

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ERP PROJELERİNİN BAŞARISINA ETKİ EDEN RİSKLERİN
BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE
ÖNCELİKLENDİRİLEREK BHTEA İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemen ÖZÇELİK

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Özer UYGUN

Haziran 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ERP PROJELERİNİN BAŞARISINA ETKİ EDEN RİSKLERİN
BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ İLE
ÖNCELİKLENDİRİLEREK BHTEA İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ


Yasemen ÖZÇELİK

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 10.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi
Halil İbrahim DEMİR
Jüri Başkanı



Doç. Dr.
Özer UYGUN
Üye



Dr. Öğr. Üyesi
Çağatay TEKE
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Yasemen ÖZÇELİK

10.06.2019

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Özer UYGUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar attığım her adımda yanımda olarak; beni destekleyen, yüreklendiren Canım Babam, Canım Annem ve Biricik Kardeşim'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı yaptığım süre boyunca gerek iş hayatında gerek sosyal hayatta beni her konuda teşvik ederek yardımlarını esirgemeyen değerli yöneticim Adil S. KAPAR' a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
SUMMARY	viii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
-------------	---

BÖLÜM 2.

KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA.....	5
2.1. Kurumsal Kaynak Planlama Tanımlarına Genel Bakış.....	5
2.2. ERP Türleri	8
2.2.1. Bulut tabanlı ERP.....	8
2.2.1.1. Bulut ERP kullanımının avantajları.....	10
2.2.1.2. Bulut ERP kullanımının dezavantajları	11
2.2.2. Şirket içi ERP	12
2.2.3. Hibrit ERP sistemleri	14
2.2.3.1. Basit veri yönetimi.....	16
2.3. Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri ile Kazanılan Avantajlar	17
2.3.1. Organizasyonel ERP faydaları üzerine geliştirilmiş bir model..	19
2.4. Kurumsal Kaynak Planlama Pazar Araştırması	20
2.5. Kurumsal Kaynak Planlama Uygulamasında Başarısızlık Nedenleri..	23
2.5.1. Üst yönetim kaynaklı sorunlar	23

2.5.2. Kullanıcı proje ekibi ve personeli kaynaklı problemler	24
2.5.3. Proje danışmanlarından kaynaklanan problemler	25
2.5.4. ERP projesi yazılımı üreticisinden kaynaklanan problemler	25
BÖLÜM 3.	
HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ	26
3.1. HTEA Türleri	26
3.1.1. Sistem HTEA	26
3.1.2. Süreç HTEA	27
3.1.3. Tasarım HTEA	27
3.1.4. Servis HTEA	27
3.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi Temel Kavramlar	28
BÖLÜM 4.	
YÖNTEM	29
4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci	29
4.2. SWARA Metodu	32
4.3. Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü ve Etkileri Analizi	35
BÖLÜM 5.	
UYGULAMA	38
5.1. Risk faktörlerinin Bulanık AHP ile ağırlıklandırılması	42
5.2. Risk Ağırlıklarının SWARA Metodu ile Hesaplanması	45
5.3. Risk Faktörlerinin Bulanık HTEA metodu ile değerlendirilmesi	48
BÖLÜM 6.	
SONUÇ VE ÖNERİLER	52
KAYNAKÇA	56
ÖZGEÇMİŞ	61

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHS	: Analitik Hiyerarşi Süreci
AHP	: Analytic Hierarchy Process
BAHS	: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
BHTEA	: Bulanık Hata Türleri ve Etkileri Analizi
BT	: Bilgi Teknolojileri
ÇKKV	: Çok Kriterli Karar Verme
ERP	: Enterprise Resource Planning
FMEA	: Failure Mode and Effects Analysis
HTEA	: Hata Türleri ve Etkileri Analizi
İA	: İş Analitiği
KF	: Kritik Faktörler
KS	: Kurumsal Sistemler
RÖS	: Risk Önceliklendirme Sayısı
SWARA	: Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis
TKY	: Toplam Kalite Yönetimi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Bulut Bilişim Hizmetleri Modeli (SAP, 2018).	9
Şekil 2.2. Hibrit ERP (Teichmann, 2013).	15
Şekil 2.3. Veri Yönetimi (SAP, 2018).	16
Şekil 2.4. Basit Veri Yönetimi (SAP, 2018).	17
Şekil 2.5. 2017 ERP Uygulamalarının Pazar Payları İlk 10 ERP Satıcısı ve Diğerlerine Göre Ayrılması (Quirk, 2018).	22
Şekil 4.1. Swara Metodu Uygulama Adımları	35
Şekil 4.2. Hata Türü ve Etkileri Aşamaları	37
Şekil 5.1. SAP Modüller arası ilişki	39
Şekil 5.2. Risk faktör ağırlıklarının pareto gösterimi	45

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1. Dünya Çapında ERP Yazılım Pazarı 2017-2022 Tahmini, \$ M, (Quirk, 2018).	21
Tablo 2.2. 2017'deki en iyi 10 ERP yazılımı satıcısının sıralaması, pazar payları ve gelişmeleri (Quirk, 2018).....	22
Tablo 4.1. Üçgensel bulanık sayılara denk gelen dilsel değişkenler	30
Tablo 4.2. Üçgensel bulanık sayılara denk gelen dilsel değişkenler	36
Tablo 5.1. Hata riskleri ve kısaltmaları	40
Tablo 5.2. Hata Riskleri	41
Tablo 5.3. Risk Faktörlerinin Uzman Görüşü ile İkili Karşılaştırılması.....	42
Tablo 5.4. Uzman görüşlerine göre risklerin sıralanması	45
Tablo 5.5. Risk önem sıralamaları ve sıralamaya göre önem yüzdeleri	46
Tablo 5.6. Uzman1 kriter ağırlıkları	46
Tablo 5.7. Uzman2 kriter ağırlıkları	47
Tablo 5.8. Uzman3 kriter ağırlıkları	47
Tablo 5.9. Uzman4 kriter ağırlıkları	47
Tablo 5.10. Risklerin Uzman Görüşlerine Göre Ağırlıklandırılması.....	48
Tablo 5.11. Uzman görüşlerine göre olasılık risk faktörünün değerlendirilmesi ..	48
Tablo 5.12. Uzman görüşlerine göre şiddet risk faktörünün değerlendirilmesi.....	48
Tablo 5.13. Uzman görüşlerine göre fark edilebilirlik risk faktörünün değerlendirilmesi	49
Tablo 5.14. Tüm uzmanlar için bulanık risk faktörleri hesaplanması.....	49
Tablo 5.15. Risk Faktörlerinin Tüm uzmanlara Göre Hesaplanmış BNP Değerleri.....	50
Tablo 5.16. RÖS Değerlerinin Hesaplanmasındaki Parametrelerin Oluşturulması	50
Tablo 5.17. RÖS Değerleri.....	51

ÖZET

Anahtar kelimeler: Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, SWARA, Bulanık Hata Türü ve Etkileri Analizi, ERP

ERP projeleri tesis bünyesinde lojistik ve finansal süreçlerin yönetilmesini sağlayan, yüksek çaba ve zaman ile birlikte ciddi bir maliyet kalemi de barındıran çalışmalardır. İşletmenin sahip olduğu ERP programı süreç başlangıcında önerilen ve süreç sonunda şirket personelinin programı kullanabilme yeteneğinin kesişimidir.

ERP projeleri, süreç sahiplerinin kendi süreçlerini ERP kurulumunu faaliyete geçirecek kişilere aktarması ile başlar. Süreç aktarma işlemleri sonucunda işletmelerin genel proseslerinden oluşan ve analiz çalışması niteliğindeki dokümantasyon çalışması olan kavramsal tasarım hazırlanmaktadır. Fiili hayattaki süreç ne kadar detaylı anlatılır ise projenin mimarisini belirleyecek kavramsal tasarım işlemi de o kadar gerçeği yansıtacak şekilde oluşturulacaktır. Kavramsal tasarım süreci boyunca tesis proseslerinin yalın bir şekilde aktarılması çözüm mimarisini de karmaşıklıktan uzak tutacaktır. Karmaşıklıktan uzaklaşan her ERP projesi başarısızlık riskini minimize etmiş olacaktır.

Riskleri belirleme ve önleme çalışmalarından biri Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA) yöntemidir. HTEA yönteminin temel amacı sistemde oluşabilecek olası hataların etkisini en kısa sürede minimize etmektir. Minimize edilen etkiler ile sistem kalitesi ve güvenilirliği arttırılır. Belirlenen riskler proje geliştirme süresinin kısalmasını sağlarken hata sonucu oluşabilecek maliyetleri de önleyerek azaltmış olur.

Bu çalışmada, ERP projelerinde kavramsal tasarımdan canlı geçişine kadar karşılaşılabilecek risk faktörleri araştırılarak elde edilen bulgular Toplam Kalite Yönetimi (TKY) araçlarından biri olan Servis HTEA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Klasik Servis HTEA yönteminde, eşit ağırlıklarda olduğu kabul edilen olasılık, şiddet ve farkedilebilirlik risk faktörlerinin değerlerinin çarpılması sonucu Risk Öncelik Sayısı (RÖS) elde edilmektedir. Risk faktörlerinin eşit ağırlıklı kabul edilmesi HTEA yönteminin dezavantajlarından biri olduğundan; bu durumu önleyebilmek için çalışmada ilgili risk faktörleri BAHS yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Risk faktörlerinin ağırlıklandırılmasının ardından öngörülen tüm hata risklerinin ağırlıklandırılması işlemi SWARA yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ağırlıklandırma işleminin yapılması ile birlikte uzman görüşlerinden faydalanılarak BHTEA yöntemi ile risk öncelik sayıları belirlenmiştir.

EVALUATION OF RISKS THAT AFFECT ON THE SUCCESS OF ERP PROJECTS BY PRIORITY MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING TECHNIQUES

SUMMARY

Keywords: Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Failure Modes and Effects Analysis, SWARA, ERP, Fuzzy Failure Modes and Effects Analysis

ERP projects are the studies that involve high cost as well as hard effort and long-time enabling the management of logistics and financial processes within the facility. ERP program of the enterprise is the intersection of the ability of company personnel to use the program offered at the beginning and achieved at the end of the process.

ERP projects begin with the process owners' transferring their processes to the people who will activate the ERP installation. Conceptual design, consisting of general processes of enterprises and being documentation works having the characteristic of analysis study, is prepared at the end of process transfer operations. The more detailed the process in actual life is told, the conceptual design operation that will determine the architecture of the project will be constituted in a way that reflects the reality. Plain transfer of facility processes throughout the conceptual design process will keep solution architecture away from complexity. Every ERP project that moved away from complexity will minimize the risk of failure.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) is one of the methods of prevention works by identifying risks. The main purpose of the FMEA method is to minimize the effects of possible errors as soon as possible that will occur in the system. System quality and its reliability are increased with minimised effects. While identified risks allow to reduce the project development time, they also decrease the costs that may occur as a result of the error by avoiding them.

In this study, obtained findings were assessed with the Service FMEA method, one of the tools of TQM, by searching for the risk factors to be met from conceptual design to live transition in ERP projects. Classic Service FMEA method is achieved by assuming that all risk factors are equal in weight, by multiplying the occurrence, severity and detection values. Since the acceptance of risk factors as equally-weighted is one of the disadvantages of FMEA method, the related risk factors were weighted by FAHP method in order to prevent this situation. The weight calculations of perceived risks were also conducted by the SWARA method. Following the weighting process, the risk priorities were determined by FFMEA method using expert opinions. The risk priority numbers of all risk factors, of which weights were calculated, were obtained through service FFMEA method in removing the defects before the arrival of service to customer or applying preventive actions.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüzde işletmeler üretim hacimlerini arttırarak kârlılıklarını maksimize etmenin yanı sıra elde edilen kârlılığı dönemsellik ilkesine bağlı olarak yönetmektedir. Piyasanın rekabet ortamını belirleyen bu yönetimin temel unsurunu ise şirketlerin kurumsal kaynak planlama bakış açısı oluşturmaktadır. Kaynaklarını efektif planlayabilen ve bu plana istinaden tüm süreçlerini efektif bir şekilde yönetebilen her şirket rekabet ortamında kendi yerini belirleyebilmektedir.

Endüstri 4.0 yaklaşımını uyarlamak isteyen şirketler süreçlerinin ilk basamağında güvenilirlik seviyesi yüksek olan verilere ihtiyaç duymaktadır. Güvenilirliği yüksek verileri elde edebilmenin ilk basamağında ise şirket personelinin kurumsal kaynak planlama programını yetkin bir şekilde kullanabilmesi yer almaktadır. Yetkin kullanılabilir Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) programlarında; tasarlanmış/tasarlanacak süreçler şirketin filli süreçlerini en iyi şekilde yansıtabilecek özellikte olmalıdır. Karmaşık veya fiili hayattan uzak kurgulanmış çözüm mimarisi işletmelere faydadan çok zarar getirmektedir.

Şirketlerin başarı ile ERP yönetimlerini uygulayabilmesi için birçok engel vardır. ERP; süreç sahibi üyelerin karar verme aşamaları ve efektif katılımları ile birlikte büyük bir girişimdir (Shirouyehzad, Badakhshian, Dabestani, & Panjehfouladgaran, 2010).

ERP projelerinde karşılaşılabilecek engelleri optimal seviyede minimize edebilmek için öngörülen risk faktörleri belirlenmeli ve önleyici faaliyetler uygulanmalıdır. ERP projelerinde belirlenen her risk faktörü tamamen ortadan kaldırılamasa da şiddetine göre etkileri minimize edilebilir.

ERP projeleri karmaşıklık düzeyi yüksek çalışmalar olduğundan yüksek başarısızlık oranlarına sahiptir. ERP projelerinin inşa edilmesi aşamasında yapılacak herhangi bir ihtilaf; iş süreçlerinde hatalara yol açmakta; verimliliği ve kârlılığı azaltmakta ya da proje başarısını etkileyebilmektedir. (Wanas & Darwish, 2018).

Projede öngörülen risklerin minimize edilebilmesi için olası risk faktörleri önceden belirlenmelidir. Risk analizi kritik başarısızlık faktörlerini ayırt etmek ve değerlendirmek için uygun bir yaklaşımdır. Risk faktörü tanımlama bir ERP projesini başarısızlığa uğratabilecek projeye özgü risk kalemleri listesinden oluşur. Risk faktörleri tüm sistem için belirleneceğinden sistem öğeleri arasındaki hiyerarşi belirlenerek, daha düşük ve daha yüksek sistem öğelerinin etkileşimlerinin tanımlanması gerekmektedir. Söz konusu hiyerarşide belirlenen fonksiyon bir alt veya bir üst seviye sistem elemanının fonksiyonuna bağlı olabilir ve fonksiyonda oluşabilecek bir kusur diğer fonksiyonu da etkileyebilir.

Proje sürecinde belirlenen risk faktörleri servis HTEA yöntemi ile analiz edilecektir. Dilsel değişkenlerden faydalanılarak üçgensel bulanık sayıların kullanılması ile uygulanacak servis HTEA yönteminde ERP projelerindeki önemli risk faktörleri ve potansiyel risklerin etkileri belirlenir.

Yapılan çalışmada klasik servis HTEA yönteminde olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik değerlerinin tümü için ağırlık değerleri eşit kabul edilerek her risk için bir risk öncelik sayısı elde edilmektedir. Ancak yöntem ele alındığında olasılık, şiddet ve farkedilebilirlik parametreleri için ağırlık değerlerinin farklı olması durumu söz konusudur. Bu sebepten dolayı olasılık, şiddet ve farkedilebilirlik değerlerinin ağırlıkları BAHS yöntemi ile hesaplanmıştır. BAHS kullanılmasının temel sebebi ikili karşılaştırmalar için kullanılan kolay uygulanabilen çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olmasıdır.

Öngörülen risklerin de tamamının aynı ağırlık değerlerine sahip olmadığı gerekçesi ile tüm ağırlıklar danışmanlık firmasında çalışmakta olan dört uzmanın görüşlerine istinaden SWARA metodu ile hesaplanmıştır. SWARA yöntemi BAHS yöntemine

nazaran daha büyük bir veri kümesi ile çalışmaya uygun olması ve matematiksel açıdan uygulanabilirliği; diğer çok kriterli karar verme yöntemlerine nazaran daha kolaydır.

Bir danışmanlık firmasının yer aldığı proje özelinde organizasyon ortamının proje durumunu; olumsuz etkileyebilecek tüm durumların belirlenmesi risk ortamını daraltabilmek açısından oldukça önemli bir noktadır.

Risk analizinin yönetilebilmesi için servis BHTEA yöntemi kullanılmış ve öngörülen risklerin öncelikleri bu yöntem ile belirlenmiştir. BHTEA yöntemi uygulanırken dört uzman tüm hata risklerini; risk faktörleri açısından değerlendirmiştir. Değerlendirme dilsel değişkenlerden yararlanılarak yapılmış ve üçgensel bulanık sayılar kullanılmıştır.

Çalışmanın temel amacı proje süresince oluşabilecek hata risklerinin belirlenmesi ve risk önceliklerinin dilsel değişkenler kullanılarak BHTEA ile değerlendirilmesidir. Klasik HTEA yönteminin yetersiz kaldığı ağırlıkların eşit kabul edilmesi durumu göz önünde bulundurularak öncelikle etkileyici her parametrenin ağırlık hesaplamaları yapılmıştır.

Çalışma aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır;

- Olasılık, şiddet, farkedilebilirlik faktörlerinin BAHS yöntemi ile ağırlıklarının hesaplanması: Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan BAHS yöntemi ile uzman görüşüne göre BAHS hesaplamaları yapıldığında olasılık ve şiddet 0,40 ağırlık önemine sahip; farkedilebilirlik ise 0,20 ağırlık önemine sahiptir. Klasik HTEA yönteminde her risk faktörünün eşit ağırlık olarak kabul edilmesi durumunun yöntemi yetersiz kılmasından dolayı risk faktörleri; ÇKKV yöntemlerinden hızlı ve esnek bir yapıya sahip olan BAHS kullanılarak hesaplanmıştır.
- Öngörülen risklerin SWARA yöntemi ile ağırlıklarının hesaplanması: Dört uzman görüşü baz alınarak öngörülen tüm risklerin ağırlıklandırma işlemi

SWARA metodu kullanılarak yapılmıştır. SWARA metodu kullanılarak risk ağırlıklarının hesaplanmasının temel sebebi HTEA yönteminde her bir öngörülen riskin ağırlıklarının eşit olarak kabul edilmesi durumunun yöntemi yetersiz kılmasından kaynaklanmaktadır.

Servis HTEA yöntemi ile risk öncelik sayılarının hesaplanması: Servis HTEA yöntemi bir projede kalite etkileyici unsur olarak görülen hataların nihai kullanıcıya ulaşmadan önce minimize edilmesini ya da yok edilmesini amaçlamaktadır. Bu sebepten dolayı toplam kalite yöntemlerinden biri olan servis BHTEA yöntemi ile tüm faktörlerin ağırlıkları da göz önünde bulundurularak dilsel değişkenler yardımı ile risk öncelik sayıları hesaplanmıştır.

BÖLÜM 2. KURUMSAL KAYNAK PLANLAMA

2.1. Kurumsal Kaynak Planlama Tanımlarına Genel Bakış

Kurumsal kaynak planlama sistemleri standardize edilmiş, farklı yazılımları temel olarak, en optimum uygulamaları hedefleyen hazır süreçsel paket yazılım programlarıdır (Ross & Vitale, 1999).

ERP sistemleri; günlük iş akışlarının yanı sıra kontrol edebilme ve yönetebilme gibi karmaşık iş süreçlerini de koordine edebilme rolünde proaktif rol oynamaktadır (Elbardan, 2014).

ERP sistemleri bir firmanın; finans, insan kaynakları, maliyet muhasebesi, üretim, depo yönetimi ve malzeme yönetimi gibi temel organizasyon seviyesindeki işlerini yürütebildiği tüm süreçlerini tek bir sistem sayesinde entegre edilmesine olanak sağlamaktadır.

ERP sistemleri; firmaların her alanda şeffaf bir çalışma ortamı sağlamasını amaçlamak ve verimliliği maksimize edebilmeyi sağlamak için makine öğrenmesi, nesnelerin interneti, cloud sistemleri gibi en yeni teknoloji sistemlerini kullanmaktadırlar (SAP, 2018).

ERP sisteminin sağladığı en önemli fayda; sistemde hazır olan bilgiye rahat ulaşılmasını sağlayabilmesidir. Hazır bilgiye rahat ulaşılabilmesi; günlük iş akışının yanı sıra üst yönetime sunulacak raporların hazırlanması sırasında geçirilecek zamanın minimize edilmesini sağlamaktadır (Abdelghaffar, 2012).

ERP sistemleri modüler tasarımı sayesinde bir işletmenin tüm süreçleri için kullanılabilir özelliktedir. Modüler tasarım, çeşitli birimlerin tek bir sistem kullanarak birbirleri ile iletişim halinde kalarak entegre çalışmasını sağlamaktadır.

ERP sistemlerinin büyük ölçekli şirketler arasındaki popülaritesi ile birlikte, farklı sektörlerden de küçük ve orta ölçekli firmalar kurumsallığa geçiş süreçlerinde; destek olması açısından ERP uygulamalarına geçiş yapmışlardır (Seo, 2013).

ERP sistemleri en temel işletme içi fonksiyonları organizasyonun içinde yer alan tüm birimlere veya departmanlara da entegre edilmesinin amaçlanmasını sağlayan sistemlerdir (Tsung, 2014).

ERP kullanımının işletme içerisindeki tüm birimlere yaygınlaştırılmasının sağlanması; işletmelere iş süreçleri, iş birimleri ve işletmeler arasında gerçek zamanlı bağlantı kurulabilmesi gibi stratejikselsel konularda elde edilen faydanın maksimum olmasını sağlamaktadır. İşletmeler stratejikselsel anlamda elde ettikleri her avantaj için kurum içi kaliteli bilgiye ulaşırlar ve kaliteli bilgiyi minimum sürede elde ederler. İşletme içindeki yöneticilerin verimliliğe ve mali muhasebe hesaplamalarına bağlı olarak hazırlanacak işletme performans raporu gibi aylık raporların hızlı bir şekilde kişi bağımlılığı olmadan çekilebilmesini sağlamaktadır. İşletmeler için raporlama departman özelinde tek bir departman için yapılmamakta her departman için diğer departmanların verilerine de dayanarak çapraz kontroller yapılmaktadır. İşletmeler için çapraz kontroller çoğu zaman sorun oluşturabilmektedir.

ERP sistemleri sayesinde diğer departmanların sunduğu aylık raporlar ile çapraz kontrole ihtiyaç duyulmadan kişilerin yetkinlikleri doğrultusunda kendi bilgisayarlarından da gerçek zamanlı kontrol edebilmesi olanağı sağlar. Bu sayede tüm iş birimleri arasında genel iş fonksiyonları içinde ve bölgesel olarak bilgi akışı da kontrol edilmiş olur (Devanport, 2000).

ERP sistemleri bir kurumun verimliliğini maksimize edebilmek için çeşitli birimlerin süreçsel anlamda entegrasyonuna olanak sağlayan ve teknoloji tabanlı tüm süreçlerin

de tek bir veritabanından kişi bağımsız bir şekilde yönetilmesine olanak sağlayan entegre sistemlerdir (Negahban S, 2008).

ERP sistemleri, tüm departmanların süreçlerini bir araya getirerek; yalın, tek paydada buluşabilen ve bütünleşik bir yapı oluşturabilmeyi amaçlamaktadır. Tek bir veri tabanına oturtulmuş entegre yazılım programı çeşitli birimlerin bilgiyi daha kolay bir şekilde elde edebilmesini sağlar. İşletmeler ERP sistemlerinin bu entegre yaklaşımını düzgün bir şekilde kendi süreçlerine adapte edebilirse; ERP yazılımlarının şirketlere geri dönüşü; kendi iş süreçlerine ait tüm süreçlerin kontrol edilebileceği entegre bir sistem ve doğrusal bir şekilde artan kârlılık olacaktır (Koch, 2002).

Günümüz rekabet koşulları artan teknolojik gelişmelere de bağlı olarak son zamanlarda klasik ERP çözümlerine duyulan beklentilerin de değişmesi ile birlikte; klasik ERP sistemleri yerini hibrit sistemler ve bulut-ERP sistemleri olarak bulut tabanlı platformlara bırakmıştır.

Daha esnek bir sistem olması, daha düşük ön yatırım gerektirmesi sebebiyle bulut ERP geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Duan, Faker, Fesak, & Stuart, 2012).

Bulut bilişim uygulamalarının ortaya çıkışından bugüne kadar bilgi teknolojisi sistemlerinde kurumların geleneksel algılama şeklini farklılaştırma yetisi son derece önemli bir stratejik teknoloji anahtarı olarak görülmektedir (Peng. & Gala, 2014).

Büyük veri ERP oluşturma en temel seviyede incelendiğinde iki adımdan oluştuğu görülmektedir. Birinci adım geleneksel ERP işlem verilerinin ve büyük verilerin entegrasyonu; ikincisi ise büyük veri ERP' nin iş analitiği (İA) ile birleştirilmesidir. ERP uygulayıcıları ve IA kullanıcıları çeşitli zorluklar ile karşı karşıya kaldıklarından, bu büyük veri ERP-İA entegrasyonundan sorumlu yöneticileri de ciddi şekilde zorlamaktadır (Shia & Wang, 2018).

1960'lı yıllardan günümüze ERP ile ilgili birçok tanımlama ve geliştirme yapılmıştır. ERP de gelinen son nokta ise Endüstri 4.0 ile yönetim algısı oturmuş; büyük veri, nesnelerin interneti gibi sistemler ile birlikte süreçleri yönetebilmektir.

2.2. ERP Türleri

Günümüzde rekabet koşullarını da değiştiren teknolojinin müthiş bir hızla gelişerek iş süreçlerine entegre olmasıyla birlikte şirketlerin bir ERP programından beklentileri de değişmiştir.

Yeni pazar güçleri; şirketlerin daha hızlı, yeniliklere daha kolay adapte olan vizyona sahip olması için baskı yaratmaktadır. Rekabet üstünlüğünü elde etmek ve istikrarlı bir şekilde sürdürmek, en temel gereksinimlerinin derinlemesine anlaşılmasını gerektirmektedir ancak bu algıya sahip olmak tek başına yeterli değildir.

İşletmelerin içinde buldukları sektörel pazarda kendilerine yer edinebilmesi ve gerçekten başarılı olabilmesi için işletme yöneticilerinin bu eğilimleri nasıl kullanacaklarını ve bunun yanı sıra süreçleri nasıl yöneteceklerini de bilmeleri gerekmektedir.

2.2.1. Bulut tabanlı ERP

Bulut tabanlı ERP; şirket içi ERP sistemlerinin aksine ERP pazarındaki yeni trend olarak ortaya çıkmıştır. Bulut bilişimin ortaya çıkışı, kuruluşlar için bilgisayar ve diğer cihazlar için herhangi bir 't' anında kullanılabilen ve kullanıcılar arasında iletişim halinde kalabilmeyi sağlaması ile gerçekleşmiştir.

Bulut teknolojileri düşük sermaye maliyetlerinden, iyileştirilmiş iş birliğinden ve kolay adapte edilebilen düşük eforla sağlanan alt yapı yükseltmelerinin esnekliğinden yararlanır.

Şirket içi çözümler birçok yönden çoğu modern uygulamaya ve bulut tabanlı ERP çözümlerinin sağlayabildiği çevikliğe yanıt verebilecek yetkinlikte değildir. Bununla birlikte; birçok şirket, verilerinin kendi güvenlik ve kontrollerinin dört duvarı içinde sınırlandırılması fikrini hala benimsediğinden bulut uygulamalarından uzak kalarak şirket içi çözümlere daha sıcak bakmaktadırlar.

Bulut tabanlı ERP gelişimine yol açan bulut bilişim faydaları aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Veri gizliliği
- Online 't' anında güncellenebilme
- Lisans maliyeti kalemlerinden tasarruf edebilme imkânı
- Sermaye alt yapısını azaltarak maliyet tasarrufuna katkı sağlama

Bulut bilişim Şekil 2.1.'de gösterilen üç hizmet modelini kullanmaktadır.



Şekil 2.1. Bulut Bilişim Hizmetleri Modeli (SAP, 2018).

Bulut tabanlı ERP sistemleri bulut bilişim hizmet modellerinden bir yazılım hizmetini kullanmaktadır.

Yeni nesil ERP olan bulut tabanlı ERP; kurumdaki bilgi teknolojileri, finans ve iş kollarını içeren süreçleri entegre bir şekilde bütünleştirerek ve dijital teknolojilerdeki en son gelişmeleri de içselleştirip uygulayarak daha sağlam kararlar almak için üretkenliği arttırmaktadır. Bu durum gerçek zamanlı verileri kullanmak için her kullanıcının karmaşıklığının azaltmasına sebep olur (SAP, 2018).

Organizasyonlar otomasyon sistemlerinden şiddetle faydalanmakta bununla birlikte mevcut ve yeni platformları birleştirmektedir. Bulut zihin setinin benimsenmesi ile birlikte verimliliği arttırmak, donanım ve işçilik maliyetlerini düşürmek, hız ve esneklik için standardizasyona ihtiyaç duyulmaktadır (Deloitte, 2017).

Cloud tabanlı yazılımlar, dinamik yönetimin yanı sıra kaynakların da sanallaştırılması sayesinde, öncelikli olarak birden fazla kullanıcı arasında eşit olarak paylaşılan standart bir çözümdür.

Özel bir bulut ortamında, kaynaklar belirli bir kuruluşun himayesindedir ve yalnızca ilgili kuruluşun çalışanlarının erişimine sunulmuştur. Bulut platformu dahili olarak (kurumsal veri merkezlerinde cloud teknolojilerini kullanarak) veya üçüncü taraflarca barındırılabilir ve yönetilebilir özellikte tasarlanmıştır. Bir bulut bilişim sistemi, ölçeklenebilirlik ve self servis de dahil olmak üzere, tescilli bir mimari aracılığıyla, genel bir bulut bir sistemine benzer avantajlar sağlar.

Bulut operatörleri maliyet ve zaman avantajları ile işletmeye aktarabilecekleri ölçek ekonomileri etkileyerek büyümesine katkı sağlarlar.

2.2.1.1. Bulut ERP kullanımının avantajları

Düşük işletme maliyetleri: Bulut hizmetleri bulut servis sağlayıcılarının işletilmesi görevini operasyon süreçlerini izole ederek yürütürler (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Hızlı uygulama: Bulut servis sağlayıcıları yüksek çeşitlilikte ERP çözümleri sunmaktadır. Bu ERP çözümleri; işletmenin süreç akışındaki temel proseslerini genel süreçsel bir algoritmaya oturarak işletmenin çoğu birimini tatmin edebilecek niteliktedir (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Ölçeklenebilirlik: Bulut hizmetleri yüksek derecede esnekliğe sahiptir bu özellik işletmenin kullandığı veya kullanacağı kaynakları kısıtlandırarak yüksek derecede optimize edilmesini sağlamaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Geliştirilmiş erişilebilirlik, mobilite ve kullanılabilirlik: Bulut üzerindeki uygulamalar, erişilebilirlik seçeneklerini artıran açık bir ortamda çalışmaktadır. Erişilebilirliği arttırmasının yanı sıra işletme dışında bulut ERP kullanılabilirliğini de arttırır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Bulut hizmetleriyle daha kolay entegre olabilmek: Büyük ölçekli işletmelerin ihtiyaçlarını karşılamak için çok sayıda bulut uygulamasına ihtiyaç vardır. ERP sistemlerinin yapısı nedeniyle işletme içindeki ve dışındaki diğer hizmetlerle entegrasyonu daha kolay hale gelir (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Saydamlaştırılmış maliyet: İşletme planına göre kullanım başına ödeme veya abonelik modellerini temel alan alternatifler söz konusudur. İşletmeler yalnızca kullandıkları ölçüde ödeme yaparlar. Bu durum kullanılmayan veya ihtiyacı karşılamayan sistemlere ödenen maliyet kaleminden kurtulma imkanına yol açmaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Ücretsiz denemeler: Birçok bulut ERP sağlayıcısı; müşterilerine satın almadan deneyebilmeleri açısından ücretsiz deneme kullanımına izin vermektedir. Kullanıcıların deneme sürelerini tolere eden bu durum bulut ERP kullanılabilirliğini arttırmaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

2.2.1.2. Bulut ERP kullanımının dezavantajları

Abonelik giderleri Bulut ERP kullanım süreci boyunca; kullanılan tüm servisler için abonmanlık prosedürü belirlenerek işletme hizmetlerinden üyelik ücretleri karşılığında faydalanılmasına sebep olmaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Güvenlik riskleri: Bulut ERP süreçlerinde kullanıcıların kolay ulaşılabilirliğinin artırılarak sağlanması buna bağlı olarak güvenlik risklerini de arttırmaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Performans riskleri: Bulut üzerinde, müşteriler ve bulut servis sağlayıcıları coğrafi olarak birbirinden ayrılmış konumda olduğundan internet bağlantısı performansı etkileyen en önemli faktörlerdendir. Ağ arızaları ve bulut üzerinde başka pek çok bağlantı sorunu performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

Stratejik riskler: İşletmeler, bulut servis sağlayıcılarına bağımlı hale gelerek politikalarını belirlerken bulut sistem faktörlerini de göz önünde bulundurmada kalırlar. Bu durum bağımlılık derecesini arttırmaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

BT yeterliliklerinin kaybı: Bulut ERP'ye geçiş sürecinde birçok faaliyet BT departmanından ERP sağlayıcısı ile bulut sistemine taşınmaktadır. Taşınma sonucu, BT departmanının direnciyle karşı karşıya kalınmasının yanı sıra BT uzmanlıklarında da kayıplar söz konusu olabilir (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

İşlevsellik sınırlamaları: Geleneksel ERP sistemleri zamanla daha fazla stabilite özelliği kazanır ve olgunlaşarak gelişmiş vade seviyesine ulaşır. Bu istikrarı sağlamak için Bulut ERP de uzun vade ve zamana ihtiyaç vardır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

2.2.2. Şirket içi ERP

Şirket içi kurumsal kaynak planlaması (şirket içi ERP), şirketin tüm süreçlerini web arayüzü üzerinden satıcı veya tedarikçi tarafından sağlamaktadır. Şirket içi ERP; bulut sistemlerini kullanmak yerine, ERP yazılımını şirket içi kaynak sağlama ve fiziksel bir ofiste sürdürme kararını ifade eder (technopedia).

Şirket içi ERP sistemlerinde değişiklik yapılması bulut tabanlı ERP sistemlerinde değişiklik yapılmasından daha kolaydır. Şirket içi ERP sistemleri işletmelerin kendi süreçlerindeki özel ihtiyaçlara göre uyarlanabilmektedir. Bu durum benzersiz işlemlere sahip uzman üreticiler gibi niş endüstrilerdeki birçok kuruluş için oldukça kritik bir öneme sahiptir.

Firmayı siber suçlardan koruyabilmek açısından şirket içi ERP sistemleri verilerin güvenliğini sağlar ve kuvvetli kontrol mekanizmaları ile yönetilir ancak mobil erişilebilirlik açısından kısıtlı özelliklere sahip olduğundan firma ürün dağıtım sırasında bazı problemler yaşayabilir. Bu tip durumlar da genellikle işletmenin mobil cihaz ile şirket içi yazılımı arasında üçüncü taraf istemci kurularak yönetilmektedir.

Şirket içi ERP sistemleri sistem işlemlerini kişiselleştirme isteği barındırdığından ve ERP verilerini korumak için gerekli olan alt yapıya sahip olduğundan bütçeleri yüksek olan büyük işletmeler için daha uygun sistemler olarak değerlendirilmektedir.

Şirket içi ERP; şirketlerin daha fazla kontrol ve özgünlüğe sahip olmasını sağlamaktadır, ancak yazılım setini kullandıkları sürece ödemeye devam edecekleri rutin aylık ücretleri ödemek yerine, önceden büyük maliyetler ödemek zorundadırlar.

ERP yazılımının satın alınmasının tartışmalı unsurlarından birisi de önceden ödenecek büyük bir maliyet kalemine sahip olmasıdır. Birçok şirket, önceden ERP sistemlerine büyük miktarda para yatırmak yerine, belirli bir aylık ücret ödemeye daha sıcak bakmaktadır (technopedia).

Şirket içi ERP sistemleri; kurum içi BT personelinin yazılımı değiştirmesine ve iyileştirmesine veya özel olarak bu yazılımı farklılaştırmasına izin veren esnek bir yapıya sahiptir (technopedia).

Şirket içi ERP sistemleri avantajları

- Maliyet: ERP sisteminin başlangıç fiyatını düşürmektedir.

- Veri Güvenliği: Veri güvenliği organizasyonun elindedir.
- Uyarlama: İşletmelerin kendi süreçlerine uygulanması açısından değerlendirildiğinde her proje kendi özelinde tek ve eşsizdir. Her işletme için özel olarak tasarlanan sistemler yüksek uyarlama yeteneğine sahiptir.
- Geliştirme: Şirket içi ERP sistemleri DEV sistemlerinde tasarlanmaya başlanarak QA ve PROD sistemlerine kadar üç farklı geliştirme ve test aşamasından geçer. Bu durum; uygulama süreci içerisinde geliştirmelerin yapılma süreci boyunca çok fazla kontrol olanağı sağlamaktadır.

Şirket içi ERP sistemleri dezavantajları

- Maliyet: Ön ödemeli yatırım riskli olarak değerlendirilebilir.
- Veri Güvenliği: Veri güvenliği organizasyonların elinde olduğundan bazı kuruluşların veri güvenliği koruma yetenekleri yetersiz kalabilir. Bu durum şirket için doğrudan risk faktörü olacaktır.
- Uyarlama: Yüksek uyarlama yeteneğinden doğan özel uyarlama talepleri uygulamanın geliştirme süresini uzatabilir ve herhangi bir güncelleme yapıldığında bu durum işletme için projenin canlı sisteme taşınma süresini uzatarak sorun yaratabilir.

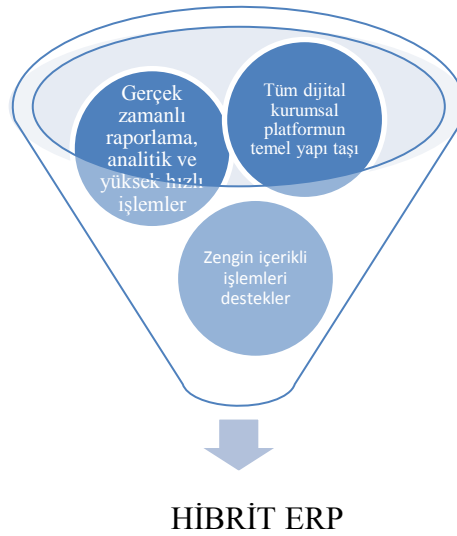
2.2.3. Hibrit ERP sistemleri

Hibrit ERP, bulut tabanlı ve şirket içi işletim modellerini birleştirmektedir. Şirketler, kendi kontrolleri altında, kendi veri merkezlerinde veya özel bir bulut senaryosunda, çok özel gereksinimleri veya teknik kısıtlamaları olan kritik iş uygulamalarını kullanmaya devam etmekle birlikte uygulama bileşenlerine genel bulutlardan erişebilir ve bu da maliyetlerin ve uygulamanın gerçekleştirildiği zaman dilimlerinin azaltılmasına yardımcı olur.

Geleneksel ve çevik bilgi teknolojilerini birleştiren iki aşamalı BT gibi terimler bazen bu karma yaklaşım için kullanılır. Uygulama maliyetleri ve zaman genellikle

bulut (en düşük maliyet ve en hızlı uygulama) ve şirket içi (en yüksek maliyet ve en fazla zaman alan uygulama) seçenekleri arasındadır (AbasERP, 2018).

Hibrit ERP sistemleri; cloud tabanlı ve şirket içi ERP sistemlerinin öne çıkan özelliklerini entegre ederek geliştirilmiş bir sistemdir (Teichmann, 2013). Hibrit ERP sisteminin temel bileşenleri Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Hibrit ERP (Teichmann, 2013).

Hibrit ERP sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi ve satış gibi alanlarda bulut yetenekleriyle birleştirilmiş temel şirket içi ERP yeteneklerinin bir kombinasyonuna sahip olan iki aşamalı bir model olarak da adlandırılır.

Hibrit ERP sistemleri dahili ve harici verilerin entegre olmasına dayanır ve karmaşık analitikliği minimize etmeyi sağlamak için tutarlı bir veri akışı sağlar (EMC, 2015).

Hibrit ERP sistemi, modern, dijital, ağ bağlantılı bir işletme için çeşitli fonksiyonallikleri içeren çok kaynaklı, modüler bir uygulama ortamıdır (Quirk, 2018).

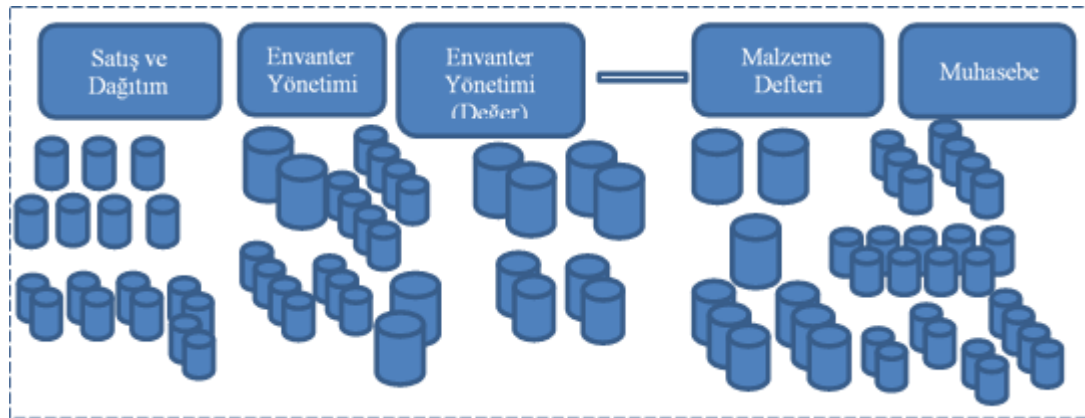
Hibrit ERP aşağıdaki durumlar için maksimum verimlilikle kullanılabilir nitelik taşımaktadır:

- Şirket içi bir ERP çözümünü bünyesinde barındıran ancak bazı bulut özellikleri veya mobil uygulamalar eklenmesi gerekiyor ise,
- Söz konusu kurumun birkaç şubesi veya deposu olan tek bir ana konumu var ise,
- Çalışanların hareket halindeyken kritik ERP işlevlerine erişmek için mobil veya web tabanlı ERP uygulamalarına ihtiyacı var ise,
- ERP sisteminin web tabanlı hizmetleri veya yazılımı entegre etmesi gerekiyor ise.

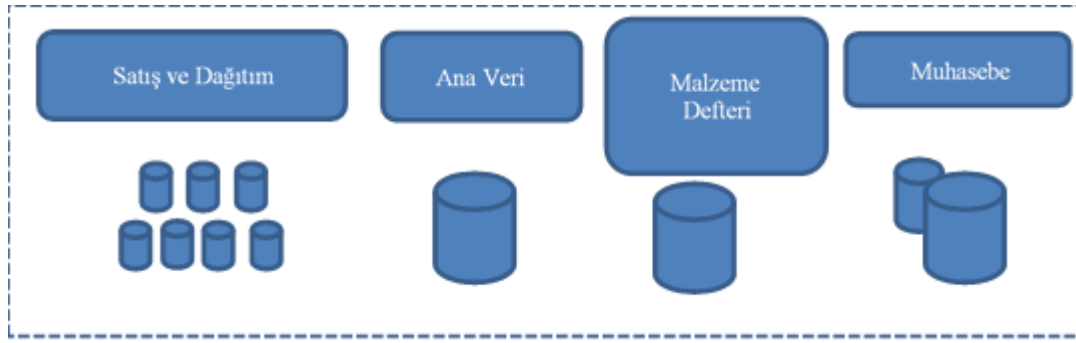
2.2.3.1. Basit veri yönetimi

ERP sistemlerinde tüm veriler bir veri tabanı içinde kayıtlanmaktadır. Temelde envanter yönetimleri değer ve miktar bazında kırılarak yönetilmektedir. Envanter yönetimi ise malzeme defterine depolar arası virman sürecinde oluşan malzeme belgeleri veya kalite kontrol stoğunda olan bir malzemeyi tahditsiz stoğa çekme sürecinde yapılacak tüm hareketlerin maliyet kalemlerini yönetmektedir.

Şekil 2.3.'de verilen veri yönetimi I. Faz iken sistem oldukça karmaşık ve yönetmesi güç bir yapıdadır ancak Şekil 2.4.'de verilen II. Faz için basit veri yönetimi ile tüm bloklar tek bir veri tabanında birleştirilerek daha basit bir veri yönetimi ile daha esnek ve hızlı ERP sistemleri elde edilmiştir.



Şekil 2.3. Veri Yönetimi (SAP, 2018).



Şekil 2.4. Basit Veri Yönetimi (SAP, 2018).

2.3. Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri ile Kazanılan Avantajlar

Kurumsal kaynak planlama; sistem kullanıcılarından üst yönetime kadar şirketin her seviyesinde kullanılan uygulamalardır. Söz konusu uygulamalar gerek veri girişlerinde gerek ise verilerin oluşturacağı rapor kullanımında barındırıldığı firmaya yüksek katma değerler sağlamaktadır.

- a. İşletmenin performansı hakkındaki kritik bilgileri, kurumun her yerindeki yöneticilere daha hızlı ve doğru kararlar alabilmeleri için iletilmesini sağlar.
- b. Operasyonel fayda (Brynjolfsson & Hitt, 1993; Brynjolfsson & Hitt, 1996)
 - Maliyet azaltma
 - İşçilik maliyetini azaltma: Her iş alanında müşteri hizmetleri, üretim, idari süreçler, satın alma, finansal ve insan kaynakları da dahil olmak üzere tam zamanlı personelin görevlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Otomasyon ve gereksiz işlemlerin kaldırılması veya yeniden tasarlanması işlemi gerçekleştirilmesine sebep olmaktadır.
 - Baskıda idari giderlerin azaltılması: Evrak ve malzemeler açısından ERP sistemlerinin kullanılması baskı maliyetlerini azaltacaktır.
 - Müşteri ilişkilerinde faturalandırma, üretim, teslimat ve müşteri hizmetleri gibi destek faaliyetlerinin sırayla yerine getirilmesini sağlar, Çalışan destek raporlama faaliyetlerinde; ay sonu kapanışı, satın alma veya harcama talebi, İK ve bordrolama gibi süreçlerde kolaylık sağlar
 - Verimlilik artışı

- Kar amacı gütmeyen kuruluşlarda; ürün başına üretilen her ürün için işçilik maliyetinin hesaplanması (Shang & Seddon, 2000).
- Müşteri hizmetlerini iyileştirme
- Müşteri verilerine ve taleplerine kolay ulaşılabilme imkânı sağlar (Shang & Seddon, 2000)

c. Yönetimsel fayda

- Efektif kaynak yönetimi
- Minimum maliyet için amortisman, fiziksel stok ve bakım kayıtları kontrolü gibi varlık yönetiminin standardize edilmesi.
- Gelişmiş envanter yönetimi için stok dönüşleri, stok tahsisi, hızlı ve tam zamanında envanter bilgisi değiştirme gibi avantajlar sunması.
- Optimize edilmiş daha iyi üretim yönetimi, tedarik zinciri ve üretim programlarının sunulması.
- Geliştirilmiş daha iyi iş gücü yönetimi, (Keen & Morton, 1978)
- Daha iyi karar verme
- Geliştirilmiş iyileştirilmiş stratejik kararlar ile piyasaya duyarlılık, daha iyi kar ve maliyet kontrolünün yanı sıra etkili stratejik planlama yapılmasının sağlanması.
- Esneklik için kaynak yönetimi, verimli süreçler ve iş değişikliklerine hızlı cevap gibi iyileştirilmiş operasyonel kararlara destek sağlanması. (Keen & Morton, 1978)
- Daha iyi performans kontrolü
- Üretim performansının izlenmesi, değişimi
- Genel operasyon verimliliği ve etkinliği (Keen & Morton, 1978)

d. Stratejik faydalar

- Mevcut ve gelecekteki iş büyüme planını desteklemek
- İşleme kapasitesi ve yeteneği sayesinde işlem hacminde ticari büyüme,
- Artan çalışanlarla iş büyümesi, yeni ilkeler ve prosedürler

- Sektördeki hızlı değişimlerle birlikte ticari büyüme ve rekabet (Venkatraman, 1994)
- e. BT altyapısına sağlanan faydalar
- İş esnekliği düşük maliyetlerle hızlı bir şekilde gerçekleşir ve teknolojik değişime tepki olarak çeşitli seçenekler sunar (Weill & Broadbent, 1998)
 - BT maliyetlerinde azalma
 - Anabilgisayar veya donanım değiştirme
 - Artırılmış BT altyapısı yeteneği (Weill & Broadbent, 1998)
 - Sistem sürecinde sürekli iyileştirme
 - Esneklik (Weill & Broadbent, 1998)
- f. Organizasyonel Fayda (Baets & Venugopal, 1998)
- İş organizasyonundaki değişiklikleri destekler

2.3.1. Organizasyonel ERP faydaları üzerine geliştirilmiş bir model

Literatür taramalarında klasik ERP faydalarının yanı sıra organizasyonel bazda kurumsal sistem (OBES) modeli ile ERP yararlarının değerlendirilmesi incelenmiştir. OBES modeli organizasyonel yapıda ERP sistemlerinin yararlarını incelemektedir.

Kurumsal sistemlerden örgütsel faydaları etkileyen, uzun vadeli, çok projeli bir faktör modeli geliştirilmiştir. OBES modeli iki varyans modelinden oluşur, birincisi örgütsel faydaları etkileyen uzun vadeli faktörler modeli kurumsal sistem (KS) kullanımından, ikincisi ise daha kısa vadeli bir model olarak örgütsel faydaları etkileyen faktörlerden oluşmaktadır. OBES modeli iki bölüme ayrılmıştır, çünkü proje tasarım süreci uzun ve karmaşık bir yapıda olduğundan ilk fazı canlı geçişini ikinci fazı ise canlı sonrası incelemektedir (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

OBES modelinin amacı, literatürden sentez yaparak; bir anahtar modelin ön testini yapmaktır. Kurumların birçoğunun karşı karşıya olduğu çok projeli gerçeği yansıtan kurumsal sistem (ES) başarı faktörleri işletmelerinden artan faydalar elde etmek için çabalamaktadır (Seddon, Calvert, & Yang, 2010).

2.4. Kurumsal Kaynak Planlama Pazar Araştırması

Günümüzdeki rekabet ortamlarında; işletmelerin kârlarını maksimize edecek şekilde maliyetlerini minimize etmek en önemli optimize yönetim stratejilerindedir. Optimize yönetim stratejisinin temelinde firmanın elindeki kaynakları etkin ve maksimum verimlilikte kullanması yatmaktadır. İşletmelerin mevcut kaynaklarını en etkin ve verimli kullanma ihtiyaçlarına karşılık; yazılım pazarının en güçlü yanıtı ERP yazılım paketleridir. ERP yazılım paketleri gün geçtikçe gelişen rekabet ortamının ihtiyaçlarını karşılayabilmek için pazar taleplerini yorumlayarak yeni ürünler geliştirmektedir.

ERP yazılım paketleri; uzun vadede yönetime kâra geçirecek derecede fayda sağlanmasına sebep olmasına karşın, satın alma ve uygulama açısından maliyet kalemlerinin yüksek olması, tasarlanma ve yüklenme süreçlerinin çok zaman alması ve en önemlisi de günlük işlerin aksatılmasına yol açabilecek karışıklıklara sebep olması gibi konuların uzmanlar tarafından irdelenerek değerlendirilmesi gerekmektedir (Paksoy, 2004, s. 57).

Dünya çapında 150' nin üzerinde ERP yazılım paketi üreticisi olmasına rağmen büyük çoğunluk müşteri kitlesi olarak küçük ölçekli firmaları hedef almaktadır.

2017 Yılında ilk 10 ERP yazılım satıcısı; lisans, bakım ve abonelik gelirlerinde yaklaşık %0,6 artışla küresel ERP uygulama pazarının yaklaşık %31,7'sini oluşturmuştur (Pang, Markovski, & Micik, 2019).

Yapılan pazar araştırmalarına göre; ERP uygulamaları pazarının, 2022 yılına kadar, yıllık %0,8'lik bir büyüme oranında 2017 yılında 82,6 milyar dolar olan gelirinin

2022 yılına kadar 85,9 milyar dolara ulaşması beklenmektedir (Pang, Markovski, & Micik, 2019). Quirk dergisinin yaptığı araştırmalara göre dünya çapında ERP yazılım pazarına ithafen 2017-2022 yılları arasındaki tahmini kazanç Tablo 2.1.'de verilmiştir.

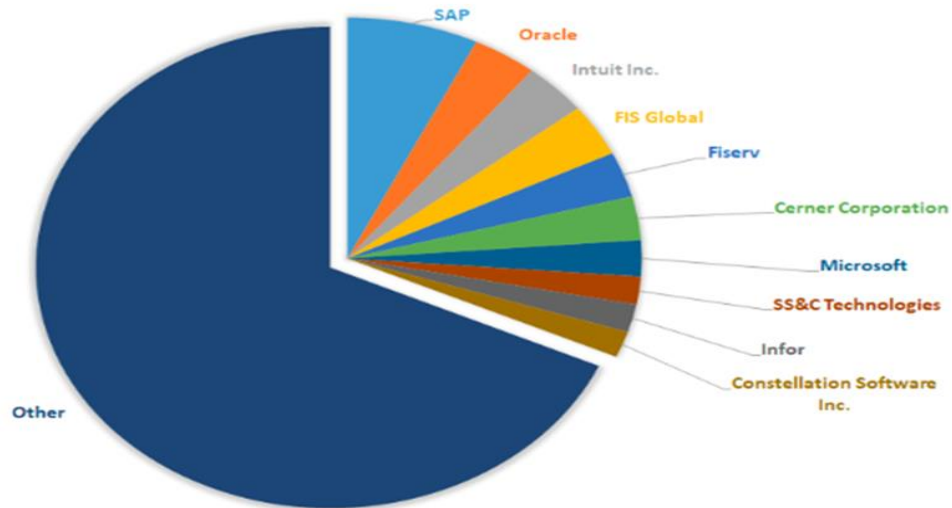
Tablo 2.1. Dünya Çapında ERP Yazılım Pazarı 2017-2022 Tahmini, \$ M, (Quirk, 2018).

Yıl	2017	2022	2017-2022 %
Toplam	82630	85998	0.80%

ERP yazılımının faaliyete geçirilmesi durumu söz konusu olduğunda endüstriyel anlamda her sürece uyabilecek tek bir yalın yaklaşım diye bir algı söz konusu değildir. Bu sebepten dolayı günümüzde ERP yazılım çözümlerinin her biri; sektöre özel yetenekler, güçlü yönlerinin yanında dezavantajlar da içeren çeşitli çözümler sunmaktadır.

Doğru satıcıyı ve çözümü seçmek derinlemesine araştırma gerektiren karmaşık bir süreçtir (Quirk, 2018).

2016 yılında SAP, ERP lisansı, bakım ve abonelik gelirlerinde% 6,4'lük bir artışla yaklaşık %7 pazar payıyla %100' lük pazar payı elde etmiştir. Oracle ikinci sıradayken, Intuit, FIS Global ve Fiserv Pazar payında sırayla söz sahibi ERP yazılım şirketleridir. 2017 yılında ERP uygulamalarının pazar paylarına ait ilk 10 ERP satıcılarının diğerlerine göre ayrılması Şekil 2.5.'de verilmiştir.



Şekil 2.5. 2017 ERP Uygulamalarının Pazar Payları İlk 10 ERP Satıcısı ve Diğerlerine Göre Ayrılması (Quirk, 2018).

ERP Finansal Yönetim yazılımı, ödenecek hesaplar, alacak hesapları, genel muhasebe defteri ve duran varlık gibi finansal işlemlere özel iş süreçlerinin yanı sıra faturalama, elektronik ödemeler ve finansal raporlama gibi çevrimiçi fonksiyonları da kapsar.

2017'deki en iyi 10 ERP yazılımı satıcısının sıralaması ve pazar payları Tablo 2.2.'de verilmiştir.

Tablo 2.2. 2017'deki en iyi 10 ERP yazılımı satıcısının sıralaması, pazar payları ve gelişmeleri (Quirk, 2018).

Sıralama	Satıcı	Pazar Payı	Son Gelişmeler
1	SAP	6.40%	SAP, 2018 sonunda yeni nesil ERP S/4 HANA için 10.000'den fazla müşteriye imza atmaya devam etti ve en son eklemelerin% 40'ı satıcı için net yeni kazanç olarak kabul edildi.
2	Oracle	3.41%	Oracle, Oracle ERP Cloud için yaklaşık 6.000 ve NetSuite için 16.000 olmak üzere 22.000'den fazla Cloud ERP müşterisi imzaladı. Her üç ayda bir Oracle, E-Business Suite gibi şirket içi ERP sistemlerinin en az 200 müşterisini Bulut'a geçirmektedir.
3	Intuit Inc.	14.15%	QuickBooks Online aboneleri şimdi 2016'da 1,6 milyon olan 3.6 milyona yükseldi. Bu arada Intuit, KOBİ'ler için işletme sermayesi yönetimini ve ödeme tekliflerini aynı gün bordro işlemesiyle güçlendirdi.

Tablo 2.2. (Devamı)

4	FIS Global	-9.15%	FIS, bankalar için ERP uygulamaları ve bakım gelirlerinin desteğiyle FI'ler için düşük tek basamaklı büyüme görmektedir ve bulut göçü devam eden bir çalışma niteliği taşımaktadır.
5	Fiserv	3.48%	Banka kartı işlemesi, ATM ile Yönetilen Servisler ve MoneyPass, ABD Bancorp'un bir birimi olan E Finansal Hizmetler'in ücretsiz ağını satın almıştır.
6	Cerner Corporation	6.34%	Cerner, sağlık hizmeti sağlayıcılarını dijital olarak dönüştürmeye odaklanırken, aynı zamanda, nüfus sağlığı gibi kuruluşlara, sağlayıcının desteklediği sağlık planlarına da güvenmektedir.
7	Microsoft	1.10%	Eski AX, C5, GP, NAV ve SL'yi Cloud için Dynamics 365'e geçirmek, Microsoft'un gelişen kurumsal uygulamalar stratejisinde öncelikli olmaya devam etmektedir.
8	SS&C Technologies	15.03%	Güvenli işbirliği için Intralinks ve yatırım yönetimi çözümleri için EZE Yazılımı satın alındı.
9	Infor	7.22%	Konaklama endüstrisi için satış noktası ve envanter ve tedarik işlevselliği ile ERP uygulamaları için Vivonet satın alındı.
10	Constellation Software Inc.	16.65%	CSI, 2017 yılının son dokuz aylık döneminde, çoğunlukla satın almalarla toplam gelirlerde %24 büyüme kaydetti. Organik büyüme düşük tek basamakta gerçekleşti.

2.5. Kurumsal Kaynak Planlama Uygulamasında Başarısızlık Nedenleri

2.5.1. Üst yönetim kaynaklı sorunlar

- ERP geçiş sürecinde firmalar önceki dönemlere ait geçmiş verilerini de taşımaktadır. Taşınacak verilerin düzgünce temizlenememesi durumunda gereksiz veriler yeni geçilmiş ERP sistemini de şişirecek ve atıl bir çalışma ortamı yaratacaktır.
- ERP Projeleri teklif sürecinde kapsam haritası çıkarılan büyük ölçekli süreç akışlarına sahiptirler. Bu sebepten dolayı kapsam haritasının detaylıca belirlenmemesi projeyi büyük ölçüde etkilemektedir.
- ERP Projesi kullanıcı tarafında belirli bir proje ekibi ile yönetilmektedir. Proje ekibinde yer alacak personelin firmanın ihtiyaçlarını ve süreç akışını çok iyi bilerek danışmanları yönlendirmelidir.
- Süreç akışlarının standardize edilmemesi durumunda sahadaki her kullanıcının talebine yönelik yapılacak veya yapılması planlanacak her

değişiklik projenin süresini ve odaklanılabilirliğini büyük ölçüde etkilecektir. Bu durum proje süresini uzatabileceği gibi yüksek uyarılama durumu projeyi daha karmaşık bir hale getirecektir.

- ERP Projesini hayata geçirecek danışmanlık firmasının sektörel tecrübesi göz önünde bulundurulmalıdır. ERP projeleri sektöre özgü geliştirilen çözümlerdir bu sebeple aynı sektörde farklı bir projede yer almış danışmanların ön görüşlerine ve tecrübelerine güvenilmelidir.
- Üst yönetimin her iki tarafın da proje sahiplerini bir araya getirmesi süreçlerin tasarlanması ve testlerin yapılması açısından oldukça kritik bir öneme sahiptir. Bu sebepten dolayı üst yönetim projeyi sahiplenmeli ve tüm çalışanlarını proje sürecine yeterince adapte etmelidir.

2.5.2. Kullanıcı proje ekibi ve personeli kaynaklı problemler

- ERP Projeleri ana komponentleri doğrultusunda modüler bir sisteme sahiptir. Dolayısıyla ERP tasarım ve yürütme süreçleri de yalnızca bilgi işlem departmanlarının sorumluluğunda değil üretim departmanından depo ve stok departmanına kadar tüm çalışanların sorumluluğundadır.
- Proje süresi boyunca çalışanların günlük rutin işleri de devam ettiğinden atanmış personelin günlük işlerini aksattığı gerekçesi veya engellediği düşüncesi ile danışman firma ile yapılacak çalışmaları ertelemesi ya da katılmaması.
- ERP Projeleri yüksek derecede kapsamlı ve işletmedeki çoğu personelin katılımını gerektiren büyük ölçekli çalışmalardır. Bu sebepten dolayı proje her çalışan tarafından benimsenmeli ve sahiplenilmelidir. Gerek süreç tasarım çalışmalarına gerek test süreçlerine katılım sağlanmalıdır.
- ERP Projelerinin tasarım, test ve kullanım süreci sahadaki kullanıcıdan üst yönetime kadar her personelin günlük çalışma hayatında çok köklü değişikliklere neden olmaktadır. Personelin projeye olan tutumu ve eğitim düzeyindeki yetkinlikleri büyük ölçüde önem taşımaktadır.

2.5.3. Proje danışmanlarından kaynaklanan problemler

- ERP Projelerinin canlı sisteme geçişten sonraki ilk bacağı kullanıcılara verilen eğitimlerdir. Kullanıcı eğitimleri sonucunda modüller arası entegrasyon sağlandığından kullanıcıların kendi süreçleri hakkında bilgi sahibi olmaları önemli bir unsurdur. Kullanıcıların günlük işlerini yürütebilecek düzeyde süreçlerine hakim olmaması danışman firmaya bağlılığı arttıracığından işletme için aylık kesilecek faturalar önemli bir maliyet kalemi olacaktır.
- ERP Sistemleri salt yazılım niteliğinde değil sektörel özelleşmiş süreçlerle entegre yürütülen sistemlerdir. Dolayısıyla danışmanlık verecek firma yazılım deneyiminin yanı sıra sektörel süreç akışları hakkında da bilgi sahibi olmalı ve kullanıcıları yönlendirebilmelidir.
- ERP Sistemlerinde süreç haritası proje başlamadan önce ivedilikle çıkarılmalı ve danışmanlara sistemsel eğitim verilmeden önce ilgili firmanın süreci hakkında eğitim verilmelidir. Eğer tasarım aşamasında saptanamamış uyumsuz bir süreç var ise iletilmeli ve gerekli revize işlemleri yapılmalıdır.

2.5.4. ERP projesi yazılımı üreticisinden kaynaklanan problemler

- Uyarlanacak ERP sisteminin sektörel açıdan firmanın iş süreçlerini karşılayabilecek nitelikte olmaması.
- ERP Projesinin tasarımında ön görülemeyen süreçlerin proje canlı kullanıma alındıktan sonra kullanılabilirliği değerlendirilerek iyileştirmeye gidilmelidir. İşletmenin ihtiyaçlarına cevap vermeyen geliştirmeler sistemi zaman içerisinde atıllaştıracaktır.
- Tasarlanacak ara yüzler kullanıcı talebine göre yapılmalı, kullanıcı gereksiz detaylara boğulmamalıdır. Detaylar sistemi karmaşık ve kullanımı zor bir hale getirecektir.
- Kullanıcının talep ettiği her işlemin sistem içerisinde uyarlanması ve geliştirilmesi projeyi karmaşıklatacak ve teslim tarihini uzatacaktır.

BÖLÜM 3. HATA TÜRÜ VE ETKİLERİ ANALİZİ

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA), olası risklerin meydana gelmesini önleyerek; sistemlerin kurulmasının yanında süreç güvenilirliği seviyesini de artırmak için birçok alanda yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Yöntem, sistemdeki riskleri analiz etmekte, olası risklerin ortadan kaldırılmasını ya da minimize edilmesini sağlamaktadır (Toptancı & Erginel, 2017). HTEA'da risk önceliği yaklaşımı risk değerlendirmesi için klasik bir yöntemdir (Deng & Jiang, 2017). HTEA bir projenin/prosesin risklerini ve risklerin etkilerini tespit eden metottur (Yılmaz, 2000).

Bu yöntem riskleri tahmin ederek hataları önlemeye yönelik bir analizdir. HTEA sayesinde risk barındıran durumlar önceden tahmin edilerek gerekli önlemler alınır ve böylece kritik durumların artış olasılığı minimize edilmiş olur (Akın, 1998).

HTEA, TKY yaklaşımları ile birlikte değerlendirilen; “proaktif” (ön görülen risklerin meydana gelmesi durumunda; oluşacak zararları onarmaya çalışmak yerine, en başından minimize etmeyi ya da tamamen ortadan kaldırmayı amaçlayan), uygulanma süreci yüksek efor gerektirmeyen ve düşük bütçe ile uygulanabilecek bir kalite iyileştirme tekniğidir (Aydan & Kaya, 2017).

3.1. HTEA Türleri

3.1.1. Sistem HTEA

Sistem HTEA; süreç tasarımı sırasında tüm sistem ve bir sisteme bağlı alt sistemlerin analiz edilmesinde kullanılan yöntemdir. Sistem HTEA, sistem yetersizliklerinin sebep olduğu bileşenler arası potansiyel riskleri baz alır (Çelikdemir, 2012).

3.1.2. Süreç HTEA

Süreç HTEA, tasarlanan süreç uygulamaya alınmadan önce, iş akışında olması muhtemel veya mevcut riskleri değerlendirmeyi ve değerlendirme sonucunda önleyici veya düzeltici faaliyetler geliştirilmesini hedefleyen bir analiz yöntemidir.

Uygulama adımları olarak; yöntem, ölçüm ve çevre değerlendirmesini içerecek şekilde bir dizi süreç adımının birleşimidir. Bu bileşenlerin her biri, kendi alt sistemi içinde değerlendirildiğinde başlı başına risk potansiyeline sahip ve birbiriyle etkileşimli farklı bileşenlerden oluşmaktadır. Süreç HTEA; literatürde diğer HTEA çeşitleri ile kıyaslandığında daha karmaşık ve zaman alıcı olduğu ifade edilmiştir (Stamatis, 2003).

3.1.3. Tasarım HTEA

Tasarım HTEA, meydana gelme ihtimali olan tüm risklerin ve bunlara bağlı gerçekleşme sebeplerinin değerlendirilerek; çözümlenmesini sağlayan analitik bir TKY tekniğidir.

Tasarım HTEA genellikle bir sürecin işleyişini aksatabilecek herhangi bir kritik durumu veya güçsüz yanları belirlemek amacıyla tasarımı analiz etme yöntemlerinden biridir (Kavak, 2016).

3.1.4. Servis HTEA

Servis HTEA; müşteriye servis hizmeti tam anlamıyla ulaştırılmadan önce analiz edilmesine yardımcı olur. Bu analizin uygulanmasıyla birlikte; geliştirme faaliyetleri arasında öncelik derecelendirilmesi yapılması ve eğer var ise yapılan ya da yapılacak değişikliklere istinaden açıklamaların kaydedilmesi sağlanır. İş akışı ile birlikte; aynı zamanda sistem analizinin de proaktif bir şekilde yapılmasında, kritik önem derecesine sahip risklerin belirlenmesinde avantaj sağlamaktadır.

Analizin uygulanmasıyla birlikte işleyen veya tasarlanmış sistemi ve süreci takip etmek için bir liste oluşturulur, potansiyel kritik veya önemli iş ve proseslerin RÖS değeri ile ağırlıklandırılmış listesi aracılığı ile tehlike sınırındaki potansiyel servis ile ilgili hataların yok edilmesinin ya da minimize edilmesinin sağlanması mümkün kılınmıştır (YAYLALI, 2008).

3.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi Temel Kavramlar

Hata Türü: Çalışmada her hata türü bir risk olarak tanımlanmıştır. Süreç talebinde bulunan kişinin istek ve beklentileri ile örtüşmeyen; prosesin arzulanması gereği gibi veya hiç yerine getirilmemesidir (Çevik & Aran, 2006).

Hata Nedeni: Sürecin belli bir alt sisteminin ön görülen riskin meydana gelmesi ile sonuçlanmasına yol açan faktördür (Çevik & Aran, 2006).

Hata Etkisi: Tasarımı yapılan sürecin; süreç sahibini memnun etmeyecek düzeyde risk unsuru sayılabilecek durumlardır. Gerçekleşmesi mümkün olan riskler üzerinde çalışarak, risk veya risklerin sürece yansması ve tüm risklerin kümüle performans üzerindeki etkisi belirlenir (Çevik & Aran, 2006).

Ortaya Çıkma (O): Hata nedeninin meydana gelmesi ve süreç tasarımı sırasında beklenen hata türüne yol açmasının ihtimalidir (Çevik & Aran, 2006).

Şiddet (Ş): Hata etkisinin müşteriye yansıyan sonuçlarının değerlendirilmesidir. (Çevik & Aran, 2006).

Fark Edilebilirlik (F): Mevcut kontrollerin hatanın bulunarak müşteriye ulaşmasını engelleme derecesidir (Çevik & Aran, 2006).

Risk Öncelik Sayısı (RÖS): Belirlenen olasılık (O), şiddet (Ş) ve fark edilebilirlik (F) değerleri kullanılarak elde edilen bir değerdir. Hata türlerinin öncelik sırasına göre sıralanması aşamasında kullanılır (Çevik & Aran, 2006).

BÖLÜM 4. YÖNTEM

4.1. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) öncelikli ölçekleri elde etmek için seçenekler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak uzmanların karar verme süreçlerine destek olması amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir (Saaty, 2008).

AHS, bilginin, tecrübenin, bireyin düşüncelerinin ve öngörülerinin mantıksal bir şekilde birleştirilmesini amaçlamaktadır (Kuruüzüm & Atsan, 2001).

En temel bakış açısı ile AHS yöntemleri; çok kriterli karar verme problemlerinin nicel ve nitel kriterleri karar vericilere dayalı olarak, belirsizlik içinde birçok kişinin vereceği kararlara katkıda bulunmaktadır (Bouyssou, et al., 2000).

Karar verme süreçlerindeki net olamama durumu belirsizliklere neden olur. AHS yöntemi, uzman kişinin bilgi ve deneyimlerinden faydalanan bir yöntem olmasına karşın öznel düşünme tarzını yansıtamamaktadır (Kahraman, Cebeci, & Ulukan, 2003) bu durum alternatiflerin sıralanmasının yanı sıra karar verme sürecindeki tutarlılığın belirlenmesini de zorlaştırır (Leung & Chao, 2000).

Net olamama durumunun; süreçlerin uygulanabilirliğinde yaşatacağı zorlukları minimize edebilmesi açısından bulanık mantık ile AHS yöntemlerinin birleştirildiği BAHS yönteminin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. BAHS yönteminde bulanık olmayan değerlerin kullanıldığı AHS yönteminden farklı olarak, değerlendirme bir aralık verilerek yapılabilir (Ertuğrul, 2007).

Karmaşık sistemlerde, karar vericilerin deneyimlerine dayanarak dilsel ve belirsiz kalıplar kullanılarak çeşitli yargılar öne sürülmektedir. Bu nedenle, karar verme aşamasında analiz yapılabilmesi için temsili olarak dilsel nicel veriler geliştirilmiştir.

Dilsel nicel veriler ya da dilsel değişkenler, değerleri nitel cümleler olan ve kelime ya da kelime gruplarının sayılar gibi kullanılmasını sağlayan parametrelerdir (Zadeh, 1987; Cebeci & Beskese, 2002). Karmaşık olan ya da iyi tanımlanmamış durumları nicel olarak ifade etmede kullanılır (Chen, Lin, & Huang, 2005).

Chang'ın yöntemine göre, Bulanık AHS uygulama adımları aşağıdaki şekildedir;

1. Adım: Karar verme sürecinde soru formundaki cevaplara göre dilsel değişkenler baz alınarak ikili karşılaştırma matrisi elde edilir.

BAHS uygulamasında kullanılacak dilsel değişkenler ve bunların üçgensel bulanık sayı karşılıkları Tablo 4.1.'de verilmiştir.

Tablo 4.1. Üçgensel bulanık sayılara denk gelen dilsel değişkenler	
Dilsel Değişken	Üçgensel Bulanık Sayı
Eşit derecede önemli (EÖ)	(1, 1, 3)
Kısmen önemli (KIÖ)	(1, 3, 5)
Önemli (Ö)	(3, 5, 7)
Kuvvetli derecede önemli (KDÖ)	(5, 7, 9)
Kesinlikle önemli (KEÖ)	(7, 9, 9)

2. Adım: Her bir ölçüt baz alınarak mertebe analizi hesaplanır. Böylece her bir ölçüt için m tane mertebe analiz değerleri elde edilmiş olur. Mertebe analiz değerleri denklem 4.1'de verilmiştir (Kahraman, Cebeci, & Ruan, 2004):

$$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, M_{g_i}^3, M_{g_i}^4, M_{g_i}^5, \dots, M_{g_i}^m \quad (4.1)$$

4.1 ifadesinde verilen tüm $M_{g_i}^j$ ($j=1, 2, \dots, n$) ifadeler üçgensel bulanık sayılardır.

3. Adım: i. Hedefe göre bulanık sentetik boyut değeri denklem 4.2'de verilmiştir.

$$S_i = \sum_j^m M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} \quad (4.2)$$

Ters alma işlemi sırasında denklem 4.3 kullanılmıştır.

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) \quad (4.3)$$

4. Adım: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olabirlik derecesi denklem 4.4'de verilmiştir.

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_i}(d) = \begin{cases} 1 & m_2 \geq m_1 \\ 0 & l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & dd. \end{cases} \quad (4.4)$$

5. Adım: Bir konveks bulanık sayı M 'nin, k konveks bulanık sayıdan ($i=1,2,3,\dots,k$) daha büyük olması için olabirlik derecesi denklem 4.5'da verilmiştir.

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1), \dots, (M \geq M_k)] = \text{Min } V_i(M \geq M_i), \quad (4.5)$$

$$i = 1, 2, \dots, k$$

6. Adım: $k = 1, 2, \dots, n$ için ağırlık vektörü denklem 4.6'da verilmiştir.

$$W^n = (d^n(A_1), d^n(A_2), \dots, d^n(A_p))^T \quad (4.6)$$

$A_i (i=1, 2, \dots, n)$ olmak üzere A_i p elementlidir.

Ağırlık vektörünün normalleştirilmesi ile birlikte karar elemanlarının önem dereceleri ortaya çıkmış olur. Denklem 4.7'de verilen ifadeye bağlı olarak W bulanık olmayan bir sayıdır.

$$W = (d^1(A_1), d^1(A_2), \dots, d^1(A_p))^T \quad (4.7)$$

4.2. SWARA Metodu

Günümüzde işletmeler, yoğun rekabet koşulları nedeniyle karşılaşılması mümkün olan her türlü durum için proaktif bir şekilde ve minimum sürede karar almak durumundadır.

ÇKKV yöntemleri işletmelerin rekabet ortamlarında istikrarlı bir şekilde sürdürülebilirliklerini sağlaması ve verimliliklerini artırabilmesi açısından karar alma faktöründe önemli bir araç haline gelmiştir. Literatürde uygulanmakta olan birbirinden farklı özelliklere sahip çok fazla ÇKKV yöntemi mevcuttur.

Son zamanlarda araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis - Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) yöntemi, kriterlere ait önem düzeylerinin belirlenmesinde etkili ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle sık tercih edilen ÇKKV yöntemlerinden biri olmuştur.

Kerşuliené vd. tarafından 2010 yılında geliştirilerek; günümüze kadar bir çok problemin kriter ağırlıklarını belirlemek amacıyla uygulanmış ÇKKV yöntemidir (Özbek, 2017).

SWARA yöntemi; kriterlerin ve alternatiflerin dilsel ifadelerle değerlendirilmesi sürecinde yer alan belirsizliklerin üstesinden gelmek için kullanılmaktadır (Alimardani, Zolfani, Aghdaie, & Tamosaitiene, 2013).

Karar verme problemlerinde SWARA yönteminin sağladığı en temel avantaj, kriterleri sıralamak için herhangi bir değerlendirmeye ihtiyaç duymadan, kriter önceliklerini işletmelerin stratejilerine veya planlarına dayalı olarak belirleyebilmesidir (Kouchaksaraei & Zolfani, 2015).

Metotta seçeneklerin değerlendirilmesinde kullanılacak olan kriterler en önemliden önemsizye doğru sıralanmakta ve uzmanlar tarafından kriterler arası önem farkı yüzdeleri belirlenmektedir (Keršulienė, Turskis, & Zavadskas, 2010).

SWARA metodu uygulama adımları aşağıda verilmiştir:

1.Adım: Belirlenen tüm alternatifler için her bir uzman öznel yaklaşımlar ile değerlendirmede bulunarak önem derecesi en yüksek olan kriteri tayin eder. Puanlar, uzman görüşlerine bağlı olarak; beşin katları olacak şekilde 0 ile 1 arasında değişerek atanır.

Kriterlere atanan puanlar 4.8' de verilen ifade ile gösterilir.

$$p_j^k ; j=1, \dots, k=1, \dots, l; 0 \leq p_j^k \leq 1 \quad (4.8)$$

2.Adım: Belirlenen tüm alternatifler için kıyas dereceleri baz alınarak ortalama önem puanları hesaplanır. "l" karar veren uzman sayısını temsil etmek üzere; uzmanlar tarafından kriterlere atanan kıyas derecesine ait önem puanlarının, her bir kriter için ortalaması denklem 4.9 kullanılarak hesaplanır.

$$\bar{p}_j = \frac{\sum_{k=1}^l p_j^k}{l} ; j = 1, \dots, n \quad (4.9)$$

3.Adım: Belirlenen tüm alternatifler için kıyas derecelerinin ortalama önem puanlarına göre büyükten küçüğe olacak şekilde sıralaması yapılarak kendi içlerinde kıyaslamaları yapılır. Kendi içlerinde yapılan kıyaslamalar sonucunda ortalama değerlerin kıyas derecesinin önemi s_j notasyonu kullanılarak hesaplanır. c_j notasyonu $j+1$ kriterinin j kriterinden ne kadar önemli olduğunu belirtir ve ikili karşılaştırma sonucunda elde edilir.

4.Adım: Belirlenen tüm alternatifler için katsayı değeri c_j , denklem 4.10 kullanılarak elde edilir. S_j değeri en büyük olan kriter için katsayı $c_j = 1$ değerini almaktadır. s_j değeri ortalama değerlerin karşılaştırmalı önemini temsil etmektedir.

$$c_j = s_j + 1; j=1, \dots, n \quad (4.10)$$

5.Adım: Belirlenen tüm alternatifler için düzeltilmiş ağırlıklar denklem 4.11 kullanılarak elde edilir. Önem derecesi en yüksek olan kriterin düzeltilmiş ağırlığı $s_j' = 1$ 'dir.

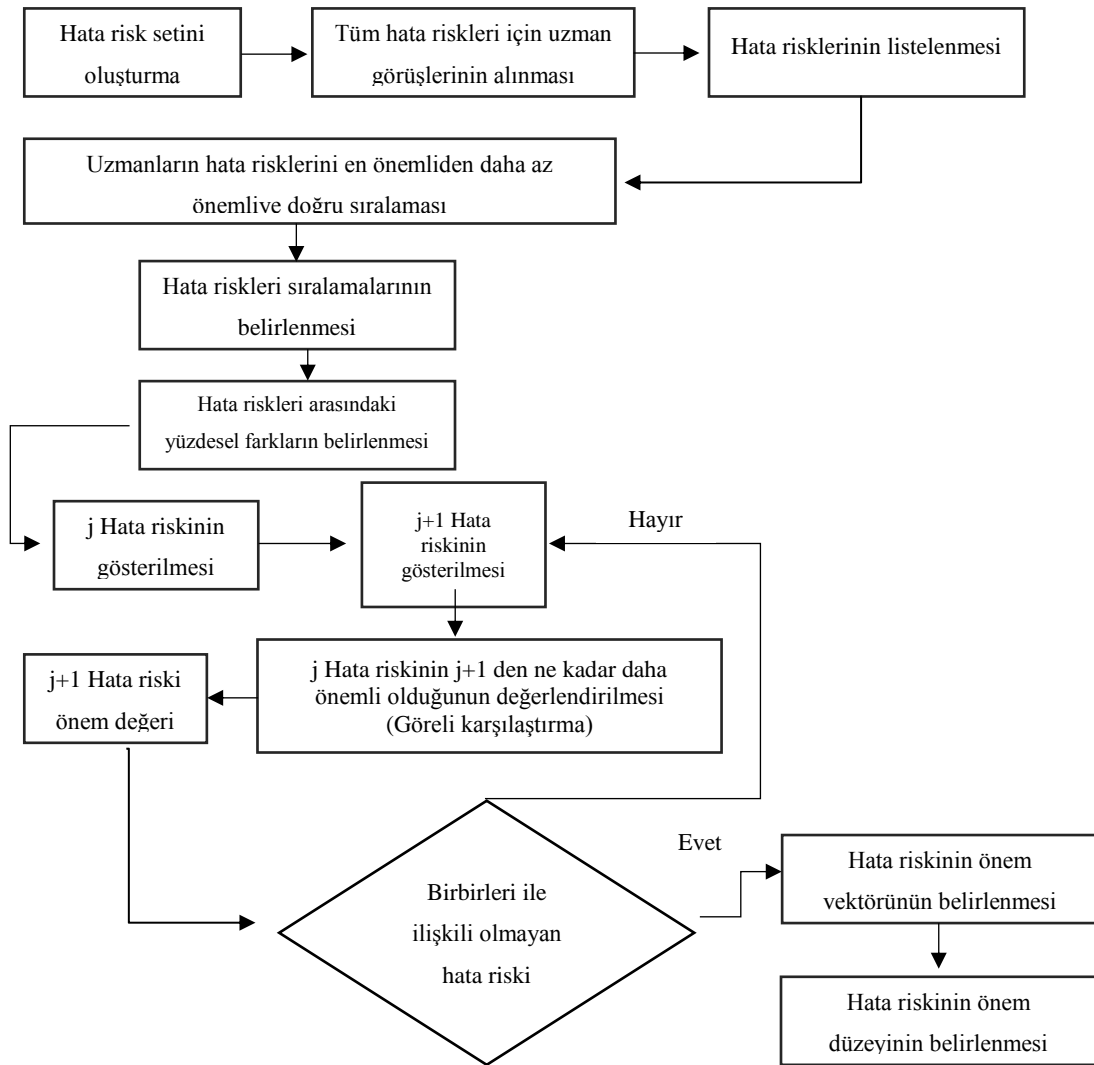
$$s_j' = \frac{s_{j-1}'}{c_j} \quad (4.11)$$

6. Adım: Belirlenen tüm alternatifler için denklem 4.12 kullanılarak önem vektörü (W_j) elde edilir.

$$w_j = \frac{s_j'}{\sum_{j=1}^n s_j'}; j = 1, \dots, n \quad (4.12)$$

7. Adım: Belirlenen tüm alternatifler için denklem 4.13 kullanılarak nihai kriter ağırlıkları (q_j) elde edilir.

$$q_j = \frac{w_j}{\sum_{j=1}^n w_j}; j = 1, \dots, n \quad (4.13)$$



Şekil 4.1. Swara Metodu Uygulama Adımları

4.3. Kalite İyileştirme Sürecinde Hata Türü ve Etkileri Analizi

Günümüz koşullarında hizmet sektörlerinde, ön görülen risklerin gerçekleşmesi sonucu ortaya çıkan zorlu koşullar mücadele etmek yerine, gerçekleşmesi muhtemel risklerin gerçekleşmemesi için çaba harcanarak TKY teknikleri geliştirilmiştir.

HTEA metodu da sistem, tasarım, süreç veya hizmetlerde meydana gelebilecek gerçekleşmesi muhtemel her türlü riski önceden saptayarak önlemeye veya minimum tahribat ile atlarmaya yönelik, sistematik bir kalite iyileştirme tekniğidir (Chrysler; Ford Motor; General Motors, 1995).

TKY tekniği ile, riskler ortadan kaldırılıp olası risklerin önüne geçilirken; memnuniyet seviyesini de yükseltmek için çaba gösterilir (McDermott, R., & Beauregard, 2008).

HTEA, müşteriye gitmeden önce tasarımdan veya süreçten kaynaklanan potansiyel risklerin, tanımlanmasına, belirlenmesine ve giderilmesine ya da minimize edilmesine yarayan bir mühendislik yöntemidir (Stamatis, 2003).

HTEA çalışmasında saptanan bütün riskler için olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik tahmini yapılarak bir risk öncelik sayısı hesaplaması yapılmaktadır (Akın, Vedat, & Canan, Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi, 1998; Söylemez, 2006).

Çalışmanın HTEA aşamasında dört uzmanın tüm risk faktörlerini; olasılık şiddet ve fark edilebilirlik açısından değerlendirmesi işlemi Tablo 4.2.'de verilen dilsel değişkenler ve denk geldikleri üçgensel sayılar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.2. Üçgensel bulanık sayılara denk gelen dilsel değişkenler

Dilsel Değişken	Üçgensel Bulanık Sayı
Çok düşük (ÇD)	(0, 1, 3)
Düşük (D)	(1, 3, 5)
Orta (O)	(3, 5, 7)
Yüksek (Y)	(5, 7, 9)
Çok yüksek (ÇY)	(7, 9, 10)

Dört uzmanın görüşlerinden faydalanılarak her bir uzmanın atadığı dilsel değişkenleri; dört uzmanın görüşünü de barındıran bir bulanık sayıya dönüştürülmesi işlemi, denklem 4.14 ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan denklemde a hata riski numarasını temsil ederken; x hata riskinin kendisini temsil etmektedir.

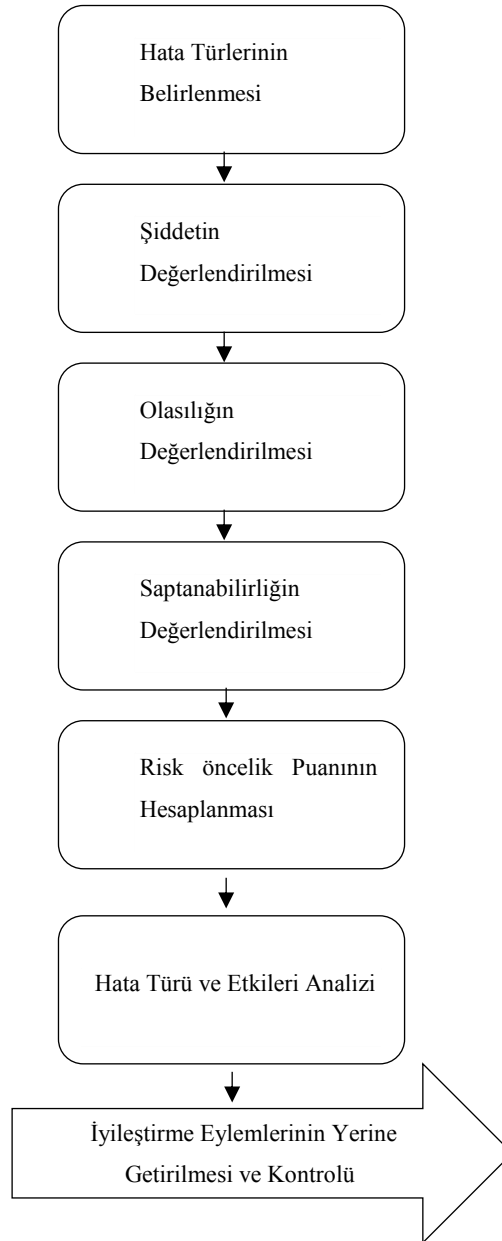
$$R_{ax} = \{ \min \{l_i\}; (\frac{1}{4} \sum_{i=1}^n m_i); \{u_i\}; i = 1, \dots, n \} \quad (4.14)$$

Dilsel değişkenlerin bulanık sayılara dönüştürülmesi işlemi tamamlandıktan sonra RÖS hesaplamalarının yapılabilmesi için bulanık sayıların durulaştırılması işlemi, bir

bulanık sayı dizisinin karşılık geleceği en iyi bulanık olmayan değeri BNP değerleri hesaplanarak (Best Non Fuzzy Performance) Denklem 4.15 ile gerçekleştirilmiştir.

$$BNP = 1 + [(m - 1) + (r - 1)] / 3 \quad (4.15)$$

Hata türü ve etkileri analizi uygulamasındaki temel adımlar Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Hata Türü ve Etkileri Aşamaları

BÖLÜM 5. UYGULAMA

Bu uygulama; kurumsal kaynak planlama programlarından biri olan SAP'nin kurulumunu sağlayan bir danışmanlık firmasında gerçekleştirilmiştir.

Danışmanlık firması; işletmenin süreçlerinin SAP programına entegre edilmesini sağlamaktadır. SAP projeleri ile birlikte firmalar finansal süreçlerinden lojistik süreçlerine, üretim süreçlerinden kalite yönetimi süreçlerine ve proje yönetimi süreçlerine kadar uçtan uca tüm süreçleri entegre ederek, yalınlaştırılmış bir şekilde yönetilmesini tasarlamaktadır. SAP programında tüm modüller ilişki halindedir ve bu ilişki Şekil 5.1.'de verilmiştir.

Süreç, fabrika analizi çalışmaları ile başlamaktadır. İşletme analizi çalışmaları işletmenin tüm süreçlerinin müşteri tarafındaki proje sahipleri tarafından danışmanlara aktarılmasıdır. Her modül danışmanı; kendi süreçlerini sahada değerlendirir ve müşteri tarafının da proje sahipleri ile birlikte proaktif çalışmalar yaparak ilgili modülün yol haritasını çıkarır.



Şekil 5.1. SAP Modüller arası ilişki

ERP projelerindeki modüller sistem tüm sürecin kendi içinde farklılaşarak tek komponentte düzenle sürdürülmesini sağlamaktadır. Tüm modüllerin alt bileşenleri diğer bir modülün alt bileşeni ile kesişmekte ve sistemsel bütünlüğü sağlamaktadır.

İşletme analizi çalışmalarının ardından süreç kavramsal tasarım aşaması ve kavramsal tasarım dokümanının yazılması ile devam eder.

Kavramsal tasarım sürecinin en temel amacı süreci talep eden tarafın niş ihtiyaçlarını anlayarak; ERP mantığı üzerine oturtulmuş bir fiili hayata ait sistem tasarımı yapmaktır. Hem süreci talep edenin mevcut iş süreçleri incelenir (as-is), hem de süreci talep edenin bu süreçten beklentileri ve olması gereken iş akış yapısı (to-be) tasarlanır.

Kavramsal tasarım dokümanının temelde içermesi gereken fonksiyonlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir.

- Mevcut Durum Analizi: Firmanın mevcut süreçte sahip olduğu tüm çalışma ve iş yapış prensiplerinin incelenmesi, proseslerine ait girdilerinin ve çıktılarının tespit edilmesi. İş akışlarının incelenmesi ve halihazırda olmaması durumunda proses diyagramı haline getirilmesi.
- ERP Süreci Sonrası Hedeflenen Durumun Analiz Edilmesi: Söz konusu firmanın bir SAP Projesini faaliyete geçirme kararının altında yatan sebepler detaylıca analiz edilir ve söz konusu proje faaliyete geçirildikten sonra kavuşulmak istenen süreç yenilikleri veya mevcut sürecin entegre edilmesinden sonraki noktalar detaylandırılır. Bu analiz sonrasında mevcut iş akış süreçleri yeniden oluşturulur.
- Fark Analizi: Mevcut kullanım süreçleri ve projeden beklentiler arasındaki farklar analiz edilerek proje isterleri netleştirilir. Saptanan farkların SAP Sistemi ile nasıl modellenebileceği ile ilgili yöntemler belirlenerek kavramsal tasarım dokümanında detaylıca belirtilir.

Kavramsal tasarım dokümanı aşamasında projenin risk faktörleri ilgili modül danışmanları tarafından saptanır ve danışman firmanın proje yöneticisine sunulur. Danışman firmanın proje yöneticisi ise iletilenin yanı sıra ön gördüğü risk faktörlerini sınıflandırarak proje kalite yönetimi açısından derecelendirme yapar.

Bir SAP projesi özelinde belirlenen hata riskleri Tablo 5.1.'de verilmiştir.

Tablo 5.1. Hata riskleri ve kısaltmaları	
Hata Riskleri	Hata Türü Tanımları
Risk1	Zaman Planının Gerçekçi Olmaması
Risk2	Üst Yönetim Desteğinin Yetersiz olması
Risk3	İş süreçlerinin sistem üzerinde tanımlanamaması
Risk4	Proje yönetim metodları bilincinin oturmamış olması
Risk5	Danışmanların sorumluluğunda başka projelerin de olması
Risk6	Anahtar kullanıcının sağlanamaması
Risk7	Müşteri gereksinimlerinin anlaşılabilmesi
Risk8	Ekip olarak çalışılmaması

Öngörülen hata risklerine istinaden, hata türü nedenleri ve hata türü etkileri Tablo 5.2.'de detaylıca verilmiştir.

Tablo 5.2. Hata Riskleri

Hata Riskleri	Hata Türü Nedenleri	Hata Türü Etkileri
Zaman Planının Gerçekçi Olmaması	Projenin kısa Sürede bitirilmek istenmesi	Bütçe ve Zaman Aşımı
Üst Yönetim Desteğinin Yetersiz olması	Belirsiz stratejik hedefler	Düşük iş performansı, düşük stratejik hedef belirleme
İş süreçlerinin sistem üzerinde tanımlanamaması	Zayıf teknik donanımlı proje ekibi	Kullanıma uygun olmayan sistem tasarımı firma için zaman kaybına ve amorte edilemeyen bir maliyet unsurudur.
Proje yönetim metodları bilincinin oturmamış olması	Bilgilendirmenin doğru organizasyon seviyelerine raporlanmaması	Modüller arası zayıf entegrasyon
Danışmanların sorumluluğunda başka projelerin de olması	Kaynak planlamanın dengeli yapılmaması	Tatmin edemeyen düşük iş performansı
Anahtar kullanıcının sağlanamaması	Yetersiz kullanıcı eğitimi	Tasarıma hakim olmayan kullanıcı
Müşteri gereksinimlerinin anlaşılabilmesi	Müşteri ihtiyaçlarının karşılanamaması	Düşük esneklik ve kullanıcıya uygun tasarlanamayan sistem
Ekip olarak çalışılmaması	Ekip üyelerinin planlama ve problem çözme tecrübelerinin yetersiz olması	Düşük takım performansı

Hata türü ve etkileri analizi işlemlerinin uygulanabilmesi için öngörülen her hata riski için bir hata türü ataması yapılarak; bu atamalar $Risk_x$ ile gösterilmektedir. Hata türleri ve kısaltmaları ise Tablo 5.1.'de verilmiştir.

ERP Projelerindeki risk faktörlerinin seviyeleri nicel olarak sınıflandırılmamaktadır. Bu sebeple ağırlıkların belirlenmesinde uzman görüşlerinden de yararlanılabildiği açısından Tablo 4.1.'de verilen dilsel değişkenlerden faydalanılmıştır.

ERP Projelerindeki risklerin; gerçekleşme ihtimali durumunda projeye vereceği zararların yükseklik dereceleri de nicel olarak değerlendirilememektedir. Bu sebeple uzman görüşlerini değerlendirme aşamasında ve ağırlıkların belirlenmesinde Tablo 4.2.'de verilen dilsel değişkenlerden faydalanılmıştır.

5.1. Risk faktörlerinin Bulanık AHP ile ağırlıklandırılması

Uzman karar vericiler proje risk faktörlerini değerlendirirken kesin yanıtlar vermekten kaçınılmaktadırlar. Bu sebepten dolayı nitel değişkenler ile istatistiksel analiz yapılamamaktadır ve bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımları kullanılmaktadır.

Yapılan çalışmada risk faktörleri olasılık, şiddet ve fark edilebilirlik olarak belirlenmiştir. Risk faktörlerinin ağırlıkları hesaplanırken ikili karşılaştırma yöntemi olan BAHS kullanılmıştır. Risk faktörleri uzman görüş alınarak dilsel değişkenler yardımı ile değerlendirilmiştir. Tablo 5.3. Tablo 5.4. Tablo 5.5. Tablo 5.6.' da Uzmanların yaptığı değerlendirmelere göre oluşturulmuş ikili karşılaştırma matrisleri verilmiştir.

Tablo 5.3. Risk Faktörlerinin Uzman₁ Görüşü ile İkili Karşılaştırılması

Risk Faktörleri	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik
Olasılık	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$
Şiddet	(1, 3, 5)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)
Fark edilebilirlik	(1, 3, 5)	$(\frac{1}{3}, 1, 1)$	(1, 1, 1)

Tablo 5.4. Risk Faktörlerinin Uzman₂ Görüşü ile İkili Karşılaştırılması

Risk Faktörleri	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik
Olasılık	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{3}, 1, 1)$	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$
Şiddet	(1, 1, 3)	(1, 1, 1)	(1, 3, 5)
Fark edilebilirlik	(1, 3, 5)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$	(1, 1, 1)

Tablo 5.5. Risk Faktörlerinin Uzman₃ Görüşü ile İkili Karşılaştırılması

Risk Faktörleri	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik
Olasılık	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$
Şiddet	(1, 3, 5)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)
Fark edilebilirlik	(1, 1, 3)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$	(1, 1, 1)

Tablo 5.6. Risk Faktörlerinin Uzman₄ Görüşü ile İkili Karşılaştırılması

Risk Faktörleri	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik
Olasılık	(1, 1, 1)	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$	$(\frac{1}{5}, \frac{1}{3}, 1)$
Şiddet	(1, 3, 5)	(1, 1, 1)	(1, 1, 3)
Fark edilebilirlik	(1, 3, 5)	$(\frac{1}{3}, 1, 1)$	(1, 1, 1)

Dört uzmanın görüşünün geometrik ortalaması alınarak Tablo 5.7.'de verildiği gibi tüm uzman görüşlerinin kesiştiği tek bir bulanık değer elde edilmiştir.

Tablo 5.7. Risk Faktörlerinin Uzmanlar Bazında İkili Karşılaştırılması

Risk Faktörleri	Olasılık	Şiddet	Fark edilebilirlik
Olasılık	(1 1 1)	(0,227 0,439 1)	(0,227 0,439 1)
Şiddet	(1 2,280 4,401)	(1 1 1)	(1 1,316 3,409)
Fark edilebilirlik	(1 2,280 4,401)	(0,258 0,577 1)	(1, 1, 1)

Sentez değerleri denklem 4.2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\sum_{j=1}^m M_{g_i}^j = (1,454 \ 1,877 \ 3); (3 \ 4,596 \ 8,809); (2,258 \ 3,857 \ 6,400)$$

$$[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} = (0,055 \ 0,097 \ 0,149)$$

Ana kritere ait sentez değerlerinin hesaplanması;

$$S_o = (1,454 \ 1,877 \ 3) \otimes (0,055 \ 0,097 \ 0,149) = (0,080 \ 0,182 \ 0,447)$$

$$S_\zeta = (3 \ 4,596 \ 8,809) \otimes (0,055 \ 0,097 \ 0,149) = (0,165 \ 0,446 \ 1,313)$$

$$S_f = (2,258 \ 3,857 \ 6,400) \otimes (0,055 \ 0,097 \ 0,149) = (0,124 \ 0,374 \ 0,954)$$

Elde edilen sentez değerleri için denklem 4.4' de verilen denklem kuralları baz alınarak ikili karşılaştırma yapılır;

$$V(S_{olasılık} > S_{şiddet}) = 0,52$$

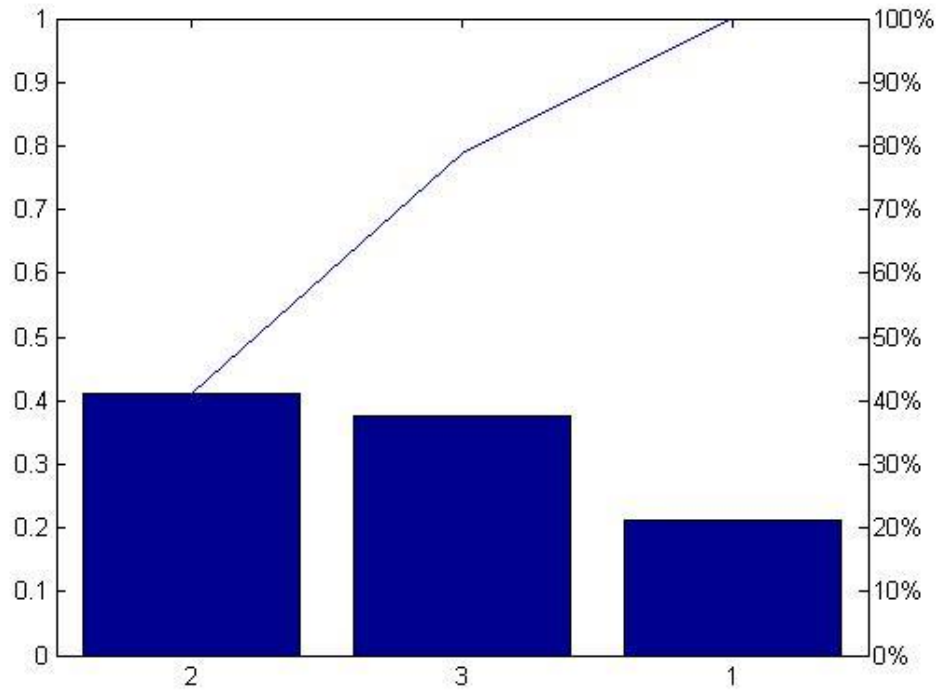
$$V(S_{olasılık} > S_{Fark edilebilirlik}) = 0,63$$

$$V(S_{Fark edilebilirlik} > S_{şiddet}) = 1$$

$$V(S_{Fark edilebilirlik} > S_{olasılık}) = 1$$

$$W' = (0,52 \ 1 \ 0,92)^T \quad \text{Normalizasyonu sonucu } W = (0,21 \ 0,41 \ 0,38)$$

Bulanık AHS işlem adımları MATLAB programında da çözülerek risk faktörlerinin ağırlık değerleri elde edilmiştir.



Şekil 5.2. Risk faktör ağırlıklarının pareto gösterimi

5.2. Risk Ağırlıklarının SWARA Metodu ile Hesaplanması

Swara yöntemi ile değerlendirme yapılırken dört farklı uzman tüm riskleri değerlendirmiştir. Her uzmandan riskleri en önemliden daha az önemliye doğru sıralaması istenmiştir.

En önemli risk unsuru ile ondan bir sonraki önemli risk arasındaki % farkının uzmanlar tarafından belirlenmesi sonucu SWARA metodu ile ağırlıklar hesaplanmıştır.

Ön görülen hata riskleri belirlenerek dört uzmandan ilgili hata risklerini sıralamaları talep edilmiştir. Uzmanlar tarafından yapılan sıralama Tablo 5.8.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. Uzman görüşlerine göre risklerin sıralanması

Riskler	Uzman ₁	Uzman ₂	Uzman ₃	Uzman ₄
Risk ₁	1	2	4	3
Risk ₂	4	1	5	2
Risk ₃	6	5	8	8

Tablo 5.8. (Devamı)

Risk ₄	8	8	7	7
Risk ₅	5	4	6	1
Risk ₆	7	6	3	5
Risk ₇	3	7	1	6
Risk ₈	2	3	2	4

Tüm uzmanların ön görülen hata risklerini sıralamasının ardından en önemli hata riskinin bir sonraki hata riskine göre ne kadar önemli olduğu 0-1 arasında sayılar kullanılarak, Tablo 5.9.'da verilen risk önem sıralamaları ve sıralamaya göre önem yüzdeleri elde edilmiştir.

Tablo 5.9. Risk önem sıralamaları ve sıralamaya göre önem yüzdeleri

Uzman ₁	Uzman ₂	Uzman ₃	Uzman ₄
Risk ₁	-	Risk ₂	-
Risk ₈	0,20	Risk ₁	0,25
Risk ₇	0,10	Risk ₈	0,20
Risk ₂	0,10	Risk ₅	0,15
Risk ₅	0,05	Risk ₃	0,15
Risk ₃	0,05	Risk ₆	0,15
Risk ₆	0,05	Risk ₇	0,10
Risk ₄	0,05	Risk ₄	0,10

Uzman₁'in değerlendirmeleri sonucunda tüm hata riskleri için ortalama değerini karşılaştırmalı önemi, belirlenen katsayı, önem vektörü ve nihai ağırlıkları hesaplanarak Tablo 5.10.'da verilmiştir.

Tablo 5.10. Uzman1 kriter ağırlıkları

Sıralama	Sıra _{risk}	S _j	K _j	W _j	q _j
1	Risk ₁	-	1	1	0,175
2	Risk ₈	0,20	1,20	0,83	0,146
3	Risk ₇	0,10	1,10	0,75	0,132
4	Risk ₂	0,10	1,10	0,68	0,120
5	Risk ₅	0,05	1,05	0,65	0,115
6	Risk ₃	0,05	1,05	0,62	0,109
7	Risk ₆	0,05	1,05	0,59	0,104
8	Risk ₄	0,05	1,05	0,56	0,099

Uzman₂'nin değerlendirmeleri sonucunda tüm hata riskleri için ortalama değerini karşılaştırmalı önemi, belirlenen katsayı, önem vektörü ve nihai ağırlıkları hesaplanarak Tablo 5.11.'de verilmiştir.

Tablo 5.11. Uzman2 kriter ağırlıkları

Sıralama	Sıra _{risk}	S _j	K _j	W _j	q _j
1	Risk ₂	-	1	1	0,225
2	Risk ₁	0,25	1,25	0,80	0,180
3	Risk ₈	0,25	1,25	0,64	0,144
4	Risk ₅	0,20	1,20	0,53	0,120
5	Risk ₃	0,20	1,20	0,44	0,100
6	Risk ₆	0,20	1,20	0,37	0,083
7	Risk ₇	0,10	1,10	0,34	0,076
8	Risk ₄	0,05	1,05	0,32	0,072

Uzman₃ 'ün değerlendirmeleri sonucunda tüm hata riskleri için ortalama değerin karşılaştırmalı önemi, belirlenen katsayı, önem vektörü ve nihai ağırlıkları hesaplanarak Tablo 5.12.'de verilmiştir.

Tablo 5.12. Uzman3 kriter ağırlıkları

Sıralama	Sıra _{risk}	S _j	K _j	W _j	q _j
1	Risk ₇	-	1	1	0,204
2	Risk ₈	0,20	1,20	0,83	0,170
3	Risk ₆	0,20	1,20	0,69	0,142
4	Risk ₁	0,15	1,15	0,60	0,123
5	Risk ₂	0,15	1,15	0,52	0,107
6	Risk ₅	0,15	1,15	0,45	0,093
7	Risk ₄	0,10	1,10	0,41	0,085
8	Risk ₃	0,10	1,10	0,38	0,077

Uzman₄ 'ün değerlendirmeleri sonucunda tüm hata riskleri için ortalama değerin karşılaştırmalı önemi, belirlenen katsayı, önem vektörü ve nihai ağırlıkları hesaplanarak Tablo 5.13.'de verilmiştir.

Tablo 5.13. Uzman4 kriter ağırlıkları

Sıralama	Sıra _{risk}	S _j	K _j	W _j	q _j
1	Risk ₅	-	1	1	0,262
2	Risk ₂	0,35	1,35	0,74	0,167
3	Risk ₁	0,35	1,35	0,55	0,144
4	Risk ₈	0,30	1,30	0,42	0,095
5	Risk ₆	0,25	1,25	0,34	0,088
6	Risk ₇	0,20	1,20	0,28	0,063
7	Risk ₄	0,10	1,10	0,26	0,067
8	Risk ₃	0,10	1,10	0,23	0,061

Tüm uzmanların değerlendirmeleri sonucunda bütün hata riskleri için ortalama nihai ağırlıklar hesaplanarak Tablo 5.14.'de verilmiştir.

Tablo 5.4. Risklerin Uzman Görüşlerine Göre Ağırlıklandırılması

Riskler	Uzman ₁	Uzman ₂	Uzman ₃	Uzman ₄	Nihai Kriter Ağırlıkları
Risk ₁	0,175	0,180	0,123	0,144	0,155
Risk ₂	0,120	0,225	0,107	0,167	0,155
Risk ₃	0,109	0,100	0,077	0,061	0,087
Risk ₄	0,099	0,072	0,085	0,067	0,081
Risk ₅	0,115	0,120	0,093	0,262	0,147
Risk ₆	0,104	0,083	0,142	0,088	0,104
Risk ₇	0,132	0,076	0,204	0,063	0,119
Risk ₈	0,146	0,144	0,170	0,095	0,139

5.3. Risk Faktörlerinin Bulanık HTEA metodu ile değerlendirilmesi

Risk faktörlerinin bulanık HTEA metodu ile değerlendirilmesi aşamasında tüm uzmanlar risk faktörlerini; olasılık, şiddet ve fark edebilirlik olarak ayrı ayrı Tablo 4.2.'deki dilsel değişkenleri kullanarak yapmışlardır. Tablo 5.15.'de olasılık değerlendirmeleri, Tablo 5.16.'da şiddet değerlendirmeleri, Tablo 5.17.'de fark edebilirlik değerlendirmeleri verilmiştir.

Tablo 5.5. Uzman görüşlerine göre olasılık risk faktörünün değerlendirilmesi

Öngörülen Riskler	O _{Uzman1}	O _{Uzman2}	O _{Uzman3}	O _{Uzman4}
Risk ₁	ÇY	Y	ÇY	Y
Risk ₂	Y	ÇY	ÇY	ÇY
Risk ₃	D	ÇD	O	D
Risk ₄	ÇD	D	D	D
Risk ₅	O	D	O	ÇD
Risk ₆	D	O	D	D
Risk ₇	Y	ÇY	ÇY	Y
Risk ₈	ÇY	Y	ÇY	Y

Tablo 5.6. Uzman görüşlerine göre şiddet risk faktörünün değerlendirilmesi

Öngörülen Riskler	Ş _{Uzman1}	Ş _{Uzman2}	Ş _{Uzman3}	Ş _{Uzman4}
Risk ₁	Y	ÇY	ÇY	Y
Risk ₂	ÇY	ÇY	ÇY	Y
Risk ₃	O	Y	O	Y
Risk ₄	ÇD	D	D	D
Risk ₅	Y	ÇY	Y	Y
Risk ₆	D	ÇD	O	D
Risk ₇	D	D	O	D
Risk ₈	Y	ÇY	Y	Y

Tablo 5.7. Uzman görüşlerine göre fark edilebilirlik risk faktörünün değerlendirilmesi

Öngörülen Riskler	F _{Uzman1}	F _{Uzman2}	F _{Uzman3}	F _{Uzman4}
Risk ₁	Y	ÇY	ÇY	Y
Risk ₂	ÇY	ÇY	ÇY	Y
Risk ₃	O	Y	O	Y
Risk ₄	ÇD	D	D	D
Risk ₅	Y	ÇY	Y	Y
Risk ₆	D	ÇD	O	D
Risk ₇	D	D	O	D
Risk ₈	Y	ÇY	Y	Y

Dört uzmanın değerlendirdiği her hata riski için dört uzmanın da değerlendirmesini kapsayacak şekilde tek bir $Risk_n$ 'in bulanık değeri denklem 4.14 ile hesaplanmıştır;

$$Risk_{1o} = \left\{ \min\{7, 5, 7, 5\}, \frac{1}{4} (9 + 7 + 9 + 7), \max\{10, 9, 10, 9\} \right\} = \{5, 8, 10\}$$

$$Risk_{1s} = \left\{ \min\{7, 5, 7, 5\}, \frac{1}{4} (9 + 7 + 9 + 7), \max\{10, 9, 10, 9\} \right\} = \{5, 8, 10\}$$

$$Risk_{1f} = \left\{ \min\{5, 5, 3, 5\}, \frac{1}{4} (7 + 7 + 5 + 7), \max\{9, 9, 7, 9\} \right\} = \{3, 6.5, 9\}$$

Tüm risk faktörleri denklem 4.14 ile hesaplanarak risk faktörlerine ait elde edilen bulanık sayı değerleri Tablo 5.18.'de verilmiştir.

Tablo 5.8. Tüm uzmanlar için bulanık risk faktörleri hesaplanması

Riskler	Olasılık	Şiddet	Farkedilebilirlik
Risk ₁	{5 8 10}	{5 8 10}	{3 6 9}
Risk ₂	{5 8,5 10}	{5 8,5 10}	{5 8,5 10}
Risk ₃	{0 3 7}	{3 6 9}	{1 1,5 5}
Risk ₄	{0 2,5 5}	{0 2,5 5}	{1 3,5 7}
Risk ₅	{0 3,5 7}	{5 7,5 10}	{7 9 10}
Risk ₆	{1 3,5 7}	{0 3 7}	{3 7,5 10}
Risk ₇	{5 8 10}	{1 3,5 7}	{1 5,5 9}
Risk ₈	{5 8 10}	{5 7,5 10}	{5 8 10}

Elde edilen bulanık sayılar denklem 4.15 ile durulaştırılmıştır;

$$BNP_{1o} = 5 + [(8 - 5) + (10 - 5)]/3 = 7,67$$

$$BNP_{1S} = 5 + [(8 - 5) + (10 - 5)]/3 = 7,67$$

$$BNP_{1F} = 3 + [(6.5 - 3) + (9 - 3)]/3 = 6,17$$

Tüm bulanık sayı kümeleri için denklem 4.15 kullanılarak uzmanlara göre hesaplanmış BNP değerleri Tablo 5.19.'de verilmiştir.

Tablo 5.9. Risk Faktörlerinin Tüm uzmanlara Göre Hesaplanmış BNP Değerleri

Riskler	Olasılık	Şiddet	Farkedilebilirlik
Risk ₁	7,67	7,67	6,17
Risk ₂	7,83	7,83	7,83
Risk ₃	3,33	6	2,5
Risk ₄	1,67	1,67	3,83
Risk ₅	3,5	8,17	8,67
Risk ₆	3,83	3,33	8,17
Risk ₇	7,67	3,83	5,17
Risk ₈	7,67	8,17	7,67

Yapılan çalışma sonucunda BAHŞ yönteminde elde edilen risk faktör ağırlıkları ve hata risklerinin nihai ağırlıkları da baz alınarak RÖS değerinin hesaplanmasında kullanılacak tüm parametreler Tablo 5.20.'de verilmiştir.

Tablo 5.10. RÖS Değerlerinin Hesaplanmasındaki Parametrelerin Oluşturulması

Faktör Ağırlıkları		0,21	0,41	0,38
Öngörülen Riskler	Nihai Kriter Ağırlıkları	Olasılık	Şiddet	Farkedilebilirlik
Risk ₁	0,155	7,67	7,67	6,17
Risk ₂	0,155	7,83	7,83	7,83
Risk ₃	0,087	3,33	6	2,5
Risk ₄	0,081	1,67	1,67	3,83
Risk ₅	0,147	3,5	8,17	8,67
Risk ₆	0,104	3,83	3,33	8,17
Risk ₇	0,119	7,67	3,83	5,17
Risk ₈	0,139	7,67	8,17	7,67

Klasik HTEA yönteminin en büyük dezavantajlarından biri olan tüm hata türlerinin ve risk faktörlerinin eşit kabul edilmesi durumunu önlemek amacı ile tüm risk faktörleri ve hata türlerinin sahip olduğu ağırlık değerleri kullanılarak Tablo 5.21.'de verilen faktör ağırlıklı RÖS değerleri elde edilmiştir.

Tablo 5.21. RÖS Değerleri

Öngörülen Riskler	Faktör Ağırlıklı RÖS
Risk ₁	1,841
Risk ₂	2,434
Risk ₃	0,142
Risk ₄	0,028
Risk ₅	1,192
Risk ₆	0,355
Risk ₇	0,591
Risk ₈	2,186

Uzmanların görüşlerinden faydalanılarak yapılan BHTEA risk analizi hesaplamaları sonucunda RÖS değerlerine göre riskler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır;

- Üst yönetim desteğinin yetersiz olması,
- Ekip olarak çalışılmaması,
- Zaman planının gerçekçi olmaması,
- Danışmanların sorumluluğunda başka projelerin olması,
- Müşteri gereksinimlerinin anlaşılabilmesi,
- Anahtar kullanıcının sağlanabilmesi,
- İş süreçlerinin sistem üzerinde tanımlanamaması,
- Proje yönetim metodları bilincinin oturmamış olması.

BÖLÜM 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde Endüstri 4.0 adaptasyon süreçlerini misyon edinebilme çabaları oldukça ivme kazanmıştır. İşletmeler Endüstri 4.0 sürecinde atmaları gereken ilk adımın geçmiş verilerini düzenli bir şekilde depolamak ve gelecekteki verilerini de kaliteli bir şekilde kaydetmek olduğu düşüncesini benimsemişlerdir.

Kaliteli verilere doğru zaman ve doğru yerde ulaşabilmek operasyonel kararları etkileme noktasında oldukça kritik bir faktör niteliği taşımaktadır. İşletme içindeki ilişkili departmanlar veya üst yönetim için raporlama işlemi birimler arası çapraz kontrollerle sürdürülmektedir.

Üretim veya saha şefliği biriminden gelen fiili üretim miktarları ve üretimlere istinaden tüketilen sarf miktarları, planlama biriminden gelen üretilmesi gereken miktarlar ve sarf edilmesi gereken planlı miktarlar ve maliyet muhasebesi biriminden gelen fiili üretim-tüketim miktarları çapraz olarak kontrol edilmektedir.

Dönemsel stok kontrolleri yapılacağı zaman stok yönetiminden gelen veriler, üretimden gelen veriler ve maliyet muhasebesinden gelen verilerin kontrolü de çapraz olarak yapılmaktadır. Bu sayede birimler arası tutarlılık kontrolü de yapılarak en doğru verilere ulaşılması hedeflenmektedir.

İlgili kontrollerin kişi ve birim bağımsız ve minimum sürede gerçekleştirilebilmesi için ihtiyaç duyulan tüm verilerin tek bir veri tabanında olması önemlidir.

Tüm verilerin tek bir veri tabanında olması ve saha süreçlerinin de sistematik bir şekilde aynı veri tabanına bağlı olarak yürütülmesi durumu işletmeleri kurumsal kaynak planlama programlarına yönlendirmektedir.

Kurumsal kaynak planlama programları işletme süreçlerini sistemsel olarak da yansıtan entegre sistemlerdir bu sebepten dolayı kurumsal kaynak planlama programlarının işletmelere kuruluşu oldukça uzun ve karmaşık süreçlerden oluşmaktadır. Karmaşık süreçlerde oluşabilecek riskleri minimize etmek için proje risk yönetimi yapılması oldukça kritik bir önem taşımaktadır.

Bu çalışmada bir SAP projesinde oluşabilecek riskler birer hata türü olarak belirlenmiş, uzmanlar tarafından önem sıralarının yapılması ile SWARA ve BAHS yöntemlerinden de yararlanarak BHTEA yöntemi ile risk analizi yapılarak projenin kalitesini etkileyebilecek olası faktörler değerlendirilmiştir.

BAHS yöntemi; ikili karşılaştırma yöntemlerinde oldukça başarılı bir yöntem olduğundan risk faktörlerinin ağırlıklandırılmasında; risklerin ağırlıklandırılmasında ise matematiksel açıdan kolay uygulanabilir nitelikte olan SWARA yöntemi kullanılmıştır.

Risk yönetimi işlemi aşağıdaki adımlar ile yürütülmüştür;

- Risk Planlaması: Projede risk faktörleri modüler bazda değil proje bazında yapılmıştır.
- Risklerin Tanımlanması: Proje danışmanlarının ön görüşleri ve proje yöneticisinin tecrübesi ile birlikte olası riskler belirlenmiştir.
- Niteliksel Risk Analizinin Yapılması: Proje danışmanlarının ve proje yöneticisinin tecrübesi ile birlikte olası riskler derecelendirilmiştir.

Risk yönetimi, proje ya da organizasyon ortamının proje durumunu olumsuz etkileyebilecek tüm yönlerinin birleşimini ifade etmektedir. Bu duruma örnek olarak, Anahtar kullanıcının sağlanamaması, müşteri gereksinimlerinin anlaşılabilmesi, ekip olarak çalışılmaması ya da danışmanların sorumluluğunda başka projelerin de olması gibi durumlar sayılabilir.

Bir SAP projesinde risk tüm modüllerde var olan belirsizliklerin birleşimidir. Öngörülebilir riskler, saptanmış ve tasnif edilerek analiz edilmiş olan risklerdir. Proaktif bir şekilde yönetilmesi güç olan öngörülebilir riskler için beklenmedik durum yedeği muhakkak oluşturulmalıdır. Öngörülemez riskler proaktif bir şekilde yönetilemez, bu nedenle bu tür riskler için risk yönetim alternatifi hazırlanmaktadır.

Yapılan çalışmada uzman görüşlerinden faydalanılarak BHTEA yöntemi ile belirlenen risklerin risk öncelik sayıları hesaplanmıştır. Literatürde yapılan incelemeler doğrultusunda HTEA yönteminin risk faktör ağırlıklarının ve hata risk ağırlıklarının eşit olarak varsayması sebebi ile yetersiz kaldığı saptanmıştır.

Risk faktör ağırlıkları uzman görüşünden yararlanılarak dilsel değişkenlerin kullanılması ile birlikte BAHS yöntemi ile hesaplanmış, hata riski ağırlıkları ise dört uzmanın görüşüne dayalı olarak SWARA yöntemi ile hesaplanmıştır.

Tüm risk faktörlerinin ve hata risklerinin uzman görüşleri alınarak hesaplanmasının akabinde hata risklerinin ağırlıklarını belirleyen dört uzmanın görüşlerinden BHTEA yönteminde de yararlanılarak ağırlıklandırılmış risk öncelik sayıları elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda Üst yönetim desteğinin yetersiz olması en önemli risk faktörü olarak hesaplanmıştır. Üst yönetim desteğinin olmadığı ya da yetersiz olduğu durumlarda ERP projesinin başarısız olması kaçınılmazdır.

Ekip olarak çalışılmaması ise en önemli ikinci risk faktörüdür. Proje ekibinin bir arada çalışması; süreci birlikte tasarlaması son derece önemlidir. Ekip olarak çalışılmaması faktörü üst yönetime iletilmiş ve bu riskin minimize edilmesi sağlanmıştır.

Danışmanların sorumluluğunda başka projelerin olması riski ise danışman firmanın üst yönetimi ile paylaşılmıştır. Kaynak kullanımının optimize edilmesi durumunda farklı projeler ile bölünmeyen danışmanlar ilgili projede daha başarılı olacaklardır.

Müşteri gereksinimlerinin anlaşılabilmesi riski hemen hemen her projede ön görülen risk faktörüdür. Minimize edebilmek için her toplantı sonrası alınan karar veya durum değişikliği olması durumunda danışman firmanın hazırlayacağı bir tutanak ile iletilmesi ve muhakkak onay alınması sağlanmıştır. Bu sayede yapılacak işlem için efor harcanmadan önce her iki tarafın da yanlış ifade edip/yanlış anladığı durumlar önceden saptanarak hata risklerinin minimize edilmesi sağlanmıştır.

Proje başlangıcında belirlenen risk faktörlerinden bazılarına aksiyon alınarak risklerin minimize edilmesi sağlanmıştır. Diğer risk faktörlerinin ise çözülmesi takip edilerek çözülmediği takdirde periyodik sıklıklarla üst yönetime iletilmesi sağlanmıştır.

KAYNAKÇA

- AbasERP. (2018, 04 24). *Cloud ERP Versus On-Premise Versus Hybrid ERP: Which is Right for You?* Abas ERP: <https://abas-erp.com/en/news/cloud-erp-versus-premise-versus-hybrid-erp> .Erişim Tarihi: 22.12.2018.
- Abdelghaffar, H. (2012). Success Factors For ERP Implementation In Large Organizations: The Case Of EGYPT. *The Electronic Journal on Information Systems in Developing Countries*, 1-13.
- Akın, B. (1998). *ISO uygulamasında işletmelerde hata türü ve etkileri analizi*. İstanbul: Bilim teknik yayınevi.
- Akın, B., Vedat, E., & Canan, Ç. (1998). *Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.
- Alimardani, M., Zolfani, S. H., Aghdaie, M. H., & Tamosaitiene, J. (2013). A novel hybrid SWARA and VIKOR methodology for supplier selection in an agile environment. *Technological and Economic Development of Economy*, 533-548.
- Aydan, M., & Kaya, S. (2017). Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA): Üniversite Hastanesinde Bir Uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 20(4), 475-502.
- Baets, W., & Venugopal, V. (1998). An IT architecture to support organizational transformation. J. Wiley içinde, *Information technology and organizational transformation* (s. 195-222). New York, NY, USA: John Wiley & Sons Inc.
- Bouyssou, D., T. M., M.Pirlot, P. P., Tsoukias, A., & Vincke, P. (2000). *Evaluation Models: A Critical Perspective*. Boston: Kluwer.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1993). Is Information Systems Spending Productive? New Evidence and New Results. *4th International Conference on Information Systems* (s. 47-64). Orlando, Florida: Massachusetts Institute of Technology.
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (1996). Productivity, Business Profitability and Consumer Surplus: Three different Measures of Information Technology Value. *MIS Quarterly*, s. 121-142.

- Cebeci, U., & Beskese, A. (2002). An Approach to the Evaluation of Quality Performance of the Companies in Turkey. *Managerial Auditing Journal*, 17(1), 92-100.
- Chen, C., Lin, C., & Huang, S. (2005). A Fuzzy Approach for Supplier Evaluation and Selection in Supply Chain Management. *International Journal of Production Economics*, 1-13.
- Chrysler; Ford Motor; General Motors. (1995). *Potential Failure Mode and Effects Analysis (FMEA): Reference Manual*. lehing: https://www.lehigh.edu/~intribos/Resources/SAE_FMEA.pdf Erişim Tarihi: 22.12.2018.
- Çelikdemir, H. (2012). *Bir Otomasyon Hattında Hata Türü ve Etkileri ve Analizi Uygulaması*. Ankara: Gazi Üni., Yüksek Lisans Tezi.
- Çevik, O., & Aran, G. (2006). Kalite İyileştirme Hata Türü Etkileri Analizi (FMEA) ve Piston Üretiminde Uygulama. *SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*.
- Deloitte. (2017). *Tech Trends 2017: The kinetic enterprise*. Deloitte University Press.
- Deng, X., & Jiang, W. (2017). Fuzzy risk evaluation in failure mode and effects analysis using a d numbers based multi-sensor information fusion method. *School of Electronics and Information*, 1-17.
- Devanport, T. H. (2000). *Systems, Mission Critical: Realizing the Promise of Enterprise*. Harward Business Rewiev.
- Duan, J., Faker, P., Fesak, A., & Stuart, T. (2012). *Benefits and drawbacks of cloud-based versus traditional ERP systems*. The Netherlands: Tilburg University, TiSEM.
- Elbardan, H. (2014). Enterprise Resource Planning Systems Implementation and the Implications for the Internal Audit Function. Londra, İngiltere: Brunel Üniversitesi.
- EMC, *EMC-Studie: Deutsche IT-Entscheider bleiben bei Cloud skeptisch*. Das Storage Magazin: <https://www.speicherguide.de/cloud/emc-studie-deutsche-it-entscheider-bleiben-bei-cloud-skeptisch-20814.aspx#trotz-vieler-zweifler-hybrid-cloud-gewinnt-an-bedeutung-1> Erişim Tarihi: 21.12.2018.
- Ertuğrul, İ. (2007). *Bulanık Analitik Hiyerarşı Süreci Ve Bir Tekstil İşletmesinde Makine Seçim Problemine Uygulanması*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.

- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ruan, D. (2004). Multi-Criterion Comparison of Catering Service Companies Using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Production Economics*, 171- 184.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-Criteria Supplier Selection Using Fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 382-394.
- Kavak, D. (2016). *Hata Etkileri Ve Analizi Nedir? Bölüm: Tasarım*. Doc Player: <https://docplayer.biz.tr/2841725-Icindekiler-1-bolum-hata-etkileri-ve-analizi-nedir-2-4-bolum-tasarim-htea-thtea-15.html> Erişim Tarihi: 01.12.2019.
- Keen, P. G., & Morton, M. S. (1978). *Decision Support Systems: An Organizational Perspective*. Addison-Wesley.
- Keršulienė, V., Turskis, Z., & Zavadskas, E. K. (2010). Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 243-258.
- Koch, C. (2002). *ABC: An Introduction to ERP, Getting Started with Enterprise Resource Planning (ERP)*.
- Kouchaksaraei, R. H., & Zolfani, S. H. (2015). Glasshouse locating based on SWARA-COPRAS approach. *International Journal Of Strategic Property Management*, 111-122.
- Kuruüzüm, A., & Atsan, N. (2001). Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 83-105.
- Leung, L., & Chao, D. (2000). On Consistency and Ranking of Alternatives in Fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 102-113.
- McDermott, R. E., R., R. J., & Beauregard, M. (2008). *The Basics of FMEA*. Florida: CRC Press.
- Negahban S. (2008). *Utiliation Of Enterprise Resource Planning Tools By Small To Medium Size Construction Organizations: A Decision-Making Model*. University of Maryland.
- Özbek, A. (2017). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel İle Problem Çözümü* (1. b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Paksoy, T. (2004). Tedarik Zinciri Yönetiminde Dağıtım Ağlarının Tasarımı ve Optimizasyonu: Bir Örnek Olay ve Genetik Algoritmalara Dayalı Deneysel Bir Çalışma. *Selçuk Üniversitesi*.

- Pang, A., Markovski, M., & Micik, A. (2019, 01 10). *Top 10 ERP Software Vendors and Market Forecast 2017-2022*. Apps Run The World: <https://www.appsruntheworld.com/top-10-erp-software-vendors-and-market-forecast/> Erişim Tarihi: 11.02.2019.
- Peng., G., & Gala, C. (2014). Cloud ERP: a new dilemma to modern organisations? *Journal of Computer Information Systems. Journal of Computer Information Systems*, 22-30.
- Quirk, E.. *Top 10 ERP Software Vendors to Watch in 2019*. ERP Solutions Review: <https://solutionsreview.com/enterprise-resource-planning/top-10-erp-software-vendors-to-watch-in-2019/> Erişim Tarihi: 22.12.2018
- Quirk, E. *Why You May Want to Opt for Hybrid ERP Solutions*. ERP Solutions Review: <https://solutionsreview.com/enterprise-resource-planning/why-you-may-want-to-opt-for-hybrid-erp-solutions/> Erişim Tarihi: 10.05.2018.
- Ross, J. W., & Vitale, M. R. (1999, Ağustos). The ERP Revolution: Surviving Versus Thriving.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 83-98.
- SAP. *What is ERP?* SAP: <https://www.sap.com/products/what-is-erp.html> Erişim Tarihi: 16.03.2018.
- Seddon, P. B., Calvert, C., & Yang, S. (2010). A Multi-Project Model of Key Factors Affecting Organizational Benefits from Enterprise Systems. *MIS Quarterly*, 305-328.
- Seo, G. (2013). *Challenges in Implementing Enterprise Resource Planning (ERP) system in Large Organizations: Similarities and Differences Between Corporate and University Environment*. Composite Information Systems Laboratory (CISL).
- Shang, S., & Seddon, P. B. (2000). A Comprehensive Framework for Classifying the. *Americas Conference on Information Systems*, (s. 1005-1014).
- Shia, Z., & Wang, G. (2018). Integration of big-data ERP and business analytics (BA). *The Journal of High Technology Management Research*, 141-150.
- Shirouyehzad, H., Badakhshian, M., Dabestani, R., & Panjehfouladgaran, H. (2010). Fuzzy FMEA Analysis for Identification and Control of Failure Preferences in. *The Journal of Mathematics and Computer Science*, 366-376.
- Söylemez, C. (2006). *Hata Türü ve Etkileri Analizi İş Güvenliği Uygulaması*. Ankara: Gazi Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press.
- technopedia. (tarih yok). *On-Premise Enterprise Resource Planning (On-Premise ERP)*. Technopedia: <https://www.techopedia.com/definition/29370/on-premise-enterprise-resource-planning-on-premise-erp> Erişim tarihi: 21.12.2018.
- Teichmann, J. *SAP HANA Hybrid Cloud*. SAP: <https://blogs.saphana.com/2013/12/18/sap-hana-hybrid-cloud/> Erişim Tarihi: 21.12.2018.
- Toptancı, Ş., & Erginel, N. (2017). Hata türü ve etkileri analizi ve kalite fonksiyon yayılımı ile bir inşaat firması için risk değerlendirmesi. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 189-199.
- Tsung, S. (2014). *ERP - A Route Toward Successful Implementation*.
- Venkatraman, N. (1994). IT-Enabled Business Transformation: From Automation to Business Scope Redefinition. *Sloan Management Review*, 73-87.
- Wanas, G., & Darwish, N. R. (2018). FMEA Approach for Decreasing ERP Implementation. *International Journal of Computer Applications*, 42-51.
- Weill, P., & Broadbent, M. (1998). *Leveraging the New Infrastructure: How Market Leaders Capitalize on Information Technology*. Boston, Massachusetts, USA: Harvard Business School Press.
- Yaylali, Ç. (2008). Kalite İyileştirmede Hata Türü Ve Etkileri Analizi. *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Yılmaz, B. S. (2000). Hata Türü ve Etki Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 133-150.
- Zadeh, L. A. (1987). Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Process. R. Yager, S. Ovchinnikov, R. Tong, & H.T. Nguyen içinde, *Fuzzy Sets and Applications: Selected Papers by L.A. Zadeh* (s. 105-146). Canada: John Wiley&Sons Publishing.

ÖZGEÇMİŞ

Yasemen Özçelik, 12.09.1993'de İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini İstanbul'da tamamladı. 2011 yılında Özel İstanbul Fen Lisesi'nden mezun oldu. 2011 yılında başladığı Karabük Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nü 2016 yılında bitirdi. 2016 yılında Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. Sakarya Üniversitesi yüksek lisans eğitimi devam ederken Acron Danışmanlık Şirketi'nde SAP Üretim Planlama ve Kalite Kontrol danışmanı olarak çalışmaya başladı. Halen Acron SAP Danışmanlık Şirketi'nde çalışmaya devam etmektedir.