

Citation: KOÇTAŞ ÇOTUR, Ö. (2017). İNŞAAT TEDARİK ZİNCİRLERİ VE İNŞAAT LOJİSTİĞİ ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA, *bmi*, (2017), 5(2): 423-447 doi:<http://dx.doi.org/10.15295/bmi.v5i2.134>

İNŞAAT TEDARİK ZİNCİRLERİ VE İNŞAAT LOJİSTİĞİ ÜZERİNE NİTEL BİR ARAŞTIRMA¹

Özlem KOÇTAŞ ÇOTUR²

Received Date (Başvuru Tarihi): 17/08/2017

Accepted Date (Kabul Tarihi): 11/09/2017

Published Date (Yayın Tarihi): 15/09/2017

ÖZ

İnşaat endüstrisi insanlığın en temel ihtiyaçlarından olan barınma ihtiyacından başlayarak toplumların yaşam kalitesini ve refahını arttıracak şekilde sürekli aşama kaydederek bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Türk inşaat endüstrisi de Türk ekonomisine ve Türk halkının refahına yaptığı katkılarla ekonomimizde önemli bir yere sahiptir. Bu çalışma inşaat endüstrisinde lojistik ve tedarik zinciri yönetiminin nasıl uygulandığını ortaya koyarak konu ile ilgili sınırlı çalışmaya sahip Türkçe yazına katkıda bulunmak ve araştırmacıların konuya daha çok ilgi göstermesini sağlamak amacı ile yapılmıştır. Bu bağlamda bilimsel yayınlar ve sektör raporları gibi ikincil verilerin incelenmesinin yanı sıra yönetici pozisyonunda çalışan dört uzmanın da görüşlerine başvurularak birincil veriler elde edilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bulguları özetlemek gerekirse uzmanların görüşüne göre çalıştıkları firmalarda lojistik ve tedarik zinciri operasyonlarının planlanmasına yeterince önem verilmediği ve lojistik tekniklerin etkin kullanılmadığı, tedarik zinciri paydaşları arasında iletişimde koordinasyonun zayıf olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: İnşaat Tedarik Zinciri, İnşaat Lojistiği, Uzman Görüşü
JEL Kodları: M10, L74, R41

A QUALITATIVE RESEARCH ON CONSTRUCTION SUPPLY CHAINS AND CONSTRUCTION LOGISTICS

ABSTRACT

Starting from the humankind's basic need for shelter, via making continuous progress, construction industry is shaping quality of life and welfare of societies and has reached its today's level. Turkish construction industry has also a key economic position with its contributions to Turkish economy and Turkish citizen's welfare. The purpose of this study is to show how supply chain and logistics applied in construction industry to engage attention of researchers and contribute Turkish literature which have limited number of studies about this subject. In this regard secondary data such as scientific literature and industry reports examined and as well as primary data collected from four experts working as executives in construction industry. To summarize the findings of the research: according to experts in their firms planning of logistics and supply chain operations are not given enough attention, logistics techniques are not effectively applied and lack of communication coordination are faced among supply chain actors.

Keywords: Construction Supply Chain, Construction Logistics, Expert Opinion
JEL Codes: M10, L74, R41

¹ Bu çalışmanın yazın taraması "İnşaat Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımı ve Türkiye'de Bir Uygulama" adlı doktora tezinin bir kısmından oluşmaktadır.

² Arş.Gör.Dr., Yaşar Üniversitesi, ozlem.kocatas@yasar.edu.tr, orcid.org/0000-0001-7162-9525

1. GİRİŞ

İnşaat endüstrisi, toplumların fiziksel çevrelerini geliştiren üretim ve ticaret tesisleri, barınma ve insan konforu için önemli çeşitli sosyal tesisleri inşa etmek suretiyle, medeniyetlerin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Moavenzadeh, 1994:xvi). Takim ve Akintoye (2002:545) inşaat endüstrisinin her ulus için hayati önem taşıdığını belirterek, ulusların ekonomik büyümelerinin binalar, yollar ve köprülerin gelişmişliğine bakarak ölçülebileceğini iddia etmektedirler. Özçelebi'ye (2011:130) göre inşaat endüstrisi tüm dünyada özellikle İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra hızlı bir büyüme gerçekleştirmiştir. Endüstri dünya çapında stratejik önemi ile ülke ekonomilerinin büyük bir kısmını temsil etmektedir.

Türk inşaat endüstrisi özellikle son yıllarda üstlendiği büyük ulusal ve uluslararası projelerle deneyimini arttırmakta ve güçlenmektedir. Türkiye ekonomisi için hayati önem taşıyan endüstrinin büyüklüğü gayri safi yurtiçi hasılanın % 5,7'sine denk gelmekte ve endüstri yaklaşık 1,9 milyon kişiyi istihdam etmektedir. Endüstrinin diğer endüstri ve sektörlere doğrudan ve dolaylı etkileri dikkate alındığında Türkiye ekonomisindeki payı yaklaşık % 30 olmaktadır (TMB, 2016:1). Sadece ulusal değil uluslararası arenada da dünya çapında projeler üreten Türk inşaat firmaları uluslararası başarılarını önde gelen uluslararası bir dergi olan ENR'nin (Engineering News Record) en büyük 250 yüklenici listesine girerek de ispatlamışlardır. Listeye 2009 yılında Türkiye'den 33 firma girmiş, bu sayı 2016 yılı verilerine göre 40 firmaya ulaşmıştır (ENR, 2016).

Hem dünyada hem de Türkiye'de endüstride karşılaşılan sayısız başarı örneğine karşın, Matouzko ve Methanivesana (2012:1) birçok inşaat projesinde sahada yapılan gereksiz faaliyetler yüzünden düşük performans sergilendiğini belirtmektedirler. Endüstride gereksiz olarak adlandırılan birçok faaliyetin lojistik faaliyetler ya da lojistik faaliyetlerin verimsizliğinden kaynaklanan tekrar yapım faaliyetlerinden oluştuğu düşünülmektedir. İnşaat tedarik zincirlerinin ve inşaat lojistiğinin verimli yönetilmesi için üretim tedarik zincirlerinde kullanılan tekniklerin kullanılması önerilmektedir.

Günümüzde tedarik zinciri yönetimi (TZY) ve lojistik ile ilgili akademik çalışmalar ve endüstriyel uygulamalar genellikle yığın ve seri üretim sistemlerine (otomotiv, elektronik, hızlı tüketim malları vb.) odaklanmaktadır. İnşaat endüstrisine yönelik tedarik zinciri yönetimi ile ilgili akademik çalışmalarla 1990'lı yıllardan itibaren karşılaşmaya başlanmasına karşılık bu çalışmalar diğer üretim (imalat) endüstrilerine kıyasla oldukça azdır. Yine de diğer endüstrilerden edinilen

tecrübelerin inşaat sektörünün tedarik zincirlerinde de kendini göstermeye başladığı görülmektedir (Meng vd., 2011:97).

Bu araştırma, Türkiye’de oldukça sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılabilen inşaat tedarik zincirleri ve inşaat lojistiği konusunda yazına katkı sağlarken, araştırmacıların ve endüstride çalışanların da konuya ilgisini çekmeyi hedeflemektedir.

Bu doğrultuda çalışmanın ikinci bölümünde ayrıntılı yazın taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde yöntem anlatılmış, dördüncü bölümde araştırma bulguları sunulmuş, beşinci ve son bölümde ise araştırmanın sonuçları ve inşaat endüstrisine öneriler iletilmiştir.

2. YAZIN TARAMASI

2.1 İnşaat Endüstrisinin Genel Yapısı

İnşaat; konut, ticari, endüstriyel ya da kamu hizmetine ait okul, hastane, yol, demiryolu, havaalanı, liman, baraj, köprü gibi her hangi bir tipte yapı ya da altyapının üretilmesi için yapılması gereken tüm faaliyetlerdir. Eccles’e (1981:450) göre inşaat; “sabit yapıların inşa edilmesi, bakımı ve tamiri, mevcut yapıların yıkılması ve arazi ıslahıdır”.

Bir inşaatın yapım sürecinin ana adımlarını şu şekilde özetlemek mümkündür:

- Mimari tasarım,
- Proje tasarımı (yapı, mekanik, elektrik tasarımı),
- Planlama (zaman, işgücü ve kaynak),
- Saha etüdü,
- Kaba inşaat işleri,
- Elektrik tesisatı montajı,
- Mekanik tesisatı montajı,
- İç ve dış mimari çalışma,
- Dış mekan tanzimi.

Bu adımlar yapının türüne (konut, altyapı, sosyal veya endüstriyel vb.) göre farklılıklar gösterebilmektedir.

İnşaat, kendine has bir yapısı olması nedeniyle diğer birçok endüstrinin aksine tekrar eden bir döngüye sahip olmayan proje bazlı bir üretim şekline sahiptir. Her proje için projeye özel

takımlar oluşturulmakta ve çeşitli seviyelerde iş ortaklıkları kurularak projeler gerçekleştirilmektedir. Bemelmans ve diğerlerine (2012:165) göre projeler proje bitiminde dağılan geçici ağ yapıları olarak görülmektedir.

İnşaat endüstrisinin diğer endüstrilerde rastlanmayan farklılıklarına değinmek inşaat endüstrisinde lojistik ve tedarik zinciri uygulamalarında karşılaşılan farklılıkları anlamak için faydalı olacaktır.

2.2 İnşaat Endüstrisinin Farklılıkları

Koskela (1992:44) inşaat endüstrisinin diğer sektörlerden belirgin farkları bulunduğunu belirtmektedir. Bu farklar, imalat endüstrisinde uygulanan bazı yöntemlerin inşaat için uygulanamamasının nedeni olarak açıklanmakta ve benzersizlik, sahada üretim ve yasal gereklilikler olarak sıralanmaktadır.

2.2.1 Benzersizlik

Her inşaat projesi tek seferliktir. Genellikle müşterilerin özel talepleri, beklentileri ve ihtiyaçları nedeniyle projeler “ısmarlama” (siparişe göre tasarım-engineer to order) olarak adlandırılmakta ve birbirinden çok az da olsa farklılık göstermektedir (Morledge, Knight ve Grada, 2009:26). İnşaatın yapılacağı zemin (toprak yapısı, topografya vb.), iklim, inşaat sahası çevresinde bulunan diğer yapılar gibi çeşitli özellikler her inşaatı ve dolayısıyla inşaatın yapılış sürecini diğerlerinden benzersiz kılmaktadır. Tüm bu farklılıklar ve benzersizlikler her inşaatı türünün tek örneği yapmaktadır (Koskela, 1992:44).

2.2.2 Sahada Üretim

İnşa etme işlemi her yapı için farklı bir alan olan inşaat sahası (şantiye) denilen bir alanda gerçekleştirilmektedir. İnşaat daima zemin ve hava koşulları gibi fiziksel faktörlerden etkilenmektedir (Vrijhoef ve Koskela, 2005:19). Sahada üretim “sabit konumlu üretim” olarak adlandırmakta ve üretilen ürün üretim istasyonlarında hareket edebilmek için çok büyük olduğu için üretim istasyonları ürüne yakınsamaktadır (ürüne yakın bir noktada toplanmaktadır.) (Beamon ve Chen, 2001:3195).

2.2.3 Yasal Gereklilikler

Tasarım aşamasından itibaren bir inşaat projesinin birçok adımı resmi makamlardan alınacak izinlere tabidir. İzinlerle ilgili prosedürlerin yerine getirilmesi genellikle çeşitli kısıtlara

yol açmaktadır (Koskela, 1992:48). İnşaatla ilgili yasal gereklilikler ülkelere ve bölgelere göre değişkenlik gösterebilmektedir. İmar koşulları; mimari tasarıma dair sınır değerler; malzemelerin tür, kaynak ve kullanım biçimleri; yapıların sismik ve statik – dinamik tasarım yönetmelikleri başlıca değişkenlik gösterebilen yasal düzenlemelerdir.

2.3 İnşaat Endüstrisinin Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimine Bakışı

Dünyadaki yoğun rekabet ortamından en çok etkilenen endüstrilerden biri olan inşaat endüstrisi için sadece girdi maliyetleri ve müşteri beklentilerinin değil, uyulması gereken yasal gerekliliklerin arttığı da bilinmektedir. Örneğin maliyetlerdeki artış endüstrideki kârlılığı etkilemektedir.

Arıkan'a (2009:56) göre inşaat endüstrisinde rekabet edebilmenin en önemli koşullarından biri yapım sürecini başından sonuna kadar denetleyebilmekten geçmektedir. Hammadde ve malzeme maliyetlerinin proje maliyet kalemleri içinde önemli bir paya sahip olması ise etkin malzeme ve lojistik yönetiminin önemini ortaya koymaktadır (Arıkan, 2009:1). Bir projede kullanılacak yapı malzemelerinin büyük boyutlu, ağır ve yüksek hacimli olması taşıma maliyetlerini ve buna karşın malzemelerin birim yük başına düşük değerli olması ise bu maliyetlerin proje maliyetleri içindeki oranını arttırmaktadır (Güner ve Cebeci, 2015; Tuzkaya, 2015).

İnşaat lojistiğinin proje performansına olası katkıları azımsanmakta (Matouzko ve Methanivesana, 2012:34), endüstri genelinde lojistik fonksiyonu nakliye işlemi olarak görülmekte ve inşaat malzemelerinin inşaat sahasına taşınmasından ibaret olarak değerlendirilmektedir.

Dünya genelinde, inşaat endüstrisinin, etkin ve verimli yönetilen lojistik operasyonların sektöre nasıl değer katacağının farkına henüz varmadığı görülmektedir. Bir inşaat projesi için strateji geliştirilirken, lojistiğe çoğu örnekte kayda değer bir önem verilmemektedir (Sullivan, Barthorphe ve Robbins, 2010:23). İnşaat tedarik zincirinin özellikle de zincir içindeki lojistik operasyonların bütüncül bir yaklaşımla organize edilmesi gerekliliği yadsınmaktadır.

Birleşik Krallık inşaat endüstrisi hakkındaki izleyen raporlarda (Latham 1994; Egan 1998; Bourn 2001; Egan 2002) yetersiz lojistik performans nedeniyle verimsizlikler ve israf meydana geldiği bildirilmektedir. Raporlara göre geleneksel inşaat lojistiği verimsiz, kontrolsüz, tedbirsiz, işleri aksatacak şekilde ve savurganca yönetilmektedir. Voigtmann ve Bargstädt'a (2010:3201)

göre bir inşaat sahasında etkileşimde bulunan ana yüklenici, alt yüklenici ve tedarikçiler sadece kendi tedarik zincirlerine odaklanmaktadır.

Sullivan, Barthorphe ve Robbins (2010:18) inşaat endüstrisinin çok sayıda en iyi uygulama ve dünya klasmanında performans örnekleri göstermesine ve teknik konularda son teknolojiyi operasyonlarına adapte edebilmesine karşın, lojistik profesyonellerinden yararlanma ve lojistik stratejileri kullanmanın avantajlarını algılamak konusunda yavaş kaldığını; lojistik ve tedarik zinciri yönetimi konusundaki gelişmeleri zamanında adapte etmekte aynı başarıyı gösteremediğini iletmektedir (Sullivan v.d., 2010:18). Lojistiğin verimsiz ve bilinçsiz yönetilmesinin önemli bir sonucu olarak inşaat yapım süreçlerinde yaşanan majör problemlerin birçoğunun tarafların, süreçlerin ve işlevlerin etkileşiminden oluşan tedarik zincirinden türediği raporlanmaktadır (Vidalakis, Tookey ve Sommerville, 2011:69).

“İnşaat Lojistiğini Geliştirmek” (Improving Construction Logistics) adlı raporda verimsiz lojistik sebebiyle endüstride ciddi boyutta kayıplar oluştuğu aktarılmakta ve değişim yaratmak için geliştirmeye açık birçok fırsat alanı bulunduğu ifade edilmektedir (Rogers, 2005:25). Örneğin, inşaat projeleri için malzeme taşıyan araçlarda malzemeler birçok farklı tedarikçilerden gelmekte ve araçlar genellikle tam dolu olmamaktadır. Konsolidasyon (yük birleştirme) merkezleri kullanılmadığı için de tam kapasite ile taşıma yapılmamaktadır. Buna karşın perakende ve üretim sektörlerinde yüklerin birleştirilmesi yaygın bir uygulamadır, böylelikle araç kapasiteleri maksimumda kullanılmakta ve taşıma maliyetleri düşürülmektedir. İnşaat sahalarına ulaşan birçok araç boşaltılmak için bekletilmekte, buna karşın perakende ve diğer sektörlerde tedarikçilerin kullandığı yükleme-boşaltma rampaları için zaman çizelgeleri oluşturulmakta ve elleçleme yapmak için zaman aralıkları belirlenmektedir. Perakende ve otomotiv gibi endüstrilerde tedarikçiler tarafından yapılan erken teslimatların geri çevrilerek kararlaştırılan zaman gelene kadar araçların rampa dışı alanlarda bekletilmesi ve geç teslimatlar için ise tedarikçilerin para cezası ödemek durumunda kaldığı örneklerle sıkça karşılaşılmaktadır. İnşaat endüstrisinde kalifiye işgücü nakliye araçlarından malzeme indirilmesi ya da şantiye içinde malzemelerin taşınması gibi işlerde de kullanılırken, endüstriyel ve perakende sektörlerinde araçların boşaltılması için özel ekipman ve ekip kullanılmaktadır (Egan, 2002: 37).

İnşaat tedarik zinciri yönetimi yaklaşımının ve lojistik yönetimi yöntemlerinin uygulanması daha iyi proje performansı sonuçları almak ve verimliliği arttırmak konusunda etkili olmaktadır.

2.4 İnşaat Lojistiği

İnşaat yapım sürecinin iş programı ile uyumlu sürmesi için kullanılacak her türlü malzeme ve ekipmanın kullanılacağı alana kesintisiz ve gecikme olmadan iletilmesi gerekmektedir. İnşaat firmalarının kârlılıklarının ve proje performansının artırılmasında başarılı bir lojistik yönetimi önemlidir (Arıkan, 2009:64). Mossman'a (2007:1) göre sistematik bir dikkatle yönetilen inşaat lojistiği iş güvenliğini arttırmakta ve karbon ayak izini [birim karbondioksit cinsinden üretilen sera gazı (CO₂ vb.) miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye etkisinin ölçüsüdür] azaltmaktadır. Lundesjo'ya (2015:1) göre ise inşaat lojistiği sahada inşaat yapma işi dışında kalan tüm hizmetleri kapsamaktadır. Bu diğer sektörlerden farklı olarak saha içi güvenlik, temizlik, işgücü için ofis ve barınma gibi hizmetleri de içermektedir (Robbins ve Thomas, 2013:69). Voigtmann ve Bargstädt'a (2010:3201) göre inşaat lojistiği; malzemelerin ve her türlü ekipmanın inşaat sahalarına girişı-çıkışı ve saha içinde hareketinin planlanması, uygulanması, koordinasyonu ve denetimini kapsamaktadır. İkinci tanımdan hareketle inşaat lojistiğini tedarik, giriş-çıkış lojistiği ve saha içi lojistik olarak üç bölüme ayırarak incelemek mümkündür.

İnşaat projelerinde tedarik, proje için hazırlanmış teknik şartnameler (proje sonucu üretilecek yapıdan teknik olarak ne beklendiğini tarif eden döküman) doğrultusunda gerekli malzeme alımlarını ve alt yüklenicilerden alınacak hizmetlerin anlaşmalarının yapılmasını içermektedir. Malzemelerin ve alt yüklenicilerden alınan hizmetlerin proje bütçesi sınırları içinde doğru maliyetle ve proje iş planına uygun şekilde tedariki projenin teslim performansı açısından önemlidir.

İnşaat endüstrisinin proje bazlı yapısı sebebiyle gerekli malzemeler projeye yönelik satın alınmakta ve üretim sektöründe genel bir uygulama olan emniyet stoklarına ihtiyaç duyulmamaktadır. Buna karşın tam zamanında (Just in time) teslimat çoğunlukla koordine edilemediği için projede kullanılacak malzemeler proje sürerken bir süre stokta beklemektedir (Vidalakis, Tookey ve Sommerville, 2011:71). Tam zamanında teslimat malzemenin stokta beklerken zarar görmesi, çalınması gibi durumların önüne geçmesi açısından önerilmektedir (Mossman, 2007:6). İnşaat firmaları tarafından tedarik ve giriş-çıkış lojistiği ayrı departmanlar tarafından yönetiliyorsa bu iki fonksiyonun eşgüdüm içinde yönetilmesi proje planında gecikmeler ve malzeme/zaman/iş gücü israflarının önlenmesi açısından dikkatle planlanmalıdır.

İnşaat endüstrisinde *giriş-çıkış lojistiği*; şantiyeye getirilmesi gereken her türlü malzeme ve ekipmanın sahaya getirilmesinin planlanması, özellikle malzemelerin ebatlarının gabari dışı (kamyon-tır gibi araçlardan yatay ve dikey olarak taşarak köprü/tünel gibi yapılardan geçmekte zorlanacak ya da geçemeyecek büyüklükte) olması durumunda tedarikçiden inşaat sahasına kadar trafiğin yönetimi, malzemelerin sahaya indirilmesinin sağlanması, sahadan ayrılması gereken fazla malzeme ve her türlü inşaat atığının inşaat yapım işini etkilemeyecek şekilde toplanıp yönetmeliklere uygun şekilde uzaklaştırılarak geri dönüştürülmesi ya da bertaraf edilmesi olarak değerlendirilmektedir.

İnşaat endüstrisinde *saha içi lojistik*; inşaat malzemelerinin saha içindeki yatay ve düşey hareketlerinin doğru ekipman ve uygun işgücü ile yapılması, malzeme ve ekipmanın zarar görmeyecek ve kullanım kolaylığı sağlayacak şekilde saha içinde yerleşiminin planlanması ve bunun için geçici ve kalıcı depo yerlerinin oluşturulması, proje iş planı doğrultusunda gereksinim duyulan malzemelerin ihtiyaç noktalarına teslimi, saha içi malzeme ve iş güvenliğinin sağlanması, iş makineleri ve ekipmanın üretim noktalarına atanması, sahaya enerji ve su sağlanması, saha içinde barındırılacak personel için uygun konaklama koşullarının sağlanması gibi görevleri kapsamaktadır.

İnşaat sahası çevresinde başka yapıların ve çeşitli fiziksel engellerin (ağaç/orman, dere/deniz/göl, yamaç/uçurum vb.) bulunmaması durumunda hem giriş-çıkış lojistiğini hem de saha içi lojistiği planlamak göreceli olarak kolay olmaktadır. Buna karşın bir inşaat alanının çevresinde fiziksel engeller, yapılar ve/veya akan trafik varsa, çevrede yaşayan ve çalışanları rahatsız etmeden hem inşaat malzemelerini hem de iş makinelerini konumlandırmak ve hareketlerini yönetmek lojistikte etkin planlama ve uygulama yeteneği gerektirmektedir.

İnşaat sahalarında stoklama alanları genellikle kısıtlıdır. Özellikle inşaat sahasının kent merkezi ya da nüfus yoğunluğunun çok olduğu yerlerde bulunması stoklama alanlarını kısıtlamaktadır (Arıkan, 2009:89). Stoklama alanlarının kısıtlı olması, proje sürerken malzemesiz kalmamak için tedarikçi ve alt yüklenicilerle iletişimin ve malzeme ihtiyaç planlamasının çok dikkatli yapılmasını gerektirmektedir. Aksi takdirde malzeme yokluğundan gecikmeler ve acil malzeme tedariki durumunda da fazladan maliyetler ortaya çıkabilmektedir (Vidalakis, Tookey ve Sommerville, 2011:71). Şantiyelerde alan; para, zaman, malzeme, iş gücü ve ekipman kadar önemli bir kaynak olarak görülmelidir (Sadeghpour vd. 2006:143). Bu sebepten ötürü saha yerleşimi

projenin başlangıç aşamasında detaylı şekilde planlanması gereken bir konudur. İnşaat saha yerleşimi; yapının arazi üzerindeki yeri, iş makinası park/bekleme alanları, depo alanları, araziye yaklaşım/erişim yolları ve barınak, şantiye ofisi gibi geçici tesislerden oluşmaktadır. Optimize edilmiş bir saha yerleşimi; mevcut alanların en uygun şekilde kullanımını, proje maliyetlerinin azaltılmasını, malzemelerin inşaat sırasında daha az yer değiştirilmesini ve taşıma zamanlarının azaltılmasını, malzemelerin daha az çabayla elleçlenmesinin sağlanmasını, sahaya erişimin kolay olmasını ve güvenli çalışma ortamı sağlamalıdır (Zolfagharian ve Irizarry, 2014:1723; Sadeghpour vd. 2006:143).

İnşaat sahasında yapılacak malzeme hareketleri yatay ve düşey taşımalar olarak adlandırılmaktadır. Düşey taşımalar için genellikle mobil veya kule vinçler, yük asansörleri, kaldırma platformları kullanılmaktadır. Yatay taşımalar için ise forkliftler, tekerlekli taşıma arabaları gibi araçlar tercih edilmektedir. Hazır betonun yatay ve düşey taşınmasında ise pompalar kullanılmaktadır. Tüm taşımaya destek ekipmanların dışında insan gücüyle manuel taşımaların oldukça yaygın olduğu bilinmektedir ve bu taşımalar işçilik zamanının önemli bir kısmını kapsamaktadır. Mossman'a (2007:3) göre kalifiye inşaat işçilerinin işçilik zamanlarının %50'den fazlası malzeme indirme, taşıma ve yer değiştirme gibi lojistik amaçlarla kullanılmaktadır. İnşaat yapım işi devam ettikçe malzemeler yer değiştirmekte, inşaatı süren bir yapı içinde geçici bir depo olarak kullanılan bir odanın tamamlanması gerektiğinde bu depo başka bir alana taşınmakta, süren işler dolayısıyla merdivenler geçici olarak bloke edilebilmekte ve taşıma için yeni yöntemler bulmak gerekmektedir. İnşaat adım adım sürdükçe sürecin doğası gereği depoların ve taşıma ekipmanlarının yeri değiştirilmektedir (Voigtmann ve Bargstädt, 2010:3202; Tuzkaya, 2015).

İnşaat sahasında yapılan çalışma bir yapının üretilme aşamasının son kısmıdır. Yapının tamamlanması için gerekli faaliyetlerin birçoğu malzeme ve parçalar inşaat sahasına ulaşmadan önce başlamaktadır (Ive ve Gruneberg, 2000:4). İnşaatın tasarım aşamasında lojistik açıdan kolaylık ve uygulanabilirliğin gözetilmesi maliyetlerin düşürülmesi ve inşaat kalitesinin artırılması açısından önemlidir (Mossman, 2007:5). İnşaat sektöründe lojistiğin verimsiz yönetilmesi sonucunda sistem içerisinde israflar sonucu gereksiz giderler oluşmakta, inşaatlar mümkün olandan daha düşük kaliteli olarak tamamlanmakta, inşaat proje süreleri uzamakta, sağlık ve güvenlik riskleri artmaktadır. Bu bağlamda inşaat endüstrisinde yaygın olan yetersiz lojistik uygulamalar yerine diğer endüstrilerde görülen en iyi uygulamaların adapte edilmesiyle inşaat tedarik zinciri üzerindeki kontrol düzeyini arttırmak ve inşaat sahalarına teslimat sürecini

geliştirmek, iş gücü ve toplam verimliliği arttırmak mümkün görünmektedir. Önerilen uygulamalar arasında şantiyelere malzeme teslimatın gelişigüzel zamanlar yerine belirli zamanlarda yapılması, alt yükleniciler ve tedarikçiler ile proje bazlı değil uzun dönemli çalışmak, şantiyeler için lojistik planlarının hazırlanması, özellikle büyük inşaat firmaları için projelere malzemelerin tam zamanında sevkiyatını kolaylaştıracak ve birden fazla projeye aynı anda hizmet verebilecek lojistik konsolidasyon merkezlerinin kullanımının sayılması mümkündür (Robbins ve Thomas, 2013:70).

2.5 İnşaat Tedarik Zinciri Yönetimi

İnşaat yapımı ve diğer endüstrilerin üretim süreçleri arasında mevcut olan ve süreçlerinin doğasından gelen temel farklılıklar, üretim tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının direkt olarak inşaat endüstrisine uygulanmasında zorluk yaratmaktadır (Young v.d., 2011:977). Bu farklılıklar inşaat operasyonlarının kendine özel bir bakış açısıyla yönetilmesini gerektirmektedir. Diğer bir deyişle inşaat endüstrisi üretim ve perakende gibi sektörlerden farklı tedarik zinciri yönetimi çözümlerine ihtiyaç duymaktadır. Sullivan, Barthorpe ve Robbins'e (2011:69) göre inşaat endüstrisinde her biri birbirinden farklı olan projeler tek seferlik olarak görülmekte, kurulan ilişkiler ve yürütülen süreç endüstri tarafından bir tedarik zincirinin halkaları olarak görülmemektedir. Bu durum inşaat tedarik zincirlerinin uzun vadeli olarak optimize edilmesini zorlaştırmaktadır.

TZY talebin tahmin edilebildiği, çeşitliliğin az, üretim hacminin büyük olduğu endüstrilerde başlamıştır. Dolayısıyla bu konudaki akademik çalışmaların büyük çoğunluğu da yüksek hacimli üretim yapan endüstriler üzerine yapılmaktadır. Bu çalışmalar büyük ölçekli, iktisadi açıdan güçlü bir üretici ile onu destekleyen ekonomik açıdan zayıf tedarikçi ya da alt yüklenicileri konu almaktadır. Buna karşın inşaat tedarik zincirleri temelde geçici çoklu organizasyonlar olup, projenin başlaması ile ortaya çıkmakta, gelişmekte ve projenin bitmesiyle son bulmaktadır.

İnşaat Tedarik Zinciri'nde inşa edilen yapının (ya da diğer bir deyişle ürünün) özelliği gereği tedarikçilerden ana yüklenici firmaya malzeme akışı olmakta fakat ana yükleniciden son müşteriye bilinen anlamda bir fiziksel bir dağıtım gerçekleşmemektedir. Üretilen ürün taşınmaz özellikte olduğu için dağıtılmamakta, proje teslim edilmektedir. Haliyle özellikle dağıtım ve stoklama konusundaki tedarik zinciri uygulamaları inşaat endüstrisi için genellikle geçersiz durumda olmaktadır.

İnşaat tedarik zinciri yönetimi, üretim tedarik zincirlerinden ilham alan ve son yıllarda hem araştırmacıların hem de inşaat endüstrisinin dikkatini çeken bir yaklaşımdır (O'Brien vd., 2008:1-1). Koçtaş ve Tek (2013: 489) inşaat tedarik zinciri yönetimini, inşaat endüstrisinin kendine has özelliklerine yönelik tasarlanmış ve TZY'nin özelleşmiş bir türü olarak tanımlamışlardır. Benton ve McHenry (2010)'ye göre, inşaat tedarik zinciri operasyonel ve stratejik bir döngü olup nihai ürün olarak bitmiş bir projeden oluşmaktadır. Teknoloji, güvenlik ve iletişim; zincirin tüm halkalarını bağlayan öğelerdir (Benton ve McHenry, 2010:127). İnşaat tedarik zincirleri siparişe yönelik çalışan tedarik zincirleri olarak düşünülmelidir, her proje benzersizdir ve her projede daha öncekilerden birçok açıdan farklı yeni bir ürün üretilmektedir (Abduh, Soemardi ve Wirahadikusumah, 2012:210). İnşaat tedarik zincirleri yapısal ve fonksiyonel olarak yakınsak tedarik zincirleridir. Daha açık bir ifade ile gerekli tüm malzemeler inşaat sahasında tek bir ürün oluşturmak üzere toplanmakta ve yerinde teslim edilmektedir. Buna karşın üretim tedarik zincirlerinde ürünler fabrika boyunca hareket etmekte ve sayısız nihai müşteriye dağıtılmaktadır (Vrijhoef ve Koskela, 2000:171). İnşaat tedarik zinciri yönetiminin hayata geçirilmesi örgütlerin etkinlik ve verimliliğin artırılması, tedarik zinciri iş ortakları arasında işbirliğinin geliştirilmesi, inşaat maliyetlerinin ve projelerde yaşanan gecikmelerin azaltılması gibi konularda faydalı görülmektedir (Wahab, Razali ve Ahmad, 2014:642).

İnşaat endüstrisi bilinen en karmaşık yapıli endüstrilerden biridir. İnşaat tedarik zincirleri; bir yapıya duyulan ihtiyaç sonrasında, yapının tasarım aşamasından başlayarak, yapı kullanım ömrünü dolduruncaya kadar geçen süre boyunca bir araya gelerek etkileşim ve işbirliği içine giren tüm paydaşların ortak bir amaç için bütüncül bir yaklaşımla çalıştıkları karmaşık bir ağ yapılarıdır. Zincir kelimesi iki boyutlu bir döngüyü tasvir etmesine karşın, paydaşlar arası ilişkilerin karmaşıklığı, finansal akış ve bilgi akışının yapısı aslında bir ağ yapısına işaret etmektedir. İnşaat tedarik zincirleri, paydaşlarının oluşturduğu karmaşık ağ yapıları ve işbirliği bağları ile tanımlanmaktadır. Bahsedilen bu yüksek düzeyli karmaşık yapı birçok küçük ve orta ölçekli işletme ve konusunda uzmanlaşmış firmalar (alt yükleniciler) ve bu firmalar arasındaki ilişkilerden kaynaklanmaktadır.

İnşaat endüstrisinde tedarik zincirinin tetiklenmesi birkaç şekilde olabilmektedir. Bunlardan ilki bir inşaat ya da gayrimenkul geliştirici firmanın çeşitli konutlar, alışveriş ve iş merkezleri vb. yapılar üreterek bunları satışa sunması şeklinde olmaktadır. Bu durumda bir itme stratejisi kullanılmaktadır. Çekme stratejisi kullanılarak tedarik zinciri tetiklendiğinde ise iki

durumla karşılaşılmaktadır. Bunlardan ilkinde her hangi bir kurum ya da şahıs bir inşaat firmasına başvurarak kendisine bir yapı tasarlanmasını ve sahip olduğu bir arsa üzerine inşa edilmesini isteyebilmektedir. İkinci durumda ise genellikle kamu ya da özel sektör kuruluşları büyük çaplı yapılara ihtiyaçları olduğunda ihaleye çıkma yöntemini tercih etmektedirler. Yazındaki çalışmalarda genellikle ihale usulü ile gerçekleştirilen inşaatların tedarik zincirlerine yönelik yayınlar bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında da özellikle ihale süreci sonucunda gerçekleşen inşaat tedarik zincirlerinden bahsedilmektedir.

Bir inşaat tedarik zincirinin paydaşları genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir: müşteri, danışman (müşavir), kullanıcılar, proje yöneticisi, tasarım ekibi (mimari, yapı, mekanik, elektrik tasarımı), ana yüklenici, alt yükleniciler, sürekli tedarikçiler, geçici tedarikçiler, düzenleyici kurumlar.

Müşteri (Mal Sahibi): Bir binaya gereksinim duyan firma ya da kişi. Müşteri bir danışman ya da bazı durumlarda inşaat sürecini yönetecek proje müdürü atayarak inşaat tedarik zincirini tetiklemektedir.

Proje Müşaviri (Danışman): Proje müşaviri; gerçekleştirilecek projenin çizimlerini ve teknik özelliklerini bir tasarım ekibi (mimari, elektrik, mekanik) ile oluşturan; ana yüklenicileri ihale sürecine davet ederek en iyi ana yüklenicinin seçilmesine yardımcı olan; ana yüklenici belirlendikten sonra ise inşaat sahasının ve projenin gözetim ve denetiminden sorumlu firma olarak tanımlanmaktadır. Proje müşavirleri müşteri tarafından seçilmekte ve atanmaktadır.

Kullanıcılar: İnşaat tedarik zincirlerinde müşteri ve son kullanıcı aynı olabileceği gibi, zaman zaman müşteri inşa edilen yapıyı son kullanıcılara satış yoluyla devreder.

Proje Yöneticisi: Proje yöneticileri danışman ile ana yüklenici arasında bir ara birim (arayüz) olarak çalışmaktadırlar (Pryke, 2009:11).

Tasarım Ekibi: Tasarım ekibi konusunda özelleşmiş uzmanlardan oluşmaktadır. Bunlara örnek olarak mimari, yapı, mekanik, elektrik tasarımcıları verilebilir. Tasarım ekibi proje müşavirinin yönlendirmesiyle müşterinin ihtiyaçları ve taleplerine göre projeye ait tüm plan, çizim ve hesaplamaları hazırlamaktadır.

Ana Yüklenici (İnşaat Taahhüt Firması -Müteahhit): Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlüğü (TDK, 2016a)'ya göre *yüklenici* şu şekilde tanımlanmıştır: Başkası için yapı ve ticaretle

ilgili bir işi yapmayı üstüne alan kimse, müteahhit, üstenci. Ana yüklenici üstlendiği projeyi yüksek kaliteli, belirlenen bütçe sınırını aşmadan ve zamanında teslim etmek için tedarik zincirini koordine etmek konusunda tam sorumluluk üstlenmektedir (Benton ve McHenry, 2010:149). Ana yüklenici, üstlendiği projeyi tamamlayabilmek için konusunda uzman alt yükleniciler ve şartnamede belirtilmiş özellikte ürünleri temin edebilmek için tedarikçilerle iletişime geçerek bir proje ekibi kurmaktadır.

Alt Yükleniciler (Taşeronlar): Ana yüklenici firma için inşaatın belirli bir kısmının (elektrik tesisatının kurulması, çatı kaplama, ısıtma soğutma sistemleri gibi) yapımını üstlenen, konularında uzmanlaşmış firmalardır. Ana yükleniciler alt yüklenici firmalar ile alt sözleşmeler yapmak yoluyla alım yapmaktadırlar.

Tedarikçiler: İki tip sürekli tedarikçiden bahsedilmesi mümkündür. Bunlar malzeme ve ekipman tedarikçileridir. Malzeme tedarikçileri inşaat demiri, çimento, tuğla gibi inşaat malzemelerinin temin edildiği tedarikçilerdir. Ekipman tedarikçileri ise her tür iş makinası örneğin kule vinç, ekskavatör, dozer gibi teknik ekipmanları sağlayan tedarikçilerdir.

Yasal Düzenleyici Kurumlar: Düzenleyici kurumlar bakanlıklar; belediyeler ve meslek odaları gibi bir yapının inşasında koydukları kurallarla söz hakkı olan kurum ve kuruluşlardır

2.6 Türkiye’de İnşaat Tedarik Zincirleri ve Lojistik Yazını

Türkçe yazında inşaat tedarik zincirleri ya da inşaat lojistiğine ait sektör raporu ve bilimsel çalışmalar sınırlı sayıdadır.

KPMG şirketinin “2013 İnşaat Yöneticileri Araştırması: Türkiye İnşaat Sektörü’nün Gündemi” raporuna göre Türk inşaat endüstrisi, etkilediği 200’den fazla alt sektör ile Türkiye ekonomisini destekleyen en önemli sektörlerden biridir (KPMG, 2013:2). Raporda; inşaat endüstrisinde verimlilik sağlanması muhtemel alanlar arasında bilgi teknolojilerinin optimizasyonu, ortak hizmetler ve dış kaynak kullanımı, tedarik zinciri yönetimi gibi konular öne çıkan başlıklar arasındadır. Araştırmaya katılan yöneticilere şirketlerini tehdit eden riskler sorulduğunda üçüncü sıradaki risk olarak tedarik zinciri riskleri ifade edilmiştir (KPMG, 2013:13-29).

Polat ve Ballard (2003:11-12) Türk inşaat demiri tedarik zincirlerine dahil olan bazı firmaların çalışanlarıyla yaptıkları mülakatların sonucunda inşaat demiri tedarik zincirlerinde

karşılaşılan olumsuzlukları sıralamışlardır. Bunlardan birincisi, müşterilerin genellikle ana yüklenicinin dürüst davrandığına inanmaması ve tedarik zinciri tarafları arasındaki iletişimi kendisi sağlamayı tercih etmesidir. İletişim kanallarının engellenmesi durumunda zincir üyeleri doğrudan birbirleriyle iletişime geçememekte ve işbirliği yapma fırsatları yaratamamaktadır. Bu durum bilgi paylaşımında aksamalara, gecikmelere ve tedarik zinciri genelinde israfa yol açmaktadır. İkincisi, tedarik zincirindeki birbirine bağımlı ve ilişkili faaliyetlerin birbirinden farklı tedarik zinciri üyeleri tarafından icra edilmesinin malzeme ve bilgi akışında kesilmeye yol açmasıdır. Araştırmacılar verilerin paylaşımı için standart bir format belirlenmemesinin de üçüncü bir problem olarak ortaya çıktığını ve enformasyon akışı sırasında zincir üyeleri arasında koordinasyon eksikliğine sebep olduğunu belirtilmektedir.

Polat ve Ballard (2004:2) inşaat sektöründe faaliyet gösteren 116 yüklenici firma ile endüstride yaşanan zaman ve malzeme israfına yol açan nedenleri araştırdıkları bir çalışma yapmışlar ve israf sebeplerini sınıflandırmışlardır. Lojistikten kaynaklanan malzeme israfı sebepleri olarak; firmaların %23'ünde sahada malzeme kontrolü yapılmaması bir israf nedeni olarak belirlenmiştir. Firmaların %16'sında ise uygun olmayan stoklama ve elleçleme nedeniyle inşaat malzemelerinin zarar gördüğü tespit edilmiştir. Lojistikten kaynaklanan ve zaman israfına yol açan sebepler olarak ise firmaların %72' sinde malzeme tedarikindeki gecikmeler ve %6' sında nakliye gecikmeleri olarak raporlanmıştır.

Arıkan (2009) ortak girişim projelerinde lojistik yönetimi konusunu incelediği yüksek lisans tezinde iki ortak girişim projesinde lojistik uygulamaları detaylı ele alarak vaka analizi yapmıştır. Akboğa ve Baradan (2012) çalışmalarında inşaat tedarik zincirleri, inşaat tedarik zincirlerinde malzeme yönetiminden bahsetmişler ve yurtdışı uygulamalardan örnekler vermişlerdir. Salamı, Laptalı Oral ve Aydınli (2015) yüklenici firmaların tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında kritik başarı faktörlerini belirlemek amacıyla ampirik bir çalışma yapmışlardır. Güner ve Cebeci (2015) inşaat tedarik zinciri yönetimi ve inşaat lojistiği hakkında bir derleme çalışması yapmışlardır.

3. YÖNTEM

Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada ikincil veriler toplanmıştır. İkincil veri toplama yöntemi olarak yazın taraması yapılmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında birincil verilerin toplanmasını amaçlanmıştır. Bu amaçla uzman

görüşü alma yöntemine başvurulmuş ve tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden yargısal örneklem (alma) metoduyla Türk inşaat endüstrisinden dört profesyonel yönetici ile iletişime geçilmiştir. Uzman görüşü alma yönteminin tercih edilmesinin nedeni derinlemesine görüşme imkanı sunmasıdır. Uzman grubunu seçme kriteri olarak; uzmanların pozisyonu, çalıştıkları şirketin büyüklüğü, uzman eğer Ankara ve İstanbul firmalarında çalışıyorsa bu firmaların 2016 yılı ENR ilk 250 yüklenici listesinde olması, firmanın yönettiği projelerin çeşitliliği ve büyüklüğü belirlenmiştir. Bu kriterlere uyan ve araştırmaya katılmaya istekli dört adet uzman tespit edilmiştir. Uzmanların ortalama deneyim süresi 14,8 yıldır.

Bu yöneticilerden birisiyle yüz yüze görüşülmüş diğer üç yöneticiyle ise hem zaman hem de maliyet kısıtları nedeniyle elektronik posta aracılığıyla yazışma yürütülmüştür. Bozyiğit ve Doğan (2015:38) yüz yüze yapılmayan bu tür görüşmelerin *eş zamanlı olmayan internet temelli görüşme* olarak adlandırıldığını belirtmektedir. Bu yöntem özellikle coğrafi uzaklıkların bulunduğu durumlarda kullanılan ve mülakatçı ile mülakat yapılan kişi arasında birden çok e-posta gönderiminin yapıldığı yarı yapılandırılmış bir görüşme yöntemidir. Yöntem; maliyetinin düşük olması, aynı anda birden fazla kişiyle görüşme yönetebilme, görüşmeyi yapan ve görüşülenin görüşme için eş zamanlı müsait olması gerekliliğinin olmaması ve veri kodlama konusunda kolaylık sağlama gibi avantajlar sunmaktadır (Meho, 2006:1284-1288). Bu çalışmada eş zamanlı olmayan internet temelli görüşme metodu birkaç nedenle tercih edilmiştir: zaman ve maliyet kısıtları, mesai saatleri içinde inşaat gibi yoğun bir endüstride görüşülecek kişilerin dış etkilerle bölünmeden araştırma sorularına telefonda cevap verebilmesinin zorluğu, uzmanlara cevaplarını düşünme zamanı vermek, daha ayrıntılı ve sağlıklı sonuçlar elde etmek.

Çalışmanın araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir:

Araştırma Sorusu 1: Türkiye'deki inşaat tedarik zincirlerinin genel yapısı nasıldır?

Araştırma Sorusu 2: Türkiye'de inşaat tedarik zincirlerinde yaşanan aksaklıkların nedenleri nelerdir ve problemler nasıl çözülebilir?

Araştırma Sorusu 3: Türkiye'de şantiye lojistiği nasıl yönetilir ve şantiye lojistiğinde yaşanan problemler nelerdir?

Bu sorular yöneticilerin kariyerleri boyunca ve görüşme anında çalıştıkları pozisyonlara uygun olarak farklılaştırılarak sorulmuştur. Görüşme sonuçları raporlanırken her bir yöneticinin iletmiş olduğu benzer detaylardan tekrar tekrar bahsedilmemiş iletmiş oldukları farklı detaylar aktarılmıştır.

Çalışma kapsamında iletişime geçilen yöneticilerden gelen talep doğrultusunda firma ve bireysel gizliliğin korunması amacıyla yöneticilerin isimleri ve çalıştıkları firmalar belirtilmemektedir. Yöneticiler; Yönetici 1, 2, 3 ve 4 şeklinde isimlendirilmiş ve kendileriyle ilgili; çalıştıkları pozisyon, şirketin ana işigal alanı ve çalışan sayısı belirtilmiştir. Yönetici 1 ile görüşme 2014 Mart ayında, diğer 3 yönetici ile e-posta ile görüşmeler 2017 yılı Ocak-Mart ayları arasında yürütülmüştür.

Bu çalışmanın sınırlamaları: Çalışma Türkiye'deki uygulamalar baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sektörden konusunda deneyimli dört uzman ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma araştırma sorularını sadece ana yüklenici gözünden değerlendirmiştir. Çalışmanın dört uzman ile yapılması sebebiyle genellenebilirliğinin olmaması ise çalışmanın sınırlılığı olarak tespit edilmiştir.

3.1 Araştırma Bulguları

Yönetici 1; İzmir merkezli, ağırlıklı olarak Ege ve Marmara bölgelerinde projeler gerçekleştiren ana yüklenici bir firmanın Genel Koordinatörüdür. Firmada yaklaşık 600 kişi çalışmaktadır. Firma çoğunlukla endüstriyel yapılar inşa etmektedir.

Yönetici 1 ile yüz yüze yarı yapılandırılmış görüşme tekniği uygulanmıştır. Yönetici 1, pozisyonu gereği inşaat tedarik zincirinin başından sonuna tüm aktörlerle ilişkide olduğu için kendisinden Türkiye'de inşaat tedarik zincirlerinin genel yapısı ve işleyişi hakkında bilgi vermesi istenmiştir. Edinilen bu bilgiler diğer görüşmeler için altyapı olarak kullanılmıştır.

Yönetici 1'in aktardığına göre; Türkiye'de inşaat yaptırmak isteyen firmalar özellikle büyük bütçeli projelerde en iyi hizmet ve fiyatı alabilmek adına proje müşavirlik (danışmanlık) firmalarıyla çalışmaktadırlar. Bu danışmanın desteğiyle yürütülen ihale aşamasından sonra ana yüklenici belirlenmektedir. Proje müşavirlik firmaları yapılacak inşaatın projesini çizip, teknik olarak yeterli gördükleri inşaat taahhüt firmalarını projeye teklif vermeleri için davet etmektedir. İnşaat taahhüt firmaları projeleri inceleyerek proje için gerekli olacak yapı malzemelerinin miktar ve iş gücü ihtiyacı gibi hesaplarını yapmakta ve toplam gerekli malzeme ve işçilik maliyetleri üzerinden teklif vermektedir. İnşaat firmaları tarafından verilen tekliflerin müşavir firma ve müşteri tarafından değerlendirilmesi sonucunda seçilen firma inşaatı gerçekleştirmektedir. Seçilen firma inşaatın ana yüklenicisi olarak adlandırılmaktadır.

Yönetici 1'e göre; bir inşaat tedarik zinciri proje sözleşmesi öncesi ve sözleşme sonrası olarak iki dönemde incelenebilir. Sözleşme öncesi dönemde; ilk aşamada varsa ihale süreci tamamlanmakta ve ana yüklenici seçilmektedir. Daha sonra taraflar (genellikle müşteri, ana yüklenici ve müşavir) bir araya gelerek projenin tüm ayrıntılarına son şeklini vermektedir, bu dönemde tedarik zinciri iş ortakları arasındaki ana akış enformasyon akışı olmaktadır, fakat anlaşmanın şekline göre bu dönemde para akışı da yapılabilmektedir. Sözleşme öncesi dönemde yapının tasarımı bitirilmekte, ana yüklenicinin de yorumlarıyla son ekleme ve düzeltmeler yapılmakta (yapının inşa edilebilirlik açısından değerlendirilmesi vb.), tasarıma son şekli verilmektedir. Eğer daha önceden teknik şartnamelerle belirlenmediyse kullanılacak yapı elemanlarına ve malzemelere karar verilmektedir. Son olarak teslim zamanı ve para akışına göre proje iş planı hazırlanmakta ve projenin teslim tarihi netleştirilmektedir. Sözleşme sonrası dönem yani projenin fiziksel olarak başladığı dönemde ise enformasyon akışının yanı sıra malzeme ve para akışları da yapılmaktadır. Projenin iş planı doğrultusunda yapı inşa edilmekte ve proje tamamlanmaktadır.

Bir inşaat projesini üstlenen müteahhit (ana yüklenici), bu projeyi iş paketleri olarak adlandırılabilir kaba inşaat işleri, elektrik tesisatı, mekanik tesisat, çatı kaplama, yalıtım gibi parçalara bölerek genellikle her bir iş paketini bir alt yükleniciden temin etme yoluna gitmektedir. Alt yüklenici firmalar sahip oldukları uzmanlık, bilgi, ekipman ve sundukları hizmetlerden faydalanılmak amacıyla ana yüklenici tarafından bir araya getirilmektedirler. Her firma sahip olduğu yetenekler, teknolojiler ve entelektüel sermayesi yardımıyla projeye katkıda bulunmaktadır. Ana yüklenicinin kendisi ise daha çok bir orkestra şefi gibi, malzeme ve iş akışlarını yönetme ve yapının zamanında teslim edilmesini sağlayacak çeşitli planlamaları yapma görevini üstlenmektedir.

Yönetici 2; İstanbul merkezli uluslararası projeler üreten ana yüklenici firmada Proje Müdürü olarak çalışmaktadır. Firma 2016 ENR en büyük 250 yüklenici (ENR 250) listesindedir ve firmanın 4000'den fazla çalışanı bulunmaktadır. Firma endüstriyel yapılar, sosyal tesisler ve konut inşa etmektedir.

Yönetici 2'ye elektronik posta kanalı ile Yönetici 1'in inşaat tedarik zincirlerinin temel akışı ile ilgili aktardıkları iletilmiş ve Yönetici 1 ile mutabık olduğu anlaşılmıştır. (Yönetici 2, kamu ihalelerinde inşaat tedarik zinciri akışının özel sektöre göre farklılıklar arz ettiğini aktarmıştır fakat

çalışma kapsamında olmadığından bu detaylara değinilmeyecektir). Yönetici 2'ye inşaat tedarik zincirlerinde ve şantiye lojistiğinde yaşanan aksaklıkların nedenleri ve çözüm önerileri hakkında düşüncesi sorulmuştur.

Yönetici 2'ye göre; ana yüklenici firmaların yönetim birimlerini merkez ofis ve şantiye olarak ayırmak mümkündür. Şantiye ile merkez her zaman senkronize çalışmamakta ve birbirinden farklı yönetsel öncelikleri ve performans kriterleri bulunmaktadır. Bu durum çatışmalara yol açmaktadır. Şantiye uygulamalarını yeterince bilmeyen merkezi yönetimin şantiye yöneticilerine danışmadan lojistik planlama yapması ve bunu da zamanında yapmaması sorunlara yol açmaktadır.

Merkezdeki yöneticiler projenin bütçe sınırları içinde ve zamanında bitirilmesine odaklanmakta, tedarikçi ve alt yüklenici seçimlerinde tercihlerini genellikle düşük fiyat verenden yana kullanmaktadır. Şantiye yöneticileri ise özellikle düşük fiyatlı tedarikçiler/alt yükleniciler sebebiyle malzemelerin zamanında gelmemesi, hatalı gelmesi, şantiye içinde zarar görmesi, yanlış uygulanması gibi sebeplerden proje iş planında gecikmeler ve yetersiz kalitede üretilmiş bir yapı ile karşılaşabilmekte ve proje performansı düşmektedir.

Tedarikçi değerlendirmelerinin iş kalitesi ve lojistik performans bakımından sonuçları olumlu olmasa da aynı tedarikçilerle düşük fiyat verdikleri için tekrar çalışılmasının olağan bir uygulama olduğu görülmektedir. Ucuz fiyat veren ve yeterince yetkin olmayan tedarikçilerin yarattığı eksiklik ve aksaklıkları çözmek yüklenici firmaya zaman ve para kaybettirmekte ve çoğu zaman ortaya çıkan bu ek maliyetle birlikte oluşan toplam maliyet asıl seçilmesi gereken uzman tedarikçinin verdiği fiyatın üzerine çıkmaktadır. Yaygın bir uygulama olarak lojistik hizmeti sağlayan firmaların seçiminde sadece fiyat dikkate alınmakta ve hizmet sağlayıcının konusunda uzman olmadığı durumlarda inşaat malzemelerinin zarar görmesi sonucu iş planında aksamalar ve maddi kayıplar ortaya çıkmaktadır. Konusunda yetkin tedarikçilerle/alt yüklenicilerle çalışmanın ise lojistik performansa da olumlu etkileri görülmektedir.

Lojistik planlama yapılırken merkezi yönetim ve şantiye yönetiminin işbirliği içinde birlikte hareket etmesi ve merkez yönetimin şantiye yönetiminin deneyimi ve iş bilgisine güvenmesi gerekmektedir.

Yönetici 3; İstanbul merkezli uluslararası projeler üreten ana yüklenici firmada Proje Müdürü olarak çalışmaktadır. Firma 2016 yılı ENR 250 listesinde, firmanın 10000'den fazla

çalışanı bulunmaktadır. Firma endüstriyel yapılar, alt yapı ve ulaştırma yapıları, baraj ve diğer enerji santralleri ve konut inşa etmektedir.

Yönetici 3'e elektronik posta kanalı ile Yönetici 1 ve Yönetici 2'nin görüşleri iletilmiştir. Yönetici 3 diğer yöneticilerin yorumları ile mutabık olduğu ileterek, inşaat projelerinde ulaşılması gereken fakat birbiriyle çelişebilen amaçlar olduğunu ve Yönetici 2'nin de aktardığı gibi firma merkezi yönetimleri ile şantiye yönetiminin zaman zaman çatışma yaşadığını onaylamış ve proje yöneticisi olarak en önemli görevlerinden birinin amaçlar arasında optimal dengeyi kurmak olduğunu belirtmiştir.

Yönetici 3'e de inşaat tedarik zincirlerinde yaşanan aksaklıkların nedenleri ve çözüm önerileri hakkında düşüncesi sorulmuştur. Yönetici 3 inşaat tedarik zincirinde başarılı bir şantiye yönetimi için hem merkezle hem de alt yükleniciler ile iletişimin önemli olduğunu vurgulamış fakat çoğu zaman malzeme naklieleri ile ilgili bile sağlıklı iletişim sağlanamadığını belirtmiştir. Örneğin alt yükleniciler veya tedarikçiler tarafından sahaya yapılacak malzeme teslimatlarının tam saati bilinmemekte ve malzemelerin nakliye aracından indirilmesi için o an hangi çalışan denk gelirse onunla bu işlem yapılmaktadır. Bunun dışında şirketin kullandığı kurumsal kaynak planlaması (ERP-Enterprise Resource Planning) yazılımının lojistik yönetimi ile ilgili gerçek zamanlı veri güncellemesi yapamaması nedeniyle tedarikçi ve alt yükleniciler ile zamanında iletişimde ve karar verme mekanizmalarında zorluklar yaşanmaktadır. İletişimde yeterli koordinasyon olmaması yapılan lojistik planlamalardan verimsiz sonuçlar alınmasına neden olmaktadır. Yönetici 3'e göre piyasadaki birçok ERP yazılımı inşaat endüstrisinin dinamik yapısına ve ihtiyaçlarına uygun şekilde yeniden güncellenmelidir. Bunun dışında alt yüklenici ve tedarikçilerin proje ile ilgili olarak karşılaştıkları problemleri ana yükleniciye iletirken şeffaf olmadıkları durumlarla karşılaşmakta bu durum problemlere zamanında müdahale etme fırsatının kaçmasına neden olabilmektedir. Yönetici 3, inşaat tedarik zinciri paydaşları arasında şeffaf iletişim ve raporlamaların yapılmasının risklerin azaltılması ve problemlerin en doğru şekilde çözülmesi için kaçınılmaz olduğunu belirtmiştir.

Yönetici 4; İstanbul merkezli uluslararası projeler üreten ana yüklenici firmada Şantiye Müdürü olarak çalışmaktadır. Firma 2016 yılı ENR 250 listesinde, firmanın 15000'den fazla çalışanı bulunmaktadır. Firma endüstriyel yapılar, ulaştırma yapıları ve enerji santralleri inşa etmektedir.

Yönetici 4'e şantiye lojistiğinin nasıl yönetildiği ve yaşanan problemler sorulmuştur. Yönetici 4'e göre inşaat endüstrisinin genelinde lojistik inşaat sahasına ulaşması gereken malzeme ve teçhizatın sevkiyatının organizasyonu olarak görülmekte, birkaç telefon görüşmesi ve elektronik posta trafiği ile bu sevkiyatların ayarlanması seviyesinde yönetilmektedir. Yönetici 4; yoğun iş yükü, sürekli yetiştirilmeye çalışılan iş programı, her projenin kendine has ve tek seferlik olması gibi birçok sebeple inşaat sahaları için önceden ayrıntılı bir lojistik planlama yapılmadığını iletmiştir. Örnek olarak; inşaat sahası için proje fiili olarak başlamadan önce ayrıntılı bir yerleşim planı yapılmadığını, şantiyede sadece vinçlerin hareketlerini optimize ederek taşıma maliyetini azaltacak şekilde vinçler için konum belirlendiğini fakat bunu dışındaki elleçleme ekipmanları için özel bir plan yapmadıklarını iletmiştir. İnsan gücü ve forkliftle yapılan taşımalar ya da tedarikçilerin sahaya girerek yaptıkları teslimatların nereye konumlandırılacağına genellikle önceden belirlenmediği ve gelişigüzel boş bulunan herhangi bir yere yapıldığı için malzemelerin bulunmasında zorluklar yaşandığını, tekrar tekrar aynı ürünün gereksiz yere elleçlendiğini ve zaman zaman malzemelerin zarar gördüğünü ya da kaybolduğunu eklemiştir. Bu duruma rağmen proje karlılığını azaltan bu tip lojistik planlama yetersizliklerinin maliyetlere etkisinin firma üst yönetimince göz ardı edilebilir seviyede olduğunun düşünüldüğü ve bu sebepten proje planlaması aşamasında lojistik planlama için ek bir çaba harcanmadığını belirtmiştir. Çoğu projede çeşitli kısıtlardan dolayı malzemelerin tümü için özelleşmiş bir depo yerinin olmaması sebebiyle birçok malzeme yapım işi sürerken bir yerden bir yere taşınmakta ve verimsizlikler oluşmakta ama projelerin büyüklüğü karşısında bu verimsizlikler göz ardı edilmektedir. Malzemelerin zamanında gelmemesi eksik ya da fazla miktarda gelmesi proje iş planında aksamalara yol açmakta ve ekstra maliyetler oluşturmakta buna rağmen bu durum engellenememektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada inşaat tedarik zincirleri ve inşaat lojistiğinin dünya ve Türkiye uygulamaları ele alınmış ve uzman görüşüne başvurulmuş yazında önemli görülen bir açığın doldurulmaya çalışılması ve araştırmacıların konuya daha çok ilgi göstermesini sağlamak amaçlanmıştır.

İnşaat endüstrisinde diğer birçok endüstrinin aksine tedarik zinciri yönetimi ve lojistik tekniklerin tam anlamıyla uygulanmadığı bilinmektedir. Araştırma aşamasında görüşülen yöneticiler de yazından aktarılan bu bilgiyi doğrularak inşaat projelerinde lojistik planlama ve uygulamaların en iyi çözümlere ulaşacak şekilde yapılmadığını belirtmiş ve verdikleri örneklerle

Türk inşaat endüstrisinde lojistiğin etkin ve verimli yönetilmediğini, inşaat yapım süreçleri gibi önemsenerek planlanmadığını desteklemiştir.

Çalışmanın en önemli görülen sonuçları şunlardır: Yönetici 2, merkez yönetimi ile şantiye yönetiminin iş birliği içinde inşaat tedarik zincirlerinde düşük fiyat veren tedarikçi/alt yüklenicilerin diğer seçim kriterlerinin bir kısmı göz ardı edilerek seçilmesinin hem proje performansını düşürdüğünü hem de ana yükleniciye maddi zarara yol açtığını belirtmiştir. Yönetici 3, malzeme teslimatlarının programlı yapılmadığını iletmış, ayrıca lojistik yönetimde verinin gerçek zamanlı güncellemesinin yapılması gerektiğinin altını çizmiştir. Yönetici 3'e göre ana yüklenicinin tedarik zincirinin diğer aktörleri ile iletişimde koordinasyon olmaması yapılan lojistik planlamalardan verimsiz sonuçlar alınmasına neden olmaktadır. Yönetici 4 özetle inşaat projeleri başlamadan ayrıntılı lojistik planlar yapılmadığını, saha yerleşim planlarının detaylı şekilde hazırlanmadığını sadece vinçlerin hareketlerini optimize edecek şekilde yerleştirildiğini buna karşın diğer elleçleme ekipmanlarının ise hareketlerinin optimize edilmediğini lojistik operasyonlardan kaynaklanan yaşanan tüm bu verimsizliklerin proje karlılığını etkilediğini iletmıştır.

Yönetici 2, 3 ve 4'ün çalıştıkları firmalardan verdikleri örneklerden hareketle kendi firmalarında tedarik zinciri yönetimi ve lojistik operasyonlar ile ilgili karşılaştıkları verimsizliklerin endüstrinin tamamında gerçekleştiğinin iddia edilmesi mümkün değildir, mutlaka ki inşaat firmaları arasında tedarik zincirini daha profesyonelce, planlı ve verimli yöneten firmalar mevcuttur. Fakat çalışma kapsamında yapılan araştırmalar sonucunda dünyada inşaat endüstrisinin üretim endüstrisine bu konuda henüz yetişemediğini kabul etmek de yanlış olmayacaktır.

İnşaat tedarik zincirinin her aşamasında yapılan satın almalarda ağırlıklı öncelik düşük fiyata verilmekte ve bu kural lojistik çözümlerinin sağlanması için de değişmemektedir. İnşaat endüstrisinde lojistik yönetimi için firma içinde bu konuda uzmanlaşmış bir bölüm kurmak ya da eğer lojistik süreçler hizmet alım yöntemi ile yönetilecek ise endüstrinin ihtiyaçlarına yönelik özelleştirilmiş lojistik hizmeti sağlayabilen firmalardan destek alınması bu çalışmanın önerileri arasındadır. İnşaat endüstrisi profesyonelleri, tedarik zinciri ve lojistik yönetimi eğitimleri almaya özendirilmeli, farklı sektörlerle en iyi uygulama paylaşımları yapılarak tam zamanında (JIT) yaklaşımı Türk inşaat endüstrisine adapte edilmelidir. Son ürün olan yapının oluşturulmasında

katma değer katmayan düzeltmeye ve tekrarlamaya dönük lojistik faaliyetlerin azaltılması maliyetlerin düşürülmesi ve proje performansının artırılmasında önem taşımaktadır.

Uzmanların aktardığı tedarik zinciri ve lojistik operasyonlarda yaşanan verimsizliklerin endüstrinin tamamında olduğunu iddia etmek mümkün olmamakla birlikte dört firmadan üçünün ENR 250 listesinde olması yani dünya çapında büyük yüklenici firmalardan olmaları sebebiyle endüstrinin kalanında da lojistik konularında geliştirilmeye açık birçok fırsat olduğu tahmin edilmektedir.

Yönetici 2'nin çözüm önerileri şu şekilde özetlenebilir: projelerde konusunda yetkin tedarikçi ve alt yüklenicilerle çalışılmalı; lojistik planlama yapılırken merkezi yönetim ve şantiye yönetimi işbirliği içinde hareket etmeli; merkez yönetimi şantiye yönetiminin deneyimi ve iş bilgisine güvenmelidir. Yönetici 3'ün önerileri ise şu şekildedir: pazardaki ERP yazılımları inşaat endüstrisinin dinamik yapısına ve ihtiyaçlarına uygun şekilde güncellenmeli ve alt yüklenici ve tedarikçiler proje ile ilgili olarak karşılaştıkları problemleri ana yükleniciye iletirken şeffaf olmalıdır.

Gelecekte yapılacak çalışmalar için araştırmacıların daha geniş uzman paneliyle araştırmalarını gerçekleştirmeleri ve odak grup çalışması ya da delphi analizi yapmaları önerilmektedir. Bunun dışında görüşmeler kadar inşaat sahalarında gerçekleştirilecek gözlem çalışmaları yapılmasının da faydalı olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akboğa, Ö. ve Baradan, S. (2012). "İnşaat Sektöründe Malzeme Tedarik Yönetiminin Önemi". *E-journal of New World Sciences Academy*, 7(1): 350-357.
- Arıkan A.,(2009). "İnşaat Sektöründe Ortak Girişim Projelerinde Lojistik" Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul:Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Beamon, B. M., & Chen, V. C. (2001). "Performance Analysis of Conjoined Supply Chains". *International Journal of Production Research* 39(14):3195-3218.
- Bemelmans, J., Voordijk, H., Vos, B. ve Buter, J. (2012), "Assessing Buyer-Supplier Relationship Management: Multiple Case-Study in the Dutch Construction Industry," *Journal Construction Engineering and Management* 138 (1):163-176.
- Benton W. C. ve McHenry, L. (2010), "Construction Purchasing and Supply Chain Management" New York: McGraw-Hill.
- Bourn, J. (2001). Modernising Construction. UK: National Audit Office.
- Bozyiğit, S., ve Kılınç Doğan, G. (2015). "Türkiye'deki Doğal ve Organik Ürün Üreticilerinin Yaşadığı Pazarlama Sorunları: Keşifsel Bir Araştırma". *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(2):33-47.
- Eccles, R. G. (1981) "Bureaucratic versus Craft Administration: The Relationship of Market Structure to the Construction Firm". *Administrative Science Quarterly*, 26: 449- 469.
- Egan, J. (1998). *Rethinking Construction*. Department of the Environment, Transport and the Regions, London.
- Egan, J. (2002). *Accelerating Change: A Report By The Strategic Forum For Construction*. SF f. Construction, London.
- ENR (Engineering News Record) (2016). "Top 250 International Contractors". (<http://www.enr.com/toplists/2016-Top-250-International-Contractors> 25 Aralık 2016 tarihinde erişildi).
- Formoso, C. T. ve Isatto, E. L. (2008). "Production Planning and Control and the Coordination of Project Supply Chains". *Construction Supply Chain Management- Handbook*. Eds. O'Brien, W. J.,Formoso, C. T., Vrijhoef, R. ve London, K. A. Boca Raton: CRC Press. 181-193.
- Güner, S. ve Cebeci, H. İ. (2015). Konut Sektörü Analizi içinde "İnşaat Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi ve Lojistik Uygulamaları" Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi Yayınları
- Koçtaş, Ö., ve Tek, Ö. B. (2013). "Construction Supply Chains: A Proposal to Develop a New Conceptual Model". *International Logistics and Supply Chain Congress* Kapadokya:LODER.
- Koskela, L. (1992). "Application of the New Production Philosophy to Construction" (Teknik Rapor No. 72). Stanford, CA: Stanford University.
- Latham, M. (1994). *Constructing The Team: Review of Procurement and Contractual Arrangements in the UK Construction Industry*. HMSO.
- Lundesjo, G. (2015). *Supply Chain Management and Logistics in Construction Delivering Tomorrow's Built Environment*. London, Philadelphia:Kogan Page.

- Maqsood, T., Finegan, A. D. ve Walker, D. H.T. (2003). “Extending Knowledge Management Across The Supply Chains In The Construction Industry: Knowledge Sharing In Construction Supply Chains”. Second International Conference on Construction in the 21st Century (CITC-II) “Sustainability and Innovation in Management and Technology” 10-12 December, 2003, Hong Kong.
- Matouzko, V. ve Methanivesana, N. (2012). *Improving Construction Logistics: A Case Study of Residential Building Project*. Yayınlanmamış Bitirme Projesi. Stockholm:KTH Rotal Institute of Technology.
- Meho, L. I. (2006). “E-mail Interviewing in Qualitative Research: A Methodological Discussion”. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 57(10): 1284-1295.
- Meng, X., Sun, M. ve Jones, M. (2011). “Maturity Model for Supply Chain Relationships in Construction”. *Journal of Management in Engineering*, 27(2): 97-105.
- Moavenzadeh, F. (1994). *Global Construction and the Environment: Strategies and Opportunities*. New York:John Wiley & Sons.
- Morledge, R., Knight, A. ve Grada, M. (2009). “The Concept and Development of Supply Chain Management in the UK Construction Industry” *Construction Supply Chain Management : Concepts and Case Studies*. Ed. S. Pryke. Chichester: Wiley-Blackwell. 23-41.
- Mossman, Alan (2007). “Construction Logistics”. (http://www.thechangebusiness.co.uk/TCB/downloads_files/Construction_Logistics-together_at_the_workface_0711.pdf, 25 Şubat 2017’de erişildi).
- Naoum, S. (2003). “An Overview Into the Concept of Partnering”, *International Journal of Project Management*, 21: 71-76.
- O'Brien, W., J., Formoso, C., T., Ruben, V. ve London, K. (Eds.). (2008). *Construction Supply Chain Management Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- Özçelebi, O. (2011). “Determinants of Construction Sector Activity in Turkey: A Vector Autoregression Approach”, *International Journal of Economics and Finance*, 3(5): 130-139.
- Rogers, P. (2005). *Improving Construction Logistics. Strategic Forum for Construction Logistics Group Raporu*. Büyük Britanya.
- Polat, G. ve Ballard, G. (2003). “Construction Supply Chains: Turkish Supply Chain Configurations for Cut & Bent Rebar”. 11th International Group of Lean Construction Congress , Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, 319-331.
- Pryke S. Ed. (2009) “Construction Supply Chain Management: Concepts and Case Studies”. Chichester: Wiley-Blackwell. 1-19.
- Robbins, S. ve Thomas, A. (2013). “Construction Logistics: Delivering an Effective Strategy”. *Logistics & Transport Focus*, 15(3):68-71.
- Sadeghpour, F., Moselhi, O. ve Alkass, S. T. (2006). Computer-Aided Site Layout Planning. *Journal of Construction Engineering and Management*, 132(2):143-151.
- Salamı, E., Laptalı Oral, E. ve Aydınlı, S. (2015). “Yüklenici Firmaların Tedarik Zinciri Yönetimi Uygulamalarında Kritik Başarı Faktörleri”. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 30(1):17-23.
- Sullivan, G., Barthorpe, S. ve Robbins, S. (2011). *Managing Construction Logistics*. Chichester: Wiley-Blackwell.

- Takim, R. ve Akintoye, A. (2002). "Performance Indicators for Successful Construction Project Performance". *18th Annual ARCOM Conference (2)*, 545-555.
- TDK (Türk Dil Kurumu) Güncel Türkçe Sözlük (2016a). http://www.tdk.org.tr/index.php?option=com_bts&arama=kelime&guid=TDK.GTS.599299a2d61ac0.09147466 , 10 Ocak 2016'da erişildi).
- TMB (2016). "Turkish Contracting in the International Market". http://www.tmb.org.tr/doc/file/YDMH_April_2016.pdf 10 Mayıs 2016'da erişildi).
- Tuzkaya, U. (2015). "Yapı Malzemeleri Sektörü ve Lojistik İlişkisi", (<https://www.timfed.com.tr/koseyazisi/doc-dr-umut-r-tuzkaya/yapı-malzemeleri-sektoru-ve-kentsel-lojistik-iliskisi/28/>), 17 Nisan 2017'de erişildi).
- Vidalakis, C., Tookey, J. E., ve Sommerville, J. (2011). "The Logistics of Construction Supply Chains: The Builders' Merchant Perspective". *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18(1): 66-81.
- Voigtmann, J. ve Bargstädt, H-J. (2010). "Construction Logistics Planning by Simulation". In *Simulation Conference (WSC), Proceedings of the 2010 Winter IEEE*: Baltimore, MD, USA.
- Vrijhoef, R. ve Koskela, L. (2005). "Revisiting the Three Peculiarities of Production in Construction". International Group for Lean Construction Conference. Sydney, Australia: International Group for Lean Construction.
- Vrijhoef, R. ve Koskela, L. (2000). "The Four Roles of Supply Chain Management in Construction". *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(3): 169-178.
- Wahab, M. R. A. ve Ahmad, H. (2014). "The Performance Measurement of Supply Chain Management (SCM) in Malaysian Infrastructure Project". *Applied Mechanics & Materials*, 567:642-647
- Young, D. A., Haas, C. T., Goodrum, P. ve Caldas, C. (2011). "Improving Construction Supply Network Visibility by Using Automated Materials Locating and Tracking Technology". *Journal of Construction Engineering and Management*, 137(11):976-984.
- Zolfagharian, S. ve Irizarry, J. (2014). "Current Trends in Construction Site Layout Planning". *Construction Research Congress: Construction in a Global Network*. Atlanta-USA: Georgia Institute of Technology ve American Society of Civil Engineers.1723-1732.