

# Bilişim Projelerinde Yazılım Risk Yönetimi: Telekomünikasyon Örneği

Ayşe Buharalı Olcaysoy<sup>1</sup>, Oya Kalıpsız<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yıldız Teknik Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, İstanbul

ayse.buharali@turkcell.com.tr, kalipsiz@yildiz.edu.tr

**Özet:** Bilişim projelerinde genelde maliyetin yüksek ve başarı faktörünün düşük olmasının nedenlerinden biri de risk faktörlerinin yüksek ve tahmini edilemez olmasıyla ilişkilendirilebilir. Bu nedenle bilişim ekonomisi açısından yazılım projelerinde risk yönetimi daha da önem kazanmaktadır.

Riskin olmadığı hiçbir proje yoktur. Ancak risk, kısıt ve sorun gibi projedeki diğer kavramlarla karıştırıldığı için önce riskin tanımına bakmak gerekir. Risk, gelecekte gerçekleşme olasılığı %100'den küçük olan ve olması halinde projeye ve/veya geliştirilen ürüne negatif etkisi olan olaylara denmektedir.

Bu çalışmada literatürde bugüne kadar yapılan çalışmalar incelenmiş ve örnek uygulama için telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin 2010-2012 yılları arasında geliştirilen yazılım projeleri değerlendirmeye alınmıştır. Öncelikle hangi verilerin kullanılacağına ve bu verilerin nasıl toplanılacağına karar verilmiştir. Veri temizliğinden sonra veri setindeki 291 projenin riskleri, çeşitli risk ölçütlerine göre değerlendirilmiştir. Risk faktörlerine ve riskin yazılım projesindeki hangi aşamada belirlendiğine göre risklerin dağılımı incelenmiştir. Proje yöneticilerini risk algısı ve gerçek risk değerleri karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Yazılım Proje Yönetimi, Risk Yönetimi, Bilişim Ekonomisi.

**Abstract:** Usually IT projects have high cost but less success. One of the reasons of this situation can be related to the fact that risk factors of projects are high and can not be estimated. Therefore, the risk management of software projects are gaining more and more importance in IT economic terms.

There is no project without risk. However, the definition of risk needs to be clarified since risk terminology can be confused with other project concepts such as constraint or problem. Risk is the probability of occurrence in the future, which has a value less than 100% and in case of risk occurrence, the project and/or improved product has a negative impact.

Within this paper, literature studies were examined and the examples of the company that operates in the telecommunications industry for the application of software projects developed between 2010 and 2012 were evaluated. To start with, what data and how the data collected would be used was determined. After data cleaning within 291 data sets, project risks were observed according to various risk measures. The distribution of risks according to its' factors and at what software project's stage as determined was examined Project managers' risk perception and actual risk values were compared.

## 1. Giriş

Çalışmanın temelini oluşturan risk yönetimi için öncelikle riskin tanımını yapmak gerekmektedir. Projedeki bir konunun risk olarak değerlendirebilmesi için aşağıdaki üç özelliği barındırması gerekir. [1]

- Öncelikle olayın beraberinde kayıp getirmelidir.
- Olayın olma olasılığı, 1’den küçük olmalıdır.
- Olayın sonucunu değiştirebilme olasılığı olmalıdır.

Bir yazılım projesinde bu özellikleri taşıyan risklerin yönetimini kolaylaştırmak için riskleri, gruplandırma gerekliliği ortaya çıkmıştır. Literatür çalışmalarında risklerin farklı şekillerde gruplandırıldığı görülmüştür. Örneğin Sommerville, kitabında riskleri, bir riskin gerçekleşmesi durumunda etkileyeceği alana göre gruplandırmıştır: [2]

- Proje riskleri; projenin zaman planını veya kaynaklarını etkileyen riskler.
- Ürün riskleri; geliştirilen ürünün kalitesini veya performansını etkileyen riskler.
- İş riskleri; iş çevresinden örneğin organizasyon değişimlerinden doğan riskler.

Riskler, kaynağına göre de “projeye özel riskler” ve “genel riskler” olarak sınıflandırılabilir. Genel riskler, bütün yazılım projelerinde karşılaşılabilecek riskler iken özel riskler ise projenin belli şartlarından kaynaklanan risklerdir. [1]

Tablo 1’de gösterildiği gibi riskler kaynaklarına göre daha alt kategorilerde de ele alınabilir. [3]

Tablo 1: Kaynaklarına Göre Risk Çeşitleri

Risk Çeşidi	Açıklama
Teknolojik Riskler	Ürünü geliştirmek için kullanılan yazılım veya donanımlardan kaynaklanır.

İnsani Riskler	Proje ekibinden kaynaklanır.
Organizasyonel Riskler	Geliştirimin yapıldığı organizasyondan kaynaklanır.
Uygulama Riskleri	Geliştirmede kullanılan yazılım ve diğer araçlardan kaynaklanır.
Müşteri Riskleri	Müşteri gereksiniminin değişiminden kaynaklanır.
Kaynak Kullanım Riskleri	Sistemin geliştirilmesi için kullanılacak insani ve altyapı kaynaklarının tahmininden kaynaklanır.
İş Politikası Riskleri	İş politikalarının değişiminden kaynaklanır.
İletişim Riskleri	Müşteriyle, proje ekibi ve proje paydaşları arasındaki iletişim zorluklarından kaynaklanır.
Proje Bağımlılık Riskleri	Projenin diğer projelere olan bağımlılığından doğan riskler.
Dış Faktör Riskleri	Dış faktörlerden örneğin kanunlardan veya rakiplerden kaynaklanır.

Tablo 1. Kaynaklarına Göre Risk Çeşitleri

## 2. Risk Yönetimi

Risk yönetiminin temel amacı, risklerin oluşması durumunda negatif etkisini en aza indirmektir. Bu amaç doğrultusunda bakıldığında risk yönetiminin faydalarını iki grupta toplanabilir; doğrudan sağlanan faydalar, “birincil faydalar” ile dolaylı sağlanan faydalar “ikincil faydalar”. [4]

Doğrudan sağlanan faydaların başında hedeflerin tam olarak karşılanması gelirken proje, büyük risklerden de korunur. Risk yönetiminin iyi yapıldığı projelerde proje takımı ve tüm paydaşları oluşabilecek problemleri çözmeye hazırlıktır. Böylece kriz yönetimi pratikleri cesaretlendirilmiş olunur. Doğrudan sağlanan bir diğer fayda da proje sonunda ortaya çıkan ürününün daha güvenilir olmasıdır. Ürün kalitesinin artmasıyla beraber düşük kaliteden

kaynaklanan maliyet de düşer. Hedeflerin belirlenmesinden süreçlerin iyileştirilmesine kadar tüm süreç alanlarında sağlanan faydalar ise ikincil faydalar olarak sınıflandırılmaktadır.

Proje yöneticisinin en önemli görevlerinden biri olan risk yönetimi, projenin zamanını veya geliştirilen yazılımın kalitesini etkileyecek risklerin belirlenmesi ve kontrol edilmesini kapsamaktadır.[2] Proje yönetim sürecinin alt adımlarından biri olan risk yönetimi dört aşamadan oluşmaktadır:

- Riskin tanımlanması
- Risk analizi
- Risk planlama
- Risk izleme

### Riskin Tanımlanması

Bu aşamada iç ve dış çevrelerde genel ve açık uçlu araştırmaya dayanır. Buradaki risk araştırmasının kapsamı projenin kendi iç dinamiklerinin yanısıra projeyi etkileyen tüm iş çevresinden kaynaklanan şartları tespit etmektir.[4] Projenin hem iç hem de dış etkenlerden kaynaklanan riskleri ele alan birinci tip yaklaşımlar arasında beyin fırtınası, zihin haritalama ve benzerlik gibi sezgisel metotlar kullanılmaktadır. Ayrıca ilk on risk, risk kontrol listesi ve sınıflandırmaya dayalı anket gibi geçmişe dayalı metotlar da birinci tip yaklaşımlar olarak ele alınmaktadır. Aslında riskleri belirlemek hiç de kolay bir süreç değildir. Bu nedenle riskleri belirlerken proje yöneticisi tek başına değil proje ekibi birlikte çalışması gerekmektedir.

### Risk Analizi

Risk değerlendirme olarak da adlandırılan risk analizi safhasında risklerin olma olasılığı ve proje üzerindeki negatif etkisi belirlenir. Riskler analiz edilip önceliklendirirken bu iki değerın çarpımı sonucu elde edilen risk değerine göre karar verilir.

$$\text{Risk Değeri} = \text{Olma Olasılığı} \times \text{Etkisi}$$

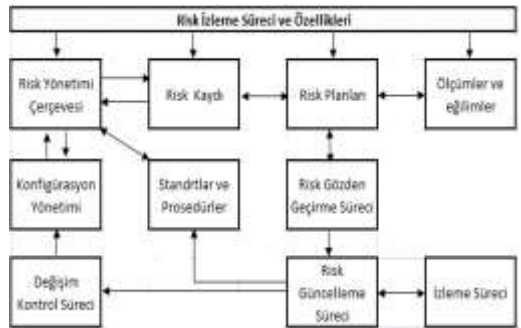
### Risk Planlama

Risk planlama sürecinin risk yönetimindeki dengeyi en verimli şekilde ele alınmasını sağlamaktır. [5] Risk planlama safhasında belirlenen ve analiz edilen her riskin yönetimi için stratejiler geliştirilir. [6] Bu stratejiler, riskin oluşması durumunda projeye olan etkisini azaltmayı hedeflemektedir. Risklere karşı alınan önlemler dört başlık altında toplanabilir:

1. Kaçınma; riski yaratan nedenlerin ortadan kaldırılması.
2. Aktarma; riski üstesinden gelebilecek kişilere aktarılması.
3. Azaltma; riskin etkisinin kabul edilebilir bir seviyeye indirilmesi.
4. Kabullenme; riskin etkisinin tüm proje paydaşlarınınca kabul edilmesi.

### Risk İzleme

Proje boyunca devam eden risk izleme sürecinde belirlenen risklerin ve risklere yönelik yapılan tahminlerin doğru olup olmadığı kontrol edilir. Sadece projenin başında belirlenen riskler değil projenin diğer aşamalarında da risk kaynakları takip edilerek yeni oluşabilecek riskleri takip etmek gerekir.[7] Risk yönetiminin verimli olması için risk izleme sürecinin Şekil 2'de gösterildiği gibi proje boyunca süren rutin olması gerekir.



Şekil 2. Risk İzleme Süreci [5]

### 3. İlgili Çalışmalar

Akademik yayınlarda risk yönetiminin değişik alanlarında yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Birçok risk yönetimi araştırmasında atıfta bulunan Gayet ve Briand'ın 1994'te yaptığı çalışmada, yazılım risk analizi ve yönetimi aracı olarak METRIX'i geliştirmişlerdir. METRIX, uzman görüşü ve tarihsel verilere dayalı yüksek yazılım riskli bileşeni tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, 1994'te yapıldığı için METRIX modellemesinin temelinde kullanılan OSR (Optimal Set Reduction) algoritması kullanılmıştır. [8]

2000 yılında yayınlanan çalışmada Foo ve Muruganatham "Yazılım Risk Değerlendirme Modeli" (SRAM-Software Risk Assessment Model) geliştirmişlerdir. SRAM, geçmiş projelerin çıktılarına göre belirlenen anket sonuçlarına dayandırılmıştır. SRAM'da projenin kalite, zaman ve maliyet ölçütlerinin belirlenen dokuz kritik risk elemanı ile ilişkisi ortaya konmuştur.[9] Bu değerlere göre belirlenen riskler, sadece iç dinamiklerle ilişkilidir ve pazar riskleri bu modele dahil edilmemiştir.

2006 yılında risk değerlendirme üzerine yapılan çalışmada Jiamthubthugsin ve Sutivong, yazılım kaynaklarını, geliştirdikleri risk değerlendirme modeline göre karar vermeye çalışmışlardır.[10] Weibull aile dağılımı kullanılarak geliştirilen bu risk değerlendirme modelinde gereksinimin değişkenliği, ekibin verimi, yazılımın karmaşıklığı ve geliştirme zamanı ölçütleri risk faktörü olarak alınmıştır.

Jiang ve arkadaşları da 2007'de geçmiş proje verileri üzerinde veri madenciliği metodlarını kullanarak projelerdeki insan kaynağı risklerini azaltmayı hedeflemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda bir çerçeve model geliştirmişlerdir.[11]

2008'de yayınlanan çalışmada Gupta ve Sadiq ise yazılım risk değerlendirme ve tahminleme modelini SRAEM'i (Software Risk Assessment and Estimation Model) sunmuşlardır. Bu model kullanılarak yakın bir doğruluk oranıyla bir yazılım projesinin başarısı tahmin edilebilmektedir. Bu model sadece risk değerlendirmekle kalmayıp riskleri de tahmin etmektedir.[12]

Risk yönetimi, sadece proje yönetim sürecinde değil yazılım mimarisinin kararlarını oluştururken de önemli rol oynamaktadır. 2012 yılında yayınlanan Poort ve Vliet'in çalışmasında ortaya risk ve maliyetin yazılım mimarı kararını nasıl doğrudan etkilediğini RCDA (The Risk- and Cost Driven Architecture) yaklaşımıyla ortaya koymuştur. [13] Yine bu makalede yazılım mimarisi ve risk yönetimi ilişkisi üzerine yapılan önceki çalışmalara da yer verilmiştir.

Küresel yazılım geliştirme sürecinde dünyanın farklı lokasyonlarında olmanın getirdiği zorlukla bu konudaki risk yönetimi daha da önem kazanmıştır. 2013 yılında Verner ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada[14] sadece küresel yazılım geliştirme riskleri üzerine yapılan çalışmaların envanteri çıkarılmıştır. Araştırmada, 2005-2011 yılları arasında sadece bu konu üzerine 24 çalışmadan 37 makalenin yayınlandığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmaların yıllara göre dağılımı Tablo 2'de gösterilmiştir.

Yıl	Çalışma Sayısı
2005	1
2006	1
2007	1
2008	0
2009	4
2010	9
2011 (Ekim ayına kadar)	8

**Tablo 2.** Küresel Yazılım Geliştirme Sürecinde Risk Üzerine Yapılan Çalışmalar

Risk tahminleme üzerine yapılan çalışmaların genelde COCOMO II, Monte Carlo simülasyonu ve veri madenciliği ile istatistiki tekniklerin kullanıldığı görülmüştür. Hemen hemen her çalışma sonunda da geliştirilen risk değerlendirme modellerinin diğer akıllı yöntemlerle daha da ileriye taşınabileceği belirtilmiştir.

#### 4. Uygulama Verisinin Özellikleri

Çalışmada kullanılmak üzere telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin 2010-2012 yılları arasında geliştirilen yazılım projeleri ele alınmıştır. Unutulmaz, Cingiz ve Kalıpsız tarafından yapılan risk çalışmasında[15,16] risk verileri incelenirken proje başlamadan önceki risk faktörleri göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada ise farklı olarak bu kabuller değil projenin başından sonuna kadar proje yaşam döngüsü süresince ortaya çıkan proje riskleri ele alınmıştır.

Şirket içinde kullanılan proje yönetimi aracının veritabanında tutulan risk verileri, Şelale (Waterfall) modeline göre geliştirilen yazılım projelerine ve teknik fizibilite çalışmalarına yönelik projelere aittir.

Şirket içindeki fonksiyonel birimlerden gelen ürün ve servis talepleri ile Bilgi İşlem'in kendi bünyesinde yaptığı altyapı geliştirmeleri bu projelerin kapsamını oluşturmaktadır.

Proje yönetimi veritabanında bir risk kaydına ait tutulan veriler ve özellikleri aşağıdaki Tablo 3'te gösterilmiştir.

<i>Risk Özelliği</i>	<i>Açıklama</i>	<i>Tipi</i>
Risk No	Sistem tarafından üretilen numara	Sayı
Risk Status	Riskin son durumu	Çoktan Seçmeli
Project	Riskin açıldığı projenin ismi	Metin
Assigned To	Riskin atandığı kişinin ismi	Çoktan Seçmeli

Risk Level	Riskin seviyesi	Çoktan Seçmeli
Created By	Riski açan kişinin ismi	Çoktan Seçmeli
Created On	Risk kaydının oluşturulduğu tarih	Tarih
Date Identified	Riskin belirlendiği tarih	Tarih
Description	Riskin detaylı açıklaması	Metin
Probability	Riskin olma olasılığı	Çoktan Seçmeli
Risk Category	Risk kategorisi	Çoktan Seçmeli
Last Updated	Risk kaydının son güncellendiği tarih	Tarih
Detailed Description	Riskin detaylı açıklaması	Metin
Action Plan	Riskin oluşması veya riski önlemeye yönelik plan	Metin
Closure Criteria	Riskin hangi şart halinde kapanacağını açıklaması	Metin
Inform To	Riskin gerçekleşmesi durumunda bilgilendirilecek kişi	Çoktan Seçmeli
Negative Impact	Riskin etkisinin büyüklüğü	Çoktan Seçmeli
Phase Identified	Riskin belirlendiği proje aşaması	Çoktan Seçmeli
Response	Risk için alınan aksiyon	Metin
Risk Factors	Riski etkileyen faktörler	Çoktan Seçmeli

**Tablo 3.** Bir Risk Kaydına Ait Veriler

Bu çalışmada anlamlı sonuçlar elde etmekte kullanılmayacak bazı kolonlar örneğin risk numarası, riskin atandığı kişi vb. sınıflanamayacak veya model açısından anlam ifade etmeyen kolonlar, tanımlanan veri setinden çıkarılmıştır.

#### 5. Veri Hazırlama Süreci

Şirketten 2010-2012 yılları arasında 291 projeye ait 1658 riskin kaydı elde edilmiştir.

##### Veri Seti Oluşturma

Şirketin bilgi güvenliği politikasına uygun olarak proje yönetimi veritabanından Excel formatında aktarılan kayıtlar arasından gizli

projelere ait olan kayıtlar silinmiştir. Varılmak istenen hedef doğrultusunda etkisi olmayan ve analiz edilemeyecek kişi isimlerinin geçtiği kolonlar silindikten sonra Excel formatındaki veriler, Weka uygulamasında çeşitli yöntemlerde kullanılmak üzere “arff” formatına çevrilmiştir. Risk yönetimi açısından kritik olduğu düşünülen aşağıdaki dört temel değişkene ait veriler üzerine çalışılmıştır.

- Risk Seviyesi
- Olasılık
- Negatif Etkisi
- Proje Aşaması

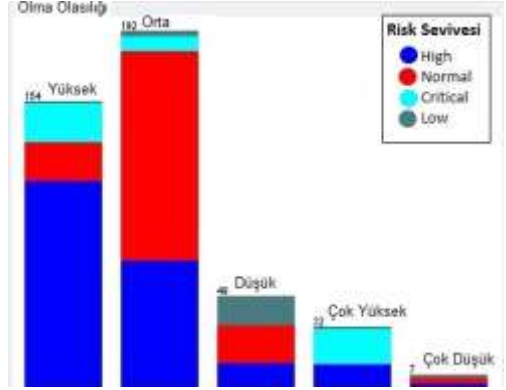
Tablo 4’te bu değişkenlerin alabileceği değerler gösterilmiştir. Weka’da çalışmaya başlandığında bazı kayıtlarda bu değişkenlere ait bazı değerlerin olmadığı görülerek bu kayıtlar temizlenmiştir. Çalışma başında 1658 ile başlanılan risk kayıt sayısının yapılan kayıt temizliğinden sonra 434’e indiği görülmüştür.

Değişken İsmi	Sırayla Alabileceği Değerler
Risk Seviyesi	Kritik, Yüksek, Normal, Düşük
Olasılığı	Çok Yüksek, Yüksek, Orta, Düşük, Çok Düşük
Negatif Etkisi	Çok Yüksek, Yüksek, Tolere Edilebilir, Düşük, Çok Düşük
Belirlendiği Aşama	Planlama, Analiz, Geliştirme, Test, Devreye Alım, Kapanış

**Tablo 4.** Risk Değişkenlerinin Alabileceği Değerler

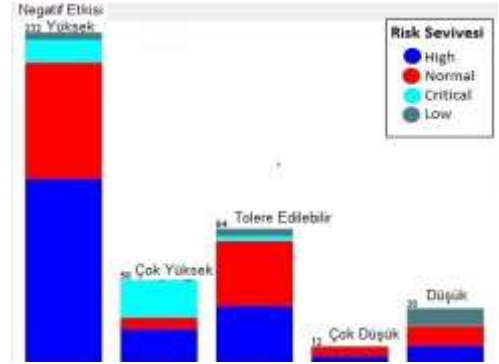
### Veri Setinin İstatiksel Dağılımı

Tablo 4’te gösterilen beş değişkene göre yapılan 434 kayıt üzerindeki çalışma sonucunda elde edilen risklerin istatiksel dağılımında risk seviyesi temel olarak alınmış Şekil 1’de sağ üst köşede gösterilen renklerle temsil edilmektedir. 206 riskin seviyesi yüksek (mavi renkli), 157 tanesinin normal (kırmızı renkli-normal), 48 tanesinin kritik (turkuaz renkli) ve son olarak 23 tanesinin düşük (gri renkli) olduğu gözlemlenmiştir.



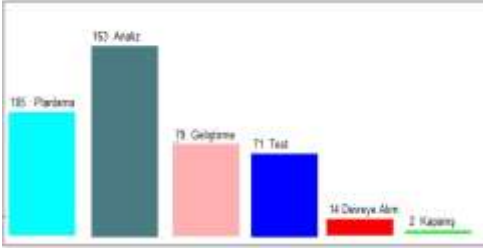
**Şekil 3.** Risk Seviyesine Göre Olma Olasılığının İstatiksel Dağılımı

Şekil 3’te gösterildiği gibi olma olasılığı yüksek olan 154 kaydın büyük kısmının da aynı zamanda risk seviyesinin yüksek olduğu görülmektedir. Olma olasılığı çok yüksek olan 32 kaydın da risk seviyesi yüksek veya kritiktir.



**Şekil 4.** Risk Seviyesine Göre Negatif Etkisinin İstatiksel Dağılımı

Şekil 4’te riskin negatif etkisiyle risk seviyesi arasında da bir bağlantı olduğu görülebilmektedir. Negatif etkisi yüksek olan 222 kaydın dağılımının yine sırayla yüksek, normal ve kritik seviyelerde olduğu görülmektedir.



**Şekil 5.** Proje Adımlarına Göre Risk Dağılımı

Şekil 5'te proje adımlarına göre risklerin dağılımına baktığımızda projenin başında planlama aşamasından çok projenin analiz aşamasında risklerin arttığı görülmektedir. Zira bu nedenle bahsi geçen şirkette 2012 yılından itibaren gelen talepler, projeye açılışından önce taleplerin genel bir analizinin yapıldığı "talep olgunlaştırma süreci" eklenmiştir.

### Veri Seti Üzerinde Ön Doğrulama Analizi

Bu veri setinin alındığı tüm bilgiler, proje yöneticisi tarafından doğrudan veritabanına giriş yapılmasıyla kaydedilmiştir. Diğer bir deyişle risk seviyesini belirlemek için teoride kullanılan aşağıdaki hesaplama, herhangi bir sistem tarafından yapılmayıp tamamıyla riskin olma olasılığından ve negatif etkisinden bağımsız olarak proje yöneticisinin öngörüsüne göre yapılmıştır.

$$\text{Risk seviyesi} = (\text{Riskin olma olasılığı}) \times (\text{Riskin negatif etkisi})$$

Dolayısıyla elimizdeki verinin insan hatasına açık olması nedeniyle bir modele oturtulmadan önce verinin doğrulama çalışması yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda riskin olma olasılığı ve negatif etkisine göre risk seviyesinin dört seviyesi olduğu düşünülerek K-Mean sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. 434 kayıt üzerinden elde edilen sonuçlar, Tablo 5'te gösterilmiştir.

	Toplam Veri	0Nolu Küme	1Nolu Küme	2Nolu Küme	3Nolu Küme
Kayıt Sayısı	434	99	232	53	50
Özellik					
Olma Olasılığı	Medum	Medum	Medum	High	Medum
Negatif Etkisi	High	Very High	High	Tolerable	Tolerable

**Tablo 5.** Olma Olasılığı ve Negatif Etkisine Göre K-Mean Dağılımı

Elimizdeki risk seviyelerinin, Tablo 5'teki sonuçlara dayanarak hangi kümeye adreslendiği de Tablo 6'da gösterilmiştir.

Risk Seviyesi	0 Nolu Küme	1 Nolu Küme	2 Nolu Küme	3 Nolu Küme
Yüksek	33	129	29	15
Normal	26	82	16	33
Kritik	27	16	4	1
Düşük	13	5	4	1
<b>Risk Seviyesinin İlgili Kümeye Atanması</b>				
0 nolu kümeye < Kritik				
1 nolu kümeye < Yüksek				
2 nolu kümeye < Düşük				
3 nolu kümeye < Normal				

**Tablo 6.** Risk Seviyesine Göre Sınıfların Dağılımı

Risk seviyesi kritik olanların 0 nolu kümeye dahil edilmesi (olasılığın orta, negatif etkisinin çok yüksek olduğu seviye) mantıklı görünmektedir. Ancak risk seviyesi düşük olanların, 2 nolu küme yerine neden 3 nolu kümeye adreslendiğini incelemek gerekmektedir. Çünkü 3 nolu kümenin olma olasılığı özelliği 2 nolu kümeye göre daha düşüktür. Kayıt sayısına bakıldığında aradaki farkın 3 gibi çok az olması da bu duruma neden olmuş olabilir.

## 6. Sonuç

Çalışmanın verilerini incelediğimizde projenin risklerinin seviyesiyle, olma olasılığı ve negatif etki özelliklerin çarpazlanmasından anlamlı sonuçlar çıktığı görülmektedir. Risklerin proje yöneticileri tarafından objektif olarak girilmediği bu verilere göre yapılan değerlendirmelerde projelerde düşük risklerin büyük gösterildiği belirlenmiştir.

Bir sonraki aşamada risk veri setinde bulunan diğer özelliklerle de çalışmaya dahil edilerek diğer akıllı yöntemlerin de kullanılmasıyla farklı ilişkiler ortaya konulması düşünülmektedir. Sadece risk veri setindeki veriler arasında değil yine proje yönetimi veritabanında projeye ait “proje kategorisi”, “proje büyüklüğü” hatta “proje yöneticisinin tecrübesi” gibi verilerle proje riskleri arasındaki ilişkilerin de belirlenmesi hedeflenmektedir. Böylece akıllı yöntemler kullanılarak oluşturulacak olan risk yönetimi modeline daha anlamlı girdiler elde edilmiş olacaktır. Böylece yeni başlayan projelerin daha ilk aşamalarında riskler tahmin edilerek projenin başarısının tahmin edilmesinde katkıda bulunulması hedeflenmektedir.

Bu çalışmada kullanılan risk verileri için telekomünikasyon şirketinden Bilgi Güvenliği adına gerekli izinlerin alınmıştır.

### Kaynaklar

- [1] Albayrak, B., ‘Proje Yönetimi’, Nobel Yayın Dağıtım, 2005.
- [2] Sommerville, I., ‘Software Engineering’, 9th ed., Addison-Wesley, 2011.
- [3] Maciaszek, L.C., Liang, B.L., ‘Practical Software Engineering’, Pearson, 2005.
- [4] Pandian, C.R., ‘Applied Software Risk Management – A Guide for Software Project Managers,’ Auerbach Publications, 2007.
- [5] McManus, J., ‘Risk Management in Software Development Projects’, Elsevier, 2004.
- [6] Sommerville, I., ‘Software Engineering’, 9th ed., Addison-Wesley, 2011.
- [7] Jalote, P., ‘Software Project Management in Practice’, Pearson Education, 2002.
- [8] Gayet, B.E., Briand, L.C., ‘METRIX: A Tool for Software-Risk Analysis and Management’, Annual Reliability and Maintainability Symposium, 1994, pp.310-314.
- [9] Foo, S.W., Muruganantham, A., ‘Software Risk Assessment Model’, IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology (ICMIT), vol.2, 2000, pp.536-544.
- [10] Jiamthubthugsin, W., Sutivong, D., ‘Resource Decisions in Software

Development Using Risk Assessment Model’, Proceedings of the 39th Hawaii International Conference on System Sciences, 2006.

- [11] Jiang, H. ve diğerleri, ‘A History-Based Automatic Scheduling Model for Personnel Risk Management’, 31st Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC), 2007.
- [12] Gupta, D. ve Sadiq, M., ‘Software Risk Assessment and Estimation Model’, International Conference on Computer Science and Information Technology, 2008.
- [13] Poort, E.R., Vlite, H., RCDA: ‘Architecting As A Risk- And Cost Management Discipline’, The Journal of Systems and Software, vol.85, 2012, pp.1995-2013.
- [14] Verner, J.M., Brereton, O.P., Kitchenham, B.A., Turner M., Niazi M.: ‘Risks and Risk Mitigation in Global Software Development: A Tertiary Study’, Information and Software Technology, vol.56, 2014, pp.54–78.
- [15] Unudulmaz, A., Kalıpsız, O., Cingiz, M.Ö., ‘Risk Faktörleri ve Risk Değerlendirme Modellerinin Farklı Veri Setleri Üzerinde Gerçeklenmesi’. UYMS, 2013.
- [16] Cingiz M.Ö., Unudulmaz A., Kalıpsız, O., ‘Yazılım Projelerindeki Problem Etkilerinin Yazılım Mimarisi ile İlişkilendirilmesi’, UYMK, 2012.