

Mekanik Tesisat Maliyetlendirmede İşçilik Analizleri İle Birim Fiyatların Yenilenmesi

Önder YILMAZ

orcid: 0009-0004-3627-4975

ÖZ

Kamu ve özel sektörde kullanılan maliyetlendirme yöntemleri arasında, birim fiyatlar önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan birim fiyatlar, yaklaşık maliyet hesaplamalarında yaygın bir şekilde kullanılmakta ve büyük bir öneme sahiptir. Günümüz işletmelerinde emek, üretim faktörleri arasında en kritik ve yönetimi en zor unsurlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Bakanlık tarafından yayımlanan mekanik tesisat birim fiyatlarının belirlenmesinde, adam-saat kaynaklı çalışmalar esas alınarak detaylı analizler oluşturulmuştur. Bu analizlerde, işçiliğin türü, süresi, kullanılan ekipman ve taşınabilirlik gibi kriterler dikkate alınmıştır. Tesisat işçiliği, farklı işçilik türleri ve poz numaraları ile detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Tesisat ustası, yardımcısı, borucu, boyacı, düz işçi ve formen gibi işçilik kategorileri ayrı ayrı ele alınmış, her biri için detaylı maliyet analizleri yapılmıştır. Ayrıca, montaj işlemlerinde malzemenin ağırlığı ve türüne bağlı olarak, iş kalemleri hafif, orta ve yüksek ağırlıkta işçilik gerektiren işler olarak sınıflandırılmıştır. Bu doğrultuda, işçiliği yoğun iş kalemleri için de detaylı maliyet analizleri hazırlanmıştır. Bu yöntemler, hem kamu hem de özel sektörde doğru ve gerçekçi maliyet hesaplamaları yapılmasını sağlayarak, projelerin planlama ve yönetim süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mekanik tesisat, Birim Fiyatlar, Maliyetlendirme, Analiz, işçilik

Renewal of Unit Prices with Labor Analyses in Mechanical Installation Costing

ABSTRACT

Unit prices hold a significant place among the costing methods used in the public and private sectors. Particularly, the unit prices published by the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change are widely utilized and play a crucial role in approximate cost calculations. In modern enterprises, labor stands out as one of the most critical and challenging production factors to manage. Detailed analyses have been created based on labor-hour studies for determining the mechanical installation unit prices published by the Ministry. These analyses consider criteria such as the type of labor, duration, equipment used, and portability. Installation labor has been assessed in detail with different types of labor and position numbers. Categories of labor, such as installation workers, assistants, pipefitters, painters, general laborers, and foremen, have been examined individually, and detailed cost analyses have been conducted for each. Furthermore, based on the weight and type of materials in assembly processes, work items have been classified as requiring light, medium, or heavy labor. Accordingly, detailed cost analyses have also been prepared for labor-intensive work items. These methods contribute significantly to project planning and management processes by enabling accurate and realistic cost calculations in both the public and private sectors.

Key Words: HVAC Engineering, Unit prices, Pricing-Costing, Analysis Labor Costing

Geliş Tarihi: 24.01.2025

Kabul Tarihi: 21.03.2025

Yılmaz, Ö., Mekanik Tesisat Maliyetlendirmede İşçilik Analizleri ile Birim Fiyatların Belirlenmesi
Tesisat Mühendisliği Dergisi, Sayı: 208 Mayıs/Haziran 2025.

1. GİRİŞ

Mekanik tesisat sektörü teknoloji ile birlikte gelişim göstermektedir. Bu gelişimle birlikte insan sağlığının ve bunlara ilişkin tesisat geliştirmeleri ile binalardaki mekanik tesisatın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Mekanik tesisat çözümleri arasındaki tercih unsurlarından biri de maliyetlendirmedir.

Geleneksel iktisatta tercih sorunu; kaynakların sınırlı, ihtiyaçların ise sınırsız olmasından kaynaklanır. Bu nedenle kısıtlı kaynakların doğru yerlere yönlendirilmesi ve gelir gider dengesinin sağlanması gerekmektedir. Maliyetlendirmenin mühendislik sektörü dahil olmak üzere, tüm yatırım, imalat hatta ev ekonomisinde bile önemi büyüktür. Mühendislik projelerinin en önemli ayaklarından birinin maliyetlendirme olduğunu söyleyebiliriz. Maliyetleri analiz edilmeyen projelerin gerçekleştirilmeleri de çok olanaklı olmaz.

Maliyetlendirme yöntemlerinden en geçerli olanı maliyet kalemlerinin belirlenmesi ile birlikte bu kalemlerin fiyatlandırılması yöntemidir. Maliyetlendirme, maliyet kalemleri, belirgin tariflere bağlanarak maliyetlere esas fiyatların oluşturulması ve işin projesine dayalı birim metrajları ile çarpılması ile oluşur.

Mekanik tesisat sektörü, diğer sektörlerin aksine, insan işgücünün ve niteliğinin üretim sürecinde başrolü oynar. Bu nedenle insan işgücünün maksimum verimle değerlendirilmesi önemli olmaktadır. İnsan gücünün analizinin ve çeşitli imalatlarda ağırlığının tespiti ve niteliklerine göre paylaşımı önem arz etmektedir. Bu çalışmada, mekanik tesisat üretiminin özellikle planlama ve teklif hazırlama aşamalarında yoğun bir şekilde ihtiyaç duyulan işçilik analizlerinin önemi incelenmiştir.

2. İHALE MEVZUATI

Kamu harcamaları, toplumun vergileri ile oluşan bütçelerden yapılan harcamalardır. Bu harcamaların etkin, verimli, doğru yapılması, ülkemizin kaynaklarının doğru kullanılması, gelişmiş bir ülke için çok önemlidir. Harcamaların usulüne uygun olarak yapılması, denetime elverişli olması, etkin ve verimli olması için harcamalar, ihale yöntemi ile yapılmaktadır. TDK sözlüğe göre; “İş, mal vb.ni birçok istekli arasından en uygun şartlarla kabul edene verme, eksiltme veya artırma.” olarak tanımlanmıştır. Bu harcamaların doğru yapılmasında yaklaşık maliyetlerin hazırlanması en temel işlerdendir. Ülkemizdeki cumhuriyet dönemindeki ihale kanunları aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Kanun Numarası	Kanunun adı	Tarihi
661	Müzayede, Münakasa ve İhale Kanunu	28.04.1925 (RG. Tarihi)
2490	Arttırma, Eksiltme ve ihale Kanunu	10.06.1934 (RG. Tarihi)
2886	Devlet İhale Kanunu	01.01.1984 (Yürürlük)
4734	Kamu İhale Kanunu	01.01.2003 (Yürürlük)
4735	Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu	01.01.2003 (Yürürlük)

2886 Sayılı Kanunun günümüzün değişen ve gelişen ihtiyaçlarına cevap verememesi Avrupa Birliği ve uluslararası ihale uygulamalarına paralellik göstermek, kamu kaynaklarının kullanılmasını bir standarda bağlamak ve verimli hale getirmek için ihale mevzuatında köklü bir değişiklik yapılmıştır. 4734 sayılı ihale kanunu 22.01.2002 tarihli Resmi Gazetede yayınlanmış olup, 01.01.2003 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanunun amacı; kamu hukukuna tâbi olan veya kamunun denetimi altında bulunan ve yahut kamu kaynağı kullanan kamu kurum ve kuruluşlarının yapacakları ihalelerde uygulanacak esas ve usulleri belirlemektir.

4734 sayılı Kanunun 4. Maddesinde ihale: “Bu Kanunda yazılı usul ve şartlarla mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin istekliler arasından seçilecek birisi üzerine bırakıldığını gösteren ve ihale yetkilisinin onayını müteakip sözleşmenin imzalanması ile tamamlanan işlemler” olarak tanımlanmıştır.

Kanunun 4. Maddesinde yapım işleri “*Bina, karayolu, demiryolu, otoyol, havalimanı, rıhtım, liman, tersane, köprü, tünel, metro, viyadük, spor tesisi, alt yapı, boru iletim hattı, haberleşme ve enerji nakil hattı, baraj, enerji santrali, rafineri tesisi, sulama tesisi, toprak ıslahı, taşkın koruma ve dekapaj gibi her türlü inşaat işleri ve bu işlerle ilgili tesisat, imalat, ihzarat, nakliye, tamamlama, büyük onarım, restorasyon, çevre düzenlemesi, sondaj, yıkma, güçlendirme ve montaj işleri ile benzeri yapım işlerini,*” tanımlamaktadır. Bu tanıma göre sayılan işlerle ilgili **tesisat işleri** de yapım işi kapsamında belirtilmiştir.

2.1 Şartnameler.

Birim Fiyat tariflerinin şartnamelerde gereken hususlara uyularak hazırlanması hem doğru fiyatlandırmanın yapılması açısından önemlidir. Ayrıca bu tariflerin projedeki atıflarla imalat tarifi haline gelmesi muhtemel olarak düşünülmelidir.

Kamu ihale kanunu Şartnameler konusunda “İhale konusu mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin teknik kriterlerine ihale dokümanının bir parçası olan teknik şartnamelerde yer verir. Belirlenecek teknik kriterler, verimliliği ve fonksiyonelliği sağlamaya yönelik olacak, rekabeti engelleyici hususlar içermeyecek ve bütün istekliler için fırsat eşitliği sağlayacaktır.” olarak düzenleme içermiştir.

2.2 İhale Süreci

İhale süreçleri, ihale öncesi, ihale süreci ve ihale sonrası olarak üç ana başlıkta düzenlenmiştir. İhale öncesi işlemler; ihtiyacın ortaya çıkması, projelerin ve şartnamelerin hazırlanması ve bu şartname ve projelere göre yaklaşık maliyetin hazırlanması sürecidir. İhale süreci, ihale onayı, dokümanların hazırlanması ve sözleşmenin yapılmasına kadar devam eder. İhale sonrası süreç, sözleşme imzalanması, iş yeri teslimi, işe başlama, hakediş, kontrollük hizmetleri ve muayene ve kabul hizmetleri olarak ifade edilebilir.

2.3. Yaklaşık Maliyet Mevzuatı

Yaklaşık maliyet hazırlanması konusu, kamu ihale kanunu 9 maddesinde şöyle düzenlenmiştir : “*Mal veya hizmet alımları ile yapım işlerinin ihalesi yapılmadan önce idarece, her türlü fiyat araştırması yapılarak katma değer vergisi hariç olmak üzere yaklaşık maliyet belirlenir ve dayanaklarıyla birlikte bir hesap cetvelinde gösterilir.*” denmektedir. Yaklaşık maliyetle ilgili detaylı tanımlamalar, usul ve esaslar Yapım İhaleleri Uygulama Yönetmeliğinde Belirtilmiştir. “**Yaklaşık maliyetin hesaplanmasına esas miktarların tespiti**” başlıklı 9. Maddede yaklaşık maliyetin hazırlanması için çalışma adımları aşağıda belirtilmiştir:

- Arazi ve zemin etüdünün yapılması;
- Proje zorunluluğu;
- Mahal listesi hazırlanması;
- Metraj listelerinin hazırlanması
- Birim fiyat ve imalat tariflerinin hazırlanması;
- Anahtar teslimi götürü bedel işlerde; uygulama projeleri ve mahal listelerine dayalı olarak imalat iş kalemleri veya iş gruplarının teknik tarif ve özellikleri belirlenir.

Yaklaşık maliyet hesabına esas fiyat ve rayiçlerin tespiti konulu 10. Maddede, bu birim fiyat ve rayiçlerin tespitinde “Kamu kurum ve kuruluşlarınca belirlenerek yayımlanmış birim fiyat ve rayiçler,” ifadesi yer almaktadır.

3.ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI BİRİM FİYATLARI

Birim Fiyatlar, yaklaşık maliyet belirleme ve ihale sonrasında da ödeme yüzdeleri dilimlerini belirleyen imalat kalemlerinin yaklaşık fiyatlarıdır. Birim Fiyat Tarifleri, fiyata esas olan imalat listelerinin içeriğinin belirlendiği teknik tanım ve tariflerdir.

Kamu ihale mevzuatında bahsedilen birim fiyatlar ve tariflerinin yayımlanması görevi Çevre ve Şehircilik Bakanlığına verilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Kuruluş kararnameyi olan Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin Çevre ve Şehircilik Bakanlığının görevleri bölümünde; Madde 97/

k bendinde “*Bayındırlık ve iskân işleri ile ilgili şartname, tip sözleşme, yıllık rayiç, birim fiyat, birim fiyatlara ait analiz ve tarifleri hazırlamak ve yayımlamak,*” ifadesi ile Bakanlığımıza birim fiyat yapma, bunlara ilişkin analiz ve tarif yapma görevi verilmektedir.

Bu görev ve yetkiye ilişkin olarak Bakanlığımız Yüksek Fen Kurulu ve oluşumları ile birim fiyat ve tarifleri hazırlanıp, Kurulda görüşülüp, Kurul onayını müteakip Bakanlığın internet sitesinde ve kitap olarak yayımlanarak, sektörün ve kamunun kullanımına sunulmaktadır

Birim Fiyatları ve tarifleri üç ana kısımdan oluşmaktadır: İnşaat İşleri, Mekanik Tesisat İşleri, Elektrik Tesisat İşleri.

Bildirimizin konusu olan mekanik tesisat işleri bu bölümde açıklanacaktır: Mekanik Birim Fiyatları; 8 Ana başlık altında, 124 Gruptan oluşmaktadır. Toplam Birim Fiyat poz sayısı 6198 dir.

Birim Fiyat ve tariflerinin Kodlama sistematigi:

Ürünlerin tipine, çeşitliliğine ve kapasitesine göre gruplama, hem sistemli bir çalışma oluşması hem de kolaylıkla bulunabilme için önem taşımaktadır. Birim Fiyat Cetveli kodlama modeli 2-3-4 Basamaklardan oluşmuş sistemdir.

Kodlama sistematigi AA. BBB. CCCC şeklinde tanımlanabilir.

AA basamakları için;

- İnşaat Birim Fiyatları için 15
- Mekanik Birim Fiyatlar için 25
- Elektrik Birim Fiyatları için 35 değerleri verilir.

BBB ile belirtilen basamaklar;

Mekanik Tesisat Ana Başlıklarını belirtmektedir. Örneğin Fan Coil cihazları 485 sayısı ile hava kanalları 470 ile kodlanmıştır.

CCCC İle belirtilen basamaklar,

Ürün çeşitli kapasitelerden oluşan cihaz ise, kapasiteleri, ürünün ölçülerini ve ya çeşitliliklerine göre ardışık olarak kodlanmıştır.

	FAN COİL CİHAZLARI (Ölçü: ad)		
25.485.1000	Isıtma ve soğutmada kullanılabilen, 220 V,50 Hz tek milli veya çift milli,üç devirli elektrik motorları ile tahrik edilen, dinamik ve statik olarak balans alınmış sık kanatlı radyal fanlar ile çalışacaklardır. Hava emişinde temizlenebilir filtreye haiz olacaktır. Serpantinler bakır boruların mekanik olarak şişirilerek alüminyum lamellerin sıkı bir şekilde geçirilmesi ve bu şekilde sıkı bir mekanik bağ oluşturulması esasına göre imal edilmiş olacaktır. . Serpantin altında yoğunmayı biriktiren drenaj tavası ve bağlantısı bulunacak olup, yoğunlaşma suyu ile temaslı kısımlar korozyona karşı korunmuş ve ses ve ısı performansın iyileştirilmesi amacı ile izolasyonlu olacaktır. Fan-coil cihazlarının tüm bağlantılarının yapılarak onaylı projesine uygun temini ve çalışır halde yerine montajı yapılacaktır. NOT: 18-20 °C hava girişinde 90/70 °C sıcak suda vereceği ısı cihaz kapasitesine esas olacaktır.		
25.485.1100	Kasetli Döşeme Tipi Fan Coil Cihazı		
25.485.1101	3000 Kcal/h	2.860,00	109,00
25.485.1102	4000 Kcal/h	3.050,00	109,00
25.485.1103	5000 Kcal/h	3.160,00	109,00
25.485.1104	6000 Kcal/h	3.380,00	135,00

Çizelge: Birim Fiyat ve Tariflerinin Yayınlanma formatı

a.Mekanik Tesisat İşleri

Birim Fiyat listelerinde Mekanik tesisat kalemleri için özelliğine göre 8 ana başlıkta toplanmıştır. Aşağıdaki çizelgede ana bölümler listelenmiştir.

No	Mekanik Tesisat Ana başlıkları	Poz numarası aralığı
1-	Sıhhi Tesisat	25.100.1000 - 25.182.2303
2-	Isıtma Sistemleri Tesisatı	25.200.1000 - 25.288.5800
3-	Müşterek Tesisat	25.300.1000 - 25.410.5100
4-	Havalandırma ve Klima Tesisatı	25.450.1000 - 25.505.2215
5-	Otomatik Kontrol Tesisatı	25.550.1000 - 25.567.3205
6-	Mutfak Ve Çamaşırhane Tesisatı	25.600.1000 - 25.635.2302
7-	Hastane Tesisatı	25.650.1100 - 25.665.1200
8-	Yangın Tesisatı	25.700.1000 - 25.740.1208

Sıhhi Tesisat Bölümünde; Genel olarak vitrifiye bunlara ilişkin tesisatlar, armatürler, aksesuarlar, Su depoları, su yumuşatma ve filtrasyon cihazları, Hidroforlar, Sıcak su üreticileri ve sulama cihazlarıdır.

Isıtma Sistemleri Tesisatında; Dökme dilimli, çelik, yoğunmalı, duvar/yer tipi kazan tipleri, eşanjörler, radyatör çeşitleri, radyant ısıtıcılar, brülör çeşitleri, bacalar ve gerekli ekipmanları yer almaktadır.

Müşterek Tesisat başlığında, Tüm mekanik tesisatlarda kullanılan, borular, boru elemanları, izolasyonları, pompalar, basınçlı hava cihazları yer almaktadır.

Havalandırma klima Tesisatında, klima santrallerini oluşturan bileşenler, aspiratörler, geri kazanım cihazları, hava kanalları, kanal ekipmanları, vrv/vrf/vrs klima ve bileşenleri, ısı pompaları, soğutma grupları, soğutma kuleleri yer almaktadır.

Otomatik Kontrol tesisatında; Elektronik duyar elemanlar, Otomatik kontrol vanaları ve ekipmanları yer almaktadır.

Mutfak Çamaşırhane Tesisatında; Tamamı endüstriyel olarak, mutfak tezgahları, yemek hazırlama cihazları, fırınlar, ocaklar, fritözler, pişirme cihazları, bulaşık makineleri, davlumbazlar, çamaşır makineleri, ütü makineleri bulunmaktadır.

Hastane Tesisatında; Medikal gazlar tüpleri, borulaması, ekipmanları, Gaz alarm düzenekleri, Prizleri, Morg ve Gasil tezgâhları bulunmaktadır.

Yangın Tesisatında, Yangın dolapları, hidrantlar, vanalar, yangın pompaları, sulu söndürme sistemi ekipmanları, sprinkler sistemleri ve ekipmanları, gazlı söndürme sistemleri, davlumbaz söndürme sistemleri, köpüklü söndürme sistemleri, Mekanik tesisata ilişkin yangın önleyiciler bulunmaktadır.

3.1.Mekanik Tesisat İşlerinde İşçilik Analizleri.

Günümüz endüstrileşmiş toplumlarında vazgeçilmez kurumlar haline gelen işletmeler, belirledikleri hedeflere ulaşabilmek için çeşitli üretim faktörlerine ihtiyaç duymaktadır. Bu faktörler arasında insan emeği, belki de en vazgeçilmez ve kritik olanıdır. İnsan emeği, diğer üretim faktörleriyle birleşerek işletmenin amaçlarına katkı sağlar. Ancak, üretim faktörleri arasında en zor kontrol edilen ve yönetilmesi en karmaşık olan şüphesiz emek faktörüdür.

Analiz kelimesi, Türkçede bir konuyu veya durumu tüm detaylarıyla incelemek, çözümlenmek ve bir sonuca ulaştırmak anlamına gelir. Bu bağlamda, mekanik tesisat montaj bedellerinin belirlenmesinde analiz süreci oldukça önemlidir.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayımlanan birim fiyatların belirlenmesinde, öncelikle Türk Tesisat Mühendisleri Derneği (TTMD) ve Mekanik Tesisat Mütahhitleri Derneği (MTMD) tarafından hazırlanan adam-saat çalışmaları temel alınmıştır. Adam-saat, bir iş kaleminde bir birimlik imalat için bir işçinin saat bazında çalışacağı süreyi ifade eder. Yapılan montaj analizlerinde şu unsurlar dikkate alınmıştır:

İşçiliğin türü (örneğin, tesisat ustası, usta yardımcısı, düz işçi), Çalışma süresi, Kaldırma makineleri ve ekipmanlarının kullanım süreleri, Yatay ve düşey taşıma yoğunluğu.

Bu analizler içeriğinde yer alan, Formen, Usta, Usta yardımcısı, düz işçi olarak işçilik türleri üç ana tipte değerlendirilmiştir: Aşağıda, yapılan analiz çalışmalarında kullanılan işçilik türleri ve ilgili poz numaraları listelenmiştir. Bu detaylı analizler, mekanik tesisat projelerinin doğru maliyetlendirmesi ve iş süreçlerinin verimli bir şekilde yönetilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Poz no	İşçilik adı
01.519	Tesisat ustası
01.521	Tesisat usta yardımcısı
01.023	Boyacı ustası
01.222	Borucu ustası
01.501	Düz işçi
01.409	Formen

Yukarıda listede verilen işçilikler, kaldırma makineleri montajı yapılan ürünlerle birlikte oluşan analiz çizelgesi sonucunda, birim fiyat ve montaj bedelleri oluşmaktadır. Mekanik tesisat birim fiyatlarının oluşmasında kullanılan analizleri 4 ana başlıkta ele alabiliriz.

3.2.1 Hafif ve tek malzemenin montajı sureti ile oluşan mekanik tesisat iş kalemleri

Bu analiz ile insan gücü ile taşınabilen, kurulumunda çok fazla insan gücü gerektirmeyen, işçilik ağırlığı fazla olmayan ürünlerdir. Aşağıda örneği 25x40 cm lavabo için örnek verilmiştir. Analiz çizelgesinin sonunda yüklenici karı olmayan ve yüklenici karına göre düzenleme yapılmıştır. Listede montaj ve malzeme bedelleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.100.1001	25x40 Cm Yaylı, Kancalı veya Vidalı Lavabolar (TS 605)					Ad
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.100.1001	Malzeme Bileşenleri 25x40 Cm Yaylı, Kancalı veya Vidalı Lavabolar (TS 605) (Rayici)	Ad	1	253,00	253,00	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	0,2	50,00		10,00
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	0,5	51,00		25,50
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	0,5	70,00		35,00
					Kârsız Toplam (TL)	70,50
					Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)	323,50
					Montaj Bedeli (TL)	88,13
% 25 Yüklenici Kârı ve Genel Giderler Dahil					Birim Fiyat (TL)	404,38

Analiz örneği – 1

3.2.2 Hafif ve çoklu malzemenin montajı sureti ile oluşan mekanik tesisat iş kalemleri

Bu analiz ile insan gücü ile taşınabilen, fakat malzeme kalemleri birden fazla olan, çok fazla insan gücü gerektirmeyen, işçilik ağırlığı fazla olmayan ürünlerdir. Aşağıda örneği 35x55 cm klozet için örnek verilmiştir. Klozet kapağı, ara musluklar, borulaması ve klozet taşı dikkate alınarak yapılmıştır. Analiz çizelgesinin sonunda yüklenici karı olmayan ve yüklenici karına göre düzenleme yapılmıştır. Listede montaj ve malzeme bedelleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.112.1201	Takriben 35x55 Cm. (Ekstra Kalite) / Kendinden Rezervuarlı Az Su Tüketen Alafranga Hela ve Tesisatı (TS 800 En 997)					Tk
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.112.1201	Malzeme Bileşenleri Takriben 35x55 Cm. (Ekstra Kalite) / Kendinden Rezervuarlı Az Su Tüketen Alafranga Hela ve Tesisatı (TS 800 En 997) (Rayici)	Tk	1	2.847,00	2.847,00	
20.130.1204	Filtreli ara musluk, paslanmaz çelik filtre, rozet dahil. / Musluklar (TS EN 200'E uygun) / Ekstra Sınıf Mütferit Armatürler (Rayici)	Ad	2	85,50	171,00	
079-TR03	Klozet kapağı	Ad	1	157,00	157,00	
079-TR02	Klozet esnek hortum 0,5 m	Ad	2	57,00	114,00	
079-TR01	Alafranga klozet iç takımı	Ad	1	214,50	214,50	
20.305.2101	1/2" -- 20/3,4 (Anma Ölçüsü (inç) -- Dış Çap (Ø) / Et Kalınlığı (mm)) / PN 20 polipropilen borular (Ölçü m) / Plastik Borular (Rayici)	m	0,5	8,75	4,38	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	1	70,00		70,00
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	1	51,00		51,00
					Kârsız Toplam (TL)	121,00
					Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)	3.628,88
					Montaj Bedeli (TL)	151,25
% 25 Yüklenici Kârı ve Genel Giderler Dahil					Birim Fiyat (TL)	4.536,10

Analiz örneği – 2

3.2.3 Orta ağırlıkta malzemenin montajı sureti ile oluşan mekanik tesisat iş kalemleri

Bu analiz ile insan gücü ve forklift ile taşınabilen, orta düzeyde işçilik ağırlığı olan ürünlerdir. Aşağıda örneği 300 lt Boyler için örnek verilmiştir. Boyler taşınması yerine konması için düz işçi , forklift kullanılacağı öngörülmüştür. Analiz çizelgesinin sonunda yüklenici karı olmayan ve yüklenici karına göre düzenleme yapılmıştır. Listede montaj ve malzeme bedelleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.175.1103	300 lt–min.sıc.su deb: 550 lt/h (0,4 kPa) Bakır boru serpantinli 10 atmosfer işletme basınçlı boyler					Ad
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.175.1103	Malzeme Bileşenleri 300 lt–min.sıc.su deb: 550 lt/h (0,4 kPa) Bakır boru serpantinli 10 atmosfer işletme basınçlı boyler (Rayici)	Ad	1	9.137,00	9.137,00	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	2,5	50,00		125,00
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	7	70,00		490,00
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	7	51,00		357,00
19.100.1112	Forklift	Sa	0,1	257,29		25,73
Kârsız Toplam (TL)					9.137,00	997,73
Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)					10.134,73	
% 25 Yüklenici Kârı ve Genel Giderler Dahil					Montaj Bedeli (TL)	1.247,16
					Birim Fiyat (TL)	12.668,41

Analiz örneği – 3

3.2.4 Yüksek ağırlığı olan mekanik tesisat iş kalemleri

Bu analiz tipi, insan gücü ve kaldırma araçları kullanılarak yapılan analizlerdir. Kazanların montajı, soğutma gruplarının montajı, yangın pompalarının montajı gibi işlerde yöntem olarak kullanılmıştır. Bu tip analizlerde, cihazlar çok ağır ve pahalı olduğundan montaj bedeli oranı düşüktür. Ancak montaj bedelleri bulunmasında Mobil vinç ve Forklift kullanmıştır. Aşağıda iki örnekte, 1000 KW kapasitede, paket tip soğutma gruplarının montajının analizi örnek verilmiştir. Listede montaj ve malzeme bedelleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.495.2113	1000 KW / Vidalı kompresörlü hava soğutmalı su soğutma grubu (A) / Paket Tip Soğutma Grupları					Ad
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.495.2113	Malzeme Bileşenleri 1000 KW / Vidalı kompresörlü hava soğutmalı su soğutma grubu (A) / Paket Tip Soğutma Grupları (Rayici)	Ad	1	2.835.800,00	2.835.800,00	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	36,25	50,00		1.812,50
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	145	70,00		10.150,00
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	145	51,00		7.395,00
19.100.1113	Mobil vinç	Sa	4	441,06		1.764,24
19.100.1112	Forklift	Sa	8	257,29		2.058,32
Kârsız Toplam (TL)					2.835.800,00	23.180,06
Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)					2.858.980,06	
% 25 Yüklenici Kârı ve Genel Giderler Dahil					Montaj Bedeli (TL)	28.975,08
					Birim Fiyat (TL)	3.573.725,08

Analiz örneği – 4

3.2.5 İşçilik ağırlığı ile oluşan mekanik tesisat iş kalemleri

Bu analiz tipi, insan gücü yoğun olan, borulama, boyama, izolasyon, kanal montajı, sac kaplama işleri gibi işlerde yöntem olarak kullanılmıştır. Bu tip analizlerde montaj bedeli birim fiyatın yaklaşık yarısı veya çok daha fazla üzerindedir. Bir başka ifade ile malzeme ile montaj bedeli neredeyse eşit ya da büyüktür. Aşağıda iki örnekte, borulama ve boruların boyanmasına dair iki örnek verilmiştir. Listede montaj ve malzeme bedelleri ayrı ayrı gösterilmiştir.

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.300.1101	1/2" -- 15 -- 21,3/2,60 -- 1,22 (Çap (inç) -- Çap (mm) -- dış çap / et kalınlığı --- birim ağırlık) / Dikişli borular / Çelik Borular					m
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.300.1101	Malzeme Bileşenleri 1/2" -- 15 -- 21,3/2,60 -- 1,22 (Çap (inç) -- Çap (mm) -- dış çap / et kalınlığı --- birim ağırlık) / Dikişli borular / Çelik Borular (Rayici)	m	1	26,20	26,20	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	0,1	50,00		5,00
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	0,15	70,00		10,50
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	0,15	51,00		7,65
Kârsız Toplam (TL)					26,20	23,15
Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)						49,35
Montaj Bedeli (TL)						28,94
Birim Fiyat (TL)						61,69
% 25 Yüklencici Kârı ve Genel Giderler Dahil						

Analiz örneği – 5

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.365.1101	15 Ø mm. – 50 Ø mm. (1/2" - 2") arası (2") dahil / Boru boyanması, silyen boyayla / Boru Boyanması					m
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.365.1100	Malzeme Bileşenleri Boru boyanması, silyen boyayla bir metrekare	m ²	0,16	9,84	1,57	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	0,04	50,00		2,00
10.100.1023	Boyacı ustası	Sa	0,08	70,00		5,60
Kârsız Toplam (TL)					1,57	7,60
Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)						9,17
Montaj Bedeli (TL)						9,50
Birim Fiyat (TL)						11,46
% 25 Yüklencici Kârı ve Genel Giderler Dahil						

Analiz örneği – 6

Aşağıdaki örnekte, hava kanallarının montajı ve yerine yerleştirilmesine dair analiz yer almaktadır. Buna göre; malzeme ve montaj bedeli birbirine yaklaştığı ve işçilik ağırlığı görülmektedir.

Mekanik Tesisat Birim Fiyat Analizi

Poz No	Analizin Adı					Ölçü Birimi
25.470.1101	En geniş kenarı 600 mm.ye kadar olanlarda 0,60 mm. / Galvanizli sacdan projedeki ölçülerde dikdörtgen hava kanalı yapılması / Hava Kanalı Levha Halinde					m ²
Poz No	Tanımı	Ölçü Birimi	Miktarı	Birim Fiyatı	Malzeme Tutarı (TL)	Montaj Tutarı (TL)
20.470.1101	Malzeme Bileşenleri En geniş kenarı 600 mm.ye kadar olanlarda 0,60 mm. / Galvanizli sacdan projedeki ölçülerde dikdörtgen hava kanalı yapılması / Hava Kanalı Levha Halinde (Rayici)	m ²	1	223,00	223,00	
	Montaj Bileşenleri					
10.100.1062	Düz işçi	Sa	0,5	50,00		25,00
10.100.1082	Tesisat ustası	Sa	1	70,00		70,00
10.100.1084	Tesisat usta yardımcısı	Sa	1	51,00		51,00
Kârsız Toplam (TL)					223,00	146,00
Kârsız Malzeme ve Montaj (TL)					369,00	
Montaj Bedeli (TL)					182,50	
Birim Fiyat (TL)					461,25	
% 25 Yüklenici Kârı ve Genel Giderler Dahil						

Analiz örneği – 7

Enerji ekonomisi, çevre, insan konforunu ve sağlığı gibi temelleri esas alan mekanik tesisat çözümleri binalarda temiz su, temiz hava, konfor gibi kavramlarla gelişiyor. Bu gelişimlere bağlı olarak hem dünyadaki gelişmiş ülkelerin mevzuatında hem de ülkemiz mevzuatında da değişiklikler olmaktadır. Değişen mevzuatın takibi ile birim fiyat tanımları yenilenmektedir. Sadece mevzuat değişikliklerine bağlı kalınmaksızın, rekabeti oluşturmuş binalarda kullanımı artmış ve keşiflerde olması gerekli olan ürünlerin de Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığınca yayımlanan İnşaat, tesisat Birim Fiyat Kitabı'na kazandırılması hedeflenmiştir. Ayrıca sektördeki sivil toplum kuruluşlarından ve sektör firmalarında gelen başvurular da Yüksek Fen Kurulu değerlendirilmesine müteakip Birim Fiyat listelerinde yer almaktadır. Yer alan yeni birim fiyat tarifleri için de montaj analizleri yapıp eklenmektedir.

Montaj bedellerinin doğru tespitine ilişkin çalışmalar adam x saat yaklaşımı ile başlanmış, montaj analizleri çalışmaları ile sonuçlanmıştır. Mekanik tesisat kalemlerinin tamamında işçilik analizleri yapılmış, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı web sitesinde ücretsiz olarak yayımlanmıştır.

4.DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Teklifin hazırlanmasında, söz konusu işin maliyet hesabı ve bu maliyetin içinde yer alacak emeğin ve araçların belirlenmesi için gerekli verilere ihtiyaç duyulmaktadır. İşin kaç kişiyle ve ne kadar sürede tamamlanabileceği konusunun belirlenmesi, mekanik tesisat analizlerinde kullanılan işçilik değerlerinin elde edilmesiyle mümkün olacaktır. Bu nedenle, teklif hazırlayan işletmelerin, gerçek maliyet hesaplamalarında montaj bedeli verilerine ihtiyaç duyduğu bir gerçektir.

Binaların yapılmasındaki ekonomi yönetiminin bir yansıması olan maliyetlendirmenin, mekanik tesisatta en önemli yöntemi birim fiyatlarla maliyetlendirmedir. Birim fiyatların toplu olarak ulaşılabilir olması, sektörde çalışan tüm teknik personel için büyük bir avantajdır. Bu bağlamda, birim fiyatlar hem kitap olarak hem de Yüksek Fen Kurulu internet sayfasında, geçmiş yıllara ait birim fiyatlar ve yapılan analizlerle birlikte sunulmaktadır. Ayrıca, tüm birim fiyatlar ve tarifler Rusça ve İngilizce olarak da kullanıma sunulmuştur.

Günümüz dünyasında birçok alanda yapay zeka (YZ) kullanılmakta olup, sektörümüzde de bu konuda büyük bir potansiyel öngörülmektedir. YZ, işçilik maliyetlendirme konusunda önemli faydalar sağlayabilir. Geçmiş verileri analiz ederek gelecekteki işçilik maliyetlerini tahmin edebileceği gibi, iş gücü ihtiyaçları, saatlik ücretler, proje süreleri ve beklenmeyen masraflar gibi değişkenleri dikkate alarak doğru öngörüler yapabilir. YZ, iş gücü verimliliğini analiz ederek, hangi süreçlerin daha fazla maliyete neden olduğunu belirleyebilir ve maliyetlerin nerelerde optimize edilebileceğini ortaya çıkarabilir. Ayrıca, çalışanların performansını izlemek, eğitim ihtiyaçlarını belirlemek ve personel değişim oranlarını tahmin etmek için de kullanılabilir.

Mekanik tesisat birim fiyatlarının gerçeğe yakın olması, özellikle kamuya hizmet veren ya da kamuya danışmanlık yapan teknik personelin doğru maliyetlendirmeler yapmasını sağlar. Kullanılan birim fiyatlar ve analizler, yargı sisteminde uyuşmazlıkların çözümünde kullanılabilmesi gibi, adil bir rekabet ortamı oluşturulması açısından da büyük önem taşımaktadır. Ülkemizin en uzak noktalarında çalışan mühendisler için hızlı maliyetlendirme, doğru çözümler bulma ve etkin analizler yapma imkânı sunmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Kamu İhale Kanunu Yayınlandığı Resmî Gazete: Tarih: 22/1/2002, Sayı: 24648
- [2] Kamu İhale Sözleşmeleri Kanunu Yayınlandığı Resmî Gazete: Tarih: 22/1/2002 Sayı:24648
- [3] Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi Yayınlandığı Resmî Gazetenin Tarihi – Sayısı: 10/7/2018 – 30474
- [4] Akay, K., Verimlilik Arttırıcı Teklif Sisteminin İncelenmesi, YLT, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Şubat 1996
- [5] Birim fiyat tarifleri , www.yfk.csb.gov.tr , Ocak 2024