



İnşaat Projelerinin Yapımında Risk Yönetim Süreci

Araştırma Makalesi
Research Article

Rüveyda Kömürlü¹, Eda Güzelay²,

¹ Doç. Dr., Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Kocaeli, TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0002-0665-481X

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Kocaeli Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Kocaeli, TÜRKİYE
ORCID ID: 0000-0003-1491-7015

ÖZ

MAKALE BİLGİSİ

İnşaat sektöründeki firmalar içinde buldukları projenin kapsamına, büyüklüğüne, karmaşıklığına, gerçekleştirildiği ortama bağlı olarak her projede farklı risklerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu riskler için istenen sürede, kalitede ve bütçede tamamlanmaması gibi projelerin ana hedeflerini doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir. Riskleri sıfıra indirmek mümkün değildik ancak gerçekleşme ihtimali yüksek olan riskler meydana geldiğinde etkisi azaltılmalı veya kontrol altında tutulmalıdır. Risk yönetimi; riskin tanımlanması, risk değerlendirmesi, riski yönetmek için stratejiler geliştirme ve yönetsel kaynakları kullanarak riskin azaltılması sürecinin tamamını kapsayan bir yönetim şeklidir. Risk yönetiminin amacı, önceden seçilmiş bir alanla ilgili farklı riskleri en azından kabul edilebilir bir seviyeye düşürmektir. Risk yönetimini benimsenerek, inşaat projelerinde tasarruf potansiyelleri gerçekleştirilebilir. Dolayısıyla, başta proje yöneticileri olmak üzere projedeki tüm paydaşların risk yönetimi sürecine katılması gerekmektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında risk ve belirsizlik kavramları incelenerek risk, risk yönetimi, risk yönetim süreci arasındaki ilişki ortaya konmuştur. Daha sonra risk yönetiminin planlanması, riskin tanımlanması, risk analizi, risk yanıtı değerlendirmesi, risk izlenmesi-kontrolü aşamalarından oluşan risk yönetim süreci incelenerek inşaat projesi yönetimindeki yararları ortaya konmuştur.

Geliş : 13 / 04 / 2021
Kabul: 23 / 06 / 2021

ANAHTAR KELİMELER

Proje Yönetimi
Risk Yönetimi
Risk Yönetim Süreci

Risk Management Process in Construction Projects

ABSTRACT

ARTICLE HISTORY

Companies in the construction industry face different risks in each project depending on the scope and size of the project, and the environment in which the project is realized. These risks directly or indirectly affect the main goals of the projects, such as not completing the work within the desired time, quality and budget limits. It is not possible to reduce the risks to zero, but when the risks are likely to occur, their impact should be reduced or kept under control. Risk management covers the entire process of risk definition, risk assessment, developing strategies to manage risks, and reducing risks by using managerial resources. The purpose of risk management is to reduce different risks associated with a preselected area, at least to an acceptable level. Saving potentials can be realized in construction projects by adopting risk management. Therefore, all stakeholders in the project, especially the project managers, should be involved in the risk management process. Within the scope of this study, risk and uncertainty are examined, and the relationships between risks, risk management, and risk management process are evaluated. Following, the risk management process, which consists of planning the risk management, risk identification, risk analysis, risk assessment, risk monitoring and control, is examined and its benefits are explained.

Received 13 / 04 / 2021
Accepted 23 / 06 / 2021

KEYWORDS

Project Management
Risk Management
Risk Management
Process

1. GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişmekte olan inşaat sektöründe; değişen ülke koşulları, gelişen teknoloji ve malzeme, sosyo kültürel yapı, ekonomi ve daha pek çok etken sebebiyle gün geçtikçe yeni riskler ortaya çıkmaktadır. İnşaat projelerindeki risk seviyesini kontrol altına almak veya minimum seviyeye indirmek ve farklı risklere uygun

stratejiler geliştirmek; projeye ek maliyetlerin yansımaması, istenen kalite standartlarına ulaşılması ve istenen süre içinde işin bitirilmesi bakımından önem taşımaktadır (Doğru, 2019). Risklerin tamamını öngörmek imkansızdır ancak tanımlayabildiğimiz ölçüde sonuçları azaltmak mümkündür. Öngörülemeyen riskler ile karşılaşıldığında proje yöneticisinin riske karşı tutumu

büyük öneme sahiptir (Zabun, 2012). Gerçekleşme ihtimali yüksek olan risklerin meydana gelmesi durumunda bile bu risklerin etkisi azaltılmalı ve kontrol altında tutulabilecek alternatif stratejiler oluşturulmalıdır. Risklerin kontrol edilebilir olması için bütün risklerin projenin başlangıç evresinde tanımlanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Muhtemel krizlerin önüne geçmek amacıyla yapım süreci boyunca her aşamada risk yönetiminin aktif bir şekilde uygulanması gerekmektedir (Memioğlu, 2020).

Risk yönetimi; genel anlamda incelendiğinde şirketlerin karlılık içinde faaliyetlerine devam edebilmesi için gereken düzenlemeleri sağlama, organizasyonun işletme gücü, mal ve kişileri koruma, gerçekleştirecek beklenmedik kayıpları en düşük maliyet ile bertaraf edebilmek için gerekli kaynakları ve faaliyetleri planlama, organizasyonu yönetme ve kontrol etme süreçlerinin tamamını kapsamaktadır (Emhan, 2009). İnşaat sektörü açısından incelendiğinde, proje hedeflerinde kalite, süre ve maliyet açısından olumsuz etkilere sebep olabilecek her türlü riskin tespit edilmesi ile bu risklerin bertaraf edilmesi, azaltılması veya kontrol altında tutulabilmesi için etkin bir proje risk yönetim planı ile birlikte bu sürecin iyi izlenmesi ve denetlenmesi gereklidir. Bu nedenle çalışma kapsamında risk ve belirsizlik kavramları tanımlanıp, proje yöneticileri ve firmaların risk tutumları incelenerek risk yönetim süreci açıklanmaktadır. Risk yönetim süreci; risk yönetiminin planlanması, risk tanımlaması, risk analizi, risk yanıtlarının değerlendirilmesi, riskin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi olmak üzere 5 evrede incelenmiştir.

2. RİSK KAVRAMI

Risk, gelecekteki olayları ve sonuçları çevreleyen belirsizliği ifade eder. Bir organizasyonun hedeflerine ulaşmasını etkileme potansiyeline sahip bir olayın olasılığının ve etkisinin ifadesidir (Berg, 2010). Genel tabirle risk yalnızca bir kayıp olarak anlaşılmaktadır ancak risk, bir değişkenin beklenen değerinden pozitif veya negatif sapması olarak tanımlanır (Schieg, 2006). Risk sonucu olumlu veya olumsuz bitse bile gerçekleşme olasılığı %100 ise bu durum riskli bir durum olarak nitelendirilmez (Albahar ve Crandal, 1990).

Riskin en geniş tanımı Proje Yönetim Bilgi Birikim Kılavuzu – Project Management Body of Knowledge – PMBOK (2008)'ta "Projelerin riskleri, gerçekleştirmeleri durumunda proje hedeflerinde olumlu veya olumsuz bir etkiye neden olan olaylar veya belirsiz koşullardır." Şeklinde tanımlanmaktadır (PMBOK, 2008). Farklı araştırmacılar riski farklı şekilde tanımlamaktadır. Al-Bahar'a göre risk, belirsizlikler sonucunda proje hedeflerini olumlu veya olumsuz etkileyebilecek durumların gerçekleşme olasılığını kabullenmektir. Chapman'a göre ise finansal kayıp, hasar, yaralanma veya belirsizlikler sonucu projenin gecikme ihtimalidir. İngiliz Standartları Enstitüsü'ne (British Standards Institution) göre risk, planlamanın bünyesinde bulunan belirsizlikler ve proje hedefine ulaşmayı engelleyebilecek olayların gerçekleşme ihtimalidir.

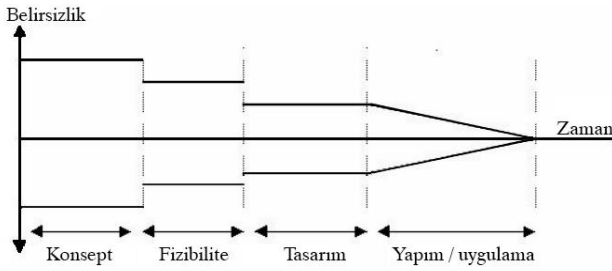
Şirket açısından bakıldığında risk, şirketin mevcut durumda ya da gelecekte sahip olabileceği varlıkları tehlikeye sokma ihtimali olan olayların tamamıdır. Teknolojik yeterlilik bakımından yetersiz donanıma sahip projeler, tecrübesiz yatırımcıların gerçekleştirdiği atılımlar veya tahminler, kaynak gereksinimlerinde oluşabilecek değişiklikler, tasarım hataları, proje paydaşlarına veya personele yönelik iyi tanımlanmamış yetki ve sınırlamalar, normal şartlarda gerçekleşmesi beklenmeyen olaylar (doğal afet, ekonomik kriz, savaş, pandemi, vs.) sonucu gerçekleşebilecek her türlü maddi ve manevi etkiler risk olarak nitelendirilmektedir (Karaçar, 2000).

3. RİSK YÖNETİMİ

Risk yönetimi, önceden kontrol edilemeyen olayların oluşturacağı kaybı minimum seviyede tutmayı ve mevcut durumların da gelecekte yaşanabilecek zararlardan korunmasını veya minimum düzeyde etkilenmesini esas alan bir proje yönetim disiplini (Karaçar, 2000). Risk yönetimi bir projede gerçekleşme potansiyeli olan bütün risklerin tanımlanması, projedeki etkilerinin belirlenmesi ve gerçekleştirilecek belirsizlikler göz önüne alındıktan sonra; risklerin gerçekleşmesi durumunda, alınması gereken önlemlerin belirlenmesi sürecini kapsar (Memioğlu, 2020). Birgönül ve Dikmen'e göre risk yönetimi "Proje riskleri ile projeden sağlanacak kazanç arasındaki dengenin belirlenmesi ve etkin bir yönetim stratejisi uygulayarak bu dengenin kazanç sağlayan tarafı ağır basacak şekilde bozulmasının amaçlandığı yöntemler bütünüdür." (Birgönül ve Dikmen, 1996). Riskleri sıfıra indirmek mümkün değildir ancak gerçekleşme ihtimali yüksek olan riskler meydana geldiğinde etkisi azaltılmalı veya kontrol altında tutulmalıdır. Yüksek riskli projelerde erken aşamalardan itibaren iyi kurgulanmış ve proje süreci boyunca güncellenmiş risk yönetim modeli proje başarısını artıracak bir proje yönetim tekniğidir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Belirsizliklerin fazla olduğu inşaat sektöründe projeler genellikle hedeflenen süre ve maliyete uygun şekilde tamamlanamamaktadır. Süre ve maliyette gerçekleşen ve genellikle olumsuz yöndeki sapmaların en önemli nedenleri; risk kaynaklarının tespit edilmemiş olması, proje paydaşları arasında adil olmayan ve iyi tanımlanmamış risk ve görev dağılımıdır. Proje sürecinde ortaya çıkabilecek risk kaynaklarının tanımlanması, değerlendirilmesi, risk sorumluluğunu kimin devralacağı ve risk azaltmak için alınabilecek önlemlerin belirlenmesi gerekmektedir (Korkmaz, 2004).

Risk yönetimi projenin fikir aşamasından başlayarak tasarım, yapım, işletme süreci boyunca devam eden bir süreç olması sebebiyle proje yönetiminin ayrılmaz bir parçasıdır. Şekil 1'de görüldüğü üzere, inşaat projelerinde ilk evrelerde belirsizlik fazladır ancak süreç ilerledikçe risk kaynaklarının tanımlanması ile birlikte tasarım veya yapım tekniklerinde değişiklik, sözleşme içeriğinde düzenleme gibi konularda esnek davranılabilir. Proje başarısını artıran, süre ve maliyet sapmalarını önleyen stratejiler geliştirilebilir (Korkmaz, 2004).



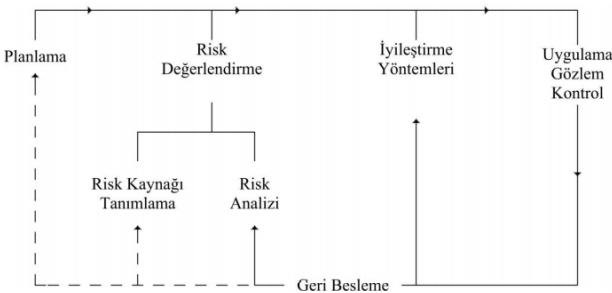
Şekil 1. İnşaat projelerindeki belirsizliğin zamana göre değişimi (Korkmaz, 2004).

Bir projenin başlangıcında, risk yönetiminin başlatılmasıyla artan bir gider ortaya çıksa da zamanla risk yönetiminin getirdiği avantajlar ile telafi edilmektedir. Planlama aşamasının başlaması ile birlikte proje başarısı için olası riskler planlamaya dahil edilerek tanımlanabilir ve azaltılabilir (Schieg, 2006).

3.1. Risk Yönetim Süreci

Proje hedeflerini olumsuz etkileyebilecek risk kaynaklarının tespit edilmesi ve riskin ortadan kaldırılması, azaltılması veya kontrol altında tutulması için sistematik bir risk yönetim süreci ve bu sürecin iyi izlenmesi, denetlenmesi gerekmektedir. Risk yönetim süreci proje hedeflerinde gerçekleşebilecek sapmaları önleyebilecek veya kontrol altına alabilecek teknikler içermelidir. Süreç her aşamada nicel veriler ile ifade edilebilmeli ayrıca sistemli ve nesnel olmalıdır (Doğru, 2019).

PMBOK'a (2008) göre risk yönetim süreci; risk yönetiminin planlanması, risklerin tanımlanması, risk analizi (nitel veya nicel analiz), risk yanıtı planlaması, risk izleme ve kontrol aşamalarından oluşmaktadır (PMBOK, 2008). Farklı araştırmalarda proje risk yönetim süreci; risk yönetimini planlama, risk kaynağını değerlendirme (tanımlama ve analiz etme), iyileştirme yöntemleri, gözlem ve kontrol olmak üzere 4 ana başlıkta toplanmaktadır (Şekil 2). Risk yönetim sürecinde birbirini takip ederek bir döngü halinde ilerleyen bu aşamalar gerektiğinde geri besleme (feedback) yaparak sorunlu durumun iyileştirilmesi ile devam eder.



Şekil 2. Risk yönetimi döngüsü (Doğru, 2019).

3.1.1. Risk Yönetiminin Planlanması

Risk yönetim sürecinde ilk ve en temel aşama risk yönetiminin planlanmasıdır. PMBOK (2008)'a göre risk yönetimi planlanması, bir projede risk yönetimi faaliyetlerinin nasıl uygulanacağını belirleme sürecidir. Bu aşamada risk kaynakları incelenerek etki dereceleri, maliyet, kalite ve performans üzerindeki olası sonuçlar

tanımlanır, tespit edilen risklerin yönetilmesi, takibi ve kontrol edilmesi için risk yönetim planı hazırlanır (Hafızoğlu, Eryılmaz ve Hazır, 2014). Bu planda;

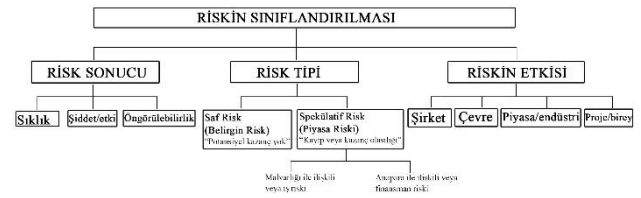
- Süreç yönetiminde uygulanacak metotlar
- Planlamadaki roller ve sorumluluklar
- Bütçeleme tahminleri ve yedekleri
- Zaman çizelgeleri ve beklenmedik durumlara yönelik güncelleme prosedürleri
- Risklerin kategorize edilmesi
- Olasılık ve etki matrisi
- Risk analizlerinin kalitesini ve güvenilirliğini artırmak amacıyla risk olasılığı ve etki tanımları
- Paydaşların süreç için güncellenmiş risk toleransları
- Sürecin belgelenme biçimi olan raporlama yöntemleri
- Denetim mekanizmalarının nasıl kaydedileceğini belirten yol haritası

belirlenerek risk yönetim planı raporlanır (PMBOK, 2013).

3.1.2. Risk Tanımlama

Risk yönetim sisteminin en önemli aşaması proje sürecini veya sonuç ürünü etkileyebilecek belirsiz faktörlerin tamamının saptanması ve tanımlanmasıdır. Çünkü tanımlanan riskler artık risk olmaktan çıkar ve bir yönetim problemi haline gelir. Hatalı veya eksik kurgulanan risk tanımlama süreci, planlanan risk yönetim sisteminin aksamasına veya çökmesine sebep olabilir. Bu nedenle riskler iyi tanımlanmalı ve değerlendirilmelidir (Birgönül ve Dikmen, 1996). Riskleri doğru belirlemenin yanı sıra zamanında belirlemek de büyük önem taşımaktadır. Bir riskin son anda tespit edilmesi müdahale etme şansı geçmiş olacağı için projeye fayda sağlayamaz (Şener, 2012).

Riskler tanımlama aşamasında farklı kategorilere ayrılabilir. Bu kategoriler fiziksel riskler, tasarım riskleri, finansal riskler, çevresel riskler, yasal riskler, politik riskler ve lojistik risklerdir (Memioğlu, 2020). Bu sınıflandırmalara ek olarak şekil 3'te görüldüğü gibi riskler; risk sonucuna, risk tipine ve risk etkisine göre birden fazla şekilde sınıflandırılabilirler.



Şekil 3. Risklerin sınıflandırılması (Uğur, 2006).

Risk kaynaklarını tanımlarken akış diyagramları, kontrol listeleri, anket sonuçları ve uzman görüşlerinden yararlanılabilir. Her proje kendine özgü koşullar altında geliştiği için farklı risk kaynaklarından etkilenebilir. Bu nedenle sadece geçmiş projelerde kazanılan deneyimlere dayanarak risk kaynaklarını tespit etmek yetersizdir, risk kaynakları tanımlanırken mutlaka mevcut projeye özgü değerlendirmeler de yapılması gerekmektedir (Korkmaz, 2004).

Riskleri tespit etme işi sadece projedeki belirli kişilerin görevi değil projedeki tüm paydaşların katılması gereken bir süreçtir. Bu adımın sonunda risk kaydı (risk register) oluşturulur. Risk kaydı risk listesini oluşturur. Bu liste proje süreci boyunca aktif olan dinamik bir listedir. Proje süreci boyunca her aşamada bu listeye yeni tespit edilen riskler eklenebilir. Böylece risklerin tanımlanması sadece projenin başlangıç aşamasında değil projenin tüm aşamalarında yapılır (Hafizoğlu ve diğerleri, 2014).

3.1.3. Risk Analizi

Risk analizi, tanımlanan risklerin projelere olumsuz etkilerinin tespit edilmesi sürecidir. Risk analizinde kullanılacak tekniklerin ortak amacı; projede gerçekleşebilecek tüm riskler göz önünde bulundurularak olası sonuçların tamamının tespit edilmesidir (Birgönül ve Dikmen, 1996). Risk analizinin amacı daha önce tanımlanmış risklerin proje üzerindeki şiddetini ve sıklığını saptamaktır (Atakul, 2010).

Risk analizi sürecinde her bir fırsat ve risk için mevcut durumda yapılan kontrollerin niteliği büyük önem taşımaktadır. Risk analizi, nitel ve nicel teknikler aracılığıyla pek çok kaynaktan toplanan veri bütünlüğünü içermektedir. Risk analizi sürecinde kullanılan birçok teknik vardır, projeye en uygun teknik seçilmesi için eldeki veriler ışığında proje tipi, büyüklüğü, süresi, bütçe analizi ve danışmanların deneyimleri göz önüne alınmalıdır (Zabun, 2012).

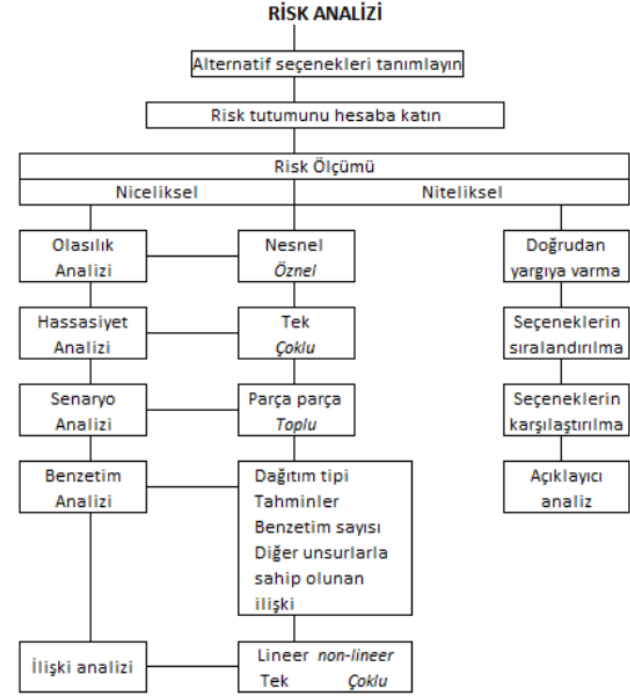
Birgönül ve Dikmen'e göre risk analizi aşağıdaki proje tipleri için büyük önem taşımaktadır;

- Yüksek hacimli yatırım gerektiren makro-ekonomik projeler
- Düzensiz veya dengesiz nakit akışı olan projeler
- Yeni teknolojilerin denendiği büyük ölçekli projeler
- Standart sözleşme tiplerinin ve hukuki düzenlemelerin geçerli olmadığı, alışılmamış projeler
- Katı kuralların olduğu; güvenlik ve çevreyi koruma amaçlı önlemlerin önem taşıdığı projeler
- Ekonomik ve politik belirsizliklerin yüksek olduğu bölgelerde gerçekleşen projeler

(Birgönül ve Dikmen, 1996).

Geleneksel risk yaklaşımında projenin tasarım evresinde işlemlerin maliyet ve süre açısından risk hesaplaması

yapılırken tek bir tahminde bulunulur. Bu tahmine göre proje maliyetinin %10'u kadar maliyet risk toleransı için ayrılır (Birgönül ve Dikmen, 1996). Risk analizi yaklaşımında ise yapılan değerlendirmeler sonucu proje süresince karşılaşılabilecek her türlü risk kaynağı açık bir şekilde ortaya konarak hesaplanır. Bu doğrultuda oluşturulan işlem sırası şekil 4'de verilmektedir (Uğur, 2006).



Şekil 4. Risk analizi işlem sırası (Uğur, 2006).

Risk yönetimi ancak risk analizleri sırasında yapılan çalışmalara bağlı olarak alınan kararlar faaliyete geçirilirse etkin sonuç vermektedir. Bu nedenle karar alma mekanizmasının iyi işleyebilmesi için özel metodlar geliştirilmiştir (Şekil 5). En sık kullanılan metodlardan bazıları; beyin fırtınası, karar analizi, karar ağaçları, başa baş analiz, duyarlılık analizi, SWOT analizi, Kritik Yol Yöntemi (CPM/Critical Path Method), Proje Değerlendirme ve Gözden Geçirme Tekniği (PERT/Project Evaluation and Review Technique), Monte Carlo Simülasyonu gibi metodlardır (Şener, 2012).



Şekil 5. Risk yönetiminde kullanılan araç ve teknikler (Şener, 2012).

Beyin Fırtınası: En basit anlamıyla bir grup insanın bir masa etrafında toplanarak yaratıcı fikirler geliştirmesi tekniğidir. Beyin fırtınası problemi genele yayarak

ekipteki bireylerin tümünün problem ile eşit düzeyde ilgilenmesini sağlayarak üretkenliğe teşvik etmektedir.

Karar analizi: Kararların farklı durumlarda alınma şeklini ve farklı teknikleri bir araya getiren bir süreçtir. Sürec boyunca risk tanımlanır, olasılık ve etkileri değerlendirilir ardından uygun karar alınarak bu karar uygulamaya geçirilir (Şener, 2012).

Karar ağaçları: Alınacak farklı kararlar sonucunda doğabilecek farklı sonuçları ve alternatifleri görmeyi sağlamaktadır. Karar ağaçlarında sonuca ulaşabilmek için alınacak her kararın bir bedeli bulunmaktadır. İnşaat projelerinde karar alacak kişinin doğru kararı vermesi için her sonuca göre bir bedel öngörülerek bu bedele göre seçim yapılmaktadır (Şener, 2012).

Baş baş analizi: Duyarlılık analizinin uygulamasıdır. Farklı parametreler kullanılarak projelerin gelir-gider dengesinin hesaplandığı matematiksel bir yöntemdir. Bir projenin sermaye maliyeti, enflasyon seviyesi ve diğer piyasa verileri kullanılarak gerçek getirisinin hesaplanması bir baş baş analiz uygulamasına örnek olarak verilebilir (Şener, 2012).

Duyarlılık analizi: Bağımsız bir parametredeki değişimin bağımlı parametrelere olan etkisini ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Riski nicel veriler ile belirtmeden, riske duyarlı etkenleri tespit etmektedir. Duyarlılık analizi, sonuçlara en çok etkisi olan proje bileşenlerini test etme imkanı sağlarken değişkenlerin sayısını azaltmaktadır (Uğur, 2006).

SWOT analizi: Şirketlerin rekabet gücü, sektördeki durumu, piyasadaki tehditler vb. firma için iç ve dış değerlendirmelerin yapıldığı en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. S harfi güçlü yönleri (strenght), W harfi zayıf yönleri (weakness), O harfi fırsatları (opportunity), T harfi tehditleri (treath) temsil etmektedir. SWOT analizinde 4 bölümden oluşan bir tablo kullanılır. Bu tabloda S ve W harflerinden oluşan bölüm firmanın şu an sektördeki durumuna yönelik değerlendirmeyi yaparken, O ve T harflerini içeren bölüm dışarıdan gelebilecek etkileri, kurum için olası fırsat ve tehditleri içermektedir (Uğur, 2006).

Monte Carlo Simülasyonu: Değişkenlerin olasılık dağılımlarıyla modellenmesine dayanan bir olasılık analizi tekniğidir. Monte Carlo simülasyonunda, herhangi bir riskin gerçekleştiğinde oluşturacağı etki göz önüne alınarak parametrelerin alabileceği değerlerin tümü hesaplamalara katılmaktadır. Projedeki değişkenler olasılık dağılımlarına göre modellendikten sonra aralarında korelasyonlar tanımlanır ve rassal sayı üretimi ile her iterasyonda dağılımlardan birer değer seçilerek projenin maliyet ve süre analizi yapılmaktadır. Bu işlem pek çok kez tekrarlanarak istenen parametrenin olasılık dağılımı elde edilmektedir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

Nitel ve nicel olmak üzere iki farklı teknikle risk analizi yapılabilmektedir. Nitel risk analizi genellikle, proje ile ilgili kesin verilerin olmadığı projenin ilk aşamalarında kullanılırken; nicel risk analizi kesin veriler elde edilmeye başlandığında kullanılmaktadır (Zabun, 2012).

3.1.3.1. Nitel (Kalitatif) Risk Analizi

Nitel (kalitatif) risk analizinde riskin gerçekleşme olasılığı ve gerçekleştiğinde oluşturacağı etkisine göre bir öncelik sırası belirlenmektedir. Tanımlanmış risklerin

gerçekleşme olasılığı ve etkisi nitel yöntemler kullanılarak değerlendirilmektedir. Nitel analiz yöntemleri genellikle risk seviyesini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır. Risk hesaplanırken ve ifade edilirken nicel veriler yerine az, orta, çok vb. nitelik belirlemeye yönelik tanımlamalar kullanılır. Ayrıca riskin gerçekleşme olasılığından çok gerçekleştiğinde proje hedeflerinde oluşturacağı etki dikkate alınır (Kuyucu, 2008). Tablo 1'de bir riskin projenin hedeflenen maliyet, iş programı, kapsam, kalite açısından etkisi görülmektedir.

Tablo 1. Riskin proje hedeflerine etkisinin değerlendirilmesi (Kuyucu, 2008).

Proje Hedefi	Çok Düşük 0.05	Düşük 0.10	Orta 0.20	Yüksek 0.40	Çok Yüksek 0.80
Maliyet	Önemsiz Maliyet Artışı	<%5 Maliyet Artışı	%5-10 Maliyet Artışı	%10-20 Maliyet Artışı	>%20 Maliyet Artışı
İş Programı	Önemsiz Program Sapması	<%5 Program Sapması	%5-10 Projede Sapma	%10-20 Projede Sapma	>%20 Projede Sapma
Kapsam	Önemsiz Kapsam Değişikliği	Kapsamda Minör Etkilenme	Kapsamda Majör Etkilenme	Müşteri Kapsamı Kabul Etmez	Çıkan Ürün İşe Yaramaz
Kalite	Önemsiz Kalite Değişikliği	Bazı Uygulamalar Etkilenebilir	Müşteri Onayı Gerekir	Müşteri Kaliteyi Kabul Etmez	Çıkan Ürün Kullanılmaz

Nitel risk analizi yönteminde; riskin gerçekleşme olasılığı incelenerek risk olasılığı ve etki değerlendirmesi, riskler arasında öncelik sırası belirlemek amacıyla olasılık ve etki matrisi kullanmak, veri kalitesi değerlendirmesi yapmak, uzman görüşü ile acil durum değerlendirmesi yapmak, riskleri sınıflandırmak gibi yöntemler kullanılarak risk listesi güncellenmektedir (PMBOK, 2008). Nitel risk analizi yapılırken en yaygın kullanılan araç tablo 2'de görüldüğü gibi risk matrisidir. Risk matrisinde yatay eksen (x eksen) risk gerçekleştiğinde oluşturacağı şiddet birden beşe kadar numaralandırılırken dikey eksen (y eksen) riskin gerçekleşme olasılığı birden beşe kadar numaralandırılır. Bunların çarpımı sonucunda elde edilen veriye göre riskler düşük, orta, yüksek olarak sınıflandırılır.

Tablo 2. Risk matrisi

Olasılık \ Şiddet	1	2	3	4	5
1	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
2	Düşük	Düşük	Düşük	Orta	Orta
3	Düşük	Düşük	Orta	Orta	Yüksek
4	Düşük	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek
5	Düşük	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek

3.1.3.2. Nicel (Kantitatif) Risk Analizi

Nicel risk analizi; riskin gerçekleşme olasılığını ve projenin kalite, maliyet, süre vb. hedefleri üzerindeki etkisini ölçüm tekniklerinden yararlanarak sayısal olarak analiz etmektedir. Kesin sonuçlara ihtiyaç duyulan projelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Elde edilen sayısal verilerin doğruluğu yapılan analizin kalitesini belirlemektedir. Analiz sonuçları; kazanç (kar), kayıp

(zarar), dezavantaj şeklinde ölçülebilen bir çıktı olabilir (Kuyucu, 2008).

Nicel risk analizi yapılırken girdi olarak; organizasyonel süreç varlıkları, proje kapsam beyanı, risk yönetim planı, risk listesi, maliyet yönetim planı, zaman çizelgesi yönetim planı, daha önce tamamlanmış projelerden elde edilen veritabanı dikkate alınır. Veri toplama ve temsil tekniklerinden; olasılık dağılımı, duyarlılık analizi, beklenen parasal değer analizi, karar ağacı, modelleme-simülasyon, uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucu risk listesi güncellenir (PMBOK, 2008).

3.1.4. Risk Yanıtlarının Değerlendirilmesi ve Planlanması

Karar verme yetkisine sahip kişilerin, riske karşı tutumuna göre analiz sonuçlarını ve risk etkilerini göz önüne alarak bir karar vermesi gerekmektedir. Bu aşamada alınacak kararlar ve geliştirilecek stratejiler karar verme yetkisine sahip kişilerin riske karşı tavrı ile doğrudan ilişkilidir. Karar verilen ve finansmanı sağlanan her bir risk tepkisi için sorumluluk almak üzere bir kişi veya bir ekip görevlendirilir (Birgönül ve Dikmen, 1996).

PMBOK (2008)'a göre; proje hedeflerinin karşılaşılabileceği tehditleri azaltırken fırsatları artırmaya yönelik stratejileri geliştirmek için risk yanıtları planlanmaktadır. Risk yanıtları; risk önceliğine, projenin hedeflerine (kapsam, maliyet, süre vb.) uygun, gerçekçi, ayrıca taraflar arasında onaylanmış olarak planlanmalıdır (PMBOK, 2008).

Al-Bahar ve Crandal (1990) riski kontrol etmenin veya finanse etmenin proje hedeflerine ulaşabilmek için en uygun iyileştirme stratejisi olduğunu düşünmektedir. Risk üstlenilerek kontrol altında tutmak için çalışmalar yapılmalı veya riski finanse etmek için bir kaynak bulunmalıdır. Riski en iyi kontrol edebilecek taraf veya riskin gerçekleşmesi halinde ortaya çıkacak zararları finanse edecek güce sahip olan taraf üstlenmelidir (Memioğlu, 2020).

Risk yanıtları planlanırken, risk yönetim planından ve daha önce tanımlanmış risk listesinden yararlanılır. Risk yanıtı planlanırken beklenmedik durumlara karşı stratejiler geliştirilmeli, sektördeki uzmanların görüşlerinden ve daha önce benzer projelerden elde edilen tecrübelerden yararlanılmalıdır. Bu tekniklerin kullanılması sonucunda risk listesi ve proje yönetim planı güncellenir, risk kaynaklı sözleşme kararları alınır. Proje yönetim planının güncellenmesi ile bağlantılı olarak maliyet yönetim planı, tedarik yönetim planı, kalite yönetim planı, insan kaynakları yönetim planı, iş programı, iş kırılım yapısı, güncellemeleri yapılmaktadır (Zabun, 2012).

PMBOK (2013)'e göre riske karşı 4 farklı strateji izlenebilir. Bu stratejiler; riskten kaçınma, risk transferi, risk azaltma ve risk tutmadır.

3.1.4.1. Riskten Kaçınma

Bu stratejiye göre kişiler veya kurumlar riskli işlerden vazgeçerek uzaklaşma yolunu seçmektedir. Riskten kaçınma kararı alınırken potansiyel kayıp veya kazançlar karşılaştırılmalıdır (Karaçar, 2000). Risklerin gerçekleşme olasılığı ve etki düzeyi yüksekse genelde potansiyel

kayıplardan kurtulma yolu tercih edilmektedir. Ancak risk analizi yapılmadan riskten kaçınmak elde edilebilecek fırsatları kaybetmeye sebep olacaktır bu nedenle etkin bir risk analizi yapıldıktan sonra riskten kaçınma stratejisi uygulanmalıdır (Memioğlu, 2020). Riskin etkisinden kaçınmak için iş programına bolluk süreleri eklenebilir, yeni yönetim stratejileri oluşturulabilir, proje teklif fiyatındaki risk toleransı arttırılabilir, proje kapsamı daraltılabilir veya değiştirilebilir tüm bunlara ek olarak projenin tamamen durdurulması gibi ciddi bir yöntem de tercih edilebilir (PMBOK, 2013).

3.1.4.2. Risk Transferi

Proje ekibi tespit edilen risklerin olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla, risklerin tamamını veya bir kısmını üçüncü bir paydaşa devredebilir. Örneğin yüklenici firma elektrik işleri ile ilgili riskleri sözleşmeler ile alt yüklenici firmaya transfer edebilir. Riskin paydaşlar arasında transfer edilmesi o riskin ortadan kalktığı anlamına gelmemektedir. Sadece riski yönetmekle sorumlu olan taraf değişmiş olur (Karaçar, 2000).

Riskin transfer edilmesi karşılığında genelde risk etkisi oranında bir risk primi ödenmesi ile sağlanmaktadır. Riski üstlenecek paydaş, üstleneceği riski analiz ederek bir risk primi belirler, riskin gerçekleşmesi durumunda riski devreden paydaş bu primi ödemekle sorumludur (Memioğlu, 2020). Riskleri finanse edebilecek yöntemler sigortalar, verilen garantiler teminatlar ve kesin teminat mektupları olabilir (PMBOK, 2013).

3.1.4.3. Risk Azaltma

Risk azaltma, riskin önüne geçilmesindeki belirsizliğin çok olduğu projelerde kullanılabilecek iyileştirme stratejilerinden biridir. Bu yöntemde amaç, riske maruz kalma olasılığını ve riskin gerçekleşmesi durumunda sebep olacağı finansal etkiyi azaltmaktır (Şener, 2012). Risklere karşı projede tasarım aşamasından itibaren tüm aşamalar gözden geçirilerek önlemler alınabilir ve sözleşmeler buna göre güncellenebilir (Memioğlu, 2020).

3.1.4.4. Risk Tutma (Kabul Etmek)

Risk tutma, riskin proje üzerindeki etkisinin kabullenildiği ve iyileştirmeye yönelik geliştirilen bir stratejidir. Riskin gerçekleşmesini tamamen engellemek imkansızdır ancak bazı durumlarda eğer riskin finansal etkisi ihmal edilebilir bir seviyede ise risk tutma kararı alınmalıdır (Akintola ve Malcolm, 1997). Genelde riski önleme çabasının fayda/maliyet analizleri veya fizibilite analizleri sonucunda uygulanabilir olmadığı kanısına varılan durumlarda risk tutulmaktadır (Almassri, 2013). Risk tutma, çoğunlukla mal sahibinin uygulamayı tercih ettiği bir stratejidir. Çünkü diğer proje paydaşlarına üstlenemeyecekleri risk kaynaklarını devretmek sonuçta dolaylı yoldan mal sahibini olumsuz etkilemektedir. Bu sebeple mal sahibi, diğer paydaşların risk kaynaklarının sorumluluğunu üstlenemeyeceğini düşündüğü durumlarda sorumluluğu kendisi üstlenir (Şener, 2012).

3.1.5. Riskin Gözlemlenmesi ve Kontrol Edilmesi

Risk yönetim süreci boyunca her aşamada riskler gözlemlenmeli ve kontrol edilmelidir. Riskin izlenmesi, projenin risk pozisyonunun hedeflenen risk durumuna

karşılık gelmesini garanti etmeye yardımcı olur (Schieg, 2006). Risk kavramı dinamiktir ve tanımlanan riskler süreç içerisinde sürekli olarak güncellenerek yeni riskler eklenir. Bu nedenle risk yönetim süreci boyunca periyodik ve resmi kontroller yapılmalıdır (Berg, 2010).

PMBOK (2008)'a göre risklerin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi aşaması; tanımlanan risklerin izlenmesi, yeni ortaya çıkan risklerin tanımlanması, analiz edilmesi ve planlanması, risk listesinin takip edilmesi, risk yanıtı uygulamalarının takip edilmesi sürecidir (PMBOK, 2008).

Projede karşılaşılabilecek riskler, tanımlanır ve analiz edilerek değerlendirilir. Değerlendirilen risklere yönelik uygun iyileştirme stratejisi seçilerek süreç yönetilir, gözlemlenir ve kontrol edilir. Gözlem ve kontroller sırasında yapılan geri beslemeler ile süreç kendini yenileyen bir döngü halinde işlemeye devam eder. Sonuçta elde edilen veriler sayısallaştırılarak tablolar haline getirilmektedir. Bu tablolar daha sonraki projelerde veri olarak kullanılması açısından önem taşımaktadır. Bu tablolarda proje süresince güncellenen, aşağıdaki bilgiler yer almaktadır: (Korkmaz, 2004)

- Risk kaynağı
- Gerçekleşme olasılığı
- Sebep veya tetikleyici etkenin tanımı
- Riski üstlenecek taraf
- Tahmin edilen şiddet/etki
- Riskin gerçekleşmesi durumunda etkilenecek aktiviteler
- Süre, kalite ve maliyet etkisi
- Geliştirilen stratejiler
- Kayıtlar ve raporlar

Riskin gözlemlenmesinin ve kontrol edilmesinin temel amacı; risklere karşı geliştirilen yanıt stratejilerinin planlandığı gibi uygulanıp uygulanmadığını tespit etmektir. Eğer stratejiler planlandığı gibi uygulandıysa hedeflendiği kadar etkili olup olmadıkları ve geliştirilebilecek yeni stratejiler belirlenmektedir (PMBOK, 2000).

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

İnşaat projeleri başından sonuna kadar birçok disiplinin bir arada çalışmasını gerektiren karmaşık bir süreç sahiptir. Hızla gelişen inşaat sektörünün karmaşık yapısı sebebiyle proje için öngörülen kalite, maliyet ve süre hedeflerinde olumsuz yönde sapmalar kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu bağlamda risk olgusu ortaya çıkmaktadır. Kişiler veya şirketler optimum güven aralığında faaliyetlerini icra etmek için meydana gelebilecek riskleri ve dolayısıyla kayıpları minimize etmek isterler. Ancak inşaat sektörünün karmaşık yapısı sebebiyle riskler hiçbir zaman sıfırlanamaz, genellikle tolere edilebilir seviyeye çekilerek riskler yönetilir. Riskleri daha proje fikrinin olduğu ilk aşamadan itibaren tanımlamak risk yönetimi için oldukça önemlidir. Etkin bir risk yönetim modeli uygulanarak riskler önceden tanımlanır ve gerçekleşmeden önlenir veya projeye olan olumsuz etkileri azaltılabilir.

Her proje kendine özgü hedefler doğrultusunda gerçekleştirildiği için proje özelinde risk yönetim sistemine ihtiyaç duyulur. İnşaat projeleri her aşamada pek çok aktiviteyi bünyesinde barındırmaktadır ve her bir

aktiviteye özgü farklı riskler taşımaktadır. Bu nedenle her projede öngörülebilir risklerin yanı sıra öngörülemeyen risklerle de karşılaşma ihtimali oldukça yüksektir. Proje başlangıcında risk yönetim süreci doğrultusunda öngörülebilir riskler için planlar yapılmalıdır. Ancak öngörülemeyen riskler için bu tür stratejiler mümkün olmayabilir bu nedenle acil durum planları gerektirebilir. Proje ekibi tarafından hazırlanan acil durum planları öngörülemeyen risklerin projeye etkisini azaltarak, zararı minimum seviyeye indirebilir.

Risk yönetim süreci; risk yönetim planı oluşturulması, risklerin tanımlanması, nicel veya nitel yöntemler ile analiz edilmesi, risk yanıtının belirlenmesi, riskin gözlemlenmesi ve kontrol edilmesi aşamalarının tamamını kapsamaktadır. Etkin bir risk yönetim süreci sağlamak için proje fikrinin olduğu ilk aşamadan başlayarak tasarım, yapım, işletme evrelerinin tamamında uygulanmalıdır. Amaç riskleri tanımlamak, değerlendirmek ve hatta bunları minimum seviyeye indirmek olmalıdır. Etkili risk yönetimi, sürece bağlılığın yanı sıra her bireyin risk bilinçli davranışını gerektirir. İyi tanımlanmış bir risk yönetim süreci inşaat projelerine;

- Proje başında belirlenen iş programını ve planlanan maliyeti aşmadan, hedeflenen kalitede işi tamamlamak,
- Olumsuz sonuçlara sebep olabilecek projelerden kaçınarak şirketin kar marjını artırmak,
- Hatalı veya eksik verilerden kaçınarak doğru veriler ışığında hareket etmek,
- Mal sahibinin amaç ve hedeflerine ulaşırken performans gelişmesini sağlamak,
- Şirketin sunduğu hizmetlerin sürekliliğini ve kalitesini artırmak,
- Karar alma mekanizmasının kanıtlara ve risklere dayalı bilimsel bir yaklaşımla güçlendirilmesini sağlamak,
- Proje paydaşları arasındaki görev, yetki ve sorumlulukları tanımlayarak hesap verilebilirliği artırmak gibi yararlar sağlayacaktır.

Sonuç olarak proje paydaşlarının motivasyonu ve karşılıklı etkileşimi işin kalitesini ve dolayısıyla projenin başarısını belirlemektedir. Projeye dahil olan tüm paydaşlar için risk kontrol bilinci kazandırmak, risk yönetiminin yapısal ve organizasyonel önlemlerinin etkinliğini korumaktadır. Uzman ekipler tarafından etkin bir risk yönetim süreci uygulamasının yapım projelerine süre, kalite ve maliyet açısından avantajlar sunacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akintola S.A. & Malcolm M.J. (1997). Risk Analysis and Management in Construction, *International Journal of Project Management*, 15(1), 31-38.
- Al-Bahar J. & Crandall K.C. (1990). Systematic Risk Management Approach for Construction Projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, 116(3), 533-546.
- Almassri F. (2013). Yapım Projelerinde Karşılaşılan Riskler ve Risk Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Atakul N. (2010). İnşaat Projelerinin Uygulama Aşamasındaki Risklerin Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Berg H.P. (2010). Risk Management: Procedures, Methods and Experiences, *Reliability: Theory and Applications*, 2(17), 79-95.
- Birgönül M.T. & Dikmen İ. (1996). İnşaat Projelerinin Risk Yönetimi, *İMO Teknik Dergi*, 97, 1305-1326.
- Chapman C., (1997). Project Risk Analysis and Management, PRAM The Generic Process, *International Journal of Project Management*, 15(5), 273-281.
- Doğru M. (2019). Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan İnşaat Projelerindeki Risklerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Emhan A., (2009). Risk Yönetim Süreci ve Risk Yönetimde Kullanılan Teknikler, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 23(3), 209-220.
- Hafizoğlu M., Eryılmaz U. ve Hazır Ö. (2014). Proje Risk Yönetiminin Analitik Yaklaşımlarla Desteklenmesi ve Uygulama Örneği, 7. Mühendislik ve Teknoloji Sempozyumu, Ankara, Türkiye.
- Karaçar, P. (2000). Türk İnşaat Sektöründe İhale Sürecine Yönelik Risk Yönetimi Kapsamında Alan Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Korkmaz, A. (2004). Teklif Verme Sürecinde Olan Yükleniciler İçin İnşaat Sözleşmelerinde Risk Değerlendirme, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kuyucu, E. (2008). İnşaat Projelerinde Risk Analizi Yöntemleri: Bir Petrokimya Fabrikasında Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Memioğlu, C. (2020). İnşaat Sektöründe İhale Süreci Kapsamında Sözleşmelerde Risk Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Uğur, L.O. (2006). İnşaat Sektöründe Riskler ve Risk Yönetimi, Seminer Notları, 1. Baskı, TMB, İstanbul.
- PMBOOK, (2013). A Guide to the Project Management Body of Knowledge Proje Yönetimi Bilgi Birikimi Kılavuzu, 5. Baskı, PMI Project Management Institute, İstanbul.
- Project Management Institute (PMI), (2008). A guide to the project management body of knowledge (PMBok guide), Newton Square: Project Management Institute.
- Schieg, M. (2006). Risk Management in Construction Project Management, *Journal of Business Economics and Management*, 7(2), 77-83.
- Şener, B. (2012). İnşaat Şirketlerinde Riskin Algılanması ve Risk Azaltıcı Tedbirler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zabun, A.Ö. (2012). Proje Yapım Sürecinde Risk Yönetimi Üzerine Örnek Olay İncelemeleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.