



BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

BEYKENT UNIVERSITY JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING

Beykent Üniversitesi Yayınları, No129

Cilt/Volume: 11 Sayı/Number: 2 Yıl/Year: 2018 Fall/Güz

ISSN: 1307 - 3818

T.C.
BEYKENT ÜNİVERSİTESİ
**FEN BİLİMLERİ
DERGİSİ**



**BEYKENT UNIVERSITY
JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING**

Sertifika No:

11374

Beykent Üniversitesi Yayınları, No129

Cilt *Volume: 11* **Sayı** *Number: 2* **Yıl** *Year: 2018* *Fall/Güz*

————— www.beykent.edu.tr —————



SAHİBİ/PROPRIETOR

Prof. Dr. Mehmet Emin KARAHAN

Beykent Üniversitesi adına / on behalf of Beykent University

GENEL YAYIN YÖNETMENİ / EDITOR IN CHIEF

Prof. Dr. Bahaddin SİNSOYSAL

GENEL YAYIN YÖNETMEN YARDIMCILARI / ASSISTANT EDITORS

Prof. Doç. Dr. Şeyma ÖZKARA AYDINOĞLU

Yrd. Doç. Dr. Pınar ÖKTEM ERKARTAL

Yrd. Doç. Dr. Ediz ŞAYKOL

YAYIN SEKRETERİ / PUBLISHING SECRETARY

Öğr. Görevlisi Uğur Güven ADAR

YAYIN KURULU / PUBLISHING BOARD

Prof. Dr. Adnan KAYPMAZ

Prof. Dr. Mehmet Bülent ÖRENCİK

Prof. Dr. Ayşe Uğur TÛTENGİL

Prof. Dr. Kazım SARI

YAYINEVİ MÜDÜRÜ

İlkay ERARSLAN

Her hakkı saklıdır. Fen Bilimleri Dergisi yılda iki kez yayımlanan, hakemli bir dergidir. Yayın dili Türkçe ve İngilizce dir. Fen Bilimleri Dergisi'nde yayımlanan makalelerdeki görüş ve düşünceler yazarların kişisel düşünceleri olup, hiçbir şekilde Fen Bilimleri Dergisi'nin veya Beykent Üniversitesi'nin görüşlerini ifade etmez. Fen Bilimleri Dergisi'ne gönderilen makaleler iade edilmez



DANIŞMA KURULU

- Prof. Dr. Mehmet Emin KARAHAN (Beykent Üniversitesi Rektörü)
- Prof. Dr. Hüseyin CÖMERT (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Melih GEÇKİNLİ (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Şengül ÖYMEN GÜR (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Osman PALAMUTÇUOĞULLARI (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ayla ANTEL (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Salih OFLUOĞLU (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Prof. Dr. Talha DİNİBÜTÜN (Doğuş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ataç SOYSAL (Doğuş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ömer OĞUZ (Haliç Üniversitesi)
- Prof. Dr. Filiz KARAOSMANOĞLU (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ali PINAR (Boğaziçi Üniversitesi)
- Prof. Dr. Argun KOCAMAN (İstanbul Altınbaş Üniversitesi)
- Prof. Dr. Emin DEMİRBAĞ (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Prof. Dr. Gündüz HORASAN (Sakarya Üniversitesi)
- Prof. Dr. Ayşe Nilay EVCİL (Beykent Üniversitesi)
- Prof. Dr. Gökhan SİLAHTAROĞLU (İstanbul Medipol Üniversitesi)
- Doç. Dr. Ümit IŞIKDAĞ (Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi)
- Doç. Dr. Elif ÖZKARA CANFES (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI (İstanbul Teknik Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Bilge YILDIRIM GÖNÜL (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Sebahattin Kerem AYTULUN (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi İhsan KARAGÖZ (Beykent Üniversitesi)
- Dr. Öğr. Üyesi Abdullah Serdar KAZANCIOĞLU (Beykent Üniversitesi)



İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE'DE İNOVATİF BİR ÇATI KAPLAMA MALZEMESİ GELİŞTİRİLMESİ SÜRECİ ÖNERİSİ THE PROPOSAL OF DEVELOPMENT PROCESS FOR INNOVATIVE ROOFING MATERIAL IN TURKEY Atıla GÜRSES, Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU	2 - 18
İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ (İSİG) SİSTEMİNİN İNŞAAT UYGULAMA İŞ PROGRAMINA ENTEGRASYONU INTEGRATION OF HEALTH AND SAFETY DOCUMENTATION SYSTEM INTO CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULE Merve SEVİM, G. Emre GÜRCANLI	19 - 33
YÜKSEK YAĞLI DİYETLE BESLENEN SIÇANLARDA GUNDELIA TOURNEFORTII L. BİTKİ EKSTRESİNİN HEMATOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ The Effects of Gundelia tournefortii L. Plant Extract on Hematological Parameters in Rats Fed High Fat Diet Bedia BATI, İsmail ÇELİK, Neşe ERAY, Abdullah TURAN, Elif Ebru ALKAN	34 - 41
CAM TOZUNUN BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ EFFECT OF GLASS POWDER ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH Mehmet UZUN, M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ, Ülkü S.KESKİN	42 - 51

TÜRKİYE'DE İNOVATİF BİR ÇATI KAPLAMA MALZEMESİ GELİŞTİRİLMESİ SÜRECİ ÖNERİSİ

Atıla Gürses¹

Prof. Dr. Nihal Arıođlu²

ÖZ

Türkiye'nin 2023 hedefleri kapsamında dünyanın gelişmiş ilk 10 ülkesi sıralamasına girebilmesi için, önümüzdeki 5 yıllık süreçte yıllık büyüme oranının %6'nın üzerinde gerçekleşmesi ve 500 Milyar Dolarlık ihracat rakamına ulaşılabilmesi gerekmektedir. Bu da ancak teknolojik ürünler geliştirilebilmesi ve bunların ihraç edilebilmesi ile olasıdır. Teknolojik ürünler geliştirilebilmesi için, her şeyden önce üniversite, sanayi ve sivil toplum kuruluşları iş birliğinin geliştirilmesi, AR-GE (yeni bir sistem, hizmet, ürün, yazılım, süreç geliştirmek amacıyla tasarlanan yaratıcı projeler-araştırma ve geliştirme çalışmaları) çalışmalarına hız verilmesi ve AR-GE'de çalışacak teknik personelin yetiştirilerek istihdam edilmesi (işlendirilmesi) zorunludur.

Yapım teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, çatılarda geleneksel malzemelerin yanısıra yenilikçi ürünlere talep giderek artmaktadır. Yeterli performansa sahip yenilikçi çatı kaplama malzemelerinin dış pazarlarda kendilerine pazar payı bulması zor olmayacaktır. Üretici firmaların mevcut ürünlerini modifiye ederek (değiştirerek, dönüştürerek) veya tamamen yeni çatı kaplama malzemeleri geliştirerek pazar paylarını arttırmaları, aynı zamanda ülkemiz ekonomisine önemli katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma kapsamında, PVC (poli vinil klorür) su yalıtım örtüleri modifiye edilerek, enerji üretebilen ve eğimli çatılarda kullanılabilen yeni bir çatı kaplama malzemesinin geliştirilme süreci (aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisi, vetime, proses) tanımlanmıştır. Elde edilen verilerin, üretici firmalar tarafından değerlendirilmesi ve çatı kaplama malzemelerine teknolojik bir yaklaşım sergilemeleri hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Türkiye hedef 2023, çatı kaplama malzemeleri, fotovoltaik panel, PVC su yalıtım örtüsü,

*Makale Gönderim Tarihi: 21.06.2018 ; Makale Kabul Tarihi : 24.10.2018 Makale Türü: Araştırma
1 Y. Mimar. Atıla GÜRSES, Onduline İnşaat Malzemeleri San ve Tic. A.Ş., Değirmen Sokak, Nida Kule, No:18, Kat:8,
34742 Kozyatağı-Kadıköy, İstanbul, TÜRKİYE, T 0 216 384 16 00, F 0 216 384 16 10, atila.gurses@onduline.com.tr
2 Prof. Dr.Nihal ARIOĞLU, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Taşkılla, Taksim 34437, İstanbul



THE PROPOSAL OF DEVELOPMENT PROCESS FOR INNOVATIVE ROOFING MATERIAL IN TURKEY

Atıla Gürses¹

Prof. Dr. Nihal Arioğlu²

ABSTRACT

For Turkey to reach the goal targeted for 2023 '500 Billion Dollar Export' and to be within the Top 10 Countries, percentage of the growth rate should exceed 6%. Technological products should be developed and exported for this purpose. Realization of such action can happen by improving the university-industry relationship, by accelerating the Research and Development, and by training and employing technical personnel for R&D.

Regarding roof sector the demand for new products are getting as high as the traditional ones. A new roofing product that can fulfill the performance criteria can easily find a place for itself in the foreign market. By modifying existing products or developing new roofing options, producers can increase their share in the foreign market which will also help the national economy.

This study explains the process of developing new geomembrane roofing material that can produce energy and can be used on inclined roofs by modifying an existing geomembrane. Data collected from this study is to be evaluated by producers. The aim is to encourage the producers to develop new technologic roofing materials.

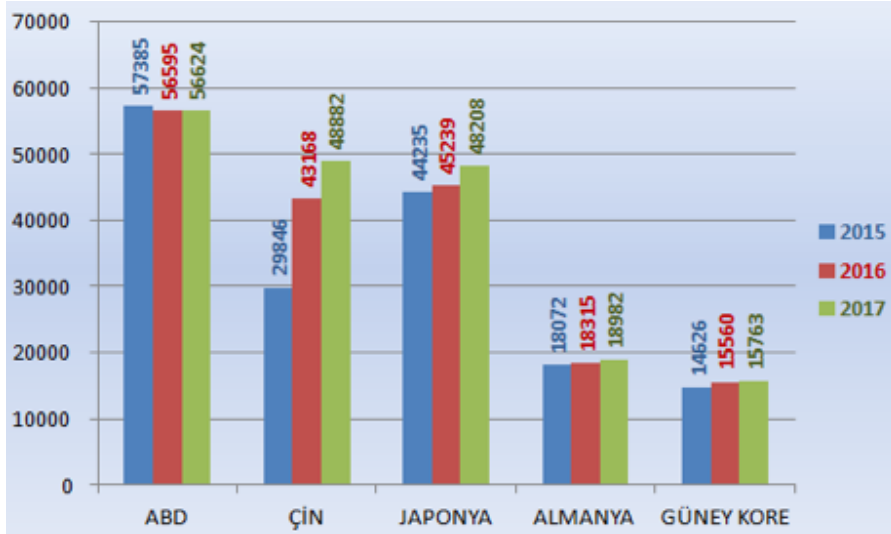
Keywords: Turkey vision 2023, roofing materials, photovoltaic panel, PVC waterproofing membrane,

*Makale Gönderim Tarihi: 21.06.2018 ; Makale Kabul Tarihi : 24.10.2018 Makale Türü: Araştırma
1 Y. Mimar. Atıla GÜRSES, Onduline İnşaat Malzemeleri San ve Tic. A.Ş., Değirmen Sokak,Nida Kule,No:18, Kat:8,
34742 Kozyatağı-Kadıköy, İstanbul, TÜRKİYE, T 0 216 384 16 00, F 0 216 384 16 10, atila.gurses@onduline.com.tr
2 Prof. Dr.Nihal ARIOĞLU, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Taşkışla, Taksim 34437, İstanbul

GİRİŞ

Ekonomistlere göre, ihracat rakamlarımızın artması ve gelişmiş ilk 10 ülke sıralamasına girebilmemiz için, katma değeri yüksek teknoloji ürünleri geliştirmemiz ve bunları dış piyasalara kabul ettirmemiz gerekmektedir [1,2]. Sanayi ve teknolojiadaki gelişmeler gereksinimleri de değiştirmekte, dünyada her geçen gün birçok yeni yapı malzemesi kullanıma sunulmakta ve bunların bir kısmı da kendilerine önemli bir pazar oluşturmaktadır. Dünya Fikri Mülkiyet Örgütü'nün (WIPO-The World Intellectual Property Organization) Dünya Fikri Mülkiyet Göstergeleri Raporu'na göre, 2017 yılında toplam 243500 uluslararası patent başvurusu yapılmış ve 2016 yılına göre yüzde 4,5'lik bir artış gerçekleşmiştir.

Bu başvuruların ilk sırasında 56624 başvuru ile ABD yer almıştır. İkinci sırada ise, 48882 başvuru ile son yıllarda bilim ve teknoloji alanında büyük ilerleme kaydeden ve bir önceki yıla göre %13'lük artış gösteren Çin bulunmaktadır. Japonya 48208 patent başvurusu ile 3. sırada, Almanya 18982 patent başvurusu ile 4. sırada ve Güney Kore 15763 patent başvurusu ile 5. sırada yer almıştır. ABD, Çin, Japonya, Almanya ve Güney Kore'nin 2017 yılındaki uluslararası patent başvuruları toplamı, dünyadaki patent başvurularının %77'sini oluşturmaktadır.



Şekil 1.1: 2015-2016-2017 yıllarında, PCT (Patent cooperation Treaty-Patent İşbirliği Anlaşması) uyarınca yapılan patent başvurularında ilk 5 sıra [3].

Türkiye 2017 yılındaki 1235 patent başvurusu ile 21. Sırada yer almıştır. Türkiye'nin uluslararası patent başvuruları, dünyadaki patent başvurularının binde 5'ini oluşturmaktadır [3]. Gelişmiş ülkelerin patent başvurularının yaklaşık olarak %50'si tescil edilirken, Türkiye patent başvurularının tescil oranı %25 civarındadır. Türkiye'de patent tescilleri açısından bakıldığında, inşaat malzemeleri ile ilgili buluşlar

yok denecek kadar azdır. Bunun sonucunda da bir yandan ihracatımızı geliştireceğiz derken, diğer yandan pek çok ürünün ithalatı gerçekleştirilmekte ve ithalat ihracat dengesi bir türlü kurulamamaktadır [4]. Ülkemizde birçok teşviğe rağmen ürün geliştirme konusuna gereken önem verilmemekte ve çoğu teşvik ise, ürün geliştirme hedefleri çerçevesinde kullanılmamaktadır [5].

Bunda, üniversite, sanayi ve sektörel sivil toplum kuruluşları işbirliğinin istenen düzeye olmamasının etkisinin büyük olduğunu gözardı etmemek gerekir.

Türkiye’de birçoğu kurumsallaşmamış olan sanayi kuruluşları, sistematik bir ürün geliştirme stratejisine sahip değildir. Bu nedenle sanayi kuruluşlarımız, herşeyden önce ürün geliştirme süreçlerini kurgulamalı, pazarın beklentisine göre talepleri belirlemeli ve doğru ve rakabetçi ürünü seçerek geliştirmelidir [6,7]. Diğer taraftan birçok inşaat malzemesinde olduğu gibi, çok sayıda ithal çatı kaplama malzemesinin Türkiye pazarına girmesi ve girmek için araştırma kuruluşlarına fizibilite raporları hazırlatması, Türkiye’de çatı kaplama malzemeleri konusunda açık olduğunun önemli göstergesidir [8].

2.ÇATI SEKTÖRÜ VE MALZEME

Çatı kaplama malzemeleri, özellikleri gerçek kullanıcılar tarafından tanımlanamayan, nasıl korunması ve nasıl bakım gerektirdiği bilinmeyen, ancak olası bir performans düşüklüğünün anında ciddi bir soruna dönüşmesine neden olan ve görsel etkinliği ile, özellikle çatıları sokak kotundan görülebilen binalara artı değer katabilen malzemelerdir. 2017 yılında 12,7 milyar m² olan dünya çatı pazarının, yıllık % 2,9 oranında artarak 2020 yılında 13,8 milyar m²’ye ve 124 milyar USD değerine yükseleceği tahmin edilmektedir. 2017 yılında 135 milyon m² olan ve dünya çatı pazarının %1’ini oluşturan Türkiye çatı pazarının da, 2020 yılında 140 milyon m²’ye yükseleceği tahmin edilmektedir [9-10].

Bu nedenle çatı kaplama malzemeleri pazarında kullanımı giderek artan PVC su yalıtım örtüleri, modifiye edilip uygulama şekli değiştirilerek performanslarının artırılması, esnek güneş hücreleri ile entegre edilerek elektrik elde edilmesi ve aynı zamanda çatı sisteminin havalandırılmasını sağlayan bir çatı kaplama malzemesinin geliştirme sürecinin tasarlanması hedeflenmektedir.

3.ÇATI KAPLAMA MALZEMELERİNDEN BEKLENEN PERFORMANSLAR

Binalarda enerji verimliliğini sağlamanın yollarından biri;

binaya büyük oranda ısının iletildiği bina dış kabuğunun, mevcut binalarda enerji etkin sistemler ile iyileştirilmesi, yeni yapılacak binalarda ise enerji etkin sistemler ile tasarlanmasıdır. Yansıtıcı çatı sistemi, ışınım yansıtma oranı ile yayınlama oranı yüksek olan ve söz konusu değerleri hizmet ömrü boyunca koruyabilen çatı kaplama malzemeleri ile tasarlanan çatı sistemidir [11]. Güneş ışınımı, belli faktörler altında ve özellikle zamana bağlı olarak oldukça değişik değerler gösterir. Farklı ısı değerleri için her bir yapı elemanı veya yapı malzemesinin, genleşme katsayısına bağlı olarak belirli oranlarda genleştiği bilinmektedir. Bu yüzden çatıyı oluşturan malzeme birbirinden ayrı çalışabilmelidirler. Çatı kaplama malzemelerinin güneş ışınlarını yansıtma değerleri de, özellikle yaz aylarında yapı içinde konfor şartlarının sağlanmasında en önemli kriterlerden biridir. Güneş ışınlarını yansıtıcılık R (solar reflectivity) sembolü ile gösterilir ve % ile ifade edilir. Güneş Işını Yansıtma İndeksi de SRI (Solar Reflectance Index) sembolü ile ifade edilir. ASTM E 1980 (American Association of Testing and Materials -Amerikan Test ve Malzemeler Derneği’nin güneş ışınlarını yansıtma ölçümü standardı) ile belirlenen bu değerlerin, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design- Enerji ve Çevre Dostu Tasarımda Liderlik) Sertifikasyonunda belirtilmesi zorunludur. %15’den daha yüksek eğimli çatılar için SRI değeri 29’dan küçük olamaz. Beyaz renkli PVC su yalıtım örtülerinin SRI değerleri, yüzey temizliğine bağlı olarak 41 ile 89 arasında değişmektedir [12].

Çesitli uluslararası araştırmalar; soğutma amaçlı enerji tüketiminin, binanın görece en fazla güneş ısınımına maruz kalan bölümü olan çatıda, çatı kaplama malzemelerin geliştirilmesi ile azaltılabileceğini; bu açıdan da yansıtıcı çatı sistemlerinin enerji etkin çatı teknolojilerinden biri olduğunu ortaya koymaktadır. Yüzey rengi, pürüzlülüğü, madde iç yapısı ve nemlilik durumuna bağlı olarak, çatı kaplama malzemesinin güneş ışınımı etkisinde yüksek oranda yansıtma ve yayınlama gerçekleştirilmesi sonucu, yüzey sıcaklığı ve dolayısıyla soğutma amaçlı enerji tüketimi azaltılabilir [11].

Su, tüm yapı için olduğu gibi çatılar içinde zararlıdır. Çatıda su toplanması, çatı ve yapı içinde hasarlar oluşturabilir. Bu nedenle çatı üzerine gelecek suları (yağmur-kar) belirli noktalarda toplayıp, en kısa yoldan yapı dışına atmak gerekir. Yağmur sularının oluk ve derelerde toplanarak borular vasıtası ile dış ortama atılması, yapının sulardan en az oranda etkilenmesi açısından önemlidir. Tıkanma, taşma, göllenme nedenleri ile suyun çatı kaplama malzemesi altına sızması, özellikle buharlaşmanın az olduğu bölgelerde istenmeyen sonuçlara neden olur. Bu durumda, ısı yalıtımı da etkisini kaybeder. Bu nedenle suyun çatı üzerinde birikmesi önlenmelidir [13]. Çatı sistemi, yağış sularını geçirmeyecek şekilde tasarlanmalıdır. Çatı yüzeyinde ve yağmur oluklarında suyun birikmesi için gereken önlemler alınmalıdır. Çatı üzerine gelen yağış suları, belirli noktalarda toplanarak en kısa yoldan güvenli bir şekilde yapıdan uzaklaştırılmalıdır [14].

Rüzgarın çatıya etkisi değişik biçimlerde olabilir. Bu etki, rüzgarın hızına, yapının yüksekliğine ve çatı eğimine bağlı olarak artar. Rüzgar, çatıların köşelerinde ve bitiş noktalarında bozulmalara neden olabilir. Oluşabilecek zararları önlemek için çatı kaplama malzemelerinin taşıyıcı sisteme sağlam bir

şekilde tespit edilmesi gerekir. Rüzgar, çatının her tarafında aynı etkiyi yaratmaz; çatının bir tarafında basınç gerilmesi yaratırken diğer tarafta emme etkisi ve buna bağlı olarak çekme gerilmesi yaratır. Oluk ve boruları tıkayan tüm maddeler de rüzgarla birlikte taşınır. Yağışla birlikte esen şiddetli rüzgar suların çatı örtüsünden içeri sızmasına sebep olabilir. Rüzgarın azlığı veya olmaması da sorun yaratabilir. Neme bağlı olarak havalandırmanın sağlanması içinde belirli hızda bir rüzgara ihtiyaç vardır [15].

Çatılarda yangın, çatının tüm niteliklerini kaybetmesine sebep verir. Çatı katmanlarında kullanılan malzemelerin birçoğu yangına karşı son derece dayanıksızdır. Yalıtım tabakaları, çoğu zaman yanıcı ve kolay tutuşan nitelikteki malzemelerden üretilirler. Çatının ana taşıyıcısı da yangın dayanımı az olan malzemelerden (ahşap, çelik) olabilir. Çatılarda yangının oluşturduğu hasarların azaltılması ve yangının büyümeden önlenmesi için yangın geçirmeyen veya geciktiren bölmelerin oluşturulması [15] güvenlik için önemlidir. Malzemelerin yangına dayanımları uluslararası literatürde AA'dan D' ye kadar olan bir çerçevede açıklanmıştır. Bu tanımlamaya göre ilk harf yangının nüfuz etme zamanı, ikinci harf ise kıvılcımın yayılma sınıırı ifade etmektedir.

Çizelge 3.1: Uluslararası yangına dayanıklılık tanımları [15].

Penetrasyon (İlk Harf)	Penetrasyonun Gerçekleştiği Zaman	Sınır (İkinci Harf)	Kıvılcım Yayılma Sınırı
A	1 Saat İçinde Oluşmaz	A	Kıvılcımdan Etkilenmez.
B	0,5-1 Saat İçinde Oluşur	B	533 mm.'den Azdır.
C	İlk Yarım Saatte Oluşur	C	533 mm.'den Fazladır.
D	Bozulma Hemen Oluşur.		

Çatı, kendi ağırlığını, üzerine gelen dinamik ve statik yükleri güvenli bir şekilde taşıyarak, binanın strüktür sistemine iletmelidir. Çatı, taşıyıcı sistem hareketlerine, ısı genleşmeye, nem ve don nedeni ile oluşan genleşmeye ve kimyasal olay kaynaklı genleşmeye dayanıklı olmalıdır. Çatının taşıyıcı yapısı, ana bina gövdesini, gelebilecek her türlü (kar, rüzgar, v.b.) düşey ve/veya yatay etkilere ayıran en üst örtü elemanı olup, hem kendi ağırlığını, hem hareketli yükleri, hem de ısı ve su yalıtımının gerektirdiği diğer tüm elemanların yükünü emniyetle taşıyabilecek nitelikte, sabit ve stabil olmak zorundadır [14]. Çatı kaplama malzemeleri de yüklenme açısından; kendi

ağırlıklarının yanı sıra, üzerlerine gelebilecek rüzgar, kar, deprem yükleri gibi statik ve dinamik yükleri taşıyabilmelidir. Taşıyıcılık performansını, çatı sistemini etkileyen tüm yüklerin ve ısıl değişimlerin neden olabileceği gerilmelerin, standartların öngördüğü limit değerler içinde kalacak şekilde karşılanması olarak tanımlayabiliriz.

4.ENERJİ ÜRETEN ÇATILAR

Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki ilk önemli çalışma 1725 yılında Fransız bilim adamı Belidor tarafından geliştirilen güneş enerjisi ile

çalışan bir su pompasıdır. Yine bir Fransız bilim adamı Mohuchok, Belidor'dan ilham alarak 1860'da parabolik aynalar yardımı ile güneş ışınımını odaklayarak küçük bir buhar makinesi üzerinde çalışmış, güneş pompaları ve güneş ocakları üzerinde deneyler yapmıştır. Eski saraylardaki çok sayıda ayna (Dolmabahçe Sarayı) güneş enerjisinden yararlanmanın en güzel örnekleridir. Birinci dünya savaşı sırasında petrolün önem kazanması ile güneş enerjisine yönelik çalışmalar azalmıştır. 1930 yılından itibaren ilgili çalışmalar artmışsa da fazla uygulama alanı bulamamış ve araştırma kurumlarının dışına çıkamamıştır. Ancak 1960'lı yıllarda ki petrol krizinin ortaya çıkması insanları alternatif enerji kaynakları konusunda çalışma yapmaya itmiş ve öncelikli olarak çalışmalar, temiz ve masrafsız enerji kaynağı olan güneş enerjisi üzerinde yoğunlaşmıştır. H. Buchberg ve J.R. Roulet adlı bilim adamları güneşi kolektörü ve deposu komple bir sistem yaparak, maliyetleri azaltmak için çalışmalar yapmışlardır. Kurdukları sistemin fiziki olarak yeterliliklerini incelemişlerdir. Y. Jalurai ve S.K. Gupta adlı bilim adamları güneş enerjisi depolama teknikleri üzerinde çalışmalar yapmışlardır [17].

Türkiye'de de güneş enerjisi konusundaki çalışmalar 1960'larda başlamış ve ilk güneş enerjisi kongresi 1975 yılında İzmir'de gerçekleştirilmiştir. Güneş enerjisi konusundaki çalışmalar ağırlıklı olarak ODTÜ, İTÜ, Yıldız ve Ege Üniversiteleri tarafından yaygın olarak yürütülmekle beraber, Türkiye'deki tek Güneş Enerjisi Enstitüsü Ege Üniversitesi bünyesinde 1978 yılında kurulmuştur [18].

Türkiye'de 80'li yıllardan itibaren güneş enerjili su ısıtma sistemleri yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamış ve bugün çözüm bulmakta zorlandığımız, üzerinde panelleri ve su tankları ile çok kötü görüntüler oluşturan bina çatılar ortaya çıkmıştır.

Fotovoltaik etki (güneş enerjisini elektrik akımına dönüştürme teknolojisi) ilk kez 1839'da keşfedilmesine rağmen, ilk güneş hücreleri 1877'de üretilmiş, ilk silisyum güneş hücresi patenti 1954

yılında A.B.D. Bell Laboratuvarları tarafından alınmış ve fotovoltaik (PV) paneller çatılarda ilk kez 1985 yılında kullanılmıştır [17].

2000'li yıllarda güneşten elektrik elde etmek amacı ile binaların çatılarında fotovoltaik (PV) panellerin yaygın bir şekilde kullanımına başlanmış olup, Avrupa ülkeleri (özellikle İspanya ve Almanya) PV panel pazarının %80'ini oluştururken, ABD %6'lık pay ile ikinci, Güney Kore %5'lik pay ile üçüncü ve Japonya %4'lük pay ile dördüncü konumdadır. Türkiye'de de 2017 yılı sonuna kadar önemli bir gelişme olmamış ancak, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Temmuz 2017'de yayımladığı Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği'ne göre, "binaların kendi ihtiyaçları için yapılacak güneş enerjisi sistemleri, taşıyıcı sistemi etkilememek ve muvafakat alınmak kaydıyla yapı ruhsatı gerektirmeyecek" kararından sonra güneş enerjisi piyasasında önemli gelişmeler olmuştur. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2017 yılı Yenilenebilir Enerji İstatistikleri Raporu'na göre Türkiye, 2017 yılında 3.422 MW ile dünya güneş enerjisi kurulu güç sıralamasında 13'üncü sıraya yükselmiş bulunuyor. Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin Mart 2018 ayı sonu verilerine göre ise Türkiye'nin güneş enerjisi kurulu gücü 5 GW'a yaklaşmış bulunuyor. Çin güneş enerjisi kurulu güç sıralamasında 130,6 GW ile ilk sırada yer almaktadır. Dünyada ise bu konuda çok önemli gelişmeler olmuş, PV panellerin verimliliklerinin artırılması ve daha ekonomik hale getirilmelerinin yanı sıra, PV özellikli, ısı üreten çatı kaplama malzemeleri geliştirilmiştir. Bu konudaki çalışmalar hızla devam etmekte ve her geçen gün yenilikçi ürünler piyasaya sunulmaktadır.

PV sistemler çatılarda su ısıtma sistemleri kadar büyük görüntü kirliliği yaratmasa da, uygulama hataları sonucunda çatılara verilen hasarlar, kullanıcıların ciddi su akıtma problemleri yaşamasına neden olmuştur. Panel teknolojisindeki gelişmeler sonucunda, PV paneller önce çatı düzlemine paralel (çatı kaplama malzemesinin hemen üzerine) yerleştirilmeye ve daha sonra da çatıya entegre (tümleşik) edilmeye başlanmıştır [19].



Şekil 4.1: Çatılarda fotovoltaik panel uygulamaları [19].

PV panellerin çatıya entegrasyonu ilk olarak büyük PV panellerle başlamış, giderek son kat çatı kaplama malzemesi boyutuna kadar küçülmüş ve son olarak son kat çatı kaplama malzemeleri PV panele dönüştürülmüştür. Bu gelişmeler sonucunda, PV panellerin çatıya uygulanmasının getirdiği detay problemler tamamen ortadan kaldırılmıştır.

Çatıya yerleştirilen PV panellerden elde edilen doğru akım, evirici yardımı ile alternatif akıma çevrilir ve

elektrik sistemine verilir. 1KW elektriksel güç elde etmek için, kristal PV paneller için 7-8 m² çatı alanına, ince film PV paneller için 10 m² çatı alanına, oluklu solar kiremitler için ise, kiremitin tipine bağlı olarak en az 30 m² çatı alanına gereksinim vardır. PV panellerin verimlilikleri sürekli olarak artırıldığı için, kiremit boyutundaki paneller için de giderek daha küçük çatı alanları yeterli olmaya başlayacaktır.



Şekil 4.2: Çatıya entegre PV panel uygulamaları [21, 21].



Şekil 4.3: Çeşitli PV kiremitler [21, 22, 23].

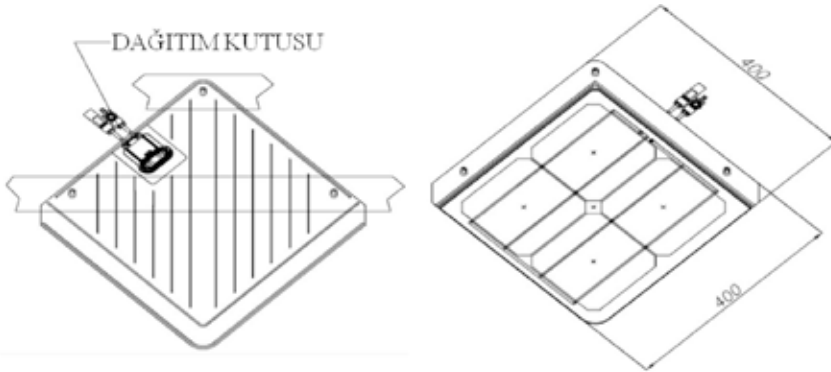


Şekil 4.4: Çeşitli PV kiremit uygulamaları [22, 23, 24].

Üzerine güneş enerjisi hücreleri entegre edilmiş olan 9,5mm kalınlıktaki seramik çatı kaplama malzemeleri, %0,05 gibi çok düşük su emme değerine sahiptir. Aşınmaya, dona dayanıklı olup, yüzeylerinde mantar ve yosun oluşmaz. Altlarının yivli dokusu, seramiklerin altının havalandırılmasını sağlar. 40cm x 40cm boyundaki seramikler, 4,40kg/adet kütleye sahiptir ve bir adet seramik ile 18W, 56 adet seramik ile 1kW elektriksel güç elde edilebilir [23].

Fotovoltaik çatı kaplama malzemelerinin en büyük problemlerinden biri olan tekdüze görüntüler konusunda Tesla Firması tarafından önemli gelişmeler sağlanmış ve PV özellikli dokulu çatı kaplama malzemeleri üretilmiştir. Tesla tarafından hidrografi yöntemi ile üretilen ve içlerine güneş hücreleri

yerleştirilen dokulu cam kiremitlerin her biri farklı bir görüntüsü bulunmaktadır. Yerden bakıldığında güneş hücreleri görünmeyen bu kiremitler, sıradan bir çatı görüntüsüne sahiptir. Böylece tüm çatıların tek tip olmasının önüne geçilmesi sağlanmıştır. Ayrıca güneş hücreli kiremitler, dokulu, arduvaz görünümlü, Roman kiremiti görünümüne ve pürüzsüz düzgün yüzeyli olarak 4 farklı tipte üretilmişlerdir. Bu farklı modeller aynı işlevi görmelerine rağmen, estetik olarak, kullandıkları binaların çatılarına farklı bir görüntüm vermekle birlikte yukarıdan bakıldığında şeffaf olarak görünmektedirler. Kiremitlerin içinde bulunan güneş hücreleri, kiremitlerin şeffaflıkları sayesinde güneş ışınlarını içlerinde toplayarak elektriksel güç üretebilmektedir.



Şekil 4.5: Fotovoltaik seramik çatı kaplama malzemesi alt ve üst görünüşü [23].



Şekil 4.6: Güneş enerjisi üreten çatı kaplama malzemelerinin anatomisi [25].



Düzgün yüzeyle cam kiremitler



Roman yüzeyle cam kiremitler



Arduvaz tipi cam kiremitler



Dokulu cam kiremitler

Şekil 4.7 : Tesla tarafından geliştirilen 4 değişik tipte fotovoltaik cam kiremit uygulama örnekleri [25].

Ancak bu malzemelerin m^2 fiyatları binlerle ifade edildiği için, henüz yaygın bir kullanım alanı bulamamıştır. Bu ürünler internette sipariş edilerek alınabilmekte ve yüksek maliyetlerinin yanı sıra uygulama için uzun bir bekleme sırası bulunmaktadır. Teknolojik olarak güneş hücrelerinin verimlilikleri her geçen gün arttırıldığından, maliyetlerinde önemli düşüşler olmaktadır. Bu da güneş hücrelerinin çatılarda yaygın bir şekilde kullanımının önünü açacaktır. Yakın bir gelecekte, elektriksel güç ve çatı kaplama malzemeleri birbirlerinin ayrılmaz parçası olacak ve tüm binalar kendi enerjilerini üretir hale geleceklerdir.

5.YENİ ÇATI KAPLAMA MALZEMESİ GELİŞTİRME SÜRECİ VE AKIŞ ŞEMASI

Çatı sektöründeki boşluklar ve enerji etkin çatılar konusundaki gelişmeler, yeni bir çatı kaplama malzemesi geliştirilmesi için yeterli kadar veri oluşturmaktadır. Bu kapsamda PVC su yalıtım örtüleri, performans özellikleri artırılarak, taşıyıcı bir altlık yardımı ile kolaylıkla çatı levhasına dönüştürülebilir. Bu dönüşümde, örtünün altında bir başka malzeme kullanılması, örtünün kalınlığının azaltılabilmesi olanağını beraberinde getirecektir.

Teras çatılarda 1,2 mm ile 2,5 mm arasındaki kalınlıklarda kullanılan PVC su yalıtım örtüleri, biçimlendirilmeleri halinde 1mm ve belki daha düşük kalınlıklarda kullanılabilir ve bu da altında kullanılacak olan taşıyıcının maliyetini karşılayacaktır.

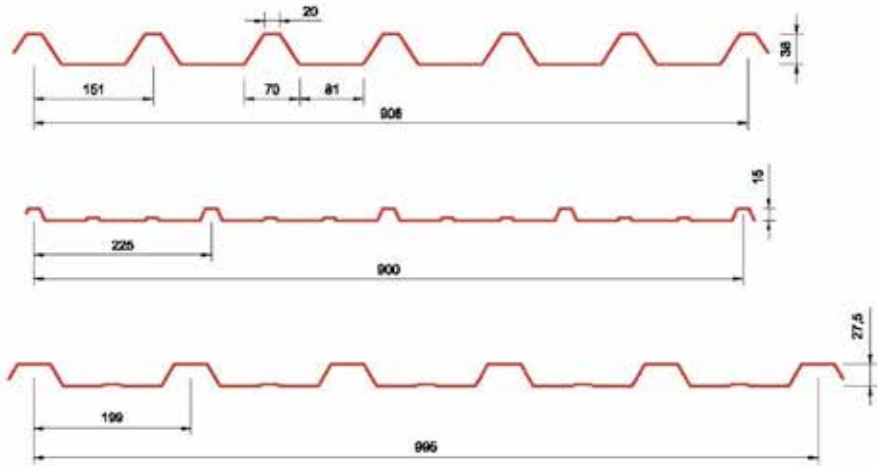
Proje 5 aşamada gerçekleştirilmiş ve proje aşamalarının kolaylıkla takip edilebilmesi amacı ile proje akış şeması hazırlanmıştır. Taşıyıcı altlık olarak, kolay bulunabilirliği, üretim kolaylığı ve ekonomik olmaları nedenleri ile sac, organik elyaf, polipropilen ve PVC ile çalışılması kararlaştırılmıştır. Ancak ilk aşamada altlık olarak, piyasada bulunan 12 farklı çatı kaplama malzemesi kullanılarak denemeler yapılmıştır. Altlık olarak kullanılan bu malzemelerin üzerine 1mm kalınlığında PVC su yalıtım örtüsü soğuk yapıştırma yöntemi ile yapıştırılmıştır. Yapıştırma işleminde özel olarak imal ettirilen, HDPE esaslı soğuk yapıştırıcı kullanılmıştır.

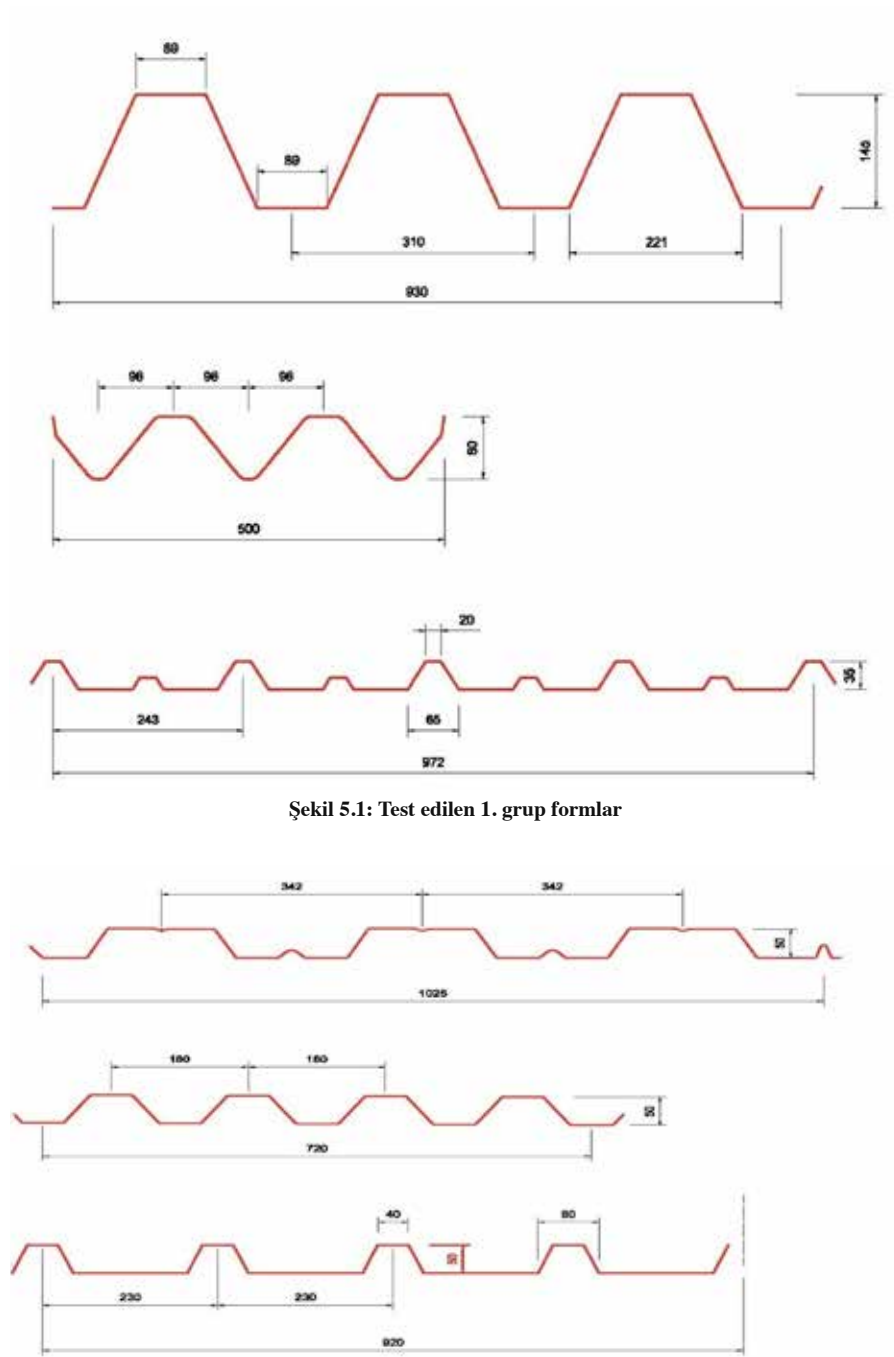
Köşeli formlar üzerine yapıştırılan PVC örtülerde, dış ve iç köşelerde açılmalar görülmüştür. Bunun önlenmesi için, yapıştırma işleminden sonra örtünün, yapıştırıcı kuruyuncaya kadar preslenmesi gerektiği, bunun da seri üretim açısından uygun olmadığı anlaşılmıştır. Köşeli formlar üzerine PVC membran yapıştırılmasında sorunlar yaşandığı için, parabolik formlar tercih edilmiştir.

Baca temizleme, anten ayarlama v.b. nedenlerle zaman zaman çatıların üzerine çıkılması gerekeceği ve çatılar üzerine yapılacak kedi merdiveni olarak isimlendirilen

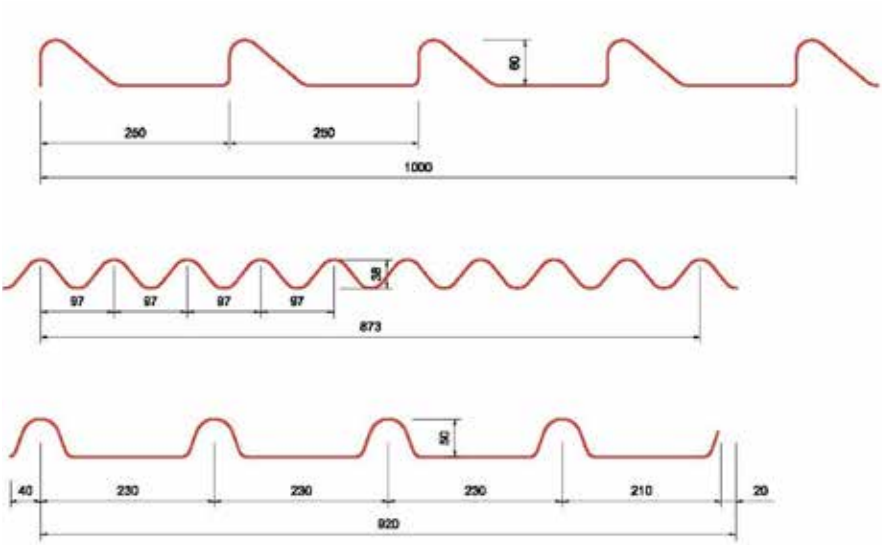
yürütme yollarının da yüksek maliyetleri dikkate alınarak, sürekli oluklu malzemeler yerine, üzerine basılabilecek düzlükler bulunan formlar denenmiş ve 1 tümsek 1 düzlük şeklindeki oluklu form ile çalışmalara devam etme kararı alınmıştır. Seçilen formun imalat, görsellik ve kullanım açısından uygun olduğu ve uygulama açısından hiçbir zorluk taşımadığı gözlemlenmiştir. Seçilen form, malzeme üzerine daha sonra yapıştırılacak olan esnek güneş hücrelerinin de kolaylıkla yapıştırılabilmesini sağlayacaktır.

Isı yalıtımlı malzemede de aynı form tercih edilmiş, hem altlık hem de ısı yalıtımı olarak 20 kg/m³ yoğunlukta polistiren köpük tercih edilmiştir. Genleştirilmiş polistiren köpüğün (EPS – expanded polistiren foam) en ince kesitteki kalınlığı 5cm olarak alınmıştır. Ancak istenirse, bölgesel iklim şartlarına ve yapılacak ısı yalıtım hesaplarına göre farklı kalınlıklarda polistiren köpük altlıklar yapılabilir. Yapıların yangından korunması hakkında yönetmeliğin 28. Maddesinde belirtilen, çatı kaplamalarının BROOF sınıfı malzemelerden, çatı kaplamaları altında yer alan yüzeyin veya yalıtımın en az zor alevlenici malzemelerden olması gerekir ifadesine bağlı olarak, kullanılacak polistiren köpüğün zor alevlenen tipte seçilecektir. Avrupa Plastik Üreticileri Derneği APME (Association of Plastics Manufacturers Europe) tarafından zor alevlenen olarak tanımlanan polistiren köpükler, DIN 53436'ya göre üretilmektedir. Yapılacak deneme çalışmalarında bu özellik aranmayacaktır.





Şekil 5.1: Test edilen 1. grup formlar



Şekil 5.2: Test edilen 2. grup formlar



Şekil 5.3: Projenin 1. Aşaması, form ve malzeme seçimi.

Elastik fotovoltaik paneller, üretim tamamlandıktan sonra çatı kaplama malzemesi üzerine sıcak laminasyon yöntemi ile yapıştırılacaktır. Böylece

PV panelin çatı yüzeyine mükemmel bir şekilde yapışması sağlanacaktır.

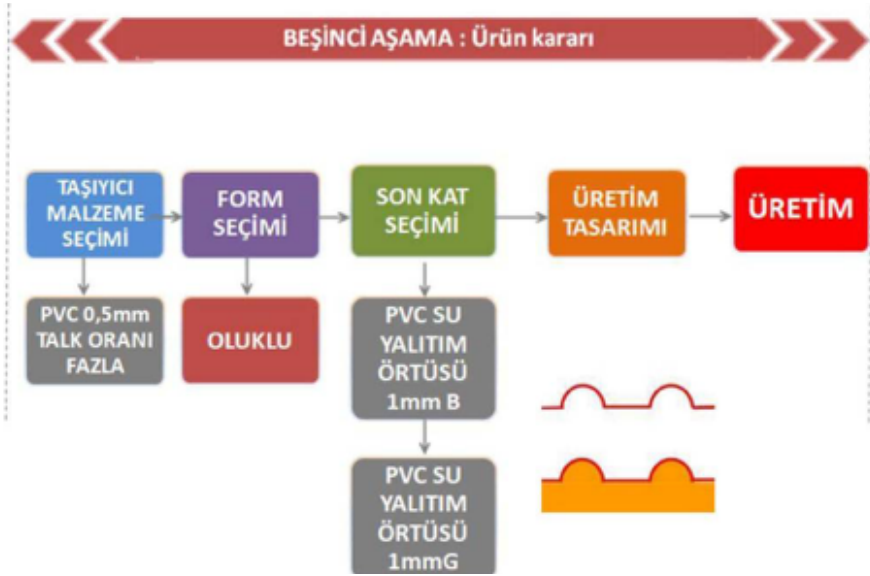
Şekil 5.4: Projenin 2. Aşaması, ürün niteliklerinin ve seçeneklerinin belirlenmesi.



Şekil 5.5: Projenin 3. Aşaması, seçeneklerin test edilip değerlendirilmesi.



Şekil 5.6: Projenin 4. Aşaması, taşıyıcı malzeme seçimi ve form kararı.



Şekil 5.7: Projenin 5. Aşaması, ürün kararı.



Şekil 5.8: Projenin 5. Aşaması, ürün kararı.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Projenin ana fikri, mevcut PVC su yalıtım örtülerine, altında kullanılacak sert bir altlığa veya ısı yalıtım malzemesine yapıştırılması sureti ile form verilmesi ve düz kısımların üzerine esnek fotovoltaik panelin laminasyonla entegre edilmesidir. Sert altlık, geri dönüşümlü PVC'den çok az enerji sarfiyatı ile imal edilebilecektir. Isı yalıtımlı çözümde kullanılacak olan 18-20 Kg/m³ yoğunluktaki EPS, aynı zamanda altlık görevini üstlenecektir.

Geliştirilen çatı kaplama malzemesinin çatı alt yapısına tespiti çivilerle yapılacak ve tespit noktaları

malzemenin altında kalacaktır. Malzemenin bir alttaki malzemeye tespiti (ön biniler), malzeme üzerindeki kendinden yapışkanlı şeritlerle sağlanacaktır. Böylece çatı yüzeyinde hiçbir tespit elemanı görülmeyecek ve bu da, tespit elemanlarındaki paslanma, çürüme v.b. oluşabilecek hasarların neden olabileceği problemlerin tamamen bertaraf edilmesini sağlayacaktır.

Tümsekler altındaki boşluklar, ilave bir uygulamaya gerek kalmadan çatı arasının havalandırılmasını sağlayacaktır. Bunun için saçaklarda tümseklerin içinin tıkanmaması ve mahyada da nefes alan örtü kullanılarak veya uygun bir detay çözümü ile hava sirkülasyonunun sağlanması gereklidir. Ürün

tasarımı esnek olup, en uzun kenarın 2,00m'den fazla olmaması şartı ile, tümsekler ve düzlüklerin istenilen ölçülerde yapılabilmesine olanak vermektedir. Ancak biçimin oluşturulmasında, geleneksel çatı kaplama malzemelerinin biçimlerinden çok fazla farklılaştırılmamasına da özen gösterilmiştir. Ürün boyutlarının, uygulama kolaylığı ve şantiyedeki taşımalar açısından en=60cm ve boy=200cm olarak düşünülmüştür. Ürün tasarımı aynı zamanda, çatı yüzeyinin her iki kenarının istenirse tümsek, istenirse düzlükle bitirilmesini sağlamaktadır. Bu esneklik, detay çözümlerinin kolaylıkla yapılabilmesi olanağı sağlayacaktır. Çatı bitiş noktaları için üzerinde PV panel olmayan malzemeler de üretilmelidir.

Geliştirilen çatı kaplama malzemesi, Leed, Bream gibi sertifikasyonlarda büyük puan kazandıran, istenen SRI değerini sağlayacak özelliklere sahiptir. Her ne kadar aralıklı bir alt yapı üzerine uygulanabiliyor olsa da, tamamen dolu bir alt yapı üzerinde uygulanmasının daha iyi sonuç vereceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] Gürlesel,Can F. (2016). İnşaat ve İnşaat Malzemeleri Sektöründe Gelişmeler ve Beklentiler,Nisan 2016, s.17, İstanbul.
- [2] 2023 Türkiye İhracat Stratejisi, T.C. Resmi Gazete, 13.06.2012, sayı: 28322.
- [3] Url-3 < http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/docs/infographics_systems_2017.pdf> , erişim tarihi, 03.10.2018.
- [4] Türk Patent ve Marka Kurumu 2017 Faaliyet Raporu, 27.02.2018, Ankara.
- [5] Türkiye İnovasyon Haftası Bildiriler Kitabı, 8-10.12.2015, İstanbul
- [6] Ankara Sanayi Odası. (2005). Aile Şirketleri: Değişim ve Süreklilik, Ankara.
- [7] Peşkiroğlu,N. (2014). "Aile İşletmeleri ve Kurumsallaşma", Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi, Sayı 312, Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ankara.
- [8] İpsos Danışmanlık, Yüz yüze görüşme, Maltepe/İstanbul, Tel: (0216) 587 11 11.
- [9] Url-9 < <https://www.freedoniagroup.com/World-Roofing.html>> , erişim tarihi, 25.05.2018.
- [10] Url-10 < <http://catider.org.tr/index.php?action=page&id=258>> Çatı Kaplama Malzemeleri 2017 Yılı Sektör Büyüklüğü Araştırması, erişim tarihi, 21.09.2018.
- [11] Kültür, S., Türkeri, N. (2010). Çatı Kaplama Malzemelerinin Uzun Dönem Isınım Yansıtma Performansının Laboratuvarında Deneysel Değerlendirilmesi, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İzmir.
- [12] Witt, M., Jickells, T. (2005). Atmospheric Environment, Volume 39, Issue 40, Pages 7657-7926, Elsevier Ltd.
- [13] Ergün, A., Kürklü, G. (2008). Çatı Tasarımı ve Uygulamasında Detay Hataları, Sonuçları ve Düzeltme Çalışmaları, 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, Taşkışla- İstanbul, 13-14 Ekim.
- [14] Coşkun, K. (2006) Çatı sistemleri ile ilgili performans gereksinimleri, 3.Ulusal Çatı & Cephe Kaplamaları Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu, İTÜ, İstanbul, 17-18 Ekim.
- [15] Çakır, Z. (2000). Düz Çatılarda Isı ve Su Yalıtım Malzemelerinin Performans Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [16] T.C. Resmi Gazete, Sayı 12937. (2007), Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, Madde 28: Çatılar, Değişiklik: 10/08/2009.
- [17] Koca, T. (2016). Türkiye’de Güneş Enerjisi ile Elektrik Üretim Potansiyeli, Enerji ve Çevre Dergisi, Kasım/Aralık 2016, s.50-55.
- [18] Url-16<<http://eusolar.ege.edu.tr>>, alındığı tarih 03.12.2017.
- [19] Url-14<<http://www.goodshomedesign.com/solar-roof-tiles>>, alındığı tarih 18.02.2017.



KAYNAKÇA

- [20] Url-15< <https://www.thisoldhouse.com/ideas/solar-shingles>>, alındığı tarih 05.10.2017.
- [21] Url-16<<http://www.ecocetera.com/solar-roof-tiles-bristol>>, alındığı tarih 05.10.2017.
- [22] Url-17<<http://www.designweneed.com/solar-power-photovoltaic-tile>>, alındığı tarih 05.10.2017.
- [23] Url-18<<http://www.ardogres.it/ardosolar.php>>, alındığı tarih 05.10.2017.
- [24] Url-19<<http://www.quiet-corner.com/wp-content/uploads/2016/07/Solar-Roof-Tiles-5.jpg>>, alındığı tarih 05.10.2017.
- [25] Url-20<[http:// www.tesla.com](http://www.tesla.com)>, alındığı tarih 03.12.2017.

İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ (İSİG) SİSTEMİNİN İNŞAAT UYGULAMA İŞ PROGRAMINA ENTEGRASYONU

Merve SEVİM, G.Emre GÜRCANLI

**İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü,
İstanbul, Türkiye**

ÖZ

Ölümlü ve ağır yaralanmaların sık yaşandığı inşaat sektöründe, iş kazaların önüne geçilmesi yönünde atılacak her adım hem can kayıplarının önlenmesi açısından hem de işgücü ve maddi kayıpların ülke ekonomisine etkisi açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Yalnızca ülkemizde değil, birçok ülkede iş kazaları ve iş güvenliği sorunlarının bir türlü kontrol altına alınamamakta ve bu durum bu konunun ele alınması zorunluluğunu daha da ön plana çıkarmaktadır.

Sektörde yer alan uygulamalara bakıldığında, sahada en düşük kademede çalışan teknik personelden, yönetici pozisyonunda çalışan kişilere kadar genel olarak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği konusunda bilgi eksikliği görülmektedir. Şantiyelerde İSG kontrol ve denetim mekanizmasının saha ekibinden ayrı olarak yönetilmesi, İSG kontrol ve denetim ekibinin saha imalatlarından ve iş programından habersiz olması İSG faaliyetlerinin de sahada plansız olarak yürütülmesine ve dolayısıyla da problemlere ve iş kazalarına sebep olmaktadır. İSG ekibi ve teknik ekip arasındaki koordinasyon eksikliği entegre bir sisteme ihtiyacı doğurmaktadır. Bu problemin çözümüne ilişkin gerçekleştirilen bu çalışmanın amacı, işçi sağlığı ve iş güvenliği (İSİG) yönetim sistemi ile süresel planlama sistemi arasındaki koordinasyon eksikliğini giderilmesi amacı ile inşaat yapım işleri iş programına entegre edilmiş bir işçi sağlığı ve iş güvenliği (İSİG) bilgi belge sistemi yaratmaktır. ISO 45001 VE İSG iç tüzüğüne ilave olarak odak grup çalışması yapılarak bir İSİG bilgi belge yönetim sistemi oluşturulmuştur Uygulama projesine ilişkin iş programı Primavera programı P6 versiyonunda CPM tekniği kullanılarak hazırlanmış ve İSİG yönetim sistemi içerisinde oluşturulan aktiviteler, belgeler ve prosedürler; odak gruptaki iş güvenliği uzmanları desteği ile uygulama inşaat iş programına entegre edilmiştir. Bu çalışma ile saha ekipleri ile İSG kontrol denetim ekipleri arasındaki koordinasyon eksikliği probleminin önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İş Güvenliği, Süresel Planlama, İş Güvenliği Belge Yönetimi, Entegre Yönetim Sistemleri, Proje Yönetimi



INTEGRATION OF HEALTH AND SAFETY DOCUMENTATION SYSTEM INTO CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULE

Merve SEVİM, G.Emre GÜRANLI

Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, Istanbul, Turkey

ABSTRACT

Preventing accidents in the construction industry, where fatal and heavy injuries are common, is with regard to the value of human life as well as the economics, considering labor and actual cost. Workplace accidents and occupational health and safety problems have not been successfully restrained not only in Turkey but also in other countries and hence further consideration of these issues is required.

The purpose of this study is to create an integrated system which aims to aid technical staff to be aware of HSE processes during the execution phase of a construction project. This integration is comprised of construction schedule and safety management system in a combined schedule. All activities, documents, and procedures related to health and safety within the context of this study have been prepared in accordance with ISO 45001 and HSE regulation under the supervision of HSE Expert Engineers in a focus group. Moreover, Integrated Occupational Health and Safety Management Schedule has been created using critical path method (CPM) as a planning technique in Primavera version P6 software. Moreover these HSE activities, documents and procedures have been inserted into the construction work schedule as an additional activity or resource under the supervision of HSE Expert Engineers in the focus group. This safety integrated work schedule aims to facilitate technical staff to have an understanding of all HSE processes in the timeline of construction execution phase while promoting awareness about construction activity sequences to the HSE Site Engineers for taking actions related to safety processes.

Keywords: Occupational Health and Safety, Scheduling, Health and Safety Document Management, Integrated Management Systems, Project Management

GİRİŞ

Çalışma hayatının tarihsel gelişimi, insanoğlunun tarihsel süreci ile paralellik arz etmektedir. Bu gelişme sürecinden geline nokta bakıldığında, çalışma olgusu fiziksel çalışmadan zihinsel çalışmaya bir atılım dönemi yaşamıştır. Bu anlamda Bilgi Çağı, insanı ön plana çıkararak küresel anlamda en değerli üretim faktörünün “insan” olduğunu ve insanın yerine hiçbir teknolojinin yer alamayacağını vurgulamıştır. Bu süreçte sanayi devrimi ile birlikte başlayan makineleşme süreci çalışanların karşılaştıkları riskleri artırmış bu da iş kazalarının meydana gelmesine sebep olmuştur.

Günümüzde iş kazaları ile işçi sağlığı ve iş güvenliği (İSİG) sorunları kontrol edilemez bir boyuta ulaşmıştır. Yapılan düzenlemelere rağmen iş kazası oranlarında istenilen azalmanın sağlanamaması, konuyu kaygı duyulacak düzeylere taşımaktadır. Risk değerlendirmelerinden, yapılan denetimlere kadar birçok konuda hala yeteri kadar verim alınmadığı, kazaların önüne geçilemediği bir gerçektir. Yalnızca ülkemizde değil, birçok ülkede iş kazalarının, İSİG sorunlarının bir türlü kontrol altına alınamamış olması, bu konunun daha ciddi olarak ele alınması zorunluluğunu doğurmuştur. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO)2009 yılı verilerine dayanarak her yıl yaklaşık 2 milyon 300 bin insanın iş kazaları ve meslek hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirdikleri, dünyada her yıl 270 milyon iş kazasının gerçekleşmekte olduğu ve 160 milyon insanda çalışmadan kaynaklı hastalık (meslek hastalığı) meydana geldiği söylenebilir [1]. Yine ILO verilerine göre, sanayileşmiş ülkelerde, toplam iş gücünün ancak %6 – 10' unu inşaat işçileri oluştururken, ölümlü sonuçlanan iş kazalarının %25 – 40' ı inşaat işçileri arasında olmaktadır ve bu orana göre her 10 dakikada bir kişi iş kazası sonucu yaşamını yitirmektedir [2].

İnşaat sektörünün gelişmekte olan ülkelerde ekonomi ve sosyal politikalar üzerinde çok büyük bir pozitif etkisi bulunmaktadır. Bu olumlu etkilerine rağmen en büyük zarar da yine aynı sektörde meydana gelen ölümlü iş kazalarından kaynaklanmaktadır [3]. Bu kazaların olmasının nedeni; sektörün kendine has yapısı, alt yüklenicilerin ve ana yüklenicilerin koordinasyonunda yaşanan zorluklar, tek bir alanda birden fazla farklı iş kolunun birarada çalışmasının zorunluluğu, eğitimsiz iş gücü ve projenin kendi yapısından kaynaklanan riskler ve tüm bunlarla birleşen insan yaşamını göz ardı eden, iş güvenliğini arka sıralara iten bakış açılarıdır [4]. İnşaat sektöründe

meydana gelen bu kazaların, işin toplumsal ve insani yönünün ötesinde sektörde iş gücü kaybı ve verimliliği düşürmesi gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır [5].

İstatistikler incelendiğinde, son yıllarda yasal düzenlemeler, sözleşmelerde yapılan revizyonlara rağmen meydana gelen iş kazalarında gözle görülür bir azalma meydana gelmemiştir. Bu da ülkemizde mevcut işçi sağlığı ve iş güvenliği (İSİG) uygulamalarının, kazaların önlenmesinde yeterli olmadığı sonucuna ortaya koymaktadır. Özellikle ülkemiz için incelendiğinde, inşaat sektörü Türkiye istihdamının %6 'lık bir dilimini oluştururken, ölümlü iş kazalarında %31' lik bir dilime sahip olmaktadır. İş kazalarına ve yitirilen iş günü sayılarına bakılarak bugüne kadar konuyla ilgili yapılmış çalışmaların yetersiz olduğu, konunun köklü bir çözüme ihtiyaç duyduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Yapılan literatür taramasına baktığımızda, 1997 yılından 2015 yılına kadar yapılan çalışmalar, sundukları öneriler açısından benzerlikler taşımaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, entegre- bütünlük yönetim sistemlerinin tekil yönetim sistemlerinden daha yaygın ve kullanılabilir hale geldiğini göstermektedir [6]. 1990 yılında Stanton ve Willenbrock tarafından yapılan çalışmada planlama, maliyet, üretim ve kalite kontrolün kontrol edilebilir bir sistem içerisinde yönetilmesi gerektiğinden ve bu sistemin iş güvenliği ile bütünlük olması neticesine varılmış; işçi sağlığı ve iş güvenliğinin şirket prosedürlerinin ayrılmaz bir parçası olmasının zorunlu olduğu belirtilmiştir [7]. Sektöre bakıldığında ne yazık ki proje süre yönetimi ile işçi sağlığı ve iş güvenliği yönetiminin entegrasyonu konusunda somut adımlar atılmadığı görülürken, uygulanmakta olan bir yonteme rastlanmamıştır. Gelişmekte olan ülkelerde meydana gelen kaza istatistikleri incelendiğinde, meydana gelen ölümlü kazaların büyük bir kısmının orta ve küçük çaplı firmaların yapmış olduğu projelerde gerçekleştiği görülmektedir. Bu firmaların iş güvenliği kuralları ve yönetim prosedürlerine uymadığı, çalışan işçilerin eğitimlerinin ve tatbikatlarının yapılmadığı ve en temel önlemleri almadığı görülmektedir [8,9]. Sektörün en büyük sorunu haline gelen iş kazalarının sayısı her geçen gün artmaktadır. Bu kazaların önüne geçmek için geçmiş tecrübelerden bir başka deyişle, kazaların hangi iş tipine göre yapıldığı, hangi günlerde meydana geldiği, kazanın tipi vb. geçmiş kayıtlar ilerde alınacak önlemler açısından hayati önem taşımaktadır [10].

Ulusal sağlık ve güvenlik standartlarına uyum tüm kuruluşlar için zorunludur. OHSAS 18001

Ulusal sağlık ve güvenlik standartlarına uyum tüm kuruluşlar için zorunludur. OHSAS 18001 kuruluşların ürün ve hizmetlerinin güvenliğinden çok çalışanın sağlığına ve işin güvenliğine yönelik bir standarttır. İş yerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehditlerden, sağlığa zarar gelebilecek koşullardan korunmak ve daha insani bir iş sahası meydana getirmek için yapılan metotlu çalışmalardır. Genel tanım olarak, hem çalışanları korumayı (İş Güvenliği), hem de bütün kuruluşun ve üretimin güvenliğini, yani çevresindekileri ve çevrenin korunmasını temel alan tedbirlerin bütünüdür. İşletmelerde çalışan personellerin sağlığını ve iş güvenliğini amaçlayan, bir başka ifadeyle, iş yerinde oluşabilecek, iş kazası ve meslek hastalıkları vb. her türlü riske karşı gerekli önlemleri almayı, bu şartları yerine getirmeyi, bu hedefleri yerine getirmeye destek olabilecek araç-gereçlerin hatasız bulundurulmasını öngören, bunların uygulanmasından işverenin sorumlu tutulduğu yahut işçilerin de, öngörülen önlemlerle ilgili olarak usul ve koşullara uymalarını isteyen bir kavramdır. Kanuni Dayanağı temel olarak personelleri iş kazaları ile meslek hastalıklarından korumaya yönelik tedbirler almak ve onları bu konuda bilinçlenmesi, İş Sağlığı ve Güvenliğinin temelini oluşturmaktadır.

Günümüzde, işyerleri İSG konusunda oluşabilecek riskleri ve tehlikeleri tanımlamak ve yönetmek için OHSAS 18001 kullanılmaktadır. OHSAS 18001, 1999 yılında BSI (British Standards Institute) tarafından yayımlanmış olan “İş Sağlığı ve Güvenliği” standardıdır. OHSAS 18001; ISO 9000 ve ISO 14000 gibi diğer uluslararası standartlardan farklı olarak bazı ulusal standart kuruluşları ve belgelendirme kuruluşlarının birlikte çalışmasıyla gerçekleştirilmiştir. OHSAS 18001, kuruluşların kalite, çevre ve iş sağlığı ve güvenliği yönetim sistemlerini entegre edebilmelerini sağlamak amacıyla ISO 9001 (QMS) ve ISO 14001 (EMS) standartlarıyla uyumlu olacak şekilde geliştirilmiştir [11].

OHSAS 18001 sistematik bir yaklaşım ile kuruluşun iş sağlığı ve güvenliği ile alakalı risklerini kontrol altına almaya odaklanmıştır. Sürekli gelişme ilkeleriyle birlikte kuruluşları iş sağlığı ve güvenliği konularında gelişmeye teşvik eder. OHSAS 18001; ISO 9001 ve ISO 14001 ile benzer bir yaklaşım ile sürekli ve aktif çözümler gerektirmektedir. Bu sebepler ile işlerin etkili ve sorumlu bir anlamda yönetildiğini ve iş kazaları yüzünden büyük gecikmelere sebep olmadan güvenilir hizmet sağlanabileceğini gösterme olanağı sunar. Bu çalışma kapsamında işçi sağlığı ve iş güvenliği yönetimi sürecinde takip edilen ana kaynak,

ISO 45001 ve İSG İç Yönetmeliği’dir [11].

OHSAS 18001; organizasyon yapısı, sorumluluklar, tatbikatlar, risk değerlendirme, iletişim, dokümantasyon gibi birçok konuyu içermektedir. Ancak, her ne kadar İSG konusunda birçok konuyu içinde barındırsa da, OHSAS 18001 bir ISO standardı değildir. Bu ve bunun gibi birçok nedenden dolayı ISO, OHSAS Proje Grubu tarafından yapılan teklifi değerlendirmiş ve İSG ile ilgili bir ISO Standardı geliştirmeyi kabul etmiştir. 2013 yılında, ISO 45001’in geliştirilmesi için BSI’nin sekreterliğini yaptığı, aralarında Türkiye Cumhuriyeti’nin de bulunduğu 62 katılımcı ülkeden ve 12 gözlemci ülkeden oluşan bir komite kurulmuş ve Şubat 2018’de ISO 45001’in yayımlanmıştır [11]. Temel olarak ISO 45001’in amacındaki en önemli farklılık, İSG performansının önceden önlemler olarak geliştirilmesidir. ISO 45001, risk yönetimi ve sürekli gelişim konularına daha çok odaklanmış olup ISO 45001 alt işverenler, tedarikçiler ve yükleniciler ile ilgili maddeler de içermektedir. Performans değerlendirmeleri ISO 45001’te daha sık yer bulmuştur ve ISO 45001’de; Organizasyon Bağlamı, Liderlik ve Belgelendirilmiş Bilgi gibi yeni kavramlara yer verilmiştir. ISO 45001’in getireceği farklılık ile meslek hastalıklarını meydana getiren süreçler incelenerek, sürekli takip yöntemleri ve iyileştirmelerle sağlıklı çalışma alanları oluşturulmasına katkıda bulunması planlanmaktadır.

Bir inşaat projesinde iş güvenliğini sağlamak sadece İş Güvenliği Mühendisinin görevi değildir. O projede yer alan herkesin konu ile ilgili sorumluluğu bulunmaktadır. Ancak kişilerin konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaması, hangi belgenin ne zaman hazırlanacağını, hangi işler başlamadan ne tür önlemler-izinler alınması gerektiği, iş bitip diğer iş başlamadan ne gibi hazırlıklar yapılması gerektiği yalnızca İş Güvenliği Uzmanları tarafından bilinmektedir. Ancak bu durumda da İş Güvenliğine ilişkin yapılan planlar saha uygulama iş programına paralel yapılmamasından dolayı saha imalatları ile iş güvenliği planları birbirine uyumsuz olarak ilerlemekte ve Güvenliği Uzmanları da genel olarak saha iş programından bağımsız olarak günlük duruma göre aksiyon almalarından dolayı iş güvenliği planlaması efektif olarak yapılamamaktadır.

Bu çalışmada, İSIG Sisteminin iş programı ile entegrasyonu sağlanarak efektif bir yönetim modeli oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu model ile saha ve iş güvenliği ekibinin birbiri ile koordinasyonu sağlanarak olası iş kazalarının önlenmesi için

gerekli saha önlemlerinin önceden alınması, İSIG konusunda tüm dokümantasyonun tüm teknik ekip tarafından bilinirliğininin artmasının sağlanacağı düşünülmektedir. Bu amaçla çalışmanın literatür araştırması kısmında bu konuya benzer konularda yapılmış önceki çalışmalar irdelenmiş olup, metodoloji kısmında ise çalışmanın uygulama aşamasında hangi yöntemlerin kullanılacağı anlatılmıştır. Önerilen yöntemin 2 Bodrum Kat, 1 zemin ve 5 Normal Kata sahip bir konut projesinde uygulaması sağlanarak, geleneksel bir konut projesine ait iş programı ile İSIG sisteminin entegrasyonu sağlanmıştır. İSIG sisteminin oluşturulması ve iş programına entegrasyonu aşamalarında iş güvenliği konusunda uzman profesyonellerin geçmiş tecrübelerinden odak grup yöntemi kullanılarak faydalanılmıştır. Sonuç ve değerlendirme bölümünde ise yapılan çalışmanın katkıları, uygulamacılara getirdiği kolaylıklardan bahsedilmiş ve genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

2.1. Planlama ve İş Güvenliği Entegrasyonu

İşçi Sağlığı ve İş güvenliği perspektifinin projenin fikir aşamasında başlayıp, projenin tamamlanması ve hatta yapım sonrası işletme süreçlerini de kapsayan, proje yönetim döngüsünden ayrı düşünülmemesi gereken maliyet, süre ve kalite unsurları gibi temel yapıtaşı özelliğine sahip bir unsurdur. İnşaat yönetimine komple bir sistem olarak bakıldığında, işçi sağlığı ve iş güvenliğini planlamasını bu sürecin en temel unsurlarından biridir. Ancak günümüzde genel olarak iş güvenliğine ilişkin alınan tüm aksiyonlar yapım aşamasında alınmaktadır [12]. Son yıllarda yeni iş güvenliği yönetim stratejilerinde, proje ekibinin projenin yapım öncesi süreçlerde risklerin belirlenmesi ve kontrol aşamasında devreye sokularak iş kazalarının önüne geçilmesi amaçlanmaktadır.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, entegre yönetim sistemlerinin tekil yönetim sistemlerinden daha yaygın ve kullanılabilir hale geldiğini göstermektedir [13]. Efektif yönetim beraberinde efektif, etkili ve esnek yönetim şekillerini de gerektirmektedir. Etkili yönetim daha az kaynak kullanımı ile işi yönetmek anlamına gelmektedir. Tek bir entegrasyon ile yönetilmek istenen tüm sistemlerin birlikte kullanılması tüm taraflar açısından hem daha kullanışlı hem de daha verimli olacaktır [14].

İş güvenliği planlanması ve yönetiminin erkenden sürece dâhil olmasının gerekliliği konusu Tarrants tarafından 1980 yılında yapılan çalışmasında

vurgulanmıştır [15]. 1990 yılında Stanton ve Willenbrock tarafından yapılan çalışmada planlama, maliyet, üretim ve kalitenin kontrol edilebilir bir sistem içerisinde yönetilmesi gerektiğinden ve bu sistemin iş güvenliği ile bütünlük olması neticesine varılmış; işçi sağlığı ve iş güvenliğinin şirket prosedürlerinin ayrılmaz bir parçası olmasının zorunluğu olduğu belirtilmiştir [16]. Bu bakış açısıyla 1990 yılında Levitt ve Kartam tarafından işveren bakış açısıyla, yüklenicinin iş güvenliği performansını ölçme niteliğinde bilgisayar destekli bir program geliştirilmiştir [17].

Bu çalışmanın devamı niteliğinde olacak şekilde 1997 yılında Kartam tarafından iş güvenliği performansı entegre edilmiş bir CPM iş program sistemi geliştirilmiştir. Bahsi geçen yayında, 1990'lı yıllarda ABD'de en çok ölümün inşaat projelerinde meydana geldiği ve bunun için proje yönetimi bazında bir önlem alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda, süresel planlama konusunda CPM (Kritik Yol Metodu) esas alınmış, ve bu metoda paralel bir yazılımsal sistem geliştirilmiştir [17]. Bu sistem dahilinde, projede yer alan tüm aktiviteler ile işçi sağlığı ve iş güvenliği talimatları, Kartam tarafından geliştirilen IKIS-SAFETY yazılımı ile entegre edilmiştir. Yazar, entegrasyon sisteminde farklı bir yazılım kullanılmasının sebebinin, CPM'in mevcut haliyle bir inşaat projesi için yeterince karmaşık olduğunu ve CPM üzerine ayrı bir yazılım tarafından eklenen bağlantılarla, sürecin takip edilebilirliğinin kolaylaşacağı şeklinde açıklamıştır [18]. 2000 yılında Saurin ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada Last Planner yöntemi kullanılarak, iş güvenliği risklerine bağlı olarak iş güvenliği iş paketleri oluşturulmuş ve bunların planlaması yapılmıştır [19]. 2001 ve 2002 yıllarında Saruin, Formoso ve Guimaraes tarafından yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmaların ilkinde, iş güvenliği yönetim sisteminin, belirli bir hiyerarşik düzende planlama sistemine entegre edilebileceği bir model üzerinde durulmuştur. Bahsedilen model küçük çaplı bir konut projesi üzerinde denmiştir. Bu açıdan, işbu makaleye konu olan çalışmayla benzerlik taşımaktadır. 2001 yılında yapılan bu çalışma sonucunda, kullanılan modelin geliştirilmesi için çeşitli öneriler getirilmiştir. Bunun yanında, normal planlama toplantılarında iş güvenliği planlaması ve kontrolünün de bulunmasının büyük bir zaman kaybı yaratmadığı gösterilmek istenmiş ve bu çalışmanın resmi bir şekilde hiyerarşiye katılması önerilmiştir [20]. Bu çalışmanın devamı olarak 2002 yılında yapılan çalışmada, modelin geliştirilmesinden çok, kontrol yöntemleri üzerinde durulmuştur.

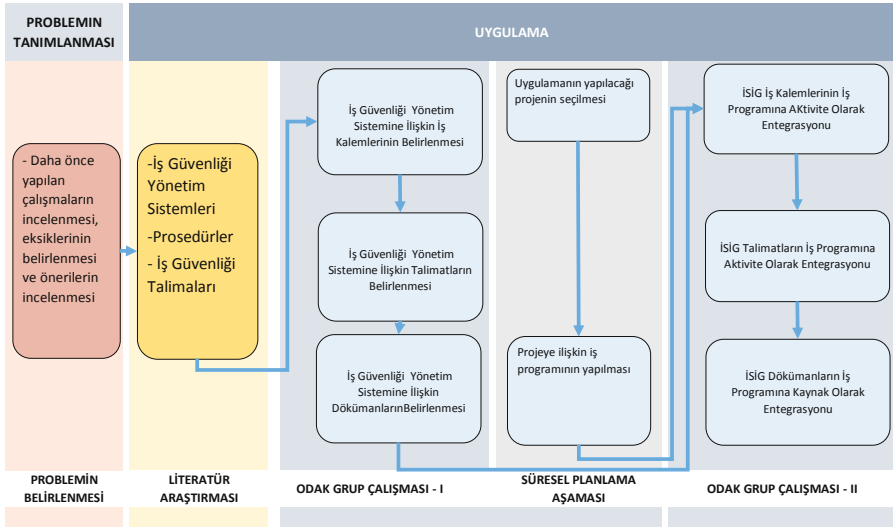
Bu kontrol yöntemlerinin, süresel planlamada kullanılan kontrol yöntemlerine eklenebileceği ve düzgün çalışabileceği gösterilmek istenmiştir. Ancak bunun yanında, böyle bir modelin uygulanması sırasında çeşitli zaman kayıpları yaşanabileceği belirtilmiştir. Bununla beraber, proje paydaşlarının işçi sağlığı ve iş güvenliği yönetimi konusunda politikalarının çok önemli olduğu vurgulanmıştır [21]. 2015 yılında Torky ve Elssy tarafından yapılan çalışmanın asıl hedefi iş güvenliği ile proje yönetim sistemi arasındaki boşlukların doldurularak iş güvenliği ile entegre bir proje yönetim sistemi geliştirilmesidir. Bu çalışmada iş kazalarının finansal boyutu değerlendirilmiştir. İnşaat sektöründe her yıl dünyada iki milyona üzerinde ölümlü veya yaralanmalı iş kazası meydana geldiği ve bu sonucun ortaya çıkmasında proje yönetiminin hala zaman, maliyet ve kalite üçgeninde değerlendirilmesinin etkisi olduğunu öne sürmektedirler. Bu doğrultuda, proje yönetimi döngüsüyle iş sağlığı ve işçi güvenliği yönetiminin bir arada sürdürülmesini sağlayan bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem dâhilinde, proje yönetim döngüsü: başlangıç, planlama, yapım kontrol ve bitiş olarak değerlendirilirken, iş güvenliği yönetim süreci; iş güvenliği politikası, güvenlik planlaması, uygulanabilirlik ve ölçülebilirlik ve değerlendirme ve geliştirme olarak dört başlığa bölünmüştür. Bu çalışmanın sonuç ve öneriler kısmında 4 fazdan oluştuğu kabul edilen proje yönetim döngüsünün her aşaması için iş güvenliğine ilişkin öneriler getirilmiştir [22]. 2017 yılında Hare ve arkadaşları, iş güvenliğinin yapım öncesi süreçte planlamaya entegrasyonu üzerine bir araştırma çalışması yapmışlardır. Çalışmada entegrasyona ilişkin yöntemler literatür araştırması, odak grup, uzman komite araştırma teknikleri ile araştırılmış ve sonuç olarak da inşaat başlamadan yürütülen ihale ve planlama süreçlerinde iş güvenliği yönetim sistemlerinin ayrı olarak yürütülmemesi gerektiği, efektif bir bütünlük yöntemin gerekli olduğudur [23].

Bir projenin başarıya ulaşmasında efektif planlamanın önemi geçerliliği kabul edilmiş bir gerçektir. Bir projenin başarı ölçütleri her ne kadar maliyet, süre ve kalite olarak bilinsede bir projenin en önemli başarı ölçütlerinden bir diğeri de iş güvenliğidir. Yapılan literatür araştırmalarında da açıkça belirtildiği gibi bir projede iş güvenliği sadece yapım aşamasında alınacak saha önlemleri ile sağlanmamakta bunun aksine yapım öncesi süreçlere işçi sağlığı ve iş güvenliği süreçleri dahil edilerek iş kazalarının önüne geçilebileceği ispatlanmıştır.

3. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu soruna çözüm üretmek amacı ile yapılan literatür araştırmalarının da desteği ile iş programına entegre edilmiş bir iş güvenliği yönetim sisteminin uygulamadaki bu açığa çözüm getireceği düşünülmüştür. Bu amaçla şematik olarak da Şekil.1'de gösterilen çalışma yöntemi aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır;

İş Güvenliği Yönetim Sistemleri, Yönetmelik ve Kanunların irdelenmesi açısından Geniş çaplı bir literatür araştırması yapılmıştır. Literatür çalışmasının ardından, uygun veri toplama yönteminin seçilmesi aşamasında geçilmiştir. İSİG konusundan veri toplanması aşamasında Odak Grup yöntemi seçilmiştir. Odak grup görüşmeleri, son yıllarda eylem araştırmalarında sıklıkla kullanılan nitel bir veri toplama tekniğidir. Odak grup görüşmesi küçük bir grupta lider arasında yapılandırılmamış görüşme ve tartışmada grup dinamiğinin etkisini kullanma, derinlemesine bilgi edinme ve düşünce üretmedir [24]. Odak grup görüşmesinde, bireyler düşüncelerini serbestçe söyleyebilmektedir. Odak grup araştırma yönteminin temel amacı araştırma konusunda olan farklı görüşleri belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Konusunda uzman olan kişilerin tek bir oturumda toplanarak, kendi bakış açılarından konuyla ilgili görüşlerinin alındığı bir yöntemdir [25]. Odak grup görüşmelerinin amacı, belirlenen bir konu hakkında katılımcıların bakış açılarına, yaşantılarına, ilgilerine, deneyimlerine, eğilimlerine, düşüncelerine, algılarına, duygularına, tutum ve alışkanlıklarına dair derinlemesine, detaylı ve çok boyutlu nitel bilgi edinmektir. Odak grup görüşmelerinde önemli olan katılımcıların kendi görüşlerini özgürce ortaya koymalarını sağlayacak ortam oluşturmaktır. Bu anlamda odak grup görüşmelerinin en önemli avantajı, grup içi etkileşimin ve grup dinamiğinin bir sonucu olarak yeni ve farklı fikirlerin ortaya çıkmasıdır [26,27].



Şekil 1: Çalışmanın Yöntemi

Odak grup görüşmelerinin bir diğer önemli noktası grupta yer alacak katılımcı sayısıdır. Bu Odak grup görüşmelerine katılacak kişi sayısına dair çeşitli kaynaklarda 6-12, 6-9 kişi gibi farklı rakamlara rastlanmaktadır [28,29].

Hansen ve arkadaşlarının verdikleri örnek çalışmalarda 2'den 25'e kadar uzanan aralıklarda odak grup katılımcı sayılarına rastlanmaktadır, ancak bu yazarlar da ideal grup üye sayısının 6-10 arası olduğuna dair uzlaşımın kabul etmektedirler [30]. Jane Stokes ise odak grup katılımcı sayısının tartışılan konuda ne kadar derinleşilmesi isteniyorsa onunla ters orantılı belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir; bir konu ne kadar derin tartışılacaksa katılımcı sayısı o kadar az olmalıdır [31]. Odak grubun katılımcı sayısı ile ilgili olarak; MacIntosh 6-10 kişinin uygun olduğunu belirtirken, Gibbs 6-12 kişi sayısını uygun görmektedir [32,33]. Bu çalışmada literatürde belirtilen kişi sayılarından ortalama bir değer alınarak 6 kişi seçilmiştir. Seçilen kişiler farklı firmalarda çalışan, birbirini tanımayan, inşaat sektöründe ortalama 15 yıl tecrübeli, A sınıfı İSG belgesine sahip İş Güvenliği Uzmanlarıdır. Grupta yer alacak kişilerin seçimine ilişkin literatürde bir kriter bulunmamaktadır. Grupta yer alan kişilerin birbirlerini tanımayanlar grup çeşitliliği açısından avantaj olarak düşünüldüğü için bu şekilde seçilmişlerdir. Kişilerin ortalama aynı yıl tecrübeye sahip olmalarına dikkat edilmiş olup, hiyerarşik düzenin fikir üretme aşamasında sorun

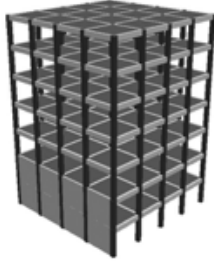
çıkarcacağı öngörüülerek kişiler ortalama aynı süre tecrübeye seçilmiştir.

Bu çalışma kapsamında Odak Grup yönteminin kullanılmasının öncelikli amacı, yürütülen çalışmada uzmanlara sorulacak olan soruların açık uçlu olması, bilgiye ve tecrübeye dayanan nitelikte olması öncelikli sebeptir. İkinci sebebi ise, inşaat sektörünün otomasyon ve endüstriyel sektörlerden farklı olarak insan odaklı olması, tecrübeyle geliştirilebilir olması ve uzman görüşün tek bir merkezden çıkarak değil uzman bir grupta tartışılarak ortak sonuç olarak çıkmasının önemli olmasından kaynaklanmaktadır. Yazarın moderatör olduğu odak grup çalışması 2 oturumlu olarak yapılmıştır. İki oturumlu olarak yapılmasının sebebi, yapılan çalışmanın uzun sürmesi ve katılımcıların fiziksel olarak yorulmalarının verecekleri cevapları etkileyeceği düşüncesi ile çalışma iki oturumlu olarak yapılmıştır. 2 saat süren ilk oturumda, aşağıda belirlenen bilgiler elde edilmiştir;

- İş Güvenliği Yönetim Sistemine İlişkin İş Kalemelerinin Belirlenmesi
- İş Güvenliği Yönetim Sistemine İlişkin Talimatların Belirlenmesi
- İş Güvenliği Yönetim Sistemine İlişkin Belgelerin Belirlenmesi

İkinci oturuma geçilmeden önce, önerilen metodun örnek bir uygulama projesinde denenmesi gereği ile İstanbul İli Üsküdar İlçesi Acıbadem semtinde

yer alan gerçek bir konut projesi ele alınmıştır. Seçilen uygulama projesi, en çok iş kazalarının bina projelerinde gerçekleşmesi sebebi bina projesi olarak seçilmiştir [34,35]. Uygulamanın geniş kitlelere hitap etmesi açısından, Türkiye’de konut üretim piyasasında sık rastlanan proje tipi seçilerek, Şekil.2’de üç boyutlu modellemesinin de görüldüğü 2 Bodrum Kat, 1 Zemin Kat ve 5 normal kata sahip tek bloktan oluşan bir proje seçilmiştir. Her katta 4 dairesi bulunan bu projeye ilişkin, tüm statik, mimari, elektrik, mekanik tüm çizimler taraflardan alınmış, incelenmiş ve metrajlar çıkarılmıştır.



Şekil 2: Çalışmanın Uygulanacağı Proje 3 Boyutlu Modeli

Primavera P6’ya aktarılmış projeye ait iş kalemlerinde uygulanacak olan işçi sağlığı ve iş güvenliği talimat, form, prosedür ve tutanakları, İSG İç Yönetmeliği’ne göre belirlenmiştir. İş Programında ilk bakışta İSİG sistemine ilişkin aktivitelerin hemen görülebilmesi amacı ile aktivite numaralarının sonuna “İSG” eklentisi yapılmıştır. Aktivitelerle ilişki kurulması gereken farklı türlerde belgeler bulunmaktadır. Bu türler aşağıdaki gibidir:

- Talimat: Aktivite boyunca uyulması gereken kuralları içeren belgelerdir.
- Form: Aktivite öncesinde hazırlanması gereken ve türüne göre aktivite başında, sırasında veya sonunda doldurulması gereken belgelerdir.
- Prosedür: Aktivite boyunca uyulması gereken kuralları içeren belgelerdir.
- Tutanak: Aktivite öncesinde veya sonrasında hazırlanması gereken ve türüne göre aktivite başında, sırasında veya sonunda doldurulması gereken belgelerdir.

Aktiviteler başlamadan önce imzalanması gereken formlar, aktivite başlamadan 1 gün önce tamamlanacak şekilde aktivitelere bağlanmıştır. Her aktivite için, o aktivite özelinde uyulması gereken prosedür ve talimatlar, ilgili aktivite başlamadan 1 gün önce başlayıp, aktivite süresince devam edip,

Çıkartılan metrajlara göre öncelikle imalat kalemleri belirlenmiştir. Belirlenen iş kalemlerinin imalat miktarlarına göre, süreler hesaplanmıştır. Tüm bu hazırlanan planlama tablolarının desteği ile iş programının hazırlanması aşamasına geçilmiştir. Bu süreçte, uygulamada en sık kullanılan program olan Primavera P6 yazılımı seçilmiştir. Tüm bilgilerin iş programının içine dâhil edilmesinden sonra imalat kalemlerinin birbiri ile ilişkilendirilmesi aşamasında da sektörden 2 adet 12 yıllık tecrübeye sahip planlama mühendisinin desteği ile aktivitelerin ilişkilendirilmesi süreci tamamlanmıştır.

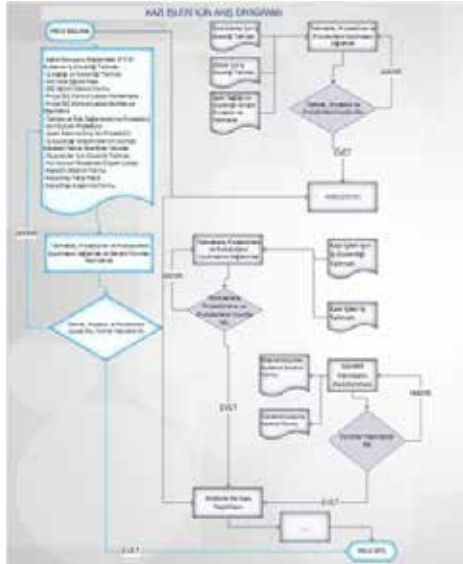
aktivite ile tamamlanacak şekilde oluşturulmuştur. Proje süresince tüm aktivitelerde uyulması gereken genel talimat, form, kontrol listesi ve prosedürler belirlenerek (Şahsi Koruyucu Malzemeler Kullanımı İş Güvenliği Talimatı, İş Sağlığı ve Güvenliği Talimatı, Tehlike ve Risk Değerlendirme Prosedürü gibi) proje başlangıcında başlayıp, proje bitiminde tamamlanacak şekilde atanmıştır. Verilmesi gereken iş güvenliği eğitimleri proje başlangıcında başlayıp, proje sonunda bitecek şekilde oluşturulmuştur. Uygulama iş programı üzerinde oluşturulan süresel planlama içerisine, işçi sağlığı ve iş güvenliği talimat, prosedür ve formları; türlerine göre aktivite, kaynak ve kilometre taşı olarak atanarak entegre bir sistem oluşturulmuştur. Entegre programa kaynak olarak atanacak olan Yüksekte Çalışma Formu örneği Şekil.3’de gösterilmiştir.

İş programının tamamlanmasının ardından odak grup çalışmasının ikinci oturumuna geçilmiştir. Odak grup çalışmasının farklı bir günde düzenlenen ve 4 saat süren ikinci oturumunda ise bir önceki oturumda oluşturulan İSİG sisteminin, belirlenen uygulama projesine ait iş programına entegrasyonu yapılmıştır. Şekil.4’de kazı işleri için örnek verilen “Entegre İş Programı Akış Şeması” tüm iş kalemleri için hazırlanarak tüm proje için bütünlük sistem oluşturulmuştur. Aynı katılımcılarla yapılan ikinci

oturumda İSİG sistemine ilişkin hazırlanan aktivite ve kaynaklar, uygulama iş programındaki aktivitelerle ilişkilendirilmiş ve kaynak olarak atanmıştır. Bu oturumun sonunda ortaya elde edilmek istenen İSİG Sistemi ile bütünleşik bir iş programı Şekil.5, Şekil.6 ve Şekil.7'deki gibi ortaya çıkmıştır.

PROJE ADI			
YÜKSEKTE ÇALIŞMA KONTROL FORMU			
Bölge / Alan			
Alt Yüklenici			
No.	Sorular	Karşılıyor mu?	
		Evet	Hayır / N/A
A. Korkuluk			
1	Korkuluk mevcut mu ?		
2	Korkuluklar Uygun ve Dayanıklı Malzemeden yapılmış mı?		
3	Geçici Korkuluk yüksekliği en az 100 cm mi?		
4	Şapargelik yüksekliği en az 15 cm mi?		
5	Şapargelik ile orta korkuluk arası en fazla 47 cm mi?		
6	Korkuluklar her yönden gelebilecek 125 kg yüke dayanıklı mı?		
7	Korkuluğun yapıldığı malzemede keskin, sivri ve takılmaya neden olabilecek bir köşe mevcut mu ?		
8	Korkuluğu oluşturan parçalarında (şapargelik / orta ve üst korkuluk) eksiklik mevcut mu?		
9	Korkuluklar arası boşluk mevcut mu, yüksekteki alanın etrafını kesinlikle kapatıyor mu?		
10	Korkuluklar geçici veya kalıcı olarak sökülmesi durumu mevcut ise yöne uygun başka bir yüksekten düşmeye karşı önlem alınmış mı?		
B. Boşluk Kapanma			
1	Yüksekte yapı üzerinde boşluklar (asansör, havalandırma, boru geçişi, yürüyüş ve çalışma alanı gibi yerlerde ki boşluklar) mevcut mu ?		
2	Boşluğu üzeri uygun bir malzeme (kalas, ağı-mesh) ile kapatılmış mı?		
3	Kapatılacak boşluklarda kullanılan malzeme, üzerinden geçebilecek veya üzerine yukarıdan düşebilecek malzeme gibi yüklenmiş olduğuna en az 3 katını taşıyabiliyor mu?		
4	Boşluğun etrafı korkuluk ile çevrilmiş mi?		
5	Boşluğun aşağıya malzeme düşmesi engellenmiş mi?		
6	Boşluğun etrafında şapargelik mevcut mu?		

Şekil 3: Entegre Programa Kaynak Olarak Atanan Kontrol Formu Örneği



Şekil 4: Entegre İş Programı Akış Şeması Örneği – Kazı İşleri İçin Akış Şeması

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Remaining Duration	Schedule %	Start	Finish	Total Post
TOPRAK İŞLERİ							
6E 0 45G	Çevre Sağlığına Koruma Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	21.06.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0002 45G	Kazı İşleri İçin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	22.06.2017 0	29.04.14.02h	
6E 0004 45G	Kazı İşleri Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	22.06.2017 0	29.04.14.02h	
6E 0006 45G	Makine Ekspozisyon Kullarına Formasyonun Hazırlanması	1d	1d	0%	22.06.2017 0	22.04.14.02h	
6E 0008 45G	Yükseklik Çalışma Formül Formu Hazırlanması	1d	1d	0%	22.06.2017 0	22.04.14.02h	
6E 0010	MALİ MALİ KAZI YAPILMASI	7d	7d	0%	23.06.2017 0	29.04.14.02h	
6E 0012 45G	Çalışma İleri Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	21.06.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0014 45G	Şantiye Araç Takılması ve Tazminat Uygulanması	8d	8d	0%	21.06.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0020	DOLGU İÇİN NAKLİYE VE DEPOLAMA	7d	7d	0%	22.06.2017 0	29.04.14.02h	
6E 0022 45G	Çalışma İleri Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	23.07.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0024 45G	Makinalarda İç Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	8d	8d	0%	23.07.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0026 45G	Makine Ekspozisyon Kullarına Formasyonun Hazırlanması	8d	8d	0%	23.07.2017 0	30.04.14.02h	
6E 0030	DOLGU YAPILMASI	7d	7d	0%	24.07.2017 0	30.04.14.02h	
KABA İŞLER							
TEMEL							
		Ölçü 7.00h	104.7.00h	0%	28.06.2017 0	1.2.04.14.02h	
TML001 45G	Çevre Sağlığına Koruma Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	28.06.2017 0	29.04.14.02h	
TML002 45G	Kazı İşleri İçin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	28.06.2017 0	29.04.14.02h	
TML003 45G	Kazı İşleri Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	28.06.2017 0	29.04.14.02h	
TML004 45G	Makine Ekspozisyon Kullarına Formasyonun Hazırlanması	1d	1d	0%	28.06.2017 0	28.04.14.02h	
TML005	TEMEL ALTI DRENAJ İNŞALATI	1d	1d	0%	29.06.2017 0	29.04.14.02h	
TML006 45G	Beton İşleri İçin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	29.06.2017 0	30.04.14.02h	
TML008 45G	Mobil Beton Pompası İçin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	29.06.2017 0	30.04.14.02h	
TML010	GROBETON DÖKÜLMÜ	1d	1d	0%	30.06.2017 0	30.04.14.02h	
TML012 45G	Beton Kalıplama İçin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	2d	2d	0%	30.06.2017 0	30.04.14.02h	

Şekil 5: Entegre İş Programı - İnşaat İş Kalemleri & İSİG Aktiviteleri

The image shows a screenshot of the Primavera P6 software interface. The top part displays a Gantt chart for the project 'OLBIRAKENT 2'. The chart shows activities from July 2017 to January 2018. The activity 'TEMEL DÖKÜM İNŞALATI' is highlighted. Below the Gantt chart, there is a network diagram showing the relationships between activities. The 'Predecessors' and 'Successors' tables are visible, showing the sequence of activities and their dependencies.

Project ID	WBS	Activity ID	Activity Name	Relation	Lag	Activity Status
OLBIRAKENT 2	OLBIRAKENT 2	TM148	KURUMA BİTİRME İŞİ	FF	0d	Not Started

Activity ID	Activity Name	Relation	Lag	Primary Resource
TM142 45G	Betonsurma Demerliği İçin Güvenlik Tedbiri	SS	-1d	0024 Betonsurma Demerliği İçin
TM143 45G	Betonsurma Demerliği İçin Güvenlik Tedbiri	FF	0d	0024 Betonsurma Demerliği İçin
TM144 45G	İyileştirme Uygulanması İçin Sağlık Ve Güvenlik	SS	-1d	0015 İyileştirme Uygulanması İçin Sağlık
TM145 45G	İyileştirme Uygulanması İçin Sağlık Ve Güvenlik	FF	0d	0015 İyileştirme Uygulanması İçin Sağlık
TM146 45G	Kapalı Alanlarda Çalışma İçin Güvenlik Tedbiri	SS	-1d	0022 Kapalı Alanlarda Çalışma İçin
TM147 45G	Kapalı Alanlarda Çalışma İçin Güvenlik Tedbiri	FF	0d	0022 Kapalı Alanlarda Çalışma İçin
TM148 45G	Kapalı Alanlarda Çalışma Tedbirlere Uygulanması	SS	-1d	0023 Kapalı Alanlarda Çalışma Tedbirlere Uygulanması
TM149 45G	Kapalı Alanlarda Çalışma Tedbirlere Uygulanması	FF	0d	0023 Kapalı Alanlarda Çalışma Tedbirlere Uygulanması
TM149 45G	Kapalı Alan Çalışma İznini	SS	-1d	0025 Kapalı Alan Çalışma İznini
TM149 45G	Demir Bütme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	SS	-1d	0026 Demir Bütme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması
TM149 45G	Demir Bütme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	FF	0d	0026 Demir Bütme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması
TM149 45G	Demir Kesme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması	SS	-1d	0027 Demir Kesme Makinesinin Güvenlik Tedbirlere Uygulanması

Şekil 6: Entegre İş Programı – Kontrol Belgelerinin Kaynak Olarak Atanması

Activity ID	Activity Name	Original Duration	Remaining Duration	Schedule % Complete	Start	Finish	Total Float
TEMİZ SU TESİSATI							
TEMSU001-FSG	Montaj İşleri İçin Güvenliğe Talimatın Uygulanması	21d	21d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	96d
TEMSU002-FSG	Elektrik İşleri İçin Güvenliğe Talimatın Uygulanması	21d	21d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	96d
TEMSU003-FSG	Taşınabilir Elektrikli Ekipler İçin Güvenliğe Talimatın Uygulanması	21d	21d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	96d
TEMSU004-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	116d
TEMSU005-FSG	Boulonlar İçin İçin Güvenliğe Talimatın Uygulanması	21d	21d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	96d
TEMSU006-FSG	Orjinal Kaynağı İşleri Talimatın Uygulanması	21d	21d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	96d
TEMSU007-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	14-09-2017 0:00	15-09-2017 0:00	116d
TEMSU008	BODURLUK KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	16-09-2017 0:00	96d
TEMSU009-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	16-09-2017 0:00	116d
TEMSU010-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	16-09-2017 0:00	116d
TEMSU011	ZEMİN KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	17-09-2017 0:00	96d
TEMSU012-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	20-09-2017 0:00	111d
TEMSU013-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	15-09-2017 0:00	20-09-2017 0:00	111d
TEMSU014	1. KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	20-09-2017 0:00	21-09-2017 0:00	106d
TEMSU015-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	23-09-2017 0:00	24-09-2017 0:00	101d
TEMSU016-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	23-09-2017 0:00	24-09-2017 0:00	101d
TEMSU017	2. KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	24-09-2017 0:00	25-09-2017 0:00	104d
TEMSU018-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	27-09-2017 0:00	28-09-2017 0:00	103d
TEMSU019-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	27-09-2017 0:00	28-09-2017 0:00	103d
TEMSU020	3. KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	28-09-2017 0:00	29-09-2017 0:00	98d
TEMSU021-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	01-10-2017 0:00	02-10-2017 0:00	93d
TEMSU022-FSG	Sıcak İç Çalgıya Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	01-10-2017 0:00	02-10-2017 0:00	93d
TEMSU023	4. KAT TEMİZ SU TESİSATI	1d	1d	0%	02-10-2017 0:00	03-10-2017 0:00	96d
TEMSU024-FSG	Elektrikli Ekiplerin Kontrol Formunun Hazırlanması	1d	1d	0%	05-10-2017 0:00	06-10-2017 0:00	94d

Şekil 7. Entegre İş Programı – Kontrol Belgelerinin Hazırlanmasının Aktivite Olarak Entegrasyonu

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Özellikle 1990'lı yılların sonlarından günümüze kadar işçi sağlığı ve iş güvenliği yönetimi konusu akademik çevrelerce detaylı olarak incelenmiştir ve proje yönetimine entegrasyonu için çeşitli metodlar geliştirilmiştir. Etkelikli proje yönetimi kavramının temelinde yer alan tüm bileşenlerin entegrasyonu günümüzde hala tam olarak anlaşılmamıştır. Proje yönetim kavramının en önemli bileşenlerinden biri olan süre kavramı ve İSG kavramının entegrasyonu da bu anlamda eksik kalan ve dolayısıyla İş kazalarının önlenmesi amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde günümüzde aktif olarak kullanılan İSIG entegratif bir proje yönetim sistemi bulunmamaktadır. Bu problemden yola çıkılarak bu makaleye konu olan çalışma bu problemin çözülmesine yöneliktir.

Çalışmanın sonucunda elde edilen entegre program, uygulama alanında çalışan inşaat mühendisleri, mimarlar, makine mühendisleri, elektrik mühendisleri ve iş güvenliği mühendislerine yönelik hazırlanmış olup sahada bulunan tüm tarafların İSIG bilincine sahip olmasını, her imalattan önce ve sonrasında yapılması gerekenleri, İş Güvenliği Mühendisleri açısından da sahada başlayacak olan imalat kalemeleri ilişkin hazırlıkların önceden yapılarak daha programlı şekilde çalışmalarını sağlamaktadır. Önerilen yöntemin örnek

proje uygulanması ile çalışmanın uygulanabilirliği denenmiş ve başarılı olmuştur. Örnek projenin uygulanması aşamasında süresel olarak normal iş programı hazırlanmasına kıyasla daha fazla hazırlık süreci gerektirdiği tespit edilmiş olup, getirileri ile kıyaslandığında bu hazırlık sürecinde harcanan zamanın göz ardı edilebilecek derecede önemsiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın literatüre getirisine bakıldığında, bu alanda bilgi belge yönetim sistemini standartlar ve uzman görüşü ile desteklemesi herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Buna ilave olarak geliştirilmiş İSIG sisteminin inşaat uygulama iş programına entegrasyonu ile de araştırmanın tam amacına ulaşılmıştır. Bu anlamda çalışmanın özgünlüğü açıkça görülmektedir. Araştırmanın teorik katkısının yanı sıra, problemin esas çıkış noktası olan şantiye uygulamalarına da katkısı bulunmaktadır. İSIG bilgi belge yönetim sistemi entegre edilmiş inşaat iş programının, inşaat yapımı süreci boyunca teknik personele iş güvenliği hakkında bilinç kazandırmaya çalışırken aynı zamanda iş güvenliği mühendislerine de iş güvenliği ile ilgili saha uygulamalarında inşaat aktivitelerinin yapımı sıralaması hakkında da fikir sahibi olmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın devamı niteliğinde olabilecek ve inşaat alanındaki iş güvenliği problemlerini ortadan kaldırmayı sağlayabilecek öneriler ise aşağıda belirtilmiştir:

1. Bu çalışmada bina inşaatı projesi seçilmiş ve bu tip projeler için olan bir İSİG bilgi belge yönetim sistemi oluşturulmuş ve bir bina inşaatı iş programına bu sistem entegre edilmiştir. Bundan sonraki çalışmalar için farklı proje tipleri için farklı sistemler oluşturularak sistem entegrasyonu sağlanabilir.

2. Yasal düzenleme: Süresel planlama ve İSG programının entegrasyonu sonucunda oluşan sistemin kullanılabilirliğini artırmak amacıyla, özel sektöre müdahale edilemiyor olsa da, ilk aşamada kamu ihalelerinde bir düzenlemeye gidilebilir. Bu kapsamda, Kamu İhale Kanunu düzenlenerek, şirketlerden istenen iş programının yerine, süresel planlama ile İSG programının entegrasyonunun sağlandığı bir program istenmelidir.

3. Sistem kurulum maliyeti ile iş kazası maliyetlerinin karşılaştırılması: Sistem kurulumu sırasında harcanacak olan ekstra zaman ve iş gücünün şirketler tarafından kabul edilebilmesi için, proje yapım aşamasında meydana gelebilecek iş kazaları sonucunda oluşacak maliyetlerin, sistemin oluşturulması için oluşacak maliyet ile karşılaştırılarak, bu sistemin fayda sağlayıp sağlamadığı ölçülmelidir.

4. Bu çalışmanın devamı niteliğinde yapılacak çalışmaların da sadece teoride kalmaması için gündelik hayatta şantiyelerde uygulanabilir nitelikte olması gerekmektedir.

Sonuç olarak görülmektedir ki, bu entegrasyonun sağlanabilirliği ve kullanılabilirliğinin kabul görmesi için mevcut çalışmaların geliştirilmesi ve buna ilave olarak yeni çalışmaların geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak bilinmelidir ki, 2006 yılında Hare, Cameron ve Duff tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği üzere, risk yönetimi geçmişte üzerinde durulmayan bir çalışma alanı iken, inşaat projeleri yönetiminde zamanla kendine yer edinmiş ve günümüzde aktif olarak kullanılmaktadır. Bu doğrultuda, işçi sağlığı ve iş güvenliği yönetim sisteminin proje yönetimine entegrasyonu da uygulanamayacak bir sistem olarak görülmemeli ve geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- [1] ILO, ILO Yıllık Raporu (12.05.2009) http://www.microinsurancefacility.org/ckfinder/userfiles/files/annualreport2009_en.pdf (Erişim Tarihi: 09.05.2018).
- [2] Duman E., Hamzaoğlu O., (2011, Aralık). İstanbul'da bir şantiyede çalışanların iş kazaları. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Kongresi, s.2-4.
- [3] Bilir, S., Güranlı, G.E., (2018). A Method For Determination of Accident Probability in Construction Industry, Teknik Dergi , 29/4.
- [4] Zou, P., X., W., Sunindijo, R., Y., (2013). Skills for managing safety risk, implementing safety task, and developing positive safety climate in construction project, Automation in Construction, 34, s.92-100.
- [5] M.Sevim, G.E. Guranlı, S.Bilir, (2015). Activity Based Risk Assessment and Safety Cost Estimation For Residential Building Construction Projects, Safety Science, No. 80, s. 1-12.
- [6] Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S. & Heras, I. (2009). How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study, Journal of Cleaner Production 17(8), s.742-750.
- [7] Stanton, W., and Willenbrock, J. (1990). Conceptual framework for computer-based construction safety control, J. Constr. Engrg. And Mgmt., ASCE, 116(3), s.383-398.
- [8] Loosemore, M., Andonakis, N., (2007). Barriers to implementing OHS reforms – the experience of small subcontractors in the Australian construction industry, International Journal of Project Management 25, s.579-588.
- [9] Yi, J., Kim Y., Kim K., Koo B. (2012) A suggested color scheme for reducing perception-related accidents on construction work sites. Accident Analysis and Prevention, 48, s.185-192.
- [10] Tozer K.D., Çelik, T., Güranlı G.E., (2018, Mart). Classification of Construction Accidents in Northern Cyprus, Technical Journal, Vol. 29, No. 2, ISSN: 10.18400/tekderg.325546, Chamber of Civil Engineers.
- [11] http://www.gorkemerdogan.com/documents/iso_45001.pdf.
- [12] Esmaceli B., M.Hallowell, (2013). Integration of safety risk data with highway construction schedules, Construction Management and Economics, Vol. 31, No. 6, s.528-541.
- [13] Bernardo, M., Casadesus, M., Karapetrovic, S., Heras, I. (2009). How integrated are environmental, quality and other standardized management systems? An empirical study, Journal of Cleaner Production, 17(8) ,s742-750.
- [14] S. Abrahamsson, R. Isaksson, and J. Hansson, (2010). Integrated Management Systems : advantages, problems and possibilities", 13th Toulon-Verona Conference : Organizational Excellence in Service, s. 1-12.
- [15] Tarrants, W.E., (1980). The Measurement of Safety Performance, Garland STPM Press, New York.
- [16] Stanton, W., and Willenbrock, J. (1990). Conceptual framework for computer-based construction safety control. J. Constr. Engrg. And Mgmt., ASCE, 116(3),s.383-398.

KAYNAKÇA

- [17] Levitt, R., and Kartam, N. (1990). Expert systems in construction engineering and management: state of the art, *Knowledge Engr. Rev. J.*, 5(2), s.97-125.
- [18] Kartam, N. (1997) Integrating safety and health performance into construction CPM. *ASCE Journal of Construction Engineering and Management*, 123(2), 121–6.
- [19] Saurin, T.A., Lantelme, E. and Formoso, C.T. (2000). Contributions for NR-18 regulation review: Work Conditions and Environment in the Construction Industry – in Portuguese, PPGEC/UFRGS, Porto Alegre
- [20] Saurin, T.A., & Formoso, C.T., & Guimaraes, L.B.M.(2001), Integrating Safety into Production Planning and Control Process : An Exploratory Study, In Proceedings of the 9th annual conference of the international group for lean construction, Singapore
- [21] Saurin, T.A., Formoso, C.T., Guimaraes, L.B. & Soares, A.C. (2002, Aug.). Safety and Production - An Integrated Planning and Control Model, 10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Gramado, Brazil.
- [22] Althaqafi T., Elssy B., (2015 June), Integrating Occupational Health and Safety Systems into a Project Management System, *International Journal of Research in Management & Business Studies (IJRMBS)*,s.35-38
- [23] Billy Hare, Iain Cameron, A. Roy Duff, (2006). Exploring the integration of health and safety with preconstruction planning, *Engineering, Construction and Architectural Management*, Vol. 13 Issue: 5, pp.438-450
- [24] Bowling, A. (2002). *Research Methods in Health: Investigating Health and Health Services*. Philadelphia, PA: McGraw-Hill House
- [25] Krueger, R. and Casey, M. (2000). *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. Third Edition. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- [26] Kitzinger, J. (1994). The methodology of focus groups: the importance of interaction between research participants, *Sociology of Health and Illness*, 16 (1), s.103–121.
- [27] Kitzinger, J. (1995). Qualitative research: introducing focus groups, *British Medical Journal*, 311, s.299–302
- [28] Neuman W L (2007) *Toplumsal Araştırma Yöntemleri- Nicel ve Nitel Yaklaşımlar Cilt 2*, Sedef Özge (çev), Yayıncısı, İstanbul.
- [29] Kümbetoğlu, B (2005) *Sosyolojide ve Antropolojide Niteliksel Yöntem ve Araştırma*, Bağlam Yayınları, İstanbul
- [30] Hansen A, Cottle S., Negrine R., Newbold C., (1998) *Mass Communication Research Methods*, MacMillan Pres Ltd., Houndmills, Basingstoke, Hampshire and London.
- [31] Stokes J (2003) *How to do Media and Cultural Studies*, Sage Publications, London.
- [32] MacIntosh, J. (1981). Focus groups in distance nursing education, *Journal of Advanced Nursing*, 18 (12), 1981–1985



[33] Gibbs, A. (1997). Focus groups”, Social Research Update, 19. <http://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU19.html>. İndirme Tarihi: 10.08.2007.

[34] Cheng Ching-Wu, Leu Sou-Sen, Lin Chen-Chung, Fan Chihhao, (2010) Characteristic Analysis of Occupational Accidents at Small Construction Enterprises, Safety Science 48, s.698–707

[35] Gürçanlı, E. (2011). İnşaatlarda Tasarım Yoluyla İş Güvenliği. Türkiye Mühendislik Haberleri, s.56-68

Yüksek Yağlı Diyetle Beslenen Sıçanlarda *Gundelia tournefortii* L. Bitki Ekstresinin Hematolojik Parametreler Üzerine Etkisi

Bedia BATI*, İsmail ÇELİK**, Neşe ERAY***, Abdullah TURAN****,
Elif Ebru ALKAN****

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bölümü Biyoloji Eğitimi
Anabilim Dalı, Van, Türkiye

**Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik
Anabilim Dalı, Van, Türkiye

* Sorumlu Yazar: Bedia BATI, Tel: 0432 225 12 69 e-mail: bediabatı@yyu.edu.tr

ÖZ

Bu çalışma yüksek yağlı diyetle indüklenmiş sıçanlarda *Gundelia tournefortii* L. (Kenger) bitki ekstralarının hematolojik parametreler üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla canlı ağırlıkları 150-200 gr olan toplam 24 adet Wistar-albino ırkı erkek sıçan, her grupta 6 sıçan olacak şekilde toplam 4 gruba ayrıldı. Gruplar "Normal Kontrol (NK)", "Obez Kontrol (OK)", "Obez+*Gundelia tournefortii* (200mg/kg)(OG1)" ve "Obez+ *Gundelia tournefortii* (400mg/kg)(OG2)" olacak şekilde oluşturuldu. 12 hafta boyunca devam eden uygulama sonunda sıçanlar kurban edilerek, kan örnekleri alındı. Tam kanda total lökosit (WBC), Eritrosit (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematokrit (HCT), Ortalama Alyuvar Hacmi (MCV), Ortalama Alyuvar Hemoglobin Konsantrasyonu (MCHC), Ortalama Alyuvar Hemoglobini (MCH), Trombosit (PLT), Trombosit Dağılım Genişliği (PDW), Büyük Hücreli Trombosit Oranı (PLCR), Prokalsitonin (PCT), Eritrosit Dağılım Genişliği (RDW) ve Ortalama Trombosit Hacmi (MPV) ölçümleri yapıldı. Analiz sonuçlarına göre; PDW, HCT ve WBC parametre değerleri için OK grubu ile kıyaslandığında hem OG1 hem de OG2 gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiş iken PLCR ve MPV parametre değerleri için ise OK grubu ile kıyaslandığında OG1 grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmiştir. Bu parametreler dışında WBC, RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, RDW, PLT, PCT ve RDW parametre değerleri için OG1 ve OG2 gruplarında hem NK hem de OK gruplarıyla yapılan karşılaştırmalarda dalgalanmalar görülmesine rağmen, bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Sonuç olarak; *Gundelia tournefortii* bitki ekstresinin, yüksek yağlı diyet ile obezite oluşturulan sıçanlarda ortaya çıkan hiperkolesterolemik şartlarda hematolojik değerler üzerinde olumsuz sayılabilecek bazı etkilere karşı etkili olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Obezite, *Gundelia tournefortii* L., Hematolojik Parametreler, Sıçan

The Effects of *Gundelia tournefortii* L. Plant Extract on Hematological Parameters in Rats Fed High Fat Diet

Bedia BATI*, İsmail ÇELİK**, Neşe ERAY***, Abdullah TURAN****,
Elif Ebru ALKAN****

*Yuzuncu Yil University, Faculty of Education, Department of
Mathematics and Science Education, Van, Turkey

**Yuzuncu Yil University, Science Faculty, Department of Molecular
Biology and Genetic, Van, Turkey

*Corresponding author : Bedia BATI, Tel: 0432 225 12 69
e-mail: bediabati@yyu.edu.tr

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of *Gundelia tournefortii* L. plant extracts on hematological parameters in high fat diet-induced rats. For this purpose, a total of 24 Wistar-albino male rats with a live weight of 150-200 gr and 4 rats in each group were formed. Groups "Normal Control (NK)", "Obese Control (OK)", "Obese + *Gundelia tournefortii* (200mg / kg) (OG1)" and "Obese + *Gundelia tournefortii* (400mg / kg) (OG2)". It was created to be. After 12 weeks of application, the rats were sacrificed and blood samples were taken. Total leukocyte (WBC), Erythrocyte (RBC), Hemoglobin (HGB), Hematocrit (HCT), Mean Corpuscular Volumer (MCV), Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration (MCHC), Mean Corpuscular Hemoglobin (MCH), Platelets (PLT), Platelet Distribution Width (PDW), Platelet Large Cell Ratio (PLCR), Platelet Crit (PCT), Erythrocyte Distribution Width (RDW) and Mean Platelet Volume (MPV) were measured. According to the results of the analysis; for PDW, HCT and WBC parameter values, a statistically significant difference was determined in both OG1 and OG2 groups compared to the OK group. For PLCR and MPV parameter values, a statistically significant difference was found in OG1 group when compared to the OK group. Although WBC, RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, RDW, PLT, PCT, and RDW parameters were similar in both NK and OK groups, this change was not statistically significant.

As a result; It can be said that *Gundelia tournefortii* plant extracts can be effective against the negative effects of hematological parameters in hypercholesterolemic conditions in rats with obesity with high-fat diet.

Keywords: Obesity, *Gundelia tournefortii* L., Hematological Parameters, Rat

GİRİŞ

Obezite; vücutta aşırı yağ depolanmasıyla meydana gelen aynı zamanda endokrin metabolizma bozukluğudur. Obezite sadece bireye özgü bir hastalık olmayıp tüm toplumu olumsuz yönde etkileyebilen ve mutlaka tedavi edilmesi gereken bir hastalıktır (Who, 2000; Visscher ve Seidell, 2001). Hastalığın etiyojisine bakıldığında birden fazla etmen rol oynamakta olup bunların bazıları genetik, endokrin, psikolojik etmenlerin yanı sıra sosyal ve kültürel alışkanlıklar vs. sayılabilir. Bu etmenler tek tek ya da birlikte obezite hastalığının gelişmesinde ve ilerlemesinde önemli rol oynamaktadırlar (Björntorp, 2001; Challis ve Yeo, 2002; Seidell ve Rissanen, 2004). Obezite gelişiminde etken olan faktörler, enerji alım ve enerji tüketimi arasındaki mevcut dengeyi bozulması sonucu enerji dengesinin alım yönüne doğru kaymasına neden olmaktadır. Metabolizmada var olan enerji dengesinin bozulmasının olumsuz sonuçlarından birisi de enerji alım miktarının artması sonucu yağ dokusunun büyümesine yol açmasıdır. Yağ dokusunun büyümesi sonucunda vücut kilosunda anormal bir artış meydana gelir (Swinburn ve ark., 2004). Dünyamızda hızla gelişmekte olan teknolojik imkânlarla, farklı cerrahi tedavi yöntemlerine, çeşitli farmakolojik ajanlara ve farklı fiziksel hareketlerin uygulanmasına rağmen obezite tedavisinde tam olarak istenilen başarı elde edilememiştir. Obezite hastalığıyla mücadele eden bireyler kısa vadede olumlu sonuçlar elde etmelerine rağmen uzun vadede kaybedilen kiloların yeniden geri alınması, obezitenin oluşması ve ilerlemesi de kaçınılmaz bir son olarak karşımıza çıkmaktadır (Kennett ve Clifton, 2010; Rodgers ve ark., 2012). Obezite hastalığı sadece ileri yaşlarda değil aynı zamanda küçük yaşlarda da ortaya çıkabilen bir hastalıktır. Yetişkinlerin büyük çoğunluğundaki obezitenin ortaya çıkış noktasının çocukluk dönemine uzandığı bilinmektedir (Zitsma ve ark., 2014). Bu hastalık gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkma sıklığı oldukça hızlı artmaktadır. Bu sebeple hem toplum sağlığını hem de sağlık harcamalarını önemli ölçüde etkilemektedir (Arslan ve ark., 2012). Günümüz koşullarında kilo alınmanın kaçınılmaz bir son olduğu aşikârdır. Bu nedenle bu hastalığın tedavisi ve önlenmesi için bu alanda çalışmaların yapılması hayati bir önem arz etmektedir.

İnsanlar yüzyıllardır bitkilerin tedavi edici özelliklerini araştırmakta ve bu amaçla bitkileri kullanmaktadırlar. Bu nedenle tedavi edici özelliği olduğuna inanılan bitkilerden biri de Kenger (*Gundelia tournefortii* L.)'dir. Kenger bitkisi oldukça fazla yayılış gösteren

farklı iklim ve rakım koşullarında yetişebilmektedir. Özellikle, Anadolu'da Ermenek, Karaman, Toros dağları, Elazığ, Antalya, Bayburt, Gaziantep, Diyarbakır vb. yerlerde yetişmektedir (Asadi-Samani ve ark., 2013; Karataş, 2014). Kenger bitkisi üzerinde yapılan çalışmalarda; kengerin, kanı temizleyici, sinirleri güçlendirici, hazımsızlığı giderici, kramp çözücü, migrene karşı iyi geldiği belirtilmiştir (Çoruh ve ark., 2007; Tabibian ve ark., 2013). Kenger bitkisinin sayılan birçok faydasına ek olarak antiseptik, hipoglisemik, hipolipidemik, hepatoprotektif, antioksidan, antibakteriyel, anti-parazit, anti-inflamatuvar vs. özelliklerinin hem enfeksiyon hastalıkları hem de sindirim sistemi bozukluklarına iyi geldiği ifade edilmektedir. Özellikle geleneksel tıpta, kenger bitkisi birçok hastalığın tedavisinde reçete edildiği rapor edilmektedir (Çoruh ve ark., 2007; Polat ve ark., 2012).

Bu çalışma 12 hafta süreyle yüksek kalorili diyetle obezite modeli oluşturulan sıçanlarda iki farklı dozda verilen *Gundelia tournefortii* L. bitki ekstresinin hematolojik parametreler üzerine olan etkisinin araştırılması ve bu anlamda literatüre katkı sağlaması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Hayvan Grupları: Çalışmada hayvan materyali olarak 150-200 gr canlı ağırlığa sahip 24 adet Wistar – albino ırkı erkek sıçan kullanılmıştır. Çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Deney Hayvanları Ünitesi Etik Kurulu'nun 30.06.2016 tarih ve "06" sayılı onayı alınarak yapılmıştır. Sıçanlar (25±1 oC) oda sıcaklığında 12 saat aydınlık/ 12 saat karanlık ışık periyodunda ve ad libitum olarak beslendi. 12 hafta boyunca sürdürülen bu çalışmada biri kontrol grubu olmak üzere her grup 6 sıçandan oluşacak şekilde 4 grup oluşturuldu. Çalışmada Kontrol grubuna normal standart sıçan yemi, geriye kalan gruplara ise kalorisinin % 45 yağ, % 35 karbohidrat, % 20 protein den oluşan yüksek kalorili yem verildi.

1. Normal Kontrol (NK) grubuna; 12 hafta boyunca normal sıçan yemi ve musluk suyu,
2. Obez Kontrol (OK) grubuna; 12 hafta boyunca yüksek kalorili sıçan yemi ve musluk suyu,
3. Obez+ *Gundelia tournefortii* (OG1) grubuna; 12 hafta boyunca yüksek kalorili sıçan yemi + son 4 hafta boyunca *Gundelia tournefortii* bitki ekstresi (200 mg/kg),
4. Obez+ *Gundelia tournefortii* (OG2) grubuna; 12 hafta boyunca yüksek kalorili sıçan yemi + son 4 hafta

boyunca *Gundelia tournefortii* bitki ekstresi (400 mg/kg) verildi.

Çalışma süresi boyunca deney ve kontrol grubundaki deneklerin haftalık kilo alımları takip edildi. Çalışmanın 8. haftasında her iki gruptaki deneklerin VKİ (vücut kitle indeksi) hesaplamaları yapılarak obez olup olmadıkları değerlendirildi (Altunkaynak ve ark. 2008). Yapılan hesaplama sonucunda yüksek kalorili yem tüketen grupların obez olduğu tespit edildi ve 8. haftanın sonunda yüksek kalorili yeme ek olarak OG1 ve OG2 gruplarına bitki ekstresi oral gavaj yolu ile verildi. Çalışmada uygulanacak bitki ekstresinin hangi dozlarda kullanılacağı, akut toksite testi OECD 425 rehberine (Organization for Economic Corporation and Development) göre belirlendi (OECD, 2008). Çalışmanın sonunda sıçanlar % 10'luk ketamin ile anesteziyeye alınarak sakrifiye edildi. Enjektörler yardımıyla alınan kan (intrakardiyak) örnekleri EDTA'lı tüplere konuldu.

Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması: Liyofilize saf su ekstresi Dalar ve Konczak (2013) metodunun modifiye şekline göre hazırlandı. Öğütülmüş bitki numunesinden 50 gr tartılarak, bir cam behere konuldu ve 1000 ml saf su ile ekstre edilerek, beherin üzeri alüminyum folyo ile kapatıldı. +4°C'de, 2 saat süreyle çalkalayıcıda homojenize edilen karışım, daha sonra santrifüj cihazına yerleştirildi. Homojenize karışım 20 dk boyunca, 10 000 rpm'de santrifüj edildi. Elde edilen supernatant enjektör yardımı ile 0.45 µm'lik hidrofilik filtreden (millipore) geçirildi. Bu işlem yeniden en az iki defa daha tekrarlanarak elde edilen tüm supernatantlar aynı kaba konuldu. Daha sonra supernatantlar, evaporatör yardımıyla +37°C'de çözücüden arındırıldı. Yoğunlaştırılan ekstre saf suda çözülürülerek, soğutucuda donduruldu ve daha sonra -51°C sıcaklık ve 50 millitor basınç şartlarında liyofilize cihazında bir hafta süreyle bekletildi. Elde

edilen liyofilize saf su fraksiyonu, analiz işlemlerine başlayıncaya kadar -20°C'de muhafaza edildi.

Analizler

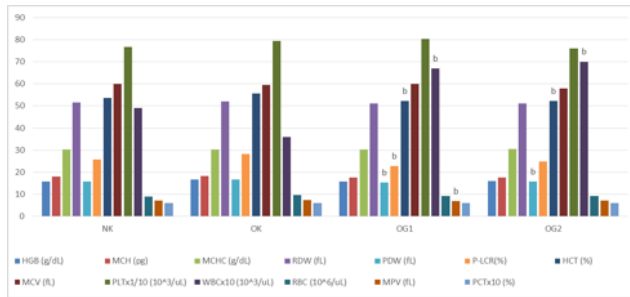
EDTA'lı tüplere alınan kan örneklerinin analizleri Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezinde yapıldı.

İstatistiksel Analizler

Grup karşılaştırmaları tek yönlü varyans analizi (ANOVA), çoklu karşılaştırmalar ise Tukey testi ile R (3.5.0) paket programı kullanılarak yapıldı. İstatiksel analizlerin sonuçları X±S olarak belirlenirken hata payı 0.05 olarak belirlenmiştir.

Bulgular

Hematolojik değerlerin grup ortalamaları Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre; OG1 ve OG2 gruplarındaki hematolojik parametrelerden PDW değerleri OK grubuna kıyasla istatistiksel anlamda önemli ölçüde düşük bulunmuştur (p<0.05). Ayrıca OG1 grubundaki PLCR değeri OK grubuna kıyasla düşük bulunurken, OG1 ve OG2 gruplarındaki HCT değeri OK grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük bulunmuştur (p<0.05). Bununla birlikte OG1 ve OG2 grubundaki WBC değeri OK grubuna göre yüksek bulunmuşken, OG1 grubundaki MPV değeri OK grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde düşük bulunmuştur (p<0.05). Buna karşın RBC, HGB, MCV, MCH, MCHC, PLT, PCT ve RDW parametre değerleri için OG1 ve OG2 gruplarının NK ve OK gruplarıyla kıyaslandığında gruplar arasında dalgalanmalar olmasına rağmen bu değişimin istatistiksel açıdan herhangi bir anlam ifade etmediği görülmüştür (p>0.05).



a: NK grubuna göre fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

b: OK grubuna göre fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Şekil 1. Hematolojik parametrelerin grup ortalamaları.

Tartışma ve Sonuç

Obezite; başta sosyal, kültürel, genetik, metabolik, fizyolojik, davranışsal ve psikolojik bileşenleri olan oldukça karmaşık, kronik bir hastalık olarak karşımıza çıkmaktadır. Son yirmi yıldan bu yana obezite görülme sıklığında, büyük bir artış hızı göstererek küresel ölçekte milyonlarca insanı etkileyen pandemik bir hastalık olarak ortaya çıkmaktadır. (Mahan ve Escott-Stump, 1996; Bağchi ve Preuss, 2007). Obezitenin sağlık açısından önemli kuşkusuzdur. Yapılan bazı çalışmalarda obezitenin tip 2 diyabet, kanser, safra kesesi hastalıkları, kalp hastalığı, hipertansiyon, yüksek kolesterol, ateroskleroz, depresyon, felç, böbrek yetmezliği, böbrek taşları vs gibi birçok kronik hastalıkla birlikte olabileceği belirtilmiştir (Abdel-Halim, 2005; Buschemeyer ve Freedland, 2007; Gupta ve ark., 2010; Zimmerman ve ark., 2011; Logue ve ark., 2011; Kutlutürk ve ark., 2011). Yapılan çalışmalarda obezitenin giderek artış gösterdiği ve hayati önem taşıyan birçok sağlık sorununa da yol açtığı ortaya konmuştur (Tubitak, 2007; Annagür, 2010).

Yapılan çok sayıda çalışmaya göre hipertansiyon, hiperlipoproteinemi gibi kardiyovasküler hastalıklarla hemoreolojik faktörler arasında yakın ilişki vardır (Simone ve ark., 1990; Claire ve ark., 1993; Solertes ve ark., 1997). Aterosklerotik bozuklukların oluşumunda kanın hem vasküler yataktaki akış özellikleri hem de akım koşulları arasında önemli ilişki bulunmaktadır (Lowe, 1992). Yine yapılan birçok çalışmada, obezitenin hemoreolojik sistem bozukluğuna sebep olduğu, ayrıca obezitenin reolojik parametreler arasında yakın bir korelasyon bulunduğu bildirilmiştir (Simone ve ark., 1990; Lowe, 1992; Claire ve ark., 1993; Solertes ve ark., 1997). Yapılan başka bir çalışmada, obezlerde plazma fibrinojen düzeyinin obez olmayanlara göre artmış olduğunu ve bu artış sonucu tam kan ve plazma viskozitesi arasında bir etkileşimin olduğunu belirlemişlerdir (Yönem ve ark., 1999). Çalışmamızda yüksek kalorili beslenme sonucunda PDW, PLCR, HCT, MPV ve WBC düzeyinde kenger bitkisi uygulaması ile ortaya çıkan farklılıklar yukarıda bahsedilen hemoreolojik sistem bozukluğuna yol açtığı ve bu sonuçlar doğrultusunda da hematolojik parametre değerlerinde farklı etkiler oluşturduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmalarda Gundelia tournefortii L. bitkisinden elde edilen su ekstralarının fenoller, glikozidler, tanninler, flavonoidler, karbonhidratlar, proteinler, alkaloidler ve nitrat ile saponin içerdiği

ortaya konulmuştur (Al-Younis ve Argushy, 2009; Cakilcioğlu ve Khatun, 2010). Gundelia tournefortii L. bitkisinin diüretik özelliğe sahip olduğu, platelet agregasyonunu engellediği, ayrıca ateroskleroza karşı koruyucu özelliği olduğu bir çok çalışmada ifade edilmiştir (Çoruh ve ark., 2007; Asgary ve ark., 2008).

Yapılan çalışmalarda obez olan bireylerin birçok kronik hastalığa da yakalanabileceği belirtilmiştir (Abdel-Halim, 2005; Buschemeyer ve Freedland, 2007; Gupta ve ark., 2010; Zimmerman ve ark., 2011; Logue ve ark., 2011; Kutlutürk ve ark., 2011). Bu hastalıkların yanı sıra oluşabilecek rahatsızlıklardan biri de strestir. Stres faktörü, çalışmamız sonuçlarından da görüleceği üzere (Bkz. Şekil 1) obez bireylerin kan değerlerinde dalgalanmalara yol açabilmektedir. Çeşitli nedenlerden dolayı oluşan stres sonucunda periferik kanda eozinopeni lenfopeni ve lökositoz görülür (Çınar ve ark., 2006; Dönmez ve Atalay, 2007). Stresin artışı dönemlerde RBC, HGB ve HCT artışına bağlı olarak kan yoğunluğu artmaktadır (Dönmez ve ark., 2007; Comba ve ark., 2016). Comba ve ark. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada WBC, % monosit ve % granulosit değerlerinin stres gurbunda arttığı, % lenfosit değerlerinin ise azaldığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada stres grubunda RBC, HGB, HCT, WBC ve PLT değerlerinde artış olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda, Obez kontrol grubunda RBC, HCT, HGB ve PLT değerlerinde literatür bilgilerine paralellik gösterilebilecek sayısal bir artış olduğu görülmüştür (Dönmez ve ark., 2007; Comba ve ark., 2016).

Çalışmada yüksek kalorili diyet ile obez oluşturulan ratlarda Gundelia tournefortii bitki ekstresinin her iki dozunun uygulanması sonucu hematolojik parametre değerlerinin kontrol grubuna göre daha yakın değerlere yaklaştığı Şekil 1'de görülmektedir. Bu durum, bitki ekstresinin yüksek kalorili diyetle bağlı olumsuz sonuçları düzelttiği şeklinde yorumlanabilir.

Teşekkür

Bu araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından TSA-2017-5473 nolu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

- Abdel-Halim, R.E. 2005. Obesity: 1000 years ago. *Lancet*. 366: 16-22.
- Altunkaynak, M.E., Özbek, E., Altunkaynak, B.Z., Can, İ., Ünal, D., Ünal, B. 2008. The effects of high-fat diet on the renal structure and morphometric parametric of kidneys in rats. *J. Anat.* 212: 845-852.
- Al-Younis, N.K., Argushy, Z.M. 2009. Antibacterial evaluation of some medicinal plants from kurdistan region. *J Duhok Univ.* 12(1): 256-261.
- Arslan, P., Dağ, A., Türkmen, Eg. 2012. Her Yönüyle Obezite; Önleme Ve Tedaviyöntemleri. İstanbul: Ofset Matbacılık.
- Asadi-Samani, M., Rafeian-Kopaei, M., Azimi, N. 2013. Gundelia: A systematic review of medicinal and molecular perspective. *Pakistan journal of biological sciences: PJBS* 16 (21), 1238-1247.
- Asgary S., Movahedian, A.A., Badiei, A., Naderi, G.A., Amini, F., Hamidzadeh, Z. 2008. Effect of Gundelia tournefortii L on some cardiovascular risk factors in animal model. *J of Medical Plants.* (28):112-119.
- Bagchi, D., Preuss, H.G. 2007. Obesity: Epidemiology, Pathophysiology and Prevention. CRC Pres.
- Björntorp, P. 2001. Do stress reactions cause abdominal obesity and comorbidities? *Obes Rev* 2: 73-86.
- Buschemeyer, W.C. 2007. 3rd, Freedland SJ. Obesity and prostate cancer: Epidemiology and clinical implications. *Eur Urol.* 52: 331-343.
- Challis, B.G., Yeo, G.S. 2002. Past, present and future strategies to study the genetics of body weight regulation. *Brief Funct Genomic Proteomic.* 1: 290-304.
- Claire, B.K., Levenson, J., Scarabin, P.Y. 1993. Longitudinal associations between plasma viscosity and cardiovascular risk factors in a middle-aged French population. *Atherosclerosis* 104: 173-182.
- Comba, B., Çınar, A., Comba, A., Gencer, Y.G. 2016. Sıçanlarda ACTH uygulamasının böbrek fonksiyon testleri, elektrolitler ve hematolojik parametreler üzerine etkileri. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi.* 63: 229-233.
- Çakılcıoğlu, U., Khatun, S. 2010. Nitrate, moisture and ash contents of edible wild plants. *J Cell and Plant Sci.* 2(1): 1-5.
- Çoruh, N., Sağdıçoğlu Celep, A.G., Özgökçe, F. and İşcan, M. 2007. Antioxidant capacities of Gundelia tournefortii L. extracts and inhibition on glutathione-S-transferase activity. *Food Chem.* 100: 1249–1253
- Dalar, A., Konczak, I. 2013. Phenolic contents, antioxidant capacities and inhibitory activities against key metabolic syndrome relevant enzymes of herbal teas from Eastern Anatolia. *Industrial Crops and Products*, 44, 383-390.
- Dönmez, N., Atalay, B. 2007. Sıcaklık stresi oluşturulan bireylerde antibakteriyal etkili bitki ekstraktının (herbromix ®) bazı hematolojik parametreler üzerine etkisi. *Ata Üniv Vet Bil Derg.* 2: 82-86.
- Gupta, R.K., Chandra, A., Verm, A.K., Kumar, S. 2010. Obstructive sleep apnoea: A clinical review. *J Ass Physicians India.* 58: 438-441.

KAYNAKÇA

Karataş, F. 2014. Kenger (*gundelia tournefortii*) bitkisindeki vitaminler ile malondialdehit ve glutatyon miktarlarının araştırılması. *Erzincan University Journal of Science and Technology*. 7(2): 159-168.

Kennett, G.A., Clifton, P.G. 2010. New approaches to the pharmacological treatment of obesity: Can they break through the efficacy barrier? *Pharmacol Biochem Behav* 97: 63–83.

Kutlutürk, F., Öztürk, B., Yıldırım, B., Özügürlü, F., Çetin, I., Etikan, I., Sazlıdere, H., Tetikçok, R., Akbaş, A., Şahin, İ. 2011. Obesity prevalence and its association with metabolic risk factors: Tokat province prevalence study. *Int J Med Sci*. 31: 156-163.

Logue, J., Murray, H.M., Welsh, P., Shepherd, J., Packard, C., Macfarlane, P., Cobbe, S., Ford, I., Sattar, N. 2011. Obesity is associated with fatal coronary heart disease independently of traditional risk factors and deprivation. *Heart*. 97: 564-568.

Lowe, G.D.O.1992. Blood viscosity and cardiovascular disease. *Thrombosis Haemostasis* 67: 494-498.

Mahan, L.K., Escott-Stump, S. 1996. Weight management and eating disorders. "Krause's food, nutrition and diet therapy, Ed: Mahan LK, Arlin M, WB Saunders Company, 9th Ed, Philadelphia. 315.

OECD, 2008. Guidelines for the testing of chemicals. Acute oral toxicity- Up an down procedure. (OECD-425).

Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Ertuğ, F. ve Satıl, F. (2012). An evaluation of ethnobotanical studies in Eastern Anatolia. *Biological Diversity and Conservation*. 5(2): 23-40.

Rodgers, R.J., Tschöp, M.H, Wilding, J.P.H. 2012. Anti-obesity drugs: past, present and future. *Dis Model Mech*. 5: 621-626.

Seidell, J., Rissanen, A., 2004. Prevalence of obesity in adults: the global epidemic. In: Bray GA, Bouchard C (Editors). *Handbook of Obesity: Etiology and Pathophysiology* New York: Marcel Dekker Inc. 93–107.

Simone, G., Devereux, R.B., Chien, S., Alderman, M.H., Atlas, S.A., Laragh, J.H. 1990. Relation of blood viscosity to demographic and physiologic variables and cardiovascular risk factors in apparently normal adults. *Circulation*. 81: 107-117.

Solertes, S.B., Fioravanti, M., Pezza, N., 1997. Hyperviscosity and microproteinuria in central obesity: relevance to cardiovascular risk. *Intern J Obesity*. 21: 417-423.

Swinburn, B.A, Caterson, I., Seidell, J.C., James, W.P. 2004. Diet, nutrition and the prevention of excess weight gain and obesity. *Public Health Nutr*. 7: 123-146.

Tabibian, M., Nasri, S., Kerishchi, P., Amin, G. 2013. The Effect of *Gundelia Tournefortii* Hydro-Alcoholic Extract on Sperm Motility and Testosterone Serum Concentration in Mice. *Zahedan J Res Med Sci*. 15(8): 18-21

Tubitak. 2007. Bilim ve Teknik. Obezite. Mart. 1-15.

Visscher, T.L., Seidell, J.C. 2001. The public health impact of obesity. *Annu Rev Publ Health* 222: 355–375.



KAYNAKÇA

World Health Organization 2000. Obesity: Preventing and managing the global epidemic (WHO Technical Report Series 894). Geneva, Switzerland. 12-13.

Yönem, A., Çakır, B., Özal, Ö. 1999. Genç Obezlerde Kan Viskozitesi ve Viskozitenin Plazma Fibrinojen ve Kolesterol Düzeyi ile İlişkisi. Türkiye Tıp Dergisi. 6(6): 295-8.

Zıtsma, J.L., Inge, T.H., Reichard, K.H., Browne, A.F., Harmon, C.M., Michalsky, M.P. 2014. Pediatric and adolescent obesity: Management, options for surgery, and outcomes. J Pediatr Surg. 49(3): 491-4.

Zimmerman, M., Hrabosky, J.I., Francione, C., Young, D., Chelminski, I., Dalrymple, K., Galione, J.N. 2011. Impact of obesity on the psychometric properties of the diagnostic and statistical manual of mental disorders, fourth edition criteria for major depressive disorder. Compr Psychiat. 52: 146-150.

CAM TOZUNUN BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ

*Mehmet UZUN, **M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ, ***Ülkü S. KESKİN

*Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KARAMAN

**Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

***Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

*mehmetuzun@selcuk.edu.tr, **mtolgac@selcuk.edu.tr, ***ulkusyilmaz@selcuk.edu.tr

ÖZ

Çimento üretimi ile ortaya çıkan karbondioksit salınımı nedeni ile son yıllarda çimento yerine kullanılabilir malzeme arayışlarında bir artış görülmektedir. Çimentoya eklenti olarak kullanılan bu tür malzemeler genelde endüstriyel atıklardan tercih edilerek çevre kirliliğini önlemek amaçlanmaktadır. Cam tozunun beton karışımında çimentoya eklenti olarak kullanılması da çevresel atıkların değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Pencere ve kapılarda kullanılan camlar, ampüllerde kullanılan camlar, süs eşyalarında kullanılan camların tamamı camın kırılması ile atık hale gelmekte ve kullanılamaz olmaktadır. Bu camların mikron seviyesinde öğütülmesi ile tekrardan kullanıma kazandırılması mümkün olmaktadır. Camın kimyasal içeriği incelendiğinde çimentoya benzer kimyasal birleşimlerden oluştuğu ve çimentonun gerçekleştirdiği kimyasal tepkimeleri sağlayabileceği görülmektedir. Bu özelliği kullanılarak çimento yerine çevre dostu bir malzeme olarak kullanılması mümkün olmaktadır.

Bu çalışma da bir kontrol numunesi ve cam tozunun çimento yerine sırasıyla %10, %15 ve %20 oranlarda kullanıldığı karışımlar hazırlanmıştır. Buhar kürü uygulanan karışımların 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanımları karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışma neticesinde cam tozunun beton basınç dayanımını %20 oranında artırdığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Cam Tozu, Buhar Kürü, Beton Basınç Dayanımı, Beton Karışımı

EFFECT OF GLASS POWDER ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH

*Mehmet UZUN, **M. Tolga ÇÖĞÜRCÜ, ***Ülkü S. KESKİN

*Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KARAMAN

**Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

***Konya Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA

*mehmetuzun@selcuk.edu.tr, **mtolgac@selcuk.edu.tr, ***ulkusyilmaz@selcuk.edu.tr

ABSTRACT

Due to the carbon dioxide emission resulting from the production of cement, there has been an increase in the search for materials that could be used instead of cement in recent years. Such materials used as cement additive are generally aimed at preventing environmental pollution by being preferred from industrial wastes. The use of glass powder as a cement additive in the concrete mix also aims at the assessment of environmental wastes. Glasses used in windows and doors, light bulbs, decorative materials become waste and unusable due to breakage of glass. It is possible to recycle these glasses by micron-level grinding. When the chemical content of the glass is examined it can be seen that it is composed of chemical compounds similar to cement and can provide the chemical reactions that the cement performs. It is possible to use this feature as an environmentally friendly material instead of cement.

In this study, a control sample and blends are prepared in which glass powder is used at 10%, 15% and 20%, respectively, instead of cement. Compressive strengths of 7 days and 28 days of steam cured mixtures are compared. As a result of the study, it was observed that glass powder increased the concrete compressive strength by 20%.

Keywords: Glass Powder, Steam Cure, Concrete Compressive Strength, Concrete Mixture

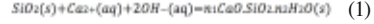
GİRİŞ

Dünyada artan sera gazı etkileri ile çevre kirliliğinin ve karbondioksit salınımının azaltılmasına yönelik birçok çalışma yapılmaktadır. Çimento üretim tesisleri de karbondioksit salınımının en fazla olduğu endüstriyel tesislerden biridir. Karbondioksit salınımının küresel ısınmadaki payı %65 civarında ve çimento üretimi ise karbondioksit salınımı içerisinde %7' lik bir paya sahiptir [1, 2]. Birleşik Devletler'de 2007 yılında üretilen betonun yaklaşık 800 milyon ton olduğu, dünyada toplamda üretilen betonun ise 11 milyar ton olduğu düşünüldüğünde beton içerisinde kullanılan çimentonun kullanımını azaltacak çalışmaların yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır [3-5].

Gelişen sanayi tesisleri, nüfustaki artış gibi etkilere endüstriyel atıklarda oldukça yüksek bir artış görülmektedir. Bu atıkların depolanması, imha edilmesi veya yeniden kullanıma alınması önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir [1, 6]. Atık camlar da diğer endüstriyel atıklar gibi çözünmesi zor ve geri dönüşüm maliyeti yüksek ürünlerdir [4]. Diğer bir taraftan silika yönünden zengin olması ve dünya genelinde çok fazla atık ortaya çıkması atık camları daha önemli bir hale getirmektedir. Cam üretimi kristalleşme olmadan katılaşmanın gerçekleştiği sırada yüksek sıcaklıktaki kalsiyum karbonat, soda külü ve erimiş silikanın soğutulmasıyla gerçekleşmektedir [7, 8]. Dünya çapında atıkların 2004 yılında 200 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir ve bunun %7'si ise cam ürünlerden oluşmaktadır [9, 10]. 2013 yılında sadece Amerika'da 11.54 milyon ton atık cam oluşmuştur ve bunun sadece %27.3'ü tekrar kullanıma dönüştürülmüştür [9]. Cam fiber ve agrega olarak birçok kompozitin güçlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır [11-14]. Cam atıkları ise beton içerisinde agrega olarak [15-17], dolgu olarak [18], alkali ile aktive edilmiş bağlayıcı olarak [19] ve çimentoya eklenti olarak [20, 21] gibi farklı şekillerde kullanımı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır [9].

. Atık camların puzolanik özelliği sayesinde beton içerisinde kullanıma olanak sağlamaktadır. Beton agregası olarak bazı deneyler yapılmış ancak beton yüzeyinde oluşan çatlamlar bir olumsuzluk oluşturmuştur [22-24]. Cam tozunun 0.005 mm boyutun altında öğütülerek çimentoya eklenti olarak kullanılması yönünde yapılan çalışmalarda daha olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle çimentoya eklenti olarak kullanılması sonucu dayanım ve dayanıklılığı artırmak amacıyla birçok çalışma yapılmıştır [3, 24-27].

Atık cam tozunun çimentoya eklenti olarak kullanılmasındaki amaç içeriğindeki silisten yararlanmaktır. Cam tozu puzolanik özelliği sayesinde ek avantajlar sağlamaktadır. Cam tozu içeriğindeki amorf silikanın (SiO₂) çimento hidratasyonu sırasında oluşan portlandit (Ca(OH)₂) ile reaksiyona girerek kalsiyum silika hidrat (C-S-H) yapıları oluşturur [7, 20, 21, 28]. Kullanılan atık cam tozunun gerçekleştirdiği reaksiyonlar aşağıda verilmiştir [29]:



Cam tozunun çimentoya eklenti miktarı ile ilgili çok fazla çalışma yapılmıştır. İslam ve ark. 2017'de yaptıkları çalışma da kontrol numunesi haricinde çimentoya eklenti olarak %10, 15, 20, 25 oranlarda cam tozu kullanarak numuneler üretmiştir. Numunelerin 7 günlük, 28 günlük, 56 günlük, 90 günlük, 180 günlük ve 365 günlük basınç test sonuçlarına bakılmıştır. Sonuç olarak %20 cam tozunun optimum seviye olduğuna karar verilmiştir [30]. Kushartomo ve ark. 2015'te yaptıkları çalışma da ise çimentoya eklenti olarak %10, 20, 30 cam tozu kullanarak numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelerde basınç, çekme, eğilme testleri yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre optimum oranın %20 olduğuna karar verilmiştir [31]. Orhan ve Esen 2017'de yaptıkları çalışma da, hazırladıkları numunelerde çimentoya eklenti olarak %5, 10, 15, 20 oranlarında cam tozu kullanmışlardır. Yapılan deneylerde su emme kapasitesi, yarmada çekme dayanımı gibi mekanik özellikler irdelenmiştir. Sonuç olarak optimum cam tozu miktarının %10 olduğu vurgulanmıştır [1]. Öz 2017'de yaptığı çalışma da çimentoya eklenti olarak %5, 10, 15, 20 oranlarında cam tozu kullanarak numuneler üretmiştir. Taze beton özellikleri ile basınç dayanımı, eğilme dayanımı gibi mekanik özellikler irdelenmiştir. Sonuç olarak kendiliğinden yerleşen betonlarda yüksek fırın çürufu ve atık cam tozu gibi endüstriyel atıkların değerlendirilmesinin faydalı olacağı kanaatine varılmıştır [4].

Bu çalışma kapsamında çimento kullanımını azaltmak ve atık maddelerin tekrar kullanımını sağlamak amacı ile atık camların çimentoya eklenti olarak kullanılması amaçlanmıştır. Kontrol numunesi dışında çimentoya eklenti olarak %10, 15, 20 oranlarında cam tozu eklenmiştir. Karışımın işlenebilirliğin sağlanabilmesi için hiper akışkanlaştırıcı kullanılmıştır. Cam tozu kullanımının taze beton çökmeye değerine etkisini irdellemek için slump değerleri ölçülmüştür. Hazırlanan numunelerin boyutları 150x150x150 mm olarak alınmıştır. Numuneler kalıba yerleştirilirken

yönetmelik şartlarına uygun olarak şişlenerek yerleştirilmiştir. Numuneler bir gün bekletildikten sonra buhar kürüne tabi tutulmuştur. Buhar kürü sonrasında ise normal küre bırakılmıştır. 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanımları incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Malzeme Özellikleri

Deneylerde toplamda 4 farklı karışım oranında numuneler üretilmiştir. Numunelerde çimentoya

eklenmesi olarak ağırlıkça %10, 15 ve 20 oranlarında cam tozu (CT) eklenmiştir. Cam tozu Konya'da bulunan atık camları öğütürerek pres baskı ile seramik üreten bir firmadan temin edilmiştir (Şekil 1). Kullanılan cam tozu 0.005 cm maksimum tane çapı olacak şekilde öğütülerek elde edilmiştir.



Şekil 1. Cam tozu

Çimento olarak, Konya Çimento firması tarafından üretilen TS EN 197-1'de CEM I 42.5 R olarak tanımlanan çimento kullanılmıştır. Karışımında hiper akışkanlaştırıcı olarak Sefar Conslumper 5252 HZ

hiper akışkanlaştırıcı beton katkısı kullanılmıştır. Kullanılan çimento ve cam tozunun üretici firmalardan alınan kimyasal içerikleri ise tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çimento ve cam tozu kimyasal içerikleri

Bileşenler (%)	Çimento	Cam Tozu
SiO ₂	20.83	71.79
Al ₂ O ₃	5.14	2.23
Fe ₂ O ₃	3.01	0.28
CaO	63.87	10.51
MgO	2.47	0.84
SO ₃	2.5	-
Na ₂ O	0.15	13.83
TiO ₂	-	0.1
Cr ₂ O ₃	-	0.01
K ₂ O	-	0.17

Hiper akışkanlaştırıcının (HA) özellikleri ise tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Hiper akışkanlaştırıcı özellikleri

Renk	Koyu Kahverengi
Yoğunluk	1.06
Kullanım Dozajı	0.8-2.0
Ph Değeri	3.8

2.2. Karışım Oranları

Cam tozunun farklı oranlarda çimentoya eklenmesi ile hazırlanan numunelerin 7 ve 28 günlük basınç dayanımları test edilmiştir. Toplamda kontrol numuneleri de dahil olmak üzere 24 adet küp numune hazırlanmıştır. Cam tozu katkısından dolayı karışım

oluşabilecek kıvam problemlerini incelemek için her karışımında slump testleri yapılmıştır. Çalışma da kontrol numunesi “KN” %10 cam tozu içerikli numune “CT10” %15 cam tozu içerikli numune “CT15” ve %20 cam tozu içerikli numune ise “CT20” olarak adlandırılmıştır. Numunelerin hazırlanmasında kullanılan karışım oranları ise tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Beton karışım oranları

Numune Adı	Çimento (kg/m ³)	Su (kg/m ³)	Su/(Çimento+Cam Tozu)	Hiper Akışkanlaştırıcı (kg/m ³)	Cam Tozu (kg/m ³)	Agrega (kg/m ³)		
						0-5	7-15	15-25
KN	330	157	0.48	8	-	1120	390	385
CT10	297	157	0.48	8	33	1118	389	384
CT15	280.5	157	0.48	8	49.5	1116	387	382
CT20	264	157	0.48	8	66	1114	386	379

Karışımlarda agrega olarak kırma taş kullanılmıştır (Şekil 2). Hazırlanan karışımlar üç aşamada kalıp içine yerleşmesi sağlanarak 150x150x150 mm kalıplara yerleştirilmiştir ve beton yüzeyinin iyi çıkması için beton yüzeyi düzeltilmiştir (Şekil 3).



Şekil 2. Kırma taş agrega

Hazırlanan karışımlar öncelikle TS 3648 kurallarına göre bir gün bekletildikten sonra buhar kürtüne maruz bırakılmıştır. Buhar kürtü sonrasında ise küre havuzunda küre bırakılmıştır.



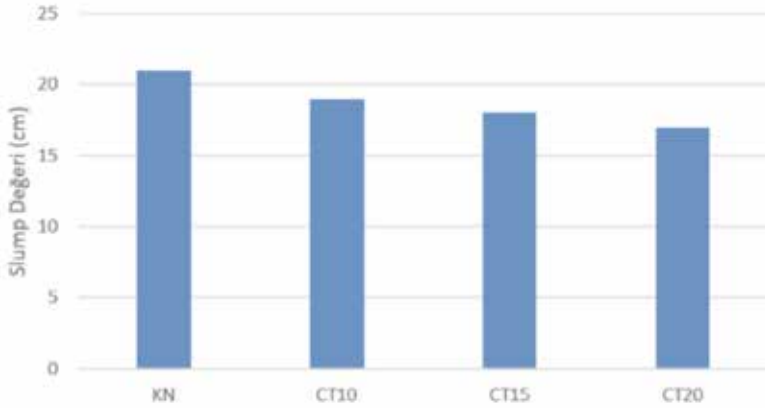
Şekil 3. Betonun kalıba yerleştirilmesi

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çökme Testi (Kıvam)

Oluşturulan karışımlarda kıvam açısından en iyi sonuçlar kontrol numunesi ile elde edilmiştir. Cam

tozu karıştırılan numunelerde cam tozu miktarı arttıkça belirgin bir şekilde slump değerlerinde azalma oluşmuştur. Bu nedenle kalıba yerleştirme işleminde de güçlük yaşanmıştır. Çökme testi sonuçları şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Çökme testi sonuçları

Kullanılan cam tozu miktarındaki artışla kıvamın azalmasına neden olan şey cam tozunun çimentodan daha ince bir malzeme olmasıdır. Cam tozunun inceliğinin fazla olması nedeni ile suyun kaplaması gereken yüzey alanı artmış ve suyla temas eden yüzey genişledikçe su ihtiyacı artmıştır. Bir başka deyişle kontrol numunesinde sadece çimento kullanıldığı için suyun kaplayacağı bağlayıcı yüzey alanı daha düşük olmuştur. Ancak çimento ve cam tozunun birlikte kullanıldığı numunelerde cam tozunun daha ince bir malzeme olmasından dolayı suyun kaplayacağı bağlayıcı yüzey alanında artış olmuş ve su ihtiyacı da artmıştır.

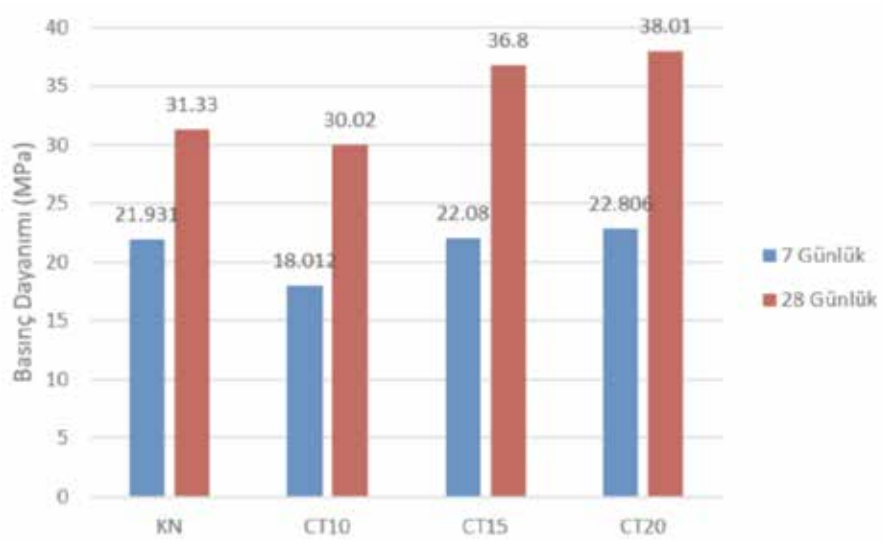
3.2. Basınç Testi

Basınç testleri için 150x150x150 mm boyutlarında toplamda her karışımdan 6'şar adet olacak şekilde 24 adet numune üretilmiştir. Numunelerin 3 tanesi 7 günlük basınç testi için, 3 tanesi ise 28 günlük basınç testi için üretilmiştir. Test sonuçlarında 3 numuneden elde edilen sonuçların ortalaması alınmıştır. Basınç testleri Selçuk Üniversitesi Yapı Malzemesi laboratuvarında basınç test cihazlarında yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Basınç testleri

Basınç testinde 7 günlük numunelerde ve 28 günlük numunelerde elde edilen sonuçların ortalaması şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Basınç dayanım testi sonuçları

Basınç testlerinde cam tozu kullanılan numunelerde 7 günlük sonuçlarda kontrol numunesinden daha düşük sonuçlar elde edilmiştir. Cam tozu eklentili numunelerin 28 günlük basınç testi sonuçlarında ise

kontrol numunesinden daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki cam tozu kullanımı basınç dayanımında ilk kazanımı düşürürken nihai dayanımı artırmaktadır.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Çalışma kapsamında biri kontrol grubu olmak üzere cam tozu oranları değiştirilerek toplamda 4 grup numune üretilmiştir. Her grupta 7 günlük ve 28 günlük basınç dayanımları ve slump değerleri incelenmiştir. Aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Cam tozu kullanım oranı arttıkça karışımların kıvamı azalmıştır. Cam tozunun inceliğinin fazla olmasından dolayı yüzey alanı artışı nedeniyle kıvam azalmıştır.

- Cam tozu kullanımı artırıldığında slump değerlerinde azalma gerçekleşmiştir. Bu nedenle cam tozunun miktarı artırıldıkça kullanılacak hiper akışkanlaştırıcı miktarı da artırılmalıdır. Bu çalışmada hiper akışkanlaştırıcı miktarı sabit tutulduğu için karışımın işlenebilirlik ve yerleştirme özelliklerinde kayıplara neden olmuş sonuç olarak slump değerinde azalma gerçekleşmiştir.

- Basınç dayanımı açısından en iyi sonuçlar %20 oranında cam tozu kullanımı ile elde edilmiştir.

- Cam tozu kullanımında betonun basınç dayanımında ilk kazanımda azalma gerçekleşirken nihai dayanımda kazanımlar olmuştur.

- 28 günlük basınç dayanımı sonuçları incelendiğinde %20 oranında basınç dayanımına katkı sağladığı gözlenmiştir.

- Kullanılan cam tozu tanelerinin inceliği sayesinde mekanik etki ile oluşan çatlakların ilerleme hızı yavaşlatılmıştır. Bu sayede basınç dayanımlarında kazanımlar elde edilmiştir.

- Cam tozunun mekanik özelliklere katkısı çimentoya göre daha iyi reaktiflik göstermesi, daha ince taneli bir malzeme olması, daha fazla yüzey alanına sahip olması sayesinde gerçekleşmektedir.

- Atık camların geri dönüşümü için çimentoya katkı olarak kullanılması iyi bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

- Çimento üretimi sırasında gerçekleşen karbondioksit salınımını azaltmak ve daha çevre dostu bir beton üretimi gerçekleştirmek için atık camların çimentoya eklenti olarak kullanılması uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

- [1] E. Orhan, Y. Esen, Öğütülmüş Atık Cam Tozu Katkılı Betonun Puzolanik Aktivitesi ve Yarmada Çekme Dayanımının Belirlenmesi, *Journal of New World Science Academy* 12(2) (2017) 108-116.
- [2] M. Türkeş, Sera Gazı Salınımlarının Azaltılması İçin Sürdürülebilir Teknolojik ve Davranışsal Seçenekler, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi: Çevre Bilim ve Teknoloji Küreselleşmenin Yansımaları, Ankara, 2003, pp. 267-285.
- [3] A.A. Aliabdo, A.E.M.A. Elmoaty, A.Y. Aboshama, Utilization of Waste Glass Powder in The Production of Cement and Concrete, *Construction and Building Material* 124 (2016) 866-877.
- [4] H.Ö. Öz, Atık Cam Tozu ve Yüksek Fırın Cürufunun İçeren Kendiliğinden Yerleşen Harçların Taze, Mekanik ve Durabilite Özellikleri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 20(4) (2017) 9-22.
- [5] C. Pade, M. Guimaraes, The co2 uptake of concrete in a 100 year perspective, *Cement and Concrete Research* 37(9) (2007) 1348-1356.
- [6] Ö. Özkan, Atık Cam ve Yüksek Fırın Cürufu Katkılı Harçların Özellikleri, *Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.* 22(1) (2007) 87-94.
- [7] A. Omran, A. Taghit-Hamou, Performance of glass-powder concrete in field applications, *Construction and Building Material* 109(2016) (2016) 84-95.
- [8] S.B. Park, B.C. Lee, J.H. Kim, Studies on Mechanical Properties of Concrete Containing Waste Glass Aggregate, *Cement and Concrete Research* 34(12) (2004) 2181-2189.
- [9] H. Du, K.H. Tan, Properties of High Volume Glass Powder Concrete, *Cement and Concrete Composites* 75(2017) (2017) 22-29.
- [10] I.B. Topcu, M. Canbaz, Properties of Concrete Containing Waste Glass, *Cement and Concrete Research* 34(2004) (2004) 267-274.
- [11] H. Suzuki, M. Taira, K. Wakasa, M. Yamaki, Refractive-Index-Adjustable Fillers for Visible-Light-Cured Dental Resin Composites: Preparation of TiO₂-SiO₂ Powder by The Sol-Gel Process, *Journal of Dental Research* 70(5) (1991) 883-888.
- [12] C. Yang, C. Cheng, The Influence of B₂O₃ on The Sintering of MgO-CaO-Al₂O₃-SiO₂ Composite Glass Powder, *Ceramics International* 25(4) (1999) 383-387.
- [13] S.A. Yildizel, Mechanical Performance of Glass Fiber Reinforced Composites Made with Gypsum, Expanded Perlite, and Silica Sand, *Revista Romana de Materiale-Romanian Journal of Materials* 48(2) (2018) 229-235.
- [14] S.A. Yildizel, S. Çarbaş, Mechanical Performance Comparison of Glass and Mono Fibers Added Gypsum Composites, *Challenge* 4(1) (2018) 9-12.
- [15] H. Du, K.H. Tan, Concrete with Recycled Glass as Fine Aggregates, *ACI Materials Journal* 111(2014) (2014) 47-58.
- [16] T.C. Ling, C.S. Poon, Feasible Use of Large Volumes of GGBS in %100 Recycled Glass Architectural Mortar, *Cement and Concrete Composites* 53(2014) (2014) 350-356.

KAYNAKÇA

- [17] K.H. Tan, H. Du, Use of Waste Glass as Sand in Mortar: Part 1-Fresh-mechanical and Durability Properties, *Cement and Concrete Composites* 35(2013) (2013) 109-117.
- [18] V. Vaitkevicius, E. Serelis, H. Hillbig, The Effect of glass Powder on The Microstructure of Ultra High Performance Concrete, *Construction and Building Material* 68(2014) (2014) 102-109.
- [19] R. Redden, N. Neithalath, Microstructure, Strength and Moisture Stability of Alkali Activated Glass Powder-Based Binders, *Cement and Concrete Composites* 45(2014) (2014) 46-56.
- [20] Y. Shao, T. Lefort, S. Moras, D. Rodriguez, Studies on concrete containing ground waste glass, *Cement and Concrete Research* 30(2000) (2000) 91-100.
- [21] C. Shi, Y. Wu, C. Riefler, H. Wang, Characteristics and Pozzolanic Reactivity of Glass Powders, *Cement and Concrete Research* 35(2005) (2005) 987-993.
- [22] C.D. Johnston, Waste Glass as Coarse Aggregate for Concrete, *Journal of Testing and Evaluation* 2(5) (1974) 344-350.
- [23] C. Meyer, S. Baxter, W. Jin, Alkali-Aggregate Reaction in Concrete Mechanism, *Cement and Concrete Research* 17(1) (1987) 141-152.
- [24] P. Turgut, Uçucu Kül, Kireç ve Cam Tozu Kullanarak Blok Üretimi, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 24(3) (2018) 413-418.
- [25] F. Aladdine, S. Laldji, A. Tagnit-Hamou, Glass Powder As An Alternative Cementitious Material in Concrete, 10th ACI International Conference Recent Advances in Concrete Technology and Sustainability Issues, Sevilla, Spain, 2009, pp. 683-698.
- [26] A.F. Omran, E. D.-Morin, D. Harbec, A. Tagnit-Hamou, Long-Term Performance of Glass-Powder Concrete in Large Scale Field Applications, *Construction and Building Material* 135 (2017) 43-58.
- [27] G. Vijayakumar, H. Vishaliny, D. Govindarajulu, Studies on Glass Powder as Partial Replacement of Cement in Concrete Production, *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 3(2) (2013) 153-157.
- [28] A. Shayan, A. Xu, Value-added utilisation of waste glass in concrete, *Cement and Concrete Research* 34(1) (2004) 81-89.
- [29] S. Urhan, Alkali silica and pozzolanic reactions in concrete. Part 1: Interpretation of published results and a hypothesis concerning the mechanism, *Cement and Concrete Research* 17(1) (1987) 141-152.
- [30] G.M.S. Islam, M.H. Rahman, N. Kazi, Waste Glass Powder as Partial Replacement of Cement for Sustainable Concrete Practice, *International Journal of Sustainable Built Environment* 6(2017) (2017) 37-44.
- [31] W. Kushartomo, I. Bali, B. Sulaiman, Mechanical Behavior of Reactive Powder Concrete with Glass Powder Substitute, *Procedia Engineering* 125(2015) (2015) 617-622.
- [32] H.O. Oz, Fresh, mechanical and durability properties of self-compacting mortars incorporating waste glass powder and blast furnace slag, *Kahramanmaraş Sutcu Imam University Journal of Engineering Sciences* 20(4) (2017) 9-22.



YAYIN KURALLARI

Yazarlara Not: TÜBİTAK-ULAKBİM Fen Bilimler Veri Tabanı Komitesi, bu yayın kurallarına %100 uyulmasını istemektedir. Lütfen makaleleri bu kurallara uygun olarak hazırlayıp gönderiniz.

1. Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, yılda İKİ kez (altı ayda bir) yayınlanır.
2. Hakemli ve özgün çalışmaları amaçlayan bir dergidir. Makalelerin, hakem değerlendirilmesine girmek üzere, yayın kurulu sekreterliğine yazar adı, e-postası, cep /telefonu ile gönderilmesi gerekmektedir. Yazarlar makalelerinde hakemlerin de değerlendirmelerinde dikkate alacağı aşağıdaki kriterleri de gözden uzak tutmamalıdır:
 - a. Makalelerindeki ekseni, dayandığı temel fikri, ikincil kaynak incelemesi ve bunlara göre yeniliği, Fen ve Mühendislik Bilimleri ve uygulama alanına katkısını,
 - b. Araştırmalarının makalenin ana eksenine katkısını, hipotez ve metodolojisi, istatistiksel analiz tekniğinin yeterliliğini,
 - c. Makalenin mantıksal bütünlüğü ve kendilerini tatmin edip etmediğini,
 - d. Makalenin başlığa uygunluğu ve anahtar kelimelerin makaleyi yansıtabilmesini,
 - e. İyi kalitede bir model, şekil, tablo vb. ile öğretime katkı seviyesini değerlendirmelidirler. Ampirik çalışmalara öncelik tanınacağı makalelerin yayımlanabilmesi için, yazarlar:
 - 3.1. Metin, çift aralıklı ve 12 puntoyla Microsoft Word (6.0 ve üstü) yazım programında Times New Roman karakterinde yazılacak ve internet/Web ortamında veya CD olarak ve 3 kopya “hard copy”/ çoğaltılmış olarak gönderilecektir.
 - 3.2. Makalelerin 20 sayfa (A4 boyutlu ve 2 aralıklı) geçmemesi gerekmektedir. Yazılar ve şekiller sayfaya soldan 3,5 cm, alt/üst ve sağdan 2,5 cm boşluk bırakacak şekilde konumlandırılmalıdır.
 - 3.3. Atıflar, dip notlarda değil, metin içinde ve parantezle (soyad, yıl: sayfa) verilecektir.
 - 3.4. Açıklama notları numaralandırılarak ilgili sayfa altında yazılacaktır.
 - 3.5. Tablolar numaralandırılıp tablo üstünde, şekiller şekil altında (atıf varsa, tablo ve şekil altında, kullanım izni referansı ile birlikte), denklemler yaygın bilinirlikte ve açıklanmalı olarak gösterilecektir.
 - 3.6. Makale sonunda atıflarla gönderme yapılan kaynakçaya (soyad, ad, eser “makaleler tırnak içinde”, yayın yeri, yayımlayan, yıl, -dergiler: sayı, ay, yıl ve sayfa baş ve sonu-) yer verilecektir. Sanal ortam atıfları, güncel olarak tarih ve saati ile verilecektir.
 - 3.7. Makalelerin başlık ve yazar isminin altında, 200 kelimeyi geçmeyen hem Türkçe hem İngilizce özetlerle (katkı ve sonuç içerikli) 3-5 anahtar kelimeye yer verilecektir.
 - 3.8. Makalelerin Özet, Giriş, Yöntem/Yaklaşım, Gelişme, Bulgular, Sonuç, Uygulamaya Katkısı ve Kaynağa bölümlerinden oluşmasına özen gösterilmesi beklenir.
 - 3.9. Yazar/ların ismi makalenin altında yer almalı, unvanı ve çalıştığı kurum, birinci sayfada yıldızlı dip not olarak gösterilmelidir.



3.10. Yayın, danışma ve hakem kurullarında görev alanlar, kendi makalelerinin görüşmelerine ve hakem görevlendirmelerine katılamazlar.

3.11. Yayını uygun görülen makaleler yayın sırasına konur. Gönderilen makaleler ve düzeltme talepleri sonrasında da yayını uygun görülmeyen yazılar iade edilmez ve yazarına gerekçesiyle bildirilir.

3.12. Makalelerin bilimsel ve diğer hususlara ilişkin sorumluluğu yazar/larına aittir. Bir başkasından yararlanılan şekil, resim ve tablo alıntılarında, ilgili yazar/yayıncıdan izin yazısı alınmalı ve makale ekinde sunulmalıdır

3.13. Her sayıdaki hakem isimleri ve raporları beş yıl süreyle arşivlenecektir.

3.14. Yazar/lar, yayınlanması halinde, tüm telif haklarını Beykent Üniversitesine devrettiklerini belirten aşağıdaki belgeyi de makaleleriyle birlikte göndermelidir: Bu belgenin imzalanıp gönderilmemesi halinde, bu haklarını, Beykent Üniversitesi'ne otomatik olarak devrettikleri anlamına gelir.

İLETİŞİM:

Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sıraselviler 34 437 Beyoğlu İstanbul

Tel: 0212 444 1997 dâhili;5056- 5187-5188

Faks: 0212 867 51 72

fbe@beykent.edu.tr

bahaddins@beykent.edu.tr

İÇİNDEKİLER

TÜRKİYE'DE İNOVATİF BİR ÇATI KAPLAMA MALZEMESİ GELİŞTİRİLMESİ SÜRECİ ÖNERİSİ THE PROPOSAL OF DEVELOPMENT PROCESS FOR INNOVATIVE ROOFING MATERIAL IN TURKEY Atıla GÜRSES, Prof. Dr. Nihal ARIOĞLU	2 - 18
İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ (İSİG) SİSTEMİNİN İNŞAAT UYGULAMA İŞ PROGRAMINA ENTEGRASYONU INTEGRATION OF HEALTH AND SAFETY DOCUMENTATION SYSTEM INTO CONSTRUCTION PROJECT SCHEDULE Merve SEVİM, G. Emre GÜRCANLI	19 - 33
YÜKSEK YAĞLI DİYETLE BESLENEN SIÇANLARDA GUNDELIA TOURNEFORTII L. BİTKİ EKSTRESİNİN HEMATOLOJİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ THE EFFECTS OF GUNDELIA TOURNEFORTII L. PLANT EXTRACT ON HEMATOLOGICAL PARAMETERS IN RATS FED HIGH FAT DIET Bedia BATI, İsmail ÇELİK, Neşe ERAY, Abdullah TURAN, Elif Ebru ALKAN	34 - 41
CAM TOZUNUN BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ EFFECT OF GLASS POWDER ON CONCRETE COMPRESSIVE STRENGTH Mehmet UZUN, M. Tolga ÇÖĞÜRÇÜ, Ülkü S.KESKİN	42 - 51



BEYKENT ÜNİVERSİTESİ

Ayazağa-Maslak Yerleşkesi

Ayazağa - Sarıyer / İST. Faks: 0212 289 64 90

Büyükkçekmece Yerleşkesi

Beykent - Büyükkçekmece / İST. Faks: 0212 872 28 30

Taksim Yerleşkesi

Sıraselviler - Beyoğlu / İST. Faks: 0212 243 02 78

Beykent Üniversitesi Çağrı Merkezi

beykent.edu.tr - info@beykent.edu.tr

444 1997