

YAPI MALİYETİNİN HESABI İÇİN BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI

M.Emin ÖCAL, Yard.Doç.Dr.
Ç.Ü.Müh.Mim.Fak.İnş.Müh.Bölümü
Halil DURAK, İnş.Yük.Müh.

ÖZET

Bu çalışmada, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İnşaat Birim Fiyat Analizlerinden yararlanılarak yapı maliyetinin bilgisayar desteği ile hesaplanmasına olanak veren bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program ile, her bir imalatın gerçekleştirilme süresi; yapı maliyetinin kaba ve ince inşaat olarak parasal tutarları ile yüzdeleri; yapı maliyetinin malzeme, işçilik ve ekipman ile ilgili parasal tutar ve yüzdeleri ve inşaat m² maliyeti hesaplanabilmektedir.

1. GİRİŞ

Ülkemizde inşaat alanındaki kamu yatırımlarının büyük çoğunluğu Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından planlanmakta ve denetlenmektedir. İlgili bakanlıkça, bu işlevin yerine getirilmesi amacıyla, kendi içinde tutarlı bir bütünlük gösteren belgeleme ve işlem düzeni geliştirilmiştir. Bu düzenlemenin bütününe, uygulamada kısaca "Bayındırlık Sistemi" de denilmektedir.

Günümüzde, kamu inşaatları dışındaki inşaa işlerinde de yaygın olarak kullanılmakta olan bayındırlık sistemi, yapıya hazırlık aşamasında, ön keşfin çıkartılması yanında inşaat girdilerinin çeşit, miktar ve maliyetlerini ayrıntılı olarak belirleme olanağı da vermektedir. Ancak bu, zaman alıcı bir çalışma gerektirmektedir. Halen proje planlamasında kullanılmakta olan oldukça kapsamlı paket programlar mevcuttur. Ancak bunlar genel amaçlı olup, bayındırlık sistemini bütün özellikleriyle içermemektedirler.

Belirtilen nedenlerle bu çalışmada, bayındırlık sisteminin baz alındığı bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program ile, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı analizlerinden yararlanılarak, ön keşfin hazırlanması, yapıda kullanılacak gerekli malzeme metrajının çıkarılması, her imalatın üretim sürelerinin bulunması ve yapının m² maliyetinin bulunması; malzeme, işçilik, makine maliyeti ve yüzdelerinin hesaplanması öngörülmüştür.

Program, iki katlı bir konut inşaatında test edilmiştir. Ayrıca, yapımı henüz tamamlanmış bulunan, 160.000.000.000.- TL keşif bedeli ve maliyet + kar usulüyle yapılmakta olan

bir tekstil fabrikası inşaatında özellikle birim imalattaki girdi analizlerinin yapılmasında etkin bir şekilde kullanılmıştır.

Burada, geliştirilen bilgisayar programının niteliği, kapsamı, kullanım alanları, modüler yapısı, program modüllerinin işlevleri, birbirleriyle olan ilişkileri özetlenmiş ve genel akış şeması verilmiştir.

2. BAYINDIRLIK SİSTEMİ

Programın genel mantığının ve çıktılarının anlaşılması ve yorumlanabilmesi için bu bölümde, bayındırlık sisteminin fiyatlandırmaya ilişkin kısımları özet olarak tanımlanmıştır.

2.1. Birim Fiyat

Bir yapı elemanın üretilebilmesi için çeşitli kaynakların kullanılması gerekmektedir. Bayındırlık sisteminde bu kaynaklar malzeme, işçilik ve makina gücü olmak üzere üç grupta toplanmakta ve bu kaynaklara dayalı olarak bir yapı elemanın birim fiyatı aşağıdaki gibi oluşturulmaktadır(1):

Malzeme giderleri	:	a
İşçilik giderleri	:	b
Makina giderleri	:	c
	+	_____
Birim Maliyet	:	d
Genel giderler ve Kar (d*%25)	:	e
	+	_____
Birim Fiyat		f TL/Birim

2.2. İmalat Tarifleri

Bir imalatın maliyetinin belirlenebilmesi için önce tarifinin yapılması gerekmektedir. Bu tarifte, birim imalat için öngörülen bedeli hak edebilmek için söz konusu imalatla ilgili hangi işlerin ne düzeyde yapılması gerektiği ve tamamlanan imalatın nasıl ölçüleceği belirtilmektedir.

Yapı işleri ile ilgili imalat tarifleri, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından hazırlanarak "Yapı İşleri Birim Fiyat Tarifleri" adı altında bir yayında toplanmıştır. Bu yayında tanımlanan imalatların ölçümüne esas birimler, mt, m², m³, kg, ton ve adet olarak belirlenmiştir (2).

2.3. Rayiç Tanımı

Birim fiyat tarifi ve teknik şartnamede özellikleri belirtilen ve birim maliyetinin analizlerinde kullanılan malzeme, makina, taşıt ve işçiliklere ait güncel fiyatlara "rayiç" denilmektedir. Rayiçler, her takvim yılı için ayrı ayrı olmak üzere ve ilgili takvim yılının başında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca belirlenip yayınlanmaktadır. Rayiç listesinde yer alan kaynakların poz numaraları dört grupta toplanmıştır (3). Bunlar:

Poz No	Rayiç Grubu
01	İşçilik
02	Taşıt
03	Makina
04	Gereçler

2.4. Fiyat Analizi

Bir imalata ait birim fiyatın hesaplanabilmesi için ilk önce o imalatın üretiminde kullanılacak malzeme, işçilik ve ekipman miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Bu çalışmaya "İmalat Analizi" denilmektedir.

İmalat analizlerinde, her imalatın biriminin ne kadar malzeme, ekipman ve insan emeği ile yapılabileceği, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca, deneyim ve iş ölçümleri sonucu belirlenmiş ve bunlar "Yapı İşleri Büyük Fiyat Analizi" adı altında bir yayında toplanmıştır.

Her hangi bir imalatın birim fiyatı, analizinde belirtilmiş bulunan girdi miktarları ile rayiçlerinin çarpımlarının toplamına eşit olmaktadır. Analize dayalı olarak ve rayiç fiyatlara göre güncelleştirilen imalat birim fiyatları "Birim Fiyat Tarifleri Eki Fiyat Listesi" adı altında, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nca her yıl, o takvim yılında geçerli olmak üzere yayınlanmaktadır.

Yukarıda sözü edilen dökümanlarda yer alan bilgilerin birbiriyle ilintisini sağlamak amacıyla, yapı işlerinde yer alan farklı nitelikteki malzeme, işçilik, makina, ekipman ve imalatın her biri ayrı bir pozisyon numarası (kısaca poz no) ile tanımlanmıştır. (4). Bunlar:

Poz No	Pozun Tanımı
01	İşçilikler
02	Taşıtlar
03	İnşaat-Makina ve Araçları
04-05-06	Gereçler
07	Taşımalar
08	İhzarat işleri
09	Yükleme-Boşaltma ve İstif
10	Harçların hazırlanması
14	El ile kazı ve iksa işleri
15	Makinalı kazılar
16	Beton işleri ve fore kazıklar
17	Kagir inşaat

18	Tuğla ve briket duvarlar, yıkma ve sökmeler, çatı örtüleri, dilatasyon fugaları, büz döşenmesi
19	Yalıtım, Beton ve harç katkı işleri
21	Kalıp ve İskeleler, Ahşap inşaat
22	Kapı ve Penceer doğramaları
23	Demir İşleri
24	Tenekecilik işleri
25	Boya, Badana ve Cilalar
26	Döşeme ve Duvar Kaplamaları
27	Derzler, Sıvalar, Mozaik, Şap
28	Cam işleri
30	Ön yapımlı elemanlar
37	Çim işleri

2.3. Yapı Maliyetinin Hesabı

Ön keşfin bulunabilmesi için, yapıyı meydana getiren imalatların miktarları ile birim fiyatlarının bilinmesi gerekmektedir. Metraji çıkartılmış olan bir yapının imalat kalemlerine, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İnşaat Birim Fiyat Analizleri'nde belirtildiği şekilde poz numaraları verilmektedir.

Poz numaraları verilmiş olan imalat kalemlerinin birim fiyatları, birim fiyat listesinden yararlanılarak belirlenmektedir. Sonra, bir imalatın miktarı ile birim fiyatı çarpılarak o imalatın tutarı belirlenmektedir. Buna göre,

Birim İmalat Tutarı = Metraj Miktarı X İmalat Birim Fiyatı

Yapı maliyeti = İnşaat imalat tutarı + (tesisat, proje, nakliye giderleri vb.) ilave giderler

Ön keşif sırasında tesisat projelerinin henüz hazırlanmadığı ve nakliye bedellerinin kesin olarak hesaplanmasının mümkün olmadığı durumlarda, bu giderler için, inşaat maliyetinin belirli bir yüzdesi alınmakta ve bu değerlerin de ilavesiyle ön keşif bulunmuş olmaktadır.

2.3. Kaba ve İnce İnşaat Maliyeti

İnşaat işleri genel olarak, kaba ve ince inşaat olarak iki ana grupta toplanmaktadır. Kaba inşaat, yapının taşıyıcı sistemi ve duvarlarının örülmesi işlerini; ince inşaat ise kaba inşaatın dışında kalan imalatları kapsamaktadır. İnşaat Birim Fiyat Analizleri'ndeki imalat poz numaralarına göre kaba ve ince inşaat imalatını yandaki gibi gruplamak mümkündür.

Yandaki tabloda belirtilen poz numaralarına göre, herhangi bir imalatın kaba ya da ince inşaat grubuna girdiği kolay bir şekilde izlenip kaba ve ince inşaat tutarlarının yapı toplam maliyeti içindeki payları hesaplanabilmektedir.

$$\text{İnce inşaat yüzdesi} = \frac{\text{İnce inşaat maliyeti}}{\text{İnşaat imalat tutarı}}$$

İmalatın Tanımı	İmalatın Poz Numarası	İnşaat Grubu
El ile yapılan kazılar	14.001-14.020	Kaba
Kazı alanındaki ağaçların temizlenmesi	14.021-14.022	Kaba
İksa işleri	14.023-14.024	Kaba
Makina ile yapılan kazılar	15.001-15.018	Kaba
Kum-çakıl serme işi	15.140-15.141	Kaba
Demirsiz betonlar	16.001-16.015	Kaba
Demirli betonlar	16.022-16.059	Kaba
Fore kazıklar	16.060-16.067	Kaba
Kagir inşaat	17.001-17.215	Kaba
Tuğla duvar inşaatı	18.001-18.178	Kaba
Yıkma ve sökmeler	18.181-18.194	Kaba
Çatı örtüleri	18.211-18.264	Kaba
Beton ve briket duvar inşaatı	18.301-18.330	İnce
Dilatasyon fuguları	18.351-18.384	Kaba
Beton büzlerin imali ve montajı	18.401-18.460	İnce
Temel ve çatı yalıtımları	18.461-19.084	Kaba
Beton ve harç katkı işleri	19.087-19.103	Kaba
Beton ve harç katkı işleri	21.001-21.068	Kaba
Kalıp ve iskeleler	21.126-21.181	İnce
Ahşap inşaat	21.286-21.313	İnce
Ahşap parke, küpeşte ve lambriler	22.001-22.043	İnce
Kapı doğramaları	22.045-22.079	İnce
Pencere doğramaları	23.001-23.015	İnce
Beton demirlerinin işlenmesi	23.051-23.101	Kaba
Demir inşaat	23.111-23.255	İnce
Demir kapı ve pencereler	24.001-24.064	İnce
Tenekecilik işleri	25.001-25.137	İnce
Boya, badana ve cilalar	26.021-26.661	İnce
Döşeme ve duvar kaplamaları	27.101-27.105	İnce
Derzler	27.501-27.554	İnce
Sıvalar	27.555-27.587	İnce
Mozaik ve şap işleri	28.001-28.099	İnce
Cam işleri	30.001-30.101	Kaba
Ön yapımlı elemanlar	37.006-37.094	İnce
Çim işleri		

$$\text{Kaba inşaat yüzdesi} = \frac{\text{Kaba inşaat maliyeti}}{\text{İnşaat imalat tutarı}}$$

belirlenmektedir:

İmalat süresi = İmalat miktarı X Birim imalatın gerçekleştirilme süresi

2.7. İmalat Süresi ve Ekip Boyutu

İş verimi, kullanılan herhangi bir kaynağın birim zamanda yaptığı iş miktarıdır. İş verimlerinin hesaplanmasında İnşaat Birim Fiyat Analizleri'nden yararlanılmaktadır.

Bir imalatın en büyük süreli işlemin süresi, söz konusu imalatın gerçekleştirilme süresini vermektedir. Ancak, yapı üretiminde hemen hemen tüm işler bir ekip çalışması ile gerçekleştirilmektedir.

2.8. Malzeme-İşçilik-Ekipman Metrajı

Bir yapıda kullanılması gereken gereç, işçilik ve makina gücü miktarlarını, İnşaat Birim Fiyat Analizleri yardımı ile hesaplamak mümkündür. Adı geçen analizlerde bir imalat kalemini oluşturan girdilerin miktarları ve kod numaraları belirtilmiştir.

Yapıda aynı kodlu girdilerin kullanıldığı imalat miktarları göz önünde tutularak, söz konusu girdinin, yapının bütününde kullanılan miktarı hesaplanabilmektedir.

Buna göre, her bir girdinin üretimdeki miktarının bulunmasını aşağıdaki gibi formüle etmek mümkündür:

Toplam girdi miktarı (kod no)= Analiz Miktarı (kod no) X Metraj Miktarı

2.9. Malzeme - İşçilik - Ekipman Maliyeti

İnşaat Birim Fiyat Analizlerinde imalat kalemlerini oluşturan girdilerin kod numaraları, tipleri ve miktarları verilmiş bulunmaktadır. Her girdi grubunun tüm imalatlar içindeki tutarları toplanmak sureti ile, söz konusu kaynak tiplerinin toplam tutarları bulunmaktadır. Daha sonra her bir tipin tutarı, inşaat imalat tutarına bölünerek, yapının toplam maliyeti içindeki payı yüzde (%) cinsinden hesaplanabilmektedir.

Tip	Grup Tanımı
1	Malzeme
2	Düz İşçilik
3	Usta İşçilik
4	Ekipman

İfade edilen hesaplama tarzını aşağıdaki gibi formüle etmek mümkündür:

$$\text{Tutar (tip)} = \text{Miktar (tip)} \times \text{Birim Fiyat (tip)}$$

$$\text{Tip yüzdesi} = \frac{\text{Tip tutarı}}{\text{İnşaat imalat tutarı}}$$

2.10. Girdi Rayiçlerindeki Değişimin İzlenmesi

Rayiçler her takvim yılı başında yenilenmektedir. ancak, enflasyon nedeniyle girdi rayiçleri sürekli bir değişim göstermektedir. Girdi rayiçlerindeki değişimleri izleyerek bu değişimlerin ne kadar sürede ve ne düzeyde gerçekleştiğini saptamak mümkün olmaktadır.

$$\text{Artış (\%)} = \frac{\text{Yeni Fiyat} - \text{Eski Fiyat}}{\text{Eski Fiyat}} \times 100$$

3. YAPI MALİYETİNİN HESAPLANMASI İÇİN BİR BİLGİSAYAR YAZILIMI

Genel çerçevesi yukarıda tanımlanmış bulunan Bayındırlık Sistemi esas alınarak hazırlanmış bulunan bilgisayar programının teknik niteliği ve içeriği aşağıda özetlenmiştir (5).

3.1. Programın Teknik Niteliği

Program Quick Basic dili kullanılarak, işletim sistemi MS-DOS olan bilgisayarlar için hazırlanmıştır. Programda sıralı erişim (sequential) dosyaları kullanılmıştır.

3.2. Programın Kapsamı

Program ile her türlü mühendislik yapısının maliyet hesabı data dosyaları oluşturulmak koşuluyla yapılabilmektedir. Programda baz olarak, Bayındırlık ve İskan Bakanlığının

İnşaat Genel Fiyat Analizleri esas alınmıştır. Fiyat analizleri, fiyat oluşumunu sağlamak ve imalat girdilerini tespit edebilmek için kullanılmıştır. Programda hazır olarak iki adet data dosyası mevcuttur. Bunlardan birincisinde Bayındırlık sisteminde kullanılan imalat analizleri, diğerinde ise girdilerin rayiçleri bulunmaktadır.

Programda esas olarak Bayındırlık sistemindeki analizleri kullanılmakla birlikte, programa, kullanıcıların kendi deneyimlerinden yararlanarak hazırladıkları imalat analizlerini girebilmelerine olanak sağlayacak esneklik de kazandırılmıştır. Aynı şekilde, rayiçler de hem Bayındırlık ve İskan Bakanlığı rayiç cetvelinden yararlanılarak hem de piyasa fiyatları girilerek oluşturulabilmektedir.

Rayiçler ile ilgili olarak, zaman içinde kullanıcı tarafından veri girilerek data dosyasının çoğaltılmasına ve böylece zamanla kullanıcının elinde imalat girdileri ile ilgili güncel fiyatların oluşmasına ve fiyat değişimlerinin izlenmesine olanak sağlanmıştır.

3.3. Programın Kullanımı

Programı çalıştırmadan önce, ön keşfi hazırlanacak yapının imalat ana poz numaralarının pozlar directory'inde var olup olmadığına bakılmaktadır. Her hangi bir imalatın analizi pozlar directory'inde yok ise, ilk olarak pozgiris.exe isimli program çalıştırılmaktadır. Diskte bulunmayan imalat pozlarının analiz kayıtları yapıldıktan sonra bir daha o imalat poz nosu için yeniden bir kayıt yapmak söz konusu olmamaktadır.

Tüm imalat ana poz nolarının diskte var olduğundan emin olduktan sonra genel.exe isimli program çalıştırılarak maliyet hesabına başlanılmaktadır. Hesaplama işlemi bittikten sonra imalat kalemlerinin değiştirilmesi halinde ön keşfin ne şekilde etkileyeceğini görmek ve alternatif keşifler hazırlamak için degisim.exe isimli program çalıştırılmaktadır.

3.4. Programın Modüler Yapısı

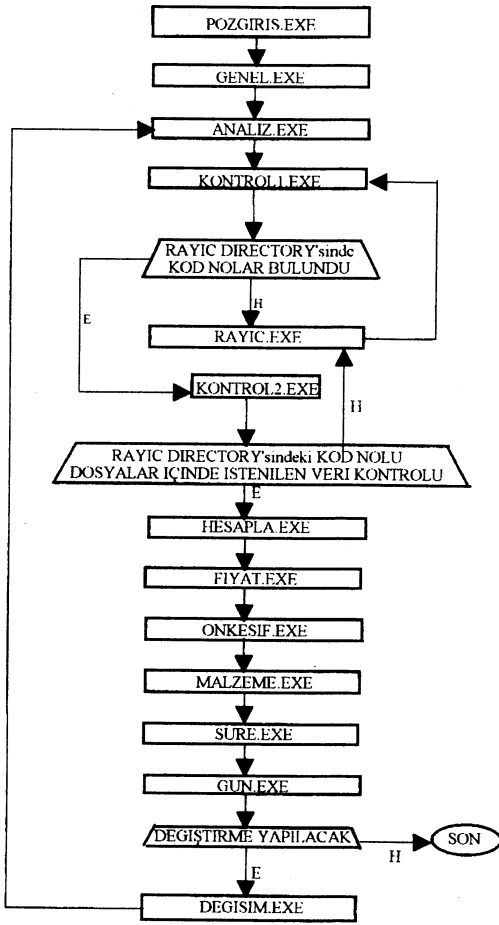
Hazırlanan bilgisayar programı 3.5" 'lik bir diskete sığdırılmış durumdadır. Diskette bulunan programlar ise;

POZGIRIS.EXE	ONTROL2.EXE
ONKESIFEXE	SURE.EXE
GENEL.EXE	RAYIC.EXE
MALZEME.EXE	DEGISIM.EXE
ANALIZ.EXE	HESAPLA.EXE
GÜN.EXE	KONTROL1.EXE
FIYAT.EXE	

Programların birbirleriyle ilişkilerini gösteren genel akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.

3.5. Program Modüllerinin İşlevleri

POZGIRIS.EXE: Bu program inşaat genel fiyat analizlerini



Şekil 1- Programların genel akış şeması

oluşturmak için yazılmıştır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'nın İnşaat Birim Fiyat analizlerinden yararlanılmakta veya kullanıcının deneyimlerine dayalı olarak özel fiyat analizleri oluşturabilmektedir.

Burada dikkat edilmesi gereken husus, imalat poz nosunu ve girdilerin tipi ile kod nolarının, birim ve analiz miktarlarının, inşaat birim fiyat analizlerindeki sisteme uygun bir şekilde yazılmasıdır. Örneğin, alçı siva üzerinde saten perdah yapılacak ise Genel Fiyat Analizlerinde bulunmayan bu özel imalatın ana poz numarası, siva pozlarını tanımlayan 27.501 ile 27.565 numaraları arasında seçilmelidir.

Tip numaralarını tanımlarken, malzemelere 1, düz işçiliklere 2, usta işçiliklere 3 ve ekipmanlara 4 numarası verilmelidir. İmalatı oluşturan girdilerin kod numaralarının aynı olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Örneğin, kumun kod nosu 04.00627dir ve her analizde bu kod nosu ile

anılmalıdır. Çünkü **malzeme.exe** programında imalatta kullanılan girdi listesi oluşturulurken aynı kod numarasına sahip girdiler bir arada toplanmaktadır.

Onkesif.exe programında ise malzeme, işçilik, ustalık, ekipman tutarları tip numaralarına göre; kaba ve ince inşaat tutarları ise imalat poz numaralarına göre hesaplanmaktadır.

GENEL.EXE: Bu programda maliyet hesabı yapılacak olan işin adı, tarihi ve yapının toplam inşaat alanı girilmektedir. Maliyet hesabı yapılacak olan dosya adının diskte var olup olmadığı kontrol edilmekte ve böylece daha önce aynı isimde bir çalışma yapıldı ise önceki bilgilerin silinmesi önlenmiş olmaktadır.

Program, çalışırken daha sonra kullanılmak üzere **sonuç, fiyat, bilgi ve pozbilgi** isimli dosyalar yaratmaktadır.

Bilgi isimli dosyaya, işin yapılacağı ve bilgilerin kayıt edileceği dosya adı, işin hangi tarihte yapılacağı ve işin toplam inşaat alanı bilgileri kaydedilmektedir. Toplam inşaat alanı, inşaat m2 maliyetinin hesaplanması amacıyla girilmektedir.

Fiyat isimli dosyaya, birim fiyat analizi sonuçları kaydedilmektedir.

Pozbilgi isimli dosyaya ise her imalatın poz nosu, tanımı, birimi, metraj miktarı, malzeme, işçilik ve ekipman tutarları, birim fiyatları ve toplam tutar bilgileri kaydedilmektedir.

Sonuc isimli dosyaya, imalatın poz nosu, tanımı, birimi, metraj miktarı ile imalatı oluşturan alt pozların kod noları, tanımı, birimi, analiz miktarı, imalattaki miktarı, girdinin birim fiyatı ve tutar bilgileri kaydedilmektedir.

ANALIZ.EXE: Bu programda imalat poz numaraları ve metraj miktarı bilgileri girilmektedir. Girilen poz nolu dosya açılmakta ve içindeki bilgiler okunmaktadır. analiz miktarı ile metraj miktarı çarpılarak imalatta kullanılacak malzeme metrajı çıkarılmaktadır.

İşçilik ve ekipman listesi ise analizdeki verimlere göre hesap edilmekte ve o metraj miktarı işi ne kadar çalışanın hangi sürede yapacağı hesaplanmaktadır. Bunun yanı sıra kullanıcı, verimlere ve çalışan işçi veya ekipman sayısına müdahale edebilmektedir. Burada amaç, ekip boyutunu oluşturmada bir esneklik ve kolaylık sağlamaktır.

KONTROL1.EXE: Bu programda, imalatı oluşturan girdilerin kod numaralarının, rayiç directory'sinde bulunup bulunmadığına bakılmaktadır. Şayet istenilen kod nosu bulunduysa **kontrol2.exe** isimli program çalıştırılmaktadır. İstenilen kod nosu bulunamadı ise, **rayic.exe** isimli

program çalıştırılarak gerekli kayıtların yapılması sağlanmaktadır.

RAYIC.EXE: Bu programda, imalatı oluşturan girdilerin kod numaralarının ve bu kod numaralarına ait rayiçlerin rayiç directory'sine kaydı yapılmaktadır.

KONTROL2.EXE: Bu aşamada, artık imalatı oluşturan girdilerin kod numaraları rayiç directory7sinde oluşturulmuştur. Bu programda, imalatı oluşturan girdilerin kod numaralarına ait istenilen tarihteki rayiçlerin dosyada kayıtlı olup olmadığına bakılmaktadır. Şayet herhangi bir girdinin istenilen tarihteki rayiçi bulunamazsa, **rayic.exe** isimli program çalıştırılır ve gerekli kayıtlar yapılmaktadır.

HESAPLA.EXE: Bu aşamada, imalatla kullanılacak olan girdilerin tümünün miktarı ve birim fiyatı oluşturulmuştur. Bu programda birim fiyatlar ile rayiçler çarpılarak imalatı oluşturan her bir girdinin tutarı hesaplanmaktadır.

FIYAT.EXE: Bu programda, ön keşfi oluşturan imalatların birim fiyat analiz sonuçları **fiyat** isimli dosyaya kayıt edilmektedir.

ONKESIF.EXE: Bu programda, inşaat imalat tutarları hesaplanmakta ve diğer grupların (makina ve tesisat) yaklaşık yüzde değerleri girilmekte ve yapı maliyeti hesaplanmaktadır. Ayrıca, ince ve kaba inşaat tutarları ve yüzdeleri imalat poz numaralarına göre hesaplanmaktadır.

Malzeme, işçilik, usta işçilik ve ekipman tutarları imalatı oluşturan girdilere verilen her tip numarası tutarlarının ayrı ayrı toplanması ile hesaplanmaktadır. İnşaat imalat tutarının yapı alanına bölünmesi ile de inşaat m2 maliyeti hesaplanmaktadır. Tüm sonuçlar **onkesif** isimli dosyaya kayıt edilmektedir.

MALZEME.EXE: Bu programda, ön keşifteki inşaat imalatlarını oluşturan tüm girdilerin miktarları hesaplanmaktadır. Sonuçlar ise **malzeme.lst** isimli dosyaya kayıt edilmektedir.

SURE.EXE: Bu programda, ön keşifteki inşaat imalatlarının her birinin yapılması için gerekli olan sürenin hesabı yapılmaktadır. Bir imalatın yapılması, imalatı oluşturan girdilerin tamamlanması ile olur.

Bu durum göz önüne alınarak bir imalatla en büyük süreyi kapsayan alt poz imalatı, o imalatın üretim süresini vermektedir. Sonuçlar **sure.lst** isimli dosyaya kaydedilmektedir.

GUN.EXE: Bu programda, imalatı oluşturan girdilerin istenilen iki tarih arasındaki fiyat artışı ve bu artışın kaç günde meydana geldiği kolayca izlenebilmektedir. Böylece,

inşaat sektöründe, paranın bir yatırım aracına ya da malzemeye bağlamanın seçimi hakkında fikir edinilmesine olanak sağlanmıştır.

DEGISIM.EXE: Bu programda, her hangi bir imalat pozunun değiştirilip yerine başka bir imalat pozunu yazıldığı zaman bu değişimin imalat süresini, ekip boyutunu ve yapı maliyetini ne şekilde etkilediği görebilmektedir. Örneğin, iç duvarlardaki ince siva yerine saten perdah siva yapılmak istenildiğinde, bu değişikliğin, sonuçları ne şekilde etkileyeceği görebilmektedir.

4. UYGULAMA

Geliştirilen program, iki katlı bir konut projesinde uygulanarak test edilmiş ve amaçlanana uygun olarak aşağıdaki çıktılar elde edilmiştir.

- Ön keşif tutarı
- Kaba ve ince inşaatın tutarları ve yüzdeleri
- Her bir imalatın gerçekleştirilme süresi
- İnşaat m2 maliyeti
- Malzeme, işçilik ve ekipman tutarları ve yüzdeleri
- Yapıda kullanılacak malzeme, işçilik ve ekipman miktarları
- Projenin gerçekleştirilmesi için kullanılması gereken kaynak miktarları

Uygulama ile ilgili çıktılar Ek.1, Ek.2, Ek.3, Ek.4, Ek.5 ve Ek.6'da özet olarak örneklenmiştir.

5. SONUÇ

Yapı üretiminde, gerçeği bir parasal program yapabilmek için, yapı ön keşfinin titiz ve olabildiğince gerçeğe uygun çıkartılması gerekmektedir. Ancak bu iş, zaman alıcı bir çalışma gerektirmektedir. Hazırlanan bilgisayar programı, yapı ön keşfinin çok daha kısa sürede çıkartılmasına olanak sağlaması yanında, proje yönetimine, projenin gerçekleştirilme sürecinde kullanılacak kaynakların düzeyini saptama ve bunlar üzerinde gerekli değişiklikler yaparak alternatif çözümler üretme imkanı da vermektedir.

Proje planlaması ile ilgili oldukça gelişmiş ve kapsamlı paket programların bulunduğu günümüzde, bu çalışma ile bir anlamda, inşaat sektörünün ülkemize özgü işleyişi içerisinde ihtiyaç duyulan bir hususun altı çizilmiştir. Konuya ilgi duyanlarca, bu çalışmanın ötelenerek daha etkin hale getirilebileceği kuşkusuzdur.

Kaynaklar

- (1) Pancarcı, A., Öcal, M.E., "Yapı İşletmesi ve Maloluş Hesapları", Birsan Yayınevi, İstanbul, 1983
- (2) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, "Birim Fiyat Tarifleri", 1996
- (3) Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, "Rayiç Cetveli", 1996
- (4) Akçalı, Ü., "1996 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri", Şafak Matbaacılık, 1996
- (5) Duruk, H., "Yapı Maliyetinin Hesabı İçin Bir Bilgisayar Programı", Y.Lisans Tezi, Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, Ocak 1997

Ek 1. Ön Keşif Özeti

N 0	İŞİN CİNSİ	BİRİM FİYAT NO	MİKTAR	Bİ Rİ Mİ	BİRİM	TUTAR
					FİYAT (TL)	(TL)
1	EL İLE YUMUŞAK TOPRAK KAZISI	14.001	70.913	M ³	94,370	6,692,060
2	EL İLE DAR DERİN KAZI	14.0122	29.276	M ³	194,638	5,698,222
3	YUMUŞAK KAYA DAR DERİN KAZI	14.0152	68.312	M ³	434,226	29,662,847
4	150 DOZLU DEMİRSİZ BETON	16.001	3.695	M ³	1,238,241	4,575,300
5	200 DOZLU DEMİRSİZ BETON	16.002	17.867	M ³	1,352,174	24,159,293
6	B160 DEMİRLİ BETONU	16.0221	94.393	M ³	1,658,254	156,527,570
7	OCAK TAŞI İLE DUVAR İNŞAATI	17.002	56.692	M ³	1,193,954	67,687,640
8	OCAK TAŞI İLE BLOKAJ	17.136	26.801	M ³	595,319	15,955,145
9	TAŞIYICI TUĞLA DUVAR	18.081	66.023	M ³	1,992,499	131,550,761
10	YARIM TUĞLA DUVAR	18.0811	44.99	M ²	324,528	14,600,515
11	OLUKLU KİREMİTLE ÇATI ÖRTÜSÜ	18.211	184.27	M ²	204,838	37,745,498
12	OLUKLU KİREMİTLE MAHYA	18.231	38.29	MT	67,837	2,597,479
13	KİREMİT ALTI BİTÜM SERİLMESİ	18.246	184.27	M ²	27,413	5,051,394
14	φ20 BETON BÜZ DÖŞENMESİ	18.409	40.00	MT	181,413	7,256,520
15	2 CM CAM YÜNÜ İLE YALITIM	19.0481	176.21	M ²	184,600	32,528,366
16	AHŞAPTAN SERİ KALIP YAPIMI	21.001	18.41	M ²	123,488	2,273,414
17	DÜZ YÜZEYLİ BETON BA KALIBI	21.011	606.80	M ²	298,388	181,061,838
18	H=0-4 MT AHŞAP KALIP İSKELESİ	21.054	840.710	M ³	54,801	46,071,749
BİRİNCİ SAYFA İMALAT TUTARI						771,695,611

.....

Ek 1. Ön Keşif Özeti

N 0	İŞİN CİNSİ	BİRİM FİYAT NO	MİKTAR	Bİ Rİ Mİ	BİRİM	TUTAR
					FİYAT (TL)	(TL)
19	H=4-12.5 MT KALIP İSKELESİ	21.065	317.79	M ²	50,600	16,080,174
20	AHŞAP OTURTMA ÇATI YAPIMI	21.210	153.13	M ²	1,026,182	157,139,250
21	AHŞAP SÜPÜRGE LİK YAPILMASI	21.281	106.65	MT	98,480	10,502,892
22	III. SINIF MEŞE PARKE KAPLAMA	21.293	118.85	M ²	923,324	109,737,057
23	AHŞAP DÜZ MERDİVEN KÜPEŞTESİ	21.301	30.88	MT	645,683	19,938,691
24	DIŞ KAPI KASASI YAPILMASI	22.002	1.02	M ²	1,637,321	1,670,067
25	İÇ KAPILARA KASA YAPILMASI	22.0031	50.26	M ²	1,018,629	51,196,294
26	İÇ KAPI KANADI YAPILMASI	22.0091	41.12	M ²	1,100,936	45,270,488
27	SUNİ TAHTA PRES Lİ İÇ KAPI	22.0092	56.01	M ²	848,936	47,548,905
28	MASİF TABLALI DIŞ KAPI KANADI	22.011	3.97	M ²	1,554,477	6,171,274
29	TEK YÜZEYLİ PENCERE İMALİ	22.048	27.36	M ²	1,370,339	37,492,475
30	AHŞAP PANCUR İMALATI	22.078	60.48	M ²	2,724,259	164,763,184
31	İNCE B.A. DEMİRİ MONTAJI	23.0011	5.286	TN	27,022,974	142,843,441
32	KA LİN B.A. DEMİRİ MONTAJI	23.002	2.265	TN	24,983,925	56,588,590
33	ÇEŞİTLİ DEMİR İŞLERİ YAPILMASI	23.176	908.550	KG	64,908	58,972,163
34	DÜŞEY YAĞMUR BORUSU YAPIMI	24.002	24.80	MT	333,084	8,260,483
35	YAĞMUR OLUĞU YAPILMASI	24.012	50.12	MT	514,084	25,765,890
36	ÇİNKODAN BACA KENARI YAPIMI	24.020	22.80	MT	384,717	8,771,548
İKİNCİ SAYFA İMALAT TUTARI						1,740,408,477

Ek 1. Ön Keşif Özeti

N 0	İŞİN CİNSİ	BİRİM FİYAT NO	MİKTAR	Bİ Rİ Mİ	BİRİM	TUTAR
					FİYAT (TL)	(TL)
37	12 CM İÇ ÇAPINDA PİK DÖFEN	24.022	4	AD	494,487	1,977,948
38	BACA TEMİZLEME KUTUSU	24.025	12	AD	198,776	2,385,312
39	SOBA DELİĞİ AĞZI YAPIMI	24.026	12	AD	142,441	1,709,292
40	AHŞAP YÜZEYLERE YAĞLI BOYA	25.005	419.47	M ²	286,922	120,355,171
41	DEMİR İMALATA YAĞLI BOYA	25.015	60.57	M ²	177,221	10,734,276
42	KİREÇ BADANA YAPILMASI	25.045	876.89	M ²	13,880	12,171,233
43	PLASTİK DUVAR BOYASI	25.0481	298.46	M ²	97,839	29,201,028
44	AHŞAP İMALAT CİLALANMASI	25.060	8.03	M ²	100,101	803,811
45	KAROSİMAN DÖŞEME	26.021	53.50	M ²	327,019	17,495,517
46	KARO MOZAIK DÖŞEME	26.041	167.19	M2	334,579	55,938,263
47	KARO FAYANS KAPLAMA	26.061	6.72	M ²	704,658	4,735,302
48	KARO FAYANS İLE DUVARDA	26.071	50.88	M ²	727,944	37,037,791
49	MERDİVEN BASAMAĞI KAPLM	26.601	24.00	M T	216,715	5,201,160
50	DIŞ CEPHE SIVASI	27.502	357.27	M ²	156,198	55,804,859
51	İÇ SIVA YAPILMASI	27.532	542.62	M ²	122,291	66,357,542
52	TAVAN SIVASI	27.535	275.46	M ²	115,543	31,827,475
53	PÜSKÜRTME (SPRİTZ) SIVA	27.542	357.27	M ²	38,984	13,927,814
54	MOZAYİK DENİZLİK YAPIMI	27.571	4.80	M ²	1,322,614	6,348,547
55	200 DOZLU HARÇLA TESVİYE	27.581	339.54	M ²	80,678	27,393,408
56	400 DOZLU ŞAP YAPILMASI	27.583	295.06	M ²	122,528	36,153,112
57	MACUNLU 3 MM CAM	28.002	24.62	M ²	304,800	7,504,176
58	ÇİTALİ 3 MM CAM MONTAJI	28.022	36.41	M ²	295,302	10,751,946

İNŞAAT TUTARI		2,296,223,460
SIHHİ TESİSAT	(%10)	229,622,346
ELEKTRİK TESİSATI	(% 4)	91,848,938
İKLİMLENDİRME TESİSATI	(% 2)	45,924,469
PROJE BEDELİ	(% 5)	114,811,173
TAŞIMALAR	(% 15)	344, 433,519
ÖN KEŞİF BEDELİ		3,122,863,905

KABA İNŞAAT TUTARI	=	979,558,943	KABA İNŞAAT YÜZDESİ	=	% 43
İNCE İNŞAAT TUTARI	=	1,316,664,517	İNCE İNŞAAT YÜZDESİ	=	% 57
MALZEME TUTARI	=	1,447,720,728	MALZEME YÜZDESİ	=	% 63.0
İŞÇİLİK TUTARI	=	303,386,276	İŞÇİLİK YÜZDESİ	=	% 13.2
USTALIK TUTARI	=	540,852,784	USTALIK YÜZDESİ	=	% 23.6
EKİPMAN TUTARI	=	4,263,672	EKİPMAN YÜZDESİ	=	% 0.2
1996 YILI 12. AY İNŞAAT M ²			MALİYETİ (TL)	=	7,497,873

Ek 2. İmalat Üretim Süreleri

POZ NO	=	160221
TANIM	=	B160 DEMİRLİ BETONU (KUM-ÇAKIL İLE)
BİRİMİ	=	M3
METRAJ MİKTARI	=	94.393

KOD NO	TANIMI	BİRİMİ	MİKTAR	SAYISI
01501	DÜZ İŞÇİ	SA	802.34	1
01015	BETONCU USTASI	SA	94.39	1
01403	MAKİNİST	SA	67.96	1
01405	MAKİNİST YARDIMCISI	SA	18.88	1
035241	BETONİYER	SA	23.60	1
035271	VİBRATÖR	SA	18.88	1
İMALATIN ÜRETİM SÜRESİ			=	802.34 SAAT

Ek 3. Malzeme Metraj Listesi

TANIM	=	OCAK TAŞI
KOD NO	=	040011 METRAJ MİKTARI = 99.552 BİRİMİ = M3
TANIM	=	ÇAKIL
KOD NO	=	040032 METRAJ MİKTARI = 86.853 BİRİMİ = M3
TANIM	=	KUM
KOD NO	=	040062 METRAJ MİKTARI = 138.991 BİRİMİ = M3
TANIM	=	ÇİMENTO
KOD NO	=	04008 METRAJ MİKTARI = 9693.325 BİRİMİ = KG

Ek 4. İşçilik Metraj Listesi

TANIM	=	DÜZ İŞÇİ
KOD NO	=	01501 METRAJ MİKTARI = 6429.72 BİRİMİ = SA

Ek 5. Ustalık Metraj Listesi

TANIM	=	KARO KAPLAMA USTASI
KOD NO	=	01002 METRAJ MİKTARI = 220.69 BİRİMİ = SA
TANIM	=	MOZAİK USTASI
KOD NO	=	01007 METRAJ MİKTARI = 48.00 BİRİMİ = SA

Ek 6. Ekipman Metraj Listesi

TANIM	=	KOMPRESÖR
KOD NO	=	0351711 METRAJ MİKTARI = 18.79 BİRİMİ = SA
TANIM	=	BETONİYER
KOD NO	=	035241 METRAJ MİKTARI = 28.99 BİRİMİ = SA