

# Kalıp İşlerinde Ekip Profillerinin Verimliliğe Etkileri

## **Emel Laptalı Oral, Ercan Erdiş**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Mühendislik  
Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği  
Bölümü, Tayfur Sökmen Kampüsü,  
Antakya/ Hatay.  
eoral@mku.edu.tr  
eerdis@mku.edu.tr

## **Gülgün Mıstıkoğlu**

Mustafa Kemal Üniversitesi, Antakya  
Meslek Yüksekokulu, Antakya/ Hatay.  
gmistikoglu@mku.edu.tr

## **Öz**

İnşaat sektörü emek yoğun sektörlerin başında gelen ve aynı zamanda ekonomide çok önemli rolü olan bir sektördür. Sektörde, özellikle şantiyelerdeki imalatlarda verimlilik o imalatın üretim süresini, maliyetini direkt olarak etkilemektedir. Yatırım yapan inşaat firmaları tarafından tahmin edilen inşaat bedeli/süresi ile gerçekleşen imalat bedeli/süresinin birbirine yakın olması proje bazında başarının yanı sıra tutarlı stratejilerin oluşturulmasında önemli bir yer tutmaktadır.

Bu çalışmada şantiyedeki üretimlerden biri olan kalıp işçiliği ele alınarak, şantiye ortamında kalıp imalatında ekip profilinin verimliliğe olan etkileri incelenmiştir.

Ülkemizde, şantiyede yapılan imalatların ölçümüyle ilgili önceki çalışmalar daha çok adam-saat ölçümü konusunda yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada ise kalıp işlerinde verimliliği etkileyen ekip özellikleri tartışılmaktadır.

Araştırma için zaman etüdü formları düzenlenmiş ve bu formlar kırk adet şantiyede ekiplerle yüz yüze görüşülmek suretiyle doldurulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve sonuçlar ileriki çalışmalara temel teşkil edecek şekilde tartışılmıştır.

*Anahtar sözcükler:* Kalıp imalatı, kalıpçı ekibi, adam saat, verimlilik

## **Giriş**

Verimlilik, girdilerin fiziki miktarı ile üretilen ürünün fiziki miktarı arasındaki ilişkiyi ifade eden bir ölçüttür. Genellikle bu ölçüt, girdi/çıktı olarak formüle edilir.

([mpm.org.tr/verimlilik](http://mpm.org.tr/verimlilik),2007). İnşaat sektöründe işçi verimliliği toplam inşaat maliyetinin büyük bir kısmını (%20~%50) kapsadığından sektörde verimlilik denilince işçi verimliliği akla gelmektedir (Kazaz ve Ulubeyli, 2004, Hendrickson, 1998). Bu nedenle verimlilik çoğunlukla bir işçinin birim imalat için çalışması gerekli olan süre (adam saat) cinsinden ifade edilir. Adam saat değerlerinin gerçekçi olarak belirlenmesi, bu değerlerin kaynak, süre, maliyet tahminleri ve planlamaya etkileri nedeni ile çok önemlidir. Gerçekçi bir değerlendirme ise farklı koşulların (çevre, şantiye, yönetim, işçi profili gibi) adam saat ve işçi verimliliğine etkilerinin gerçekçi analizi ile mümkündür.

Yapım işlerinde işçi verimliliğine etki eden faktörlerin analizi ile ilgili literatürde bir çok çalışma bulunmaktadır (Zakeri ve diğerleri,1996, Kaming ve diğerleri, 1997, Olomolaiye, 1988, Akindele, 2003, Winch ve Carr, 2001, Wang, 1995, Sönmez, 1998, Borchering ve Alarcon, 1991, Pheng ve Meng, 1997, Öcal ve diğerleri, 2005, Kaming ve diğerleri,1997, Proverbs ve diğerleri, 1999a, 1999b, Kuruoğlu ve Bayoğlu, 2001, Kazaz ve Ulubeyli, 2004). Yapılan çalışmalar uygulanan metodoloji ve elde edilen bulgular bakımından farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar Mıstıkoğlu ve diğerleri (2006) tarafından tartışılmıştır. Bu makalede ise önceki çalışmalardan farklı olarak ekip profilinin kalıp işlerinde verimliliğe etkileri zaman etüdü çalışmaları sonucunda elde edilen veriler ışığında tartışılacaktır.

## **Kalıp İşlerinde Verimliliği Etkileyen Faktörler**

İnşaat sektöründe yer alan kalıpcı ekibi kalıp işinin organizasyonu ile birlikte kalıp öncesi hazırlık çalışmaları, kalıp yapma (temel, kolon ve perde, döşeme, merdiven kalıbı vb.), bazı durumlarda beton dökme, kalıp sökme gibi faaliyetleri yerine getirir (MSK,1997).

Ekipte yer alacak kişilerin, araç, gereç, ekipman ve malzeme hakkında bilgi sahibi olma düzeyi, ekip içinde çalışma ve iletişim yeteneği, teknolojik gelişmeleri takip etmesi ve sürekli öğrenen ve yaratıcı niteliklere sahip olma durumu kalıp işinin verimliliğini etkileyen faktörlerdir. İlave olarak kalıpcı ekibinin iş disiplini, çalışma-güvenlik prensipleri, araç-gereç ve ekipmana gereken özeni göstermesi, duyarlı ve kaliteli iş yapması da yine verimliliği artırıcı/azaltıcı yönde etki yapabilmektedir (MSK,1997). Ekibin eğitim durumu, tecrübesi, ücretlendirilmesi, çalışma koşulları, işin denetlenmesi/kontrolü ve şantiyeye ulaşım mesafeleri kalıp işinin verimliliği üzerinde etkili olan diğer faktörlerdir. Bunların yanı sıra imalat yerindeki çalışma koşulları, ekipman ve malzemelere erişebilirlik (iskele elemanları, kereste, çiroz, plywood, şipana, teleskopik direk ve tij gibi malzemeler) ve teknolojik gelişmeler de kalıpcı ekibi verimliliğini etkilemektedirler. Değişik kalıp tekniklerinin (tünel ve kayar kalıp sistemleri gibi) kullanımı, inşaat kalitesinin artırması ve inşaat süresini kısaltması nedeniyle hızla yaygınlaşmaktadır. Buna karşın, geleneksel yöntemler de halen kullanılmaktadır. Farklı kalıp sistemlerinin kullanımıyla birlikte, kalıpcılar arasında ahşap kalıpcı, çelik kalıpcı olarak uzmanlaşma görülmektedir. Özellikle büyük firmalar bünyesinde, teknolojik yeniliklerin ürünü yeni kalıp sistemleri kullanılmaktadır (MSK,1997). İmalat yerinde kullanılan kalıp ve dikme tipi kalıp işinin verimliliğinin artmasında/azalmasında önemli rol oynamaktadır.

## Materyal Metod

Bu çalışma kapsamında Türkiye'nin çeşitli illerinden rasgele seçilmiş 40 adet kalıpcı ekibinin yaş, eğitim durumu, tecrübe, ücretlendirme, günlük çalışma saatleri, konaklama mesafeleri vb gibi ekip profili ile ilgili veriler toplanmıştır. 40 ekipten 8 adedi, ekiple ilgili verilerin analize uygun olmaması (eksik veya gerçeği yansıtmaması) nedeni ile Box and Whiskas metodu (Oral, 1998) kullanılarak çalışma dışı bırakılmış, istatistiksel analizlere 32 adet kalıpcı ekibi 223 ekip elemanı ile dahil edilmiştir. Ekip profili ile ilgili veriler yanında verimliliği etkileyen çevresel faktörlerle ilgili detaylı bilgiler de araştırma ekibi tarafından hazırlanmış olan standart formlar kullanılarak toplanmış, fakat bu makale kapsamına alınmamıştır.

Araştırma bulgularında ekip verimliliği değerlerinin ekip profili parametreleriyle ilişkisi tartışılmaktadır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

### Ekip Büyüklükleri ve Verimlilikleri

Çalışma sırasında gözlem yapılan her ekip için, kalıp miktarının belli olduğu imalat yerlerinde kalıp ve kalıp iskelesi kurulması, sökülmesi ve temizlenmesi sırasında ekip elemanlarının her gün kaçır saat çalıştıkları ve hangi işleri yaptıkları kaydedilmiştir. Ekip elemanları ile ilgili kişisel veriler toplanırken ekip içindeki konumları (usta, usta yardımcısı ve işçi) da sorulmuştur. Fakat farklı işlerin her ekipte farklı elemanlar tarafından uygulandığı ve ustalar ile işçilerin iş ayrımlarının net olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle verimlilik değerleri ekip elemanının ekip içindeki konumu göz önünde tutularak (işçi/ usta verimliliği şeklinde) sınıflandırılmamıştır. Dolayısı ile kalıp işleri için verimlilik değerleri ekip bazında kişi başına ortalama olarak hesaplanmıştır. Ekiplerin çalışan sayılarına göre kişi başına ortalama verimlilikleri Tablo 1 'de verilmektedir. Tablo 1'deki veriler incelendiğinde ekip verimlilikleri ile ekip büyüklükleri arasında bir ilişki olmadığı görülmektedir. Tablo 1'de ortalama ve ortanca verimlilikler ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bunun nedeni ortalamanın uç değerlerden etkilenme olasılığının ortanca değer bulunurken ortadan kalkıyor olmasıdır. Fakat Tablo 1'de genel olarak her iki değer birbirine yakın olduğu, yalnızca 5 kişilik ekiplerin birinde sapma olduğu görülmektedir. Bu sapmayı da adam saat değeri 0,3 olan bir ekip yaratmaktadır. Değerin çok düşük olması, bu ekiple ilgili sağlıklı veri toplanamamış olma ihtimalini ortaya çıkarmaktadır.

Tablo1'de bulunan değerler farklı kalıp tiplerinin karışımından elde edilmişlerdir. Tablo 2'de ise kalıp tiplerine göre değişen verimlilik değerleri özetlenmiştir. Ahşap kalıp ekiplerinin verimliliğinin çok daha yüksek olduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 1. Ekipte Çalışan İşçi Sayısı ve Verimlilik Değerleri.

İşçi Sayısı	Ekip Sayısı	Toplam İşçi Sayısı	Ortalama Verimlilik (adam saat/ m <sup>2</sup> )	Ortanca Verimlilik (adam saat/ m <sup>2</sup> )
3	1	3	1,56	1,56
4	6	24	0,61	0,59
5	4	20	1,02	1,20
6	5	30	0,65	0,55
7	2	14	0,68	0,69
8	4	32	0,81	0,83
9	4	36	1,03	1,03
10	2	20	0,56	0,56
11	4	44	0,60	0,65
<b>Toplam</b>	<b>32</b>	<b>223</b>	<b>0,77</b>	<b>0,68</b>

Tablo 2. Kalıp Tipine Göre Ekip Verimlilikleri.

Kalıp Tipi	Adam saat / m <sup>2</sup> (ortanca)	Adet
Ahşap	0,56	18
Plywood	0,74	8
Karışık (ahşap+ plywood)	0,68	6

## Ekip Profilleri

### Yaş Dağılımları

Tablo 3 çalışmaya katılan kalıp işçilerinin yaş dağılımını vermektedir (yaş dağılımı için seçilen aralıklar (Zakeri ve diğerleri (1996)) 'dan alınmıştır). Zakeri ve diğerleri (1996)'nın İran'daki inşaat işçilerinin genelinde yapmış olduğu çalışmasında 20-30 yaş aralığı, işçilerin en yoğunlukta bulunduğu grup olarak orta çıkmıştır.. Zakeri ve diğerleri (1996) bunun nedeninin İran'daki inşaat işlerinin ağır iş gücü gerektirmesi olduğunu öne sürmüştür. Bunun yanında MSK (1997) Avrupa Birliği'nde kalıpcı ekiplerinde yaş ortalamalarının 50 yaş üstünde olduğunu ve sektörde çalışacak eleman bulmada Avrupa Birliği üyelerinin problem yaşadıklarını belirtmiştir. Türkiye'deki kalıpcı profili ise daha homojen bir dağılım sergilemekle birlikte 40- 60 yaş grubundan oluşan ekipler en büyük dilimi oluşturmaktadır (Tablo 3). Ek olarak 223 işçi baz alınarak genel ortalama hesaplandığında işçilerin yaş ortalamasının 36 yaş civarında olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Ekip Elemanlarının Yaş Gruplarına Göre Sınıflandırılması

Yaş Grubu	Yaş Ortalaması	Frekans	Yüzde (%)
18 -19	19	16	7
20-29	25	61	27
30-39	35	71	32
40-60	50	75	34
<b>Toplam</b>	<b>36</b>	<b>223</b>	<b>100</b>

### Eğitim Durumları

Tablo 4.Ekip Elemanlarının Eğitim Durumlarına G6re Sınıflandırılması

Eğitim Durumu	Frekans	Yüzde (%)
Eđitimsiz	1	0,5
İlk	182	81,6
Orta	14	6,3
Lise	24	10,7
Yüksekokul	2	0,9
<b>Toplam</b>	<b>223</b>	<b>100</b>

İşçilerin eğitim durumları incelendiğinde çoğunluğun ilkokul mezunu olduğu gözlemlenmektedir (Tablo 4).

### Tecrübe

Ekip elemanlarının tecrübesi ile ilgili veriler 3 ana başlıkta toplanmıştır. Ekiplerdeki her elemanın benzer işlerde, mevcut ekiple ve mevcut şantiyede çalışma süreleri belirlenmiş, aşırı uç değerlerin ekip genelini etkilememesi için her ekibin ortanca değeri ekibi temsilen alınmıştır. Ekipler verimlilik değerlerine göre sıralandığında Tablo 5'deki sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde verimliliği 0,68 (Tablo 1) değerdenden küçük olan, yani daha verimli ekiplerin tecrübelerinin 3 kategoride de diğerlerinden sırasıyla % 11,6, % 24,1, %26,8 daha fazla olduğu belirlenmiştir. En önemli etkenin aynı şantiyedeki tecrübenin olduğu da Tablo 5'deki yüzdelerle sonuçlar karşılaştırıldığında gözlemlenmektedir.

Tablo 5. Ekiplerin Tecrübe/ Verimlilik İlişkisi

Tecrübe (ay)	Verimlilik >0,68 (a)	Verimlilik ≤0,68 (b)	Fark (%) ((a/b)*100)
Benzer işlerde	146,3	165,5	11,6
Aynı ekiple	23,7	31,2	24,1
Aynı şantiyede	4,4	5,9	26,8

### Ücretlendirme

32 ekibin 22'sinin (%69) ücretlendirmesi yevmiye usulü yapılırken, 10 ekibin (%31) ücretlendirmesi götürü bedel üzerindedir. Aylık ücretlendirme hiçbir ekip için geçerli değildir. Ücretlendirme ile verimlilik arasında hiçbir ilişki elde edilememiştir.

### Çalışma Saatleri

32 ekibin 12'si (%38) haftanın 7 günü de çalışmaktadırlar. 7 gün çalışma nedeninin götürü bedel ücretlendirilmeden kaynaklanabileceği varsayımı incelendiğinde, yalnızca 3 ekibin götürü bedel üzerinden ücretlendirildiği belirlenmiş ve çalışma saatleri ile ücretlendirme arasında bir ilişki bulunamamıştır. 7 gün çalışan ekiplerin verimlilik ortalaması alındığında ise 0,66 ortalama ile ekiplerin genel ortalamadan daha verimli

çalıştıkları gözlemlenmektedir. Ekiplerin %62'si ise haftada 6 gün çalışmaktadırlar. 6 gün çalışanların günlük ortalama çalışma saatleri 8 saat iken, 7 gün çalışanlar için günlük çalışma saati ortalaması 9 saati aşmaktadır. Fakat bu farkın önemli bir kısmı 8 saat çalışanların 1'er saat yemek/dinlenme arası vermesi ve 9 saat ortalama ile çalışanların ise ortalama 1,6 saat yemek/dinlenme arası vermesinden kaynaklanmaktadır. Bu durumda günlük brüt çalışılan saatler 1 saat fark ederken net çalışılan saatlerde yaklaşık 25 dakika kadar bir farklılık olmaktadır.

### *Konaklama*

Zaman etüdü öncesi mühendislerle yapılan görüşmelerde işçilerin konakladıkları yerlerin şantiyeye uzaklıklarının işçi verimliliğini etkilediği belirtilmiştir. Mühendisler tarafından öne sürülen bu varsayımı belirlemek için işçilerin konaklama mesafeleri de ekip bazında sorulmuştur. Buna göre 25 ( %78) ekibin şantiye içinde veya çok yakınında konakladığı belirtilmiştir. 7 (%22) ekipte çalışan işçilerin çoğunluğu ise şantiyeye 30 dakikadan fazla bir mesafede konaklamaktadırlar. Bu 7 ekibin verimlilik değerlerine bakıldığında ise yalnızca 2 ekibin verimliliğinin genel ortalama değeri olan 0,78'den düşük olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle konaklama mesafesi ile verimlilik arasında herhangi bir ilişki olduğu ifade edilememektedir.

## **Sonuç ve Öneriler**

Bu çalışmada şantiyedeki üretimlerden biri olan kalıp işçiliği ele alınarak, şantiye ortamında kalıp imalatında ekip ile ilgili faktörlerin verimliliğe etkileri incelenmiştir. Ekip büyüklüğü, yaş dağılımları, tecrübe, çalışma saatleri, ücretlendirme ve konaklama ile ilgili faktörlerin verimliliğe etkileri istatistiksel olarak analiz edilmiş, fakat direkt bir ilişki hiç birinde ortaya çıkarılamamıştır. Bu konuda Radesavljevi ve Horner (2002)'in sonuçlarının da desteği alınarak inşaat işlerinde işçi verimliliğinin kaotik bir formasyonda olduğu ve ilişkilerin kaos teorisine dayandırılarak çözümlenmesinde yarar elde edilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle bu makalenin temelini oluşturan çalışma sırasında konu ile ilgili daha fazla veri toplanarak verimliliğe etki eden faktörlerin Öz Örgütlemeli Haritalar (Self Organising Map) yaklaşımı kullanılarak değerlendirilmesi öngörülmektedir.

**Teşekkür** Bu makale TÜBİTAK tarafından desteklenen 106M055 no.lu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Bu makalenin temelini oluşturan 106M055 no.lu proje çalışmalarını birlikte yürüttüğümüz proje ekibi elemanları Prof. Dr. M.Emin Öcal'a ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa Oral'a katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- (1) Akindele, O.A. (2003) Craftsmen and labour productivity in the Swaziland construction industry. CIDB 1st Postgraduate Conference, Porth Elizabeth, South Africa.
- (2) Bocherding, J.D. and Alaercon, L.F. (1991) Quantitative effects on construction productivity. Construction Lawyer, 11(1) pp. 36-48.
- (3) Hendrickson, C. (1998) Project management for construction: Labor, material and equipment utilization. Department of Civil and Environmental Engineering, Carnegie Mellon University, <http://www.ce.cmu.edu/pmbook/>.
- (4) Kaming, P.F., Olomolaiye, P., Holt, G.D., Haris,F.C. (1997) Factors influencing craftsmen's productivity in Indonesia. International Journal of Project Management, 15 (1) pp 21-30.
- (5) Kazaz, A., Ulubeyli, S.(2004) A different approach to construction labour in Turkey: Comparative productivity analysis. Building and Environment, Vol. 39 pp 93-100.
- (6) Kuruoğlu, M., Bayoğlu, F.İ. (2001) Yapı üretiminde adam saat değerlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma ve sonuçları. 16. İnşaat Mühendisliği Teknik Kongresi Ankara , No:65.
- (7) Mıstıkoğlu, G., Oral, E., Tufan, D. (2006), Zaman etüdü ile yapım işlerinde adam saat değerlerinin belirlenmesi. Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi, pp 11-13.
- (8) [mpm.org.tr/verimlilik](http://mpm.org.tr/verimlilik) (2007) Verimlilik nedir? Mpm yanırları.
- (9) MSK (Meslek Standartları Komisyonu) (1997) İnşaat kalıpcısı meslek standardı (ahşap). <http://www.iskur.gov.tr/mydocu/standart/106.html>.
- (10) Olomolaiye, P. (1988) An evaluation of bricklayers' motivation and productivity. PhD thesis, Loughborough University of Technology,UK.
- (11) Oral, M. (1998) Nailfold capillary loops shape analysis and classification by using image processing and pattern recognition techniques. Phd thesis, University of Glamorgan, UK.
- (12) Öcal, M.E., Tat, A. Erdiş, E. (2005) Bayındırlık işleri birim fiyat analizlerindeki işgücü verimliliklerinin irdelenmesi. 3. Yapı İşletmesi Kongresi, İzmir
- (13) Pheng, L.S., Meng, C.Y. (1997) Managing productivity in construction: JIT operations and measurements. Ashgate, Singapore

- (14) Proverbs, D.G., Holt, G.D., Olomolaiye, P.O. (1999a) Productivity rates and construction methods for high rise concrete construction: A comparative evaluation of UK, German and French contractors. Construction Management and Economics, 17(1) pp 45-52.
- (15) Proverbs, D.G., Holt, G.D., Olomolaiye, P.O. (1999b) European construction contractors: A productivity appraisal of in situ concrete operations. Construction Management and Economics, 17 pp 221-230.
- (16) Radosavljevi, M., Horner, R. M. (2002) The evidence of complex variability in construction labour productivity. Construction Management and Economics, 20 (1) pp. 3-12.
- (17) Sönmez, R. Rowings, J.E. (1998) Construction labor productivity modeling with neural networks. J. Constr. Engrg. and Mgmt., 124(6) pp. 498-504.
- (18) Wang, S. (1995) A Methodology for comparing the productivities of the RMC industries in major cities. PhD thesis, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong.
- (19) Winch, G., Carr, B. (2001) Benchmarking on-site productivity in France and the UK: a CALIBRE approach. Construction Management and Economics, 19 (6) pp 577-590.
- (20) Zakeri, M., Olomolaiye, P.O., Holt, G. D. and Harris, F.C. (1996) A survey of constraints on Iranian construction operatives' productivity. Construction Management and Economics, 14 pp 417-426.