

İş Gereksinim Analizi Yönteminin İş Güvenliği Bağlamında İncelenmesi

Zeynep Yağmuroğlu¹, H. Murat Günaydın², Serdar Kale³

Özet

İnşaat sektörü iş gücüne bağlı bir sektör olduğundan, çalışanların iş yüklerinin yüksek olması üretim süreçlerinde verimliliğin azalmasının yanı sıra iş kazalarına neden olmaktadır. Fiziksel, zihinsel ve psikolojik faktörler çalışanların iş yükünü etkileyen önemli faktörlerdir. Bu faktörler yapılan işin niteliğine göre değişim göstermektedir. Türkiye’de yüksekten düşme en çok karşılaşılan iş kazalarından biri olup, bu kazayı etkileyen iş davranışları, iş gereksinimleri, çevresel etkiler, yeterlilik, gibi birçok faktör önemli rol oynamaktadır. Bu bildiri kapsamında inşaat sektöründe yüksekte çalışan işçilerin iş gereksinim yükleri NASA-TLX yöntemi kullanılarak incelenmektedir. Bir bina inşaatında çalışan 10 işçiye uygulanan bir anket çalışması, yüksekte çalışan işçilerin iş gereksinim yükleri NASA TLX yönetimi ile hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İş gereksinim analizi, yüksekten düşme, iş kazaları, inşaat sektörü

Giriş

İnşaat sektörü oldukça gelişmiş ve diğerler sektörleri de ekonomik anlamda etkileyen bir sektördür. Makineleşme çabalarının gittikçe artmasına rağmen sektörün doğası gereği hala insan emeğine ve işgücüne doğrudan bağımlı bir sektör olmayı sürdürmektedir. İş gereksinimlerinin yoğunluğu inşaat üretim eylemlerinde verimlilik düşüşlerine ve kazalara neden olmaktadır. Emek yoğun iş eylemleri içermesi nedeniyle iş kazaları inşaat sektöründe sıkça görülmektedir. İnşaat sektöründe iş kazalarının neden olduğu sakatlık ve ölümlerin çokluğu sosyal ve ekonomik bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı verilerine göre Türkiye’de ölümlle sonuçlanan iş kazalarının %34’ü inşaat sektöründe gerçekleşmektedir (TİK 2008). Bu durum sadece Türkiye’ye özgü bir durum olmayıp diğer ülkelerde de inşaat sektörü en riskli, iş kazalarının en sık yaşandığı ve ölümcül kaza oranlarının çok yüksek olduğu sektörlerden biridir. İş Gereksinimi Analizi yaklaşımı inşaat sektöründe yaşanan iş kazalarının azaltılması konusunda önerilen yeni yaklaşımlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır

¹ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, İzmir. - zeynepyagmuroglu@iyte.edu.tr

² İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, İzmir. - muratgunaydin@iyte.edu.tr

³ İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, İzmir. - serdarekale@iyte.edu.tr

(Mitropoulos ve Namboodiri, 2009; Mitropoulos ve Guillama, 2010). İş gerekirimini, bir işi başarıyla yerine getirmek için gerekli bilgi, beceri ve çaba olarak tanımlanabilir. İş yüküne etki eden birçok fiziksel, zihinsel ve psikolojik faktör tanımlanmıştır ve bunlar iş gerekirimleri olarak belirtilir. İş gerekirimleri birkaç başlık altında incelenebilir, genel olarak da üç başlık altında toplanır. Bunlar fiziksel, zihinsel ve geçici iş gerekirimleridir (Memarian ve Mitropoulos, 2011). Fiziksel gerekirimler enerjiye dayalı, biyomekanik ve çevresel gerekirimlerdir. Zihinsel gerekirimler konsantrasyon, hafıza, karar verme ve dikkat gibi konuları içerir. Geçici ya da zaman gerekirimleri diye tanımlanan gerekirimler zaman ve üretim ilişkileri baskıları olarak tanımlanır. Bunun dışında önem önceliklerine göre farklı gruplamalar da yapılabilir. İş gerekirimlerini değerlendirmek ve etkileyen faktörleri ölçmek için birçok nesnel ya da öznel yöntem kullanılmaktadır fakat bunlardan en çok kullanılan yaklaşım Hart ve Staveland (1998) tarafından geliştirilen NASA-TLX (The National Aeronautics and Space Administration– Task Load Index) yöntemidir. Memorian ve Mitropoulos'ın (2011) NASA TLX yaklaşımını inşaat sektörüne uygulayan öncül çalışmasında duvar ören işçilerin iş gerekirimleri incelenmiştir. İş güvenliği alanında yapılan çalışmalarda inşaat eylemlerinin çeşitliliği nedeniyle iş gerekirimlerinin eylemden eyleme göre farklılık gösterdiği bu nedenle yoğun iş kazası yaşanan eylemlerin belirlenmesi ve bu eylemlerin her birisi için ayrı ayrı iş gerekirim analizinin yapılması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Mitropoulos ve Namboodiri, 2009 ve 2011; Mitropoulos ve Guillama, 2010).

Bu çalışma kapsamında inşaat şantiyelerinde en yoğun iş kazalarından bir olan yüksekten düşme riski incelenmektedir. Bu bağlamda yüksekte çalışan işçilerin iş gerekirimlerinin analiz edilmesi ve iş yüklerinin doğru tanımlanması ile yüksekten düşme nedeniyle inşaat projelerinde yaşanan sosyal ve ekonomik maliyetlerin azaltılması olasıdır. Bu çalışmada, yüksekte yapılan bir işin iş yükü ve gerekirimleri NASA-TLX yöntemi kullanılarak incelenmektedir.

İş Kazaları ve Yüksekten Düşme Riski

Bütün dünyada olduğu gibi inşaat sektörü insan gücüne yüksek bağımlılığı nedeniyle en tehlikeli sektörlerden biridir ve ölümlü iş kazalarının büyük bir çoğunluğu inşaat sektöründe gerçekleşmektedir. Bu nedenle kaza potansiyellerinin ölçülmesi, risk ve tehlikelerin belirlenmesi bu sektör için çok büyük bir önem taşımaktadır. Tehlike ve risk kavramlarının anlamları çok yakın olsalar da birbirlerinden farklıdır. Tehlike “zarara veya yaralanmaya doğal olarak neden olma potansiyeli barındıran herhangi bir şey”, risk ise “bir tehlikeden kaynaklanacak olan zarar veya yaralanmanın olasılığı” olarak tanımlanır (Güranlı ve Müngen, 2006). Başta inşaat sektörü olmak üzere, fiziksel güce dayalı işlerde iş kazaları sonucu oluşan sakatlanma ve yaralanmaların önemli sosyal ve ekonomik etkileri olmaktadır. İnşaat sektöründe sağlıkla ilgili riskler üç başlık altında incelenebilir. Bunlar “ergonomiyle” ilgili, “fiziksel çevre” ile ilgili ve “ruh sağlığı” ile ilgili risklerdir. Ergonomiyle ilgili riskler; kaldırma, taşıma, bükme hareketleri ve vibrasyonlar olarak tanımlanabilir ve sektörde en çok görülen yaralanma ve sakatlıklar bu riskler sonucu oluşmaktadır (Smallwood ve Haupt, 1997). Yüksekten düşme de ergonomiyle ilgili riskler arasında sayılır. Çevre ile ilgili riskler gürültü, sıcaklık, ıslak çalışma alanı veya toza maruz kalma ile ilişkilidir. Son olarak ruh sağlığı ile ilgili riskler yönetici çalışan ilişkilerinden kaynaklanır. Türk İnşaat sektöründe görülen riskler çoğunlukla ergonomiyle ilgili risklerdir ve en önemlileri düşme, bir cisim tarafından çarpılma, iki nesne arasında sıkışma ve elektrik çarpmasıdır (Uğur, 2008; Güranlı ve Müngen, 2006).

İşyükü Seviyesi ve NASA-TLX Yöntemi

İşyükü seviyesi başarımı ve buna bağlı iş kazalarının oluşumunu etkileyen faktörleri azaltmak için kullanılmakta olan bir yöntemdir. İşyükü ölçmek ve değerlendirmek için çok sayıda yaklaşım bulunmaktadır. Hangi yaklaşımın diğerinden daha güvenilir ve etkin olduğu; yöntemin duyarlılık, tanı yeteneği, seçicilik, güvenilirlik ve uygulama kolaylığı gibi özellikleri ile belirlenmektedir. İşyükü değerlendirme yöntemlerini incelediğimiz zaman Hart ve Staveland (1998) tarafından geliştirilen NASA-TLX (The National Aeronautics and Space Administration– Task Load Index) yönteminin; duyarlılık, tanı yeteneği, seçicilik, güvenilirlik ve uygulama kolaylığı özelliklerinin tümünü içerdii gözlemlenmektedir. NASA-TLX yöntemi bir eylemin iş yükünü altı faktörü kullanarak öznel olarak ölçmekte ve değerlendirmektedir. Ölçme ve değerlendirme sürecinde kullanılan faktörler (Hart ve Staveland 1998):

1. Zihinsel Gereksinimler: İşin karmaşıklığı, zorluğu veya basitliği nedeniyle ne ölçüde düşünme, algılama ve hesaplama eylemlerini gerektirdiği.
2. Fiziksel Gereksinimler: İşin gerçekleştirilmesi için ne kadar fiziksel güç gerektiği, işin fiziksel kolaylığı veya zorluğu.
3. Zaman Gereksinimleri: İşin tamamlanmasına ilişkin oluşan zaman baskısı, arka arkaya ardıl eylemler arasındaki zaman sıklığı.
4. Çaba Düzeyi: İşin bitirilmesi için harcanması gereken zihinsel ve fiziksel güç.
5. Başarım Düzeyi: İşin yerine getirilmesindeki başarı düzeyi.
6. Stres Düzeyi: Çalışanın hissettiği baskı yada oluşan motivasyon bozuklukları.

NASA-TLX yöntemi bu altı adet faktörü kullanarak öznel olarak işyükü seviyesini ölçmektedir. İlk üç faktör konuyla ilgili olmakla birlikte, diğer üç değişken konunun verilen işle etkileşimiyle ilgilidir. NASA-TLX yöntemi genel olarak iki bölümden oluşur, bunlar; derecelendirme (Ri) ve ağırlıklandırma (Si). Her altı başlıkla ilgili değerlendirmeler, bir işin bitmesiyle birlikte ortaya çıkan algısal yargılardan oluşmakta ve her bir derecelendirme ölçeği 0 ile 100 arasında değişen değerler almaktadır.

Bu yöntem görsel ve işitsel durumların, yazılı ve sesli verilerin yorumlanması gibi birçok konuda değerlendirme yapmak için kullanılmıştır. NASA-TLX yönteminin ilk geliştirmiş hali literatürde yaygın olarak kullanılmakla birlikte, araştırma konusu bağlamına uyarlanarak farklılaştırılmış uygulamalara da literatürde rastlanmaktadır. Farklılaştırılmış uygulamalar arasında en sık kullanılanı ağırlıksız ya da ham verileri kullanan NASA- RTLX yöntemidir. Yöntemde değişiklik yapmadan altılı ölçeğin de konuya göre değiştii durumlar bulunmaktadır. Örneğin Park ve Cha (1998), araç navigasyon sistemleriyle ilgili bir araştırmada altı başlığın dördünü değiştirip kendi konularına uyarlayarak bu yöntemi kullanmışlardır.

Yöntem

İş gereksinim düzeyinin NASA TLX yöntemi ile incelemeyi amaçlayan bu bildiri kapsamında bir bina inşaatı projesinde çalışan on işçi seçilmiştir. Seçilen işçilerin yüksekte çalışma koşullarını ölçmek için NASA TLX yönteminde kullanılan anket (Hart ve Staveland 1998) uygulanmıştır. NASA TLX yönteminde kullanılan anketin ölçüm soruları ve değerlendirme ölçeği Türkçeye çevrilmiş ve işçiler ile yüzyüze görüşmeler yapılarak anket çalışması tamamlanmıştır. Ankete katılan işçilere yüksekte çalışma koşulları düşünerek ölçüm sorularını yanıtlamaları istenmiştir.

Bulgular

İşçilerin iş gerekirrim düzeylerine ilişkin öznel değerlendirmeleri (Ri) Tablo 2'de sunulmuştur. İş gerekirrim değerleri incelendiğinde ortalama olarak en yüksek iş gerekirrim faktörünü başarıım düzeyi oluştururken en düşük iş gerekirrim faktörünün ise zaman gerekirimini faktörü olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 3'te iş gerekirrim faktörlerinin öznel ağırlıkları (Si) sunulmaktadır. İş gerekirrim faktörlerinin arasında, stres düzeyinin en düşük önem ağırlığına sahip olduğu gözlenirken, fiziksel gerekirrim faktörünün ise en yüksek önem ağırlığına sahip olduğu gözlenmektedir. Yüksekte çalışma koşullarına ilişkin ağırlıklandırılmış iş gerekirrim düzeyleri, iş değerlendirme faktörlerinin başarıım derecesi (Ri) ile önem ağırlıklarının çarpımıyla (Si) hesaplanır. Şekil 1, iş gerekirrim faktörlerinin ağırlıklandırılmış değerlerini sunmaktadır. Şekil 1 incelendiğinde en yüksek iş gerekirrim faktörünün, başarıım faktörü olduğu (F5) ve en düşük iş gerekirrim faktörünün ise stres faktörü olduğu anlaşılmaktadır. Bu veriler ışığında anketin yapıldığı şantiyede yüksekte çalışan işçilerin stres altında olmadıkları ve başarılı olmayı ön planda tuttıkları gözlemlenmiştir. NASA-TLX yönteminde gerekirimlerin sonuçları tek başına bir anlam ifade etmemektedir, bu nedenle karşılaştırmalı olarak gerekirimlerin yorumlanması gerekmektedir. Bu şekilde karşılaştırmalı bir yaklaşımla yüksekte çalışan işçiler için aşğıdaki sonuçlara varılabilir; (1) fiziksel gerekirimlerin, zihinsel gerekirimlerden çok daha önemli olduğu, (2) stres düzeyinin iş yükünü etkileyen önemli bir faktör olmadığı ve (3) çalışanlar üzerinde herhangi bir zaman veya işlerini zamanında yetiştirme baskısının olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 1 - İş Yüküne Etki Eden Faktörler

İş Gerekirrim Faktörleri (F _i)	Değerlendime Ölçeği	Açıklama
Zihinsel Gerekirrim (F ₁)	1-10 Düşük/Yüksek	Zihinsel ya da algısal aktivite gerekliliği. Zihinsel ve algısal aktivitenin yoğunluğu. Görevin kolaylığı ya da zorluğu, basitliği ya da karmaşıklığı.
Fiziksel Gerekirrim (F ₂)	1-10 Düşük/Yüksek	Gerekli fiziksel aktivitenin miktarı, kolaylığı ya da zorluğu, yavaşlığı ya da hızlılığı, gevşekliği ya da sıkı çalışma ihtiyacı içerisinde oluşu
Zaman Gerekirimini (F ₃)	1-10 Düşük/Yüksek	İşlemlerin ya da işlem adımlarının gerçekleştirilmesinde oluşan zaman baskısı.
Çaba Düzeyi (F ₄)	1-10 Düşük/Yüksek	Çok çalışma ve buna paralel olarak harcanan zihinsel ve fiziksel efor.
Başarıım Düzeyi (F ₅)	1-10 Düşük/Yüksek	Görevleri yerine getirmedeki başarı oranı. Görevin yerine getirilmesi sonrasında gerek çalışanın gerekse de yöneticinin tatmin düzeyi.
Stres Düzeyi (F ₆)	1-10 Düşük/Yüksek	Çalışanın hissettiği emniyetsizlik, stres, cesaretsizlik ya da bunların tersi

Sonuçlar

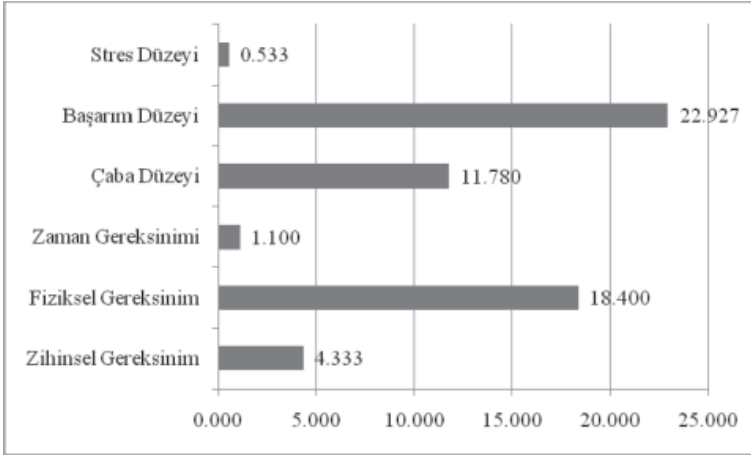
Bu çalışma kapsamında inşaat sektöründe yaşanan iş kazalarının azaltılması konusunda önerilen yeni yöntemlerden biri olan iş gerekirrim analizi yaklaşıımı yüksekte çalışan işçiler üzerinde uygulanan bir anket çalışmasıyla incelenmiştir. Önerilen bu yöntemi yüksekte çalışan işçiler bağlamında inceleyen bu çalışmada iş gerekirrim analizi yönte-

Tablo 2 - Özne İş Yükü Değerleri (R_i)

İş Gereksinim Faktörleri	İşçiler										Ortalama	Standart Sapma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Zihinsel Gereksinim	35	5	15	5	5	45	40	25	45	40	26.00	17.13
Fiziksel Gereksinim	75	70	65	80	60	60	65	65	75	75	69.00	6.99
Zaman Gereksinimi	5	10	65	5	10	35	5	5	5	5	15.00	19.86
Çaba Düzeyi	55	35	85	75	45	50	45	40	85	55	57.00	18.29
Başarım Düzeyi	85	90	85	95	100	95	90	80	85	100	90.50	6.85
Stres Düzeyi	20	10	5	55	10	35	10	5	5	5	16.00	16.63

Tablo 3 - İş Yükü Faktörlerinin Önem Ağırlıkları (S_i)

İş Gereksinim Faktörleri	İşçiler										Ortalama	Standart Sapma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Zihinsel Gereksinim	0.133	0.067	0.133	0.133	0.133	0.133	0.200	0.200	0.267	0.267	0.167	0.065
Fiziksel Gereksinim	0.333	0.200	0.267	0.333	0.267	0.200	0.267	0.267	0.267	0.267	0.267	0.044
Zaman Gereksinimi	0.000	0.133	0.067	0.000	0.067	0.200	0.067	0.000	0.067	0.133	0.073	0.066
Çaba Düzeyi	0.200	0.267	0.267	0.133	0.267	0.133	0.133	0.333	0.200	0.133	0.207	0.073
Başarım Düzeyi	0.267	0.333	0.267	0.267	0.267	0.267	0.333	0.133	0.200	0.200	0.253	0.061
Stres Düzeyi	0.067	0.000	0.000	0.133	0.000	0.067	0.000	0.067	0.000	0.000	0.033	0.047



Şekil 1 - Ağırlıklandırılmış İş Yükü Dağılımları

minin iş kazalarının önlenmesi konusunda önemli bir potansiyelinin olduğu ve iş yüklerinin yeniden düzenlenmesi konusunda proje yöneticilerine önemli bilgiler sunabildiği bulgularına ulaşılmıştır. Önerilen yöntemin daha büyük bir örneklem bağlamında incelenmesi yöntemin potansiyel faydalarının ve güvenilirliğinin belirlenmesi açısından faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Güranlı, G.E. ve Müngen U. (2006). "Bulanık Kümeler ile İnşaatlarda Yeni Bir İş Güvenliği Risk Analizi Yöntemi". İTÜ Dergisi 5/4, 84-93.
- Hart, S. G, Staveland L. E. (1998). "Development of the NASA-TLX (Task Load Index): Results of the experimental and theoretical research". In: Hancock PA, Meshkati N, eds: Human Mental Workload. Amsterdam: North Holland.
- Memarian, B., ve Mitropoulos, P. (2011). "Factors Affecting Task Demands of Masonry Work". 47th ASC Annual International Conference Proceeding, Washington.
- Mitropoulos, P., ve Guillama, V. (2010). "Analysis of Residential Framing Accidents, Activities and Task Demands". Journal of Construction Engineering and Management, 136(4), 260-269.
- Mitropoulos, P., ve Namboodiri, M. (2009). "Integrating Productivity and Safety Analysis with the Task Demand Methodology: A Case of Concrete Paving". Construction Research Congress Proceeding, New York.
- Mitropoulos, P., ve Namboodiri, M. (2011). "New Method for Measuring the Safety Risk of Construction Activities: Task Demand Assessment". Journal of Construction Engineering and Management, 137(1) 30-38.
- Park, P., ve Cha, D. (1998). "Comparison of subjective mental workload assessment techniques for the evaluation of in-vehicle navigation system usability". Paper presented at Session T56 of the 5th World Congress on Intelligent Transport Systems, Seoul.
- Uğur, L.O. (2008). "Ulusal ve Uluslararası İnşaat Sözleşmelerinde İş Güvenliği ve İşçi Sağlığı Konularında Sorumluluk ve Riskler". Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik Online Dergi, 7/1.