

Türkiye’de tasarım öncesinde maliyet tahmini için veri tabanı modeli

Deniz Ayşe POLAT* , Murat ÇIRACI

İTÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Taşkışla, İstanbul

Özet

Bu çalışmada tasarımın tüm evreleri için bina maliyeti tahmini amaçlı kullanılacak kaynaklar açısından Türkiye’deki durum incelenmiş ve problemler ortaya konmuştur. Bu problemler doğrultusunda, tasarım öncesi evre için dünyada farklı kuruluşlar tarafından geliştirilmiş olan 14 değişik maliyet tahmin yöntemi ve yazılım maliyet verilerini tanımlayan parametreler, kullandıkları veri tabanları ve izledikleri adımlar açısından sistematik bir biçimde incelenmiş ve bunlar içinden Türkiye için uygun olanları seçilmiştir. Daha sonra seçilmiş olan bu yöntemlerde kullanılan veriler, bu verilerin oluşturulabilmesi için gerekli ham veriler ve dönüştürme işlemleri ortaya konmuştur. Ayrıca söz konusu ham verilerin standart bir şekilde toplanmasını sağlayacak araçlar belirlenmiştir. Son olarak yöntemlerin ihtiyaç duyduğu veri tabanı modeli detaylı bir biçimde tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tasarım öncesi evre, maliyet tahmini, maliyet veri tabanı.*

A database model for pre-design-phase building cost estimate in Turkey

Abstract

In this study, the conditions in Turkey have been investigated regarding the sources that can be used for cost estimate purposes towards the entire phases of design and relevant problems have been determined and indicated. Regarding such problems, 14 different cost estimate methods and software of various establishments around the world have been studied for the pre-design phase in order to produce solution for defined problems. As a result of this research was such methods and softwares have been defined with respect to the parameters defining the cost data, the databases they utilize, and the steps they follow. Then it has been decided among these methods that R.S. Means Company, Inc’ s Unit Price Cost Multiplier Method can be used completely and The Square Foot Estimate Method can be used partially for Turkey. The data in tables and graphs in each step of these methods have been defined. Then 13 different raw data necessary to produce these data and many conversion operations have been introduced. Also the means required have been determined to provide standard collection of raw data. Finally, a model to establish database has been defined and the steps towards this process could be classified under main headings. These are the preparation of work, which are performed once, and the periodic operations, which has to be performed annually. As a result of all these works, database model towards cost estimate method for pre-design-phase in Turkey has been introduced. Also the methods to apply such model have been determined.

Keywords: *Pre-design-phase, cost estimate, cost data source.*

Giriş

İnşaat sektörü, ortaya çıkan ürünün yüksek maliyetli ve tek defaya özgü olması bakımından

*Yazışmaların yapılacağı yazar: Deniz Ayşe POLAT. polatdeniz@yahoo.com, Tel: (0212) 533 65 31 dahili:743.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Mimarlık Fakültesi’nde tamamlanmış olan “Türkiye’de tasarım öncesi evrede bina maliyeti tahmini için veri tabanı oluşturulmasına yönelik model” adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 01.06.2004 tarihinde dergiye ulaşmış, 09.07.2004 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.03.2006 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

diğer sektörlerden farklılık göstermektedir. Bu sektörde rol alan birçok kişi ya da kuruluş için maliyet tahmini, sürecin gerçekleştirilmesi ve devamlılığın yönelik uygun kararların verilmesi ve kaynakların en etkin biçimde kullanılması açısından büyük önem taşımaktadır (Hall ve Tomkins, 2001). Ayrıca bu şekilde tutarlı tasarım alternatiflerinin oluşturulması ve finansal modelin doğru biçimde kurulması sağlanmış olacaktır.

İnşaatı yapılacak binaya ait bilgilerin detayına bağlı olarak tasarım evreleri: tasarım öncesi evre, ön tasarım evresi, kesin proje evresi ve uygulama projesi evresi olmak üzere dört ana başlık altında toplanabilir. Çalışmanın başlangıcında ilk olarak tasarımın tüm evreleri için Türkiye’de bina inşaat maliyeti tahminine yönelik yapılan araştırmalar incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucunda söz konusu araştırmaların ön tasarım evresinde konut binaları için maliyet tahmini (Arpacı, 1995; Baran, 1993; Bostancıoğlu, 1999; Çıracı, 1996; Yaylagül, 1994), ön tasarım evresinde tüm bina tipleri için maliyet tahmini (Eski, 1993), avan proje evresinde yapı elemanlarına dayalı maliyet tahmini (Özcelikel, 1993; Usta, 1994; Erdem, 1996), bilgisayar destekli maliyet tahmini (Seyyar, 2000; Yazıcıoğlu, 1994) ve bilgisayara dayalı bina maliyeti bilgi sistemi geliştirilmesine (Orhon, 1996) yönelik oldukları görülmüştür.

Daha sonra Türkiye’de bina inşaat maliyeti tahmini için veri üreten ve nihai kullanıcılara sunan kurumlar incelenmiştir. Bu incelemelerin sonucu olarak sadece, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ile T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü’nün (DİE) bu tür çalışmaları yaptığı görülmüştür.

T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’na ait veri tabanları, İnşaat Birim Fiyat Analizleri ve Yapı Yaklaşık Maliyetleri olmak üzere iki temel gruba ayrılmaktadır. Bunlardan uygulama projesi evre-sine yönelik olarak hazırlanmış olan İnşaat Birim Fiyat Analizleri; teknolojik yeniliklere açık olma-ması, imalatın yapılacağı yer vb. faktörler göze-tilmeden birim fiyatların hazırlanmış olması, bazı yapı işlerinin veri

tabanı içerisinde yer alma-ması, güncelleme periyodunun ülkenin ekonomik koşullarına uygun olmaması vb bazı temel problemlere sahiptir (T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, 2002a; T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, 2002b; T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, 2002c; T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, 2002d). Aynı kurum tarafından tasarım öncesi evrede bina inşaat maliyeti tahminine yönelik oluşturulmuş olan Yapı Yaklaşık Maliyetleri’nin ise en büyük ek-sikliği inşaatın yapıldığı yer, inşaat boyutu, kat sayısı vb parametrelerin göz önünde bulundurul-madan birim m² bina inşaat maliyetlerinin üretil-miş olmasıdır.

T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü ise inşaat maliyeti tahminine yönelik 1991=100 Temel Yıllı Bina İnşaat Maliyeti İndeksleri’ni üretmektedir. Bu indeksler ile sadece maliyet değerleri güncel-lenebilmektedir (T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü, 1995; T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü, 1997; T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2000).

Yukarıda bahsi geçen iki kurum dışında İller Bankası Genel Müdürlüğü, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü vb kurumların kendi konularıyla ilgili maliyet veri tabanları bulunmaktadır. Ancak bu veri tabanlarındaki bina inşaat maliyeti bilgileri T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın üretmiş olduğu imalatlara dayalı inşaat birim fiyat ana-lizleriyle benzer yapıdadır (www.avinal.com.).

Son olarak Türkiye’deki bazı inşaat şirketlerine ait veri tabanlarına ulaşılmıştır. Herkesin kullanı-mına açık olmayan bu veri tabanlarının sadece şirketlerin kendi yaptıkları işlerle ilgili sınırlı bilgileri içerdikleri görülmüştür.

Yapılan tüm bu araştırmaların sonucu olarak Türkiye’de tasarım öncesi evre için bina inşaat maliyeti tahminine yönelik güvenilir bir kaynağın olmadığı görülmüştür. Konuyla ilgili dünyada bir çok kuruluş tarafından çeşitli yöntemler ve veri tabanları geliştirilmiştir.

Ancak bunlardan her-hangi birinin Türkiye’ de doğrudan kullanılması ülkelerin koşulları arasındaki farklılıklardan dolayı mümkün değildir. Tüm bu araştırmaların sonucu olarak, Türkiye’de tasarımın tüm evreleri için maliyet tahmin yöntemlerinin belirlenmesi ve bu yöntemlere ait doğru veri tabanı modellerinin kur-gulanması gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır. Belirlenecek yöntemler ne kadar güvenilir olursa olsun, sistemin sağlıklı bir şekilde işlemesi ancak veri tabanı modelinin hatasız bir şekilde tasarlanmasıyla mümkün olabilecektir. Aksi takdirde hesaplamalarda kullanılacak yanlış veriler doğru olmayan tahminlerin yapılmasına ve çok önemli kararların yanlış verilmesine sebep olacaktır.

Türkiye’de tasarımın tüm evreleri için uygun maliyet tahmin yöntemleri ve veri tabanlarının ayrı ayrı tanımlanması, konuyla ilgili tüm sorunların giderilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak çok uzun bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştirilebilecek olan böyle bir araştırmanın bu çalışma kapsamında sadece tasarım öncesi evreyle sınırlandırılmasına karar verilmiştir. Belirlenen hedef doğrultusunda gerçekleştirilecek çalışmalarla ilgili temel adımlar şu şekilde tanımlanmıştır:

- Tasarım öncesi evrede kullanılmak amacıyla Türkiye için uygun bina inşaat maliyeti tahmin yöntemlerinin belirlenmesi,
- Bu yöntemlerin ihtiyaç duyduğu veri tabanının tanımlanması,
- Bu veri tabanının oluşturulabilmesi için gerekli olan ham verilerin tanımlanması,
- Ham verilerin standart bir şekilde toplanmasını sağlayacak araçların tanımlanması,
- Ham verilerden sonuç veri elde edilmesi için gerekli dönüştürme işlemlerinin belirlenmesi,
- Veri tabanının oluşturulabilmesi için nasıl bir sürece ihtiyaç olduğunun kurgulanması,
- Bu sürecin her bir adımında yapılması gerekli çalışmaların tüm detaylarıyla ortaya konmasıdır.

Yukarıda tanımlanmış olan adımlarla ilgili yapılmış olan çalışmalar aşağıda açıklanmaktadır.

Tasarım öncesi evre için uygun yöntemlerin belirlenmesi

Binaya yönelik tasarımın henüz yapılmadığı, ancak bazı bilgilerin mevcut olduğu tasarım öncesi evre iki aşamalı olarak düşünülebilir. Bunlar:

- Tasarım Öncesi Evre-I,
- Tasarım Öncesi Evre-II dir.

İki evre arasındaki tek farklılık binayla ilgili sahip olunan bilgilerin II. evrede daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Tasarım Öncesi Evre I ve II’ de kullanılacak Türkiye için uygun yöntemlerin belirlenebilmesi amacıyla ilk olarak, bina inşaat maliyeti tahminine yönelik olarak dünyada yapılmış olan araştırmalardan bazıları incelenmiştir. (Akintoye, 2000; Bathurst ve Butler, 1980; Brandon ve Stockley, 1999; Belfield, 1979; Beston, 1987; Brandon ve Ferry, 1984; Cook, 1982; Cox, 1987; Curran, 1989; Dellisola, 1990; Ferry ve Brandon, 1984; Gray, 1986; Gunner ve Skitmore, 1999; Hall ve Tomkins, 2001; Kaming ve diğ., 1997; Kelly, 1992; Matthews, 1986; Newton, 1986; Oberlender ve Trost, 2001; O’ Brien, 1994; Peruifoy ve Oberlender, 1989; Patchell, 1986; R.S.Means Company, Inc., 1992; R.S.Means Company, Inc., 1993; R.S.Means Company, Inc., 1996; Pilcher, 1994; Poh ve Chen, 1998; Smith, 1982; Steward, 1991; Stone, 1980; Tabatadai-Gargari ve Elzarka, 1998; Tan, 1999; Uman, 1990; Vermander ve Mulligen, 1999; Wang ve Ho, 1998).

Daha sonra bina maliyet tahmini konusunda ticari olarak pazarlanan 87 yöntem ve yazılıma ulaşılmıştır (www.bidshop.org). Bu yöntem ve yazılımlar içerisinde sadece, R. S. Means Company, Inc. (R. S. Means Company, Inc., 1992; R. S. Means Company, Inc., 1993; R. S. Means Company, Inc., 1996; www.rsmean.com, 2003), Saylor Company, Inc. (www.saylor.com, 2003), Marchall&Swift (www.marchallswift.com, 2003), Bina Maliyeti Enformasyon Servisi’ne (www.bcis.co.uk, 2003) ait 14 farklı maliyet tahmin yönteminin ve yazılımının tasarım öncesi evreye yönelik oldukları görülmüştür. Söz konusu bu yöntem

ve yazılımlar maliyet verilerini tanımlayan parametreler, kullandıkları veri tabanları ve izledikleri adımlar açısından sistematik bir biçimde incelenmiştir.

Yapılan tüm bu araştırmaların sonucunda Türkiye için uygun maliyet tahmin yöntemleri seçiminin veri tabanlarının sürekli ve gerçek verilerle güncelleniyor olmaları ve pratikte kullanılabilirliklerinin ispatlanmış olmaları sebebiyle kuruluşlara ait olanlar içerisinde yapılmasına karar verilmiştir.

Bu karar doğrultusunda 14 farklı yöntem ve yazılım içerisinde doğru tercihin yapılabilmesi için bazı seçim kriterleri belirlenmiştir. Bunlar:

- Tasarım Öncesi Evre-I ve II için kullanılacak olan yöntemlerin aynı kuruluş tarafından üretilmiş olması. Bu kriter yöntemlere ait veri tabanlarının birbirlerini yapısal olarak tamamlamaları açısından büyük önem taşımaktadır (Örneğin veri tabanındaki bina tiplerinin aynı olması vb),
- Yöntem seçiminin tüm bina tipleri için üretilmiş olanlar içerisinde yapılması. Bu şekilde farklı bina tipleri için farklı yöntemlerin kullanılma-sıyla oluşacak karmaşıklık ortadan kaldırılmış olacaktır,

Yukarıda tanımlanmış olan kriterlerin tümüne uygun olan sadece R. S. Means Company, Inc.'in çalışmalarıdır. Bu sebepten dolayı tasarım öncesi evrede kullanılmak amacıyla Türkiye için uygun maliyet tahmin yöntemi seçiminin, R. S. Means Company, Inc.'e ait olanlar içerisinde yapılmasına karar verilmiştir.

R. S. Means Company, Inc. Tasarım Öncesi Evre-I için Birim Maliyet Çarpanı Yöntemi ve Toplam Maliyet Çarpanı Yöntemi olmak üzere iki farklı yöntem geliştirmiştir (R. S. Means Company, Inc., 1992; R. S. Means Company, Inc., 1996). Bu yöntemlerin kullandıkları veri tabanları ve ihtiyaç duydukları girdi parametreleri tamamen aynıdır. İki yöntem arasındaki tek farklılık Birim Maliyet Çarpanı

Yöntemi'nde bi-rim m² inşaat maliyeti hesaplanırken, diğerinde toplam bina inşaat maliyetinin doğrudan elde ediliyor olmasıdır. İki yöntem içerisinde Türkiye için uygun olanının tercihi yapılırken, birim maliyet bilgisini göreceli olarak karşılaştırma imkanı vermesi sebebiyle Birim Maliyet Çarpanı Yöntemi seçilmiştir.

Tasarım Öncesi Evre-II için ise, aynı kuruluşa ait sadece m² Tahmin Yöntemi bulunmaktadır. Ancak bu yöntemde asansör, duman dedektörü, ses sistemi vb. maliyet girdileri ayrıca hesaplanmaktadır. Bu çalışma kapsamında toplam bina maliyetinin DIN 276 Bina İlk Yatırım Maliyetleri Normu'nda tanımlanmış olan maliyet girdilerinden arsa dışında tümünün malsahibine olan maliyeti olarak kabul edilmesine karar verilmiştir (DIN Deutsches Institut für Normung., 1981a; DIN Deutsches Institut für Normung., 1981b). Bu sebepten dolayı asansör, ses sistemi vb maliyet girdilerinin ayrıca hesaplanmasını gerektirmeyecek şekilde m² Tahmin Yöntemi modifiye edilmiştir. Söz konusu iki yöntemin temel özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

R. S. Means Company, Inc.'in birim maliyet çarpanı yöntemi

Bu yöntemin (R. S. Means Company, Inc., 1992) kullanılabilmesi için maliyet tahmini yapılacak binaya ait bina tipi, toplam brüt inşaat alanı, inşaatın yapılacağı yer ve yıl verilerinin bilinmesi gerekmektedir. Ancak söz konusu veriler içerisinde toplam brüt inşaat alanı yerine fonksiyonel birim sayısı verilmiş ise, bu değer toplam brüt inşaat alanına çevrilmesi gerekmektedir. Veri tabanının kullanılabilmesi için ise bina-nın toplam brüt inşaat alanının bu veri tabanındaki tipik brüt inşaat alanlarının alt ve üst sınırları içerisinde olması zorunludur.

Yöntemin ilk adımında tüm bina tipleri için oluşturulmuş olan maliyet veri tabanındaki tahmini yapılacak bina tipine ait verilere ulaşılır. Daha sonra binanın toplam brüt inşaat alanının tipik brüt inşaat alanıyla aynı olup olmadığına bakılır. Aynı ise, tipik brüt inşaat alanı ile

Medyan Birim m² İnşaat Maliyeti çarpılarak toplam inşaat maliyeti bulunur. Aynı değilse, Büyüklük Faktörü hesaplanır. Daha sonraki adımda binanın basit veya kompleks proje tipinden hangisine uygun olduğuna karar verilir. Bu karar doğrultusunda Büyüklük Faktörü de kullanılarak Birim Maliyet Çarpanı bulunur. Binaya ait birim m² inşaat maliyetinin elde edilebilmesi için Birim Maliyet Çarpanı ile veri tabanındaki birim m² inşaat maliyetinin çarpılması gerekmektedir. Bu çarpım sonucunda oluşan değer ile toplam brüt inşaat alanı çarpılarak, toplam bina inşaat maliyeti elde edilir. En son olarak toplam bina inşaat maliyeti üzerinde zaman ve yer ayarlaması yapılır.

R. S. Means Company, Inc.’in modifiye edilmiş m² tahmin yöntemi

Bu yöntemin (R. S. Means Company, Inc., 1992) kullanılabilmesi için maliyet tahmini yapılacak binaya ait bina tipi, toplam brüt inşaat alanı, kat sayısı ve yüksekliği, dış duvar tipi, bodrum katın olup olmadığı, inşaatın yapılacağı yer ve yıl verilerinin bilinmesi gerekmektedir. Ancak, sözkonusu veriler içerisinden toplam brüt inşaat alanı yerine fonksiyonel birim sayısı verilmiş ise, Birim Maliyet Çarpanı Yöntemi’nde olduğu gibi, bu değerler toplam brüt inşaat alanına çevrilmesi gerekmektedir. Veri tabanının kullanılabilmesi için ise, binanın toplam brüt inşaat alanının bu veri tabanındaki tipik brüt inşaat alanlarının alt ve üst sınırları içerisinde olması zorunludur.

Yöntemin ilk adımında tüm bina tipleri için oluş-turulmuş olan maliyet veri tabanındaki tahmini yapılacak bina tipine ait verilere ulaşılır. Daha sonra kat sayısı, bina çevre uzunluğu ve kat yüksekliği belirlenir. Bir sonraki adımda maliyet tahmini yapılacak bina tipine ait verilerin bulunduğu tablodan uygun olan dış duvar tipi seçilir. Bu seçim sonucunda bir birim m² inşaat maliyeti değerine ulaşılır. Bu değer üzerinde çevre uzunluğu ve kat yüksekliği ayarlaması yapılır. Toplam inşaat maliyetinin elde edilebilmesi için ayarlama yapılmış birim m² inşaat maliyeti ile binaya ait toplam brüt inşaat alanının çarpılması gerekmektedir. Ancak bu çarpım sonucunda

oluşacak değer içinde bodrum katın olmasından kaynaklanan ilave maliyetler bulunmamaktadır. Bodrumun olması durumunda sözkonusu ilave maliyet değerleri hesaplanarak toplam inşaat maliyetine eklenir. En son olarak elde edilen toplam bina inşaat maliyeti üzerinde zaman ve yer ayarlaması yapılır.

Birim maliyet çarpanı ve modifiye edilmiş m² tahmin yöntemleri’ne ait girdi parametreleri, ham veriler ve dönüştürme işlemleri

Yukarıda tarif edilmiş olan her iki yöntem için veri tabanı verilerinin bir bütün halinde tanımlanması, sözkonusu veri tabanının doğru bir biçimde yapılandırılması açısından büyük önem taşımaktadır. Bu veri tabanı verileri şu şekilde sıralanabilir:

- Bina tipi,
- Medyan birim m² bina inşaat maliyeti,
- Tipik brüt inşaat alanı,
- Brüt inşaat alanı alt ve üst sınırları,
- Bir fonksiyonel birim tipi için medyan brüt inşaat alanı,
- Basit ve kompleks proje tipleri için birim maliyet çarpanı ile büyüklük faktörü grafiğini oluşturan değerler,
- Toplam brüt inşaat alanı,
- Toplam brüt çevre uzunluğu,
- Bir bina tipine ait aynı brüt inşaat alanlarına ve dış kabuk tiplerine sahip örneklemelerin birim m² inşaat maliyetlerinin ortalamaları,
- Bir bina tipine ait aynı brüt inşaat alanına ve dış kabuk tipine sahip örneklemelerin toplam brüt çevre uzunluğundaki sapmadan kaynaklanan maliyet artış ve eksiltme miktarı,
- Bir bina tipi için farklı toplam brüt inşaat alanlarına ait standart kat yüksekliğindeki sapmadan kaynaklanan maliyet artış veya eksiltme miktarı,
- Bodrum katın olması durumunda her 1m² için toplam bina inşaat maliyetine ilave edilmesi gereken değer,
- İnşaatın yapılacağı yer,
- İnşaatın yapılacağı yıldır.

Ancak veri tabanı verilerinin elde edilebilmesi için sahadan farklı ham verilerin toplanması ve

üzerlerinde bazı dönüştürme işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda sözko-nusu ham verilerin şu şekilde olması gerektiği görülmüştür:

- İnşaatın yapıldığı yer,
- Bina tipi,
- Proje tipi,
- Fonksiyonel birim tipi,
- Fonksiyonel birim sayısı,
- Toplam brüt çevre uzunluğu,
- Toplam kat sayısı,
- Bina kat yüksekliği,
- Dış duvar tipi,
- Toplam brüt inşaat alanı,
- Toplam bina inşaat maliyeti,
- Binada bodrum katın olup olmadığı,
- İnşaatın tamamlandığı tarihidir.

Yukarıda listelenmiş olan 13 farklı ham veriden veri tabanı verilerinin oluşturulabilmesi için, ayrıca çok sayıda dönüştürme işlemine ihtiyaç duyul-duğu daha önce bahsedilmişti. Örneğin, yöntem-lerde kullanılan verilerden biri olan bir bina tipine ait Medyan Birim m^2 İnşaat Maliyeti'nin üreti-lebilmesi için sahadan o bina tipinin daha önce-den belirlenmiş tüm örnekleri için, toplam bina inşaat maliyeti, toplam brüt inşaat alanı ve inşaatın tamamlandığı yıl verilerinin toplanması ve bunlar üzerinde şu dönüştürme işlemlerinin yapılması gerekmektedir:

- 1.Aynı bina tipine ait tüm örneklerin toplam inşaat maliyetleri, toplam brüt inşaat alanlarına bölünerek herbirinin birim m^2 inşaat maliyetleri bulunur,
- 2.Elde edilen birim m^2 inşaat maliyeti değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanır ve bir baştan bir sondan değerler atılır. Örnek sayısı tek ise, ortada kalan değer medyan birim m^2 inşaat maliyeti değeridir. Eğer örnek sayısı çift ise, bu değer son kalan iki değer aritmetik ortala-masıdır.

Yukarıda verilmiş olan örneğe benzer şekilde veri tabanına ait tüm verilerin elde edilebilmesi

için gerekli çok sayıda dönüştürme işlemi tanım-lanmıştır.

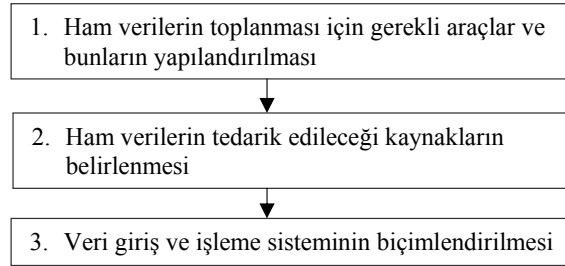
Veri tabanı oluşturma süreci

Çalışmanın bu aşamasında veri tabanı oluşturma süreci ve bu sürecin adımlarının nasıl olması gerektiği tüm detaylarıyla tanımlanacaktır.

Veri tabanı oluşturma süreci bir defaya mahsus gerçekleştirilen hazırlık işlemleri ve her yıl yapılması gerekli periyodik işlemler olmak üzere iki ana başlık altında toplanmaktadır.

Veri tabanı oluşturma sürecinin hazırlık işlemleri

Veri tabanı oluşturma sürecinin hazırlık işlemleri Şekil 1'de de görüldüğü gibi üç aşamalı olarak biçimlendirilmiştir.



Şekil 1. Veri tabanı oluşturma sürecinin hazırlık işlemleri

Hazırlık çalışmalarının birinci adımında ham veri-lerin standart bir biçimde toplanabilmesi için çeşitli araçların yapılandırılması gerekmektedir. Bunlar Tablo 1'de görüldüğü gibidir.

Tablo 1. Ham verilerin standart bir biçimde toplanabilmesi için gerekli araçlar

Elde edilecek ham veriler	Araçlar
İnşaatın yapıldığı yer	İnşaatın yapıldığı yer listesi
Bina tipi	Bina tipi listesi
Proje tipi	Proje tipi listesi
Foksiyonel birim tipi	Foksiyonel birim tipi listesi

Toplam brüt çevre uzunluğu	Toplam brüt çevre uzunluğu hesaplama kuralı
Toplam kat sayısı	Toplam kat sayısı hesaplama kuralı
Bina kat yüksekliği	Bina kat yüksekliği hesaplama kuralı
Dış duvar tipi	Dış duvar tipi kataloğu
Toplam brüt inşaat alanı	Toplam brüt inşaat alanı Hesaplama kuralı
Toplam bina inşaat maliyeti	Toplam bina inşaat maliyeti bileşenleri

Tablo 1’de listelenmiş olan araçlarla ilgili çeşitli ilke ve kurallar belirlenmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Hazırlık çalışmalarının ikinci adımında, ham veri-lerin hangi kaynaklardan temin edileceğinin ta-nımlanması gerekmektedir. Bunun için önce kay-nakların seçiminde esas alınması gerekli kriterler ortaya konmuştur. Bunlar: veri kaynağının kolay ulaşılabilir olması, güvenilir olması ve verilerin en kısa sürede, minimum enerji harcanarak toplanabilmesidir. Daha sonra olası tüm veri kaynak-larının neler olduğu belirlenmiş ve her bir ham veri için en uygun kaynak bu kriterler doğrul-tusunda Tablo 2’deki gibi seçilmiştir.

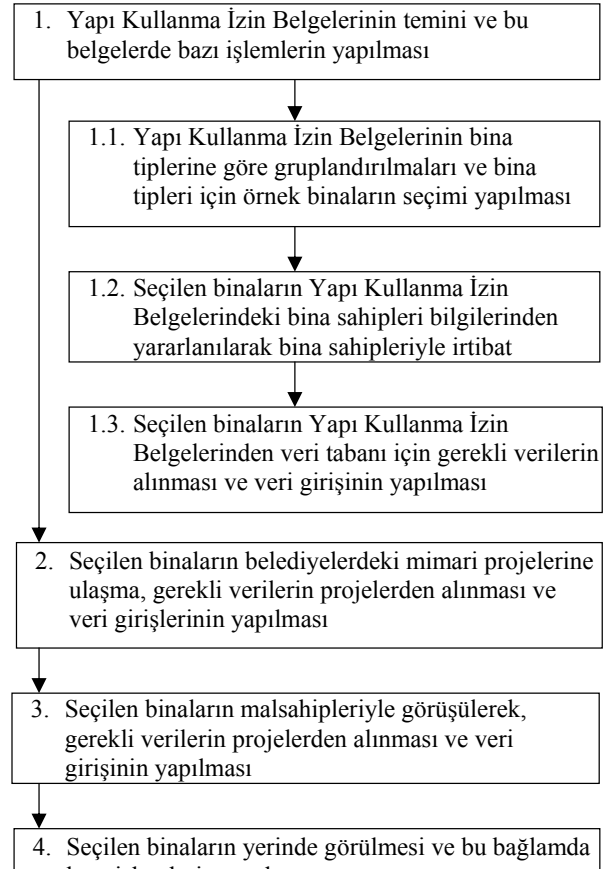
Tablo 2. Ham verilerin toplanması için önerilen kaynaklar

Veri Kaynağı	Temin Edileceği Kurum	Elde Edilecek Ham Veriler
Yapı Kullanma İzin Belgesi	DİE	İnşaatın yapıldığı yer
		Bina tipi
		Toplam kat sayısı Bina kat yüksekliği Bodrum katın olup olmadığı
Mimari Projeler	Belediye	Fonksiyonel birim sayısı
		Toplam brüt çevre uzunluğu
		Dış duvar tipi Toplam brüt inşaat alanı
Malsahibi		Toplam bina inşaat maliyeti
		Dış duvar tipi(kontrol amaçlı)
		İnşaatın tamamlandığı tarih

Hazırlık çalışmalarının üçüncü adımında veri giriş ve işleme sisteminin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla herbir ham veri tek tek ele alınacak şekilde veri girişleri biçimsel olarak tasarlanmış ve bunun bir sonucu olarak veri toplama formu-nun yapısı oluşturulmuştur. Bilgi işleme sistemi-nin ise bu amaca hizmet edecek yazılımlar geliştirilerek yapılması önerilmektedir.

Veri tabanı oluşturma sürecinin periyodik işlemleri

Veri tabanı oluşturma sürecinde bazı çalışmaların her yıl periyodik olarak yapılması gerekmektedir. Bu çalışmalar Şekil 2’de gösterildiği gibi altı aşamalı olarak biçimlendirilmiştir.



ve bunlara ait binaların seçilen örnekler içerisinde çıkarılmasıdır. Bunun için Yapı Kullanma İzin Belgeleri'nden mal-sahibi bilgileri alınır. Telefon veya posta yoluyla iletişim kurularak görüşme talebinde bulunulur.

Şekil 2. Veri tabanı oluşturma sürecinin periyodik işlemleri

Şekil 2'de ana başlıklar halinde tanımlanmış olan periyodik işlemlerin birinci adımında İnşaatın Yapıldığı Yer Listesi esas alınacak biçimde verilerin toplanacağı yıldan bir önceki yıla ait Yapı Kullanma İzin Belgeleri T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü'nden alınır.

Daha sonra belgeler bina tiplerine göre gruplandırılır ve sözkonusu bina tipleri için örnek binalar seçilir (Şekil 2, adım 1.1). Bunun için şu adımlar izlenir:

- Ana kütle (DİE' den istenen Yapı Kullanma İzin Belgeleri' nin tümü)'deki bütün binaların Bina Tipi Listesi'ndeki bina tiplerine göre sınıflandırılır,
- İstatistiksel açıdan anlamlı olması bakımından veri toplanacak her bir bölgeden bir bina tipi için kaç adet örneğe ihtiyaç olduğu tanımlanır,
- Bina tipi kütlesi (veri toplanacak herhangi bir bölgedeki bir bina tipine ait Yapı Kullanma İzin Belgeleri'nin tümü) içerisinde örnek seçiminin hangi kriterlere göre yapılacağı tanımlanır,
- Bina tipi kütlesi içerisinde belirlenmiş olan kriterler doğrultusunda örnek seçimi yapılır.

Örnek seçimi tamamlandıktan sonra bu örneklerin malsahipleri ile irtibat kurulur (Şekil 2, adım 1.2). Buradaki amaç ham veriler toplanmaya başlanmadan önce, görüşme yapılamayacak malsa-hiplerinin tespit edilmesi

Daha sonra görüşme talebini kabul etmiş olan malsahiplerine ait Yapı Kullanma İzin Belgeleri'nden veri tabanı için gerekli ham veriler temin edilir (Şekil 2, adım 1.3). Bunlar Tablo 2'de de gösterildiği gibi, inşaatın yapıldığı yer, bina tipi, toplam kat sayısı, bina kat yüksekliği, bodrum katın olup olmadığı bilgileridir. Ayrıca tüm bunlara ilave olarak geriye dönük kontrolleri kolaylaştırmak amacıyla Yapı Kullanma İzin Belgesi Takip No'su da veri toplama formuna işlenir.

Periyodik işlemlerin ikinci adımında seçilen binaların mimari projeleri, ilgili belediyelerden istenir. Bu dökümanlar kullanılarak binaya ait toplam brüt çevre uzunluğu, toplam brüt inşaat alanı, dış duvar tipi, fonksiyonel birim sayısı bilgileri elde edilir ve veri toplama formuna işlenir.

Periyodik işlemlerin üçüncü adımında; malsahibi ile yüzyüze görüşülerek inşaatın başlangıç ve bitiş yılları, inşaatla ara verildiyse bunun hangi yıllar arasında olduğu ve toplam bina inşaat maliyeti bilgisi alınır.

Ancak bunlar içerisinde toplam bina inşaat maliyeti verisi farklı biçimlerde tanımlanmış olabilir. Örneğin, inşaatla ilgili her yıl harcanan paranın TL cinsinden değeri, tüm yıllara ait toplam harcamaların AB Doları veya TL cinsinden değeri vb maliyet verisi ne şekilde tanımlanmış olursa olsun sonuçta bu verinin inşaatın tamamlandığı yıla ait TL cinsinden toplam inşaat maliyetine dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu sebeple çalışma kapsamında malsahibinin verebileceği olası tüm cevap seçeneklerine göre farklı dönüştürme işlemleri ortaya konmuştur.

Malsahibi ile yapılan görüşmede ayrıca çeşitli sorular sorularak, mimari projelerden daha önce alınmış olan dış duvar tipi bilgisinin doğruluğu kontrol edilir.

Geriyeye dönmük kontrollerin daha kolay yapılabilmesi amacıyla malsahibinin adı, soyadı, adresi, telefon ve varsa e-mail adresi de öğrenilerek veri toplama formuna ek bilgi olarak işlenir.

Periyodik işlemlerin dördüncü adımında; bina ye-rinde görölerek dış duvar tipi verisinin doğru olup olmadığına bakılır. Ayrıca bu esnada daha önceden toplanmış olan binaya ait fiziksel özellikleri belirleyen ham verilerin (örneğin bina kat sayısı vb) de kontrol edilmesi önerilmektedir.

Periyodik işlemlerin beşinci adımında sahadan toplanmış olan verilerin tümü merkeze yollar. Burada;

- Ham verilerin kontrol edilmesi,
- Ham verilerin işlenmesi,
- Veri tabanının kontrolü ve edit edilmesi işlemleri gerçekleştirilir.

Yukarıdaki işlemler tamamlandıktan sonra veri tabanı oluşturma süreci sonlandırılmış olur.

Periyodik işlemlerin altıncı adımında ise bu veri tabanının sunumu için çeşitli çalışmalar yapılır. Sonuç veri tabanı basılı doküman, CD, internet aracılığıyla nihai kullanıcılarının hizmetine sunulabilir. Tüm bunları destekleyecek bir bilgi danışma hattının da yapılandırılması önerilmektedir.

Temel adımları kısaca tanımlanmış olan veri tabanı oluşturma sürecinin hayata geçirilebilmesi için doğru şekilde örgütlenmiş bir organizasyona ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayrıca hazırlık çalışmaları tamamlandıktan sonra, periyodik işlemlere ait bir pilot uygulama çalışmasının yapılması önerilmektedir. Bu çalışmanın sonucunda soru formunun veriyi toplayan kişi ve cevaplandırıcı tarafından irdelenmesi, cevaplayıcıların sorulara tepkilerinin belirlenmesi, ortalama görüşme süresi ve gerçek uygulama çalışması sırasında karşılaşılabilecek diğer sorunların neler olduğunun

tanımlanması ve düzeltilmesi mümkün olabilecektir.

Sonuçlar

Türkiye’de tasarım öncesi evrede bina inşaat maliyet tahmini için geliştirilmiş olan bu veri tabanı modeli ve önerilen yöntemler ile tasarım öncesi evrede bina maliyeti tahmini güvenilir bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

Maliyet tahmininin güvenilir bir biçimde yapılması yapının finansal modelinin doğru kurulmasını sağlayarak, nakit akışından kaynaklanan sorunları ortadan kaldıracaktır. Böylece ekonominin lokomotif durumunda olan inşaat sektöründeki milli servet kayıpları önlenilecektir.

Ayrıca doğru maliyet tahmininin yapılabilmesi eldeki kaynaklara uygun tasarımların oluşturulmasını ve gerçekleştirilmesi mümkün olmayan alternatiflerin önceden görülmesini sağlayacaktır.

Önerilen veri tabanı modeli ile Türkiye’deki farklı kaynaklardan toplanacak olan değişik formatlardaki ham verilerin birarada yorumlanması mümkün olabilecektir.

Türkiye’de inşaat sektörüyle ilgili bina maliyeti bileşenleri, alan ölçüm kuralları vb bulunmamaktadır ve bu eksikliğin giderilmesi çok büyük bir ihtiyaçtır. Veri tabanı modelindeki ham verilerin standart bir şekilde toplanması amacıyla tanımlanmış olan araçlar böyle bir çalışmaya örnek teşkil edebilecektir.

Veri tabanının oluşturulması için toplanan veriler arasında çapraz ilişkiler kurularak farklı amaçlara yönelik bilgiler üretilebilecektir. Örneğin, toplam brüt çevre uzunluğunun toplam brüt inşaat alanına bağlı değişimi matematiksel olarak bulunabilir. Böyle bir çalışma ile daha fikir aşamasında dayken binanın dış cephe alanının yaklaşık olarak bilinmesi ve bunun sonucunda dış duvarda kullanılacak malzeme alternatiflerinin maliyetleri açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi mümkün olabilecektir.

Ham verilerin standart bir şekilde toplanması için tanımlanmış olan araçlar farklı amaçlarla kullanılabilir. Örneğin, yeni yapılacak binanın dış cephesiyle ilgili kararların verilmesi aşamasında, tüm dış duvar tiplerini tarifleyen bir kay-nak olması sebebiyle Dış Duvar Tipi Kataloğu kullanılabilir.

Tasarım öncesi evre için gerçekleştirilmiş olan böyle bir çalışma diğer evrelere yönelik yapılabilecek benzer çalışmalara ışık tutabilecektir.

Kaynaklar

- Akintoye, A. (2000). Analysis of factors influencing project cost, *Construction Management and Economics*, January-February, 77-79.
- Arapacı, S. S., (1995). Konut projelerinde simulasyon yaklaşımıyla maliyet tahmini, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri, İstanbul.
- Baran, F., (1993). Konut Projelerinde ön tasarım aşamasında maliyet tahmini için bir model, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bathurst, P. ve Butler, D., (1980). *Building cost control techniques and economics*, Heinemann.
- Brandon, P. ve Stockley, J., (1999). *The strategic planing of construction project*, Quantity Surveyors Division of The Royal Institution of Chartered Surveyors in Collaboration with The University of Salford.
- Belfield, D., (1979). Initial cost estimation, *Architects' Journal*, June, 81-94.
- Beston, D. A., (1987). Future For Cost Modelling, *Building Cost Modelling and Computers*, June, 18.
- Bostancıoğlu, E., (1999). Konut binalarının ön tasarım evresinde maliyeti etkileyen faktörler ve faktörlere dayalı maliyet tahmin yöntemi, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brandon, P. S. ve Ferry, D. J., (1984). *Cost planing of buildings*, Granda Publishing.
- Cook, P. J., (1982). *Estimating for the General contractor*, R.S. Means Company, Inc., U.S.A..
- Cox, D., (1987). *Indirect Cost Estimating for General Contractors*, MorganTown, W.N.
- Curran, M. W., (1989). Cost estimating for building, *Cost Engineering*, March, 18-26.
- Çıracı, M., (1996). *Konutlarda maliyet tahmini için bir model*, ODTÜ Basım İşliği, Ankara.
- Dellisola, M., (1990). A common data format for construction information, *The Construction Specifier*, June, 11-13.
- DIN Deutsches Institut für Normung, (1981a). *DIN Taschen 114 Bauwesen 15 Normen über Kosten von Hochbauten Flachen Raumenhalte*, Beuth Verlag GMBH, Berlin.
- DIN Deutsches Institut für Normung., (1981b). *DIN Taschen 38 Bauwesen 7 Normen über Planung*, Beuth Verlag GMBH, Berlin.
- Erdem, A. E., (1996). Konut Projelerinde ön tasarım aşamasında, fonksiyonel elemanlara dayalı maliyet tahmini için bir model geliştirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eski, O., (1993). Avan (Ön) proje evresinde bina maliyetinin inşaat imalatlarına dayalı olarak hesaplanmasına yönelik bir model, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ferry, D. ve Brandon, P. S., (1984). *Cost Planing of Buildings*, London.
- Gray, C., (1986). Intelligent construction time and cost analysis, *Construction Management and Analysis*, April, 135-150.
- Gunner, J. ve Skitmore, M., (1999). Comparative analysis of pre-bid forecasting of building prices based on singapore data, *Construction Management and Economics*, September, 635-638.
- Hall, M. ve Tomkins, C., (20014). A cost of quality analysis of a building project: towards a complete methodology for desing and building, *Construction Management and Economics*, Noverber, 727-331.
- Kaming, P. F., Olomolaiye, P., Holt, G. D., Harris, F. C., (1997). Factors influencing construction time and cost overruns on high-rise projects in Indonesia, *Construction Management and Economics*, January, 83-86.
- Kelly, J., (1992). *Some thoughts on cost modelling*, Harriot-Watt University.
- Matthews, R., (1986). Construction costing, *Building*, October, 58-59.
- Newton, S., (1986). Improving the forecast, *Chartered Quantity Surveyor*, May, 24-26.
- Oberlender, G. ve Trost, S., (2001). Predicting accuracy of early cost estimates base on estimate quality, *Journal of Construction Engineering and Management*, May/June, 173-177.
- O'Brien, J. J., (1994). *Preconstruction Estimating*, McGraw-Hill Inc., NewYork

- Orhon, İ., (1996). *İnşaat sektöründe bilgisayara dayalı bina maliyet bilgi sistemi geliştirilmesi araştırma projesi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçelikel, Ö., (1993). Tasarım evresinde fonksiyonel elemanların miktarlarına dayalı maliyet kontrolüne ilişkin bir çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Patchell, B. R. T., (1986). Paper on cost modelling, *Architecture Journal*, April, 45-46.
- Peruifoy, R. L. ve Oberlender, G. D., (1989). *Estimating construction Cost*, McGraw-Hill Inc., London.
- Pilcher, R., (1994). *Project cost control in construction*, Oxford:Black Well Scientific Publications.
- Poh, P. S. H. ve Chen, J., (1998). Singapore buildable design appraisal system: a preliminary review of the relationship between buildability, site productivity and cost, *Construction Management and Economics*, Noverber, 681.
- Polat, D., (2004). Türkiye’de tasarım öncesi evrede bina maliyeti tahmini için veri tabanı oluşturulmasına yönelik bir model, *Doktora Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- R. S. Means Company, Inc., (1992). *Successful estimating methods*, R. S. Means Company, Inc., U.S.A.
- R. S. Means Company, Inc., (1993). *Means unit price estimating methods*, R. S. Means Company, Inc., U.S.A.
- R. S. Means Company, Inc., (1996). *Square foot estimating methods*, R. S. Means Company, Inc., U.S.A.
- Seyyar, B., (2000). Bina tasarım sürecinde bilgisayar destekli maliyet tahmin modelleri, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Smith. R., (1982). The estimating and work of cost research, *Building Cost Techniquess*, May, 35-39.
- Stewart, R. D., (1991). *Cost estimation*, Wiley Publication, U.S.A.
- Stone, P. A., (1980). *Building desing evaluation: Costs in Use*, E & FN Spon Ltd., England.
- Tabatadai-Gargari. M. ve Elzarka, H. M., (1998). Integrated CAD/KBS Aproach for automating preconstruction activities, *Journal of Construction Engineering and Management*, July/August, 257-259.
- Tan, W., (1999). Construction cost and building high, *Construction Management and Economics*, Mach., 192-193.
- T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, (2002a). *2002 Yılı İnşaat Birim Fiyat Analizleri*, Ankara.
- T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, (2002b). *2002 Yılı İnşaat ve Tesisat Birim Fiyat Birim Fiyatları*, Ankara.
- T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, (2002c). *1999-2000-2001-2002 Yılına Ait Ek Analizler, Birim Fiyat Tarifleri*, Ankara.
- T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Yüksek Fen Kurulu Başkanlığı, (2002d). *Yapı İşleri, Birim Fiyat Tarifleri*, Ankara.
- T. C. Devlet İstatistik Enstitüsü, (1997). *İnşaat İstatistikleri-Sorularla İstatistik Dizisi*, 6, Ankara.
- T. C. Devlet İstatistik Enstitüsü, (1995). *Bina inşaatı maliyet indeksi hesaplama yöntemi (1991=100)*, Ankara.
- T. C. Devlet İstatistik Enstitüsü, (2000). *Bina inşaatı istatistikleri*, Ankara.
- The American Instutite of Architect, (1995). *Methods of calculating areas and volumes of buildings*, U.S.A.
- Uman, D. M., (11990). A standart needed for estimating building design and construction costs, *Cost Engineering*, August, 7-10.
- Usta, S. H., (1994). Avan proje evresinde bina maliyetinin bina elemanlarına dayalı olarak hesaplanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vermander, H. M. ve Mulligen, P. H. V., (1999). Construction cost in The Netherlands in an international context, *Construction Management and Economics*, Mach., 190-192.
- Wang, C. H. ve Ho, Y., (1998). MeiModel for construction cost indices in Taiwan, *Construction Management and Economics*, Mach., 147-151.
- Yaylagül, N., (1994). Bina Yapımında simülasyon yaklaşımıyla maliyet tahmini, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yazıcıoğlu, E., (1994). Bina maliyetlerinin belirlenmesinde birim fiyat analizlerinin güncellenebilir kullanımı için bir yazılım modeli, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
-
- Avinal Yazılım Danışmanlık İnşaat Ltd. Şti., (2003). Veri tabanları <http://www.avinal.com>
- BCIS, (2003). <http://www.bcis.co.uk>
- Bidshop, (2003).

D.A. Polat, M. Çıracı

<http://www.bidshop.org>
Marchall&Swift., (2003).
<http://www.marchallswift.com>
R. S. Means Company, Inc., (2003).

<http://www.rsmeans.com>
Saylor Company, Inc., (2003).
<http://www.saylor.com>