

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PÜSKÜRTME BETONUN YAKLAŞIK MALİYET ANALİZİNİ YAPAN BİR
BİLGİSAYAR PROGRAMI**

İlkenur ŞENTÜRK

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Melda ALKAN ÇAKIROĞLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
YAPI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2016**



© 2016 [İlkenur ŞENTÜRK]

TEZ ONAYI

İlkenur ŞENTÜRK tarafından hazırlanan "**Püskürtme Betonun Yaklaşık Maliyet Analizini Yapan Bir Bilgisayar Programı**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Yapı Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Melda ALKAN ÇAKIROĞLU
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Cengiz ÖZEL
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Gülhan İNCE
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

İlkenur ŞENTÜRK



İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Püskürtme Beton	7
2.1.1. Püskürtme beton kullanım alanları	8
2.1.2. Püskürtme beton uygulama yöntemleri	11
2.1.2.1. Kuru karışım	11
2.1.2.2. Yaş karışım	11
2.1.2.3. Kuru ve yaş karışım yöntemlerinin karşılaştırılması	12
2.2. Püskürtme Beton Malzemeleri ve Karışım Oranları	12
2.3. Makine ve Teçhizat	14
2.3.1. Kuru karışım püskürtme beton makineleri	14
2.3.2. Yaş karışım püskürtme beton makineleri	15
2.4. Püskürtme Betonun Maliyet Optimizasyonu	15
2.4.1. Uygulanabilirlik	16
2.4.2. Üretim giderleri	17
3. MATERYAL VE METOD	21
3.1. Materyal	21
3.2. Metod	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	24
4.1. Programa Veri Girişi	25
4.2. Program Formulasyonu	27
4.2.1. Beton hacminin hesabı	27
4.2.2. Katkı hacmi	28
4.2.3. Beton fiyatı	29
4.2.4. Katkı fiyatı	29
4.2.5. Çelik fiyatı	29
4.2.6. Toplam malzeme fiyatı	30
4.3. Program	30
4.2. Örnek Çalışma	37
5. SONUÇLAR	43
KAYNAKLAR	45
EK A. Araştırma izin belgeleri	48
EK B. Programın kodları	51
EK C. Programın akış diyagramı ve algoritması (formulasyonu)	67
ÖZGEÇMİŞ	69

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PÜSKÜRTME BETONUN YAKLAŞIK MALİYET ANALİZİNİ YAPAN BİR BİLGİSAYAR PROGRAMI

İlkenur Şentürk

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yapı Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Melda ALKAN ÇAKIROĞLU

Bu tez çalışmasında ülkemizde ve dünyada sıkça kullanılan püskürtme beton maliyetinin yaklaşık yöntemlerle hesaplanması araştırılmıştır. Püskürtme betonun maliyetine; uygulama yüzeyi, boşluk oranı, çevre sıcaklığı, malzeme ve işçilik maliyeti, makine ve ekipman giderleri, nakliye ve zemin etkileri gibi birçok faktör etki etmektedir. Ayrıca püskürtme betonun geri sekme vb. faktörlerden dolayı tam olarak maliyetinin hesaplanması mümkün olamamaktadır.

Bu tez çalışmasında püskürtme betonun farklı uygulama ve amaçlar yaklaşık maliyetinin hesaplanması amaçlanmıştır. Püskürtme betonun maliyetini etkileyen parametrelerin maliyete olan etkisini değerlendirebilmek için yazılım C# ile Microsoft Visual Studio ortamında bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Programdan elde edilen veriler, sektörde yapılmış örnek çalışma ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmada hazırlanan bilgisayar programının hem sahada yapılan örneklerle uyumlu olduğu hem de Bakanlığın birim fiyat analizine çok yakın sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Püskürtme beton, Yaklaşık maliyet, Birim fiyat, Microsoft C#

2016, 69 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

APPROXIMATE COST ANALYSIS WHO SHOTCRETE A COMPUTER PROGRAM

İlkenur ŞENTÜRK

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Construction Education**

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Melda ALKAN ÇAKIROĞLU

In this thesis study, the calculation of the cost of gunned concrete which is commonly used in Turkiye and in the world is searched through rough methods. The cost of gunned concrete is affected by many factors such as the surface of application, void ratio, temperature of the environment, cost of the equipment and labour, transport, the cost of machine and equipment and effect of the ground. It is impossible to calculate the total cost because of rebound of shotcrete and many other factors.

In this thesis study, it is aimed to calculate the approximate cost of shotcrete for different applications and different purposes.

A computer based programme is developed in the setting of Microsoft Visual Studio and software C# to evaluate the effect of parameters' cost that affect the cost of gun shotcrete.

Data that acquired from the programme are compared with sample study done in the sector. As a result it is found out that the programme developed is in accordance with the samples done in the area and gives similar results with the analysis of the bill of quantities of Ministry.

Key words: Shotcrete, approximate cost, bill of quantities, Microsoft C#

2016, 69 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Melda ALKAN ÇAKIROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

1977-YL-09 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Tezimin algoritma ve program yazılımı aşamasında beni destekleyen yönlendiren Öğr. Gör. Sinan CANSIZ'a ve Öğr. Gör. Kadir ARAM'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme ve eşime sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

İlkenur Şentürk
ISPARTA, 2016

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Püskürtme beton uygulaması.....	8
Şekil 2.2.İzmir-Buca, püskürtme beton ile yapılan Atatürk Rölyefi-Ayhan Nuhoglu; Hikmet Aydın	9
Şekil 4.1. Programın algoritması ve programın akış diyagramı.....	26
Şekil 4.2. Programın giriş ekranı	31
Şekil 4.3. Program hakkında menüsünün ekran görüntüsü.....	31
Şekil 4.4. Kullanım amacı menüsünün ekran görüntüsü.....	32
Şekil 4.5. Karışım türü, işçilik ve makine veri girişlerinin ekran görüntüsü	33
Şekil 4.6. Çevresel koşulların ekran görüntüsü.....	33
Şekil 4.7. Çevresel koşulların uyarı ekran görüntüsü	34
Şekil 4.8. Beton ve katkıların veri girişlerinin ekran görüntüsü	35
Şekil 4.9. Çelik hasır ve çelik lifin ekran görüntüsü	36
Şekil 4.10. Sonuç ekranı.....	36
Şekil 4.11. Programa kullanım amacınının girilmesi.....	37
Şekil 4.12. Karışım türü ekran görüntüsü, programa girilen veriler	38
Şekil 4.13.Çevresel koşullar ekranı, programa girilen veriler	39
Şekil 4.14. Beton ve katkı ekran görüntüsü, programa girilen veriler	39
Şekil 4.15. Çelik hasır ekranı ve programa girilen veriler	40
Şekil 4.16. Örnek alınan projenin sonuç ekranı	41
Şekil 4.17. Örnek alınan projenin verileri	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Geri sıçramaya etki eden faktörler	17
Çizelge 2.2. Zayi olan beton miktarı.....	17
Çizelge 2.3. İstanbul için işçilik fiyatları	19



KISALTMALAR DİZİNİ

- ADN : Autodesk Geliştirici Ağ
AP : Akademik Ortaklık
CAD : Bilgisayar Destekli Tasarım
CICA : İnşaat Endüstrisi Bilişim Derneği
NATM : Yeni Avusturya Tünel Yöntemi
SRC : Sülfata Dirençli Çimento
C₃A : Trikalsiyum Alüminat



1. GİRİŞ

Günümüzde insan hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelen ve günlük hayatın her alanında etkisini gösteren bilgisayar, hızlı gelişen teknoloji sayesinde bilime daha çok yardımcı olmaktadır.

Mühendislik uygulamalarında da vazgeçilmezliğini ispat eden bilgisayar; harita çizimlerinden üç boyutlu modellemeye, mimari uygulamalardan çeşitli simülasyonlara kadar pek çok alanda bilim adamlarına hizmet etmektedir (Özgür ve İleri, 2002). Günümüzde tüm mühendislik disiplinleri, gerek proje gerekse üretim aşamasında bilgisayar programlarından yararlanmaktadır (Özgür, 2004).

Bilgi teknolojilerinden etkilenmekte her ne kadar diğer sektörlerin gerisinde kalsa da inşaat sektörü, bu hızlı değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır. Mimar, mühendis, müşavir, işletmeci, vb. gibi birçok disiplinin birarada çalışmasını gerektiren bu sektör çok parçalı ve dağınık bir yapıya sahiptir. Bu disiplinler, ihtiyaçların belirlenmesi, tasarım, ihale, inşaat, işletme ve bakım gibi birçok safhada birlikte görev alırlar. Bilgi teknolojileri bugün bu disiplinleri ve inşaat aşamalarını çeşitli şekillerde desteklemektedirler. İngiltere’de bulunan İnşaat Endüstrisi Bilişim Derneği (CICA) halen markette, inşaat sektörüne hizmet eden 1650’den fazla bilgisayar yazılımı olduğundan bahsetmiştir (Tanyer ve Pekerçli, 2008).

Bilgisayar yazılımları doğal olarak bir sorunu yani bir problemi çözmek üzere hazırlanır. Aslında problem çözümü sadece bilgisayar bilimleri alanında değil, diğer tüm bilim alanlarında ve hatta günlük yaşantımızda karşımıza çıkan bir olgudur. Problemin özelliğine bağlı olarak, her bir alanda kendi özel çözüm yöntemleri ve problemi anlama ve çözümlenme yöntemleri bulunmaktadır. Bir fizikçinin probleme yaklaşım biçimi ile bir bilgisayar yazılımcısının yaklaşım biçimi farklılıklar gösterebilir (Çakır, 2015).

Bilişim teknolojilerinin hızla geliştiği günümüzde inşaat firmaları da artık bilgi yönetimi ve bilgi transferi alanlarında kendilerini yenilemek, bilişim teknolojilerinden yararlanılarak geliştirilmiş yazılımlar kullanmak suretiyle yapımını

üstlendikleri işleri iş programlarına uygun ve daha az maliyette gerçekleştirmek çabası içerisinde olmalıdır (Kaya vd., 2011; 2012).

İnşaat sektörü uygulamalarında her geçen gün daha karmaşık ve büyük boyutlu projeler gündeme gelmektedir. İşletmeler arasında giderek artan rekabet, bu karmaşık projelerin sadece performansları açısından değil, süre ve maliyet açısından da değerlendirilmelerini zorunlu kılmaktadır. İşletmelerin sadece hizmet üretmeleri yetersiz kalmakta, bu hizmetleri rakiplerden daha kısa sürede ve daha uygun maliyetlerle üretmeleri önemli bir faktör olmaktadır. Yapı maliyeti çalışmaları, maliyetleri ve bunların inşaat ve diğer yapılara uygulanmasını anlamak üzerinedir. Amaçlarından biri, yetersiz ve sınırlı kaynakların en iyi şekilde kullanımını sağlamaktır. Bu, işverenlerin projeleri için en iyi parasal değeri almasını sağlamak anlamına gelir. Yapılar daha çok karmaşıklaştıkça ve işverenler daha çok bilgilendikçe, mevcut teknik ve araçlar daha kapsamlı hale gelmiştir. Bilgi teknolojisinin kullanımı da, özellikle farklı plan ve yapı çözümlerini modellemede yeni imkanlar sunmuştur (Kırankaya, 2007).

Püskürtme beton depremden hasar görmüş binaların onarım/güçlendirilmesinin yanı sıra metro, baraj, köprü, tünel yapım ve onarımı, şev stabilizasyonları gibi bir çok uygulama alanına sahip olması bakımından karışım tasarımı, uygulanması, makine teçhizat, geri sıçrama vb. faktörlerin maliyete olan etkisinin incelenmesi en önemli husustur. Geniş bir uygulama alanına sahip olan püskürtme betonun yaklaşık maliyetinin hesabı üzerinde dikkatle durulması gereken önemli bir olgu olup maliyet faktörünü düşünmeden püskürtme betonun üretimini ve uygulamasını planlamak doğru bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Püskürtme betonun maliyetine; uygulama yüzeyi, boşluk oranı, çevre sıcaklığı, malzeme kalitesi, nakliye, işçilik ve zemin etkileri, geri sekme vb. birçok faktör etki etmektedir. Bu koşullar altında maliyetini kesin olarak tayin etmek mümkün değildir.

Üretimi yapılacak püskürtme betonun yaklaşık maliyeti hakkında fikir sahibi olabilmek amacıyla, yaklaşık maliyetini hesaplayabilecek bir bilgisayar programının yapılması bu tez kapsamında amaçlanmıştır. Hazırlanan bilgisayar programında püskürtme betonun kullanım amacı, betonun yerleşimi, işçilik ve çevre faktörleri ve geri sıçrama miktarının maliyete olan etkileri göz önüne

alınmıştır. Böylece püskürtme beton maliyetinin hesaplanması, sadece beton firmalarının karar verme mekanizmalarına yarar sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda atık beton miktarının da azalmasına fayda sağlayacaktır.

Bir bilgisayar programlama dili olan (C#) programlama dili yardımıyla bir program yazılması ve en kısa süre içinde değişik alternatifler denenerek yaklaşık maliyetinin hesaplanmasına ivme kazandırılması ana hedef olmuştur. Tez çalışmasının birinci bölümde konuya giriş yapılmış, ikinci bölümde ise konu ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalara ve püskürtme betonun uygulanma yöntemleri, kullanım alanları, uygulanması, maliyetini etkileyen faktörler hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Tez çalışmasının üçüncü bölümü olan materyal ve metot kısmında yaklaşık maliyetin hesaplanmasında kullanılan Microsoft Visual Studio 2010 program geliştirme ortamında C# dilinin yapısı, içeriği ve hazırlanan programın komutları ve bu komutlara ait bilgilere yer verilmiştir.

Araştırma bulguları bölümünde ise, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İnşaat Birim Fiyat Analizlerinden yararlanılarak püskürtme betonun yaklaşık maliyetinin bilgisayar ortamında hesaplanmasını sağlayan Microsoft C# program dili kullanılarak hazırlanan program sunulmuştur. Ayrıca çalışma kapsamında hazırlanan program ile örnek bir uygulama çalışması karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonucunda elde edilen bulgulara bu bölümde yer verilmiştir. Tez çalışmasından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ise sonuç bölümünde verilmiş ve kullanıcılara programın ileriye dönük çalışmalarla geliştirilmesine yönelik önerilerde bu bölümde sunulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aka ve Celep (1978) çalışmalarında püskürtme beton hakkında bilgilere yer vermişlerdir. Çalışmada püskürtme betonun teknik faydalarının yanı sıra malzemesi, hazırlanması, uygulanması ve denetlenmesinden bahsedilmiştir. Aynı zamanda her aşamada geleneksel betondan daha fazla dikkat edilmesi gerekliliğine geniş bir şekilde yer verilmiştir.

Boduroğlu (1994) çalışmasında mühendislik yazılımlarının değerlendirilmesi konusunu tartışmış ayrıca son yıllarda inşaat mühendisliğinde bilgisayar kullanımındaki artışa değinmiştir. Yazılımın işlevliği, yazılımı hazırlayanların nitelikleri, yazılımın belgelenmesi, denenmesi ve geçerliliği, kullanımı ve kullanıcı özellikleri gibi konularda ortaya çıkabilecek sorunlar ele alınmış ve çözüm yolları sunulmuştur.

Öcal ve Duruk (1998) çalışmalarında Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İnşaat Birim Fiyat Analizleri baz alarak; her bir imalatın süresi, kaba ve ince inşaatın maliyeti, malzeme, işçilik ve ekipman ile ilgili maliyet ve inşaatın m² maliyeti ve yüzdelerinin hesaplanmasına olanak veren bir bilgisayar programı Quick Basic dili kullanılarak hazırlanmışlardır.

Yüksel ve Arıoğlu (1999) tarafından hazırlanan çalışma raporunda yeraltı yapılarında püskürtme betonun kullanımından bahsedilmiştir. Püskürtme betonun tarihçesi, genel özellikleri ve malzemeleri hakkında genel bilgilere yer verilmiştir. Özellikle kullanılan katkı maddelerinin püskürtme beton üzerindeki etkisi ve kullanım oranları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmada ayrıca maliyet ile doğrudan ilişkili geri sekme konusu irdelenmiş, çelik hasır kullanılıp kullanılmama durumunun geri sekmeyi (%) oranında ne kadar etki ettiğinden bahsedilmiştir.

Doğramacı vd. (2003) çalışmalarında 17 Ağustos sonrasında Marmara Bölgesi'nde yapılan onarım ve/veya güçlendirme yöntemleri incelenerek, yapılacak onarım ve güçlendirme işlerinin maliyeti ile onarım ve güçlendirme sırasında yapıya verilen hasarın düzeltilmesi (parke, fayans vb.) maliyetleri dahil olmak üzere toplam maliyetle yapının tekrar inşası halindeki maliyetleri hesaplamıştır.

Altın ve Allahverdi (2004) çalışmalarında inşaat maliyetini hesaplayan devlet ihale kanunlarına uygun bir yazılım hazırlamışlardır. Yazılımın örnek uygulamalarda denenmesiyle istenilen amaçlara ulaşıldığı ve geliştirilen program sayesinde bir inşaatın tüm maliyetinin %100 doğrulukta hesaplandığı ve bu hesaplamalar yapılırken güncel değerlerin kullanıldığı belirtilmiştir.

Yüksek vd. (2004) çalışmalarında, Pulpınar yer altı krom işletmesinde uygulanan ahşap tahkimat sistemi ile deneme uygulaması yapılan püskürtme beton sistemlerinin maliyetleri analiz edilmiştir. Maliyet analizine göre püskürtme beton ve çelik telli püskürtme beton uygulamasının maliyetinin ahşap tahkimata göre düşük olduğu belirlenmiştir. Ancak çelik hasırlı püskürtme beton uygulamasının ise daha pahalı olduğu görülmüştür.

Bostancıoğlu (2006) çalışmasında öntasarım evresinde ki konut binalarının maliyetini etkileyen faktörleri ve bu faktörlerin maliyeti etkileme oranlarını belirlemeye çalışmıştır. Yazar bunun için bir maliyet tahmin modeli geliştirmiştir. Modelinin geliştirilmesinde faktörlerin maliyeti etkileme oranlarını kullanarak, dönüştürme katsayılarını belirlemiş ve bu katsayıları kullanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen model ile hesaplanan m² başına maliyet değerleri, fiyat yöntemi ile hesaplanan m² başına maliyet değerlerinden %0,1-%7,7 arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Karayolları Teknik Şartnamesi (2006), Ulaştırma Bakanlığının hazırladığı bu şartnamede püskürtme beton ile ilgili bilgiler yer almaktadır. Uygulamanın yapılması esnasında geri sekmenin oluşması maliyeti çok fazla etkilediğinden bu nedenle çalışma sıcaklığının önemine değinilmiştir. Çelik lif kullanımında geri sekmenin uygulandığı yerlere bağlı olarak % değişim miktarlarından ve maliyete o oranda etki ettiğinden bahsedilmiştir. Ayrıca kısa ve ince lif kullanımının geri sekmeyi azalttığına dair deneysel sonuçlara da yer verilmiştir.

Arıoğlu vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada püskürtme beton, çelik lifle güçlendirilmiş püskürtme beton ve yeraltı mühendislik yapılarındaki tasarım-uygulama konularını 13 adet bilgi föyü ve 20 adet çözümlü problem yardımıyla ele almışlardır. Püskürtme betonun uygulama alanları, uygulama yöntemleri ve karışım tasarım ilkelerine yer verilmiştir. Katkı maddeleri, çelik hasır kullanılıp

kullanılmaması ve geri sıçrama miktarının püskürtme beton maliyetine etkisi çözümlü problem olarak çalışmada incelenmiştir.

Börjesson ve Thell (2009) hazırlamış oldukları yüksek lisans çalışmasında püskürtme beton operatörleri için simülasyon programı hazırlamışlardır. Çalışmada püskürtme betonun yapısal amaçlı onarımda yaygın olarak kullanılan bir teknik olduğu ve personel yetiştirmenin önemi vurgulanmıştır. Kullanıcıların yüzeylere püskürtme beton uygulayabilecekleri bir simülasyon hazırlanmıştır. Eğitim amaçlı bu program sayesinde operatörlerin gerçeğe yakın tecrübe kazanacakları anlatılmıştır.

Çakıroğlu vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada püskürtme betonun hammaddeleri, hazırlanması ve uygulanma aşamaları anlatılmıştır. Püskürtme beton istenilen şekil verilebilmesi, çeşitli yüzeylere uygulanabilmesi ve onarım güçlendirme işlerinde kullanılabilmesi avantajlarına rağmen şartnamelerde yer alan uygulama kurallarına uyulmadığı takdirde olumsuz sonuçlar ortaya çıkabileceğinden bahsedilmiştir.

Ayış (2010) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında, tünel açma-kazı destek sistemleri ile ilgili genel bilgilere yer vermiş ve Yeni Avusturya Tünel Yöntemi (NATM) kullanılan püskürtme beton teknolojisinin özellikleri deneysel çalışmalarla incelemiştir. Deneysel çalışmanın ikinci kısmı çelik lifler kullanılarak yapılmış ve deneysel sonuçlardan yararlanarak çelik lif kullanımının maliyet analizleri yapılmıştır. Çalışmada; çelik liflerin sadece $1m^3$ betonun maliyetine etkisi göz önüne alındığında ekonomik olduğu, ancak malzeme, ekipman, işçilik maliyetleri birlikte düşünüldüğünde %23 daha ekonomik sonuç verdiği, ayrıca ~% 50 oranında da zaman tasarrufu sağladığı sonucuna varılmıştır.

Levent ve Kalmış (2014), tarafından yapılmış çalışmada püskürtme betonun hazırlanması aşamalarında oluşabilecek sorunlar detaylı bir şekilde açıklanmış ve çözüm yolları gösterilmiştir.

Çakıroğlu (2014) tarafından yapılan çalışmada Delphi programı bünyesinde optimum düzeyde kuru karışım püskürtme beton karışım hesabı yapabilecek özellikleri taşıyan özgün bir program yazılmıştır. Çalışmada, kuru karışım püskürtme betonun karışım oranları hesaplanmasının formülize edilmesi, geri sekme, operatör faktörü, vb.

püskürtme beton karışım dizaynını ve beton kalitesini etkileyen parametreler göz önüne alınarak en uygun sonuçların sağlanması öngörülmüş ve öncelik olarak kuru karışım püskürtme beton karışım hesap parametreleri Excel de formülize edilmiştir. Ayrıca program kullanıcıların isteği doğrultusunda gerekli inputlar yapılarak hesaplama yapılmasına devam edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Püskürtme beton karışım hesabının bilgisayar ortamında hazırlanmasının, uygulamacıya düşük maliyet, her türlü uygulama koşullarında çalışabilme seçeneği, geri sekmenin azaltılması vb. avantajlar sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Tuchkevich vd. (2015) çalışmalarında üniversite ve sektör arasında işbirliği olması gerektiğinden bahsedilmiştir. Bu amaçla sanayi, inşaat ve mühendislik sistemleri için yazılım geliştirme alanında işbirliği sağlayacak olan Autodesk Developer Network (ADN) ve Akademik Ortaklığı (AP) programları araştırılmıştır.

İnce vd. (2015) çalışmalarında püskürtme betonun tanımı, üretimi, uygulama alanları gibi bilgilere yer verilmiştir. Ayrıca püskürtme beton yöntemlerine ve püskürtme beton yöntemleri arasındaki farklara da değinilmiştir.

Bamonte vd. (2016) kişiler tarafından yapılan çalışmada püskürtme betonun yüksek sıcaklıkta yapısal ve yapısal olmayan davranışları incelenmiştir. Püskürtme betonun uygulamalarda güvenilir bir malzeme olduğunu fakat yüksek sıcaklıkta davranışı hakkında bilgi eksikliği olduğu ve bu sebeple yüksek sıcaklıkta püskürtme betonda mekanik bozulma meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesi amaçlandığından bahsedilmiştir. Ayrıca hızlandırıcı katkı maddeleri ile püskürtme betonun daha fazla ısıya maruz kalsa da malzemenin mekanik özelliklerinde bozulma miktarının az olduğu görüldüğünden bahsedilmiştir.

2.1. Püskürtme Beton

TS EN 14487-1 (2006) Püskürtme betonu; temel karışımla imal edilen ve kendi momentumu ile yoğun, homojen bir kütle imal etmek amacıyla nozuldan imal edilecek bölgeye hava basıncıyla püskürtülen beton olarak tarif etmektedir.

Püskürtme yoluyla yerleştirilen ilk destekleme uygulamalarına yüzyılımızın başlarında 5 mm'yi geçemeyen agrega, kum ve kireç harcından oluşan karışım

(günite) kullanılarak başlamış, ancak ekipman, malzeme dayanımındaki sorunlar nedeniyle yaygınlaşmamıştır. II. Dünya Savaşı'ndan sonra daha ekonomik ve güvenli destekleme sistemleri konusunda araştırmalar yapılmış, 25 mm dane çapına kadar agrega içeren karışımları püskürtebilen makinelerin geliştirilmesi, kireç harcı yerine portland çimentosunun kullanımıyla yeraltı yapıları ve madenlerdeki destekleme sisteminde yer almaya başlamıştır (Yüksel ve Arıoğlu, 1999). Şekil 2.1'de püskürtme beton uygulaması görülmektedir.



Şekil 2.1. Püskürtme beton uygulaması (Yerlikaya, 2006)

21. yüzyıl için bir değerlendirme yapılacak olunursa, yaş yöntemin özellikle kapasite ($15-20 \text{ m}^3/\text{saat}$), geri sıçrama ($\approx 10\%$), basınçlı hava, enerji tüketimi, çevre ve işçi sağlığı açısından taşıdığı çok belirgin üstünlükleri nedeniyle kuru yonteme kıyasla daha yaygın olarak kullanılacağı ileri sürülebilir (Yüksel ve Arıoğlu, 1999).

2.1.1. Püskürtme beton kullanım alanları

Esas uygulama alanları tünel tahkimatı ve şev kaplaması olan püskürtme beton teknolojisi, geniş bir alanda çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. İzmir-Buca, Püskürtme beton ile yapılan Atatürk rölyefi-Ayhan Nuhoglu; Hikmet Aydın (<http://www.radikal.com.tr/turkiye/bucada-ataturk-dagi-954100/>)

Püskürtme betonun kullanım alanları yer altı ve yerüstü olarak ayrılabilir. Püskürtme betonun yerüstü kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir;

- Rıhtım, iskele, mendirek gibi liman yapılarında, köprü, kanal, baraj gibi su yapılarında, binalarda; beton bacalarda ve yangın ya da depremden zarar görmüş beton yapılarda tamir amacıyla;
- Rezervuar yamaçlarının, mevcut kara ve demiryolları kenarlarındaki şevlerin yüzeylerinin kaplanmasında, erozyon kontrolünde;
- Tuğla, briket, beton, kaya, çelik boru yüzeylerinin kaplanmasında, kömür ve çelik yığınlarının yangına veya oksitlenmeye karşı kaplanmasında;
- Yeni yapılarda, bazı yapısal elemanların inşasında (örneğin; belirli tipteki ince duvarlar, kubbeler, ince kabuk yapısındaki tavanlar, ön gerilmeli depolar, yüzme havuzları, vb.);
- Su kanalı, arklar ve su setlerinin kaplanmasında;
- Metalürjik fırınlarda ve kaynatma depolarında refrakter kaplama olarak;
- Konveksiyonel püskürtme beton tamirinde bağlayıcı kat olarak;
- Mimari yapılarda süsleyici kaplama olarak kullanılır.

Yerüstü uygulamalarına kıyasla daha önemli olan yer altı kullanım alanları şu şekilde özetlenebilir;

- Hemen her türlü yer altı açıklıklarının tahkimatında; geçici, kalıcı, iyileştirici veya takviye edici tahkimat olarak;

- Yangın barajlarında ve uzun ayak madenciliğinde taban yolu kenarında göçük tarafının hava sızdırmazlığının sağlanmasında;
- Debisi ve basıncı düşük olan su gelirlerinin denetim altına alınmasında;
- Açık havadan, nemden etkilenerek bozulan ya da ayrışan kazı yüzeylerinin, çelik, ahşap, kaya saplanması, tel hasır gibi tahkimat elemanlarının yüzeylerinin kaplanmasında kullanılır (Gerçek ve Yurdakul, 2002).

Sonuç olarak, püskürtme betonun, özellikle kalıp yapmanın zor olduğu veya ekonomik olmadığı yerlerde, betonun yerleştirilme ve sıkılaştırılmasının güç olduğu veya betonun ince bir tabaka olarak uygulanması gereken yerlerde kullanılmasının uygun olduğu söylenebilir (Aka ve Celep, 1978).

2.1.2. Püskürtme beton uygulama yöntemleri

2.1.2.1. Kuru karışım

Bu yöntemde, karışım püskürtme makinasına “kuru” olarak beslenmektedir. Beslenme hunisinden rotorda bulunan hücrelere dolan karışım basınçlı hava ile uniform bir şekilde boru hattına beslenmekte, basınçlı hava ile püskürtme ucuna kadar iletmektedir. Hidratasyon için gerekli olan basınçlı su, karışıma püskürtme ucunda verilmektedir. Çimentonun agregayı iyice sarması için kuru karışımdaki agrega ağırlığının %3-8'i kadar nem içermesi istenir.

Bu yöntemde priz hızlandırıcı katkı malzemesi sıvı halde ise püskürtme ucunda su ile birlikte, eğer toz halinde ise püskürtme beton makinasına besleme sırasında dozaj ünitesiyle ilave edilmektedir. Eğer karışıma çelik veya diğer malzemelerden yapılmış lif ilave edilmek istenirse, karışım hazırlanırken veya püskürtme beton makinasına besleme öncesinde ilave edilmektedir (Arioğlu vd., 2008).

2.1.2.2. Yaş karışım

Püskürtme beton uygulamasında karışım normal betonda olduğu gibi hazırlanarak beton pompasına beslenmekte ve pompa ile hidrolik olarak iletim borusundan püskürtme ucuna kadar iletilmektedir. Karışımın yüzeye püskürtülmesi için gerekli olan 7-15 m³/dak arasındaki debi ve 7 bar basınçtaki hava püskürtme ucuna verilmektedir. Bu yöntemde kuru püskürtme makinalarına benzer yapıda olan “rotorlu” tip makinalarda kullanılmaktadır. Bu tip makinalarda karışım basınçlı hava ile iletilmektedir. Yaş karışım yönteminde karışıma ilave edilen priz hızlandırıcı katkıları sıvı halde olduğundan püskürtme ucunda ilave edilmektedir. Püskürtme işlemi genellikle uzaktan kumandalı robot kollu makineler ile yapılmaktadır.

Başarılı bir uygulama için kullanılan makine kapasitesine bağlı olmak üzere basınçlı hava debisinin 4-8 m³/dak'dan fazla olması istenir. Robot kollu makinelerde ise basınçlı hava debisi 12 m³/dak mertebesinde olmalıdır.

Yüksek ilk yatırım maliyeti gerektiren ekipmanlar kullanılması ve her kullanımda temizleme gerektirmesi nedeni ile bu yöntem büyük hacimli işlerde ekonomiktir (Levent ve Kalmış, 2014).

2.1.2.3. Kuru ve yaş karışım yöntemlerinin karşılaştırılması

Püskürtme beton uygulamasına karar verildikten sonra yapılacak işe uygunluğu açısından, yaş ya da kuru yöntemlerden birinin seçilmesi gerekir. Bu yöntemlerde; uygulama alanından donanım, kapasite ve verime, karışım hazırlamadan, geri sıçrama ve toz oluşumuna ve kalite kontrolüne kadar birçok etken değerlendirilir. Uygulama açısından kuru karışım yöntemi küçük ölçekli iş yerleri için daha uygundur. Kullanılan donanımın toplam yatırımı daha az, bakımı kolaydır. Yaş karışım yöntemi ise daha büyük yapıda donanım gerektirir ve bu nedenle ilk yatırım maliyetleri daha yüksektir.

Kuru karışım yönteminde geri sıçrama ve toz oluşumu, yaş karışım yöntemine kıyasla daha olumsuzdur. Kuru karışım malzeme kaybı daha fazla, toz oluşumu yüksek; yaş karışım malzeme kaybı daha az, toz oluşumu düşüktür. Kuru karışım yönteminde karışım hazırlama, küçük kapasiteli karışım hazırlama ekipmanlarıyla iş yerinde hazırlanabilir, karışım ıslak ortamda fazla bekletilemez. Yaş karışım yönteminde karışım, merkezi beton hazırlama ünitesinde hazırlanır ve hazır beton kullanılabilir.

Kalite kontrol açısından kuru karışım yönteminde su miktarı ayarlanabilir, ancak bu, büyük oranda uygulayıcının deneyimine bağlıdır. Yaş karışım yönteminde su miktarı sabittir. Uygulayıcı deneyimi önemli değildir (Özturan, 2013).

2.2. Püskürtme Beton Malzemeleri ve Karışım Oranları

Püskürtme beton üretiminde kullanılan malzemeler normal betonda kullanılanlardan farklı değildir. Portland çimentosu, ince ve iri agrega, su ve ilaveten bazı durumlarda kimyasal ve mineral katkıları ve hatta çelik lifler kullanılmaktadır (Özturan, 2013).

Genel kural olarak püskürtme betonda kullanılan çimentonun trikalsiyum alüminat (C_3A) oranı ve özgül yüzeyinin yüksek olması, böylece priz hızlandırıcılar ile birlikte hidrasyonu hızlı gelişen ve erken dayanım kazanan tipte olması istenir. Fakat özel kullanım isteklerine bağlı olarak; refraktar fırın uygulamasında kalsiyum alüminatlı, sülfatlı suların bulunduğu ortamlarda ise sülfata dirençli çimento (SRC) veya kaplamanın erken direnç kazanması istendiği durumlarda hızlı sertleşen çimento gibi farklı tipte çimentolar kullanılabilir (Arioğlu, vd., 2008).

Püskürtme beton uygulamasında en büyük agrega çapı, kullanılan ekipman ve iletim borusu çapı ile limitlidir. Ancak iletim borusu çapının 1/3'ünden daha büyük olmamalıdır. Agrega dışında kullanılacak kum sert tanelerden oluşmalıdır. Yumuşak taneler yüzeye çarpıp parçalanırlar. Bu şekilde çıkacak toz beton ile yüzey arasındaki aderansın azalmasına neden olacaktır. Kumun granülometrisinin burada önemi büyüktür. Kumun içinde fazla miktarda iri tane bulunması beton içerisine girmesine engel olduğu gibi betonun yüzeye çarpıp önemli miktarda etrafa saçılmasına ve kullanılmamasına neden olur. Buna rağmen ince tanelerin bulunması ise fazla miktarda suya gereksinim duyması açısından sakıncalıdır. 0.15mm'den küçük taneler karışım içinde bulunmamalıdır (Topçu, 2006).

Yüksek dayanım için çakılın kırma taş olması, kullanılacak kumun (0-4 mm) uygun tane dağılımında olması ve % 50'sinin doğal kum olması gerekir. Kırma taş kullanımının tek sakıncası ekipmanlardan beklenen aşınmaların % 25-45 oranında artmasıdır. Çakılda en büyük boyut 10-11 mm olarak sınırlandırılmalıdır. İri çakıl içeriği yüksek olan karışımların pompalanabilme özelliği düşük, geri sıçrama miktarı yüksektir. Çakıl, ayrışmaya ve aşınmaya karşı dayanıklı özellikte olmalı ve içerisinde kil, silt gibi malzemeler mümkün olduğu kadar düşük oranda bulunmalıdır. Bu oran arttıkça püskürtme betonun erken çatlama olasılığının artabileceği söylenebilir (Sümer, 1994).

Su/çimento oranı yaş ve kuru karışım olmasına göre farklıdır. Genel olarak kuru yöntemde bu oran 0.50-0.55 arasında değişirken, yaş yöntemde bu 0.50'nin biraz altındadır (Aka ve Celep, 1978).

Puzzolanik katkıları püskürtme betonda agrega boyut dağılımını optimize etmek ve hidrolik bağlayıcı miktarını artırmak, böylece püskürtme beton malzemesinin taze ve sertleşmiş durumundaki fiziksel özelliklerini iyileştirmek ve dayanım değerlerini artırmak amacıyla kullanılırlar. Puzzolanik madde olarak püskürtme betonda uçucu kül, silis dumanı ve öğütülmüş yüksek fırın cürufu kullanılmaktadır. Bu maddelerin teknik yararlarının yanı sıra karışıma giren çimento ile yer değiştirmesi dolayısıyla ekonomik olarak da önemli yarar sağlamaktadır. Uçucu kül ve yüksek fırın cürufu kullanımı aynı zamanda çimento maliyetinde tasarruf sağlamaktadır (Ayış, 2010).

Puzzolanik katkıları, beton priz süresini yavaşlatarak taze betonda dökülmelere sebep olurlar. Hızlı priz istenen uygulamalarda kullanılmazlar.

Hızlandırıcı katkıları karışımın priz başlangıcını kısalttığından aynı zamanda geri sıçramayı da azaltır ve bir defada daha kalın tabaka uygulanabilmesini sağlar. Fakat priz hızlandırıcılar betonun nihai (28 günlük) basınç dayanımını % 35'e varan oranda azaltmaktadırlar (Levent ve Kalmış, 2014).

Yaş karışım yönteminde karışım hazırlandıktan en fazla 1-2 saat içerisinde kullanılmak zorundadır. Hidratasyon sürecini kontrol ederek yaş karışımın 72 saate kadar kullanımını mümkün kılan katkıları yaş karışım yönteminin bu sakıncasını ortadan kaldırmaktadır. Karışıma önce çimento parçacıklarını bir film tabakası halinde sararak hidratasyonu durduran (stabilizatör) katılmakta, bekleme süreci sonunda kullanılacağı zaman, çimento parçacıklarının yüzeyindeki film tabakasını kırarak hidratasyon başlatan (aktivatör) katılmaktadır (Arioğlu, vd., 2008).

Püskürtme betonda lif malzemesinin kullanımdaki öncelikli amaç, çelik hasır donatısının yerleştirilmesi için gereken uzun zaman alıcı işlemlerin azaltılması hatta ortadan kaldırılmasıdır (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).

Püskürtme betonda 60 N/mm² gibi dayanımlar, çelik hasır kullanmadan sağlanabilmekte, böylelikle işçilik malzeme ve zamandan % 15-26'ya varan tasarruflar sağlanabilmektedir. Kazıdan sonra oluşacak zemin deformasyonları nedeniyle püskürtme betonun çatlayıp kazı ortamının yeniden havayla temas etmesini önlemek için püskürtme betonda esneklik ve enerji yutma özelliğinin kazandırılması ve su geçirimsizliğinin artırılması gerekir. Daha yüksek mukavemetin erken sağlanmasıyla püskürtme beton kalınlığının % 20-25 oranında azalarak ekonomi sağlanabilir (Yüksel ve Arioğlu, 1999).

2.3. Makine ve Teçhizat

Donanım çeşitleri; ilk yatırım maliyetine, seçilecek uygulama yöntemine, malzeme debisine ve kullanılan diğer donanımın boyutlarına bağlı olarak değişir (Gerçek ve Yurdakul, 2002).

2.3.1. Kuru karışım püskürtme beton makineleri

Kuru karışım yönteminde silindir haznelere olan rotorlu ve pnömatik tip olmak üzere iki çeşit makine mevcuttur. Rotorlu tipte olan makineler daha yaygın olarak

kullanılmaktadır. Konik biçimdeki malzeme haznesine doldurulan karışım bir karıştırıcı ile karıştırken kendi ağırlığı ile rotordaki haznelere dolar. Döner rotorun bir tarafında bulunan hazneler dolarken diğer taraftaki haznelerin içindeki karışım basınçlı hava ile iletim hattına doğru basınçla itilmektedir. Rotorun alt ve üst kısmında malzemenin ve havanın kaçmaması için kauçuk aşınma plakları bulunur. Bu plakların aşınarak sık sık değiştirilmesi bu yöntemdeki en önemli maliyet kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Bu kauçuk plaklara arasına kayganlığı arttırarak sürtünmeleri azaltmak için sürekli yağlama yapılabilmektedir. Böylece rotor daha fazla sıkılanabilmekte ve toz oluşumu azaltılabilmektedir (Arioğlu vd., 2008).

2.3.2. Yaş karışım püskürtme beton makineleri

Yaş karışım püskürtme beton makineleri basit beton pompaları olarak tanımlanabilir. Çimento, agrega ve katkı maddeleri doğrudan karıştırıcıda karıştırılarak pompaya beslenir. Pompaya beslenen karışım da doğrudan püskürtücü uca basınçlı hava veya mekanik pompalama ile iletilir.

Pistonlu tip, sıkıştırımlı tip ve basınçlı havalı tip olmak üzere üç tip vardır. Yaş püskürtme beton makineleri 22-25 mm' ye kadar tane boyutlarında çalışabilmektedir ve saatlik kapasiteleri 12-15m³'e kadar çıkabilmektedir (Özdoğan, 2009).

2.4. Püskürtme Betonun Maliyet Optimizasyonu

Ekonomik faktörler değerlendirildiğinde, beton karışım malzemelerinin maliyeti ya da araç gereç yatırımı gibi bir kısım maliyetler üzerine odaklanmadan kaçınmak kesinlikle önemlidir. Tüm maliyetlere bakıldığında, sürekli olarak elde edilen deneyimler proje düzeyine bağlı olarak para ve zamanda oldukça önemli tasarruflar yapılabildiğini gösterir (Arioğlu vd., 2008).

Püskürtme beton kullanılmasına karar verilmesinden sonra karşılaşılabilecek ilk problem kuru veya yaş sistemlerden hangisinin yapılacak işe uygun olacağıdır. Bu seçimde uygulanacak kriterler:

- İşe uygunluk ve pratik uygulanabilirlik,
- Yatırım, işletme, personel ve malzeme (katkı maddeleri) finansmanı,

- Bakım ve tamir koşulları (Sümer, 1994).

2.4.1. Uygulanabilirlik

İşe uygunluk araştırmasında cevaplandırılması gereken kriterler şunlardır;

Püskürtme beton karışım ekipmanıyla püskürtme ucu arası mesafesi: Kuru karışımda su olmadığı için 1000 metre uzaklığa taşınabilir. Yaş sistemde ise taşın mesafesi en fazla 50 metredir. Yaş sistemde ise taşın mesafesini uzatmak için karışıma geciktiriciler katılır. Bu işlem maliyeti arttıracak ve beklenen dayanımı azaltacağı için taşın kontrollü yapılmalıdır (Yüksel ve Arıoğlu, 1999).

Kapasite: Kuru sistem püskürtme beton uygulama kapasitesi yaş sistemin 1/3'ü mertebesindedir. Kuru sistemde pratik uygulama kapasiteleri (bir makine ve bir ekip) ortalama 6 m³/vardiyeyi nadiren geçerken yaş sistemde 20 m³/vardiye rahatlıkla aşılabilmektedir. (Burada bahsedilen vardiyeye, uygulamada diğer inşaat işlemleri ile kesintiye uğranılacağından en fazla 4 saattir.) Bu nedenle sürekliliğin temin edilebileceği koşullarda yaş sistem tercih edilmelidir. Kapasite açısından kuru sistemin en üst ekonomik uygulanabilirlik sınırı 5 m³/saatten az ise kuru sistem ekonomik olmaktadır (Aka ve Celep, 1978).

Geri Sekme: Püskürtülen betonun bir kısmı püskürtme yerindeki sert yüzeye, donatıya veya daha evvel yapılan betona çarparak geri sıçrar. Bu geri sıçrayarak kullanılmaz hale gelen beton oranı püskürtme basıncı, çimento ve su miktarı, agreganın en büyük dane büyüklüğü, donatının miktar ve şekli ile püskürtme tabakasının kalınlığına, nozulun yüzeye olan mesafesine ve açısına bağlıdır (Çizelge 2.1). Bunlar da değişiklik yapılarak azaltılabilirse de, püskürtme yüzeyinin eğimi önemlidir. Sıçrama başlangıçta büyük olursa da daha sonra ilk betonun yüzeye yapışmaya başlamasıyla azalır. Daha çok iri veya çimento hamuru ile sarılmamış malzeme geri sıçradığı için, yüzeyde kalan betonun çimento miktarı yüksektir. Bu, betonun dayanımını artırır da, betonu büzülme çatlaklarına karşı hassas duruma getirir. Ayrıca, danelerin sıçraması sonucu betonda daha ince daneli agrega çoğalır, az da olsa elek eğrisi değişir. Geri sıçrayan çimento miktarı az olup 50 kg/m³ civarında değişir (Celep ve Kumbasar, 2000).

Kuru püskürtme yönteminde uygulama ekonomisini etkileyen en önemli unsur geri sıçrama oranının yüksek olmasıdır. Geri sıçrama miktarı, karışımın özellikleri

uygulama yüzeyinin konumu ve operatörün deneyimine bağlı olarak % 15-35 arasında değişmektedir. Püskürtme beton için ödeme aralıklarla kontrol edilerek, örneğin % 10 geri sektiği kabul edilen betona göre yapılır. Yeni kimyasal katkıların kullanımıyla % 40-30 oranlarında seyreden geri sıçrama oranı rahatlıkla %15-10 düzeyine gibi düzeylere çekilebilmektedir (Arıoğlu vd., 2008).

Çizelge 2.1. Geri sıçramaya etki eden faktörler (Birön ve Arıoğlu,1985)

Karışımın Özellikleri	Kullanılan Ekipman ve Operatör
<ul style="list-style-type: none"> • Su/çimento oranı • Agreganın granülometrisi • İri agrega/ toplam agrega oranı • Lif malzemesinin miktarı ve geometrik boyutları 	<ul style="list-style-type: none"> • Püskürtme beton tabakasının kalınlığı • Püskürtme uzaklığı • Püskürtme ucundaki basınç ve tanelerin hızı • Püskürtmenin yatayla yaptığı açı • Operatörün deneyimi

Yüzeze yapışmayıp yere düşerek zayi olan beton miktarı yapılan literatür taraması sonucunda Çizelge 2.2’de yer alan sınırlar içerisinde olması gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 2.2. Zayi olan beton miktarı (Aka ve Celep,1978).

Yapının Türü	Zayiat %	
	Kuru Karışım	Yaş Karışım
Döşeme ve kaplamalar	5-10	0-5
Şev ve düşey duvarlar	10-20	5-10
Tavan	15-35	10-20

2.4.2. Üretim giderleri

Makine ve Ekipman: Kuru yöntem ekipmanları daha ucuz ve küçük yapıdadır yani toplam yatırım daha az ve bakımı kolaydır. Yaş yöntemin ekipmanları ise daha

büyük, az sayıda parçadan oluşmakta fakat toplam yatırım maliyeti daha fazladır. Kuru yöntemde aşınmalardan kaynaklı sarf masraflar daha fazladır.

Püskürtme beton makinalarında 2 kauçuk ve 2 disk yer almaktadır. Disk alt+üst olmak üzere iki kısımdan oluşur ve çeliktir. Ortalama 40 m³ püskürtme uygulanması sonucuna yıpranmaktadır. Disklerin fiyatı alt+üst olmak üzere 250TL, kauçuğun ise 150TL-300TL arasında değişmektedir. Makinaların yağlanması için kullanılan gliserinin fiyatı ise 6TL-8TL arasında değişmektedir. Püskürtme beton hortumları ise 300m³ atış yapıldıktan sonra yıpranmaktadır. 1 metre hortumun piyasadaki fiyatı 60TL. olup, 20m ve 40m olarak satılmaktadır (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).

Personel: Kuru püskürtme beton yönteminde üretimin kalitesi ve geri sıçrama ekonomisi açısından püskürtme ucunda bulunan operatörün deneyimi ile doğrudan ilgilidir. Püskürtme betonda uygulamasında diğer işlere göre tecrübesizlik veya küçük operatör hataları görmezden gelinemez. Büyük ölçekli uygulamalarda operatörün kalitesi maliyeti doğrudan etkiler (Yüksel ve Arıoğlu, 1999).

Bu nedenle tez çalışması kapsamında hazırlanan programda kullanıcıya operatörün deneyimine bağlı olarak geri sekme oranlarının tayin edilmesi seçeneği sunulmuştur.

İstanbul için personel ücretlerine bakılacak olursa;

$$\text{Maaş+Sigorta+Yol Parası (200TL)+1 Öğün Yemek (10TL)= 3500TL}$$

civarındadır. Bu ücret 1 saatte 4m³ püskürtme beton uygulaması yapabilen makine kapasitesi için verilmektedir. Eğer işçi ücreti yevmiye usulü olursa;

$$155\text{TL}+\text{Yol}+\text{Yemek}+\text{Sigorta}$$

olarak işçi ücreti olarak hesaplanmaktadır.

Püskürtme betonun m² işçilik ücreti İstanbul için 35TL-55TL arasında değişmektedir. Uygulamada püskürtme beton işçiliği ortalama 40TL olarak alınmaktadır. (Çizelge 2.2) (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).

Çizelge 2.3. İstanbul için işçilik fiyatları (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).

İşçilik	Ücret (TL)
Püskürtme Beton İşçiliği (m ²)	35-55
Çelik Hasır İşçiliği (TL/m ²)	10
Epoksi İşçiliği m ² (1 kat uygulama için)	2-3

Katkı Maddeleri: Puzzolanik madde olarak püskürtme betonda uçucu kül, silis dumanı ve öğütülmüş yüksek fırın cürufu kullanılmaktadır. Bu maddelerin teknik yararlarının yanı sıra karışıma giren çimento ile yer değiştirilmesi dolayısıyla ekonomik olarak da önemli yarar sağlamaktadır. Priz hızlandırıcı katkıları birim fiyatlarının geleneksel katkılara göre yüksek olmasına karşın nihai durumda daha ekonomik ve güvenli bir çözümdür (Levent ve Kalmış, 2014).

Elektrik Tüketimi ve Basınçlı Hava: Kuru sistem püskürtme beton ekipmanlarının 0.50–0.54 kw/m³ elektrik enerjisi harcamalarına karşın, yaş sistem çalışabilen ekipmanlar ise 0.55–0.65 kw/m³ enerji harcarlar (Sümer, 1994). Sonuç olarak iki sistemde de farklı oranda elektrik ve basınçlı hava tüketim miktarı doğrudan maliyeti etkiler.

Nakliye: Taşıma maliyetleri beton üreticileri için en başta gelen maliyetlerden birisidir ve bu nedenle verimliliği artırıp maliyetleri düşürmek için transmikserlerin sevkiyat aşamasında en iyi şekilde kullanılması amaçlanır. Uygun maliyet; nakliye maliyetini ve mesafesini en aza indirmek, beton taşıyan transmikserlerin verimliliğini (kullanımını) en yükseğe çıkarmak anlamına gelmektedir (Flachskampf, vd., 2015 Çev: Engin, 2015). Püskürtme betonun uygulanacağı yere nakliyesi de mesafeye bağlı olarak maliyet üzerinde son derece önemli rol oynamaktadır. Nakliye ücretleri İstanbul içinde değişkenlik göstermekte olup ortalama 200-220TL/m³ fiyatı olarak alınmaktadır (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).

Bakım: Genel kural olarak; her vardiyeye sonunda veya püskürtme işlemi bittikten sonra pompa ve bütün iletim hatları temizlenmeli, aşınan parçalar belirli aralıklarla değiştirilmelidir (Bekişoğlu, 1993). Elektrik donanımı en basit olan, hareketli parça

sayısı en az olan ve en kolay sökülüp takılabilen ekipmanların bakımı en ekonomik olanlardır (Sümer, 1994).

Kuru püskürtme yönteminde, kuru karışımdaki agrega taneleri püskürtme beton makinasının rotor plakaları, hücre kılıflarında ve iletim hatlarında fazla miktarda aşınma oluşturmakta, dolayısıyla yüksek ölçüde sarf malzemesi giderleri söz konusudur (Arioğlu vd., 2008).

Kompresör bakımları 1500-1600 saat çalışma süresi için 15.000-20.000 TL olup kiralama bedeli ise aylık 2000 TL.dir. 1 m² kuru karışım için kompresör yakıtı 1 Lt.'dir (İnvek İnşaat, Kişisel Görüşme, 25/09/2016).



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Püskürtme betonun maliyetinin mümkün olduğunca gerçeğe yakın bir şekilde hesaplanması kullanıcı için önem arz etmektedir. Ancak bu hem zaman alan hem de yanılma olasılığı yüksek olan bir iştir. Bu nedenle tez çalışmasının ana materyalini, püskürtme betonun yaklaşık maliyet hesabını yapabilecek bir bilgisayar programı oluşturmaktadır. Çalışmada inşaat sektöründe çalışanların ihtiyaçları doğrultusunda, programa girilecek verilerin neler olması gerektiği ve konuyla ilgili uygulamaların geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, farklı uygulamalar için üretimi yapılacak püskürtme betonun yaklaşık maliyetini hesaplamaya yönelik bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında nesne yönelimli bir programlama dili kullanılması düşünülmüş ve yazılımın bütün geliştirme aşamaları Microsoft Visual Studio.Net ortamında C# programlama dili kullanılmıştır. Püskürtme betonun yaklaşık maliyetini hesaplayan program, Microsoft Visual Studio-.NET 2010 programında C# programlama diliyle yazılmıştır. Microsoft C# programlama dili, püskürtme betonun yaklaşık maliyetinin hesaplanmasında kullanımı pratik, hızlı ve en yakın yaklaşıklıkla yapabilmelerini sağlayabilmek için seçilmiştir. Çalışmada püskürtme betonun maliyet unsurlarını ve aynı zamanda teknik farklılıklarını da hesaba katan bir program oluşturulmaya çalışılmıştır. Çalışmada ilk olarak püskürtme betonun; hammaddeleri, uygulanma şekli, kullanım yerleri, teknik özellikleri, geri sekmesi vb. çeşitli parametreleri ele alınarak yaklaşık maliyetinin belirlenmesine çalışılmıştır. Daha sonrasında kullanım amacı, işçilik ve operatör faktörü, makine ve teçhizat, kullanılan katkı maddeleri, geri sekme, yüzey faktörü gibi püskürtme betonun karışım dizaynını ve maliyetini etkileyen parametreler programa bilgi girişi olarak yansıtılmıştır. Ayrıca kullanıcıların isteği doğrultusunda gerekli inputlar yapılarak hesaplama yapılmasına imkân tanınmıştır.

Programda kullanılan dökümanlar öncelikle tablolaştırılmış ve verileri tablodan çekebilecek şekilde düzenlenmiştir. C# programından faydalanılarak; daha önceden EXCEL de hazırlanan işlem basamakları ve hesaplamalarını tanıyıp çalışabileceği

şekilde kodlanmıştır. Ayrıca çalışmada T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı birim fiyat analizlerinden ve konu ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalardan da yararlanılmıştır.

Geliştirilen bilgisayar programı yaklaşık maliyetin en kısa sürede ve en gerçekçi bir şekilde hesaplanmasına olanak sağlamaktadır.

3.2. Metod

Program, bilgisayara bir işlemi yaptırmak üzere hazırlanmış kodlar, komutlar bütünüdür. Yazılım ise bilgisayar donanımı kullanmaya olanak veren, programlar, programla dilleri, yordamlar ve belgelemelerin tümünü ifade eder. Programlar tek başlarına bir yazılım değildir; yazılımlar programlardan, yardımcı programlardan, belgelemelerden (yardım dosyaları), veri kaynak dosyalarından oluşurlar. Yazılım programdan daha geniş bir kavramdır

(http://www.robotiksistem.com/programlama_dilleri_ozellikleri.html, 2016).

Püskürtme betonun yaklaşık maliyetini hesaplamak için seçilen metod, püskürtme betonun teknik farklılıkları ve maliyet unsurlarını yansıtabilecek bir bilgisayar programı yazılımıdır. Yazılımda kullanılan programlama dili Microsoft C# dır. Microsoft C# dili nesne tabanlı bir dil olması ve grafiksel kullanıcı arayüzü geliştirme gibi özelliklere sahip olmasından dolayı çalışmada kullanımı tercih edilmiştir.

C#, “event-driven”, nesne yönelimli ve görsel bir programlama dilidir. Web tabanlı uygulamaların ve mobil iletişim cihazlarının yaygınlaşması sonucu, programlama ortamlarında oluşan gereksinimleri karşılamak ve yaşanmaya başlayan sorunları ortadan kaldırmak için .NET platformu ve C# programlama dili geliştirilmiştir. (Microsoft). C# Programları, IDE (Integrated Development Environment) kullanılarak hazırlanır. IDE ortamında, programların yazılması, işletilmesi, test edilmesi ve hatalardan arındırılması kolay olduğu için, bu şekilde uygulama yazılması işlemine RAD (Rapid Application Development) adı verilmektedir (Uğur, 2005).

Microsoft tarafından geliştirilen C#, C++ ve Visual Basic dillerinde yer alan tutarsızlıkları kaldırmak için geliştirilmiş bir dil olmasına rağmen kısa süre içerisinde nesne yönelimli dillerin içinde en gelişmiş programlama dillerinden biri olmayı başarmıştır. Ayrıca gelişmiş derleyicisi (debugger) ile hata olasılığını ortadan kaldırmaktadır. Yazılan program çalıştırdıktan sonra derleyici tarafından algılanan Sınıf (Class) ve söz dizimi (syntax) hataları yazılımcıya ayrı bir ekranda ayrıntısı ile gösterilir ve yazılımcı bu hata penceresinden hataları tespit ederek kolayca düzeltebilir (<http://www.teknokoliker.com>, 2015).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Püskürtme betonun yaklaşık maliyetini etkileyen parametrelerin maliyete olan etkisini değerlendirebilmek için yazılım uygulaması C# ile Microsoft Visual Studio ortamında bilgisayar programı geliştirilmiştir. Tezin EK A kısmında verilen programın kodları geliştirilip daha detaylı ve kapsamlı bir program haline dönüőtürülebilmesine imkan sağlanmıştır. Bilgisayar programına maliyeti etkileyen veriler girilmiş ve girilen verilere göre sonuçlar alınmıştır.

Program yedi ana menüden oluşmaktadır. Bu yedi menüde kendi aralarında alt menülere ayrılmaktadır. Programda kullanılan menüler:

Kullanım amacı: Püskürtme betonun uygulanma amacına göre giriş verisi menüsün de yer alan seçeneklerden tespit edilmektedir.

Karışım türü: Kullanıcının ihtiyacı doğrultusunda uygulama yapılacak yüzeye kuru karışım ya da yaş karışım türü ekranda yer alan menüden seçim yapılmasına imkan sağlamaktadır.

Çevresel koşullar: Püskürtme betonun maliyetiyle doğrudan ilintili olan çevresel koşullar menüsünden uyarılar doğrultusunda gerekli seçimler yapılmasına olanak sağlanmıştır.

Beton ve katkı: Betonun m³ birim fiyatı ile kullanılacak katkının türü ve birim fiyatları programa bu menü aracılığıyla girilmektedir.

Çelik hasır: Uygulamada kullanılacak çelik lif ya da çelik hasıra ait girdiler bu menü vasıtasıyla yapılmaktadır.

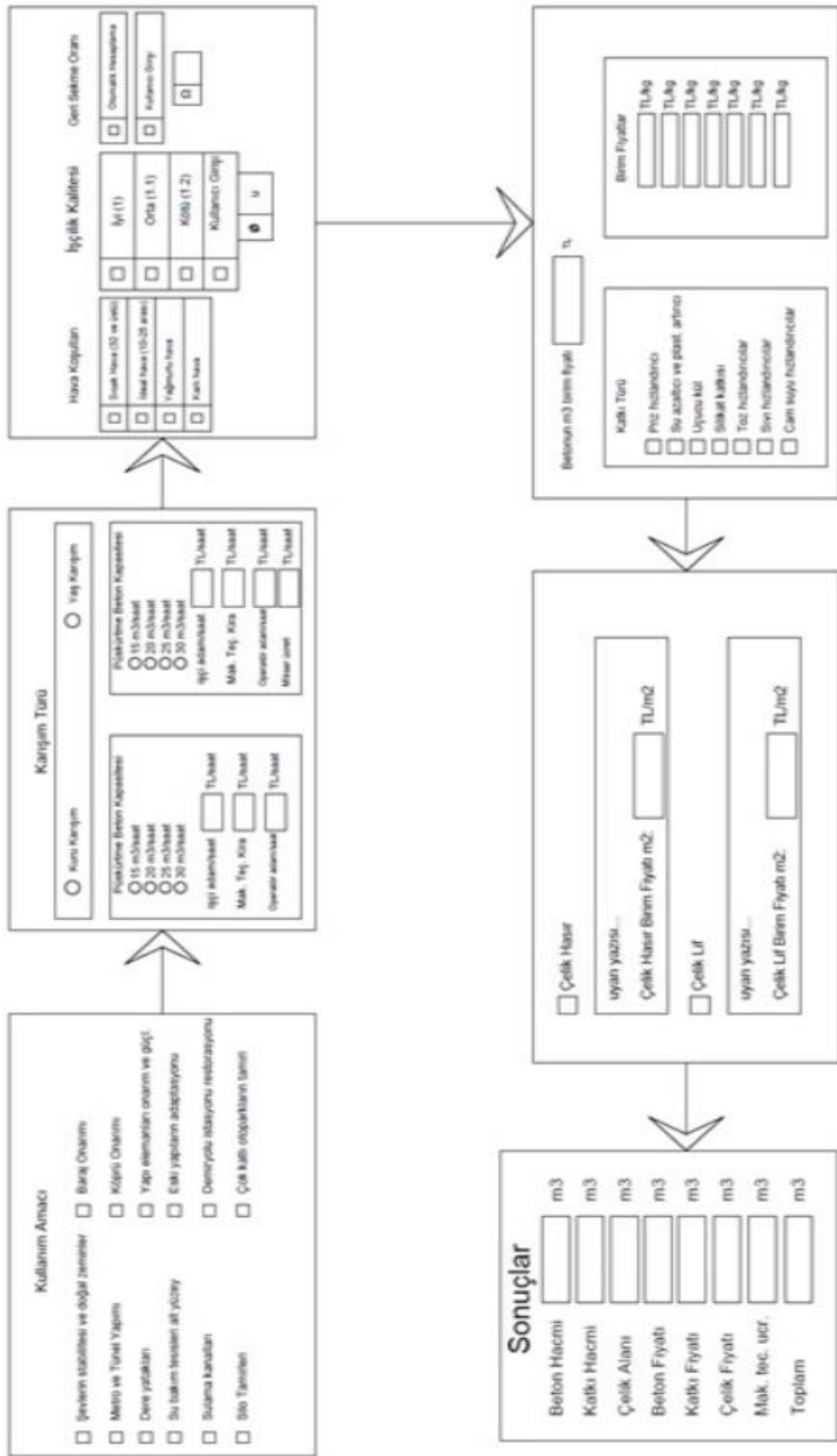
Yardım: Hazırlanan programa verilerin girilmesinde kullanıcıya yol göstermesi için yardım menüsü eklenmiştir.

Hakkında: Program hakkında genel bilgilerin (versiyonu, sürümü, üniversite adı, hazırlayan kişinin adı) yer aldığı menüdür.

4.1. Programa Veri GiriŖi

Programın algoritması ve akıŖ diyagramı Ŗekil 4.1'de verilmiŖtir. Hazırlanan programın arayüzünde veri giriŖi, seçim alanları ve yaklaŖık maliyetin sonucu bulunmaktadır.





Şekil 4.1. Programın algoritması ve programın akış diyagramı

4.2. Program Formulasyonu

Program algoritmasında verilen değerlerin hesaplanmasında aşağıda belirtilen hesaplamalar ve kodlar kullanılmıştır.

4.2.1. Beton hacminin hesabı

Beton hacmini hesaplarken program algoritmasında aşağıda gösterilen kod kullanılmıştır.

```
Beton Hacmi =(float)Math.Round( (havaKosullari * iscilik * zemin * geriSekme *  
yas * kuru),3);
```

Bu kodun hesaplama formulasyonu ise;

Beton Hacmi= (Hava Koşulları)x(İşçilik Kalitesi)x(Zemin)x(Geri Sekme)x(Yaş Karışım)x(Kuru Karışım)

Bu formulasyonda gösterilen terimler;

Hava Koşulları: Bu terimin formulasyona etkisi 4 başlık altındadır. Örnek olarak; havanın çok sıcak olduğu günlerde karışımda kullanılan suyun yüzeyin sıcaklığı ile buharlaşması sebebiyle kullanılacak beton hacmi artacaktır. Aynı şekilde ideal hava koşullarında ise kayıp minimum olacaktır. Bu terimin katsayısı hava koşullarına göre 1'den başlayıp 1,2'ye kadar yükselmektedir.

İşçilik Kalitesi: Bu terimin formulasyona etkisi kullanıcı tarafından belirlenebileceği gibi otomatik olarak belirlenebilir. Püskürtme beton uygulama sırasında operator veya işçilerin yeteneklerine göre kayıp oranı azalmaktadır. Bu sebepten dolayı arayüze kullanıcı girişi eklenmiştir. Burada programı kullanacak kişi yanında çalıştıracağı işçilerin durumuna göre ön sezisini kullanarak beton hacmini doğrudan etkileyecek katsayıyı girebilir.

Zemin: Bu terimin formulasyona etkisi kullanım amacı sekmesinde bulunan püskürtme betonun amacına göre değişmektedir. Bu kullanım amaçları ve katsayıları

belirlenirken sektörde bu alanda çalışan uzmanlardan alınan bilgilere göre düzenlenmiştir. Örneğin tavanda yapılacak püskürtme betonun katsayısı en yüksek tutulmuş olup, temelde uygulanacak püskürtme beton için katsayı en düşük tutulmuştur. Bunun sebebi tavanda uygulama sırasında kayıp fazla iken tabanda en düşüktür.

Geri Sekme: Bu terimin formulasyona etkisi kullanılacak yüzeye bağlı olarak değişir. Örnek olarak sert yüzeyde yapılan bir uygulamada geri sekme yüksek iken, yumuşak yüzeylerde düşüktür. Ancak her durumda geri sekme olacaktır. Bu sebepten kullanıcı otomatik seçtiği takdirde sektörden alınan bilgilere bağlı olarak program otomatik olarak seçerek uygular.

Yaş Karışım-Kuru Karışım: Bu terimin formulasyona etkisi karışım türü seçildiğinde otomatik olarak formulasyona işlenir. Örnek olarak yaş karışım seçildiğinde kuru karışımın katsayısı otomatik olarak 1 alınır.

4.2.2. Katkı hacmi

Katkı hacmini hesaplariken program algoritmasında aşağıda gösterilen kod kullanılmıştır.

```
katkiHacmi =(float)Math.Round( betonHacmi * katkıBirim,3);
```

Bu kodun formulasyonu ise;

Katkı Hacmi= (Beton Hacmi)x(Katkı Birim)

Burada hesap yapılırken beton hacmine bağlı olarak katkı hacmi belirlenir. Bilindiği gibi katkı hacmi çimento miktarına bağlı bir değerdir. Programda önceden hesaplanan beton hacmindeki çimento miktarına göre katkı birim otomatik olarak belirlenir ve katkı hacmi hesaplanır.

4.2.3. Beton fiyatı

Beton Fiyatını hesaplarken program algoritmasında aşağıda gösterilen kod kullanılmıştır.

```
betonFiyati =(float)Math.Round( betonHacmi * float.Parse(textBox8.Text),2);
```

Bu kodun formülasyonu ise;

Beton Fiyatı=(Beton Hacmi)x(Kullanıcı Tarafından girilen Beton m³ birim fiyatı

4.2.4. Katkı fiyatı

Katkı Fiyatını hesaplarken program algoritmasında aşağıda gösterilen kod kullanılmıştır.

```
katkiFiyati =(float)Math.Round( katkıBirim * katkıHacmi * 50000,2);
```

Bu kodun formülasyonu ise;

Katkı Fiyatı= (Katkı Birim)x(Katkı Hacim)

Burada kullanılan formülasyonda belirlenen katkı hacmine göre kullanıcı tarafından girilen birim fiyat ile çarpımından hesaplanır.

4.2.5. Çelik fiyatı

Çelik Fiyatını hesaplarken program algoritmasında aşağıda gösterilen kod kullanılmıştır.

```
celikFiyati =(float)Math.Round( float.Parse(textBox10.Text) * 10,2);
```

Bu kodun formülasyonu ise;

Çelik Fiyatı=(Çelik Birim Fiyatı)x(Çelik alanı)

Burada kullanıcı tarafından girilen çelik birim fiyatı ile beton hacmine bağlı olarak gerekli çelik alanının program arka planında hesaplanması sonucu çarpılarak elde edilir.

4.2.6. Toplam malzeme fiyatı

Tüm terimler hesaplandıktan sonra genel birim fiyatı veren formülasyon kodu ise;

toplam = (float) Math.Round(betonFiyati + katkıFiyati + celikFiyati,2) ;

Burada daha önceden hesaplanan beton fiyatı, katkı fiyatı ve çelik fiyatı toplanarak toplam malzeme fiyatı belirlenir.

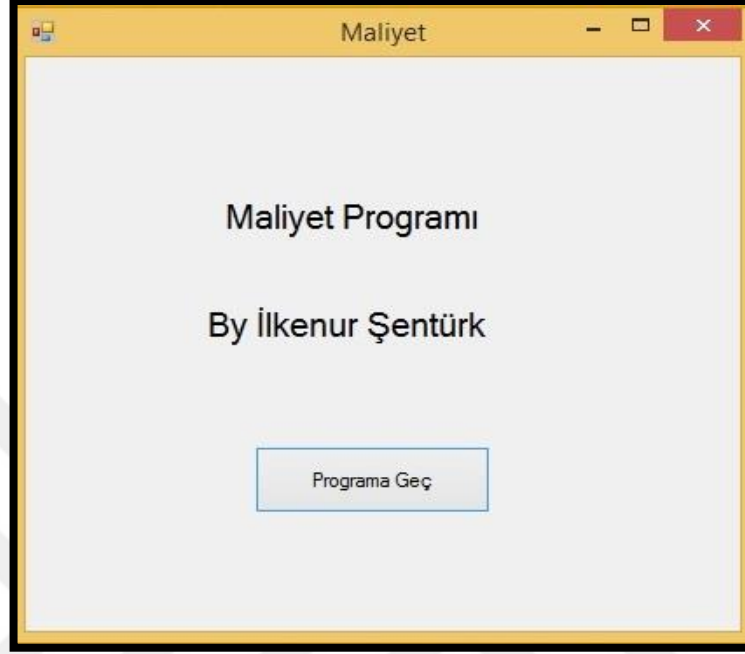
4.3. Program

Yazılımcılıkta; programın teorik esaslarının bilimsel temellere dayandırılması kadar önemli olan diğer bir konu da veri girişinin kolaylığıdır (Amasralı ve Torkan, 2014).

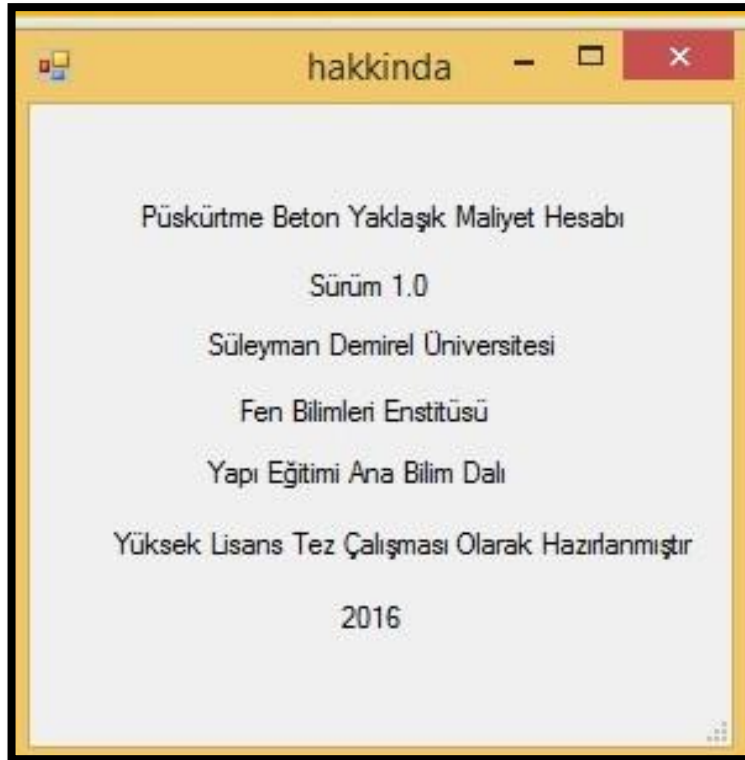
Hazırlanan bu program, kullanıcıya veri girişinde önemli kolaylıklar sunmaktadır. Programın uluslararası düzeyde kullanımın sağlanabilmesi için programa Türkçe ve İngilizce dil seçenekleri de eklenmiştir. Programın İngilizce versiyonuna dil sekmesi ile geçiş yapılabilmektedir. Program içerisinde detaylı bir yardım (kullanım kılavuzu) da yer almaktadır. Ayrıca programda yazıcıdan sonuçların alınabilmesi için yazıcıdan çıktı alma seçeneği eklenmiştir.

Programa veri girişi sırasında ara ara çalışmanın durumunu kaydetmek, sonuçları saklamak veya başka bir bilgisayara aktarabilmek için kaydet ikonu eklenmiştir. Programda ilave olarak her aktif ekranın alt kısmında kullanıcıya yönelik genel bilgilere de yer verilmiştir.

Kullanıcı tarafından programın simgesine çift tıkladığında Şekil 4.2’de görüldüğü üzere programın giriş ekranı gelmektedir. Programın hakkında menüsünde programın versiyonu, yazılımı, sürümü vb. bilgilerin verildiği bir ekran mevcuttur (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Programın giriş ekranı



Şekil 4.3. Programın hakkında menüsünün ekran görüntüsü

Programın giriş ekranı açıldığında, kullanıcının kullanım amacı menüsünü seçerek püskürtme betonun uygulama alanını ekrandan programa girebilmesi sağlanmıştır (Şekil 4.4).

Yapının Türü	Zayıf %	
	Kuru Karışım	Yaş Karışım
Döşeme ve kaplamalar	5-10	0-5
Şev ve düşey duvarlar	10-20	5-10
Tavan	15-35	10-20

Şevlerin Stabilitesi Ve Doğal Zeminler

Metro Ve Tünel Yapımı

Dere Yatakları

Su Bakım Tesisleri Alt Yüzey

Sulama Kanalları

Silo Tamirleri

Baraj Onarımı

Köprü Onarımı

Yapı Elemanları Onarım Ve Güçlendirme

Eski Yapıların Adaptasyonu

Demiryolu İstasyonu Restorasyonu

Çok Katlı Otoparkların Tamiri

Para Birimini Seçiniz

Kaydet

Şekil 4.4. Kullanım amacı menüsünün ekran görüntüsü

Program kuru karışım ve yaş karışım olmak üzere iki aşamadan oluşturulmuştur. Kullanıcı tarafından kullanım alanı seçildikten sonra gelen ekran üzerinde yaklaşık maliyet hesabı yapılacak olan püskürtme beton sistemi (kuru/yaş) seçilmektedir. Karışım türünün butonu seçildiği zaman açılan veri giriş sayfasının ekran görüntüsü Şekil 4.5’de verilmiştir. Kullanıcı tarafından karışım türü seçilirken kuru/yaş seçeneklerinin sadece birinin aktif hale gelmesi sağlanmıştır. Ayrıca karışım türü ekranına püskürtme betonun kapasitesi (m^3 /saat), işçilik, operatör ve makine-teçhizat kirası gibi maliyeti etkileyen parametrelerin programa girişi yapılmıştır. Kullanıcıya yönelik genel bilgilerde ekranın alt kısmında bulunmaktadır.

Şekil 4.5. Karışım türü, işçilik ve makine veri girişlerinin ekran görüntüsü

Kullanıcının çevresel koşullarda kullanacağı menüsünün ekran görüntüsü Şekil 4.6'da verilmiştir. Bu ekranda hava koşulları, işçilik faktörü ve geri sekme ile ilgili girdilerin programa girişi sağlanmıştır.

Geri sekme oranı, püskürtme betonun uygulama açısı, karışımın özellikleri, uygulama yüzeyinin konumu ve operatörün deneyimine bağlı olarak değişmektedir. Bunun için kullanıcı otomatik geri sekmeyi seçtiği takdirde program seçilen yüzeye uygun geri sekme faktörünü otomatik olarak ekleyecek şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca kullanıcının bu oranı manuel olarak girmesine de olanak sağlanmıştır.

4.6. Çevresel koşullarının ekran görüntüsü

Kullanıcı işçilik kailtesi ve geri sekmede manuel giriş tercih edecekse sınır değerler arasında giriş yapması gerektiği ile ilgili Şekil 4.7’de görüldüğü üzere uyarı yazısı çıkmaktadır.

The screenshot shows the 'Maliyet' software interface. The main window has a title bar with 'Maliyet' and standard window controls. Below the title bar, there are tabs for 'Dil', 'Yardım', 'Kullanım Amacı', 'Kanşım Türü', 'Çevresel Koşullar', 'Beton ve Katkı', and 'Çelik Hasır'. The 'Çevresel Koşullar' tab is active. It contains three sections: 'HAVA KOŞULLARI:', 'İŞÇİLİK KALİTESİ:', and 'GERİ SEKME ORANI:'. The 'HAVA KOŞULLARI:' section has four radio buttons: 'Sıcak Hava (32 ve üstü)', 'İdeal Hava (10-25 arası)', 'Yağmurlu Hava', and 'Karlı Hava'. The 'İŞÇİLİK KALİTESİ:' section has three radio buttons: 'İyi (1)', 'Orta (1.1)', and 'Kötü (1.2)', with 'Kullanıcı Girişi' selected. Below these are input fields for 'M' and 'R'. The 'GERİ SEKME ORANI:' section has two radio buttons: 'Otomatik' and 'Kullanıcı Girişi', with 'Kullanıcı Girişi' selected. Below these is an input field for 'R'. A yellow dialog box titled 'Bilgi' is overlaid on the interface, containing an information icon and the text: 'İşçilik Kalitesi 1-2 arasında bir değer olmalıdır'. Below the text is a 'Tamam' button. At the bottom right of the main window is a 'Kaydet' button.

Şekil 4.7. Çevresel koşullarının ekran görüntüsü

Kullanıcı çevresel koşulların etkisini programa girdikten sonra beton ve katkı oranlarının belirlendiği menü aktif hale geçmektedir. Beton fiyatları güncel olarak değiştiği için kullanıcının betonun m³ birim fiyatını manuel olarak programa girmesini sağlayan özellik seçenek olarak eklenmiştir. Kullanıcının betonun uygulanacağı ortama göre seçeceği katkı türleri de menüde verilmiştir. Her katkı türünün püskürtme betonda kullanılacağı miktar/oran programın veritabanında mevcuttur. Burada kullanıcının sadece kullanacağı katkı türünü belirlemesi ve birim fiyatını programa manuel olarak girmesi sağlanmıştır. Hazırlanan programda katkı maddelerinin çimento hacmi ile orantılı olarak kullanılması için bir formülizasyon oluşturulmuş ve arka planda çalışması sağlanmıştır. Şekil 4.8’de beton ve katkı veri girişlerinin olduğu ekran görüntüsü verilmiştir.

Dil Yardım

Kullanım Amacı Karşım Türü Çevresel Koşullar Beton ve Katkı Çelik Hasır

Betonun m3 Birim Fiyatı: TL

Katkı Türü

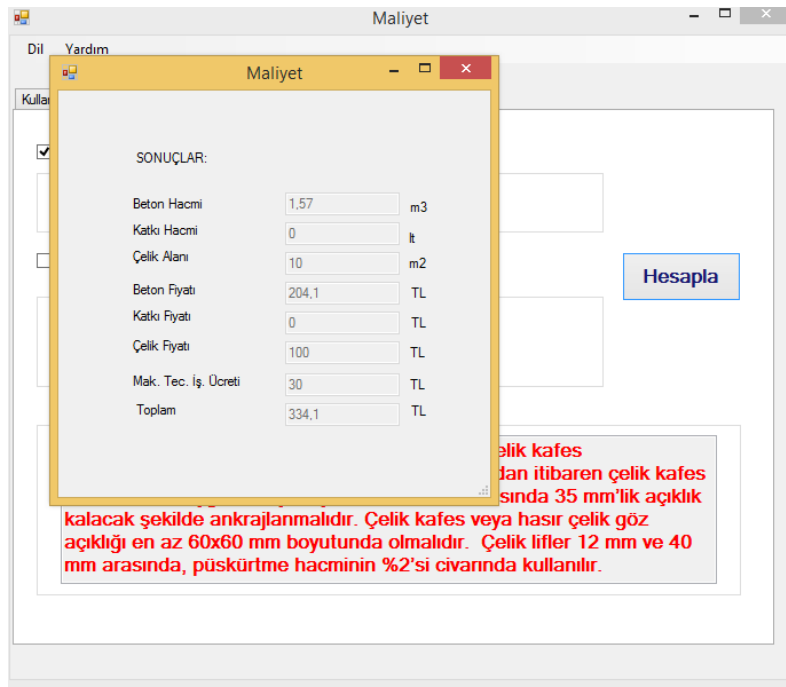
- Priz Hızlandırıcı
- Su Azaltıcı ve Plastisiteyi Artırıcı
- Uçucu Kül
- Silikat Katkısı
- Toz Hızlandırıcılar
- Sıvı Hızlandırıcılar
- Cam Suyu Hızlandırıcılar

Birim Fiyatlar

Kaydet

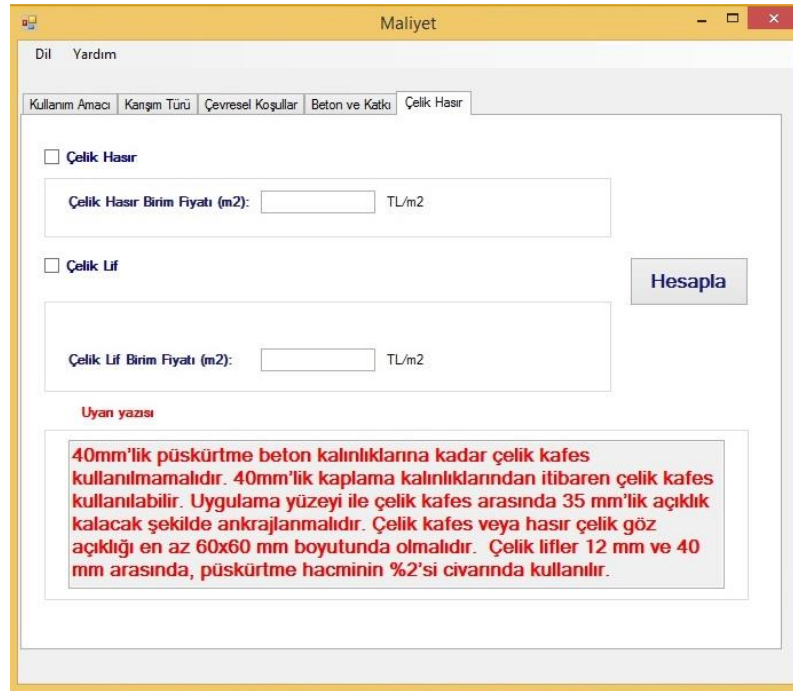
Şekil 4.8. Beton ve katkıların veri girişlerinin ekran görüntüsü

Kullanıcı beton ve katkı veri girişlerini tamamladıktan sonra programda çelik hasır ve çelik liflere ait veri girişlerinin yapılacağı menü aktif hale gelmektedir (Şekil 4.9). Kullanıcının çelik hasır/çelik lif seçeneklerinden birisini seçmesi sağlanmıştır. Bu seçimin kullanılacak püskürtme betonun kalınlığı ve amacına göre yapılmasına olanak sağlanmıştır. Programın güncelliği açısından hasır çelik ve çelik lif fiyatları manuel olarak giriş yapılacak şekilde düzenlenmiştir. Diğer menülerde olduğu gibi ekranın alt kısmında genel bilgilere yönelik kullanıcıya notlar yazılmıştır.



Şekil 4.9. Çelik hasır ve çelik lifin ekran görüntüsü

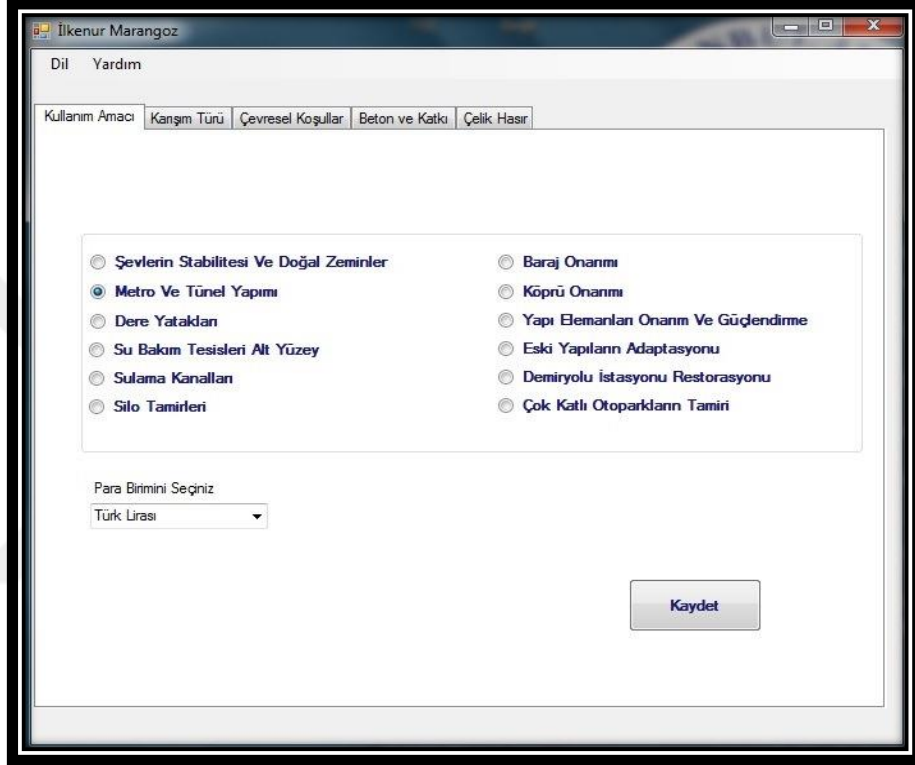
Bir sonraki aşamada programa veri girişi sonlanmakta, hesaplanan sonuçlar hesaplama butonuna tıklandıktan sonra Şekil 4.10'da görülen sonuç penceresi aktif hale gelmektedir. Burada ayrı bir pencerede örnek olarak girilmiş bir uygulamaya ait beton miktarı, katkı hacmi, çelik hasır alanı ve bu verilere ait toplam fiyatlar görülmektedir.



Şekil 4.10. Sonuç ekranı

4.2. Örnek Çalışma

Tez çalışması kapsamında hazırlanan programın tutarlılığını ve güvenilirliğini ölçmek için referans olarak seçilen Bekaert firmasından temin edilen 2012 yılı çelik hasır ve çelik telli maliyet kıyaslama uygulaması verileri programda kullanılmak üzere alınmıştır. Projede çelik hasırlı yaş karışım püskürtme beton uygulaması yapılmıştır.



Şekil 4.11. Programa kullanım amacının girilmesi

Programa girdi olarak alınan veriler ve firmanın analizi ekran görüntüleri ile bu bölümde yer almaktadır. Program açıldıktan sonra ilk olarak püskürtme betonun örnek projedeki kullanım amacına uygun buton tıklanarak seçilmiştir (Şekil 4.11).

Proje kapsamında yaş karışım yöntem kullanıldığı için, “Karışım Türü” ekranından “Yaş Karışım” butonu seçilmiştir. 1 saatte atımı yapılan püskürtme beton miktarı seçeneklerden seçilir, arka planda ise dakikada yapılan atım miktarı hesaplanarak işçi giderleri dakika bazında ne kadar atım yaptığı hesaplanıp ve maliyete eklenmiştir. Program 1 m³ püskürtme beton maliyetini hesaplaması için planlanmıştır, genişlik

10m, uzunluk 1m ve derinlik 0,1m bir alan varsayılp toplamda 1m³ olan alana yapılacak püskürtme beton fiyatı hesaplanması amaçlanmıştır.

The screenshot shows a software window titled 'İlkenur Marangoz' with a menu bar containing 'Dil' and 'Yardım'. Below the menu bar are tabs for 'Kullanım Amacı', 'Karışım Türü', 'Çevresel Koşullar', 'Beton ve Katkı', and 'Çelik Hasır'. The 'Karışım Türü' tab is selected, showing two radio buttons: 'Kuru Karışım' (unselected) and 'Yaş Karışım' (selected). Below this are two panels for 'Püskürtme Beton Kapasitesi'. The left panel is for 'Kuru Karışım' and the right panel is for 'Yaş Karışım'. The right panel has a red header and shows a selected capacity of 30 m3/saat. Below the capacity selection, there are four input fields with values: 'İşçi Adam/Saat' (10 TL), 'Makina Teçhizat Kirası' (30 TL), 'Operatör Adam/Saat' (20 TL), and 'Mikser Ücreti' (30 TL). A 'Kaydet' button is located at the bottom right of the form.

Şekil 4.12. Karışım türü ekranı görüntüsü, programa girilen veriler

İşçi sayısı kişi başına ücret girdisi yapılmaktadır fakat arka planda karışım türüne ve kullanılan işçi sayısına göre hesaplama yapılmaktadır. Örnek çalışmada işçi ücreti 10TL (Adam/Saat) ve operatör ücreti 20TL (Adam/Saat) olarak alınmıştır. Mikser ücreti olarak ise 30TL verilmiştir (Şekil 4.12).

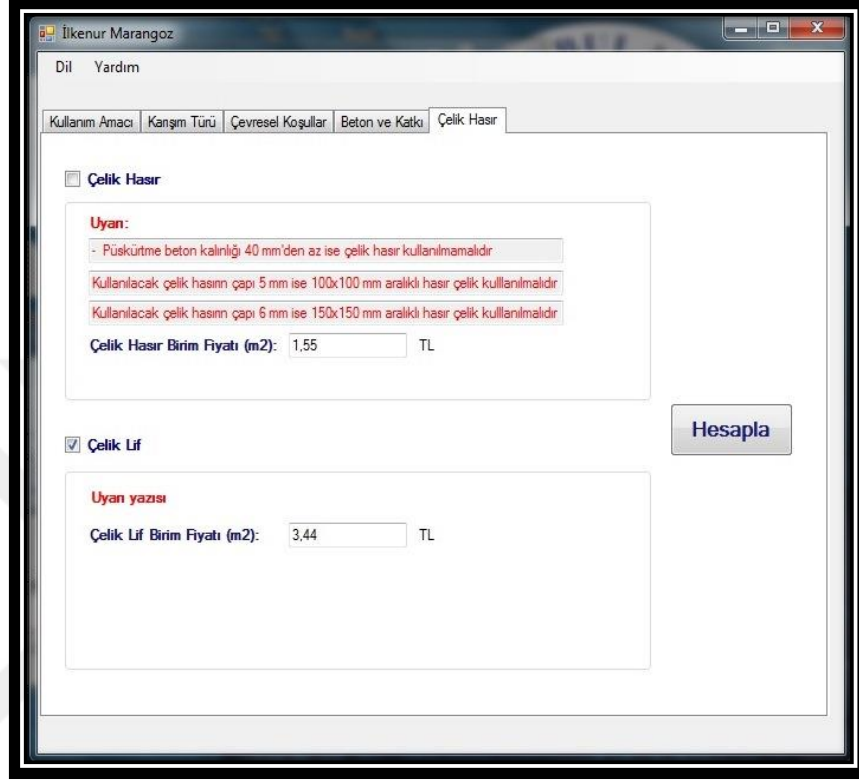
Uygulama alanındaki hava koşullarının ideal olduğu varsayılarak devam edilmiştir. Firmadan edinilen bilgiler doğrultusunda işçilik kalitesi iyi ve geri sekmede otomatik seçilmiştir (Şekil 4.13). Arka planda geri sekme literatür taraması sonucunda oluşturulan; kullanıldığı yüzeye göre % oranında etki tablosuna göre maliyete yansıtılmıştır.

Şekil 4.13. Çevresel koşullar ekranı, programa girilen veriler

Örnek alınan projeye göre betonun m^3 fiyatı 130TL olarak alınmış ve programa aynen yansıtılmıştır. Katkı türü kullanılmadığı için bir veri girişi yapılmamıştır (Şekil 4.14).

Şekil 4.14. Beton ve katkı ekran görüntüsü, programa girilen veriler

Bekaert firmasından örnek alınan çalışmada çelik lif ve hasır kullanılmıştır. Çelik hasırın m² fiyatı olarak 1,55TL, çelik lifin ise 3,44TL olarak veri girişi yapılmıştır (Şekil 4.15). Veriler m² için verilmiştir, program arka planda düzenleme yaparak 1m³ püskürtme beton için maliyet hesabı çıkarmaktadır.



The screenshot shows a software window titled 'İkenur Marangoz' with a menu bar containing 'Dil' and 'Yardım'. Below the menu bar are several tabs: 'Kullanım Amacı', 'Karşım Türü', 'Çevresel Koşullar', 'Beton ve Katkı', and 'Çelik Hasır'. The 'Çelik Hasır' tab is active. It contains a section for 'Çelik Hasır' with a checkbox that is unchecked. Below this, there are three warning messages in red text: 'Uyan: - Püskürtme beton kalınlığı 40 mm'den az ise çelik hasır kullanılmamalıdır.', 'Kullanılacak çelik hasırın çapı 5 mm ise 100x100 mm aralıklı hasır çelik kullanılmalıdır', and 'Kullanılacak çelik hasırın çapı 6 mm ise 150x150 mm aralıklı hasır çelik kullanılmalıdır'. Below these warnings, there is an input field for 'Çelik Hasır Birim Fiyatı (m2):' with the value '1,55' and 'TL' next to it. Below this, there is a section for 'Çelik Lif' with a checked checkbox. It contains an input field for 'Çelik Lif Birim Fiyatı (m2):' with the value '3,44' and 'TL' next to it. A 'Hesapla' button is located to the right of the 'Çelik Lif' section.

Şekil 4.15. Çelik hasır ekranı ve programa girilen veriler

Programa tüm veriler girildikten sonra sağ tarafta yer alan hesapla butonuna basılarak sonuç ekranına geçiş yapılmıştır. Püskürtme betonun maliyeti için girilen bilgiler doğrultusunda, malzeme (beton, çelik) ve makine ve teçhizat ücretleri otomatik olarak sonuç ekranında hesaplanmıştır (Şekil 4.16).

Örnek uygulamada 1m²'lik alan için yapılan püskürtme beton maliyetini vermektedir. Tasarlanan programda ise 10m²'lik alan için hesaplama yapmaktadır. Toplam + Makine teçhizat giderleri= Toplam Maliyeti formülü ile toplam maliyet çıkmaktadır. Makine teçhizat giderleri ayrı kalem olarak hesaplanmaktadır. Uygulama sonucuna göre 195,68+90= 285,68 TL olarak toplam maliyet çıkmaktadır. 285,68/10 yapıldığından örnek çalışmada olduğu gibi 1m² lik alanın maliyet sonucunu vermektedir. Uygulamada maliyet 30,47TL olarak edilmişken programda

maliyet 28,56TL olarak elde edilmiştir. Firmadan alınan verilerin (Şekil 4.17) aktarıldığı programdan elde edilen sonuçlar ile uygulamada yapılan maliyet karşılaştırıldığında oldukça uyumlu olduğu görülmüştür.



The screenshot shows a window titled "Sonuc" with a list of results. Each row contains a label, a numerical value in a text box, and a unit. The results are as follows:

SONUÇLAR:		
Beton Hacmi	1,386	m3
Katkı Hacmi	0	lt
Çelik Alanı	10	m2
Beton Fiyatı	180,18	TL
Katkı Fiyatı	0	TL
Çelik Fiyatı	15,5	TL
Mak. Tec. İş. Ücreti	90	TL
Toplam	195,68	TL

Şekil 4.16. Örnek alınan projenin sonuç ekranı

Bekaert Maliyet Çalışması

Çelik Hasırlı- Dramix'li Püskürtme Beton Maliyet Karşılaştırma

		Tahkimat Tipi A			
		100		90	
		Q 131		20 kg/m3	
		Tek Sıra		Dramix 65/35	
Kalınlık (mm)		100		90	
Donatı		Q 131		20 kg/m3	
		Tek Sıra		Dramix 65/35	
2.1. Malzeme					
	Birim Maliyet	Miktar/m2	Maliyet/m2	Miktar/m2	Maliyet/m2
Beton	130	0,10	13,00	0,09	11,70
Hasır	1,8	2,06	3,70		0,00
Dramix	3,6		0,00	1,8	6,48
I Profil					
Toplam Malzeme m2			16,70		18,18
2.2. Diğer giderler					
		miktar	maliyet/m2	mikar	maliyet/m2
overbreak filling (dolgu)		15,0%	2,51	0,0%	0,00
dökülme		10,0%	1,67	5,0%	0,91
hasır bindirme		16,0%	0,59	0,0%	0,00
TOPLAM İLAVE MASRAFLAR m2			4,77		0,91
2.3. İşçilik					
	saatlik maliyet	saat/m2	maliyet/m2	saat/m2	maliyet/m2
hasır işçiliği	10,50	0,20	2,10	0,00	0,00
(15 m2 hasır /3 adam-saat)					
püskürtme beton	10,00	0,09	0,94	0,07	0,71
(4 m3 beton /3 adam-saat, dökülme dahil)					
TOPLAM İŞÇİLİK M2			3,04		0,71
2.4. EKİPMAN					
	saatlik maliyet	saat/m2	maliyet/m2	saat/m2	maliyet/m2
Çalışma plarforu	12,00	0,07	0,80	0,00	0,00
(15 m2 hasır/ saat)					
pompa/kompresi	85,00	0,03	2,66	0,02	2,01
(4 m3 beton/saat, dökülme dahil)					
	maliyet/m3	m3/m2	maliyet/m2	m3/m2	maliyet/m2
Tüketim	30,00	0,13	3,75	0,09	2,84
(dizel, yağ, hortum and nozul)					
TOPLAM EKİPMAN m2			7,21		4,84
2.5 TOPLAM					
Malzeme			16,70		18,18
İlave Masraflar			4,77		0,91
İşçilik			3,04		0,71
Ekipman			7,21		4,84
TOPLAM MALİYET m2			31,71		24,64

Şekil 4.17. Örnek alınan projenin verileri (Bekaert, 2014)

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada püskürtme betonun maliyetini etkileyen unsurların tanımlanması ve bunlara bağlı olarak yaklaşık maliyetinin mümkün olduğunca gerçekçi bir yaklaşımla hesaplanması amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmada, püskürtme beton uygulaması yapmak isteyen sektör çalışanları için, püskürtme beton üretiminde yaklaşık maliyetin hesaplamasını sağlayan bir uygulama yazılım dili C# ile bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Geniş bir uygulama alanına sahip olan püskürtme betonun yaklaşık maliyetini hesaplamak için bir bilgisayar programının hazırlandığı bu çalışma ile inşaat sektörünün kullanabileceği ve ihtiyaç duyulan eksikliğin giderilmesine çalışılmıştır. Programın kolaylıkla istenilen algoritmayı geliştirmeye açık olması, sonrasında kullanımla birlikte ortaya çıkabilecek gereksinimlerde programın geliştirilerek daha etkin bir hale dönüştürülmesi amaçlanmıştır.

Yapılan bu çalışma özellikle inşaat sektöründe püskürtme beton uygulaması yapacak olan yüklenici açısından yapım ve sözleşme yönetimi alanındaki birçok işleve cevap verebilmesi bakımından güncel bir konudur. Bu amaçla geliştirilen programın, sektörde ihtiyaç duyulan tüm verilere ve parametrelere en etkin ve hızlı bir şekilde ulaşılmasına olanak sağlayacağı beklenmektedir.

Çalışmada ayrıca programın etkinlik düzeyini ve güvenilirliğini belirlenmesine yönelik olarak, Bekaert firmasından temin edilen 2012 yılında çelik hasır ve çelik telli maliyet kıyaslama uygulaması verileri programda kullanılarak hesaplanan değerler program çıktıları karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda yazılım dili C# kullanılarak oluşturulan bilgisayar programının performans açısından olumlu sonuç verdiği görülmüştür. Programdan elde edilen sonuçlar ile uygulamada yapılan örnek projenin sonuçları değerlendirilmiş ve uyumlu olduğu görülmüştür. Geliştirilen program ile uygulama sonucu elde edilen değerler arasında yaklaşık % 5 kadar bir fark olduğu görülmüştür. Betonun tasarım, karışım ve uygulanma safhalarında bir çok öngörülemez parametre, ortam koşulları ve değişkenden etkilenebileceği düşünülecek olursa maliyeti konusunda net bir sonuca ulaşmak mümkün olmadığından %5'lik farkın kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu söylenebilir.

Püskürtme betonun yaklaşık maliyetini bilgisayar ortamında hesaplama imkanı sağlayan bu programın gerek duyulan ihtiyaçlar doğrultusunda yeni özellikler eklenmesi ile geliştirilebilir olması programın önemli bir özelliğidir. Böylece programın farklı çalışmalarda uygulanabilmesine olanak sağlanabilir.

Sonuç olarak, püskürtme betonun yaklaşık maliyetinin hesaplanmasını bilgisayar ortamında yapılmasına imkan veren bu program kısa sürede ve aynı zamanda az bir hata payı ile gerçekleştirme imkânı sağlamaktadır.



KAYNAKLAR

- Aka, İ., ve Celep, Z., 1978. Püskürtme Beton ve Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Betonarme, Ahşap ve Çelik Yapılar Kürsüsü, İstanbul.
- Altın, M., ve Allahverdi, N., 2004. Bilgisayar Destekli İnşaat Maliyet Analizleri, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Teknik-Online Dergi, 1(3), ISSN 1302/6178.
- Amasralı, S., ve Torkan, R., 2014. Programın Yazılımcısı: Amasralı, S., STA4-CAD V13.1, Çok Katlı Betonarme Yapıların Statik, Deprem, Rüzgar Analizi ve Tasarımı, Birsen Yayınevi, 526s., İstanbul.
- Arıoğlu, E., Yüksel, A., ve Yılmaz A.O., 2008. Püskürtme Beton Bilgi Föyleri-Çözümlü Problemler, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Maden Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.
- Ayış, H.İ., 2010. Tünel Açma Sistemlerinde Çelik Lifli Püskürtme Betonun Uygulanabilirliği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programı, İstanbul.
- Bamonte, P., Gambarova, P.G., Nafarieh, A., 2016. High-Temperature Behavior of Structural and Non-Structural Shotcretes. Cement and Concrete Composites, Volume 73, 42-53pp.
- Bekişoğlu, Ş., 1993. Beton Kaplamalı Kanallarda Sızdırmazlık Önlemleri Mastik Asfalt ve Püskürtme Beton Uygulaması. Devlet Su İşleri Matbaası, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara
- Bekaert, 2014. Kişisel Görüşme, Tarih: 12/05/2014 (Tüm Fuarcılık Yapım A.Ş. (TÜYAP) Yapı Fuarı)
- Birön, C., ve Arıoğlu, E., 1985. Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- Bostancıoğlu, E., 2006. Konut Binaların Ön Tasarımında Bir Maliyet Tahmin Modeli, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, (8),27-29s., İstanbul.
- Boduroğlu, M.H., 1994. Yapı Mühendisliğinde Kullanılan Yazılımların Değerlendirilmesi, İnşaat Mühendisleri Odası Dergisi, Sayı: 372, 17-19s., İstanbul.
- Börjesson, P., ve Thell, M., 2009. Shotcrete Simulator For Education of Shotcrete Robot Operators, Master of Science Thesis in Computer Science, University of Gothenburg, Department of Computer Science and Engineering, Goteborg, Sweden. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/22225>, Erişim Tarihi: 20/08/2016
- Celep, Z., ve Kumbasar, N., 2000. Deprem Mühendisliğine Giriş ve Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı. İstanbul.

- Çakır, A., 2015. C++ Programlama Dili Ders Notları, http://web.beun.edu.tr/maden/files/2015/03/c_ders_notlari.pdf, Erişim Tarihi: 09.09.2015.
- Çakıroğlu, A. M., Terzi, S., Çakıroğlu, M.G., 2009. Püskürtme Betonda Görülen Problemler. Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2 (5), 43-49s.
- Çakıroğlu, A.M., 2014. In The Mixing Account of Dry Mix Shotcrete Using DELPHI Programming Language. 4th International Advances in Applied Physics and Materials Science Congress & Exhibition, APMAS 2014, 24-27 April 2014, Fethiye/ Muğla.
- Doğramacı, N., Koçak, A., ve Ekiz, İ., 2003. Depremde Hasar Gören Yapıların Onarım ve/veya Güçlendirme Maliyetlerinin Toplam Bina Maliyetleri İle Karşılaştırılması, Beşinci Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 26-30 Mayıs 2003, İstanbul.
- Flachskampf, P., Drevon, J., ve Bergmans, T., (2015). (Çeviren: Engin, Y., 2015). Planlamada ve Gerçek Zaman Sırasında Beton Sevkiyat Optimizasyonu Kullanılarak Müşteri ve Şirkete Değer Katılması. Hazır Beton, Temmuz-Ağustos 2015, 75-78s.
- Gerçek, H. ve Yurdakul, Ş. , 2002. Püskürtme Beton Tahkimatın TTK Ocaklarının Ana Galerilerinde Uygulanabilirliğinin Araştırılması, Türkiye 13 Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, 29-31 Mayıs 2002, Zonguldak, Türkiye.
- <http://www.teknokoliker.com>, Erişim Tarihi: 08.12.2015
- <http://www.radikal.com.tr/turkiye/bucada-ataturk-dagi>, Erişim Tarihi: 08.12.2015
- İnvek İnşaat, 2016. Kişisel Görüşme, Tarih: 25/09/2016
- İnce, H.H., Öcal, C., Çakıroğlu, A.M., Çelik, S., 2015. Püskürtme Beton Uygulamaları ve Kullanım Alanları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, (6) 2,100-107s, Burdur.
- Kaya, M.,O., Aytekin, O., Kuşan, H., ve Özdemir, İ., 2011. Yapı Yaklaşık Maliyeti ve Hakediş Hesaplamalarında Sunucu Tabanlı Uygulamalar: e-Metraj Yazılımı, 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, 25-26-27 Kasım 2011, Bursa Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği İnşaat Mühendisleri Odası.
- Kaya, M.,O., Aytekin, O., Kuşan, H., ve Özdemir, İ., 2012. İnşaat Yönetimi Alanında Yapı Maliyeti Hesapları İçin Sunucu Tabanlı Uygulamalar, e-Journal of New World Sciences Academy 2012, (7) 1, Article Number: 1A0299.
- Kırankaya, R.T., 2007. Rusya Federasyonu'nda İnşaat İşçiliği Verimliliğinin ve Proje Karlılığına Etki Eden Faktörlerin İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yapı İşletmesi.

- Levent, Y., Kalmış, M., 2014. Püskürtme Beton Uygulamalarında Yaşanan Sorunlar ve Çözümleri, İksa Kurs Notları 2014, İstanbul.
- Öcal M.Ö., ve Duruk, H., 1998. Yapı Maliyetinin Hesabı İçin Bir Bilgisayar Programı, Türkiye Mühendislik Haberleri, 394, 23-32 s.
- Özdoğan, M.V., 2009. Yeraltı Yapılarında Püskürtme Beton ve Dolgu Dizaynı, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Bölümü, Maden İşletme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Özgür, S.H., ve İleri, R., 2002. Evsel Nitelikli Merkezi Atıksu Arıtma Tesisinin Bilgisayar Destekli Tasarımı, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3 (6), 69-76s.
- Özgür, E., 2004. Bilgisayar Programlama Dilleri, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, Sayı: 118.
- Özturan, T., 2013. Özel Betonlar, Hazır Beton, 70-83s. www.thbb.org/media/2068/makale2_118.pdf, Erişim Tarihi: 02.09.2015.
- Türkiye Cumhuriyeti Karayolları Genel Müdürlüğü, 2006. Karayolları Teknik Şartnamesi, Püskürtme Beton (351.bölüm), Ankara.
- Tanyer, A.M., ve Pekerçli, M.K., 2008. İnşaat Sektörü İçin Bilgi Teknolojilerindeki Son Gelişmeler, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 451 (5), 21-26s.
- Topçu, İ.B., 2006. Beton, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, İnşaat Mühendisleri Odası Eskişehir Şubesi, Yayın No:2, 189-190s., Eskişehir.
- TS EN 14487-1, 2006. Türk Standardı, Püskürtme Beton- Bölüm1: Tarifler, Özellikler ve Uygunluk. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tuchkevich, E., Rechinsky, A., Vysotskiy , A., Zolotova, J., Tuchkevich, V., 2015. International Scientific Conference Urban Civil Engineering and Municipal Facilities, 1137-1142s, Rusya.
- Uğur, A., 2005. Algoritma ve Programlama II, 2004-2005 Bahar Yarıyılı, http://yzgrafik.ege.edu.tr/~ugur/04_05_Spring/ALG_PROG_II_05.pdf, Erişim Tarihi: 15.09.2015.
- Sümer, T., 1994. Püskürtme Beton Malzeme, Ekipman, Katkı Seçim Kriterleri ve Maliyet Optimizasyonu, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi Haber Bülteni, İzmir.
- Yerlikaya, M., 2006. Püskürtme Beton, 19s. www.beksa.com.tr/celiktel2 Erişim Tarihi: 02.06.2009.
- Yüksek, S., Demirci, A., ve Dayı, Ö., 2004. Pulpınar Krom İşletmesinde Püskürtme Beton Uygulamaları ve Sonuçlarının Geleneksel Ahşap Tahkimatla Karşılaştırılması, KAYAMEK'2004-VII. Bölgesel Kaya Mekaniği Sempozyumu 2004, Sivas, Türkiye.
- Yüksel, A., Arıoğlu, E., 1999. Yeraltı Yapılarında Püskürtme Beton, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Maden Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, İstanbul.

EKLER

EK A. Araştırma izin belgeleri

EK B. Programın kodları

EK C. Programın akış diyagramı ve algoritması (formülasyonu)



EK A. Araştırma izin belgeleri

T.C.

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı 0830122006 no'lu öğrencisi İlkenur ŞENTÜRK'ün İNVEK İNŞAAT isimli firmamızdan temin etmiş olduğu dokümanları yüksek lisans tezinde kaynaklar kısmında gösterilerek kullanılmasında bir sakınca olmadığını bildiririz.

Yetkili Kişi Bilgileri ve İmza

İNVEK İNŞAAT
SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ
Mecidiyeköy Mah. Atakan Sok. Berkan İşhanı No:4
D:31 Kat:15 Kat:15 Tel:0212 274 55 58 Fax:274 55 59
Zincirlikuyu V.D.52904/3257 Tic.Sic.No:810052
Mersis No:1389236296629736

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

İlkenur ŞENTÜRK'ün *Bekaert İzmit* isimli firmamızdan temin etmiş olduğu dokümanları yüksek lisans tezinde kaynaklar kısmında gösterilerek kullanılmasında bir sakınca olmadığını bildiririz.

Firma Bilgileri:

Yekili Kişi Bilgileri ve İmza



EK B. Programın kodları

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

namespace Maliyet
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public float havaKosullari = 0;
        public float iscilik = 0;
        public float geriSekme = 0;
        public float katkıBirim = 0;
        public float betonHacmi = 0;
        public float betonFiyati = 0;
        public float katkıHacmi = 0;
        public float katkıFiyati = 0;
        public float celikAlani = 0;
        public float celikFiyati = 0;
        public float toplam = 0;
        public float zemin = 0;
        public float kuru = 0;
        public float kuruHesap = 0;
        public float yas = 0;
        public float yasHesap = 0;
        Sonuc s = new Sonuc();
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void btnIleri_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (radioButton1.Checked)
                zemin = float.Parse(radioButton1.Tag.ToString());
            if (radioButton2.Checked)
```

```

        zemin = float.Parse(radioButton2.Tag.ToString());
    if (radioButton3.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton3.Tag.ToString());
    if (radioButton4.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton4.Tag.ToString());
    if (radioButton16.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton16.Tag.ToString());
    if (radioButton8.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton8.Tag.ToString());
    if (radioButton7.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton7.Tag.ToString());
    if (radioButton6.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton6.Tag.ToString());
    if (radioButton17.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton17.Tag.ToString());
    if (radioButton18.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton18.Tag.ToString());
    if (radioButton21.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton21.Tag.ToString());
    if (radioButton22.Checked)
        zemin = float.Parse(radioButton22.Tag.ToString());
    tabControl1.SelectTab("tabPage2");
}

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    {
        if (rd_kurukar.Checked)
        {
            yas = 1;
            if (radioButton23.Checked)
                kuru = float.Parse(radioButton23.Tag.ToString());
            if (radioButton24.Checked)
                kuru = float.Parse(radioButton24.Tag.ToString());
            if (radioButton25.Checked)
                kuru = float.Parse(radioButton25.Tag.ToString());
            if (radioButton26.Checked)
                kuru = float.Parse(radioButton26.Tag.ToString());
            if (textBox3.Text == string.Empty || textBox5.Text == string.Empty ||
                textBox6.Text == string.Empty )
                MessageBox.Show("Lütfen tüm değerleri girin", "Uyarı",
                MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);

            else

            kuruHesap= float.Parse(textBox3.Text) + float.Parse(textBox5.Text) +
            float.Parse(textBox6.Text);
        }
    }
}

```

```

    }
    else if (rd_yaskar.Checked)
    {
        kuru = 1;
        if (radioButton27.Checked)
            yas = float.Parse(radioButton27.Tag.ToString());
        if (radioButton28.Checked)
            yas = float.Parse(radioButton28.Tag.ToString());
        if (radioButton29.Checked)
            yas = float.Parse(radioButton29.Tag.ToString());
        if (radioButton30.Checked)
            yas = float.Parse(radioButton30.Tag.ToString());

        if (textBox1.Text == string.Empty || textBox2.Text == string.Empty ||
            textBox21.Text == string.Empty || textBox22.Text == string.Empty)
            MessageBox.Show("Lütfen tüm değerleri girin", "Uyarı",
                MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);

        else
            yasHesap = float.Parse(textBox1.Text) + float.Parse(textBox2.Text) +
                float.Parse(textBox21.Text) + float.Parse(textBox22.Text);
    }
}

tabControl1.SelectTab("tabPage3");
}

private void checkBox4_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void checkBox5_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void checkBox6_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void checkBox7_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

```



```

}

private void checkBox8_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void checkBox12_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void checkBox9_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
}

private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (radioButton11.Checked)
        havaKosullari = float.Parse(radioButton11.Tag.ToString());
    if (radioButton10.Checked)
        havaKosullari = float.Parse(radioButton10.Tag.ToString());
    if (radioButton9.Checked)
        havaKosullari = float.Parse(radioButton9.Tag.ToString());
    if (radioButton5.Checked)
        havaKosullari = float.Parse(radioButton5.Tag.ToString());
    //-----
    if (radioButton15.Checked)
        iscilik = float.Parse(radioButton15.Tag.ToString());
    if (radioButton14.Checked)
        iscilik = float.Parse(radioButton14.Tag.ToString());
    if (radioButton13.Checked)
        iscilik = float.Parse(radioButton13.Tag.ToString());
    if (radioButton12.Checked)
    {
        float deger = float.Parse(textBox4.Text);
        if (deger > 1.5f || deger < 1f)
            MessageBox.Show("Lütfen M değerini 1 ile 1.5 arasında giriniz.",
"Uyarı", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
        else
            iscilik = deger;
    }
    //-----
    if (radioButton19.Checked)
        geriSekme = float.Parse(radioButton19.Tag.ToString());
    if (radioButton20.Checked)
    {
        float deger = float.Parse(textBox7.Text);
        if (deger > 1.5f || deger < 1f)

```

```

        MessageBox.Show("Lütfen R değerini 1 ile 1.5 arasında giriniz.",
"Uyarı", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Warning);
        else
            geriSekme = deger;
        }
        tabControl1.SelectTab("tabPage4");
    }

private void radioButton12_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void radioButton20_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{

}

private void btnHesapla_Click(object sender, EventArgs e)
{

}

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (checkBox4.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox4.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox9.Text)/1000;
    if (checkBox5.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox5.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox12.Text)/1000;
    if (checkBox6.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox6.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox13.Text)/1000;
    if (checkBox7.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox7.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox14.Text)/1000;
    if (checkBox8.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox8.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox15.Text)/1000;
    if (checkBox9.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox9.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox17.Text)/1000;
    if (checkBox12.Checked)
        katkiBirim = float.Parse(checkBox12.Tag.ToString()) *
float.Parse(textBox16.Text)/1000;
        tabControl1.SelectTab("tabPage5");
    }
}

```

```
private void rd_kurukar_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (rd_kurukar.Checked==true)
    {
        groupBox11.Enabled = false;
        groupBox10.Enabled = true;
    }
}
```

```
private void rd_yaskar_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (rd_yaskar.Checked == true)
    {
        groupBox10.Enabled = false;
        groupBox11.Enabled = true;
    }
}
```

```
private void checkBox4_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label12.Visible == false)
    {
        label12.Visible = true;
        textBox9.Visible = true;
        label28.Visible = true;
    }
    else
    {
        label12.Visible = false;
        textBox9.Visible = false;
        label28.Visible = false;
    }
}
```

```
private void checkBox5_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label18.Visible == false)
    {
        label18.Visible = true;
        textBox12.Visible = true;
        label29.Visible = true;
    }
    else
    {
        label18.Visible = false;
        textBox12.Visible = false;
        label29.Visible = false;
    }
}
```

```

    }
}

private void checkBox6_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label19.Visible == false)
    {
        label19.Visible = true;
        textBox13.Visible = true;
        label30.Visible = true;
    }
    else
    {
        label19.Visible = false;
        textBox13.Visible = false;
        label30.Visible = false;
    }
}

```

```

private void checkBox7_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label20.Visible == false)
    {
        label20.Visible = true;
        textBox14.Visible = true;
        label31.Visible = true;
    }
    else
    {
        label20.Visible = false;
        textBox14.Visible = false;
        label31.Visible = false;
    }
}

```

```

private void checkBox8_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label21.Visible == false)
    {
        label21.Visible = true;
        textBox15.Visible = true;
        label32.Visible = true;
    }
    else
    {
        label21.Visible = false;
        textBox15.Visible = false;
        label32.Visible = false;
    }
}

```

```

private void checkBox9_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label23.Visible == false)
    {
        label23.Visible = true;
        textBox17.Visible = true;
        label34.Visible = true;
    }
    else
    {
        label23.Visible = false;
        textBox17.Visible = false;
        label34.Visible = false;
    }
}

```

```

private void checkBox12_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (label22.Visible == false)
    {
        label22.Visible = true;
        textBox16.Visible = true;
        label33.Visible = true;
    }
    else
    {
        label22.Visible = false;
        textBox16.Visible = false;
        label33.Visible = false;
    }
}

```

```

private void btnHesapla_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    float mtcu = 0;
    betonHacmi =(float)Math.Round( (havaKosullari * iscilik * zemin *
geriSekme * yas * kuru),3);
    katkıHacmi =(float)Math.Round( betonHacmi * katkıBirim,3);

    betonFiyati =(float)Math.Round( betonHacmi *
float.Parse(textBox8.Text),2);
    katkıFiyati =(float)Math.Round( katkıBirim * katkıHacmi * 50000,2);
    celikFiyati =(float)Math.Round( float.Parse(textBox10.Text) * 10,2);
    celikAlani = 10;
    toplam = (float) Math.Round(betonFiyati + katkıFiyati + celikFiyati,2) ;
    mtcu = (float) Math.Round( kuruHesap + yasHesap,2);
    //Sonuc s = new Sonuc();
    s.t1.Text = String.Format("{0:0.000}", betonHacmi.ToString());
}

```

```

s.t2.Text = String.Format("{0:0.000}", katkıHacmi.ToString());
s.t3.Text = String.Format("{0:0.000}", celikAlani.ToString());
s.t4.Text = String.Format("{0:0.00}", betonFiyati.ToString());
s.t5.Text = String.Format("{0:0.00}", katkıFiyati.ToString());
s.t6.Text = String.Format("{0:0.00}", celikFiyati.ToString());
s.t7.Text = String.Format("{0:0.00}", toplam.ToString());
s.t8.Text = String.Format("{0:0.00}", mtcu.ToString());
s.ShowDialog();
}

```

```

private void radioButton12_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (textBox4.Enabled == false)
        textBox4.Enabled = true;
    else
        textBox4.Enabled = false;
}

```

```

private void radioButton20_CheckedChanged_1(object sender, EventArgs e)
{
    if (textBox7.Enabled == false)
        textBox7.Enabled = true;
    else
        textBox7.Enabled = false;
}

```

```

private void Form1_Shown(object sender, EventArgs e)
{
    //comboBox1.Text = "Para Birimi Seçiniz";
}

```

```

private void comboBox1_SelectedIndexChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (comboBox1.Text == "Dolar")
    {
        label28.Text = "$/lt";
        label29.Text = "$/lt";
        label30.Text = "$/lt";
        label31.Text = "$/lt";
        label32.Text = "$/lt";
        label33.Text = "$/lt";
        label34.Text = "$/lt";
        label35.Text = "$";
        label37.Text = "$";
        label38.Text = "$";
        label39.Text = "$";
        label40.Text = "$";
        label41.Text = "$";
    }
}

```

```

label42.Text = "$";
label43.Text = "$";
label44.Text = "$";
label45.Text = "$";
s.label13.Text = "$";
s.label14.Text = "$";
s.label15.Text = "$";
s.label16.Text = "$";
s.label17.Text = "$";
//s.label13.Text = "$";
}
else if (comboBox1.Text == "Euro")
{
label28.Text = "Euro/lt";
label29.Text = "Euro/lt";
label30.Text = "Euro/lt";
label31.Text = "Euro/lt";
label32.Text = "Euro/lt";
label33.Text = "Euro/lt";
label34.Text = "Euro/lt";
label35.Text = "Euro";
label37.Text = "Euro";
label38.Text = "Euro";
label39.Text = "Euro";
label40.Text = "Euro";
label41.Text = "Euro";
label42.Text = "Euro";
label43.Text = "Euro";
label44.Text = "Euro";
label45.Text = "Euro";
s.label13.Text = "Euro";
s.label14.Text = "Euro";
s.label15.Text = "Euro";
s.label16.Text = "Euro";
s.label17.Text = "Euro";
}
else
{
label28.Text = "TL/lt";
label29.Text = "TL/lt";
label30.Text = "TL/lt";
label31.Text = "TL/lt";
label32.Text = "TL/lt";
label33.Text = "TL/lt";
label34.Text = "TL/lt";
label35.Text = "TL";
label37.Text = "TL";
label38.Text = "TL";
label39.Text = "TL";
label40.Text = "TL";
}

```

```

        label41.Text = "TL";
        label42.Text = "TL";
        label43.Text = "TL";
        label44.Text = "TL";
        label45.Text = "TL";
        s.label13.Text = "TL";
        s.label14.Text = "TL";
        s.label15.Text = "TL";
        s.label16.Text = "TL";
        s.label17.Text = "TL";
    }
}

private void yardımToolStripMenuItem1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Help.ShowHelp(this, "help.rtf");
}

private void ingilizceToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    tabPage1.Text = "Purpose of Usage";
    tabPage2.Text = "Type of Mixture";
    tabPage3.Text = "Environment Conditions";
    tabPage4.Text = "Concrete and Additional";
    tabPage5.Text = "Steel Straw";
    radioButton1.Text = "Stability of Bevels and Natural Soils";
    radioButton2.Text = "Metro and Tunnel Construction ";
    radioButton3.Text = "Stream Bed";
    radioButton4.Text = "Water Maintenance Facility of Bottom Surface";
    radioButton16.Text = "Irrigation Cannal";
    radioButton17.Text = "Silo Repair";
    radioButton6.Text = "Dam and Bridge Repair";
    radioButton8.Text = "Dam and Bridge Repair";
    radioButton7.Text = "Building Elements Repair and Reinforcement ";
    radioButton21.Text = "Old Building Adaptation";
    radioButton18.Text = "Railway Station Restoration";
    radioButton22.Text = "Multistorey Car Park Repair";
    label36.Text = "Select Currency";
    btnIleri.Text = "Save";

    groupBox2.Text = "Type of Mixture";
    rd_kurukar.Text = "Dry Mixture";
    rd_yaskar.Text = "Wet Mixture";
    label11.Text = "Shotcrete Capacity";

    radioButton23.Text = "15 m3/hour";
    radioButton24.Text = "20 m3/hour";
}

```


radioButton25.Text = "25 m3/hour";
radioButton26.Text = "30 m3/hour";

radioButton30.Text = "15 m3/hour";
radioButton29.Text = "20 m3/hour";
radioButton28.Text = "25 m3/hour";
radioButton27.Text = "30 m3/hour";

label3.Text = "Labour Man/ Hour ";
label5.Text = "Machine Rent";
label7.Text = "Operator Man/ Hour ";
label26.Text = "Shotcrete Capacity";
label25.Text = "Labor Man/ Hour ";
label6.Text = "Machine Rent";
label2.Text = "Operator Man/ Hour ";
label27.Text = "Mixer Fee";
button1.Text = "Save";
label4.Text = "Weather Conditions";
label8.Text = "Labour Quality";
label11.Text = "Feedback Ratio";
radioButton11.Text = "Hot weather (32 and over)";
radioButton10.Text = "Ideal Weather (Between 10 and 25)";
radioButton9.Text = "Rainy";
radioButton5.Text = "Snowy";
radioButton15.Text = "Good";
radioButton14.Text = "Middle";
radioButton13.Text = "Bad";
radioButton12.Text = "User Entry";
radioButton19.Text = "Automatic";
radioButton20.Text = "User Entry";
button2.Text = "Save";

label13.Text = "Concrete Costs per m3:";
groupBox6.Text = "Additive Type";
checkBox4.Text = "Hardening Accelerator ";
checkBox5.Text = "Water reducing admixture and increasing placticity";
checkBox6.Text = "Fly Ash";
checkBox7.Text = "Silicate Admixture";
checkBox8.Text = "Silt Accelerator";
checkBox12.Text = "Liquid Accelerator";
checkBox9.Text = "Sodium Silicate Accelerator";

groupBox9.Text = "Unit Prices";
label12.Text = "Hardening Accelerator";
label18.Text = "Water Reducing Admixture";
label19.Text = "Fly Ash";
label20.Text = "Silicate";
label21.Text = "Silt";
label22.Text = "Liquid";

```
label23.Text = "Sodium Silicate";
```

```
button4.Text = "Save";
```

```
checkBox10.Text = "Steel Mesh";
```

```
label14.Text = "Warning:";
```

```
textBox18.Text = "- If shotcrete's thickness is less 40 mm, steel mesh should not use";
```

```
textBox19.Text = "- If used steel mesh's diameter is 5 mm , 100x100 steel mesh should use";
```

```
textBox20.Text = "- If used steel mesh's diameter is 6 mm , 150x150 steel mesh should use";
```

```
label15.Text = "Steel Mesh Unit Price (m2):";
```

```
checkBox11.Text = "Steel Fibre";
```

```
label17.Text = "Warning Text";
```

```
label16.Text = "Steel Fibre Unit Price (m2):";
```

```
btnHesapla.Text = "Calculate";
```

```
s.label8.Text = "RESULTS";
```

```
s.label11.Text = "Concrete Volume";
```

```
s.label2.Text = "Additive Volume";
```

```
s.label3.Text = "Steel Square";
```

```
s.label4.Text = "Concrete Cost";
```

```
s.label5.Text = "Additive Cost";
```

```
s.label7.Text = "Steel Cost";
```

```
s.label9.Text = "Machine Cost";
```

```
s.label6.Text = "Total";
```

```
}
```

```
private void türçeToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
```

```
{
```

```
tabPage1.Text = "Kullanım Amacı";
```

```
tabPage2.Text = "Karışım Türü";
```

```
tabPage3.Text = "Çevresel Koşullar";
```

```
tabPage4.Text = "Beton ve Katkı";
```

```
tabPage5.Text = "Çelik Hasır";
```

```
radioButton1.Text = "Şevlerin Stabilitesi Ve Doğal Zeminler";
```

```
radioButton2.Text = "Metro Ve Tünel Yapımı";
```

```
radioButton3.Text = "Dere Yatakları";
```

```
radioButton4.Text = "Su Bakım Tesisleri Alt Yüzey";
```

```
radioButton16.Text = "Sulama Kanalları";
```

```
radioButton17.Text = "Silo Tamirleri";
```

```
radioButton6.Text = "Baraj ve Köprü Onarımı";
```

```
radioButton8.Text = "Baraj ve Köprü Onarımı";
```

radioButton7.Text = "Yapı Elemanları Onarım Ve Güçlendirme";
radioButton21.Text = "Eski Yapıların Adaptasyonu";
radioButton18.Text = "Demiryolu İstasyonu Restorasyonu";
radioButton22.Text = "Çok Katlı Otoparkların Tamiri";
label36.Text = "Para Birimini Seçiniz";
btnIleri.Text = "Kaydet";

groupBox2.Text = "Karışım Türü";
rd_kurukar.Text = "Kuru Karışım";
rd_yaskar.Text = "Yaş Karışım";
label11.Text = "Püskürtme Beton Kalitesi";

radioButton23.Text = "15 m3/saat";
radioButton24.Text = "20 m3/saat";
radioButton25.Text = "25 m3/saat";
radioButton26.Text = "30 m3/saat";

radioButton30.Text = "15 m3/saat";
radioButton29.Text = "20 m3/saat";
radioButton28.Text = "25 m3/saat";
radioButton27.Text = "30 m3/saat";
label3.Text = "İşçi Adam/ Saat ";
label5.Text = "Makine Teçhizat Kirası";
label7.Text = "Operatör Adam/ Saat ";
label26.Text = "Püskürtme Beton Kalitesi";
label25.Text = "İşçi Adam/ Saat ";
label6.Text = "Makine Teçhizat Kirası";
label2.Text = "Operatör Adam/ Saat ";
label27.Text = "Mikser Ücreti";
button1.Text = "Kaydet";

label4.Text = "Hava Koşulları";
label8.Text = "İşçilik Kalitesi";
label11.Text = "Geri Sekme Oranı";
radioButton11.Text = "Sıcak Hava (32 ve üzeri)";
radioButton10.Text = "İdeal Hava (10-25 arası)";
radioButton9.Text = "Yağmurlu Hava";
radioButton5.Text = "Karlı Hava";
radioButton15.Text = "İyi";
radioButton14.Text = "Orta";
radioButton13.Text = "Kötü";
radioButton12.Text = "Kullanıcı Girişi";
radioButton19.Text = "Otomatik";
radioButton20.Text = "Kullanıcı Girişi";
button2.Text = "Kaydet";

label13.Text = "Betonun m3 Birim Fiyatı";
groupBox6.Text = "Katkı Türü";
checkBox4.Text = "Priz Hızlandırıcı";
checkBox5.Text = "Su Azaltıcı ve Plastisiteyi Artırıcı";

```
checkBox6.Text = "Uçucu Kül";
checkBox7.Text = "Silikat Katkısı";
checkBox8.Text = "Toz Hızlandırıcılar";
checkBox12.Text = "Sıvı Hızlandırıcılar";
checkBox9.Text = "Cam Suyu Hızlandırıcılar";
```

```
groupBox9.Text="Birim Fiyatlar";
label12.Text="Priz Hızlandırıcı";
label18.Text = "Su Azaltıcı";
label19.Text = "Uçucu Kül";
label20.Text = "Silikat";
label21.Text = "Toz";
label22.Text = "Sıvı";
label23.Text = "Cam Suyu";
```

```
button4.Text = "Kaydet";
```

```
checkBox10.Text = "Çelik Hasır";
label14.Text = "Uyarı:";
textBox18.Text = "- Püskürtme beton kalınlığı 40 mm'den az ise çelik hasır
kullanılmamalıdır";
textBox19.Text = "- Kullanılacak çelik hasırın çapı 5 mm ise 100x100 mm
aralıklı hasır çelik kullanılmalıdır";
textBox20.Text = "- Kullanılacak çelik hasırın çapı 6 mm ise 150x150 mm
aralıklı hasır çelik kullanılmalıdır";
label15.Text = "Çelik Hasır Birim Fiyatı (m2)";
checkBox11.Text = "Çelik Lif";
label17.Text = "Uyarı Yazısı";
label16.Text = "Çelik Lif Birim Fiyatı (m2)";
btnHesapla.Text = "Hesapla";
```

```
s.label8.Text = "SONUÇLAR";
```

```
s.label1.Text = "Beton Hacmi";
s.label2.Text = "Katkı Hacmi";
s.label3.Text = "Çelik Alanı";
s.label4.Text = "Beton Fiyatı";
s.label5.Text = "Katkı Fiyatı";
s.label7.Text = "Çelik Fiyatı";
s.label9.Text = "Makine Tec. İş. Üc.";
s.label6.Text = "Toplam";
```

```
}
```

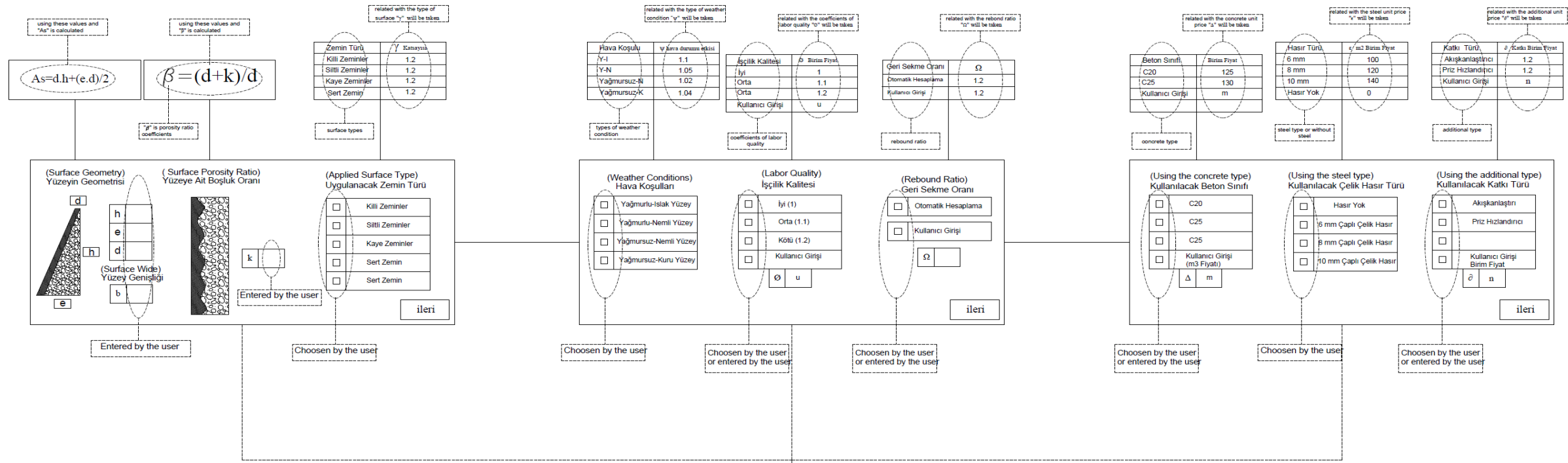
```
private void hakkındaToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
```

```
}B
}
```



EK C. Programın akış diyagramı ve algoritması (formülasyonu)





- 1 $V_b = b \cdot As \cdot \beta \cdot \Omega \cdot \gamma \cdot \psi \cdot \delta$
- 2 $V_k = V_b \cdot 0.05$
- 3 $A_c = b \cdot (\text{Karekök}(e^2 + h^2))$
- 4 $M_b = V_b \cdot \Delta$
- 5 $M_k = V_k \cdot \delta$
- 6 $M_c = A_c \cdot \varepsilon$
- 7 $M_T = M_b + M_k + M_c$

CALCULATED RESULTS

Beton Hacmi	Katkı Hacmi	Çelik Hasır Alanı
V_b 1	V_k 2	V_k 3
Beton Fiyatı	Katkı Fiyatı	Çelik Hasır Fiyatı
M_b 4	M_k 5	M_k 6
TOPLAM	M_T 7	

BITTI

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İlkenur ŞENTÜRK

Doğum Yeri ve Yılı : Posof/1983

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : ilkenurmarangoz@aydin.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Gemlik Anadolu Ticaret Meslek Lisesi

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, Yapı Tasarımı Öğretmenliği
(2004/2008)

Yüksek Lisans :

Mesleki Deneyim

2013-2014 Celal Bayar Üniversitesi, Turgutlu Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Teknolojisi Programı (Yarı Zamanlı Öğretim Görevlisi)

2014-.... İstanbul Aydın Üniversitesi, Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu, İnşaat Teknolojisi Programı (Tam Zamanlı Öğretim Görevlisi)

Yayımları

-

