursun, Bingöl, İnsan Kaynakları Yönetimi, Arıkan Yayınevi, İstanbul, 2006.

ECIIA (European Confederation of Institutes of Internal Auditing), Avrupa’da İç Denetim-Konum Raporu (Çev.: TİDE), Brussels, Şubat 2005.

Elmas Ç., *Bulanık Mantık Denetleyiciler*, Ankara: Seçkin Kitabevi, 2003.

Erdin, C. (2007). Bulanık Hedef Programlama ve İşletme Yönetiminde Bir Uygulama. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sayısal Yöntemler Bilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi.

Erdoğan, Melih; Denetim, Maliye ve Hukuk Yayınları, 2. Baskı, Ankara, Şubat 2005.

Ergülen, Ahmet & Deran, Ali, "Taşıma Maliyetlerinin Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) Yaklaşımı ile Yönetilmesi ve Finansal Performans Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi", *MUFAD Dergisi*, 2009.

Ernst & Young; “Global Internal Audit Survey: A Current State Analysis With Insights Into Future Trends and Leading Practices”, EYG No. AUOO68, 2007.

Esen, Sinan, Bulanık Mantık Yaklaşımıyla Teknik Analiz Yönteminin Uygulanması: İmkb 30 Örneği, Sakarya Üniversitesi, Doktora Tezi, Sakarya, 2013.

European Network and Information Security Agency (ENISA); Risk Management: Implementation Principles and Inventories for Risk Management/Risk Assessment Methods and Tools, ENISA Work Programme 2006: Survey of Existing Risk Management and Risk Assessment Methods, Technical Department of ENISA, June 2006.

Gallati, Reto R.; Risk Management and Capital Adequacy, McGraw-Hill, New York, 2003.

Göksu, A. ve Güngör, İ. (2008). Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. C: 13, S: 3, s.s.: 1-26.

Griffiths, Phil; Risk-Based Auditing, Gower Publishing Limited, Aldershot-England, 2005.

Gülcan, Bayezid (2012). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Bisküvi İşletmesinde Optimum Ürün Formülü Oluşturma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karaman.

Güllü, Aydın, Labirentlerde Yapay Zeka Tabanlı Yön Bulma Algoritmaları Kullanan Bir Gezgin Robot Geliştirilmesi, Erciyes Üniversitesi, Doktora Tezi, Edirne, 2017.

Güngör Tanç, Şükran; Muhasebe Bilgi Sistemi ve İç Kontrol: Bir Otel İşletmesinde Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi SBE., Kayseri, 2005.

Hajek, Petr (2005). "On Arithmetic in the Cantor-Lukasiewicz Fuzzy Set Theory". Arch. Mathematical Logic, 44 (6): 763-782.

Hass, Susan; Mohammad J. Abdolmohammadi and Priscilla Burnaby; “The Americas Literature Review on Internal Auditing”, *Managerial Auditing Journal*, Vol. 21, No. 8, 2006, pp. 835-844.

Helliar, C.V.; A.A Lonie; D.M. Power and C.D. Sinclair; “Managerial Attitudes to Risk: A Comparison of Scottish Chartered Accountants and U.K. Managers”, *Journal of International Accounting, Auditing & Taxation*, No. 11, 2002, pp. 165-190.

Hillson, David; “Extending The Risk Process to Manage Opportunities”, *International Journal of Project Management*, No. 20, 2002, pp. 235-240.

Hillson, David; “When Is a Risk Not a Risk? (Part 1)”, *Risk Management Newsletter: A Bi-Monthly Publication*, Volume 6, Issue 2, April 2004, pp. 2-6.

HM Treasury; *The Orange Book: Management of Risk – Principles and Concepts*, HM Treasury, London, October 2004.

http://sipi.usc.edu/~kosko/Fuzziness_Vs_Probability.pdf

Information Systems Audit and Control Association (ISACA); *IS Standards, Guidelines and Procedures for Auditing and Control Professionals*, Rolling Meadows- USA, November 2006.

İşıklı Ş., (2004). *Bulanık Mantık ve Bulanık Teknolojiler*, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Felsefe Bölümü Dergisi, Cilt: 19. Ankara.

İmrek, M. Kemal; *Yöneticiler İçin Karar Verme Teknikleri El Kitabı*, Beta Basım Yayım, İstanbul, 2003.

İslamoğlu, Ahmet Hamdi, *Pazarlama Yönetimi*, Beta Yayınevi, (4.Baskı), İstanbul 2008.

Kaval, Hasan; *Muhasebe Denetimi: Uluslararası Finansal Raporlama Standartları Uygulama Örnekleriyle*, Gazi Kitabevi, 2. Baskı, Ankara, Ekim 2005.

King Committee on Corporate Governance, *King Report on Corporate Governance for South Africa*, Institute of Directors in Southern Africa, 2002.

Kinney, William R.; “Auditing Risk Assessment and Risk Management Processes”, Research Opportunities in Internal Auditing (Editors: Andrew D. Bailey; Audrey A. Gramling and Sridhar Ramamoorti), The Institute of Internal Auditors (IIA), The United States of America, 2003, pp. 131-170.

Knight, Kevin; “Risk Management: An Integral Component of Corporate Governance and Good Management”, ISO Bulletin, October 2003, pp. 21-24.

Kobu, Bülent, Üretim Yönetimi, Beta Yayıncılık, 17. Baskı, İstanbul, 2014.

Kotchetova, Natalia; Thomas M. Kozloski; William F. Messier; “Linkages Between Auditors’ Risk Assessments in A Risk-Based Audit”, August 2006, pp. 1-43.

Krogstad, J. R. ve Rittenberg, L., (1999), Where we’re going?, Internal Auditor, October.

Kurnaz, N. ve Çetinoğlu, T., (2010), İç Denetim, 1. Basım, Umuttepe Yayınları, İzmit.

Layton, Mark; Rick Funston; The Risk Intelligent Enterprise: ERM Done Right, Deloitte Development LLP, 2006

Lindow, Paul E.; Jill D. Race; “Beyond Traditional Audit Techniques”, Journal of Accountancy, July 2002, pp. 28-33.

Linsley, Philip M.; Philip J. Shriver; “Risk Reporting: A Study of Risk Disclosures in The Annual Reports of UK Companies”, The British Accounting Review, No. 38, 2006, pp. 387-404.

Matyjewicz George and D’arcangelo James R., “Beyond Sarbanes-Oxley”, Internal Auditor, October 2004.

Mikes, Anette; “Enterprise Risk Management in Action”, ESRC Centre for Analysis of Risk and Regulation, Discussion Paper No: 35, London, August 2005.

Moeller, R. R. (2007). COSO Enterprise Risk Management: Understanding the New Integrated ERM Framework: John Wiley and Sons.

Murat, Güven; Kamuran Mısırlı; “Küçük ve Orta Ölçekli İşletmelerde Kriz Yönetimi: Çaycuma Örneği”, ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 1, Sayı 1, 2005, s. 1-19.

Myers, Patricia M.; Audrey A. Gramling; “Corporate Governance, ERM, and Internal Audit”, Fourth European Academic Conference on Internal Audit and Corporate Governance, 15 March 2006, London, pp. 1-26.

Nagumo, Takehiko; Barnaby S. Donlon; “Integrating The Balanced Scorecard and COSO ERM Frameworks”, Cost Management, Vol. 20, No. 4, July/August 2006, pp. 20-30.

O'Donnell, Ed; “Enterprise Risk Management: A Systems-Thinking Framework for The Event Identification Phase”, International Journal of Accounting Information Systems, No. 6, 2005, pp. 177-19

OCC (Office of Comptroller of the Currency); Internal and External Audits: Comptroller's Handbook, April 2003.

Orak, Ersin (2006). Porsuk Çayı 'nın Sıt Kalitesinin Bulanık Mantık Metodu İle Değerlendirilmesi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.

Öksüz, Fuat; “Sabancı Holding’te İç Denetim Uygulamaları”, İç Denetim, Sayı: 13, Sonbahar/Kış 2005-2006, s. 33-34.

Özkan M. (2003). *Bulanık Hedef Programlama*, Bursa: Ekin Kitabevi.

Özen Yener, Gül Abdülkadir, “Sosyal Ve Eğitim Bilimleri Araştırmalarında Evren Örneklem Sorunu”, Sayı:15,2007.

Page, M. ve Spira, L. F. (2004). The Turnbull Report, Internal Control and Risk Management: The Developing Role of Internal Audit: Institute of Chartered Accountants of Scotland Edinburgh.

Paksoy, Turan, Nimet Yapıcı Pehlivan ve Eren Özceylan. Bulanık Küme Teorisi, Nobel Yayınları, Ankara, 2013.

Perazzini, Stefano; “Koç Finansal Hizmetler İç Denetim Uygulamaları”, İç Denetim, Yakın Plan, Sayı: 14, Bahar 2006, s. 35-37.

Pickett, S., (2003), The Internal Auditing Handbook, 2nd Edition, John Wiley & Sons.

Power, Michael; “The Nature of Risk: The Risk Management of Everything”, Balance Sheet, Vol. 12, No. 5, 2004, pp. 19-28.

Pricewaterhouse Coopers LLP. (PWC); “Strengthening The Business: Optimizing The Benefits of Enterprise-Wide Risk Management for Audit Committees”, UK, 2005,

Roberts, Hewitt; “Enterprise Risk Management: A Long-term Solution for Compliance, Governance and Sustained Growth in Shareholder Value”, Entropy International-White Paper, Lancaster-UK, 2005, pp. 1-13.

Roth, James; Donald Espersen; “Categorizing Risk”, Internal Auditor, April 2002.

Russell, S.J., ve arkş., Artificial intelligence: a modern approach. Vol. 2. 1995: Prentice hall Englewood Cliffs.

Sadiku, M. N. O. (1989). Artifical Intelligence: An Overview on the Many Areas and Technologies Artificial Intelligence Encompasses. [Electronic Version] Potentials. Vol:8, Issue 2. 35-39 (01 Haziran 2011).

Saka, Tamer; “Küresel Sermayeyi Beklerken Değişen Yönetim Faktörleri ve Kurumsal Yönetim”, 15. Kalite Kongresi-Düşünce Kalitesi ve Küresel Yönetim, KALDER (Türkiye Kalite Derneği), İstanbul, 22 Kasım 2006.

Sarens, Gerrit; Ignace De Beelde; “Internal Auditors’ Perception about Their Role in Risk Management: A Comparison Between US and Belgian Companies”, Managerial Auditing Journal, Vol. 21, No. 1, 2006, pp. 63-80.

Sawyer, L.B., (1988), The Practice of Modern Internal Auditing, 3rd Edition, Institute of Internal Auditors, Florida

Sawyer, L.B., Dittenhofer, M.A. ve Scheiner, J.H., (2003), Sawyer's Internal Auditing: The Practice of Modern Internal Auditing, 5th edition, Institute of Internal Auditors, Florida.

Scrine, Julian; "HSBC Bank A.Ş. Teftiş Kurulu Başkanı Julian Scrine ile İç Denetim Üzerine Söyleşi", İç Denetim, Yakın Plan, Sayı: 5, Sonbahar 2002.

Shenkir, William G.; Paul L. Walker; "Enterprise Risk Management and The Strategy- Risk-Focused Organization", Cost Management, Vol. 20, No. 3, May/June 2006.

Sinecen, Mahmut (2002). Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık ile Modellenmesi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Sobel Paul J., Auditor's Risk Management Guide Integrating Auditing and ERM, CCH Incorporated, USA, 2005

Spira Laura F. and Page Michael, "Risk Management: The reinvention of internal control and the changing role of internal audit", Accounting, Auditing & Accountability Journal, Vol. 16, No:4, 2003.

Stevens, Rob; "COSO – Enterprise Risk Management Framework: Regulation, Risk and Control", Business Control Solutions, London, September 2005.

Sutton, Steve G.; "Extended-Enterprise Systems' Impact on Enterprise Risk Management", Journal of Enterprise Information Management, Vol. 19, No. 1, 2006.

Şen, Z.(2009). Bulanık Mantık İlke ve Temelleri Geliştirilmiş. 3. Baskı, İstanbul: Su Vakfı Yayınları.

The Institute of Internal Auditors (IIA); Global Technology Audit Guide (GTAG): Information Technology Controls, Florida, 2005.

The Institute of Internal Auditors (IIA); The Role of Internal Audit in Enterprise-wide Risk Management, Position Statement, Florida, September 2004.

The Institute of Internal Auditors (IIA)-UK and Ireland; Risk Based Internal Auditing, Position Statement, www.iaa.org.uk, London, August 2003

TİDE, (2008), Uluslararası İç Denetim Standartları, Mesleki Uygulama Çerçevesi, Kırmızı Kitap, Türkiye İç Denetim Enstitüsü, TİDE Yayınları, No.4.

Toygar, İ., (2008), Türkiye’de İç Denetim ve Kurumsal Yönetim ile İlgili Rolü, TÜSİAD “Kurumsal Yönetim ve İç Denetim” Rehberi Tanıtım Semineri, Ceylan InterContinental Otel, İstanbul, 29 Mayıs.

Treasury Board of Canada Secretariat (TBS); Integrated Risk Mangement: Implementation Guide, Her Majesty The Queen in Right of Canada, Canada, 2004.

Tuş, Ayşegül (2006). Bulanık Doğrusal Programlama ve Bir Üretim Planlamasında Uygulama Örneği, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Turing, A., ve arkş., Can automatic calculating machines be said to think?(1952). B. Jack Copeland, 2004: p. 487.

Turing, A.M., Intelligent machines. Ince, DC (Ed.), 1992. 5.

Türkoğlu, Tanol; “İş Sürekliliği ve BT Riskleri”, İç Denetim, Sayı 4, Yaz 2002

TÜSİAD Risk ve Değer Yönetimi Çalışma Grubu; Kurumsal Risk Yönetim, TÜSİAD, Aralık 2006.

Tüzün, Yasemin; “Risk Nedir?”, İç Denetim, Sayı 4, Yaz 2002.

Ural, Giilin Feryal (2006). Bulanık Doğrusal Programlama Yöntemi Kullanılarak Bir Sanayi Kuruluşunda Üretim Planlama Çalışmasının Gerçekleştirilmesi. Kocaeli. Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli.

Ural, Şafak, Felsefe ve Teolojî, Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi, Sayı:30, 2013.

USA Congress, Sarbanes-Oxley Act of 2002, 30 July 2002.

Uzay, İ., (1999), İşletmelerde İç Kontrol Sistemini İncelemenin Bağımsız Dış Denetim Karar Sürecindeki Yeri ve Türkiye’deki Denetim Firmalarına Yönelik Bir Araştırma, SPK, Ankara.

Uzun, F. (2007). İç Denetim ve Fransa Uygulaması. Yerel yönetim ve denetim dergisi, 12(9), 31.

Ülgen, Hayri; Kadri Mirze; İşletmelerde Stratejik Yönetim, Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2004.

Vesper, James L.; Risk Assesment and Risk Management in the Pharmaceutical Industry-Clear and Simple, Co-Published PDA Books, USA, 2006.

Wang Y. ve Elhag T.M.S., 2006. Fuzzy TOPSIS method based on alpha level sets with an application to bridge risk assessment, Expert Systems with Applications, 31, 309–319.

Williams, Roger; Boudewijn Bertsch; Barrie Dale et Al; “Quality and Risk Management: What are the key issues?”, The TQM Magazine, Vol. 18, No. 1, 2006.

Yalçın Seçme, N. (2005). Klasik Doğrusal Programlama ve Bulanık Doğrusal Programlamanın Karşılaştırmalı Bir Analizi: Üretim Planlama Örneği. Kayseri: Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Yapıcı, N. (2000). *Bulanık Doğrusal Programlamaya Sinir Ağları Yaklaşımı* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Zacchea, Nicholas M.; “Risk-Based Audit Target Selection Can Increase The Probability of Conducting Value-Added Audits”, Journal of Government Financial Management, Spring 2003, Vol. 52, No. 1

Zadeh, L., A., 1965. Fuzzy Sets, Information and Control, 8,0, 338-353.

Zadeh, L.A. (1973). Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, SMC-3(1), 28-44.



EKLER

Uygulanan prosedürlere ait tablolar;

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kismen Var
1	İşletmedeki tüm satın alma işlemleri satın alma bölümü tarafından gerçekleştirilmektedir.Başka bölüm veya kişilerin satın alma yetkisi yoktur.			
2	İşletme satın alma yönergesi/el kitapçığı bulundurmaktadır.			
3	İşletmede tüm işlemler, satın alma yönergesi/el kitapçığına uygun olarak yapılmaktadır.			
4	Satın alma bölümü tarafından satın alma bütçesi hazırlanmakta ve finans bölümü tarafından onaylanmaktadır.			
5	Satın alma departmanında Kurumsal Kaynak Modülü gibi bir yazılım kullanılmaktadır.			
6	İşletmede 'tam zamanında üretim' felsefesi benimsenmiştir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo: 4.1.Satın Alma Genel Prosedürler

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Hangi mamülden ne kadar imal edileceği belirlendikten sonra, üretim programını gerçekleştirebilmek için gerekli malzemenin cins, miktar ve tedarik zamanları "malzeme tedarik planına" bağlanmaktadır.			
2	İşletmede stok miktarlarının takibi bilgisayarlar vasıtasıyla yapılıyor ise, sistem optimum stok seviyesinde kendiliğinden uyarı vermekte ve yetkili personel tarafından durum değerlendirilmektedir.			
3	Üretim bölümünden gelen talep doğrultusunda mal siparişi yapılmak üzere, yetkilendirilmiş kişiler tarafından biri satın alma bölümüne biri de muhasebe bölümüne gönderilmek üzere en az iki kopya sipariş istek formu düzenlenmektedir.			
4	Satın alma bölümü tarafından gerekli piyasa ve fiyat araştırması yapılmakta ve birer kopyası teslim alma bölümüne ve muhasebe bölümüne ve diğer kopyalar ilgili bölümlere gönderilmek üzere gerekli sayıda satın alma emri düzenlenmektedir.			
5	Alımı yapılacak her türlü malzeme, hammadde vb. için satın alma emri düzenlenmektedir.			
6	Satın alma emri üzerinde satın alınacak malın niteliğine, miktarına, tutarına ilişkin tüm bilgiler yer almaktadır.			
7	Satın alma emri (sipariş istek, talep formu) yetkili kişiler tarafından imzalanmaktadır.			
8	Satın alma emirleri sıra numaralıdır.			
	TOPLAM			
	ORAN			

Tablo 4.2: Satın Alma Talebinin Belirlenmesi

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmenin mallarını satın aldığı firmalar gerekli piyasa araştırmasına dayanarak belirlenmektedir, sürekli aynı firmalardan piyasa araştırması yapmaksızın mal alımı gerçekleştirilmektedir.			
2	İşletme hammadde teminini değişik firmalardan sağlıyorsa, bu değişikliğin üretilen ürünler üzerinde olumsuzluk ve farklılığa yol açmaması için, satın alınacak hammaddenin kalite ve kabul edilebilirlik koşulları önceden belirlenmiştir ve tûrn alımlar bu koşullara göre yapılmaktadır.			
3	Tedarikçi firmalarla yapılan anlaşmalarda satın alınan malların kalitesi, teslim zamanı, ödeme koşulları, nakit ve/veya miktar iskontoları gibi ayrıntılara yazılı olarak yer verilmektedir.			
4	Tedarikçi işletmeler için dönemler itibarıyla, tedarikçi performans göstergeleri (fiyat, kalite, tedarikçi çalışanına kolay ulaşabilme, siparişi verilen malzemelerin zamanında ve istenen miktarlarda yapılan teslimatların oranları, teslimatların ambalajlama ve sevkiyat kalitesinin ölçümü vs.) belirlenmekte, ölçülmekte ve değerlendirilmesi yapılmaktadır.			
5	İstenilen şartlara uymayan tedarikçilerle koşullar tekrar belirlenmekte, tedarikçi geliştirme planları oluşturulmakta, bu planlar dahilinde tedarikçiler iyileştirilmeye ve geliştirilmeye çalışılmaktadır.			
6	Koşulları sağlamayan tedarikçilerle anlaşmalara son verilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.3: Siparişin Verilmesi

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Alım yapılacak firma ve satın alma fiyatları yetkili bir görevli tarafından kontrol edilmektedir.			
2	Alım onayı yetkili kişilerce kontrol edilmektedir.			
3	Alımlar, tekliflere uygun yapılmaktadır.			
4	Finans bölümü tarafından yapılan gerekli araştırmalar sonucu alımların peşin ya da vadeli yapılmasına karar verilmektedir.			
5	Ödeme talepleri onay açısından gözden geçirilmektedir, ödemeler ancak yetkili kişilerce onaylanmış ödeme belgelerine dayanılarak yapılmaktadır.			
6	Nakit ödemeleri çek ile banka hesabından yapılmaktadır.			
7	Çekler yetkili iki kişi tarafından imzalanmaktadır.			
8	Yetkili kişiler çekleri imzalamadan önce ödeme belgelerini ve destekleyici diğer belgeleri incelemektedir.			
9	Mükerrer ödemeleri önlemek amacıyla ödeme belgeleri ve diğer destekleyici belgeler "ödenmiştir" diye damgalanmaktadır.			
10	Boş çek yaprakları imzalanmamaktadır.			
11	Çekleri imzalama yetkisi olan kişilerin muhasebe kayıtlarına, tahsilata ve banka doğrulamalarına erişimi kesinlikle engellenmiştir.			
12	Çek imzalama yetkisi olan kişilerin "hamiline" çek imzalamaları engellenmiştir.			
13	İptal edilen çeklerin tekrar kullanılmasını önleyecek tüm kontroller yapılmaktadır.			
14	Kredi alımlarda vade farkı doğru olarak hesaplanmaktadır.			
15	Tedarikçilerden sağlanan nakit-miktar iskontoları doğru bir şekilde hesaplanmaktadır ve kontrolleri gerçekleştirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.4: Alımın Yapılması

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Malların kabulü ve teslim alınması yetkisi sadece teslim alma bölümündedir ve satıcı malları doğrudan teslim alma bölümüne göndermektedir.			
2	Teslim alma bölümü satın alma bölümünden bağımsız olarak faaliyet göstermektedir.			
3	İşletmeye gelen malların kontrolü teslim alma bölümü tarafından yapılmaktadır.			
4	Teslim alma bölümü gelen malları saymakta, tartmakta, ölçmekte ve şartnameye uygunluğunu araştırmaktadır.			
5	Alımlarda satın alma emrindeki, faturadaki miktar ile teslim alınan miktarlar karşılaştırarak kontrol edilmektedir.			
6	Teslim alma bölümü malın bağımsız sayımını yapmakta olup, ambara, muhasebe bölümüne, satın alma bölümüne gönderilmek ve biri de teslim alma bölümünde kalmak üzere en az 4 kopya teslim alma raporu düzenlemektedir.			
7	Teslim alma raporları sıra numaralıdır.			
8	İşletmeye gelen mallar, hammadde ve yardımcı malzemeler olarak ayrı ayrı tasnif edilmekte ve ilgili yerlerde depolanmaktadır.			
9	Üretimde kullanılan hammadde ve malzemeler depolarda güvenli yerlerde ve imalata kolay verilecek şekilde hazır bulundurulmaktadır.			
10	Üretimde kullanılan hammadde ve yardımcı malzemelerin kullanım ve stok miktarları hızlı ve sağlıklı bir şekilde kontrol edilmektedir. Bu kontroller işletmenin bilgi işlem sistemine dahil edilmiştir.			
11	Üretime gönderilen ya da iadesi yapılan malların kontrolü yollama bölümü tarafından yapılmaktadır.			
12	İşletmede üretime gönderilen ya da iadesi yapılan stokları onaylayan ve yollama işlemini kanıtlayan basılı sıra numaralı bir belge düzeni mevcuttur.			
13	İşletmede sürekli envanter yöntemi kullanılmaktadır.			
14	Stokların fiziki sayımı yalnızca dönem sonunda yapılmamakta, dönem içinde de stok sayımı yapılmaktadır.			
15	İşletmede stok sayımının ne şekilde yürütüleceğini ve yapılacağını açıklayan bir sayım planı vardır.			
16	Geçen yılın stoklarından çıkarılıp bu yılın stoklarına dahil edilmiş stok kalemleri bulunmamaktadır.			
17	Faaliyet yılı boyunca hiç hareket görmeyen stok kalemlerinin bulunup bulunmadığı araştırılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.5: Stoklama (Depolama)

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Satın alma işlemlerinin muhasebe kayıtlarının yapılması sorumluluğu muhasebe bölümüne aittir.			
2	Satın alma bölümü işletmeye gelen alış faturalarını teslim alma raporu, irsaliye ve satın alma emri ile karşılaştırarak onaylamaktadır.			
3	Muhasebe kayıtlarının yapılması ve kontrolü amacıyla; satın alınan hammadde ve malzemeler için, içinde satın alma istek formu, satın alma sipariş formu, sevk irsaliyesi, alış faturası, teslim alma raporu ve ödeme belgelerinin kopyalarının yer aldığı bir satın alma dosyası hazırlanmaktadır.			
4	Muhasebe bölümü, kendisine iletilen onaylı belgelere dayanarak muhasebe kayıtlarını yapmaktadır.			
5	Muhasebe bölümü, işletme içinde düzenlenen satın alma emri ve teslim alma raporu ile işletme dışından gelen satıcı faturalarını karşılaştırarak muhasebe kaydı yapmaktadır.			
6	Dönem sonlarında stoklar, maliyet değeri ve net gerçekleşebilir değerin düşük olanı ile değerlendirilmektedir.			
7	İthal edilen hammaddelerin, yarı mamullerin, mamullerin maliyetlendirilmesinde ithalat masrafları dikkate alınarak kontrol edilmektedir.			
8	Satın alınan stokların maliyet bedeline ek olarak akreditif giderleri, gümrük vergileri, gümrük giderleri vb. giderler eklenmektedir.			
9	Yabancı para ile satın alınan malın işletme stoklarına girdiği tarihe kadar oluşan kur farklarının maliyete intikal ettirilmesi zorunlu olduğundan bu tür kur farklarının maliyete eklendiğinin kontrolü yapılmaktadır.			
10	Stokların zarar görmesi, kısmen veya tamamen kullanılmaz hale gelmesi ya da satış fiyatlarının düşmesi gibi durumlarda stok değer düşüş karşılığı ayrılmaktadır.			
11	Üretime gönderilen ya da iadesi yapılan mallarla ilgili bilgiler yollama bölümü tarafından muhasebe bölümüne bildirilmektedir.			
12	Bir satın alma için kısmi teslimatlar yapıldığında, bunların da muhasebe kayıtlarına geçirilmesi sağlanmaktadır.			
13	Satın alma sistemi ile ilgili olarak bağımsız mutabakatlar yapılmakta, mal alış yevmiyesinde veya ödeme belgeleri günlük defterlerinden gözüken toplam alımlar ile borç hesapları yardımcı defterlerine yapılmış alacaklandımlar toplamı karşılaştırılmaktadır.			
14	Müşterilere düzenli olarak aylık hesap özetleri gönderilmektedir.			
15	Bağlı şirketlerden yapılan alımlarda da diğer işletmelerden yapılan alımlarla aynı yollar izlenmektedir.			
16	Faturası gelmemiş teslim alma raporları muhasebe kayıtlarının yapılması için uygun aralıklarla gözden geçirilmektedir.			
17	İşletmenin iç kontrol sistemi alımı yapılan stokların ait oldukları muhasebe döneminde doğru tutarlar üzerinden doğru hesaplara kaydedilmelerini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.6: Muhasebe Kayıtlarının Yapılması

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmenin mevcut ve gelecekte kuracağı üretim tesislerinin kuruluş yerlerinin seçimi belirli kriterler (müşteriye yakınlığına, dağıtım imkanlarının ve pazarlama kanallarının çeşitliliğine, hammaddeye yakınlığına, hammadde nakliye kolaylıkları ve girdilerin işletmeye giriş maliyetlerine, tesisin bulunduğu yerdeki işgücü imkanı, enerji kaynaklarının bolluğu ve maliyeti vb.) dikkate alınarak belirlenmektedir.			
2	İşletmenin üretim tesislerinin bulunduğu arsa ve koşullar ileride meydana gelecek genişleme yatırımlarını gerçekleştirmeye elverişlidir.			
3	İşletme, uyguladığı büyüme ya da küçülme stratejisi doğrultusunda koşullara göre mevcut donanım, tesisleri, vardiyaları ve iş gücünü artırma ve azaltma yoluna gitmektedir, olası koşullar söz konusu olduğunda bunun nasıl olacağı yönetim ve üretim bölümü tarafından önceden belirlenmektedir.			
4	İşletmede iş gücü artırma ve azaltma koşulları söz konusu olduğunda bunun nasıl olacağı yönetim ve üretim bölümü tarafından önceden belirlenmektedir.			
5	İşletmede tüm mamullerin üretim süreci açıkça belirlenmiş ve tüm işlemler buna uygun olarak yapılmaktadır.			
6	İşletmenin tamamında ve üretimde "Toplam Kalite Yönetimi" anlayışı benimsenmiştir.			
7	İşletmede, üretimin sürekli olarak geliştirilmesi ve maliyetlerin sürekli olarak azaltılması amacı güden "Tam Zamanında Üretim" felsefesi benimsenmiştir.			
8	İşletmede üretim faaliyetleri "sıfır hata yaklaşımı"na uygun olarak gerçekleştirilmektedir.			
9	İşletme, kaliteden ödün vermeksizin maliyetlerini düşürebilmek için yol ve teknikler araştırmakta, hangi malzeme ve üretim süreçlerinin elimine edileceği, daha pahalı malzemeler yerine daha ucuz olan hangi malzemelerin kullanılacağı konusunda çalışmalar yapmakta ve sürekli alternatifler geliştirmektedir.			
10	İşletmede ileri üretim teknolojileri kullanılmaktadır.			
11	İşletme "kurumsal sosyal sorumluluk" anlayışı çerçevesinde üretim faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.			
12	İşletme ISO 9001 Kalite standartlarına uygun olarak üretim faaliyetlerini gerçekleştirmektedir.			
13	İşletme, faaliyetleri nedeniyle çevreye verdiği zararların asgariye indirilmesi ve çevre koruma performansının sürekli olarak iyileştirilmesi hedefleyen ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi standartlarına uymaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.7: Üretim Sürecine İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmede satış ve üretim programları arasında bir eşgüdüm sağlanmıştır.			
2	İşletmede üretim programları düzenlenmektedir.			
3	Her mamul için optimum stok seviyesinde veya pazarlama bölümünden gelen talep doğrultusunda ne kadar üretileceği belirlenmektedir.			
4	İşletmenin üretim programı ileriki dönemlerde satışları karşılayacak şekilde hazırlanmaktadır.			
5	Bir üretim programını gerçekleştirebilmek için matematik çözüm yollarından yararlanılmaktadır.			
6	İşletme, kapasite artırımlarında, işletme ihtiyacı olan hammadde, işgücü ve diğer üretim faktörlerini karşılayacak üretim yapısına sahiptir.			
7	Kapasite kullanım politikaları uzun süreli üretim planlarının pazarlama planları ile karşılıklı koordine edilmesiyle geliştirilmektedir.			
8	İşletmenin kapasite kullanımı, pazardan ya da müşterilerden gelen talep doğrultusunda değişmektedir.			
9	İşletme tüm üretim faaliyetlerini mevcut donanım ve tesisleri, vardiyalar ve iş gücü ile gerçekleştirebilmektedir.			
10	İşletmenin üretim planlama ve kontrol bölümü, belirli zamanlarda tamamlanmış olan ve olması gereken üretimin hangi makineler üzerinde ne miktar ve vasıfta işçi, hammadde ve enerji kullanmak suretiyle ve hangi sıra içinde yapılacağının planlanması ve bu planın ne dereceye kadar gerçekleştiğini sürekli bir biçimde kontrol etmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.8: Üretim İhtiyacının Belirlenmesi

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İleri teknoloji makine ve süreçler mühendisler tarafından işletilmekte ve sürekli olarak geliştirilmektedir.			
2	Kalifiye olmayan işçilerin ileri teknoloji makine ve ekipmanları kullanmaları engellenmiştir.			
3	İşçiler çalıştıkları işin ve tezgahın başında eğitime tabi tutulmakta, özellikle yeni makine ve ekipman alımlarında işçilere makine ve ekipmanların özellikleri ve çalışması konusunda eğitim verilmektedir.			
4	İşletmenin makine ekipman ve diğer donanımlarının verimli ve ekonomik biçimde çalıştırılması için düzenli bir bakım, onarım, yedek parça ihtiyacı zamanında karşılanmaktadır.			
5	Bakım onarım bölümü tarafından gerekli yedek parçalar ve bakım onarım malzeme stoku bulundurulmaktadır.			
6	İşletme belirli periyotlarda işletme dışından da teknik destek almaktadır.			
7	Bakım onarım giderleri belirli dönemler itibarıyla incelenmekte, göze çarpan sapmalar istisnalarla yönetim ilkesi çerçevesinde raporlanmaktadır.			
8	Üretim makinelerinin amortismanı işletmenin üretim sürecinin yapısına uygun şekilde ayrılmaktadır.			
9	Üretimde meydana gelebilecek iş kazaları ilgili gerekli tedbirler alınmakta, çalışanlara bu konuda gerekli eğitim verilmektedir.			
10	İşletmede, mevcut üretim süreçlerini iyileştirme çabaları ve verimliliği artırma amaçları doğrultusunda, AR-GE faaliyetleri önemli bir role sahiptir.			
11	AR-GE faaliyetleriyle mamul basitleştirme, mamul geliştirme, (çesit azaltılması, artırılması vb. tekniklerin uygulanması) ve yeni çalışma metotları geliştirilmektedir.			
12	İşletmede faydalı model tescil ve tasarım tescil sayısı gibi kriterlere önem verilmektedir.			
13	İşletmede geliştirilen teknolojilerin ve ürünlerin performans ve süreçlerin maliyetlere olumlu yöndeki etkileri mevcuttur.			
14	AR-GE harcamaları için yeterli bütçe ayrılmaktadır.			
15	İşletme yeni ürünler geliştirmektedir.			
16	İşletme pazara yeni ürünler sunmaktadır.			
17	İşletme içi bir projenin araştırma safhasında, işletmenin gelecekte ekonomik yararlar sağlayacak bir maddi olmayan duran varlığın mevcudiyetini göstermesi söz konusu olmadığından harcamalar gerçekleştiklerinde gider olarak muhasebeleştirilmektedir.			
18	İşletmede geliştirmeden (veya işletme bünyesinde yürütülen bir projenin geliştirme safhasından) kaynaklanan harcamalar ilgili koşulların tamamının varlığı halinde varlık olarak muhasebeleştirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.9: Üretim ve AR-GE Faaliyetleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Maliyetler, stok döküm çizelgesinde izlenmektedir.			
2	Her ürün çeşidine ait maliyetler ayrı olarak izlenmektedir.			
3	Stokların maliyeti, tüm satın alma maliyetlerini, dönüşüme maliyetlerini ve stokların mevcut durumuna ve konumuna getirilmesi için katılan diğer maliyetleri içerir.			
4	Stoklar arasında geçmiş yıllardan devreden veya cari yıl içinde değerini yitirmiş stoklar olup olmadığı araştırılmaktadır.			
5	Değerini yitirmiş stoklar için uygun stok değer düşüş karşılıkları ayrılmaktadır.			
6	Stok maliyetleri doğru bir şekilde hesaplanmaktadır.			
7	Stok değerlendirme yönteminde bir önceki yıla göre değişiklik yapıp yapılmadığı kontrol edilmektedir. Değişiklik varsa, gerekçeleri açıklanmaktadır.			
8	Yarı mamul ve mamullerin ambalajlarının bulunması halinde ambalaj malzemesi maliyete eklenmektedir.			
9	İşletmenin üretim sistemi ile ilişkisi olmayan nitelikte bir maliyet bu hesapta yer almamaktadır.			
10	Tahakkuk kayıtları ve zaman kartları incelenerek her bir imalat partisi veya üretim safhası için işçilik maliyetleri incelenmektedir.			
11	Çalışılan zamanla ilgili kayıtlar ve maliyet muhasebesi kayıtları ile ücret bordroları arasında mutabakat vardır.			
12	Çalışılan saatler ve saat başına ücret hadleri incelendikten sonra işçilik maliyetlerinin toplamının makul seviyede bulunup bulunmadığını araştırmaktadır.			
13	Genel üretim maliyetlerinin mamullere yüklenmesinde uygulanan yol araştırılmakta, genel üretim maliyeti yüklenme hadlerinin hesaplanması incelenmektedir.			
14	Eksik ya da fazla yüklenen genel üretim maliyetleri muhasebe kayıtlarına doğru bir şekilde yansıtılmaktadır.			
15	Esas maliyet yerlerinde oluşan maliyetler direkt olarak ürünlere yüklenirken, yardımcı maliyet merkezlerinde oluşan maliyetler uygun dağıtım anahtarları seçilerek ürünlere yüklenmektedir.			
16	İşletmede üretim sürecinin teknik özelliği gereği kaçınılmaz olarak birlikte elde edilen mamuller üretilmekte ise birleşik maliyetleme sistemi kullanılmaktadır.			
17	Üretim safhasında ortaya çıkan firenin ne kadarının normal fire, ne kadarının da anormal fire olduğu tespit edilmektedir ve anormal firenin sebepleri araştırılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.10: Üretilen Ürünlerin Maliyetinin Belirlenmesi

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Stok hareketleri bilgisayarda izlenmektedir.			
2	Stoklar güvenilir bir ortamda saklanmaktadır.			
3	Ambar sorumlusu her türlü stok ve giriş çıkışından sorumlu olup, stok giriş ve çıkışları muhasebeye bildirilmektedir.			
4	Stok hareketleri sırasında basılı sıra numaralı belgeler kullanılmaktadır.			
5	Ambar çıkışları yalnızca onaylanmış malzeme istek pusulası ve satış faturasına bağlı olarak yapılmaktadır.			
6	İşletmede stok sayımı yapılmaktadır.			
7	Stok sayımı stokların korunmasından sorumlu olmayan görevliler tarafından yapılmaktadır.			
8	İşletmede stok sayımının ne şekilde yürütüleceğini açıklayan bir sayım planı/yönergesi mevcuttur.			
9	Sayım, plana uygun olarak gerçekleştirilmektedir.			
10	Hiç hareket görmeyen stok kalemlerinin bulunup bulunmadığı araştırılmaktadır.			
11	Stok noksanlığı ya da fazlası olması durumunda farkların gerekçeleri açıklanmaktadır.			
12	Stok bakiyelerinde (-) bakiyeli stok çeşiti bulunmamaktadır.			
13	Kayıtlarda gözüken stoklar fiziken vardır.			
14	Fiziken elde olan stoklar tam olarak sayılmış ve eksiksiz bir biçimde kayıtlara geçirilmiştir.			
15	Sürekli envanter kayıtlarında gözüken stok miktarı eldeki stoklarla uyumludur.			
16	Stokları değerlemede kullanılan fiyatlar doğrudur. (Fiyat ve miktar çarpımları doğrudur ve tutarların toplamı doğrudur)			
17	Stoklar doğru bir şekilde sınıflandırılmıştır. (Mamul, yarımamul vb.)			
18	Yardımcı hesaplara kaydedilmiş stokların toplam tutarı ana hesap bakiyesi ile uyumludur.			
19	İşletmenin tüm stokları kendi sahipliğindedir, stoklar üzerinde rehin, ipotek vs. bulunmamaktadır.			
20	Konsinye verilen stoklar işletmenin stokları arasına dahil edilmiş, konsinye alınan stoklar ise işletmenin stokları arasında gösterilmemiştir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.11: Üretilen Ürünlerin Depolanması

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmenin hedef pazarlarda arzuladığı satış ve kâr hacmine ulaşabilmesi için işletmenin doğru fiyat politikası, dağıtım politikası, tutundurma politikası, pazar konumu ve müşteri hizmeti politikası önceden belirlenmektedir.			
2	İşletmede pazarlama faaliyetlerinin nasıl yürütüleceğini gösteren bir el kitabı/yönergesi bulunmaktadır.			
3	Pazarlama faaliyetleri hazırlanan yönergeye uygun olarak yapılmaktadır.			
4	İşletmenin hedefleri doğrultusunda pazarlama fonksiyonunun tüm bileşenleri göz önünde bulundurularak bütçeler hazırlanmaktadır.			
5	İşletmede ürünler, satış bölgeleri bazında pazarlama bütçeleri hazırlanmaktadır.			
6	İşletme, pazar koşullarını ve rakiplerinin durumlarını göz önünde bulundurarak pazarlama stratejilerini belirlemektedir.			
7	İşletmedeki satış ekibinin yönetimi, satış elemanlarının tedariki ve seçimi, temel ve bilgi güncellemeye yönelik satış ekibinin eğitimi, satış elemanlarının teşviki ve ücretlendirilmesi, satış çabasının örgütlenmesi, satış ekibinin gözetimi ve performans değerlendirilmesi konularını kapsamaktadır.			
8	İşletmede etkin bir satış ekibi oluşturulmuştur.			
9	Satış ekibi etkin bir şekilde yönetilmektedir.			
10	İşletmede müşteri memnuniyeti politikası çerçevesinde pazarlama faaliyetleri yürütülmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.12: Pazarlama Sürecine İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Müşteriden gelen talep doğrultusunda müşteri sipariş formu düzenlenmekte ve sipariş değerlendirilmektedir.			
2	Müşterinin talep ettiği mal, cins ve miktar olarak depodan ya da üretim bölümünde soruşturulmaktadır.			
3	Belirli bir fiyat listesine dayandırılan satış fiyatları ve satış koşullarına göre müşterinin siparişi değerlendirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.13: Müşterilerden Siparişin Alınması

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Kredili satışlarda malların yollaması yapılma- dan önce kredi onayı alınmaktadır.			
2	Kredi bölümünün yönetimi fonksiyonel olarak satış bölümünden bağımsızdır.			
3	İşletmede kredi onayını veren bölüm satış bö- lümünden bağımsızdır.			
4	İşletmenin sattığı mallar kredisi olan uygun ve gerçek müşterilere yapılmaktadır.			
5	Satış fiyatları ve satış koşulları belli bir satış politikası ve fiyat listesine dayandırılmaktadır.			
6	Satış politikasının dışında yapılan satışlar için özel onay alınmaktadır.			
7	Aynı ürün için farklı firmalara uygulanan farklı birim fiyat-vade-iskonto oranları bulunmamak- tadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.14: Kredilerin Onaylanması

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Satılan malların tümünün yollaması yapılmaktadır.			
2	Satılacak malların fiziki olarak korunması sorumluluğu ambar bölümüne aittir.			
3	Malların ambardan çıkması için gerekli onay gelmeden, ambardan malların çıkışına izin verilmektedir.			
4	Yollama bölümünde görev yapan kişilerin, ambar-daki mallara erişimi engellenmektedir.			
5	Yollama bölümü, satılan tüm mallar için sıra numaralı yollama belgeleri düzenlemektedir.			
6	Faturalar düzenlenirken gönderilen mal miktarı ile faturadaki miktar arasında uygunluk kontrolü yapılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.15: Alınan Siparişlerin Gönderilmesi

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Tahsil edilmesi gereken tutarlar eksiksiz bir biçimde tahsil edilmektedir.			
2	Tahsilatlar banka hesaplarında izlenmekte, işletme- de yapılan tahsilatlar da günlük olarak banka hesa- bına yatırılmaktadır.			
3	Tahsilat anında ve uygun olarak kayıtlara geçiril- mektedir.			
4	Günlük tahsilat listesi ile o gün bankaya yatırılan tutar arasında mutabakat yapılmaktadır.			
5	Günlük tahsilat listesi ve banka para alındı makbuz- ları ile kasa tahsil yevmiyesi ve alacak hesaplarına yapılan alacak kayıtları arasında düzenli karşılaştı- rılmalar bulunmaktadır.			
6	Tahsilat yapan kişinin muhasebe kayıtlarını yapma yetkisi bulunmamaktadır.			
7	Müşteri cari hesapları izlenerek ödemelerin sipariş şartlarına uygunluğu kontrol edilmektedir.			
8	Müşteri cari hesaplarında, kesilen vade farkı ve kur farklarının doğruluğu örnekleme yoluyla kontrol edilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.16: Tahsilat

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Yollaması yapılan mallar için uygun faturalamalar yapılmaktadır.			
2	Müşterilere çıkarılan faturalar yollamalar ile uyum içindedir.			
3	Faturalar satış bölümü tarafından kontrol edilmektedir ve satış faturaları basılı sıra numaralıdır.			
4	Mamul hatları itibariyle istatistiki analizler yapılarak döneme ait satışlar toplamının doğruluğu araştırılmaktadır.			
5	Satışların kayıtlara hiç geçirilmemesi veya mükerrer olarak geçirilmesini engelleyen önlemler alınmıştır.			
6	Satış iadeleri gerekli belgelerle desteklenmiştir. Alınan iadelerin işletmeye girişi yapılmış ve iade işlemi yetkili kişi tarafından onaylanmıştır.			
7	Artık ve hurda satışları, maddi duran varlık satışları diğer satışlar başlığı altında sınıflandırılmış ve ayrıntılarıyla birlikte gösterilmiştir.			
8	Satışlara ilişkin tüm belge ve bilgiler, fiziken elektronik ortamda saklanmaktadır ve bağımsız kişiler tarafından belirli zamanlarda kontrolü yapılmaktadır.			
9	Müşterilere hesap durumlarını gösteren aylık hesap özetleri gönderilmektedir.			
10	Müşteriler, hesap durumu ile mutabık olmadıkları takdirde bunu alacaklarla ilgili kaydetme görevi olmayan bir kişiye bildirmektedir.			
11	Vadesinde ödenmeyen hesaplar listelenerek krediler bölümü dışında görev yapan bir yetkiliye raporlanmaktadır.			
12	Her ay satış faturaları ve irsaliyeler örnekleme yoluyla eşleştirilerek uyumlu olup olmadıkları kontrol edilmektedir.			
13	İrsaliyeler ve sevkiyat-miktar çıkış fişleri örnekleme yoluyla eşleştirilerek kontrol edilmektedir.			
14	Satış faturalarında uygulanan fiyatlar ile sipariş formlarındaki ve fiyat listelerindeki fiyatlar örnekleme yoluyla karşılaştırılmaktadır ve müşterilere doğru fiyat uygulandığından emin olunmaktadır.			
15	Fatura ve irsaliyelerin üzerinde müşteri adı, adresi, vergi dairesi ve vergi dairesi numarası yer almaktadır.			
16	İrsaliye tarih ve numaraları fatura üzerinde yer almaktadır.			
17	Fatura düzenlenirken irsaliye tarihinden itibaren 7 günlük yasal süreye uyulmaktadır.			

Tablo 4.17: Satış Faturalarının Düzenlenmesi

18	Kesilen satış irsaliyesi ile faturası arasındaki uyumun kontrolü yapılmaktadır. (Örneğin, irsaliyeler ilgili aylarda en geç 7 gün içinde faturalanmaktadır.)			
19	Defter kayıtları ile fatura ve belgelerdeki satış bedelleri arasında mutabakat vardır.			
20	Alıcının kimler olacağı ve ne miktarda mal alınacağı belli olmayan durumlarda, sevk irsaliyelerinde müşterinin adı soyadı ve adres bölümüne "Muhtelif Müşteriler" ibaresi yazılmaktadır.			
21	İrsaliye üzerinde nakliye aracının plaka numarası, sürücünün ve araçta bulunan yetkili personelin adı soyadı bulunmaktadır.			
22	Numune ve konsinye olarak sevk edilen mallara ait sevk irsaliyesinin üzerinde "numune olarak sevk edilmiştir" ya da "konsinye olarak sevk edilmiştir" ibaresi yer almaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.17: Satış Faturalarının Düzenlenmesi

Prosedür Sıra No	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Satışlarla ilgili muhasebe kayıtlarını yapan kişilerin müşterilerden tahsilat, kredi tanıma ve satışlarla ilgili diğer sorumlulukları bulunmamaktadır.			
2	Satışlar gerçek müşterilere yapılan yollamalara ilişkin kayıtları yansıtmaktadır. Kaydedilen kaymet hareketleri gerçekten meydana gelmiştir.			
3	Meydana gelen satışlara ilişkin kaymet hareketleri eksiksiz olarak kayıtlara geçirilmiştir. Kayıtdışı bırakılmış satış işlemi yoktur.			
4	Kayıtlara alınmış satışlar, yollaması yapılan malların tutarı kadardır ve faturalama doğru tutar üzerinden yapılmış ve kaydedilmiştir.			
5	Satışlar uygun biçimde sınıflandırılarak kaydedilmiştir. (kredili satışlar peşin olarak değil, duran varlık satışları mal satışları olarak değil)			
6	Satış işlemleri ile ilgili olarak ana hesaplara yapılan kayıtlar ile yardımcı hesap kayıtları arasında mutabakat vardır.			
7	Satışlara ait kaymet hareketleri ait oldukları dönemlerde doğru tarihlerle kaydedilmişlerdir.			
8	Satış iade, indirim ve iskonto nedeniyle alacaklar hesabına alacak kaydı yapma yetkisi olan kişi nakit ile ilgili faaliyetlerden ve alacaklar ile ilgili işlemlerden tamamen bağımsızdır.			
9	Özellikle büyük tutarda satış yapılan müşterilere her ay doğrulama yapılmaktadır.			
10	Müşteri bakiyesi ile işletme bakiyesi arasında farklılık olması halinde farkın nedeni araştırılmakta, gerekli durumlarda muhasebe ve pazarlama elemanları bu konuyu görüşerek mutabakat sağlamaktadır.			
11	Vadesi gelmiş alacak hesapları dikkatlice incelenmekte ve bunların tahsil edilebilmesi için ne gibi yolların izlenebileceği araştırılmaktadır.			
12	Yarı mamul ve mamullerin piyasa fiyatları göz önünde bulundurularak, işletmenin fiyat listeleri, kataloglar veya son satış faturaları incelenerek mamullere ait satış fiyatları kontrol edilmektedir.			
13	Yurtdışı firmalara yabancı para cinsinden düzenlenen faturaların hangi kur ile kayıtlara alındığı kontrol edilmektedir.			
14	Alıcılar ile yapılmış sözleşmeler mevcuttur ve belirli dönemler itibarıyla örnekleme seçilerek bunların kontrolü yapılmaktadır.			

Tablo 4.18: Satış İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi

15	Dönem sonundan önce satılan mal ve hizmetlerin faturası, ait olduğu dönemde hazırlanmakta, dönem kaymasına yol açacak şekilde bir sonraki dönemde düzenlenerek gelir ertelemesine neden olmamaktadır.			
16	Üzerindeki tarih ya da içeriği itibarıyla önceki döneme ait olduğu halde, cari dönemde kayıtlara alınmış belgeler bulunmamaktadır.			
17	Uzun süredir bekleyen alacakların nedeni sorgulanmaktadır.			
18	Uzun süredir tahsil edilmeyen alacaklar, işletmenin genel politikası ve ilgili müşteri ile bağlantıları dikkate alınarak, faiz ve vade farkı hesaplanması gerekkip gerekmediği, hesaplanan tutarın fatura düzenlenerek kayıtlara yansıtılıp yansıtılmadığı kontrol edilmektedir.			
19	Vade farkları, iskontolar, iadeler, döviz kurları ve fiyat farklarının kontrolü yapılmaktadır.			
20	Şüpheli hale gelen alacaklar ile ilgili uygun karşılıklar ayrılmaktadır.			
21	Daha önceden şüpheli hale gelen ticari alacakların tahsil edilmesi halinde, bu tür şüpheli alacak karşılık iptallerine ilişkin yevmiye kayıtları doğru yapılmaktadır.			
22	Satışın özelliğine göre KDV oranları doğru uygulanmaktadır.			
23	Yurtdışı satışlarının ihracat teşvik belgesi bulunmaktadır.			
24	İhracat teşvik belgelerinin üzerinde (süre, ihracat tutarı vb.) bilgiler eksiksiz bir şekilde yer almaktadır.			
25	Yurtdışı satışlarda dönem kaymasına yol açacak şekilde kayıt hatası bulunmamaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.18: Satış İşlemlerinin Muhasebeleştirilmesi (Devam)

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmenin faaliyet gösterdiği pazarlarda ya da hedef pazarlarda hangi stratejileri uygulayacağı pazarlama bölümü ve yönetim tarafından önceden belirlenmektedir.			
2	İşletmede yöneticilerin makro ve mikro çevrede değişen koşullar ve yeni oluşumlar konusunda günü gününe bilgi sahibi olmalarını sağlayan bir pazarlama sistemi kurulmuştur.			
3	İşletmenin mevcut ve hedef pazarlarda nasıl büyüyeceği ve rekabet edeceği pazarlama yöneticileri tarafından belirlenmektedir.			
4	Satış yöneticisi, satış ekibi ve satış destek ekibi motivasyonu, eğitimi ve kontrolünden sorumludur.			
5	Satış elemanları, her müşterinin ihtiyacını belirlemede ve onun karşılanmasına çalışmaktadır.			
6	Satış elemanları, firmanın sunduğu çok çeşitli ürünlerden seçimler yaparak müşterinin ihtiyacının nasıl karşılanacağını açıklamaktadır.			
7	İşletmede yapılan satış analizleriyle, planlanan satışlarla gerçekleşen satışlar, miktar ve tutar olarak; mal türü, satış bölgesi, satış sorumluları ya da satış elemanları ve müşteri temeline göre karşılaştırılmakta ve farklılıkların nedenleri araştırılmaktadır.			
8	Satış elemanları rakiplerle ilgili bilgileri, rakiplerin mallarını satın alarak, rakiplerin düzenledikleri toplantılara katılarak, rakiplerin raporlarını okuyarak, rakiplerin çalışanları ya da onlarla iş yapanlarla konuşarak, şirketlere ilişkin haberleri izleyerek ve eski çalışanları ile konuşarak elde eder.			
9	Pazar araştırmaları ile rakiplerin faaliyetleri hakkında bilgi toplanarak onlardan önce hareket olanağı yaratılmaktadır.			
10	İşletmede yapılan pazar araştırmaları ile müşterilerin gerçek ihtiyaçları ve ne satın alabileceklerini gösterecek veriler toplanmaktadır.			
11	İşletmenin satış oranı ile pazar payı büyüme oranı arasındaki ilişki değerlendirilmektedir.			
12	İşletmenin en güçlü rakibine göre pazar payındaki gelişmesi, aradaki pazar payı farkı sürekli olarak takip edilmektedir.			

Tablo 4.19: Ürünler ve Pazar Araştırmaları

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletme, ürettiği ürünleri nihai tüketiciye araçlar (bayiler, toptancılar vb.) ile ulaştırmakta ve tüm araçlar işletmenin koyduğu kurallara uymaktadır.			
2	Araçların istenilen özellikleri taşıyıp taşımadığının kontrolü yapılmaktadır.			
3	İşletmenin fiziksel dağıtım sistemi mevcut çevre koşullarına uyumludur. (Dağıtım yapılacak bölgeye göre kara-yolu, demiryolu vb. hangisi daha ucuz ise o alternatif tercih edilmektedir)			
4	Malların depolardan ya da depodan müşterilere gönderiminde izlenecek yol ve yöntemler yazılı kurallara bağlanmıştır.			
5	İşletme, mallarını müşteriye ulaştırma sistemi oluştururken toplam maliyetlerin minimizasyonundan hareketle bir sistem oluşturmuştur.			
6	Malların müşteriye teslimatı ile ilgili tüm şartlar açıkça belirlenmekte ve müşteriye bildirilmektedir. [Teslim süresi (gün), nakliye maliyeti (TL), sipariş uygunluk (miktar, çeşit, standartlara ve şartnamelere uygunluk, zaman)]			
7	Hangi tarafın, nereye ne kadar, ne tür bir araçla taşıma hizmetini üstleneceği ve malın nerede, en geç ne zaman alıcıya teslim edileceği hususları satış sözleşmesinde belirtilmektedir.			
8	Bölgeler itibarıyla nakliye giderleri önceden belirlenmekte ve nakliye giderleri belirli bir liste fiyatına dayandırılmaktadır.			
9	Nakliye giderlerinin belirli dönemler itibarıyla kontrolü yapılmakta ve olağan dışı durumların sebepleri araştırılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.20: Dağıtım

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Üretilen ürünlerin fiyatlandırılmasında öncelikli olarak maliyeti göz önünde bulundurularak piyasa rekabet koşullarına uygun fiyatlar belirlenmektedir.			
2	İşletme, belirli dönemler itibarıyla pazar koşulları ve rakiplerin durumunu ve uyguladıkları politikaları göz önüne alarak alternatif fiyatlandırma politikaları uygulamaktadır.			
3	Farklı hedef kitleler için bölümlenmiş pazarlara farklı fiyatlar uygulanmakta ve bunların doğru uygulandığının kontrolü yapılmaktadır.			
4	Fiyatların belirlenmesinde maliyet-hacim-kâr analizleri kullanılmaktadır.			
5	İskontolar, liste fiyatı üzerinden belirlenmektedir. (% olarak)			
6	Müşterilere uygulanan iskintoların kontrolü yapılmaktadır.			
7	İşletme, pazara, farklı hedef kitleler için farklı fiyattan ürünler sunmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.21: Fiyatlandırma

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Pazarlama bölümü tarafından reklam bütçesi hazırlanmaktadır.			
2	İşletmenin reklam faaliyetleri, dikkat çekiciliği, ilgi yaratıcılığı ve etkinliği açısından reklam şirketleri tarafından değerlendirilmektedir.			
3	İşletmenin reklamları etkin olarak yapılmaktadır.(TV, gazete, dergilerde vb.)			
4	İşletmenin reklam bütçesindeki artış ile satışların artışı aynı yönde gerçekleşmektedir.			
5	İşletmede, reklam giderlerinin pazarlama giderleri arasında en yüksek paya sahip olması bakımından bütçesinin etkin kullanılıp kullanılmadığı araştırılmaktadır.			
6	Gazete, dergi, radyo, televizyon kanalları ile yapılan reklam ve sponsorluk harcamalarının belirli dönemler itibarıyla kontrolü yapılmaktadır.			
7	Satış görevlileri yurt içi ve yurt dışında tanıtım amaçlı fuar, toplantı ve seminerlere katılmakta ve yapılan harcamalar bütçe dahilinde gerçekleştirilmektedir.			
8	Fuar, toplantı, seminerler aracılığı ile kazanılan müşteri sayıları takip edilmektedir. (sayı/yıl)			
9	İşletme, dönemler itibarıyla kampanyalı satışlar yapıyorsa, kampanya koşullarında yapılan satışların ilgili kampanya dönemine ait olup olmadığının kontrolü yapılmaktadır.			
10	İşletme, aynı sektörde faaliyet gösteren diğer işletmeler arasında güçlü bir marka imajına sahiptir.			
11	İşletme, öncelikle ürünlerini rakiplerinden farklılaştırarak tüketici zihninde kalıcı bir yer edinmeyi kısaca marka tanınırlığını elde etmeyi ve satışları arttırmayı hedeflemektedir.			
12	İşletme, uzun dönemde marka imajını tüketici zihninde net olarak konumlandırarak, marka tanınırlığının da ötesinde marka sadakatini sağlamaya çalışmaktadır.			
13	Marka değerinin artırılması için yapılan harcamaların dönemler itibarıyla kontrolü yapılmaktadır.			
14	İşletmeden büyük miktarlarda alım yapan müşterilerin kaybedilmesi durumunda, sayısı takip edilmekte, nedeni araştırılmakta, özellikle rakip firmalara geçen müşterilerin yeniden kazanılması için gerekli çalışmalar yapılmaktadır.			
15	Dönemler itibarıyla müşteri tatmin araştırmaları yapılmakta, geçmiş dönemlerle karşılaştırılmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.22: Tutundurma Faaliyetleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmede satış sonrası hizmetleri karşılamak üzere müşteri hizmetleri bölümü vardır.			
2	Müşteri ilişkileri yönetiminin, "Müşteride güven yaratmak, müşterilerin beklentilerini ve fırsatları keşfetmek, müşterilerin yararlanabileceği çözümler sunabilmek ve satış takip ederek uzun vadeli ilişkileri sürdürmek" gibi temel ilkeleri bulunmaktadır.			
3	Müşterilerden gelen her türlü şikayet, istek değerlendirilmekte ve bu doğrultuda her türlü destek, işletme tarafından verilmektedir.			
4	Müşterilerden gelen telefon, faks sayısı (adet/ay) ile cevaplanan telefon ve faks sayısı (adet/ay) belirli dönemler itibarıyla karşılaştırılmakta ve sonuçlar değerlendirilmektedir.			
5	Dönemler itibarıyla müşterilerden gelen şikayetler yetkili kişiler tarafından değerlendirilmekte (şikayet sayısı/ay) önemli sapmalar varsa nedenleri araştırılmaktadır.			
6	Müşteri memnuniyeti politikası çerçevesinde müşterilerden gelen şikayetlerin sonuçlandırılma oranı (%) ve sonuçlandırılma süresi (gün) bazında takip edilmektedir.			
7	İade edilen ya da müşteri tarafından beklentilerinin tam olarak karşılanmadığı ürünlerden kaynaklanan satış iade ve iskontoları (miktar/ay, TL/ay) yetkili kişiler tarafından kontrol edilmekte, belirli dönemler itibarıyla karşılaştırmaları yapılmakta ve sapmalar varsa nedenleri araştırılmaktadır.			
8	Müşterilere satış sonrası verilen her türlü destek ve yapılan harcamalar yetkili kişiler tarafından sürekli takip edilmekte ve kontrol altında tutulmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.23: Satış Sonrası Hizmetler

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmede muhasebe ve finans bölümleri birbirinden ayrıdır.			
2	İşletmenin muhasebe el kitabı/ yönergesi bulunmaktadır ve muhasebe sistemini açık ve yeterli bir biçimde açıklamaktadır.			
3	İşletmede muhasebe bölümü faaliyetleri, muhasebe el kitapçığına uygun olarak yapılmaktadır.			
4	İşletmede finans bölümünün faaliyetlerinin nasıl yürütüleceğini gösteren bir el kitabı/yönergesi bulunmaktadır.			
5	İşletmede finans bölümü faaliyetleri, finans el kitapçığına uygun olarak yapılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.24: Muhasebe-Finans Sürecine İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Mali tablolarda yer alan bilgilerin karar vericiler tarafından en iyi şekilde ve süratle kullanılabilmesi için, bu tablolar anlaşılabilir, ihtiyaca uygun, güvenilir, karşılaştırılabilir olarak ve zamanında düzenlenmektedir.	İ		
2	İşletmenin muhasebe bilgi sistemi doğru ve zamanlı bilgi sunmak üzere tasarlanmıştır.	İ		
3	Muhasebe bilgi sistemi sadece geçmiş zamanlı bilgiler sunmamadır ve gelecekte kullanılmak üzere bilgi üretmeye de elverişlidir.			İ
4	Muhasebe bilgi sistemi, istenilen zamanda finansal tablolar ve diğer belgeleri sunmaya hazırdır.	İ		
5	İşletmenin hesap planı üretim işletmeleri hesap planına ve kendi yapısına uygun bir şekilde hazırlanmıştır.	İ		
6	Muhasebe ile ilgili tüm finansal tablolar, raporlar ve şirket yönetiminin ihtiyaç duyduğu tüm bilgiler zamanında sunulmaktadır.	İ		
7	Belgeler sıra numaralıdır.	İ		
8	Kaydedilen işlemler gerçekten vardır.	İ		
9	İşlemler verilen yetkilere dayanarak yapılmaktadır.	İ		
10	Gerçekleşen işlemler eksiksiz bir biçimde kayıtlara alınmaktadır.	İ		
11	İşlemler uygun bir biçimde değerlendirilmekte ve doğru hesaplara kaydedilmektedir.	İ		
12	İşlemler zamanında kaydedilmektedir.			
13	İşlemler finansal tablolara doğru şekilde yansıtılmaktadır.	İ		
14	Varlıkların korunması ile muhasebe kayıtlarına aktarılması görevleri birbirinden ayrılmıştır.	İ		
15	Kıymet hareketine neden olunmasının onaylanması ile varlıkların korunması görevleri birbirlerinden ayrılmıştır.	İ		
16	Muhasebe kayıt ortamına yapılan kaydetme görevleri birbirinden ayrılmıştır. (Kıymet hareketinin başlangıcından nihai olarak büyük defter kayıtlarına yansıtılmasına kadar yapılan muhasebe kayıtları tek bir kişinin sorumluluğunda değildir.)		İ	
17	Faaliyetlerin yürütülmesi ile ilgili sorumluluklar kayıt tutma sorumluluğundan ayrılmıştır. Muhasebe bölümünün sorumluluğu sadece kayıt tutma olup, varlıkların korunması sorumluluğundan ve ticari ve zirai faaliyette bulunma sorumluluğundan kesinlikle ayrılmıştır.	İ		
18	İşletmede uygun bir belge akış sistemi vardır.			İ

Tablo 4.25: Muhasebe

33	Bankalarda bulunan yabancı para mevcutlarının dönem sonu kur farkları tespit edilerek kontrolü yapılmaktadır.			
34	Müşterilere ve bankalara gönderilecek mutabakatlar hazırlanmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir.			
35	Muhasebe bölümü, bağımsız denetçilere çalışmalarında gerekli kanıtlara ulaşmalarında yardımcı olmakta ve ilgili kişilerle iletişim kurmalarını sağlamaktadır.			
36	İşletmenin muhasebe sistemi, eksik, onaysız belgelerle muhasebe kaydı yapmayı engellemektedir.			
37	Muhasebe kayıtlarına temel olan tüm belgeler saklanmaktadır.			
38	Muhasebe bilgisayar programının iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır.			
39	İşletmede kullanılan muhasebe bilgisayar programının işleyişinin kontrolü bağımsız kişiler tarafından yapılmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.25: Muhasebe (Devam)

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Va r	Yok	Kısm en Var
1	Finans bölümü, işletme yönetimi tarafından belirlenen hedefler doğrultusunda finansal planlamayı yapmakta ve genel finans politikalarını oluşturmaktadır.			
2	Finans bölümü; sermaye yapısı, kredi politikası, sermaye bütçelemesi gibi temel alanlara ilişkin kararların alınmasını sağlamaktadır.			
3	Finans bölümü; uzun vadeli yatırımların planlanması ve yönetimi ile ilgili konularda yönetime yardımcı olmaktadır.			
4	Finans bölümü; uzun vadeli yatırımlar yapılabilmesi için gerekli kaynakların nasıl sağlanacağını belirlenmesi, firmanın borç-özsermaye dengesinin oluşturulması, finansmanın sürekliliğinin sağlanması, en uygun maliyetli borç, özsermaye fonlarının belirlenmesi vb konularda etkin kararlar almaktadır.			
5	Yatırım kararlarında, yatırım büyüklüğü, zamanlaması ve yatırımdan beklenen nakit akımlarının riskliliği alınmaktadır.			

6	Finans yöneticileri aldıkları yatırım kararlarında; yatırım maliyetlerini, yatırımdan elde edilecek nakit akımlarının değerini, yatırımların firma değerine yapacağı katkıyı belirlemeye çalışmaktadır.			
7	İşletmenin içinde bulunduğu ekonomik koşullar, sektör, üretim politikaları ve hedefleri vb diğer çeşitli faktörler dikkate alınarak, finans bölümü tarafından hangi yatırım aracına ne kadar ve ne oranda yatırım yapılacağı yönetime sunulmaktadır.			
8	Tavsiye edilen yatırım araçları için geçerli analiz yöntemleri uygulanmakta ve işletmeye getirisi hesaplanmaktadır.			
9	Finans bölümü tarafından çalışma sermayesi yönetimi olarak adlandırılan, işletmenin nakit, alacak, stok gibi kısa vadeli dönen varlıkları ile kısa vadeli borçlarının yönetimini ilgilendiren konularda etkin kararlar alınmaktadır.			
10	Finans bölümü, kararların alınması ve yürütülmesi aşamalarında üst yönetim ve ilgili bölümlerde sürekli koordinasyon halindedir.			

11	Finans bölümü, işletmenin faaliyet gösterdiği sektörü ve diğer sektörlerdeki gelişmeleri izleyerek, yatırım yapılabilecek alanları tespit etmekte , yatırımların verimliliğini ve teşvik tedbirleri karşısındaki durumunu analiz ederek, optimum yatırım büyüklüğü, zamanlama ve yenileme zamanını belirlemektedir.			
12	İşletme varlıklarını finanse etmede kullanılacak kaynakları zaman, maliyet, esneklik ve tutar açısından belirlemekte ve finansal pazarlardaki fonlama maliyetlerine paralel olarak gerektiğinde kaynak yapısını değiştirmektedir.			
13	Finans bölümü, sermaye arttırımı veya azaltımı konularında önerilerde bulunmakta ve işlemleri yerine getirmektedir.			
14	İşletmenin mali durumunun, faaliyet sonuçlarının ve mali yönden gelişmesinin yeterli olup olmadığını saptamak ve işletme ile ilgili geleceğe ait tahminlerde bulunabilmek amacıyla mali analiz teknikleri kullanılmaktadır.			
15	İşletmenin kendi içinde ve dönemler arasındaki gelişimi ve aynı sektördeki benzer işletmelerin rasyolarıyla karşılaştırmak için oran (rasyo) analizleri kullanılmaktadır.			

16	Oran analizleri yorumlanarak ve nedenleri araştırılarak işletmenin amaçları ile bütünleştirilmekte ve sonuçları değerlendirilmektedir.			
17	İşletmenin kısa süreli borçlarını ödeme gücünü ölçmek, işletme sermayesinin yeterli olup olmadığını saptayabilmek için likitide oranları (cari oran, asit-test oranı, net işletme sermayesi vb.) hesaplanmakta ve yorumlanmaktadır.			
18	İşletmenin borçları ile özkaynakları arasındaki ilişkiyi gösteren ve varlıklarının ölçülü ve sağlıklı bir şekilde finanse edildiğini analiz etmeye yarayan mali yapı oranları (borçlar/özsermaye, borçlar/pasif toplamı, kaldıraç oranı, KVB/Pasif toplamı, KV banka borçları/Pasif toplamı vb) hesaplanmakta ve yorumlanmaktadır.			
19	İşletmenin faaliyetlerinde kullanılan varlıkların etkili bir biçimde kullanılıp kullanılmadığını ölçen ve problemleri saptamaya yarayan faaliyet oranları (alacak devir hızı, alacakların ortalama tahsil süresi, stok tutma süresi, borç devir hızı, ortalama ticari borç ödeme süresi, aktif devir hızı vb) hesaplanmakta ve yorumlanmaktadır.			

20	İşletmenin bir bütün olarak tüm faaliyetlerinde karlı olarak çalışıp çalışmadığını belirleyen karlılık oranları(brüt kar marjı vb) hesaplanmakta ve yorumlanmaktadır.			
22	İşletmede, kasanın yönetimine ilişkin yazılı bir talimat bulunmaktadır.			
23	Kasanın sorumluluğu yer ve personel açısından muhasebe bölümünden ayrı bulunmaktadır.			
24	Kasadan sorumlu kişilerin muhasebe kaydı yapmaları kesinlikle önlenmektedir.			
25	Kasa sayımının sorumluluğu tek bir kişide bulunmaktadır.			
26	Üst yönetim tarafından verilen yazılı onay doğrultusunda kasa sayımı önceden haber verilmeksizin yapılmaktadır.			
27	Kasa sayımı sonucu ortaya fark çıkması halinde , hangi sebeplerden kaynaklandığı araştırılmaktadır.			
28	İşletmede çek ve senetleri koruma sorumluluğu finans bölümüne aittir.			
29	Üst yönetim tarafından verilen yazılı onay doğrultusunda önceden haber verilmeksizin çek-senet ayrımı yapılmaktadır.			

30	Dolaşımdaki çekler listesinin kontrolü yapılmaktadır.			
31	Büyük tutarda hamiline yazılmış çekler, işletmede çalışan kişilere, yöneticilere, işletme şubelerine keşide edilmiş çekler incelenmektedir.			
32	Vadesi geçip tahsil edilmeyen veya kaybolan çek ve senetlerin tespiti ve kontrolü yapılmaktadır.			
33	Karşılıksız çek ve senetler tespit edilmekte ve hukuk bölümüne bildirilmektedir.			
34	İşletme tarafından bankalardan alınan TL ya da dövizli kredilerin aylık ödemelerinin zamanında yapılıp yapılmadığı tespit edilmekte ve gelecekteki kredi ödemeleri takip edilmektedir.			
35	İşletme yönetimi tarafından tespit edilen, belirli limitler dışında yapılacak avans ödemesi için yönetimden izin alınmaktadır.			
36	Finans bölümü tarafından sık aralıklarla ve yönetim tarafından istendiği zamanlarda likidite raporları hazırlanmaktadır.			
37	Tüm ödemeler banka hesabından yapılmaktadır.			
38	Tahsilatlar günlük olarak bankaya yatırılmaktadır.			

39	Ödeme listesinde yer alan satıcı faturalarının sisteme doğru olarak işlendiğinin kontrolü yapılmaktadır.			
40	Ödemesi yapılacak faturaların vade ve onayları (imzaları) kontrol edilmektedir.			
41	Ödemesi yapılacak faturanın diğer destekleyici belgelerle kontrolü yapılmaktadır.(irsaliye, ürün sipariş formu vb.)			
TOPLAM				

Tablo:4.26:Finans

Tablo:4.26.Finans (devam)

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmede insan kaynakları faaliyetlerinin nasıl yürütüleceğini gösteren bir el kitabı/yönergesi bulunmaktadır.			
2	İnsan kaynakları faaliyetleri bu yönergeye uygun olarak gerçekleştirilmektedir.			
3	İşletmede çalışanların motivasyonun ve katılımının söz konusu olduğu insan kaynakları politikaları uygulanmaktadır.			
4	İnsan kaynakları bölümü tarafından faaliyetlerin yürütülmesi için bütçe hazırlanmaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.27: İnsan Kaynakları Sürecine İlişkin Genel Kontrol Prosedürleri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletme, faaliyetlerini gerçekleştirebilecek yeterli sayıda, gerekli mesleki bilgiye ve beceriye sahip işgücü mevcuttur.			
2	İşletmede işe alım ve terfiler sadece insan kaynakları bölümü tarafından yapılmaktadır.			
3	Yeni işe alınacak personelin yeterli bilgi, yetenek ve tecrübe düzeyleri işletmenin insan kaynakları bölümü tarafından yapılan görev tanımlarında açık bir şekilde önceden belirlenmiştir.			
4	İşletmenin ihtiyacını karşılayacak personelin seçilebileceği uygun büyüklük ve bileşimde bir aday havuzu oluşturulmaktadır.			
5	Yeni işe alınacak personelin hangi kaynaklardan temin edileceği önceden belirlenmiştir. (Aday havuzları, gazete ilanı, kariyer web siteleri vb.)			
6	İşletmenin üretmekte olduğu ürün ve hizmetleri göz önünde bulundurarak, işletmenin bugünkü insan kaynaklarına ilişkin durum değerlendirmesi yapılmakta, ilerideki gelişmeler de dikkate alarak insan kaynağı yönetimine ilişkin gerekli politikalar saptanmakta ve planlama yapılmaktadır.			
7	İşletmede, mevcut ve gelecekteki insan gücünden en üst düzeyde yararlanabilmek için, mevcut iş kalıpları (iş analizi, iş tanımı, iş gerekleri vb. çalışmalar yapılarak) geliştirilmektedir.			
8	Yeni işe alınacak personelin çalışacağı pozisyonun nitelik ve gereklerine uygunluğunu ölçmek amacıyla, kişilik testleri ve mülakat teknikleri uygulanmakta ve yapılan bu testler sonucunda adayların gerekli pozisyona ve işletme kültürüne uygunluğu saptanmaktadır.			
9	İşletmedeki terfi politikaları belirlenmiş ve yazılı hale getirilmiştir.			
10	İşe alım ve terfilerde önceden konulmuş kararlara uyulmakta ve herkese "adil" davranılmaktadır.			
11	Belirli dönemler itibarıyla işletmenin işgücü devir oranları hesaplanmakta ve yorumlanmaktadır.			
12	Bölüm tarafından işe yeni alınan ve işten çıkartılan elemanlarla ilgili bilgi zamanında yazılı olarak tahakkuk bölümüne bildirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo: 4.28: Personel Bulma ve Seçme

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	Ücretlendirme yönetiminde bireysel ücretin belirlenmesinde etkili olan işgücü pazarının koşulları, piyasa ücret düzeyi, enflasyon, toplu pazarlık düzeni, devletin etkisi gibi dışsal faktörler ile işin değeri, çalışanın göreceli değeri ve işverenin ödeme gücü gibi içsel faktörler dikkate alınmaktadır.			
2	İşlerin önem ve güçlük derecelerine dayalı olarak, değerlerini belirlemek için iş değerlendirme sistemi kurulmuş, çalışanın değerini belirlemek için de çeşitli kriterler oluşturulmuştur. (Çalışanın değerini sadece performansa göre belirlenebileceği gibi işteki ve işletmedeki kademi de dikkate alınabilmektedir.)			
3	İşletmede iş grupları ve seviyeleri göz önünde bulundurularak, "eşit işe eşit ücret" felsefesi benimsenmiştir.			
4	İşletmede işin değerine göre ücret verilmekte, ücretler arasındaki dengesizlik söz konusu olmamakta ve dolayısıyla personelin bu sebeple düşük motivasyonu, işine bağlılığını zayıflatacak ve verimliliğini düşürecek herhangi bir neden söz konusu olmamaktadır.			
5	İşletmede ücretlendirme ile ilgili bütçe hazırlanmaktadır.			
6	Ücret artışları; çalışanların şirket hedeflerine katkıları, yetkinlik gelişimleri, görevleri, sektör ortalamaları ve enflasyon oranı dikkate alınarak yılda kaç kez yapılacağı çalışanlar tarafından bilinmektedir.			
7	İşletme faaliyetlerinin etkinliğinin ve verimliliğinin artmasını hedefleyen performansa dayalı ücret sistemi oluşturulmuştur.			
8	Performans değerlendirme sonuçları, ücret ve terfi gibi uygulamalara yansıtılmaktadır.			
9	İşletmedeki ücret ve ödül sistemi, çalışanların örgüte katkıları, beceri ve yetkinliklerini dikkate alan bütünsel politik, süreç ve uygulamalardan oluşmaktadır.			

Tablo: 4.29: Ücretlendirme

10	Ödüllendirmeler ve cezalar kişiler bazında (sayı/kışı) ve toplam olarak (sayı/ay, sayı/yıl) değerdendirilmektedir.			
11	İşletmedeki ücret yönetimi süreci, işlerin ve çalışanların değeriini ölçme ve buna göre sağlanacak ücretin, ek yararların düzeylerini ve dağılımını belirlemeye yöneliktir. Bu süreçler, iş değerdendirmesi, piyasa ücret analizleri, performans değerdeme gibi faaliyetleri kapsamaktadır.			
12	İşletmedeki ücret yönetimi uygulamaları, çalışanları finansal olan ve olmayan ödülleri (temel, değışken ücret, ek ve sosyal yardımlar ile psikososyal yararları) kullanarak motive etmeye yöneliktir.			
13	İşletmedeki ücret yapısı, ücret ve ek yarar düzeylerini örgütteki pozisyonların değeriyle ilişkilendirerek çalışanların performans, yetkinlik, beceri ve deneyanlerine göre ücretlendirilmesi için bir bakış açısı ve çerçeve sağlayan düzenlemelerden oluşmaktadır.			
14	İşletmedeki ücret sistemi, çalışanlara verilen temel ücrete ilave olarak birey, grup ve örgüt performansına uygun olarak çalışanlara finansal ödülleri ve teşvikler (bayram, yılbaşı, doğum ikramiyeleri, çocuk yardımı vb.) vermeye yönelik bir sistemdir.			
15	İşletmedeki ücret yönetimi prosedürleri, sistemin sürdürülmesi ve esnek ve etkin bir biçimde işlemlerini sağlamaya yönelik düzenlemeleri kapsamaktadır.			
16	Çalışanların yıllık izinleri, doğum, ölüm gibi durumlarda yasal izinleri kullandırılmakta, hafta sonu, resmi tatiller ve bayramlarda çalıştırılan personelin kanunlara göre fazla mesai ücretleri ödenmektedir.			
17	Çalışanların maaşları ve ödenen fazla mesai ücretleri kontrol edilmektedir. (TL, saat)			
18	Örgüt, benimsediğı motivasyon sistemi kapsamında çalışanlarının tatmin olabilecekleri yol ve yöntemleri belirlemekte ve onların ihtiyaçlarını uygun araçlarla destekleyerek personelini tatmin etmektedir.			
19	Disiplin ya da işgücü azaltma durumunda işten çıkarmalarda ve diğeri durumlarda adil politikalar izlenmektedir.			
20	Bölüm, geçerli ve güvenilir olmayan, ayırım yaratan (dın, dil, ırk, vs.) seçme, değerdeme, terfi etme ve işten çıkarma prensiplerini uygulamamaktadır.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo: 4.29: Ücretlendirme (Devam)

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşe yeni alınan personelin işine kolayca adapte olabilmesi için gerekli oryantasyon ve rotasyon programları sistematik bir şekilde uygulanmaktadır.			
2	Bölüm tarafından çalışanların eğitim ihtiyaçları belirlenmekte, buna göre eğitim programları organize edilmekte, uygulanmakta ve sonuçları değerlendirilmektedir.			
3	Bölüm, işletme vizyonuna dayalı yönetici geliştirme planına ilişkin işletme yönetimine öneri ve tavsiyede bulunmaktadır.			
4	Eğitim harcamaları belirli dönemler itibarıyla ilgililere raporlanmaktadır.			
5	Eğitim harcamalarının toplam ciro ve personel giderleri içindeki payı belirlenmekte ve değerlendirilmektedir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.30: Eğitim ve Geliştirme

Prosedür Sıra No.		Var	Yok	Kısmen Var
1	Çalışanların şikayetlerinin dikkate alınması ve değerlendirilmesi hususlarında ilgili bölüm yöneticilerine tavsiyelerde bulunulmakta, her iki taraf arasında fikir birliği sağlamada yardımcı olunmaktadır.			
2	Personelin memnuniyetsizliği moral ve sendikal çabalara yol açabilecek diğer problemleri sezinlemeyi sağlayacak bir gözle incelenmektedir.			
3	Çalışanlar, bireysel ya da toplu olarak işverenin iznini almaksızın serbestçe sendika kurma, kurulmuş bir sendikaya üye olma, sendikaya girme ve sendika üyeliğinden ayrılma hakkına sahiptir.			
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.31: İşçi-İşveren İlişkileri

Prosedür Sıra No.	Kontrol Prosedürleri	Var	Yok	Kısmen Var
1	İşletmede, sağlık ve güvenliğe ilgili tüm önlemler dikkatli bir şekilde alınmış, potansiyel olarak tehlike yaratan çalışma koşulları hakkında tüm personel bilgilendirilmiştir.			
2	Çalışma güvenliğini sağlayacak kurallar geliştirmek üzere işler analiz edilmekte, makinelerden korunma, bakım onarım gibi güvenlik aparatlarının tasarımıyla ilgili, uzmanlardan gerekli yardımların alınması sağlanmakta ve önerilerde bulunmaktadır.			
3	İşletmede meydana gelen iş kazaları sürekli izlenmekte, kayıtları tutulmakta, nedenleri analiz edilmekte, kazalardan korunmak için alınması gereken önlemler konularında çalışanlar bilgilendirilmekte ve yönetime önerilerde bulunmaktadır.			
4	İşletmede iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili kanun, yönetmelik, mevzuat ve tüzüklerin ve OHSAS 18001 kalite standartları ışığı altında, işletmede söz konusu riskler ortadan kaldırılarak veya en aza indirilerek, sağlıklı, güvenli bir çalışma ile sağlıklı bir çalışma ortamı yönetilmektedir.			
5	Hastalık ve iş kazaları ile ilgili dönemsel raporlar hazırlanmakta ve bunların önlenmesi için gerekli yöntemler yetkililer ve uzman kişiler tarafından geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.	X		
TOPLAM				
ORAN				

Tablo 4.32: Personel Güvenliği ve Sağlığı

Kontrol Prosedürleri	VAR		YOK		KISMEN VAR		TOP.	
	Adet	Oran	Adet	Oran	Adet	Oran	Adet	Oran
1.Süreçe İlgilin Genel Kontrol Prosedürleri								
2.Ana Faaliyetlere İlgilin Kontrol Prosedürleri								
2.1.Satın Alma Talebinin Belirlenmesi								
2.2.Siparişin Verilmesi								
2.3.Alımın Yapılması								
2.4.Stoklama (Depolama)								
2.5.Muhasebe Kayıtlarının Yapılması								
TOPLAM								

Tablo 4.33: Satın Alma Süreci İç Kontrol Prosedürleri Uygulanma Düzeyi

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Tülin NAL KARADEMİR

Doğum Tarihi: 12.10.1987

Doğum yeri: Giresun

İlkokul/ortaokul: Yalova Gazi Osman Paşa İlköğretim Okulu

Lise: Yalova Fatih Sultan Mehmet (Yabancı Dil Ağırlıklı) Lisesi

Üniversite: Uludağ Üniversitesi – Matematik (Lisans)

Anadolu Üniversitesi- İktisat (Lisans)

Karadeniz Teknik Üniversitesi- Fatih Eğitim Fakültesi-.Pedagojik Formasyon
Matematik Öğretmenliği Sertifikası

Giresun Üniversitesi- İşletme Ana Bilim Dalı- İşletme Tezli Yüksek Lisans

İş Tecrübeleri: 4 Yıl Bursa ve Yalova’da eğitim kurumlarında Matematik ve
Geometri öğretmenliği