



Kanalizasyon inşaatlarında adam-saat değerlerinin belirlenmesi



Determination of man-hour values in sewer construction

Fevzi Önen¹, İlkay Çelebioğlu²

¹ Dicle Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

² İlbak, Diyarbakır, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş Tarihi: 03 Ekim 2016

Revizyon Tarihi: 17 Kasım 2016

Kabul Tarihi: 21 Aralık 2016

Elektronik Yayın Tarihi: 31 Aralık 2016

Basım: 31 Ocak 2017

Ö Z E T

İller Bankası A.Ş. Birim Fiyat Analizleri, inşaat firmalarının teklif hazırlama ve planlama yapma işleri dışında, keşif hazırlama, yaklaşık maliyet ve bütçe belirleme gibi konularda yoğun olarak kullanılmaktadır. Söz konusu analizlerdeki işgücü değerleri, makine gücü ve malzeme miktarlarıyla birlikte birim fiyatları oluşturan önemli değişkenlerin bir kısmını içermektedir. Kanalizasyon inşaatlarının günümüz şartlarında önemini hiç kaybetmemesi, bu inşaatlarda işgücü değerlerinin belirlenmesinin maliyet, planlama ve bütçe konularında etkin bir yerinin olması ve İller Bankası A.Ş'nin faaliyetleri içinde yer alması nedeniyle bu çalışma önem arz etmektedir. Bu çalışmada kanalizasyon inşaatlarında adam saat değerlerinin belirlenmesi ele alınmıştır. Bu bağlamda dört adet kanalizasyon inşaatı şantiyesinde belirlenen dokuz adet kanalizasyon inşaatı pozu ile ilgili iş ölçümleri yapılmış ve bulunan sonuçlar İller Bankası analiz verileriyle karşılaştırılmıştır.

Anahtar sözcükler: Adam-saat, İşgücü değerleri, Kanalizasyon, Analiz, Birim fiyat tarifi

A B S T R A C T

Provincial Bank Unit Price Analysis, preparation and planning of construction firms to bid works out, are widely used in areas such as making exploration, determining the approximate cost and budget. Labor values in such analysis, together with mechanical power generating unit prices and quantities of material is one of the important variables. The importance of never losing of sewer construction, the determination of the labor value in the cost of construction, planning and the lack of an active site in budgetary matters and the Province Bank that also is important to this work because of the work area. This study focused on the determination of man-hours worth of sewer construction. In this context, business metrics related to the construction of four sewage identified nine sewage construction site pose is made, and the results were compared with the Provincial Bank data analysis.

Keywords: Man-Hour, Labor values, Sewer, Analysis, Unit price description

1. Giriş

İnşaat sektöründe üretimlerin proje bazlı olması, üretimin başlangıcında henüz gerçekleştirilmemiş bir yapı ile ilgili işveren ve yükleniciler arasında sözleşme yapılmasını gerektirmektedir. Henüz gerçekleştirilmeyen bu yapılar üzerine yapılan sözleşmeler, işin tahmin edilen maliyet, süre ve kalitede bitirilebilmesi ile ilgili risk ve belirsizlikler oluşturmaktadır. Bu belirsizliklerin tam olarak ortadan kaldırılabilmesi, sözleşmeye esas verileri oluşturan

teknik şartname, birim fiyat analizi, rayiç listesi, birim fiyat listesi ve dokümanlarının eksiksiz hazırlanmasına bağlıdır.

Belirtilen dokümanlardan, teknik şartname ve birim fiyat tariflerinde yer alan tanım koşulların her durumda sabit kabul edileceği varsayılırsa birim fiyatların oluşmasında değişkenlik gösterebilecek dokümanlardan birisi rayiç fiyatlar diğeri ise birim fiyat analizlerinde yer alan kaynak miktarları olmaktadır. Rayiç fiyatların ülke genelinde bölgeden

bölgeye değişiklikler gösterdiği göz önüne alındığında birim fiyatların düzeyini etkileyen ve standart haline getirilebilecek değişkenler, birim fiyat analizlerinde yer alan kaynak miktarları olmaktadır. Birim fiyat analizlerindeki bu kaynak miktarları işçilik, makine gücü ve malzeme miktarlarıdır. İller Bankası A.Ş. tarafından her yıl yayınlanmakta olan birim fiyatlar, ilgili firmalar ve kamu kuruluşlarınca keşif, yaklaşık maliyet ve bütçe belirlenmesi gibi konularda kullanılmaktadır.

2. İş Etüdü - İş Ölçümü ve Adam-Saat Kavramları

İş etüdü, gelişme olanağı yaratabilmek amacıyla, belirli bir olayı ya da etkinliği ekonomiklik ve etkenlik yönünden etkileyen tüm kaynakları ve etmenleri dizgesel olarak araştırmaya yönelik ve insan çalışmasını geniş kapsamda inceleyen bir teknik olup özellikle metot (yöntem) etüdü ve iş ölçümü teknikleri için kullanılan genel bir terimdir(1). İş etüdü, mevcut kaynaklardan bilinen yöntemlerle sağlanan üretimi, çok az yatırımla ya da hiç yatırım gerektirmeksizin arttırmak amacıyla kullanılmakta ve temelde mevcut sistemleri inceleyerek gereksiz etkinliklerinin kaldırılması, işin en kısa zamanda, en az enerji harcanarak, en düşük maliyetle yapılması amacını gütmektedir. İş etüdü, verimliliği artırma sorununa, mevcut işlemlerin, süreçlerin ve yöntemlerin etkinliğini artırarak çözüme yaklaşmaktadır. Ana amaç; 'Yapılan işi kolaylaştırmak, yapılışı için daha ekonomik yöntemler geliştirmek ve işin ne kadar zamanda yapılacağını belirlemek' şeklinde özetlenebilmektedir(2).

İş ölçümü, nitelikli bir işçinin, belli bir işi, belli bir çalışma hızıyla (performansla) yapması için gereken zamanı saptamak amacıyla geliştirilmiş tekniklerin uygulanmasıdır(3). İş ölçümü, üretim sürecindeki işlemlerin yapılması için etkin olan üretim süresini ölçmeyi dikkate almaktadır. İş ölçümüyle toplam süre içerisinde bulunan gereksiz zaman harcamaları ortadan kaldırılmaktadır ve üretim sürecinde işlerin yapılabilmesi için gerekli zaman standartlarını da ortaya çıkarmayı sağlar. İş ölçümüyle standart zaman belirlenerek gereksiz zaman kullanımı önlenmektedir. Standart zaman işletmede verimli ve verimli olmayan çalışmayı önlemeye yarayacağından işgücünün daha etkin çalışabilmesini de sağlamaktadır(4).

Adam-Saat (A-S) tanımı 'herhangi bir imalat kaleminde yer alan bir birimlik imalat için bir işçinin saat cinsinden çalışacağı süre' olarak yapılabilir.

Bu çalışmanın amacı; kanalizasyon inşaatlarında kontrol, planlama ve ihaleye esas ön keşiflerin hazırlanması ve yaklaşık maliyetlerin belirlenmesi aşamalarında, adam-saat değerlerinin belirlenen imalat pozları için iş ölçümü tekniklerinden, faaliyet örnekleme ve ilgili şantiyelerde işin başında doğrudan gözlem yoluyla yapılan zaman etüdü yöntemlerini kullanarak elde edilen ölçüm sonuçlarının standart adam-saat değerlerine çevirerek İller Bankası A.Ş. birim fiyat analizlerindeki adam-saat değerleriyle karşılaştırmasını yapmaktır.

3. İmalatların İş Ölçümlerinin Yapılması

3.1 İmalat Pozlarının ve Şantiyelerin Belirlenmesi

Kanalizasyon işlerinde makine kullanımı yoğun olduğundan belirlenen bazı kalemlerde işgücü - makine gücü beraber, bazı kalemlerde ise sadece işgücü kullanılmaktadır(5). İncelenecek pozlardan boru döşenmesi ile ilgili imalatlar yalnızca işgücüyle, muayene bacası ve yataklama-gömlekleme ile ilgili pozlar ise işgücü-makine gücü ile gerçekleştirilmektedir. Bu pozlara ait ölçümler sadece işgücü sürelerine uygulanmıştır. İncelenecek pozlar;

1. Poz No: 12.2202; Ø200 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşenmesi
2. Poz No: 12.2203; Ø300 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşenmesi
3. Poz No: 12.2201; Ø150 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşenmesi
4. Poz No: 15.140/İB-4; Her kategoride granülo-metrik kum-çakıl'ın (08.009/İB-2) el ile (tokmakla) sıkıştırılarak hendek ve temel tabanı yataklanması ve boru gömlekleme yapılması
5. Poz No: 12.2195/1-1; Çıkış çapı Ø200 mm, buhar kürlü lastik conta birleşimli, 500 Dz.lu prefabrik muayene bacası taban elemanı (H=0.88 mt yüksekliğinde, 1 giriş-1 çıkışlı) ile baca teşkili (Taban elemanı ve baş bağlama bedeli dahil)
6. Poz No: 12.2192/1; Buhar kürlü lastik conta birleşimli, 500 Dz.lu prefabrik muayene bacası konik elemanı (H=0.65 mt. Yüksekliğinde, 1.00 mt. iç çapında) ile baca teşkili (Konik elemanı, lastik conta ve baş bağlama bedeli dahil)
7. Poz No: 12.2191/1; Buhar kürlü lastik conta birleşimli, 500 Dz.lu prefabrik muayene bacası gövde bileziği (H=0.60 mt. Yüksekliğinde, 1.00 mt.

iç çapında) ile baca teşkili (Gövde bileziği, lastik conta ve baş bağlama bedeli dahil)

8. Poz No: 12.2191/2; Buhar kürlü lastik conta birleşimli, 500 Dz.lu prefabrik muayene bacası gövde bileziği (H=0.35 mt. Yüksekliğinde, 1.00 mt. iç çapında) ile baca teşkili (Gövde bileziği, lastik conta ve baş bağlama bedeli dahil)
9. Poz No: 12.2194; Buhar kürlü lastik conta birleşimli, 500 Dz.lu prefabrik muayene bacası çerçeve montaj elemanı (H=0.29 mt. Yüksekliğinde, 0,62 mt. iç çapında) ile baca teşkili (Çerçeve montaj elemanı, lastik conta ve baş bağlama bedeli dahil)

Şantiye ortamında iş ölçümü yapmanın zorlukları göz önüne alındığında, imalatlara ve imalat yapan ekiplere hakim olabilmek ve ulaşım – izleme kolaylığı nedeniyle 4 adet şantiye seçilmiştir. Seçilen bu şantiyeler A, B, C ve D olarak anılmıştır. A ve B şantiyeleri ilçe, C ve D şantiyeleri ise belde kanalizasyon inşaatlarıdır. İller Bankası A.Ş.'nin ülke çapındaki kanalizasyon inşaatı işleri ölçek alındığında; A ve B işleri orta ölçekli, C ve D işleri ise küçük ölçekli olarak değerlendirilebilir.

3.2 Ölçüm Yönteminin Belirlenmesi

Bu çalışma kapsamında yapılan iş ölçümleri, iş ölçüm tekniklerinden doğrudan ölçme ve faaliyet örnekleme yöntemlerinden faydalanılarak yapılmış ve elde edilen veriler tempo takdiri metodu ile standart adam-saat değerlerine çevrilmiştir (5). Ölçümler sırasında herhangi bir aksama veya imalatın yapılmadığı süre var ise bu süreler çalışma süresinden çıkarılmıştır. Ölçümler haftanın değişik günlerinde yapılarak günler arasındaki performans sapmalarını ortadan kaldırmak amaçlanmıştır(6).

3.2.1 Ölçüm Sayısının Tespit Edilmesi

İş ölçümlerinden güvenilir sonuçlar elde etmek için ilk olarak her poz için 5 adet ön gözlem gerçekleştirilmiştir. Bu ön gözlem sonuçlarından %5 hata payı ve %95 güvenilirlik düzeyinde, her bir poz için en az kaç adet süre ölçümü yapılması gerektiği bulunmuştur(7). %5 duyarlılık ve %95 güven sınırı için gözlem sayısı 'n' ise

$$n = \left[\frac{40 \sqrt{(n' \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)}}{\sum x_i} \right] \quad (1)$$

x_i = Söz konusu işlemin i. gözleminde ölçülen süre

n' = Ön gözlem sayısı

n = İstenilen duyarlılık ve güven aralığı içinde tahmin yapmayı sağlayacak gözlem sayısı

Bulunan 'n' değerinde yapılan ölçüm sayısı ile istenilen güven sınırında kalan sonuçlara ulaşılmaktadır(5).

3.2.2 Süre Ölçüm Formu

Çalışma kapsamında incelenecek pozların adam-saat değerlerinin belirlenebilmesi için şantiyelerde yapılan gözlemler, Süre Ölçüm Formu ile kayıt altına alınmıştır.

3.2.3 Birim İmalat Süresi

Süre ölçüm formunda kayıt altına alınan veriler bu aşamada her poz için ayrı ayrı bir araya getirilerek birim imalat miktarları ve bu imalata ait birim imalat süreleri bulunmuştur. Birim imalat miktarının gerçekleştirildiği sürelerin aritmetik ortalaması birim imalat süresini vermektedir.

3.2.4 Adam-Saat Değerleri

Son adım olan bu aşamada her imalat pozunu için ayrı ayrı bulunan birim imalat süreleri imalat sürelerine ayrılmış ve imalatı yapan her ekip elemanının bu imalatı gerçekleştirme süreleri hesaplanmıştır. İmalat süreçlerinin gerçekleşme sürelerinin toplamı 'Normal Zaman' yani normal adam-saat değerlerini vermektedir. Normal adam-saat değerleri (NZ), öngörülen tolerans değerleriyle çarpılarak standart adam-saat (ST) değerlerine ulaşılmaktadır.

3.2.4.1 Standart Zamanın Hesaplanması

Standart zaman; iş ölçümü sonucunda ulaşılmak istenen ve daha genel düzeyde kaynak kullanım süresidir. Bu çalışmanın amacı bu standart zamana ulaşmaktır.

Ölçülen zaman ise uygulama şartlarında (bu çalışmada şantiyelerde) doğrudan gözlem yoluyla veya faaliyet örnekleme, standart bilgilerin sentezi veya diğer iş ölçüm metodlarıyla elde edilen sürelerdir(8).

Standart zaman hesabı aşağıdaki eşitlikteki gibi tanımlanmaktadır;

$$NZ = ÖZ \times R \quad (2)$$

$$ST = NZ (1 + \alpha) \quad (3)$$

Burada, ST= Standart Zaman, Öz= Ölçülen Zaman, R= Tempo, α = Tolerans

İş ölçümlerinde, gözlem yapılan işin gerçekleştirilme hızının, norma şartlarda olması gereken yani ortalamalara ne kadar yaklaşılabildiğinin bilinmesi önemlidir. Fakat çalışma koşulları, işi yapan eleman veya

Tablo 1: Yorulma Toleransları(5)

Yorulma Toleransları Grubu		Tanımı	Değeri (%)
1. Grup	Bedensel Çaba Yorgunluğu ve Beceri	Çok hafif	2
		Hafif ve ustalık isteyen	4
		Orta Ağırılıkta ve ustalık isteyen	8
		Ağır	16
		Çok ağır	24
2. Grup	Düşünsel Çaba Yorgunluğu	%30-40 yoğunluk için	1
		%41-50 yoğunluk için	2
		%51-75 yoğunluk için	4
		%76'dan fazla	8
3. Grup	Çalışma Esnasındaki Duruş Pozisyonu	Oturma	1
		Ayakta	2
		Eğilme veya uzanma	3
		Yürüme	10
4. Grup	Gürültü	Normal sesle konuşmak mümkünse tolerans verilmez	-
		Konuşmak için ses yükseltmek gerekiyorsa	1
		Ancak bağırarak konuşulabiliyorsa	2
		Gürültü konuşmayı engelliyorsa	4
		Düzensiz sürekli normal gürültü varsa	1
5. Grup	Göz Yorgunluğu	Çıplak gözle yapılan işler için tolerans verilmez	-
		Gözlük vb. aletler kullanılıyorsa	4
		Mikroskop vb. aletler kullanılıyorsa	6
6. Grup	Çevre Şartları	Büro vb. yerler için tolerans verilmez	-
		Duman,yağ kokusu vb.'ye maruz yerlerde	3
		Aşırı rahatsızlık veren unsurlar varsa	6
		Aşırı sıcak ve soğuğa maruz yerler	6
		Zararlı kimyasal maddelerin bulunduğu yerler	6

Tablo 2: Öngörülen Tolerans Değerleri(9)

Tolerans Grubu		Öngörülen Tolerans (%)		
		Usta	İşçi	Formen
Kişisel İhtiyaçlar Toleransı		2	2	2
Yorulma Toleransları	1. Grup	8	8	2
	2. Grup	-	-	1
	3. Grup	2	3	2
	4. Grup	-	-	-
	5. Grup	-	-	-
	6. Grup	6	6	6
Gecikme Toleransı		-	-	-
Toplam		18	19	13

ekiplerin beceri, gücü ve gayretlerine bağlı olarak iş- veriminde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıklar eşliğinde gözlemlenen gerçekleştirilme süresinin, işin normal gerçekleştirilme süresine oranına 'tempo' denir.

İnşaat işlerinin uygulama ve imalat koşulları göz önüne alındığında, imalatların normal gerçekleştirilme sürelerinin belirlenmesinin birçok güçlüğü bulunduğu ve ekiplerin-taşeronların benzer imatları birçok kez yapmaları neticesinde bu imatlarla ilgili öğrenme süreçlerini tamamlanmış olacakları düşünüldükçe, bu çalışmada ölçülen zaman (ÖZ)'nin normal zamana (NZ) eşit olduğu kabul edilmiş, yani tempo (R) '1' olarak alınmıştır(8).

Ölçülen zamanın, takdir edilen tempo ile çarpılmasından sonra bulunan normal zamana bazı eklemelerin yapılması gerekmektedir. Eklencek bu paylar 3 gruba ayrılır(5);

1. Kişisel İhtiyaçlar Toleransı: Çalışanın temizlik, su içme, tuvalet, sigara içme vb. ihtiyaçlarını karşılamak için verilir. %2 - %5 arasında değişir.
2. Yorulma Toleransları: Ağır bedensel veya düşünsel çaba isteyen işlerde normal zamana işçinin yorulmasını karşılayan toleranslar eklenir. Tablo 1'de bu faktörler ve tolerans değerleri özetlenmiştir.
3. Gecikme Toleransı: İşin elemanları dışında, kaçınılabilir veya kaçınılmaz nitelikte olaylar gecikmeye neden olurlar, yani işin normal süresinde bitmesini engellerler. Bu çalışmada gecikme-duraklamaya neden olan olaylar ölçüm dışı bırakıldığından gecikme toleransı kat sayısı kullanılmamıştır. Bu bilgiler doğrultusunda belirlenen tolerans değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

4. Adam-Saat Değerlerinin Belirlenmesi

4.1 Ölçüm Sonuçları

İller Bankası A.Ş. tarafından her yıl yayınlanan Birim Fiyat Analizleri kitabından yararlanılarak belirlenen 9 adet imalat kaleminin adam-saat değerleri belirlenen şantiyelerde doğrudan ölçme ve faaliyet

örnekleme yöntemi ile kayıt edilmiş ve bulunan sonuçlar tempo takdiri metoduyla standart adam-saat değerlerine çevrilmiştir. Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi pozuna ait ölçüm adımları ve adam-saat hesapları aşağıdaki şekilde incelenmiştir.

4.1.1 Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi

Ø200 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusu döşenmesi imalatı ile ilgili yapılan ölçümlerde; imalat yerindeki her türlü yüklemeyatay ve düşey taşıma ve boşaltma, borunun hendeğe indirilmesi ve borunun döşenmesi-baş bağlaması imalat süresine dâhil edilmiştir.

Söz konusu pozun İller Bankası A.Ş. birim fiyat tarifi kitabındaki poz tarifinde, boruların fabrikadan iş başına kadar taşınması ile bu taşımaya ait yükleme, boşaltma ve istif bedeli imalat bedeline dahil edilmediğinden bu akışlar sürece dahil edilmemiştir (9).

Ø200 mm koruge boru döşenmesi işi Usta için sadece boru döşenmesi ve baş bağlamasından oluşan tek süreçtir. İşçi için ise boru döşenmesi ve baş bağlamasına ek olarak; borunun hendeğe indirilmesi, inşaat yerindeki yükleme, yatay ve düşey taşıma, boşaltma süreçleri vardır. Bu ek süreçler 'ilave akış' olarak değerlendirilmiş ve bu süreçler 'Adam-Saat Değerleri' tablolarına ilave akış olarak eklenmiştir.

Ölçüm miktarı; koruge boruların 1 âdetinin standart olarak 7 m. olmasından dolayı 2 adet boru döşenmesinin imalat uzunluğu olan 14 m. olarak alınmıştır.

İlgili pozda şantiyelerde yapılan ölçümler neticesinde Tablo 3'de görüldüğü gibi ön gözlem değerleri sırasıyla 90, 90, 105, 80 ve 90 dakika olarak gözlenmiştir.

Bu değerler kullanıldığında 'n' 12,37 değerini alır ve böylece 13 adet gözlemin istatistiksel olarak yeterli olacağı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlar üzerine yapılan ölçümler Tablo 4'deki süre ölçüm formunda kayıt altına alınmıştır.

Tablo 3: Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi Ön Gözlem Değerleri

Ön Gözlem	1	2	3	4	5	TOPLAM	
x	90,00	90,00	105,00	80,00	90,00	455,00	$\sum x$
x^2	8100,00	8100,00	11025,00	6400,00	8100,00	41.725,00	$\sum(x^2)$
$(\sum x)^2$	207025,00						

Tablo 4: Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi Süre Ölçüm Formu

GÖZLEME DAYALI İŞGÜCÜ SÜRE ÖLÇÜM FORMU								
Poz No		12.2202						
İmalatın Adı		Ø200 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşen.						
Birimi		(m.)						
Form No		1						
ÖLÇÜM NO	ÖLÇÜMÜN ALINDIĞI İNŞAAT	EKİP ELEMANI SAYISI			İMALAT MİKTARI (m.)	ÖLÇÜM SÜRESİ		ÖLÇÜM TARİHİ
		USTA	İŞÇİ	FORMEN		(Dakika)	(Saat)	
1-1	A	1	2	-	14	90,00	1,500	04.12.2012
1-2	B	1	1	-	14	90,00	1,500	04.12.2012
1-3	C	1	1	-	14	105,00	1,750	06.12.2012
1-4	D	1	1	-	14	80,00	1,334	06.12.2012
1-5	A	1	2	-	14	90,00	1,500	25.12.2012
1-6	A	1	2	-	14	95,00	1,584	07.01.2013
1-7	B	1	1	-	14	80,00	1,334	14.01.2013
1-8	B	1	1	-	14	85,00	1,417	09.02.2013
1-9	C	1	1	-	14	100,00	1,667	14.02.2013
1-10	C	1	1	-	14	90,00	1,500	27.02.2013
1-11	C	1	1	-	14	100,00	1,667	20.03.2013
1-12	D	1	1	-	14	80,00	1,334	03.04.2013
1-13	D	1	1	-	14	80,00	1,334	10.04.2013

Tablo 5: Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi Birim İmalat Süresi

BİRİM İMALAT SÜRESİ								
Poz No		12.2202						
İmalatın Adı		Ø200 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşen.						
Birimi		(m.)						
Poz Sıra No		1						
ÖLÇÜM NO	ÖLÇÜMÜN ALINDIĞI İNŞAAT	EKİP ELEMANI SAYISI			TOPLAM		BİRİM	
		USTA	İŞÇİ	FORMEN	İMALAT MİKTARI (m)	ÖLÇÜM SÜRESİ (sa)	İMALAT MİKTARI (m)	İMALAT SÜRESİ (sa)
1-1	A	1	2	-	14	1,500	1	0,107
1-2	B	1	1	-	14	1,500	1	0,107
1-3	C	1	1	-	14	1,750	1	0,125
1-4	D	1	1	-	14	1,334	1	0,095
1-5	A	1	2	-	14	1,500	1	0,107
1-6	A	1	2	-	14	1,584	1	0,113
1-7	B	1	1	-	14	1,334	1	0,095
1-8	B	1	1	-	14	1,417	1	0,101
1-9	C	1	1	-	14	1,667	1	0,119
1-10	C	1	1	-	14	1,500	1	0,107
1-11	C	1	1	-	14	1,667	1	0,119
1-12	D	1	1	-	14	1,334	1	0,095
1-13	D	1	1	-	14	1,334	1	0,095
					TOPLAM		13	1,387
					ORTALAMA		1	0,107

Tablo 6: Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi Adam-Saat Değerleri

ADAM-SAAT DEĞERLERİ			
Poz No	12.2202		
İmalatın Adı	Ø200 mm anma çaplı HDPE esaslı koruge kanalizasyon borusunun döşen.		
Birimi	(m.)		
Poz Sıra No	1		
YAPILAN İMALATIN TANIMI	ADAM-SAAT (sa.)		
	USTA	DÜZ İŞÇİ	FORMEN
Boru Döşenmesi ve Baş Bağlaması	0,107	0,107	-
İlave İşler	-	0,152	-
ÖLÇÜLEN ZAMAN ^(ÖZ)	0,107	0,259	-
NORMAL ZAMAN ^(NZ) , (NZ=ÖZ x R; R=1)	0,107	0,259	-
ÖNGÖRÜLEN TOLERANS DEĞERİ ^(a)	0,18	0,19	0,13
STANDART ZAMAN ^(ST) , (ST=NZ x (1+a))	0,127	0,309	-

Tablo 4'deki değerler Tablo 5'te birim imalat sürelerine dönüştürülmüş ve 1 m. boru döşenmesi için ortalama 0,107 sa. olarak bulunmuştur.

Bulunan birim imalat süresi olan 0,107 saat sadece boru döşenmesi ve baş bağlaması süreçlerine karşılık gelmektedir. Düz işçi ilave akış süresinin bulunması için tek bir ölçümleme yapılmış ve 1 düz işçi için 0,152 saat bulunmuştur. Bu değerler

Tablo 6'da gösterilmiş ve öngörülen tolerans değerleriyle çarpılarak, adam-saat değerleri 1 usta için 0,127 saat, 1 düz işçi için 0,309 saat bulunmuştur.

Çalışma kapsamında incelenen pozlara ait tüm ölçüm sonuçları Tablo 7'de özetlenmiştir.

4.2 İş Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

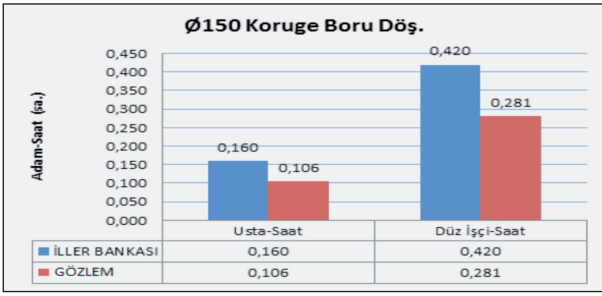
Çalışma sonucunda bulunan adam-saat değerleri, 2011 yılı İller Bankası A.Ş. Birim Fiyat Analizlerinde yer alan ilgili pozlardaki adam-saat değerleriyle karşılaştırılmıştır.

4.2.1 Ø150 mm Koruge Boru Döşenmesi

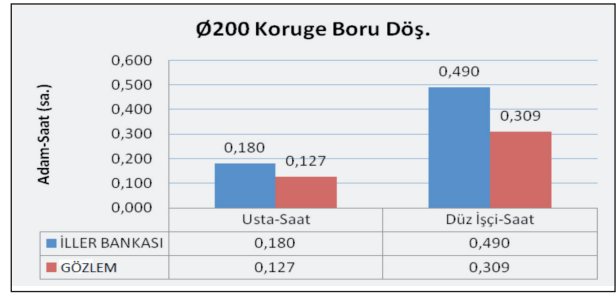
Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş.

Tablo 7: İncelenen Pozlara Ait Ölçüm Sonuçları İcmali

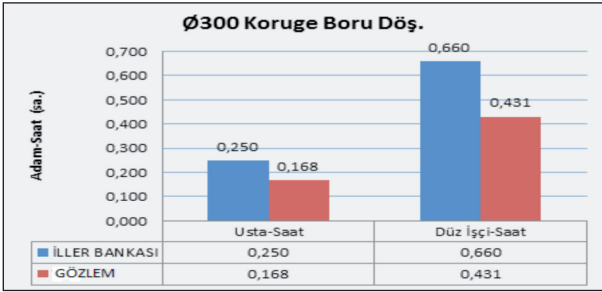
İNCELENEN POZLARA AİT ÖLÇÜM SONUÇLARI					
Sıra No	Poz No	İmalatın Tanımı	Usta -Saat	İşçi -Saat	Formen -Saat
1	12.2201	Ø150 mm koruge kanal. borusunun döşen.	0,106	0,281	-
2	12.2202	Ø200 mm koruge kanal. borusunun döşen.	0,127	0,309	-
3	12.2203	Ø300 mm koruge kanal. borusunun döşen.	0,168	0,431	-
4	15.140/ İB-4	Yataklama-Gömlekleme yapılması	-	0,605	-
5	12.2195/1-1	Muayene bacası taban elemanı teşkili	0,233	0,354	0,223
6	12.2192/1	Muayene bacası konik elemanı teşkili	0,212	0,214	0,203
7	12.2191/1	60'lık gövde bileziği teşkili	0,200	0,202	0,191
8	12.2191/2	35'lik gövde bileziği teşkili	0,195	0,197	0,187
9	12.2194	Çerçeve montaj elemanı teşkili	0,120	0,121	-



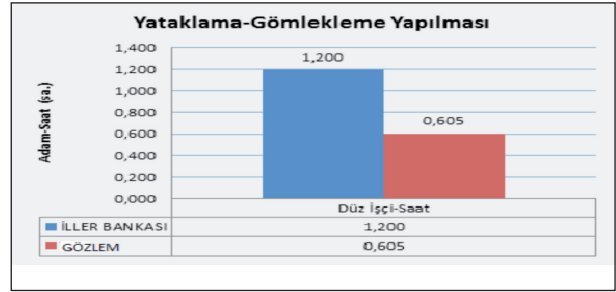
Şekil 1: Ø150 mm Koruge Boru Döşenmesi Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 2: Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 3: Ø300 mm Koruge Boru Döşenmesi Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 4: Yataklama-Gömlekleme Yapılması Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.

2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %33 daha az, işçi-saat değerinin ise analizdeki değerden %33 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

4.2.2 Ø200 mm Koruge Boru Döşenmesi

Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %29 daha az, işçi-saat değerinin ise analizdeki değerden %36 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2).

4.2.3 Ø300 mm Koruge Boru Döşenmesi

Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %32 daha az, işçi-saat değerinin ise analizdeki değerden %34 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

4.2.4 Yataklama-Gömlekleme Yapılması

Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan işçi-saat değerinden %49 daha az, olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4).

4.2.5 Muayene Bacası Taban Elemanı Teşkili

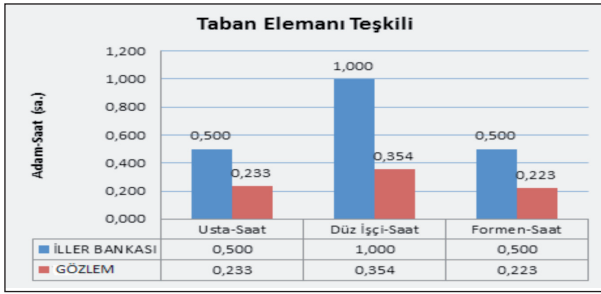
Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %53 daha az, işçi-saat değerinin %64 daha az, formen-saat değerinin ise %55 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5).

4.2.6 Muayene Konik Elemanı Teşkili

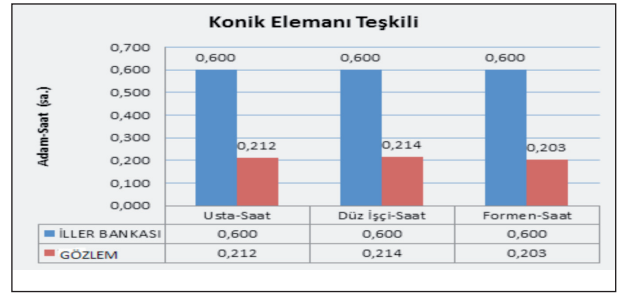
Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %64 daha az, işçi-saat değerinin %64 daha az, formen-saat değerinin ise %60 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).

4.2.7 H=0,60 mt. Gövde Bileziği Teşkili

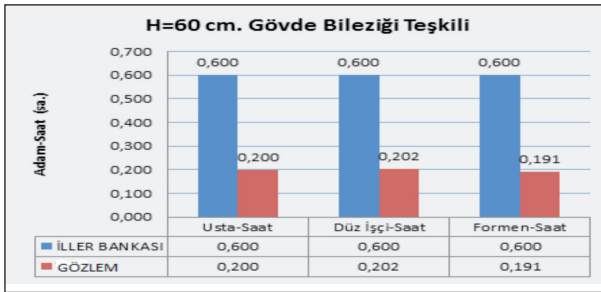
Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %66 daha az, işçi-saat değerinin %66 daha az, formen-saat değerinin ise %68 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7).



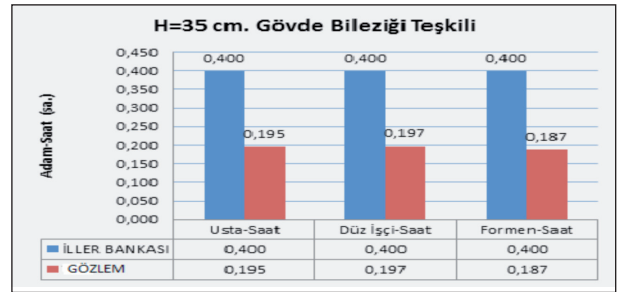
Şekil 5: Muayene Bacası Taban Elemanı Teşkilî Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 6: Muayene Bacası Konik elemanı Teşkilî Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 7: H=0.60 mt. Gövde Bileziği Teşkilî Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.



Şekil 8: H=0.35 mt. Gövde Bileziği Teşkilî Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.

4.2.8 H=0,35 mt. Gövde Bileziği Teşkilî

Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %51 daha az, işçi-saat değerinin %50 daha az, formen-saat değerinin ise %53 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 8).

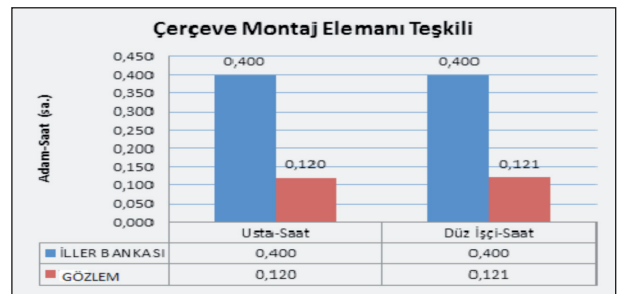
4.2.9 Çerçeve Montaj Elemanı Teşkilî

Çalışma sonucu ilgili imalata yapılan ölçüm sonuçlarından; usta-saat değerinin, İller Bankası A.Ş. 2011 analiz kitabında yer alan usta-saat değerinden %70 daha az, işçi-saat değerinin ise analizdeki değerden %69 daha az olduğu tespit edilmiştir (Şekil 9).

5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada kanalizasyon inşaatlarında sık kullanılan, İller Bankası A.Ş. birim fiyat analizleri ve birim fiyat tariflerinde tanımlı, şantiyelerde gözlemleri ve ölçümleri yapılabilen, kanalizasyon inşaatı işleri maliyet ve sürelerini direkt etkileyen 9 adet imalat pozunun 4 adet farklı şantiyede adam-saat değerleri ölçülmüştür.

İller Bankası A.Ş. birim fiyat analizlerindeki adam-saat değerleri ile karşılaştırıldığında ölçüm yapılan



Şekil 9: Çerçeve Montaj Elemanı Teşkilî Pozu Adam-Saat Değerlerinin İller Bankası A.Ş. Analizlerindeki Adam-Saat Değerleriyle Karşılaştırılması.

9 adet imalat pozuna ait adam-saat değerlerinin tümünün İller Bankası A.Ş. analizlerindeki adam-saat değerlerine göre daha düşük çıktığı görülmüştür.

Ölçüm sonuçlarından İller Bankası A.Ş. birim fiyat analizlerindeki adam-saat değerlerine oran olarak en yakın imalat pozları 'koruge kanal borusu döşenmesi' pozları olmuştur. İncelenen imalatlar arasında en karmaşık ve bilgi-beceri gerektiren imalatların da bu imalatlar olduğu gözlemlenmiştir.

'Koruge kanal borusu döşenmesi' pozları dışındaki diğer pozlar incelendiğinde, bu pozlara ait ölçüm sonuçlarının İller Bankası A.Ş. analiz verilerine

oranının %51 ve daha altında olduğu görülmektedir. Özellikle muayene bacası imalatına ait pozlar oran olarak İller Bankası A.Ş. birim fiyat analiz verilerine göre çok daha düşük bulunmuştur. Bu imalatların 'koruge kanal borusu döşenmesi' imalatlarına göre daha az bilgi-beceri gerektirdiği gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmayla bulunan adam-saat değerleriyle İller Bankası A.Ş. analiz verilerindeki adam-saat değerleri arasındaki farklılıkların oluşmasında, kullanılan iş ölçüm tekniği, imalat sırasında kullanılan donanım ve teknoloji, imalatın yapımında uygulanan teknik, çalışma koşulları, çalışanların iş tecrübesi, bilgi ve becerileri, fiziksel-psikolojik-fizyolojik özellikleri gibi birçok etken bulunmaktadır.

Zamanla, işlerin yapılmasında kullanılan teknolojilerin ve tekniklerin gelişmesi, işgücünün eğitim düzeyindeki gelişmeler, işlerin uygulanmasında kazanılan pratiklik, yüklenicilerin yönetim anlayışlarındaki iyileşmeler işgücü sürelerinin kısalmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla daha kapsamlı bir çalışmayla, iş ölçüm teknikleri kullanılarak Türkiye genelindeki şantiyelerde ölçümler yapılarak firmalarla da iletişime geçilerek bir adam-saat veri tabanı oluşturulmalıdır.

Kaynaklar

1. Anonim, "İşEtüdü", www.rdbe.com.tr/eyonetisim/yonetisim/is_etudu.pdf, (2014)
2. Tezeren, A. İmalat Sanayinde Verimliliği Etkileyen Faktörler, MPM Yayın, No:319, Ankara. (1990)
3. International Labour Office, 1991, İş Etüdü, Milli Produktivite Merkezi Yayını, 4. Baskı, Ankara (1991)
4. Tekin, M. Üretim Yönetimi, Cilt 1, Arı Ofset Yayınevi, Konya (1996)
5. Kobu, B., Üretim Yönetimi, Beta Yayın., 15. Baskı, İstanbul (2010)
6. Tufan, D, , "Betonarme Bina İnşaatlarında Adam Saat Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Uygulama Örneği", Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay (2007)
7. Oğuz, F., "İşletmelerde Verimlilik Artırımında İş Ölçümü Tekniği ve Bir Uygulama", Master Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü , Ankara (2007)
8. Öcal M.E; Tat A; Erdiş E. Bayındırlık İşleri Birim Fiyat Analizlerindeki İşgücü Verimliliklerinin İrdelenmesi, Ç.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 19, Sayı 2, Adana (2004)
9. Öcal, M.E. "Yapım İşlerinde Adam Saat/İşçi Verimliliği Analizi ve Yapay Sinir Ağı Modellemesi", Adana (2008)
10. İller Bankası A.Ş. Birim Fiyat Tarifleri Kitabı, Ankara (2014)