

# **GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE TAM ZAMANINDA MALZEME YÖNETİM SİSTEMİNİN İNCELENMESİ**

Gül Polat<sup>1</sup>, David Arditi<sup>2</sup> ve Uğur Müngen<sup>3</sup>

## **SUMMARY**

The generally acknowledged rules of materials management are small orders, frequent deliveries, and reduced inventory in both raw material and work-in-progress, a.k.a. Just-in-time (JIT). JIT attempts to achieve smooth production by providing the right materials, in the right quantities and quality, just in time for production, and by assuring that the materials are delivered to the site on the actual day of use or the day before. The successful implementation of JIT resulted in productivity increases in the construction industry. Although several studies revealed that the JIT materials management system is superior to the JIC systems in terms of reducing cost and improving productivity, there is still a question of whether the JIT materials management system is truly more advantageous under special circumstances including uncertainty in the procurement process, variations and uncertainty in the production process, great fluctuations in material prices, available discounts on prices of large amounts of materials, and price cuts in case of early purchasing. These circumstances are often encountered in developing countries. Under these circumstances, JIC systems may provide contractors with some benefits that may include shielding downstream activities from upstream uncertainty, supplying most requirements from stocks without delay, and taking advantage of lower shipping costs and discounts on prices of large amounts of materials. Since contractors are profit-seeking organizations and profit margins are generally low, advocating the implementation of the JIT system under special circumstances does not appear to be reasonable.

## **ÖZET**

Yüklenici inşaat firmalarının karlılıklarını ve performanslarını arttırabilmelerinde malzeme akışının düzgün olarak sağlanması önemli bir rol oynamaktadır. Malzeme yönetiminde performansın arttırılması için genel olarak kabul edilen yaklaşımlardan bir tanesi, tam zamanında yönetim (JIT) yaklaşımıdır. JIT yaklaşımının inşaat sektöründe başarı ile uygulanması sonucunda maliyetlerin azaldığı ve verimliliğin arttığı saptanmıştır. JIT yaklaşımının kullanılması pek çok avantaj sağlamakla birlikte bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Stokların azaltılması stok maliyetinin azalmasına sebep olurken, stok tutmanın getirdiği bazı yararları da ortadan kaldırmaktadır. Bu çalışmada, özellikle gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan belirsizliklerin oldukça yüksek olduğu özel durumlarda yüklenici inşaat

<sup>1</sup> Araştırma Görevlisi, İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul

<sup>2</sup> Prof. Dr., Illinois Institute of Technology, Department of Civil and Architectural Engineering, Chicago, IL, USA

<sup>3</sup> Yardımcı Doçent, İ.T.Ü., İnşaat Fakültesi, Maslak, İstanbul

malzemenin yüksek miktarda stok tutmaya zorlayan sebepler ircaenerek, malzeme yonnetiminde JIT yaklasimi benimsenmeden once dikkate alınması gereken ozel durumlar ortaya konulmustur.

## 1. GIRIS

Yuklenici infaat firmalari kar amaci guden organizasyonlardir; bu nedenle, birincil amaclari, toplam infaat maliyetini mumkun oldugunca azaltmaktir. Toplam infaat maliyeti, dolayli infaat maliyeti ve malzeme, iscilik ve ekipman maliyetlerinden meydana gelen dolaysiz infaat maliyetinin toplamından olusmaktadır. Malzeme maliyeti, dolaysiz infaat maliyetinin onemli bir kismini olusturmaktadır. Malzeme ve ekipman maliyetinin toplam infaat maliyetine oranı yaklasik olarak %50 - 60 mertebesinde bulunmaktadır [1,2,3]. Malzeme maliyetinin toplam infaat maliyetine oranı, projeden projeye degisiklik gosterse dahi, konut infaatlarında malzeme maliyetinin toplam infaat maliyetine oranı %43 olarak hesaplanmistir [4]. Bunun yanısıra, infaatin devamı için gerekli olan malzemenin uretime girecegi anda santiyede bulunmaması infaat projelerinin gecikmesine siklikla neden olmaktadır [1,5,6,7]. Yuklenici infaat firmalarinin karlılıklarını ve performanslarını arttırabilmelerinde, duzgün bir malzeme yonnetim sisteminin uygulanması buyuk bir onem tasimaktadır.

Malzeme yonnetim sisteminin performansının arttırılabilmesi için uygulanması onerilen yaklasımlardan bir tanesi, infaat malzemelerinin, santiyeye kucuk partiler halinde siklikla temin edilmesi ve bu yontemle stokların azaltılmasıdır [8]. Bu yaklasımda dikkat edilmesi gereken en onemli unsur, malzemenin ihtiyaç duyulduğu anda santiyede bulunmasını saglarken stok seviyesini mumkun oldugunca azaltmaktır [9].

Imalat sektoründe sozkonusu yaklasımı kabul eden ve malzeme yonnetiminde en yaygın olarak uygulanan kavramlardan bir tanesi, 1950'lerin basında Japonya'da ortaya cikmiş olan, aynı zamanda stoksuz uretim (zero inventory policy - ZIP) ve Toyota uretim sistemi (Toyota production system - TPS) olarak ta bilinen tam zamanında yonnetim (just-in-time management - JIT) yaklasımıdır [10].

JIT, herhangi bir malzemeye, ham maddeden son urüne donusene kadarki surecte, her türlü israfi duzenli olarak azaltarak değer katmayı amaçlayan bir uretim ve nakliye felsefesidir [11]. JIT, infaat sektoründe, dogru malzemenin, dogru miktarda ve kalitede, uretim için dogru zamanda, bir başka deyişle, malzemenin uretime girecegi gün veya ondan bir gün önce santiyede hazır bulunmasını saglayarak duzgün bir uretim akışını basarmayı hedeflemektedir [12,13,14,15]. Özet olarak, JIT yaklasımının kullanıldığı uretim ortamında, ham madde veya yarı mamul tam ihtiyaç duyulduğu anda hazır olacak şekilde uretilir veya temin edilir [13,16]. JIT, malzemelerin temin zamanlarını optimize ederek stok miktarını azaltmayı amaç edinmektedir [1,13].

Geleneksel malzeme yonnetimi (JC) yaklasımında ise, ham madde veya yarı mamul, bir sonraki uretim surecinde ihtiyaç duyulup duyulmadığına veya uretime girip girmeyeceğine dikkat edilmeksizin, bir uretim surecinden diğesine itilmektedir. JC'de dikkat edilen en onemli nokta, yüksek hacimdeki uretimin kesintisiz olarak saglanmasıdır. Bu nedenle, uretimin kesintisiz olarak devam etmesini saglayabilmek için buyuk miktarlarda ham madde ve yarı mamul stokları tutulur [13].

JIT'in imalat sektöründeki başarılı uygulamalarının, ürün kalitesini, çalışanlarının motivasyonunu, işçilerin katılımını ve firmaların rekabet avantajını arttırırken, bir ürünün yapım süresini, hatalı üretim oranını, stok seviyesini, stok için gereken boş alan ihtiyacını ve toplam maliyetleri azalttığı saptanmıştır [1,12,13,17].

JIT yaklaşımı imalat sektöründe olduğu gibi inşaat sektöründe de başarı ile uygulanmaktadır. JIT yaklaşımının inşaat sektöründe başarı ile uygulanması sonucunda verimliliğin %7-10 oranında arttığı gözlenmiştir [14].

JIT yaklaşımının kullanılması hem imalat hem de inşaat sektöründe pek çok avantaj sağlamakla birlikte bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir. Stokların azaltılması stok maliyetinin azalmasına neden olurken, stok tutmanın getirdiği bazı avantajları da ortadan kaldırmaktadır.

Stok tutmanın avantajlarından bazıları şunlardır:

Stoklar, üretim zincirinin sonundaki aktiviteleri kendilerinden önceki aktivitelerin belirsizliklerinden korumaktadır.

Ani ve tahmin edilemeyen bir malzeme ihtiyacının doğması durumunda bu ihtiyacın stoktan hemen karşılanabilmesi üretimin düzgün ve aksaksız bir şekilde devam etmesini sağlamaktadır.

Büyük miktarda malzeme satın alınması nakliye bedelini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Büyük miktarda malzeme satın alınması genellikle malzeme birim maliyetinde önemli ölçüde indirim yapılmasına sebep olmaktadır [8,9,18,19,20].

Bu nedenle, malzeme yönetiminde JIT yaklaşımını kullanmaya karar vermeden önce JIT'nin sağlayabileceği avantajlar kadar dezavantajlar da dikkate alınarak, ayrıntılı bir analiz yapılmalıdır.

Bu çalışmada, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki gibi belirsizliklerin oldukça yüksek olduğu özel durumlarda yüklenici inşaat firmalarını yüksek miktarda stok tutmaya zorlayan sebepler irdelenerek malzeme yönetiminde JIT yaklaşımı benimsenmeden önce dikkate alınması gereken şartlar ortaya konulmuştur.

## 2. JIT PRENSİPLERİ

JIT sisteminin başarı ile gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki prensiplerin uygulanması gerekmektedir [12,13,14,17].

1. **İsrafın yok edilmesi:** İsraf, en basit tanımıyla, son ürüne değer katmayan ancak üretim sürecinde isteyerek yada istemeyerek gerçekleştirilen aktivitelerdir. Literatürde, genel olarak 8 tip israf tanımlanmıştır [21]:

- Üretim fazlası,
- Gecikmeler,
- Taşıma,
- Gereksiz işlemler,
- Envanter fazlası,
- Malzeme ve işgücünün gereksiz hareketi,
- Hatalı üretim.

Herhangi bir üretim sürecinde karşılaşılan aktivite tipleri Şekil 1'de sunulmaktadır.



Şekil 1: Herhangi bir üretim sürecinde karşılaşılan aktivite tipleri [20].

JIT tüm bu israfların yok edilmesini gerektirmektedir.

**2.Çekme sistemi:** JIC'de üretim talep tahminine dayanarak yapılır ve bu tahminin altında talep geldiği zaman envanter fazlası meydana gelir. Ancak, JIT'de üretim talebe göre yapılır, yani, her üretim süreci üretime bir sonraki üretim sürecinden talep geldiği anda başlar. Diğer bir deyişle, bir sonraki üretim süreci gerekli olan ürünü bir önceki üretim sürecinden çeker. Böylece, envanter fazlası oluşmaz.

**3.Kesintisiz iş akışı:** JIT'de her üretim süreci gerekli olan malzemeyi bir önceki üretim sürecinden çektiği ve yarı-mamul stoğu bulunmadığı için kesintisiz iş akışının sağlanması çok önemlidir. Bu nedenle, JIT'de işlerin basitleştirilmesi, otomasyon ve mekanizasyon gibi tekniklerle iş akışının kesintisiz olması sağlanır.

**4.Toplam Kalite Kontrolü:** JIT'de stoksuz üretim yapıldığı için hatalı üretim yapılması, yani üretilen parçaların istenilen kalite standartlarını sağlamaması iş akışını kesintiye uğratacaktır. JIT'de tek seferde hatasız üretim yapılması amaçlanır. Her işçi bireysel olarak kendi işini doğru ve hatasız olarak yapmaktan sorumludur. Üretimin herhangi bir aşamasında bir problemle karşılaşırsa, işçi bu hatayı düzelterek ileride tekrar karşılaşılmaması için gerekli önlemleri almakla yükümlüdür.

5. *Tedarikçilerle ilişkiler:* Satın alınan malzemelerin ihtiyaç duyulduğu anda gelmemesi, istenilen kalite standartlarında olmaması, veya yanlış miktarda olması büyük zaman kayıplarına yol açmaktadır. Bu durumda, iş akışı kesintiye uğramaktadır. Ayrıca, satın alınan malzemenin kalitesi son ürün kalitesini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenlerle, ihtiyaç duyulan malzemenin tam zamanında, doğru miktar ve kalitede tedarik edilebilmesi için firma ile tedarikçiler arasında karşılıklı yarar sağlayıcı, uzun süreli yakın ilişkiler kurulmalıdır. Ayrıca, çok sayıda tedarikçi ile uğraşmak firma yönetimi için uğraştırıcı ve zaman alıcı olacağı için uzun vadede tedarikçi sayısının azaltılması ve tek bir tedarikçi ile anlaşılması hatta tedarikçi ile firma arasında ortaklık kurulması önerilmektedir.

6. *İşçilerin katılımı:* JIT'de tek seferde hatasız üretim yapılması amaçlandığı ve her işçinin kendi işinden bizzat sorumlu olması nedeniyle, işçilerin işlerinin ehli olması, katılımcı ve motive olmuş olmaları çok önemlidir. Bu nedenle, işçilerin kendi işleri ile ilgili diğer bir çok konuda eğitilerek becerilerinin artırılması, işlerinden memnun olmalarını sağlamak amacıyla motive edilmeleri, üretim sürecinin daha verimli olması için gereken iyileştirmelerin yapılması konusunda fikirlerini belirtmeleri konusunda cesaretlendirilmeleri, ve firma içindeki iyileştirme çalışmalarına katılımcı olmalarının sağlanması gerekmektedir.

### 3. GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE İNŞAAT SEKTÖRÜNDE KARŞILAŞILAN ÖZEL DURUMLAR

Yüklenici inşaat firmalarının malzeme yönetiminde JIT yaklaşımını benimseme kararı aşağıdaki koşullar ile doğrudan ilişkilidir:

1. Yüklenici inşaat firmasının ve tedarikçilerin JIT yaklaşımını uygulamaya hazır olma seviyesi,
2. Şantiyedeki mevcut stok alanının kısıtlı olması,
3. Yüklenici inşaat firmasının JIT yaklaşımı hakkındaki tecrübesi.

Ancak, bu çalışma kapsamında, özellikle gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan özel durumlar altında, malzeme yönetiminde JIT yaklaşımının getirebileceği dezavantajlar irdelenmiştir.

Gerek Türk inşaat sektöründe karşılaşılan başlıca malzeme ve süre israf kaynaklarını belirleyen anket çalışması gerekse inşaat demiri tedarik zinciri analizlerine göre yüklenici inşaat firmalarını yüksek miktarda stok tutmaya zorlayan özel şartlar şunlardır:

• *Temin sürecindeki belirsizlikler:* JIT yaklaşımın başarı ile uygulanabilmesi, tedarikçinin malzeme teslimatını istenen kalite ve zamanda gerçekleştirme konusunda güvenilir olmasına, satın alınan malzemenin ve servisinin kalitesinin istenen şartları sağlamasına, ve yüklenici inşaat firması ile tedarikçiler arasındaki iletişim ve koordinasyonun güçlü olmasına bağlıdır [22]. Bu nedenle,

JIT yaklaşımının başarı ile uygulanabilmesi için tedarikçi sayısının azaltılması, tedarikçi ile yüklenici inşaat firması arasında karşılıklı güvene dayalı uzun süreli ilişkiler kurulması, ve tedarikçilerin gerek ihale öncesi gerekse de ihale sonrası dönemlerdeki planlama aşamasına bizzat katılması gerekmektedir [1,13,14]. Ancak, Türk inşaat sektöründe malzeme ve bilgi akışında gecikmeler ve hatalar sıklıkla yaşanmaktadır [23]. Bu sorunlara yüklenici inşaat firmasının hatalı satın alma süreci (karar verme mekanizmasındaki gecikmeler, satın alınacak malzeme miktarının yanlış belirlenmesi, satın alma talimatının geç verilmesi vb.) neden olabileceği gibi tedarikçinin sipariş verilen malzemeyi doğru zaman, sıra, miktar ve kalitede teslim etme konusundaki başarısızlığından da kaynaklanabilmektedir [24]. Yüksek miktarda tutulan stoklar, tedarik zincirinde gerek yükleniciden gerekse de tedarikçiden kaynaklanan belirsizliklerin yaratacağı sorunları kısmen ortadan kaldırmaktadır.

• ***İnşaat sürecindeki belirsizlikler ve değişkenlikler:*** İnşaat sektöründe, işçilerin düşük verimlilikle çalışmalarından kaynaklanan ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerin büyük bir çoğunluğunda, sendikalaşmış bir inşaat işçi topluluğu bulunmamaktadır. Bu ülkelerde, inşaat işçilerinin ücretleri ucuz fakat işçilik kalitesi gelişmiş ülkelerdeki işçilik kalitesine kıyasla oldukça düşüktür. İşçilik kalitesinin düşük olması nedeniyle hatalı imalat ve bunu telafi edebilmek için yapılan düzeltmelere sıklıkla rastlanmaktadır [7,24]. Yüksek miktarda tutulan stoklar, malzeme israfı ve gecikme olsa dahi inşaatın aksamadan devam etmesini sağlamaktadır [24].

• ***Yüksek enflasyon oranı:*** Gelişmekte olan ülkelerde yüksek miktarda stok tutulmasının en önemli nedenlerinden biri olarak yüksek enflasyon oranı gösterilmektedir [25]. Yüklenici inşaat firmaları inşaat malzeme fiyatlarındaki ani, yüksek ve önceden tahmin edilemeyen artışlara karşı kendilerini koruyabilmek amacıyla, proje için gerekli olan malzemeleri erken satın alma ve stoklarında tutma eğiliminde bulunabilmektedirler [26].

Yüksek nakliye bedeli: Gelişmekte olan ülkelerde nakliye bedeli yüksektir, bu nedenle, yüklenici inşaat firmaları parti hacmini arttırarak nakliye maliyetini azaltma eğiliminde bulunabilmektedirler.

• ***Malzeme temininde karşılaşılan zorluklar:*** Yüklenici inşaat firmalarının malzeme tedarikçisinde karşılatıkları iki tip zorluk bulunmaktadır:

1. Malzemenin yerel inşaat piyasasından temin edilememesi nedeniyle şehirdışından

veya yurtdışından temin edilmesi,

2. Satın alınması düşünülen malzemenin standart boyutlarda olmaması nedeniyle tedarikçiler tarafından özel olarak üretilme zorunluluğu.

Bu gibi durumlarda, malzeme temin süresi uzamakta ve gecikmeler sıklıkla yaşanmaktadır. Yüklenici inşaat firmaları stok miktarını arttırarak hem nakliye maliyetini azaltma hem de malzeme temininde karşılaşılabilecek olası gecikmelere karşı kendilerini güvence altına alma eğiliminde bulunabilmektedirler [13,23,24].

• *Büyük miktarlarda malzeme alımında tedarikçilerin indirim yapması:* Yüklenici inşaat firmalarının büyük miktarlarda malzeme satın alması halinde, genellikle tedarikçiler ve nakliyeciler büyük indirimler yapmaktadırlar. Bu durum, özellikle gelişmekte olan ülkelerde geçerlidir; çünkü tedarikçiler istikrarsız ekonomi nedeniyle oluşabilecek olan talep düzensizliklerine karşı kendilerini koruma eğiliminde bulunmaktadırlar. Bu şartlar altında, yüklenici inşaat firmaları gerek tedarikçilerin yaptıkları indirimden faydalanmak gerekse de nakliye maliyetini azaltmak amacıyla yüksek miktarlarda malzeme satın alma eğiliminde bulunmaktadırlar [8,24].

Malzeme yönetiminde JIT yaklaşımı benimsenmeden önce yukarıda açıklanan durumların mevcut olup olmadığı araştırılarak, bu durumların JIT yaklaşımının uygulanmasının ekonomikliği üzerindeki etkisinin kapsamlı bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir.

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Malzeme maliyeti toplam inşaat maliyetinin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle, yüklenici inşaat firmalarının karlılıklarını ve performanslarını arttırabilmelerinde malzeme akışının düzgün olarak sağlanması önemli bir rol oynayacaktır. Malzeme yönetim sistemlerinin temel amacı, gerekli olan malzemenin şantiyeye zamanında gelmemesi nedeniyle üretimin durmasına sebep olmadan stok tutma maliyetini azaltmaktır. Malzeme yönetiminde JIT yaklaşımı ile doğru malzemenin, doğru miktarda ve kalitede, üretim için doğru zamanda, bir başka deyişle, malzemenin üretime gireceği gün veya ondan bir gün önce şantiyede olmasını sağlayarak düzgün bir üretim akışının sağlanması hedeflenmektedir. Ancak, yüklenici inşaat firmalarını yüksek miktarda stok tutmaya zorlayan ve özellikle gelişmekte olan ülkelerde karşılaşılan özel durumlar içerisinde; tedarik zincirindeki belirsizlikler, inşaat sürecindeki belirsizlikler ve değişkenlikler, malzeme tedariginde karşılaşılan zorluklar, yüksek enflasyon oranı, ve büyük miktarlarda malzeme alımında tedarikçilerin indirim yapması bulunmaktadır. Bu nedenle, malzeme yönetiminde JIT yaklaşımı benimsenmeden önce söz konusu durumların mevcut olup olmadığı araştırılarak, bu durumların JIT yaklaşımının uygulanmasının ekonomikliği üzerindeki etkisinin kapsamlı bir şekilde irdelenmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Akintoye, A. (1995) "Just in Time Application and Implementation for Building Materials Management", Construction Management and Economics, 13, pp. 105-113, (ingilizce).
2. Wong, E. T. T. ve Norman, G. (1997) "Economic Evaluation of Materials Planning Systems for Construction", Construction Management and Economics, 15, pp. 39-47, (ingilizce).
3. Ibn-Homaid, N. T. (2002). "A Comparative Evaluation of Construction and Manufacturing Materials Management", International Journal of Project Management, 20, pp. 263-270, (ingilizce).

4. Agapiou, A., Flanagan, R., Norman, G., ve Notman, D. (1998). "The Changing Role of Builders Merchants in the Construction Supply Chain", *Construction Management and Economics*, 16, pp. 351-361, (ingilizce).
5. Arditi, D., Akan, G. T., ve Gurdamar, S. (1985). "Reasons for Delays in Public Projects in Turkey", *Construction Management and Economics*, 3, pp. 171-181, (ingilizce).
6. Abdul-Rahman, H. ve Alidrisiyi, M. N (1994). "A perspective of materials management practices in a fast developing economy: the case of Malaysia", *Construction Management and Economics*, 12, pp. 413-422, (ingilizce).
7. Polat, G. ve Ballard, G. (2004). "Waste in Turkish Construction: Need for Lean Construction Techniques", 12th Annual Conference on Lean Construction Bildiriler Kitabı, ss. 488-501, (ingilizce).
8. Sobotka, A. (2000). "Simulation Modeling for Logistics Re-Engineering in the Construction Company", *Construction Management and Economics*, 18, pp. 183-195, (ingilizce).
9. Shmanske, S. (2003). "JIT and the complementarity of buffers and lot size", *American Business Review*, 1, pp.100-106, (ingilizce).
10. Ohno, T. (1987). *Toyota Production System*, Productivity Press, Portland, OR, USA, (ingilizce).
11. Tommelein, I. D. (1998). "Pull-Driven Scheduling for Pipe-Spool Installation: Simulation of Lean Construction Technique", *Journal of Construction Engineering and Management*, 4, pp. 279-288, (ingilizce).
12. Pheng, L. S. ve Chan, Y.M. (1997). *Managing Productivity in Construction: JIT Operations and Measurements*, Ashgate Publishing Co., Brookfield, VT, USA, (ingilizce).
13. Pheng, L. S. ve Hui, M. S. (1999). "The Application of JIT Philosophy to Construction: A Case Study in Site Layout", *Construction Management and Economics*, 17, pp. 657-668, (ingilizce).
14. Pheng, L. S. ve Chuan, C. J. (2001). "Just-In-Time Management of Precast Concrete Components", *Journal of Construction Engineering and Management*, 6, pp. 494-501, (ingilizce).
15. Cua, K. O., McKone, K. E. ve Schroeder, R. G. (2001). "Relationships between Implementation of TQM, JIT, and TPM and Manufacturing Performance", *Journal of Operations Management*, 19, pp. 675-694, (ingilizce).
16. Willis, T. H. ve Suter, Jr, W. C. (1989). "The Five Ms of Manufacturing: A JIT Conversion Life Cycle", *Production and Inventory Management Journal*, 1, pp. 53-57, (ingilizce).
17. Pheng, L. S. ve Tan, S. K. L. (1998). "How 'Just-In-Time' Wastages can be Quantified: Case Study of a Private Condominium Project", *Construction Management and Economics*, 16, pp. 621-635, (ingilizce).
18. Howell, G. ve Ballard, G. (1997a). "Implementing lean construction: reducing inflow variation", *Kitap içi bölüm, Lean Construction*, Editör Luis Alarcon, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 497 sayfa, (ingilizce).
19. Howell, G. ve Ballard, G. (1997b). "Factors Affecting Project Success in the Piping Function", *Kitap içi bölüm, Lean Construction*, Editör Luis Alarcon, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 497 sayfa, (ingilizce).



20. Al-Sudairi, A. (2000). Evaluation of Construction Processes: Traditional Practices versus Lean Principles, Doktora Tezi, University of Colorado at Boulder, 244 sayfa, (ingilizce).
21. Womack, J. P. ve Jones, D. T., (1996). Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Simon and Schuster Press, New York, (ingilizce).
22. Karpak, B., Kumcu, E. ve Kasuganti, R. R., (2001). "Purchasing Materials in the Supply Chain: Managing a Multi-Objective Task", European Journal of Purchasing and Supply Management, 7, pp. 209-216, (ingilizce).
23. Polat, G. (2003). "Supply Chain Management in Construction: Problem Analysis of Current Supply Chain Configurations for Engineered-To-Order Products", 3th International Conference of Information Systems and in Engineering and Construction Bildiriler, Bildiriler Kitabı, ss. 191-200, (ingilizce).
24. Polat, G. ve Ballard, G. (2003). "Construction supply chains: Turkish supply chain configurations for cut and bent rebar", 11th Annual Conference on Lean Construction Bildiriler Kitabı, ss. 319-331, (ingilizce).
25. Bleakley, F. (1994). "Just-In-Time Inventories Fade in Appeal as the Recovery Leads to Rising Demand", The Wall Street Journal, A, pp. 2-25, (ingilizce).
26. Norris, F. (1994). "Inventories are Rising for the Right Reasons", The New York Times, July 31, F1, (ingilizce).