

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
BİLGİSAYAR BİLİMLERİ UYGULAMA
VE
ARAŞTIRMA MERKEZİ

ULUSLARARASI BİLGİSAYAR UYGULAMALARI
SEMPOZYUMU

TEBLİĞLER

9-10 HAZİRAN 1993

KONYA

	İÇİNDEKİLER	Sayfa No
18	<u>Tasarım Evresinde Kullanılacak Kompüter Destekli Bir Maliyet Tahmin Aracı</u> <u>I.ORHON, H.GİRİTLİ, E.TAŞ, H.YAMAN</u>	169
19	Study of Correlations Between Microcomputer Based Remote Sensing Software And Hardware and Suggestions <u>D.MAKTAV</u>	177
20	Arazi Toplulaştırma Projelerinde Coğrafi Bilgi Sistemi Planlaması <u>G.BANGER</u>	185
21	1:25000 Ölçekli Haritalardan Sayısal Yükseklik Modellerinin Üretimi ve Kullanım Alanları <u>H.ÖZER, A.YILDIRIM</u>	197
22	Harita Genel Komutanlığında Yürütülen Coğrafi Bilgi Sistemi Projesi <u>S.AYDEMİR, E.BANK, H.TAŞTAN</u>	209
23	Grafik Kadastral Paftaların Sayısallaştırılmasında Hassasiyet Araştırması <u>F.YILDIZ, C.İNAL, A.ERDİ</u>	223
24	Rockchem: Tüm Kayaç Kimyasal Analiz Değerlendirme Programı <u>O.CERİT, E.ÇORUH</u>	235
25	Standart Kaya Mekanik Laboratuvar Deneyleri Verilerinin Değerlendirilmesi için Bir Bilgisayar Programı <u>A.CEYLANOĞLU, K.GÖRGÜLÜ, A.KAHRAMAN</u>	249

**TASARIM EVRESİNDE KULLANILACAK
KOMPÜTER DESTEKLİ
BİR MALİYET TAHMİN ARACI**

Prof.Dr. İmre ORHON, Doç.Dr. Heyecan GİRİTLİ,
Araş.Gör. Elçin TAŞ,Araş.Gör. Hakan YAMAN
BMBS (Bina Maliyetli Bilgi Sistemi Geliştirilmesi) Araştırma Projesi Çalışma Grubu
İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi

GİRİŞ

İleride inşa edilmesi planlanan bir projeye ilişkin tahminlerin yapılması inşaat sektörünün temel özelliklerinden biridir.

Günümüz rekabet ortamında, özellikle maliyet tahmini yapı üretim sürecinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle, özellikle tasarım evresinde, maliyetlerin doğru bir şekilde tahmin edilmesi gerekliliğinin farkına varılmıştır. Çünkü, çağımız para değerinin ve maliyet bilinci olgusunun önem kazandığı bir çağdır. 20 yüzyılın başlangıcına kadar kaynak kıtlığı pek önemli bir sorun haline gelmediğinden, kaba bir maliyet tahmininin yapılması bu gereksinimi karşılamaya yetiyordu. Ancak endüstri devrimini ile birlikte maliyet tahminine ve bu tahmin sınırları içinde kalabilmek için maliyet denetimine verilen önem giderek artmaya başlamıştır.

Bilindiği gibi, yapı üretim süreci birbirini izleyen evrelerden oluşan bir süreçtir. Proje her evrede farklı bir detay düzeyine ulaşacağından, her evrede uygulanabilecek maliyet tahmin modelleri de farklılaşacaktır. Söz konusu sürecin ön evreleri, maliyet üzerinde etkisi büyük olan kararların alındığı evrelerdir. Ancak bu evrelerde projenin bitmişlik düzeyi tam olmadığından ve kullanılan verilerin ayrıntı düzeyi çok düşük olduğundan, doğru bir maliyet tahminine ulaşmak mümkün olmamaktadır.

Bununla beraber günümüzde bilgisayar teknolojisindeki ve veri tabanı yönetim yazılımlarındaki ilerlemeler sayesinde, büyük miktarlardaki maliyet verilerine erişmek ve istenen biçimde verileri düzenlemek mümkün olmaktadır.

Bu bildiride, bina projelerinin tasarım evresinde hızlı, detaylı ve doğru maliyet tahmini yapabilmek amacıyla geliştirilmekte olan "BMBS Kompüter Programı" tanıtılmaktadır. Söz konusu program sadece tasarım evresindeki maliyetli hızlı ve doğru bir biçimde vermekle kalmayıp, ayrıca tasarımcıya seçenekler arasından kendine en uygun olanı seçerek söz konusu seçeneklere göre maliyetin ne şekilde değiştiğini izleyebilmesine de izin vermektedir. Program, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'nde yürütülmekte olan D.P.T. destekli "Bina

Maliyetli Bilgi Sistemi Geliştirilmesi" isimli araştırma projesinin bir parçası olarak halen yazılmaktadır.

Bina maliyeti tahmini amacı ile kullanılmakta olan pek çok farklı yöntem mevcuttur. En iyi bilinen ve en çok kullanılan geleneksel yöntemler bu konu üzerine yazılmış kitaplarda tanıtılmaktadır. En yeni ve geleneksel olmayan kompütere dayalı yaklaşımlar ise, istatistiksel ve uzman sistem maliyet tahmini yöntemleri gibi, pratik uygulamalardaki işe yararlılıkları konusunda kanıtlar az olmakla birlikte, halen geliştirilme aşamasında olan yöntemlerdir. Bu yöntemleri kullanımda çekici kılan özellikler ; uygulamada sağlayacağı kolaylıklar, alışılmış yöntemler olmaları, hızları ve tahammül edilebilir bir doğruluk düzeylerinin bulunmasıdır (1).

MEVCUT DURUM

Türkiye'de inşaat maliyetlerinin tahmininde kullanılmakta olan yöntemlerin pek çok eksiği bulunmaktadır. Bu yöntemlerin doğruluk dereceleri, eldeki maliyet verilerinin kalite, miktar ve türüne çok bağımlıdır. Projenin başlangıcında (fizibilite evresinde) mimarların ve yapımcıların pek çoğu m² başına maliyet tahminine bel bağlamaktadır. Bu tahmin biçimi yeterince doğru değildir. Çeşitli yapı tipleri için m² başına maliyetler yıllık olarak, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından ve Mimarlar Odası tarafından yayımlanmaktadır. Bununla birlikte, bu maliyetler mesleki hizmet ücretlerinin belirlenmesi amacıyla yayımlanmaktadır (2).

Türk inşaat sektöründe kamu sektörü projelerinde maliyet tahmini için kullanılmakta olan yöntem keşif yöntemidir. Keşif, bir projede yeralan ve farklı bir birim fiyata sahip her bir yapım işlemi kaleminin projedeki toplam miktarı ve birim fiyatının belirtildiği kapsamlı bir listedir. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, yapım işlemlerinin birim fiyatlarını liste halinde her yıl sağlamaktadır. Maliyet üzerinde etkili faktörler olan: yer, sözleşme büyüklüğü, yapı tipi ve biçimi ve piyasa koşulları, birim fiyatlarda yansıtılmadığından özel sektör projeleri için teklif fiyatı belirleme durumunda bazı ayarlamalar yapmak gerekliliği doğmaktadır.

Bu yöntemlerin kullanılması ile ilgili diğer bir nokta, keşfin tasarım sürecinin ilk evrelerinde hazırlanmasıdır. Dahası, bu evrede bu kadar ayrıntılı bir tahmin, maliyet kontrolü yapılmasına izin vermeyecektir.

Tasarım sürecinde, bina maliyetinin doğru bir şekilde mümkün olduğunca erken hesaplama gerekliliği tasarımın başlangıç evresine dayalı maliyet tahmini yöntemleri geliştirilmesine önderlik etmiştir. Kompüter teknolojisindeki ilerlemeler ile birlikte, kompütere dayalı tahmin sistemleri, uygulamadaki profesyonellerin olduğu kadar, pek çok araştırmacının da konusu olmuştur. Bu sistemler arasında DODGE ve BICEP paketlerinden sözedilebilir.

Güvenilir maliyet verileri eksikliği ve tasarımın sürecinin başlangıç evrelerinde maliyet tahmininin gerekliliği, Türk inşaat sektöründe maliyet çalışmalarını canlandırmıştır.

Bu bildiriye tanıtılan maliyet tahmini sistemi, tasarım sürecinin başlangıcındaki tasarım kararlarının kalitesini arttırmayı ilk hedef olarak alan bir araştırma projesinin bir parçasıdır. Tasarımın sürecinin başlangıç evresi, maliyet üzerinde çok büyük etkileri olan kararların alındığı bir evredir. Bu nedenle, tasarımın başlangıç evresine dayalı bir maliyet tahmini yönteminin, tasarımın anında düzeltilmesine ve izlenmesine de yardımcı olacağı açıktır.

TEMEL DÜŞÜNCELER

İnşaat projelerinin, kendisini oluşturan bileşenlerine ayrılabilen benzer fonksiyonel yapı elemanlarından meydana geldiği bilinmektedir. Projeyi bu çeşit alt elemanlara parçalamak, tasarımda, hatta tasarım öncesi evrede, eldeki proje seçeneklerinin en az maliyetle ve en çabuk bir şekilde ekonomik değerlendirmesinin yapılabilmesini mümkün kılacaktır.

Keşif listesine dayalı bir format kullanarak hazırlanan bir maliyet tahmini, projenin ilk evrelerine yöneltildiğinde ayrıntılı tasarım bilgilerinin eksikliği nedeniyle bir zaman kaybına neden olacaktır. Sadece fonksiyonel yapı elemanlara dayalı bir format, yapı elemanları

seçeneklerinin maliyet etkilerini gözönüne alarak değerlendirmek üzere tasarımı yapan kişi için gerekli maliyet bilgilerini sağlayacaktır..

Bu bildiriye sunulan "BMBS Sistemi", tasarım elemanları maliyeti kavramına dayandırılmıştır. Tasarım elemanlarını kullanarak yapının maliyet tahminini gerçekleştirmektedir. Sözü edilen elemanlar, binanın fonksiyonel parçalarına göre sınıflandırılmış olan bileşen gruplarıdır. Bu tür bir ayırım, projenin alt elemanlarına ayrılmasında oldukça pragmatik bir yaklaşımdır.

Sistemde kullanılmakta olan maliyet verileri, ölçülebilen iş kalemleri (yapım işlemleri) için hazırlanmış olan maliyet analizlerinden çıkarılır. Sistemde, veriler başlıca 2 tür dönüşüme tabi tutulmaktadır. Bunlardan ilkinde, bir yapı elemanının, o yapı elemanını oluşturan bileşenlerin birim fiyatları ile, (işgücü, malzeme ve araç-gereç) kaynaklarının maliyetleri ayrılır. İkincisinde ise, kaynak maliyetleri, eleman fiyatlarına gruplandırılır. Eğer farklı bileşenlerden oluşuyorsa, eleman fiyatları elemanı oluşturan bileşenlerin maliyetlerinin toplamıdır. Örneğin, 1 m² dış duvar elemanında bulunan ölçülebilen iş kalemleri ; 1 m² tuğla duvar yapılması, gerekli kalınlıkta iç ve dış sıvaların yapılması, dış ve iç yüzey bitirme işlemlerine karşılık gelen yapım işlemleri poz numaraları belirlenerek, bu yapım işlemlerinde

yeralan toplam işgücü, malzeme ve araç-gereç miktarları tümü bir liste halinde elde edilerek, bunların birim fiyatları ile çarpılması suretiyle sözkonusu duvar elemanın 1 m²'sinin fiyatı elde edilebilmektedir. Bu arada birimler arası uyumsuzlukları ortadan kaldırmak amacı ile her bir kaynağın miktarı 1 m²'deki birim miktarı olarak hesaba katılmaktadır. Yapım işlemlerine ve kaynaklara ait tüm birim fiyatlar ve dönüştürme işlemlerine ait bilgiler kompüterin veri tabanında bulunduğundan, çok hızlı ve doğru bir şekilde maliyet hesabı yapılabilmektedir.

Sistem, bir tek işlem ile elemanların bileşen fiyatlarını elde etmek için geliştirilmektedir. Bu sistem kaynak maliyetlerini, tasarım kriterlerine bağlamaya çalışmaktadır. Kaynak maliyetleri ile birlikte eleman düzeyinde tasarım tahminlerinin girilmesini sağlamaktadır.

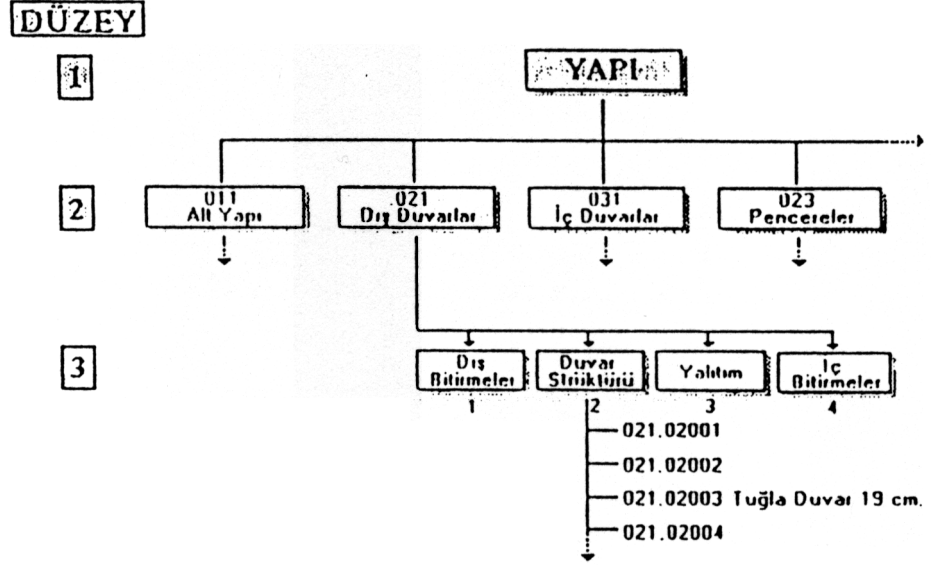
Şekil 1., BMBS programının yapısını göstermektedir. Düzey 1 projenin tümünü temsil etmektedir. Düzey 2 ' de proje fonksiyonel yapı elemanlarına ayrılmaktadır. Düzey 3 ve 4 'de sınıflandırılmış olan fonksiyonel yapı elemanları, daha ayrıntılı olarak kendilerini oluşturan bileşenlere ayrılabilir.

Bu tür sınıflandırıcı yapı, çeşitli yapı elemanlarının fiyatlarının veri tabanının oluşturulmasını sağlayabilecek bir yapıdır.

BMBS için önerilmekte olan, eleman düzeyinde seçenekleri kapsayan ve elemanların hem fiyatları hem de performansları konusunda bilgi veren veri tabanı, daha ilk evrelerinde bir inşaat projesinin olası maliyetleri konusunda kullanıcıya bir gösterge oluşturabilecektir. Program ayrıca tasarım seçenekleri üzerinde tasarımı yapan kişinin en uygun zamanda düşünmesini sağlamak konusunda da kullanıcıya yardımcı olmakta ve böylece, maliyet açısından en etkin tasarım seçeneklerinin seçimi olasılığını arttırmaktadır.

Geliştirilmekte olan programda; dış duvarlar, pencereler, kapı gibi her bir fonksiyonel yapı elemanı için en uygun tipte ve en uygun kalite düzeyinde seçimler yapılabilmekte ve daha sonra bunların maliyetleri hesaplanabilmektedir.

Bu sistemde, binanın maliyeti elemanın birim miktarı ve eleman birim fiyatı aracılığı ile çıkarılmaktadır. Her bir elemanın birim fiyatı kullanıcı tarafından güncelleştirilebilen maliyet veri tabanına girilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, bu kompozit fiyatlar ölçülebilen iş kalemlerinin mevcut maliyet analizlerinden elde edilebilmektedir. Ayrıca, bu fiyatlar, piyasada mevcut bilgi olması durumunda doğrudan da programa girilebilmektedir.



Şekil 1. BMBS Programının Yapısı.

BMBS PROGRAMI

Program başlıca 3 ana bölümden oluşmaktadır :

- 1 . Veri Tabanı,
- 2 . Uygun Seçenekelerin Seçimi,
- 3 . Maliyet Tahmini.

Ana menüden aşağıdaki işlemlerin seçimi yapılabilmektedir :

- 1 . Proje Verileri Girişi,
- 2 . Maliyet Verileri Girişi,
- 3 . Analiz,
- 4 . Listeleme,
- 5 . Çıkış.

1 . Programın maliyet tahmini yapabilmesi için gereksinim duyduğu verilerin girişine olanak verir. Bu seçenek ayrıca daha önceden yaratılmış olan mevcut maliyet tahmin raporlarının içinde yer alan kalemlerin revize edilmesi amacını da taşımaktadır.

2 . Bu seçenek, güncelleştirilecek ve araştırma yapılacak maliyet veri bankası alt programının çalışmasını sağlamaktadır. Veri bankasına yeni oluşturulacak kompozit eleman rayiçlerinin girilmesine de olanak vermektedir.

3 . Analiz seçeneğinde, kullanıcının mevcut analizlerden birini seçmek, düzeltme yapmak veya seçilen projenin analiz listesini almasına olanak verecek bir alt menü bulunmaktadır. Bu alt modül, maliyet tahmini hazırlamak üzere maliyet verilerinin işleme için de tasarlanmaktadır.

Şekil 2 ' deki akış diyagramı BMBS 'nin işleyişini göstermektedir. Program fiyat veri tabanının bulunması ve her bir eleman tipi için mevcut seçenekler arasından seçimin nasıl yapılacağı konusunda bir bilgiye sahip olmaya bağımlıdır.

Şekilde görülmekte olduğu gibi, bu program ile maliyet tahmini oluşturmak için ilk adım, proje kimlik bilgilerinin girilmesidir. Bilgi girişi tamamlandıktan sonra, seçim programı çağrılabilir. Bu program her bir yapı elemanı için uygun seçeneklerin veri tabanından araştırılması ve maliyet tahmini hazırlamada temel (baz) olarak kullanılacak bir seçeneğin seçilmesini sağlar.

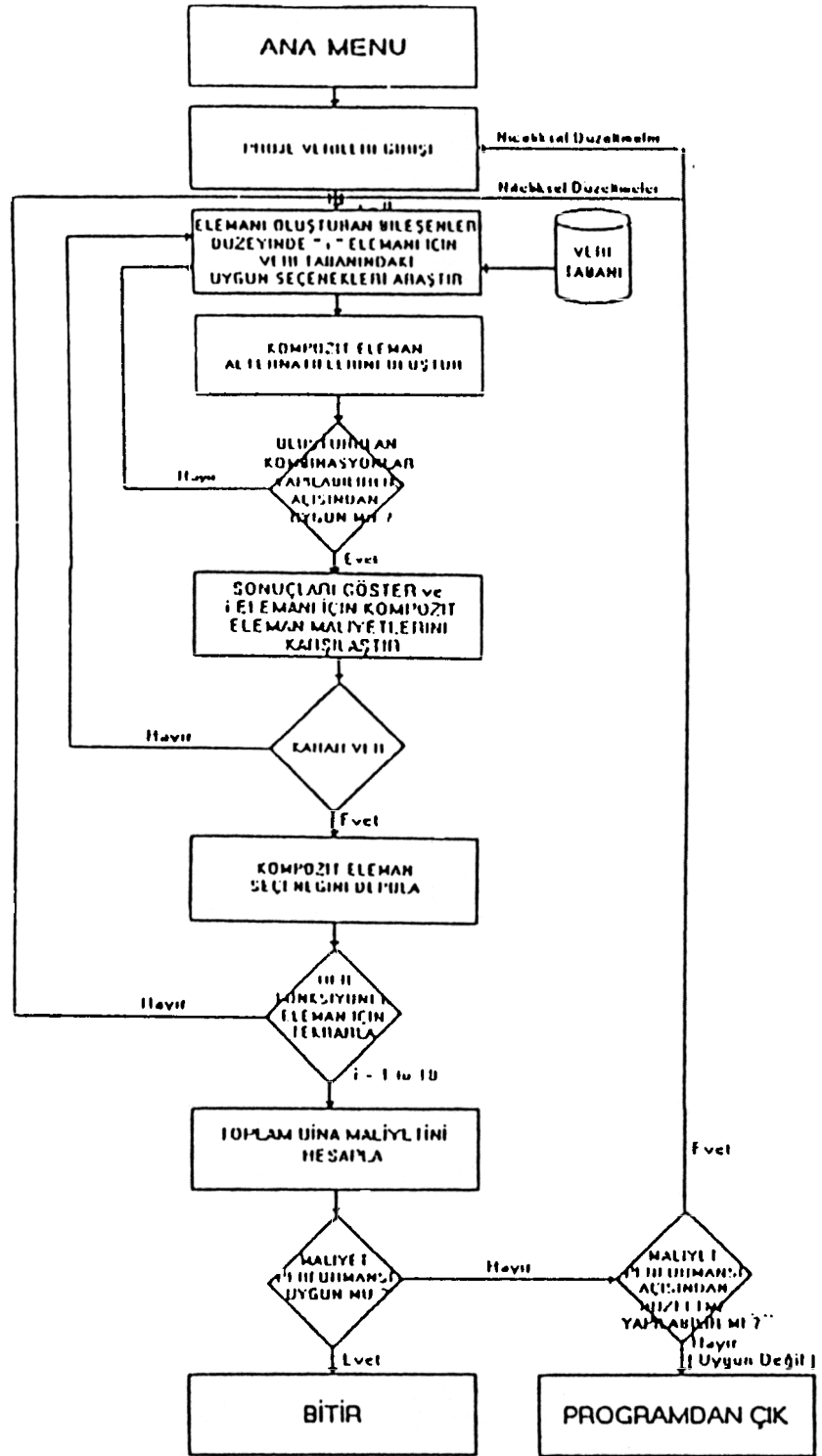
Seçimler bir eleman içindeki o elemanı oluşturan her bir bileşen için ayrı ayrı yapılabilir. Örneğin, 021.02003 kodu aşağıda belirtilmekte olan bir dış duvara karşılık gelmektedir.

19 cm.tuğla gövdeli ,dış yüzeyi doğal taş dış kaplamalı, camyünü ısı yalıtımlı, iç yüzeyi sıva ve plastik boyalı taşıyıcı duvar.

Bu program tasarımcı tarafından mevcut olan tüm olası seçenek kombinasyonlarını değerlendirmektedir. Tasarımcı her bir elemanın kompozit eleman rayiçleri konusunda tatmin olduğunda, program ilgili seçenekleri, sonuç maliyet tahminine ulaşmak üzere depolamaktadır.

Her bir eleman için oluşturulan seçenekler, güncel mimari moda ve teknolojik bilgi ile birlikte düşünülmelidir. Yapılabilir olmayan ve modası geçmiş kombinasyonlar belirlenerek, kontrol sistemi tarafından elenebilir. Bu evrede yapılabilir kombinasyonlar belirlenirken kontrolden geçerek bir sonraki evreye geçilir. Eğer tüm kombinasyonlar yapılabilirlik konusunda başarısız ise, kontrol sistemi kullanıcıyı kombinasyonları değiştirmek üzere bir geri evreye döndürür.

Yapılabilir kombinasyonların yapılmış olan seçimleri üzerinde, eleman fiyatları değerlendirilebilir ve karşılaştırılabilir. İlgili seçeneklerin her bir eleman için seçimi yapıldıktan sonra, program maliyet tahmini hesaplama işlemine geçecektir. Kontrol sistemi, sonuçların değerlendirileceği bir sonraki evreye transfer edilmektedir. Eğer, tatmin edici maliyet performansı elde edilememiş ise, program seçeneği tekrar gözden geçirmek üzere kullanıcıyı geriye doğru bir araştırmaya yönltecektir.



ŞEKİL 2. BMBS Programının Akış Diyagramı

SONUÇ

İnşaat sektörünün en önemli sorunlarından biri, tasarım sürecinin ilk evrelerinde binanın maliyetinin ne olacağına tahmin edebilmektir. Bu bildiri, tasarım sürecinin ilk evrelerinde doğru maliyet tahmini elde etmek için geliştirilmekte olan kompüter destekli bir maliyet tahmin sistemini tanıtmaktadır.

Önerilen sistemin performansı henüz değerlendirmekte olmasına karşın, getirdiği avantajlar aşağıdaki gibi özetlenebilir :

Niteliksel ve niceliksel parametrelerdeki değişikliklere göre maliyetlerin tahmini ve analizinin yapılması mümkündür. Böylece, önerilen bina tasarımının maliyetlendirilmesi çabuk ve ayrıntılı olarak yapılabilecektir.

Ölçülebilen iş kalemlerinin miktar ve maliyet toplamını gösteren keşif özeti ile uğraşmak yerine, taslak çizimlerden fonksiyonel elemanların ölçülmesi kolaylığını getirmektedir.

Kullanıcının maliyet veri tabanını güncelleştirmesini kolaylıkla yapabilmesini sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

Kullanıcıya maliyet verilerini, fonksiyonel elemanlar düzeyinde vermektedir.

BMBS için oluşturulan sınıflandırma sistemi, hazır ulaşılabilen biçimdeki bitmiş elemanlar için birim fiyatların girişine izin vermektedir.

KAYNAKLAR

(1) Skitmore, M. ve diğerleri (1990). *The Accuracy of Construction Price Forecasts*. University of Salford, Salford U.K.

(2) Orhon, I. ve diğerleri (1991). "Cost Information System for Building Projects :State of Art in Turkey", *Proceedings of the European Symposium on Management, Quality and Economics*, held in Lisboa, ed.by A. Bezelga and P.Brandon E&FN Spon London U.K. sayfa 1272-1279.

(3) Obermeyer, T. (1987). *Student Workbook For Design Estimator II Educational Version*, DODGE, U.S.A.

(4) BICEP (*Building Industry Cost Estimating Package*). (1987). ABS Oldacres Ltd., Surrey, U.K.