



YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ

M. Hanefi CALP

DOKTORA TEZİ

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

ARALIK 2017

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

M. Hanefi CALP

27/12/2017

YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ

(Doktora Tezi)

M. Hanefi CALP

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ

Aralık 2017

ÖZET

Yazılım projeleri, günümüzde hayatın her alanında yer almaktadır. Bu durum, söz konusu projelerin hacminin ve karmaşıklığının artmasına sebep olmaktadır. Böylece, projelerde kritik hatalar meydana gelmekte ve geliştirilen yazılımların kullanıldığı alanlarda olumsuz sonuçlar doğmaktadır. Bu hataları önlemek veya minimuma indirmek için “Yazılım Risk Yönetimi” faaliyetlerinin eksiksiz bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Bu çalışmada, yazılım projeleri için yapay zekâya dayalı risk yönetimi sağlayan web tabanlı bir model önerilmiştir. Önerilen model, proje iş paketleri ve çıktıların risk düzeylerine göre yazılım projesinin bütçe, takvim, personel sayısı, projenin hedefi ve proje başarısı gibi değerlerinde oluşabilecek sapmaları tahmin edebilmektedir. Çalışmada, risk faktörlerinin belirlenmesi için yazılım mühendisliği alanındaki akademisyen, uzman ve proje yöneticileriyle öngörüşmeler yapılmıştır. Teknokent’lerde bulunan 774 farklı yazılım firmasından toplamda 467 adet gerçek yazılım proje verisi toplanmıştır. Toplanan veriler, genel proje verileri ve proje süreci içerisinde karşılaşılan risk faktörlerini içermekte olup modelin girişlerini oluşturmaktadır. Modelin çıktıları ise, projenin süresinde, bütçesinde, personel sayısında, hedeflerde ve başarısındaki sapmalardır. Modelin eğitimi için ileri beslemeli çok katmanlı ağ mimarisi kullanılmıştır. Model; 45 giriş, tek gizli katman (15 nörona sahip) ve 5 çıkışa sahiptir (45-15-5). Analiz sonuçları, önerilen modelin performansının yüksek olduğunu (Eğitim Regresyon Oranı 0,9978, Test Regresyon Oranı 0,9935 ve Hata Oranı 0,001) ve yazılım projeleri için risk yönetim faaliyetlerinde yapay sinir ağları kullanımının etkili olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Ayrıca, geliştirilen risk yönetim sistemi irdelendiğinde, uygulamanın kullanılabilirliğinin yüksek, cevap verme süresi (ms)’nin (işlem performansının) hızlı olduğu ortaya çıkmıştır. Geliştirilen yaklaşımla, yazılım risk faktörlerinin meydana gelmeden önlenmesi sağlanmaktadır.

Bilim Kodu : 114606
Anahtar Kelimeler : Yazılım riski, risk yönetimi, risk faktörleri, yazılım proje yönetimi, yapay sinir ağları, yapay zekâ
Sayfa Adedi : 174
Danışman : Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL

ARTIFICIAL INTELLIGENCE BASED RISK MANAGEMENT FOR SOFTWARE PROJECTS

(Ph. D. Thesis)

M. Hanefi CALP

GAZI UNIVERSITY

INFORMATICS INSTITUTE

December 2017

ABSTRACT

Software projects are in every aspect of life nowadays. This leads to an increase in the size and complexity of these projects. Thus, critical errors occur in projects and negative results occur in areas where developed software is used. Therefore, "Software Risk Management" activities must be fully implemented to prevent or minimize this errors. In this study, a web-based model was proposed that provides artificial intelligence based risk management for software projects. Suggested model can predict the deviations of the software project such as budget, calendar, number of personnel, project target and project success based on the risk levels of the project work packages and outputs. In the study, preliminary interviews were held with the academicians, experts and project managers in the field of software engineering to determine the risk factors. A total of 467 actual software project data have been collected from 774 different software companies located in Technoparks. The collected data includes the general project data and the risk factors encountered in the project process and constitutes the inputs of the model. Outputs of the model are deviations on the duration, budget, number of staff, targets and success of the project. Forward-feed multi-layer network architecture is used for training of the model. Model have 45 inputs, a single hidden layer (with 15 neurons) and 5 outputs (45-15-5). The results of the analysis clearly show that the performance of the suggested model is high (Training Regression Rate is 0.9978, Test Regression Rate is 0.9935 and Error Rate is 0.001) and that the use of artificial neural networks in risk management activities for software projects is effective. In addition, when the developed risk management system are examined, it has been found that the usability of the application is high and the response time (ms) (transaction performance) is fast. With the developed approach, it is ensured that software risk factors are avoided.

Science Code : 114606
Key Words : Software risk, risk management, risk factors, software project management, artificial neural networks, artificial intelligence
Page Number : 174
Supervisor : Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, kıymetli tecrübelerinden faydalandığım danışmanım Prof. Dr. M. Ali AKCAYOL'a teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Çalışmanın hazırlanmasının her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle çalışmaya yön veren, ilgi ve desteklerini esirgemeyen tez izleme komitesi hocalarım Prof. Dr. Erdoğan DOĞDU ve Doç. Dr. Hacer KARACAN'a ve çalışmaya değerli görüşleriyle katkıda bulunan Prof. Dr. Ebru AKÇAPINAR SEZER ve Doç. Dr. Mehmet ATAK'a teşekkürlerimi sunmayı borç bilirim.

Ayrıca, uzun ve zorlu tez süreci boyunca kendilerini ihmal ettiğim, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme ve eşim Emine CALP'a; huzur ve moral kaynaklarım, sevgili kızlarım Elif Zeren ve Zeynep Azra'ya tüm kalbimle çok teşekkür ederim.

Son olarak, Bilişim Enstitüsü'nde görevli tüm akademik ve idari çalışma arkadaşlarıma tez süreci boyunca verdikleri destekten dolayı teşekkür eder, çalışmalarında başarılar dilerim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	5
2.1. Yöntem ve Teknik Öneren Çalışmalar	5
2.2. Süreç ve Strateji Öneren Çalışmalar	12
3. YAZILIM PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ	25
3.1. Yazılım Risk Tanımı ve Risk Faktörleri	26
3.1.1. Risk tanımı	26
3.1.2. Yazılım risk faktörleri	27
3.2. Yazılım Projelerinde Risk Türleri	29
3.2.1. Zaman riskleri	29
3.2.2. Bütçe (maliyet) riskleri	30
3.2.3. Yönetim riskleri	30
3.2.4. Teknik riskler	31
3.2.5. Program riskleri.....	31
3.2.6. Sözleşme ve yasal riskler	31

	Sayfa
3.2.7. Personel riskleri.....	31
3.2.8. Diğer kaynaklı riskler.....	32
3.3. Yazılım Risk Yönetim Stratejileri.....	32
3.3.1. Tepkisel (reaktif) risk stratejisi	32
3.3.2. Önleyici (proaktif) risk stratejisi	32
3.4. Yazılım Risk Yönetim Süreci	32
3.4.1. Risk yönetimi uygulama esasları	35
3.4.2. Hedef belirleme.....	35
3.4.3. Risk değerlendirme	37
3.4.4. Risk kontrolü.....	43
3.4.5. Risk izleme.....	47
4. YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ	49
4.1. Yöntem.....	54
4.1.1. Araştırmanın önemi ve amacı	55
4.1.2. Veri toplama sürecinde karşılaşılan sorunlar.....	55
4.1.3. Evren ve örneklem.....	56
4.1.4. Verilerin toplanması	56
4.2. Verilerle İlgili Bulgular ve Yorumlar	57
4.2.1. Güvenilirlik analizi	57
4.2.2. Frekans analizi	58
4.2.3. Korelasyon analizi	62
4.2.4. Risk faktörlerinin pozisyonlara göre dağılımı	67
4.3. Yapay Sinir Ağı Modeli.....	80
4.4. Web Tabanlı Yazılım Risk Yönetim Sistemi (WEBRISKIT).....	97

	Sayfa
4.4.1. Risk tanımlama	100
4.4.2. Risk analizi	101
4.4.3. Risk planlama	107
4.4.4. Risk kontrolü	109
4.4.5. Risk izleme	114
4.5. Sistemin Performans Analizi	120
4.5.1. Proje genel bilgileri	123
4.5.2. İş paketlerine bağlı çıktıların detaylı risk bağlantıları	125
4.5.3. Senaryo durumlarına göre elde edilen sonuçlar.....	128
4.5.4. İş paketlerinin risk grupları ve risk düzeylerine göre analiz sonuçları	138
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	149
KAYNAKLAR	151
EKLER.....	161
EK-1. Takım üyeleri için risk tanımlama formu.....	162
EK-2. Yönetici için risk tanımlama formu	165
EK-3. Son duruma göre risk tanımlama formu.....	168
ÖZGEÇMİŞ	171

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Bilim adamlarına göre yazılım risk faktörleri	28
Çizelge 3.2. Hedef öncelikleri	36
Çizelge 3.3. Risk tanımlama çizelgesi	39
Çizelge 3.4. Risk elemanlarının örnekleri.....	41
Çizelge 3.5. Risk senaryo sıralaması orantı etkinliği çizelgesi.....	43
Çizelge 3.6. Risk elemanlarının incelenmesi için destekleyici sorular.....	44
Çizelge 3.7. Risk yönetim sürecindeki adımlara göre ayrıntılı bir analiz.....	47
Çizelge 4.1. WEBRISKIT ile diğer risk yönetim araçlarının karşılaştırmalı gösterimi	50
Çizelge 4.2. Örnekleme oluşturan teknokentler	56
Çizelge 4.3. Teknokent bazında toplanan veriler.....	57
Çizelge 4.4. Güvenilirlik.....	57
Çizelge 4.5. Projenin alanı	58
Çizelge 4.6. Pozisyonu.....	59
Çizelge 4.7. Proje süresi.....	59
Çizelge 4.8. Proje bütçesi.....	59
Çizelge 4.9. Personel sayısı	60
Çizelge 4.10. Proje süresinde sapma var mı?	60
Çizelge 4.11. Bütçede sapma var mı?	60
Çizelge 4.12. Personel sayısında sapma var mı?	61
Çizelge 4.13. Hedeflerde sapma var mı?	61
Çizelge 4.14. Proje başarısında sapma var mı?.....	61
Çizelge 4.15. Elde edilen bulguların aralıkları, ilişki düzeyleri ve renkleri	62

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.16. Takım üyeleri için korelasyon analizi.....	63
Çizelge 4.17. En yüksek ilişkili risk faktörleri ve ilişki düzeyleri.....	64
Çizelge 4.18. Yöneticiler için korelasyon analizi	65
Çizelge 4.19. En yüksek ilişkili risk faktörleri ve ilişki düzeyleri.....	66
Çizelge 4.20. Takım üyeleri için risk faktörlerin dağılımı.....	67
Çizelge 4.21. Yöneticiler için risk faktörlerin dağılımı	71
Çizelge 4.22. Takım üyeleri formundaki farklı sorular	75
Çizelge 4.23. Takım üyeleri ve yönetici formlarında yer alan soruların ilişki durumu.....	76
Çizelge 4.24. Verilere ait örnek bir tablo.....	79
Çizelge 4.25. Çıktı değerleri ve çalışmada kullanılan aralıkları	83
Çizelge 4.26. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 1.....	84
Çizelge 4.27. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 2.....	84
Çizelge 4.28. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 3.....	84
Çizelge 4.29. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 4.....	85
Çizelge 4.30. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 5.....	85
Çizelge 4.31. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 6.....	85
Çizelge 4.32. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 7.....	85
Çizelge 4.33. Elde edilen ve önerilen modelin sonuçları.....	92
Çizelge 4.34. Model kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları ve başarı yüzdeleri	96
Çizelge 4.35. Proje çıktıları için etki ölçekleri ve tanımları	109
Çizelge 4.36. Risk seviyesi ve açıklaması	109
Çizelge 4.37. Riskler için etki puanlama çizelgesi	110
Çizelge 4.38. Risk işlemi ve açıklaması	111
Çizelge 4.39. Risk seviyesi ve kontrol yöntemi.....	111

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.40. Proje genel risk bilgi tablosu	115
Çizelge 4.41. X projesinin risk faktörlerin durumunu gösteren plan.....	116
Çizelge 4.42. Senaryo durumları	121



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Risk yönetim süreci	34
Şekil 3.2. Risk değerlendirme süreci	38
Şekil 3.3. Analiz grafiği	40
Şekil 3.4. Örnek analiz grafiği	42
Şekil 3.5. Risk yönetimi karar verme süreci seçenekleri	44
Şekil 3.6. Risk kontrol yöntemleri	46
Şekil 4.1. Çalışmanın genel yapısı	52
Şekil 4.2. Çalışmanın herhangi bir zaman dilimindeki durumu	53
Şekil 4.3. Örnek bir YSA yapısı	80
Şekil 4.4. Örnek bir ileri beslemeli YSA modeli	81
Şekil 4.5. Farklı modellere ve fonksiyonlara göre eğitim, test ve mse sonuçları - 1	87
Şekil 4.6. Farklı modellere ve fonksiyonlara göre eğitim, test ve mse sonuçları - 2	88
Şekil 4.7. Modellere ve fonksiyonlara göre performans (mse) sonuçları - 1	89
Şekil 4.8. Modellere ve fonksiyonlara göre performans (mse) sonuçları - 2	90
Şekil 4.9. Sinir ağı modeli	91
Şekil 4.10. Düğümler bazında önerilen sinir ağı modeli	92
Şekil 4.11. YSA sürecinde gerçekleştirilen işlerin akış şeması	94
Şekil 4.12. Gerçek veriler ile tahmin değerlerinin karşılaştırılması	97
Şekil 4.13. Gerçek ve tahmin değerlerin R^2 eğrisi	97
Şekil 4.14. WEBRISKIT risk yönetim süreci	98
Şekil 4.15. Sistemin akış diyagramı	99
Şekil 4.16. Senaryo 1	121

Şekil	Sayfa
Şekil 4.17. Senaryo 2	121
Şekil 4.18. Senaryo 3	122
Şekil 4.19. Senaryo 4	122



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Modelden elde edilen performans durumu- mse	92
Resim 4.2. Verilerin Eğitim, Test ve Doğrulama R eğrileri ve değerleri	93
Resim 4.3. Risk tanımlama ekranı	100
Resim 4.4. Risk analizi hesaplama sonuçları.....	101
Resim 4.5. Proje genel risk durumu ve sapmaların gösterimi	108
Resim 4.6. Risk yönetim planı onay işleminden bir görünüm.....	113
Resim 4.7. Son risk durumu ve sapmaları gösteren bir görünüm	114
Resim 4.8. Sistemin sunduğu rapor ve grafikler ana ekranı	116
Resim 4.9. Risk bilgi tablosu ekranı	117
Resim 4.10. Risk faktörleri ekranı	118
Resim 4.11. Kaçınılması gereken risk faktörleri ekranı	118
Resim 4.12. Risk matrisi ekranı.....	119
Resim 4.13. İş/iş paketleri süreç durumu ekranı.....	119
Resim 4.14. Proje risk grupları ekranı	120

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
cp	Ceza puanı
içs	İlişkilendirilen çıktı sayısı
içs	İlişkilendirilen çıktı sayısı
id	İlişki düzeyi
makspuan	Maksimum puan
minpuan	Minimum puan
osod	Oluşma sıklıklarının ortalama değeri
rfp	Risk faktörü puanı
rgp	Risk grup puanı
tp	Toplam puan
zf	Zaman farkı
Kısaltmalar	Açıklama
AHP	Analytical Hierarchy Process (Analitik Hiyerarşi Süreci)
AUC	Area Under Curve (Eğri Altındaki Alan)
BBN	Bayesian Belief Networks (Bayes Belief Ağlar)
BMMRE	Balanced Mean Magnitude of Relative Error (Dengeli Ortalama Bağlı Hata Büyüklüğü)
CAR	Classification Accuracy Rate (Sınıflandırma Doğruluk Oranı)
COCOMO	Constructive Cost Model (Yapıcı Maliyet Modeli)
ERP_1	Exponential Risk Point (Üstel Risk Noktası)

Kısaltmalar	Açıklama
ERP_2	Enterprise Resource Planning (Kurumsal Kaynak Planlaması)
FPN	Fuzzy Petri Networks (Bulanık Petri Ağları)
GA	Genetik Algoritma (Genetic Algorithm)
HDM	Hierarchical Decision Modeling (Hiyerarşik Karar Modelleme)
ICT	Information and Communications Technology (Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri)
IEC	Electrotechnical Commission (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu)
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü)
ISO	International Standard Organization (Uluslararası Standardizasyon Örgütü)
İDY	İş Döküm Yapısı
MAPE	Mean Absolute Percentage Error (Mutlak Hata Oranları Ortalaması)
MMRE	Mean Magnitude of Relative Error (Ortalama Bağlı Hata Büyüklüğü)
MSE	Mean Squared Error (Hataların Kareleri Ortalaması)
MVC	Model View Controller (Model Görünüm Denetleyicisi)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
OODA	Observe, Orient, Decide, Act (Gözlemler, Yöneltiler, Kararlar, Harekete Geçer)
PCA	Principal Component Analysis (Temel Bileşenler Analizi)
PMBOK	Project Management Body of Knowledge (Proje Yönetimi Bilgi Tabanı)
PRP	Pure Risk Point (Saf Risk Noktası)
R	Regresyon

Kısaltmalar	Açıklama
RMSE	Root Mean Squared Error (Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü)
RP	Risk Point (Risk Noktası)
SEI	Software Engineering Institute (Yazılım Mühendisliği Enstitüsü)
SOM	Self Organizing Maps (Özdüzenleyici Haritalar)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistiksel Paket)
SQL	Structured Query Language (Yapılandırılmış Sorgu Dili)
SVM	Support Vector Machine (Destek Vektör Makine)
TBA	Tasarım Bilimi Araştırma
TFN	Triangle Fuzzy Number (Üçgen Bulanık Sayı)
UML	Unified Modeling Language (Birleştirilmiş Modelleme Dili)
WEBRISKIT	Web-Risk-Kit
YSA	Yapay Sinir Ağları

1. GİRİŞ

Dünyanın en büyük endüstrilerinden biri hiç şüphesiz yazılım endüstrisidir. Geliştirilen ürünlerin büyüklüğü ve insan yaşamının her alanında yer alması bu endüstrinin önemini daha da arttırmaktadır. Yazılım endüstrisi tarafından üretilen yazılımlar, cep telefonlarından bilgisayarlara, vatandaşlık işlemlerinden sağlık sektörüne, askeriyeden enerjiye hem üretim hem de tüketim alanında kullanılmaktadır. Bu kapsamda akla gelen her alanla ilgili ihtiyaçların karşılanması için de projeler hazırlanmaktadır. Giderek yaygınlaşan ve vazgeçilmez hale gelen bu projelerin hatasız geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için iyi kodlama yapmanın ötesinde "Yazılım Risk Yönetimi" çerçevesinde ele alınan birçok süreç başarıyla gerçekleştirilmelidir. Bu süreçleri başarıyla gerçekleştirmek için bu konudaki standartların ve belirlenmiş süreçlerin en iyi şekilde uygulanması ve daha önceki projelerdeki hatalardan ders alınması gerekmektedir [1]. Bu durum ise; planlama, kestirim, risk analizi, izleme ve gözetim, insan kaynakları ve iletişim gibi yönetsel süreçlerin gerçekleştirilmesi ve bunlara destek olarak belgeleme, kalite yönetimi, konfigürasyon yönetimi, satın alma gibi faaliyetlerin; genel anlamda ise proje yönetim faaliyetlerinin eksiksiz yapılması ile mümkündür [2].

Proje yönetimi, gereksinimleri karşılamak amacıyla, bilgi, beceri, araç ve teknikler uygulanarak başlama, planlama, yürütme, izleme, denetim ve kapanış işlemlerinin yürütülmesidir. Proje yönetimi kaynakların kullanımını (zaman, para, insan, mekân, vb.) etkili kılarken hedefleri tanımlama ve onlara ulaşma disiplindir. Bu nedenle, zaman, maliyet, kapsam ve maddi olmayan varlıklar şeklinde sınıflandırılabilir. Yazılım projelerinin belirsiz olması, bu projelerin genellikle daha fazla risk içermesi ve daha fazla maliyete ihtiyaç duymasına sebep olur. Bu durum, yazılım projelerinde risk yönetiminin ne kadar zor ve önemli olduğunu göstermektedir. Risk yönetimi, sürpriz etkenini azaltmak için yazılım sektöründe en iyi uygulama olarak kabul edilir. Geleceği tahmin etmek asla mümkün olmamakla birlikte, gelecekte baş gösterebilecek tuzakları görmek ve bu potansiyel sorunların olasılık ya da etkisini en aza indirmek için gereken işlemler risk yönetimi olarak tanımlanabilir. Risk yönetimi, bir endişenin kriz haline gelmeden üstesinden gelinmesi [3], riskleri belirleyip, bu risklerin proje üzerindeki etkilerini minimize etme faaliyeti [4], bir başka tanıma göre ise, riskleri yönetmek için kullanılan faaliyetler kümesidir [5].

Risk yönetimi, karar vericilerin riski azaltmak veya ortadan kaldırmak üzere yararlandıkları bir yoldur. Risk yönetimi süreci, herhangi bir durum için en uygun eylem biçiminin seçimi

ve tanımlanmasında yönetime ve bireylere sistematik bir mekanizma sağlamaktadır. Kayıpları azaltmanın ötesinde risk yönetimi, para, zaman ve personelin kazanılmasına yönelik fırsatların belirlenip, ilgili şahsın veya kurumun lehine çevrilmesini sağlayan mantıklı bir süreçtir [6].

Elektrik-Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE))'ne göre yazılım projelerinde projeye ait risklerin belirlenme oranı %90 olmasına rağmen, araştırmalarda risklerin belirlenme oranının %50-70 arasında olduğu gözlemlenmiştir. Risk yönetiminin yatırım olarak geri dönüşü ise %700-%2000 gibi bir değer arasındadır. Zaman ve harcanan iş gücü hesaplandığında risklerin ve sonuçlarının önceden belirlenip önem sırası ve olasılıklarına göre önlemler alınması şarttır [7,8].

Charatte büyük ölçekli yazılım projelerinde risk yönetimi üzerinde çalışmalar yapmıştır. Büyük çaplı projelerde risk yönetiminin daha zor olduğunu belirtmiş ve bu işlemin proje aşamasındaki önemini vurgulamıştır [9]. Standish Group International'ın üzerinde çalıştığı projelerin %53'ünün gecikmiş ya da bütçeyi aşmış, %18'inin terk edilmiş, geri ölçekli ya da değiştirilmiş olduğu ortaya konmuştur ve yalnızca %29'u zamanında ve bütçeye uygun tamamlanmıştır. Yazılımların, bütçeyi aşmasının ve teslim süresinde gecikme olmasının nedeni; büyük oranda yönetimle ilgili olduğu için sorunu çözmede yönetsel eylemleri araştırmak önemli hale gelmiştir. Dolayısıyla, yazılımlarda oluşabilecek risklerin önceden belirlenmesi ve yönetilmesi gerekmektedir [2].

Yazılım projelerinde riskler girdi olarak kullanılarak eğitim modeli oluşturmak ve bu modelde risk verileriyle modeli test etmek için destek vektör makineleri [8], yapay sinir ağları (YSA) [10,11], klasik bayes yöntemi [12], karar ağaçları [13], diskriminant analiz [14,15] gibi yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler içerisinde, özellikle destek vektör makineleri, bulanık mantık ve YSA ile oluşturulan modellerden elde edilen sonuçlar daha başarılı çıkmıştır. Anketlerden elde edilen çalışmalarda, risk değerlerinin proje başarısını doğru kestirme oranı; YSA kullanarak %70, destek vektör makinesi sınıflandırıcısıyla bu değer %80 iken YSA ve genetik algoritmaları kullanarak oluşturulan sınıflandırıcıda başarı oranı %85'e çıkmıştır [16].

Risk yönetiminde yer alan diğer bir çalışma ise risk matrisi yöntemidir. Bu modelde riskler belirlenir, risklerin etkileri ve oluşma olasılıkları tahmin edilir, riskler önemlerine göre sıralanır. Matristeki sonuç aralıkları ve olasılık değerleri, eksenleri temsil etmektedir. Bu

değerlerin kombinasyonları ise risk tahmininde ve risklerin sıralanmasında kullanılmaktadır. Risk matrisi oluşturmak için yazılım proje riskleri tanımlanır. Bu aşamadan sonra risklerin etki değerleri belirlenir. Bu etki değerleri kritik, ciddi (program sonlanmayacağı fakat tarih ve bütçe bakımından artış ve ertelemelerin yaşanabileceği durumlar), orta seviye, en az (risk olduğu zaman, tarihte ve bütçede az bir artış oluyorsa) ve etkisiz (riskin hiçbir etki değeri bulunmuyorsa) olarak sınıflandırılır. Risklerin etki değer tanımlarıyla risk olasılık değerleri, matrisin satır ve sütun değerleri olarak kullanılarak risk seviyesi hesabı yapılır. Buna göre riskin tolere edilebilir olup olmadığına bakılır. Risk yönetimi aşamasında ise işlem sonlandırılabilir, tolere edilebilir veya transfer edilebilir [17].

Tez çalışmasında, literatürdeki boşluklar dikkate alınarak çalışmanın özgün katkısı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu noktada yapılan çalışma ile, girişleri temsil eden risk faktörlerinin çok geniş kapsamlı hazırlanması, farklı alanlarda birçok gerçek proje verisinin kullanılması ve sadece projenin başarısı değil, aynı zamanda süresi, maliyeti, personel sayısı, hedefi ve genel başarısının ortaya konulabilmesi, YSA modelinin entegre edildiği web tabanlı çalışma ile yazılım risklerini tespit ederek herhangi bir alandaki yazılım projesinde oluşabilecek risklerin ortadan kaldırılması veya en azından azaltılması (minimuma indirilmesi) ve proje yöneticileri için bir yönetim süreci sunması bakımından önemli katkılar sağlanmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde, konuyla ilgili bir giriş yapıldıktan sonra ikinci bölümde, yazılım risk yönetimi ve yapay zekanın risk yönetim sürecinde kullanımı ile ilgili literatürde var olan çalışmalara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde, yazılım projelerinde risk yönetimi başlığı altında risk tanımı, risk faktörleri, risk türleri, risk yönetim stratejileri ve risk yönetim süreci ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, önerilen ve geliştirilen sistemin tüm ayrıntıları; yöntemi, toplanan verilerle ilgili bulgular, YSA modeli, geliştirilen yazılım risk yönetim sistemi ve sistemin performans analizi adım adım anlatılmıştır. Son olarak beşinci bölümde ise, çalışmadan elde edilen sonuç ve önerilere yer verilmiştir.



2. LİTERATÜR TARAMASI

Literatür tarandığında, yazılım risk faktörlerinin belirlenmesi, çeşitli tekniklerle (yapay zekâ, istatistiksel yöntemler vb.) bu faktörlerin minimuma indirilmesi ve genel anlamda yazılım risk yönetimi ile ilgili birtakım çalışmalara rastlanmaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı, risk yönetimi için *yöntem ve teknik* (yapay zeka, istatistiksel vb.) bir kısmı ise *süreç ve strateji* önermektedir. Bu bölüm, belirtilen iki başlık altında verilmiştir.

2.1. Yöntem ve Teknik Öneren Çalışmalar

Yong ve arkadaşları, yazılım risk faktörleri ile proje çıktıları arasındaki ilişkiyi belirleme üzerine bir çalışma yapmışlardır. Öncelikle, yazılım başarısızlığına sebebiyet veren riskleri minimize etmek ve başarılı çıktılar elde etmek için anahtar risk faktörlerini tanımlamışlardır. Tanımlanan riskleri minimize etmek için YSA tekniğini kullanmışlardır. Modelin girdisi, öngörüşmeler sonucu elde edilen yazılım risk faktörleridir. Çıktısı ise, projenin nihai sonuçlarıdır. Analiz edilecek veriler, anket yoluyla gerçek yazılım projelerinden toplanmıştır. Geliştirilen modelin performansını ortaya koymak için PCA (Principal Component Analysis–Temel Bileşenler Analizi) ve GA (Genetic Algorithm - Genetik Algoritma)’dan yararlanılmıştır. Çalışma dört adımdan oluşmaktadır. Bunlar, ilk adımda, YSA ile risklerin tahmin edilmesi, ikinci adımda; YSA ile PCA’nın kombinasyonu ile tahmin edilmesi, üçüncü adımda; GA ve YSA ile tahmin edilmesi ve son adımda; bu üç metot birleştirilerek genel bir tahminin yapılmasıdır. Deney sonuçları, yazılım risk analizinde bu metotların kullanılabilirliğini ve en etkili yöntemin YSA olduğunu göstermiştir [18].

Hu ve arkadaşları, proje geliştirme sürecinde oluşabilecek riskleri değerlendirmek için YSA ve Destek Vektör Makine (Support Vector Machine-SVM) yaklaşımlarını kullanarak bir model geliştirmişlerdir. Bu modelde, girdi 30 uzmanla öngörüşme yapılarak elde edilen risk faktörleri olup, çevresel karmaşıklık riskleri, proje gereksinim karmaşıklığı riskleri, yardım riskleri, takım riskleri, proje yönetim riskleri ve mühendislik riskleri olmak üzere altı boyutta ele alınmıştır. Çıktı ise, projenin nihai çıktısıdır. Veriler, 120 gerçek yazılım projesinden anket yoluyla toplanmıştır. Çalışmada, genetik algoritma ile YSA modeli optimize edilmiştir. Orijinal proje çıktıları; başarılı (3 puan), yetersiz (2 puan) ve kısmen başarısız (1 puan) olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Sonuç itibarıyla SVM ve YSA modellerin sonuçları karşılaştırılmıştır. Deney sonuçlarına göre, YSA modelinin performansının SVM’ye göre daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır [16].

Neumann, yaptığı çalışmada riskleri kategorileştirmek için bir model geliştirilmiştir. Bu model, PCA-YSA birlikte kullanılarak yüksek riskli yazılımları ayırt etme özelliğine sahiptir. PCA ile girdi verileri normalize edilmiştir. YSA ise, risklerin belirlenmesi ve sınıflandırılması için kullanılmıştır [19].

Jiang, ileri teknoloji yatırım projelerinde risk değerlendirme için YSA modelini kullanmıştır. Simülasyonlar, MATLAB kullanılarak hazırlanmıştır. Sonuçlar, YSA'nın değerlendirme için etkili olduğunu ve RBF ağınnın BP ağından daha uygun olduğunu göstermiştir [20].

Fugui ve Ning, eksik bilgilerle projelerin risk analizi için bir YSA tekniği önermişlerdir. Risk faktörleri YSA içerisine transfer edilmiştir. Girdi olarak, yazılım projelerinde karşılaşılan risk faktörleri; çıktı olarak 5 düzeyde (çok yüksek, yüksek, orta, düşük, çok düşük) ele alınmak suretiyle risk seviyesi kullanılmıştır. Çalışma, beş aşamada hazırlanmıştır. İlk aşamada, risk faktörlerinin tanımlanması; ikinci aşamada, dağıtım evresi; üçüncü aşamada, başlama evresi; dördüncü aşamada, eğitime evresi ve son olarak beşinci aşamada ise, sınıflama evresi bulunmaktadır. YSA tekniğinin risk analizinde etkili ve hızlı çözümler sunduğunu ortaya koymuşlardır [21].

Zhao ve arkadaşları, yatırım projelerinin risklerini değerlendirmek için dinamik sinir ağlarıyla bir model geliştirilmişlerdir. Ağın ağırlıkları TFN (Triangle Fuzzy Number - Üçgen Bulanık Sayı) ve AHP (Analytical Hierarchy Process - Analitik Hiyerarşi Süreci) ile belirlenmiştir. Dinamik normalize edilmiş ağırlık vektörünün formülünü, kümeleme ile oluşturmuşlar ve her faktörün son ağırlık vektörü formülize edilmiştir. BP sinir ağını kullanarak ve parametreleri sinir ağına haritalamak yoluyla, dinamik sinir ağına dayalı daha yararlı bir risk değerlendirme modeli önermişlerdir. Simülasyonla yapılan sonuçlar, bir yatırım projesi için, değerlendirme sırasında ağırlık değişikliklerinin sorunlarıyla daha etkili bir şekilde ilgilenebileceğini ortaya koymuştur [22].

Gaber ve arkadaşları, risk değerlendirmesini geliştirmek için YSA'yı Bilgi Tabanlı Sistemlerle entegre etmeyi önermişlerdir. Araştırmada, endüstriyel projelerde oluşabilecek riskleri, risk durumlarına göre sınıflandırmak için YSA'yı kullanmışlardır. Uygulamada, Self-organization paradigması kullanılmıştır. Uzman görüşleri ile sinir ağları sonuçları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, önerilen modelin ele alınan projelerin çoğunu doğru bir şekilde sınıflandırdığını ve bu alandaki karar vermeyi iyileştirmek için YSA tekniğinin önemli bir potansiyel olduğunu göstermiştir [23].

Fan ve Yu, BBN (Bayesian Belief Networks) kullanarak yazılım risk yönetimi için teorik bir model geliştirmişlerdir. Teorik model, risk yönetiminin iç yüzünü anlamayı sağlamak için tanımlanmıştır. Buna bağlı olarak, söz konusu çalışmada, potansiyel riskleri tahmin etmek, risklerin kaynaklarını belirlemek ve dinamik karar vermek için geri beslemeli döngü (feedback loop) kullanılarak BBN temelli bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, risk yönetim sürecinde görünürlüğü ve tekrar edilebilirliği kolaylaştırır. Hem analitik hem de simülasyon durumları rapor edilmiştir [24].

Rabbi ve Mannan, risk yönetim sistemini incelemek ve farklı dergiler ve makaleler tarafından önerilen bazı araç ve teknikleri bulmak için geniş bir literatür taraması yapmışlardır. Risk yönetimi bağlamında farklı yaklaşımlara ulaşmışlardır. Farklı teknikleri ve araçları analiz etmek için, Software Engineering Institute tarafından getirilen risk yönetimi paradigmasını standart olarak almışlardır. Elde ettikleri modellerden farklı özellikler çıkartmış ve modellerin eksikliklerinin yanı sıra önemli niteliklerini göstermişlerdir. Sonuç olarak, yazılım geliştirme endüstrilerinde yazılım risk yönetimi için en iyi veya uygun araçları ortaya koymuşlardır [25].

Xu ve arkadaşları, yazılım risklerini değerlendirmek amacıyla bir bulanık uzman sistem uygulaması geliştirmişlerdir. Uzman sistem kısmındaki kuralların belirlenmesi için NASA uzmanlarından yardım almışlardır. Çalışmada, yazılım geliştirme yaşam döngüsünün çok erken evrelerinde risk değerlendirme yapmak için bir sistem önermişlerdir. NASA'dan elde edilen projeler üzerinde yaptıkları deneylerde özellikle, bulanık mantığın geleneksel yöntemlerin aksine kesin olmayan ve öznel problemleri çözmek için etkili bir yöntem olduğunu göstermişlerdir [26].

Sharma ve Khan, bulanık mantık kullanarak risk tabanlı yazılım analizi sağlayan bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, öncelikle yazılım risklerinden, risk faktörlerin ve risk yönetim sürecinden bahsetmişlerdir. Daha sonra, bulanık mantık kullanılarak yazılım testlerinde risk yönetimini göstermişlerdir. Sonuç olarak, geliştirdikleri bulanık modelin risk yönetimi için etkili olduğunu ortaya koymuşlardır [27].

Kumar ve arkadaşları, yazılım mühendislerinin ihtiyaç duyduğu planlama ve kontrol faaliyet güvenliği için kaynak, planlama ve maliyet tahminlerinin en iyi şekilde yapılması gerektiğinden bahsetmişlerdir. Bulanık mantık veya YSA modellerinin geleneksel modellere göre çok daha avantajlı olduğunu ortaya koymuşlardır [29].

Hu ve arkadaşları, yazılım risklerinin yazılım projeleri için çok önemli tehditler oluşturduğundan bahsetmiş ve risk faktörleri ile proje çıktıları arasındaki ilişkiye dikkat çekmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, 302 adet yazılım proje verisi toplamak suretiyle Nedensellik Kısıtlar ile BBN kullanarak yazılım projesi risk analizi modeli önermişlerdir. Sonuçlarla, önerilen modelin etkili olduğunu ortaya koymuşlardır [29].

Yang ve arkadaşları, yazılım entegrasyonu esnasında genetik algoritma kullanılarak yazılım risklerini minimize eden bir model geliştirmişlerdir. Bu çalışmada iki önemli katkı yapılmıştır: (1) bir asimilasyon değişimine dayalı yazılım entegrasyonu yaklaşımı önerilmiştir; (2) yazılım entegrasyon problemi bir arama problemi olarak formüle edilmiş ve bir GA kullanarak çözülmüştür [30].

Hui, tipik yazılım geliştirme sürecindeki riskleri; lineer olmayan programlama ve aritmetiksel metotlar kullanılarak tanımlayabilen, bu risklerin etkilerini hesaplayabilen ve optimal çözümleri tahmin edebilen bir model geliştirmiştir. BBN modeli oluşturmak için, öncelikle yaygın olarak bilinen 24 adet proje geliştirme risklerini, onların oluşum ve aktarım ihtimallerini araştırmıştır. Sonra, bir model oluşturup sonuçlarını sunmuştur. Geliştirilen BBN modelin, yazılım geliştirme riskleri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur [31].

Hua ve Longyong, yaptıkları çalışmada bulanık sinir ağı tabanlı bir yazılım risk analiz metodu geliştirmişlerdir. Yazarlar, risk faktörlerinin sayısını azaltmak için PCA; projenin toplam riskini tahmin etmek için ise bulanık YSA kullanmışlardır. Ayrıca simülasyon sonuçları ile geliştirdikleri metodun etkili olduğunu, yazılım proje başarısını sağladığını ve genel anlamda proje yönetimine katkısı olduğunu göstermişlerdir [32].

Lai, yazılım projelerinde oluşabilecek değişiklik risklerini azaltmak için İş Döküm Yapısı (İDY) tabanlı bir plan değiştirilebilir ölçüm modeli geliştirmişlerdir. Yazar, öncelikle İDY'nin projeler için gerekli bir planlama aracı olduğundan bahsettikten sonra, yüksek izolasyon yeteneğine sahip aynı zamanda esnek bir planlama imkânı sunabilen İDY değiştirilebilir ölçüm modeli önermişlerdir. Sonuçlar, modelin değişen plandaki riskleri kolay bir şekilde tespit edebildiğini; İDY tabanlı planın yazılım geliştirme risklerini doğru bir şekilde azalttığını ortaya koymuştur [33].

Elzamly ve Hussin, yaptıkları çalışmada farklı risk yönetim tekniklerinin ve yazılım geliştirme projelerindeki farklı yazılım risk faktörlerinin etkisini inceleyen yeni bir

madencilik tekniğini önermişlerdir. Bu teknikte, bir yazılım projesindeki yazılım risklerini azaltmak ve yönetmek için bulanık kavramlarla bulanık çoklu regresyon analizi tekniğini kullanmışlardır. Analiz evresinde en üst düzey yazılım risk faktörleri ve 30 adet risk yönetim tekniği katılımcılara sunulmuştur. Sonuçlar, yazılım projelerinde karşılaşılan tüm yazılım risklerin, yazılım proje yöneticisi penceresinden önemli olduğunu; buna karşılık yönetim faaliyetlerinin çok zaman aldığını göstermiştir. Ayrıca, madencilik testleri her bir yazılım risk faktörünün oluşumunu azaltmada etkili olup olmadığını belirlemek için yazılım risk faktörleriyle risk yönetim tekniklerini karşılaştırmada bulanık çoklu regresyon analizi tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma, bir grup yazılım proje yöneticisi üzerinde yürütülmüştür. Son olarak, başarılı yazılım projesi risk yönetim faaliyetlerinin yazılım proje başarısının olasılığını arttırdığı sonucuna varmışlardır [34].

Albadarneh ve arkadaşları, çevik yazılım geliştirmede risk yönetim faaliyetlerini tartışmış ve geleneksel risk yönetim süreçlerine nasıl yardımcı olabileceğini göstermişlerdir. Son olarak, bu konudaki gelecekte yapılacak çalışmalar için bir risk yönetim perspektif ve hatırdaki kalıcı yönlendirmelerle bazı çevik metodolojilerinin sınırlılıkları ve yararları üzerine ışık tutmuşlardır [35].

Wanderley ve arkadaşları, bazı ayarlama noktalarını belirleyerek "Risk Noktası" metriğini sunmuş ve tartışmışlardır. Ayrıca, proje yaşam döngüsü boyunca karar alma ve risk izleme için bir destek aracı olarak uygulanan ve yararlanılan çoklu yazılım projesi geliştirme ortamında bir metrik uygulamasını göstermişlerdir. Projelerdeki mevcut risklerin sayısını değerlendirmek için Saf Risk Noktası (Pure Risk Point - PRP), Üstel Risk Noktası (Exponential Risk Point-ERP_1) ve Risk Noktası (Risk Point - RP)'nin daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca, ERP_1'nin; kendi sınıflandırmasına göre risklerin tekrarlarını vurguladığını, yüksek ve çok yüksek risklerin daha yüksek ağırlığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Son olarak, yazarlar çoklu yazılım proje ortamlarında uygulanan metrikleri değerlendirmek için bir durum çalışması planlamaktadır [36].

Joseph, çalışmasında yazılım proje karakteristiklerine ve diğer faktörlere bağlı olarak riskleri yönetmek için bir makine öğrenme algoritması geliştirilmiştir. Uygulama, yazılım risklerini belirleme ve erkenden azaltarak bir yazılım risk yönetimi sağlamaktadır. Ayrıca, risklerin son sınıflandırma etiketlerini de araştırmışlardır. Rastgele seçilen beş ürün kullanılarak çalışma verileri karşılaştırılmış olup başarılı sonuçlar elde edilmiştir [37].

Bukohwo ve Greg, yazılım geliştirmek için politik risk kavramını uygulamış ve risklerin yazılım geliştirme bütçesini nasıl artırdığını tartışmışlardır. Ayrıca, muhtemel politik riskleri ve proje bütçesi üzerindeki etkilerini tahmin etmek için bir model geliştirmişlerdir. Öncelikle, model için gerekli olan hayati girdi proje geliştirme maliyeti olarak alınmıştır. Bu girdi, devam eden yazılım geliştirme projesinden elde edilmiştir. Daha sonra, çeşitli politik riskler tanımlanmış ve bütçe elemanlarıyla yazılım maliyeti tahmin edilmiştir. Elde ettikleri sonuçlarla, politik risklerin yazılım projelerin başarısız sonuçlanmasında etkili olduğunu, bütçede bir aşıma sebebiyet verdiğini ve proje tamamlanma planını olumsuz etkilediğini göstermişlerdir. Ayrıca, geliştirdikleri modelin uygulanması sonucu yazılım projesi başarısızlığının azaldığını ve proje bütçesi üzerinde olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır [38].

Kumar ve Yadav, yazılım geliştirme sürecinde risk analizi için en üstteki risk göstergeleri üzerine Bayesian Belief ağlar kullanarak olasılıklı risk tahmin modeli önermişlerdir. Önerilen modeli değerlendirmek için, bir şirket tarafından kullanılan yazılım geliştirme projelerinden toplanan verilere dayanarak bir deney uygulamışlardır. Geliştirilen model, Ortalama Bağıl Hata Büyüklüğü (Mean Magnitude of Relative Error (MMRE)) ve Dengeli Ortalama Bağıl Hata Büyüklüğü (Balanced Mean Magnitude of Relative Error (BMMRE)) tarafından değerlendirilerek tahmin doğruluğunun çok yüksek olduğu ortaya çıkmıştır [39].

Deepak ve Kumar, açık kaynak mimarisini tartışmış ve aynı zamanda daha kolay geliştirme ortamı sağlayan ve karşılaşılan riskleri güvence altına alan bir çözüm önerisi sunmuşlardır. Yazılım geliştirme sürecinde risk yönetim stratejileri için farklı bakış açıları tartışılmıştır. Riskler; takım, organizasyon, gereksinim, planlama ve kontrol riskleri olarak kategorize edilmiştir. Literatürde riskleri yönetmek için var olan birçok farklı araç değerlendirilmiştir. Riskleri azaltmak için simülasyon ve durum çalışması gibi iki farklı strateji sunulmuştur. Çalışmada, bazı risk faktörlerin minimize edilmesinde yardımcı olan MVC (Model View Controller – Model Görünüm Denetleyicisi) olarak adlandırılan açık kaynak mimarinin kullanımını önerilmiştir [40].

Thakur ve Singh, yazılım geliştirme projeleri için otomatik risk tanımlama araçları üzerine bir kapsam çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma, yazılım geliştirme süreci içerisindeki risk tanımlama uygulamalarının geçerli senaryolarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. 2013 yılında yayınlanan ve en çok atıf alan, ilgi gören ve önemli görülen çalışmalar analiz edilmiştir. Analizler sonucu, çalışmaların çoğunun; okuyuculara Risk Belirleme faaliyetinin

nasıl yapılacağı ile ilgili ayrıntılar sunmak yerine; riskleri değerlendirmek için objektif yollar tarif edildiğini ortaya koymuşlardır. Böylece, yazılım geliştirme sürecinde karşılaşılan riskleri belirlemede özellikle daha iyi sonuçlar elde etmek için risk yönetim alanında daha fazla araştırma ve çalışma yapılması gerektiğini dile getirmişlerdir [41].

Bharathi ve arkadaşları, küçük ve orta kurumlarda ERP_2 (Enterprise Resource Planning - Kurumsal Kaynak Planlaması) ile ilgili kritik tuzakları seçerek bir risk analiz modeli ortaya çıkarmışlardır. Model, ERP_2 uygulamalarında başarısızlığa yol açan risklerin etkisini tahmin etmek için kullanılabilir. Bu riskler, daha önceki araştırmalarda atıf alma yoğunluğuna göre belirlenmiştir. Risk analizi için kuralların formülü, FPN (Fuzzy Petri Nets - Bulanık Petri Ağları) uygulamasına dayandırılmıştır. Daha sonra, VB uygulaması kullanılarak bir araç geliştirilmiştir. Sonuç olarak, bu araç ile ERP_2 uygulamalarında daha kolay ve etkili bir risk analizi gerçekleştirilebildiği ortaya çıkmıştır [42].

Zavvar ve arkadaşları, yazılım geliştirme projelerinde yer alan risk faktörlerini sınıflandırmak için SVM yöntemini kullanmışlardır. Önerdikleri algoritmayı; SOM (Self Organizing Maps - Öz düzenleyici Haritalar), CAR (Classification Accuracy Rate – Sınıflandırma Doğruluk Oranı) ölçümünü temel alan K-Means ve AUC (Area Under Curve – Eğri Altındaki Alan) gibi literatürdeki diğer algoritma ile karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, önerilen yöntemin CAR ve AUC'e göre daha başarılı olduğunu göstermişlerdir [43].

Gandhi ve arkadaşları, risk yönetiminde proje yöneticisine yardımcı olmak için yazılım geliştirme sürecinde karşılaşılan riskleri belirleyen ve YSA tekniğini kullanarak projenin başarısını veya başarısızlığını öngören bir uygulama geliştirmişlerdir. Tahmin işlemi için, yaygın olan risk faktörleri dikkate alınmış ve geçmiş veriler kullanılmıştır. Riskler belirlendikten sonra, başarı veya başarısızlık olasılığı belirlenmiş ve ilgili yazılım projesi için risk azaltma önerileri sağlanmıştır. Yapılan çalışmanın, proje yöneticilerin risk yönetimi faaliyetlerini verimli bir şekilde yerine getirmelerinde önemli ölçüde yardımcı olduğu ortaya konulmuştur [44].

Elzamly ve Hussin, yazılım geliştirme projelerinde riski azaltmak için nitel, nicel ve zeki yaklaşımlar olmak üzere üç kategoriye ayrılmış teknik ve modelleri incelemişlerdir. Çalışmada, bilim adamları ve araştırmacıların, riskleri azaltmak için özellikle niceliksel ve zeki risk modellerinde daha fazla çaba harcadıkları vurgulanmıştır. Gelecekte, bulut

bilişimde, sinir ağı, genetik algoritma ve diğer yapay zeka teknikleri gibi yazılım risklerini azaltmak için nicel ve zeki hibrid modellerinin kullanılacağı belirtilmiştir. Araştırmacılar, literatürde yazılım riskini belirlemek için daha çok geleneksel teknik ve modellere odaklanıldığını; ancak yazılım proje yöneticileri tarafından yazılım risk metodolojilerini yazılım proje süreci boyunca entegre edilmesi gerektiğini ve hibrid tekniklerin daha etkili sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır [45].

2.2. Süreç ve Strateji Öneren Çalışmalar

Uzzafer, yazılım projeleri için dinamik bir risk yönetimi çerçevesi sunmuştur. Mevcut yazılım risk yönetimi çerçevelerinin ve risk değerlendirme modellerinin statik olduğunu ve geri bildirim yeteneklerinin olmadığını ileri sürmüştür. Statik risk yönetimi çerçevelerinin, risk olaylarındaki fütüristik değişikliklerin değerlendirilmesini sağlayamayacağını, bunun için dinamik bir risk yönetimi çerçevesine ihtiyaç olduğunu ortaya koymuştur. Dinamik bir çerçevenin, belirli bir senaryo için farklı stratejileri analiz ettiğini ve geri bildirim döngüsüyle, karar vericilerin, farklı risk senaryolarıyla mücadele stratejilerini ve bu stratejilerin zaman içinde nasıl gelişeceğini belirlemek için karar vericilere yeniden erişim ve yeniden ayarlamalar yapmasına izin verdiğini belirtmiştir [46].

Islam ve arkadaşları, birçok yazılım risk yönetim yaklaşımlarına rağmen, hala yazılım geliştirme süreci içerisindeyken entegre bir risk yönetimi sağlayan çalışmaların çok az olduğunu öne sürerek; hedef-odaklı (goal-driven) yazılım geliştirme risk yönetim modeli sunmuşlardır. Çalışmada öncelikle direkt proje yöneticileri ile görüşerek bir yazılım risk metodolojisi oluşturmuşlardır. Bu yolla birçok veri toplamışlardır. Toplanan veriler hem nicel hem de nitel olarak analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, proje yöneticilerinin yazılım geliştirme sürecinde risklerle karşılaştıklarında söz konusu risklerin ortadan kaldırılmasında veya azaltılmasında çok zorlandıklarını, dolayısıyla bu risklerin önceden belirlenerek gerekli önlemlerin alınması gerektiğini ortaya koymuştur [47].

Vrhovec ve arkadaşları, yazılım projelerinde örgütsel risklerin teşhisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Örgütsel risklerin nasıl daha iyi anlaşılacağını göstermek için, bir örgütsel risk teşhisli çerçeve geliştirmişlerdir. Önerdikleri modeli Güneydoğu Avrupa'da yer alan en büyük bankalar üzerinde uygulamışlar ve böylece örgütsel risk yönetimini anlamayı sağlamışlardır [48].

Huang, yaptığı çalışma ile yazılım riski, risk analizi ve risk yönetimi kavramlarını tanıtmış olup yazılım risk tahmin ve yönetim araçlarını ve metotlarını tartışmıştır. Temelde, yazılım riskleri ile geliştirme süreç modelleri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Yazılım mühendisliği kapsamında, yazılım risk yönetiminin oldukça stresli ve zor olduğunu ispatlamıştır [49].

Verner ve arkadaşları, yazılım geliştirme sürecindeki riskler ve bu risklerin azaltılması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Geliştirme sürecinde en fazla hangi yazılım riskleri ile karşılaşıldığı incelenmiştir. Sonuç olarak, en fazla insan kaynakları, dış gerekçeler, yazılım geliştirme ortamı ve proje yönetimi olmak üzere dört başlıkta karşılaşıldığı; bunlar içerisinde ise en fazla proje yönetimi ile ilgili riskler olduğu tespit edilmiştir [50].

Hijazi ve arkadaşları, yazılım geliştirme yaşam döngüsünün herhangi bir evresinde karşılaşılan büyük risk faktörleri üzerine teorik bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla, yazılım projelerinde en çok karşılaşılan 100 adet risk faktörü belirlenmiştir. Her biri ayrıntılı bir şekilde irdelenmiş olup bu risk faktörlerin nasıl azaltılacağı konusunda yardımcı olacak strateji belirlemişlerdir [51].

Jaafar ve arkadaşları, yazılım endüstrisindeki araştırmacı ve katılımcılar tarafından başarı olasılığı daha yüksek yazılım projeleri geliştirmek için literatürdeki farklı yazılım risk yönetim süreçlerini, profesyonel standartları ve özel teknikleri sunmuşlardır. Söz konusu süreç, standart ve uygulamaları değerlendirerek en etkili risk yönetim süreçlerini ortaya koymaya çalışmışlardır. Sonuç olarak, kesin olarak belirlenmiş herhangi bir model olmadığını, her yazılım projesinin kendine özgü özellikleri olduğundan proje bazlı uygun yönetim stratejilerinin belirlenip uygulanması gerektiğini ve hangi strateji belirlenirse belirlensin erken safhalardan başlamak gerektiğini ortaya koymuşlardır [52].

Roy ve Dasgupta, çalışmalarında geliştirme sürecinin erken evrelerinde risklerin tanımlanmasında yardımcı olan yazılım geliştirme yaşam döngüsünün her bir geliştirme evresindeki anahtar risk faktörleri ve risk tiplerini belirleme üzerine araştırma yapmışlardır. Ayrıca, risk yönetim süreçleri için ufuk açacak sınıflamalar önerilmiştir. Araştırmacılar, çeşitli modelleri uygulamış ve yazılım geliştirme yaşam döngüsü içerisinde risklerin etkilerini analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, bu süreçte kullanılan araçların tam manasıyla gereksinimleri karşılamadığını ve geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir [53].

Lindholm, çalışmasında kullanıcı bakış açısıyla bir geleneksel risk yönetiminin tamamlayıcı değeri değerlendirilmiştir. Bir tıbbi cihaz yazılım risk yönetimi çerçevesi tasarlanmış ve risk yönetim sürecinin çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Risk yönetim sürecini değerlendirmesindeki temel amacı, kullanıcıları ve kullanıcı bakış açısını risk yönetim süreci içerisine entegre etmektir. Elde ettiği sonuçlarla, kullanım durumlarının risk toplantılarında bir girdi olarak kullanılmasının zaman ve çaba tasarrufu sağladığını göstermiştir. Kullanıcılar risk toplantılarına katılığında, kullanıcı bakış açısı ve etki alanı bilgisi risk tanımlama ve risk değerlendirmesini etkileyen bir süreç haline getirilmektedir. Sonuçlar aynı zamanda kullanılabilirlik testi kullanımının risk yönetim sürecine değerli katkılar verdiğini göstermiştir [54].

Eastham ve arkadaşları, çalışmalarında Proje Yönetimi Bilgi Tabanı (Project Management Body of Knowledge (PMBOK))'nın dokuz adet bilgi alanından yararlanılarak ürün yaşam döngüsü yönetimi yazılım seçimi için bir yöntem sunmuştur. Bu yöntem, ürün yaşam döngüsü yönetimi tekliflerinin araştırılması, sıralanması, eşleştirilmesi, değerlendirilmesi ve uygulanması olmak üzere beş adet işlem kapısı kullanır. Birincil karar modeli, Hiyerarşik Karar Modelleme (Hierarchical Decision Modeling-HDM) kullanır. Önceliklendirme, ikili karşılaştırma anketi kullanılarak PMBOK bilgi alanlarına atanır ve daha sonra farklı ürün yaşam döngüsü yönetimi teklifleri değerlendirilir. Önerilen karar yöntemi, ürün yönetim açısından ürün yaşam döngüsü yönetimi yazılımının seçimine yardımcı olmak için bir rehber olarak sadece hizmet içindir. Modeli değerlendirmek için, farklı endüstriye (Yarı iletken, bilgi teknolojisi (BT) ve otomotiv desteği) uygulanan birkaç uygulama sunulmuştur [55].

Pandey ve Khandelwal, araştırma çalışmalarında bilinen ve bilinmeyen istenmeyen olayları veya yazılım ürünlerinin risklerini kontrol eden bir risk yönetim modeli geliştirmişlerdir. Modelde üç katmanlı mimari kullanılmış olup yazılımlardaki riskleri azaltmak ve kontrol etmek için geliştiriciye yardımcı olması ve güvenli bir yazılım ürün sunması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda, önerdikleri modeli analiz etmiş ve modelin başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır [56].

Khatavakhotan ve Ow, bir doğrulayıcı çekirdek gibi gömülü denetim bileşeninin özelliklerini kullanan bir yazılım risk yönetimi modelinin geliştirilmesini tartışmışlardır. Model, risk tanımlama, ölçme, analiz: azaltma ve olasılık planı olmak üzere dört temel evreyi içermektedir. Modeli değerlendirmek için, bir endüstriyel tasarım şirketinin müşteri ilişkileri yönetim sistemini kullanarak altı ay durum çalışması yapılmıştır. Önerilen modelin

kullanımı şu sonuçları sağlamıştır; daha doğru risk sınıflama, belirlenen plandan sapma oranını daha net tanımlama, risk faktörleri değişikliklerine adapte olma ve sonuçları daha iyi değerlendirme ve son olarak; azaltma ve acil durum planının uygulanmasında, dinamik doğrulayıcı çekirdek başarıyla ihmal hatalarını ortaya çıkarabilmektedir. Aynı zamanda, hataların sonuçlarını azaltmak veya hafifletmek için yardımcı olabilmektedir. Önerilen model ile beklenmedik risklerin azaltılmasında etkili olduğu kanıtlanmıştır. Bu durumun yazılım projelerinin başarı oranlarını artıracığı belirtilmiştir [57].

Ramler ve Felderer, çalışmada risk tabanlı test stratejisi geliştirmek için bir süreç tanımlamadan bahsetmiştir. Süreç, beş yazılım geliştirme şirketiyle birlikte her bir süreç adımının kullanılabilirliği, temsil edilebilirliği ve kullanım kolaylığını değerlendirmek ve doğrudan endüstriden geribildirimler almak için fırsat sağlayan risk tabanlı teste bağlı araştırma transfer projesinin bir parçası olarak oluşturulmuştur. Bulgular, sürecin kullanımının kullanışlı ve orta derecede kolay olduğunu ortaya koymuştur. Uygulamanın gerçek dünya ayarlarında pratik uygulaması çıktının temsiliyetini desteklemektedir. Özetle, bu çalışmada yedi adımdan oluşan bir risk tabanlı test stratejisi sunulmuştur. Bunlar; risk elemanlarını tanımlama, olasılık tahmini, etki tahmini, risk değerlerini hesaplama, risk seviyelerini belirleme, test stratejilerini tanımlama ve test stratejilerini arındırma'dır [58].

Quadri ve arkadaşları, etkili bir risk analizi ve risk yönetimi sağlamak için IT endüstrisi tarafından kullanılan çeşitli tekniklerin kapsamlı çalışmasını yapmışlardır. Bu tekniklerin karşılaştırılması; odaklı teknikler, tekniklerin metodolojisi, uygulama maliyeti ve karmaşıklığını içererek yapılmıştır. Tekniklerin karmaşıklığı ve uygulama maliyeti, sırasıyla çaba ve fayda yüzdeleri (bar kart grafiklerle) tekrar karşılaştırılmış ve en uygun teknik belirlenmiştir. Çalışmadan, PMBOK risk tanımlama ve analiz modelinin ve dinamik risk yönetim hizmeti için OODA (Observe, Orient, Decide and Act-Gözlemle, Yönelt, Karar ver, Harekete geç) döngü ve geribildirim yöntemlerinin en iyi olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü bu yöntemler karmaşıklık ve maliyet metrikleri bakımından uygulamada daha az çaba ve maliyet gerektirdiği elde edilmiştir. Bu yöntemlerin en iyi noktalarından biri, gerçek büyük projeler için uygulanabilir olmasıdır. Ayrıca, tekniklerin çoğunluğunun proje başarısı için geleneksel “zaman-bütçe-gereksinimler”e odaklandığı gözlemlenmiştir [59].

Raz ve Michael, proje risk yönetiminde kullanılan araçların kullanımı ve faydaları üzerine bir araştırma yapmışlardır. Öncelikle, risk yönetiminin proje yönetim süreçleri içerisinde anahtar rol oynayan unsurlardan biri olduğunu ve bu süreçte kullanılan çeşitli araçların risk

yönetim süreçlerinin çeşitli evrelerini desteklemede uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bu alanda kullanılan risk yönetim araçlarını geniş bir şekilde ele almışlar ve genel olarak proje yönetiminin başarısında etkili olduklarını ortaya koymuşlardır. Çalışma, yazılım şirketlerinde proje yöneticisi olarak görev yapan kişilere anket uygulayarak yapılmıştır. Elde edilen veriler, proje yönetim sürecince bu araçların proje yönetim başarısını daha fazla nasıl etkileyeceği yönünde analiz edilmiştir [60].

Naeem ve arkadaşları, V model kullanarak UML (Unified Modeling Language-Birleştirilmiş Modelleme Dili) süreç tabanlı yazılım ve görselleştirme risk analizi üzerine çalışmışlardır. UML görselleştirme kullanarak yazılım risklerini azaltmak için bir çözüm önermişlerdir. Yazılım yaşam döngüsünün her bir evresindeki sonuçları doğrulamak için V modeli teknikleri uygulamışlardır. Tüm araştırmalar ve bahsedilenler ışığındaki bulgular kullanılarak bir Risk Analiz V Modeli önermişlerdir. Önerdikleri modelin, yazılım sistemlerin birçok çeşidi için uygulanabilir ve oldukça iyi olduğu ortaya çıkmıştır [61].

Sonchan ve Ramingwong, risk tanımlama ve risk analizi için çok fazla tecrübe gerektiğinden bahsetmişler ve etkili bir araştırma yapmışlardır. Literatürde var olan ve risk tanımlamaya yardımcı olabilecek kontrol listelerinin bir kısmını önermişlerdir. Ayrıca, risk analizine rehber niteliğindeki bilgileri aktarmışlardır. Literatürde çok sık atıf verilen ve son zamanlarda çok yayınlanan yazılım proje risklerini tespit ederek sınıflamışlardır. Delphi çalışmasıyla da bu risklerinin olasılığını ve potansiyel etkilerini önermişlerdir. Çalışmanın sonuçlarının, standart yazılım geliştirme senaryoları üzerinde risk tanımlama ve analiz süreçleri için bir kullanım kılavuzu olarak kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır [62].

Sharif ve arkadaşları, çalışmada öncelikle yazılım risk analizi için çok fazla model ve metot bulunduğunu belirtmişlerdir. Daha sonra literatürde var olan ve kullanılan yazılım risk analiz araçlarının güçlü ve zayıf yönlerini tüm detaylarıyla inceleyerek özetlemişlerdir. Söz konusu araçların birçoğunda yaygın olan şu zayıflıkların mevcut olduğu tespit edilmiştir; risk önceliklendirme süreci ya yok veya yeterli değil ve risk tanımlama tekniği uygulanmamaktadır. Bu araçların güçlü yanlarından ise, önceki teknik veya modellere göre daha etkili ve hızlı işlem yaptıklarıdır [63].

Bhatia ve Verma, yazılım risk yönetimi içeriğini, terminolojisini ve tekniklerini araştırmışlardır. Çalışma, proje yöneticilerinin gerçekleştirdikleri projelerinde karşılaşılabilecekleri yazılım risklerini nasıl belirleyeceklerini ve analiz edeceklerini

öğretmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, belirledikleri risklerin nasıl planlandığını, kontrol edildiğini ve azaltıldığını ortaya koymuşlardır. Sonuç itibarıyla, yazılım yaşam döngüsünün her bir aşamasında karşılaşılabilecek risklerin tanımlaması ve analizini açıkça tanımlamışlardır. Böylece önleyici yaklaşımı önererek yazılı proje yöneticileri için önemli bir araştırma yapmışlardır [64].

Garg ve arkadaşları, yazılım risk yönetim sürecinde karşılaşılan riskleri tanımlamışlar ve risk tiplerini gruplayarak açıklamışlardır. Daha sonra risk yönetim sürecini şemalize etmişler ve risk yönetim sürecinin adımlarını tek tek tanımlamışlardır. Yazılım proje yöneticileri için rehber niteliğinde bir araştırma yapmış olup alandaki ilgili araştırmacıların dikkatine sunmuşlardır [65].

Afaq ve arkadaşları, ABD'nin her tarafından sanal proje yönetimi icra eden 107 kişiye uyguladıkları anketlerden elde edilen verilerle proje risklerinden sakınma yollarını raporlamışlardır. Öncelikle literatür taranmış ve alanla ilgili kişilerle öngörüşme yapılarak 45 adet potansiyel risk faktörünü belirlemişlerdir. Anket katılımcılarına, içinde buldukları projelerde karşılaştıkları riskler ve etkileri sorulmuştur. Elde edilen istatistiksel sonuçlar, genellikle bütçe, teslim süresi ve personel sayısında ciddi riskler olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, sanal proje ortamlarında risk yönetimi sağlayan proje yöneticileri için faydalı görülmüştür [66].

Deswal ve Thakur, yazılım projelerinde karşılaşılan risklerin yönetim süreci ve risk azaltma teknikleri üzerinde bir araştırma yapmışlardır. Amaçları, öncelikle yazılım risk faktörlerini ortaya koymak ve yazılım risk yönetim sürecini açıklığa kavuşturmaktır. Ayrıca, süreç içerisinde karşılaşılan risklerin tanımlanması ve kontrolünün nasıl olacağı ortaya konulmuştur. Başarılı projeler gerçekleştirmek için risk yönetim sürecinin adım adım uygulanması gerektiğini özellikle vurgulamışlardır [67].

Tomer, genel proje yönetim sürecinin teorik ve pratik yönlerini birleştiren bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmayı bir kurs çerçevesinde hazırlamıştır. Kursun çerçevesi hazırlanırken 9 başlık altında toplanan PMBOK'tan yararlanılmıştır. Yazılım mühendislerine ve yazılım proje yöneticilerine uygulanan kurs çalışmasından elde edilen sonuçlar ile proje yönetim faaliyetlerinin hem teorik hem de pratik bilgisi entegre edilmiştir. Çalışma sonucunda, yönetim faaliyetlerinin teoride olduğu kadar kolay uygulanmadığı, pratikte önemli

eksikliklerin olduğu ve bu durumun projelerin başarısız bir şekilde sonuçlanmasına sebep olduğu ortaya çıkmıştır [68].

Pries-Heje ve arkadaşları, Tasarım Bilimi Araştırma (TBA) faaliyetleri analiz edilmiş, bilinen risk yönetim prensipleri ve uygulamaları üzerinde durulmuş ve yeni bir çerçeve geliştirmek amacıyla risklerin tanımlanması, önceliklendirilmesi ve tedavi edilmesi için TBA uygulanmıştır. Geliştirilecek çerçevenin potansiyel kullanıcıları, TBA araştırmacılarıdır. Çerçeve, altı potansiyel risk alanını sınıflandırmış ve her bir alanda bulunan belirli anahtar riskleri tek tek numaralandırılmıştır. Ayrıca, bu çerçeve risk analizi ve tedavi modellerini içermektedir. Sonuç olarak, alandaki araştırmacılara çalışma yerlerinde anketler uygulanarak çerçevenin başarısı ve önemi sorgulanmıştır [69].

Neves, S. M. ve arkadaşları, çalışmalarında Brezilya’da bulunan teknoloji tabanlı şirketlerde yazılım geliştirme projelerini uygularken risk yönetim faaliyetlerinin içine Bilgi Yönetimini entegre etmeyi amaçlamışlardır. Seçilen araştırma yöntemi, Çoklu Durum Çalışması’dır. İncelenen risk faktörlerinin, yönetici ve geliştiriciler için çoğunlukla belirsiz veya yanlış anlaşılmaya açık olduğu belirtilmiştir. Risk yönetimi için firmalar, kullanımı en geçerli olan bilgi yönetim tekniklerinden yararlanmış olup, bu yöntemin literatürde yaygın olarak bilindiğinden ve kullanıldığından bahsetmişlerdir. Araştırmacılar, yazılım projelerinde sık rastlanılan risklerin olumsuz etkisinin düşük olduğu; az rastlanılan risklerin ise yüksek olduğu bilgisini elde etmişlerdir [70].

Hwang ve Toh, risk yönetiminin proje performansı üzerindeki engelleri ve etkileri açısından Singapore’da gerçekleştirilen küçük projelerde risk yönetim faaliyetlerini araştırmayı amaçlamışlardır. Bunun için, 34 şirket tarafından onaylanan 668 projeden toplanan veriler anket yoluyla elde edilmiştir. Analiz sonuçları, küçük projelerde risk yönetimi uygulamasının nispeten daha az olduğunu ve bu faaliyetlerin yapılması sürecinde “zaman eksikliği”, “bütçe eksikliği”, “düşük kâr marjı” ve “ekonomik olmaması” gibi önde gelen engellerin olduğunu göstermiştir. Ayrıca, çalışma ile risk yönetim faaliyetlerinin küçük projelerin kalitesi, maliyeti ve program performansı üzerindeki olumlu etkisi de rapor edilmiştir. Çalışmanın bulguları, Singapore’da gerçekleştirilen küçük projelerde risk yönetimini derinlemesine anlamayı sağlamıştır [71].

Sehrawat ve arkadaşları, yazılım risk yönetimini; projelerdeki veya işletmelerdeki riskleri tanımlama, analiz etme ve kontrol etmek için sistematik bir süreç olarak tanımlamışlardır.

Risk yönetim süreçlerinin projeler üzerindeki maliyet azaltma, programdaki sapmaları azaltma ve performansı geliştirme gibi pozitif etkilerinin birçok yazılım geliştirme şirketi tarafından bilindiğini belirtmişlerdir. Çalışmada; Risk yönetim faaliyeti hangi sıklıkta yapılmalıdır?, Risk yönetim süreci nedir?, Pratikte risk yönetim süreci nasıl uygulanmalıdır? sorularına cevap aranmıştır. Ayrıca, risk listesi, risk eylem listesi, risk strateji modeli ve risk strateji analizi konuları incelenmiştir. Performans risklerinin proje performansı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Risk yönetim yaklaşımlarının, avantaj ve dezavantajları incelenmiştir. Sonuçlar, küçük projelerde daha az personel kullanıldığı ve risk yönetim faaliyetlerinin daha kolay uygulandığı; her işletme özellikle projeler büyüdükçe kendi geliştirdiği yönetim stratejisini uyguladığını ortaya koymuştur [72].

Teller ve arkadaşları, proje portföylerindeki riskleri yönetmek için bireysel proje risklerinden daha geniş bir bakış açısının benimsenmesini önermektedirler. 177 proje portföyünün bir örneği üzerindeki hiyerarşik çoklu regresyon analizinden elde edilen sonuçlar, proje seviyesinin ve risk bilgi entegrasyonunun ilişkili olduğunu ve bu durumun proje portföy başarısında olumlu etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, risk bilgisi yüksek olan projelerin karışıklığı ve portföy dinamik seviyelerinin de yüksek olduğu sonucuna varmışlardır [73].

Hijazive ve arkadaşları, yazılım geliştirme yaşam döngüsü evrelerinin her birinde tehlike arz eden birçok risk faktörünü kapsamlı bir şekilde teorik olarak bir çalışma yapmışlardır. 100 adet risk faktörünün ayrıntılı bir listesi oluşturulmuştur. Bu liste, çoğu yazılım projelerinde çok sık rastlanılan ve yaygın olanları yansıtmaktadır. Sonuç olarak, proje yöneticileri için geliştirdikleri projelerdeki muhtemel risk faktörlerini tanımlamaya, azaltmaya ve onları izlemeye yardımcı olacağını belirtmişlerdir [74].

Nordin ve arkadaşları, Boehm modeline dayalı risk yönetim sürecindeki adımları incelemişlerdir. Proje yönetimine bakışı ortaya koymak için katılımcıların yanıtlarını almak üzere bir anket çalışması yapılmıştır. Ayrıca, risk yönetim araçlarının istenilen özellikleriyle ilgili anket sonuçları rapor edilmiştir. Buna ilaveten, diğer risk yönetim süreç modelleriyle bir karşılaştırma yapılmıştır. Alandaki uzmanlardan gereksinimler toplanmış ve analiz edilmiştir. Tüm elde edilen verilere dayanarak yazarlar, Boehm tabanlı bir risk yönetim aracı tasarlamış, geliştirmiş ve önermişlerdir. Önerdikleri araç ile yazılım geliştirme sürecinin etkinliğinin ve sürekliliğinin arttığını ortaya koymuşlardır [75].

Banerjee ve arkadaşları, son zamanlarda yayınlanan çalışmalara dayanarak risk analizi ve yönetimi konularında yapılan araştırmaları incelemiştir. Çalışma, yazılım geliştirme yaşam döngüsünün çeşitli evrelerindeki riskleri analiz ederek ve onların yönetimini sağlayarak gerçekleştirilmiştir. Böylece, irdelenmesi gereken alanların yanı sıra araştırmanın olgun alanlarını tanımlamak için bir imkân tanınmıştır. Son olarak, güncel araştırma bulgularının eleştirel analizi yapılmıştır [76].

Lindholm ve arkadaşları, tıbbi aygıt geliştiren bir şirketle risk yönetim deneyim bilgilerini toplamak ve özetlemek üzere bir araştırma yapmışlardır. Özellikle, risk yönetim sürecinin; risk tanımlama, risk analizi ve risk planlama olan ilk adımları dikkate alınmıştır. Araştırmada öncelikle, yöntem daha önce var olan yöntemlere göre belirlenmiş ve kullanılmıştır. Belirlenen yöntem, tıbbi cihazları kullanması beklenen kullanıcı riskleri üzerine odaklanmıştır. Durum çalışmasından elde edilen sonuçlar, risk yönetim sürecindeki problemlerin yok edilmesi; risk tanımlamak için girdi olarak senaryoların kullanımı, risk analizi esnasında teşhis edilebilir tahmin ve risk planlama esnasında eylem önerileri ile mümkündür. Risk yönetim sürecinin, potansiyel risklerin azaltılması veya yok edilmesi üzerinde önemli etkisi olduğu belirtilmiştir [77].

Sarigiannidis ve arkadaşları, Yunan şirketlerindeki yazılım geliştirme projeleri bağlamında personel kalitesi, süreç kalitesi ve riskler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Farklı karakteristiklere sahip proje takım üyeleri, anahtar katılımcılar olarak kullanılmıştır. 63 şirketten 112 proje verisi toplanmıştır. Deneysel veriler, yapısal eşitlik modeli tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Temel olarak, insan kalitesinin proje risk seviyesi üzerinde negatif etkileri olduğu; bunun aksine, süreç kalitesinin ise daha etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır. Çalışma ile proje risk seviyesinin azaltılması için kalitenin önemine vurgu yapılmış olup gelecekte yapılması planlanan benzer çalışmalar için bir altyapı oluşturulması gerektiği belirtilmiştir [78].

Marcelino-Sádaba ve arkadaşları, küçük şirketlerde tasarlanan proje risk yönetim metodolojisini sunmuşlardır. Söz konusu projelerin ayakta kalabilmeleri veya başarılı bir şekilde sonuçlanabilmeleri için risk yönetim faaliyetlerinin hayati öneminden bahsetmişlerdir. Çalışmada altı çizilen risk yönetim metodu, çok sayıda (72) İspanyol şirket ile kapsamlı bir araştırmaya dayalıdır. Proje risk yönetimine dayalı metodoloji basit araçlar, şablonlar ve risk kontrol listelerini içermektedir. Metodoloji doğrulamak için, farklı karakteristiklere sahip endüstri ve hizmet sektöründeki 5 adet gerçek proje (yenilik, yönetim

sistemleri ve ICT (Information and Communications Technology - Bilgi ve Haberleşme Teknolojileri) uygulamaları ile test edilmiştir. Sonuç olarak, önerilen metodolojinin proje sürecinin tüm evrelerinde uygulanabildiği, farklı tipteki proje veya şirketlere uyarlanabildiği elde edilmiştir. Ayrıca metot ile sonuç ve sınırlılıklar arasındaki temel ayarıyla proje yöneticisine bir bakış açısı sunduğu sonucuna varılmıştır [79].

Felderer ve Ramler, var olan çalışmalardan kapsamlı bir bakış açısı sunmuşlar ve riskleri göstermek için genel bir test stratejisi geliştirmişlerdir. Bu kapsamda, test sürecinde risk tabanlı test faaliyetinin nasıl yapıldığı üzerine bir yöntem geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yaklaşımı, risk tabanlı test faaliyetini tanıtmak için bir endüstri çalışmasıyla değerlendirdikten sonra onun yararlarını, önkoşullarını ve zorluklarını tartışmışlardır. Risk tabanlı testin potansiyel faydaları olarak, önceki sürümde karşılaşılan hataların tespitinde daha hızlı olduğunu ve daha güvenilir bir teslim imkânı sunduğu gösterilmiştir. Risk tabanlı test için tespit edilen zorluklar ise, karışık sistemlerde güvenilir risk analiz sağlanamaması ve uzmanların, risk analizi için geliştirilen test yönetim araçları kadar uygun olmaması gösterilmiştir [80].

Rana ve arkadaşları, yazılım sürüm riskleri sınıflandırılmış ve söz konusu potansiyel risklerin kontrolü ve azaltılması için bir strateji önermişlerdir. Yazarlar, bu kapsamda değişiklik yönetiminin hayati önem arz ettiğini ve başarılı bir yönetim için doğru planlama yapılması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, daha iyi bir sürüm oluşturmada değişiklik yönetiminin konfigürasyon yönetimiyle ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Daha da ötesi, stokastik sistem modelleme kullanarak maliyet etkinliği için risk azaltma olasılık planının geliştirilebileceğinden bahsetmişlerdir [81].

Sundararajan ve arkadaşları, büyük dış kaynaklı çevik yazılım projeleri için risk yönetim uygulamalarının, proje ekiplerin dağıtımının ve büyük takımların karakteristiğini düzenlemenin zorlukları üzerine inceleme yapmışlardır. Bahsedilen zorlukların nasıl yönetileceği ve çevik yazılım projelerinin performanslarının nasıl geliştirilebileceği konuları genel olarak incelenmiştir. İnceleme işlemi, alanla ilgili katılımcılara kontrol listesi uygulanmış ve bu listeden elde edilen veriler kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir [82].

Ghaleb ve arkadaşları, literatürdeki en popüler ve uygun risk analiz modellerini kapsamlı bir şekilde incelemişlerdir. İnceledikleri modelleri sırasıyla; Yapay Zekâ, Klasik (Yapay Zekâ Olmayan) ve diğer hibrit modeller başlıkları altında sınıflandırmışlardır. Bu modelleri

karşılaştırmak için kullanılabilir bir değerlendirme kriteri önermişlerdir. Daha sonra değerlendirme sonuçlarını analiz etmişler ve proje risklerinden sakınmak için en uygun modelin FuzzyEx COCOMO olduğunu tavsiye etmişlerdir [83].

Knodel ve arkadaşları, uygulamada yazılım risk yönetimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yazılım ürünlerinin nicel ve nitel ölçümleri üzerine endüstriyel deneyimleri sunmuşlardır. Bu çalışma özellikle, öğrencilerin yazılım projelerinde risk yönetim kararlarını nasıl verebilecekleri konusunda kendilerine ışık tutmaları için hazırlanmıştır. Yazarlar, öncelikle katılımcılardan ön bilgi toplamışlar, daha sonra bütün katılımcılara .pdf formatındaki slaytların elektronik kopyaları vermişlerdir. Söz konusu katılımcılar, farklı endüstrilerin (sistem ve servis sağlayıcılar, araç geliştiriciler, servis kullanıcıları vb.) farklı alanlarından (yazılım ve sistem mimarisi, bakım ve değerlendirme vb.) seçilmiştir. Verilen öğretici eğitim sonucu öğrenciler üzerinde olumlu etkilerini tespit etmişlerdir [84].

Teklemariam ve Mnkandla, risk yönetim uygulamaları ile proje başarısı arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Etiyopya'da bir yazılım proje risk yönetim uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Bunun için öncelikle Google aracılığıyla anket formu oluşturmuşlar ve 45 banka, sigorta şirketi ve Addis'te yer alan ulusal ajans ofislerine bir anket uygulamışlardır. Elde edilen verileri SPSS programıyla analiz etmişlerdir. Araştırma sonucu, yazılım risk yönetimi uygulamalarının çok düşük oranda uygulandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, genel olarak risk yönetim uygulamalarından olan risk tanımlama, risk azaltma veya risk yanıt planlarının proje yöneticileri tarafından uygulanmadığı; proje sürecinde herhangi bir risk ile karşılaşıldığı durumlarda birtakım eylem planlarının geliştirilerek icra edildiği görülmüştür [85].

Tavares ve arkadaşları, Scrum yazılım projelerinde risk yönetiminin nasıl yapıldığını analiz etmek için nitel bir yaklaşım kullanmış olup yapılan araştırmanın sonuçlarını sunmuşlardır. Araştırmacılar, risk yönetiminin sürekli bir geribildirim döngüsü içerisinde uygulanması gerektiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca, Scrum projelerinin yüksek riskli olanlar için bile resmi planlama düzeyinin yüksek olması gerekmediğini ortaya koymuşlardır. Araştırma, Scrum'daki risk yönetiminin geleneksel yaklaşımlardaki uygulamalardan farklı yapıldığını doğrulamıştır [86].

Sundararajan ve arkadaşları, çalışmanın birincil odak noktası olarak, coğrafi bölgeler, kültürler ve tedarikçiler arasında dağıtılan ekiplerin bilgi sistemlerinin bakımıyla ilgili

risklerin araştırılmasını belirlemişlerdir. Burada yazarlar, 500 ABD'li müşteri için iş uygulamaları portföyünü koruyan büyük bir offshore dış kaynaklı programın vaka analizini sunmuşlardır. Araştırmada, bir satıcı perspektifinden, programda yer alan riskleri, risk çözme tekniklerini, alınan dersleri ve benimsenen en iyi uygulamalar incelenmiştir. Bulgular, küresel yazılım bakım projelerini başlatma, geçiş yapma ve yönetme konusundaki güçlükleri anlama ve bunlara cevap verme konusunda yararlı bilgiler sağlamaktadır [87].

Ganeriwal ve arkadaşları, yazılım endüstrisinde sistematik ve daha etkin risk eleme ve işleme için zeki bir çerçevenin yanı sıra bu sürece ilişkin bir anlayış sağlamayı amaçlamaktadır. Konuyla ilgili ve entegre parametreleri kullanarak önerilen zeki çerçeve ile yazılım projesi risk yönetimi üzerine bir inceleme gerçekleştirmişlerdir. Yazılım proje yönetiminin, başarısızlıkların üstesinden gelme konusunda dikkate değer bir oranda etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışma, yazılım projesi risk yönetimi (YPRY) sürecine gerçek bir anlayış sunma girişimi olup, her katmanda yer alan, YPRY'nin karmaşık süreçlerine katkıda bulunan ve en önemlisi her katman üzerinde çalışan akıllı bir çerçeve sağlamaktadır [88].



3. YAZILIM PROJELERİNDE RİSK YÖNETİMİ

Risk yönetimi; risklerin oluşma olasılıklarını veya oluşan risklerin etkilerini azaltacak ya da riskleri tamamen ortadan kaldıracak her türlü faaliyet olarak tanımlanabilir. Bu tanım, risk yönetiminin hedeflerini de ortaya koymaktadır. Konuyla ilgili olarak risk yönetimi, “Projeye zarar vermeden önce, potansiyel problemlerin tanımlanması, hangi alanlarda ortaya çıkabileceğinin belirlenmesi ve yok edilmesidir.” şeklinde de tanımlanmıştır. Yukarıdaki tanımlardan anlaşılacağı gibi risk yönetimi; proje yönetiminin bir parçası şeklinde algılanarak, proje yönetimi ile beraber hatta daha önce başlatılması ve proje geliştirme süresince ve destek aşamasında da devam edilmesi gereken bir süreç olarak görülmelidir. Bu nedenle “proaktif (önleyici) davranış” ve “süreklilik” risk yönetimi için anahtar kelimelerdir [89].

Yazılım geliştirmede risk yönetimi konusunda pek çok kuruluş araştırma yapmaktadır. Örneğin, A.B.D. Savunma Bakanlığı tarafından Carnegie Mellon Üniversitesi’nde kurulan Software Engineering Institute (SEI-Yazılım Mühendisliği Enstitüsü)’dir. SEI, 1990’lı yıllardan itibaren yazılım mühendisliğinde risk yönetimi konusuyula ilgili çalışmalar yapmaktadır. Özellikle A.B.D. Savunma Bakanlığı sistemlerinde yazılım konusunun, temel bir fonksiyon haline gelmeye başlamasından sonra bu kuruluşa ihtiyaç duyulmuştur. Risk yönetimi konusunda araştırma yapan bir diğer kuruluş da IEEE’dir [90].

Risk yönetimi konusu her ne kadar yukarıda sunulan iki kuruluş tarafından bilimsel olarak incelenmiş de yazılım alanında çalışmaları bulunan büyük ticari organizasyonlar ve bireysel çalışmalarla da risk yönetimi konusunda çeşitli gelişmeler sağlanmaktadır. Risk yönetimi ile ilgili yapılan araştırmalarda *niceleyici* ve *niteleyici* olmak üzere iki temel yaklaşım öne çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar, riskin algılanmasına ve değerlendirilmesine ilişkin süreçlerde farklılıklar göstermektedirler. İlk risk yönetimi yaklaşımı olan *niceleyici yaklaşıma* göre, risk yönetiminde nicel tanımlamalar yapılmakta, risklerin oluşma olasılıkları sayılarla ifade edilmeye çalışılmakta ve riskin durumunu izlemek için tüm verilerin sayısallaştırılması esas alınmaktadır. Bu yaklaşımla; zaman kaybı, maliyet artışı gibi ölçülebilir özellikler incelenmektedir. Ancak bu durum, yaklaşımın dar bir çerçevede yürütülmesine neden olmaktadır [91]. Risklerin oluşma olasılıklarını ve durumlarını sayılarla ifade etmek, risk yönetimini karmaşık hale getirmektedir. Bu nedenle yazılım geliştiren organizasyonların risk yönetimi uygulamaları oldukça güçleşmektedir. Ayrıca “risklerin analizi maksadıyla,

niceleyici yöntemler kullanılması sonucu; kayıp ve olasılık ihtimallerinin nadiren doğru ve yeterli bir şekilde tahmin edildiği” de ifade edilmiştir [92].

İkinci risk yönetimi yaklaşımı olan *niteleyici yaklaşıma* göre, riskler nitel olarak tanımlanmaya çalışılmakta, riske bakış açısı, kavramsal ve grafik araçlarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Proje yöneticilerinin, proje destekleyicilerinin, pazarlama bölümü personelinin, müşterilerin vs. ürüne ilişkin beklentileri genellikle niteldir. Bu nitelikleri sayısallaştırmaya çalışmak, ayrı bir çaba gerektirmekle birlikte, yapılacak eylemi daha karmaşık hale getirecek, zaten sınırlı olan zamanın etkin kullanılmasına engel olacak ve risk yönetimi, proje çalışanları için bir faaliyet tuzağına dönüşecektir. Niteleyici yaklaşımın diğer bir özelliği, riskin oluşmasına ilişkin ihtimalleri, geniş toleranslı ifadeler kullanarak tanımlamasıdır. Bu durumda yapılan tahminlerin hata payı azalmaktadır. Yukarıda sunulan yaklaşımların her ikisi de günümüzde kullanılmaktadır. Ancak, avantaj durumları karşılaştırıldığında, risk yönetimi için en kullanılabilir yaklaşımın niteleyici yaklaşım olduğu değerlendirilmiştir. ISO/IEC Standard 16085:2006 standardına göre, risk yönetiminin amacı, risklerin sürekli olarak tanımlanması, analiz edilmesi, ele alınması ve izlenmesidir. Bu noktada risk yönetiminin başarılı bir şekilde uygulanmasının sonucunda;

- a) Gerçekleştirilecek risk yönetiminin kapsamı belirlenir.
- b) Uygun risk yönetimi stratejileri tanımlanır ve uygulanır.
- c) Riskler proje boyunca tanımlanır.
- d) Riskler analiz edilir ve ele alınmaları için gereken kaynakların öncelikleri belirlenir.
- e) Risk durumundaki değişikliklerin ve risk ele alma faaliyetlerinin ilerlemesinin tanımlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi için risk ölçüm yöntemleri tanımlanır.
- f) Riskin etkisini düzeltmek veya etkiden kaçınmak için öncelik, olasılık ve sonucuna göre risk uygun şekilde ele alınır [91].

3.1. Yazılım Risk Tanımı ve Risk Faktörleri

3.1.1. Risk tanımı

Temel anlamda risk, Türk Dil Kurumu Sözlüğü (1988)’nde riziko veya zarara uğrama tehlikesi; Meydan Larousse Sözlüğü (1990)’nde ise; bir zarara, kayba, tehlikeye yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığı olarak ifade edilmektedir. Risk için daha farklı tanımlara da rastlamak mümkündür. Bu farklılık, kullanılan risk yönetim metodunun, riski

algılama biçiminden kaynaklanmaktadır. Ancak, hangi tanım olursa olsun, risk kavramı ile iki temel özellik anlatılmaktadır. Bu özellikler; *kayıp* ve *olasılık*tır. *Kayıp ifadesiyle*; zaman, para, itibar, kalite gibi konularda karşılaşıcağımız tehlikeler; *olasılık ifadesi ile* bu tehlikelerin oluşma potansiyeli anlatılmaktadır. Sonuç olarak riski; yazılım geliştirme projelerinde önceden tespit edilmesi ve çözüm üretilmesi gereken, bunlar yapılmadığında; emek, zaman, para, itibar vb. kayıplara neden olabilecek potansiyel tehlikeler olarak tanımlamak mümkündür [91]. Yazılım riski ise; “Başarılı bir yazılım geliştirme projesini tehlikeye atan, yanlış veya yetersiz bir yazılıma neden olabilecek uygulama zorlukları, gecikmeler ya da belirsizliklerdir.” şeklinde tanımlanmıştır [90].

3.1.2. Yazılım risk faktörleri

Aşağıda listelenen risk faktörleri, yazılım projeleri kapsamındaki risk çalışmalarında araştırmacılar tarafından belirtilen yaygın ve genel faktörlerdir. Bu faktörlerin belirlenmesi ve daha sonra kontrol edilmesi gerekmektedir.

Bu riskleri şöyle sıralamak mümkündür;

Risk 01: Kapsam ve amaçların belirsizliği ve yanlış anlaşılması,

Risk 02: Detaylı gereksinim analizi ve teknik dokümantasyonunun tam bir şekilde hazırlamada başarısızlık,

Risk 03: Gerçekçi olmayan bütçe ve planlamalar,

Risk 04: Yetersiz bilgi ve beceriler,

Risk 05: Kaliteli mimari ve tasarım belgeleri olmaması,

Risk 06: Detaylı yazılım geliştirme ve tamamlama planının olmayışı,

Risk 07: Üst yönetimin projeye bağlılığının olmayışı,

Risk 08: Proje yönetim metodolojisinin etkili olmayışı,

Risk 09: Gereksiz özellikler (Altın kaplama),

Risk 10: Sürekli değişen gereksinimler,

Risk 11: Yeni teknolojiye geçiş,

Risk 12: Aşamalı teslim yaklaşımını kullanmadaki başarısızlık,

Risk 13: Yetersiz teknik yönetim,

Risk 14: Zararlı rekabet faaliyetleri [93,94].

Çizelge 3.1'de ise, bilim adamları ve önerdikleri riskler tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bilim adamlarına göre yazılım risk faktörleri

<p>Boehm (1991)'e göre [90,95]</p> <p>Personel eksikliği Gerçekçi olmayan plan ve bütçeler Yanlış fonksiyon ve özellik geliştirme Yanlış kullanıcı arayüzü geliştirme Gereksiz özellikler Gereksinimlerin sürekli değişmesi Harici eklenen bileşenlerin eksikliği Harici uygulanan görevlerin eksikliği Gerçek zaman uygulama eksikliği Bilgisayar bilimi yeteneklerinin zorlanması</p>
<p>SEI (1996)'e göre [95,96]</p> <p>- Ürün mühendisliği Gereksinimler Tasarım - Geliştirme Ortamı Yönetim süreci Geliştirme sistemi - Program Kısıtları Kaynak Müşteri</p>
<p>Conrow ve Shishido (1997)'e göre [95,97]</p> <p>Aşırı, olgunlaşmamış, gerçekçi olmayan veya kararsız gereksinimler Kullanıcı ilgi eksikliği Proje karmaşıklığının küçümsenmesi Performans eksikliği Gerçekçi olmayan zamanlama planlama tahminlerinin maliyeti Etkisiz proje yönetimi Etkisiz entegrasyon, derleme ve test, kalite kontrol vb. Beklenmeyen kullanıcı arayüz zorlukları Olgunlaşmamış veya denenmemiş tasarım, süreç veya teknolojiler Yetersiz iş planları veya konfigürasyon kontrolü Uygun olmayan metotlar veya araç seçimi veya yanlış metrikler Eğitim düşüklüğü Yetersiz veya çok fazla dokümantasyon Yasa veya anlaşma konuları Eskime, modası geçme Beklenmeyen zorluklar ve taşeron ürünleri</p>

Çizelge 3.1. (devam) Bilim adamlarına göre yazılım risk faktörleri

Kansala (1997)'e göre [95,98]
Gereksinimlerin değişmesi
Kilit personelin uygunluğu
Kilit personelin bağımlılığı
Diğer sistemler için arayüzler
Gereksiz özellikler
Müşteri sözleşmesi
Sözleşme imzalanan kişinin yeteneği
Personelin analiz becerileri
Alt projelerin teslimat güvenilirliği
İşlevsel modelin karmaşıklığı
Personel sözleşmesi
Yazılımın mantıksal karmaşıklığı
Yazılımın bakım yapılabilirliği
Proje yöneticisinin uygunluğu
Veri modelinin karmaşıklığı

3.2. Yazılım Projelerinde Risk Türleri

Riski bulmak ve yönetmek yazılım projelerinde en önemli konulardan biridir. Etkili yazılım riski analizi, etkili bir yazılım planlama ve atamasına yol açmaktadır. İncelenen kaynaklara göre, yazılım projelerinde karşılaşılan risk türleri genel olarak sekiz başlık altında sıralanabilir.

3.2.1. Zaman riskleri

Projenin ilerlemesini etkileyen, yanlış görev ve donanım dağıtımından kaynaklanan ve sonuç olarak projenin istenen zamanda tamamlanmasını engelleyen veya tamamlanmamasına yol açan risk türüdür. Bu risk türü farklı nedenlerden kaynaklanabilir. Bunlar;

- yanlış zamanlama tahmini,
- görev dağıtımını doğru ve/veya verimli şekilde yapmamak,

- zor faaliyetleri ve bunları gerçekleştirmek için istenen zamanı doğru şekilde tanımlamamak,
- proje kapsamında beklenmeyen değişiklikler [3].

Teknik risklere duyarlılık, destek risklerine duyarlılık, maliyet risklerine duyarlılık, eş zamanlık derecesi, kritik etkinliklerin sayısı, tahmin hataları zaman risklerine yol açan etmenler arasındadır [6].

3.2.2. Bütçe (maliyet) riskleri

Finansal sorunlara yol açan risklerdir. Teknik risklere duyarlılık, programsal risklere duyarlılık, destek risklerine duyarlılık, genel ve idari gider oranları, tahmin hataları bütçe (maliyet) risklerinin tipik kaynaklarıdır [6]. Bütçe riskleri, proje planını tehdit etmektedir. Bu risklerin gerçekleşmesi durumunda çizelgeler değişmekte, maliyetler artmaktadır [99]. Bütçe (maliyet) riskleri genelde yanlış proje maliyeti hesaplaması veya proje kapsamı genişletmesinden ortaya çıkar ve maliyet aşımına yol açar [3]. Bu riskler içerisinde; nakit akışı, sermaye ve bütçe konuları ve yatırım kısıtlamaları bulunmaktadır [100].

3.2.3. Yönetim riskleri

Proje yöneticileri ve yürütenlerden kaynaklanan, yanlış işlem uygulaması nedeni ile proje başarısızlığına yol açar. Bunların nedenlerini şöyle sıralamak mümkündür:

- Öncelikleri yanlış sıralamak,
- Sorumlulukları yerine getirmemek,
- Kaynakları bulundurmamak,
- Deneyim eksikliği veya deneyimsiz eleman almak,
- Kaynak planlaması yapmamak,
- Takım arası iletişimi sağlayamamak [3].

Başka bir kaynağa göre yönetim riskleri; planlama eksikliği, yönetim tecrübesi ve eğitim eksikliği, iletişim sorunları, örgütsel sorunları, otorite eksikliği ve kontrol problemlerini kapsamaktadır [9].

3.2.4. Teknik riskler

Teknik riskler, genel olarak işlevsellik ve başarımlı yetersizliğinden kaynaklanır. Sürekli isteklerin değişmesi, gelişmiş tekniklerin bulunmaması, istenen projenin zor işlemler gerektirmesi ve zor bir proje modeli kapsamından kaynaklanmaktadır [3]. Teknik riskler; diller, projenin büyüklüğü, proje işlevselliği, platformlar, yöntemler, standartlar ve süreçler ile ilgili sorunları içermektedir. Bu riskler, aşırı kısıtlamalar, deneyim eksikliği, yetersiz tanımlanmış parametreler veya proje ekibinin doğrudan kontrolü dışındaki kuruluşlara bağımlılıklarından kaynaklanabilir [100].

Performansın artırılması veya kısıtlara tabi olması ile ilgili risklerdir. Tipik olarak teknik riskler, fiziksel özelliklerden, malzeme özelliklerinden, radyasyon özelliklerinden, test/modelleme sorunlarından, tümleştirme/arayüz sorunlarından, yazılım tasarımından, emniyet gereklerinden, ihtiyaç değişikliklerinden, hata belirlemeden, harekât ortamından, teknolojinin kanıtlanmış olup olmamasından, sistemin karmaşık olmasından tek ya da özel bir yükleniciye bağımlı olunmasından kaynaklanmaktadır [6].

3.2.5. Program riskleri

Proje sınırını aşan, denetim dışı olaylardan kaynaklanan risk türüdür. Sermayenin azalması veya müşterinin önceliklerinin değişmesinden kaynaklanan risklerdir [3]. Projenin kontrolü dışında kalan etmenlerdir. Program risklerinin kaynakları genellikle, malzemenin bulunurluğu, personel becerileri, emniyet, çevresel etkiler, iletişim sorunları, işçi grevleri, ihtiyaçların değişmesi, politik destek, yüklenicinin kararlılığı, finans, yasal düzenlemelerde değişiklik gibi konularda olabilmektedir [6].

3.2.6. Sözleşme ve yasal riskler

Sözleşme ve yasal riskler; değişen ihtiyaçları, pazar odaklı programları, sağlık ve güvenlik sorunları, hükümet düzenlemeleri ve ürün garantisi konularını içerir.

3.2.7. Personel riskleri

Personel riskleri; personel duraklamaları, deneyim ve eğitim sorunları, etik ve ahlaki konuları, personel çatışmalarını ve verimlilik sorunlarını içermektedir.

3.2.8. Diğer kaynaklı riskler

Diğer kaynaklı riskler, mevcut olmayan veya geç teslim edilen ekipman ve sarf malzemeleri, yetersiz aracı, yetersiz tesisleri, dağıtılan bölgeler, bilgisayar kaynaklarının olmayışı ve yavaş tepki süreleri kapsamaktadır [100].

3.3. Yazılım Risk Yönetim Stratejileri

Yazılım risk yönetim stratejileri temel anlamda *Tepkisel (reaktif)* ve *Önleyici (proaktif)* olmak üzere iki şekilde ele alınmaktadır.

3.3.1. Tepkisel (reaktif) risk stratejisi

Bir tepkisel (reaktif) strateji, muhtemel riskler için projeyi izler. Ayrılan kaynakların, bu risklerle başa çıkması için, söz konusu risklerin gerçek problem haline gelmesi gerekmektedir. Yazılım ekibi, genelde bir şeyler yanlış gidene kadar riskler hakkında hiçbir şey yapmaz. Sorun oluştuğundan sonra, ekip sorunu düzeltmek için hızlı bir şekilde girişimde bulunur ve bu durum “yangın söndürme modu” olarak adlandırılır. Bu girişim başarısız olduğunda, "kriz yönetimi" devralır ve proje gerçek manada tehlikede demektir.

3.3.2. Önleyici (proaktif) risk stratejisi

Önleyici (proaktif) risk stratejisi, risk yönetimi için çok daha akıllı bir stratejidir. Bu strateji, teknik çalışmalar başlatılmadan çok önce başlar. Olasılık ve etkileri değerlendirilen potansiyel riskler tanımlanır ve önem derecesine göre sıralanırlar. Sonra, yazılım ekibi risk yönetimi için bir plan hazırlar. Birincil amaç, riskten sakınmaktır. Fakat tüm risklerden sakınmak mümkün olmadığı için, ekip, kontrollü ve etkili bir şekilde cevap vermesine olanak sağlayacak bir acil durum planı geliştirmek için çalışmaktadır [101].

3.4. Yazılım Risk Yönetim Süreci

Konuyla ilgili olarak alt süreçlere göre farklılık gösteren bazı farklı metotlar sunulmuştur. Örneğin, *Barry W. Boehm Yöntemi*: Boehm (1991) tarafından geliştirilen bu yöntem, risk değerlendirme ve risk kontrolü ana başlıkları altında toplam altı alt süreç olarak gerçekleştirilmektedir. Bu alt süreçler;

- Risk değerlendirme (tanımlama, analiz ve önceliklendirme)
- Risk kontrolü (planlama, çözümlenme ve gözleme)’dir.

Boehm metodolojisini tanımlarken, her alt süreç için liste yönteminden maliyet analizlerine kadar pek çok yöntemin kullanılmasını anlatmıştır. Ancak, bu yöntemlerden hiçbirini, kesinlikle kullanılması gereken standart yöntemler olarak göstermemiş, bu konuda esnek bir yaklaşım izlemiştir [90,91].

Richard Fairly Yöntemi: Fairly (1994) tarafından geliştirilen bu yönteme göre risk yönetim süreci yedi adımı içermektedir. Bu adımlar;

- Risk faktörlerinin tanımlanması,
- Risk olasılıklarının ve proje üzerine etkilerinin değerlendirilmesi,
- Tanımlanan risklerin azaltılması veya ortadan kaldırılması için strateji geliştirilmesi,
- Risk faktörlerinin gözlenmesi,
- İhtiyaç halinde acil durum planına başvurulması,
- Acil durum planının yetersiz kalması durumunda kriz yönetiminin uygulanması,
- Krizden kurtulmak.

Görüldüğü üzere Fairley'in risk yönetimi başlangıçta Boehm'in geliştirdiği yönteme benzemekle birlikte ilerleyen adımlarda farklılaşan bir yapı göstermektedir. Bununla birlikte bu metot niceleyici yaklaşımın bir örneğidir [102].

Chittister ve Haimes Risk Yönetim Metodu: IEEE üyelerinden Chittister ve Haimes (1993) tarafından "Hiyerarşik Holografik Modelleme" üzerine inşa edilmiş olan risk yönetim sürecinde riskler, üç farklı bakış açısı ile değerlendirilmektedir. Bu bakış açıları;

- *fonksiyonel çözümlene* (ihtiyaç, ürün, süreç, insan, yönetim, çevre ve yazılım geliştirme konularını dikkate alan),
- *kaynak-temelli çözümlene* (donanım, yazılım, organizasyon, insan başlıklarını içeren dört başarısızlık alanını inceleyen) ve
- *zamana bağlı çözümlene* (yazılım süreçlerini kapsayan)'dir.

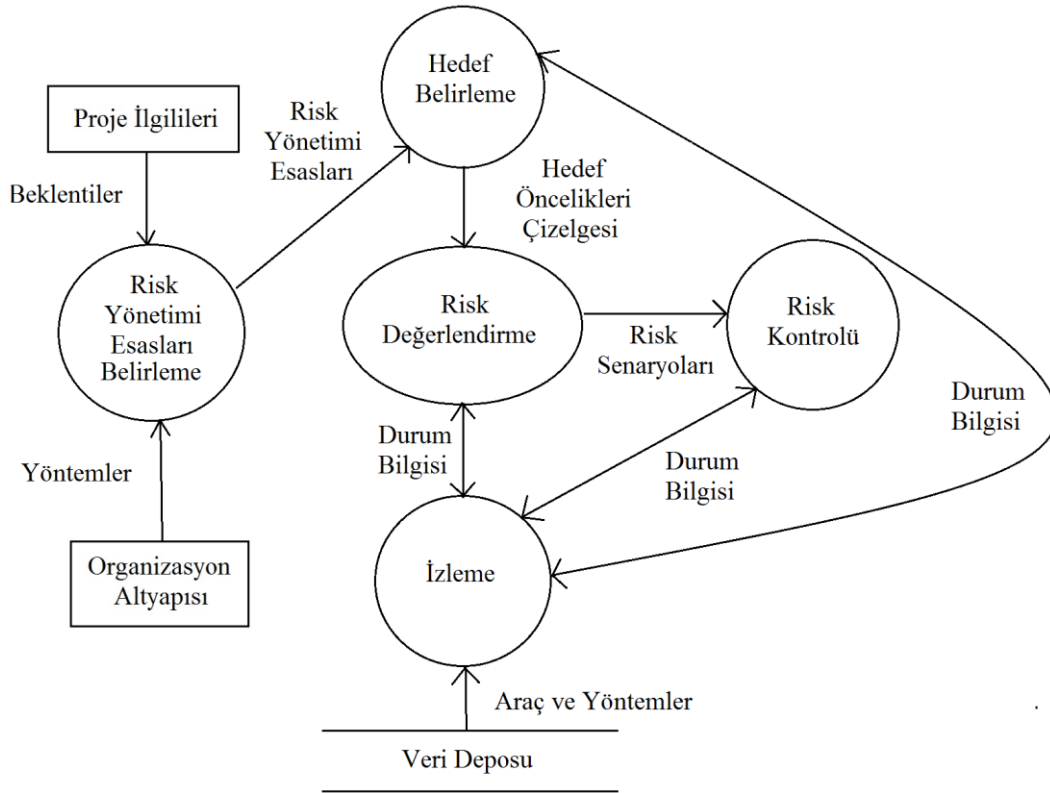
Metot; Ne yanlış olabilir? Neyin yanlış gitmesi muhtemeldir? Sonuçlar ne olabilir? Ne yapılabilir? Hangi seçenekler uygundur? Maliyet, fayda ve risk kapsamında neler değiştirilebilir? Cari yönetim kararlarının geleceğe etkisi ne olabilir? sorularına cevap aramaktadır. Bu nedenle metoda ait alt süreçler birbirinden ayrı düşünülmemektedir [103].

Rockwell'in Risk Yönetim Süreci: Rockwell (1995)'in yöntemi; risklerin tanımlanması, karakterinin anlaşılması, önceliklendirilmesi, önlenmesi, izleme/kontrol adımları olmak üzere beş adımdan oluşmaktadır [104]. Risk yönetiminin ana hatlarını, performans, maliyet ve zaman risklerini yaratan faktörlerin sürekli izlenmesi, risk azaltıcı önlemlerin planlanması ve risk durumunun sürekli gözden geçirilmesi oluşturmaktadır [6].

Başka bir kaynağa göre risk yönetim süreci, bir ürün veya hizmetin yaşam döngüsü boyunca sistematik olarak riskleri işaret eden sürekli bir süreçtir. Bu süreç, şu faaliyetlerden oluşur:

- Risk yönetiminin planlanması ve uygulanması,
- Proje risk profilinin yönetilmesi,
- Risk analizi yapılması,
- Risklerin izlenmesi,
- Risklerin ele alınması,
- Risk yönetim sürecinin değerlendirilmesi.

Şekil 3.1'de risk yönetim sürecinin şeması farklı bir kaynağa göre verilmiş olup her birinin görevi ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 3.1. Risk yönetim süreci

Risk yönetim süreci (Şekil 3.1); risk yönetimi esaslarının belirlenmesi, hedef belirleme, risk değerlendirme, risk kontrolü ve izleme alt süreçlerinden oluşmaktadır. Sürecin amacı, bir projede karşılaşılabilecek risklere ilişkin doğru ve zamanında bilgi üreterek, proje ve organizasyon yönetimi icra etmek, riskleri kontrol etmek için maliyet-etkin eylemleri belirlemek ve gerçekleştirmektir. Sürecin başlangıç girdileri; hedefler, kaynaklar, zaman cetveli, bütçe ile organizasyon ve işlevlerine ilişkin bilgidir. Sürecin sonunda riskler hakkında sürekli güncellenen bilgiler, önceden tanımlanmış ve belirlenmiş risk kontrol eylemleri, risk ve risk yönetimine ilişkin veri ve tecrübeler elde edilecektir. Sürecin uygulanmasından proje yöneticileri sorumludur. Ancak, proje ilgilileri ile beraber projeyi gerçekleştirecek tüm personel sürecin işletilmesine katılmalıdır. Yukarıda belirtilen risk yönetimi alt süreçlerinin her biri, ihtiyaca ve değişen durumlara göre birkaç defa gerçekleştirilebilecektir. Ancak, izleme alt süreci diğerlerinden farklı olarak tüm süreç boyunca yürütülen bir faaliyettir. Bu süreçlere ait alt süreçler ile yöntemler ilerleyen bölümlerde anlatılmıştır [91].

3.4.1. Risk yönetimi uygulama esasları

Risk yönetimi uygulama esasları, bir projede risk yönetiminin nasıl uygulanacağı konusuna açıklık getirir. Bu sorumluluk, projenin sahibine aittir. Süreç; projenin başlatılması, proje ilgililerinin değişmesi ve projenin tüm risk seviyesinin değişmesi durumlarında başlatılır ya da yenilenir. Proje ilgililerinin değişmesi, hedeflerin incelenmesi ve risk değerlendirme süreçlerinde ortaya çıkabilecek bir durumdur. Bu süreçte yapılan işlemler şunlardır;

- Risk yönetimi için temel hedeflerin belirlenmesi,
- Risk yönetiminin ilgi alanının belirlenmesi (hangi risk alanları üzerinde çalışılacak ve çalışmalar hangi seviyede detaylandırılacak),
- Risk yönetimi yetkisinin belirlenmesi uygun bütçenin veya yetkinin tanımlanması,
- Kabul edilmiş risklerin belirlenmesi (normal bir bakış açısı ile proje sahiplerinin daha önce kabul edeceklerini bildirdikleri risklerin tanımlanması),
- Risk yönetimi işlemleri, yöntemleri veya tekniklerinin tanımlanması,
- Proje ilgilileri ve önceliklerinin tanımlanması [91].

3.4.2. Hedef belirleme

Hedeflerin belirlenmesi sürecinin amacı, proje hedeflerini açıkça tanımlamak ve tüm proje ilgilileri ile hedeflerini dikkate almaktır. Bu kapsamda hedef belirleme süreci; proje

planlamasının başlaması, yeni hedefler veya proje ilgilileri belirlenmesi durumunda başlatılır. Süreç içinde var olan hedef tanımları incelenerek, gerekirse daha açık hedef tanımları yapılır. Farklı proje ilgilileri, onların öncelikleri, önemleri ve hedeflerine yönelik beklenti seviyeleri belirlenir. Sürece girdi sağlayan unsurlar; proje yetki bilgisi, hedefler, kaynaklar, zaman cetveli, bütçe ve organizasyon tarafından belirlenen risk yönetimi esaslarıdır (yöntemler). Sürecin yürütülmesine ilişkin sorumluluk proje yöneticisinde olmalıdır. Bu sürecin tamamlanması ile hedeflerin açıkça belirlendiği ve tüm katılımcıların fikir birliğine vardıkları ve örneği Çizelge 3.2’de gösterilen bir hedef öncelikleri çizelgesi elde edilmektedir [91].

Çizelge 3.2. Hedef öncelikleri

Hedef No	Hedef Cinsi	Hedef Adı	Proje İlgilisi (Pi)	
			Pi Adı	Pi No
H1	Açık	X projesinin Y projesi ile bütünleştirilmesi	Yönetim kadrosu	P1
H2	Sınırlama	Projenin Y sürede tamamlanması	Muhasebe bölümü	P2
			Pazarlama bölümü	P3
			Yönetim kadrosu	P1
H7	Yönlendirme	İşlenen verilerin istenen yer ve zamanda doğrulukla sunumu	Pazarlama bölümü	P3
			Proje yönetimi	P4
			Müşteri	P5

Çizelge 3.2, iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, hedeflerin sistematik bir şekilde takip edilebilmesi amacıyla tüm hedeflere birer numara verilerek hedeflerin isimleri belirtilmiştir. Yine bu bölümde hedeflerin özelliklerinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için hedefler açık, yönlendiren ve sınırlandıran hedefler olmak üzere üç başlık altında belirtilmiştir. Bu kapsamda;

Açık hedef: Ne kadar süre içinde, nasıl, ne yapılacak sorularına ilişkin cevapların açıkça bilindiği hedeflerdir.

Sınırlayan hedef: Uyulması gereken bir sınırlama ya da kuralı anlatır.

Yönlendiren hedef: Hedefin yönünün açıkça belirtildiği türdür.

En önemli hedefler, projenin planlanması ya da proje taahhüdünün oluşturulması aşamasında belirlenmektedir. Konuyla ilgili olarak hedeflerin tespit edilebileceği alanlar aşağıda belirtilmiştir:

- Proje geliştirme süreci,
- Kullanılan kaynaklar (çoğunlukla personel ve zaman),
- Proje geliştirme maliyeti,
- Ürün ihtiyaçları (fonksiyonellik ve diğer karakteristik özellikler),
- Kaynak kullanımı,
- Teknik sınırlamalar (donanım platformu, çalışan sistemler ve özel yazılım araçlarının kullanılması) [91].

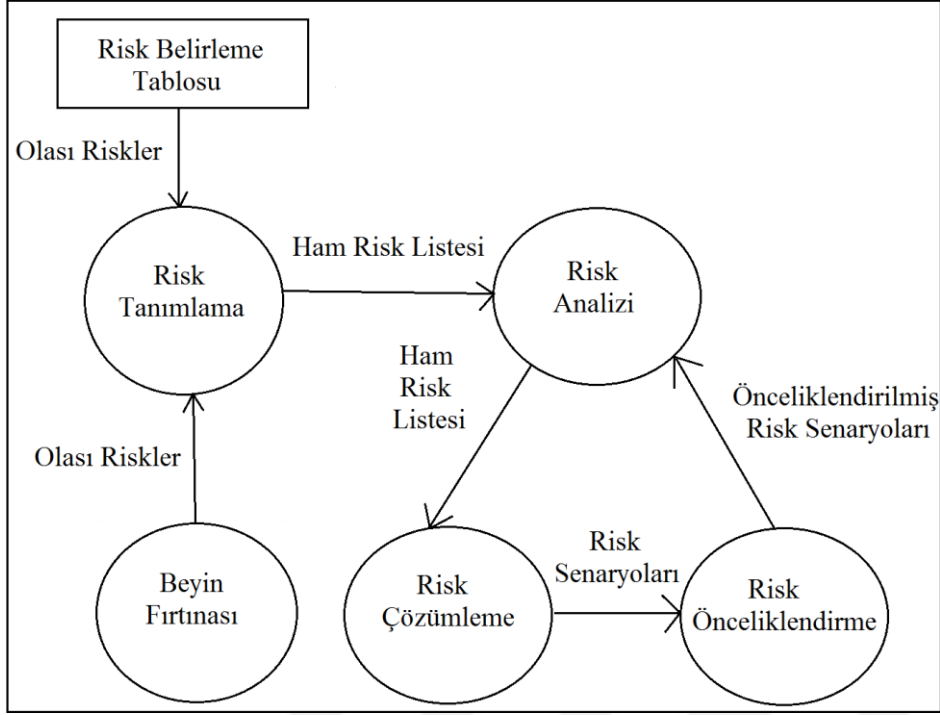
3.4.3. Risk değerlendirme

Risk değerlendirmede, risk analizi sonucu belirlenen risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılır ve önlem alınmasının gerekli olup olmadığına karar vermek için risk değerlendirme kılavuzu hazırlanır. Ortaya konulan risk kaynaklarının değerlendirilmesi yapılmaktadır. Risklerin değerlendirilmesinde uzmanların görüşlerinden, benzer sistemlerle ilgili deneyimlerden, önceki projelerden alınan derslerden ve teknoloji değerlendirme raporlarından yararlanılmakta ve yapılan planlar gözden geçirilmektedir [6].

Risk değerlendirme faaliyetleri aşağıdaki konularda fayda sağlamaktadır;

- Tehlikelerin tanınması,
- Risklerin önceden belirlenmesi,
- Çalışanlar için güvenli ortam tesisi,
- Kazaların önlenmesi ile kayıpların azaltılması,
- Kalite ve verim artışı sağlanması,
- Uluslararası saygınlık,
- Önleyici (proaktif) yaklaşım uygulama ve acil durumlara hazır olma,
- Sorumlulukların belirlenmesi ve görev paylaşımı,
- Karar vermede sistematik ve mantıksal bir yaklaşım sağlanması,
- Karmaşık karar sorunlarında seçeneklerin ayrıntılı bir analizi olanaklı kılması,
- Karar vericinin risk ve belirsizlikle gerçekçi bir biçimde karşı karşıya gelmesi,
- Örgüt içinde iletişime yardımcı olması,
- Bir karar sorunu için ne kadar bilgi toplanacağına karar vericiler tarafından belirlenmesi,
- Karar vermede yargı ve sezgiyi ön plana çıkartması [6].

Risk değerlendirme süreci Şekil 3.2’de belirtilen alt süreçlerden oluşur.



Şekil 3.2. Risk değerlendirme süreci

Bu süreç temelde risk tanımlama ve risk analizi alt süreçlerinden oluşur. Beyin fırtınası gibi işlemler ve risk belirleme çizelgesi gibi veri depoları da risk tanımlama alt sürecine girdi sağlamaktadırlar. Risk analizi ise risk çözümleme ve risk önceliklendirme alt süreçlerinden oluşur. Risk değerlendirme sürecinin sonunda elde edilen çıktı, önceliklendirilmiş ve fayda kayıpları hesaplanmış risklerdir. Ayrıca, bu sürecin çıktısı, risk kontrolü sürecine de girdi sağlamaktadır [91].

Risk tanımlama

Risk'in tanımlanması; risk kaynaklarının ve projeyi etkilemesi beklenen risk olaylarının belirlenmesidir. Bir kez yapılan bir işlem olmayıp, proje boyunca düzenli olarak gerçekleştirilmelidir. Riskin tanımlanmasında yararlanılabilecek yöntemler *kontrol listeleri, akış şemaları ve uzman şahıslar* ile görüşmeler olabilir [6].

Projeye yönelik olası tehditleri belirlemek amacıyla çeşitli yaklaşımların kullanıldığı bu süreç, risk yönetimi esaslarının belirlenmesi ve hedef incelenmesi süreçlerinin hemen ardından başlatılır. Bu süreç için sağlanacak girdiler; *hedefler, kaynaklar, zaman cetveli, bütçe, risk yönetimi uygulama esasları, risk kontrol-listeleri ve daha önceki projelerden*

öğrenilen derslerdir. Süreç içinde kullanılacak araç ve yöntemler ise; beyin fırtınası teknikleri, proje niteliklerinden çıkarılan ve proje ilgililerinden alınan bilgiler, danışma toplantıları ve diğer görüşmelerdir. Süreç, risk tanımlamak için tüm yöntemlerin denenmesi veya proje yöneticisinin sürece ayrılan zamanı yeterli bulması ile son bulur. Bu sürecin hedefi, projeye yönelik risklere ilişkin mantıklı bir liste elde etmektir. Bu kapsamda örnek bir risk tanımlama durumu Çizelge 3.3'te verilmiştir [91,105].

Çizelge 3.3. Risk tanımlama çizelgesi

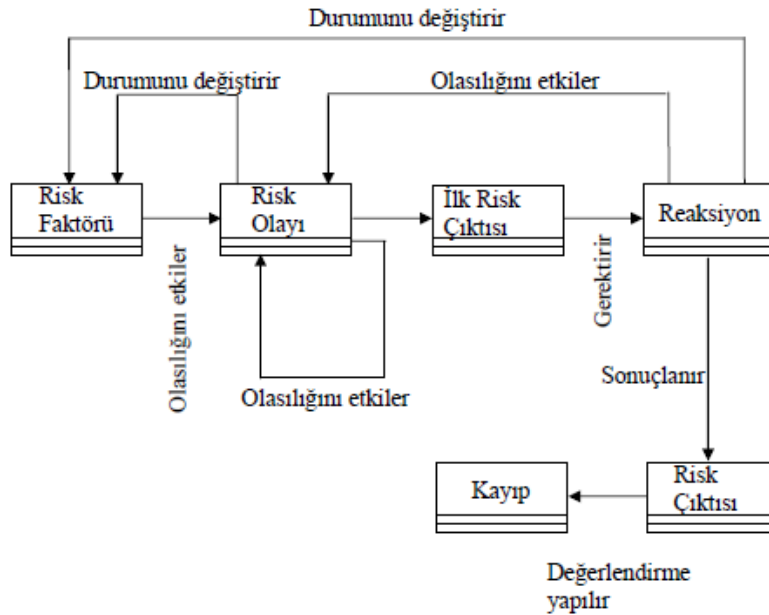
Ürün Mühendisliği	Geliştirme Çevresi	Program Sınırlamaları
1. İhtiyaçlar	1. Geliştirme Süreci	1. Kaynaklar
Süreklilik	Biçimsellik	Zaman Cetveli
Tamlık	Uygunluk	Personel
Açıklık	Süreç Kontrolü	Bütçe
Değerlilik	Aşinalık	Kolaylıklar
Uygulanabilirlik	Ürün Kontrolü	2. Anlaşma
Yenilik	2. Geliştirme Sistemi	Anlaşma Çeşidi
Ölçek (Zaman, Planlama)	Kapasite	Sınırlamalar
2. Tasarım	Uygunluk	Bağımlılıklar
Fonksiyonellik	Kullanılabilirlik	3. Program Arayüzleri
Zorluk	Aşinalık	Müşteri
Arayüzler	Güvenilirlik	Anlaşma Yapılan Şahıslarla İşbirliği
Performans	Sistem Desteği	Anlaşma Yapılan Şahsın Personeli
Test Edilebilirlik	Dağıtılabirlik	Yönetimle İşbirliği
Donanım Kısıtlamaları	3. Yönetim Süreci	Satıcılar
3. Kod ve Birim Test	Planlama	Politikalar
Uygulanabilirlik	Proje Yönetimi	
Test Edilmek	Program Arayüzleri	
Kodlama/Uygulama	4. Yönetim Metotları	
4. Entegrasyon ve Test	İzleme	
Çevre	Personel Yönetimi	
Ürün	Kalite Garantisi	
Sistem	Konfigürasyon Yönetimi	
5. Mühendislik Özellikleri	5. Çevre	
Sürdürülebilir Destek	Kalite Tutumu	
Güvenilirlik	İşbirliği	
Tehlikeden Uzak Olmak	İletişim	
Güvenlik	Moral	
İnsan Faktörleri		

Risk analizi

Bu sürecin hedefi, risk senaryolarını hazırlamak ve risk kontrol eylemlerinin planlanabilmesi için proje risklerini detaylı olarak tanımlamaktır. Risk analizi süreci; risklerin olasılıklarını, etkilerini hesaplayabilmek ve önemli riskleri belirlemek için risk bileşenlerinin analiz edilmesi sürecidir. Süreç, ilk risk değerlendirmesinde ve her yeni tespit edilen risk için yeniden başlatılacaktır. Sürecin işletme sorumluluğu proje yöneticisine aittir. Sürecin girdisi, risk listesidir. Çıktısı ise, önemli riskler konusunda sürece katılan personelin fikir birliği ile üretilen önceliklendirilmiş risk senaryolarıdır. Risk analizi sürecinde temel olarak iki alt süreç gerçekleştirilmektedir. Bunlardan; birincisi seçilen risklerin senaryolar halinde dokümente edildiği risk senaryosu geliştirme, ikincisi risk senaryolarının sıralanarak önceliklendirilmesidir [91].

Risk senaryosu geliştirme

Bu süreç, riskler için senaryo geliştirmeyi amaçlayan, süreç çıktısı olarak en muhtemel riskler için risk senaryolarının üretildiği ve proje yöneticisinin sorumlu olduğu bir süreçtir. Bu yöntem, riskin çözümlenmesine ilişkin farklı bakış açılarını ortaya koymaya çalışan grafiksel bir yöntem olup; analiz grafiği, temel kavramsal risk elemanlarını ve aralarındaki ilişkileri göstermektedir. Burada okların yönü ilişkinin yönünü de göstermektedir. Örneğin; Şekil 3.3'te gösterilen risk faktörü ve risk olayı arasındaki ilişki, "risk faktörü risk olayının olasılığını etkilemektedir." şeklinde anlaşılmalıdır [91,92].



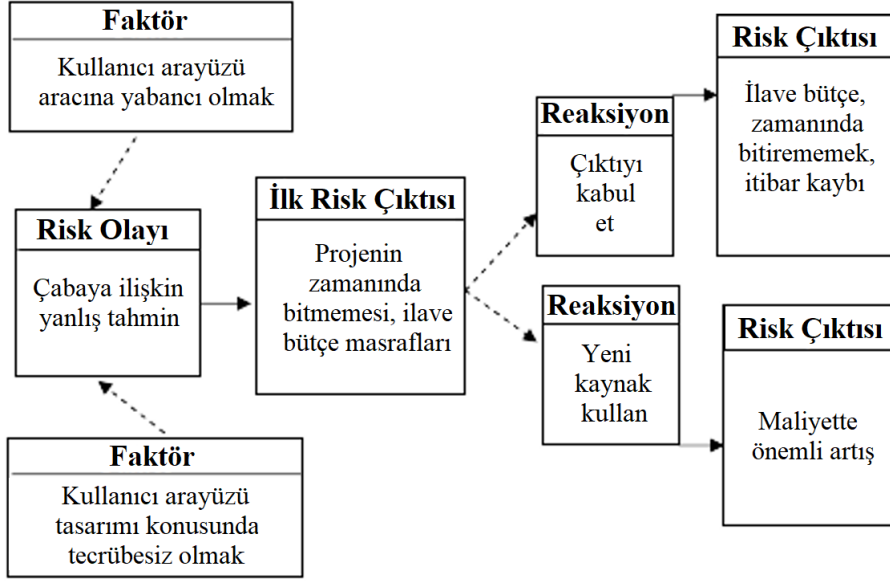
Şekil 3.3. Analiz grafiği

Risk elemanlarından risk faktörü; negatif etkileri olan bir olayın oluşma olasılığını etkileyen bir durumdur. Ancak, bir olasılık içermemektedir. Risk faktörünün örnekleri Çizelge 3.4'te verilmiştir [91].

Çizelge 3.4. Risk elemanlarının örnekleri

Risk Elamanı	Yazılım Mühendisliği Alanındaki Örnekler
Risk Faktörü	Tecrübesiz personel
	Yeni yöntemlerin kullanılması
	Yeni araçların kullanılması
	Değişen ihtiyaçlar
Risk Olayı	Sistemin çökmesi
	Kilit personelin projeden ayrılması
	Bir yöntemin öğrenilmesi için ilave zaman ihtiyaç duyulması
	Temel bir ihtiyacın değişmesi
İlk Risk Çıktısı	Sistemin çalışmaması
	Personelin sayıca ve yetenek olarak zayıf olması
	Planlanan zamanın gerisinde olmak
	Yeni bir işin yapılmasına ihtiyaç duyulması
Reaksiyon	Gecikmeli de olsa sistemin çalıştırılması, daha önceki çalışmaların yedeklenmesi
	Yeni personel görevlendirilmesi, sürecin personele öğretilmesi
Risk Çıktısı	50000 TL ilave maliyet
	2 aylık gecikme
	Bazı fonksiyonların çalışmaması
	Satıcı olarak itibar kaybı
Fayda Kaybı	Yatırımcı veya müşteri tarafından algılanan zarar

Örnek olarak verilen risk faktörlerinden bazıları, risk olayının oluşma olasılığını artırırken bazıları da azaltmaktadır. *Risk faktörü* kavramı ile sonsuz sayıda olabilecek ve risk olayını etkileyebilecek tüm faktörlerin ortaya konulması amaçlanmamaktadır. *Risk olayı*, negatif etkili bir olayın oluşumunu ya da negatif sonuçlara ilişkin bir bilginin elde edilmesini ifade eder. Diğer bir eleman *ilk risk çıktısı*'dir. Bu eleman ile risk olayı oluştuğundan sonra ortaya çıkan durumun tüm yönleriyle kavranmasına imkân sağlayacak dokümantasyon yapılması amaçlanmaktadır. *Reaksiyon*, oluşan risk olayı ve ilk risk çıktısına uygun olası eylemleri ifade eder. Reaksiyonlar, risk olaylarının olasılıklarını etkilemektedir. *Risk çıktısı* ile projeye ilişkin risk olayının son çıktısı ifade edilir. *Risk çıktısı* kavramı ile her bir proje hedefine ilişkin etkiler ifade edilirken, *Fayda kaybı* kavramı ile çıktıların toplam etkisinin şiddeti ifade edilmektedir. Analiz grafiğinin bir örneği Şekil 3.4'te belirtilmiştir [91].



Şekil 3.4. Örnek analiz grafiği

Tüm risk maddeleri gözden geçirilerek hangilerinin analiz sürecine dâhil edileceği açıkça belirtilmelidir. Bu konuda kural, en önemli risklerin seçilerek senaryolaştırılması ve risk grupları içinde kalan diğer risk maddeleri için ilerleyen zamanda risk kontrol eylemleri gerçekleştirilinceye kadar senaryo geliştirmektir. Bu sürecin asıl fonksiyonu, risk tanımlama sürecinde belirlenen tüm risklerin analiz grafiğinde gösterilmesi değil, gelecekte karşılaşılma ihtimali olan ve önemli risklerin seçimi için esasların belirlenmesi, yerine getirilmesi gereken bir fonksiyondur. Aşağıda belirtilen kıstaslar karşılaştırılması olası risklerin seçimi için hazırlanmıştır;

- Senaryo içinde gösterilen olayın gerçekleşmesi ihtimalinin hesaplanabilmesi ve oluşum sürecinin zaman periyodunda gösterilebilmesi,
- Senaryoda belirtilen son çıktıların yeterli seviyede olması,
- Risk kontrol eylemlerinin, tüm senaryolardaki olaylar için benzer ya da aynı olması.

Senaryo geliştirmenin son adımı, senaryolarda gösterilecek son çıktıların tahmin edilmesidir. Son çıktılar, ürün niteliklerine bağlı olarak, tahmin yöntemleri ve araçlarına bağlı olarak, nitel ya da nicel olarak ifade edilebilir.

Risk önceliklendirme

Risk yönetimi için ayrılan kaynakların sınırlı olması nedeniyle, tüm risk senaryolarının analiz edilmesi veya ortadan kaldırılması mümkün olamamaktadır. Bunun yerine önemli

riskler üzerinde odaklanmak, zaman ve kaynak ayırarak onları yönetmek daha uygundur. Bunun için risk senaryolarının önem derecelerine göre sıralanması gerekmektedir. Önceliklendirme sürecinde, senaryoların olasılık ve fayda kaybı sıralamaları kullanılmakta ve senaryoların diğerlerine göre orantısal etkinlikleri araştırılmaktadır. Bir senaryo, diğer senaryolara göre orantısal olarak üstündür. Yani, senaryoların orantısal etkinliği, yukarıdan aşağı ve soldan sağa doğru sıralanmaktadır (Çizelge 3.5) [91].

Çizelge 3.5. Risk senaryo sıralaması orantı etkinliği çizelgesi

Risk Senaryo Fayda Kaybı	Risk Senaryo Olasılığı			
	Sıra 1	Sıra 2	Sıra 3	Sıra n
Sıra 1	Senaryo 1	Senaryo 2		...
Sıra 2		...	Senaryo 3	...
Sıra 3	Senaryo 4	Senaryo 5	Senaryo 6	...
...
Sıra n		Senaryo 7		...

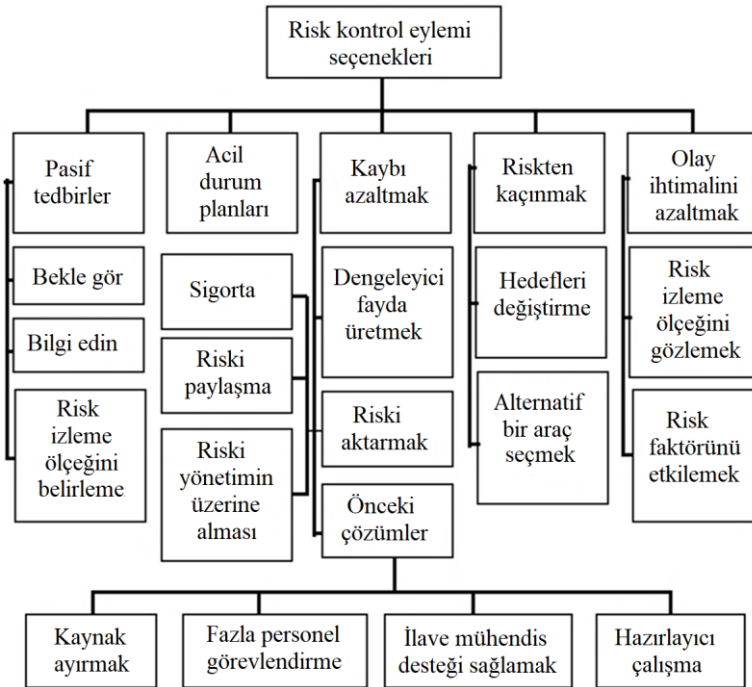
3.4.4. Risk kontrolü

Risk kontrolü, bir planlama ve icra sürecidir. Sürecin planlama bölümünde amaç, risk kontrol eylemlerinden maliyet etkin olanların önerilmesi ve seçilmesidir. Bu kapsamda, temel işlev hangi risklerin en büyük tehdidi ortaya çıkaracağını belirlemek ve riski ortadan kaldırmak veya azaltmak için uygun risk kontrol eylemini seçmektir. Sürecin girdisi, kısmen önceliklendirilmiş risk senaryolarıdır. Sürecin çıktısı ise, seçilmiş risk kontrol eylemleri ve risk izleme ölçekleridir. Bu sürecin yürütülmesi sorumluluğu da proje yöneticisine aittir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için risk senaryolarının ve risk kontrol eylemlerinin sıralanması gerekmektedir. Yani, risk kontrol planlama, olası risk kontrol eylemlerinin belirlenmesi ve uygulanacak maliyet-etkin risk kontrol yönteminin seçimidir. Bu süreçlerin ikisi de birbirine bağlıdır. Yüksek seviyeli risk senaryoları seçildikten sonra, her bir senaryo için olası kontrol eylemi önerilir. Çizelge 3.6'da, risk elemanlarının incelenmesi için destekleyici sorulara yer verilmiştir [91].

Çizelge 3.6. Risk elemanlarının incelenmesi için destekleyici sorular

Risk Elemanı	Muhtemel Sorular
Risk Faktörü	Bazı risk faktörleri çıkarılabilir mi?
	Bazı risk faktörlerinin etkileri düşürülebilir mi?
	Bazı güncel risk faktörlerinin etkileri düşürülebilir mi?
Risk Olayı	Risk olayının oluşma olasılığını azaltmak için ne yapılabilir?
	Deneme yanılma yapılabilir mi?
	Eğitim ihtiyacı var mıdır?
	Teknoloji veya prototip geliştirilebilir mi?
Risk Çıktısı	Alternatif ilk çıktılar olabilir mi? Örneğin daha fazla personelin görevlendirilmesi veya eğitilmesi gibi.
Reaksiyon	Başka hangi reaksiyonları kullanabiliriz? Şu anda kullanılmalarına imkân var mıdır?
	Daha etkili reaksiyonlar olabilir mi?
	Acil durum planlarından daha fazlasını yapabilir miyiz?
Son Risk Çıktısı	Son risk çıktılarını başka yöntemlerle dengeleyebilir miyiz?
	Tüm ürün niteliklerinin önemi eşit midir?
	Hangi son risk çıktıları fayda kaybı için önemli değildir?
	Uzun dönemde ortaya çıkabilecek fayda kayıplarını azaltmak için yöntemler var mıdır?

Bununla birlikte risk yönetimi karar verme süreci için belirlenebilecek risk yönetimi karar verme süreci seçenekleri de Şekil 3.5'te gösterilmiştir [9].



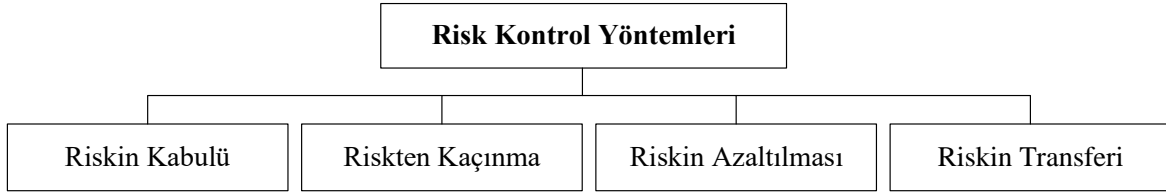
Şekil 3.5. Risk yönetimi karar verme süreci seçenekleri

İlk risk kontrol eylemi seçeneği, *Pasif Tedbirler*'dir. Karar vermek için yeterli bilgiye sahip olunmadığı veya riskin önemsiz olduğu ve kontrol etmek için herhangi bir yöntem bulunamadığı zaman tavsiye edilmektedir. Ana seçeneklerden ikincisi, *Acil Durum Planları*'dır. Bu seçenek risk oluşmadan önce senaryolar için hazırlanan ve riskin etkilerinden korunmayı sağlayabilecek planların geliştirilmesini ifade eder. *Kayıbı Azaltma* ana seçeneğinin altındaki seçenekler, meydana gelen zararı (son risk çıktıları veya fayda kayıpları gibi) azaltmaya veya hafifletmeye katkıda bulunabilecek risk kontrol eylemleridir. *Riskten Kaçınma* seçeneğinin altında bulunan iki alt seçenek, kayıp azaltma seçenekleri tarafından da kullanılmaktadır. "Alternatif bir araç seçme" alt seçeneği, alternatif yaklaşımlar, yöntemler, teknolojiler, kaynaklar kullanmak anlamına gelmektedir. Her bir alternatif, çeşitli özellikleri ile proje riskini olumlu yönde etkilemektedir. Bu alternatiflerin değişmesi, proje riskinin yapısını da değiştirecektir. "Hedeflerin değiştirilmesi" seçeneği, daha sık kullanılan ve etkin bir yöntemdir. Son seçenek ise, *Olayın İhtimalini Azaltma*'dır. Bu seçenek de; "Risk faktörlerinin etkilenmesi ve risk izleme ölçeklerini gözlemek" alt seçenekleri ile uygulanmaktadır.

Olası risk kontrol eylemleri belirlendikten sonra, seçilen eylemlerden etkin olanlar uygulanmaktadır. Risk kontrol eylemlerinin seçimi için beş kıstas kullanılmaktadır. Bunlar;

- Risk senaryolarının sırası,
- Risk kontrol eyleminin etkinliği,
- Kaynakların uygun olması,
- Proje ilgililerinin önemi,
- Risk kontrol eylemi uygulamaya ilişkin ivedilik durumudur.

Risk kontrol eylemleri belirlendikten sonra, proje yönetiminin birer parçası olurlar. Risk kontrol eyleminin uygulanması, kontrol eyleminin seçilmesinden hemen sonra başlamaktadır [91]. Sonuç olarak bu aşama; muhtemel riskleri ve etkilerini izlemek amacıyla hazırlanan risk eylem planlarının yürütülmesi üzerine raporlar içerir. Risk durumlarının süreci, risk eylem planına bakılarak analiz edilir [106]. Risk kontrol yöntemleri, önceliklendirilmiş riskler dikkate alınarak proje sahibinin hedeflerine ve geliştirilen yazılım en az maliyetle gerçekleştirilmesine uygun olarak seçilmelidir. Sözkonusu yöntemler temel anlamda; *risk kabulü*, *riskten kaçınma*, *riskin azaltılması* ve *riskin transferi* olmak üzere dört başlık altında da toplanabilir (Şekil 3.6) [107].



Şekil 3.6. Risk kontrol yöntemleri

Riskin kabulü

Riskin varlığını kabullenerek geliştirilen yazılımı kullanmaktır [107]. Kabul etme stratejisi, proje ekibinin bu riskle başa çıkmak için proje yönetimi planını değiştirmemeye karar vermesi ya da başka bir uygun yanıt stratejisi belirleyememiş olması anlamına gelir. En yaygın aktif kabul stratejisi, riskle başa çıkmaya yönelik zaman, para ya da kaynak tutarları içeren beklenmedik durum yedekleri oluşturmaktır [108, 109].

Riskten kaçınma

Riskin oluşmasına sebebiyet veren etkenin yok edilmesidir. Örneğin, kullanılan yazılımda risk oluşturan bölümün yüklenmemesi veya kullanılmaması gibi [37]. Riskten kaçınma, bir projeyi negatif etkileyebilecek durumları önlemeyi amaçlar. Proje yönetimi planını, tehdidi tamamen devre dışı bırakacak şekilde değiştirmek gerekir. Kaçınmaya örnek olarak, zaman çizelgesinin uzatılması, stratejinin değiştirilmesi ya da kapsamın azaltılması gösterilebilir. En radikal kaçınma stratejisi, projeyi tamamen durdurmaktır [108, 109].

Riskin azaltılması

Riskin gerçekleşmesi halinde oluşacak etkinin uygulanan kontroller ile azaltılmasıdır [107]. Riski azaltmak, olumsuz bir risk olayının olasılığını ve/veya etkisini azaltarak kabul edilebilir eşik sınırlarının içine çekmek anlamına gelir. Projede gerçekleşebilecek bir riskin olasılığını ve/veya etkisini azaltmak için erken bir aşamada eylemde bulunmak, genellikle risk gerçekleştiikten sonra oluşan hasarı onarmaya çalışmaktan daha etkindir. Azaltma eylemlerine örnek olarak; daha az karmaşık süreçler benimsemek, daha çok test yapmak ya da daha istikrarlı bir tedarikçi seçmek gösterilebilir [109].

Riskin transferi

Riskin oluşması durumunda meydana gelebilecek kaybı karşılayacak yöntemler bularak riskin başkalarına transfer edilmesidir. Örneğin, sigorta yaptırmak veya kesin teminat mektupları gibi [107]. Risk transferi, tehdidin olumsuz etkisinin bir kısmını ya da tamamını, yanıtın sahipliğiyle birlikte üçüncü bir tarafa aktarmayı gerektirir. Riski transfer etmek, riski ortadan kaldırmaz, sadece riskin yönetilmesi sorumluluğunun başka bir tarafa devredilmesini sağlar [109].

3.4.5. Risk izleme

Bu süreç, projenin ve risk durumunun izlenmesi amacıyla, projeye ilişkin muhtemel değişikliklerin ve risk izleme ölçeklerinin sürekli kontrol edilmesidir. Sürecin girdileri; risk izleme ölçekleri, risk yönetimi uygulama esasları, hedef nitelikleri ve analiz grafiğidir. Çıktıları ise, durum raporlarıdır. Sürecin yürütülmesi sorumluluğu proje yöneticisine aittir [91]. Sonuç olarak, yönetim süreçleri irdelendiğinde bu sürecin; risk tanımlama, risk analizi, risk planlama, risk kontrolü ve risk izleme adımlarından oluştuğunu söylemek mümkündür. Çizelge 3.7’de, risk yönetim süreci adımlarına göre ayrıntılı bir analiz verilmiştir [110].

Çizelge 3.7. Risk yönetim sürecindeki adımlara göre ayrıntılı bir analiz

Risk Yönetim Süreci Adımları	Uygulanan Teknikler	Sürece Katılanlar	Girdiler	Çıktılar
Risk Tanımlama	Beyin Fırtınası Simülasyon Senaryo Analizi Öngörüşmeler Prototipleme Kontrol Listeleri Akış Şemaları Uzmanlarla Görüşmeler	Proje Yöneticisi Takım Üyeleri Risk Yönetim Ekibi Müşteriler Ekip Harici Konu Uzmanları Paydaşlar Uzmanlar	Hedefler Kaynaklar Zaman Cetveli Bütçe Risk Yönetimi Uygulama Esasları Risk Kontrol Listeleri Daha Önceki Projelerden Öğrenilen Dersler	Risk Listesi
Risk Analizi	Metrikler Karar Ağaçları Senaryo Analizleri	Takım Üyeleri Risk Yönetim Ekibi Proje Yöneticisi Başka Proje Yöneticileri Uzmanlar	Risk Listesi	Önceliklendirilmiş Risk Senaryoları

Çizelge 3.7. (devam) Risk yönetim sürecindeki adımlara göre ayrıntılı bir analiz

Risk Yönetim Süreci Adımları	Uygulanan Teknikler	Sürece Katılanlar	Girdiler	Çıktılar
Risk Planlama	Akış Şemaları İşbirliği ile Çalışma Strateji Belirleme	Proje Yöneticisi Risk Yönetim Ekibi Risk Yönetimi Uzmanları	Risk Listesi Analiz Sonuçları Ön Planlar	Strateji, Seçenek ve Eylem Planları
Risk Kontrolü	Kabul Etme Kaçınma Azaltma Transfer Etme	Proje Yöneticisi	Kısmen Önceliklendirilmiş Risk Senaryoları	Seçilmiş Risk Kontrol Eylemleri Risk İzleme Ölçekleri
Risk İzleme	İzleme ve Değerlendirme	Proje Yöneticisi	Risk İzleme Ölçekleri Risk Yönetimi Uygulama Esasları Hedef Nitelikleri Analiz Grafiği	Durum Raporları

4. YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ

Bu çalışmada, yazılım projeleri için yapay zekâya dayalı risk yönetimi sağlayan bir model önerilmiş ve web tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Model, risk yönetim faaliyetlerini içeren; risklerin tanımlanması, analizi, planlanması, kontrolü ve izlenmesi adımlarını esas almaktadır. Çalışmanın kısa adı WEBRISKIT (Web-Risk-Kit) olarak belirlenmiş olup yeteneklerini genel olarak şu şekilde özetlemek mümkündür;

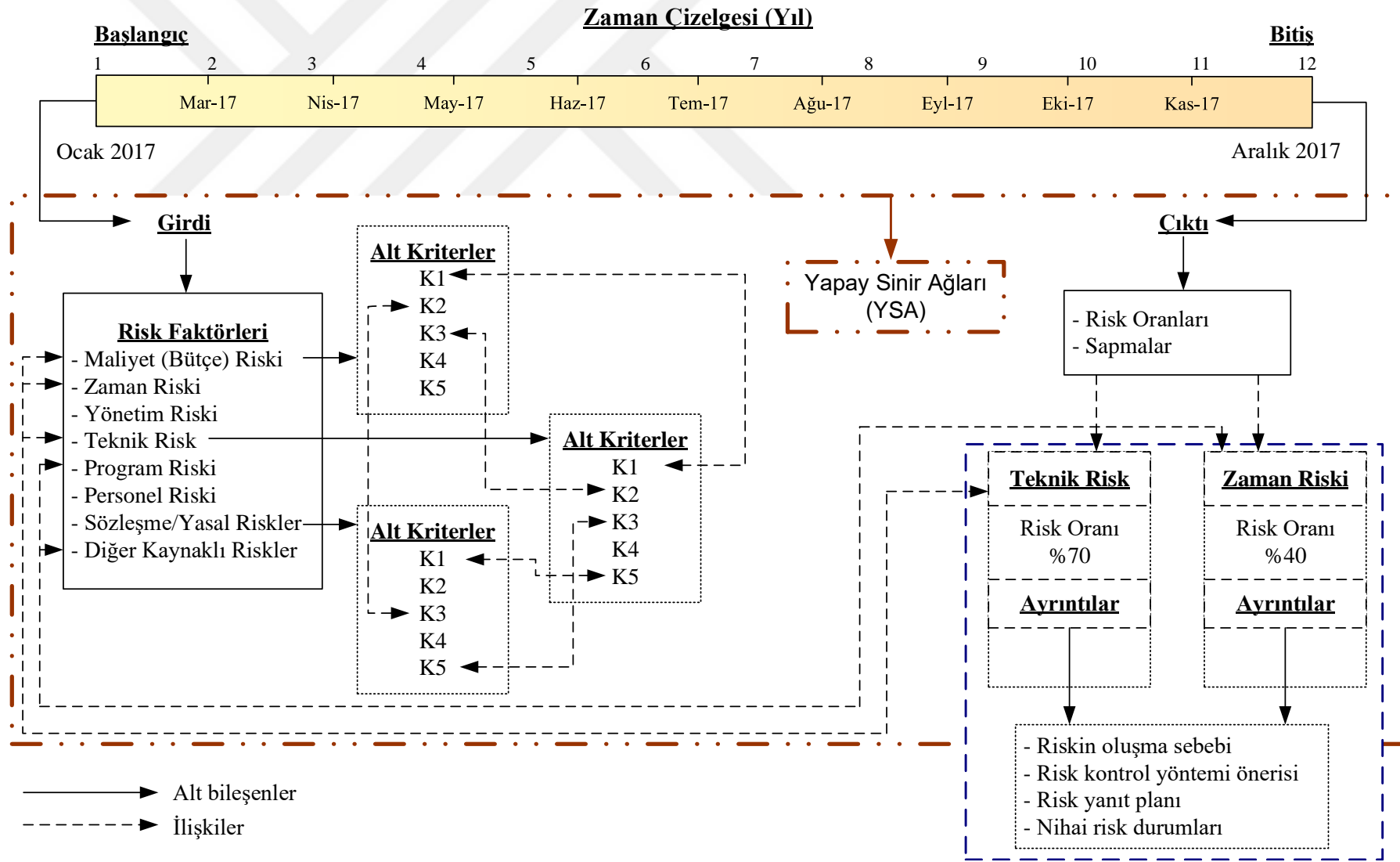
- Web tabanlı olması,
- Yapay zekâ tekniğinin kullanılması,
- İlgili yazılım projesinin maliyet, takvim, büyüklük ve işgücü gibi değerlerinde oluşabilecek riskleri tespit edebilmesi,
- Tespit edilen riskler ile ilgili önceliklendirme ve analiz yapabilmesi,
- Projenin riskleri ve geleceği ile ilgili tahmin ve önerilerde bulunabilmesi,
- Geçmişte yapılmış projeler ışığı altında karar verebilmesi,
- Veri tabanı aracılığıyla verilerin kayıt altına alınabilmesi ve güncelleme yapılabilmesi,
- Proje risklerini süreç içerisinde takip edebilmesi,
- Risk faktörlerinin kontrolü için planlama yapabilmesi,
- Proje yöneticisinin isteğine göre düzenlemeler yapabilmesi,
- Projenin ilerleyişini kontrol edebilme ve teslimat tarihleri, kaynakların durumu, müşteri müdahalesi gibi durumlarda yeniden düzenleme yapabilmesi,
- Proje yöneticisini veya ilgili sorumluyu e-mail yoluyla bilgilendirmesi,
- Tüm iş ve işlemlerin raporlanabilmesi.

Risk yönetim süreci dikkate alındığında, çalışmanın literatürde var olan ve ulaşılabilen diğer uygulamalarla birtakım farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Bunlardan bazıları, yetenekleri/özellikleri bakımından karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.1’de verilmiştir. Burada özellikle, *risk tanımlama*, *risk analizi* ve *risk kontrolü* başlıklarının hemen hemen tüm araçlarda bulunduğu ancak diğer özelliklerin sadece bazı araçlarda yer aldığı dikkat çekmektedir.

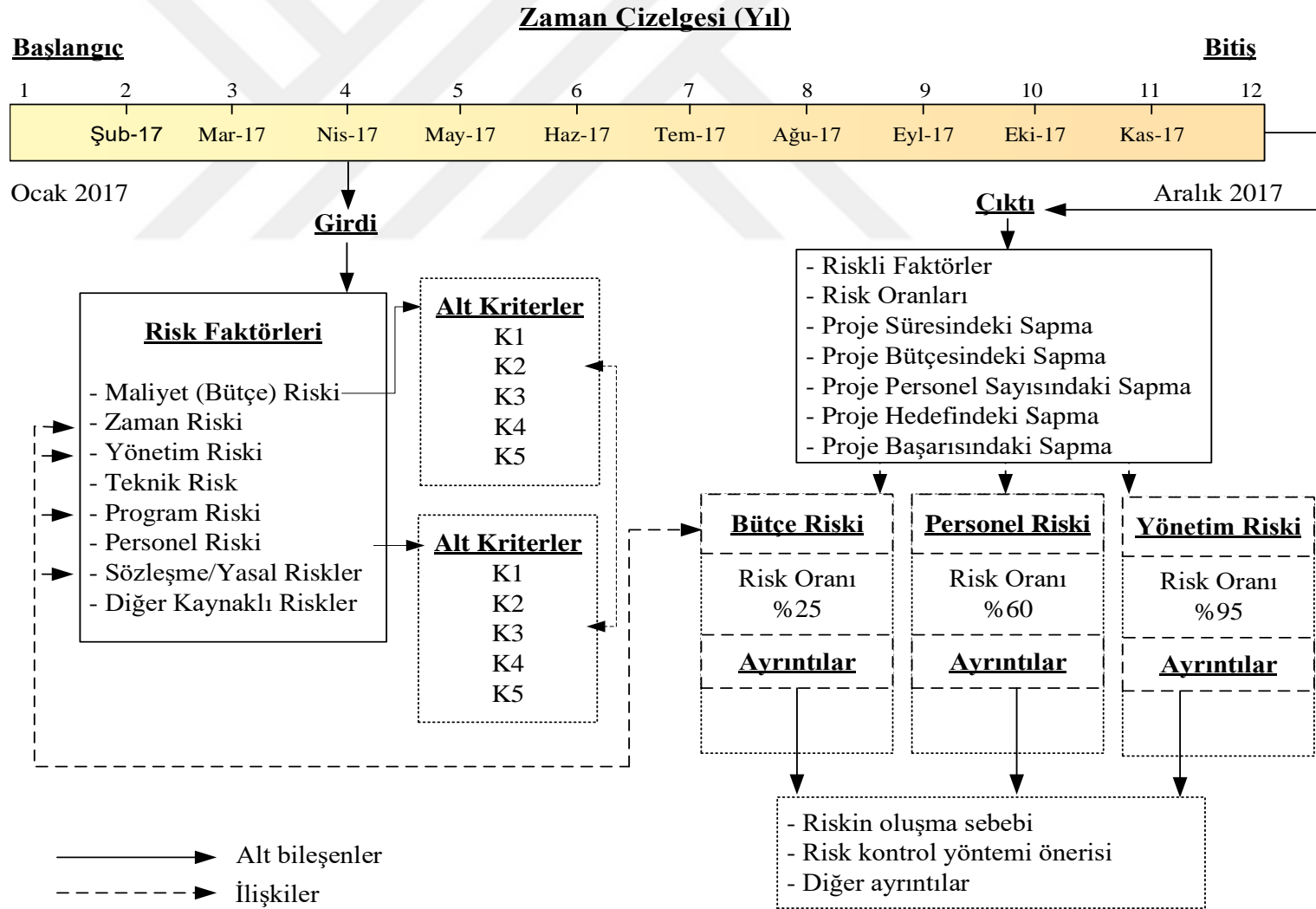
Çalışmada, öncelikle MS Project programında analiz edilecek projenin iş paketleri, bir defaya mahsus olmak üzere analiz sürecinin başında girilmektedir. Daha sonra proje bilgileri dosyası, MS Project programından .xml uzantılı olarak kaydedilmekte ve geliştirilen WEBRISKIT uygulamasına gömülmektedir. Aktarılan proje verileri üzerinden, kullanıcı veya proje yöneticisi tarafından her bir iş paketi için başarı kriterleri eklenmekte ve bu kriterler risk faktörleriyle ilişkilendirilmektedir. İlişkilendirme durumuna göre, sistem proje risk puanlarını hesaplayarak geliştirilen yazılımda oluşabilecek riskli faktörleri ve risk düzeylerini belirlemektedir.

Daha sonra YSA metodu ile (önceki veriler veya kontrol listelerinden elde edilen veriler ışığı altında) proje süresindeki, bütçesindeki, personel sayısındaki, hedeflerdeki ve proje başarısındaki sapmalar tahmin edilmekte, genel ve muhtemel risk durumu yöneticiye sunulmaktadır. Devam eden projelerde, çalışmanın herhangi bir zaman diliminde girilen değerlere göre tekrar aynı süreç işlemektedir.

Son olarak, elde edilen risk puanları dikkate alınarak sistem her bir risk faktörü için bir risk kontrol yöntemi belirlemekte ve kullanıcıya ayrıntılı bilgi ve önerilerde bulunmaktadır. Kullanıcı veya proje yöneticisi istediği durumda kendi kontrol yöntemini de belirleyebilmektedir. Bahsedilen sistemin genel yapısı Şekil 4.1’de; çalışmanın herhangi bir zaman diliminde girilen değerlere göre sonuç gösterimi ise Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Çalışmanın genel yapısı



Şekil 4.2. Çalışmanın herhangi bir zaman dilimindeki durumu

4.1. Yöntem

Çalışmanın ilk evresinde uzmanlarla görüşülüp beyin fırtınası yapılarak “Takım Üyeleri (Geliştirici ve Test Elemanı)” ve “Yönetici (Analist, Uzman, Takım Lideri, Proje yöneticisi ve Genel Yönetici)” başlıkları altında iki adet kontrol listesi formu hazırlanmıştır (Ek-1 ve Ek-2’ye bakınız). Söz konusu formlar, üç bölümden oluşmaktadır. *İlk bölümde*, yazılım projelerinin; proje alanı, pozisyonu, proje süresi, proje bütçesi ve personel sayısı bilgilerine; *ikinci bölümde*, proje süresinde, bütçesinde, personel sayısında, hedeflerde ve başarısında sapma olup olmadığına; son olarak *üçüncü bölümde* ise, sekiz ana başlık altında toplanan ve 5’li likert yöntemiyle risk düzeyleri ve oluşma sıklıkları sorgulanan 40 adet risk faktörüne yer verilmiştir.

Hazırlanan kontrol listesi formlarına göre, yapılan çalışmanın YSA kısmını oluşturan giriş ve çıkış maddeleri tespit edilmiştir. Çalışmanın YSA bölümünün girişlerini (45 adet); ilk bölümde yer alan 5 madde ve son bölümde yer alan 40 adet risk faktörü (yapılan korelasyon analizi sonucu kontrol listesi formunda bulunan bu risk faktörleri arasındaki anlamlı ilişkiler) oluşturmaktadır. Çıkışlar ise (5 adet), proje süresindeki, bütçesindeki, hedeflerdeki, personel sayısındaki ve proje başarısındaki sapmalardır. Giriş ve çıkışlar belirlendikten sonra, sistemin tahmin sürecini gerçekleştiren YSA modeli MATLAB programı ile oluşturulmuştur. Oluşturulan model, .dll kütüphanesine çevrilerek geliştirilen WEBRISKIT uygulamasına gömülmüştür. WEBRISKIT, Microsoft Visual Studio ile, veri tabanı ise Microsoft SQL Server ile geliştirilmiştir.

Risklerin oluşmasını önleme, oluşan risklerin etkilerini azaltma, riskin projeye etkilerini, durumunu, büyüklüğünü ve ne zaman oluşacağına ilişkin bilgileri elde etmek ve yönetmek amacıyla risk faktör verileri kullanılmıştır. Bu faktör verileri, alanla ilgili proje liderleri, araştırmacılar veya yazılım şirketlerinden resmi yazı ve öngörüşme ile elde edilmiştir. Büyük bir kısmı ise, kontrol listeleri formları aracılığıyla kullanıcıdan, proje yöneticisinden veya daha önce yapılmış yazılım projelerinden toplanmıştır. Risk faktörlerin kolaylıkla yönetilmelerine imkân sağlamak için, riskler kaynaklarına göre gruplandırılarak başlıklar halinde belirlenmiştir. Ayrıca takip edilmelerinde de kolaylık sağlamak için risklere numara verilmiştir (ZR1 (Zaman Riski 1), YR2 (Yönetim Riski 2) gibi). Risk faktör verileri kullanılarak projenin süresindeki, bütçesindeki, personel sayısındaki, hedeflerdeki ve proje başarısındaki sapmaları tahmin eden, birtakım önerilerde bulunan ve sonuçları raporlayan modüller geliştirilmiştir.

4.1.1. Araştırmanın önemi ve amacı

Yazılım projeleri, üretim ve tüketim olmak üzere hayatın her alanında geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Ancak, bu projelerin minimum hatayla geliştirilmesi yazılım risk yönetim faaliyetlerinin etkili bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. Yazılım projelerindeki süreçlerin karmaşık ve belirsiz olması, genellikle bünyelerinde daha fazla risk barındırmasına ve daha fazla maliyete ihtiyaç duyulmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla, yazılım projelerinde meydana gelebilecek risk faktörlerinin doğru bir şekilde belirlenmesinin ve genel anlamda yazılım risk yönetim faaliyetlerinin önemi bu noktada açıkça ortaya çıkmaktadır.

Çalışmada, yazılım projelerinin maliyet, takvim, büyüklük ve işgücü gibi değerlerinde oluşabilecek risk düzeylerini tespit edebilmek, projenin riskleri ve geleceği ile ilgili önerilerde bulunabilmek, geçmişte yapılmış projeler ışığı altında karar verebilmek ve projenin ilerleyişini kontrol edebilmek için bir risk yönetim sistemi geliştirilmiştir. Böylece, yazılım risklerinin meydana gelmeden önlenmesi anlamına gelen proaktif (önleyici) risk stratejisinin uygulanması amaçlanmaktadır. Bu bağlamda, kontrol listeleriyle YSA modelin girişlerini teşkil edecek veriler toplanmış, yazılım risk faktörleri belirlenmiş ve söz konusu faktörler analiz edilmiştir.

4.1.2. Veri toplama sürecinde karşılaşılan sorunlar

Araştırmanın veri toplama sürecinde karşılaşılan sorunlar arasında;

- Sürenin sınırlılığı,
- Şirketlerin çok yoğun olarak çalışmaları ve bunun sonucu olarak kontrol listesi formunu doldurma noktasında isteksiz olmaları,
- Şirket bilgilerinin gizliliği sebebiyle formlara sıcak bakmamaları,
- Genelde formu dolduracak kişilerin şirketten ziyade sahada bulunmaları nedeniyle ilgili kişilere ulaşamaması,
- Firmalarda formu dolduracak personelin yetkili yöneticilerden izinsiz doldurmak istememeleri,
- Firma yetkililerin form doldurma çalışmalarına önyargılı yaklaşımları,
- Oluşturulan araştırma ölçeğinde yer alan soru sayısının fazla olması nedeniyle katılımcıların sıcak bakmaması ve bıkkınlık göstermeleri bulunmaktadır.

4.1.3. Evren ve örneklem

Çalışmanın evrenini, Türkiye’de bulunan Teknokentler oluşturmaktadır. Çalışmanın örnekleme ise, bu evren içerisinde Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi ve ODTÜ olmak üzere dört üniversite seçilmiştir. Örneklem belirlenirken, bünyesinde yazılım projesi gerçekleştiren şirketlerin olup olmadığı dikkate alınmıştır. Örneklem içerisindeki teknokentlerde bulunan yazılım şirketleri ve bu şirketlerde farklı pozisyonlarda çalışan kişiler katılımcı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Örneklemi oluşturan teknokentler

Teknokent Adı	Üniversite Adı	Şirket Sayısı	Web Adresi
Gazi Teknopark	Gazi Üniversitesi	117	http://www.gaziteknotpark.com.tr
Hacettepe Teknokent	Hacettepe Üniversitesi	147	http://www.hacettepeteknotkent.com.tr
ODTÜ Teknokent	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	285	http://odtuteknotkent.com.tr
Bilkent Siberpark	Bilkent Üniversitesi	225	http://www.cyberpark.com.tr

4.1.4. Verilerin toplanması

Araştırma kapsamında, “Takım Üyeleri (Geliştirici ve Test Elemanı)” ve “Yöneticiler (Analist, Uzman, Takım Lideri, Proje yöneticisi ve Genel Yönetici)” başlıkları altında hazırlanan iki adet kontrol listesi formu, Google Drive aracılığıyla çevrimiçi sisteme yüklenmiş ve katılımcıların doldurmaları için yayına açılmıştır. Ayrıca, Türkiye genelinde ulaşılabilen tüm Teknokent ve birkaç yazılım şirketine yaklaşık 3000 e-mail gönderilmiştir. Ancak, tüm bu çabalara rağmen ilgili formların çevrimiçi olarak geri dönüşü çok az sayıda ve çok eksik verilerle gerçekleşmiştir. Dolayısıyla bu sebeple sahaya inilmek zorunda kalınmıştır. Sahada yapılan veri toplama çalışması için, Ankara il sınırları içerisinde Gazi Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Bilkent Üniversitesi ve ODTÜ’de bulunan teknokentlerdeki yazılım geliştirme konusunda proje deneyimine sahip şirketlere başvurulmuştur. Kontrol listelerine sahip formlar, yazılım mühendislerine ve özellikle yazılım geliştirme sürecinde bulunan personel ve yöneticilere uygulanmıştır. Başvurulan Teknokent’lerdeki 774 farklı yazılım firmasından 375 adet ve çevrimiçi formdan ise 92 adet olmak üzere toplamda 467 adet gerçek yazılım proje verisi yaklaşık 7 aylık bir süre zarfında toplanmıştır. Toplanan veriler ile ilgili bilgiler Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Teknokent bazında toplanan veriler

Teknokent Adı	“Takım Üyeleri” Kontrol Listesi Formu Yanıt Sayısı	“Yönetici” Kontrol Listesi Formu Yanıt Sayısı	Toplam
Gazi Üniversitesi Teknopark	47	12	59
Hacettepe Teknokent	92	17	109
ODTU Teknokent	72	32	104
Bilkent Cyberpark	85	16	101
Çevrimiçi Sistemden Elde Edilen Veriler	79	15	94
Toplam	375	92	467

4.2. Verilerle İlgili Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda toplanan veriler üzerinde yapılan istatistiksel analizler sonrasında elde edilen bulgulara ve bu bulgular üzerinde yapılan yorumlara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizi için betimsel analiz yönteminden yararlanılmış olup analiz için Microsoft Excel ve IBM SPSS Statistics programları kullanılmıştır.

4.2.1. Güvenilirlik analizi

Çalışmada kullanılan değişkenlerin güvenilirlik analizi çalışmanın bilimselliği açısından oldukça önemlidir. Bu noktada, bir çalışmanın istatistiki açıdan güvenilir olması için Cronbach’s Alpha değerinin 0,7’den büyük olması gerekmektedir [111-113]. Yapılan analiz sonucu, çalışmanın “Takım Üyeleri” başlıklı araştırma ölçeğinin güvenilirliği 0,949; “Yönetici” başlıklı araştırma ölçeğinin güvenilirliği ise 0,927 olarak elde edilmiştir. Yani, her iki pozisyon için elde edilen değer, 0,7’den büyük olup, bu sonuçlar dikkate alındığında değişkenlerin ölçülecek boyutu ölçme noktasında “güvenilir” olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.4. Güvenilirlik

Pozisyon	Cronbach's Alpha	Değişken Sayısı
Takım Üyeleri	0,949	40
Yönetici	0,927	40

4.2.2. Frekans analizi

Verilerin değerlendirildiği bu kısımda, kontrol listesi formunun ilk bölümünde yer alan proje alanı, pozisyonu, proje süresi, proje bütçesi, personel sayısı; ikinci bölümünde yer alan proje süresinde, bütçede, personel sayısında ve hedeflerde sapma olup olmadığı ve projenin amacının başarıyla gerçekleşip gerçekleşmediği sorularına ilişkin katılımcıların verdikleri cevapların frekans dağılımlarına yer verilmiştir. Bu verilere ilişkin elde edilen bilgiler “Takım Üyeleri” ve “Yönetici” olmak üzere ayrı ayrı düzenlenmiştir. Araştırma kapsamında, “Projenin alanı” başlığı altında yazılım projelerinin özellikle Network Uyg., Mobil Uyg. ve İletişim Uyg. alanlarında diğerlerine nazaran daha çok gerçekleştirildiği görülmektedir (Çizelge 4.5). Bu neticeden, günümüz yazılım endüstrisinde ağ, mobil ve iletişim alanlarının diğer alanlara göre daha fazla önemli görüldüğü veya bu alanlardaki uygulamalara daha fazla ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Çizelge 4.5. Projenin alanı

Projenin Alanı	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Mobil Uyg.	64	18,7	21	17,1
Network Uyg.	85	24,8	24	19,5
Oyun Uyg.	13	3,8	2	1,6
İletişim Uyg.	43	12,5	23	18,7
Web Uyg.	30	8,7	7	5,7
Eğitim Uyg.	17	5,0	5	4,1
ERP Uyg.	9	2,6	4	3,3
Diğer	82	23,9	37	30,1
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.6’da, “Pozisyonu” başlığı altında, her iki pozisyona göre yazılım projelerinde %82,8’lik yüksek bir oranla “Geliştirici”ler bulunmaktadır. En düşük düzeyde ise, %8,98’luk yüksek bir oranla Analist’lerin bulunduğu dikkat çekmektedir. Burada, gözden kaçırılmaması gereken bir diğer husus, normal şartlar altında yazılım projelerinde kodlama kadar test faaliyetlerine de çok önem verilir. Ancak, elde edilen bulgulara bakıldığında yazılım şirketleri için önemli olan “Test Elemanı” pozisyonundaki personel sayısının düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, projelerin tahmin edilen süre ve bütçede bitmemesindeki en önemli etkenlerden biridir.

Çizelge 4.6. Pozisyonu

Pozisyonu	Takım Üyeleri		Pozisyonu	Yönetici	
	Frekans	Yüzde		Frekans	Yüzde
Geliştirici	284	82,8	Analist	11	8,9
Test Elemanı	59	17,2	Uzman	22	17,9
			Takım Lideri	25	20,3
			Proje yöneticisi	46	37,4
			Genel Yönetici	19	15,4
Toplam	343	100,0	Toplam	123	100,0

Çizelge 4.7’de, “Proje süresi” başlığı altında, Takım Üyeleri katılımcılarının en fazla “6-12 ay”lık; en az ise “24-48 ay”lık projeler gerçekleştirdiği; Yöneticilerin ise, en fazla yine “6-12 ay”lık; en az ise “48 ay’dan fazla” projeler gerçekleştirdiği görülmektedir.

Çizelge 4.7. Proje süresi

Proje süresi	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
0 - 6 ay	69	20,1	26	21,1
6 - 12 ay	111	32,4	33	26,8
12 - 24 ay	88	25,7	31	25,2
24 - 48 ay	28	8,2	18	14,6
48 ay’dan fazla	47	13,7	15	12,2
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.8’de “Proje bütçesi” başlığı altında, “Takım üyeleri” hemen hemen her bütçedeki projelerde birbirlerine yakın oranda bulunmuşlardır. “Yönetici” pozisyonundaki katılımcılar için ise, durum biraz farklı olup %36,6 gibi yüksek bir oranla “500000 ve üstü” bütçeye sahip projelerde buldukları görülmektedir.

Çizelge 4.8. Proje bütçesi

Proje Bütçesi	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
50.000 TL altı	73	21,3	17	13,8
50.000 TL -100.000TL	70	20,4	17	13,8
100.000 TL -250.000 TL	77	22,4	23	18,7
250.000 TL -500.000 TL	46	13,4	21	17,1
500.000 TL üstü	77	22,4	45	36,6
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.9'a göre, projelerin büyük çoğunluğu "10'dan az" olan personel sayısı ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen oranlar (Takım Üyeleri için: %70,8 – Yönetici için: %66,7) çok yüksek olup bu durumun birkaç sebebi olabilir. Örneğin, personel sayısının fazla olması proje maliyetinin artmasına sebep olacağı için yöneticilerin daha ekonomik davranmayı tercih etmiş olabilmeleri, yazılım sektöründe yetişmiş eleman bulma noktasında sıkıntı çekmiş olabilmeleri veya gerçekleştirilen yazılım projelerinin kapsamının çok büyük olmaması ve buna bağlı olarak da daha fazla personele ihtiyaç duyulmaması gibi.

Çizelge 4.9. Personel sayısı

Personel Sayısı	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
10'dan az	243	70,8	82	66,7
10-30	67	19,5	31	25,2
30-50	21	6,1	4	3,3
50-100	7	2,0	3	2,4
100'den fazla	5	1,5	3	2,4
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.10 ve 4.11'e göre, "Takım Üyeleri" personelleri açısından başlatılan projelerin hemen hemen yarısı belirlenen sürede ve bütçede bitirilememiştir. Bu durumun, yazılım projelerinin geleceği açısından endişe verici olduğu söylenebilir. Bu noktada, risk yönetim faaliyetlerinin önemi ortaya çıkmaktadır. "Yönetici"ler açısından ise projelerin yaklaşık yarısı (47,2) süre aşımına uğramış olduğu, bütçede ise aşımın çok fazla yaşanmadığı görülmektedir (%27,6).

Çizelge 4.10. Proje süresinde sapma var mı?

Proje süresinde sapma var mı?	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hayır	175	51,0	65	52,8
Evet	168	49,0	58	47,2
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.11. Bütçede sapma var mı?

Bütçede sapma var mı?	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hayır	175	51,0	89	72,4
Evet	168	49,0	34	27,6
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.12'ye göre, gerçekleştirilen yazılım projelerinde kullanılan personel sayısının büyük ölçüde yeterli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.12. Personel sayısında sapma var mı?

Personel sayısında sapma var mı?	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hayır	294	85,7	99	80,5
Evet	49	14,3	24	19,5
Toplam	343	100,0	123	100,0

Çizelge 4.13'e göre, Takım Üyeleri ve Yöneticilerin %69'u gerçekleştirdikleri projelerin hedeflerinde sapma olmadığını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.13. Hedeflerde sapma var mı?

Hedeflerde sapma var mı?	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hayır	237	69,1	86	69,9
Evet	106	30,9	37	30,1
Toplam	343	100,0	123	100,0

Son olarak, yukarıdaki çizelgelerde görülen proje süresi, bütçesi, personel sayısı ve hedeflerdeki sapmalara rağmen, Çizelge 4.14'te çok daha olumlu bir tablo ile karşılaşılmaktadır. Çizelge 4.14'e göre, gerçekleştirilen yazılım projelerinin yaklaşık %95'i başarıyla sonuçlanmıştır. Yani, tüm olumsuzluklara rağmen başlatılan yazılım projelerinin büyük çoğunluğu bitirilerek müşteriye teslim edilmiştir.

Çizelge 4.14. Proje başarısında sapma var mı?

Proje başarısında sapma var mı?	Takım Üyeleri		Yönetici	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Hayır	20	5,8	6	4,9
Evet	323	94,2	117	95,1
Toplam	343	100,0	123	100,0

Sonuç itibarıyla yapılan araştırmaya göre gerçekleştirilen yazılım projelerinin; % 48,1'inin süresi gecikmiş, % 38,3'ünün bütçeyi aşmış, ve % 30,5'inin hedefi sapmış olduğu, ancak tüm bunlara rağmen % 94,65'inin başarıyla tamamlandığı ortaya çıkmıştır.

4.2.3. Korelasyon analizi

Korelasyon analizi, iki farklı değişken arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti hakkında bilgi edinmek için kullanılır. Korelasyon ifadesinin karşısındaki sayısal değer, -1 ile +1 arasında bir değer alır. İlişkinin yönünü önündeki işaret (+,-); şiddetini ise katsayının büyüklüğü belirler [114]. Risk faktörleri, Çizelge 4.16 (Takım Üyeleri) ve Çizelge 4.18’de (Yönetici), R1, R2 vs. gibi numaralar ile gösterilmiş olup tüm bu faktörlerin birbirleriyle arasındaki ilişkinin yönü ve şiddeti ortaya konulmuştur. Bu çizelgede belirtilen ilişkiler, geliştirilecek olan yazılımın YSA girişlerinde de kullanılmaktadır. “Takım Üyeleri” ve “Yönetici” başlıklı kontrol listelerinde bulunan risk faktörlerinin büyük ölçüde farklı olması sebebiyle arasındaki ilişkiler ayrı ayrı çizelgelerde gösterilmiştir. Elde edilen değerler, aralıklarına göre Çizelge 4.15’te belirtildiği gibi dilsel terimlerle gruplandırılmış ve bu aralıklara göre de hücre renkleri belirtilmiştir.

Çizelge 4.15. Elde edilen bulguların aralıkları, ilişki düzeyleri ve renkleri

Aralık	İlişki Düzeyi	Çizelgedeki Rengi
0 - 0,249	Düşük Düzey	Beyaz
0,250 - 0,499	Orta Düzey	Açık Gri
0,500 ve Üstü	Yüksek Düzey	Koyu Gri

İlişkili risk faktör sayısının fazla olması nedeniyle Çizelge 4.17 ve 4.19’da, sadece en yüksek ilişkili risk faktörleri verilmiştir.

Çizelge 4.16. Takım üyeleri için korelasyon analizi

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	R21	R22	R23	R24	R25	R26	R27	R28	R29	R30	R31	R32	R33	R34	R35	R36	R37	R38	R39	R40			
R 1	1	0,574**	0,584**	0,243**	0,538**	0,410**	0,231**	0,475**	0,233**	0,439**	0,547**	0,304**	0,522**	0,349**	0,510**	0,405**	0,183**	0,415**	0,197**	0,311**	0,476**	0,245**	0,458**																				
R 2	0,574**	1	0,268**	0,424**	0,382**	0,251**	0,385**	0,287**	0,233**	0,286**	0,292**	0,509**	0,322**	0,440**	0,510**	0,244**	0,183**	0,227**	0,183**	0,342**	0,476**	0,399**	0,317**																				
R 3	0,584**	0,268**	1	0,481**	0,352**	0,402**	0,226**	0,416**	0,235**	0,502**	0,436**	0,156**	0,417**	0,186**	0,411**	0,502**	0,201**	0,556**	0,227**	0,340**	0,385**	0,165**																					
R 4	0,243**	0,424**	0,481**	1	0,132**	0,175**	0,356**	0,183**	0,417**	0,255**	0,1	0,313**	0,159**	0,335**	0,159**	0,201**	0,399**	0,240**	0,227**	0,340**	0,365**	0,320**																					
R 5	0,538**	0,382**	0,352**	0,132**	1	0,515**	0,384**	0,484**	0,566**	0,450**	0,499**	0,522**	0,349**	0,510**	0,405**	0,183**	0,227**	0,183**	0,342**	0,476**	0,399**	0,317**																					
R 6	0,410**	0,251**	0,409**	0,176**	0,515**	1	0,574**	0,475**	0,233**	0,439**	0,547**	0,304**	0,522**	0,349**	0,510**	0,405**	0,183**	0,227**	0,183**	0,342**	0,476**	0,399**	0,317**																				
R 7	0,231**	0,385**	0,226**	0,356**	0,384**	0,574**	1	0,484**	0,566**	0,450**	0,499**	0,522**	0,349**	0,510**	0,405**	0,183**	0,227**	0,183**	0,342**	0,476**	0,399**	0,317**																					
R 8	0,475**	0,287**	0,416**	0,183**	0,484**	0,754**	0,484**	1	0,566**	0,450**	0,499**	0,522**	0,349**	0,510**	0,405**	0,183**	0,227**	0,183**	0,342**	0,476**	0,399**	0,317**																					
R 9	0,233**	0,341**	0,235**	0,417**	0,331**	0,497**	0,692**	0,566**	1	0,507**	0,244**	0,408**	0,335**	0,484**	0,251**	0,230**	0,234**	0,231**	0,236**	0,231**	0,236**	0,215**	0,329**	0,223**	0,262**	0,225**	0,222**	0,229**	0,070**	0,226**	0,208**	0,216**	0,324**	0,188**	0,314**	0,184**	0,125**	0,214**	0,155**	0,266**	0,171**	0,381**	
R 10	0,439**	0,286**	0,502**	0,255**	0,450**	0,693**	0,543**	0,758**	0,507**	1	0,507**	0,338**	0,599**	0,399**	0,475**	0,475**	0,221**	0,490**	0,265**	0,409**	0,480**	0,267**	0,415**	0,388**	0,423**	0,263**	0,339**	0,252**	0,412**	0,415**	0,275**	0,358**	0,288**	0,475**	0,381**	0,248**	0,438**	0,259**	0,382**	0,381**			
R 11	0,547**	0,292**	0,436**	0,1	0,495**	0,530**	0,297**	0,457**	0,243**	0,504**	1	0,566**	0,707**	0,422**	0,716**	0,506**	0,196**	0,506**	0,124**	0,374**	0,488**	0,174**	0,411**	0,421**	0,113**	0,415**	0,167**	0,404**	0,456**	0,211**	0,231**	0,080**	0,473**	0,373**	0,113**	0,455**	0,138**	0,375**	0,581**				
R 12	0,304**	0,509**	0,156**	0,313**	0,342**	0,264**	0,478**	0,210**	0,400**	0,330**	0,566**	1	0,374**	0,649**	0,414**	0,246**	0,436**	0,175**	0,288**	0,211**	0,283**	0,479**	0,319**	0,369**	0,277**	0,212**	0,224**	0,224**	0,316**	0,060**	0,173**	0,250**	0,080**	0,296**	0,131**	0,341**	0,132**	0,342**	0,132**				
R 13	0,522**	0,322**	0,417**	0,159**	0,606**	0,604**	0,354**	0,566**	0,330**	0,597**	0,707**	0,374**	1	0,566**	0,685**	0,483**	0,200**	0,490**	0,204**	0,350**	0,465**	0,214**	0,444**	0,488**	0,223**	0,386**	0,200**	0,400**	0,534**	0,360**	0,321**	0,181**	0,510**	0,479**	0,198**	0,537**	0,211**	0,323**	0,381**				
R 14	0,349**	0,440**	0,186**	0,335**	0,420**	0,350**	0,526**	0,344**	0,484**	0,392**	0,420**	0,649**	0,566**	1	0,361**	0,257**	0,362**	0,228**	0,328**	0,170**	0,284**	0,433**	0,349**	0,433**	0,323**	0,226**	0,317**	0,060**	0,221**	0,222**	0,360**	0,498**	0,180**	0,314**	0,243**	0,143**	0,279**	0,213**	0,376**	0,168**			
R 15	0,510**	0,317**	0,411**	0,159**	0,510**	0,499**	0,231**	0,441**	0,254**	0,477**	0,716**	0,414**	0,685**	0,361**	1	0,476**	0,200**	0,440**	0,183**	0,368**	0,514**	0,254**	0,484**	0,193**	0,433**	0,442**	0,173**	0,388**	0,220**	0,400**	0,468**	0,238**	0,344**	0,184**	0,574**	0,420**	0,207**	0,461**	0,194**	0,412**			
R 16	0,405**	0,244**	0,502**	0,201**	0,399**	0,490**	0,260**	0,399**	0,230**	0,475**	0,504**	0,244**	0,483**	0,257**	0,476**	1	0,588**	0,650**	0,380**	0,414**	0,433**	0,169**	0,400**	0,162**	0,338**	0,400**	0,160**	0,399**	0,268**	0,364**	0,400**	0,194**	0,240**	0,145**	0,474**	0,450**	0,210**	0,530**	0,290**	0,356**			
R 17	0,183**	0,342**	0,218**	0,337**	0,171**	0,130**	0,240**	0,132**	0,230**	0,220**	0,199**	0,438**	0,202**	0,365**	0,205**	0,588**	1	0,328**	0,514**	0,246**	0,153**	0,304**	0,220**	0,315**	0,151**	0,188**	0,222**	0,1	0,249**	0,114**	0,163**	0,243**	0,040**	0,229**	0,170**	0,163**	0,389**	0,220**	0,472**	0,172**			
R 18	0,415**	0,227**	0,556**	0,240**	0,360**	0,480**	0,264**	0,438**	0,231**	0,490**	0,506**	0,179**	0,499**	0,220**	0,440**	0,650**	0,328**	1	0,610**	0,533**	0,397**	0,170**	0,318**	0,151**	0,253**	0,362**	0,216**	0,416**	0,247**	0,392**	0,427**	0,257**	0,244**	0,179**	0,480**	0,550**	0,307**	0,644**	0,361**	0,372**			
R 19	0,197**	0,246**	0,340**	0,365**	0,178**	0,160**	0,241**	0,193**	0,236**	0,268**	0,128**	0,299**	0,208**	0,320**	0,180**	0,380**	0,510**	0,610**	1	0,384**	0,189**	0,270**	0,140**	0,218**	0,090**	0,248**	0,300**	0,1	0,239**	0,152**	0,221**	0,320**	0,070**	0,195**	0,231**	0,330**	0,420**	0,329**	0,488**	0,171**			
R 20	0,311**	0,235**	0,435**	0,278**	0,167**	0,341**	0,212**	0,310**	0,169**	0,400**	0,374**	0,210**	0,354**	0,172**	0,368**	0,414**	0,246**	0,533**	0,384**	1	0,333**	0,219**	0,297**	0,127**	0,303**	0,339**	0,210**	0,357**	0,256**	0,388**	0,290**	0,184**	0,226**	0,163**	0,417**	0,496**	0,401**	0,435**	0,268**	0,308**			
R 21	0,476**	0,309**	0,385**	0,193**	0,494**	0,573**	0,300**	0,465**	0,215**	0,489**	0,510**	0,283**	0,503**	0,280**	0,514**	0,437**	0,157**	0,397**	0,189**	0,333**	1	0,615**	0,582**	0,352**	0,524**	0,471**	0,244**	0,438**	0,260**	0,432**	0,245**	0,365**	0,248**	0,435**	0,403**	0,193**	0,419**	0,186**	0,618**	0,440**			
R 22	0,245**	0,399**	0,165**	0,320**	0,321**	0,304**	0,409**	0,234**	0,329**	0,267**	0,232**	0,473**	0,235**	0,434**	0,254**	0,169**	0,304**	0,172**	0,278**	0,211**	0,615**	1	0,470**	0,567**	0,394**	0,356**	0,413**	0,235**	0,371**	0,353**	0,284**	0,340**	0,235**	0,330**	0,277**	0,149**	0,350**	0,202**	0,374**	0,363**			
R 23	0,458**	0,317**	0,307**	0,140**	0,461**	0,481**	0,333**	0,421**	0,234**	0,416**	0,489**	0,310**	0,468**	0,343**	0,484**	0,400**	0,222**	0,317**	0,140**	0,293**	0,587**	0,470**	1	0,665**	0,632**	0,460**	0,286**	0,359**	0,231**	0,544**	0,422**	0,229**	0,371**	0,264**	0,411**	0,321**	0,177**	0,390**	0,225**	0,485**			

R 24	0,221	0,391	0,09	0,270	0,29	0,21	0,37	0,22	0,26	0,29	0,17	0,36	0,21	0,43	0,19	0,16	0,31	0,15	0,21	0,12	0,35	0,56	0,66	1	0,43	0,29	0,40	0,12	0,33	0,31	0,22	0,33	0,22	0,32	0,19	0,1	0,26	0,14	0,34	0,33		
R 25	0,401	0,323	0,251	0,147	0,46	0,38	0,26	0,37	0,25	0,38	0,41	0,27	0,44	0,32	0,43	0,15	0,25	0,09	0,30	0,52	0,39	0,63	0,43	1	0,46	0,30	0,28	0,13	0,50	0,42	0,26	0,43	0,31	0,43	0,27	0,16	0,32	0,16	0,39			
R 26	0,394	0,257	0,343	0,178	0,37	0,48	0,27	0,47	0,22	0,42	0,42	0,21	0,48	0,26	0,42	0,40	0,18	0,36	0,24	0,33	0,47	0,35	0,46	0,29	0,46	1	0,67	0,48	0,33	0,60	0,44	0,26	0,40	0,30	0,48	0,41	0,26	0,47	0,31	0,45		
R 27	0,168	0,257	0,179	0,260	0,18	0,22	0,32	0,29	0,29	0,26	0,13	0,26	0,22	0,31	0,17	0,16	0,22	0,21	0,30	0,21	0,24	0,41	0,28	0,40	0,30	0,67	1	0,18	0,38	0,37	0,20	0,32	0,24	0,34	0,27	0,19	0,35	0,20	0,37	0,26		
R 28	0,406	0,165	0,334	0,110	0,26	0,44	0,11	0,35	0,07	0,33	0,41	0,10	0,38	0,06	0,38	0,39	0,1	0,41	0,1	0,35	0,43	0,23	0,35	0,12	0,28	0,48	0,18	1	0,60	0,55	0,32	0,08	0,26	0,11	0,38	0,44	0,17	0,51	0,18	0,41		
R 29	0,222	0,282	0,187	0,281	0,18	0,23	0,32	0,24	0,22	0,25	0,16	0,26	0,20	0,22	0,22	0,26	0,24	0,24	0,23	0,25	0,26	0,37	0,23	0,33	0,13	0,33	0,38	0,60	1	0,36	0,19	0,24	0,17	0,24	0,28	0,26	0,34	0,29	0,39	0,31		
R 30	0,417	0,298	0,344	0,180	0,33	0,46	0,28	0,41	0,20	0,41	0,40	0,22	0,40	0,22	0,40	0,36	0,11	0,39	0,15	0,38	0,52	0,35	0,54	0,31	0,50	0,60	0,37	0,55	0,36	1	0,30	0,14	0,35	0,25	0,42	0,41	0,24	0,40	0,20	0,45		
R 31	0,411	0,259	0,261	0,04	0,48	0,43	0,27	0,40	0,21	0,41	0,45	0,24	0,53	0,36	0,46	0,40	0,16	0,42	0,22	0,29	0,43	0,28	0,42	0,22	0,42	0,44	0,20	0,32	0,19	0,30	1	0,65	0,49	0,27	0,58	0,32	0,15	0,49	0,26	0,31		
R 32	0,186	0,271	0,09	0,208	0,32	0,25	0,33	0,28	0,32	0,27	0,21	0,31	0,36	0,49	0,23	0,19	0,24	0,25	0,32	0,18	0,24	0,34	0,22	0,33	0,26	0,26	0,32	0,08	0,64	0,14	0,65	1	0,28	0,40	0,34	0,19	0,28	0,29	0,40	0,17	0,58	
R 33	0,318	0,244	0,185	0,11	0,38	0,35	0,23	0,32	0,18	0,35	0,23	0,06	0,32	0,18	0,34	0,24	0,04	0,24	0,22	0,66	0,23	0,37	0,22	0,43	0,40	0,24	0,26	0,17	0,35	0,49	0,28	1	0,67	0,36	0,24	0,11	0,29	0,12	0,38	0,66		
R 34	0,143	0,277	0,09	0,267	0,24	0,25	0,34	0,27	0,31	0,28	0,08	0,17	0,18	0,31	0,18	0,14	0,22	0,17	0,19	0,16	0,24	0,33	0,26	0,32	0,31	0,30	0,34	0,11	0,24	0,25	0,27	0,40	0,67	1	0,16	0,13	0,25	0,17	0,26	0,23	0,98	
R 35	0,493	0,288	0,352	0,122	0,47	0,43	0,25	0,43	0,18	0,47	0,47	0,25	0,51	0,24	0,57	0,47	0,17	0,48	0,23	0,41	0,43	0,27	0,41	0,19	0,43	0,48	0,27	0,38	0,28	0,42	0,58	0,34	0,36	0,16	0,88	1	0,39	0,22	0,49	0,27	0,47	
R 36	0,306	0,175	0,364	0,211	0,27	0,44	0,20	0,34	0,12	0,38	0,37	0,08	0,47	0,14	0,42	0,45	0,16	0,55	0,33	0,49	0,40	0,14	0,32	0,1	0,27	0,41	0,19	0,44	0,26	0,41	0,32	0,19	0,24	0,13	0,39	0,78	1	0,57	0,75	0,42	0,41	
R 37	0,112	0,243	0,189	0,357	0,1	0,21	0,29	0,20	0,21	0,24	0,11	0,29	0,19	0,27	0,20	0,21	0,38	0,30	0,42	0,40	0,19	0,35	0,17	0,26	0,16	0,26	0,35	0,17	0,34	0,24	0,15	0,28	0,11	0,25	0,22	0,57	0,98	1	0,41	0,65	0,27	0,78
R 38	0,386	0,229	0,457	0,262	0,33	0,47	0,24	0,40	0,15	0,43	0,45	0,13	0,53	0,21	0,46	0,53	0,22	0,64	0,32	0,43	0,41	0,20	0,39	0,14	0,32	0,47	0,20	0,51	0,29	0,40	0,49	0,29	0,29	0,17	0,49	0,75	0,41	1	0,59	0,47	0,38	
R 39	0,150	0,298	0,221	0,420	0,16	0,20	0,34	0,22	0,26	0,25	0,13	0,34	0,21	0,37	0,19	0,29	0,47	0,36	0,48	0,26	0,18	0,37	0,22	0,34	0,16	0,31	0,37	0,18	0,39	0,20	0,26	0,40	0,12	0,26	0,27	0,42	0,65	0,59	1	0,29	0,08	
R 40	0,436	0,272	0,357	0,146	0,34	0,35	0,22	0,34	0,17	0,38	0,37	0,13	0,32	0,16	0,41	0,35	0,17	0,37	0,17	0,30	0,44	0,36	0,48	0,33	0,39	0,45	0,26	0,41	0,31	0,45	0,31	0,17	0,38	0,23	0,47	0,41	0,27	0,47	0,29	0,08		

Çizelge 4.17. En yüksek ilişkili risk faktörleri ve ilişki düzeyleri

Risk Faktör No	Risk Faktör Adı	İlişki Düzeyi
R6-R8	Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapıldı. - Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi.	0,752
R8-R10	Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi. - Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.	0,758
R11-R13	Yönetici, proje deneyimine sahip değildi. - Yönetici, personel ile sağlıklı bir iletişim kuramadı.	0,707
R11-R15	Yönetici, proje deneyimine sahip değildi. - Personel, uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmedi.	0,716
R36-R38	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu. - Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.	0,757

R 25	0,401 **	0,323 **	0,251 **	0,147 **	0,46 0**	0,38 3**	0,26 0**	0,37 8**	0,25 5**	0,38 9**	0,41 7**	0,27 7**	0,44 6**	0,32 3**	0,43 3**	0,33 8**	0,15 5**	0,25 1**	0,08 8	0,30 3**	0,52 3**	0,39 4**	0,63 2**	0,43 4**	1	0,46 1**	0,30 0**	0,28 4**	0,13 0*	0,50 4**	0,42 0**	0,26 0**	0,43 0**	0,31 0**	0,43 1**	0,27 4**	0,16 7**	0,32 7**	0,16 9**	0,39 9**	
R 26	0,394 **	0,257 **	0,343 **	0,178 **	0,37 9**	0,48 6**	0,27 1**	0,47 7**	0,22 9**	0,42 8**	0,42 1**	0,21 2**	0,48 0**	0,26 2**	0,42 7**	0,40 4**	0,18 1**	0,36 2**	0,24 8**	0,33 9**	0,47 5**	0,35 6**	0,46 4**	0,29 4**	0,46 1**	1	0,67 7**	0,34 3**	0,48 0**	0,33 0**	0,60 5**	0,44 8**	0,26 8**	0,40 5**	0,30 3**	0,48 6**	0,41 9**	0,26 2**	0,47 2**	0,31 3**	0,45 6**
R 27	0,168 **	0,257 **	0,179 **	0,260 **	0,18 3**	0,22 6**	0,32 2**	0,29 0**	0,29 1**	0,26 3**	0,13 1*	0,26 9**	0,22 8**	0,31 7**	0,17 2**	0,16 4**	0,22 8**	0,21 7**	0,30 9**	0,21 9**	0,24 1**	0,41 3**	0,28 6**	0,40 9**	0,30 0**	0,67 7**	1	0,18 2**	0,38 1**	0,37 5**	0,20 5**	0,32 8**	0,24 1**	0,34 8**	0,27 5**	0,19 5**	0,35 1**	0,20 5**	0,37 1**	0,26 9**	
R 28	0,406 **	0,165 **	0,334 **	0,110 **	0,26 6**	0,44 7**	0,11 3*	0,35 0**	0,06 5	0,33 9**	0,41 5**	0,10 9**	0,38 6**	0,05 5	0,38 2**	0,39 8**	0,09 5	0,41 6**	0,10 3	0,35 7**	0,43 8**	0,23 5**	0,35 9**	0,12 2**	0,28 4**	0,48 3**	0,18 2**	1	0,60 5**	0,55 8**	0,32 1**	0,07 7	0,26 2**	0,11 3*	0,38 7**	0,44 9**	0,17 7**	0,51 9**	0,18 8**	0,41 1**	
R 29	0,222 **	0,282 **	0,187 **	0,281 **	0,18 2**	0,23 3**	0,32 8**	0,24 2**	0,22 6**	0,25 9**	0,16 7**	0,26 4**	0,20 1**	0,22 6**	0,26 8**	0,24 9**	0,24 7**	0,23 9**	0,25 6**	0,26 1**	0,37 1**	0,23 1**	0,33 5**	0,13 0**	0,33 0**	0,38 1**	0,60 2**	1	0,36 4**	0,19 5**	0,24 6**	0,17 5**	0,24 2**	0,28 8**	0,26 9**	0,34 0**	0,29 4**	0,39 5**	0,31 2**		
R 30	0,417 **	0,298 **	0,344 **	0,180 **	0,33 7**	0,46 5**	0,28 9**	0,41 7**	0,20 8**	0,41 2**	0,40 4**	0,22 7**	0,40 7**	0,22 9**	0,40 0**	0,36 4**	0,11 4*	0,39 2**	0,15 2**	0,38 8**	0,52 0**	0,35 3**	0,54 4**	0,31 5**	0,50 4**	0,60 5**	0,37 5**	0,55 8**	0,36 4**	1	0,30 1**	0,14 4**	0,35 9**	0,25 9**	0,42 4**	0,41 1**	0,24 0**	0,40 2**	0,45 4**		
R 31	0,411 **	0,259 **	0,261 **	0,038 **	0,48 8**	0,43 1**	0,27 1**	0,40 8**	0,21 6**	0,41 5**	0,45 6**	0,24 4**	0,53 4**	0,36 1**	0,46 1**	0,40 4**	0,16 4**	0,42 2**	0,22 0**	0,29 2**	0,43 4**	0,28 4**	0,42 2**	0,22 7**	0,42 1**	0,44 5**	0,20 1**	0,32 1**	0,19 5**	0,30 1**	1	0,65 7**	0,49 7**	0,27 3**	0,58 8**	0,32 9**	0,15 4**	0,49 0**	0,26 6**	0,31 5**	
R 32	0,186 **	0,271 **	0,085 **	0,208 **	0,32 5**	0,25 7**	0,33 1**	0,28 7**	0,32 4**	0,27 5**	0,21 1**	0,31 7**	0,36 5**	0,49 8**	0,23 8**	0,19 4**	0,24 3**	0,25 7**	0,32 1**	0,18 4**	0,24 5**	0,34 0**	0,22 9**	0,33 1**	0,26 0**	0,26 8**	0,32 8**	0,07 7	0,24 6**	0,14 4**	0,65 0**	1	0,28 1**	0,40 7**	0,34 6**	0,19 4**	0,28 0**	0,29 1**	0,40 4**	0,17 5**	
R 33	0,318 **	0,244 **	0,185 **	0,106 **	0,38 2**	0,35 6**	0,23 1**	0,32 9**	0,18 8**	0,35 6**	0,23 1**	0,06 4**	0,32 0**	0,18 0**	0,34 8**	0,24 0**	0,04 3	0,24 2**	0,07 2	0,22 5**	0,36 5**	0,23 1**	0,37 1**	0,22 1**	0,43 0**	0,40 1**	0,24 5**	0,26 2**	0,17 9**	0,35 9**	0,49 7**	0,28 1**	1	0,67 1**	0,36 2**	0,24 9**	0,11 4**	0,29 9**	0,12 7**	0,38 6**	
R 34	0,143 **	0,277 **	0,091 **	0,267 **	0,24 9**	0,25 0**	0,34 3**	0,27 2**	0,31 8**	0,28 4**	0,07 8	0,17 3**	0,18 1**	0,31 8**	0,18 4**	0,14 5**	0,22 9**	0,17 9**	0,19 5**	0,16 3**	0,24 8**	0,33 0**	0,26 4**	0,32 4**	0,31 0**	0,30 3**	0,34 8**	0,11 3*	0,24 2**	0,25 9**	0,27 3**	0,40 7**	0,67 1**	1	0,16 8**	0,13 6*	0,25 3**	0,17 8**	0,26 4**	0,23 9**	
R 35	0,493 **	0,288 **	0,352 **	0,122 **	0,47 1**	0,43 3**	0,25 3**	0,43 5**	0,18 4**	0,47 1**	0,47 1**	0,25 1**	0,51 0**	0,24 1**	0,57 5**	0,47 3**	0,17 3**	0,48 2**	0,23 5**	0,41 7**	0,43 7**	0,27 7**	0,41 9**	0,19 1**	0,43 6**	0,48 6**	0,27 7**	0,38 8**	0,28 8**	0,42 8**	0,58 6**	0,34 2**	0,36 2**	0,16 8**	1	0,39 7**	0,22 4**	0,49 9**	0,27 3**	0,47 3**	
R 36	0,306 **	0,175 **	0,364 **	0,211 **	0,27 0**	0,44 8**	0,20 3**	0,34 5**	0,12 5*	0,38 1**	0,37 3**	0,07 9	0,47 9**	0,14 3**	0,42 2**	0,45 4**	0,16 7**	0,55 0**	0,33 1**	0,49 6**	0,40 3**	0,14 9**	0,32 1**	0,09 8	0,27 4**	0,41 9**	0,19 5**	0,44 9**	0,26 8**	0,41 1**	0,32 9**	0,19 4**	0,24 2**	0,13 6*	0,39 7**	1	0,57 9**	0,75 7**	0,42 1**	0,41 8**	
R 37	0,112 **	0,243 **	0,189 **	0,357 **	0,09 8	0,21 4**	0,29 7**	0,20 5**	0,21 4**	0,24 0**	0,11 3*	0,29 6**	0,19 8**	0,27 9**	0,20 5**	0,21 0**	0,38 9**	0,30 7**	0,42 1**	0,40 1**	0,19 3**	0,35 0**	0,17 7**	0,26 6**	0,16 7**	0,26 2**	0,35 1**	0,17 7**	0,34 0**	0,15 4**	0,28 0**	0,11 9**	0,25 3**	0,22 4**	0,57 9**	1	0,41 0**	0,65 4**	0,27 7**		
R 38	0,386 **	0,229 **	0,457 **	0,262 **	0,33 9**	0,47 6**	0,24 6**	0,40 2**	0,15 5**	0,43 8**	0,45 5**	0,13 1*	0,53 7**	0,21 3**	0,46 7**	0,53 0**	0,22 9**	0,64 4**	0,32 9**	0,43 5**	0,41 9**	0,20 2**	0,39 0**	0,14 3**	0,32 2**	0,47 2**	0,20 5**	0,51 9**	0,29 4**	0,40 2**	0,49 0**	0,29 1**	0,29 4**	0,17 8**	0,49 9**	0,75 7**	0,41 0**	1	0,59 9**	0,47 3**	
R 39	0,150 **	0,298 **	0,221 **	0,420 **	0,16 7**	0,20 7**	0,34 5**	0,22 0**	0,26 6**	0,25 2**	0,13 8*	0,34 1**	0,21 6**	0,37 1**	0,19 0**	0,29 0**	0,47 1**	0,36 1**	0,48 8**	0,26 8**	0,18 6**	0,37 4**	0,22 5**	0,34 0**	0,16 9**	0,31 3**	0,37 1**	0,18 8**	0,39 5**	0,20 9**	0,26 6**	0,40 4**	0,12 7*	0,26 4**	0,27 3**	0,42 1**	0,65 4**	0,59 9**	1	0,29 0**	
R 40	0,436 **	0,272 **	0,357 **	0,146 **	0,34 0**	0,35 1**	0,22 3**	0,34 9**	0,17 1**	0,38 1**	0,37 5**	0,13 2*	0,32 3**	0,16 8**	0,41 2**	0,35 6**	0,17 2**	0,37 2**	0,17 1**	0,30 8**	0,44 0**	0,36 3**	0,48 5**	0,33 2**	0,39 9**	0,45 6**	0,26 9**	0,41 1**	0,31 2**	0,45 4**	0,31 5**	0,17 5**	0,38 6**	0,23 9**	0,47 3**	0,41 8**	0,27 7**	0,47 3**	0,29 0**	1	

Çizelge 4.19. En yüksek ilişkili risk faktörleri ve ilişki düzeyleri

Risk Faktör No	Risk Faktör Adı	İlişki Düzeyi
R6-R8	Bütçe değişiklikleri yaşandı. - Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.	0,752
R8-R10	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı. - Proje için yatırım kısıtlamaları mevcuttu.	0,758
R11-R13	Personel, sorumluluklarını yerine getirmede. - Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana geldi.	0,707
R11-R15	Personel, sorumluluklarını yerine getirmede. - Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekildi.	0,716
R36-R38	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu. - Personel etik ve ahlaki bakımından problemliydi.	0,757

4.2.4. Risk faktörlerinin pozisyonlara göre dağılımı

Bu bölümde, risk faktörlerine göre “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonlarında görev alan katılımcıların, hangi risk faktörünü ne düzeyde önemli gördükleri ve hangi faktör ile ne oranda karşılaştıkları ortaya konmuştur. Analiz sonucunda, her bir risk faktörü için ortalama değerler dikkate alınmıştır. Çizelge 4.20’de, risk faktörlerinin “Takım Üyeleri” ne göre “Risk Düzeyini” ve “Oluşma Sıklıklarını” gösteren dağılımlar verilmiştir.

Çizelge 4.20. Takım üyeleri için risk faktörlerin dağılımı

Risk Grubu	No	Risk Faktörleri	Pozisyonu			
			Geliştirici		Test Elemanı	
			Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)
Zaman Riskleri	R1	Görev dağıtımı yanlış yapıldı.	1,88	2,49	1,84	2,38
	R2	Donanım dağıtımı yanlış yapıldı.	1,79	2,71	1,77	2,60
	R3	Zaman planlaması gerçekçi değildi.	1,59	2,76	1,68	2,51
	R4	Projenin yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.	1,53	2,48	1,54	2,68
	R5	Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapıldı.	2,52	2,38	2,45	2,62
Bütçe (Maliyet) Riskleri	R6	Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapıldı.	1,90	1,77	1,75	1,70
	R7	Bütçe planı kaynak durumuna göre güncellenmedi.	1,77	1,99	1,80	1,96
	R8	Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi.	2,00	1,94	1,68	2,19
	R9	Bütçe değişiklikleri yaşandı.	1,76	2,07	1,77	2,15
	R10	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.	1,93	1,87	1,93	2,00
Yönetim Riskleri	R11	Yönetici, proje deneyimine sahip değildi.	1,90	1,89	1,91	1,91
	R12	Kaynak planlaması gerçekçi yapılmadı.	1,74	2,21	1,82	2,06
	R13	Yönetici, personel ile sağlıklı bir iletişim kuramadı.	2,11	2,16	2,09	2,09
	R14	Proje, plana göre yönetilmedi.	1,92	2,04	1,88	1,85
	R15	Personel, uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmedi.	2,08	1,90	2,11	1,74
Teknik Riskler	R16	Yazılım geliştirme ortamı fiziksel açıdan (güvenlik, çalışma ortamı, radyasyon, malzeme) uygun değildi.	1,73	1,75	1,73	1,64
	R17	Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.	1,66	2,22	1,68	2,17
	R18	Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.	1,84	2,14	1,88	2,15
	R19	Projede personeli zorlayacak yazılım faaliyetleri bulunmaktaydı.	1,69	1,87	1,79	1,60
	R20	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılmadı.	1,86	1,75	1,84	1,55

Çizelge 4.20. (devam) Takım üyeleri için risk faktörlerin dağılımı

Risk Grubu	No	Risk Faktörleri	Pozisyonu			
			Geliştirici		Test Elemanı	
			Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)
Planlama ve Program Riskleri	R21	Proje kapsamı anlaşılır değildi.	2,02	2,71	1,93	2,53
	R22	Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.	1,82	1,69	1,82	1,49
	R23	Proje süreci içerisinde müşterinin öncelikleri değişmekteydi.	2,27	1,58	2,00	1,51
	R24	Malzeme bulmakta güçlükler çekildi.	2,33	2,41	2,02	2,19
	R25	Projenin hacmi büyüktü.	2,70	2,36	2,61	2,43
Sözleşme ve Yasal Riskler	R26	Sözleşme şartları ağırdı.	1,98	1,92	1,98	1,68
	R27	Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.	1,86	1,76	2,00	1,75
	R28	Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.	1,70	1,61	1,61	1,38
	R29	Lisansız yazılım kullanıldı.	1,62	1,85	1,54	1,66
	R30	Sözleşme metni, değişen ihtiyaçlara göre güncellenmedi.	2,04	1,74	1,89	1,58
Personel Riskleri	R31	Personel sayısı yetersizdi.	2,23	1,85	2,39	1,81
	R32	Personel değişiklikleri yaşandı.	2,35	1,94	2,48	1,91
	R33	Yönetim, personele mobing (psikolojik baskı) uyguladı.	2,34	1,81	2,50	1,74
	R34	Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.	2,38	1,73	2,63	1,62
	R35	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.	1,97	1,68	2,05	1,58
Diğer Kaynaklı Riskler	R36	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.	1,80	1,66	1,57	1,81
	R37	Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.	1,69	1,35	1,75	1,45
	R38	Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.	1,65	1,22	1,61	1,11
	R39	Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.	1,61	1,51	1,68	1,53
	R40	Personeller arasında kültürel farklılıklar vardı.	1,67	1,56	1,77	1,57

Risk faktörlerinin “Takım Üyeleri”ne göre “Risk Düzeyi”ne ve “Oluşma Sıklıkları”na bakıldığında, “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Zaman Riskleri” grubunda yer alan “Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapıldı.” risk faktörünü; en düşük düzeyde ise “Projenin yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici”ler, en çok “Zaman planlaması gerçekçi değildi.” risk faktörüyle, en az “Proje süreci içerisinde müşteri

tarafından zaman kısıtlaması yapıldı.” risk faktörüyle karşılaştıklarını belirtmişlerdir. “Test Elemanı”ları ise, en fazla “Projenin yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.”; en az ise “Görev dağıtımını yanlış yapıldı.” risk faktörüyle karşılaşmışlardır.

“*Bütçe (Maliyet) Riskleri*” grubuna bakıldığında, “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi.” faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.” risk faktörünü görmektedir. Yine aynı gruptaki “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en düşük düzeyde “Bütçe değişiklikleri yaşandı.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en az “Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapıldı.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Yönetim Riskleri*” grubuna bakıldığında, “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Yönetici, personel ile sağlıklı bir iletişim kuramadı.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Personel, uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmedi.” risk faktörünü görmektedirler. Yine aynı gruptaki “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar, en düşük düzeyde “Kaynak planlaması gerçekçi yapılmadı.” risk faktörünü görmektedirler.

“*Teknik Riskler*” grubuna bakıldığında, “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Gelişmiş teknolojilerden yararlanılamadı.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.” risk faktörünü görmektedirler. Yine aynı gruptaki “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar, en düşük düzeyde “Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.” faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en fazla “Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.”; en az ise “Gelişmiş teknolojilerden yararlanılamadı.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Planlama ve Program Riskleri*” grubunda, “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Projenin hacmi büyüktü.” risk faktörünü, en düşük düzeyde ise “Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en fazla “Proje kapsamı anlaşılır değildi.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

“Sözleşme ve Yasal Riskler” grubuna bakıldığında, “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Sözleşme metni, değişen ihtiyaçlara göre güncellenmedi.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.” risk faktörünü görmektedirler. Yine aynı gruptaki “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar en düşük düzeyde “Lisanssız yazılım kullanıldı.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en az “Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

“Personel Riskleri” grubunda, “Geliştirici” ve “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.” risk faktörünü, en düşük düzeyde ise “Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en fazla “Personel değişiklikleri yaşandı.”; en az ise “Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

Son olarak “Diğer Kaynaklı Riskler” grubuna bakıldığında ise, “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en yüksek düzeyde “Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise, “Personeller arasında kültürel farklılıklar vardı.” risk faktörünü görmektedirler.

Yine aynı gruptaki “Geliştirici” pozisyonundaki katılımcılar, en düşük düzeyde “Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.” risk faktörünü; “Test Elemanı” pozisyonundaki katılımcılar ise “Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.” risk faktörünü görmektedirler. “Geliştirici” ve “Test Elemanı”ları, en fazla “Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.”; en az ise “Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

Çizelge 4.21’de ise, risk faktörlerinin “Yönetici”ler açısından risk düzeylerini ve oluşma sıklıklarını gösteren dağılımlar verilmiştir. Belirtilen değerler, ortalama değerlerdir.

Çizelge 4.21. Yöneticiler için risk faktörlerin dağılımı

Risk Grubu	No	Risk Faktörleri	Pozisyonu									
			Analist		Uzman		Takım Lideri		Proje Yöneticisi		Genel Yönetici	
			Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)
Zaman Riskleri	R1	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşandı.	2,56	2,80	1,94	2,05	2,7	2,81	2,14	1,91	1,65	1,89
	R2	Donanım dağıtımında problemler meydana geldi.	2,22	3,00	2,06	2,26	2,3	2,81	1,91	2,33	1,53	2,11
	R3	Proje teslim süresinde gecikme oldu.	1,89	2,50	1,67	2,16	1,78	2,62	1,53	2,09	1,29	2,16
	R4	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşandı.	1,44	3,20	1,56	2,16	1,91	2,95	1,4	2,33	1,18	2,37
	R5	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.	2,89	2,70	2	2,11	2,57	2,81	2,05	2,35	2	2,11
Bütçe Riskleri	R6	Bütçe değişiklikleri yaşandı.	2,11	2,30	1,72	1,79	2,04	2,43	1,77	1,77	1,65	1,89
	R7	Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamadı.	2	2,90	1,67	2,11	1,96	2,38	1,63	2,16	1,47	1,84
	R8	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.	2,33	2,70	2,06	2,00	2,3	2,38	1,95	1,74	1,53	1,74
	R9	Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluştu.	2,56	2,20	2,06	2,05	2,43	2,29	1,72	2,09	1,47	1,89
	R10	Proje için yatırım kısıtlamaları mevcuttu.	2,11	2,20	1,72	1,95	2,61	2,29	2,02	1,77	1,82	1,79
Yönetim Riskleri	R11	Personel, sorumluluklarını yerine getirmede.	1,78	2,70	1,61	2,00	1,87	2,19	1,81	1,65	1,65	1,74
	R12	Kaynaklar, etkili bir şekilde kullanılmadı.	2	3,20	1,67	2,11	1,91	2,67	1,72	1,88	1,47	1,79
	R13	Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana geldi.	2,33	3,10	1,72	2,32	1,87	2,81	1,77	1,72	1,41	1,95
	R14	Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorluklar yaşandı.	2	2,40	1,72	2,11	1,83	1,76	1,7	1,81	1,35	1,37
	R15	Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekildi.	3	2,20	1,94	2,16	2,09	1,86	1,81	1,72	1,65	1,74

Çizelge 4.21. (devam) Yöneticiler için risk faktörlerin dağılımı

Risk Grubu	No	Risk Faktörleri	Pozisyonu									
			Analist		Uzman		Takım Lideri		Proje Yöneticisi		Genel Yönetici	
			Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)
Teknik Riskler	R16	Yazılım geliştirme ortamı fiziksel açıdan (güvenlik, çalışma ortamı, radyasyon, malzeme) uygun değildi.	2	1,90	1,39	1,42	1,61	1,48	1,42	1,30	1,18	1,63
	R17	Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.	1,44	2,20	1,28	2,42	1,26	2,33	1,19	2,14	1	2,47
	R18	Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.	1,78	2,20	1,56	2,21	1,35	2,14	1,35	1,72	1,06	2,16
	R19	Projede personeli zorlayacak yazılım faaliyetleri bulunmaktaydı.	1,56	2,10	1,39	1,58	1,26	1,52	1,14	1,51	1,12	1,16
	R20	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılamadı.	1,67	1,80	1,5	1,47	1,61	1,62	1,49	1,40	1,35	1,26
Planlama ve Program Riskleri	R21	Proje kapsamı anlaşılır değildi.	2,44	3,20	1,89	2,58	1,87	2,95	1,86	2,70	1,18	3,00
	R22	Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.	2,56	2,30	1,78	1,42	1,78	1,76	1,6	1,35	1,29	1,11
	R23	Proje süreci içerisinde müşterinin öncelikleri değişmekteydi.	2,56	1,70	2,22	1,47	2,04	1,71	2,05	1,26	1,71	1,21
	R24	Malzeme bulmakta güçlükler çekildi.	3,22	2,40	2,33	2,42	2,13	2,71	2,09	2,14	2,18	2,00
	R25	Projenin hacmi büyüktü.	3,11	2,50	2,39	2,42	2,83	2,76	2,79	2,05	2,41	1,84
Sözleşme ve Yasal Riskler	R26	Sözleşme şartları ağırdı.	2,11	1,40	1,83	1,68	2,09	2,19	1,98	1,37	1,29	1,68
	R27	Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.	1,56	2,30	1,83	1,42	1,96	1,33	1,72	1,42	1,41	1,21
	R28	Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.	1,67	1,20	1,56	1,32	1,61	1,52	1,49	1,49	1,29	1,26
	R29	Lisanssız yazılım kullanıldı.	1,67	2,70	1,56	1,42	1,74	1,90	1,37	1,56	1,18	1,37
	R30	Paydaşlar yapılan sözleşmeye uymadı.	1,78	2,40	1,67	1,32	2,13	1,57	1,7	1,53	1,35	1,47
Personel Riskleri	R31	Personel sayısı yetersizdi.	2,44	2,00	1,83	2,00	2,65	1,90	1,91	1,77	1,94	1,53
	R32	Personel değişiklikleri yaşandı.	1,89	1,70	2	1,58	2,65	1,62	1,79	1,40	1,76	1,37
	R33	Personelin eğitim düzeyi yeterli değildi.	2,78	1,50	2,33	1,58	2,74	1,48	2,42	1,40	2,06	1,58
	R34	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.	2,67	2,30	2,33	1,68	2,7	1,67	2,02	1,56	1,94	1,32
	R35	Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.	1,67	1,90	2,11	1,58	1,91	1,48	1,79	1,47	1,47	1,42

Çizelge 4.21. (devam) Yöneticiler için risk faktörlerin dağılımı

Risk Grubu	No	Risk Faktörleri	Pozisyonu									
			Analist		Uzman		Takım Lideri		Proje Yöneticisi		Genel Yönetici	
			Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)	Risk Düzeyi (1-5)	Oluşma Sıklığı (1-5)
Diğer Kaynaklı Riskler	R36	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.	1,89	1,50	1,17	1,00	1,7	1,33	1,42	1,12	1,18	1,42
	R37	Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.	1,67	1,90	1,22	1,79	1,39	1,81	1,37	1,19	1,18	1,47
	R38	Personel etik ve ahlaki bakımından problemliydi.	1,56	1,30	1,33	1,63	1,43	1,62	1,3	1,21	1	1,26
	R39	Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.	1,44	1,60	1,17	1,21	1,17	1,19	1,23	1,14	1	1,16
	R40	Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.	1,56	1,00	1,11	1,00	1,48	1,14	1,3	1,12	1,24	1,05

Çizelge 4.21’de, “Yöneticiler” açısından risk faktörlerinin risk düzeyleri ve oluşma sıklıklarının dağılımları verilmiştir. Burada, pozisyon sayısının fazla olması nedeniyle en çok dikkat çeken maddeler yorumlanacaktır.

Çizelge 4.21’ye bakıldığında, “Zaman Riskleri” başlığı altında özellikle “Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşandı.” risk faktörünü en düşük düzeyde önemli gördükleri görülmektedir. Burada özellikle, “Analist”, “Takım Lideri” ve “Genel Yönetici”ler, en fazla “Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşandı.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“Bütçe Riskleri” başlığı altında tüm pozisyonadaki personeller, “Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamadı.” risk faktörünü en düşük düzeyde görmektedirler. Burada özellikle, “Analist”, “Uzman” ve “Proje Yöneticisi”, en fazla “Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamadı.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“Yönetim Riskleri” başlığı altında tüm pozisyonadaki personeller, “Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekildi.” risk faktörünü en yüksek düzeyde görmektedirler. Burada

özellikle, “Uzman”, “Takım Lideri” ve “Genel Yönetici”lerin, en fazla “Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana geldi.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Teknik Riskler*” başlığı altında “Proje Yöneticisi” pozisyonundaki personeller hariç diğer tüm pozisyondaki personeller, “Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.” risk faktörünü en düşük düzeyde görmektedirler. Burada dikkat çekici bir şekilde tüm pozisyondaki personellerin, en fazla “Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Planlama ve Program Riskleri*” başlığı altında “Analist” pozisyonundaki personeller hariç diğer tüm pozisyondaki personeller, “Projenin hacmi büyüktü.” risk faktörünü en düşük düzeyde görmektedirler. Burada yine dikkat çekici bir şekilde tüm pozisyondaki personellerin, en fazla “Proje kapsamı anlaşılır değildi.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Sözleşme ve Yasal Riskler*” başlığı altında özellikle “Analist”, “Uzman” ve “Takım Lideri” pozisyonundaki personeller “Sözleşme şartları ağırdı.” risk faktörünü en yüksek düzeyde görmektedirler. Burada özellikle, “Uzman”, “Takım Lideri” ve “Genel Yönetici”, en fazla “Sözleşme şartları ağırdı.” riskiyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Personel Riskleri*” başlığı altında, tüm pozisyondaki personeller, “Personelin eğitim düzeyi yeterli değildi.” risk faktörünü en yüksek düzeyde görmektedirler ve “Genel Yönetici” hariç diğer personellerin tümü en az söz konusu risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

“*Diğer Kaynaklı Riskler*” başlığı altında, “Uzman” pozisyonundaki personeller hariç diğer tüm pozisyondaki personeller, “Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.” risk faktörünü en düşük düzeyde görmektedirler. “Proje Yöneticisi” hariç diğer personellerin tümü en fazla “Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.” risk faktörüyle karşılaştıkları görülmüştür.

Çalışmanın bu aşamasında, daha önce yapılan çalışmalar dikkate alınarak geliştirilen uygulamanın giriş ve çıkışlarını temsil eden kontrol listesi formları ile ilgili önemli değişiklikler yapılmıştır.

Projelerde analiz, “Proje Yöneticisi” tarafından gerçekleştirildiği ve önerilen sistemde de bu şekilde kullanıldığı için “Takım Üyeleri” ve “Yönetici” formlarından toplanan sorular ve bu sorulardan elde edilen veriler birleştirilerek tek bir form haline getirilmiştir (Ek-3).

Bu süreç, şu şekilde gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, “Takım Üyeleri” ve “Yönetici” formlarındaki sorular karşılaştırılmış olup “Takım Üyeleri” formundaki farklı sorular tespit edilmiştir. Toplamda 14 adet farklı soru olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Takım üyeleri formundaki farklı sorular

Risk Faktörleri	Sıra No	Kontrol Listesi (Takım Üyeleri)
Zaman Riskleri	1	Görev dağıtımının yanlış yapılması
	2	-
	3	Zaman planlamasının gerçekçi olmaması
	4	-
	5	Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapılması
Bütçe (Maliyet) Riskleri	6	Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapılması
	7	Bütçe planının kaynak durumuna göre güncellenmemesi
	8	Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmemesi
	9-10	-
Yönetim Riskleri	11	Yöneticinin proje deneyimine sahip olmaması
	12	Kaynak planlamasının gerçekçi olmaması
	13	Yöneticinin personel ile sağlıklı bir iletişim kuramaması
	14	Projenin plana göre yönetilmemesi
	15	Personelin uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmemesi
Teknik Riskler	16-20	-
Planlama ve Program Riskleri	21-25	-
Sözleşme ve Yasal Riskler	26-29	-
	30	Sözleşme metninin değişen ihtiyaçlara göre güncellenmemesi
Personel Riskleri	31-32	-
	33	Yönetimin personele mobing (psikolojik baskı) uygulaması
	34-35	-
Diğer Kaynaklı Riskler	36-39	-
	40	Personeller arasında kültürel farklılıkların olması

Belirlenen bu 14 adet farklı soru “Yönetici” formundaki sorularla ilişkilendirilmiştir. İlişkilendirilme işlemi yapılırken “Yönetici” formundaki soruların “Takım Üyeleri” formundaki soruları kapsamı özellikle dikkate alınmıştır. Puanları ise ilgili maddelerin ortalaması alınarak atanmıştır. İlişkilendirme sonucunda nihai ilişki ve puan durumu Çizelge 4.23’te verilmiştir.

Çizelge 4.23. Takım üyeleri ve yönetici formlarında yer alan soruların ilişki durumu

Risk Faktörleri	Sıra No	Risk Puanı	Kontrol Listesi (Takım Üyeleri)	Kontrol Listesi (Yönetici)
Zaman Riskleri	1	3,931	Görev dağıtımının yanlış yapılması Personelin eğitim düzeyinin yeterli olmaması	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması
		4,200		
	2	-	-	-
	3	7,042	Zaman planlamasının gerçekçi olmaması Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	Proje teslim süresinde gecikme olması
		5,317		
		6,325		
4	-	-	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	
5	6,940	Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapılması Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	-	
	6,325			
Bütçe (Maliyet) Riskleri	6	3,916	Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapılması Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluşması	-
		5,058		
	7	4,012	Bütçe planının kaynak durumuna göre güncellenmemesi Proje için yatırım kısıtlamaları olması	Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamaması
		5,050		
	8	4,081	Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmemesi Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamaması	-
		5,025		
9	-	-	Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluşması	
10	-	-	Proje için yatırım kısıtlamaları olması	

Çizelge 4.23. (devam) Takım üyeleri ve yönetici formlarında yer alan soruların ilişki durumu

Risk Faktörleri	Sıra No	Risk Puanı	Kontrol Listesi (Takım Üyeleri)	Kontrol Listesi (Yönetici)
Yönetim Riskleri	11	3,961	Yöneticinin proje deneyimine sahip olmaması Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana gelmesi Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorlular yaşanması	Personelin sorumluluklarını yerine getirmemesi
		4,608		
		5,692		
	12	4,583	Kaynak planlamasının gerçekçi olmaması Kaynakların, etkili bir şekilde kullanılamaması Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorlular yaşanması	Kaynakların, etkili bir şekilde kullanılamaması
		3,833		
		5,692		
	13	4,715	Yöneticinin personel ile sağlıklı bir iletişim kuramaması Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekilmesi	Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana gelmesi
		4,125		
	14	5,628	Projenin plana göre yönetilmemesi Personelin sorumluluklarını yerine getirmemesi	Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorlular yaşanması
		4,008		
	15	4,505	Personelin uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmemesi Personelin sorumluluklarını yerine getirmemesi Personelin eğitim düzeyinin yeterli olmaması	Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekilmesi
		4,008		
		4,200		

Çizelge 4.23. (devam) Takım üyeleri ve yönetici formlarında yer alan soruların ilişki durumu

Risk Faktörleri	Sıra No	Risk Puanı	Kontrol Listesi (Takım Üyeleri)	Kontrol Listesi (Yönetici)
Teknik Riskler	16-20	-	-	-
Planlama ve Program Riskleri	21-25	-	-	-
Sözleşme ve Yasal Riskler	26-29	-	-	-
	30	3,943 3,350	Sözleşme metninin değişen ihtiyaçlara göre güncellenmemesi Paydaşların yapılan sözleşmeye uymaması	Paydaşların yapılan sözleşmeye uymaması
Personel Riskleri	31-32	-	-	-
	33	4,559 4,125	Yönetimin personele mobing (psikolojik baskı) uygulaması Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekilmesi	Personelin eğitim düzeyinin yeterli olmaması
	34-35	-	-	-
Diğer Kaynaklı Riskler	36-37	-	-	-
	38	-	-	Personelin etik ve ahlaki bakımından problemlı olması
	39	-	-	-
	40	2,916 4,125	Personeller arasında kültürel farklılıkların olması Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekilmesi	-

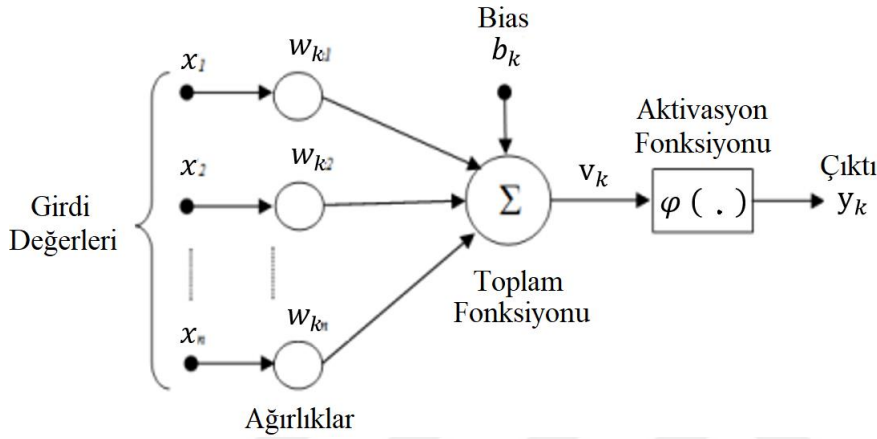
Puanlamalar sonucunda normalize edilen nihai verilerin bir kısmı, “Girdi” ve “Çıktı” halinde Çizelge 4.24’te örnek olarak verilmiştir.

Çizelge 4.24. Verilere ait örnek bir tablo

GİRDİ										ÇIKTI				
1. Projenin Alanı	2. Pozisyonu (Yönetici-Takım Üyeleri)	3. Proje Süresi	4. Proje Bütçesi	5. Personel Sayısı	1. Görev dağıtımı yanlış yapıldı.	2. Donanım dağıtımı yanlış yapıldı	3. Zaman planlaması gerçekçi değildi.	4. Projenin yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.	5. Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapıldı.	6. Proje Süresinde Sapma Var mı?	7. Bütçe Aşımında Sapma Var mı?	8. Personel Sayısında Sapma Var mı?	9. Hedeflerde Sapma Var mı?	10. Proje Amacında Sapma Var mı?
1	0,83	0,25	0	0	0,083	0	0	0,083	0	0,5	0,25	0,5	0,5	0,25
0	0,83	1	1	0,25	0,292	0	0,625	0,458	0,583	0,5	0	0,5	0,25	0,25
0,5	0,83	0	0	0	0,083	0,158	0	0,333	0,083	0,25	0	0	0	0,25
0	0,83	0	0	0	0	0	0,083	0,083	0,083	0	0,75	0	0	0,25
0,25	0,50	0,25	1	0,25	0,625	1	0,625	0,625	0,625	0,5	0,25	0	0	0,25
0,25	0,33	0,5	0	0	0,125	0,158	0,208	0,125	0	1	0	0,5	0,25	0,25
0,25	0,33	0,25	0,5	0,25	0,125	0,053	0,458	0,792	0,625	0,5	0,25	0,25	0	0,25
1	0,50	0,5	0	0	0,125	0,105	0,083	0,125	0,042	0	0,25	0	0	0,25
0	0,33	0,25	1	0	0,125	0	0,333	0,333	0,458	0,25	0,25	0,25	0	0,25
0,25	0,33	0	0	0	0	0,105	0	0,083	0	0,75	1	0,75	0,5	0,25
1	0,67	0,5	0	0	0,333	0,421	0,458	0,458	0,458	0,75	1	0,75	0,5	1
1	0,83	0,5	0,5	0	0	0	0	0,042	0,042	0,25	1	0	0	0,25
1	1,00	0,75	0,75	0,25	0,792	0,158	0,625	0,625	0,125	1	0	1	0,25	0,75
0,75	1,00	0,5	0,25	0	0	0,053	0,208	0,125	0,083	0	0,5	0	0	1
1	1,00	0,75	0,75	0	1	0,263	1	0,625	1	0	0	0	0	0
1	0,83	0,75	1	0,5	1	0	1	0,333	0,125	0,25	0,25	1	0,25	1
0,25	0,83	0,25	0,25	0	0,458	0	0,625	0,458	0,625	0,5	0,25	0	0	0,25
0,75	0,67	0,25	0	0	0	0	0	0,125	0,333	0,25	0,25	0,5	0,25	0,25
1	0,67	0,25	0,75	0	0,458	0,368	0,208	0,125	0,333	0,5	1	0	0	0,25
0	0,83	0	0,25	0	0,333	0	0,458	0,125	0,625	0,25	0	1	0	0,25

4.3. Yapay Sinir Ağı Modeli

YSA, biyolojik sinir hücresi (nöron) yapısından esinlenerek modellenen ve süreç içinde kendi kendine öğrenebilen bir algoritmaya sahip sistemlerdir. YSA'dan; kontrol uygulamalarında, robotlarda, desen tanıma işlemlerinde, tıpta, güç sistemlerinde, sinyal işlemede, tahminde bulunmada ve özellikle sistem modellemede faydalanılmaktadır [115-122]. Basit bir YSA yapısına örnek Şekil 4.3'te gösterilmiştir [123,124].



Şekil 4.3. Örnek bir YSA yapısı

Şekil 4.3'te görülen YSA modeli, matematiksel olarak Eş. 4.1'deki gibi tanımlanabilir.

$$u_k = \sum_{j=1}^n w_{kj} x_j$$

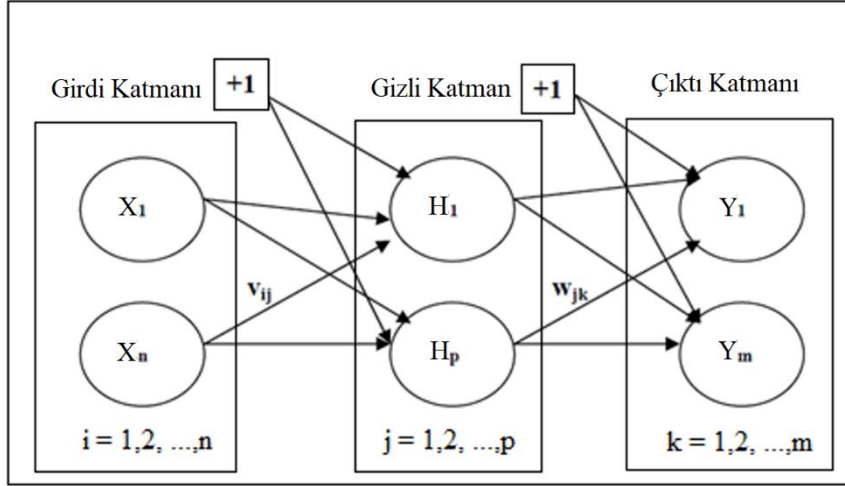
$$y_k = \varphi(u_k + b_k)$$

$$v_k = u_k + b_k$$

$$y_k = \varphi(v_k) \quad (4.1)$$

Nöronların birbirleriyle bağlantılar aracılığıyla bir araya gelmeleri YSA'yı oluşturmaktadır [123,125,126]. YSA, örneklerden genellemeler yaparak öğrenme sonucu yeni bilgiler türetebilir ve doğrusal olmayan problemlerin çözümlerini gerçekleştirir. YSA, eğitim ve test kümesi olarak iki kısma ayrılır. Eğitimin amacı, ağdaki ağırlıkları ayarlayarak hata değerini minimize etmektir. Eğitim süreci hedeflenen çıktı değeri elde edilene kadar devam eder. Eğitimin performansı, eğitim sırasında kullanılmayan verilerin ağda test edilmesiyle gözlemlenir [120,125-130]. Ağın eğitiminde, ileri beslemeli (feed-forward) ağ mimarisi

etkilidir. Tez çalışmada da, literatürde yaygın olarak önerilen ileri beslemeli ağ mimarisi kullanılmıştır. İleri beslemeli ağlar, girdiden çıktıya doğru tek yönde ilerlemektedir. Tipik bir ileri beslemeli YSA, girdi katmanı, genellikle bir veya iki ara katman (gizli katman) ve çıktı katmanından oluşmaktadır (Şekil 4.4) [131,132].



Şekil 4.4. Örnek bir ileri beslemeli YSA modeli

Her bir katmandaki nöronlar arasındaki bağlantıların ağırlıklarının düzenlenmesi ile ağıın eğitimi gerçekleştirilmektedir. Ağırlıkların düzenlenmesi işlemi, Eş. 4.2’de sunulan hata fonksiyonu ile gerçekleştirilir [133] (d_j : hedeflenen sonuç, o_j : gerçekleşen sonuç).

$$E^p = \frac{1}{2} \sum_j (d_j^p - o_j^p)^2 \quad (4.2)$$

Ağırlıkları yeniden düzenlemek için hata fonksiyonunun farkı kullanılır.

$$\Delta^p w_{ji} = -\eta \cdot \left(\frac{\partial E^p}{\partial w_{ji}} \right) \quad (4.3)$$

Bu denklemde, η sabiti (öğrenme oranı) için herhangi bir değer atanabilir. Ağırlıkların yeniden düzenlenmesi için Eş. 4.4 kullanılır.

$$w_{ij}(t+1) \cong w_{ij}(t) + \eta \cdot \delta_j \cdot i_i \quad (4.4)$$

Bu denklemde, $w_{ij}(t)$: ağırlık, i_i : i düğümünün sonuç değeri olabileceği gibi, δ_j : j düğümünün hata terimi de olabilir. Bir çıkış düğümü için hata terimi (δ_j);

$$\delta_j \cong o_j \cdot (1 - o_j) \cdot (d_j - o_j) \quad (4.5)$$

olarak elde edilir. j düğümü bir gizli düğüm olmak üzere hata terimi (δ_j);

$$\delta_j \cong o_j \cdot (1 - o_j) \cdot \sum_k \delta_k \cdot w_{jk} \quad (4.6)$$

Bir “moment” teriminin (α) eklenmesi ile ağırlık değişimleri üzerine etki edilebilir.

$$w_{ij}(t+1) \cong w_{ij}(t) + \eta \cdot (d_j - o_j) \cdot i_i + \alpha \cdot (w_{ij}(t) - w_{ij}(t-1)) \quad (4.7)$$

Çalışmada, YSA kullanılarak yazılım projelerinde meydana gelebilecek sapmaları tahmin etmeyi ve böylece karşılaşılabilecek zararları minimize etmeyi amaçlayan bir model önerilmiştir. YSA'nın karmaşık problemleri çözme ve gelecekte meydana gelebilecek proje risk durumunu tahmin etme konularında oldukça etkili bir yöntem olmasından dolayı bu teknik seçilmiştir. Modelin girdilerini, proje genel bilgileri (projenin alanı, pozisyonu, süresi, bütçesi ve personel sayısı) ve yazılım projelerinde karşılaşılan risk faktörleri oluşturmaktadır. Modelin çıktıları ise; projenin süresi, bütçesi, personel sayısı, hedefi ve başarısındaki sapmalardır. Bu çıktılar, risk yönetim standartlarının süreç sonunda ulaşmak için önerdiği proje hedefleridir. Modelin kodlanması ve belirlenmesinde, MATLAB paket programından yararlanılmış olup, Regresyon değerleri (R) ve Hataların Kareleri Ortalaması (MSE) dikkate alınmıştır.

Elde edilen veriler, öncelikle min-max yöntemiyle normalize edilmiştir. Burada, v_R girdinin gerçek değerini, v_{min} minimum girdi değerini, v_{max} ise maksimum girdi değerini ifade etmektedir (Eş. 4.8) [29].

$$V_n = \frac{V_R - V_{min}}{V_{max} - V_{min}} \quad (4.8)$$

Çalışmanın YSA modelini oluşturmada, kontrol listesi formunda yer alan ve çıkışları ifade eden sapmaların yüzde değerleri alınmıştır. Bu değerlerin aralıkları ve bu aralıklara karşılık gelen durumlar Çizelge 4.25'te ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.25. Çıktı değerleri ve çalışmada kullanılan aralıkları

Normalize Edilmeden Önceki Değerler				
1	2	3	4	5
Normalize Edildikten Sonraki Değerler				
0	0,25	0,50	0,75	1
Elde Edilen Çıkış Aralıkları				
0-(=0,20)	(>0,20)-(=0,40)	(>0,40)-(=0,60)	(>0,60)-(=0,80)	(>0,80)-(=1)
Sapma Yok	Sapma Var (Aralık)			
0	0-25	25-50	50-75	75-100

Çizelge 4.25'te görüldüğü üzere, formda yer alan ve çıkışların “Sapma Oran”larının sorulduğu bölümde toplanan veriler, 0-100 arasında olup bu veriler; “Sapma Yok” ise sıfır (0) olarak alınmış, “Sapma Var” ise; 25'er birim aralıklarla dört parçaya ayrılmıştır. Dolayısıyla, her bir çıkış için toplamda beş adet aralık oluşmuştur. Bu aralıklar, 1-5 arasında numaralandırılarak normalize edilmiştir. Normalize edildikten sonra, modelin ürettiği çıkış değerleri de eşit bir şekilde aralıklandırılarak karşılıkları belirlenmiştir.

Daha sonra ağı eğitilmesi işlemine geçilmiştir. Eğitim işleminde amaç, minimum hataya az sayıda gizli katman ve nöronlar ile ulaşılmasıdır. Ağı eğitiminde daha etkili sonuçlar alındığı için ileri beslemeli (feed-forward) ağı mimarisi seçilmiştir. Bu noktada en önemli işlem, gizli katman sayısının, katmanlardaki nöron sayısının ve nöron aktivasyon fonksiyonlarının belirlenmesi işlemidir. Gizli katman ve nöron sayıları deneme yanılma işlemi ile belirlenmektedir. Katman sayısı problemin güçlüğüne göre artırılır, ancak sayının fazla olması işlem süresini uzatmaktadır ve ağı ezberlemesine sebep olabilmektedir.

Burada, özellikle birden fazla gizli katmana sahip modeller için gizli katmandaki nöron sayıları eşit olduğunda ağı performansının arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, eğitim setinden elde edilen R değerinin gizli katmandaki nöron sayısı arttıkça yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, oluşturulan ağlar test seti ile test edildiklerinde gizli katmanda özellikle 25 ve daha fazla nöron içeren ağlarda R değeri düşmektedir. Bu durum, söz konusu ağların ezberlediğini ya da öğrendiğini unuttuğunu göstermektedir.

Ağı modelinin ortaya çıkarılması için farklı normalizasyon yöntemleri (D_min_maks, min_maks, medyan), eğitim fonksiyonları (trainlm, trainscg, trainbr vb.), öğrenme fonksiyonları (traingd, traingdm), performans fonksiyonları (mse, msereg, sse), transfer

fonksiyonları (tansig, logsig, purelin), gizli katman sayıları (1-3 arasında) ve nöron sayıları (1-25 arasında), iterasyonlar (100-1000 arasında) ve farklı oranlarda (%70-%30, %75-%25, %80-%20) eğitim ve test verileri belirlenerek defalarca denemeler yapılmıştır. Denemeler sonucunda elde edilen sonuçlardan bazıları örnek olarak Çizelge 4.26-4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4.26. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 1

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (Tek Gizli Katman)								
		Eğitim Kümesi: %70 Test Kümesi: %30								
		Eğitim Fonksiyonu: trainlm								
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5
Eğitim	R	0,9942	0,9814	0,9216	0,9891	0,9941	0,9875	0,9964	0,9822	0,9811
Test	R	0,9896	0,9558	0,9060	0,9881	0,9862	0,9794	0,9871	0,9716	0,9808
	MSE	0,006	0,005	0,008	0,005	0,003	0,004	0,006	0,004	0,017

Çizelge 4.27. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 2

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (Tek Gizli Katman)								
		Eğitim Kümesi: %70 Test Kümesi: %30								
		Eğitim Fonksiyonu: trainscg								
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5
Eğitim	R	0,9860	0,9770	0,9489	0,9910	0,9797	0,9884	0,9664	0,9978	0,9866
Test	R	0,9809	0,9693	0,9093	0,9828	0,9658	0,9691	0,9171	0,9935	0,9430
	MSE	0,010	0,010	0,012	0,004	0,008	0,004	0,008	0,001	0,010

Çizelge 4.28. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 3

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (Tek Gizli Katman)								
		Eğitim Kümesi: %75 Test Kümesi: %25								
		Eğitim Fonksiyonu: trainlm								
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5
Eğitim	R	0,9682	0,9685	0,9675	0,8427	0,9635	0,9726	0,9649	0,9807	0,9311
Test	R	0,8963	0,8417	0,8900	0,8696	0,8634	0,8942	0,8056	0,8249	0,8734
	MSE	0,02	0,02	0,04	0,004	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04

Çizelge 4.29. Modeller ve elde edilen sonuçlar – 4

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (Tek Gizli Katman)								
		Eğitim Kümesi: %80 Test Kümesi: %20								
		Eğitim Fonksiyonu: trainlm								
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5	45-10-5	45-15-5	45-20-5
Eğitim	R	0,9470	0,9787	0,9760	0,9613	0,9687	0,9714	0,9724	0,9740	0,9658
Test	R	0,9112	0,8599	0,8993	0,9087	0,8819	0,8673	0,8735	0,8882	0,8625
	MSE	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03

Çizelge 4.30. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 5

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (İki Gizli Katman)					
		Eğitim Kümesi: %70 Test Kümesi: %30					
		Eğitim Fonksiyonu: trainscg					
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5	45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5
Eğitim	R	0,9452	0,8945	0,8221	0,8687	0,9105	0,9289
Test	R	0,8234	0,8214	0,8012	0,8038	0,8002	0,8042
	MSE	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07

Çizelge 4.31. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 6

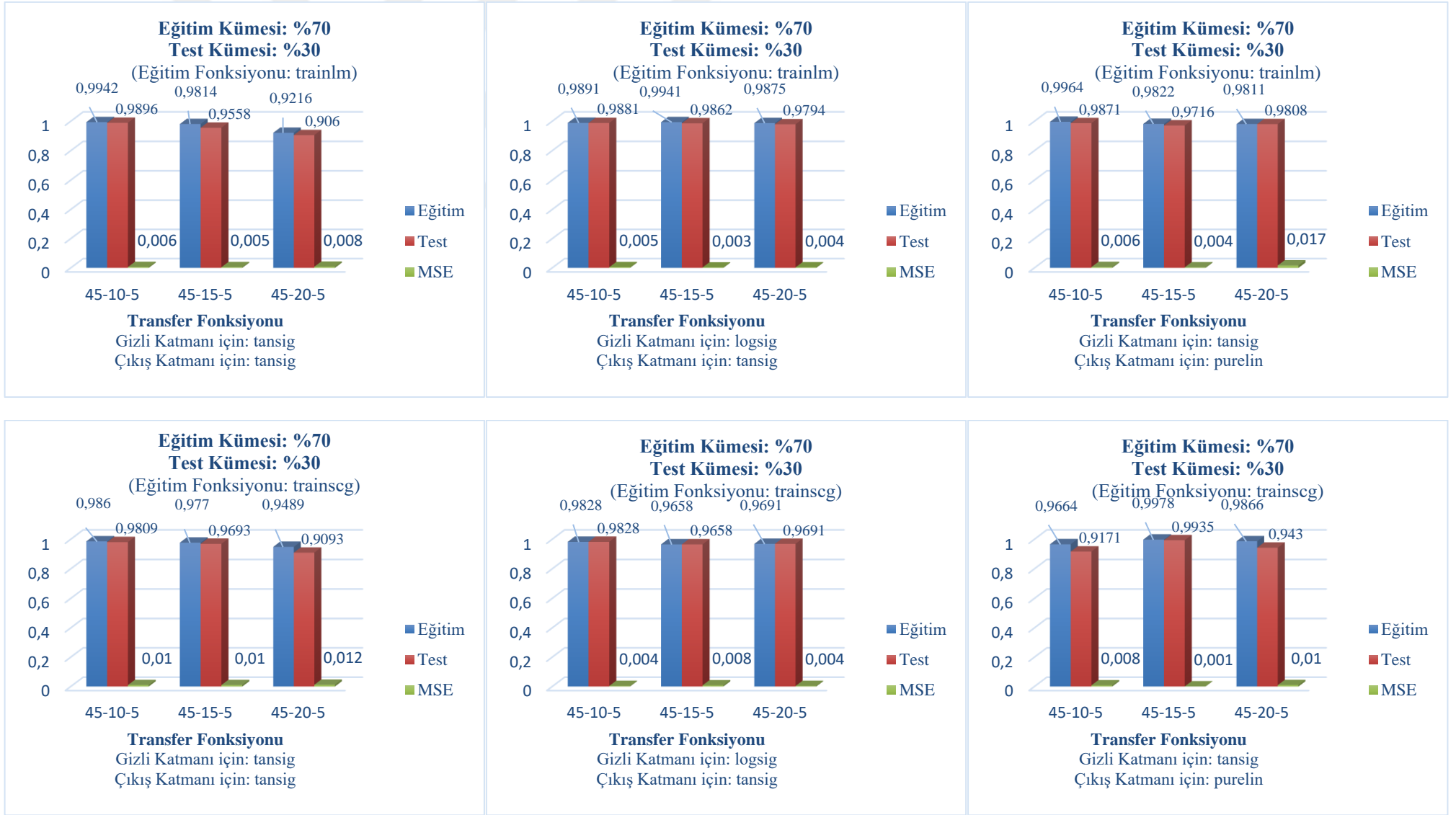
Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (İki Gizli Katman)					
		Eğitim Kümesi: %75 Test Kümesi: %25					
		Eğitim Fonksiyonu: trainlm					
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5	45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5
Eğitim	R	0,8857	0,8757	0,8875	0,8578	0,8897	0,9093
Test	R	0,8489	0,8125	0,8637	0,9884	0,8556	0,8674
	MSE	0,08	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07

Çizelge 4.32. Modeller ve elde edilen sonuçlar - 7

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (İki Gizli Katman)					
		Eğitim Kümesi: %80 Test Kümesi: %20					
		Eğitim Fonksiyonu: trainlm					
		Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: logsig Çıkış Katmanı için: tansig			Transfer Fonksiyonu Gizli Katmanı için: tansig Çıkış Katmanı için: purelin		
		45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5	45--5--5--5	45--5--10--5	45--10--10--5
Eğitim	R	0,9235	0,8548	0,8956	0,8784	0,8801	0,9310
Test	R	0,8358	0,8352	0,8357	0,8357	0,8684	0,8556
	MSE	0,07	0,09	0,07	0,09	0,08	0,07

Çizelge 4.26-4.32’de elde edilen değerler incelendiğinde, genel olarak tek gizli katmanlı ağlardan elde edilen performans değerlerinin daha yüksek olduğu, birden fazla gizli katmana sahip ağ yapıları oluşturulduğunda performans değerlerinin belirgin derecede düştüğü ve hata oranının da yükseldiği görülmektedir. Değişimlerin daha iyi anlaşılması bakımından Çizelge 4.26-4.29’daki veriler, Şekil 4.5-Şekil 4.8 arasındaki grafiklerle desteklenmiştir. İki gizli katmana sahip modellerden elde edilen sonuçların, tek gizli katmanlı modelden elde edilen sonuçlardan daha düşük performansa sahip olması nedeniyle ilgili grafiklere yer verilmemiştir.

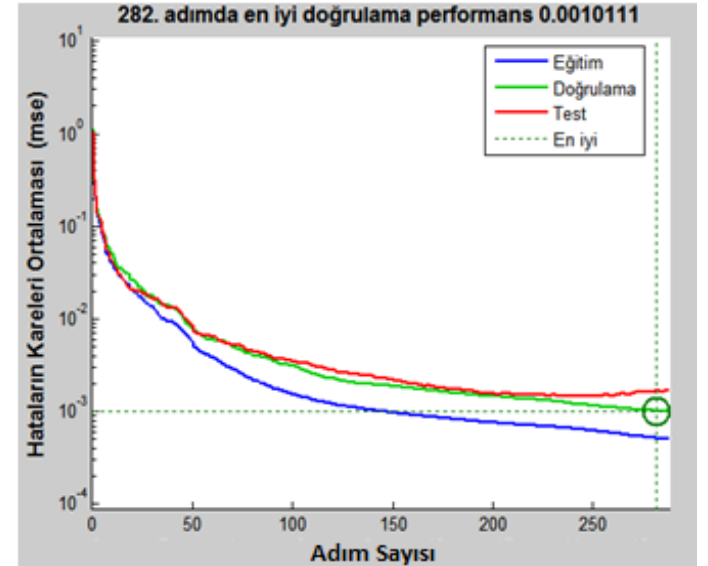
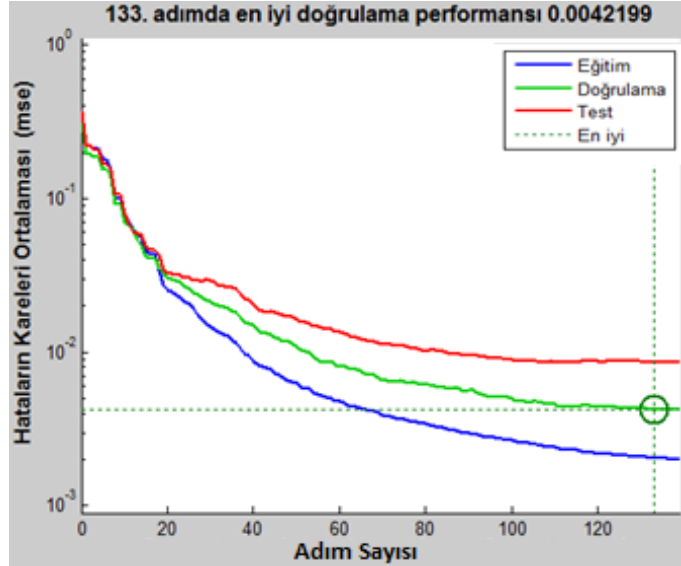
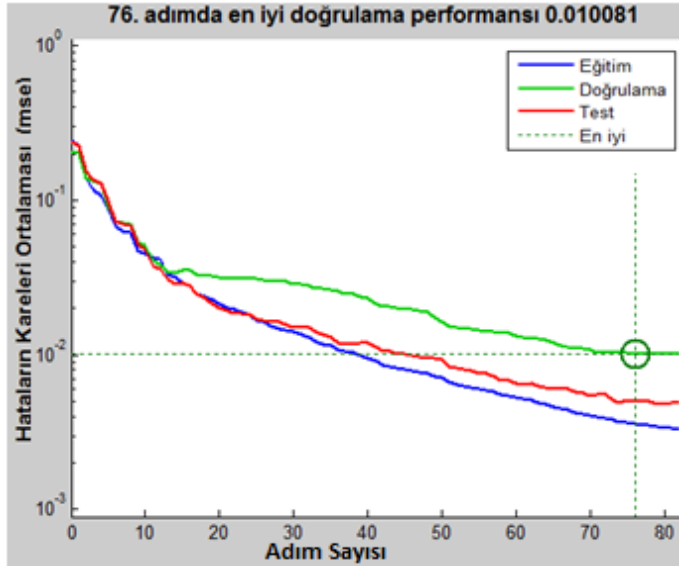
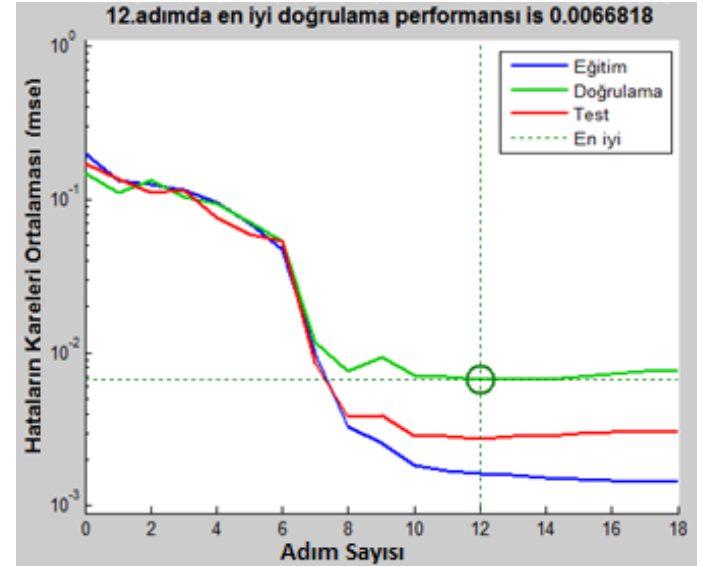
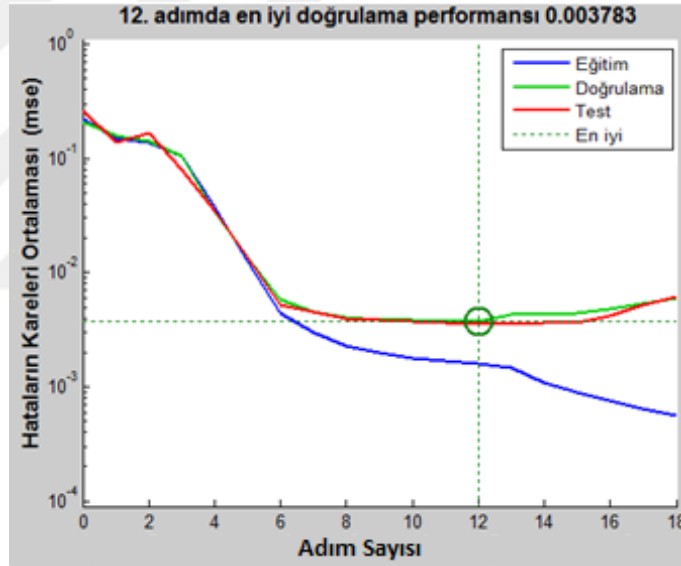
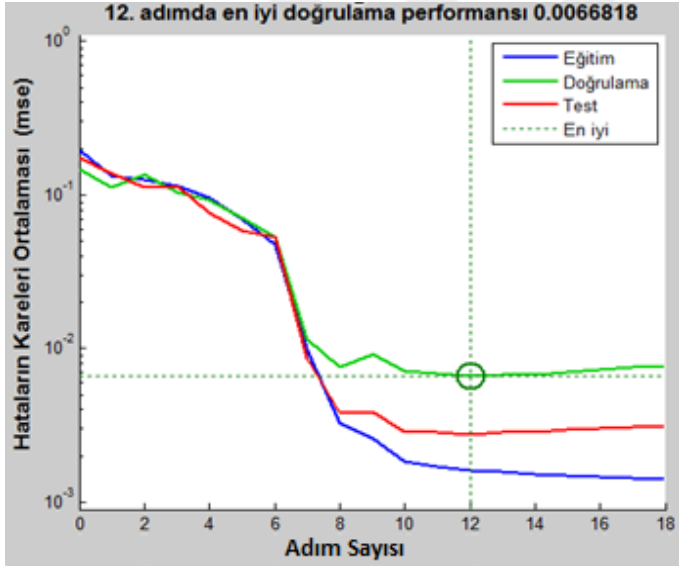




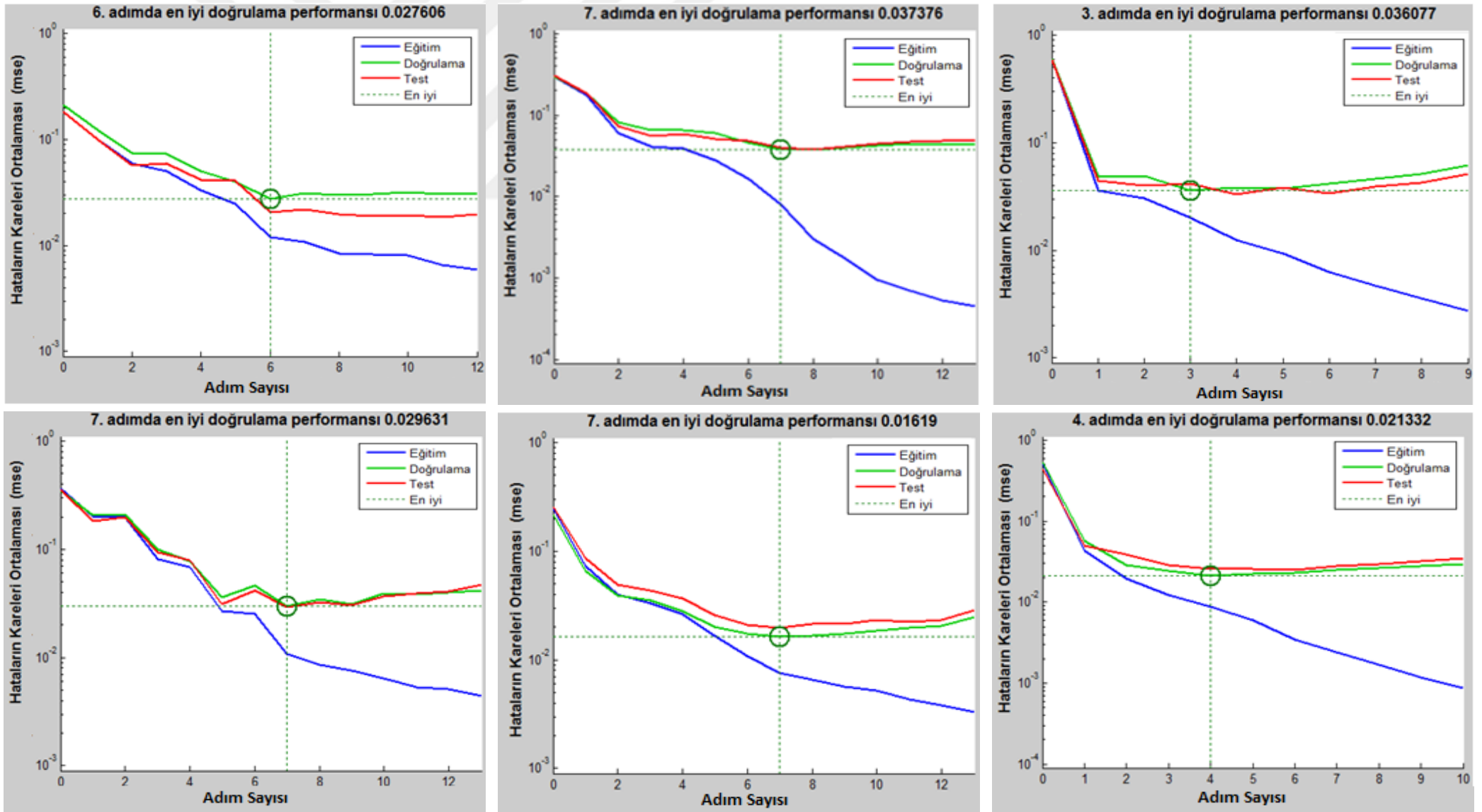
Şekil 4.5. Farklı modellere ve fonksiyonlara göre eğitim, test ve mse sonuçları - 1



Şekil 4.6. Farklı modellere ve fonksiyonlara göre eğitim, test ve mse sonuçları – 2



Şekil 4.7. Modellere ve fonksiyonlara göre performans (mse) sonuçları – 1

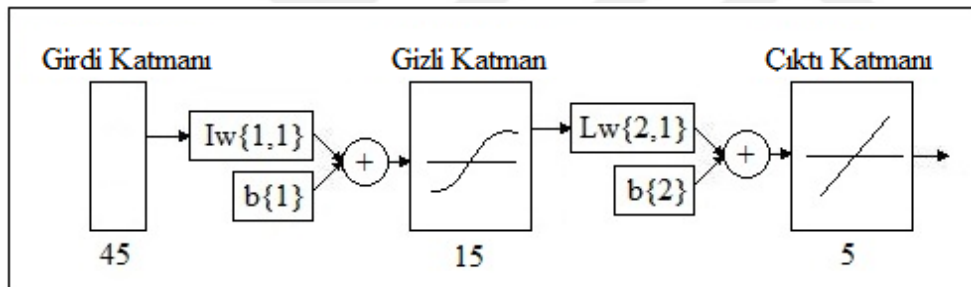


Şekil 4.8. Modellere ve fonksiyonlara göre performans (mse) sonuçları - 2

Daha sonra test için ayrılan veriler ile kurulan model test edilmiştir. Test işlemi sonucunda bulunan tahmin değerleri, gerçek değerlerle karşılaştırılarak tahmin doğrulukları değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, çalışmada toplanan tüm verilerin %70'i eğitim seti, %30'u ise test seti olarak belirlendikten sonra farklı gizli katman ve nöron sayılarından oluşan ağ oluşturulmuş ve test verileri ile test edilmiştir.

Kurulan farklı modeller üzerinde çok sayıda denemeler sonucunda en iyi ağ modeli; normalize yöntemi olarak “min_maks”, transfer fonksiyonu (aktivasyon fonksiyonu) olarak gizli katmanda “hiperbolik tanjant (tansig)”, çıkış katmanında ise “purelin” eğitim fonksiyonu olarak “trainsg” ve performans fonksiyonu olarak ise “Hataların Kareleri Ortalaması-mse” seçilerek elde edilmiştir. Elde edilen model; kırk beş giriş, tek gizli katman (on beş nöron) ve beş çıkışa (45-15-5) sahiptir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Sinir ağı modeli

Eş. 4.9’da, risk faktörlerine göre proje çıktılarını tahmin eden YSA modeli formülize edilmiştir. Modelin gizli katmanında “tansig”; çıkış katmanında ise “purelin” aktivasyon fonksiyonları kullanılmıştır.

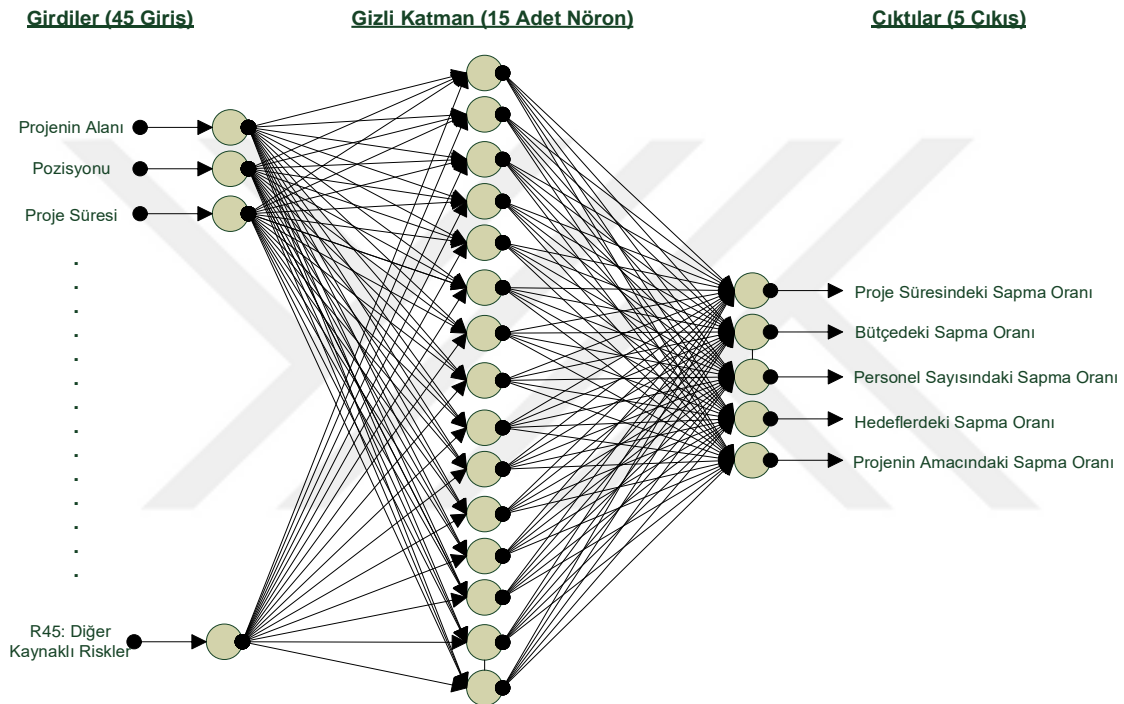
$$f_{x,ANN} = Tansig \left(b + \sum_{h=1}^{n_h} I_h \text{Purelin} \left(b_h + \sum_{i=1}^{n_i} w_{ih} x_i \right) \right) \quad (4.9)$$

Çizelge 4.33’te, elde edilen modelin eğitim, test ve hata oranları verilmiştir. Modelin belirlenmesinde denemelerden elde edilen sonuçlar içerisinde Hataların Kareleri Ortalaması (Mean Squared Error – MSE) değeri en düşük (0’a yakın) ve Regresyon (R) değeri ise en yüksek (1’e yakın) olan model dikkate alınmıştır.

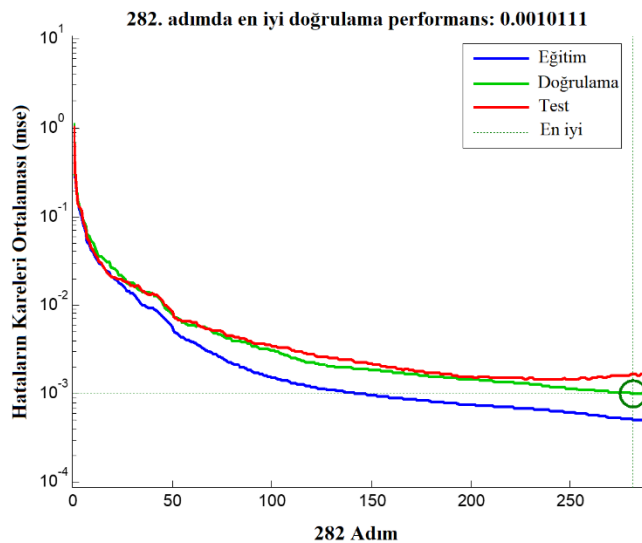
Çizelge 4.33. Elde edilen ve önerilen modelin sonuçları

Veri Seti	Performans Kriterleri	Ağ Yapısı (Tek Gizli Katman)
		45-15-5
Eğitim	R	0,9978
Test	R	0,9935
	MSE	0,001

Modelin düğümler bazında gösterimi Şekil 4.10'da, performans durumu ise Resim 4.1'de verilmiştir.

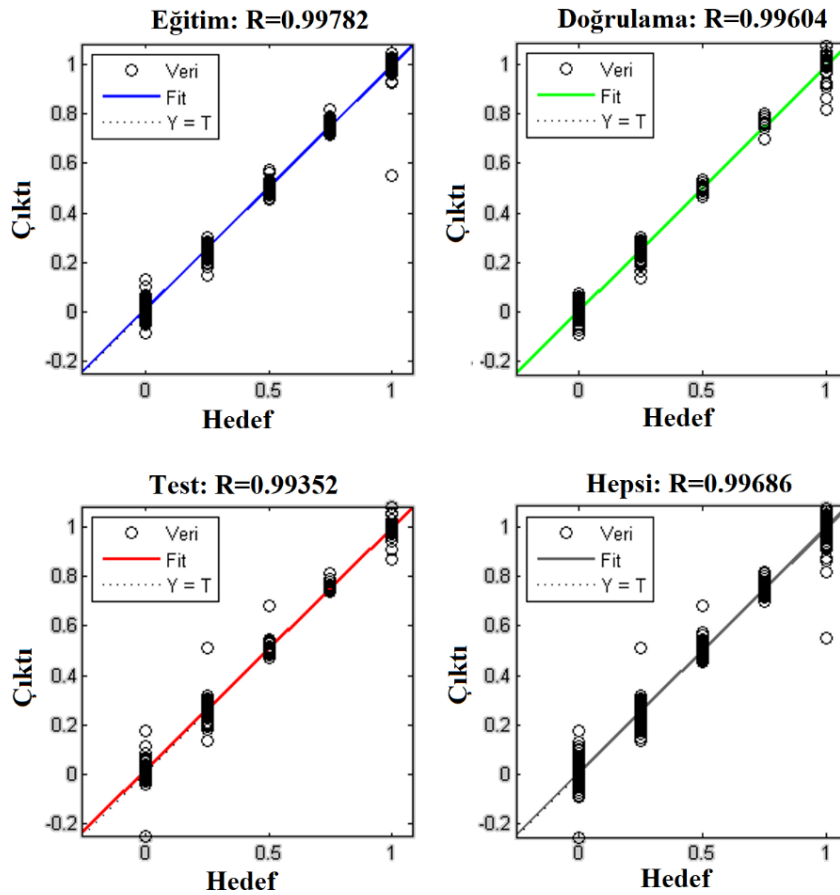


Şekil 4.10. Düğümler bazında önerilen sinir ağı modeli



Resim 4.1. Modelden elde edilen performans durumu- mse

Resim 4.2’de, verilerin eğitilmesi sonrasında elde edilen modelin eğitim, test ve doğrulama R eğrileri ve değerlerini gösteren grafikler verilmiştir.

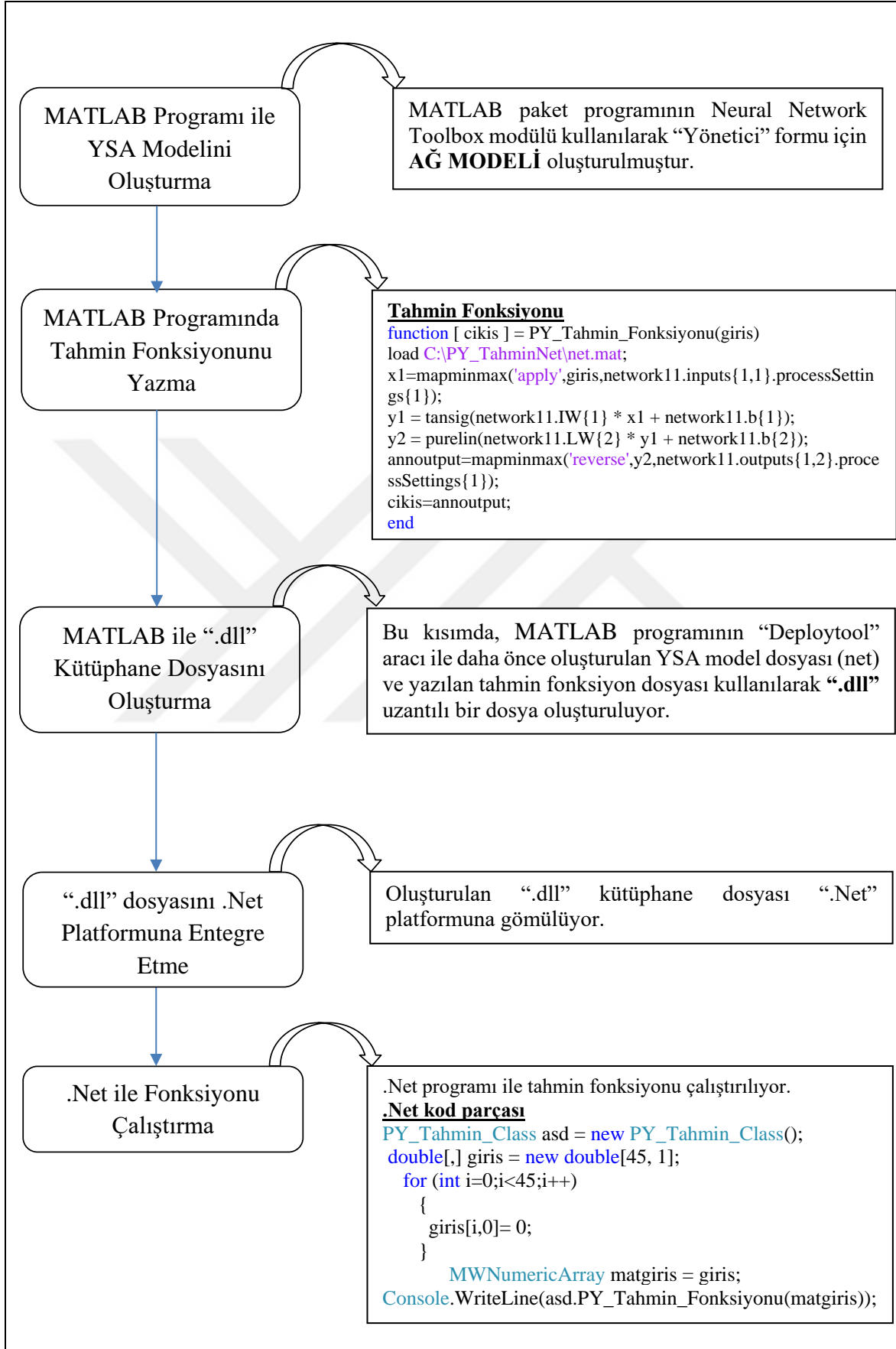


Resim 4.2. Verilerin Eğitim, Test ve Doğrulama R eğrileri ve değerleri

Resim 4.2’de, Eğitim R oranının 0.99782, Test R oranının 0.99352 ve Doğrulama R oranının ise 0.99604 olduğu görülmektedir. Bu durum, verilerin yüksek oranda eğitildiğini ve oluşturulan YSA modelinin tahmin performansının iyi olduğuna işaretler.

MATLAB programı kullanılarak projedeki sapmaları (çalışmanın süresi, bütçesi, personel sayısı, hedefi ve amacı) tahmin eden sinir ağı modeli oluşturulduktan sonra, bu modelin geliştirilen web uygulamasından çağrılarak kullanılabilmesi için «.dll» kütüphanesine çevrilmesi gerekmektedir.

Çalışmada, söz konusu kütüphane oluşturulmuş ve uygulamaya gömülerek sonuçlar elde edilmiştir. Buna göre,.dll oluşturma sürecinin ilgili adım ve açıklamaları Şekil 4.11’de verilmiştir.



Şekil 4.11. .dll oluşturma sürecinin akış şeması

Belirlenen ve önerilen ağ yapısının tahmin performanslarını ölçmek için literatürde Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü-RMSE (Eş. 4.10), Mutlak Hata Oranları Ortalaması-MAPE (Eş. 4.11), Hata Kareleri Ortalaması-MSE (Eş. 4.12) ve Mutlak Değişim Yüzdesi-R² (Eş. 4.13) formülleri kullanılmaktadır. Burada, Eş. 4.10-4.12 arasındaki formüllerden düşük; Eş. 4.13'ten ise yüksek bir değer elde edilmesi tercih edilir [3, 134-139].

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (4.10)$$

$$MAPE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \times 100 \quad (4.11)$$

$$MSE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (4.12)$$

$$R^2 = 1 - \left(\frac{\sum_t (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_t (\hat{y}_t)^2} \right) \quad (4.13)$$

(y_t = Gerçek değerler, \hat{y}_t = Tahmin değerleri, T = Tahmin sayısı).

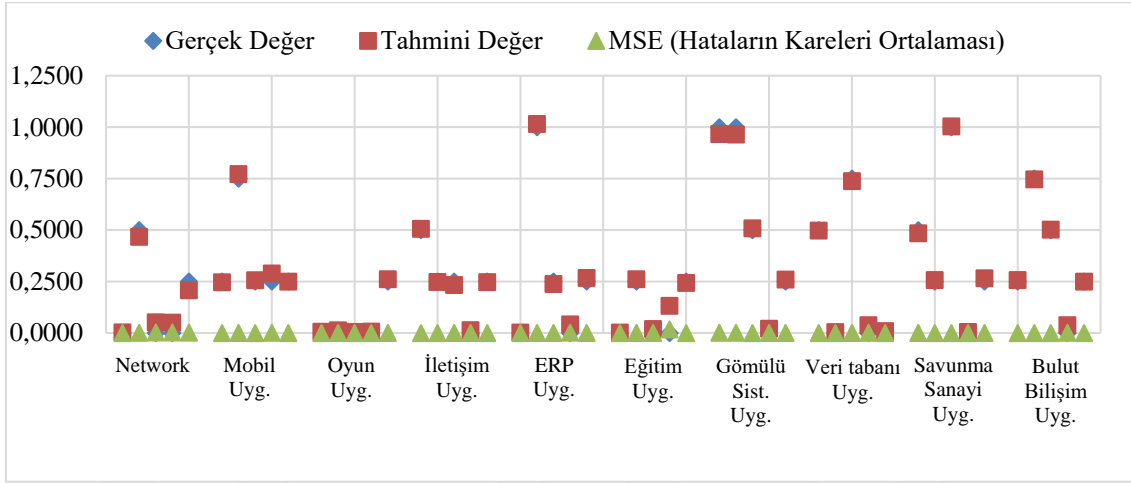
Çalışmada elde edilen ağ modelinin performansı, rastgele seçilen farklı alanlara sahip on (10) adet gerçek proje verisi kullanılarak Eş. 4.10-4.13 arasındaki formüllerle ölçülmüştür. Alanlarına göre projelerden elde edilen deney sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir.

Çizelge 4.34'te kullanılan veriler dikkate alındığında, gerçek proje verisi kullanılarak oluşturulan model ile ortalama 0,0017'lik bir oranla RMSE (Hata Kareleri Ortalamasının Karekökü), 1,44'lik bir oranla MAPE (Mutlak Hata Oranları Ortalaması) ve 0,0007'lik bir oranla MSE (Hata Kareleri Ortalaması) değerlerine ulaşılmış olup %98,55'lik bir başarı oranı elde edilmiştir.

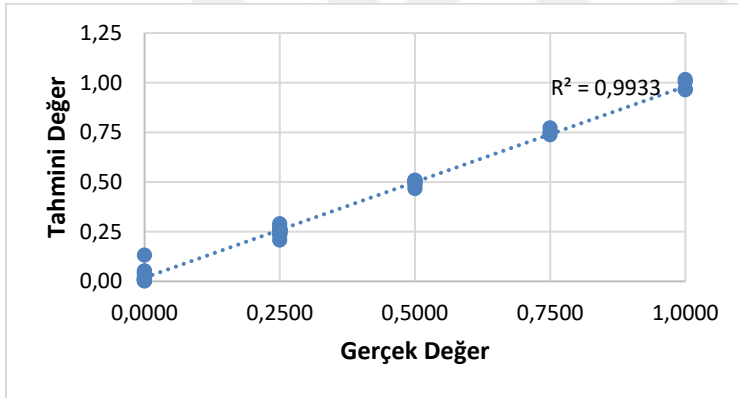
Çizelge 4.34. Model kullanılarak elde edilen tahmin sonuçları ve başarı yüzdeleri

Elde Edilen Deney Sonuçları - Model (45-15-5)								
Proje No	Proje Alanı	Çıktılar	Gerçek Değer	Tahmin Değeri	RMSE	MAPE	MSE	Başarı Oranı (%)
1	Network Uyg.	Çıktı 1	0,0000	0,0030	0,0030	0,3000	0,0000090000	99,70000
		Çıktı 2	0,5000	0,4670	0,0330	2,2000	0,0010890000	97,80000
		Çıktı 3	0,0000	0,0520	0,0520	5,2000	0,0027040000	94,80000
		Çıktı 4	0,0000	0,0500	0,0500	5,0000	0,0025000000	95,00000
		Çıktı 5	0,2500	0,2070	0,0430	3,4400	0,0018490000	96,56000
2	Mobil Uyg.	Çıktı 1	0,2500	0,2460	0,0040	0,3200	0,0000160000	99,68000
		Çıktı 2	0,7500	0,7720	0,0220	1,2571	0,0004840000	98,74286
		Çıktı 3	0,2500	0,2560	0,0060	0,4800	0,0000360000	99,52000
		Çıktı 4	0,2500	0,2890	0,0390	3,1200	0,0015210000	96,88000
		Çıktı 5	0,2500	0,2490	0,0010	0,0800	0,0000010000	99,92000
3	Oyun Uyg.	Çıktı 1	0,0000	0,0060	0,0060	0,6000	0,0000360000	99,40000
		Çıktı 2	0,0000	0,0130	0,0130	1,3000	0,0001690000	98,70000
		Çıktı 3	0,0000	0,0050	0,0050	0,5000	0,0000250000	99,50000
		Çıktı 4	0,0000	0,0070	0,0070	0,7000	0,0000490000	99,30000
		Çıktı 5	0,2500	0,2610	0,0110	0,8800	0,0001210000	99,12000
4	İletişim Uyg.	Çıktı 1	0,5000	0,5060	0,0060	0,4000	0,0000360000	99,60000
		Çıktı 2	0,2500	0,2480	0,0020	0,1600	0,0000040000	99,84000
		Çıktı 3	0,2500	0,2330	0,0170	1,3600	0,0002890000	98,64000
		Çıktı 4	0,0000	0,0140	0,0140	1,4000	0,0001960000	98,60000
		Çıktı 5	0,2500	0,2470	0,0030	0,2400	0,0000090000	99,76000
5	ERP Uyg.	Çıktı 1	0,0000	0,0020	0,0020	0,2000	0,0000040000	99,80000
		Çıktı 2	1,0000	1,0150	0,0150	0,7500	0,0002250000	99,25000
		Çıktı 3	0,2500	0,2380	0,0120	0,9600	0,0001440000	99,04000
		Çıktı 4	0,0000	0,0420	0,0420	4,2000	0,0017640000	95,80000
		Çıktı 5	0,2500	0,2670	0,0170	1,3600	0,0002890000	98,64000
6	Eğitim Uyg.	Çıktı 1	0,0000	0,0023	0,0023	0,2300	0,0000052900	99,77000
		Çıktı 2	0,2500	0,2612	0,0112	0,8960	0,0001254400	99,10400
		Çıktı 3	0,0000	0,0189	0,0189	1,8900	0,0003572100	98,11000
		Çıktı 4	0,0000	0,1317	0,1317	13,1700	0,0173448900	86,83000
		Çıktı 5	0,2500	0,2430	0,0070	0,5600	0,0000490000	99,44000
7	Gömülü Sist. Uyg.	Çıktı 1	1,0000	0,9664	0,0336	1,6800	0,0011289600	98,32000
		Çıktı 2	1,0000	0,9640	0,0360	1,8000	0,0012960000	98,20000
		Çıktı 3	0,5000	0,5082	0,0082	0,5467	0,0000672400	99,45333
		Çıktı 4	0,0000	0,0206	0,0206	2,0600	0,0004243600	97,94000
		Çıktı 5	0,2500	0,2598	0,0098	0,7840	0,0000960400	99,21600
8	Veri tabanı Uyg.	Çıktı 1	0,5000	0,4975	0,0025	0,1667	0,0000062500	99,83333
		Çıktı 2	0,0000	0,0044	0,0044	0,4400	0,0000193600	99,56000
		Çıktı 3	0,7500	0,7373	0,0127	0,7257	0,0001612900	99,27429
		Çıktı 4	0,0000	0,0377	0,0377	3,7700	0,0014212900	96,23000
		Çıktı 5	0,0000	0,0087	0,0087	0,8700	0,0000756900	99,13000
9	Savunma Sanayi Uyg.	Çıktı 1	0,5000	0,4840	0,0160	1,0667	0,0002560000	98,93333
		Çıktı 2	0,2500	0,2569	0,0069	0,5520	0,0000476100	99,44800
		Çıktı 3	1,0000	1,0037	0,0037	0,1850	0,0000136900	99,81500
		Çıktı 4	0,0000	0,0054	0,0054	0,5400	0,0000291600	99,46000
		Çıktı 5	0,2500	0,2656	0,0156	1,2480	0,0002433600	98,75200
10	Bulut Bilişim Uyg.	Çıktı 1	0,2500	0,2572	0,0072	0,5760	0,0000518400	99,42400
		Çıktı 2	0,7500	0,7461	0,0039	0,2229	0,0000152100	99,77714
		Çıktı 3	0,5000	0,5019	0,0019	0,1267	0,0000036100	99,87333
		Çıktı 4	0,0000	0,0375	0,0375	3,7500	0,0014062500	96,25000
		Çıktı 5	0,2500	0,2496	0,0004	0,0320	0,0000001600	99,96800

Modelden elde edilen gerçek ve tahmin değerlerinin karşılaştırmalı gösterimi ve hata oranları Şekil 4.12’de, sonuçların R^2 eğrisi ise Şekil 4.13’te verilmiştir.



Şekil 4.12. Gerçek veriler ile tahmin değerlerinin karşılaştırılması



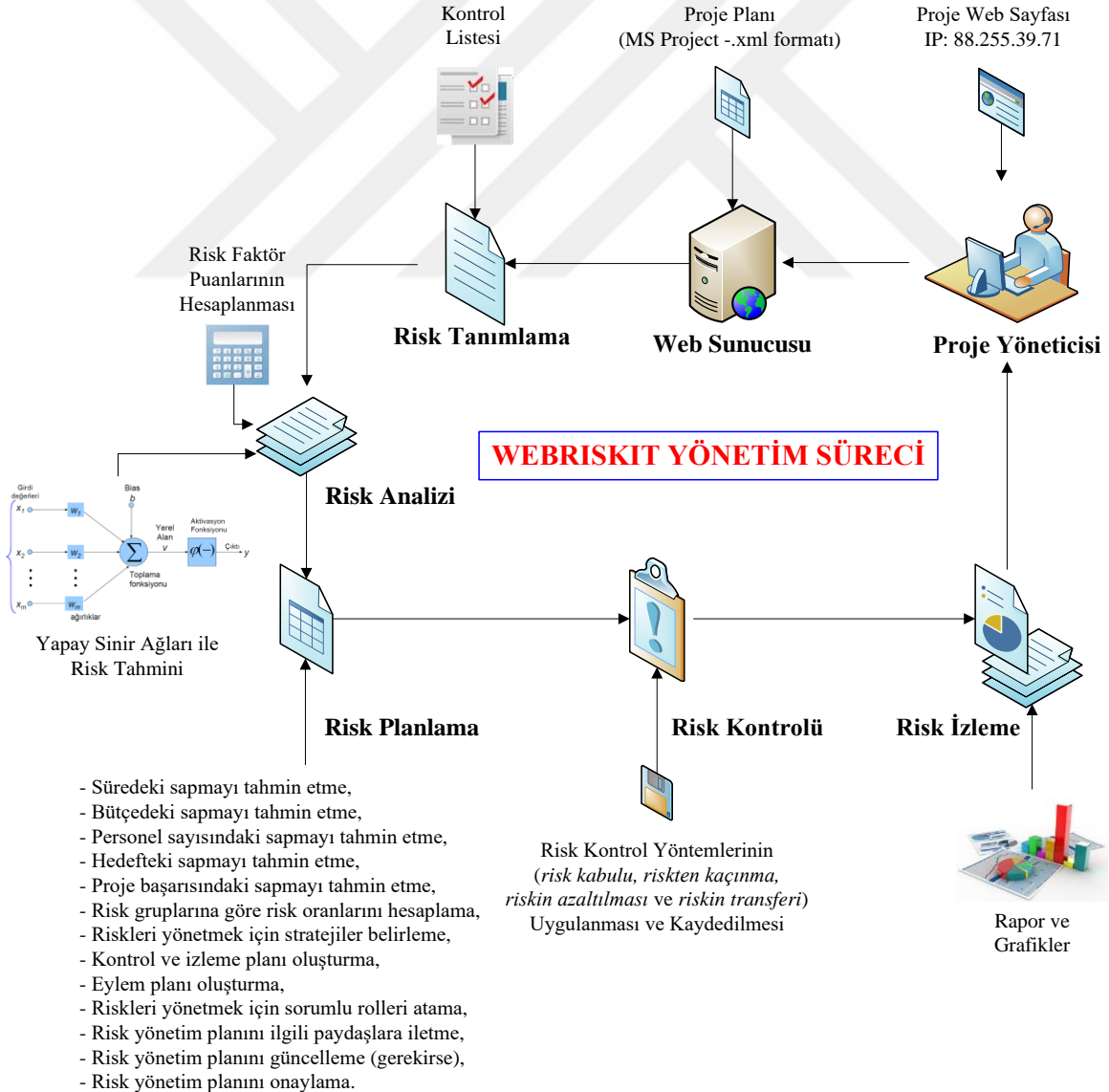
Şekil 4.13. Gerçek ve tahmin değerlerin R^2 eğrisi

Şekil 3.12 ve 3.13 incelendiğinde, elde edilen tahmin sonuçlarının gerçek sonuçlarla büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Deney sonuçları, analizler ve karşılaştırmalar, önerilen YSA modelinin yüksek doğrulukta tahminler gerçekleştirebildiğini, dolayısıyla performansının oldukça yüksek olduğunu ve yazılım proje risk durum tahmininde YSA kullanımının etkili olduğunu açıkça ortaya koymuştur.

4.4. Web Tabanlı Yazılım Risk Yönetim Sistemi (WEBRISKIT)

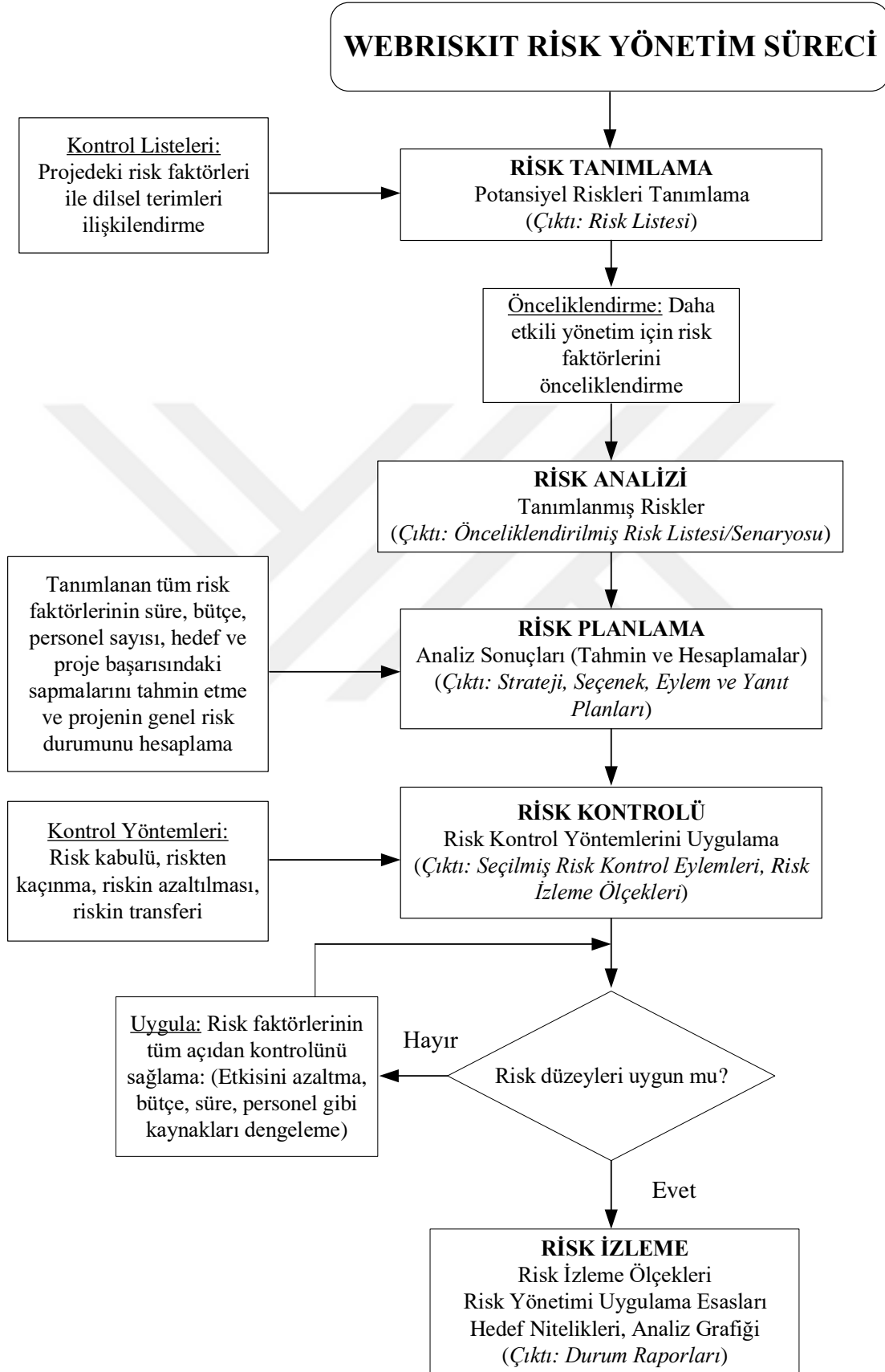
Bu bölüm, çalışma kapsamında belirlenen risk yönetimi çerçevesinde (risk tanımlama, risk analizi, risk planlama, risk kontrolü, risk izleme) açıklanmıştır. Çalışmanın öncelikle arayüz kısmı tasarlanmış ve bu arayüzde kullanıcı tarafından, projenin numarası, proje adı, proje sahibi, müşteri bilgisi, proje sahası, proje alanı, proje teslim yeri ve şartları, ödeme koşulları, sözleşme bedeli, başlangıç ve bitiş tarihleri, proje süresi, personel sayısı ve pozisyonu gibi

genel proje verileri girilmektedir. Daha sonra, analizi yapılacak olan ve yazılımın MS Project programında kayıtlı iş/iş paketleri proje dosyası “.xml” uzantılı olarak kaydedilmekte ve geliştirilen uygulamaya yüklenmektedir. Yüklenen bu proje verileri sistemde bir çizelge halinde görüntülenebilmekte ve analize hazır bir formatta kullanılabilir. Analizden sonra riskler ile ilgili ayrıntılı planlamalar gerçekleştirilmekte ve proje yöneticisinin onayına sunulmaktadır. Planlama sürecinden sonra riskli görülen faktörler için kontrol yöntemleri uygulanmakta ve sunucuya kaydedilmektedir. Son olarak, söz konusu risk faktörlerini kontrol altına almak ve yönetim sürecini etkili bir şekilde yapabilmek için risk izleme ve değerlendirme faaliyetleri gerçekleştirilmektedir. Tüm iş ve işlemler analiz edilip değerlendirildikten sonra sistem, son adım olan raporlama ve grafik desteği sunmaktadır. Geliştirilen sistemin genel yönetim süreci Şekil 4.14’te verilmiştir.



Şekil 4.14. WEBRISKIT risk yönetim süreci

Şekil 4.15'te ise, sistemin akış diyagramı verilmiştir.




Şekil 4.15. Sistemin akış diyagramı


Çalışmada belirlenen risk yönetim çerçevesinde sistemin tüm ayrıntıları şu şekildedir;


4.4.1. Risk tanımlama


Geleneksel risk tanımlama yöntemine göre proje yöneticisi veya yetkilisi, proje ile ilgili oluşabilecek risk faktörlerin tümünü kendi tecrübesi veya uzmanlar yardımıyla tek tek belirlemekte ve ona göre analizi yapmaktadır. Ancak, geliştirilen uygulamada, öncelikle literatürde rastlanılan ve bilim adamlarının önerdiği risk faktörleri masaya yatırılmıştır. Literatür taraması ve uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda söz konusu risk faktörleri, Zaman Riskleri, Bütçe Riskleri, Yönetim Riskleri, Teknik Riskler, Planlama ve Program Riskleri, Sözleşme ve Yasal Riskler, Personel Riskleri ve Diğer Kaynaklı Riskler olmak üzere sekiz (8) başlık altında toplanmıştır. Her bir risk grubu altında ise ilgili grupta oluşabilecek risk faktörlerini kapsayacak şekilde beş (5) adet risk faktörü belirlenmiştir. Kullanıcı, belirlenen bu risk faktörleri ile iş paketlerin çıktılarını/başarı kriterlerini dilsel terimlerle (Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek) ilişkilendirmektedir (Resim 4.3). Böylece, risk tanımlama faaliyeti gerçekleştirilmiş olmaktadır. İlişkilendirme sürecindeki hesaplamalar “Risk analizi” başlığı altında anlatılmıştır.


YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKA TABANLI RİSK YÖNETİMİ Sayın, M. Hanefi CALP


Ana Sayfa


Proje Ekle


Projeler


Kullanıcı Bilgileri


Oturumu Kapat

Danışmanlık/Hizmet Alımı Çıktısı/Başarı Kriteri Risk Bilgileri


Zaman	Bütçe	Yönetim	Teknik	Planlama ve Program	Sözleşme ve Yasal	Personel	Diğer Kaynaklı	
Risk Faktörleri		Kontrol Listesi					İlişki Düzeyi	
Bütçe (Maliyet) Riskleri		Bütçe değişiklikleri yaşanması					Seçiniz... ▼	
		Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamaması					Seçiniz... ▼	
		Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşanması					Seçiniz... ▼	
		Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluşması					Seçiniz... ▼	
		Proje için yatırım kısıtlamaları olması					Seçiniz... ▼	
Çıktı/Başarı Kriteri Risk Bilgilerini Kaydet ve İlerle								
Çıktı/Başarı Kriteri Sayfasına Dön								

Resim 4.3. Risk tanımlama ekranı


4.4.2. Risk analizi

Risk analizi sürecinde, öncelikle her bir tanımlı risk ve etkileri, olasılıkları, şiddetleri bağımsız bir şekilde değerlendirilerek analiz edilmektedir. Daha sonra riskler önceliklendirilmekte ve en öncelikli risk listesi oluşturulmaktadır. Risk önceliklendirilmesinde daha riskli faktörler, fayda kayıpları (etkisi) ve risklerin oluşma olasılıklarına göre belirlenmektedir. Elde edilen sonuçlara göre risk kontrol eylemleri planlanmaktadır. Bu kısımda, çalışmada ele alınan risk faktörlerinin önceliklendirilmesinde normal yöntemin yanı sıra “renklendirme ile önceliklendirme” yöntemi de kullanılmıştır (Resim 4.4).


YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ
Sayın, M. Hanefi CALP




Ana Sayfa




Proje Ekle



Projeler



Kullanıcı Bilgileri



Oturumu Kapat

NETWORK UYGULAMASI PROJESİ RİSK PUAN HESAPLAMA SONUÇLARI

Analiz Tarihi
18.05.2017

Sapmaları Tahmin Et ve Proje Risk Durumunu Göster

Yeni Analiz Tarihi Belirle:

Proje Risk Puanlarını Yeni Bir Tarih İçin Hesapla

Kaçınılması Gereken Riskler

Proje Genel Bilgiler		Renkler ve Risk Seviyeleri	
Alan	Network Uyg.		Çok Düşük
Pozisyon	PY		Düşük
Kalan Süre	13 Ay		Normal
Kalan Bütçe	65.884.000,00 TL		Yüksek
Kalan Personel Sayısı	30		Çok Yüksek

[Proje Analiz Dosyaları Sayfasına Dön](#)

Risk Grubu	No	Risk Faktörü	Risk Puanı (0-25)
Zaman Riskleri	R1	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması	22,14
	R2	Donanım dağıtımında problemler meydana gelmesi	22,12
	R3	Proje teslim süresinde gecikme olması	21,92
	R4	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	21,81
	R5	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler olması	21,66

Resim 4.4. Risk analizi hesaplama sonuçları

Öncelikle risk tanımlama kısmında, proje iş paketlerinin çıktıları risk düzeyleriyle (Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek) ilişkilendirilme yapıldıktan sonra her bir risk faktörünün etkileri ve olasılıkları dikkate alınarak risk puanları hesaplanmaktadır. Hesaplama sonucu ortaya çıkan puanlar, aynı zamanda YSA'nın girişlerini oluşturmaktadır.

Girilen seçeneklere göre ilgili risk faktörleri ve bu risk faktörlerin çıktılarının puanları tüm ayrıntılarıyla şu şekilde hesaplanmaktadır.

Adım Adım Hesaplamalar

Öncelikle herhangi bir risk faktörü için hesaplama işlemi şu şekildedir;

Risk Faktörü İçin Hesaplama

RFP; Risk Faktörü Puanı,

İD; Risk Faktörünün İlişki Düzeyi (Örn: Çok yüksek:5),

OSOD; Risk Faktörünün Oluşma Sıklıklarının Ortalama Değeri,

(Seçtiği pozisyona göre: Örn: Takım Lideri (3.25) gibi)

ZF; Zaman Farkı (Analiz Yapılan Zamanın Proje Başlangıç Zamanına Uzaklığı (ay)),

*Risk Faktörü Puanı = [(Risk faktörünün ilişki düzeyi (Örn: Çok yüksek:5) * Risk faktörünün oluşma sıklıklarının ortalama değeri (Seçtiği pozisyona göre: Örn: Takım Lideri (3.25) gibi))] + (Analiz yapılan zamanın proje başlangıç zamanına uzaklığı (ay) / 100)*

$$RFP = (İD * OSOD) + \frac{ZF}{100} \quad (4.14)$$

Örneğin, Zaman Risklerinin ilk risk faktörü için (ZR1);

Risk faktörünün ilişki düzeyi = Çok Yüksek: 5,

Risk faktörünün oluşma sıklıklarının ortalama değeri= 3.25,

Analiz yapılan zamanın proje başlangıç zamanına uzaklığı (ay) = 3 olsun.

O halde, ZR1 İçin Risk Puanı = $[(5*3.25) + (3/100)] = 16.28$ olarak hesaplanmaktadır.

Burada, tarihi geçmiş ancak yapılmamış iş paket çıktıları için puan hesabı ise yukarıda anlatılan hesaba ilaveten “geçen ay” kadar sürenin yüzdesi eklenerek yapılmaktadır. Yani, elde edilen süreye analiz yapılan an ile iş paketinin bitiş tarihi arasındaki sürenin (zaman farkı) yüzdesi kadar eklenmektedir.

Örneğin, 4 ay geçtiği varsayılırsa;

Nihai Puan: $16.28 + (4/100) = 16.32$ olarak hesaplanmaktadır.

Herbir grupta beş adet risk faktörü mevcuttur. Yukarıda anlatıldığı gibi her bir risk faktöründen elde edilen puanların toplamı o risk grubunun puanı olmaktadır. Yani;

ZR1: 16.28; ZR2: 11.20; ZR3: 6.15; ZR4: 9.35; ZR5: 22.55 olduğu varsayılırsa,
Toplam ZR PUANI: 65,33 olarak hesaplanmaktadır.

YSA Sürecinde Kullanılacak Olan 45 Giriş İçin Hesaplama

Bu kısım, ilk giriş ZR1 için anlatılmıştır. Diğerleri için de aynı işlem uygulanmaktadır.

İÇS; İlişkilendirilen Çıktı Sayısı,

RFP; Risk Faktör Puanı,

TOPLAM PUAN; Herhangi bir risk faktöründen elde edilen puanların toplamı.

O halde, herhangi bir risk faktörünün giriş puanı Eş. 4.15'teki formülle hesaplanır.

$$RFP = \frac{(TOPLAM PUAN * 25)}{İÇS * 25} \quad (4.15)$$

Örneğin iş paketi için;

İlişkilendirilen Çıktı Sayısı: 8 olsun.

Bir çıktıdan elde edilen en düşük puan (Hiçbir madde ilişkilendirilmemiş olabilir.): 0

Bir çıktıdan elde edilen en yüksek puan: 25

O halde, 8 çıktıdan elde edilen,

En düşük: $8*0=0$

En yüksek: $8*25=200$ olur.

8 çıktının her birinin R1 faktöründen elde edilen puanların toplamı: 145 olsun.

En yüksek puan 200 iken 145 ise, 25 iken kaç olduğu hesaplanır. Burada, giriş 1-25 aralığına normalize edilmektedir. Sonuç olarak;

YSA için ilk giriş puanı: $(145*25)/200=18.125$ olur.

Diğer 39 giriş için de aynı şekilde hesaplama yapılmaktadır. Tüm bunların dışında, proje süreci içerisinde bütçe ve personel sayısındaki değişiklikler ve ilişkili iş paketleri dikkate alınarak risk puanlarına ceza puanı eklenmektedir.

Ceza Puanı Hesaplamaları

Ceza puanı hesaplama formülleri, optimum verilere ulaşıncaya kadar yapılan birçok deneme sonucunda belirlenmiştir. Bu noktada, projenin gidişatına göre şu başlıklar da dikkate alınarak puanlamaya dahil edilmektedir.

1. Analiz Yapılan Zamanın Proje Başlangıç Zamanına Uzaklığı (Ay)
2. Gerçekleşen Zaman ile İş/İş Paketi Bitiş Zamanı Arasındaki Fark (Ay)
3. Süresi Geçmiş Ancak Yapılmamış İş/İş Paketleri İçin Geçen Ay Süresi (Ay)
4. Analiz Yapılan Zaman ile İş/ İş Paketinin Bitiş Tarihi Arasındaki Zaman (Gün)

1. Analiz Yapılan Zamanın Proje Başlangıç Zamanına Uzaklığı (Ay)

Bu adımda, analiz yapılan tarih ile projenin başlangıç tarihi arasındaki zaman farkı proje puanlarına ilave edilmektedir. Bu hesaplama, projenin bitiş tarihine yaklaştıkça risk durumunun artmasından dolayı dikkate alınmıştır. Hesaplama formülü Eş. 4.16'da verilmiştir.

CP₁: Ceza Puanı,

ZF; Zaman Farkı (Analiz Yapılan Zamanın Proje Başlangıç Zamanına Uzaklığı (ay)),

$$CP_1 = \frac{ZF/30}{3} \quad (4.16)$$

CP₁ Hesaplamanın SQL kodu:

```

SELECT @HESAP=
    CONVERT(DECIMAL,ANALIZFARK) FROM
    (
    SELECT
        CASE WHEN @p2='BOS' THEN
        CONVERT(INTEGER,ROUND(CONVERT(DECIMAL,DATEDIFF(DAY,P.BASLANGIC_TARİH,PA
        K.ANALIZ_TARİH))/CONVERT(DECIMAL, 30),0))
        ELSE
        CONVERT(INTEGER,ROUND(CONVERT(DECIMAL,DATEDIFF(DAY,P.BASLANGIC_TARİH,@p
        2))/CONVERT(DECIMAL, 30),0))
        END AS ANALIZFARK
    FROM
    PROJE_PAKET_IS_CIKTI I INNER JOIN PROJE P ON I.PROJE_ID=P.PROJE_ID
    INNER JOIN PROJE_PAKET PAK ON I.PAKET_ID=PAK.PAKET_ID
    INNER JOIN PROJE_PAKET_IS ISP ON I.IS_ID=ISP.IS_ID
    WHERE I.CIKTI_ID=@p1
    )
TBL;

SET @HESAP=@HESAP/3;

```

2. Gerçekleşen Zaman ile İş/İş Paketi Bitiş Zamanı Arasındaki Fark (Ay)

Bu adımda, iş/iş paketinin gerçekleşen zamanının bittiği tarihe olan uzaklığı ceza puanı olarak ilave edilmektedir. Burada amaç, iş/iş paketin gecikmesinden kaynaklanan risk durumunu hesaba katmaktır.

CP_1 : Ceza Puanı 1,

CP_2 : Ceza Puanı 2,

ZF ; Zaman Farkı (Gerçekleşen Zaman ile İş/İş Paketi Bitiş Zamanı Arasındaki Fark (Ay)),

$$CP_2 = CP_1 + \left(\left(\frac{ZF}{30} * 6 \right) - 1 \right) \quad (4.17)$$

CP_2 Hesaplamannın SQL kodu:

```

DECLARE @HESAP_CIKTI_2 DECIMAL(18,2);
SELECT @HESAP_CIKTI_2=

        CONVERT(DECIMAL,FARK2) FROM
        (
        SELECT
        CONVERT(INTEGER,ROUND(CONVERT(DECIMAL,DATEDIFF(DAY,
CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(ISP.BITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' +
LEFT(ISP.BITIS, 2)) ,I.GERCEKLESEN_ZAMAN))/CONVERT(DECIMAL,30),0))
        AS FARK2
        FROM
        PROJE_PAKET_IS_CIKTI I INNER JOIN PROJE_PAKET_IS ISP ON I.IS_ID=ISP.IS_ID
        WHERE I.CIKTI_ID=@p1
        ) TBL2;

SET @HESAP_CIKTI_2=(@HESAP_CIKTI_2*6)-1;
SET @HESAP=@HESAP+@HESAP_CIKTI_2;

        RETURN @HESAP;
END

```

3. Süresi Geçmiş Ancak Yapılmamış İş/İş Paketleri İçin Geçen Ay Süresi

Bu adımda, süresi geçmiş ancak bitirilmemiş iş/iş paket veya paketlerin gecikme zamanı ceza puanı olarak ilave edilmektedir.

CP₃: Ceza Puanı 3,

ZF: Zaman Farkı (Süresi Geçmiş Ancak Yapılmamış İş/İş Paketleri İçin Geçen Ay Süresi (Ay)),

$$CP_3 = \frac{ZF/30}{100} \quad (4.18)$$

CP₃ Hesaplamanın SQL kodu:

```

SELECT @HESAP=
    CONVERT(DECIMAL,PAKETFARK) FROM
    (
        SELECT
            TBL.BITIS_ANA,
            TBL.BITIS_MEVCUT,
            DATEDIFF(DAY,TBL.BITIS_ANA,TBL.BITIS_MEVCUT) FARGGUN,
            CONVERT(INTEGER,ROUND(CONVERT(DECIMAL,DATEDIFF(DAY,TBL.BITIS_ANA,TBL.BITIS_MEVCUT))/CONVERT(DECIMAL, 30),0)) AS PAKETFARK
        FROM
            (
                SELECT CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(PAK.BITIS, 7, 4) + '.' +
                SUBSTRING(PAK.BITIS, 4, 2) + '.' + LEFT(PAK.BITIS, 2)) BITIS_MEVCUT,
                (
                    SELECT CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(BITIS, 7, 4) + '.' +
                    SUBSTRING(BITIS, 4, 2) + '.' + LEFT(BITIS, 2)) FROM PROJE_PAKET_IS WHERE
                    WBS=
                    (
                        SELECT WBS FROM PROJE_PAKET_IS WHERE IS_ID=I.IS_ID
                        ) AND PAKET_ID=
                        (
                            SELECT PAKET_ID FROM PROJE_PAKET WHERE ANA_PAKET=1 AND
                            PROJE_ID=I.PROJE_ID
                        ) ) BITIS_ANA
                FROM
                PROJE_PAKET_IS_CIKTI I INNER JOIN PROJE_PAKET_IS PAK ON I.IS_ID=PAK.IS_ID
                WHERE I.CIKTI_ID=@p1
                ) TBL
            ) TABLOIC;
    SET @HESAP=@HESAP/100;

```

4. Analiz Yapılan Zaman ile İşin Bitiş Tarihi Arasındaki Zaman

Bu adımda, proje süreci içerisinde analiz yapılan zamanın iş bitiş tarihine olan uzaklığı dikkate alınarak ceza puanı olarak ilave edilmektedir.

CP₄: Ceza Puanı 4,

ZF: Analiz Yapılan Zaman ile İşin Bitiş Tarihi Arasındaki Zaman,

PAK.ANALIZ_TARIH: Paketin Analiz Tarihi,

IS_BITIS_TARIH: İşin Bitiş Tarihi,

f: PAK.ANALIZ_TARIH > IS_BITIS_TARIH olmak üzere,

$$CP_4 = CP_3 + \frac{ZF}{3} \quad (4.19)$$

f: PAK.ANALIZ_TARIH < IS_BITIS_TARIH olmak üzere,

$$CP_4 = CP_3 + \frac{ZF}{0,1} \quad (4.20)$$

CP₄ Hesaplamannın SQL kodu:

```

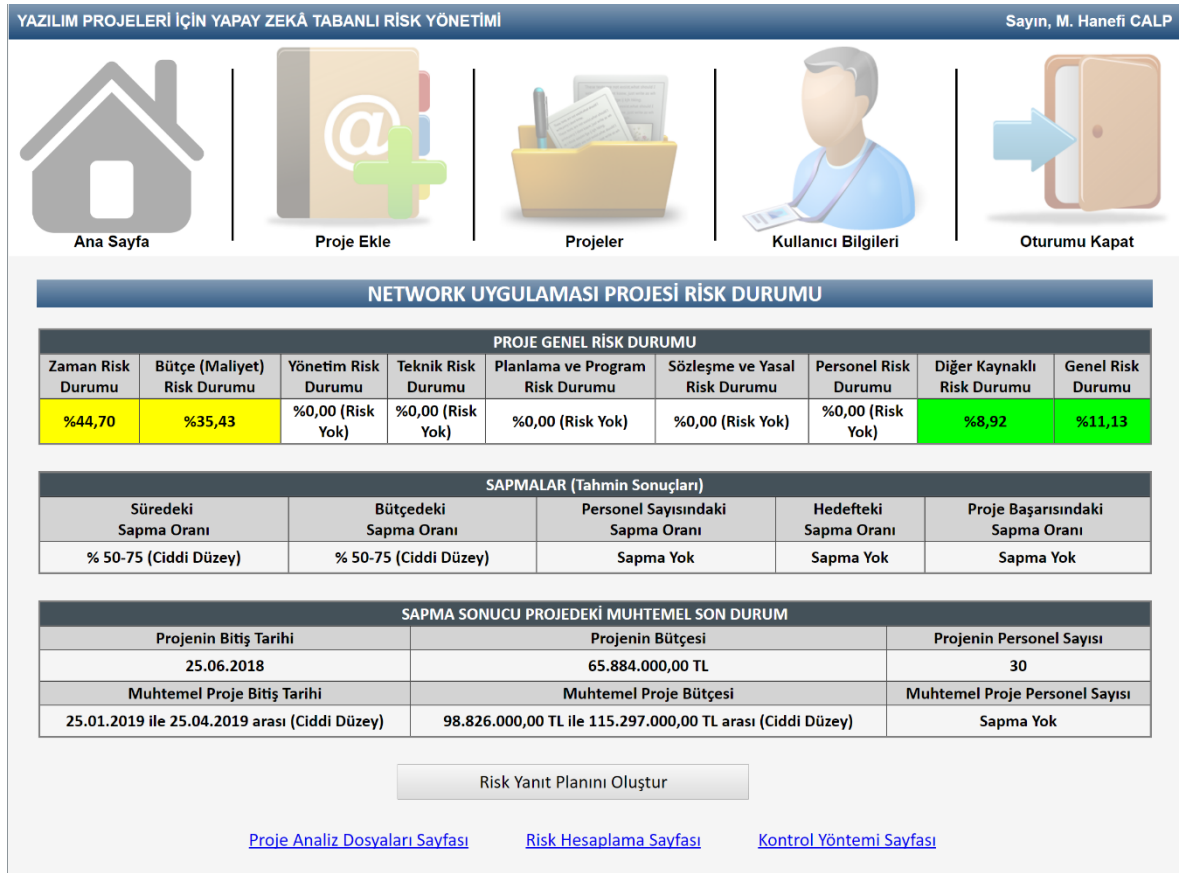
DECLARE @HESAPYENI DECIMAL(18,2);
SELECT @HESAPYENI=
      CONVERT(DECIMAL,ANALIZFARK) FROM
(
      SELECT CASE
            WHEN @p2='BOS' THEN
                  CASE WHEN PAK.ANALIZ_TARIH >
CONVERT(VARCHAR,SUBSTRING(ISP.BITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' +
LEFT(ISP.BITIS, 2)) THEN
ROUND(CONVERT(DECIMAL,ABS(DATEDIFF(DAY,CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(ISP.B
ITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' + LEFT(ISP.BITIS,
2)),PAK.ANALIZ_TARIH)))/(CONVERT(DECIMAL, P.SURE_DEGER)/3),2)
ELSE
ROUND(CONVERT(DECIMAL,ABS(DATEDIFF(DAY,CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(ISP.B
ITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' + LEFT(ISP.BITIS,
2)),PAK.ANALIZ_TARIH)))/(CONVERT(DECIMAL, P.SURE_DEGER)/0.1),2)
            END
            WHEN @p2!='BOS' AND (@p2 >
CONVERT(VARCHAR,SUBSTRING(ISP.BITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' +
LEFT(ISP.BITIS, 2))) THEN
ROUND(CONVERT(DECIMAL,ABS(DATEDIFF(DAY,CONVERT(DATETIME,SUBSTRING(ISP.B
ITIS, 7, 4) + '.' + SUBSTRING(ISP.BITIS, 4, 2) + '.' + LEFT(ISP.BITIS,
2)),@p2)))/CONVERT(DECIMAL, P.SURE_DEGER)/0.25,2)
            ELSE 0
            END AS ANALIZFARK
      FROM
      PROJE_PAKET_IS_CIKTI I INNER JOIN PROJE P ON I.PROJE_ID=P.PROJE_ID
      INNER JOIN PROJE_PAKET PAK ON I.PAKET_ID=PAK.PAKET_ID
      INNER JOIN PROJE_PAKET_IS ISP ON I.IS_ID=ISP.IS_ID
      WHERE I.CIKTI_ID=@p1
) TBL ;
      SET @HESAPTOP=@HESAP+@HESAPYENI;
      RETURN @HESAPTOP;
END

```

4.4.3. Risk planlama

Risk planlama evresinde, risk analizi sürecinde gerçekleştirilen hesaplamalar ışığı altında proje ile ilgili gerekli tahminler yapılmaktadır. Çalışmada sistem, kullanıcının tüm girişlerini dikkate alarak Zaman Riskleri, Bütçe Riskleri, Yönetim Riskleri, Teknik Riskler, Planlama

ve Program Riskleri, Sözleşme ve Yasal Riskler, Personel Riskleri ve Diğer Kaynaklı Riskler olmak üzere sekiz (8) başlık altında toplanan risk gruplarının risk durumlarını kullanıcıya sunabilmektedir. Ayrıca, YSA kullanarak projenin süresindeki, bütçesindeki, personel sayısındaki, hedeflerindeki ve proje amacındaki sapmaları tahmin etmekte ve sapmalar sonucunda projede meydana gelebilecek muhtemel son durumu kullanıcıya aktarabilmektedir. Resim 4.5'te, sistemin YSA kullanarak hesapladığı tahmin sonuçları ve projenin "Genel Risk Durumu"na örnek bir gösterim verilmiştir.



Resim 4.5. Proje genel risk durumu ve sapmaların gösterimi

Resim 4.5'te de görüldüğü üzere, sistemin ürettiği "SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)" başlığı altında verilen beş (5) adet proje çıktısıyla bağlantılı risk etkilerini değerlendirmekte kullanılan olumsuz etki tanımları Çizelge 4.35'te tüm ayrıntılarıyla verilmiştir.

Çizelge 4.35. Proje çıktıları için etki ölçekleri ve tanımları

Proje Çıktıları	Dilsel Terimler / Sayısal Ölçekler				
	Sapma Yok / 0.2	İhmal Edilebilir Düzey / 0.4	Orta Düzey / 0.6	Ciddi Düzey / 0.8	Kritik Düzey / 1
Sapma Oranı (Süre, Bütçe Personel Sayısı, Hedef ve Proje Başarısı)	Önemsiz düzeyde süredeki sapma	Sürede %25'ten küçük bir sapma	Sürede %25-50 arası bir sapma	Sürede %50-75 arası bir sapma	Sürede %75-100 arası bir sapma

4.4.4. Risk kontrolü

Bu kısımda, projenin risk durumundan elde edilen sonuçlar ile sistem, projenin her bir risk faktörü (40 adet) için nihai puanlar dikkate alarak bir “Risk Yönetim Planı” oluşturmaktadır. Burada, her bir puan derecelerine göre renklendirilerek proje yöneticisine puanlarla ilgili daha kolay bir değerlendirme imkânı sunulmaktadır. Böylece söz konusu risk faktörleri için bir yönetim stratejisi belirlenmektedir. Sistemin her bir risk faktörü için önerdiği kontrol yöntemleri ve ayrıntılı bilgiler bu kısımda işlenmekte ve kaydedilmektedir. Kontrol yöntemleri belirlenirken elde edilen risk puanları öncelikle Çizelge 4.36'dakine benzer bir şekilde sınıflandırılmaktadır.

Çizelge 4.36. Risk seviyesi ve açıklaması

Risk Seviyesi	Risk Seviyesinin Açıklaması
1 - Önemsiz	Önemsiz etkisi olacak riskler. Bu risklere ilişkin ayrı bir aksiyon alınmayacaktır.
2 - Çok Düşük	Çok düşük etkisi olacak riskler. Bu risklere ilişkin ayrı bir aksiyon alınmayacaktır.
3 - Düşük	Düşük etkisi olacak riskler. Bu risklere ilişkin ayrı bir aksiyon alınmayacaktır.
4 - Orta	Bazı negatif etkisi olacak riskler. Bunlar kabul edilebilir riskler kategorisindedir. Zorunlu olmasa da bu risklerle ilgili aksiyon alınabilir.
5 - Belirgin	Belirgin negatif etkisi olacak riskler. Her bir riskle ilgili aksiyon alınıp alınmayacağına fayda maliyet analizi gerçekleştirdikten sonra karar verilecektir.
6 - Önemli	Önemli negatif etkisi olacak riskler. Bu risklerin azaltılmasına veya daha kabul edilebilir seviyeye getirilmesine yönelik aksiyon alınır.
7 - Felaket	Felaket seviyesinde negatif etkisi olacak riskler. Bu risklere her koşulda müdahale edilmelidir. Bu risklerin azaltılmasına veya daha kabul edilebilir seviyeye getirilmesine yönelik aksiyon alınır.

Geliştirilen sistemde risk düzeyleri “Çok Düşük, Düşük, Normal, Yüksek, Çok Yüksek” dilsel terimler kullanılarak sınıflandırılmıştır. Söz konusu sınıflandırmaların riskler için takvim, maliyet ve kalite üzerindeki etkilerini gösteren puanlama cetveli Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Riskler için etki puanlama çizelgesi

ETKİ		TAKVİM	MALİYET	KALİTE
Sınıf	Puanı	Proje Takvimine Etkisi	Proje Bütçesine Etkisi (Toplam Sözleşme Bedelinin %'si)	(İşlev, Müşteri Memnuniyeti vb.)
Çok Yüksek	20-25	Projeye etkisi 3 aydan fazla	5% +	Ana işlevlerin kaybı / müşterinin kabul edemeyeceği sistem hataları. Ana proje hedeflerine ulaşamayacak olmak. Bir veya daha çok kişinin vefatı. Çevreye ciddi etki.
Yüksek	15-20	Projeye etkisi 1 ile 3 ay	3% ile 5%	Ana gereksinimin kaybı / sistem bozulması. Birden fazla kişinin ciddi yaralanması. Çevreye birden fazla ciddi etki.
Normal	10-15	Projeye etkisi 1 aydan az ancak bazı km taşları etkilenmekte	1% ile 3%	Ana gereksinim bozulması / Birçok tali gereksinimin kaybı. Bir kişinin ciddi yaralanması veya birçok kişinin hafif yaralanması.
Düşük	5-10	Projeye etkisi 1 aydan az ve km taşları etkilenmekte	0.5% ile 1%	Tali gereksinim kaybı. Kişi (ler)de hafif yaralanma. Çevreye hafif etki.
Çok Düşük	0-5	Projeye etkisi yok	0 ile 0.5%	Sistemde veya cihazlarda hafif bozulma. Kişi (ler)de çok hafif yaralanma. Çevreye çok hafif etki.

Daha sonra, elde edilen risk seviyesi sonucu risk kontrol yöntemleri devreye sokulmaktadır. Belirlenen her bir risk için, sistem veya kullanıcı tarafından Çizelge 4.38’de belirtilen 4 aksiyondan birinin uygulanmasına karar verilmektedir.

Çizelge 4.38. Risk işlemi ve açıklaması

Risk İşlemi	Risk İşlem Açıklaması
Riskin Kabulü	Risk Kabul Kriterlerine Uygun Olarak Kabul Et (Riskin varlığı kabul ederek varlık kullanılmaya devam edilir.)
Riskten Kaçınma	Faaliyeti/Servisi Gerçekleştirmeyerek Riskten Kaçın (Riski yaratan sebebin ortadan kaldırılmasıdır.)
Riskin Azaltılması	Gerekli Kontrolleri Uygulayarak Riski Azalt (Açıklığın gerçekleşmesi halinde oluşacak etkinin uygulanan kontroller ile azaltılmasıdır.)
Riskin Transferi	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riskin gerçekleşmesi durumunda oluşabilecek zararı karşılayacak çözümler bularak riskin başkalarına aktarılmasıdır. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)

Risk giderme yönteminin seçimi Çizelge 4.39'daki gibi kullanılmıştır. Risklerin değerlendirilmesini etkili bir şekilde yapabilmek amacıyla kabul edilebilir risk puan aralığı 0-10 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. Risk seviyesi ve kontrol yöntemi

Risk Seviyesi	Risk Kontrol Yöntemi
Yüksek ve üstü (15-25)	Riskin Azaltılması yöntemi tercih edilir. Diğer istisnai durumlar yalnızca önemli gerekçeler olması (regülatif gereksinim, yüksek maliyet, iş avantajı yakalanması... vb.) sebebiyle <u>sadece yönetim onayı</u> ile gerçekleştirilebilir.
Normal (10-15)	Riskin Azaltılması yöntemi tercih edilir. Ancak Riskin Azaltılması mümkün olmadığı ve/veya diğer önemli gerekçeler olduğu durumlarda Riskin Kabulü , Riskten Kaçınma veya Riskin Transferi yöntemlerinden biri tercih edilir.
Düşük ve altı (0-10)	Riskin farkına varmak kaydıyla objektif olarak Riskin Kabulü tercih edilir.

Her bir işin riskleri risk gruplarına göre ışıklandırılarak kullanıcının daha kolay bir analiz yapmasına imkân sağlamaktadır. İlgili risk grubunun puanı şu şekilde hesaplanmaktadır;

RGP; Risk grup puanı,

İÇS; İlişkilendirilen çıktı sayısı,

MİNPUAN; Bir çıktıdan elde edilen en düşük puan,

MAKSPUAN; Bir çıktıdan elde edilen en yüksek puan,

TOPLAM PUAN (TP); Herhangi bir risk faktöründen elde edilen puanların toplamı.

O halde, herhangi bir risk faktörünün grup puanı,

$$RGP = \frac{(TP * 100)}{İÇS * 125} \quad (4.21)$$

Örneğin,

İlişkilendirilen Çıktı Sayısı: 4

Bir çıktıdan elde edilen en düşük puan (Hiçbir madde ilişkilendirilmemiş olabilir.): 0

Bir çıktıdan elde edilen en yüksek puan: 125

En düşük: $4*0=0$

En yüksek: $4*125=500$

Burada her bir grup için elde edilen puanların toplamı alınacaktır. Yani, varsayalım ki ZR grupları için elde edilen puanların toplamı: 185 olsun.

500'de 185 ise 100'de 37 olur. Dolayısıyla, *ZR Risk Puanı*: %37 olarak hesaplanmış olacaktır. Diğer risk grupları için de aynı şekilde hesaplama yapılmaktadır.


Risk planlama sürecinde, genel olarak şu faaliyetler gerçekleştirilebilmektedir.

- Risk listesi, analiz sonuçları,
- Riskleri yönetmek için stratejiler belirleme,
- Seçilen risk stratejilerini uygulayarak risk yönetim planı oluşturma,
- Kontrol ve izleme planı oluşturma,
- Eylem planı oluşturma,
- İhtimal planını oluşturma (gerekirse),
- Planları uygulamak için çerçeve planı oluşturma,
- Kısıtları belirleme,
- Çabayı tahmin etme,
- Bütçedeki sapmalara göre gerekli bütçeyi yöneticiye sunma,
- Süredeki sapmalara göre gerekli zamanı yöneticiye sunma,
- Personel sayısındaki sapmalara göre gerekli personel sayısını yöneticiye sunma,
- Riskleri yönetmek için sorumlu rolleri atama,
- Risk yönetim planları içerisindeki tüm planları birleştirme,
- Risk yönetim planını analiz etme,


- Risk yönetim planını ilgili paydaşlara iletme (sistemde kayıtlı proje ilgililerine (müşteri, yönetici vb.) e-mail yoluyla),
- Risk yönetim planını güncelleme (gerekirse),
- Risk yönetim planını onaylama.

Önerilen strateji uygulandıktan sonra risk düzeyi hesaplama sayfası güncellenerek sistem risk puanlarını düşmekte ve yeni risk düzeylerini belirlemektedir (Resim 4.6).


YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKÂ TABANLI RİSK YÖNETİMİ
Sayın, M. Hanefi CALP




Ana Sayfa



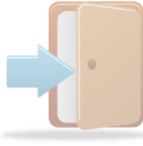
Proje Ekle



Projeler



Kullanıcı Bilgileri










Oturumu Kapat

NETWORK UYGULAMASI PROJESİ RİSK PUAN HESAPLAMA SONUÇLARI

Analiz Tarihi: 18.05.2017

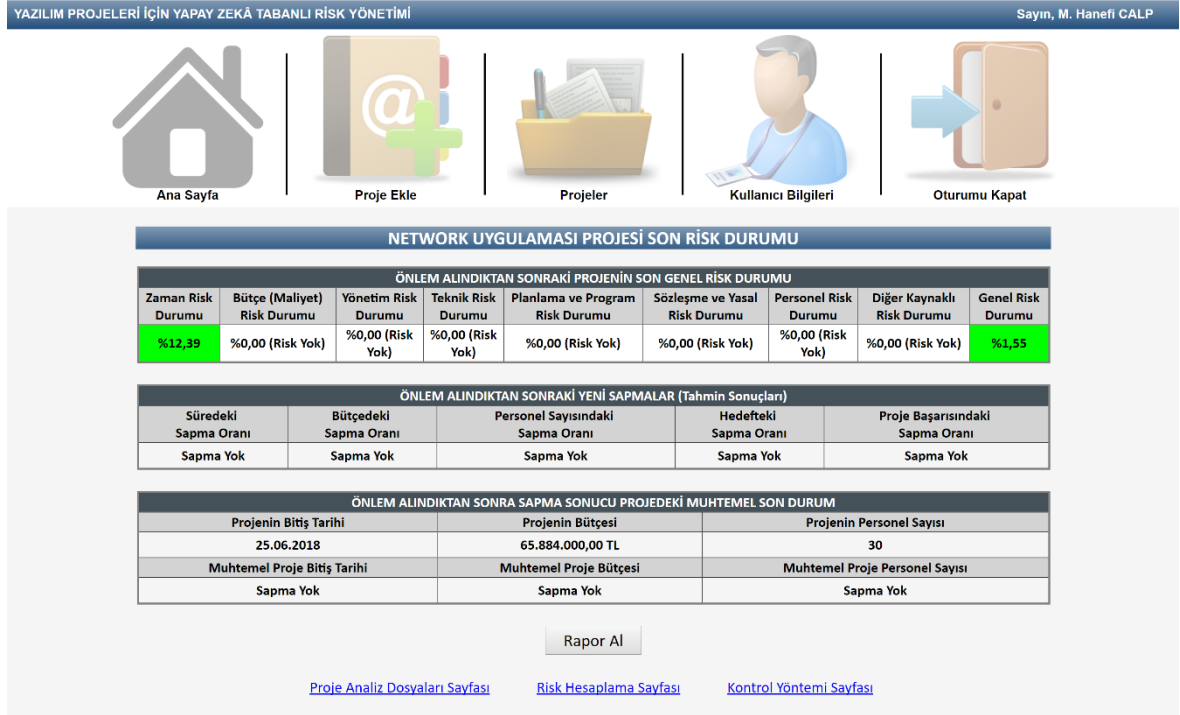
Veriler Başarı İle Kaydedildi.

[Proje Analiz Dosyaları Sayfası](#) | [Risk Hesaplama Sayfası](#) | [Risk Tahmin Sayfası](#)

Risk Grubu	Risk No	Risk Faktörleri	Risk Durumu	Risk Puanı	Risk Düzeyi	Önerilen Kontrol Yöntemi	Önerilen Kontrol Yöntemi Açıklaması	Seçilen Kontrol Yöntemi	Azaltma Derecesi (%)	Risk Yanıt Planı	Kontrol Yöntemi (Son Durum)	Risk Puanı (Son Durum)	Risk Düzeyi (Son Durum)	Detay
Zaman Riskleri	ZR1	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması	Açık	22,14	Çok Yüksek	Riski Transfer Et	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riski başkalarına aktar. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)	Riski Azalt	80	Planlar modüllere ayrılacak.	Riski Azalt	4,43	Çok Düşük	
	ZR2	Donanım dağıtımında problemler meydana gelmesi	Açık	22,12	Çok Yüksek	Riski Transfer Et	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riski başkalarına aktar. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)	Riski Azalt	50	- Donanım dağıtım için personel ataması yapılacaktır.	Riski Azalt	11,06	Normal	
	ZR3	Proje teslim süresinde gecikme olması	Açık	21,92	Çok Yüksek	Riski Transfer Et	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riski başkalarına aktar. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)	Seçiniz...	Seçiniz...	Planınızı giriniz..	Riski Transfer Et	0,00	Risk Yok	
	ZR4	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	Açık	21,81	Çok Yüksek	Riski Transfer Et	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riski başkalarına aktar. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)	Seçiniz...	Seçiniz...	Planınızı giriniz..	Riski Transfer Et	0,00	Risk Yok	
	ZR5	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler olması	Açık	21,66	Çok Yüksek	Riski Transfer Et	Riski veya Mali Sonuçlarını Transfer Et (Riski başkalarına aktar. Örneğin, sigorta şirketleri, tedarikçiler vb.)	Seçiniz...	Seçiniz...	Planınızı giriniz..	Riski Transfer Et	0,00	Risk Yok	
Risk Yok	BR1	Bütçe değişiklikleri yaşanması	Kapalı	0,00	Risk Yok	Risk Yok	Herhangi bir işleme gerek yok.	Seçiniz...	Seçiniz...	Planınızı giriniz..	Risk Yok	0,00	Risk Yok	
	BR2	Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamaması	Kapalı	0,00	Risk Yok	Risk Yok	Herhangi bir işleme gerek yok.	Seçiniz...	Seçiniz...	Planınızı giriniz..	Risk Yok	0,00	Risk Yok	

Resim 4.6. Risk yönetim planı onay işleminden bir görünüm

Ayrıca sistem, kontrol yöntemi uygulandıktan sonra elde edilen nihai puanlara göre, projenin son risk durumunu ve sapmalarını da kullanıcıya tekrar sunabilmektedir (Resim 4.7).


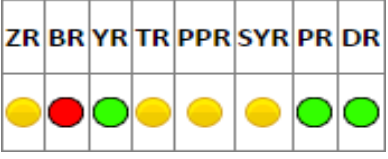


Resim 4.7. Son risk durumu ve sapmaları gösteren bir görünüm



4.4.5. Risk izleme

Analiz sonuçları, raporlar ve grafikler bu kısımda verilmiştir. Kullanıcı, her bir risk faktörü ve projenin genel durumu ile ilgili gerekli rapor ve grafikleri oluşturabilmekte ve yazdırabilmektedir. Rapor ve grafikler; projenin risk bilgi tablosu (ilk ve son durum), risk faktörleri, kaçınılması gereken risk faktörleri ve risk düzeyleri, risk düzeyi ve risk faktörlerin matris şeklinde gösterimi, hem risk faktörleri için hem de genel risk düzeyi için zamana göre risk durumunun gösterimi, projenin başlangıç ve bitiş zamanına göre tamamlanma yüzdesinin gösterimi, iş/iş paketlerinin başlangıç ve bitiş zamanına göre tamamlanma yüzdelilerinin gösterimi, risk gruplarının yüzde olarak gösterimi gibi başlıkları içermektedir. Çizelge 4.40 ve 4.41’de, raporlar için iki adet örnek format verilmiştir.

Çizelge 4.40. Proje genel risk bilgi tablosu

..... PROJESİ GENEL RİSK BİLGİ TABLOSU				
Proje No: 1	Proje Alanı: Oyun Uyg.	Risk Düzeyi: %50	Etkisi: Normal	
Sahibi	M. Hanefi CALP			
Proje Adı	Yazılım Geliştirme			
Süresi	150 gün			
Personel Sayısı	40			
Başlangıç Tarihi	19.11.2015			
Bitiş Tarihi	19.05.2016			
SAPMALAR(Tahmin Sonuçları)				
Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı
% 0-50	% 0-25	% 0-25	Sapma Yok	% 0-25
Risk Gruplarına Göre Risk Düzeyleri				
	Zaman Riski: % 55	Plan. ve Prog. Riski: % 67		
	Bütçe Riski: % 85	Sözl. ve Yasal Riskler: % 58		
	Yönetim Riski: % 65	Personel Riskleri: % 35		
	Teknik Risk: % 53	Diğer Kaynaklı Riskler: % 20		
Önerilen Kontrol Yöntemi	Riskten Kaçın			
STRATEJİ				
Risk No	Risk Grubu	Risk Adı	Önerilen Kontrol Yöntemi	
R3	Zaman Riskleri	Zaman planlaması gerçekçi değildi.	Transfer Et	
R11	Yönetim Riskleri	Yönetici, proje deneyimine sahip değildi.	Azalt	
R19	Teknik Riskleri	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılmadı.	Azalt	
R35	Personel Riskler	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.	Transfer Et	
İZLEME				
İşlem Kayıt Tarihi		Sistem Tarihi		
Anlık Risk Durumu		Açık		


Çizelge 4.41. X projesinin risk faktörlerin durumunu gösteren plan


Sıra No	Risk No	Risk Faktör Adı	Risk Sahibi	Önceki Risk Seviyesi		Risk Yanıt Stratejisi	Risk Yanıt Planı	Son Risk Seviyesi	
1	ZR1	Görev dağıtımının yanlış yapılması	M.H.C	Çok Yüksek		Azalt	Personel Ataması Yapıldı.	Düşük	
2	ZR2	Donanım dağıtımında problemler meydana gelmesi	M.H.C	Normal	.....	Kabul Et	Yeni Planlama Yapıldı.	Çok Düşük	.....
3	ZR3	Zaman planlamasının gerçekçi olmaması	...	Çok Yüksek	.....	Azalt	.....	Düşük	.....
4	ZR4	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler olması	...	Normal	.....	Kaçın	.....	Çok Düşük	.....
5	ZR5	Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapılması	...	Yüksek	.....	Transfer Et	.....	Düşük	.....
6	BR1	.....	...	.....	.....	.....	.....	.....	.....


Analizler sonucunda, sistemin proje yöneticisine sunduğu rapor ve grafikler sırasıyla Resim 4.9-4.14 arasında verilmiştir.


YAZILIM PROJELERİ İÇİN YAPAY ZEKA TABANLI RISK YÖNETİMİ Sayın, M. Haneifi CALP


Ana Sayfa


Proje Ekle










Projeler


Kullanıcı Bilgileri


Oturumu Kapat

NETWORK UYGULAMASI PROJESİ RAPORLARI

Analiz Tarihi: 18.05.2017

-  Risk Bilgi Tablosu (İlk Durum)
-  Risk Bilgi Tablosu (İlk ve Son Durum)
-  Risk Faktörleri (Genel Durum)
-  Kaçınılması Gereken Risk Faktörleri
-  Risk Matrisi (İlk Durum)
-  Risk Matrisi (İlk ve Son Durum)
-  İş/Paketleri Sürec Durumu (Genel Durum)
-  Risk Grupları (İlk Durum)
-  Risk Grupları (Son Durum)

[Proje Risk Kontrol Sayfası](#)
[Proje Analiz Dosyaları Sayfası](#)
[Risk Hesaplama Sayfası](#)
[Risk Tahmin Sayfası](#)

Resim 4.8. Sistemin sunduğu rapor ve grafikler ana ekranı

NETWORK UYGULAMASI PROJESİ GENEL RİSK BİLGİ TABLOSU				
Analiz Tarihi: 11.04.2017				
NETWORK UYGULAMASI PROJESİ GENEL RİSK BİLGİ TABLOSU (İLK DURUM)				
Proje No	1			
Proje Alanı	Network Uyg.			
Genel Risk Düzeyi	%11,13			
Proje Sahibi	M. Hanefi CALP			
Proje Adı	NETWORK UYGULAMASI			
Proje Süresi (Ay)	18 AY			
Sözleşme Bedeli (TL)	65884000,00 TL			
Personel Sayısı	30			
Başlangıç Tarihi	01.01.2017 00:00:00			
Bitiş Tarihi	25.06.2018 00:00:00			
PAKET BİLGİSİ				
Paket No	6177			
Sözleşme Bedeli (TL)	65884000,00 TL			
Personel Sayısı	30			
Analiz Tarihi	11.04.2017 00:00:00			
RİSK GRUPLARINA GÖRE RİSK DÜZEYLERİ				
Zaman Risk Durumu	%44,7			
Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	%35,43			
Yönetim Risk Durumu	%0			
Teknik Risk Durumu	%0			
Planlama ve Program Risk Durumu	%0			
Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	%0			
Personel Risk Durumu	%0			
Diğer Kaynaklı Risk Durumu	%8,92			
SAPMALAR				
Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı
% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 50-75 (Ciddi Düzey)	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM				
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi	Muhtemel Proje Bütçesi		Muhtemel Proje Personel	
25.01.2019 ile 25.04.2019 arası (Ciddi Düzey)	98.826.000,00 TL ile 115.297.000,00 TL arası (Ciddi Düzey)		Sapma Yok	
İZLEME				
İşlem Kayıt Tarihi	11.04.2017 12:25:10			
Risk Durumu	Açık			

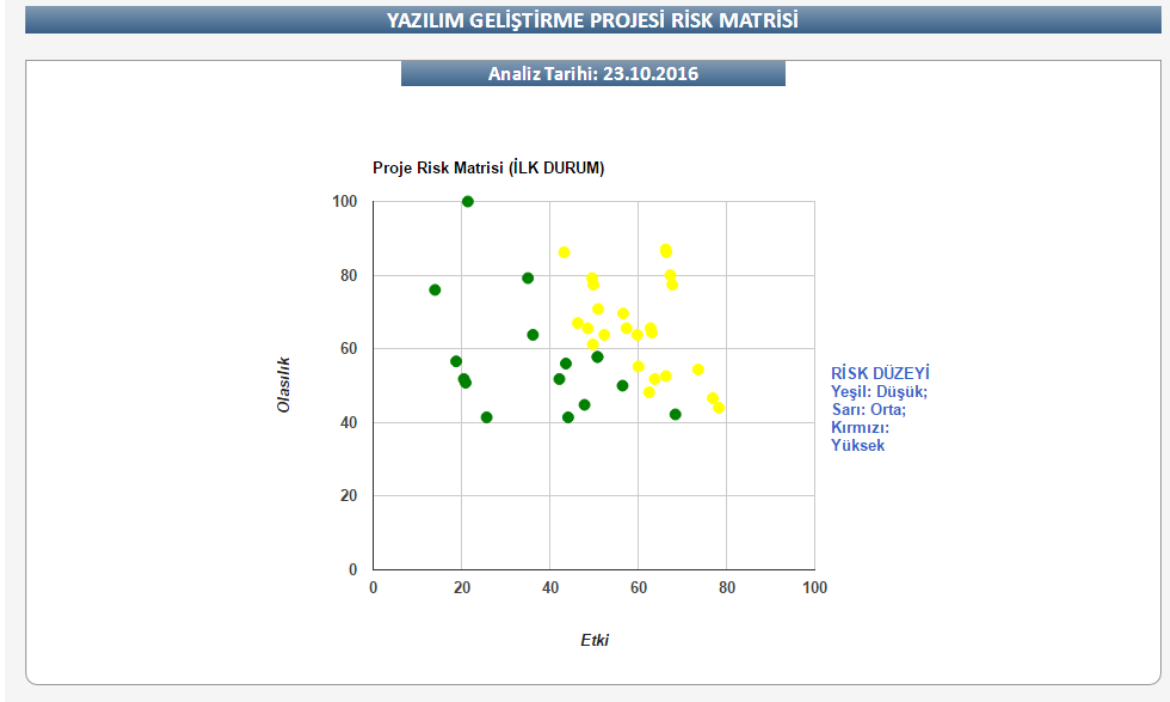
Resim 4.9. Risk bilgi tablosu ekranı

YAZILIM GELİŞTİRME PROJESİ RİSK FAKTÖRLERİ BAZINDA GENEL DURUM												
Analiz Tarihi: 23.10.2016												
Risk Grubu	Risk No	Risk Faktörleri	Risk Durumu	Risk Puanı	Risk Düzeyi	Önerilen Kontrol Yöntemi	Önerilen Kontrol Yöntemi Açıklaması	Seçilen Kontrol Yöntemi	Risk Yanıt Planı	Kontrol Yöntemi (Son Durum)	Risk Puanı (Son Durum)	Risk Düzeyi (Son Durum)
Zaman Riskleri	ZR1	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması	Açık	13,33	Normal	Riski Azalt	Gerekli Kontrolleri Uygulayarak Riski Azalt (Açıklığın gerçekleşmesi halinde oluşacak etkiyi uygulanan kontroller ile azalt.)	Riski Transfer Et	- Planlar modüllere ayrılacak.	Riski Transfer Et	0	-
	ZR2	Donanım dağıtımında problemler meydana gelmesi	Açık	13,98	Normal	Riski Azalt	Gerekli Kontrolleri Uygulayarak Riski Azalt (Açıklığın gerçekleşmesi halinde oluşacak etkiyi uygulanan kontroller ile azalt.)	Riski Transfer Et	- Donanım dağıtımı için personel ataması yapılacaktır.	Riski Transfer Et	0	-
	ZR3	Proje teslim süresinde gecikme olması	Açık	11,9	Normal	Riskten Kaçın	Faaliyeti/Sevisi Gerçekleştirmeyerek Riskten Kaçın (Riski yaratan sebebi ortadan kaldır.)	Riski Azalt	- Bütçe takviyesi yapılacak. - Personel takviyesi yapılacak.	Riski Azalt	3,57	Çok Düşük
	ZR4	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	Açık	12,32	Normal	Riski Azalt	Gerekli Kontrolleri Uygulayarak Riski Azalt (Açıklığın gerçekleşmesi halinde oluşacak etkiyi uygulanan kontroller ile azalt.)	Önerilen Kontrol Yöntemi Onaylandı.		Riski Azalt	3,696	Çok Düşük
	ZR5	Proje beklenmeyen yapılarında değişiklikler olması	Açık	6,99	Düşük	Riskten Kaçın	Faaliyeti/Sevisi Gerçekleştirmeyerek Riskten Kaçın (Riski yaratan sebebi ortadan kaldır.)	Önerilen Kontrol Yöntemi Onaylandı.		Riskten Kaçın	4,5435	Çok Düşük

Resim 4.10. Risk faktörleri ekranı

NETWORK UYGULAMASI PROJESİ												
KAÇINILMASI GEREKEN RİSK FAKTÖRLERİ PUAN HESAPLAMA EKRANI												
Yeni Analiz Tarihi 10.04.2017												
Analiz Tarihleri												
Risk Analiz Tarihi 15.06.2017												
Tahmini Risk Oluşma Tarihi 10.04.2017												
Renkler ve Risk Seviyeleri												
Düşük												
Orta												
Yüksek												
Proje No	Paket No	Risk Sıra No	Risk Grubu	Risk Faktörü	10.04.2017 Tarihi İtibarıyla Risk Puanı	Risk Yanıt Planı						
3077	6182	1	ZR1	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşanması	15,79	Planınızı giriniz..						
3077	6182	2	ZR2	Donanım dağıtımında problemler meydana gelmesi	20,26	Planınızı giriniz..						
3077	6182	3	ZR3	Proje teslim süresinde gecikme olması	18,01	Planınızı giriniz..						
3077	6182	4	ZR4	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşanması	20,72	Planınızı giriniz..						
3077	6182	5	ZR5	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler olması	19,08	Planınızı giriniz..						
3077	6182	6	BR1	Bütçe değişiklikleri yaşanması	17,63	Planınızı giriniz..						
3077	6182	8	BR3	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşanması	18,39	Planınızı giriniz..						
3077	6182	9	BR4	Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluşması	17,2	Planınızı giriniz..						

Resim 4.11. Kaçınılması gereken risk faktörleri ekranı



Resim 4.12. Risk matrisi ekranı

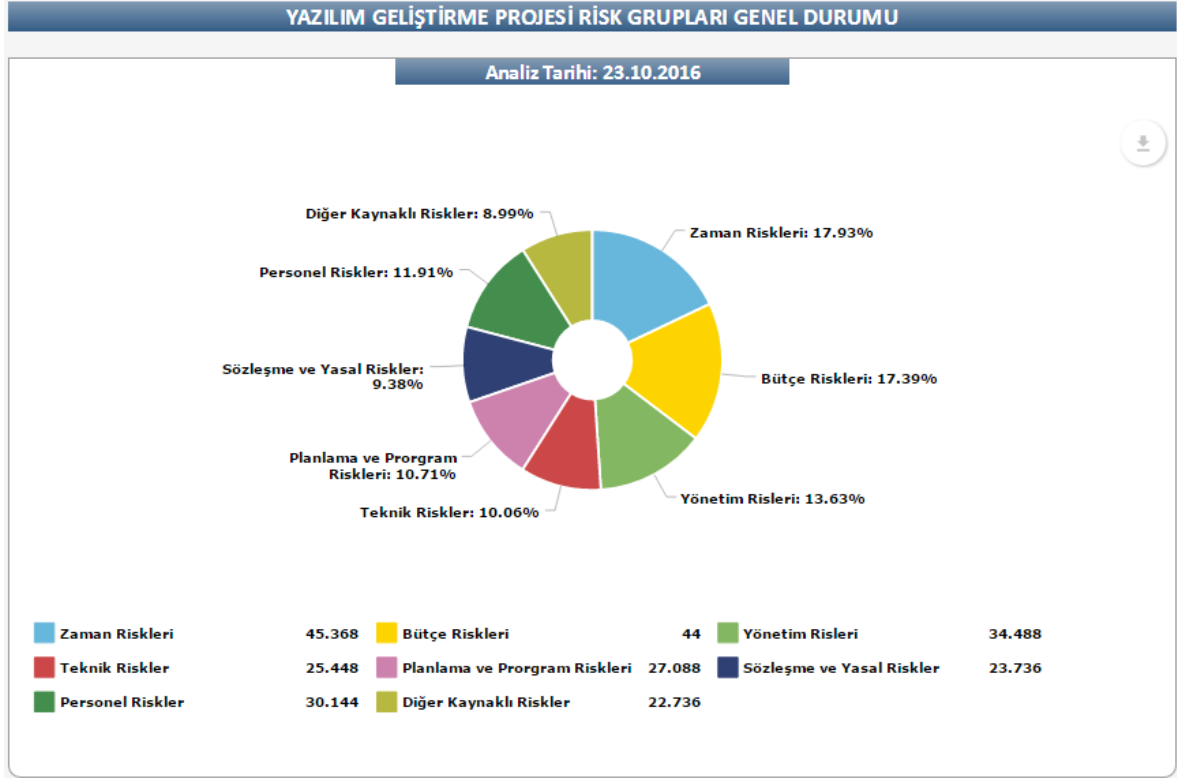
YAZILIM GELİŞTİRME PROJESİ İŞ PAKETLERİ BAZINDA GENEL DURUM

Proje Bütçesi: 923.090.000,00 TL. Personel Sayısı: 30

İŞ PAKETLERİ BAZINDA GENEL DURUM

Sıra No	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Risk Durumu	İş Paketi Toplam Gün Sayısı	İş Paketi Geçen Gün Sayısı	İş Paketi Süreç Durumu
1	1	YAZILIM GELİŞTİRME PROJESİ	780 Gün	20.06.2016 08:00:00	09.08.2018 17:00:00	92309000	30		Kapalı	780	148	%18
2	1.1	--- Kapsam Tanımlama ---	122 Gün	20.06.2016 08:00:00	20.10.2016 17:00:00	2252000	7		Kapalı	122	148	%100
3	1.1.1	Proje kapsamının belirlenmesi	45 Gün	20.06.2016 08:00:00	04.08.2016 17:00:00	840000	2		Kapalı	45	148	%100
4	1.1.2	Proje sponsorlunun üstlenilmesi	45 Gün	05.08.2016 08:00:00	19.09.2016 17:00:00	768000	3	3	Kapalı	45	102	%100

Resim 4.13. İş/iş paketleri süreç durumu ekranı



Resim 4.14. Proje risk grupları ekranı

Son olarak, sistem farklı ve gerçek yazılım projeleri üzerinde denenerek performans analizi yapılmış olup örnek bir proje üzerinden elde edilen sonuçlar Bölüm 4.5.'te tüm ayrıntılarıyla verilmiştir.

4.5. Sistemin Performans Analizi

Sistemin kullanılabilirliği ve performansı, öncelikle alanda tecrübe sahibi, yazılım proje yöneticiliği pozisyonunda görev almış uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir. Daha sonra, uzmanlardan elde edilen analiz sonuçları ve önerilere göre uygulama revize edilmiş ve sistem tekrar analiz edilmiştir. Analiz sonrasında elde edilen nihai sonuçlara bu bölümde yer verilmiştir.

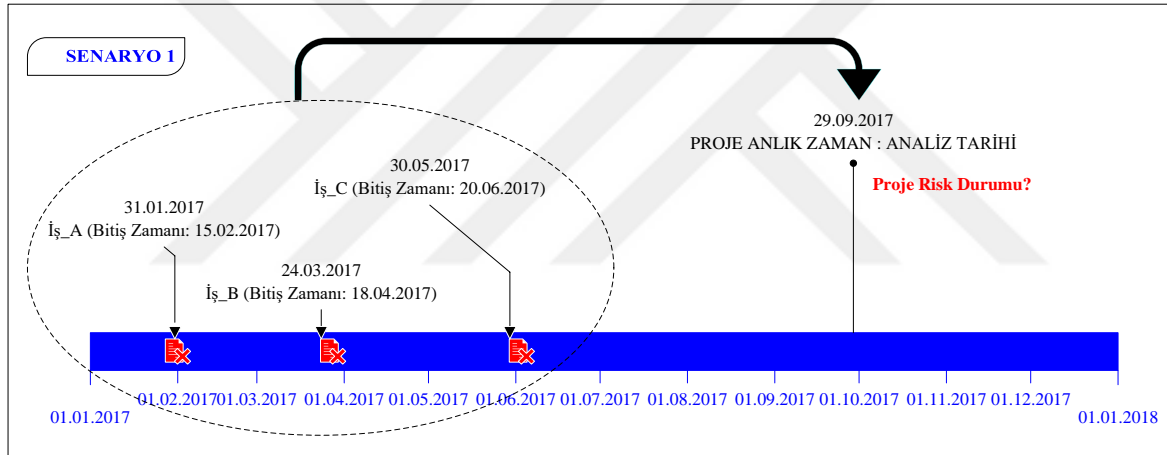
Senaryo durumları

Analiz sonuçları, Çizelge 4.42'de yer alan senaryolar üzerinden açıklanmıştır. Bu senaryolar, en temel dört senaryo olup, yöneticinin isteğine bağlı olarak çok çeşitli alt senaryolar üretilerek arttırılabilir.

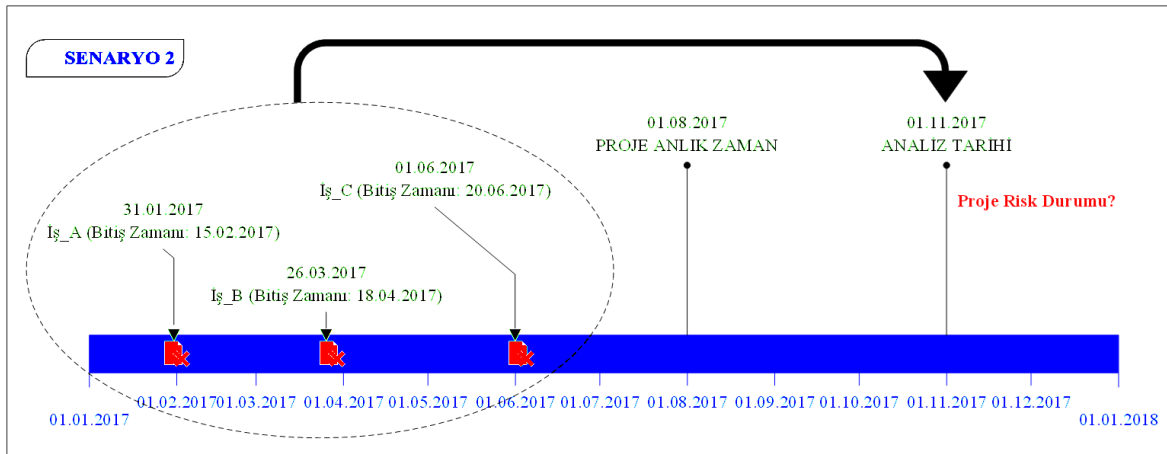
Çizelge 4.42. Senaryo durumları

Senaryo No	Açıklama
Senaryo 1 (Şekil 4.16)	Analiz tarihinde iken, analiz tarihinden önceki iş paketleri içerisinde yapılmayan çıktılarının olması durumundaki projenin risk durumu
Senaryo 2 (Şekil 4.17)	Analiz tarihinde iken, "Senaryo 1"de yapılmamış olarak seçilen iş paketlerinin ileri bir tarihte yapılmaması durumundaki projenin risk durumu
Senaryo 3 (Şekil 4.18)	Analiz tarihinde iken açık olan iş paketleri içerisinde yapılmayan çıktılarının olması durumundaki projenin risk durumu
Senaryo 4 (Şekil 4.19)	Analiz tarihinde iken, "Senaryo 3"te yapılmamış olarak seçilen iş paketlerinin ileri bir tarihte yapılmaması durumundaki projenin risk durumu

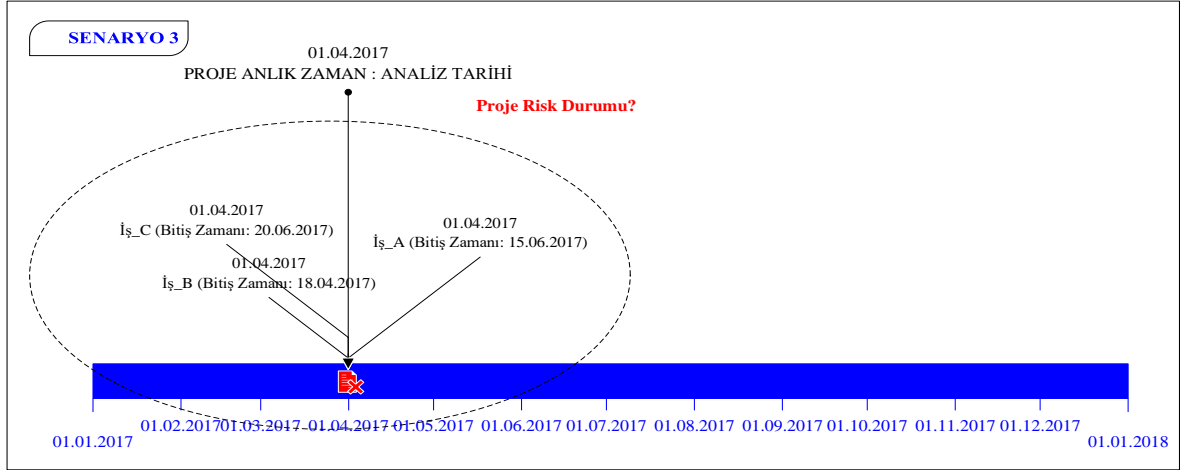
Senaryoların grafiksel gösterimi Şekil 4.16 – 4.19 arasında verilmiştir.



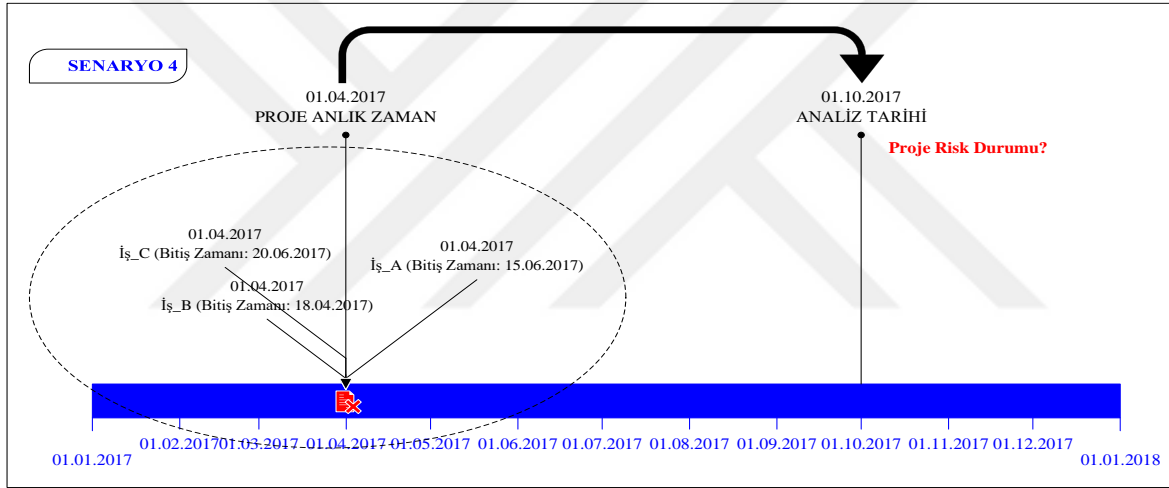
Şekil 4.16. Senaryo 1



Şekil 4.17. Senaryo 2



Şekil 4.18. Senaryo 3



Şekil 4.19. Senaryo 4

Senaryolar ve çalışmanın performans analizi, bu bölümde örnek bir yazılım proje verisi üzerinden gerçekleştirilmiştir.

4.5.1. Proje genel bilgileri

PROJE GENEL BİLGİLER

Proje Alanı	Network Uygulaması
Pozisyonu	Proje Yöneticisi
Süresi	18 Ay
Bütçesi	658.840.000,00 TL
Personel Sayısı	30

Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe	Personel Sayısı	Öncül	Çıktılar/Başarı Kriterleri
1	1	Yazılım Geliştirme Projesi	540	04.01.2016 08:00:00	27.06.2017 17:00:00	658.840.000	30		
2	1.1	--- Kapsam Tanımlama --- -	94	04.01.2016 08:00:00	07.04.2016 17:00:00	1772000	7		
3	1.1.1	Proje kapsamının belirlenmesi	21	04.01.2016 08:00:00	25.01.2016 17:00:00	384000	2		Malzeme Alımı, Planlama/Program
4	1.1.2	Proje sponsorluğunun üstlenilmesi	31	26.01.2016 08:00:00	26.02.2016 17:00:00	576000	3	3	Danışmanlık/Hizmet Alımı, Sözleşme, Teknik Destek
5	1.1.3	Projede görev alacak öncelikli kaynakların belirlenmesi	38	29.02.2016 08:00:00	07.04.2016 17:00:00	812000	3		Personel, Malzeme
6	1.2	--- Analiz/Yazılım İhtiyaçları ---	89	08.04.2016 08:00:00	06.07.2016 17:00:00	1248000	6		
7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	25	08.04.2016 08:00:00	03.05.2016 17:00:00	216000	2		Malzeme, Personel, Teknik Destek, Seyahat, Bütçe
8	1.2.2	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	21	04.05.2016 08:00:00	25.05.2016 17:00:00	192000	2	7	Web tabanlı

9	1.2.3	Öngörülen bütçenin tanımlanması	20	26.05.2016 08:00:00	15.06.2016 17:00:00	420000	4	7,8	Tanımlanmış bütçe
10	1.2.4	Gerekli kaynakların belirlenmesi	20	16.06.2016 08:00:00	06.07.2016 17:00:00	420000	2	9,7,8	Personel, Malzeme, Teknik Destek, Seyahat, Danışmanlık/Hizmet Alımı
11	1.3	--- Tasarım ---	127	07.07.2016 08:00:00	11.11.2016 17:00:00	1452000	7		
12	1.3.1	Fonksiyonel speklerin geliştirilmesi	48	07.07.2016 08:00:00	24.08.2016 17:00:00	420000	3	10	Aktif Fonksiyonlar
13	1.3.2	Fonksiyonel speklerin prototip olarak oluşturulması	39	25.08.2016 08:00:00	03.10.2016 17:00:00	336000	4	12	Prototip
14	1.3.3	Gerekli değişikliklerin yapılması	38	04.10.2016 08:00:00	11.11.2016 17:00:00	696000	2	13	Teknik Destek, Personel, Bütçe
15	1.4	--- Geliştirme ---	161	14.11.2016 08:00:00	24.04.2017 17:00:00	2784000	8		
16	1.4.1	Geliştirme faaliyetine personel atama	35	14.11.2016 08:00:00	19.12.2016 17:00:00	624000	6		Personel
17	1.4.2	Kod geliştirme	125	20.12.2016 08:00:00	24.04.2017 17:00:00	2160000	4	16	Kodlama
18	1.5	--- Test ---	63	25.04.2017 08:00:00	27.06.2017 17:00:00	368000	2		
19	1.5.1	Ürün speklerini kullanarak birim test planlarının geliştirilmesi	29	25.04.2017 08:00:00	24.05.2017 17:00:00	176000	2		Planlama/Program, Sözleşme
20	1.5.2	Ürün speklerini kullanarak entegrasyon test planlarının geliştirilmesi	33	25.05.2017 08:00:00	27.06.2017 17:00:00	192000	2	19	Planlama/Program, Sözleşme, Teknik Destek

4.5.2. İş paketlerine bağlı çıktıların detaylı risk bağlantıları


Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Öncül	Çıktılar	Risk Bağlantıları								
1	1	YAZILIM GELİŞTİRME PROJESİ			ZR	BR	YR	TR	PPR	SYR	PR	DKR	
2	1.1	--- Kapsam Tanımlama ---			ÇY: Çok Yüksek, Y: Yüksek, O: Orta, D: Düşük, ÇD: Çok Düşük								
3	1.1.1	Proje kapsamının belirlenmesi	-	Malzeme Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: O ZR3: O ZR5: Y	BR1: Y BR3: O BR4: ÇY	YR1: Y YR2: ÇY YR3: Y YR4: Y	TR2: O TR3: Y TR5: Y	PPR1: ÇY PPR2: Y PPR3: ÇY PPR4: O	SYR2: Y SYR3: Y	PR2: O PR5: D	-
				Planlama/Program	1 2 3 4 5	ZR1: Y ZR3: O ZR4: Y ZR5: Y	BR1: O BR4: Y	YR3: Y	-	PPR1: Y PPR2: ÇY PPR5: ÇD	SYR3: Y	PR2: Y	-
4	1.1.2	Proje sponsorluğunun üstlenilmesi	3	Danışmanlık/Hizmet Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: ÇY ZR2: Y ZR3: ÇY ZR4: Y ZR5: ÇY	BR2: Y BR5: O	-	-	-	SYR1: Y SYR2: O SYR3: Y	-	DKR2: O DKR4: Y
				Sözleşme	1 2 3 4 5	ZR3: ÇY ZR4: Y ZR5: Y	BR2: Y BR4: O	YR3: O	-	PPR2: O PPR3: O PPR4: ÇD	SYR1: Y SYR2: O SYR3: Y SYR4: Y SYR5: O	-	DKR1: D DKR2: O
				Teknik Destek	1 2 3 4 5	ZR2: O ZR3: Y ZR4: Y ZR5: ÇY	BR3: O	YR2: D YR4: D	TR1: ÇD TR2: O TR3: Y TR5: ÇD	PPR3: O PPR4: ÇD	SYR1: ÇD SYR2: O	-	DKR1: Y DKR2: O
5	1.1.3	Projede görev alacak öncelikli kaynakların belirlenmesi	4,3	Personel	1 2 3 4 5	ZR4: ÇY ZR5: ÇY	BR3: D	YR1: D YR2: Y YR3: ÇY YR4: ÇY YR5: ÇD	TR2: O TR3: ÇY TR4: Y	PPR2: O PPR4: Y	SYR5: O	PR1: O PR2: ÇY PR3: O PR4: ÇD PR5: D	DKR3: ÇD
				Malzeme Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: ÇD ZR3: O ZR4: Y ZR5: ÇY	BR3: O	YR2: O	TR1: ÇD TR2: ÇD TR3: Y TR5: ÇD	PPR4: D	-	PR2: Y	DKR1: ÇD DKR2: ÇD

6	1.2	--- Analiz/Yazılım İhtiyaçları ---											
7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	-	Malzeme Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: Y ZR2: Y ZR5: O	BR3: Y BR5: ÇD	YR2: D	TR1: ÇD TR2: Y TR3: ÇY	PPR3: O PPR4: ÇD	SYR4: O	PR1: D PR2: Y PR3: ÇD PR4: ÇD	DKR1: Y DKR2: D
				Personel	1 2 3 4 5	ZR5: Y	BR1: ÇY	YR1: O YR5: ÇD	TR3: O TR4: ÇD	PPR3: ÇY	SYR3: O	PR2: O	-
				Teknik Destek	1 2 3 4 5	ZR1: Y	BR3: ÇY	YR4: D	TR2: ÇD TR3: Y	PPR4: ÇD	-	-	DKR1: ÇY DKR2: ÇD
				Seyahat	1 2 3 4 5	ZR1: Y ZR3: ÇY ZR4: Y ZR5: ÇY	BR1: ÇY BR4: Y	YR2: D YR3: D	-	PPR 2: ÇY PPR 3: O PPR 5: ÇY	SYR5: D	-	DK4: ÇD DK5: ÇD
				Diğer: Bütçe	1 2 3 4 5	ZR1: ÇD ZR2: D ZR3: ÇY ZR4: O ZR5: ÇY	BR1: ÇY BR2: ÇY BR3: O BR4: Y BR5: ÇD	YR3: O	-	-	SYR1: ÇD SYR2: D SYR3: D	-	-
8	1.2.2	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	7	Danışmanlık/Hizmet Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: ÇY ZR2: O ZR4: Y	BR1: ÇY BR3: O BR4: Y	YR1: Y YR3: O YR4: D	TR1: D TR2: Y TR3: D	PPR1: D PPR3: O PPR4: D	SYR2: O	PR1: ÇD PR4: ÇD PR5: O	DK4: ÇD
				Personel	1 2 3 4 5	ZR1: O ZR2: Y ZR3: ÇY ZR4: O ZR5: ÇY	BR1: Y BR3: Y BR4: Y BR5: D	YR1: D YR3: D	TR2: ÇD TR4: O	PPR1: O PPR3: O PPR5: O	SYR1: D SYR2: O SYR5: ÇD	PR1: D PR2: ÇY PR3: O PR4: D PR5: O	DK1: O DK2: ÇD DK5: ÇD
9	1.2.3	Öngörülen bütçenin tanımlanması	7,8	Yönetim	1 2 3 4 5	ZR1: Y ZR2: O ZR4: ÇY	BR1: Y BR2: Y BR4: O	YR1: Y YR3: O	TR2: D	PPR3: Y PPR4: ÇD	SYR2: O	PR1: O PR4: O	DK1: Y DK2: ÇD
10	1.2.4	Gerekli kaynakların belirlenmesi	9,7,8	Personel	1 2 3	ZR1: O ZR2: Y ZR3: ÇY	BR1: Y BR2: Y BR3: Y	YR1: D YR4: D	TR2: ÇD TR4: O	PPR1: O PPR3: O PPR5: O	SYR1: D SYR2: O SYR5: ÇD	PR1: D PR2: ÇY PR3: O	DK1: O DK2: ÇD DK5: ÇD

					4 5	ZR4: O ZR5: ÇY	BR4: D					PR4: D PR5: O	
				Malzeme Alımı	1 2 3 4 5	ZR2: D ZR4: O	BR1:O BR2:Y BR3:Y	YR2: D YR3: D YR5: ÇD	TR2: D TR3: ÇD TR4: O	PPR1: O PPR3: O PPR4: Y	SYR3:ÇD	PR1: ÇD PR4: O PR5: Y	DK2: D
				Teknik Destek	1 2 3 4 5	ZR2: Y	BR2:D BR3:O BR4:Y	YR2: Y YR3: Y	TR1: Y TR2: O TR3: Y TR4: Y TR5: O	PPR1: Y PPR3: D	SYR1:O SYR3:ÇD SYR4:O	PR1: ÇD PR4: O	DK2: ÇD
				Seyahat	1 2 3 4 5	ZR1: ÇY ZR3: D	BR3:O	YR1: O YR2: ÇD	TR3: ÇD	PPR1: D PPR2: D PPR3: D	SYR2:D	PR1: ÇD PR2: ÇD	DK1: D
				Danışmanlık/Hizmet Alımı	1 2 3 4 5	ZR1: ÇD	BR3:Y	YR1: O	TR2: D	PPR1: ÇD PPR2: Y	SYR1:D SYR2:D SYR3:O	PR1: ÇD PR4: Ç	DK1: O
11	1.3	--- Tasarım ---											
12	1.3.1	Fonksiyonel speklerin geliştirilmesi	10	Diğer: Aktif Fonksiyonlar	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	1.3.2	Fonksiyonel speklerin prototip olarak oluşturulması	12	Diğer: Prototip	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	1.3.3	Gerekli değişikliklerin yapılması	13	Teknik Destek	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Personel	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Diğer: Bütçe	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	1.4	--- Geliştirme ---											
16	1.4.1	Geliştirme faaliyetine personel atama	-	Personel	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Diğer: Bütçe	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	1.4.2	Kod geliştirme	16	Diğer: Kodlama	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	1.5	--- Test ---											
19	1.5.1	Ürün speklerini kullanarak birim test planlarının geliştirilmesi	-	Planlama/Program	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Sözleşme	-	-	-	-	-	-	-	-	
20	1.5.2	Ürün speklerini kullanarak entegrasyon test planlarının geliştirilmesi	19	Planlama/Program	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				Teknik Destek	-	-	-	-	-	-	-	-	
				Sözleşme	-	-	-	-	-	-	-	-	

4.5.3. Senaryo durumlarına göre elde edilen sonuçlar

SENARYO 1 – Süresi geçmiş ancak yapılmamış iş paketleri durumuna göre risk analizi

Senaryo No	Deney No	SONUÇLAR									
1	1	<u>DURUM 1</u> Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmiş İş Paketi									
		<u>ANALİZ TARİHİ</u> 10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		3	1.1.1	Proje kapsamının belirlenmesi	45 Gün	20.06.2016 08:00:00	04.08.2016 17:00:00 	840000	2	-	Malzeme Alımı, Planlama/Program
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%95,968	%97,504	%98,304	%100	%97,664	%97,568	%96,72	%100	%97,966	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedftteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı					
		% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 75-100 (Kritik Düzey)	% 75-100 (Kritik Düzey)	% 75-100 (Kritik Düzey)	% 75-100 (Kritik Düzey)					
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi		Projenin Bütçesi			Projenin Personel Sayısı						
09.08.2018		923.090.000,0 TL			30						
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi		Muhtemel Proje Bütçesi			Muhtemel Proje Personel Sayısı						
09.06.2019 ile 09.11.2019 arası (Ciddi Düzey)		1.615.407.500,0 TL ile 1.846.180.000,0 TL arası (Kritik Düzey)			0 ile 8 personel arası (Kritik Düzey)						

SENARYO 2 – Süresi geçmiş ancak yapılmamış iş paketlerinin ileri bir tarihteki durumuna göre risk analizi

Senaryo No	Deney No	SONUÇLAR									
2	1	DURUM 2 Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ 10.12.2016				İLERİ TARİH 10.02.2017					
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		3	1.1.1	Proje kapsamının belirlenmesi	45 Gün	20.06.2016 08:00:00	04.08.2016 17:00:00	840000	2	-	Malzeme Alımı, Planlama/Program
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı		Bütçedeki Sapma Oranı		Personel Sayısındaki Sapma Oranı		Hedefteki Sapma Oranı		Proje Başarısındaki Sapma Oranı	
		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)	
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi				Projenin Bütçesi			Projenin Personel Sayısı				
09.08.2018				923.090.000,0 TL			30				
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi				Muhtemel Proje Bütçesi			Muhtemel Proje Personel Sayısı				
09.11.2019 ile 09.04.2020 arası (Kritik Düzey)				1.615.407.500,0 TL ile 1.846.180.000,0 TL arası (Kritik Düzey)			0 ile 8 personel arası (Kritik Düzey)				

SENARYO 3 – Açık olan iş paketleri içerisinde yapılmayan çıktılarının olması durumuna göre risk analizi

Senaryo No	Deney No	SONUÇLAR									
3	1	DURUM 1 Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ 10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	104 Gün	21.10.2016 08:00:00	02.02.2017 17:00:00	900000	2	-	Seyahat
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%19,512	%17,768	%9,76	%4	%4	%6,448	%4	%5,808	%8,912	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı					
		% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok					
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi				Projenin Bütçesi		Projenin Personel Sayısı					
09.08.2018				923.090.000,0 TL		30					
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi				Muhtemel Proje Bütçesi		Muhtemel Proje Personel Sayısı					
09.08.2018 ile 09.01.2019 arası (İhmal Edilebilir Düzey)				Sapma Yok		Sapma Yok					

SENARYO 4 – Açık olan iş paketleri içerisinde yapılmayan çıktıların ileri bir tarihteki durumuna göre risk analizi

Senaryo No	Deney No	SONUÇLAR									
4	1	DURUM 2 Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ 10.12.2016				İLERİ TARİH 05.04.2017					
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paketi Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	104 Gün	21.10.2016 08:00:00	02.02.2017 17:00:00	900000	2	-	Seyahat
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%80,648	%63,088	%55,08	%49,32	%65,944	%51,768	%49,32	%51,128	%58,287	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı					
		% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 25-50 (Orta Düzey)	% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 50-75 (Ciddi Düzey)	% 50-75 (Ciddi Düzey)				
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi			Projenin Bütçesi			Projenin Personel Sayısı					
09.08.2018			923.090.000,0 TL			30					
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi			Muhtemel Proje Bütçesi			Muhtemel Proje Personel Sayısı					
09.06.2019 ile 09.11.2019 arası (Ciddi Düzey)			1.153.862.500,0 TL ile 1.384.635.000,0 TL arası (Orta Düzey)			8 ile 15 personel arası (Ciddi Düzey)					

Zaman riskleri sıfır iken yapılan analiz

Senaryo No	Deneysel No	SONUÇLAR									
3	4	DURUM 1									
		Öncül Var - 1 İş Paketi - 1 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ									
		10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		8	1.2.2	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	72 Gün	04.05.2016 08:00:00	15.07.2016 17:00:00	636000	2	7	Danışmanlık/Hizmet Alımı
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%0	%34,368	%24,696	%27,936	%31,168	%22,024	%30,088	%21,448	%25,966	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı		Hedefteki Sapma Oranı		Proje Başarısındaki Sapma Oranı					
Sapma Yok	% 25-50 (Orta Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)		% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)		Sapma Yok					
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi			Projenin Bütçesi			Projenin Personel Sayısı					
09.08.2018			923.090.000,0 TL			30					
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi			Muhtemel Proje Bütçesi			Muhtemel Proje Personel Sayısı					
09.11.2019 ile 09.04.2020 arası (Kritik Düzey)			1.153.862.500,0 TL ile 1.384.635.000,0 TL arası (Orta Düzey)			0 ile 8 personel arası (Kritik Düzey)					

Bütçe riskleri sıfır iken yapılan analiz

Senaryo No	Deneş No	SONUÇLAR									
3	1	<u>DURUM 1</u> Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		<u>ANALİZ TARİHİ</u> 10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	104 Gün	21.10.2016 08:00:00	02.02.2017 17:00:00	900000	2	-	Seyahat
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%35,328	%0	%9,76	%13,264	%20,624	%6,448	%18,248	%5,808	%14,185	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı		Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı				
		% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)		Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok				
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi				Projenin Bütçesi		Projenin Personel Sayısı					
09.08.2018				923.090.000,0 TL		30					
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi				Muhtemel Proje Bütçesi		Muhtemel Proje Personel Sayısı					
09.08.2018 ile 09.01.2019 arası (İhmal Edilebilir Düzey)				Sapma Yok		Sapma Yok					

Personel riskleri sıfır iken yapılan analiz

Senaryo No	Deneysel No	SONUÇLAR									
3	1	<u>DURUM 1</u> Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		<u>ANALİZ TARİHİ</u> 10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paketi Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	104 Gün	21.10.2016 08:00:00	02.02.2017 17:00:00	900000	2	-	Seyahat
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%31,216	%20,776	%9,76	%13,264	%20,624	%6,448	%0	%14,168	%15,032	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedeffteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı					
		% 25-50 (Orta Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok					
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi	Projenin Bütçesi				Projenin Personel Sayısı						
09.08.2018	923.090.000,0 TL				30						
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi	Muhtemel Proje Bütçesi				Muhtemel Proje Personel Sayısı						
09.01.2019 ile 09.06.2019 arası (Orta Düzey)	923.090.000,0 TL ile 1.153.862.500,0 TL arası (İhmal Edilebilir Düzey)				Sapma Yok						

Zaman, Bütçe ve Personel riskleri sıfır iken yapılan analiz

Senaryo No	Deneç No	SONUÇLAR									
3	1	<u>DURUM 1</u>									
		Öncül Yok - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		<u>ANALİZ TARİHİ</u>									
		10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		7	1.2.1	İhtiyaçların belirlenmesi	104 Gün	21.10.2016 08:00:00	02.02.2017 17:00:00	900000	2	-	Seyahat
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%0	%0	%9,76	%13,264	%20,624	%6,448	%0	%5,808	%8,488	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı							
Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok	Sapma Yok							
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi		Projenin Bütçesi		Projenin Personel Sayısı							
09.08.2018		923.090.000,0 TL		30							
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi		Muhtemel Proje Bütçesi		Muhtemel Proje Personel Sayısı							
Sapma Yok		Sapma Yok		Sapma Yok							

Hibrit duruma göre risk analizi - 1

Senaryo No	Deneş No	SONUÇLAR									
3	2	DURUM 1									
		Öncül Var (1 Adet) - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ									
		10.12.2016									
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		8	1.2.2	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	101 Gün	21.10.2016 08:00:00	30.01.2017 17:00:00	864000	2	3	Danışmanlık/Hizmet Alımı Personel
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%50,528	%34,368	%24,696	%27,936	%31,168	%22,024	%30,088	%21,448	%30,282	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
Süredeki Sapma Oranı	Bütçedeki Sapma Oranı	Personel Sayısındaki Sapma Oranı	Hedefteki Sapma Oranı	Proje Başarısındaki Sapma Oranı							
% 25-50 (Orta Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)	% 25-50 (Orta Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)	% 0-25 (İhmal Edilebilir Düzey)						
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi	Projenin Bütçesi	Projenin Personel Sayısı									
09.08.2018	923.090.000,0 TL	30									
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi	Muhtemel Proje Bütçesi	Muhtemel Proje Personel Sayısı									
09.01.2019 ile 09.06.2019 arası (Orta Düzey)	923.090.000,0 TL ile 1.153.862.500,0 TL arası (İhmal Edilebilir Düzey)	15 ile 23 personel arası (Orta Düzey)									

Hibrit duruma göre risk analizi - 2

Senaryo No	Deney No	SONUÇLAR									
4	2	DURUM 1									
		Öncül Var - 1 İş Paketi - 2 Çıktı - Süresi Geçmemiş İş Paketi									
		ANALİZ TARİHİ 10.12.2016				İLERİ TARİH 30.03.2016					
		Sıra	İş Dökümü Yapısı	İş / İş Paket Adı	Süre (Gün)	Başlangıç	Bitiş	Bütçe (TL)	Personel Sayısı	Öncüller	Çıktılar
		8	1.2.2	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	101 Gün	21.10.2016 08:00:00	30.01.2017 17:00:00	864000	2	3	Danışmanlık/Hizmet Alımı Personel
		PROJE GENEL RİSK DURUMU									
		Zaman Risk Durumu	Bütçe (Maliyet) Risk Durumu	Yönetim Risk Durumu	Teknik Risk Durumu	Planlama ve Program Risk Durumu	Sözleşme ve Yasal Risk Durumu	Personel Risk Durumu	Diğer Kaynaklı Risk Durumu	Genel Risk Durumu	
		%90,368	%88,336	%86,6	%93,88	%88,424	%92,208	%78,728	%99,2	%89,718	
		SAPMALAR (Tahmin Sonuçları)									
		Süredeki Sapma Oranı		Bütçedeki Sapma Oranı		Personel Sayısındaki Sapma Oranı		Hedefteki Sapma Oranı		Proje Başarısındaki Sapma Oranı	
% 75-100 (Kritik Düzey)		% 50-75 (Ciddi Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)		% 75-100 (Kritik Düzey)			
SAPMA SONUCU PROJEDEKİ MUHTEMEL SON DURUM											
Projenin Bitiş Tarihi			Projenin Bütçesi			Projenin Personel Sayısı					
09.08.2018			923.090.000,0 TL			30					
Muhtemel Proje Bitiş Tarihi			Muhtemel Proje Bütçesi			Muhtemel Proje Personel Sayısı					
09.11.2019 ile 09.04.2020 arası (Kritik Düzey)			1.384.635.000,0 TL ile 1.615.407.500,0 TL arası (Ciddi Düzey)			0 ile 8 personel arası (Kritik Düzey)					

4.5.4. İş paketlerinin risk grupları ve risk düzeylerine göre analiz sonuçları

Analiz – 1: Süresi geçmiş bir iş paketi üzerinden yapılan analiz



Süresi geçmiş bir iş paketi üzerinden yapılan Analiz-1’de, iş paketinin başlangıç zamanından bir ay önce riskin sıfır olduğu, başladığı anda risk durumunun başladığı ve iş paketinin bitiş tarihinden sonra ise risk puanlarının önemli bir oranda arttığı görülmektedir. Ayrıca, iş paketinin başlangıç ve bitiş tarihleri arasında belirlenen analiz tarihlerinde elde edilen sonuçların birbirine yakın olduğu, ancak proje bitiş tarihine doğru gidildikçe ceza puanlarının da eklenmesiyle risk puanlarının ciddi oranda arttığı ortaya çıkmıştır.

Analiz - 2: Süresi geçmiş ve devam eden iki iş paketi üzerinden yapılan analiz

İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi	Açıklama: Bir süresi geçmiş ve bir devam eden iş paketi üzerinde yapılan inceleme. Tarihler devam eden iş paketine göre alınmıştır.					
Proje kapsamının belirlenmesi	01.01.2017 08:00	09.02.2017 17:00:00	Danışmanlık/Hizmet Alımı	Zaman	Orta/Çok Düşük/Yüksek/Çok Yüksek/Düşük						
İhtiyaçların belirlenmesi	01.04.2017 08:00	20.07.2017 17:00	Sözleşme	Zaman	Çok Düşük/Düşük/Orta/Düşük/Orta						
			Planlama/Program	Zaman	Çok Düşük/Orta/Yüksek/Yüksek/Yüksek						

1 ay önce	Başladığı an	1 ay sonra	1. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra	5 ay sonra	2. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra
01.12.2016	01.01.2017	01.02.2017	10.02.2017	10.03.2017	10.04.2017	10.05.2017	10.06.2017	10.07.2017	21.07.2017	21.08.2017	21.09.2017
0,00	4,44	4,84	10,70	11,50	12,37	13,24	14,10	14,97	21,44	23,24	25,00
0,00	4,73	5,13	11,00	11,80	12,67	13,53	14,40	15,27	21,73	23,53	25,00
0,00	5,33	5,73	11,60	12,40	13,26	14,13	15,00	15,86	22,33	24,13	25,00
0,00	5,51	5,91	11,77	12,57	13,44	14,31	15,17	16,04	22,51	24,31	25,00
0,00	5,21	5,61	11,48	12,28	13,14	14,01	14,88	15,74	22,21	24,01	25,00

Analiz Tarihi

Analiz-2’de iki iş paketi ele alınmış ve analiz tarihinde iken ilk iş paketinin süresi geçmiş; ikinci iş paketi ise henüz açık durumdadır. Zaman riskleriyle ilişkilendirme yapılan analiz sonucu incelendiğinde, ilk iş paketinin başlama tarihinde proje risk durumunun başladığı ve bu iş paketinin bitiş tarihinden sonra risk puanlarının önemli bir oranda arttığı görülmektedir. Daha sonra, ikinci iş paketinin bitiş tarihine kadar risk düzeyi belirli bir oranda artmakta, ancak bitiş tarihinde önemli bir oranda artmaktadır.

Analiz - 3: Süresi devam eden ve henüz başlamamış iki iş paketi üzerinden yapılan analiz



Analiz 3'te, süresi devam eden ve henüz başlamamış iki iş paketi ele alınmıştır. Devam eden iş paketi, süresi henüz gelmemiş olan iş paketinin öncülüdür. Yani, ikinci iş paketinin başlaması için ilk iş paketinin bitmesi gerekmektedir. Burada özellikle dikkat edilmesi gereken nokta, ilk iş paketinin bitiş tarihine gelindiğinde öncüllük durumu söz konusu olduğu için diğerlerine nazaran risk puanlarında daha ciddi bir artış ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar, öncülü olan iş paketlerinin daha fazla risk oluşturduğu gerçeğini destekler niteliktedir.

Analiz - 4: Süresi geçmiş, devam eden ve henüz başlamamış üç iş paketi üzerinden yapılan analiz

	İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi		Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi	Açıklama: Geçmiş, devam eden ve başlamamış olan 3 iş paketi üzerinde yapılan inceleme. Devam eden paket geçmiş paket ile bağlantılıdır. Tarihler devam eden iş paketine göre tanımlanmıştır.	
	Proje kapsamının belirlenmesi	01.01.2017 08:00	09.02.2017 17:00:00		Danışmanlık/Hizmet Alımı	Bütçe	Orta/Çok Düşük/Yüksek/Çok Yüksek/Düşük		
	Gerekli kaynakların belirlenmesi	01.04.2017 08:00	20.07.2017 17:00		Planlama/Program	Bütçe	Yüksek/Düşük/Orta/Orta/Çok Yüksek		
Süresi gelmemiş iş paketi	Fonksiyonel speklerin geliştirilmesi	21.07.2017 08:00	06.09.2017 17:00		Sözleşme	Bütçe	Çok Düşük/Düşük/Orta/Orta/Yüksek		

1 ay önce	Başladığı an	1 ay sonra	1. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra	5 ay sonra	2. İş Paketin Bittiği Gün
01.12.2016	01.01.2017	01.02.2017	10.02.2017	10.03.2017	10.04.2017	10.05.2017	10.06.2017	10.07.2017	21.07.2017
0,00	4,74	5,14	11,68	13,88	15,71	17,04	18,38	19,71	25,00
0,00	4,52	4,92	11,45	13,65	15,48	16,82	18,15	19,48	25,00
0,00	4,96	5,36	11,89	14,09	15,92	17,26	18,59	19,92	25,00
0,00	5,33	5,73	12,26	14,46	16,30	17,63	18,96	20,30	25,00
0,00	5,10	5,50	12,03	14,23	16,07	17,40	18,73	20,07	25,00

Analiz Tarihi	Çıktı 1	Çıktı 2	Çıktı 3	Çıktı 4	Çıktı 5
01.12.2016 1 ay önce	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.01.2017 Başladığı an	4,74	4,52	4,96	5,33	5,10
01.02.2017 1 ay sonra	5,14	4,92	5,36	5,73	5,50
10.02.2017 1. İş Paketin Bittiği Gün	11,68	11,45	11,89	12,26	12,03
10.03.2017 1 ay sonra	13,88	13,65	14,09	14,46	14,23
10.04.2017 2 ay sonra	15,71	15,48	15,92	16,30	16,07
10.05.2017 3 ay sonra	17,04	16,82	17,26	17,63	17,40
10.06.2017 4 ay sonra	18,38	18,15	18,59	18,96	18,73
10.07.2017 5 ay sonra	19,71	19,48	19,92	20,30	20,07
21.07.2017 2. İş Paketin Bittiği Gün	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

Analiz 4'te, süresi geçmiş, devam eden ve henüz başlamamış olan üç iş paketi üzerinden analiz yapılmıştır. Burada, bir öncül iş paketi mevcut olup, üçüncü iş paketin başlangıç tarihine geldiğinde risk düzeyinin en yüksek seviyeye geldiği görülmektedir. Burada söylenmesi gereken bir diğer önemli konu, analiz tarihinde süresi henüz gelmemiş iş paketlerinin proje risk durumuna etkisi hiç yoktur. Yani, risk puanı sıfır olarak kabul edilir. İlk etkisi, ilgili iş paketinin başladığı tarihte başlamaktadır.

Analiz - 5: Devam eden bir iş paketi üzerinden yapılan analiz

İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi		Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi	Açıklama: Devam eden bir paket üzerinde 5 farklı çıktı başarı kriteri ile yapılan inceleme.		
Gerekli kaynakların belirlenmesi	01.04.2017 08:00	20.07.2017 17:00		Planlama/Program	Sözleşme ve Yasal Riskler	Yüksek/Düşük/Orta/Orta/Çok Yüksek			
				Personel	Sözleşme ve Yasal Riskler	Çok Düşük/Çok Düşük/Yüksek/Çok Yüksek/Çok Yüksek			
				Yönetim	Sözleşme ve Yasal Riskler	Yüksek/Yüksek/Orta/Çok Yüksek/Çok Yüksek			
				Yurtiçi/Yurtdışı Ar-Ge Hizmeti	Sözleşme ve Yasal Riskler	Yüksek/Düşük/Orta/Yüksek/Orta			
				Sözleşme	Sözleşme ve Yasal Riskler	Çok Düşük/Yüksek/Orta/Orta/Çok Yüksek			

1 ay önce	Başladığı an	1 ay sonra	2 ay sonra	İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra
01.03.2017	01.04.2017	01.05.2017	01.06.2017	21.07.2017	21.08.2017	21.09.2017	21.10.2017	21.11.2017
0,00	8,08	9,98	11,78	18,48	20,28	22,08	23,68	25,00
0,00	7,77	9,67	11,47	18,17	19,97	21,77	23,37	25,00
0,00	7,91	9,81	11,61	18,31	20,11	21,91	23,51	25,00
0,00	8,21	10,11	11,91	18,61	20,41	22,21	23,81	25,00
0,00	8,35	10,25	12,05	18,75	20,55	22,35	23,95	25,00

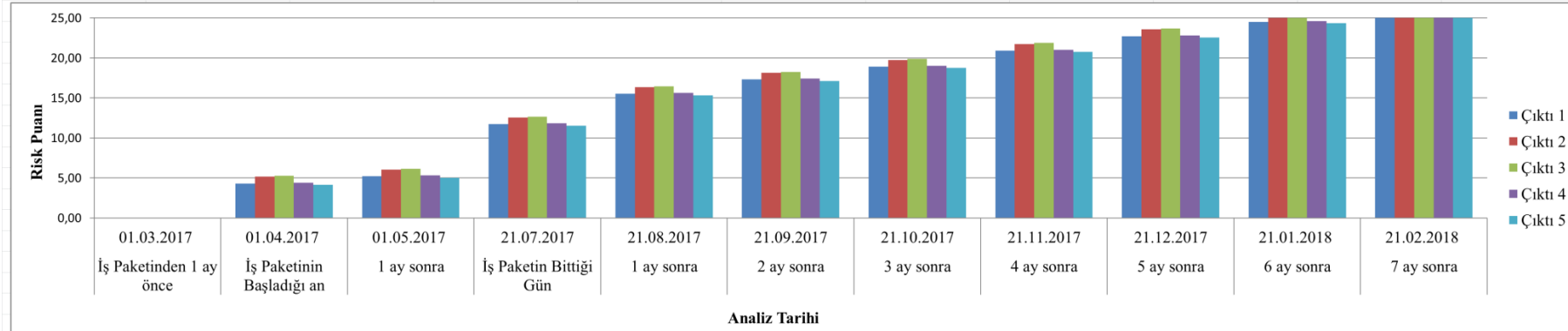
Analiz Tarihi	Çıktı 1	Çıktı 2	Çıktı 3	Çıktı 4	Çıktı 5
01.03.2017 1 ay önce	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.04.2017 Başladığı an	8,08	7,77	7,91	8,21	8,35
01.05.2017 1 ay sonra	9,98	9,67	9,81	10,11	10,25
01.06.2017 2 ay sonra	11,78	11,47	11,61	11,91	12,05
21.07.2017 İş Paketin Bittiği Gün	18,48	18,17	18,31	18,61	18,75
21.08.2017 1 ay sonra	20,28	19,97	20,11	20,41	20,55
21.09.2017 2 ay sonra	22,08	21,77	21,91	22,21	22,35
21.10.2017 3 ay sonra	23,68	23,37	23,51	23,81	23,95
21.11.2017 4 ay sonra	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00

Analiz – 5’te, devam eden bir iş paketine beş farklı çıktı/başarı kriteri eklenmiştir. Her biri “Sözleşme ve Yasal Riskler” grubunun farklı risk düzeyleriyle ilişkilendirilmiştir. Yapılan analiz sonucu, iş paketi sayısı ve eklenen çıktı/başarı kriteri sayısının fazla olmasından dolayı risk puanlarında diğer analizlere nazaran daha ciddi bir artış olduğu görülmektedir.

Analiz - 6: Devam eden bir iş paketi üzerinden yapılan analiz

İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi
Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	01.04.2017	20.07.2017	Yönetim	Yönetim	Düşük

İş Paketinden 1 ay önce	İş Paketinin Başladığı an	1 ay sonra	İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra	5 ay sonra	6 ay sonra	7 ay sonra
01.03.2017	01.04.2017	01.05.2017	21.07.2017	21.08.2017	21.09.2017	21.10.2017	21.11.2017	21.12.2017	21.01.2018	21.02.2018
0,00	4,31	5,21	11,71	15,51	17,31	18,91	20,91	22,71	24,51	25,00
0,00	5,14	6,04	12,54	16,34	18,14	19,74	21,74	23,54	25,00	25,00
0,00	5,25	6,15	12,65	16,45	18,25	19,85	21,85	23,65	25,00	25,00
0,00	4,41	5,31	11,81	15,61	17,41	19,01	21,01	22,81	24,61	25,00
0,00	4,12	5,02	11,52	15,32	17,12	18,72	20,72	22,52	24,32	25,00



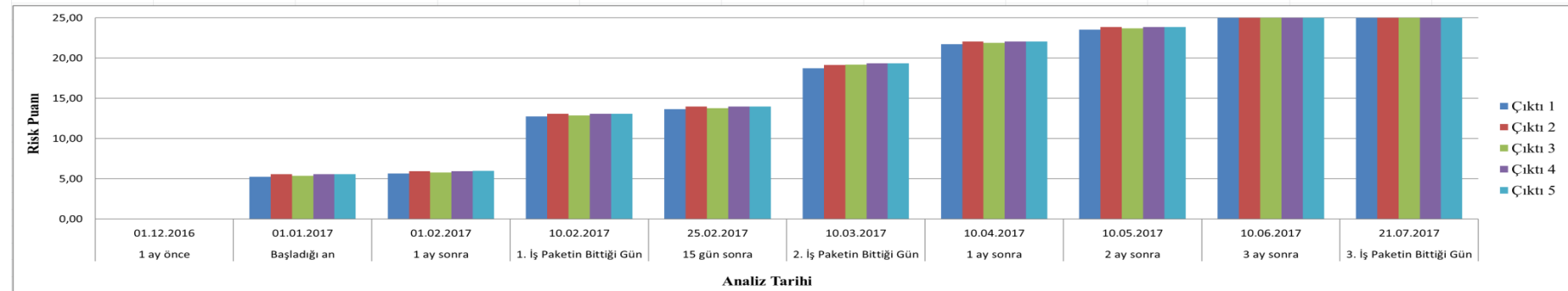
Analiz 6’da, analiz tarihinde iken devam eden bir iş paketi üzerinden bir analiz gerçekleştirilmiştir. İş paketine bir çıktı/başarı kriteri eklenmiş ve “Düşük” düzeyi ile ilişkilendirilmiştir. Risk puanları irdelendiğinde, risk düzeyi iş paketinin bitiş tarihinde ciddi oranda artmış, bir iş paketi olması ve risk düzeyinin “Düşük” olarak belirlenmesinden dolayı proje risk düzeyi ancak 7 ay sonra en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Analiz - 7: Süresi geçmiş iki iş paketi ve devam eden iki iş paketi üzerinden yapılan analiz

	İş / İş Paket Adı	Başlangıç	Bitiş						
	Proje kapsamının belirlenmesi	01.01.2017	09.02.2017						
	Proje sponsorlunun üstlenilmesi	10.02.2017	09.03.2017			Zaman Riskleri:	Çok Yüksek		
	İhtiyaçların belirlenmesi	01.04.2017	20.07.2017			Bütçe Riskleri	Çok Yüksek		
	Öngörülen yazılım özelliklerinin belirlenmesi	01.04.2017	20.07.2017						

Zaman-Bütçe Riskleri için 4 iş paketi toplam

1 ay önce	Başladığı an	1 ay sonra	1. İş Paketin Bittiği Gün	15 gün sonra	2. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	3. İş Paketin Bittiği Gün	
01.12.2016	01.01.2017	01.02.2017	10.02.2017	25.02.2017	10.03.2017	10.04.2017	10.05.2017	10.06.2017	21.07.2017	
0,00	5,23	5,63	12,73	13,63	18,73	21,73	23,53	25	25	Zaman
0,00	5,55	5,95	13,05	13,95	19,15	22,05	23,85	25	25	
0,00	5,37	5,77	12,87	13,77	19,17	21,87	23,67	25	25	
0,00	5,55	5,95	13,05	13,95	19,35	22,05	23,85	25	25	
0,00	5,56	5,96	13,06	13,96	19,36	22,06	23,86	25	25	
0,00	3,69	4,09	11,19	12,09	16,49	19,19	20,99	22,79	25	Bütçe
0,00	3,88	4,28	11,38	12,28	16,68	19,38	21,18	22,98	25	
0,00	3,67	4,07	11,17	12,07	16,47	19,17	20,97	22,77	25	
0,00	3,85	4,25	11,35	12,25	16,65	19,35	21,15	22,95	25	
0,00	3,69	4,09	11,19	12,09	16,49	19,19	20,99	22,79	25	



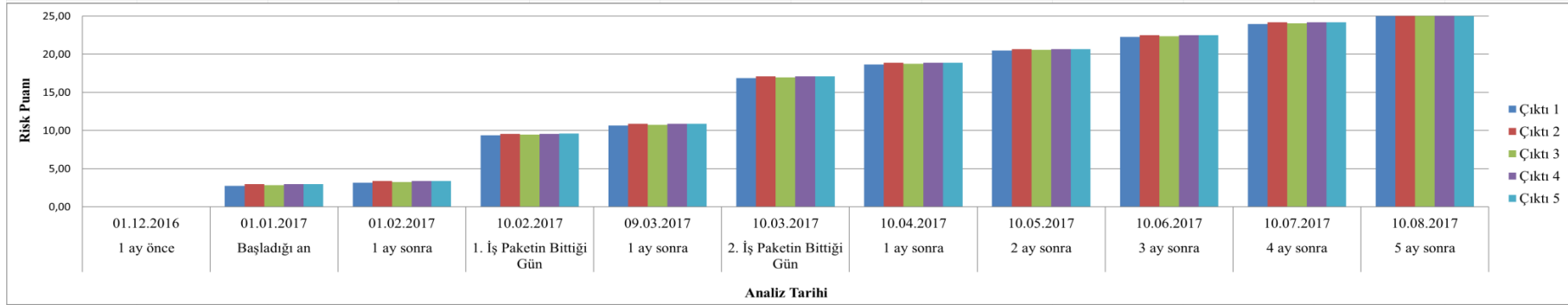
Analiz – 7’de, süresi geçmiş iki iş paketi ve devam eden iki iş paketi ele alınmıştır. İş paket sayısının fazla olması nedeniyle proje risk durumu her geçen tarihte ceza puanlarının da ilavesiyle yüksek çıkmıştır. Sonuçlara göre, her iş paketinin bitiş tarihinde ciddi bir risk düzeyi olduğu görülmektedir. Ancak, üçüncü iş paketinin bittiği gün proje risk düzeyi en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Analiz - 8: Süresi geçmiş iki iş paketi üzerinden yapılan analiz

Öncül iş paketi	İş / İş Paket Adı	Başlangıç	Bitiş	Zaman Riskleri:	Çok Yüksek
	Proje kapsamının belirlenmesi	01.01.2017	09.02.2017	Bütçe Riskleri:	Çok Yüksek
	Proje sponsorluğunun üstlenilmesi	10.02.2017	09.03.2017	Diğerleri:	-

Zaman -Bütçe Riskleri için iki iş paketi birisi öncül iş paketi

1 ay önce	Başladığı an	1 ay sonra	1. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra	5 ay sonra	
01.12.2016	01.01.2017	01.02.2017	10.02.2017	09.03.2017	10.03.2017	10.04.2017	10.05.2017	10.06.2017	10.07.2017	10.08.2017	
0,00	2,76	3,16	9,36	10,66	16,86	18,66	20,46	22,26	23,96	25	Bütçe Riski
0,00	2,97	3,37	9,57	10,87	17,07	18,87	20,67	22,47	24,17	25	
0,00	2,85	3,25	9,45	10,75	16,95	18,75	20,55	22,35	24,05	25	
0,00	2,97	3,37	9,57	10,87	17,07	18,87	20,67	22,47	24,17	25	
0,00	2,98	3,38	9,58	10,88	17,08	18,88	20,68	22,48	24,18	25	
0,00	2,69	3,09	9,29	10,59	16,79	18,59	20,39	22,19	23,89	25	Zaman Riski (Öncül iş paketi)
0,00	2,88	3,28	9,48	10,78	16,98	18,78	20,58	22,38	24,08	25	
0,00	2,67	3,07	9,27	10,57	16,77	18,57	20,37	22,17	23,87	25	
0,00	2,85	3,25	9,45	10,75	16,95	18,75	20,55	22,35	24,05	25	
0,00	2,69	3,09	9,29	10,59	16,79	18,59	20,39	22,19	23,89	25	



Analiz – 8’de, süresi geçmiş iki iş paketi ele alınmış ve iki farklı risk grubu üzerinden analizi yapılmıştır. İş paketlerinin ilki, ikincisinin öncülü durumundadır. İş paketleri, “Zaman Riskleri” ve “Bütçe Riskleri” olmak üzere iki farklı risk grubunda “Çok Yüksek” dilsel terimi ile ilişkilendirilmiş ve her iki iş paketinin bitiş tarihleri geldiğinde projenin risk düzeyi artmıştır. Risk düzeyi, ikinci iş paketinden 5 ay sonra en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Analiz - 9: Devam eden iki iş paketi üzerinden yapılan analiz

		İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi		Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi	
		Öngörülen bütçenin tanımlanması	01.04.2017	20.07.2017		Planlama/Program	Bütçe	Orta	
		Gerekli kaynakların belirlenmesi	01.04.2017	20.07.2017		Planlama/Program	Teknik	Orta	

İş Paketinden 1 ay önce	İş Paketinin Başladığı an	1 ay sonra	İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra	5 ay sonra	6 ay sonra
01.03.2017	01.04.2017	01.05.2017	21.07.2017	21.08.2017	21.09.2017	21.10.2017	21.11.2017	21.12.2017	21.01.2018
0,00	5,46	8,36	14,86	18,66	20,46	22,06	24,06	25	25
0,00	4,72	7,62	14,12	17,92	19,72	21,32	23,32	25	25
0,00	5,67	8,57	15,07	18,87	20,67	22,27	24,27	25	25
0,00	4,92	7,82	14,32	18,12	19,92	21,52	23,52	25	25
0,00	5,37	8,27	14,77	18,57	20,37	21,97	23,97	25	25
0,00	4,30	7,20	13,70	17,5	19,3	20,9	22,9	24,7	25
0,00	4,93	7,83	14,33	18,13	19,93	21,53	23,53	25	25
0,00	5,07	7,97	14,47	18,27	20,07	21,67	23,67	25	25
0,00	5,07	7,97	14,47	18,27	20,07	21,67	23,67	25	25
0,00	5,14	8,04	14,54	18,34	20,14	21,74	23,74	25	25

Analiz Tarihi	Çıktı 1	Çıktı 2	Çıktı 3	Çıktı 4	Çıktı 5
01.03.2017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
01.04.2017	5,46	4,72	5,67	4,92	5,37
01.05.2017	8,36	7,62	8,57	7,82	8,27
21.07.2017	14,86	14,12	15,07	14,32	14,77
21.08.2017	18,66	17,92	18,87	18,12	18,57
21.09.2017	20,46	19,72	20,67	19,92	20,37
21.10.2017	22,06	21,32	22,27	21,52	21,97
21.11.2017	24,06	23,32	24,27	23,52	23,97
21.12.2017	25	25	25	25	25
21.01.2018	25	25	25	25	25

Analiz – 9’da, analiz tarihinde iken devam eden iki iş paketi üzerinden analiz yapılmıştır. Her iki iş paketine de birer çıktı/başarı kriteri eklenmiştir. Bütçe Riskleri ve Teknik Riskler olmak üzere iki farklı risk grubu üzerinden “Orta” düzeyde risk ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Grafik incelendiğinde, aynı tarihte başlayan ve biten iki iş paketinin risk puanları diğerlerine nazaran daha yüksek çıkmış ve bitiş tarihinde önemli bir artış gerçekleşmiştir. Projenin risk durumu, iş paketlerinin bitiş tarihinden 6 ay sonra en yüksek risk düzeyine ulaşmıştır.

Analiz - 10: Süresi geçmiş iki iş paketi üzerinden yapılan analiz

	İş / İş Paket Adı	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi		Çıktı/Başarı Kriteri Adı	Risk Grubu Adı	Risk Düzeyi	
	Proje sponsorluğunun üstlenilmesi	10.02.2017	09.03.2017		Planlama/Program	Planlama/Program Riskleri	Orta	
	Projede görev alacak öncelikli kaynakların belirlenmesi	13.03.2017	31.03.2017		Planlama/Program	Planlama/Program Riskleri	Düşük	
İş Paketinden 1 ay önce	İş Paketinin Başladığı an	1. İş Paketin Bittiği Gün	15 gün ay sonra	2. İş Paketin Bittiği Gün	1 ay sonra	2 ay sonra	3 ay sonra	4 ay sonra
10.01.2017	10.02.2017	10.03.2017	25.03.2017	01.04.2017	01.05.2017	01.06.2017	01.07.2017	01.08.2017
0,00	4,75	11,65	13,35	19,35	21,15	22,95	24,55	25
0,00	4,08	10,98	12,68	18,68	20,48	22,28	23,88	25
0,00	4,03	10,93	12,63	18,63	20,43	22,23	23,83	25
0,00	4,47	11,37	13,07	19,07	20,87	22,67	24,27	25
0,00	4,43	11,33	13,03	19,03	20,83	22,63	24,23	25

Analiz Tarihi	Çıktı 1	Çıktı 2	Çıktı 3	Çıktı 4	Çıktı 5
10.01.2017 (İş Paketinden 1 ay önce)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10.02.2017 (İş Paketinin Başladığı an)	4,75	4,08	4,03	4,47	4,43
10.03.2017 (1. İş Paketin Bittiği Gün)	11,65	10,98	10,93	11,37	11,33
25.03.2017 (15 gün ay sonra)	13,35	12,68	12,63	13,07	13,03
01.04.2017 (2. İş Paketin Bittiği Gün)	19,35	18,68	18,63	19,07	19,03
01.05.2017 (1 ay sonra)	21,15	20,48	20,43	20,87	20,83
01.06.2017 (2 ay sonra)	22,95	22,28	22,23	22,67	22,63
01.07.2017 (3 ay sonra)	24,55	23,88	23,83	24,27	24,23
01.08.2017 (4 ay sonra)	25	25	25	25	25

Analiz – 10’da, süresi geçmiş iki iş paketi üzerinden her birine birer başarı kriteri eklenerek bir analiz yapılmıştır. İlk başarı kriterine “Orta”, ikincisine ise “Düşük” derecede risk düzeyleri ile ilişkilendirilmiştir. İlk iş paketinin bitiş tarihine kadar normal düzeyde sonuçlar alınmış olup bitiş tarihi geldiğinde risk düzeyi ciddi oranda artmıştır. İlk iş paketi ile ikinci iş paketi arasında makul seviyede bir artış olmuş ancak ikinci iş paketinin bitiş tarihinde yine yüksek oranda bir artış gerçekleşmiştir. İkinci iş paketinin bitiş tarihinden 4 ay sonra proje risk durumunun en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, yazılım projelerinde proje risk durumunu YSA ile tahmin eden bir model önerilmiş ve web tabanlı bir yönetim sistemi geliştirilmiştir. Önerilen model ve sistem, farklı ortamlarda gerçek proje verileri ile test edilmiş ve elde edilen analiz sonuçları tüm ayrıntılarıyla verilmiştir.

Öncelikle, çalışmanın motor (tahmin) kısmı olan YSA modeli; 45 girdi, tek gizli katman (15 nöron) ve 5 çıktıya (45-15-5) sahip olup tahmin performansı yüksek çıkmıştır. Deney sonuçları, eğitimde kullanılan veri sayısının fazla olması ile önerilen tahmin modelinin daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Model, özellikle problemin yapısını (alanını) da dikkate aldığı için yazılım projelerinde karşılaşılabilecek risk faktörlerini tahmin edebilecek ve sorunun yapısına uyacak kadar güçlüdür.

Bu noktada, benzer çalışmalarda yer alan modeller incelendiğinde ve tez çalışması kapsamında önerilen modelle karşılaştırıldığında; farklı senaryolarda ve farklı alanlarda olmasına rağmen sonuçların hem doğruluk düzeyinin daha yüksek olduğu hem de cevap verme süresinin (işlem performansının) daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, risk yönetim süreci bakımından kıyaslandığında ise, WEBRISKIT aracının diğer araçlara nazaran sürecin tüm adımlarını içerdiği, bununla birlikte sürece olumlu katkı sağlayacak ilave özelliklerinin de bulunduğu görülmüştür.

YSA modelinin entegre edildiği web tabanlı çalışma (WEBRISKIT) ile yazılım risklerini ortaya koyarak herhangi bir alandaki yazılım projesinde oluşabilecek risklerin ortadan kaldırılması veya en azından azaltılması (minimuma indirilmesi) sağlanmıştır. Ayrıca çalışma, uygun bir şekilde tanımlanmış risk yönetim süreç modeli için çeşitli risk türlerini önceliklendirerek risklerin daha düşük geliştirme maliyeti ile yönetilmesini ve risklerin reaktif olmasını önlemek için potansiyel tehlikeleri kontrol etmeyi sağlamıştır. Bununla birlikte, risk analiz süreci tamamlandığında, sistemin proje sonuçlarını raporlar halinde sunabilmesi proje yöneticileri için yöntem ve teknikte, bütçe ve zaman planlamasında; genel olarak yönetim faaliyetlerinde karar verirken önemli bir destek unsuru olmuştur.

Ayrıca, çalışma ile risklerin ne kadar erken bulunursa, o kadar erken azaltıldığı, böylece daha düşük geliştirme maliyeti ile yönetildiği, potansiyel tehlikeyi kontrol ederek ve azaltarak çeşitli risklerin reaktif olmasının önlenmesi, bu yolla da gelecekte oluşabilecek birçok ciddi

problemden sakınılabildiği ve uygun bir şekilde tanımlanmış risk yönetim süreç modeli için çeşitli risk türlerinin öncelik sırasına koyulması gerektiği ortaya çıkmıştır.

Bunlara ilaveten, modelin temelini oluşturan YSA tekniği ile yapılan tahminler etkili sonuçlar vermesine karşın, geleneksel metotlar ile bulunan deney sonuçları YSA'yı desteklemede yardımcı olarak kullanılabilir. Ayrıca, oluşturulan modelin doğru sonuçlar vermesi için problemin yapısına uygun ağ yapıları araştırılmalıdır. Aynı zamanda, tahmin kısmı olan YSA modelinin gizli katman sayısı, katmanlardaki nöron sayısı ve nöron aktivasyon fonksiyonları uygun bir şekilde belirlenmelidir. Bu sayının fazla olması, işlem süresini uzatacağı ve ağıın ezberlemesine sebep olabileceği için bu durum göz ardı edilmemelidir.

Son olarak deney sonuçlarına göre, risk yönetim faaliyetlerinin başarılı bir şekilde sonuçlanması için geliştirilecek olan yazılımların risklerinin mümkün olduğunca doğru ve erken evrelerde belirlenmesi ve bu konudaki standart ve süreçlerin eksiksiz bir şekilde uygulanması gerektiği açıkça ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla, proje yöneticilerinin; karşılaşacakları sorunlar konusunda yeteri kadar bilgiye sahip olmaları ve belirli bir risk yönetim metodunu ve araçlarını kullanmaları önemli görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gürbüz, A. (2010). *Yazılım test mühendisliği*. Papatya Yayıncılık Eğitim.
2. İnternet: Abak, A. T. (2012). Yazılım Proje yönetimi: Hızlı ve Kaliteli Yazılım Ürünü Gerçekleştirme Stratejileri, Yazılım Proje Yönetimi, www.bilisimzirvesi.com.tr/01/dosyalar/yazilim-proje-yonetimi.pdf, 2012.
3. Erdem, O. A., & Younis, A. E. (2012). Yazılım Projelerinde Risk Yönetimi. *International Journal of InformaticsTechnologies*, 5(1).
4. Sommerville, I. (2004). Software Engineering. International computer science series. ed: Addison Wesley.
5. Dedolph, F. M. (2003). The neglected management activity: Software risk management. *Bell Labs Technical Journal*, 8(3), 91-95.
6. Rapor: Millî Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri, Risk, Ankara, 2011
7. Hu, Y., Zhang, X., Sun, X., Liu, M., & Du, J. (2009, December). An intelligent model for software project risk prediction. In *2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering* (Vol. 1, pp. 629-632). IEEE.
8. Tang, A. G., & Wang, R. L. (2010, June). Software project risk assessment model based on fuzzy theory. In *2010 International Conference on Computer and Communication Technologies in Agriculture Engineering* (Vol. 2, pp. 328-330). IEEE.
9. Charette, R. N. (1996). Large-scale project management is risk management. *IEEE software*, 13(4), 110.
10. Khoshgoftaar, T. M., & Lanning, D. L. (1995). A neural network approach for early detection of program modules having high risk in the maintenance phase. *Journal of Systems and Software*, 29(1), 85-91.
11. Khoshgoftaar, T. M., Allen, E. B., Hudepohl, J. P., & Aud, S. J. (1997). Application of neural networks to software quality modeling of a very large telecommunications system. *IEEE Transactions on neural networks*, 8(4), 902-909.
12. Chulani, S., Boehm, B., & Steece, B. (1999). Bayesian analysis of empirical software engineering cost models. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(4), 573-583.
13. Selby, R. W., & Porter, A. A. (1988). Learning from examples: generation and evaluation of decision trees for software resource analysis. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 14(12), 1743-1757.
14. Munson, J. C., & Khoshgoftaar, T. M. (1992). The detection of fault-prone programs. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 18(5), 423-433.
15. V. Rodriguez and W. T. Tsai (1987). Evaluation of software metrics using discriminant analysis, *J. Inform. Software Technol.*, May vol. 29, no. 3, pp.245–251.

16. Hu, Y., Huang, J., Chen, J., Liu, M., & Xie, K. (2007, August). Software project risk management modeling with neural network and support vector machine approaches. In *Third International Conference on Natural Computation (ICNC 2007)* (Vol. 3, pp. 358-362). IEEE.
17. Xiaosong, L., Shushi, L., Wenjun, C., & Songjiang, F. (2009, May). The application of risk matrix to software project risk management. In *Information Technology and Applications, 2009. IFITA'09. International Forum on* (Vol. 2, pp. 480-483). IEEE.
18. Yong, H., Juhua, C., Zhenbang, R., Liu, M., & Kang, X. (2006, December). A neural networks approach for software risk analysis. In *Sixth IEEE International Conference on Data Mining-Workshops (ICDMW'06)* (pp. 722-725). IEEE.
19. Neumann, D. E., (2002). An Enhanced Neural Network Technique for Software Risk Analysis. Donald E. Neumann. *IEEE Trans. Software Eng.* 28(9):904-912.
20. Jiang, H. (2009, July). The application of artificial neural networks in risk assessment on high-tech project investment. In *Business Intelligence and Financial Engineering, 2009. BIFE'09. International Conference on* (pp. 17-20). IEEE.
21. Fugui, D., & Li, N. (2008). The Project Risk Analysis Model Based on Neural Network. In *2008 4th International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing*.
22. Zhao, H., Li, C., Chen, T. (2010). A risk evaluation model of dynamic neural network based on TFN-AHP, *Management and Service Science (MASS), 2010 International Conference on*, s.1- 4, 24-26 Aug. 2010.
23. Gaber, M. T., Rabelo, L. C., & Hosny, O. A. (1992, October). An integrated artificial neural networks model for industrial projects risk assessment. In *Engineering Management Conference, Managing in a Global Environment, 1992 IEEE International* (pp. 206-210). IEEE.
24. Fan, C. F., & Yu, Y. C. (2004). BBN-based software project risk management. *Journal of Systems and Software*, 73(2), 193-203.
25. Rabbi, M. F., Mannan, K. O. B., Parmar, M. D., Parmar, R. J., Solanki, V. R., Pathak, R. J., ... & Chaudhari, J. R. (2016). A Short Review for Selecting the Best Tools and Techniques to Perform Software Risk Management. *European Journal of Advances in Engineering and Technology*, 3(6), 1-7.
26. Xu, Z., Khoshgoftaar, T. M., & Allen, E. B. (2003). Application of fuzzy expert systems in assessing operational risk of software. *Information and Software Technology*, 45(7), 373-388.
27. Sharma, O., & Khan, A. Y. (2011). Risk Based Testing: A Fuzzy Approach. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 3(10), 3346.
28. Kumar, S., Krishna, B. A., Satsangi, P. S. (1994). Fuzzy systems and neural networks in software engineering project management. *Applied Intelligence*, 4(1), 31-52.

29. Hu, Y., Zhang, X., Ngai, E. W. T., Cai, R., & Liu, M. (2013). Software project risk analysis using Bayesian networks with causality constraints. *Decision Support Systems*, 56, 439-449.
30. Yang, L., Jones, B. F., & Yang, S. H. (2006). Genetic algorithm based software integration with minimum software risk. *Information and Software Technology*, 48(3), 133-141.
31. Hui, A. K. T. (2009). *Risks analysis of software development using bayesian belief network and non-linear programming methods*. The Claremont Graduate University and California State University, Long Beach.
32. Hua, W., & Longyong, Y. (2015). Software Risk Assessment Method based on Fuzzy Neural Network. International Conference on Computer Science and Intelligent Communication (CSIC 2015).
33. Lai, S. T. (2014). A WBS-Based Plan Changeability Measurement Model for Reducing Software Project Change Risk. *Lecture Notes on Software Engineering*, 2(1), 94.
34. Elzamly, A., & Hussin, B. (2014). Managing software project risks (Analysis Phase) with proposed fuzzy regression analysis modelling techniques with fuzzy concepts. *CIT. Journal of Computing and Information Technology*, 22(2), 131-144.
35. Albadarneh, A., Albadarneh, I., & Qusef, A. (2015, November). Risk management in Agile software development: A comparative study. In *Applied Electrical Engineering and Computing Technologies (AEECT), 2015 IEEE Jordan Conference on* (pp. 1-6).
36. Wanderley, M., Menezes, J., Gusmão, C., & Lima, F. (2015). Proposal of risk management metrics for multiple project software development. *Procedia Computer Science*, 64, 1001-1009.
37. Joseph, H. R. (2015, May). Poster: Software Development Risk Management: Using Machine Learning for Generating Risk Prompts. In *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering* (Vol. 2, pp. 833-834). IEEE.
38. Bukohwo, E. M., & Greg, W. (2015, January). Political Risk Mitigation Model for Software Development Budget. In *Proceedings of the International Conference on Software Engineering Research and Practice (SERP)* (p. 164). The Steering Committee of The World Congress in Computer Science, Computer Engineering and Applied Computing (WorldComp).
39. Kumar, C., & Yadav, D. K. (2015). A probabilistic software risk assessment and estimation model for software projects. *Procedia Computer Science*, 54, 353-361.
40. Deepak, N., & Kumar, S. (2014). Perceptions on Risk Management Strategies in Software Development. *International Journal of System and Software Engineering*, ISSN, 2321-6017.
41. Thakur, O., & Singh, J. (2014). A Review Study: Automated Risk Identification Tool for Software Development Process.

42. Bharathi, V., Raman, R., & Pramod, D. (2014). A FPN Based Risk Assessment Model for ERP Implementation in Small and Medium Enterprises. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 19(6), 747-759.
43. Zavvar, M., Yavari, A., Mirhassannia, S. M., Nehi, M. R., Yanpi, A., & Zavvar, M. H. (2017). Classification of Risk in Software Development Projects using Support Vector Machine. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 9(1), 1-5.
44. Gandhi, A., Naik, A., Thakkar, K., & Gahirwal, M. (2014). Risk Management in Software Development using Artificial Neural Networks. *International Journal of Computer Applications*, 93(19).
45. Elzamly, A. & Hussin, B. (2016). Quantitative and Intelligent Risk Models in Risk Management for Constructing Software Development Projects: A Review. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 10(2), 9-20.
46. Uzzafer, M. (2010). A new dimension in software risk management. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 64, 341-343.
47. Islam, S., Mouratidis, H., & Weippl, E. R. (2014). An empirical study on the implementation and evaluation of a goal-driven software development risk management model. *Information and Software Technology*, 56(2), 117-133.
48. Vrhovec, S. L., Hovelja, T., Vavpotič, D., & Krisper, M. (2015). Diagnosing organizational risks in software projects: Stakeholder resistance. *International journal of project management*, 33(6), 1262-1273.
49. Huang, Q. (2015, April). Research on Risk Analysis and Management in the Software Development Process. In *2015 5th International Conference on Education, Management, Information and Medicine (EMIM 2015)*.
50. Verner, J. M., Brereton, O. P., Kitchenham, B. A., Turner, M., & Niazi, M. (2014). Risks and risk mitigation in global software development: A tertiary study. *Information and Software Technology*, 56(1), 54-78.
51. Hijazi, H., Alqrainy, S., Muaidi, H., & Khmour, T. (2014). Risk factors in software development phases. *European Scientific Journal*, 10(3).
52. Jaafar, J., Janjua, U. I., & Lai, F. W. (2015). Software effective risk management: An evaluation of risk management process models and standards. In *Information Science and Applications* (pp. 837-844). Springer Berlin Heidelberg.
53. Roy, B., Dasgupta, R., & Chaki, N. (2016). A Study on Software Risk Management Strategies and Mapping with SDLC. In *Advanced Computing and Systems for Security* (pp. 121-138). Springer India.
54. Lindholm, C. (2015). Involving user perspective in a software risk management process. *Journal of Software: Evolution and Process*, 27(12), 953-975.

55. Eastham, J., Tucker, D. J., Varma, S., & Sutton, S. M. (2014). PLM software selection model for project management using hierarchical decision modeling with criteria from PMBOK® knowledge areas. *Engineering Management Journal*, 26(3), 13-24.
56. Pandey, D., Khandelwal, P. (2015). Development of Risk Management Model For Secure Software Product. *South Asia Journal of Multidisciplinary Studies*, 1(3).
57. Khatavakhotan, A. S., & Ow, S. H. (2015). Development of a Software Risk Management Model using Unique Features of a Proposed Audit Component. *Malaysian Journal of Computer Science*, 28(2).
58. Ramler, R., & Felderer, M. (2015). A Process for Risk-Based Test Strategy Development and Its Industrial Evaluation. In *Product-Focused Software Process Improvement* (pp. 355-371). Springer International Publishing.
59. Quadri, A. T., Komal, M., & Khalil, Z. (2015). A Comprehensive Study on Risk Analysis and Risk Management in IT Industry.
60. Raz, T., & Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for project risk management. *International journal of project management*, 19(1), 9-17.
61. Naeem, M. R., Zhu, W., Memon, A. A., & Khalid, A. (2014, December). Using V-Model methodology, UML process-based risk assessment of software and visualization. In *Cloud Computing and Internet of Things (CCIOT), 2014 International Conference on* (pp. 197-202). IEEE.
62. Sonchan, P., & Ramingwong, S. (2014, May). Top twenty risks in software projects: A content analysis and Delphi study. In *Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 2014 11th International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
63. Sharif, A. M., Basri, S., & Ali, H. O. (2014). Strength and Weakness of Software Risk Assessment Tools. *Internation Journal of software Engineering and its Application*.
64. Bhatia, Y., & Verma, S. (2014). Software Risk Management. *International Journal of Research*, 1(9), 1178-1180.
65. Garg, R., Bansal, N., & Sharma, P. (2014). Software Risk Management. *International Journal of IT & Knowledge Management*, 11-13.
66. Afaq, S., Qadri, S., Ahmad, S., Siddique, A. B., Baloch, M. P., & Ayoub, A. (2014). Software Risk Management in Virtual Team Environment. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 3(12), 270-274.
67. Deswal, K., & Thakur, S. (2013). Software Risk Management and Risk Mitigation Technique. *International Journal of Research*, 1(9), 1059-1064.
68. Tomer, A. (2014, April). Software mangineeringment: teaching project management from software engineering perspective. In *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-7).

69. Pries-Heje, J., Venable, J., & Baskerville, R. (2014). RMF4DSR: A Risk Management Framework for Design Science Research. *Scand. J*, 26, 57-82.
70. Neves, S. M., da Silva, C. E. S., Salomon, V. A. P., da Silva, A. F., & Sotomonte, B. E. P. (2014). Risk management in software projects through knowledge management techniques: cases in Brazilian incubated technology-based firms. *International Journal of Project Management*, 32(1), 125-138.
71. Hwang, B. G., Zhao, X., & Toh, L. P. (2014). Risk management in small construction projects in Singapore: status, barriers and impact. *International Journal of Project Management*, 32(1), 116-124.
72. Sehwat *et al*, (2014). *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, Vol.3 Issue.10, October- 2014, pg. 845-849.
73. Teller, J., Kock, A., & Gemünden, H. G. (2014). Risk management in project portfolios is more than managing project risks: A contingency perspective on risk management. *Project Management Journal*, 45(4), 67-80.
74. Hijazi, H., Alqrainy, S., Muaidi, H., & Khmour, T. (2014). Risk factors in software development phases. *European Scientific Journal*, 10(3).
75. Nordin, A., Abdullah, L. M., Fadzil, F. D. M., & Roselan, N. A. S. (2014, September). Requirements elicitation and analysis: Towards the automation of software project risk management. In *Software Engineering Conference (MySEC), 2014 8th Malaysian* (pp. 78-83). IEEE.
76. Banerjee, A., Banerjee, C., & Poonia, A. S. (2014). Recent Advances in Risk Analysis and Management (RAM). *Compusoft*, 3(12), 1412.
77. Lindholm, C., Notander, J. P., & Höst, M. (2014). A case study on software risk analysis and planning in medical device development. *Software Quality Journal*, 22(3), 469-497.
78. Sarigiannidis, L., & Chatzoglou, P. D. (2014). Quality vs risk: An investigation of their relationship in software development projects. *International Journal of Project Management*, 32(6), 1073-1082.
79. Marcelino-Sádaba, S., Pérez-Ezcurdia, A., Lazcano, A. M. E., & Villanueva, P. (2014). Project risk management methodology for small firms. *International Journal of Project Management*, 32(2), 327-340.
80. Felderer, M., & Ramler, R. (2014). Integrating risk-based testing in industrial test processes. *Software Quality Journal*, 22(3), 543-575.
81. Rana, A., Singh, S. P., Soni, R., & Jolly, A. (2014). Categorization of software release risks and its abatement strategy. *Journal of Software Engineering and Applications*, 7(12), 1039.
82. Sundararajan, S., Bhasi, M., & Vijayaraghavan, P. K. (2014). Case study on risk management practice in large offshore-outsourced Agile software projects. *IET Software*, 8(6), 245-257.

83. Ghaleb, T. A., Alsri, A. A., Shabaneh, L., & Niazi, M. (2014). A Survey of Project Risk Assessment and Estimation Models. *In Proceedings of the World Congress on Engineering* (Vol. 1).
84. Knodel, J., & Naab, M. (2014, April). Software Architecture Evaluation in Practice: Retrospective on More Than 50 Architecture Evaluations in Industry. *In Software Architecture (WICSA), 2014 IEEE/IFIP Conference on* (pp. 115-124).
85. Teklemariam, M. A., & Mnkandla, E. (2017). Software Project Risk Management Practice in Ethiopia. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*.
86. Tavares, B. G., da Silva, C. E. S., & de Souza, A. D. (2017). Risk management analysis in Scrum software projects. *International Transactions in Operational Research*.
87. Sundararajan, S., Bhasi, M., & Pramod, K. V. (2017). Managing Software Risks in Maintenance Projects, from a Vendor Perspective: A Case Study in Global Software Development. *International Journal of Information Technology Project Management (IJITPM)*, 8(1), 35-54.
88. Ganeriwal, K., Jain, A., & Manjula, R. (2016). An Insight into Software Project Risk Management With A Proposed Intelligent Framework Using Relevant and Integrative Parameters. *International Journal of Pharmacy & Technology*, 8(4), 21967-21980.
89. Wiegers, K. (1998). Know your enemy: software risk management. *Software Development-San Francisco-*, 6, 38-44.
90. Boehm, B. W. (1991). Software risk management: principles and practices. *IEEE software*, 8(1), 32-41.
91. Gülebağlan, S. (2006). Yazılım Geliştirmede Risk Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
92. Kontio, J. (1997). The riskit method for software risk management, version 1. *Computer Science Technical Reports. Univ. of Maryland, College Park, MD, USA*.
93. Hussin, B., & Abdelrafe, E. (2011). Managing Software Project Risk With Proposed Regression Model Techniques and Effect Size Technique. *International Review on Computers and Software (IRECOS)*, 6(2), 250-263.
94. Cao, X. (2006). *A cross-culture study of risk management in software projects* (Doctoral dissertation, Université du Québec à Rimouski).
95. Kim, E. H., & Park, Y. (2007). Prediction of IS project escalation based on software development risk management. *Journal of Information & Knowledge Management*, 6(02), 153-163.
96. Higuera, R. P., & Haimes, Y. Y. (1996). *Software Risk Management* (No. CMU/SEI-96-TR-012). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Software Engineering Inst.
97. Conrow, E. H., & Shishido, P. S. (1997). Implementing risk management on software intensive projects. *IEEE software*, 14(3), 83.

98. Kansala, K. (1997). Integrating risk assessment with cost estimation. *IEEE software*, 14(3), 61.
99. Natarajan, K. V. (2004). Efficient software development, Proceedings of MASPLAS'04, *Mid-Atlantic Student Workshop on Programming Languages and Systems*, Seton Hall University, April 3.
100. İnternet: Software Risk Management, http://westfallteam.com/Papers/risk_management_paper.pdf, Linda Westfall, The Westfall Team, PMB 383, 3000 Custer Road, Suite 270.
101. Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave Macmillan.
102. Fairley, R. (1994). Risk management for software projects. *IEEE software*, 11(3), 57.
103. Chittister, C., & Haimes, Y. Y. (1993). Risk associated with software development: a holistic framework for assessment and management. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 23(3), 710-723.
104. Rockwell. (1995). Risk Management, Rockwell Job Aid.
105. Carr, M. J., Konda, S. L., Monarch, I., Ulrich, F. C., & Walker, C. F. (1993). *Taxonomy-based risk identification* (No. CMU/SEI-93-TR-06). Carnegie-Mellon Univ. Pittsburgh Pa Software Engineering Inst.
106. Eskiyörük, D. (2007). BGYS – Risk Yönetim Süreci Klavuzu, Sürüm1.00, Ulusal, Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü.
107. Moeinzadeh, P., & Hajfathaliha, A. (2009). A combined fuzzy decision making approach to supply chain risk assessment. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 60, 519-535.
108. Bannerman, P. L. (2008). Risk and risk management in software projects: A reassessment. *Journal of Systems and Software*, 81(12), 2118-2133.
109. Washington, G. (2003). Using risk to balance agile and plan-driven methods. IEE Computer Science.
110. Calp, M. H., & Akcayol, M. A. (2015). Yazılım projelerinde karşılaşılan risk faktörleri ve risk yönetim süreci. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1), 1-13.
111. Selek Öz, C., & Budak, N. (2017). Bankacılık Sektöründe İş Güvencesi ve Ücretin Örgütsel Bağlılığa Etkisi. *Journal of International Social Research*, 10(51).
112. Doğan, R. Ş., & Yılmaz, V. (2017). Üniversite Öğrencilerinin Girişimcilik Niyetlerinin Betimlenmesine Yönelik Bir Yapısal Eşitlik Modeli Önerisi. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 655-675.
113. Güğerçin, U., & Aksay, B. (2017). Dean'in Yabancılaşma Ölçeğinin Türkçe Uyarlaması: Geçerlilik Ve Güvenilirlik Analizi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(1), 137-154.

114. Suna, B., & Yıldırım, İ. (2017). Otel İşletmelerinde Sosyal Ağlar ve Müşteri Temini: Gaziantep İlinde Bir Araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(61), 661-675.
115. Doğan, H., & Atik, K. (2004). İklimlendirme sistemlerine yapay sinir ağları uygulanarak konfor şartlarının devamlılığının sağlanması, *Technology*, 7(2).
116. Ataman, F., Kaynak, T., & Yüncü, S. Bilgisayar ortamında Sistem Modelleme Yoluyla Yapay Zeka İçeren Çözümlerin İrdelenmesi. *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği*, 8, 677.
117. Demir, Y., Tuntaş, R., & Köksal, M. (1999). Anahtarlamalı Devrelerin Yapay Sinir Ağları İle Analizi. *Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği*, 8, 673.
118. Kalogirou, S. A., & Bojic, M. (2000). Artificial neural networks for the prediction of the energy consumption of a passive solar building. *Energy*, 25(5), 479-491.
119. Bayram, S., Kaplan Kaplan, M. K., & Ertunç, H. M. (2013). Bilyeli Rulmanlarda Zaman Uzayında İstatistiksel Öznitelik Çıkarımı ve Yapay Sinir Ağları Metodu ile Hata Boyutunun Kestirimi Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, 26-28 Eylül, Malatya.
120. Sahin, I. (2014). Prediction of surface roughness of Al/SiC composite material with artificial neural networks. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 29(1), 209-216.
121. Özdemir, V. (2011). Determination of Turkey's carbonization index based on basic energy indicators by Artificial Neural Networks, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 26(1), 9-15.
122. A. M. Eker, M. Dikmen, S. Cambazoglu, S. H. Duzgun & H. Akgun, (2012). Application of Artificial Neural Network And Logistic Regression Methods To Landslide Susceptibility Mapping and Comparison of The Results For The Ulus District, Bartın. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 27(1) 163-173.
123. Karahan, M. (2015). A Case Study on Forecasting of Tourism Demand With Artificial Neutral Network Method, Suleyman Demirel University The Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences, 20(2) 195-209.
124. Efendigil, T., Önüt, S. & Kahraman, C. (2009). A decision support system for demand forecasting with artificial neural networks and neuro-fuzzy models: A comparative analysis. *Expert Systems with Applications*, 36(3) 6697-6707.
125. Güler, E. E. (2016). Yazılım kusur kestirimi eklentisinin esnek hesaplama yöntemleri ile tasarımı ve geliştirimi: kapsamlı metrik değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
126. Neseli, S., Tasdemir, S. ve Yaldız, S., (2009). Estimation of surface roughness on turning with Artificial Neural Network, *Journal of Engineering and Architecture Faculty of Eskisehir Osmangazi University*, XXII, 3, 65-75.

127. Kalogirou, S. A. (2003). Artificial intelligence for the modeling and control of combustion processes: a review. *Progress in Energy and Combustion Science*, 29(6) 515-566.
128. Fındık, T., Taşdemir Ş. & Şahin, I. (2010). The use of artificial neural network for prediction of grain size of 17-4 pH stainless steel powders. *Scientific Research and Essays*, 5(11) 1274-1283.
129. Askin, D., I. Iskender, A. (2011). Mamizadeh, Dry type transformer winding thermal analysis using different neural network methods. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 26(4) 905-913.
130. Karataş, C., Sozen A. & Dulek, E. (2009). Modelling of residual stresses in the shot peened material C-1020 by artificial neural network. *Expert Systems with Applications*, 36(2) 3514-3521.
131. Hamzacebi, C. & Kutay, F. (2004) Electric Consumption Forecasting of Turkey Using Artificial Neural Networks Up to Year 2000. *J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ*, 19(3) 227-233.
132. Huang, J., Li Y. F. & Xie, M. (2015). An empirical analysis of data preprocessing for machine learning-based software cost estimation. *Information and Software Technology*, 67, 108-127.
133. Erdal, H. (2015) Contribution of Machine Learning Methods to the Construction Industry: Estimation of Compressive Strength, *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 21(3) 109-114.
134. Karaatlı, M., Helvacıoğlu, Ö. C., Ömürbek, N., & Tokgöz, G. (2012). Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Otomobil Satış Tahmini. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 8(17), 87-100.
135. Çuhadar, M., & Kayacan, C. (2005). Yapay Sinir Ağları Kullanılarak Konaklama İşletmelerinde Doluluk Oranı Tahmini: Türkiye'deki Konaklama İşletmeleri Üzerine Bir Deneme. *Anatolia: Turizm Arastirmalari Dergisi*, 16(1), 24-30.
136. Turhan, C., Kazanasmaz, T., Uygun, I. E., Ekmen, K. E., & Akkurt, G. G. (2014). Comparative study of a building energy performance software (KEP-IYTE-ESS) and ANN-based building heat load estimation. *Energy and Buildings*, 85, 115-125.
137. Özkan, M. T., Eldem, C., & Köksal, E. (2013). Notch Sensitivity Factor Determination With Artificial Neural Network For Shafts Under The Bending Stress, 19(1), 24-32.
138. Gandomi, A. H., & Roke, D. A. (2015). Assessment of artificial neural network and genetic programming as predictive tools. *Advances in Engineering Software*, 88, 63-72.
139. Şahan, M. (2016). Akdeniz Bölgesine Ait Meteorolojik Veriler Kullanılarak Yapay Sinir Ağları Yardımıyla Güneş Enerjisinin Tahmini. *SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 11(1).



EKLER

EK-1. Takım üyeleri için risk tanımlama formu

YAZILIM RİSK YÖNETİM FAALİYETLERİ İÇİN RİSK TANIMLAMA FORMU

Aşağıdaki form, yazılım proje geliştirme sürecinde karşılaşılan riskleri ortaya koymak ve bu alandaki yöneticiler için bir risk yönetim aracı geliştirmek amacıyla Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü'nde doktora öğrencisi olan Arş. Gör. M. Hanefi CALP tarafından hazırlanmıştır.

Söz konusu form ile ilgili sizden beklenen, gerçekleştirmiş olduğunuz bir yazılım projesinde karşılaştığınız risk faktörleri için risk düzeylerinden herhangi birini seçmenizdir. Şayet sıralanan risk faktörleri dışında bir risk yaşadıysanız onu/onları da “Diğer ()” maddesine yazınız ve ilgili maddenin risk düzeyini de mutlaka belirtiniz.

Katkılarınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Projenin alanı

Mobil Uyg. () Network Uyg. () Oyun Uyg. () İletişim Uyg. () Diğer (.....)

Pozisyonu

Proje Takım Üyeleri [Geliştirici () Test Elemanı ()]

Proje süresi 0 - 6 ay () 6 - 12 ay () 12 - 24 ay () 24 - 48 ay () 48 ay'dan fazla ()

Proje bütçesi 50000 TL altı () 50000 TL -100000TL () 100000 TL -250000 TL () 250000 TL -500000 TL () 500000 TL üstü ()

Personel Sayısı 10'dan az () 10-30 () 30-50 () 50-100 () 100'den fazla ()

Yüzdesi

Proje süresinde sapma var mı? Hayır () Evet () %.....

(Başlangıçta belirlenen teslim tarihi ile gerçekleşen tarih arasındaki zaman farkı)

Bütçede sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen bütçe ile teslim tarihindeki bütçe arasındaki fark)

Personel sayısında sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen personel sayısı ile proje teslim tarihindeki personel sayısı arasındaki fark)

Hedeflerde sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen proje iş paketlerinin tamamlanma durumu)

Proje başarısında sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Projenin belirlenen süre, bütçe, personel sayısı ve hedefle tamamlanması)

EK-1. (devam) Takım üyeleri için risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Zaman Riskleri	Görev dağıtımı yanlış yapıldı.						
	Donanım dağıtımı yanlış yapıldı.						
	Zaman planlaması gerçekçi değildi.						
	Projenin yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.						
	Proje süreci içerisinde müşteri tarafından zaman kısıtlaması yapıldı.						
	Diğer (.....)						
Bütçe (Maliyet) Riskleri	Gerçekçi olmayan bir bütçe tahmini yapıldı.						
	Bütçe planı kaynak durumuna göre güncellenmedi.						
	Her birime yeteri derecede bütçe tahsis edilmedi.						
	Bütçe değişiklikleri yaşandı.						
	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.						
	Diğer (.....)						
Yönetim Riskleri	Yönetici, proje deneyimine sahip değildi.						
	Kaynak planlaması gerçekçi yapılmadı.						
	Yönetici, personel ile sağlıklı bir iletişim kuramadı.						
	Proje, plana göre yönetilmedi.						
	Personel, uzmanlık alanlarına göre görevlendirilmedi.						
	Diğer (.....)						
Teknik Riskler	Yazılım geliştirme ortamı fiziksel açıdan (güvenlik, çalışma ortamı, radyasyon, malzeme) uygun değildi.						
	Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.						
	Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.						
	Projede personeli zorlayacak yazılım faaliyetleri bulunmaktaydı.						
	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılmadı.						
	Diğer (.....)						
Planlama ve Program Riskleri	Proje kapsamı anlaşılır değildi.						
	Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.						
	Proje süreci içerisinde müşterinin öncelikleri değişmekteydi.						
	Malzeme bulmakta güçlükler çekildi.						
	Projenin hacmi büyüktü.						
	Diğer (.....)						

EK-1. (devam) Takım üyeleri için risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Sözleşme ve Yasal Riskler	Sözleşme şartları ağırdı.						
	Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.						
	Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.						
	Lisanssız yazılım kullanıldı.						
	Sözleşme metni, değişen ihtiyaçlara göre güncellenmedi.						
	Diğer (.....)						
Personel Riskleri	Personel sayısı yetersizdi.						
	Personel değişiklikleri yaşandı.						
	Yönetim, personele mobing (psikolojik baskı) uyguladı.						
	Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.						
	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.						
	Diğer (.....)						
Diğer Kaynaklı Riskler	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.						
	Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.						
	Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.						
	Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.						
	Personeller arasında kültürel farklılıklar vardı.						
	Diğer (.....)						

EK-2. Yönetici için risk tanımlama formu

YAZILIM RİSK YÖNETİM FAALİYETLERİ İÇİN RİSK TANIMLAMA FORMU

Aşağıdaki form, yazılım proje geliştirme sürecinde karşılaşılan riskleri ortaya koymak ve bu alandaki yöneticiler için bir risk yönetim aracı geliştirmek amacıyla Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü'nde doktora öğrencisi olan Arş. Gör. M. Hanefi CALP tarafından hazırlanmıştır.

Söz konusu form ile ilgili sizden beklenen, gerçekleştirmiş olduğunuz bir yazılım projesinde karşılaştığınız risk faktörleri için risk düzeylerinden herhangi birini seçmenizdir. Şayet sıralanan risk faktörleri dışında bir risk yaşadysanız onu/onları da “Diğer ()” maddesine yazınız ve ilgili maddenin risk düzeyini de mutlaka belirtiniz.

Katkılarınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Projenin alanı

Mobil Uyg. () Network Uyg. () Oyun Uyg. () İletişim Uyg. () Diğer (.....)

Pozisyonu

Yönetici [Analist () Uzman () Takım Lideri () Proje yöneticisi () Genel Yönetici ()]

Proje süresi 0 - 6 ay () 6 - 12 ay () 12 - 24 ay () 24 - 48 ay () 48 ay'dan fazla ()

Proje bütçesi 50000 TL altı () 50000 TL -100000TL () 100000 TL -250000 TL () 250000 TL -500000 TL () 500000 TL üstü ()

Personel Sayısı 10'dan az () 10-30 () 30-50 () 50-100 () 100'den fazla ()

Yüzdesi

Proje süresinde sapma var mı? Hayır () Evet () %.....

(Başlangıçta belirlenen teslim tarihi ile gerçekleşen tarih arasındaki zaman farkı)

Bütçede sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen bütçe ile teslim tarihindeki bütçe arasındaki fark)

Personel sayısında sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen personel sayısı ile proje teslim tarihindeki personel sayısı arasındaki fark)

Hedeflerde sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Başlangıçta belirlenen proje iş paketlerinin tamamlanma durumu)

Proje başarısında sapma var mı? Hayır () Evet () %

(Projenin belirlenen süre, bütçe, personel sayısı ve hedefle tamamlanması)

EK-2. (devam) Yönetici için risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Zaman Riskleri	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşandı.						
	Donanım dağıtımında problemler meydana geldi.						
	Proje teslim süresinde gecikme oldu.						
	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşandı.						
	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.						
	Diğer (.....)						
Bütçe (Maliyet) Riskleri	Bütçe değişiklikleri yaşandı.						
	Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamadı.						
	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.						
	Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluştu.						
	Proje için yatırım kısıtlamaları mevcuttu.						
	Diğer (.....)						
Yönetim Riskleri	Personel, sorumluluklarını yerine getirmede.						
	Kaynaklar, etkili bir şekilde kullanılmadı.						
	Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana geldi.						
	Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorluklar yaşandı.						
	Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekildi.						
	Diğer (.....)						
Teknik Riskler	Yazılım geliştirme ortamı fiziksel açıdan (güvenlik, çalışma ortamı, radyasyon, malzeme) uygun değildi.						
	Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.						
	Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.						
	Projede personeli zorlayacak yazılım faaliyetleri bulunmaktaydı.						
	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılmadı.						
	Diğer (.....)						

EK-2. (devam) Yönetici için risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Planlama ve Program Riskleri	Proje kapsamı anlaşılır değildi.						
	Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.						
	Proje süreci içerisinde müşterinin öncelikleri değişmekteydi.						
	Malzeme bulmakta güçlükler çekildi.						
	Projenin hacmi büyüktü.						
	Diğer (.....)						
Sözleşme ve Yasal Riskler	Sözleşme şartları ağırdı.						
	Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.						
	Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.						
	Lisanssız yazılım kullanıldı.						
	Paydaşlar yapılan sözleşmeye uymadı.						
	Diğer (.....)						
Personel Riskleri	Personel sayısı yetersizdi.						
	Personel değişiklikleri yaşandı.						
	Personelin eğitim düzeyi yeterli değildi.						
	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.						
	Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.						
	Diğer (.....)						
Diğer Kaynaklı Riskler	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.						
	Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.						
	Personel etik ve ahlaki bakımından problemliydi.						
	Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.						
	Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.						
	Diğer (.....)						

EK-3. Son duruma göre risk tanımlama formu

YAZILIM RİSK YÖNETİM FAALİYETLERİ İÇİN RİSK TANIMLAMA FORMU

Aşağıdaki form, yazılım proje geliştirme sürecinde karşılaşılan riskleri ortaya koymak ve bu alandaki yöneticiler için bir risk yönetim aracı geliştirmek amacıyla Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü'nde doktora öğrencisi olan Arş. Gör. M. Hanefi CALP tarafından hazırlanmıştır.

Söz konusu form ile ilgili sizden beklenen, gerçekleştirmiş olduğunuz bir yazılım projesinde karşılaştığınız risk faktörleri için risk düzeylerinden herhangi birini seçmenizdir. Şayet sıralanan risk faktörleri dışında bir risk yaşadysanız onu/onları da “Diğer ()” maddesine yazınız ve ilgili maddenin risk düzeyini de mutlaka belirtiniz.

Katkılarınız için şimdiden çok teşekkür ederim.

Projenin alanı

Mobil Uyg. () Network Uyg. () Oyun Uyg. () İletişim Uyg. () Diğer (.....)

Pozisyonu

Yönetici [Analist () Uzman () Takım Lideri () Proje yöneticisi () Genel Yönetici () Geliştirici () Test Elemanı ()]

Proje süresi 0 - 6 ay () 6 - 12 ay () 12 - 24 ay () 24 - 48 ay () 48 ay'dan fazla ()

Proje bütçesi 50000 TL altı () 50000 TL -100000TL () 100000 TL -250000 TL () 250000 TL -500000 TL () 500000 TL üstü ()

Personel Sayısı 10'dan az () 10-30 () 30-50 () 50-100 () 100'den fazla ()

			<u>Yüzdesi</u>
Proje süresinde sapma var mı?	Hayır ()	Evet ()	%.....
(Başlangıçta belirlenen teslim tarihi ile gerçekleşen tarih arasındaki zaman farkı)			
Bütçede sapma var mı?	Hayır ()	Evet ()	%
(Başlangıçta belirlenen bütçe ile teslim tarihindeki bütçe arasındaki fark)			
Personel sayısında sapma var mı?	Hayır ()	Evet ()	%
(Başlangıçta belirlenen personel sayısı ile proje teslim tarihindeki personel sayısı arasındaki fark)			
Hedeflerde sapma var mı?	Hayır ()	Evet ()	%
(Başlangıçta belirlenen proje iş paketlerinin tamamlanma durumu)			
Proje başarısında sapma var mı?	Hayır ()	Evet ()	%
(Projenin belirlenen süre, bütçe, personel sayısı ve hedefle tamamlanması)			

EK-3. (devam) Son duruma göre risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Zaman Riskleri	Zamanlama planının hazırlanmasında zorluklar yaşandı.						
	Donanım dağıtımında problemler meydana geldi.						
	Proje teslim süresinde gecikme oldu.						
	Hazırlanan ve onaylanan zamanlama planının uygulanmasında zorluklar yaşandı.						
	Proje yapısında beklenmeyen değişiklikler oldu.						
	Diğer (.....)						
Bütçe (Maliyet) Riskleri	Bütçe değişiklikleri yaşandı.						
	Proje, hedeflenen ve onaylanan bütçe ile tamamlanamadı.						
	Kaynak (insan, araç ve materyal) maliyetlerinin belirlenmesinde güçlükler yaşandı.						
	Gerçekleşen ile planlanan maliyet arasında fark oluştu.						
	Proje için yatırım kısıtlamaları mevcuttu.						
	Diğer (.....)						
Yönetim Riskleri	Personel, sorumluluklarını yerine getirmede.						
	Kaynaklar, etkili bir şekilde kullanılmadı.						
	Projenin planına göre yönetilmesinde aksaklıklar meydana geldi.						
	Önceliklerin doğru bir şekilde sıralanmasında zorluklar yaşandı.						
	Takım arası iletişim sağlamada güçlükler çekildi.						
	Diğer (.....)						
Teknik Riskler	Yazılım geliştirme ortamı fiziksel açıdan (güvenlik, çalışma ortamı, radyasyon, malzeme) uygun değildi.						
	Kullanılan araç-gereçler yeterli değildi.						
	Proje süreci içerisinde ekipman değişiklikleri meydana geldi.						
	Projede personeli zorlayacak yazılım faaliyetleri bulunmaktaydı.						
	Gelişmiş teknolojilerden yararlanılmadı.						
	Diğer (.....)						

Ek-3. (devam) Son duruma göre risk tanımlama formu

Risk Faktörleri	Kontrol Listesi	Risk Düzeyleri					Riskin Oluşma Sıklığı (1-5 arasında bir rakam giriniz.)
		Çok Düşük Düzey	Düşük Düzey	Orta Düzey	Yüksek Düzey	Çok Yüksek Düzey	
		1	2	3	4	5	
Planlama ve Program Riskleri	Proje kapsamı anlaşılır değildi.						
	Yüklenici, kararsız tutumlar sergiledi.						
	Proje süreci içerisinde müşterinin öncelikleri değişmekteydi.						
	Malzeme bulmakta güçlükler çekildi.						
	Projenin hacmi büyüktü.						
	Diğer (.....)						
Sözleşme ve Yasal Riskler	Sözleşme şartları ağırdı.						
	Veri telif hakları ile ilgili problemler yaşandı.						
	Sözleşme metninde değişiklikler meydana geldi.						
	Lisanssız yazılım kullanıldı.						
	Paydaşlar yapılan sözleşmeye uymadı.						
	Diğer (.....)						
Personel Riskleri	Personel sayısının yetersizdi.						
	Personel değişiklikleri yaşandı.						
	Personelin eğitim düzeyi yeterli değildi.						
	Proje sürecinde personelde sağlık problemleri yaşandı.						
	Takım üyeleri arasında ekip ruhu yoktu.						
	Diğer (.....)						
Diğer Kaynaklı Riskler	Ekipman ve sarf malzemesi tesliminde gecikmeler oldu.						
	Proje, araç ve tesis bakımından yetersizdi.						
	Personel, etik ve ahlaki bakımından problemliydi.						
	Proje süreci içerisinde siyasi istikrarsızlıklar yaşandı.						
	Proje süreci içerisinde doğal felaketler yaşandı.						
	Diğer (.....)						

ÖZETÇİMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : CALP, M. Hanefi
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 20/04/1983 Erzurum
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 202 38 49
 e-posta : mhcalp@gazi.edu.tr



Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Doktora	Gazi Üniversitesi / Bilişim Enstitüsü / Yönetim Bilişim Sistemleri A.B.D.	2017
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Teknik Eğitim Fakültesi / Elektronik-Bilgisayar Eğitimi A.B.D.	2011
Lisans	Selçuk Üniversitesi / Teknik Eğitim Fakültesi / Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği Bölümü	2006

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2006-2007	Millî Eğitim Bakanlığı/Erzurum Tortum Çok Programlı Lisesi	Bilişim Teknolojileri Öğretmeni
2007-2009	Millî Eğitim Bakanlığı/Erzincan Refahiye Çok Programlı Lisesi	Bilişim Teknolojileri Öğretmeni/Bölüm Şefi
2009	Karadeniz Teknik Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2009-2017	Gazi Üniversitesi/Bilişim Enstitüsü	Araştırma Görevlisi
2011	Uluslararası Sertifikalı Yazılım Kalite Eğitimi (ISTQB)	Katılımcı
2012-2017	Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü	Bilişim Teknolojileri Dergisi Editör Yardımcısı ve Teknik Koordinatör

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

SCI, SCI-E, SSCI, E-SCI ve Engineering Index Tarafından Taranan Dergiler

- [1] Şahin, İ., Calp, M. H., Özkan, A. (2014). An Expert System Design and Application for Hydroponics Greenhouse Systems. *Gazi University Journal of Science*, 27(2), 809-822.

Uluslararası Hakemli Dergiler

- [1] Arı, E. S., Özköse, H., Doğan, A., Calp, M. H. (2016). İstanbul Borsası'nda İşlem Gören Firmaların Finansal Performanslarının Kümeleme Analizi ile Değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 9(1), 33.
- [2] Topaloğlu, N., Calp, M. H., & Türk, B. (2016). Bilgi Güvenliği Kapsamında Yeni Bir Veri Şifreleme Algoritması Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. *International Journal of Informatics Technologies*, 9(3).
- [3] Çakır, Ö., Calp, M. H., Doğan, A. (2015). Uzaktan Eğitimde İçerik Geliştirme Süreci: Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Örneği. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 4(1).
- [4] Calp, M., H. & Akcayol, M., A. (2015). The importance of human-computer interaction in the development process of software projects. *Global Journal of Information Technology*, 5(1), 48-54.
- [5] Calp, M. H., Şahin, İ. (2013). The determination by using fuzzy expert system of the usability level of website user interface design, *International Journal of Human Sciences*, p.39-49, Volume: 10 Special Issue Year: 2013.
- [6] Erkalın, M., Calp, M. H., Şahin, İ. (2012). Çoklu zekâ kuramından yararlanılarak meslek seçiminde kullanılacak bir uzman sistem tasarımı ve gerçekleştirilmesi. *International Journal of Informatics Technologies*, 5(2), 49-55.

Ulusal Hakemli Dergiler

- [1] Calp, M. H. (2016). İşletmelerde Uygulanan İnsan Kaynakları Yönetiminde Veri tabanı Kullanımının Önemi. *İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(2), 539-557.
- [2] Calp, M. H., Akcayol, M. A. (2015). Yazılım projelerinde karşılaşılan risk faktörleri ve risk yönetim süreci. *Marmara Fen Bilimleri Dergisi*, 27(1), 1-13.
- [3] Calp, M. H., Akcayol, M. A. (2015). Teknokent'lerde Geliştirilen Yazılım Projelerinin Risk Analizi ve Başarı Düzeyleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1).
- [4] Doğan, A., Calp, M. H., Arı, E. S., & Özköse, H. (2015). İnsan Bilgisayar Etkileşimi Kapsamında Beyin Bilgisayar Arayüzleri Üzerine Bir İnceleme: Özellikleri ve Çalışma Prensipleri. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 1(2), 1-10.
- [5] Şahin, İ., Calp, M. H., Sönmez, A. (2012). Elektronik Cihazlarda Arıza Teşhisi İçin Bir Uzman Sistem Uygulaması, Selçuk Üniversitesi *Selçuk-Teknik Dergisi*, 11(1), 8-18.
- [6] Calp, M. H., Arıcı, N. (2012). Nesne Yönelimli Yazılım Kalitesi Açısından C&K Metrik Kümesini Değerlendiren Bir Uzman Modül Tasarımı ve Uygulaması, Denizli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 14 Sayı: 1, s. 55-68.
- [7] Şahin, İ., Calp, M. H., Akça, Ö. (2011). Kredibilite Notu Değerlendirmeye Yönelik Bir Uzman Sistem Yaklaşımı. *Politeknik Dergisi*, 14(1).
- [8] Calp, M. H., Arıcı, N. (2011). Nesne Yönelimli Tasarım Metrikleri ve Kalite Özellikleriyle İlişkisi. *Politeknik Dergisi*, 14(1).
- [9] Calp, M. H., Canal, M. R., Güngören, V. (2011). İnsan Kaynakları Yönetiminde Veritabanı Kullanımı ve Geliştirilen Bir Veritabanı Programının Kullanılabilirlik Analizi. *Politeknik Dergisi*, 14(4).

Uluslararası Bildiriler

- [1] Calp, M., H., Doğan, A., Tüfekci, A., Kaya Bensghir, T. (2017), A Study on Turkish State Universities MIS Undergraduate Curriculum of the Relations and Readiness To Industrial 4.0, The 4th International Management Information Systems Conference (IMISC2017), İstanbul, TURKEY on October 17-20.
- [2] Doğan, A., Calp, M., H., Tüfekci, A., Kaya Bensghir, T. (2017), The Analysis of Management Information Systems Field Undergraduate Level Curriculum of Private Universities Within the Scope of Industry 4.0 in Turkey, The 4th International Management Information Systems Conference (IMISC2017), İstanbul, TURKEY on October 17-20.
- [3] Calp, M., H., Akcayol, M., A. (2016). Yazılım Proje Yönetimi Sürecinde Yapay Zekâ Tekniklerinin Kullanımı, 1st International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences, Afyon Kocatepe University, Turkey 21-22 April 2016.
- [4] Calp, M., H., Akcayol, M., A. (2016). Yazılım Projelerinde Kullanılan Risk Analiz Yöntemleri ve Çözüm Önerileri, 1st International Conference on Engineering Technology and Applied Sciences, Afyon Kocatepe University, Turkey 21-22, April.
- [5] Calp, M., H., (2016). Bilgi Yönetim Sürecinde Bilgi ve İletişim Teknolojileri Kullanımının Kurum Yönetim Başarısına Etkisi, International Management Research Congress, Hacettepe University/Ankara/Turkey May 19-20.
- [6] Calp, M., H., (2016). İşletmelerde uygulanan insan kaynakları yönetiminde veri tabanı kullanımının önemi, International Management Research Congress, Hacettepe University/Ankara/Turkey May 19-20.
- [7] Calp, M., H., Akcayol, M., A. (2015). The importance of human-computer interaction in the development process of software projects, 5th World Conference on Innovation and Computer Sciences, (INSODE-2015), 14-16 May, Antalya, Turkey.
- [8] Calp, M. H., Dogan, A. (2015). Technology Management Process and Encountered Problems in Organizations, The Second International Conference on Advances in Management, Economics and Social Science-MES, Roma, Italy.
- [9] Erensayın, E., Topaloğlu, N., Calp, M. H., Doğan, A. (2014). Effect of Cactus Plants on Magnetic Fields Bruited by Computer Screens, Sakarya Üniversitesi, International Technology Conference, Katar (Doha), December 18-20.
- [10] Arı, E. S., Özköse, H., Doğan, A., Calp, M. H. (2013). Eğitim Programı Düzeylerine Göre Uzaktan Eğitim Algısı: Gazi Üniversitesi Örneği, International Conference on Innovation and Challenges in Education, Kütahya, Türkiye.
- [11] Çakır, Ö., Calp, M. H., Doğan, A. (2013). Uzaktan Eğitimde İçerik Geliştirme Süreci: Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü Örneği, International Conference on Innovation and Challenges in Education, Kütahya, Türkiye.
- [12] Calp, M. H., Şahin, İ. (2012). Web Site Kullanıcı Arayüz Tasarımlarının Kullanılabilirlik Düzeylerinin Bulanık Uzman Sistem Kullanılarak Belirlenmesi, 6th International Computer and Instructional Technologies Symposium, Gaziantep Üniversitesi, 4-5-6 Ekim 2012.
- [13] Calp, M. H., Enfiyeci, Ö., Canal, M. R. (2012). Eğitim-Öğretim Kurumları Web Sitelerinin Kullanılabilirlik Analizi: Bir Uygulama Çalışması, 6th International Computer and Instructional Technologies Symposium, Gaziantep Üniversitesi, 4-5-6 Ekim 2012.

Ulusal Bildiriler

- [1] Özköse, H., Arı, E. S., Doğan, A., Calp, M. H. (2015). Increasing of the Firm Profitability by using Vehicle Routing Method, The Symposium on Production Research with an International Participation, İzmir, 14-16 October, 2015.
- [2] Calp, M. H., Doğan, A., Özköse, H., Arı, E. S. (2015). Müşteri İlişkileri Yönetiminin Tüketici Davranışları Üzerine Etkisi, Anadolu Üniversitesi, Akademik Bilişim Konferansı, Eskişehir, 4-6 Şubat, 2015.

- [3] Doğan, A., Calp, M. H., Arı, E. S., Özköse, H. (2014). İnsan-Bilgisayar Etkileşimi Kapsamında Beyin Bilgisayar Arayüzleri Üzerine Bir İnceleme: Özellikleri ve Çalışma Prensipleri, YBS 2014-Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi Boğaziçi Üniversitesi – İstanbul.

Poster

- [1] Özköse, H., Arı, E. S., Calp, M. H., Doğan, A. (2014). Uzaktan Eğitim Öğrencilerinin E-Ticaret Algısı: Bir Uygulama Örneği, YBS 2014-Yönetim Bilişim Sistemleri Kongresi Boğaziçi Üniversitesi – İstanbul.

Bilimsel Toplantı, Kurultay, Kongre vb. Katılımlar:

- [1] Türkiye İnovasyon Haftası, Türkiye İnovasyonla Geleceğe Koşuyor, 21-22 Ekim 2014, Ankara.
- [2] HAVELSAN Üniversite-Sanayi İşbirliği Buluşmayı, 18 Haziran 2014, Ankara.
- [3] TBD 31. Ulusal Bilişim Kurultayı, CITEK 2014, 6-9 Kasım 2014, Ankara.
- [4] TÜBİTAK ULAKBİM, Dergipark Açık Dergi Sistemleri Eğitim Toplantısı, 29 Mayıs 2014, YÖK Konferans Salonu, Ankara.
- [5] KEYTORC, ISTQB Foundation Level Certified Software Tester Training, Ocak 2010, İstanbul.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR.