

**III. ULUSAL
ALÇI
KONGRESİ
BİLDİRİLERİ**

01-02 KASIM 2000

ALÇIDER

— TÜRKİYE ALÇI ÜRETİCİLERİ DERNEĞİ —

Değerli Alçı Dostları

Alçı üreticileri derneği, III. ulusal alçı kongresi'nin hazırlık çalışmalarını siz alçı sevenlere duyurur, 1 - 2 Kasım 2000'de alçı konusunu derinliğine inceleyip, irdelemeyi kongre ortamında bir arada olma mutluluğunu paylaşmamızı dilemekteyiz.

Bilindiği gibi I. ulusal kongre, yapı endüstri merkezi'nin önderliğinde 4-5 Kasım 1991'de ve II. ulusal kongre 2-3 Mayıs 1997'de derneğimizce düzenlenmiştir.

KONGRENİN AMACI

III. ulusal alçı kongresi'nin amacı ve çalışma konusu da bundan evvelkilerin yörüngesinde gerçekleştirilmeye çalışılacaktır. amacımız ülkemizde alçı kullanımını bilinçli olarak geliştirmek, yaygınlaştırmak ve bu yolda daha sağlıklı - çevre dostu - yapı biyolojisi ve yaşam konforu açılarından en rasyonel çizgilere ulaşan - ülke ve kişi ekonomisi yönünden en olumlu sonuçları veren yapıların oluşmasına katkı sağlamaktadır.

KONGRE DÜZENLEME KOMİTESİ

Kongremizin düzenlemesi ve öngörülen program doğrultusunda gerçekleştirilmesi için danışma ve seçici kurul birlikte çalışılacaktır

Prof. Ruhi Kafesçioğlu
Alp Akman
Ümit Gürbüz
I. Ergin Albayrak
Halit Kurdoğlu
İhsan Eker
Muharrem Daloğlu
Ömer Dinçer
Dündar Ergunalp
Tufan Rışvanoğlu

Alçı Ür. Der.
Alçı Ür. D

DANIŞMA KURULU

Kongre hazırlıkları sırasında sekreteryaya ile birlikte çalışmaların program çerçevesinde yürütülmesine yardımcı olacaktır. Kurul aynı zamanda, seçici kurul olarak da çalışacaktır. Kongre sekreteryasına gönderilecek bildiri özetlerini inceleyerek, belirli konular etrafında toplayabileceği bildirilerle bir program oluşturmaya çalışacaktır.

Prof. Ruhi Kafesçioğlu
Alp Akman
Prof. Dr. Ergüzer Binçöl
Prof. Dr. Erol Gürdal
Prof. Dr. Halit Yaşa Gürdal

Alçı Ür. Der. Yön. Kur. Bşk.
Alçı Ür. Der. G. Sekreter
TEPE KNAUF A.Ş.
İ.T.Ü. Mimarlık Fak.
M.S.Ü. Mimarlık Fak.

İÇİNDEKİLER

1-) Doç. Dr. Bilge Işık.....	Türkiye'de Kerpiç Yapı Kültürü ve Alçı ile Stabilize Edilen Kerpiç, Alker Yapılar
2-) Doç. Dr. Nilüfer Akıncıtürk.....	Alçının Yapıda Kullanımı ve Yangın Korunumundaki Yeri
3-) Prof. Dr. Gülin Birlik.....	Alçı Blok Duvarlarda Sesin İletimi
4-) Y. İç Mimar Yapı Biyoloğu And Akman.....	Çevre ve İnsan Sağlığı Açısından Alçı
5-) Prof. Dr. Seyfi Kulaksız, Fatih Bayram, Erhan Yaşitli	Dekorasyon Amaçlı Alçılı Yapı Elemanları Ön Çalışmaları
6-) Heykeltıraş İnci Durak.....	Alt Yapısı Bolonya Alçısı ile Yapılan Antik Altın Varak
7-) Yrd. Doç. Dr. Nazım Koçu.....	Yapılarda Alçı Kullanımı ve Olanaklarının Geliştirilmesi
8-) Prof. Dr. Erol Gürdal, Dr. Bahar Sayıl.....	Baryum Sülfür Katkısının Kalsiyum Sülfat Kökenli Malzemelere Etkisi
9-) Doç. Dr. Lütfullah Gündüz.....	Diatomit Taşının Hafif Alçı Kaplamada Kullanımı
10-) Arş. Gör. İ.Etem Tuna, Arş. Gör. Filiz Şenkal.....	Alçı, Polistren Sert Köpük, Cam Lifi Kompoziti Üzerinde Mekanik Etkilerin Araştırılması
11-) Doç. Dr. Servet Turan, Araş. Gör. Emel Özel.....	Yerli ve Yabancı Yarı Hidrat ve Alçı Kalıplarının Karakterizasyonu
12-) Doç. Dr. Duran Kocabağ.....	Seramik Sanayinde Alçı Kalıp Uygulaması
13-) Prof. Dr. Sezai Kınkoğlu, Jeo. Yük. Müh. A. Murat Erdoğan... Araş. Gör. Dr. Murat Budakoğlu	Bala "Ankara" Alçıtaşı Yataklarının Jeolojik, Jeokimyasal ve Ekonomik Değerlendirilmesi - Alçıtaşı Teknolojik Parametrelerin Araştırılması
14-) Prof. Dr. Bektaş Uz, F. Esenli, H. Eren, H. Manav, O. Yavuz,...	Karabük - Ovacık Havzası (Kuzey Anadolu) Alçıtaşı Oluşumunun Jeolojik İncelenmesi ve Türkiye Geneline Karşılaştırılması
15-) Araş. Gör. Sultan Şimşek.....	Alçıpan Bölme Duvar Sistemleri
16-) Prof. Dr. M. Muhtar Kocakerem, Yrd. Doç. Dr. Recep Boncukçuoğlu Araş. Gör. M. Tolga Yılmaz	Çimento Üretiminde Doğal Jips Yerine Borojipsin Kullanılabilirliği
17-) Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Yavuz.....	Alçı Karışımı Fiziksel Model Malzemesinin Özelliklerinin İncelenmesi
18-) Prof. Dr. Erdoğan Erkan.....	Doğu Akdenizdeki Jips Yatakları
19-) Jeoloji Yük. Müh. Mehmet Necdet, Ali Bozer.....	Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde Jips Yataklanmasının Yayılımı, Özellikleri ve Alçıtaşının Kullanımı

TÜRKİYE'DE KERPIÇ YAPI KÜLTÜRÜ VE ALÇI İLE STABİLİZE EDİLEN KERPIÇ, ALKER YAPILAR

Doç. Dr. Bilge IŞIK
İTÜ Mimarlık Fakültesi

ÖZET

İnsanlar belirli çevre şartlarında yaşarlar. İç ve dış çevre şartları insan sağlığına uygun değilse hayat boyu sürececek allerji, romatizma gibi birçok hastalığa sebep olurlar. Yapı zarfı, Yapı malzemesi seçimi ve doğru projelendirme sonucu sağlık şartlarını yerine getirir. Alker Yapı malzemesinin ısı depolaması diğer malzemelere göre yüksek ısı geçiş katsayısı izalasyonu özelliğine ($\lambda = 0,40 \text{ W/m K}$) sahiptir. Alkerin bu termal özellikleri sağlıklı iç mekan ve enerji tasarrufu sağlar, enerjiye bağlı çevre kirliliği en aza indirir. Sadece CO_2 emisyonu %30 azaltılmış olur. Alker ile İTÜ kampüsünde 1983 ve 1995'te iki adet, Altınoluk'ta 1997'de bir adet URFA-GAP Bölgesinde 2000'de bir adet yapılan deneme yapılarında kullanılan İnşaat teknolojileri ve elde edilen aşamalar anlatılacak

ANAHTAR KELİME

Kerpiç yapı, alçı ile stabilizasyon, alker üretimi, sağlıklı yapılar, kerpiç inşaatın Mekanizasyonu, kerpiç ile toplu konut

SUMMARY

Human can live in certain physical environment if the performance of the indoor and outdoor environment can not be achieved, it can occur some illness as allergy, rheum etc. from which the inhabitant suffers the whole life long. Material and the technology of the building envelope create the required environment. Alker Earthen building material can Perform the requirements thanks to its high heat storage capacity, low thermal conductivity ($\lambda = 0,40 \text{ W/m K}$), which creates thermal transmittance of $k=0,70 \text{ W/m}^2 \text{ K}$. This k value enables energy savings, minimises the air pollution. As a result CO_2 emission decreases by 30% The paper will elaborate the pilot projects constructed with Alker at 1983 and 1995 on İTÜ Campus, at 1997 in Altınoluk, 2000 URFA-GAP Area.

Bilge IŞIK

Devlet G zelsanatlar Akedemi'sinden 1970' de mezun olan Işık bir süre serbest çalıştıktan sonra 1978 de İTÜ Mimarlık Fakültesi Yapı Anabilim Dalın. Yapı Elemanları Biriminde göreve başladı. Halen Doçent Doktor olarak lisnasaşamasında iki zorunlu,    seçme ders veriyor ve proje yürütüyor, yüksek lisansda (12 tamamlanmış, 6 yürütmekte olan) tez ve doktora tezi yaptırıyor. 1978 de ağır prefabrikasyon, 1983 de kerpiç yapıların güncelleştirilmesi, 1990 da yapısal  elik alanında araştırmalara başladı. Araştırmalar ile ilgili yayınlar, ulusal ve uluslararası kongrelere sunulan bildiriler www.2.itu.edu.tr/~isikb adresindedir. Bilge IŞIK evli ve iki  ocuk sahibi.

TÜRKİYEDE KERPIÇ YAPI KÜLTÜRÜ VE ALÇI İLE STABİLİZE EDİLEN KERPIÇ-ALKER YAPILAR

Doç Dr. Bilge IŞIK
İTÜ Mimarlık Fakültesi

1. GİRİŞ

Dünya nüfusunun 1/3'ü kerpiç yapıda yaşamaktadır.(1). Türkiye'de kırsal yapıların %28'i, mimari kültür varlığımızın birçok örneği kerpiçtendir (Resim 1.). Kerpicin bu kadar çok kullanılmasında şüphesiz dünyanın birçok yerinde kolay bulunur yapı malzeme oluşu önde gelmektedir. Diğer sebep ise bu yapı malzemesi ile insan sağlığına en uygun mekanların kurulabilmesidir (2). İnsanlar bilindiği gibi kimyasal proses yaparak yaşarlar. Yaşama prosesleri sırasında vücuttan açığa çıkan enerji, gaz ve su buharı uzaklaşmıyor ve vücudun üstünde asılı kalıyorsa veya çok hızlı uzaklaşıyorsa rahatsızlık duymaya başlarız. Fiziksel çevrede duyulan rahatsızlık "hastalık riskinin" belirtisidir. Sağlıklı yaşayabilmemiz için çevrede hava kalitesi, hava hızı, sıcaklık, bağıl nem vb. şartlarının uygun olması gerekir.

İnsanlar değişken olan doğal çevre şartlarından korunmak için yapılar inşa ederler. Yapılarda kullanılan malzeme, tasarım özellikleri yaşanacak çevreyi sağlıklı veya hatalı yapar. Hatalı yapı hastalıkların başlamasına, başlamış hastalıkların daha ilerlemesine sebep olurlar. Kerpiç ısı depolama, nem alıp verme ve yalıtım özellikleri ile insan sağlığına en uygun ortamı yaratır. Kerpiçin bu özelliklerinden yararlanmak ve kerpiçi çağdaş ve bağdaşır bir malzeme yapmak üzere aşağıdaki hedefler doğrultusunda bir dizi araştırma yürütülmüştür.

Araştırmaların Hedefleri:

- Türkiye'nin kerpiç kültür mirasını korumak
- Enerjisi kaynaklarını korumak
- Sağlıklı iç mekanın yapılabilir ve sürdürülebilir olmasına katkıda bulunmak
- Yöresel malzeme ve insan gücünü değerlendirilmek

Yapılan Araştırmalar:

1980 TÜBİTAK MAG 550	Amaç: Kerpiç yapı malzemesinin alçı ile stabilize edilmesi,
1983 1. Deneme yapısı	Amaç: Alker'in inşaatta kullanılması
1995 2. Deneme Yapısı	TÜBİTAK İNTAG TOKİ 662ı
	Amaç: Alkerin inşaat makineleri ile kullanılabilirliği
1997 3. Deneme yapısı	Altınoluk, TÛTNAR zeytinlik evi
	Amaç: Projenin topluma kazandırılması
2000 4. Deneme yapı,	URFA, GAP İdaresi için lojman
	Amaç: GAP Bölgesi İnsan Yerleşmelerine öneri



Resim 1.1. Kerpiç Yapı Kültürüne Örnek, Osmaneli

Konuşmada alker ile inşa edilen yapının araştırma raporları özetlenecektir.

2. ALÇI İLE STABİLİZE EDİLEN KERPIÇ-ALKER'İN TANIMI

Kerpiç çağlar boyu yapı malzemesi olarak kullanılan bir tür pişmemiş tuğladır. Geleneksel kerpiç alçı ile güçlendirilebilmiştir. Alker kelime anlamı ile alçı ve kerpiç kelimelerinin kısaltılmasında oluşmuştur (1).

Kerpiç pişme enerjisi kullanmadığı için çevreci bir yapı malzemesidir. Duvar malzemesi olarak alker kullanılırsa hem dünyanın enerji kaynakları korunmuş olur hem de gaz ve katı atıklar azaltılmış olur. Dünyada giderek daralan enerji kaynaklarını yapı malzemesinin üretimine kullanmak pek te akılcıca olmayacaktır. Çünkü artan nüfus ile çoğalan yapı talebine cevap vermek üzere yapı malzemesi büyük oranda üretilir. Enerjisini dışardan döviz ile ithal eden ülkemiz için bir yandan yapı malzemesi üretim enerjisini diğer yandan ısıtma ve soğutma enerjisini aza indirmek anlamlı olacaktır.

Çevreci olmanın dışında kerpiğin belki de daha önemli avantajı insan sağlığına uygun olmasıdır. Sağlık için gerekli olan, mekanda ve mekanı oluşturan yapı elemanlarında büyük sıcaklık farklarının olmamasıdır. Su'dan sonra en iyi enerji depolayan malzemelerden birisi olan toprak, yapı malzemesi olarak mekanı çevreleyen duvarları oluşturduğunda, ısıtma enerjisini bünyesinde depolar. Isıtma kesildikten sonra uzun bir süre depoladığı enerjiyi mekana vererek sıcaklığın dengeli kalmasını sağlar. Diğer yandan izolasyon kapasitesi yüksek olduğundan, yapı dışındaki istenmeyen sıcaktan veya soğuktan mekanı korur.

Duvar kesitinin homojen olması, kerpiç duvarın yapı fiziği açısından dengeli davranmasını sağlar. Pek çok iklim bölgesinde alker duvarın içinde yoğunlaşma olmaz. Duvar kesitinde yoğunlaşma olmuyorsa, duvar kimyasal ve fiziksel eskimeden korunmuş olur. Duvarın kesitinde ve yüzeyinde küf ve mikro organizma yetişmez. Duvardaki küf ve mikro organizmalar solunum ve cilt olmak üzere pek çok hastalığın kaynağıdır.

2.1. ALKERİN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Alker ile yığma yapı inşa edildiğinde önemli mekanik özellik basınç dayanımıdır. Mekana kazandırdığı konfor şartlarını hesaplarını yapabilmek üzere ısı direncini bilmek gerekir. Tablo 2.1 kerpicing mekanik ve fiziksel özelliğini göstermektedir.

Tablo 2.1. Alkerin Mekanik ve Fiziksel Özellikleri

Birim ağırlık	1.6-1.7 kg/lt
Rötre	1.0-1.5 %
Basınç mukavemeti	2.0-4.0 N/mm ²
Kesme mukavemeti	0.9-1.3 N/mm ²
Su emme	çok düşük
Uzun süreli su etkisi (yüzey darbesi hariç)	erozyon yok
Isı geçiş katsayısı	0.4 W/mK
Isı depolama c	1.0 kJ/kg K

3. 1980 TEMEL ARAŞTIRMA, TÜBİTAK MAG 505 (3)

Amaç: Kerpiç yapı malzemesinin alçı ile güçlendirilmesi,

Sonuç: Yüksek basınç mukavemeti, suya karşı direnç

3.1. PROJENİN TANIMI

İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde Prof. Ruhi KAFESÇİOĞLU'nun 1980 de Nihat TOYDEMİR, Erol GÜRDAL ve Bülent ÖZÜER ile beraber tamamladıkları TÜBİTAK MAG 505 nolu araştırmada "kerpiç alçı ile stabilize" edilmiştir. "Yapı Malzemesi Olarak Kerpiğin Alçı ile Stabilizasyonu" konulu araştırmadan sonra bu malzemeye kısaca alker adı verilmiştir. Alker çağdaş ve bağdaşır bir yapı malzemesi olarak inşaat sektörünün hizmetine sunulmuştur.

Alkerin temel araştırmaları kapsamında uygun toprağın seçimi, toprağı değerlendirme deneyleri, alçılı kerpiç=alker'in mekanik ve fiziksel özellikleri belirlenmiştir.

3.2. TOPRAĞIN SEÇİMİ

Kerpiğin bağlayıcılık görevini yapan kilin kimyasal, fiziksel özelliğı ve kullanılan malzemedeki tane büyüklüklerinin oranı önemlidir. Geleneksel kerpiç yapımında toprakta %30 civarında kil bağlayıcılık görevi yaparken, Alker yapımında kullanılan toprakta %8 ~ 10 kil bulunması yeterlidir. Bu özellikler sonucu kerpicing mukavemeti, suya dayanıklılığı ve işlenebilirliği hakkında bilgi edinilir.

Kil mineralleri yapılarına göre üç gruba ayrılırlar.

1. Kaolinit: $Al_2Si_2O_5(OH)_4$
2. Montmorillonit: $Al_2Si_4O_{10}(OH)_2$
3. Illit: $K_2(Al_2Fe_2Mg_3)(Al_7Si_4)O_{10}(OH)_2$

Montmorillonit türü kilin tane boyutu küçük olduğundan yüzey alanı büyüktür. Bu ise diğer kil türlerinden çok su emmesine ve kurduğunda daha büyük rötre yaparak kerpicing dağılmasına sebep olur.

3.3. TOPRAK MALZEME DENEYLERİ

Laboratuvar olmayan yerlerde kerpiç yapılacak toprak bazı basit deneylerle belirlenebilir(3). Bazı toprak türleri üzerinde yapılan deneyler ile Tablo 3.1. 'de görülen değerlere ulaşılmıştır.

Tablo 3.1. Alker Yapılacak Toprağın Fiziksel Özellikleri

	Uskumru Köy	Kilyos	Topser	Bahçe Toprağı
Likit Limit (%)	102.0	95.0	23.7	35.5
Plastik Limit (%)	43.6	51.0	23.7	27.5
Plastisite indisi(%)	58.4	44.0	22.7	8.0
Rötre Limiti(%)	20.0	17.0	17.4	15.0
pH	6.7	5.6	5.8	5.9
Birim hacim ağırlığı gr/cm ³	2.82	2.72	2.77	2.75
Renk	Koyu Esmer	Esmer	Sarı	Haki
Eleman %				
Çakıl	8	—	—	25
Kum	7	10	15	45
Silt	50	65	54	27
Kil	35	25	31	3
Ana Kil Minerali	Montmorillonit	Mont.	Kaolinit	Kaolinit
Diğerleri	Manganez	Bentonit	Limonit	Kuvarsit
		Boksit		Plajjoklas

3.4. ALKERİN HAZIRLANMASI

Aşağıdaki işlemleri en iyi şekilde sağlayabilen kerpiç hamurunu bulmak amacı ile 1.katkısız toprak, 2. Alçı katkılı toprak, 3.kireç katkılı toprak ve 4.alçı-kireç katkılı toprak karışım deneyleri yapılmıştır.

1. Karıştırılabilme
2. Kalıba doldurma
3. Sıkıştırma
4. Kalıptan alma süresi
5. Kütleme
6. Rötre
7. Mukavemet (1. İnşaata yürütmeye yeterli, 2. Yapıyı taşımaya yeterli)

Yapılan çalışmalardan Tablo 3.2. deki karışım oranına karar verilmiştir.

Tablo 3.2. Alker Karışım yüzdeleri (ağırlığa oranla %)

Toprak	100
Kireç	2
Alçı	10
Su	20-24

Karışımın izleyeceği yol:

Toprak doğal nemliliğe gelecek şekilde ıslatılır. Plastik kıvamdaki karışım kalıba ince tabakalar halinde dökülüp yerleştirmek üzere şişlenir. Hava kurusu haline gelecek şekilde bekletilir. Toprak türü, alçı ve kirece bağlı olarak elde edilen rötre miktarı alçının artması ile küçülmektedir.

3.5. ALKERİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Alker malzeme ile inşaat yapabilmek için malzemenin aşağıda belirlenen özellikleri bulunmuştur.

Tablo 3.3. Alkerin Fiziksel Özellikleri		%10 alçı
Rötre	% 0-1.8 oranında rötre	
Birim Ağırlık	1.6-1.7 kg/litre	
Porozite	katkısız topr-0.39	0.10 alçı katkı-0.44
Kılcalık	79200 sn -10.5 cm	
Ultra Ses	0.5-1.5 km/s, alçıartışı ile doğru, kireç artışı ile ters oranda	
Isıl Genleşme	alçı oranının artışına paralel 300°C dan sonra büzülme	

3.6. ALKERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Alkerin yapı malzemesi olarak kullanılması amacı ile aşağıdaki mekanik özellikler belirlenmiştir.

Tablo 3.4. Alkerin Mekanik Özellikleri		%10 alçı
Basınç dayanımı	4.2 MPa	
Elastisite modülü	$1.4 \cdot 10^6$ kN/m ²	

3.7. SONUÇ

Alkeri özelliklerinin iyileşmesi ile yapı malzemesi olarak kullanılabileceği kanıtlandıktan üç sene sonra ilk deneme yapısı inşa edilmiştir.

4. 1983 1. DENEME YAPISI, İTÜ ANA OKULU (4)

Amaç: Alker'in inşaatla kullanılması

Sonuç: Yüksek nitelikli kerpiç yapı inşaatı, emek yoğun

4.1. ANAOKULU PROJESİNİN TANIMI

Alkerin inşaatla uyarlanabilmesi yüksek lisans tezi konu olmuştur. Cemal TANRIVERDİ'nin hazırladığı (1983) "Alçılı Kerpiçin Üretim Olanaklarının Araştırılması" konulu tezi Prof Ruhi KAFESÇIOĞLU yürütmüştür. Deneme yapısının planı İTÜ Ana Okulu olarak hizmet verecek şekilde düzenlenmiştir. Alker deneme yapısı Ana Okulu olarak 9 sene kullanılırken birbuçuk sene süre ile termal konfor şartları iç/dış ve sıcaklık/nem değişimleri ölçülmüştür. Bu ölçümlerin sonunda deneysel ısı geçiş değerleri hesaplanmıştır. Tek katlı yapı üç oda, mutfak ve banyodan meydana gelmektedir.

4.2. ANAOKULU PROJESİNİN TEMELİ

Alker Anaokulu Yapısının bütün duvarları taşıyıcı duvar olduğundan hepsinin altında temel bulunmaktadır. Zemin kat döşemesi doğal zeminden 30 cm yükseltiyle alker duvarın yağmur suyundan korunması sağlanmıştır.



Resim 4.1. Deneme Yapısı (1985-1994 arasında İTÜ Anaokulu)

4.3. ANAOKULU PROJESİNİN DUVARI

Anaokulunun dış duvarları termal konforu sağlamak amacı ile 45 cm ve içduvarları ise yeterli taşıyıcılıkta olduğu için 30 cm dir. Eğik döşemeyi de bağlayan duvar üstü betonarme hatıl dış yüzde alker ile örtülmüştür. Böylelikle dış sıva aynı tür malzeme üstüne uygulanmıştır. Diğer yandan betonarme hatılın ısı köprüsü etkisinin azalması sağlanmıştır.

Duvarlar blok halinde dökülen alker ile örülmüştür. Ahşap teskerede karıştırılan taze alker, blok yapımı için ahşap kalıba yüksekten çarpma ve şişleme tekniği ile yerleştirilmiştir. Alçının priz süresi içinde sertleşen bloklar kalıptan alınmış ve duvar örülecek yeterli sayı oluşuncaya kadar üretime devam edilmiştir.

4.4. ANAOKULU PROJESİNİN HATILI VE DÖŞEMESİ

Anaokulu yapısının zemine oturan döşemesi grobeton olup üstündeki katmanlar su yalıtımı, ısı yalıtımı, döşemeden ısıtma ve seramik kaplama düzeni içindedir. Duvarın üstünü bağlayan betonarme hatıl aynı zamanda betonarme eğik döşemeyi taşımaktadır. Eğik çatı için hazır betonarme kiriş ve asmolen bloklar kullanılmıştır.

4.5. ANAOKULU PROJESİNİN PENCERE BOŞLUĞU

Alker deneme yapısı anaokulu olarak kullanılmak amacı ile projelendirildiği için parapetler 50cm yükseklikte bırakılmıştır. Pencere boşluğu hatıl altına kadar yükselmektedir. Doğramalar ahşap olup camları normal 4 mm tek tabakalıdır. Parapet üstü dışarda dökme denizlik, içte mermer levha ile korunmuştur.

4.6. ANAOKULU PROJESİNİN ÇATISI

Çatısı az eğimli betonarme döşeme olup üstü herapor ve ondüle eternit ile örtülmüştür. Büyük odanın dışına camekan yapılmıştır. Resim 4.1. Anaokulu olarak kullanılan (1985-1994) 1.Alker Deneme yapısını göstermektedir.

4.7. ANAOKULU PROJESİNİN TESİSAT İŞLERİ

Alker yapının duvarları tamamlandıktan sonra gerekli olan tesisat için duvarda kanal açılıp sonra üstü sıvanarak örtülmüştür. Anaokulu döşemeden ısıtılmaktadır. Bunun için gereken ısıtma tesisatı boruları döşeme kaplamasının altına yerleştirilmiştir. Termosifon alker duvara bağlanmıştır. Alçılı kerpiğin metal tesisat için korozif olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

4.8. ANAOKULU PROJESİNİN DIŞ VE İÇ DUVAR KAPLAMALARI

Duvarların iç yüzleri oturan odalarda alçılı hazır siva, ıslak hacimlerde çimento harçlı seramik kaplama, dış duvarlarda ise kil ile karıştırılmış kireç-kum haçlı değişik türde sıvalar uygulanmıştır.

4.9. ANAOKULU PROJESİNİN SONUÇLARI

İşçiliklerin ve siva karışım sonuçlarının belirlenmesi amacı ile Resim 4.1.de görülen yapı inşa edilmiştir. 1.Deneme Yapısının inşa edilmesi ile ulaşılan sonuçlar özetle:

- Priz süresinin kısa oluşu inşaat sırasında göz önüne alınmalıdır
- Hazırlanan hamur prizden önce tüketilmelidir.
- Priz süresini uzatmak amacı ile karışıma kireç katılmıştır
- Blok veya duvar dökümü sırasında rötne göz önünde bulundurulmalıdır
- Siva olarak toprak, alçı, kireç, kum karışımı uygun olmuştur.

Binanın kaba yapısı, Shell şirketinin enerji tasarrufunu destekleme fonundan desteklenmiştir. Bitirme aşamasında ise çatı örtüsü Eternit firmasından, çatı ısı izolasyonu Heraklit Firmasından, duvar ve döşeme seramik kaplamaları Toprak Seramikten, sağlık gereçleri Eczacıbaşı firmasından, doğramalar ve camlar Işık AŞ'den malzeme ve işçilik olarak sağlanmıştır. Bina 1985-94 seneleri arasında İTÜ Rektörlüğü'nün Anaokulu olarak hizmet vermiştir

1. deneme yapısı üstünde 1986/87 seneleri arasında 18 ay süre ile iç ve dış mekanda ısı ve nem ölçümleri yapılmıştır. Bu deneyler sonunda alker duvarın malzemesinin ısı geçiş değerinin $\lambda=0.4 \text{ W/mK}$ olduğu hesaplanmış (8) ve yapının iç mekan konforu belgelenmiştir. Yapının dış yüzeyinde ise 1991 de başlatılan siva araştırması 5 sene sürmüştür. "Kerpiç Duvarda Çağdaş Sıvalar" ı inceleyen bir araştırmaya 5 firma 15 malzeme ile katılmıştır. 1983'te inşa edilen 1. Deneme yapısı halen İTÜ Ayazağa Kampüsünün güvenlik kuvvetlerinin ofis binası olarak kullanılmaktadır.

5. 1995 II. DENEME YAPISI, TÜBİTAK İNTAK TOKİ 622 (5) HABİTAT II Yapısı

Amaç: Alkerin inşaat makinaları ile kullanılabilirliği
Sonuç: İnşaat süresinin kısalması, rasyonalizasyon

5.1. HABİTAT II YAPISININ TANIMI

Alkerin sağladığı iç mekan konforunun 1.deneme yapısında deneysel ve hesap yoluyla belirlenmesinden sonra malzemenin toplu konuta kazandırılması amacı ile TÜBİTAKın desteklediği, Toplu Konut İdaresinin (TOKİ) kaynak sağladığı bir araştırma Doç. Dr. Bilge IŞIK tarafından yürütülmüştür. "Alçılı Katkılı Kerpicin Yapı Malzemesine Uygun Mekanize İnşaat Teknolojisinin ve Standartlarının Belirlenmesi" konulu TÜBİTAK İNTAK TOKİ 622 nolu araştırmada (5) alkerin çağdaş inşaat araç ve teknikleri ile uygulanabilirliği üzerinde çalışılmıştır.



Resim 5.1. Deneme II Yapısının İnşaatı, 1996'da Uluslararası Habitat II Delegelerini Ağırladı.

İnşaat aşamasında alker betoniye ile karıştırılmıştır. PERİ firmasının endüstriyel betonarme kalıbına yerleştirilen malzeme HILTI firmasının elektrikli el kırıcısı çekiç olarak ve Wacker'in benzinli kompaktörü harcın sıkıştırılması için kullanılmıştır. Döşemeden ısıtmayı Lale-Thyssen, seramik ve sağlık gereçlerini Eczacıbaşı, çatı örtüsünü Ondulin Arasya, seramikleri Seranit, Low-E camları Camtaş, gömme rezervuar Geberit, halı kaplaması Klassis, merkezi süpürme sistemi Vacu Maid, meşe doğramaları Işık AŞ sağlamıştır.

1994 sesinde başlayan ve 1995 senesinde tamamlanan 100m² lik araştırma yapısı 1996 HABİTAT II delegelerine 3 defa alan çalışması ile ev sahipliği yapmıştır. İkinci deneme yapısının görünüşü Resim 5.1. de projesi ise Şekil 5.1. de görülmektedir. Alan çalışmasında HABİTAT II delegelerine a. konferans, b. sergi ve c. inşaat yerinde malzeme üretimi alçının kerpiç stabilizasyonunda kullanılması ve mekanizasyon yolu ile kerpiç üretim sürecinin nasıl kıaldığı ve rasyonelleştigi gösterilmiştir.

5.2. HABİTAT II YAPISININ TEMELİ

Zemin düzeltildikten sonra temel hafriyatı yapıp bütün taşıyıcı duvarların altına gelmek üzere 30cm genişliğinde betonarme temel dökülmüştür. Döşeme betonu dökülmeden önce dolgu vibratörlü silindir ile sıkıştırılmış, beton döküldükten sonra ise duvar ve döşeme kaplamaları suya karşı korunmak üzere izole edilmiştir.



Şekil 5.1. İkinci Deneme Yapısı Planı.
(TOPRAK ArGe Araştırma Merkezi Olarak Planlanmıştır)

5.3. HABİTAT II YAPISININ ALKER DUVARI

Habitat II yapısının duvarı I. Deneme yapısından farklı olarak dökme metodu ile inşa edilmiştir. Alker malzemesi temel araştırma TÜBİTAK MAG 505 te tanımlandığı gibi toprağın ağırlığına oranla %2 kireç ve %10 alçı sırası ile %22 suya karıştırılmıştır. Alkerin karıştırılması için Resim 5.3.'de görüldüğü gibi düşey eksenli beton karıştırıcısı, mikser kullanılmıştır. Karışım betoniyerden el arabası ile alınıp duvar kalıbının içine boşaltılarak tokmaklanmıştır. Resim5.2. Deneme II yapısının kalıplanarak yerinde dökümünü göstermektedir. Duvar kalıbı olarak PERİ Firmasının Hand-Set türü el ile taşınır boyuttaki betonarme kalıbı kullanılmıştır.

Tokmaklama işlemi için değişik ekipman kullanılmıştır. Hilti firmasının elektrikli darbe seti, Wacker Firmasının benzinli kanal kompaktörü ve 9 kg'lık inşaat balyozu süre ve rasyonellik açısından karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır.



Resim 5.2. İkinci Deneme Yapısı Duvarları

5.4. HABİTAT II YAPISININ HATILI VE DÖŞEMESİ

Tek katlı II.Alker Deneme Yapısının zemine oturan döşemesi ve tavan döşemesi betonarmedir. Tavan döşemesi dışta 45 cm içte 30 cm duvarların üstüne oturmaktadır.

5.5. HABİTAT II YAPISININ PENCERE BOŞLUĞU

Habitat II yapısının pencereleri parapet üstünden başlayarak hatıla kadar yükselmektedir. Parapetin üstü dışarda ve içerde mermer ile korunmuştur. Doğramalar için meşe kullanılmıştır. Doğramadaki camlar binada yapılacak termal konfor araştırmaları için döşeme, çatı ve duvardaki ısı direncine uygun Low-E türünde kullanılmıştır.

5.6. HABİTAT II YAPISININ ÇATISI

Deneme yapısının çatısı betonarme döşeme üstüne ahşap oturtma çatı kuralı ile yapılmıştır. Tavanın üstüne ısı yalıtımı ile örtülmüştür. Beşik çatının üstü İsolin (Ondulin Avrasya) üstüne kiremit çatı örtüsü olarak projelendirilmiştir. Duvarın yağmurdan korunması amacı ile her dört yönde saçak yapılmıştır.

5.7. HABİTAT II YAPISININ TESİSAT İŞLERİ

Yapıdaki sıcak su, soğuk su, elektrik ve benzeri kablolu ve borulu tesisat duvara açılan kanala yerleştirilip üstü sıvanarak örtülmüştür. İlk yapıda olduğu gibi II.Deneme yapısında da ısıtma döşemeye yerleştirilmiştir. Duvardaki su ve döşemedeki ısıtma tesisatında plastik boru kullanılmıştır.

5.8. HABİTAT II YAPISININ DIŞ VE İÇ DUVAR KAPLAMALARI

Alçı ile stabilize edilen kerpiç duvarlarda alçılı sıva kullanılması ilk deneme yapısında iyi sonuç verdiği için ikinci yapıda da alçılı hazır sıva kullanılmıştır. Alçı sıvanın yapıda ısı ve nem dengesini sağlamaktadır. Islak hacimler denilen banyo ve mutfakta duvarlara çimento harcı ile seramik kaplanmıştır.

5.9. HABİTAT II YAPISININ SONUÇLARI

II. Deneme yapısının inşaatı ile deneme yapısı I'e göre bazı ilerlemeler kaydedilmiştir. Aşağıda ulaşılan sonuçlar özet olarak görülmektedir:

- İşlenebilirlik, beton mikserinin kullanılması (2-3 dakika)
- Endüstriyel beton kalıbı kullanılması: sıva kullanımı azalır, kalıp montaj süresi azalır
- Tokmalama tekniği: el tokmağı, mekanik kompaktör kullanılması
- Rötire: % 1,07
- Günlük üretim 4 kişi $2,5m^3$
- $100 m^2$ yapı, $45 m^3$ alker, 18 gün inşaat

II. deneme yapısı 1995'te tamamlandıktan bir sene sonra 1996 da İstanbul'da toplanan Uluslararası Habitat II Toplantısının delegelerini ağırladı. Alanda malzeme üretimi gösterisi ve tanıtım konferansı yapıldı.



Resim 5.3. Alker Malzemesinin Betoniyerde Karıştırılışı.

6. 1997 III. DENEME YAPISI, ALTINOLUK YAZLIĞI (6)

Amaç: Projenin topluma kazandırılması

Sonuç: Altınoluk'ta çevre duyarlı yazlık, sağlıklı içmekan

6.1. ALTINOLUK YAZLIK PROJESİNİN TANIMI

Altınoluk Türkiye'nin oksijen bakımından en zengin bölgelerinden biridir. Bu çevrenin özelliği bölgede artan yazlıklar ile giderek bozulmaktadır. Altınoluk yazlığının sahipleri tercihlerini doğal çevrede sağlıklı yapı malzemesi kullanma yönünde yapmıştır (Resim 6.1.). Altınoluk III. Alker Deneme Yapısı ArGe projesini Doç. Dr. Bilge IŞIK yürütmüştür. 1996' da başlayan ve 1997' de tamamlanan deneme yapısının mimari projesi ve şantiye yönerimi de Bilge IŞIK tarafından yapılmıştır.

Altınoluk Yazlığı sekiz dönüm zeytinlik içine 240m² inşaat olarak yapıldı. İki entelektüel kullanıcı şehir yapısından daha sağlıklı ev yapmanın şartlarını sağladılar. Yazlıkta ebeveyn yatak odası ve ona bağlı banyosu, iki misafir yatak odası ve banyosu, oturma grubu bir tarafında çalışma odası, öbür tarafında yemek odası, terasa bağlı mutfak, dışardan ulaşılan depo ve ısıtma merkezi bulunmaktadır. Şekil 6.1. Altınoluk Tütner Ailesi Yazlığının planını göstermektedir.



Resim 6.1. Altınoluk'ta TÛTNAR Ailesi Zeytinlik Evinin Deniz Cephesi, 1997

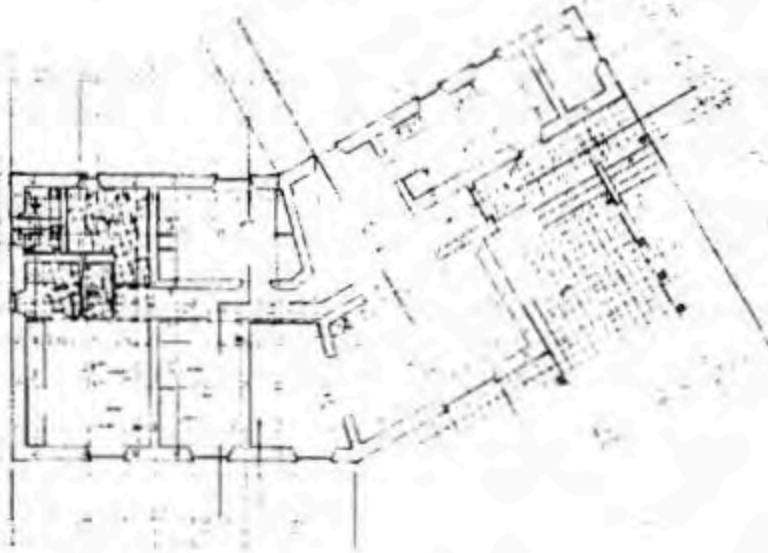
6.2. ALTINOLUK YAZLIĞININ TEMELİ

Eğimli zeytinlik arazisinde yapıyı oturtmak için yapılan hafriyatın toprağı ile duvarlar inşa edilmiştir. Dış duvarlar termal konforu sağlamak üzere 45cm, iç duvarlar taşıyıcılığı yeterli olduğu için 30cm kalınlığında yapılmıştır.

Yığma olarak inşa edilen Altınoluk alker yapısının temelleri bütün taşıyıcı duvarların altında 30 cm genişliğinde betonarme olarak devam etmektedir. Arazi şartlarına uygun olarak genişletilmiş sömel yapılmıştır.

6.3. ALTINOLUK YAZLIĞININ DUVARI

Alker duvar yığma yapı kurallarına uygun olarak kalıp içine dökülmüştür. Kalıp olarak 30cm'lik kalas kullanılmıştır. Kalasın yüksekliği alker ile doldurulup sıkıştırıldıktan sonra kalıp yanlardaki iskeleden destek alarak yukarı kaydırılmış ve bu işlem duvar yüksekliği kadar tekrarlanmıştır. 45 cm'lik dış duvar bir yandan taşıyıcı diğer yandan ısı geciktirici görevi yüklenmektedir (Şekil 6.1.). Deprem ile oluşan yatay yüklerin duvarı çapraz olarak çatlatmaması için hasır çelik donatı aşağıdan yukarı her 60cm'de bir duvarın içersine yerleştirilmiştir.



Şekil 6.1. Altinoluk'ta Tütnar Ailesi Zeytinlik Evi Planı, 1997

Duvarlar dışardan Serpo'nun mineral bağlayıcılı kaplaması ile korunmuştur. Islak hacim duvarlarına seramik kaplanmış, diğer odalara ise alçı sıva yapılmıştır.

6.4. ALTINOLUK YAZLIĞININ HATIL VE DÖŞEMESİ

Taşıyıcı duvarın üstü 30/40 boyutunda betonarme hatıl ile bağlanmıştır. Hatıl 45 cm genişliğindeki dış duvarın dış yüzüne 1/2 tuğla örüldükten sonra 15 cm içerde başlamaktadır. Hatıl sadece banyo üstünde yapılan betonarme döşemenin de yükünü duvara aktarmaktadır.

Tek katlı olan yapıda diğer mekanların üstünde ahşap çatı bulunmaktadır. Zemine oturan döşeme, grobeton üstüne su yalıtımı, ısı yalıtımı ve döşeme kaplaması sırası ile kurulmuştur. Yatak odalarında boy ahşap parke, salon ve ıslak hacimlerde seramik kaplama kullanılmıştır.

6.5. ALTINOLUK YAZLIĞININ PENCERE BOŞLUKLARI

Pencere boşluklarının köşelerden uzaklığı 100 m'den fazladır. Pencere boşluğunun üstünden betonarme hatıl geçer. Doğrama 45cm olan dış duvarın yüzden 15 cm içerdedir. Pencere boşluğunun kaba yüksekliği 160cm dir. Dış denizlikte mermer kullanılmıştır. Pencerenin iki yanındaki duvar darbelerden korunmak amacı ile söve şeklinde sıvanmıştır.

6.6. ALTINOLUK YAZLIĞININ ÇATISI

Betonarme hatıl üstüne oturtma ahşap çatı kurulmuştur. Isı yalıtımına katkıda bulunmak üzere çatı örtüsü olarak kiremit uygulanmıştır. Çatıda Dow firmasının 4 cm kalınlığında styrofoam ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Çatı içerden alçı levha ile kaplanmıştır.

6.7. ALTINOLUK YAZLIĞININ TESİSAT İŞLERİ

Alker yapıda tesisat diğer yapılar da olduğu gibi duvar ve döşemede gereken bölgelere yerleştirilir. Duvar bittikten sonra tesisatın geçeceği yer boşaltılır ve su, elektrik gibi kablolu ve borulu sistemler siva altına bırakılır.

Yapıya kalörifer tesisatı kurulmuş olmakla beraber ısıtma için salondaki soba yeterli gelmekte ve sistem çalıştırılmamaktadır. Alüminyum radyatörler pencere parapetlerinin önüne yerleştirilmiştir ve tesisat odasından beslenmektedir. Yapının dışından ulaşılan tesisat odasında ısıtma kombisi ve hemen dışarda doğal gaz deposu mevcuttur. Kullanma suyunun ısıtılması için güneş enerjisi kolektörleri kullanılmaktadır. Güneş enerjisi kolektörleri iki banyonun üstüne dökülen teras döşemesinin üstüne yerleştirilmiştir.

Banyo üstündeki terasa kullanma suyu depoları da yerleştirilmiştir. Depoların istenmeyen sıcaklık ve soğukluktan korunması için reflekte polietilen köpük örtü ile kaplanmıştır. Bilindiği gibi enerji en büyük oranda ışıınım yolu ile iletilmektedir. Reflekte yalıtım örtüleri ise %98 mertebesinde ışıınımı yansıtarak ısıdan korurlar. Su depolarına bahçede inşa edilmiş olan kuyudan kullanma suyu pompalanmaktadır.

Yapının kullanılmış suyunun arıtılması için iki gözlü betonarme fosseptik yapılmıştır. Biyolojik arıtma sistemi ile çalışan fosseptikten çıkan su bahçede kullanılır niteliktedir.

6.8. ALTINOLUK YAZLIĞININ DIŞ VE İÇ DUVAR KAPLAMALARI

Altinoluk Yazlığının iç duvarları termal konfora katkısından dolayı hazır alçılı siva ile kaplanmıştır. Banyo ve mutfak duvarları seramik kaplanmıştır. Dış duvarlarda pencere kenarları ve yapının dış köşeleri söve şeklinde çimento harçlı siva ile güçlendirilmiştir.

Alker duvarın dış yüzü ise Serpo firmasını 1.Deneme yapısı üstünde yaptığı uygulamadan edindiği tecrübeye de dayanarak "mineral bağlayıcılı hazır kaplama"sı kullanılmıştır. Serpo firması bu yapı için özel renk üretmiştir.

6.9. ALTINOLUK YAZLIĞI PROJESİNİN SONUÇLARI

Altınoluk projesi piyasa şartlarında yapılan ilk alke yapısıdır. Üretim ve kullanım aşamasında şimdiye kadar edinilen bilgiler ve sonradan toplanacak bilgiler için kaynak oluşturmaktadır. Ancak bu yapıdan sonra alkerin toplukonutta kullanılabileceği kanaati pekişmiştir.

Yapının ısıtılması için kalörifer tesisatı döşenmiştir. Kış döneminde de zeytinlik evinde oturan aile salonda yakılan soba ile ısınmakta ve kalörifer tesisatını kullanmamaktadır. Bu da yapının yaz ve kış iklim şartlarında konfor sağladığını göstermektedir.

7. 1999 IV. DENEME YAPISI, URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİ (7)

Amaç: GAP Bölgesi İnsan Yerleşmelerine Katkı

Sonuç: Bölgede Alkerin Uygulanabilirliği

7.1. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN AMACI

"GAP'a Yapı Sektöründen ArGe Desteği" konulu toplantı düzenlenmiş ve Yapı Malzemesi Sanayicileri Güneydoğu Anadolu Bölgesine yapı teknolojisi aktarmak üzere İTÜ-GAP Pilot Yapı projesini destekleyeceklerini bildirmişlerdir. "İTÜ-GAP Alker Pilot Yapı ArGe Projesi"nin sözleşmesini bir tarafa İTÜ Rektörlüğü diğer taraftan GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı paraflamıştır. Pilot Yapının mimari planı, bağış yapan malzeme firmaları ile görüşmeler, inşaatın koordinasyonu Proje yürütücüsü Doç. Dr. Bilge IŞIK tarafından yapılmıştır. GAP İdaresi Bölge Müdürlüğü inşaatın gerçekleşmesi için bağış dışında bütün giderleri karşılamıştır. Resim 7.1. Pilot Yapının Haziran 2000 durumunu göstermektedir.



Resim 7. 1. İTÜ GAP Alker Pilot Yapısı'nın Haziran 2000 Görünüşü

GAP Bölgesinde kentsel ve kırsal alanda çok sayıda konut ihtiyacı bulunmaktadır. GAP Bölgesindeki çok sayıda konut talebi a. bir yandan sulama ile artan iş imkanlarından, diğer yandan, b. baraj sudan etkilenen yerleşmelerin zorunlu yer değiştirmesinden, ayrıca c. "Köye Göç Projesi" gibi bölgenin özel durumundan kaynaklanmaktadır.

Konut projelendirilirken çevrenin iklim şartları da göz önünde bulundurulmalıdır. İTÜ GAP Pilot Yapı projesi Bölge insanı için a. iklim şartlarına uygun, b. sağlıklı, c.sürdürülebilir, d.değişik ekonomik imkanlarda e. bireysel ve toplu konut üretimine uygun inşaat teknikleri ile konut üretimine katkıda bulunmak amacı ile URFA'da inşa edilmiştir. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Bölge Müdürlüğü Kampüsünde inşa edilen yapı zeminde iki daire ve birinci katta iki daire olmak üzere dört dairelidir ve halen lojman olarak kullanılmaktadır.

GAP Bölgesinde 2000 baharında Birecik Bartajı su tutmaya başladı. Birecik Baraj havzasında birçok köy ve binlerce konut baraj suyundan etkilenmektedir. Evlerini boşaltmak durumunda olan nüfusun bir bölümü kendi imkanları ile evlerini yapma çabası içindedirler.



Resim 7.2. Birecik Barajı'ndan Etkilenen Nüfusun Yeniden Yerleşimi Aşamasında Briket ile Kendi Evini Yapanlar.

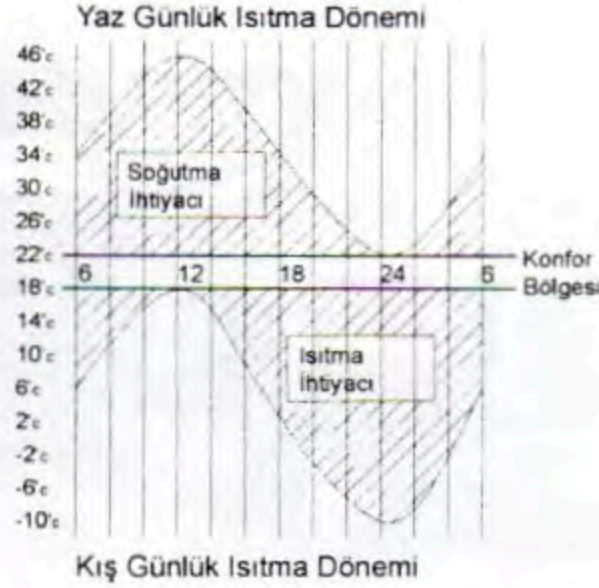
Resim 7.2. Bölgede briket ile kendi evlerini yapı kurallarına uyamıyacak kadar hızlı yapanlar görülmektedir. Briket termal davranış açısından yetersiz bir malzemedir. Bölgede sıcaklık farkları (Şekil 7.1.) gündüz ve gece için yazın 50° - 25° C arasında, kışın ise 18° - (-10°) arasında değişmektedir.

7.2. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN TEMELİ

Yığma olarak inşa edilen pilot yapının temelleri bütün taşıyıcı duvarların altında 30 cm genişliğinde betonarme olarak devam etmiştir. Arazi şartlarına uygun olarak genişletilmiş sömel yapılmıştır.

7.3. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN DUVARI

Alker duvarın yığma yapı kurallarına uygun örülebilmesi gereklidir (Resim 7.3.). Blok boyutu 10/15/30 cm olarak seçilmiştir. Böylelikle meydana gelen 45 cm duvar kalınlığı bir yandan taşıyıcı duvar, diğer yandan ısı geciktirici duvarı oluşturmaktadır. Blokların çok sayıda üretilmesi için bölgede çalışmakta olan beton blok üretim tesisleri gözden geçirilmiştir. Beton parke üretim tesisinin (Resim 7.4.) kerpiç blok dökümüne elverişli olacağı



Şekil 7.2. GAP Bölgesinde Yaz ve Kış Mevsimlerinde Bir Günlük Sıcaklık Değişimleri

görülmüştür. Makina için hazırlanan yeni kalıp ile bir seferde 15 blok preslenmesi sağlanmıştır. Pilot yapının inşaatı için gerekli olan 60.000 adet blok Resim 7.4'te de görülen makinada hızlı bir şekilde üretilmiştir.



Resim 7.3. Beton Parke Taş Tesislerinde Üretilen Alker Bloklar ile Yığma Duvar Örülmesi

7.4. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN HATIL VE DÖŞEMESİ

Taşıyıcı duvarın üstü 30/40 boyutunda betonarme hatıl ile bağlanmıştır. Hatıl 45 cm genişliğindeki dış duvarın dış yüzüne 1/2 tuğla örüldükten sonra 15 cm içerde başlamaktadır. Hatıl betonarme döşemenin de yükünü duvara aktarmaktadır. Pilot yapı iki katlıdır. Zemine oturan ilk döşemeden sonra 265 cm ara ile iki betonarme döşeme yerinde hazırlanan kalıba dökülmüştür. Beher kattaki iki konuta ait betonarme döşeme, yaklaşık 50 m² toplam taşıyıcı duvar üzerine oturmaktadır. Salon ve mutfak önünde döşemeden 150cm lik konsol ile balkon bulunmaktadır.



Resim 7.4. URFA' da Pilot Yapı İnşaatı İçin Alker Blok İmalatı, Ekim 1999

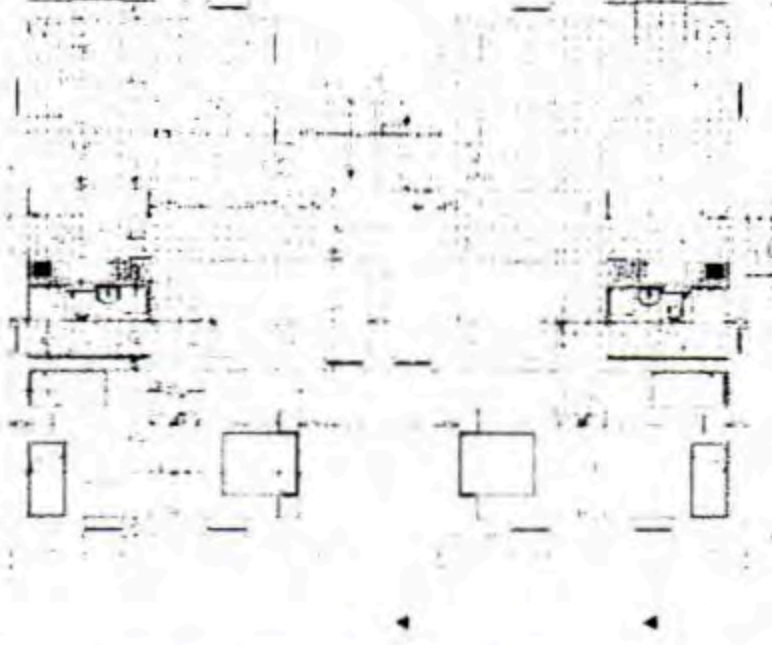
Yığma olarak inşa edilen pilot yapının temelleri bütün taşıyıcı duvarların altında 30 cm genişliğinde betonarme olarak devam etmiştir. Arazi şartlarına uygun olarak genişletilmiş sömel yapılmıştır.

7.5. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN PENCERE BOŞLUĞU

Blok boyutuna uygun olarak ortaya çıkan 60-100 cm arasındaki pencere genişliği yığma yapı taşıyıcılık prensiplerine de uygundur. Pencere boşluklarının köşelerden uzaklığı 100 m'den fazladır. Duvar boşluğunun üst tarafından betonarme döşemeyi de taşıyan betonarme hatıl geçeri. Dış duvar kalınlığı 45 cm olup doğrama dış yüzden 15 cm içerdedir. Pencere boşluğunun kaba yüksekliği 160cm dir. Dış denizlikte mermer kullanılmıştır. Pencerenin iki yanındaki duvar takviye edilmek amacı ile söve şeklinde sıvanmıştır. Pencerenin üstündeki hatılın dış yüzü DOW'un ısı izolasyonu ile örtülmüştür. Kat hatılları döşeme üst hizasında cepheye kadar çıkar ve üst kat duvarını taşır.

Yapılar eğer doğru projelendirilirse böyle bir iklimde 25°C ve 18°C olan rahat yaşanır sıcaklık sınırları hem yaz hem de kış döneminde pasif iklimlendirme ile sağlanır. İlave enerji kaynağı katılmaması, yani enerji tüketiminin aza indirilmesi hem bireyler hem de ülke için hayattır.

Yapılması gereken duvara vuran güneş enerjisinin duvardan geçişini ve mekana ulaşmasını geciktirmektir. Akşam olup güneş battığı zaman dış hava duvardan daha serin olacağından duvardaki enerji içeri ulaşmadan tekrar dışarıya akmaya başlayacaktır. Bunun gerçekleşebilmesi için ısı akışını yavaşlatan malzeme ve kalın duvar seçmek gerekir.



Şekil 7.1. Urfa' da İTÜ-GAP Alker ArGe Pilot Yapı Projesi, 1. kat Planı

7.6. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN ÇATISI

Betonarme döşeme üstüne oturtma ahşap çatı kurulmuştur. Isı yalıtımına katkıda bulunmak üzere çatı örtüsü olarak kiremit uygulanmıştır. Çatının genel ısı yalıtımı olarak enerji radyasyonunu yansıtıcı polietilen örtü kullanılmıştır. Betonarme döşeme üstüne ise Dow firmasının 4 cm kalınlığında ısı yalıtım malzemesi döşenmiştir.

7.7. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN TESİSAT İŞLERİ

Pilot yapı tesisat açısından günümüzde inşa edilen diğer yapılardan farklılık göstermez.

Lojman olarak kullanılan iki katlı Pilot Yapıda konut için gerekli her türlü tesisat bulunmaktadır. Kalorifer ile ısıtma sistemi uygulanmıştır ve radyatörler pencerelerin altına yerleştirilmiştir. Sıtma enerjisi Bölge Müdürlüğünün müşterek ısıtma sisteminden gelmektedir. Kalorifer sisteminde galvanizli çelik boru kullanılmıştır.

Pis su sisteminde sert plastik boru banyoda düşey olarak duvar yüzünden gidip dışına tuğla örülmüştür. Sıcak ve soğuk suda ise plastik boru duvarların içine yerleştirilip üstü sıvanmıştır.

Elektrik ve diğer kablolu tesisat betonarme döşemede beton dökülmeden yerleştirilmiş, duvarlarda ise sıvadan önce yerleştirilip üstü sıvanmıştır.

7.8. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN DIŞ VE İÇ DUVAR KAPLAMALARI

Pilot yapının duvarlarının yüzeyinden su sürekli olarak akmamalıdır. Bu kural aslında diğer yapı sistemi veya malzemesi için de geçerlidir. Suyun mekanik aşındırmasının önlenmesi için duvarın üstü saçak ile örtülmüştür. Çatısı teras olan ve saçığı bulunmayan yapılarda parapet üstünün tekniğe uygun örtülmesi gerekir.

Zeminden sıçrayan sudan yapının korunması amacı ile yapı doğal zeminde yukarıda yapılmıştır (Resim 7.1.). Subasman mesafesi denilen bu bögenin beton olması yeterlidir. Burada bölgesel beğeniye uygun olarak doğal taş ile kaplanmıştır.

Binanın dış cephesi, alker blokları gizlemeyecek şekilde Serpo'nun mineral esaslı ince koruyucusu ile kaplanmıştır. Duvarlarda dış köşeler, pencere kenarları, balkon duvarları gibi ağır şartlar ile karşılaşan bölgeler çimento ve kireç harçlı sıva ile kaplanmıştır. Dış yüzlerde koyu olmayan yani güneş enerjisini çok emmeyen canlı ve açık renkler kullanılmasına özen gösterilmiştir.

Duvarların iç yüzü ısı yalıtımına katkıda bulunan, ısı ve nem alışverişine izin veren yani nefes alan hazır alçı sıva ile kaplanmıştır. İç boyalar da duvarın ve sıvanın nefes almasını engellemiyen bir boya ile boyanmıştır. Banyo ve mutfak duvarlarına çimento harcı ile Eczacıbaşı'nın seramikleri kaplanmıştır.

7.9. URFA'DA İTÜ-GAP PİLOT YAPI PROJESİNİN SONUÇLARI

Pilot yapı Haziran 2000 de tamamlanıp kullanılmaya başlamıştır. Buraya kadar olan çalışma ile Bölgede Alker yapıyı inşa etmek için malzeme, iş gücü ve mekanizasyonun olduğu görülmüştür.

Taşıyıcılık açısından kerpiçin basınç emniyet gerilmesi standartlarda 20 kg/cm^2 olarak belirtilmektedir (1). Pilot yapı malzemesinin Birecik Barajı Laboratuvarında yapılan deneylerine göre, basınç gerilmesi için 36 kg/cm^2 civarında değerler elde edilmiştir. Pilot yapının bir katı toplam 50 m^2 (yaklaşık) taşıyıcı duvardan meydana gelip, standartta belirttiği değere göre kabaca 1000 ton yük, Pilot yapı malzemesine göre (36 kg/cm^2) ise 1800 ton yük taşıyabilmektedir.

GAP Bölgesinde en çok kullanılan duvar malzemeleri beton briket ve izolasyonsuz tuğladır. Bu malzemeler insan sağlığına uygun termal konforu sağlayamaz. Yazın Bölge insanı evlerinin içinde aşırı sıcaktan rahatsız oldukları için, damda uyumayı tercih etmektedir. Her yaz pek çok insan damdan düşerek sakat olmakta veya ölmektedir.

İnsanlar doğal çevrenin çok değişken olan şartlarından önce rahatsız, sonra da hasta olurlar. Yapay çevre insanları korumak ve sağlıklı ortam yaratmak için yapılır. Ancak doğru malzeme seçimi ve proje özelliği yapay çevreyi sağlıklı kılar.

Bundan sonraki araştırmanın hedefi yapının koruyuculuk açısından davranışlarının belirlenmesidir. İç mekan, dış mekan ısı ve nem değişimleri ölçülerek alker malzemesinin Bölge şartlarına uygunluğu izlenip, yapının koruyuculuğu açısından önlemler belirlenmelidir.

kullanılsa da, kerpiç kullanılmasıdaki eşit amaç: sağlıklı yaşama şartlarının sürdürülmesi ve kültür varlıklarının korunması doğrultusunda olmaktadır.

Uluslararası niteliği: İnsanlar nem, sıcaklık, ısı, radyasyon gibi fiziksel özellikler açısından belirli şartlarında yaşayabilir. Uzun süreli yaşanan kapalı mekanlarda bu şartların sağlanamaması biyolojik hücre veya ruh sağlığı bozulması başta olmak üzere, astım, romatizma, allerji gibi hastalıklara sebep olur. Yapının gereken performansta üretilmesi çağımızda endüstriyel yapı malzemesinden oluşan çok sayıda katman ile sağlanabilmektedir. Oysa malzeme temini veya maliyeti açısından bu performans pek çok ülke insanı tarafından hayal dahi edilemez. Alker duvar malzemesi $\lambda=0.40.W/mK$ ısı geçiş katsayısı ile bir yandan sağlıklı iç mekan sağlayıp diğer yandan da yapının toplam ısı kaybını azaltır. İzolasyonsuz yapıya göre sağladığı ısı tasarrufu, CO₂ emisyonunun %30 azalmasına ve çevrenin korunmasına katkıda bulunur.

Alker Teknolojisi stabilizasyon özelliği ile kerpiç yapının daha rasyonel inşa edilmesini sağladığı için ve yalıtım değeri geleneksel kerpiçten daha yüksek olduğu için Avrupa insanına anlamlı gelecektir.

Alker, Dünya insanlarına sağlıklı, ulaşılabilir, ve sürdürülebilir konut teknolojisini a. kendi evini yapanlar seviyesinde olduğu gibi b. toplu konut düzeyinde de sağlayabilmektedir.

Kerpiç yapı malzemesi çevreci ve sağlığa uygun olma özelliği ile yurt dışında bilimsel toplantılara da konu olmaktadır. Alker 20'nin üzerinde uluslararası toplantıda yurt dışında sunulmuştur.

10. SONUÇ

Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de kerpiçte yaşayan belirli bir nüfus olmakla beraber sanayi tarafından desteklenmeyen kerpiç yapı malzemesi sağladığı bütün avantajlarına rağmen yapı sektörünün dışında kalmıştır.

Türkiye'nin a) kerpiç mirasının korunması, b) enerji kaynaklarının korunması, c) sağlıklı iç mekanın yapılabilir ve sürdürülebilir olması ve d) yöresel malzemenin, insan gücünün değerlendirilmesi amacı ile kerpiç yapı malzemesinin alçı ile stabilizasyonu araştırmaları yürütülmüş ve 4 deneme yapısı inşa edilmiştir:

1980 TÜBİTAK MAG 550	Amaç: Kerpiç yapı malzemesinin alçı ile stabilize edilmesi, Sonuç: Yüksek basınç mukavemeti, suya karşı direnç
1983 1. Deneme yapısı	Amaç: Alker'in inşaatta kullanılması Sonuç: İç mekan konforu yüksek kerpiç yapı inşaatı
1995 2. Deneme Yapısı	TÜBİTAK İNTAG TOKİ 662 Amaç: Alkerin inşaat makinaları ile kullanılabilirliği Sonuç: İnşaat süresinin kısalması
1997 3. Deneme yapısı	Amaç: Projenin topluma kazandırılması Sonuç: Altınoluk'ta çevre duyarlı yazlık, sağlıklı iç mekan
2000 4. Deneme yapı, URFA	Amaç: GAP Bölgesi İnsan Yerleşmelerine Sonuç: Alkerin yapılabilirliği, Sağlıklı iç mekan

"Deneme Yapıları" alkerin yapı sektörü tarafından kullanılacağını göstermiştir. Alker kullanılarak yapılması istenen projeler arasında gizlilik haklarına da saygı ile kısaca "Kültür Varlığımız ile İlgili Bir Araştırma Merkezi", "Kaşta Tatil Yerleşmesi", "Silivride Hergünlük Site", "Mudanya Dağ Evleri" sayılabilir. Bu çalışmalardan haberdar olan mimar ve müteşebbis Alker ile inşaatın yasal dayanağının çözülmesi ile beraber inşaatlarına başlayacaklardır.

REFERANSLAR

1. Anon. "Regeln zum Bauen mit Lehm" Schweizerischer Ingenieur- und Architekten Verein (SIA), D 0111, Zürich 1994
 2. Işık B., "GAP Bölgesinde Yeni Gözeli Örneğinde Konut Duvarında Tuğla Yerine Alçılı Kerpiç (Alker) Kullanılmasının Yıllık Enerji Kullanımına ve Hava Kirliliğine Etkisi" GAP Çevre 2000, kongresi, HARRAN
 3. Kafesçioğlu r., Toydemir N., Gürdal e., Özuer B., "Yapı Malzemesi Olarak Kerpiçin alçı ile Stabilizasyonu" TÜBİTAK MAG 505, İstanbul, 1980
 4. Tanrıverdi C., "Alçılı Kerpiçin Üretim Olanaklarının Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi, Yürütücü R. Kafesçioğlu İTÜ, 1984
 5. Işık B., Akın A., Kuş H., Çetiner İ., Göçer C., Arıoğlu N., "Alçı Karkılı Kerpiç Yapı Malzemesine Uygun Mekanize İnşaat Teknolojisinin ve Standartlarının Belirlenmesi" TÜBİTAK İNTAG TOKİ 622, İstanbul, 1995
 6. Işık B., "Alker ile Altınoluk'ta yazlık yapılması" Proje, Yürütme 1997
 7. Işık B., "İTÜ GAP Alker Pilot Yapı ArGe Projesi" URFA, 1999-2000 ArGe Projesi ve Uygulama Yürütücüsü, Mimari Proje
 8. Işık B., Özdemir P., Boduroğlu H., "Earthquakes Aspects of Gypsum Stabilised Earth (Alker) Construction for Housing in the Southeast (GAP) Area of Turkey" Disaster Prevention Management, Workshop, Ankara 11 Mart 1999
- III. Ulusal Alçı Kongresi, "Çağdaş Teknolojilerle Güvenli ve Sağlıklı Yapılaşma", Ankara, Hilton Oteli, 1-2 Kasım 2000

TEŞEKKÜR

Güneydoğu Anadolu Bölgesine yapı teknolojisi aktarmayı amaçlayan bu çalışma yapı malzemesi sanayicilerinin katkısı ile gerçekleşmiştir.

İTÜ Mimarlık Fakültesi, YEM (Yapı Endüstri Merkezi) ve Alker'in ilk çalışmalarını başlatan Prof. Ruhi KAFESÇİOĞLU ile beraber 1999 Yapı fuarı sırasında "GAP'a Yapı Sektöründen ArGe Desteği" konulu toplantı düzenlenmiştir. Bu toplantıda yapı sanayiciler projeyi destekleyeceklerini bildirmişlerdir. Çalışmaya davet edilen ve destek veren kuruluşlar, öncelikle alçı ve kireç üreticileri olmak üzere aşağıda görülmektedir.

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Barit | 16 500 kg alçı stabilizasyon malz. |
| 2. ABS | 14 000 kg alçı stabilizasyon malz. |
| 3. Betek | Bütün iç duvar boyası 1500 m ² |
| 4. Alçı Üreticileri | 1 500 m ² iç alçı sıvası ve uygulama (ABS, Doğan Alçı) |
| 5. Eczacıbaşı İntema | 1 429 885 000 TL
bütün sağlık gereçleri, döşeme ve duvar kaplamaları,
bütün armatürler (kasım'99) |
| 6. Serpo | Bütün dış duvar koruması 500 m ²
(ArGe bölümü danışmanlığında) |
| 7. Ondulin Avrasya | Bütün çatı (300 m ²) kiremit altı levhası |
| 8. Forbo | Bütün odalar döşeme kaplaması (260m ²) |
| 9. DOW | Çatı ve zemine oturan döşeme ısı izolasyon malz. 460 m ² |
| 10. Berkosan | 1. Kat döşemesinde ses yalıtımı 200 m ²
Çatıda ısı yansıtıcı 350 m ² |
| 11. Marshall | 280 m ² ahşap boyası |
| 12. Ege Yıldız | Yağmur Dereleri |

Sanayicilere ve YEM'e bizimle çalıştıkları için teşekkür ederiz.

GAP Kalkınma İdaresi'nde ilk düşünce Ankara'dan Alim ÇOPUROĞLU ile başlatıldı. Bölge Müdürlüğünden Sn Mustafa AYDOĞDU, Sn Ömer Faruk ACAR projenin gelişmesi için, Sn Semih DENGİ ve Sn Yaşar KÖMÜRCÜOĞLU projenin uygulanması için özel çaba sarfettiler. Çalışmalarım sırasında GAP İdaresi Bölge Müdürlüğünde çalışanlarının bana gösterdiği yardım ve destek ile kendimi evimde hissettim.

Urfa'daki Pilot yapı çalışmaları sırasında Fransa'nın kerpiç araştırmaları ile ünlü CRATERre enstitüsü Müdürü Sn Hugo HOUBEN sorularım olduğunda beni cesaretlendirdi ve destekledi.

Birecik A.Ş. şantiye şefinin desteği ile Beton Laboratuvarı Şefi Sn Necdet SAKAR üretilen blokların mukavemet deneylerini yaptı. Badıllı Beton Blok Firması Alker blokların dökülmesi için Ankara'da Tarmas firmasında üretilen kerpiç kalıbını kullanarak blokların dökülmesini sağladı.

İTÜ Rektörlüğü ve Mimarlık Fakültesi 1983ten bu yana sürdürdüğüm kerpiç araştırmalarını her dönemde inaç ile destekledi ve ilgili çalışma ortamını yarattı. İnşaat Fakültesinden Prof. Dr. Hasan BODUROĞLU ve Dr. Pinar ÖZDEMİR, İTÜ Ayazağa Kampüsündeki 2. Deneme yapısı üzerinde tahribatsız deprem testi yaparak Alker yapının GAP Bölgesi jeolojik yapısında kullanılmaya uygun bir yapı malzemesi olduğunu ortaya çıkarttılar. İnşaat Fakültesi Yapı malzemesi Laboratuvarı yöneticisi Prof. Dr. Mehmet UYAN'ın onayı ve laboratuvar teknisyeni Feridun ÖNAL'ın çalışmaları ile ilk zemin ve malzeme mukavemeti deneyleri yapıldı. Projenin araştırma ve proje giderleri IŞIK AŞ tarafından sağlandı. Bu çalışmada maddi, manevi ve mesleki en büyük desteği ailemden özellikle eşim Y.Mimar Suat IŞIK'tan aldım.

Altınoluk projesinin gerçekleşmesinde ise TUTNAR Ailesine minnet borçluyum.

Bundan öncekilerde olduğu gibi "İTÜ-GAP Alker Pilot Yapı ArGe Projesi"nin de desteklenmesi bundan sonra yapılacak çalışmaları cesaretlendirmiştir. Bütün destek verenlere katkıları ve taraftar oldukları için teşekkür ederim

Doç. Dr. Bilge IŞIK

Mayıs 2000, İstanbul

ALÇININ YAPIDA KULLANIMI VE YANGIN KORUNUMUNDAKİ ETKİNLİĞİ

Doç. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK

ÖZET

Alçı, tarih boyunca çeşitli amaçlarla her tür yapı tipinde kullanılmış değerli bir yapı malzemesidir. Ülkemizde birçok yörede nitelik ve nicelik açısından üstün alçı yatakları bulunmaktadır.

Özgün yapının, bugünün çağdaş yapısının ve yarının akıllı , ekolojik ,sağlıklı yapısının elemanlarını oluşturacak alçı ve alçılı gereçler, üstün nitelikleriyle geleceğin etkin ürünleri olmaya devam edeceklerdir.

Hatta yapıdaki kullanım yeri ve amacına göre, diğer malzemelerle birlikteliğinde çok daha üstün nitelikler kazanır, kazandırır. Özellikle kerpiçle kullanımıyla oluşturulan yapılarda; yapılabirlik, ekonomiklik,sağlamlık açısından sahip olduğu özellikler daha da artar. Malzemenin sağlıklı yaşam amaçlı eko-mimari anlamda yapılar oluşturmaktaki etkileri uzun süreli kullanımlar sonucu belirlenebilir. Sağlıklı temiz ve organik çözüm yolları öneren yapı biyolojisi ilişkisi çağdaş mimarinin aranılan özellikleri olmuştur.

Alçının sahip olduğu en önemli niteliklerinden biri de, yanmaya karşı son derece dirençli bir malzeme oluşudur. Isı yalıtımı için uygunluğu, taşıyıcı sistem malzemelerinin yangın korunumu için farklı detaylar üretilerek; mimari açıdan estetik, uygulama açısından kolay kullanımını sağlar. Özellikle çelik için önerilen alçı taşı levhalar nitelikli çözümleri sağlar.

Nefes alan, bakteri üret

meyen, hafif işleme kolaylıklarına sahip,bakım onarım kolaylığına sahip, malzeme ve eleman ölçeğinde işçiliği kolay, kullanımında birçok pozitif yönleri olan malzemedir.

İnce yapı malzemesi olarak görsel amaçlı kullanılmaktan öte,sanatın her dalında da kullanımı olan alçı, farklı şekillerde yapıya girerek, çağdaş malzemeler arasındaki gerçek yeri ve değerini bulmaktadır. Son yüzyılda Amerika ve Avrupa'da iki yüzü kartonlu alçı levhaların ülkemizde de tavan ve duvar elemanı olarak çok farklı şekilleri üretilmekte ve yaygın kullanım alanı bulmaktadır.

Detaylarda sağladığı çözüm ve yapım kolaylığı, tasarım ve uygulamaya yansır.

ABSTRACT

THE USE OF GYPSUM IN BUILDINGS AND ITS FUNCTION IN FIRE PROTECTION

Gypsum is a valuable construction material used in different kinds of building types with various aims throughout history.

Gypsum and gypsum products, which will form the elements of contemporary buildings and the intelligent, ecological and healthy buildings of the future, will continue to become influential in the future.

Gypsum gains better qualities when it is used with other materials according to its location and function in the building. Especially when it is used with mudbrick, productivity, economy, strength qualities increase.

Another important characteristic of gypsum is its resistance against fire. Its appropriateness for heat insulation enables various details to be produced. Gypsum is a type of material which can breathe , which does not produce bacterium, and which can be easily manipulated.

In addition to being used as a finishing material with visual functions, gypsum has been used in every branch of art and can be considered as one kind of contemporary material. It has been used as a double -sided cardboard coated gypsum board in the United States and in Europe in the last century and is now being widely used in different forms in our country.

ÖZ GEÇMİŞ

Doç. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK

Adres: Uludağ Üniversitesi , Mühendislik Mimarlık Fakültesi , Mimarlık Bölümü.

Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalı , 6059 Görükle - BURSA

Tel: 0 224 442 81 39 / 120 –101

Fax: 0 224 221 65 76 - 442 80 21

Doğum Tarihi: 1957- İstanbul

Medeni Hali: Evli , İki çocuk annesi.

- Eğitim:

. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi - Doktora , 1985

. İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi - Yüksek Lisans , 1981

. İ.T.Ü. Müh. Mimarlık Fak – Lisans , 1979

- Akademik Ünvanlar:

Yrd. Doç. Dr. (1994)-Uludağ Üniversitesi

Doç. Dr. (1998)-Uludağ Üniversitesi

- İdari Görevler:

Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Yönetim Kurulu Üyeliği (1994-2000)

Uludağ Ü. Müh. Mim Fak. Mimarlık Bölümü , Bölüm Başkan Yardımcılığı (1994-2000)

Uludağ Ü. Müh. Mim. Fak. Mimarlık Bölümü , Yapı Ana Bilim dalı Başkanlığı (1997-2000)

Uludağ Ü. Müh. Mim. Fak. Yatay Geçiş, Mezuniyet Komisyonu Üyelikleri (1994-2000)

- Verilen Lisans Dersleri:

Yapı Bilgisi I,II,III,IV

Yapı Malzeme I,II

Mimari Tasarım II,III,IV,V,VI,VII,VIII

- Yüksek Lisans Dersleri:(2000 -2001 Eğitim Öğretim yılında açılmaktadır.)

- Araştırma Projeleri:(Yürütülmekte olan)

"Bursa Cumalıkızık Köyü Örneğinde, Tarihi Çevrelerde Yangın Güvenlik Önlemleri ve Yangından Koruma Projesi"

"Zeytinbağı" (Trilye) Taş Mektep'in Yeniden Hayata Geçirilmesi"- Restorasyon, Restitüsyon çalışmaları ve yapısal ve malzeme bozulmalarının incelenmesi.

- Bilimsel Araştırmalar:

Betonarme yapılardaki deprem hasarları, yapı elemanları ve malzeme ilişkileri, yapıların depreme dayanıklılığının sağlanmasındaki yöntem ve teknikler, Betonarme hasarların aletsel ölçümü.

Yapılarda yangın sorununun yapı elemanları ve malzemeye yönelik incelenmesi araştırılması

- Seminer- panel

Cumalıkızık Koruma yaşatma-yangın korunumu-1998

Betonarme yapılarda deprem sorunu-1999

Tarih boyunca malzeme ve yapı sistemlerinin deprem ile ilişkilerinin incelenmesi-2000

- Yayınlar:

35 adet Ulusal, Uluslar arası kongrelerde sunulan bildiri ile kitap ve dergilerde yayınlanmış makaleler.

- Work shop Çalışmaları:

Gölyazı-1999

Cumalıkızık-2000

GİRİŞ

Yapı malzemelerinin kullanımı insanlık tarihi ile başlar. İnsanoğlu doğal çevre şartları içinde kendisini zararlı dış etkilere koruma ve barınma amacıyla önce yakın çevresinde bulunduğu malzemeleri değerlendirmiştir.

O gün ilk amaçların, barınma ve kullanım olduğu bir gerçektir. İlk ürünlerin çatkısı, her defasında tahrip şekli ve duruma göre sağlamlaştırma olgusu bu günün teknolojisi ve yapım sistemlerinin temelini oluşturur.

Vitrivius' un sağlıklı yapılaşma için ele aldığı kavramlar temel alınır ; sistem, malzeme değişmiş, fakat tabandan gelen kavramlar olan; sağlamlık, kullanım, ekonomiklik ve estetik bazen yapıların türüne ve amacına göre sırası değişse de olay aynen devam etmektedir.(1)

Bu arada çevresinde bulunan malzemenin kısıtlılığı, malzemeyi kullanım ve işleme yetersizliği nedeniyle kullanabilecek hale getirmenin zorluğu, zor şartlarda elde edilen veya bol olsa da kullanılır şekle dönüştürmede yaşanan zorluklar sebebiyle malzemeyi ziyan etmeden dikkatlice kullanımda ekonomiklik kavramını geliştirmiştir. Belki de ilk hoşlarına giden ve ihtiyaçlarını doğruluk oranında sağlamış ;"doğal"dans gelen ve doğal içinde çok az şekil değiştirerek, kullandığı ilk yapay çevreyi oluşturmuştur.

İlk estetik duygular bir anlamda Yapı ve Malzeme Bilgisinin temelleri bu şekilde atılarak hızla geliştirilmiştir.

Örnekler arttıkça, bilgi ve beceri geliştikçe,alet kullanımı tecrübesi ile zekanın işlekliliğinin de sürekli gelişmesi sağlamlık ve kullanımda rasyonel malzeme kullanımı ve yapımın ilk göstergelerini güçlendirerek ortaya çıkarmaya başlamıştır.

YAPI MALZEMESİ

Yapı malzemesini, kendi özellikleri oranında insanın yaşamı için gerekli fiziksel ortamı ve yapının geleceğın çağlarına devrini sağlayarak yapıyı oluşturan, çeşitli elemanlar olarak tanımlamak mümkündür.

Yapı malzemesinin sınıflandırılması ise, üretim yöntemine göre doğal ve yapay veya kökenine göre inorganik ve organik olmak üzere iki şekilde yapılabilir.

19. yüzyıla kadar çeşitli nedenlerle yapı malzemesi endüstrisinin verilerinden gerçekçi bir biçimde yararlanılmadığından, ahşap, taş, pişmiş toprak gibi doğal malzeme yapıya girmiş ve kendilerine özgü çeşitli mimari konstrüksiyon ve formlar ortaya çıkmıştır.

Günümüzde yapı kuruluşuna tek bir malzeme yerine, malzeme topluluğu şeklindeki bir bileşimin girmesi ile, mimar yapı fiziği,ekonomik faktörler,standartlaşma ve estetik değerler açısından malzeme seçim ve kararlarında sorunlarla karşılaşmaktadır. Ayrıca Türkiye' de yapı maliyetinin 551.5-64.2 'sini yapı malzemesi kaplamakta; öte yandan yapı fiziği sorunları olan mekanik deformasyonlar,ısı, ses,su,yangın, korozyon ve çeşitli atmosfer etkileri gibi faktörler karşısında malzeme seçiminde yeterince düşünülmeden alınan kararlarla ortaya çıkan üretim ve uygulama hataları sonucu yitirilen yapı ömrü de maliyetin sürekli artışının bir nedeni olmaktadır.(2)

MALZEME KULLANIMI BİLGİSİNİN GELİŞMESİ

Malzeme kullanımı; kaynak ürünün üretimi,yapıda kullanılır hale getirilmesi, kullanım şekli ile birlikte düşünülmesi gerekli bir olaydır.

Dolayısıyla,malzeme kullanımı için alet, ki bu malzemenin yapısı ve doğadaki oluşum hal ve şekli ile doğrudan ilişkilidir. Bu günkü anlamda kullanımı düşünülürse, teknolojinin önemi ortadadır. Günümüz malzemelerinin çoğunda ve yapıda ; eleman, bir gereç, parça, bileşen, öge olarak yer ve görev almaları için yüksek teknolojiye bağımlılık giderek artmaktadır.

Bunun yanı sıra; insanların yakın çevrelerinde ilk bulunduğu malzemelerden biri olan toprak ise; hala doğal iklim şartları ve güneşin etkisiyle(yine attığı adımların, yani sıkılaştırılmış toprağın dağılmama etkisinin izlenmesi) doğal şartlarda kurutulmuş ve hala da sevilerek kullanılan en sağlıklı malzemelerden biri olan kerpiç malzeme kullanımına başlanmıştır.

Toprağın çoğu malzemenin kaynağı olduğunu unutmamak gereklidir. Malzemenin çeşit ve kullanımının gelişimi, binlerce yıllık yeryüzünü oluşturan katmanlara yine bilgi ve teknoloji ile ulaşmak, kolay elde edilebilir ve kullanım değeri olan malzemelerden bolca yararlanmak ile sağlanmaktadır. Dolayısıyla endüstrinin diğer dallarında olduğu gibi yapı endüstrisinde de malzeme üretimi ve ekonomiklik değişir.

Doğal çevre, insan, yapay çevre bütününde insan sağlığı ilişkisinin önemi ekolojik açıdan büyüktür.

Özgün mimari örneklerinde, yöresel malzemenin bölgenin iklim şartlarına, topoğrafyaya kullanıcı ihtiyaçlarına göre yapılmış, sağlıklı yapılar konunun en kaliteli örnekleridir. Konu mimarların, bir yapının tasarım sürecinde yer alan tüm mühendislerin ve de özellikle malzeme üretimi ile ilgili kişilerin koordine çalışmaları ve bu bilinci taşıyan anlayıştaki yaklaşımları ile ilgili olarak malzeme niteliklerini yapı biyolojisi yönünden olumlu yönde gelişmesi çalışmaları desteklenmeli olumsuzluklar sürekli vurgulanmalıdır. Yapı biyolojisi kurum ve kuruluşlarında işbirliğini gerektirmektedir.(3)

KATKILI MALZEME VE TEKNOLOJİ, YAPI FİZİĞİ İLE İLİŞKİLERİ

Malzemeyi tek olarak kullanmanın yanısıra; toprak örneklenirse,içinde yine doğal çevreden kolayca elde edilebilecek bitki artıkları,lifli bitkiler, saz, saman v.b. ürünler ile karıştırılmasının çok daha iyi ve sağlam kullanımı sağladığı görülmüştür. Dış hava şartlarına dayanıklılığın arttığı, suya,ısıya karşı daha iyi önlem alındığı kullanımla doğrulanmıştır.

Bu şekilde, yapı fiziki ile malzeme ilişkisinin ve ilk yalıtım önlemlerinin alınmış örnekleri ortaya çıkmıştır. Dış hava etkenlerinden,ısı, su,nem ve rüzgar etkilerini azaltan basit bir katkı veya katkıların birlikte kullanımının yararları keşfedilmiştir.

Bu arada nüfusu hızla artan insanoğlu, bulunduğu yerküre parçasının, doğal veya yapay çevre zemininin, değişen özelliklerinin, bilmeden veya bilerek yararlarını ve zararlarını (bilinçsiz yapılaşma ve deprem, v.b.) görmüş, önceleri bilinçsiz, daha sonra bilinçli kullanımını gerçekleştirmiştir.

Ateş ise; insanoğlunun varlığını sürdürebilmesi için, en önemli bir olay olmuştur. Kontrollü olduğu zaman konfor şartlarını sağlaması; endüstri alanında, ısınma pişirme amaçlı kullanım şekliyle ve de özellikle üretime de giren bu yanma olayının kontrolsüzlüğünde, içindeki canlılara da zarar vererek, doğal ve yapay çevreyi bir anda yok edebilecek kadar güçlü bir alev ve dumanı içeren bir olgudur.

Malzeme üretiminin ve ateş ile ilişkisi ve yapıda kullanımı çok önemlidir. Kimyasal reaksiyonların gerçekleşmesi, şeklinin, bileşiminin ve kalitesinin oluşmasındaki ortam içindeki en büyük etkenlerden biridir.

Fiziksel olarak veya kimyasal reaksiyonları hızlandırmak için, iki malzemenin birtelliğini sağlanmasında,ısı en büyük enerji olarak olaya katılarak ve gereksinimler doğrultusunda olaya etkiyecektir.

İnsanoğlunun yaşamı hakkında; tarihi, fiziki, sosyal kültürel,ekonomik boyutta tüm bilgileri bıraktıkları mimari eserleri ile kalıcılık sağlanmakta ve bilgi sahibi olunmaktadır. Bu bilgiler geliştirilerek daha iyi ve doğruya adım atılarak zaman kaybı aşılma, tecrübe artmaktadır. Yazılı kanıtların ötesinde yapılar ve yapıların oluşmasında kullanılan malzemeler ve de kullanılan yapım sistemleri,şartlar,uygulama teknikleri,ve diğer özellikler hakkında en gerçek bilgileri yansıtır, taşır ve aktarırlar.

YAPIDA KULLANILAN BAĞLAYICI YAPI MALZEMELERİ

Yığma sistemin oluşması gibi; taş, toprak kullanımı be bunların bir bağlayıcı ile birleştirilerek, daha da kalıcı bir sistem kullanımının sağlanması ve bu bağlayıcıların malzeme özellikleri ile yakından ilgilerini yapı kalitesinde sağlamlık ve kalıcılık etkilerini arttırdıkları bilinmektedir.

Yapıda bağlayıcı malzemelerin önemi,üretim kalitesinin ve dikkatli bir işçilikle yapılan uygulamanın veya yapıya girdiği ya da ilişkili olduğu bölümlerdeki nokta detaylarının önemi

algılanmış, hatalar ve doğrular, üretilerek, ve uzun süreli kullanılarak sınanmıştır. Çok farklı malzeme çeşitleri ve birlikteliği mimarlık tarihi boyunca denenmiştir.

Horasan Harcı örneğinde olduğu gibi , kaliteli bir bağlayıcı ve katkı ürünleri ve gereçlerin kullanımı çok eski zamanlarda , adeta mimarlık tarihi ile başlamıştır. Bugün dahi önemi ve kalitesi yadsınamayacak bir yapı malzemesi özelliğini korur.

Doğal taş,agrega ve çeşitli kargir nitelikteki yapı malzemelerini birbirine bağlamak bu şekilde suni taş meydana getirmek amacıyla kullanılan ana malzemelerden biri de alçıdır.

ALÇI YAPI MALZEMESİNİN YAPIDA KULLANIM YERİ VE ÖNEMİ

Alçının yapıda kullanım yeri, şekli ve önemi çok fazladır. Temel yapı bağlayıcılarından ve en önemlilerinden biridir. Alçı, kireç ve çimento gereçlerinin vazgeçilmez bağlayıcılardan olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Bağlayıcılıktan başka çok farklı alanlarda kullanımı vardır.

- Harç olarak karma malzeme olabildiği gibi farklı bir malzemenin katkısı olabilir veya bir başka malzemeyi katkı olarak bünyesine alabilir. Bu şekilde kendi bazı kullanımlar için zayıf özelliklerini iyileştirmiş veya başka bir malzemenin fiziksel veya kimyasal özelliklerini olumlu yönde geliştirmekte rol almaktadır. Bir anlamda alçı iyi bir katkı malzemesidir.
- Yapı elemanı olarak , özellikle taşıyıcılık görevi olmayan elemanlarda, kalıplanarak yerinde veya genellikle prefabrike elemanlar şeklinde yapıda yer alabilir.
- İnce yapı elemanları bir başka boyutta bitirici malzeme olarak yapıda birçok yerde kullanılabilir.

ALÇININ YAPIDA KULLANIMINDA OLUMLU ÖZELLİKLERİ

- Farklı malzemelerle birlikte kullanıma olanak sağlaması,
- Yangına karşı dayanımlı bir malzeme oluşu,
- Isı tutuculuk özelliklerinin yapı fiziği açısından uygunluğu,
- Yapı yükünü artırmayan , hafif bir malzeme oluşu,
- Çevre ve ekolojik mimari anlayışında, uygun niteliklere sahip oluşu,
- İnsan sağlığı ile olumlu özellikleri,
- Nefes alan bir malzeme oluşu,
- Estetik ve psikolojik yönden kullanıma uygunluklar sağlaması,
- Elemanlarında yüzey, renk, doku, biçim, renk değişimi ve kullanımına uygun olması,
- Mekanların esnek kullanımına büyük olanaklar sağlayacak bölücü elemanlar yapımına olanak sağlaması,
- Mimaride, esneklik ve değişebilirlik olgusunda pratik parça üretimini sağlaması,
- Ülkemizde zengin kaynaklarının çeşit, kalite ve kantite açısından varlığı,
- Malzeme temininin kolaylığı,
- Kaynağından çıkarma ve taşıma kolaylığı,
- Ekonomiklik,
- Eleman üretiminde, az işçilik gerektirmesi,
- Kolay yapılabilirlik,
- Elemanlarda gerekli değişikliklerde kolay sökülebilirlik,
- Diğer malzemelerle birlikte yer alırken,uyum kolaylığı sağlaması,
- Özellikle toprakla birlikte kullanımında, kerpicin alçı ile stabilizasyonunda kalıcı bir malzemenin sağlanabilmesi,(4)
- Kalıp ve detaylarda çok çeşitlilik ve kolaylıklar sağlaması,
- İç dekorasyonda ve bitirme işlerinde vazgeçilmez bir malzeme oluşu alçının sahip olduğu olumlu özelliklerden bazılarıdır. Bu yönleriyle alçı yapıdaki kullanımında oldukça fazla artıları olan bir malzemedir.

Olumsuz denilebilecek tek yönü su ya karşı dayanım gücünün yetersizliğidir. Bu eksikliği daha önce de belirtildiği gibi diğer malzemelerle ve farklı yöntemlerle gidermek mümkündür.

Gürdal'ın tezinde belirttiği şekilde alçının uygulamadaki olumlu yönleri özetlenirse:(5)

- Alçı dökümünden ve prizini yapıp kuruduktan sonra boyutlarında bir değişiklik göstermez.
- Uygulama ve bakımı kolaydır.
- Yapıya tam bitmiş olarak girer, ek işgücü ve masraf gerektirmez.
- Hazır yapı elemanı üretimine çok elverişli bir malzemedir. Duvar ve tavan kaplamalarını önceden hazırlanmasına olanak sağlar. Deprem , yangın ve sel baskını gibi afet durumlarında konut ihtiyacının arttığı ve karşılanmasının zorunlu olduğu hallerde kullanılmak üzere depo edilebilecek yapı elemanları hazırlanabilir.

Ayrıca yapı dışı kullanımında, yan endüstri ürünlerinde çok kullanım alanı olan değerli bir malzemedir.

Kullanımında dikkat edilmesi gerekli hususlar ise;

En önemli sorun su ve nem alma olduğundan, alçı eleman üzerine uygulama yapıldığında iyice kurumasa sağlanmalıdır.

Alçı tanesinin inceliği ve eleman hazırlama sürecinde su katılma şekli ve karıştırma oranı üretim kalitesinde önemlidir.

Su ile ilişkili yerlerde veya yüzey elemanlarında,silikatlar kaplamada yardımcı olabilir.

Metal yapı malzemelerle birlikteliğinde galvanize olayına önem verilmelidir.

Alçının çekmeye mukavemetini arttırmak için, pano yapımında veya daha farklı işlerde kullanılmak üzere, kenevir lifleri, kırık ve cam elyaf gibi armatürlerin kullanılması uygulamada gereklidir.

Alçı kullanımı ,Mısır, Yunan, Roma, Fransa ,İngiltere, İtalya, Rusya ' da çok eski tarihlere dayanan bir geçmişi olduğu gibi ,Osmanlı devrinde de tepe pencereleri vitray tekniği ile ve renkli dış sıva olarak iç mekan ve ince yapı elemanlarına girmiştir. Özellikle İtalyada stücco denilen mermer tozu ile alçının boyanarak kullanımında çok güzel eserler ortaya çıkmıştır. Amerika' da da alçı levhalar , iki yüzeyleri de farklı malzemelerle kaplanarak yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır.

ALÇININ YANGIN DAYANIMINDAKİ YERİ

Yapı malzemelerinin yanma davranışlarına göre, yanıcılık sınıflarının ve yangın dayanım sürelerinin önceden bilinmesi, yangından korunum konusunda önemli bir unsurdur.

Bütünü oluşturan yapı malzemelerinin davranışlarının sonuçta yine bütünü etkilediği unutulmamalı, tasarımı yapılan binada kullanılacak tüm malzemelerin ,gerekli yangın direnimsürelerine sahip olmalarına dikkat edilmelidir. (6)

Her yapı malzemesi özelliğine göre yangından zarar görmektedir. Yanmaz denilebilecek bir malzeme tam olarak olmasa da , tehlikenin önlenebileceği malzeme çeşitleri vardır. Önemli olan yanma süresinin geciktirilmesi ve bu süre içinde alınacak tedbirlerle can ve mal kaybının önlenmesi ve yangının da söndürülmesidir. Yangın ile zaman ısı ilişkisi, malzeme çeşidine, bulunduğu yere ve şekle, ayrıca havalandırma durumuna bağlıdır.

Kullanılacak malzemelerin, özellikle bir taşıyıcı sistem elemanı oluşturuyorsa veya bu tür bir elemanı koruyorsa, birlikte çalışıyorsa,önce kesinlikle yangın esnasında kısa sürede çökmemesi ve sistemin taşıyıcılığını yitirmemesi gereklidir. Ayrıca kullanılacak malzemelerin , yanma sonucu zehirleyici ve boğucu gazlar çıkartmayacak,ısı artışı karşısında ani hacim değişikliğine uğramayacak türlerden seçilmesi ve çok farklı ısı genleşmelerine sahip malzemelerin yan yana getirilmemesine özen gösterilmelidir.

Yapı malzemelerinin yanıcılık sınıfları incelendiğinde A VE B sınıfı olarak , yanmaz ve yanıcı malzemeler şeklinde sınıflandırıldıkları görülür. Bu sınıflarda kendi aralarında A1 Hiç Yanmaz, A2 Zor Yanıcı ve B1 Zor Alevlenici, B2 Normal Alevlenici, B3 Kolay Alevlenici olarak ayrılmaktadır.(7)

Alçının Bu sınıflamadaki yeri ve özellikleri şu şekildedir:

- Yanıcılık Sınıfı: A1 Alçı ve anhidrit.
- Yangında gözlenen davranışı: Alevlenmez, Yanmaz, İşildamaz, Kömürleşmez (A1 sınıfına girenlerin gerçekleşmesinde elektrikli tüp fırın deneyi uygulanır)

Alçının diğer malzemelerle birlikte kullanımında ise:

- B1 Zor Alevlenici: Ahşap Talaşı Hafif Levhaları.
- Yangında gözlenen davranışı: Alev kaynağı kalktıktan sonra da yanmayı sürdürür. Önemli özellikleri, Yanma ısısı, Alevlenme sıcaklığı, Yanma sıcaklığı, duman oluşumu, Zehirli gaz oluşumudur. (B1 ve B2 sınıflarına girenlerin gerçekleşmesinde bacalı fırın deneyleri uygulanır.

ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLERİ YANGINDAN KORUMADA ALÇININ ROLÜ

Bir taşıyıcı sistem elemanının , hem şekil değiştirmelerinin belli sınırlar içinde kalması, hem de verilmiş yükü taşıyabilmesi gereklidir. Ölü ya da sabit yüklere eklenen yararlı ve de hareketli yüklere deprem durumuna benzer bir azaltma görülebilir.

Eurocode'a göre , hareketli yükler yangın durumunda % 50 azaltılabilir ve yangın durumunda çelikte, yük arttırma katsayısı, 1.0 alınmakla birlikte, akma sınırı her zaman 1.1 'e bölündüğünden, pratikte 1.1 kabul edilir. (8)

Çeliğin en önemli sorunu yangında yıkmaya karşı mukavemetinin az oluşudur. Yüksek ısı derecelerinde çelik mukavemetini kaybeder. Bu nedenle kapalı hacimlerde çıkan yangınlarda olduğu gibi , ısı derecesinin 500 santigrat derecenin üstüne çıkması ihtimali olan durumlarda da çelik yapı elemanları yangından kesinlikle korunmalıdır.

Çelik eleman birleşimlerinin yalıtımı en az elemanların yalıtım kalınlığında yapılmalıdır. Bu durumda birleşimlerin ayrıca kontrolü gerekmez. Çelik elemanlardaki sınır durumlar tanım olarak, taşıyıcı sistem veya onun bir elemanı görevini yerine getiremediğinde bir sınır durumuna ulaşır. Göçme sınır durumunda ise, taşıyıcı sistem veya onun bir elemanının taşıma gücü, yangın koşullarında üzerine etki yapan yükün düzeyine indiğinde erişilir.

Çıplak çelik kolonun yangına direnci yaklaşık olarak sadece 5 dakika iken 5cm kalınlığında bir başka malzemeyle korunmuş çelik taşıyıcı elemanın taşıyıcılığını yitirmeden yangın dayanımı 130 dakikaya kadar çıkarmak mümkündür.

- A) Zarflama denilen bu kaplama yönteminde kullanılan yapı malzemelerinin biri de alçıdır. Bu işlem için beton ve ısınma ısısı yüksek farklı malzemeler kullanılsa da alçının kullanımı yaygındır.(9)
- B) Levha ile kaplamada başta alçıtaşı levhalar olmak üzere çeşitli malzemelerden üretilmiş levhalar kullanılabilir. En yaygın kullanım alçı levhalarla yapılan yalıtımdır.

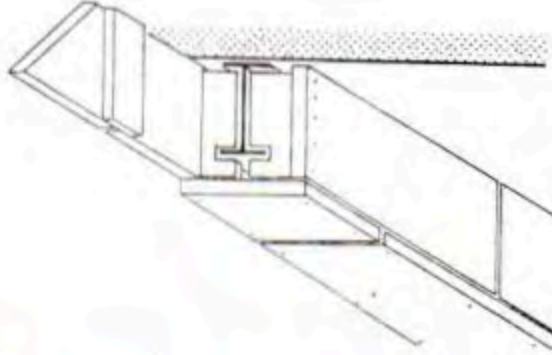
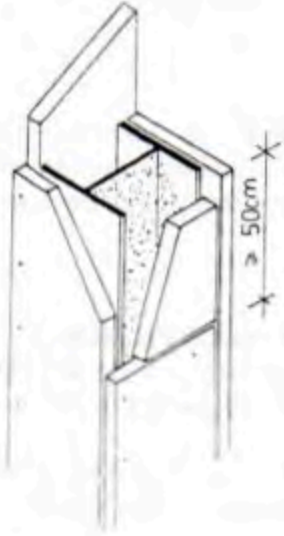
Çelik taşıyıcı elemanı, spreyl malzemelerle kaplamaveya kolonlardan su dolanımı ile yangından korunma gibi farklı yöntemler olsa da ; uygulama ve kullanım kolaylığı, estetik açıdan olumluluk , ekonomiklik kriterlerine göre , alçı kullanımı daha rasyoneldir.

Çeliği saran levhaların bağları montajın performansını etkileyen kritik parametre anlamındadır. Çelik kaplı ve kaplı olmayan alçı taşı duvar levha bağlarının genelde kullanılan iki çeşidi vardır. Ayrıca levha ürünler , duvar montajlarında çelik makasların çevresinde bir zarf oluşturmak için kullanılabilir

- Geniş açıklıklı mekanlarda ise, yangına dayanıklı hafif alçı levha ve panolarla,yatayda ve düşeyde bölmeler yaparak, yangının yayılmasını önlemek mümkündür.

Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi yalıtım malzemesinin birleşim yerleri, 50 cm de bir şaşırtılmış , 20 cm de bir vidalanmıştır. Bu şekilde kolon ve kirişlerin levha ile korunmasında çok kolay ve geçerli bir uygulama yapılmış olur. (10)

Yük taşımayan duvar ve yangın koruyucu kaplama yapımında alçı bloklar kullanılabilir. Bu elemanlar parçalı olup; dolu,boşluklu,yarım,kat yüksekliğinde ve küçük boyutlu bloklar olarak üretilmektedirler. (11)



Çelik Kolon ve Kirişin Levha ile Kaplanması Örnekleri.



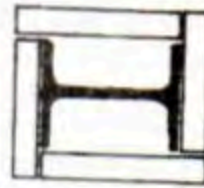
Dolu



Boşluklu



Yarım



Özel Parça
Küçük boyutlu

Farklı Şekillerde Üretilmiş Alçı Blok Örnekleri: Dolu, Boşluklu, Yarım, Özel parça Küçük Boyutlu.

ALÇININ YAPIDA DİĞER KULLANIMLARI VE ÖZELLİKLERİ

Yapı malzemeleri yapının temel taşlarındandır. Sanayileşme ile çeşitlilik kazanan yapı malzemeleri ,hızla artan nüfus yoğunluğu ile kavramı değişen yapılaşma ve teknolojinin gelişmesi ile çoğalan yapılaşma alternatifleri,makro ve mikro açılardan insan ve çevre sağlığını etkilemektedir.(12)

Yapı sağlığı, ekoloji, yapı biyolojisi,yapı malzemeleri, iç mekan iklimi,nem oranı, ısı dengeleri, ısı yalıtımı,enerjinin etkin kullanımı günümüzün geçerli konularıdır. Bu olgular,yapı-insan-doğal çevre-yapay çevre ve malzeme kavramlarının ilişkilerini yansıtır. Yapı biyolojisi açısından iç ortam havasındaki nem oranı doğal olarak dengelenmelidir.

ALÇILI KERPIÇ YAPI

Alker , uygun kerpiç toprağına %10-20 arasında alçı katılmış kerpiç türüdür. Yapıda doğal yapı malzemelerinin kullanılmasının insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri bilinmektedir. Dolayısıyla alçının toprağı olumlu ve niteliklerini daha da iyileştirecek şekilde katkısıyla son derece ekolojik bir mimari anlayışa uygun malzeme ve basit ve ekonomik bir uygulama sağlar.

Alçı toprağı çimentodan daha kolay katılır. Alçının alçı taşı bulunan her bölgede kolaylıkla üretilebilir. Kırsal bölge halkı tarafından kendi olanakları ile alçı taşları basit fırın ve ocaklarda pişirilerek öğütülür ve alçı elde edilir. "Alker"e katılan alçının kolay priz yapması, kalıptan çıktığı sırada sağlamlık kazanmasını sağlar. Alçının çabuk katılaşması, kilin kuruma sırasında normal olarak yapacağı büzüşmeyi ve kurumunun dengeli sağlanamadığı zamanlarda bünyede oluşacak çatlama ve biçim değiştirmeleri önler. Bu şekilde suda dağılmaya karşıda direnç kazanmış olur. Ayrıca ısı tutuculuk , basınç , eğilme, çekme mukavemeti de artar. İstenilen ölçülerde üretime olanak sağlar.(13)

Kerpiç yapı insan ve çevre yükü açısından değerlendirilirse(14); Ham malzeme temini, Malzeme üretimi, Eleman üretimi, İnşaat, Kullanım, Bakım+Onarım, Başlangıca dönüş veya atık oluşumu olarak belirlenen kriterlerin; Kullanıcı Sağlığı, Enerjinin Korunması, Çevrenin Korunması, Zehirlileri Aza İndirmesi, Yapılabilirlik olarak seçilen hedeflerle optimizasyonunda uygun bir malzemenin ve yapım sisteminin uyumu anlaşılabilir.

SONUÇLAR

Geçmişte yapıya süsleme, suni mermer gibi "malakari", "kalemkari" gibi bilinensanat örnekleri ile ve ince yapı işlerindeki kullanımıyla girmiş alçı bugün çok daha farklı şekillerde yapıdaki yerini ve çeşidini arttırarak önem kazanmaktadır.

- Alçı harç ve sıvalar kullanım yeri ve şekline göre çok çeşitli niteliklere sahip olarak çeşitli katkılarla güçlendirilmiş olarak üretilirler. Katkılar, hafif agregalar veya köpürtülerek; dokusundaki boşluk özellikleriyle de akustik , yangın direnimli, ısı yalıtımlı , v.b olabilirler.
- Alçı levhalar çeşidi, özellikleri ve üretimleri çok alternatifleri olan ürünlerdir. Alçı dolgu farklı malzemelerle özel üretilmiş katmanlar yapının her yerinde kullanıma olanak sağlar.
- Alçı bloklar, alçı tavan plakları ve alçı çatı döşemeleri alçının bilinen diğer kullanım alanlarıdır. Özel olarak üretime olanak sağladıkları gibi, yerinde uygulamalarda yapılabilir.
- Alçı ürünün bulunduğu ortamla arasında bir nem dengesi oluşması, bir anlamda ortam nemini dengeleyici özellikte olması sağlıklı yapı kavramında olumlu bir malzeme niteliğini kazandırır. Nemi çabuk atabilme özelliği ve ısı iletkenliğinin düşüklüğü çiglenme ve yoğunlaşmayı büyük ölçüde önler.
- Yangın sırasında alçı yapı ürünü, serbest ve kristal suyunu yitirerek yarımhidrat ve anhidrite dönüşürken ayrışma için yetecek oranda ısı enerjisini de tüketir. Ayrışan su buharı alev ile alçı ürün arasında bir katman oluşturarak, içeriye doğru sıcaklık derecesi gittikçe azalır. Sıcaklığın en düşük ısı iletkenlik değerini verdiği kalınlıkta ayrışma biter.(15)

- Alçı ürünlerin dokusundaki boşluklar ses dalgalarının yutulmasını sağlar. İstenirse farklı nitelikler kazandırmak için boşluklar katkılarla ya da köpürtülerek oran olarak azaltılabilir.
- Sıva işlerinde nitelik ve görsel açıdan çok çeşitlilik sağlar. Kumlu veya kumsuz olarak düz satih elde etmede kullanıldığı gibi, donarken hacim genişlemesi yaptığından ve de çabuk donduğundan takozlama işlerinde de kullanışlı bir malzemedir.

Bilindiği gibi alçı yapı içinde en basit bir işten en detaylı ve önemli bir elemanın oluşmasında veya elemanların niteliklerini iyileştirme belirli amaçlarda niteliklerini arttırmada kolaylıkla kullanılabilir bir malzemedir.

Malzemenin kolay sağlanabilir olması, kaynaklara erişebilirlik, üretim kolaylığı, piyasada temini kolay bir şekilde toz halinde taşınabilir paketlerde satılışının bile sağladığı avantajlar vardır.

Yapı biyolojisi ve ekoloji kavramlarıyla sağlıklı yapı ve sağlıklı yaşam arasındaki ilişkiler konusunda toplum bilinci giderek gelişmektedir.

Özellikle son depremler yapıdaki "sağlamlık" boyutunu da gündeme getirmiş ve halk bir yapıdan ne tür beklentileri olması gerektiğini geç de olsa anlamıştır. Sağlıklı bir yapı ve malzeme bütünlüğü artık yadsınamayacak konuma getirilmiştir.

Kullanıcı her konuda yapılar hakkında bilgilendirilmeli, yaşamını sürdürdüğü her türlü yapıda sorgulama bilincini edinmelidir.

İnşaat sektöründe yer alan kişiler kriterlerinde; malzeme ve yapı sağlığını ele alma eğiliminde yönlendirilmeli ve bu konuda zorunlu yatırımlar sağlanmalıdır.

Çevreye ve kullanıcı sağlığına zararlı malzemeler, sadece ekonomik ve estetik açıdan değerlendirilmemeli; mimari amaçlar, zarar verici etkileri en aza indirilerek, yapım gerçekleştirilmelidir.

Doğal ve yenilenemez kaynaklar veya zor yenilenebilen kaynaklar, optimum ve gerekli şekilde nesnel ihtiyaçlar doğrultusunda yararlanma yoluna gidilerek tüketilmelidir. Enerjiyi üretimde ve yapımda etkin kullanma, yarınları düşünerek bu günün felsefesi olmalıdır. Yapım ve kullanım sürecinde ise, çıkan atıklardan bir miktar da olsa dönüşüm olanağı sağlanmalıdır.

Çağdaş yapılar, sağlıklı, doğal iklimlendirmeye olanak sağlayan, sağlam, ekonomik, rasyonel tasarlanmak ve üretilmek zorundadırlar.

Bir yapının temel amacı özetlenirse; insan sağlığı için gerekli her türlü hizmeti en uygun koşullarda verebilmelidir. Kullanıcının ruh ve beden sağlığı içinde, ihtiyaçlarını gidermesini sağlayacak ve doğal çevreye uyumlu bir etkileşim ortamı hazırlayacak yapıları gerçekleştirmek ise; biz mimarların görevidir.

Özellikle yangın dayanımı ve toprakla birlikteliğinde oluşturduğu alker denilen kerpiç yapının özellikleri ve yapıda sayılamayacak kadar çok kullanım alanı, alçıyı çok önemli bir yapı malzemesi olarak tanımlama hakkını verir.

KAYNAKÇA

1. Vitruvius, 1990, "Mimarlık Üzerine On Kitap", Çev: Güven, S., Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, s:121, İstanbul.
2. Eriç, M., 1994, "Yapı Malzemesi", Yapı Fiziği ve Yapı Malzemesi, s:173-174, Literatür yayıncılık, İstanbul.
3. Akıncıtürk, N., 2000, "Sağlıklı Yapı -Yapı Biyolojisi-Malzeme İlişkileri", Güney Marmara MİMARLIK, s:10-14, Temmuz 2000, Sayı:8, Bursa.
4. Kafesçioğlu, R., Toydemir, N., Gürdal, E., Özuer, B., 1980, "Yapı Malzemesi Olarak Kerpicin Alçı İle Stabilizasyonu", Türkiye Bilimsel Ve Teknik Araştırma Kurumu Mühendislik Araştırma Grubu, proje no:505, s:1-40, İstanbul.
5. Gürdal, E., 1976, "Kuzey ve Orta Anadolu Alçıları Üzerine Bir Araştırma", İ.T.Ü. Doktora Tezi, s:10-11, İstanbul.
6. Tenker, S.Ş., 1995, "Yüksek Otellerde Yangından Korunum ve Kaçış Yollarının İrdelenmesi", Y.T.Ü., F.B.E., Mimarlık Ana bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s:16, İstanbul.
7. "Yangından Korunma Yönetmelikleri", 1996, Türkiye Yangından Korunma Ve İtfaiye Eğitim Vakfı, sayı:3, s:127, İstanbul.
8. Aydın, C. N., 1998, "Yangının Çelik Taşıyıcı Sistemler Üzerine etkisi ve Bir Uygulama Örneği", İ.T.Ü., F.B.E., Mimarlık, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, s:65, İstanbul.
9. Oymael, S., 1997, "Yapı Fiziği Ders Notları", İstanbul.
10. Schmitt, H., Heene, A., 1993, "Hochbau Konstruktion", s:90-100.
11. Balanlı, A., 1992, "Alçı", Yapı Malzemeleri, Y.T.Ü. Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı, s:209-210, İstanbul.
12. Akman, A., "Yapı Biyolojisi- Yapı Ekolojisi ve Yapıların İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkilerini Ortaya Koyan Biyoklimatik – Diyagnostik Bir Araştırma", s:4-18, TERAMED, Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü, İstanbul.
13. Kafesçioğlu, R., Gürdal, E., 1985, "Çağdaş Yapı Malzemesi", ALKER, "Alçı Kerpiç", s:1-12, İ.T.Ü., İstanbul.
14. Işık, B., 1995, "Alçı Katkılı Kerpiç Yapı Malzemesine Uygun Mekanize İnşaat Teknolojisinin ve Standartlarının Belirlenmesi", PROJE NO: İNTAG TOKİ 622, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, İnşaat Teknolojileri Araştırma Grubu, s:7, İstanbul.
15. Balanlı, A., 1992, "Alçı", Yapı Malzemeleri, Y.T.Ü. Yapı Elemanları ve Malzemeleri Bilim Dalı, s:201, İstanbul.

ALÇI BLOK DUVARLARDA SESİN İLETİMİ

GÜLİN BİRLİK
MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BÖLÜMÜ, ODTÜ, ANKARA

BİLDİRİ ÖZETİ

Tuğla duvarlara kıyasla daha çabuk örülebilen alçı blok duvarlar, özellikle iç bölme duvarları olarak tercih edilmektedir. 8 cm kalınlığındaki sıvasız alçı blok (su/alçı=0.83) duvarın Ses İletim Sınıfı, SİS, değeri 34'dür. Her ne kadar sıvasız tuğla duvara nazaran alçı blok duvarın SİS değeri 6 puan daha yukarıda ise de iyileştirici bir takım önlemlerin düşünülmesi yerinde olacaktır. Bu amaçla önce, laboratuvarında, perlit ve hızar tozu ilave katkı maddesi olarak kullanılarak 3 seri alçı blok hazırlandı. Daha sonra alçı, G, blok, alçı+perlit, GP, blok ve alçı+hızar tozu, GS, bloklardan 10 m²'lik duvarlar örüldü. Yaklaşık aynı yüzeyel kütleye sahip bu duvarların frekans, f, e göre ses iletim kaybı, TL, değişimleri incelendiğinde GS bloklardan örülen duvarların, düşük ve yüksek frekans bölgelerinde, G ve GP bloklardan örülen duvarlara göre daha az ses ilettiği görüldü. Sıvasız G, GP ve GS bloklardan örülen duvarların SİS değerleri sırasıyla 34, 35 ve 37 olarak belirlendi. Her ne kadar elde edilen SİS değerleri yüksek değil ise de, unutulmamalıdır ki duvarların her iki yüzüne alçı sıva uygulandığında bu değerlerde ~ % 40 artış görülecektir. Örneğin GS bloklardan örülen duvarın her iki yüzüne 1 cm alçı sıva uygulandığında SİS değerinin 50'ye ulaşması sürpriz olmamalıdır.

Anahtar Kelimeler : Perlit, Hızar tozu, Alçı blok duvar, Ses iletim kaybı, frekans.

ABSTRACT

Compared to brick walls, gypsum block walls are usually preferred as interior walls. The Sound Transmission Class, STC, value of unplastered (8 cm thick) gypsum block wall (water/gypsum=0.83) is 34. Even though this value is 6 points higher than the STC value of an unplastered brick wall, improvement of transmission characteristics of gypsum block wall is still needed. For this purpose, first 3 series of gypsum blocks were casted in the laboratory. Then walls (10 m²) were constructed by gypsum, G, gypsum+perlite, GP, and gypsum+sawdust, GS, blocks. The comparison of sound transmission loss, TL, versus frequency, f, curves of the walls showed that GS block walls transmit less sound, especially at low and high frequency regions, compared to the other gypsum block walls. STC values of G, GP and GS block walls were respectively found to be 34, 35 and 37. Even though these values are not as high as desirable, ~ % 40 increase may be expected once the walls are plastered on both sides. When 1 cm thick gypsum plaster is applied to both sides of GS block wall its STC value may even reach to 50.

YAZARIN ÖZGEÇMİŞİ

Yazar halen Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Bölüm'ünde profesör olarak görev yapmaktadır. Bina akustiği, insanın sese ve titreşime karşı duyarlılığı konularındaki araştırmalarına devam etmektedir. Her iki konu da ulusal ve uluslararası bildiri ve makaleleri bulunmaktadır.

GİRİŞ

İç bölme duvarların ses iletiminde azaltıcı etki sağlayabilmek

- i) sıva uygulayarak [1]
- ii) yüzey kaplaması monte ederek [1]
- iii) duvar bloklarının malzeme içeriğinde değişiklik yaparak [2]

mümkün olabilmektedir.

Sıva veya duvar blokları bileşenlerinde yapılabilecek değişiklikler konusunda daha önceki çalışmaların [1, 2] yönlendirici katkıları olmuştur. Isı yalıtım malzemesi olarak ciddi katkısı yadsınamayacak perlit sıvaya ilave edildiğinde, duvarın ses iletim kaybında, TL, ortalama 19 dB'lik bir artış sağlamaktadır. Alçı blokların oluşturulmasında genişletilmiş perlit kullanıldığında ise TL_{ort} daki artış ancak 1 dB olmaktadır. Bu çalışmada perlit'in yanı sıra katkı malzemesi olarak hızar tozu da kullanıldı. Önce, laboratuvarında alçı, G, alçı+perlit, GP, ve alçı+hızar tozu, GS, bloklar hazırlandı. Daha sonra bu bloklar kullanılarak duvarlar örüldü. G, GP ve GS bloklardan örülen duvarların yüzey kütleleri hemen hemen aynı idi. GS bloklardan örülen duvarın SIS değeri G blok duvarından 3 puan daha yüksek olarak elde edildi.

ÖLÇÜMLER

Verici-Alıcı Oda Özellikleri

Deneylerin yapıldığı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Yapı İşleri Genel Müdürlüğü akustik laboratuvarı iki dikdörtgen odadan oluşmaktadır. 50 m³ hacminde olan alıcı odaya karşılık verici oda 58 m³'dür. Alıcı-verici oda arasına inşa edilen duvarların yüzey alanı (2.82 m x 3.55 m) 10 m²'dir.

Denenen Duvarlar

Ses iletim kaybının belirlenebilmesi için gerekli ölçümler, 50 cm x 15 cm x 8 cm boyutlarındaki bloklardan örülen üç tip duvar üzerinde yapıldı. Sırasıyla

- i. G bloklardan örülen, GGW, duvarı
- ii. GP bloklardan örülen, GPW, duvarı
- iii. GS bloklardan örülen, GSW, duvarı

GGW, GPW ve GSW duvarların örülmesinde kullanılan bloklar laboratuvarında döküldü ve açık havada kurutuldu. Bloklar dökülmeden önce, küçük tüpler (7.5 cm x 7.5 cm x 7.5 cm) üzerinde basınç deneyleri yapıldı. Basınç dayanımı en az 4 MPa [3] olacak şekilde su/alçı ve perlit (veya hızar tozu) / (su+alçı) oranları belirlendi (Tablo 1). Tablodaki G, P, S ve W sırasıyla alçı, genişletilmiş perlit, hızar tozu (2 mm elekten elenmiş) ve suyu tanımlamaktadır. GP ve GS bloklarında P/G ve S/G oranları ~ 0.19'dur.

Tablo 1 Alçı Bloklar

Blok Tipi	Blok Sembolu	W/G	P/(W+G)	S/(W+G)
Alçı	G	0.83	-	-
Alçı + perlit	GP	0.73	0.11	-
Alçı + hızar tozu	GS	0.76	-	0.11

Duvarların örülmesi sırasında harç olarak yapıştırıcı alçı kullanıldı ve bloklar şaşırtmaca olarak yerleştirildi. Tablo 2'deki t ve M duvarın kalınlığını ve yüzeysel kütlesini belirtmektedir.

Tablo 2 Denenen Duvarlar

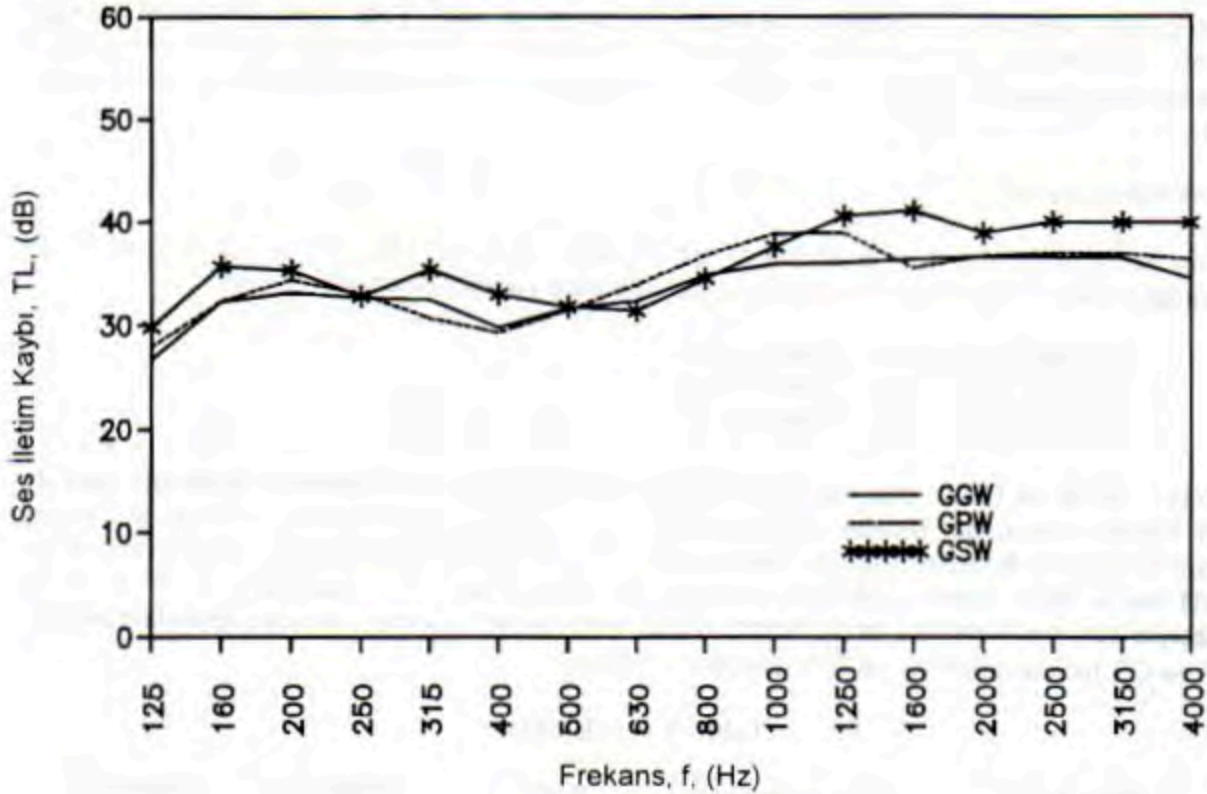
Blok Tipi	Duvar Sembolu	t (mm)	M (kg/m ²)
G blok	GGW	80	81.2
GP blok	GPW	80	81.5
GS blok	GSW	80	80.44

Deney Yöntemi

Bütün deneyler ISO 140-1: 1990 da önerilen yöntemle uygun olarak yapıldı. Duvarlar örüldükten sonra ASTM E90-90 de belirtilen hassasiyetin elde edilebilmesi için 3 gün beklenildi. Ses düzeyi ve çınlama zamanı ölçümleri 1/3 oktav bandlarında ve 125 Hz-4000 Hz frekans aralığında yapıldı.

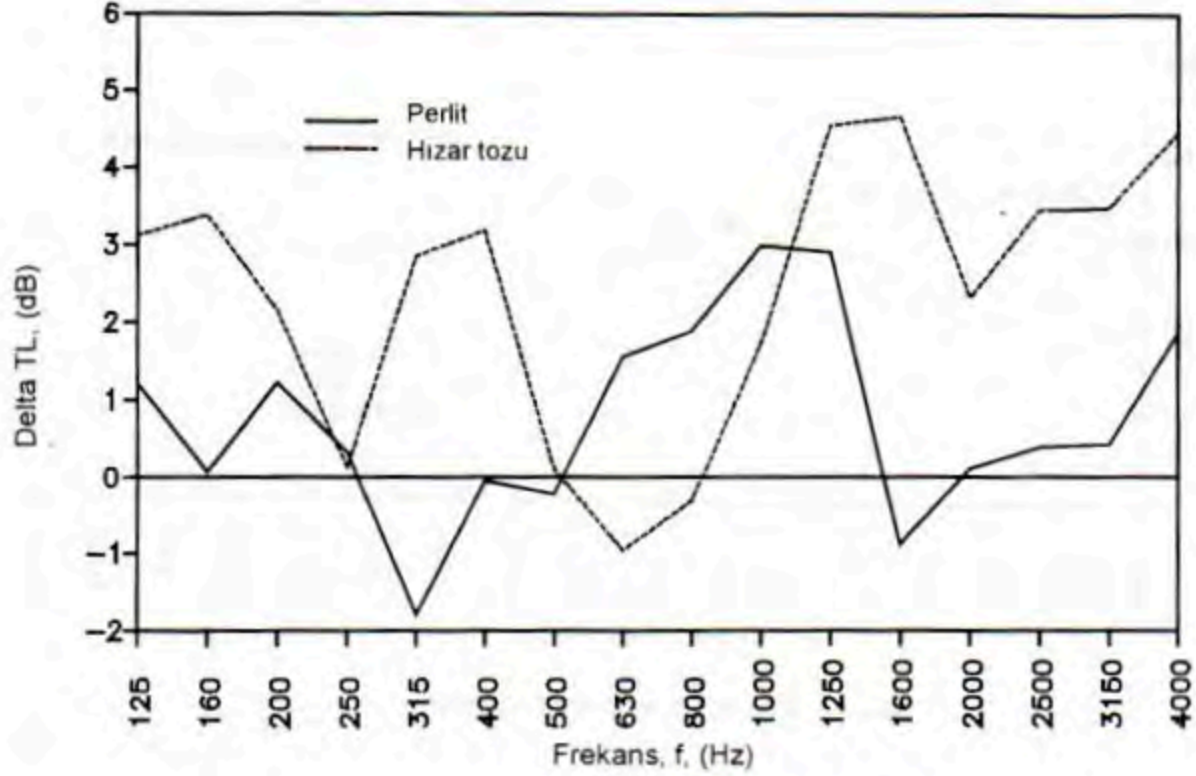
DENEYSEL TL-f EĞRİLERİ

Alçı blok duvarların karşılaştırılması Şekil 1'de verilmektedir. Özellikle düşük ve yüksek frekanslarda GSW duvarı daha iyi ses yalıtımı sağlamaktadır. Oysa GSW duvarı diğer alçı blok duvarlarına nazaran yüzde 1.3 daha hafiftir. Hem kalınlıkları hem de yüzey kütleleri hemen hemen aynı olan GGW, GPW ve GSW duvarlarında görülen bu farklılığı duvarların kayıp faktörlerindeki farklılıkla açıklamak mümkündür.



Şekil 1. Alçı Blok Duvarlar

Perlit ve hızar tozunun katkılarını Şekil 2'de izlemek mümkündür. Gerek perlit gerek hızar tozunun katkısı frekansa bağlı olarak değişmektedir. Perlite nazaran daha etkin olan hızar tozunun katkısı ortalama 2.39 dB'dir.



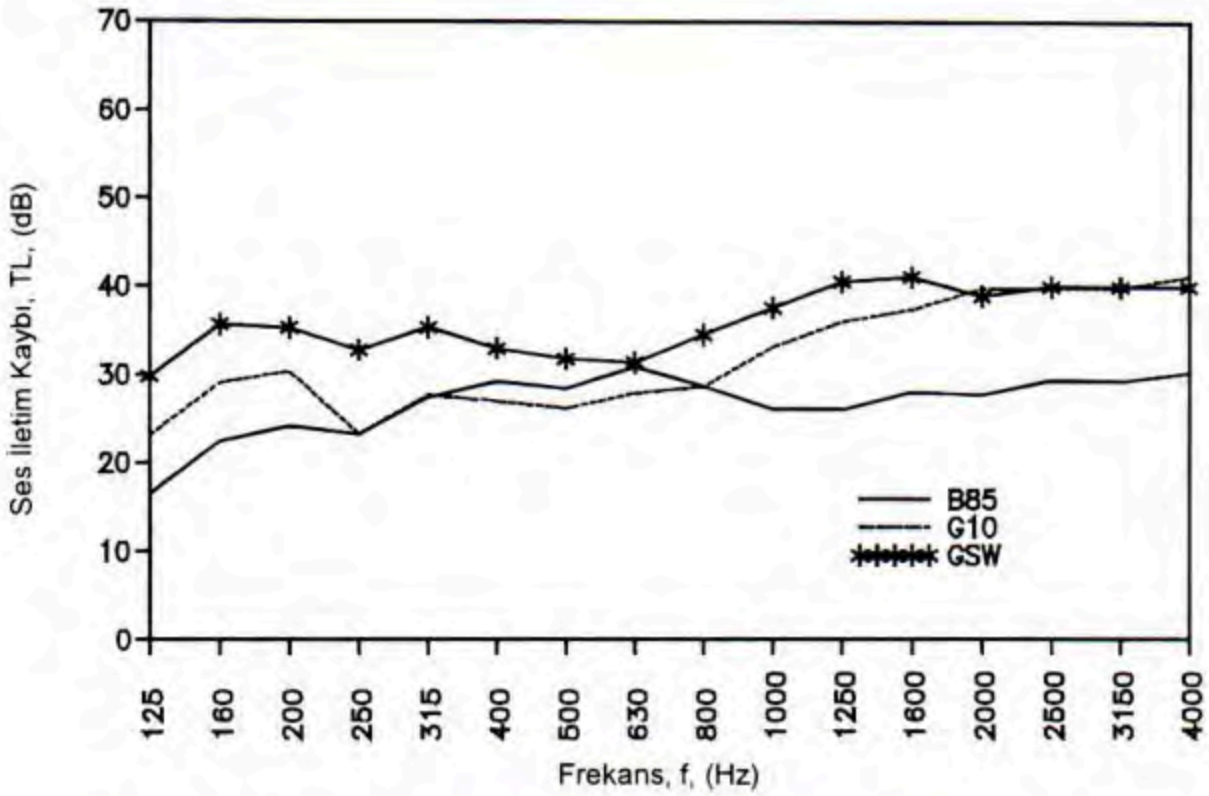
Şekil 2. Perlit ve Hızar Tozu Katkısı

Yatay delikli tuğla, B85, duvara göre yüzde 6 ve gaz beton, G10, duvara göre ise yüzde 61 daha ağır olan GSW duvarı daha az ses ($f > 2000$ Hz frekansları hariç) iletmektedir. (Şekil 3). Her ne kadar GSW duvarının ortalama TL değeri, TL_{ort} , B85 duvarına kıyasla ~ 9 dB daha yüksek ise de, duvarlar sıvandığında bu yüksek farklılık kalmayacaktır. Zira kum yerine perlit kullanılan çimento bazlı sıvalar uygulandıkları duvarın ses iletim kaybını ortalama 19 dB arttırmaktadırlar. Alçı sıvanın katkısı ise ortalama 14 dB'dir.

Tablo 3 ve 4'de Alçı blok duvarların tuğla ve gaz beton duvar ile karşılaştırılması verilmektedir.

Tablo 3. İç Bölme Duvarları

Duvar Elemanı	Duvar Sembolü	t (mm)	t/t_{B85}	M/M_{B85}
Tuğla	B85	85	1	1
Gaz beton	G10	100	1.18	0.66
G blok	GGW	80	0.94	1.07
GP blok	GPW	80	0.94	1.07
GS blok	GSW	80	0.94	1.06



Şekil 3. B85, G10 ve GSW Duvarları

Tablo 4 TL_{ort} ve SİS Değerleri

Duvar Sembolü	TL_{ort}	$\frac{TL_{ort}}{TL_{ort}(B85)}$	SİS
B85	26.70	1	28
G10	31.85	1.19	32
GGW	33.60	1.26	34
GPW	34.33	1.29	35
GSW	35.99	1.35	37

SONUÇ

Hızır tozu, alçı blok duvarın ses iletiminde, perlit'e kıyasla daha fazla azaltma sağlayabilmektedir. Her iki yüzü alçı sıvalı GSW duvarının TL_{ort} değerinin en az 50 dB'e ulaşabileceği beklenmelidir. Bir yüzü alçı sıvalı, diğer yüzüne alçı plaka monte edilmiş GSW duvarının TL_{ort} değerinin en az 58 dB olması ise sürpriz olmamalıdır.

TEŞEKKÜR

Alçı blokların laboratuvarlarında dökülmesine olanak sağlayan ABS'ye ve duvarların örülmesi, ölçümlerin yapılması sırasındaki yardımlarından dolayı Sayın Nüzhet Birlik'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- [1] G.Birlik, "Improvement of sound transmission loss of a wall by facial treatments", ISMA23 Noise and Vibration Engineering, VII, 655-661, 16-18 September, Leuven (1998).
- [2] G.Birlik, "Effect of perlite on sound transmission loss of single walls", Sixth International Congress on Sound and Vibration, 1, 283-290, 5-8 July, Lyngby (1999).
- [3] TS 451: 1983 Alçı Bölme Blokları-Dolu Gövdeli.

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ALÇI

Y. İç Mimar And Akman
Yapı Bioloğu

ÖZET

Yapılar eskiden organik malzemelerle ve alçının da önemli bir yer aldığı inorganik malzemelerle inşa edilirdi. Doğasal ve insancıl. Günümüzün "çağdaş" yaşam alanlarını ise , doğaya ve insan metabolizmasına yabancı , yapay malzemelerle şekillendiriyoruz. Doğa ve canlılar ile olan etkileşimlerini bilmeden , salt teknokratik bir gözle bakarak. Oysa bu değişime paralel , doğadan giderek uzaklaşan insanın kültürel çöküşünü gördüğümüz halde , hastalıkların , toplumsal mutsuzlukların artışı ve konutunu artık yuva olarak algılayamadığını bildiğimiz halde , kanser hücreleri gibi betonlaşmaya devam ediyoruz. Bu bağlamda , yapı malzemesi olarak alçıyı inşaat günlüğünden alıştığımız fiziksel / ekonomik özellikleri ile sınırlamak yerine , bütünsel bir açıdan değerlendirmemiz doğru olur. Malzemenin yaşam çevrimini bilerek. Artan global çevre sorunları karşısında güncelliğini yitirmeye mahkum fonksiyonellik ve rasyonellik gibi faktörler , yerini sağlıklı sakıncasızlığa ve malzeme ile ilişkili konut ve çevre sorunlarına bırakacaktır. Yaşam alanlarımıza çağlar boyu ucuz , sağlıklı ve az enerji tüketerek şekil verme olanağını sağlamış olan alçı , ekolojik ve biyolojik bilançosu açısından değerlendirildiğinde , çağdaş ve gelecek kuşaklara devredebilir bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Çevre , sağlık ve alçı

ABSTRACT

GYPSUM - AN ENVIRONMENTAL - FRIENDLY PRODUCT ,
COMPATIBLE WITH LIVING CONDITIONS , PRESENT + FUTURE

In past years the construction of commercial buildings and homes included the use of both organic and inorganic materials. Among these gypsum , gypsum element was one of the most important building materials compat. Ble with the safety factors required by todays public.

Currently many so called modern living spaces are being built with construction materials which , though technically - economical and efficient , are in fact a health hazard to occupants of these buildings confining them to a restricted and unhealthy environment.

Although it is noticable the public generally are turning away from nature and also falling apart culturally , diseases and social discontent are rampant and the normal customary feeling of home - life is consequently lost thereby , parallel to this change we carry on exposing the public who is confined in these probable "cancer cells"

Based on the historical performance of gypsum over the years there is no required end - physical format for installation purposes , thereby maintaining the excellent economic features already established throughout the world.

Factors such as functionalism , or rationality , are related to the increasing global ecological damage. Instead criteria such as "Health Anxiety" or material - referring building and environmental problems will be a decisive factor for architects and public authorities in choosing products which are free of allergy irritant chemicals.

For thousands of years gypsum used for buildings has enabled the creation of economical living spaces , both healthy and energy saving.

From the ecological and biological point of view gypsum has proved it self over countless decades to be a product of outstanding performance for use in present and future environmentally designed and building projects

ÖZGEÇMİŞ

And Akman 1963 Almanya doğumlu. 1986 yılında Mimar Sinan Üniversitesi'nin İç Mimarlık bölümünü bitirdi. 1992 yılında Almanya'da "Institut für Baubiologie + Ökologie" enstitüsünde Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi öğrenimini tamamladı. 1991 - 1998 yılları arasında Almanya'da "Lichtblick Mimarlar Grubu" ile beraber salt yapı biyolojisi ve ekolojisi alanında uluslararası mimari proje ve araştırma çalışmalarını sürdürdü. 1998 yılında İstanbul'da "TERAMED" Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsünü kurdu. Türkiye ve Almanya'daki çeşitli yapı dergilerinde yapının insan ve çevresi ile olan etkileşimi üzerine çeşitli makaleleri yayımlandı.

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI AÇISINDAN ALÇI

Yapılar eskiden organik malzemelerle ve alçının da önemli bir yer aldığı inorganik malzemelerle inşa edilirdi. Doğasal ve insancıl. Günümüzün "çağdaş" yaşam alanlarını ise, doğaya ve insan metabolizmasına yabancı, yapay malzemelerle şekillendiriyoruz. Doğa ve canlılar ile olan etkileşimlerini bilmeden, salt teknokratik bir gözle bakarak. Oysa bu değişime paralel, doğadan giderek uzaklaşan insanın kültürel çöküşünü gördüğümüz halde, hastalıkların, toplumsal mutsuzlukların artışı ve konutunu artık yuva olarak algılayamadığını bildiğimiz halde, kanser hücreleri gibi betonlaşmaya devam ediyoruz. Bu bağlamda, yapı malzemesi olarak alçıyı inşaat günlüğünden alıştığımız fiziksel/ekonomik özellikleri ile sınırlamak yerine, bütünsel bir açıdan değerlendirmemiz doğru olur. Malzemenin yaşam çevrimini bilerek.

Aslında, yapılaşmanın odağını teknolojik-fiziksel, ekonomik ve mimari çıkarlar yerine, ilk sırada - saygınlığıyla, fiziksel ve ruhsal sağlığıyla- *insan* alabilseydi, aralarında alçının da bulunduğu sağlıklı yapı malzemelerinin yapı sektörünün tüm alanlarında kabul görmeleri son derece kolay olacaktı. Oysa hem devlet yönetimlerince hem de kamusal araştırmacılar tarafından konunun ele alınması bile gereksiz görülmüş, hatta doğal yapı malzemelerine dönüş, kimi üniversite profesörlerince ortaçağa dönmekle eş anlamlı görülmüştür. Sağlıklı malzeme bilincinin günümüzde tabana en fazla yayılabilmiş olduğu orta Avrupa'da bile durum 20 yıl önceki çevre koruma çalışmalarına benzemektedir. Coğrafyamızda ise "ekolojik döngüyü bozmayan" malzeme bir yana, çevrecilik kavramı bile ya özümsemeden emekletilmeye çalışılmakta, ya da ekonomik gelişmeyi engelleyen bir lüks olarak red edilmektedir.

Piyasaya sürekli olarak yeni yapı malzemeleri, yapı donatım ekipmanları, mobilyalar vs. getirilmektedir. Bu ürünler özlü biyolojik ölçütler yerine, salt ekonomik-teknolojik ve fiziksel ölçütlere göre değerlendirilip, yüzyılımızın dini haline gelen reklamlarla tüketiciye ulaştırılmaktadır. Bu bağlamdaki belki de tek doğru, bir kobay haline gelen insanın "tüketici" tanımlamasına indirgenmesi olsa gerek.

Örgütlenen yeni yapı ve yerleşim alanları, beraberinde, dikkate alınmayan, bütünü öğretilmeyen, çok yönlü yeni sağlıksal etkileşimler getirir. Nitekim, World Health Organization, WHO'nun tanımlamasına göre, en geniş kapsamı ile modern yapı sektörü, insanın "bedensel-ruhsal ve toplumsal" refahını en yüksek düzeye ulaştırmaya çalışmak yerine bugün daha çok köstek olmak durumundadır. Yapıların canlılar üzerindeki sağlıksal etkilerini inkar etmemek için bu tür ortam etkileri hakkında çok fazla bilgi sahibi olmaya herhalde gerek yoktur. Doğa bilimlerinin bilgi kuramına göre (özellikle biyolojinin ve etolojinin) her canlı, mikro kapsamda (yapı, tabiat) ve makro kapsamda (iklim, atmosfer, evren) çevresinin bir ürünüdür ve bu çevre ile etkileşim içerisinde.

Yaşantımızın %90'ını yapay yollardan oluşturulmuş kapalı mekanlarda geçirdiğimize göre, bu yapay çevrelerin duvarlarının, tavanlarının, iç donanımlarının ve malzemelerinin niteliklerini kuşkusuz önemsemeliyiz.

Bugün özellikle gelişmiş toplumlarda üzerinde önemle durulan bir konu "sağlıksal tedbirlilik". Yani hastaları tedayi etmek zorunda kalmak yerine, başından hastalanmamak için önlemler almış olmaktır. Bu alanda, konut hastalıkları ve kapalı ortama bağlı sağlıksal etkilenimleri açısından yapılarımız ve yapı malzemelerimiz en önemli bir rolü oynamaktadır. İçinde barındığımız bu yapay habitatların günümüzdeki durumunu ise, ayrıntılara inmeden şu şekilde değerlendirebiliriz.

- Hijyenik açıdan insanın saatte 30 - 60 m³ temiz havaya ihtiyacı olduğu bilinmektedir. Oysa günümüzdeki konutlarda, okullarda, iş yerlerinde, iç mekan yüzeyleri yeteri kadar nefes alamadığından (difüzyona kapalı) bu ihtiyaç çok küçük bir oranda karşılanmaktadır. Neticede öncelikle nefes darlığı, yorgunluk, performans düşüklüğü, sağlıksal dispozisyon, zehirlenme vs. görülmektedir.
- Modern yapılarda oda havasındaki nem oranı %20 - 30 (kış aylarında) gibi, ekstrem sayılacak kadar düşük değerlerdedir. Sağlıklı bir iç mekanda nem oranı %40 - 60 arasındadır. Düşük nem oranı ile oluşan kuru hava özellikle soğuk algınlığı, astım, baş ağrısı ve halsizliğe yol açar.
- Tehlikeli kimyasallar ile üretilmiş olan çeşitli yapı malzemeleri, yapıştırıcılar, boya ve cilalar ile evlerde kullanılan temizlik maddelerinden sağlığa zararlı buharlar açığa çıkmaktadır.
- Günümüzde yapılarda yaygın olarak kullanılan bir çok yapı malzemesinin radyoaktif kirlilikleri, yeryüzündeki doğal ortam emisyonlarından kat kat fazladır. Bilindiği gibi bu alanda sağlığa zararlı olmayan, tolare edilir bir dozaj belirlemesi yoktur.
- Konutların, okulların, iş yerlerinin büyük çoğunluğunda, plastik maddelerin, sentetik reçineli cilaların vs. kullanımı, ayrıca elektrik tesisatının ve ekipmanının gerektiği kadar yalıtılmaması nedeniyle, sağlıksal sakıncaları olan tahrişel bir elektroiklim (elektrostatik yükler, kutup evinimi, tek taraflı iyonizasyon, elektromanyetik alternatif alanlar vs.) bulunmaktadır. Metabolizmamızda sürekli stres yüklemesi yaratan bu kangren iç iklim, kendisini öncelikle yorgunluk, sinirsel yakınmalar ve kalp rahatsızlıkları şeklinde belli eder.
- Atmosfer ile bedenimizdeki hücre ve organlar arasındaki yaşamsal önemi olan yük değiş tokuşu-etkileşimi (havadaki iyon dengesi, havadaki doğal elektriksel alanlar, düşük frekanslı alternatif alanlar, arzi ve yersel mikro dalgalar), modern konutlarda önemli ölçüde aksamaktadır. Halsizlik, uyku düzensizlikleri, performans düşüklüğü, kan dolaşımı aksamaları, depresyon semptomlarının nedenleri aynı zamanda bu aksamalara da bağlanmaktadır.
- Psikologlar ve etologlarca yapılan araştırmalara göre doğaya yabancı olan kütleli ikametler ile giderek yaygınlaşan psikolojik-ruhsal hastalıklar arasında yakın bağlantılar vardır. Nezaketsizlik, sıkılma, kendi kabuğuna çekilme, nevroz, duygusuzluk, saldırganlık, bayağılık, depresyonlar gibi günlük hayatımızda artık kabullendiğimiz rahatsızlıkları çoğu kez bir hastalık olarak bile görmemekteyiz.

Sağduyumuz bize bu gerçeklerin ciddiyetle ele alınmasını ve malzeme seçiminde köklü bir düşünce dönüşümünün gerektiğini söylemektedir. Ancak, aralarında alçının da bulunduğu doğal yapı malzemelerinin sağlığımızı muhafaza etmek konusunda ihtiyati bir faktör ve bir terapi olarak görebilecek seviyenin ne yazık ki henüz daha çok uzağındayız.

DOĞAL YAPI MALZEMELERİ

Konuya, inşaat günlüğünden alıştığımız tuğla, beton, ahşap, cam, vs. gibi yapıda kullandığımız malzemeler tekdüzeliğine inmeden önce, bütünsel bir anlayışla yaklaşmak doğru olacaktır. Bütünsel yaklaşımın birinci kaidesi, yapı malzemelerinin tıpkı besin maddeleri, hava ve su gibi yaşamın temel taşları arasında yer almalarıdır. Yeryüzünde herşey bir mikro yada makrokozmos düzeni içinde yaşamakta olup, bu düzende her atom,

dalga yada ışın şeklinde yayılan enerji yüklü kuantlardan oluşmaktadır. İnsanoğlu da işte bu kozmik evrim içinde gelişmiş ve varolabilmiştir.

Bu açıdan bakıldığında binalar da birer yapı organizmasıdır. Yapı organizmaları içlerinde barındırdıkları insanlar ile bir uyum yada uyumsuzluk ilişkisi içindedirler. Canlı bir beden içindeki organlardan bir tanesi hasta ise bu hastalık nasıl tüm vücudu etkiler ise, insan ve yapı da aynı paralelliği gösteren bir bütünü oluşturmaktadır. Yapı, vücudumuzu saran üçüncü bir deridir.

Yaklaşık 30 yıldır yapılaşma ve şehircilik giderek artan bir biçimde doğadan uzaklaşmaktadır. Eskiden iklimlerden kaynaklanan özel bölgelerin dışında, yapılarda %30-40 oranında organik malzemeler (ahşap, saman, saz) ve %60-70 oranında inorganik malzemeler (kerpiç, kiremit, doğal taş, alçı gibi) kullanılırdı. Günümüzde ise özellikle büyük kentlerdeki "modern" yapılarda %90-100 oranında yapay olan, doğaya, canlılara ve insan metabolizmasına yabancı yapı malzemeleri kullanılmaktadır. Bu değişime paralel olarak hastalıkların ve toplumsal mutsuzlukların artması, etik çöküşün önlenemez boyutlara ulaşması ve özellikle şehirlerde insanların konutlarını yuva olarak algılayamamaları rastlantıdır?

BİR YAPI MALZEMESİNİN NİTELİKLERİ NELER OLMALIDIR?

Bizi kuşatan üçüncü bir deri olarak himayesinde yaşadığımız, yaşamsal ve çalışma eylemlerimizi gerçekleştirdiğimiz iç mekanlardaki iklim faktörü, sağlığımızın birincil koşulları arasında olup, günümüzde eski zamanlara göre çok daha önemlidir; çünkü bugün kullandığımız çağdaş yapı malzemelerinin iç mekanlarda yol açtığı toksit kirlenme, dış hava kirliliğinden daha zararlıdır. Modern yapı malzemelerinin zehirli terlemeleri ve açığa çıkarttıkları radon ve toksit bileşimleri, iç mekanlarda sürekli bir hava değişimini bugün artık zorunlu kılmaktadır. Önce beyin hücrelerinin zarar gördüğü iç mekandaki malzemeden kaynaklanan bu smog, solunum güçlüklerine, performans düşüklüğüne, enfeksiyonlara karşı zayıf düşmeye, akut ve kronik hastalıklara ve psikolojik sorunlara neden olmaktadır. Smogtan kaynaklanan koku yoluyla ayrıca insanın refah sezisi zedelenmektedir. Günümüzde "ileri teknolojiler" ile meydana getirilen yapılarda insanın temel ihtiyacı olan soluduğu hava unutulmakta, yapı bir organizma olarak değil de, bir mekanizma olarak değerlendirilmektedir. Yalın halleriyle ahşap, kerpiç, kiremit, kireç, yün, mantar, kokoselyafı ve alçı gibi doğal malzemelerin sağlığa zararlı toksit atıkları olmadığı gibi, bunun ötesinde havadaki zararlı maddeleri ve gazları filtre edici ve nötrleyici özellikler de gösterirler.

Radyoaktivitenin uzun zamandır bilinen zararlılığı, yapı sektöründe bugüne kadar dikkate alınmamıştır. Tersine, yapı malzemelerindeki radyoaktivite araştırıldığından ve zararlı etkileri ortaya konulduğundan beri, radyoaktif atık maddeler içeren yapı malzemelerinin artan oranda üretilerek piyasaya sürüldüğünü görüyoruz. Kimyasal alçı, yüksek fırın çimentosu, cüruf tuğlası, cüruf yünü, cüruf kumu, sunni ponzataşı, ponza taşı beton gibi. Yapılar, salt inşa edildikleri malzemelerden dolayı bile tamamen radyoaktiviteye bulaşmış olabilirler. Örneğin cüruf betonu ile yapılan binalarda radyoaktivitenin çevredeki doğal değerden ~ 3 kat daha fazla olduğu ölçülmüş olup, benzeri paralellikler kimyasal alçı plakaların kullanıldığı yapılarda da tespit edilmiştir. Tersine, ahşap evlerde bu etkilenim çevredeki doğal radyoaktivitenin %20 altındadır.

MANYETİK KİRLİLİK VE ELEKTROSMOG .

Bedendeki canlılığı sağlayan ve ayarlayan elektriksel ve manyetik işleyişler, doğal bir çevre içerisinde milyonlarca yıl süren bir gelişim göstermiştir. Duyarlılıkları günümüzdeki en gelişmiş ölçüm tekniklerinin bile ayrıntısını açıklayamadığı bir inceliktedir. İnsan dahil tüm canlı organizmalar evlülasyonları süresince doğadaki elektriksel, elektromanyetik ve manyetik alanlara uyum sağlamışlar ve bu alanlar ile doğal bir denge içerisinde gelişmişlerdir. Bugün

çevremizi saran, bunun milyonlarca katı bir yoğunlukta üretilen teknik elektromanyetik alanlar ise bedene nüfuz ederek yaşamsal işleyişleri bozmaktadır. Bu nedenle biyosferdeki işinsal iklim, yapay elektroiklim tüm canlıların gelişimleri, varoluşları ve yönlenmeleri açısından, günümüzdeki çevre ve sağlık sorunları içerisinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Ufku dar politik ve ekonomik çıkar çevrelerine ters düştüğü için güncel bir konu haline getirilmek istenmeyen elektrobiyoloji, aslında birçok bilim dalına yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Başta kanser, skleroz, beyin hastalıkları, parkinson ve romatizma gibi hastalıkların geldiği, sebebi belli olmayan birçok hastalığın oluşumunun günümüzde artık elektrobiyolojik olduğu üzerinde durulmaktadır. Yapı biyolojisi açısından doğal elektriklenmesini uyum içinde koruyan bir mikro atmosfer istiyorsak, elektrostatik olarak yüklenmeyen, iyonları fizyolojik açıda insan sağlığına uygun bir şekilde dağıtan, elektriksel doğru alanların azalmasına neden olmayan ve yeryüzündeki tüm canlılar ve insanlar için hayati önemi olan atmosferdeki elektriksel alternatif alanları izole etmeyen malzemelere yönelmeliyiz. Yani ahşap gibi, kerpiç gibi ve alçı gibi.

EKOLOJİK GERÇEĞİMİZ

Materyel ve psikolojik açıdan var olan çevre dejenerasyonu, bugüne kadar görülmemiş bir hastalık ve rahatsızlıklar salgını, yaşanan kreatif ve kültürel çöküş. İşte statükomuzu bu kadar açık bir dille haykıran işaretçiler. Ne yazık ki günümüzde çoğumuz hala insanlık tarihinin bugüne kadar gördüğü en ciddi krizi yaşadığımızın bilincinde değil. Diğer bakımdan da, jenerasyonumuzun sözde başarılarına kuşku ile bakan insan sayısının giderek artmasını, gezegenimizin zevkperestliğimizi artık taşıyamadığına işareten, olumlu bir gelişme olarak görmeliyiz. Sonunda problem gene insandır. Herkez kendi ilgi alanınca gerekli katılımı bulduğu taktirde, son anda da olsa radikal bir dönüşüm mümkün olup, birincil sorumluluk hükümet ve yönetim kadrolarına, ekonomiye ve eğitim kurumlarına düşmektedir.

Yapı sektörünün konuya olan yakınlığı nedir? Yapılar bedenimize en yakın çevreyi oluştururlar. Yaşantımızın %90'ını da bu yapay çevrede geçiririz. Günlüğümüzün kaçınılmaz ekipmanları olan ve çoğunluğu zehirli maddeler içeren yapı ve endüstri ürünleri, örgütlediğimiz iç mekanlarda kullanılmakta ve burada az ya da çok sağlığımızı tehdit etmektedir. Sağlığımızı olumsuz yönde en az etkileyen ahşap ve yün gibi doğal malzemeler bile endüstriyel bir dejenerasyona uğradıklarında, örneğin kimyasal çözümlerle boyandıklarında, emprenye edildiklerinde, cilalandıklarında, sağlığımızı tehdit edici bir nitelik kazanırlar. Kimyasal alçı ile radyoaktiviteyi evimize sokarız. Bir çok yapı malzemesinin üretimi sırasında toprak, hava ve sular kirlenmekte, zehirlenmekte ve geleceğimizin varolmalarına bağlı olduğu sayısız canlı türünün habitatı ortadan kaldırılmaktadır. Bu bakımdan yapı malzemelerinin ve mobilyaların seçiminde her fert örgütlediği ve yaşadığı çevresinin sağlıklı geleceğini düşünmeli ve seçimini bu bilinç ışığında yaparak, çevreyi ve kendisini korumaya imkanlarınca katkıda bulunmalıdır.

"Benden sonrası tufan" parolasıyla, bolluk ve fuzul içinde yaşayan uygarlıklara, tüketim toplumu denir. Doğayı ve kültürü yok eden. Çöp üretilip, ürettiği çöpü fakir ülkelere döken. Dünya petrol rezervlerinin daha ne kadar yeteceği konusundaki tahminler, her çıkar çevresinin kendi ilgisi doğrultusunda değişiyor. Ancak katlanarak artan nüfus ve tüketim göz önünde tutulursa 30 yıl demek neredeyse iyimserlik olacak. Önemli metaller arasında yer alan bakır ve çinko rezervleri azalmaya başladığından pahalılaşmakta, ayrıca kullanılan çoğu hammadde ve yapı malzemesinin elde edilmesi için gene enerji, yani petrol tüketilmektedir. Petrol, bunun ötesinde plastik malzemelerin ana hammaddesidir. Unutulmaması gereken diğer bir faktör de, yapıların inşası ve ısınması için gerekli olan malzeme ile hammaddelerin naklinin gene petrol tüketilerek yapıldığıdır. Sınır tanımayan zevkperestliğimizin körüklediği tüketim-döngüsü, sonuç olarak yaşam alanlarımızı etkilemektedir. Hava, su ve toprak döngüleri bozulmakta, en önemli hammaddelerden olan oksijen, lokal floranın üretebildiğinden fazla tüketilmektedir. Gezegenimizi bu denli sömürmemize ve taşıma sınırlarının bu denli zorlamamıza rağmen, gelişmeyi sözde sembolize eden birtakım

rakamlarla övünerek, kendimizi kandırmaya devam ediyoruz. Yapı olgusunda da hala inşaatın, yerleştirmenin, ısıtmanın, vs. konuyla ilgisi yokmuş gibi bir tutum içerisindeyiz. Çıkış yolunu açan gerekli önlemler ne olabilir? Bunlar örneğin yenilenebilir yapı- ve hammaddelerin kullanımıdır; ahşap, saman, kokos elyafı, mantar, yün, pamuk, saz kamışı ya da kenevir gibi. Her yerde yeterince bulunan yapı malzemelerinin kullanımıdır kerpiç, killi toprak, kireç, kum, magnezit, doğal taşlar ve alçı gibi. Üretim, uygulama, taşıma, geri dönüşüm ve arıtma aşamalarının dahil olduğu, enerji gereksinimi az olan yapı malzemelerinin kullanımıdır. Isıtma, sıcak su ve aydınlatmada kendi içinde işleyen kapalı sistemlerin uygulanmasıdır.

SONUÇ OLARAK.

Yapı malzemelerinin kabulunu belirleyen, kanunların öngördüğü şartlar, standartlar ve fonksiyonellikleri bakımından uygun olsalar da, en önemlisi, sağlıksal sakıncasızlıkları, bütünsel kapsamda malzemeyle ilişkili konut ve çevre sorunları dikkate alınmamaktadır. Sağlıklı yapı malzemeleri aynı zamanda yaşamsal fonksiyonlar da üstlenmektedir. Sayısız hastalık ve acı, doğru malzeme seçimi yardımıyla ve ulaşılan ihtiyatlı bir sağlık politikası sayesinde önlenir. Çevre ve insan sağlığının ön planda olduğu yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkeleri doğrultusunda yapıları planlamak, örgütlemek ve malzeme seçimine gitmek, yani çevremizi bir bütünsellik içerisinde örgütleyerek sağlığımızı korumak ve iyileştirmek için ön tedbirler almış olmak, son derece akılcı, ancak alışılmışın dışında olan bir algılama biçimidir. Endüstri tarafından bir engel olarak görülüp, ekonomik çıkarlar uğruna unutulmaya mahkum edilmiştir. Yaşantımızın yaklaşık olarak %90'ını kapalı yapay mekanlarda geçirdiğimize göre, ekosisteme ve insan doğasına uygun sağlıklı bir ortama en çok burada, yani yapılarda gereksinim duymalıyız. Hastalıkların kaynağını oluşturan bir öge niteliğindeki yapıya, bu zihinsel kısırdöngü ve körlük içerisinde önemli bir pay düşmektedir. Artan global çevre sorunları karşısında güncelliğini yitirmeye mahkum fonksiyonellik ve rasyonellik gibi faktörler, yerini sağlıksal sakıncasızlığa ve malzeme ile ilişkili konut ve çevre sorunlarına bırakacaktır.

Yaşam alanlarımıza çağlar boyu ucuz, sağlıklı ve az enerji tüketerek şekil verme olanağını sağlamış olan alçı, ekolojik ve biyolojik bilançosu açısından değerlendirildiğinde, çağdaş ve gelecek kuşaklara devredilebilir bir yapı malzemesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

DEKORASYON AMAÇLI ALÇILI YAPI ELEMANLARI ÖN ÇALIŞMALARI

Prof. Dr. Seyfi KULAKSIZ*
N. Erhan YAŞITLI*
Fatih BAYRAM*

*Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü 06532 Beytepe/ANKARA

ÖZET

Alçıdan yapılan yapı elemanları bilindiği üzere giydirmce cephe, yangına karşı koruma ses ve ısı izolasyonu, döşeme kaplaması, yapıda sıva, harç gibi her düzeydeki yapı ürünün üretiminde kullanılmaktadır.

Ön araştırma şeklinde yapılan bu çalışmada alçıya değişik oranlarda katkı yaprakası ve lifsi malzemeler katarak dayanımını arttırılarak kullanılması amaçlanmıştır. Üretimi düşünülen levhalar 5-10-15 cm genişliğinde 1-3 cm kalınlığında, 1-2.5 cm boyutunda tahta yerine bazı alanlarda kullanılması hedeflenmiştir. Burada özellikle üzeri MDF ve benzeri malzeme ile kaplandığında dayanımları açısından (ağaç-tahta) ile karşılaştırılması ve kaba bir maliyet analizi verilmiştir. Üretilmiş plaka/levhalar üzerinde kaplama yapıştırma deneyleri yapılmıştır.

Ön sonuçlara göre iç dekorasyon, kapı ve pencere süsleme ve pervazları yerine kullanılabileceği ve ses, ısı ve yangına karşı dayanım açısından ağaç ürünlerine karşı üstünlük sağladığı görülmüştür. Bu nedenle ağaç ürünlerine alternatif ürün olarak üretilebilecektir.

ANAHTAR KELİMELEK

Alçı levha, kaplama, laminant, dekorasyon, izolasyon

ABSTRACT

Building materials produced from gypsum plaster are used as materials of outside surface, sound and heat insulation, protection against fire, flooring and plastering etc.

In this study which is performed as pre research, leafy and fibrous additives was added to the gypsum plaster at different ratios. So the increasing in strength of this material was purposed. Using of panels considered to produce at 5-10-15 cm width, 1-3 cm thickness and various length is purposed instead of wood at some place. This produced material was coated with MDF, laminated wood etc. and the strength of coated materials was compared with wood and wooden materials. However, the basic economical analysis was given. Pasting experiments are performed on produced panels.

According to pre results, the produced material can be used as materials of interior decorating, casings of door and window and this material becomes as superior against wood at sound and heat insulation and protection against fire. Therefore, this material can be produced as alternative product to wood product.

YAZARLARIN ÖZGEÇMİŞLERİ

Prof. Dr. Seyfi KULAKSIZ, 1943 yılında Kaman/Kırşehir'de doğmuştur. 1968 yılında ODTÜ'den maden mühendisi olarak mezun olmuştur. 1970 yılında ODTÜ'de yüksek lisans, 1977 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde doktora eğitimini bitirmiştir. 1970-1979 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü'nde öğretim görevlisi, 1981-1984 yılları arasında ise Dr.Öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. 1984 yılında Doçent'liğe, 1991 yılında Profesör'lüğe atanmıştır. Halen Hacettepe Üniversitesi Maden Mühendisliği bölümünde öğretim üyeliği görevini sürdürmektedir.

N.Erhan YAŞITLI, 1976 yılında Ankara'da doğmuştur. 1999 yılında Hacettepe Üniversitesi'nden maden mühendisi olarak mezun olmuştur. 1999 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden İşletme Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır, halen öğrenimine devam etmektedir.

Fatih BAYRAM, 1977 yılında Ankara'da doğmuştur. 1999 yılında Hacettepe Üniversitesi'nden maden mühendisi olarak mezun olmuştur. 1999 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden İşletme Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başlamıştır, halen öğrenimine devam etmektedir.

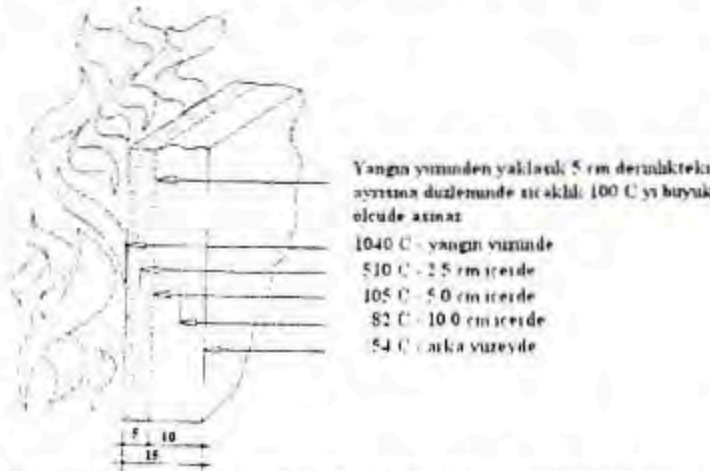
1.GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de inşaat faaliyetlerinde çok çeşitli ürünler kullanılmaktadır. Bu ürünlerin başında da alçı ve alçıdan imal edilen malzemeler gelmektedir. Ülkemizde bol miktarda bulunan alçının inşaat faaliyetlerinde kullanılması çeşitli yapı malzemelerinin üretimi ile olmaktadır. Ancak ülkemiz yapı sektöründe alçı ve alçıdan imal edilen malzemelerin kullanımı düşük seviyededir. Bunun en önemli nedenlerinden biri yapı sektörümüzün alçı ve alçı içerikli malzemelerin sağladığı faydaları yeterince bilmemeleridir.

Alçı kullanımının yapıya sağladığı faydalar çok çeşitlidir. Alçının ısı ve ses yalıtımı sağlaması, yangına karşı dayanıklı olması, nem düzenleyici etkisinin olması, çevreye karşı zararsız olması sağladığı faydaların başında gelmektedir. Bunun yanında ikame olarak kullanıldığı malzemelere oranla hafif olması ve kolay yerleştirilip işlenebilmesi alçı kullanımının sağladığı diğer faydalardır.

Alçı, ısı iletmesi bakımından ahşaba yakın bir malzemedir. Boşluklu bir malzeme olması ve boşlukların da hareketsiz hava bulundurması ısı iletiminde kireç, beton ve harca oranla daha faydalı olmaktadır. Isıyı az iletmekte, ısı iletkenlik katsayıları 0.25-0.08 arasında değişmektedir. Alçıdan üretilcek yapı elemanlarının ısı iletimlerinin uygun olması, çevrelediği mekanda konforun bozulmamasına ısıtmada enerji tasarrufuna neden olmaktadır (1).

Alçı yapı ürünlerinin kimyasal ve fiziksel yapısı, su ile ilişkisi yangında ki davranışını olumlu yönde etkiler. Alçı ürünleri gözenekli yapıya sahiptir. Yüzey gerilmeleri, suyun gerilimine karşı koyacak güçte olmayan alçı ürünleri boşlukları, kılcal yolla suyu ve bulunduğu ortamın fazla nemini içeri çekerler. Ancak ürün aldığı bu serbest suyu yüzeyine doğru iter. Alçı yapı ürününün boşluklarındaki serbest su yaklaşık 100 °C'de buharlaşıp yok olurken ısı iletkenliği de en düşük değerindedir (2). Bir yangında alevle karşılaşan alçı elemanlarının boşluklarındaki nem, bünyesindeki kristal suyu, ayrılmak için ısı enerjisinin büyük bir bölümünü absorbe eder. Ayrılan ve buharlaşan su, alev ile alçı eleman arasında bir buhar tabakası oluşturur. Yüzeydeki sıcaklığı %5-6 oranında iç yüzeye geçirir (3). Şekil 1.1'de yangını başlamasından iki saat sonra 15 cm kalınlığındaki alçı blok elemanının davranışının belirlendiği ASTM E 119'a uygun olarak yapılan deneyin sonuçları verilmiştir.



Şekil 1.1. Yangın başlamasından iki saat sonra alçı ürününün başlaması (4)

Şekil 1.1'de de görüldüğü gibi alçı bloğun yangınla temas ettiği yüzeyde sıcaklık 1040 °C iken, 5 cm içeride 105 °C 15 cm içeride 54 °C olmuştur. Alçı inorganik bir malzeme olduğundan yanmaz, tutuşmaz, yüzeyinde alev yayılımı gerçekleşmez. Yüz metrekarelik bir

evde, eğer duvarlarda alçı plaka kullanılmışsa, 8 cm kalınlığındaki duvarlarda 750 litre hareketsiz su bulunmaktadır. Bu özelliğiyle yapı sektöründe yangına karşı dayanımı arttırmaktadır.(5)

Kapalı bir hacimde bulunan su buharı, hacmi çevreleyen yapı elemanlarının bir çoğunda bozulmalara neden olmaktadır. Alçı, ısı iletkenliğinin düşük olması nedeniyle, yalnız çığışmayı geciktirmekle kalmaz, aynı zamanda boşluklarda önemli oranda ortam nemini absorbe ederek iç hacimde rutubetin azalmasını sağlar. Alçı ortamdan aldığı nemi, nem oranı düşünce tekrar geri vererek ortam nemini belirli düzeyde tutar (Mansur Sümer)

Alçı elemanı, çok küçük boşluklar içermesi nedeni ile üzerine gelen ses dalgalarını azaltarak yansıtır. Özellikle akustiğin önem kazandığı hacimlerde, hacim içinde ses düzenini sağlamakta, hacimler arası sesin geçişini iyi bir şekilde kontrol edebilmektedir.

Alçı geri dönüşümü olan bir malzemedir. Alçı taşının yaklaşık yarım molekül kristal suyu kalacak şekilde ısıtılarak suyunun uçurulması ve öğütülmesi ile elde edilen alçı, zamanla bünyesine aldığı su ile yine eski haline dönebilmektedir. Bu yönüyle çevreye karşı bir zararı oluşmamaktadır.

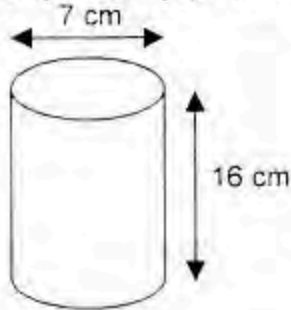
Ülkemizdeki alçı tüketiminin yapı malzemesi olarak tüketim yüzdesi, ABD ve Avrupa ülkelerindeki yapı malzemesi olarak alçı tüketim yüzdesine göre azdır. Alçının yapı malzemelerinde kullanımıyla sağladığı yararlar düşünüldüğünde yapı sektöründe daha fazla oranda kullanılması gerektiği görülmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak alçının yeni bir kullanım alanını ortaya koymak için bu ön çalışma yapılmıştır. Yapılan bu ön çalışma kapsamında alçı içerikli bu malzemeyi kaplama ve dekorasyon amaçlı bir malzeme olarak kullanılması düşünülmektedir.

2.DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada alçı içerikli bu malzemenin, kaplama ve dekorasyon malzemesi olarak kullanılabilirliği ön bir çalışma olarak incelenmiştir. Bu kapsamda yapılan deneysel çalışmalar aşağıda anlatılmıştır.

Yapılan çalışmada; üretilmeye çalışılan malzemede, alçı ve talaş ana malzeme olarak kullanılmıştır. Bu malzemeler belirli oranlarda karıştırılarak tek eksenli basma ve eğilme direnci deneyleri yapılmış ve bu ön çalışma için en uygun karışımın bulunulmasına çalışılmıştır

Yapılan deneysel çalışmaların ilk bölümünde üç ayrı talaş kullanılmış ve bunlar belirli oranlarda yapı alçısı ile karıştırılmıştır. Bu talaş çeşitleri şunlardır: Kalın talaş (planyadan çıkan), orta kalınlıktaki talaş (yonga tipi) ve toz talaş. Tek eksenli basma dayanımlarının belirlenmesi için 7 cm çapında 16 cm yüksekliğinde silindir kalıplar hazırlanmıştır (Şekil 2.1)



Şekil 2.1. Tek eksenli basma dayanımı için hazırlanan silindir kalıplar

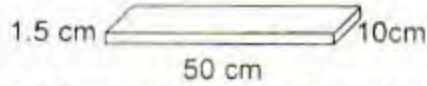
Daha sonra yukarıda belirtilen talaşlar ve yapı alçısı belirli oranda karıştırılarak (%10 talaş + %90 yapı alçısı) silindir kalıplar içerisinde dökülerek deney numuneleri hazırlanmıştır. Deney sonuçları aşağıda Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1. Tek eksenli basma dayanımı deney sonuçları (TEBD)

Ağırlıkla % talaş	Ağırlıkla % yapı alçısı	Talaş Boyutu	Alçı çeşidi	Tek eksenli basma dayanımı (kg/cm ²)
10	90	Kalın	Yapı alçısı	29.66
10	90	Orta	Yapı alçısı	48.37
10	90	Toz	Yapı alçısı	59.32

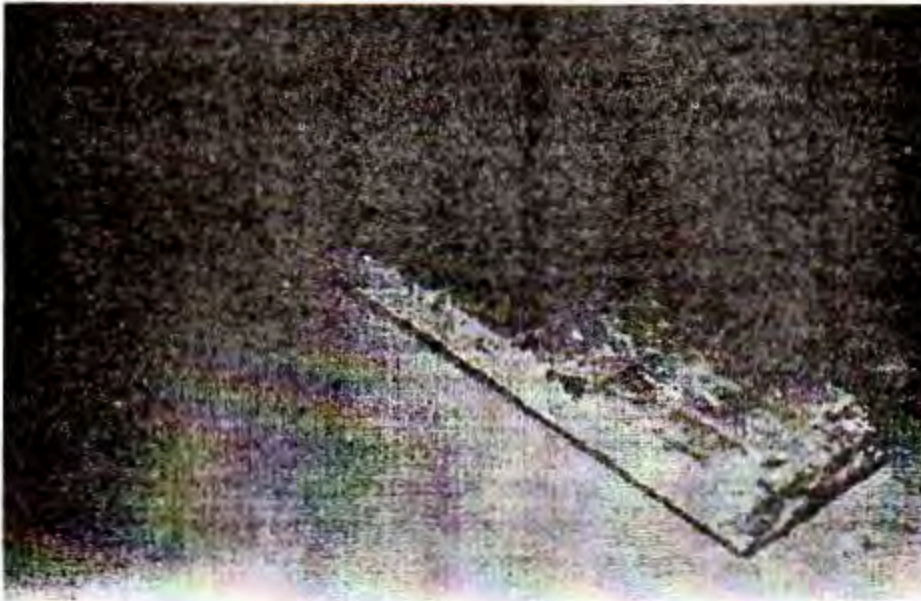
Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere, talaş boyutu arttırıldıkça hazırlanan malzemenin tek eksenli basınç dayanımı azalmaktadır.

Deneyisel çalışmaların ikinci bölümünde, eğilme direnci deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler için 1.5 x 10 x 50 cm boyutlarında kalıplar hazırlanmıştır (Şekil 2.2).

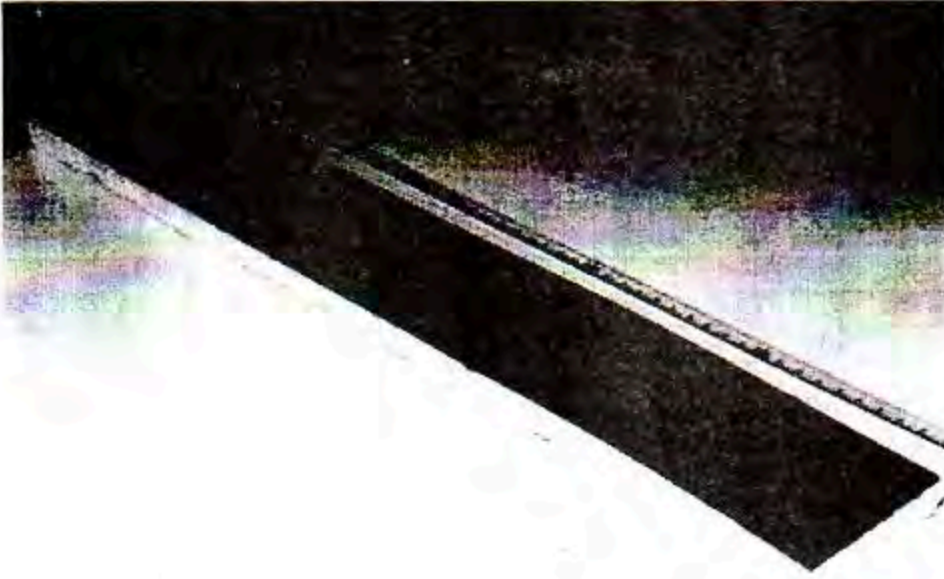


Şekil 2.2. Eğilme direnci deneyleri için hazırlanan kalıplar

Tek eksenli basma dayanımı deneylerinde olduğu gibi %10 talaş + %90 yapı alçısı karışımı her bir talaş için tek tek hazırlanmış ve eğilme direnci için hazırlanan kalıplara dökülmüştür. Bu işlem sırasında kalıp içerisindeki malzemeler arasına eğilme dayanımı arttırmak için keten lifsi malzemeler yerleştirilmiştir. Eğilme direnci deneyleri iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, hazırlanan levha plakalar direkt olarak deneye tabii tutulmuşlardır (Şekil 2.3). İkinci aşamada ise hazırlanan levha kalıpların üzerleri laminant ile kaplanmıştır (Şekil 2.4) ve eğilme direnci deneylerine tabii tutulmuştur. Kalın ve orta kalınlıklardaki talaşla hazırlanmış levhalarla yapılan eğilme direnci deney sonuçları aşağıda verilmektedir.



Şekil 2.3. %10 talaş + %90 yapı alçısı ile hazırlanan alçı levha



Şekil 2.4. Laminant kaplanarak hazırlanan alçı levha

Tablo 2.2. Eğilme direnci deney sonuçları

Ağırlıkça %talaş	Ağırlıkça % alçı	Talaş çeşidi	Alçı çeşidi	Laminant kaplama	Eğilme direnci kg/cm ²
10	90	Kalın	Yapı alçısı	Var	91.00
				Yok	17.81
10	90	Orta	Yapı alçısı	Var	85.82
				Yok	16.56

Yukarıda bulunan tablodaki deney sonuçlarına bakıldığında talaş boyutu arttıkça hem laminant kaplamalı hem de kaplamasız levhalar için eğilme direnç değerleri artmaktadır.

Deneyisel çalışmaların üçüncü bölümünde tek eksenli basma dayanımı değerlerini arttırmaya yönelik bazı denemeler yapılmıştır. İlk aşamada ağırlıkça %10 toz talaş + %10 kalsit + %80 yapı alçısı kullanılarak hazırlanan silindir kalıplar ve levhalarla tek eksenli basma dayanımı ve eğilme direnci deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçları aşağıda tabloda verilmiştir.

Tablo 2.3. Tek eksenli basma dayanımı ve eğilme direnci deney sonuçları

Ağırlıkça % talaş	Ağırlıkça % kalsit	Ağırlıkça % alçı	Talaş boyutu	Kalsit boyutu	Alçı çeşidi	TEBD kg/cm ²	Eğilme direnci kg/cm ²
10	10	80	Toz	-37µm	Yapı alçısı	45.83	13.93

Tablo 2.3'deki değerler Tablo 2.1'deki değerlerle karşılaştırıldığında görüleceği üzere, kalsit kullanılan malzemenin hem tek eksenli basma dayanımında hemde eğilme direncinde bir azalma görülmüştür. Bunun sebebi olarak alçı ile kalsit arasındaki tane boyu farklılığı olduğu düşünülmüştür. Bu yüzden $-37 \mu\text{m}$ boyutundaki kalsit ile deneyler tekrar yapılmıştır. Bu deneyler hem ağırlıkça % 10'luk hem de % 20'lik kalsit için yapılmıştır. Deney sonuçları Tablo 2.4'de verilmiştir.

Tablo 2.4. $-37 \mu\text{m}$ boyutundaki kalsit ile yapılan TEBD deney sonucu

Ağırlıkça % kalsit	Ağırlıkça %10 talaş	Ağırlıkça % alçı	TEBD kg/cm^2
10	10	80	35.93
20	10	70	21.81

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü gibi tek eksenli basma dayanımı değerleri, kalsit ile alçı arasındaki tane boyutları çok farklı olmamasına rağmen kalsit yüzdesi arttıkça azalmaktadır. Yapılan sınırlı sayıdaki deneylerle, kalsit için katkı oranı bulunamamıştır.

Son olarak dayanımı arttırmak için 'Doğan Alçı' tarafından üretilen, serpmeye sıva alçısı ve dış cephe makine alçısı kullanılarak tek eksenli basma dayanımı deneyleri yapılmıştır. Deney sonuçları Tablo 2.4 ve 2.5 de verilmiştir.

Tablo 2.4. Serpmeye sıva alçısı ile yapılan deney sonuçları

Ağırlıkça % yapı alçısı	Ağırlıkça % serpmeye sıva alçısı	Ağırlıkça % talaş	TEBD
70	20	10	58.08

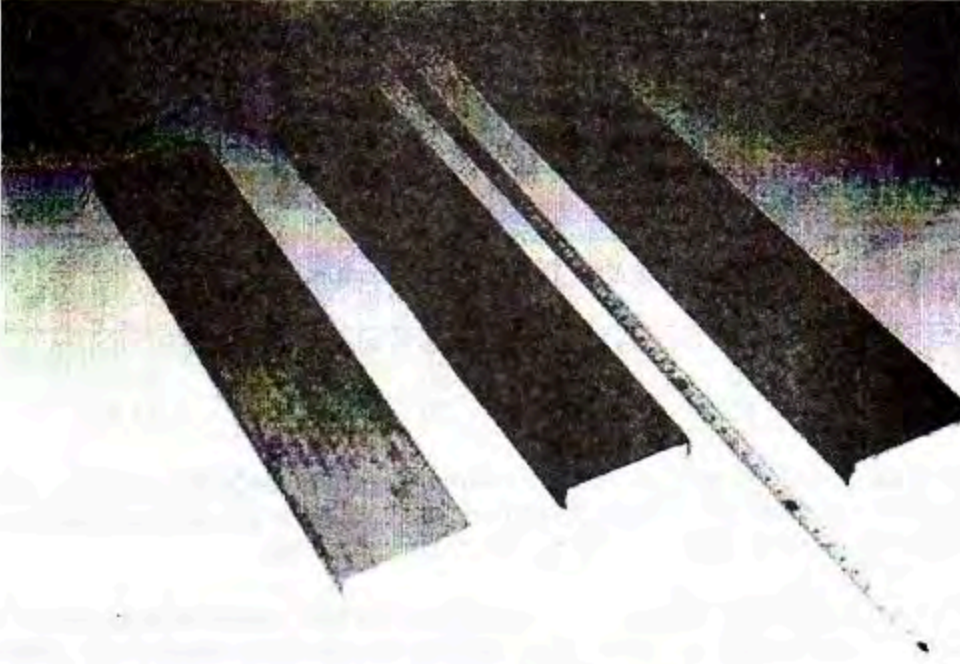
Tablo 2.5. Dış cephe makine alçısı ile yapılan deneyler

Ağırlıkça % yapı alçısı	Ağırlıkça % dış cephe makine sıva alçısı	Ağırlıkça % talaş	TEBD
70	20	10	40.89

Bu deney sonuçları Tablo 2.1'deki sonuçlarla karşılaştırıldığında tek eksenli basma dayanımı değerlerinde azalma olduğu görülmüştür. Bu çalışma kapsamında yapılan deneyler sonucunda, çalışmanın ilk bölümünde yapılan ağırlıkça %10 talaş + %90 yapı alçısı karışımının kullanılması bu ön çalışma kapsamında uygun olacağı gözlenmiştir.

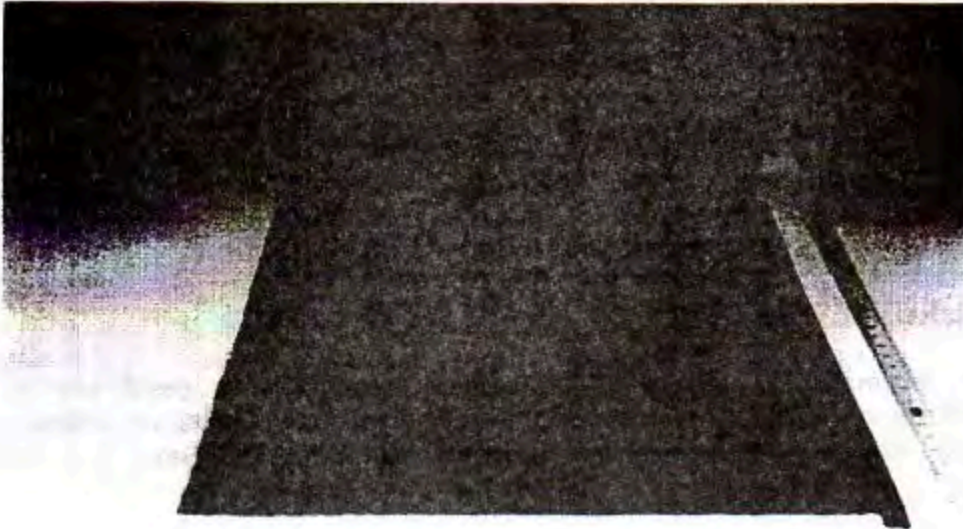
3. ELDE EDİLEN ÜRÜNLER VE BUNLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

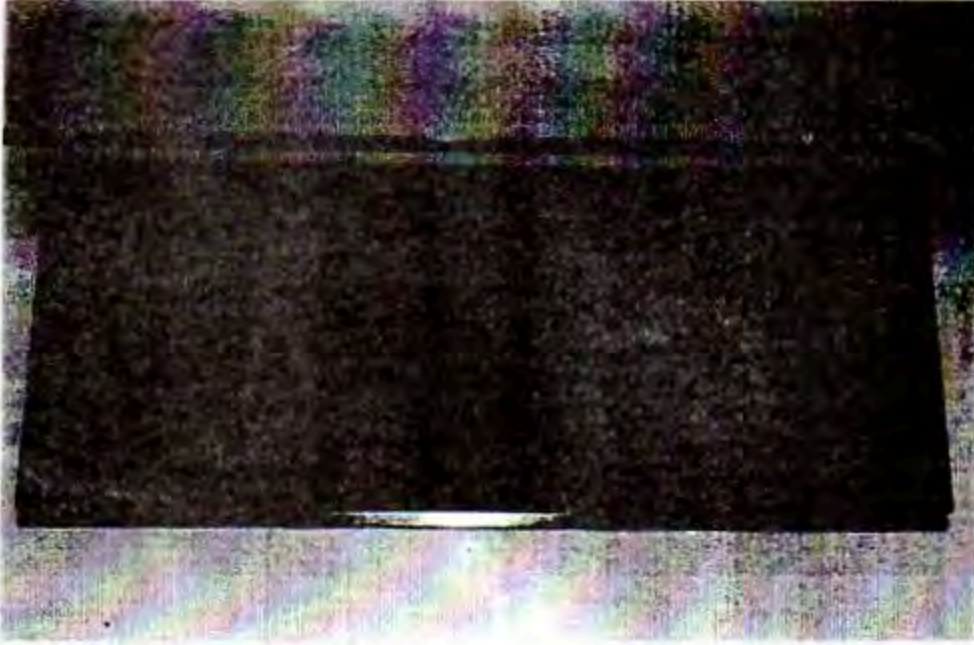
Yapılan deneysel çalışmalar sonunda kullanım alanına uygun olarak çeşitli ürünler üretilmiştir. Bu ürünlerde kaplama elemanı olarak ahşap kaplama malzemesi ve laminant kullanılmıştır. Ahşap kaplama malzemesiyle kaplanan alçı levhalar Şekil 3.1 de görülmektedir.



Şekil 3.1. Ahşap kaplamasıyla kaplanan alçı levhalar

Laminant kaplama ise hazır alçıpan levha üzerine uygulanmıştır. Bu çalışmada alçı levhalar üzerine yiv açılması denenmiş ve lambiri kaplamacılığında kullanabilineceği saptanmıştır. Şekil 3.2 de bununla ilgili resimler görülmektedir.





Şekil 3.2. Laminant ile kaplanan alçıpan levha

3.1 Elde Edilen Ürün İle Alternatif Ürünlerin Maliyet Karşılaştırması

1 m² talaşlı alçı panel için maliyet:

14.8 kg alçı x 24000 TL/kg = 355200 TL

1.65 kg talaş x 50000 TL/kg = 82500 TL

TOPLAM: 355200 + 82500 = 437700 TL

Keten maliyeti katıldığında yaklaşık toplam maliyet: 450000TL

1 m² hazır tahta için maliyat:

Kayın: 600000 TL

Dişbudak: 1200000 TL

Meşe: 1500000 TL

Sunta: 1400000 TL

Alçı levha ve hazır tahta için yapılacak kaplama maliyeti eşit olacağından kaplama maliyetleri bu fiyatlara katılmamıştır. Yukarıdaki fiyatlardan da görüleceği gibi elde edilen ürünün maliyeti şu anda kullanılan ürünlerin maliyetinden daha düşük bulunmuştur. Maliyetinin düşük olmasının yanı sıra alçının tahtaya göre bir çok avantajının da olması bu ürünün tercih edilmesini kolaylaştıracaktır.

4.SONUÇLAR:

Bu ön çalışma kapsamında üretilmeye çalışılan malzemede kullanılan ana elemanlar yapı alçısı ve ağaç talaşıdır. Ağaç talaşının kullanılmasının asıl amacı, alçı levhaların ağırlıklarının aynı boyutlardaki ağaç parçalarının ağırlıklarına ulaşmasını sağlamaktır. Bu çerçevede deneysel çalışmalar sürdürülmüştür. Yapılan deneysel çalışmalar sonunda üretilen malzemenin yapı sektöründe uygun yerlerde ahşap yerine rahatlıkla kullanılabileceği görülmüştür.

Üretilen kaplamalı alçı levhaların kullanım alanları şöyle sıralanabilir:

- Lambri şeklinde kaplamacılıkta
- Kapı pervazlarının yapımında
- Süpürgelik yapımında
- Pencere pervazlarında
- Dekoratif amaçlı her türlü kaplamacılıkta

Üretilen bu malzeme kullanılması halinde alçının sağladığı fiziksel faydalar yanında ağaç kullanımında da tasarruf sağlayacaktır. Yapılarda ahşap kısımlar yerine kullanılması öngörüldüğünden en önemli faydaları yangına karşı dayanıklılık sağlaması ve ağaç kullanımında yapılacak tasarruftur. Bunun yanında bir büyük faydası da getireceği ekonomik tasarruftur. Bütün bu faydaların göz önünde bulundurularak bu ön çalışmanın daha da geliştirilip üretilen malzemenin kullanılacağı ve ülkemiz ekonomisine faydalı olacağı inancındayız.

5. KAYNAKLAR

SÜMER, M., 1997 'Alçıdan Duvar Elemanları Üretimi ve Teknolojisi', II. Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri

YAVUZ, G.&BALANLI, A., 1997, 'Yapı Öğelerinin Yangın Direnim Değerlerinin Arttırılmasında Alçı Uygulamaları', II. Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri

ÖNEM, Y., 1997, 'Sanayi Madenleri' s227-236

Altın Varak, tarih kadar eski bir sanattır. Binlerce yıl sanatkarlar tarafından etrafımızda gördüğümüz bir çok objeyi güzelleştirmek için kullanılmıştır. Geçtiğimiz bir kaç yüzyıl içinde altın yaraklı eşyalar bir,sembol haline gelmiştir.

Antik altın varak alt yapısında bolonya alçısı kullanılır. Bolonya alçısı adını bulunduğu yöreden almaktadır. Altın varak çok ince yaprak olduğu için zedelenmemesi gerekir,bundan dolayı da alt yapı çok önemlidir. Alt yapı ince altın yapraklarına yastık görevi görür.Burada alçı önemli bir yer tutmaktadır..

Saraylarımızda antik altın varak bir çok obje üzerinde kullanılmıştır. Ayrıca tavan ,duvar,sütun gibi yapı elemanlarında da bol miktarda kullanılmıştır.

Altın varak iki usulde yapılmaktadır. Su bazlı altın varak (Bu antik varaktır),yağ bazlı antik varak. Yağ bazlı antik varakta yapıştırıcı olarak mixion kullanılır. Su bazlı antik varak alt yapısında ise bolonya alçısı,bolodi armena kullanılır.(literaturde bu isim ile geçmektedir. Bu ermeni kili denilen bir malzemedir,adını çıkarıldığı bölgeden alır,sarı kırmızı,siyah,lacivert renkleri vardır. Genelde sarı,kırmızı altın varakta,diğerleri ise gümüş varakta kullanılır.)

SUMMARY OF THE REPORT

THE GOLD LEAF BASED ON PLASTER OF BOLOGNA

The gold leaf is an art which is as ancient as the history.It was used by artists for thousands at years to beautify many objects have become a symbol of art.

On the base of the ancient gold leaf bolgnese plaster is used.This plaster has its name form the city where it was produced.Because the gold laef is so delicate it must never be bruised(or damaged) and for this reason the basement of the gold leaf is extmely important.This basement acts as pillow for delicate gold leaves,and so as pillow for delicate gold leaves,and so the quality of the plaster is very important.

Ancient gold leaf was applicated on so many objects in the National Palaces.Becides this anchient gold leaf was used widely on so many structural elements as ceilings,walls,columus.

There are two different methods of gold leaf art.Gold leaf media water(Ancient gold-leaf) and gold leaf media oil.In the gold leaf media oil,the mixon is used as adhesive substance.In the gold leaf media water,Bolognese plaster.Bolo di Armena are used.Bolo di Armena has lts'name from the region in wich it is produced (argillaceous earth,but in the it is called as Bolo di Armena in the literature)The Bolo di Armena has yellow,red,black,dark blue colours.In the gold leaf generally yellow and red colours are used and the others are used in the silver leaf.

ÖZGEÇMİŞ

İNCİ DURAK

- 1978** D.G.S.A. Yüksek Heykel Bölümü Mezuru
- 1978** DOLMABAĞÇE SARAYI Kalemkar Kadrosuna giriş.
- 1978 - 1981** Küçüksu Kasrı kartonpiyer onarımları.
- 1981 - 1983** İhlamur Kasrı kartonpiyer onarımları
- 1984** Avrupa Konseyi'ne bağlı olarak Venedik'te Altınvarak, Stuco, Antik Cila, Fresko, Mozaik gibi konularda uzmanlık eğitimi.
- 1985** Avrupa Konseyine bağlı olarak Venedik'te Avusturya Stucosu ile ilgili Uzmanlık Eğitimi.
- 1986** Yıldız Şale Köşkü'nde kalem işi çalışmaları
- 1989** Çhicago'da Meryem Camiinin altınvarak ve kalem işi çalışmaları
- 1991** M.S.Ü. Meslek Yüksekokulu, İç Mimarlık Lisans Üstü Öğretim Görevlisi,
Halen bu görevlerim devam etmektedir.

ALT YAPISI BOLONYA ALÇISI İLE YAPILAN ANTİK ALTIN VARAK

Altın varak tarih kadar eski bir sanattır. Binlerce yıl sanatkarlar tarafından etrafımızda gördüğümüz bir çok objeyi güzelleştirmek için kullanılmıştır. Geçtiğimiz bir kaç yüzyıl içinde altın varaklı eşyalar bir sembol haline gelmiştir.

Çin, Japon ve mısır kültüründe altınla kaplanmış eşyalara sıkça rastlanır. Yunan ve Roma sanatında da altın varak çok miktarda kullanılmıştır. Altın yaprağı denilen bu sarı maddenin içindeki sihir nedir ? Bu bir sıvı değildir, bu ince bir yapraktır. Saf altının çok ince bir tabaka haline getirilmesidir. O kadar ince dövülmüştür ki ufak bir rüzgarda, odanın bir tarafından, diğer tarafına uçacak kadar hafiftir. Fakat doğru bir aplikasyon yapıldığından da inanılmayacak kadar dayanıklıdır. Ve sonsuza kadar kalan bir parlaklık, bir zenginlik, bir mücevherdir. Günümüzde kullanılan objeler resim çerçeveleri, ayna çerçeveleri, ahşap oymaların üzerleri, tınaklar, konsollar ve bunun gibi eşyalardır. En çokta antika restorasyonudur. Orijinali altın varak olan antikaların onarımında kullanılır.

Yüzyıllarca bu işin nasıl yapıldığı, babadan oğula geçerek devam etmiştir. Şimdi ise restore edilecek o kadar çok antik varak obje varki ama bu işi yapan uzmanlar ise tersine çok az. Büyük şehirlerde çok az galeriler veya bir iki uzman bu hizmeti doğru olarak veriyor. Bu gün bir çok özel firmalar başka şansları olmadığı için altın rengi boyayı veya imitasyonu eşyalar üzerinde kullanıyorlar. Tabiki bu işin bitmiş hali sahte oluyor ve renk değiştiriyor. Hakiki altın kullanmış olsalar bile maalesef orijinali gibi yapılmadığı için altın varak karakter değiştiriyor. Yanlış aplikasyondan dolayı renk değiştiriyor.

Antikalarda en çok akla gelen, restorasyonu nasıl yapılmalıdır. Bu obje altın varak ile kaplanmadan düşünülmelidir. Zamanla oluşan çevre etkileri, kirler, lekeler oluşturur. Bunların temizlenmesi ilk aşamadır. Bazı antika sahipleri eski hali gibi onarılsın ister, bazıları ise yepyeni olsun ister. Biz uzmanlarca ise, sizin kullanacağınız stil tabiat ile yarışırken, sahte bir obje haline getirmeyin, yani zamanın verdiği etkiler de görülmelidir. Objeye çok yeni olmamalıdır, eski orijinal durumunu korumalıdır. Tabiatın verdiği etkiyi görmeliyiz ve onunla yarışmamalıyız.

ALTIN VARAK YAPILIŞI

Altın varak iki usulde yapılmaktadır.

1- Su Bazlı

2- Yağ Bazlı

Bizim çevremizde gördüğümüz objelerin bir çoğu su bazlı antik altın varak ile yapılmıştır. Su bazlı antik varak özellikle ahşap üzerinde kullanıldığı için, etrafımızdaki objeler de genelde ahşap olduğundan dolayı üzerleri antik altın varak ile yapılmıştır. Osmanlı devrinde de objeler ustaların özenli çalışmaları ile antik varak yapılmıştır. Antik altın varak yüzyıllardır, antikçağdan beri aynı şekilde yapılmaktadır.

1- SU BAZLI ANTİK ALTIN VARAK YAPILIŞI :

Bu usulde önce altın varak yapacağımız zemin iyice zımpara yapılarak pürüzsüz bir hale getirilir. Daha sonra bu zemine benmarin usulü erittiğimiz jelatin tutkal, saf su ile inceltiştirilerek sürülür. İyice kuruduktan sonra üzerine yine benmarin usulü erittiğimiz jelatin, içine bolonya alçısı konarak, boza kıvamına getirilir, fırça ile sürelecek kıvama gelince obje

üzerine vizon fırça ile sürülür. Bolonya alçısı sürülen obje iyice kurumaya bırakılır. Kuruduktan sonra aynı işlem 3-4 defa, obje üzerine tatbik edilir. Objeye beyaz mermer görünümünde olur. İyice kuruyan obje, ince bir zımpara ile iyice zımparalanır pürüzsüz bir zemin elde edilir.

Zemin çok önemlidir. Alt yapı daima doğru ve düzgün yapılmalıdır. Alt yapı ne kadar düzgün ve doğru olursa,altın varakta üzerinde o denli güzel ve ömürlük olur

Bolonya alçısı ismini bulunduğu yöreden almaktadır. Özelliği olan,çok ince talk pudrası gibi bir alçıdır.

Bolonya alçısı ile iyice doyurulan,objemizin ince zımparaları da yapıldıktan sonra üzerine bolo di armena (ermenî kılı) sürmeye hazırdır. Bolo di armena artık kavanozlarda krem gibi homojen hazırlanmış olarak satılmaktadır. Bu krem gibi malzememizi,benmarin usulü eritilmiş jelatin ile inceltiriz. Fırça ile sürülebilecek kıvama gelinceye kadar incelttiğimiz bolo di armena'nın önce sarı renkli olanından 2 ince kat süreriz. Daha sonra da kırmızı bolo di armena yine ince 2 kat objemize sürülür.Bolo'lar siyah,lacivert,sarı,kırmızı renklerde satılmaktadır. Lacivert ve siyah genelde gümüş varak için kullanılır. Bolo di armena'nın kırmızısı'da sürülen objemiz iyice kuruduktan sonra at kılı fırçalarla ve bezlerle iyice parlatılır.Mermer gibi parlayan objemiz artık altın varak yapıştırmak için hazırdır. Alt yapımızı doğru hazırladıysak,zeminimiz pırıl pırıl,pürüzsüz olacaktır.

Altın varak 8x8 ebatlarında,defter yaprakları arasında bulunur. Dövülerek ince yaprak haline getirilen varak özel defter sayfaları arasında saklanır.Çünkü en ufak bir hava cereyanından uçabilir,defter yaprakları arasındaki varak,yavaşça,özel ceylan derisi kaplı yastığa alınır.Özel altın varak için yapılmış bıçak ile altın varaklar istenilen boyutta kesilir. Kesilen bu parçalar sırası ile vizon sakal fırçaları ile alınır. Yastıktan altını almak için fırça sakala sürülerek elektrikleştirilir. Şimdi artık elin üzerine sürülen kremler ile fırçalar elektrikleştiriliyor. Altın yapacağımız objenin üzeri,yarım çay bardağı saf su içine bir kaç damla alkol damlattığımız su ile ıslatılır. Islatılan zemine ,kestiğimiz varak parçalarını yavaşça koyarız ve parça zemine iyice yerleştiğinde özel vizon top fırça ile çok hafif dokunarak altın varağın daha iyi yerleşmesini sağlarız. Aynı işlemi tekrar ederek objemizin tamamını altın varak ile kaplarız. Varak ile kaplanan objemiz,iyice kuruduktan sonra özel agata taşları ile taşlarız ve objemiz pırıl pırıl parlar. Bu taşlara mazgala adı verilir. Tezhip sanatında ise aynı taşlara mührer denir.

Su bazlı altın varak ile resim ve ayna çerçeveleri,ahşap oyma takımlar ve ahşap üzeri süslemeli tüm objeler kaplanır.

2- YAĞ BAZLI ALTIN VARAK YAPILIŞI

Yağ Bazlı altın varak mixion ile yapılır. Mixionun 6,3,12 saatlik çeşitleri vardır. Hangisi bizim çalışmamıza uygunsa sürülür ve oda ısısı hararetinde denildiği kadar beklenir ve normal bekleme süresi dolunca üzerine altın varak yapıştırılır. Bu türde kullanılan varak kağıda yapışıkıtır. Yani çıkartmalar gibidir. Su bazlıda kullanılan gibi uçuşan altın varak değildir. Buna transfer altın varak denir.

Altın varak ile kaplanan yüzeyimiz,ertesı gün vizon fırçalarla süpürülür. Yağ bazlı usulde, Agata taşları ile parlatma yapılamaz.

Bu tür varak, kalem işlerinde,yapı elemanlarını süslemede,mermerler üzerinde,metaller üzerinde kullanılır.

ALT YAPISI BOLONYA ALÇISI İLE YAPILAN ANTİK ALTIN VARAĞIN SARAYLARIMIZDAKİ YERİ

Antik altınvarak Saraylarımızdaki tüm resim çerçeveleri, konsollar, ayna çerçeveleri, tırnaklar, kanepeler, koltuk ve iskemleler, orta masaları, sehpa, kahvaltı masaları gibi eşyalarda kullanılmıştır. Ayrıca küçük objelerde, kavukluklarda, kitaplıklarda ve daha bir çok objede kullanılmıştır.

Tavan-Duvar, sütun gibi yapı elemanlarında ve kalem işlerinde de bolca kullanılmıştır. Hatta süslemeler için tonlarca altınvarak kullanıldığı da bilinmektedir.

KAYNAKÇA

- 1-) CENTRO EUROPEO,Altın varak Ders Notları
- 2-) T.B.M.M. Milli Saraylar Daire Bşk.lığı Yayını - Dolmabahçe Sarayı 1995 No:14
- 3-) MOREL HENRI , 1985-1986 Venedik (Centro europeo ders notları)
- 4-) NİL ÖNDER (Tercümeler)

FOTOĞRAF



Dolmabahçe sarayı kristal merdivenlerde, tavan ve merdiven kenarlarındaki altın varaklı süslemeler.



Dolmabahçe sarayı, elçilerin kabil salonu, tüm süslemeler ve mobilyalar altın varak ile kaplanmış.



Asaf paşa yalısı, Deniz Köşkünün antik altın varak ile yapılan süslemelerinin, bolonya alçısı ile kaplanması



Asaf paşa yalısı, Deniz Köşkünün antik altın varak ile yapılan süslemelerinin alt yapı çalışmaları



Bolonya alçısı ile ahşapın üzeri kaplanıyor.



Bolonya alçısı ile kaplanan oymaların zımpara ile pürüzsüz hale getirilmesi.



Asaf Paşa yalısı, Deniz Köşkü oymalarının bolonya alçısı ile kaplandıktan sonra, sarı bolo di Armena (Ermeni kili) ile alt yapı hazırılığı.



Yine aynı oymaların kırmızı bolosu sürüldükten sonra.
Kırmızı bolosu sürülen oymaların altın varak ile kaplanması.



Asaf paşa yalısı, deniz köşkünün ahşap oylamalı süslemelerinin antik altın varak için alt yapı hazırlığı.



Asaf paşa yalısı, Deniz Köşkü'nün antik altın varak ile yapılan Kornişlerin bolonya alçısı ile kaplanması.



Dolmabahçe sarayı kristal merdivenlerden ayrı bir görüntü. Kalemışleri altın varak ile zenginleştirilmiş.



Bolonya alıcısı ile onarım



Kornişlerin alt yapı hazırlığı bittikten sonra, altın varak ile kaplanması, ceylan derisi özel altın varak yastığı ve sakal fırçaları.



Asaf paşa yalısı, Deniz Köşkünü antik altın varak ile yapılan süslemelerinin, bolonya alçısı ile kaplanması

YAPILARDA ALÇI KULLANIMI OLANAKLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Yrd. Doç. Dr. Nazım KOÇU
Selçuk Ü.Müh-Mim. Fakültesi
Mimarlık Böl. Kampüs / KONYA

ÖZET

Ülkemizde büyük boyutlara ulaşmış "yapı" açığının kapatılmasında mevcut hammaddelerimizin kullanılması ekonomimiz açısından önemli bir konudur. Henüz alt yapısını tamamlayamamış, gelişmekte olan ülkemizde kalkınma hamlemizin başarıya ulaşabilmesi için öncelikle yapı açığının kapatılması ve yapı malzemesi sorunlarının çözülmesi gerekmektedir.

Geçmişten günümüze kadar yapılarımızda kullanılan geleneksel malzemelerin en önemlilerinden olan " alçı " nın yapılarda kullanımı olanaklarının geliştirilmesi ve araştırılması önemli bir konudur.Yapı malzemelerinin pahalı olduğu günümüzde, yapılarda alçı kullanımı olanakları geliştirilmeli, ucuz, ekonomik, kaliteli, uzun ömürlü ve mukavemetli malzemeler yapı sektörüne kazandırılmalıdır.

Alçılı çağdaş yapı elemanları ile sağlık, fen şartlarına uygun, istenirse gözenekli hale getirilebilen ısı ve ses yalıtım özelliklerine sahip, mukavemetli duvar, tavan ve bölücü elemanların geliştirilmesi sağlanabilir. Böylece fiziksel, mekanik ve mikroyapı gibi tüm özelliklerinin bilinmesiyle yapı elemanı olarak rasyonel kullanım olanağı artacak ve inşaat sektörüne çağdaş bir malzeme kazandırılacaktır.

Bu çalışmada alçının tanımı, tarihçesi ve kullanımı, Dünya'da ve Türkiye'de alçı hammadde rezervleri, yapılarda kullanılan alçının faydaları ve üstünlükleri, yapılarda alçı kullanımı olanakları ve geliştirilmesi konusunda araştırmalar yapılmıştır. Sonuç olarak Konya yöresinden elde edilen volkanik tüfler ile alçılı kompozit elemanların üretilmesi için araştırmaların yapılması gerektiği belirtilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelime: Alçı, Yapılarda alçı kullanımı. Alçı-volkanik tüf kompozisyonu.

ÖZGEÇMİŞ

Nazım Koçu, 1965 yılında Konya-Beyşehir'de doğdu. 1983 yılında girdiği Selçuk Üniversitesi Müh- Mim Fak. Mimarlık Bölümünü 1987 yılında tamamladı. Aynı yıl, Konya Selçuk Üniversitesi Müh-Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalına Araştırma görevlisi olarak girdi.

1988-1990 Yılında S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek lisansını, 1990-1991 yılında askerlik hizmetini tamamladı. 1992 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nde Prof. Dr. Erol GÜRDAL yönetiminde doktora başladı ve 1997 yılında doktorasını tamamladı. Konya çevresindeki hammaddelerin yapı malzemesi olarak kullanılması ve özelliklerinin belirlenmesi konusunda araştırmaları devam etmektedir. Doktora sonrası S. Ü. Müh-Mim Fak. Mimarlık Bölümünde 3 yıl süreyle Öğretim Görevlisi olarak çalıştı ve 15 Ağustos 2000 tarihinde S. Ü. Müh-Mim. Fak. Mimarlık Bölümü Yapı Bilgisi Anabilim Dalına Yrd. Doç. Dr. olarak atandı. Halen öğretim üyesi olarak aynı görevini yürütmekte ayrıca 1998 yılından bu yana Bölüm Başkan yardımcılığı görevi yapmaktadır. Evli ve Fransızca bilmektedir.

1. GİRİŞ

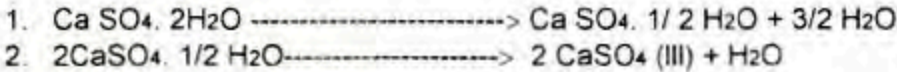
Ülkemizde üretilen yapı malzemelerinin performansının ve kalitesinin artırılması, minimum enerji sarfı ile yapı yapma olanaklarının araştırılması gerekmektedir. Özellikle kalsiyum sülfat ham maddesi yönünden zengin bir rezerve sahip olan ülkemizde, alçı ve alçıli kompozit malzemelerin kullanılması yapı sektörü açısından önemli bir konudur.

Hızla artan nüfus ve enflasyon karşısında konut açığının kapatılması, insanların rahat, huzurlu bir ortamda çalışma imkanlarının geliştirilmesi, sosyal refahın sağlanması için öncelikle yapı sorunlarının çözülmesi gerekir. Yapılarda ise; çağdaş yapı malzemelerinin üretilmesi, ülkemiz ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte geliştirilmesi, dış ve iç ortam şartlarına, ısı ve ses yalıtımı özelliğine sahip, fiziksel, kimyasal, biyolojik etkilere dayanıklı, neticede yapı fiziği kurallarını yerine getirmesi önemlidir. Ülke ekonomisi açısından ise enerji tasarrufu sağlaması, kolay temin edilmesi, istenirse hafifletilebilme özelliğinde olması, istenilen boyutta üretilebilmesi, mukavemeti ise standartların üzerinde olması önemli bir konudur. Ayrıca alçıli malzemelerin kullanım olanaklarının geliştirilmesiyle ülke ekonomisine katkıda bulunulabileceği gibi yapı sektörü için de büyük kazanç olacaktır.

Ülkemizde yapı malzemelerinin çok pahalı olduğu günümüzde, yapılarda alçı kullanımı, üstünlükleri ve üretim olanaklarının araştırılıp geliştirilmesi ülke ekonomisi için önemlidir. Bu da ancak kendi hammadde kaynaklarımızdan yararlanarak, bunların yapıda daha yüksek oranda ve rasyonel biçimde kullanımlarını sağlamakla gerçekleştirilir. Bunun için öncelikle alçının tanımının yapılması, tarihçesi ve kullanımının bilinmesi gerekmektedir.

2. ALÇININ TANIMI

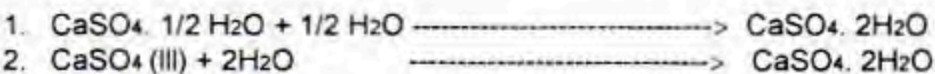
Alçı, kimyasal bileşimi $\text{Ca SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ olan jipsin, yaklaşık olarak yarım molekül kristal suyu kalacak şekilde kızdırılarak suyunun uçurulması ve öğütülmesi ile elde edilen ve su ile karıştırılınca, tekrar katılaşıp, bağlayıcılık özelliği kazanan bir yapı malzemesidir. Alçının hammaddesi olan alçıtaşı, jips minerallerinden oluşan tek mineralli bir tortul taşıdır. Alçıtaşının suyunun uçurulması iki safhada gerçekleşir ve bu olaya dezitratasyon denir (1).



Birinci safhada oluşan maddeye yarımhidrat denir ve alçının ana maddesini oluşturur. İkinci safhada oluşan madde ise anhidrittir.

Pişirme işleminden sonra elde edilen ürün, önce konkasörde parçalandıktan sonra değirmenlerde belli bir inceliğe kadar öğütülür. Elde edilen ürüne alçı, adi alçı veya yapı alçısı gibi adlar verilir(1).

Alçı su ile karıştırılınca, ısıtma ile çıkan kristal suyunu tekrar bünyesine alarak katılaşıp, bu olaya hidratasyon denir(1).



Alçı prizini tamamladıktan sonra sudan dolayı içinde boşluklar meydana gelir. Bu boşlukların çokluğu, alçının dayanımını azalttığından su / alçı oranı çok önemlidir. Bu oranla mukavemeti ters orantılıdır. Alçı kimyasal yapısına ve yapıda kullanılış şekline göre stük alçısı, sıva alçısı, döşeme alçısı gibi adlar alır (2).

3. ALÇININ TARİHÇESİ ve KULLANIMI

Bundan 20-30 milyon yıl önce, bugün Anadolu diye adlandırdığımız kara parçası oluşurken, buharlaşan denizlerden bizlere milyonlarca ton alçıtaşı miras kaldı. Tabiatla bazen anhidrit (susuz kalsiyum sülfat), bazen de jips (% 21 kadar su taşıyan kalsiyum sülfat) minerali olarak karşımıza çıkan alçıtaşı en fazla ihmal edilen hammadde kaynaklarımızdandır. Oysa Çatalhöyük'te bulunan yazılı kaynaklara göre Anadolu'da alçı kullanımı 10.000 yıl öncesine gitmektedir. Sonraları Sümer, Asur, Mısır, Yunan, Roma ve Selçuklu uygarlıklarında inşaat malzemesi olarak kullanıldığı bilinmektedir (3).

Tarih boyunca her yapı geleneğinde alçı işinin kullanıldığı bilinmektedir. Bileşiminde genellikle kireç, alçıtaşı ve ince kum bulunmakla birlikte, bunların miktarları ve türleri elde edilmek istenen sıvanın türüne göre değişir. bununla birlikte, uygulama tekniği, kullanılan malzemeden çok daha önemlidir. Alçı işi örneklerine Meksika Aztek mimarlığında ve Kuzey Afrika ile İspanya'daki İslam mimarlık ürünlerinde rastlanır. İ.Ö. 1400' den başlayarak Eski Yunan tapınaklarının iç ve dış duvarlarında alçı işinin uygulandığı görülür. Eski Romalı mimarlar büyük anıtların kaba taş ya da tuğla duvarlarını alçı işi ile bezemişlerdir. İ.S. 120-130 arasında Tivoli'de yapılan Hadrianus Villası'ndaki hamamlar buna örnekler (4).

Rönesans mimar ve ressamı alçı işini daha da yoğun biçimde önce iç, sonra dış cephelerde kullanmışlardır. Düzgün alçı işi pek çok Rönesans yapısının köşe ve girişlerindeki ağır ve kaba taş işçiliğiyle bir karşıtlık yaratacak biçimde kullanılmıştır. Alçı işi Rönesans sonrası mimarlığın özentili ve süslü üslubuna kolayca uyum sağlamış, taştan daha ucuz biçimlendirildiği için, ilk kez sütunlarla bunların üstüne oturan kornişlerde kullanılmıştır. Bu dönemde özellikle tavanlarda yoğun alçı işi göze çarpar. 18. Yüzyıl sonu ve 19. Yüzyıl başlarında Rönesans üslubunun moda olduğu sırada alçı işi, başta İngiltere'de olmak üzere yapıların dış cephelerinde kullanılmıştır (5).

Alçı, yapıda ve sanatta, 6000 yıldan beri kullanılmaktadır. Antikite'de iklimi kuru olan Akdeniz ülkelerinde, harç ve sıva malzemesi olarak kullanılmıştır. 1890 yılında Amerikalı Augustine Sackett ve Fred L. Kane iki yüzü kartonlu alçı levhaları yapıda kullandı(1).

1966 yılındaki Londra yangını alçı kullanımının geniş kitlelere benimsenmesi bakımından bir dönüm noktası sayılabilir. Bu felaket sırasında ahşap yapıları koruduğu gözlenen alçının kullanımı Paris' te zorunlu hale getirilmiş, bu vesileyle sıva alçısına da "Paris Alçısı" adı verilmiştir. 18 yüzyılda Fransız kimyacı Lavoisier alçı üzerine yapılan ilk bilimsel çalışmayı yayınladı (3).

Alçının inşaat malzemesi olarak sağladığı avantajları son yıllarda farkedilen Türkiye, 2000'li yıllara girerken yılda 1 milyon ton alçıyı yapılarda kullanır hale gelmiştir. Ancak ülkemizin çağdaş yapılar ve konut ihtiyacını rasyonel biçimde karşılayabilmesi için mevcut alçı hammaddelerimizin değerlendirilmesi, üretimin artırılması ve kullanım alanının daha da genişletilmesi gerekmektedir.

4. DÜNYA 'DA ve TÜRKİYE'DE ALÇI HAMMADESİ REZERVLERİ

Dünya'da işletilebilir alçı rezervlerinin toplamı 2,6 milyar ton kadar olduğu, bunun 800 milyon tonunun A.B.D.'nde 500 milyon tonunun Kanada'da olduğu bilinmektedir. Alçı üretimi tamamen inşaat sektörünün durumuna bağlıdır. İkinci Dünya savaşından sonra alçı tüketimi ve mamul madde çeşitlerinde büyük artış olmuştur. 1980 yılı itibarı ile üretimde ilk sırayı alan 10 ülkenin toplam üretimi 50 milyon ton kadardır. 1991 yılında ise dünya üretimi 108 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun % 20 sini A.B.D. kalanını sırayla Kanada, İran, Fransa, Rusya, İspanya, İtalya, İngiltere, Almanya, Mısır, Çin, Polonya, Tayland, Hindistan ve Meksika yapmıştır (6).

Türkiye'de alçı yatakları rezervlerinin toplamı (görünür, muhtemel, mümkün) 3 milyar tonun üzerindedir. Bu yatakların başlıcaları ; Şereflikoçhisar (Ankara), Bala (Ankara), Polatlı (Ankara), Çankırı, Çorum, Eskişehir, Aksaray, Ulukışla (Niğde), Aşkale (Erzurum), Zara (Sivas), Gemerek (Sivas), Sarayköy (Denizli), Gediz, Muğla, Gemlik, Bolu, Diyarbakır, Siirt, Burdur ve Darende (Malatya) yörelerinde bulunmaktadır (6).

5. YAPILARDA KULLANILAN ALÇILARIN FAYDALARI ve ÜSTÜNLÜKLERİ

Alçı elemanların kimyasal yapısı, boşluklu dokusu nedeniyle yapıya ve insan sağlığına birçok faydalar sağlamaktadır. Bunlar ;

1. Isı tutuculuk,
2. Ateşe dayanıklılık,
3. Nem düzenleyici etkisi,
4. Ses düzenleyici etkisi,

5.1. Isı Tutuculuk.

Alçı, ısı iletmesi bakımından ahşaba yakın bir malzemedir. Boşluklarında hareketsiz hava bulundurur ve ısı iletmesi, kireç, beton veya manyezi harcına oranla düşüktür. Özel olarak üretildikleri zaman ısı iletkenlik katsayısı bir hayli azalmaktadır. Alçı elemanlarının ısı iletkenliğinin uygun olması, çevrelediği mekanda konfor hissinin bozulmamasına ve ısıtmada enerji tasarrufuna neden olabilmektedir(1).

5.2. Ateşe Dayanıklılık

Alçı, anorganik bir malzeme olduğu için yanmaz. Bir yangın anında alevle karşılaşan alçı elemanın boşluklarındaki nem ile bünyesindeki kristal suyu, ayrılmak için ısı enerjisinin büyük bir bölümünü absorbe eder. Ayrılan ve buharlaşan su, alev ile alçı eleman arasında bir buhar tabakası oluşturur. Suyun buharlaşma süresince alçı elemanın yüzeyinde sıcaklık 140 °c 'nin üstüne çıkmaz. İki saat ateşle karşılaşan 15 cm kalınlığında bir duvar elemanın dış yüzeyinde sıcaklık 1000 °c olduğu halde, iç yüzeyde sıcaklık ancak 55 °c civarında bulunmaktadır (1).

Alçı ateşe dayanıklı bir malzeme olduğundan bölme duvar yapı elemanlarında genellikle ateşe dayanıklılık deneyi yapılmaz. Alçıdan yapılmış yapı elemanları yarım saat süre ile "ateş kesici " sayılır. Alçılı malzemeler içerisine bu niteliği azaltacak maddeler konulmamalıdır. Alçı esaslı bir bileşenin ateşe dayanıklılığı gerekirse deney yapılarak doğrulanır (7).

5.3. Nem Düzenleyici Etkisi

Kapalı bir hacimde bulunan su buharı, hacmi çevreleyen yapı elemanlarının bir çoğunda bozulmalara neden olmaktadır. Alçı, ısı iletkenliğinin düşük olması nedeniyle, yalnız  i lenmeyi geciktirmekle kalmaz, aynı zamanda boşluklarında önemli oranda ortam nemini ve kondansasyon suyunu absorbe ederek, i  hacimde rölatif rutubetin azalmasını sa lar. Alçı ortamdaki nemi, nem oranı düşünce geri verir(1).

5.4. Ses Düzenleyici Etkisi

Alçı yapı elemanı, çok küçük boşluklar içermesi nedeniyle üzerine gelen ses dalgalarını azaltarak yansıtır. Özellikle akustik amaçlarla üretilmiş elemanlar yardımıyla, hacim içinde ses düzeni ve hacimler arasındaki ses ge i i, iyi bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalarda, alçı elemanlarla yapılmış bir duvar tertibinde, 700 Hz' lik bir sesi % 50 ye kadar yuttu u, bu tertibe bilinen lifsel malzeme eklendiğinde % 90'a varan bir ses yutuculu u yaptığı ortaya çıkmıştır (1).

Yapı biyolojisi açısından ise alçılı malzemelerin değerlendirmesini yapabilmek için belirli ölçütlerin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Genellikle kabul edilen bu  l  tleri yedi grupta toplamak mümkündür (8).

- Üretim sırasında gereksinim duyulan enerji miktarı,
- Üretim aşamasında atık madde veya yan ürün olarak çıkan zararlı maddeler,
- Malzemenin geri d n  sebilirli i,
- Malzemenin tekrar kullanılabilirliği,
- Yerel kaynaklardan sa lanabilirli i,
- Merkezi b   k tesisler dışında üretim ve uygulama olanakları,
- Kişi sağlığı ve ortamın konfor düzeyi üzerindeki etkileri,

Buna göre alçılı yapı malzemeleri için " yapı biyolojisine uygun nitelikte bir malzemedir" denilebilir.

Alçının yukarıda bahsedilen özellikleri yanında diğer yapı malzemelerine göre üstünlüklerini sıralamak gerekirse;

- Alçı dökümünden ve prizini yapıp kuruduktan sonra boyutlarında bir değişiklik göstermez. Böylelikle beton gibi rötre çatlakları ve ahşap gibi bünyesine rutubet alıp verdiği halde boyut ve  ekil de i ikli i yapmaz,
- Alçının ve alçı elemanının elde edili i, uygulanması, bakımı kolay ve ucuzdur,
- Alçı, tam bitmiş olarak yapıya girer, ek emek ve masraf gerektirmez,
- Alçı, hazır yapı elemanı üretimine elverişli bir malzemedir. Duvar ve tavan kaplamalarının önceden hazırlanmasına olanak sa lar. Deprem, yangın ve sel baskını gibi afet durumlarında konut ihtiya ının arttığı ve karşılanmasının kısa sürede gerçekleşmesinin zorunlu olduğu hallerde kullanılmak üzere depo edilebilecek yapı elemanları hazırlanabilir(1),
- Alçıdan üretilen yapı elemanları, aranan fiziksel ve ekonomik özelliklere sahip, çağın inşaat usullerine uygun, çabuk kuru, hafif yapı elemanlarının üretimini sağlayan yapı malzemeleri arasında önemli bir yer tutar (1).
- Alçı malzemesi en az enerji kullanımı ile elde edilebilir,
- Tasarımda  ng r len konfor ve estetik koşullarını sa lar,
-  evre kirliliği yaratmaz,

- Alçı doğal hammadde kaynaklarından elde edilmekte, bu malzemeler ülke ölçeğinde yeterli olduğu gibi, ülke dışına da ihraç edilerek ülke ekonomisine katkıda bulunulabilir.
- Malzeme üretimi büyük yatırım ve karmaşık teknoloji ile değildir.
- Teknolojik gelişmelere uyum sağlar ve hazır yapı elemanları üretimine elverişlidir.
- Standartlara uygun malzeme kolaylıkla üretilebilir.
- Alçı malzemesi kolaylıkla işlenebilir. Bu özellik, tasarımda ve yapımda esneklik sağlar. Dolayısıyla zaman içinde ortaya çıkabilecek kullanıcının değiştirme istek ve gereksinimleri kolaylıkla karşılanabilir.
- Alçı malzemesinin birim hacim ağırlığı kullanım yerine göre ayarlanabilir. İstenirse azaltılabilir. Hafif malzemeler yapı yükünün az olmasını, dolayısıyla zemine aktarılan yükün de az olmasını sağlar. Bu özellik de ekonomiye önemli ölçüde katkı sağlar. Özellikle taşıyıcı sistemli yapılarda bölücü duvarların hafif olması sağlanırsa, daha düşük maliyetle yapı elde etmek çözümüne ulaşılabilir.
- Alçı malzemeleri üretim yerinden şantiyeye kolaylıkla taşınabilir ve kolay uygulanabilir. İşçilik masrafı ve maliyeti azdır.
- Taşıma ve kullanma sırasında tahrip olmuş malzeme veya yapı elemanları kolay onarılabilir (9).

Yapılarda kullanılacak malzemelerin seçiminde ise enerji-malzeme üretim teknikleri dikkate alınmalı, karbondioksit ile hava ve çevre kirlenmesi dengeleri hesaba katılmalıdır. Alternatiflerden en az zararlısı seçilmelidir. Bu nedenle mimarlar, mühendisler ve tüketiciler yapı malzemelerini seçerken üretim aşamasında en az enerji kullanan, çevre ile uyumlu malzemeleri seçmek durumundadırlar (10).

İnsan yaşama ortamını kendi istekleri yönünde değiştirirken doğadan kopmamaya ve doğaya zarar vermemeye özen göstermek zorundadır. Eğer üretimi ve işlenmesi sırasında en az enerji harcanan, kullanım ömrünü tamamlayınca doğa tarafından kolayca dönüşüme uğratılan, hem üretim aşamasında, hem de yakılması sırasında doğayı kirliletmeyen ve kanserojen maddelerin ortaya çıkmasına neden olmayan malzemeler seçmeye özen gösterilirse doğal dengeyi korumaya katkıda bulunmuş oluruz (10).

6. YAPILARDA ALÇI KULLANIMI OLANAKLARI ve GELİŞTİRİLMESİ

Alçı ve alçıdan üretilen malzemelerin yapı alanındaki etkinliklerinin çok fazla olduğu dış ülkelerde, bu konuda birçok inceleme ve deneyler yapılarak, alçıdan istenilen şekilde yararlanıldığı görülmektedir. Ülkemizde ise yapı sektörünün hiç kullanmadığı veya yeterince yararlanmadığı pek çok doğal kaynaklar vardır. Bunların başlıcaları; alçılar, kireçler, tüfler, puzolanik nitelikte malzemeler, endüstri artıkları, termik santrallerin curufları sayılabilir. Bu malzemeler ve hammaddeleri Anadolu'da yaygın ve bol miktarda bulunmaktadır. Yapı malzemesi üreten endüstrimiz, üretimi büyük miktarlarda enerji gerektiren veya dış kaynaklara dayalı malzeme yerine, kendi öz kaynaklarımıza dönerse ve yapı teknolojisi alanında uğraş veren kadro, bir yandan en ileri teknolojileri izleyip, ülkemizde uygulama koşullarını araştırırken, bir yandan da kendi öz kaynaklarımıza dayalı eski ve köklü kültürlerimizden özümlenen yapı teknolojisini bu günün bilgi ve olanakları ile değerlendirecek, yöre koşulları ile ve günün gereksinimlerine cevap verebilecek yeni bir yapı teknolojisi geliştirmeye yönelirse, sorunların çözümü çok kolaylaşacaktır (5).

Günümüzde, alçı üzerine çeşitli ülkelerde yapılan araştırmalarda, kontrol altına alınan, üretim koşullarının, bu malzemenin kalitesi üzerine büyük etkileri olduğu bulunmuştur. Bu şekilde yapılarda alçı kullanımı olanaklarının öncelikle araştırılması ve teknolojik imkanlardan

yararlanarak çağın ihtiyaçlarına cevap verebilecek malzemelerin geliştirilmesine devam edilmelidir(11). Bunun için öncelikle günümüzde yapılarda alçının hangi alanlarda kullanıldığının bilinmesi ve araştırılması gerekmektedir.

Alçı, tebeşir tozu, alçı taşı ya da bir başka beyazlatıcı maddenin tutkalla karıştırılmasıyla beyaz renkli alçı harcı elde edilir. Alçı harcı ile ahşap, alçı ya da taş panoların yüzeylerindeki pürüzler yok edilip yağlı boyayla boyamaya elverişli duruma getirilebilir. Oymalı mobilyaların ve resim çerçevelerinin yaldızlanması ya da boyanmasında da alçı harcından yararlanılır.

Alçı katkılı kerpiçlerin üretimi ve bu malzemelerin yapıda kullanılması ile, birçok yararlar sağlanabilir. Duvar, yapıda enerji tasarrufu yönünden en etken ögedir. Bu nedenle duvarı oluşturacak malzemelerin üretilmesinde ve taşınmasında elde edilecek enerji tasarrufu yanında, duvarda oluşacak ısı kaybı ve iç biyoklimatik konforun sağlanmasında harcanacak enerjiden tasarruf, etkin boyutta yararlı olacaktır(5).

Alçı sıvalar, tuğla ya da taş duvar gibi kargir yüzeyler üzerine yüzeyi düzeltmeye elverişli kalınlıkta doğrudan yapılabileceği gibi, kaba sıvası yapılmış çimentolu sıvalar üzerine ince siva ve perdah niteliğinde de yapılabilir (12).

Kaba siva olarak uygulanacak olan alçı siva malzemesinde, hafiflik ve diğer fiziksel işlevleri karşılamak amacıyla perlit dolgusu bulunmaktadır. Bunlara perlitli siva alçısı adı verilmektedir(12).

Yüzeyi düzeltmek, iyi ve düzgün bir boya altlığı oluşturmak amacıyla üretilen alçıya piyasada saten alçısı adı verilmektedir. Saten alçısının priz süresi istenilen niteliklere uygun olarak ayarlanabilir.

Alçı duvar panoları, önceden yapılmış tuğla ve buna benzer, kargir bir duvar üzerine siva yerine kaplanmak istendiğinde duvar üzerine iki farklı şekilde uygulanabilir.

Birinci tür uygulamada, duvar üzerine levhanın boy ve enine uygun aralıklarla yatay ve düşey doğrultuda ahşap lataların tespit edilmesi gerekir. Bunların üzerine alçıdan zarar görmeyecek sarı (pirinç) ya da galvanizli vidalarla alçı panolar vidalanır. Ek yerleri derz alçısıyla doldurulup ek yeri file denen dokuma bantlarla kapatılır. Üzeri alçı hamuruyla düzeltilir ve tüm sistem alçıyla kaplanıp son kaplama malzemesine (boya, duvar kağıdı vb.) geçirilir (12).

Diğer uygulama şekli alçı panonun arka yüzü kenarlarından sürekli, orta yüzünde noktasal olmak üzere 20-25 cm aralıklarla yapıştırma alçısı hamuruyla düşey şekilde duvara bastırılarak yapıştırılmasıdır.

Alçı panolarla bir iskelet üzerine hafif bölme duvar yapılmak istendiğinde, ahşap ya da metal taşıyıcı iskelet (ızgara) üzerine iki yüzü kartonlu alçı panolar, ızgaranın her iki yüzünü kaplayacak şekilde, tek ya da çift kat olarak uygulanabilir.

Alçı panolar, malzeme olarak, ses yalıtımı, yangından koruma, nem düzenleme, ses emme gibi özelliklere sahip olmanın yanı sıra, pano olarak da uygulama kolaylığı, hafiflik, dayanıklılık, kararlılık ve nitelikli düzgün bir yüzey oluşturma gibi önemli yapısal özelliklere sahiptir (12).

Izgara sistem üzerine kaplanmış alçı pano duvarların yüzüne resim çerçevesi, aydınlatma armatürü, saat gibi bir obje asmak gerektiğinde, tespit iskele üzerine yapılmalıdır (12).

Alçının, nemli halde veya nemli ortamda, mekanik dayanımlarının düşük olması konusunda yapılan araştırmalar, bu sakıncalı yönün giderilmesini sağlayacak çözümlerin bulunmasını gerektirmiştir.

Alçının kaplama malzemesi olarak kullanılması yanında, blok ve dolgu olarak kullanılması, alçı köpüğü sayesinde olanak kazanacaktır. Anadolu'nun büyük kısmı, karasal iklimde bulunmaktadır. Aynı zamanda deprem kuşağı içindedir. Bu iki faktörü aynı anda karşılayan ısı tutucu, hafif ve ucuza elde edilecek bir malzemeye gereksinme vardır. Alçı köpüğü, incelenen özellikleri sayesinde bu gereksinmeyi karşılayan bir uygulama olacaktır(1).

Ülkemizin alçılarından ve alçı köpüğünden üretilcek yapı elemanlarının, dış etkilere dayanımı, akustik özelliklerini ve yangına karşı davranışlarını saptamak, bu elemanların kullanılış alanını ve amacını genişletecektir.

Değişik kullanım amaçları için farklı cinsten alçı bulmak mümkündür (dolgu harcı, metal kaplayıcı ve bitirme işleri gibi). Bazı astarlar, lifli maddelerle düşük veya değişen emici yüzeyler için daha iyi yapışkanlık ve kolay yüzey uygulaması sağlamaktadır. Yine özel amaçlı, yavaş katılaşım genişleyen tipte (örneğin; tavan veya duvar yüzeyi için kullanılan pano yüzey alçıları) ve betona bağ yapan alçılar da vardır. Bazı alçı çeşitleri özellikle püskürtme uygulaması için düzenlenmiştir. Özel veya hafif agregalar içeren hazır sıvalar da vardır. Bunlar, ısı ızalasyonu, akustik amaçlı, yoğunlaşmayı önleyici, yangına karşı dayanıklı yüzeyli, iyi bağ yapan (özellikle pul pul olan vermikülit), işlenebilirlik (genleşmiş perlit) ve estetik amaçları için sıva işlerinde kullanılan alçılardır. Hazır sıvalara ilave olarak yumuşatıcı da katılabilir (13).

Konya yöresinden elde edilen volkanik tüfler ile alçılı kompozit malzemeler üretilir. Volkanik tüfün özgül kütlesi I.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Malzemesi Laboratuvarında yapılan hesap sonucunda $2,325 \text{ gr/cm}^3$ bulunmuştur. Volkanik tüfün kimyasal analizi yapıldığında SiO_2 % 66.56, Fe_2O_3 % 10.13, Al_2O_3 % 3.08, CaO % 0.4, SO_4 % 6.67, K_2O % 2.10 bulunmuştur. X-Işınları difraktometresiyle mineralojik analiz neticesi ise I.T.Ü. Maden Fakültesinde değerlendirilmiş, jarosit $\text{KFe}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$ % 60-70, opal kristobalit SiO_2 %15-20, kuvars SiO_2 % 8-10, amorf opal $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ %10-25 bulunmuştur (14).

Konya yöresinden elde edilen volkanik tüflerin istenilen agreg boyutunda kolayca öğütülebilmesi nedeniyle alçı içerisine dolgu ve dekoratif malzeme olarak katılıp karıştırılabilir. Böylece bölücü duvar elemanları ve asma tavan elemanlarının üretilmesi mümkündür. İstenirse alçı-kireç ve öğütülmüş volkanik tüfün karışımından ise çağdaş yapı malzemeleri üretililecektir. Bu konuda yapılan ön deneyler olumlu sonuçlar vermiştir.

Yapılarda alçı, derz dolgu işlerinde, ses yalıtımı ve akustik isteyen yerlerde, yangına dayanıklı (kimyasal katkı veya cam elyaf katkı) suya dayanıklı yapı elemanları, ısı ızalasyonu gereken yerlerde, estetik ve dekoratif özellik istenen yerlerde, asma tavan elemanı, hazır sıva (tuğla, biriket, gazbeton üzerine uygulanabilir) perdah alçısı, rötuş ve süsleme işlerinde yapıştırma alçısı, kalıp malzemesi, kolon malzemesi, göbekler, çita ve köşe geçiş elemanları olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Fakat yapılarda alçı kullanımı ülkemizde henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır. Konunun incelenmesi ve geliştirilmesi için uzmanlar ile sanayicilerimizin bilimsel araştırmalara devam etmeleri gerekmektedir.

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde kalkınma hamlemizin başarıya ulaşabilmesi için mevcut ham maddelerimizden "alçı"nın yapı alanında kullanımı olanakları geliştirilmelidir. Bu konuda gelişmiş üniversiteler ve kurumlar (İ.T.Ü., TÜBİTAK, vb.) ile sanayicilerimizin işbirliği yapmaları gerekmektedir. Alçı konusunda yapılacak araştırmalar desteklenmeli ve alçılı kompozit elemanların geliştirilmesi sağlanmalıdır. Özellikle deprem bölgesinde bulunan ülkemizde alçılı yapı elemanları, yapıya daha az yük getirmesi nedeniyle çağdaş yapı malzemesi olma özelliğini koruyacaktır.

Konya Valiliği önderliğinde Sakarya'da tünel kalıp sistemi ile yapılacak 1000 konutluk Konya Mahallesi yapılarının duvarlarında ve tavanlarında kaplama malzemesi olarak çimentolu harçların kullanılması yerine alçılı sıva malzemesinin kullanılması ve alçılı bölücü duvar ile tavan elemanlarının kullanılmasını önermekteyiz. Özellikle Konya yöresinden elde edilen volkanik tüfler ve alçılı kompozit malzemelerin üretilmesi konusunda araştırmalar yapılmalıdır.

Alçılı yapı malzemelerinin tanıtımı konusunda üniversiteler ve meslek odalarında konu ile ilgili seminerler verilmelidir. Mühendis ve Mimarlar ile yapı sahipleri alçının üstünlükleri ve faydaları konusunda bilinçlendirilmelidir. Devlet yetkilileri ise, alçı üreticilerine karşı resmi formalitelerin artırılması yerine destekleyici ve ucuz enerji sağlanması konusunda yardımcı olmalıdır. Medya organları ve basınımızdan da alçı malzemesinin kullanımı olanaklarının geliştirilmesi konusunda gerekli desteğin alınması gerekmektedir.

Bilimsel çalışmalarımızı ve araştırmalarımızı destekleyen İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Öğretim üyesi Sayın Prof.Dr. Erol GÜRDAL'a ve Yapı malzemeleri laboratuvarı yetkililerine, ayrıca S.Ü.Müh-Mim.Fak. Mimarlık Bölümü Başkanı Doç. Dr. Kerim ÇINAR'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. GÜRDAL, E., "Kuzey ve Orta Anadolu Alçıları Üzerine Bir Araştırma" İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi (Doktora Tezi), İstanbul, 1976.
2. HASOL, D., "Mimarlık Sözlüğü" Y.E.M. Yayını Birinci Baskı, Haziran 1975.
3. BTM, Alçı, Bor. İnşaat. Aş. İstanbul, 26 Ekim 1999.
4. Anonim.
5. KAFESCİOĞLU, R., "Yapı Malzemesi Olarak Kerpicin Alçı ile Stabilizasyonu". İstanbul.
6. TEMUR, S., "Endüstriyel Hammaddeler" S. Ü. Müh-Mim. Fak. Konya, 1994.
7. TS. 1474 " Alçı Bölme Duvar Bileşenleri" Nisan 1974.
8. ERİÇ, M., ERSOY, H. Y., "Yapı Biyolojisi, Ekolojik Denge ve Yapı Malzemesi İlişkisi" Yapı, Sayı:163, s; 83-86, Haziran 1995.
9. İŞİTMAN, O., " Alçı ile ilgili Standartlar" Malzeme ve İnşaat Dergisi, s;44-46,Haziran 1997.
10. ERDİN, N., "Malzeme Seçiminde Ekolojik Kriterler"Yapı, Sayı:164, s;95-97, Temmuz 1995.
11. DURMUŞOĞLU, A. G., "Değişik Buhar Basınçları Altında Alçının Dehidratasyonunun İncelenmesi" İ.T.Ü. Sosyal B.Enst. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, Haziran 1984.
12. TOYDEMİR, N., GÜRDAL, E., TANAÇAN, L., "Yapı Elemanı Tasarımında Malzeme" İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Literatür Yayıncılık, No:39, İstanbul, Temmuz 2000.
13. ADAMS, E. C., "Yapı Bilgisi 3" Yüksek Öğretim Kurulu Matbaası, Ankara, 1993.
14. KOÇU, N., "Konya Çevresindeki Volkanik Tüflerin Yapı Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi ve Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma" İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi), İstanbul, Aralık 1997.

BARYUM SÜLFÜR KATKISININ KALSİYUM SÜLFAT KÖKENLİ MALZEMELERE ETKİSİ

Prof. Dr. Erol GÜRDAL, Dr. Bahar SAYIL
İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Yapı Malzemesi Kürsüsü

Özet

Bu çalışmada alçımalzemeni suya dayanıklılığını arttırmak için baryum bileşikleri arasında suda çözünürlüğü yüksek ve aynı zamanda fiyatı diğerlerinden daha düşük olan olan baryum sülfür katkısının alçı malzeme üzerindeki etkileri deneysel yolla araştırılmıştır. Çalışmanın kapsamındaki birim hacim ağırlığı, kapilarite, su emme ve eskitme deneylerinde baryum sülfür katkısının alçıyı suya ve dış hava koşullarına dayanıklı hale getirdiği görülmüştür. Çalışmada ayrıca bu katkı maddesinin alçının mekanik özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Summary

In this study the the mechanical strength and water resistance of hemi-hydrate gypsum combined with baryum sulfide was tested. With the objective of determining the best-performing mixture, baryum sulfide in varying quantities were combined with gypsum material. Succeeding the water adsorption and alteration trials of the gypsum specimens with baryum sulfide, the measurement of the mechanical strength was also conducted by compressive- and flexural strenght tests. The findings of this study revealed that gypsum modified in this manner can be utilized as an outdoor material.

Anahtar Kelimeler: Alçı, Baryum sülfür, Suya dayanıklılık

Prof. Dr. Erol Gürdal

1956 Haziran İstanbul Erkek Lisesi
1960 Haziran Fen Fakültesi Jeofizik Dalı
1961 Haziran İ.T.Ü. Hidrojeoloji Enstitüsü iyi derece ile mezuniyet
1969 Haziran İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi iyi derece ile mezuniyet
1964-1966 İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi, Şehir Sağlığı ve Teknoloji Kürsüsü,
Laboratuvar Şef Teknisyeni
1969-1976 İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi II , Öğretim Üyeliği Yardımcısı
1976-1981 İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Elemanları ve Malzeme Kürsüsü Dr. Asistan
1981-1982 İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Anabilim Dalı Üniversite Doçenti,
1982-1988 İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Anabilim Dalı Öğ. Üyesi Doç.Dr.
1988-..... İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Yapı Anabilim Dalı Öğ. Üyesi, Prof. Dr.

Yrd. Doç. Dr. Bahar SAYIL

1963-1975 - İlk orta ve lise öğrenimi T.E.D. Ankara Koleji

1977-1983 - Yılları arasında Berlin Teknik Üniversitesinden, Mimarlık Fakültesini iyi derece ile Yüksek Mühendis Mimar olarak mezuniyet

1983 -Almanyada Özel Sektörde Çalışma

1986 Yılında dönüş ve Yapı Ticaret A.Ş. inde çalışmaya başlama

1986-1988 -Spie Capag -ENKA Ortaklığında mimari proje koordinatörlüğü

1988-1989 -Çırağan Sarayı Otel İnşaatında Sanbar Anonim Şirketi

1990 Yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü Yapı Malzemesi Biriminde Araştırma Görevlisi olarak çalışma

1996 Yılında Doktor ünvanı

2000 Yılında Yardımcı Doçent kadrosu

1. Giriş:

Doğada bol miktarda bulunmasının yanısıra endüstriyel atıklardan da elde edilebilen alçı, ekonomik bir malzeme olması dolayısıyla önemli bir yapı malzemesidir. Hafifliği sayesinde çimento yerine kullanıldığında, yapıdaki yüklerin azalmasına yardımcı olan alçı, aynı zamanda nem dengeleme, yangın önleme, kolay işlenebilme, iyi ısı yalıtımı, düzgün yüzey elde etme gibi çok iyi özelliklere sahiptir. Ancak, ülkemizde alçı suya karşı dayanıksız olması dolayısıyla dış yapıda ya hiç kullanılmamakta ya da çok kısıtlı olarak kullanılabilmektedir. Bilindiği gibi, alçı malzemenin suya karşı dayanıklılığını artırmak için günümüzde çeşitli katkı maddeleri denenmekte ve kullanılmaktadır. Ancak, bu katkı maddelerinin çoğunun ekonomik olmayışları nedeniyle suya dayanıklı alçı malzemenin maliyetini önemli ölçüde artırmaktadır. Denenen ekonomik yollar ise bazen yeteri kadar iyi sonuç verememektedir. Bu çalışmada suda çözünabilen baryum bileşikler araştırılmış olup, baryum sülfür katkısının alçı malzeme üzerinde yaptığı etkiler incelenmiştir.

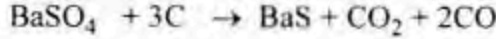
2. Malzeme ve Metot

Bilindiği gibi alçı malzemenin fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştirmede çok çeşitli katkı maddeleri etkili olabilmektedir. Ancak, baryum bileşiklerinin suda çözünürlüğü problem yarattığı için, alçı malzemede kullanılabilirliğinin araştırılması literatürde rastlanmamaktadır. Bu nedenle suda çözülebilir baryum tuzlarını prizini yapmakta olan alçıya ilave etmek suretiyle baryum sülfat haline getirme yolları araştırılmıştır. BaSO_4 ün 20°C da 100 gr su içinde çözünmesi sadece $2,3 \times 10^{-4}$ gr olmaktadır. Buna karşın, $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ nun 100 gr suda çözünürlüğü olup, başka bir deyişle BaSO_4 dan 1000 defa daha yüksektir. Bu açıdan BaSO_4 ın prizini yapmış alçı üzerinde suya dayanıklılık kazandırma etkisini incelemekte yarar görülmüştür. Deneylerde BaS çeşitli matrislerde katkı maddesi olarak alçıya ilave edilmiştir. Ayrıca deney örneklerine %1,5 oranında baryum sülfat ilave edilmiştir. Bilindiği gibi, baryum

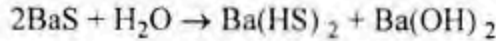
sülfatın yabancı iyonları bünyesine alma özelliği bulunmaktadır. Bu nedenle alçı içinde meydana gelecek kimyasal reaksiyonlarda baryum sülfatın hızlandırıcı görevini göreceği düşünülmüştür.

Baryum sülfürün katkı maddesi olarak seçilme nedenleri:

- Baryum sülfürün piyasadaki fiyatı diğer baryum bileşiklerine oranla daha düşük olduğundan alçı endüstrisinde kullanılabilecek bir malzemedir.
- Baryum sülfürün baryum sülfattan elde edilişi (Barit) aşağıdaki denklemde gösterilmiştir.



Baryum sülfür (BaS) suda çözünmektedir. Baryum sülfürün suda çözünürlüğü aşağıdaki denklem 2 de gösterilmektedir.



- Bu reaksiyonda BaSO_4 oluşması için gereken iyonları içeren ve aynı zamanda suda çözünebilen Ba(HS)_2 baryumsülfhidrat ve Ba(OH)_2 oluşmaktadır. Ancak bu reaksiyon alçının katılaşma sürecinde meydana gelmekte ve bu sayede BaSO_4 alçı kütlelerinin içinde bir strüktür elemanı olarak davranmaktadır.
- Baryum sülfür'den daha yüksek suda çözünürlük özelliği olan diğer baryum bileşikleri (örneğin $\text{BaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 100 gr gr suda 20°C sıcaklıkta 44,6 gr ve 100°C sıcaklıkta 76,9 gr çözünmektedir. $\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ise, 20°C sıcaklıkta 5,6 gr 100°C sıcaklıkta 101,4 gr çözünmektedir) su ile hemen karıştırma sırasında reaksiyona girmekte ve bu nedenle tek ve ayrışık olan BaSO_4 olduğundan alçı içerisinde strüktür oluşturan eleman haline gelememektedir.
- Baryum sülfürden daha az suda çözünürlük özelliği olan baryum bileşikleri ise alçı malzemeye katkı maddesi olarak kullanıldıklarında örneğin 100 gr gr suda 20°C sıcaklıkta 0,0022 gr ve 100°C sıcaklıkta 0,0065 gr çözünen baryum karbonat BaCO_3 katkısı ile BaSO_4 oluşumu yeteri kadar hızlı olamamaktadır.

2.1. Deney Numunelerinin Hazırlanması:

Deney örneklerinin hazırlanmasında aşağıdaki malzemeler kullanılmıştır.

- Alçı : T.S. 370 Yapı Alçıları standardına uygun yapı alçısı (1),
- Baryum Sülfür: Saflık yüzdesi %70
- Baryum Sülfat: Analiz için kristalize edilmiş BaSO_4 kullanılmıştır.

Deney örneklerinin hazırlanmasında su/alçı oranı % 60 esas alınmış ve 1800 gr alçıya 1080 cc su kullanılmıştır. Ancak ilave edilen katkı miktarının ağırlığı alçı miktarı ağırlığından çıkarılarak karışımlarda katı madde miktarının hep 1800 gr olması sağlanmıştır. Aşağıdaki tabloda katkı maddeleri ve oranları görülmektedir.

Tablo 1: Katkı Maddeleri ve Oranları

Örnek Kodu	Baryum Sulfür %	Baryum Sulfat %	Su/Alçı Oranı %	Melment %	Baryum Sulfür (gr)	Baryum Sulfat (gr)	Alçı (gr)	Su miktarı (gr)
0000	0	0	%60	0	0	0	1800	1080
1000	1	0,5	%60	0,1	18	9	1771,2	1080
4000	4	1,5	%60	0,1	72	27	1699,2	1080
5000	5	1,5	%60	0,1	90	27	1681,2	1080
6000	6	1,5	%60	0,1	108	27	1663,2	1080
7000	7	1,5	%60	0,1	126	27	1645,2	1080

Deney örneklerinde ;

- Priz süresi tayini
 - Birim hacim kütlesi (dış ölçülerden)
 - Kapilarite
 - Su emme
 - Eskitme deneyleri
 - Eğilme mukavemeti
 - Basınç mukavemeti
- deneyleri yapılmıştır.

Örneklerin hazırlanma aşamasında önce katkı maddeleri su ile karıştırılmış, daha sonra da bu karışıma alçı ilave edilmiştir. Ancak baryum sülfür ilkönce alçı ile karıştırılarak karışıma ilave edilmiş ve bu suretle baryum sülfatın sertleşme sürecinde oluşması sağlanmıştır. Katkılı örneklerden başka, karşılaştırma amacıyla yine 4 x 4 x 16 cm. boyutlarında hiç katkısız 6 örnek üretilmiştir. Her karışım oranı grubundan 6 şar deney örneği hazırlanmış ve bu örneklerin üçü kapilarite, su emme, birim hacim ağırlığı ve eskitme deneylerinde kullanılmış, ikişer tanesi basınç mukavemeti, eğilme mukavemeti ve özgül ağırlık deneylerine tabi tutulmuşlardır. Geriye kalan 1 örnek ise yedek olarak saklanmıştır. Üretilen bütün deney örneklerinin tartım işlemlerinde 0,01 gram hassaslıktaki terazi kullanılmıştır.

Örnekler hazırlandıktan sonra kalıplardan çıkarılarak enleri, yükseklikleri ve boyları ölçülmüş ve kodlanmışlardır.

2.2. Priz Süresi Tayini:

Deney örneklerinin priz süresi tayinleri Vicat İğnesi yardımıyla yapılmıştır.

Tablo2: Deney Örneklerinin Priz Süreleri

Kod	Priz Başlangıcı (Dakika)	Priz Sonu (Dakika)
0000	9	12
1000	9	13
4000	12	16
5000	12	18
6000	12	17
7000	11	17

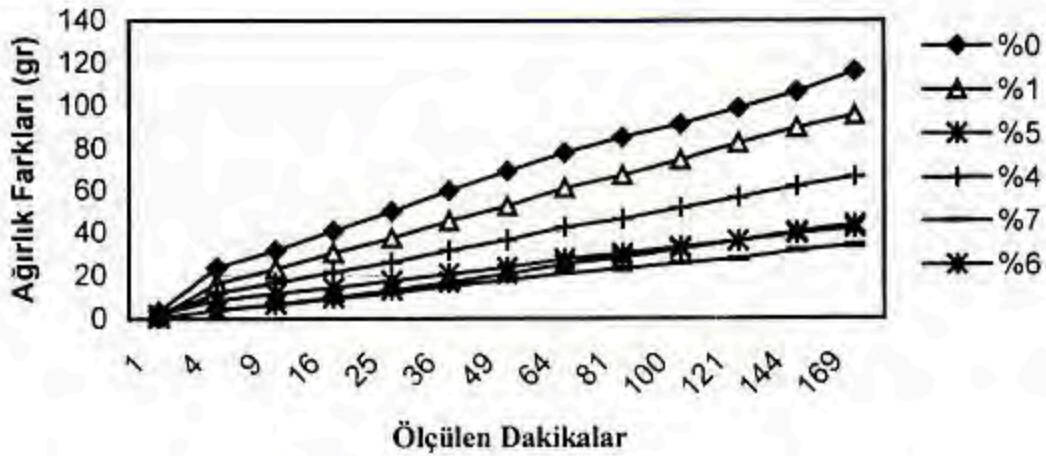
2.3 Kapilarite Deneyi:

Deney örnekleri etüvde 40°C da 3 gün bekletilerek kurutulmuş ve soğutulduktan sonra tartılarak etüv kuru ağırlıkları bulunmuştur. Daha sonra 20°C + 2 ve % 65 nem oranında 24 saat bırakılarak tekrar tartılmış ve ortam nem ağırlıkları belirlenmiştir. Ortam nem ağırlığındaki deney örnekleri, bir tepsi üzerinde bulunan bir ızgaranın üzerine yerleştirilerek, örneklerin alt yüzeylerinin su ile teması sağlanacak kadar tepsiye su konulmuş ve burada bekletilerek belirli zaman aralıklarında tartılmışlardır. Daha sonra etüv kuru ağırlığından itibaren elde edilen değerler aşağıdaki formüle konularak kapilarite yoluyla su emme oranları bulunmuştur.

$$\text{Kapilarite } E = \frac{Q}{A} \text{ /cm}^2 \quad N = \frac{\Delta E}{\sqrt{t}} \text{ cm}^3/\text{cm}^2\sqrt{t}$$

Kapilarite deneylerinde numuneler tepsideki suyu içlerine aldıkça tepsiye su ilave edilmiş ve su emmeleri tepsiye konduktan sonra 4.,9.,16.,49.,64.,81.,100.,121.,149. uncu dakikalarda ölçülmüşve daha sonra oranları hesaplanmıştır. Kapilarite deneylerinin sonuçları Grafik 1 de gösterilmektedir.

Grafik 1 : Baryum Sülfür Katkılı Alçı Örneklerinin Kapilarite Deney Sonuçları



2.4 Su Emme Deneyi

Kapilarite deneylerinde kullanılan deney örnekleri bir tepsiye alınmış ve örneklerin içindeki havanın çıkmasını sağlamak üzere, tepsiye önce 1/3 sonra 2/3 ve en son da 3/3 oranlarında destile su konulmuştur. Bu örnekler, suyun içinde 7 gün bekletilmiş, tartılmış ve tekrar 7 gün bekletildikten sonra yine tartılarak ağırlıklarının değişmediği görülmüştür. Daha sonra örneklerin suya doymuş haldeki ağırlıklarından etüv kuru ağırlıkları çıkarılıp tekrar etüv kuru ağırlıklarına bölünmesiyle örneklerin su emme oranları

bulunmuştur. Su emme deneyinden sonra örneklerin hiçbirisinin yüzeyinde herhangi bir bozulma veya erime saptanmamıştır. Su emme deneylerinin sonuçları tablo 3 de gösterilmektedir.

2.5 Birim Hacim Ağırlığı

Kapilarite ve su emme testlerine tabi tutulmuş olan deney örneklerinin porozitelerini tayin etmek üzere, bir kabın içine konulmuş suyun içinde 0,01 gr hassasiyetdeki teraziye alttan asılmak suretiyle örnekler tartılmış ve su içindeki ağırlıkları bulunmuştur. Su içinde tartılarak elde edilen değerlerin, örneklerin etüv kurusu ağırlıklarına bölünmesi ile birim hacim ağırlıkları hesaplanmıştır. Birim hacim ağırlığı değerleri tablo 3 de gösterilmektedir.

Tablo 3: Su Emme, Birim Hacim Ağırlığı Deney Sonuçları

Örnek Kodu	Ortalama Birim Hacim Ağırlığı gr/cm ³	Ortalama Su Emme Oranı
0000	1,85	0,559
1000	1,89	0,554
4000	1,90	0,477
5000	1,83	0,536
6000	1,87	0,523
7000	1,82	0,545

2.6 Eskitme Deneyleri

Eskitme deneylerinde su emme deneyinden çıkmış ve suya doymuş haldeki örnekler kullanılmıştır. Bu deney örnekleri 2 saat boyunca derin dondurucuda -40°C da bekletilmiş ve daha sonra tekrar su içinde 2 saat tutulmuşlardır. İkişer saatlik dondurma ve su içinde bekletme turları 25 kez tekrarlanmış ve daha sonra deney örnekleri etüvde +100°C da kurutularak desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Don tesirlerine dayanıklılık testlerinde oluşan kütle azalması aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır. Deney Sonuçları Tablo 4 de gösterilmektedir.

$$D_k = \frac{G_0 - G_k}{G_0} \times 100$$

Burada;

D_k=Don kaybı yüzdesi %

G₀= Örneğin deneyden önceki kütlesi (g)

G_k= Örneğin deneyden sonraki kütlesi (g)

Tablo 4 : Eskitme Deneyi Sonuçları

Örnek Kodu	Deney Öncesi Ağırlık (gr)	Deney Sonrası Ağırlık (gr)	Don Kaybı Yüzdesi %
0000	260,05	dağılma	--
1000	285,7	277,1	3,01
4000	287,84	279,7	2,83
5000	294,94	287,8	2,42

6000	296,2	289,3	2,33
7000	305,03	296,7	2,73

Eskitme deneyinde katkılı örneklerin hiçbirisinde herhangi bir bozulma, çatlama veya kopma gibi gözle görülür bir bozulmanın olmadığı, ancak, yüzeylerinde çiçeklenme olduğu görülmüştür. Katkısız alçı örneği ise eskitme deneyinin daha 4'üncü turunda dağılmıştır. Eskitme deneylerinden sonra örnekler kurutularak ağırlıkları ölçülmüş ve örneklerde tablo 4 de görüldüğü gibi en fazla %3,1 kadar bir ağırlık kaybı olduğu saptanmıştır. Bu ağırlık kayıpları, örneklerin içinde bulunan tuzların suda eriyerek çiçeklenmeğe yola açmalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

2.7 Eğilme Mukavemeti

Eğilme mukavemetlerini ölçmek üzere, 4x4x16 cm. boyutlarında tablo 1 de açıklanan oranlarda hazırlanan 2 şer deney örneği 2 N/mm² kırma hızıyla aşağıdaki şekilde gösterilen sistemde kırılmıştır. Eğilme mukavemeti hesaplanırken deney örneklerinin tam olarak enleri yükseklikleri ve boyları ölçülmüş ve hesaplanmıştır. Eğilme mukavemeti deneylerinin sonuçları tablo 5 de görülmektedir.

$$\tau = \frac{3Pl}{2bh^2}$$

P=Uygulanan kuvvet (Nevton)

b=en (mm)

h=boy (mm)

l= iki mesnet arasındaki mesafe



2.8 Basınç Mukavemeti

Deney örneklerinin en ve boyları ölçüldükten sonra basınç mukavemetlerini tayin etmek üzere preste yukarıdan basınç verilerek 4 cm². lik başlıkla şekil 2 de görüldüğü sistemde kırılmışlar ve daha sonra örneklerin kırılmalarını sağlanmasıyla elde edilen kuvvet değerleri aşağıdaki basınç mukavemeti formülüne yerleştirilerek hesaplanmıştır. Deney örneklerinin basınç mukavemeti değerleri tablo 5 de gösterilmektedir.

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (N/mm^2)$$

σ = Basınç mukavemeti
P=Uygulanan kuvvet (N)
A=Alan (mm²)

Tablo 5: Deney Örneklerinin Basınç ve Eğilme Mukavemetleri

Örnek kodu	Ortalama Basınç Mukavemeti Mpa	Ortalama Eğilme Mukavemeti MPa
0000	15,13	4,21
1000	12,06	4,27
4000	15	5,9
5000	14,1	4,71
6000	13,38	4,36
7000	12,85	4,02

3.0. Sonuç

Baryum sülfür katkısıyla alçı malzemenin suya dayanıklılığının eskitme deneylerinin sonuçlarından anlaşıldığı gibi, önemli ölçüde sağlandığı görülmüştür. Eskitme deneylerinin sonuçlarından görüldüğü gibi, baryum sülfür katkısıyla alçı malzeme katkısının etkisiyle suya ve dona dayanıklı bir malzeme haline gelmektedir. Birim hacim ağırlığı deneylerinde görüldüğü üzere, katkı oranı arttıkça örneklerin içerdiği boşluk oranını (porozite) diğer suya dayanıklılık sağlayan katkı maddeleri gibi arttırmamaktadır. Alçıya katılan baryum sülfür oranı arttıkça, birim hacim ağırlığı gibi malzemenin basınç ve eğilme mukavemetlerinde de çok bir belirgin bir değişiklik görülmemektedir. Ancak, %4 katkılı 4000 serisinden olan deney örnekleri birim hacim ağırlığı ve basınç ve eğilme mukavemetleri en yüksek, aynı zamanda da su emme özelliği en az olan örnekler olarak gözlenmiştir. İlerideki çalışmalarda daha fazla örnek sayısı ile bu konu ayrıca incelenecektir. Grafikde görüldüğü gibi malzemenin içine katılan baryum sülfür oranı arttıkça alçı karışımlarının kapiler yolla su geçirmeleri azalmaktadır. Ancak, karışımların su emme özellikleri baryum sülfür katkı oranına göre bir değişim göstermemektedir. Bu su emme malzemenin içindeki boşlukların kapalı olması nedeniyle suya karşı dayanımını azaltmamakta ve eskitme deneylerinin sonuçlarından da görüldüğü gibi katkısız alçı örneği hemen hemen katkılı örnekler kadar su emdiği halde su emme + don etkisi karşısında daha 4.üncü turda dağılmış ve baryum sülfür katkılı deney örneklerinde hiçbir bozulma gözlenmemiştir. 25 tur yapılan eskitme deneyinden sonra katkılı örneklerde (hatta %1 katkı oranında dahi) ağırlık kaybı en fazla % 3,1 olmuştur ki bu da büyük bir olasılıkla örneklerin içindeki bazı tuzların erimesinden kaynaklanmıştır. Ancak bu olasılığın ne derece doğru olduğu ve hangi tuzların çiçeklenmeğe sebep olduğu, eskitme deneyleri sonrasında deney örneklerinin üzerinde oluşan çiçeklenmenin kimyasal analizi yapılırsa anlaşılabilecektir.

4.0 Literatür

1. T.S. 370 Yapı Alçıları, Türk Standartları Enstitüsü, Kasım 1981
2. T.S. 699 Tabii Yapı Taşları Muayene ve Deney Metodları, Türk Standartları Enstitüsü, Ocak 1987

DIATOMİT TAŞININ HAFİF ALÇI KAPLAMADA KULLANIMI

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

BİLDİRİ ÖZET

Alçı kaplamalarda hafiflik, ısı ve ses yalıtım özelliği aranan özellikler arasındadır. Kaplama elemanlarında, bu özellikleri sağlamak amacı ile doğal, hafif, gözenekli malzemelerin belirli tane boyutlarında alçı karışım kombinasyonlarına katkı malzemesi olarak ilavesi, uygulamalarda değerlendirilebilecek bir alternatif olmaktadır. Bu bakımdan, hafif ve yüksek gözenekliliğe sahip diatomit taşının, bu amaçlı bir agrega olarak alçı karışımlarında katkı elemanı olarak kullanımı üzerine yapılan bir ArGe çalışmasının bulguları, bu makalede sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Alçı, diatomit, levha, hafiflik, yalıtım.

THE USE OF DIATOMITE ROCK IN LIGHTWEIGHT PLASTER PLATES

SUMMARY

The lightness in weight, heat and sound isolation properties are to be asked for among the required properties of plaster plates. In order to provide these properties in plaster applications, the addition of the natural, lightweight and high porosity materials with a defined size fractions to the plaster mixture combinations could be an alternative application to be evaluated as an additive material. Therefore, the diatomite rock, which is a lightweight and a high porosity natural stone, could be evaluated as an aggregate for this purpose. In this paper, the research findings of an intensive experimental program carried out on evaluating the diatomite stone as a additive material in plaster plate applications were presented.

ÖZGEÇMİŞ

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

1966 İstanbul doğumlu olup, 1988'de İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesinden Maden Mühendisi olarak mezun oldu. 1992'de Londra Üniversitesi, Imperial College , Mineral Resources Engineering Department, Computer Aided Design Research Group'da doktora çalışmalarını tamamlayarak doktor mühendis unvanını aldı. Türkiye'ye dönüşte 1993 tarihinde Etibank Genel Müdürlüğü Proje-Tesis Dairesi Başkanlığında Proje Mühendisi olarak 1 yıl görev yaptı. Şubat 1994 tarihinde Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesine Yrd. Doç. Dr. Öğretim Üyesi olarak atandı. 1995 yılında Kaya Mekaniği Bilim Dalında doçentlik sınavlarını vererek, Doçent unvanını aldı. İnşaat sektöründe Pomza Teknolojisi konusunda TÜBİTAK-Sanayi-Üniversite işbirlikleri kapsamında ileri düzeyde ArGe çalışmalarını yürüterek, pomza teknolojisinin sektörde gelişmesinde büyük katkılarda bulundu. Doğal hafif agregalar üzerinde uzman olan Lütfullah GÜNDÜZ'ün yurt içi ve dışı sempozyum, kongre ve dergilerde 100'ün üzerinde bildiri ve makalesi bulunmakla birlikte, yayımlanmış 7 adet kitabı bulunmaktadır. Halen SDÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesinde Doç. Dr. Öğretim Üyesi olarak görevine devam etmekte olup, evli ve bir çocuk babasıdır.

1. GİRİŞ

İnşaat sektöründe süsleme ve dekorasyon amaçlı uygulamalarda, alçı kullanımı oldukça yaygın olarak görülmektedir. Ancak bilindiği gibi, binaların hafifliği ve yalıtım özelliği taşıması da ayrıca göz önünde tutulan en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Genel uygulamalarda sıklıkla görülen, standart alçı kullanımı ile elde edilen kaplamalarda, alçının yüksek yoğunluğu ve düşük ısı ve ses izolasyon özelliği nedeni ile teknik olarak arzu edilen hafiflik ve izolasyon parametrelerini yakalayabilmek mümkün olamamaktadır. Bunun yanı sıra, bu tarz uygulamalarda alçı kaplamaların renk özelliği ve sade görünüm sağlaması gibi hususlar ön planda kalmaktadır. Binalarda alçı kaplama uygulamalarında, kaplama elemanının arzu edilen hafifliği ve izolasyon değerlerini sağlayabilmek için, alçı karışımlarına genel strüktür yapıyı bozmayan, karışımın kimyasal etki dinamiğini değiştirmeyen bazı katkı elemanları ile kombinasyonel olarak kullanılması çalışmaları, teknik olarak bir inceleme konusudur. Bu amaçla yapılan bir araştırma çalışmasında, yüksek gözenekli yapıya sahip, hafif ve izolasyon değeri yüksek bir kayaçla, alçı karışımlarını uygulayarak katkılı alçı kaplama elemanları geliştirme analizleri yapılmış ve katkı maddesi olarak diatomit kayacı kullanılmıştır. Bu makalede, diatomit taşının genel karakteristiği tanımlanarak, değişik endüstri dallarında kullanım spesifikasyonları verilmiş olup, alçı kaplama uygulamalarında hafifletici ve izolasyon özelliğini artırıcı bir katkı malzemesi olarak değerlendirilebilirliği üzerine yapılan detay teknik analiz bulguları sunulmuştur. Ayrıca, alçı kaplamada diatomit taşının farklı yüzde oranlarında bileşen olarak kullanılması ile elde edilen kaplama malzemesinde, mukayeseli olarak normal alçı kaplamalara göre değişim ve arzu edilen iyileştirmeler teorik ve deneysel bulgularla irdelenmektedir. Yapılan teknik analiz bulgularının detayları, istatistiksel ifadelerle tanımlanmıştır.

2. DİATOMİT TAŞI VE GENEL KULLANIMI

Diatomit taşı, su canlıları olan diatomelerin silisli kabuklarının birikimiyle oluşmuş fosil karakterli bir sedimantasyon kayacıdır. Diatomit kayacı, literatürde ayrıca Kizelgur ismiyle de adlandırılmaktadır. Diatome, içinde yaşadığı çevre suyundan temin ettiği silisten yapılmış kabuk veya kavki içinde yerleşmiş çok küçük bir protoplazmadır. Geniş ve sığ havzalar, çok miktarda suda erimiş silis ve temiz sular, gelişmesini sağlayan ve hızlandıran faktörlerdir. Sayıları 16000'e ulaşan farklı diatome çeşitleri tatlı sularda, denizlerde veya hafif tuzlu sularda gelişmektedirler. Ölen diatomelerin dibe çöken kabukları, birikerek diatomit yataklarını oluşturmaktadır. Ülkemiz genelinde diatomit kayaç oluşumları, eski göl ve denizsel bölgelerin bulunduğu ortamlarda büyük çökeller oluşturarak, oldukça geniş yayılım alanları göstermektedirler. Rezervler, oluşma ortamının yapısı ve şartlarına bağlı olarak, genellikle kil, volkanik kül, kum ve organik kalıntılar içermektedirler. Ticari değere sahip kayaç oluşumlarında, silis içeriği ortalama olarak %86-94 değerlerinde, diğer bileşenler ise alüminyum, demir ve içerikteki kilden gelen alkali bileşiklerden oluşmaktadır. Diatomit kayacının kimyasal yapısı genel olarak şu şekildedir:

Bileşen	%
SiO ₂	86 - 94
Al ₂ O ₃	3 - 4.5
Fe ₂ O ₃	1 - 4
CaO	1.5 - 5
MgO	0.5 - 1.25
Na ₂ O	0.5 - 1.5
K ₂ O	0.2 - 0.5
TiO ₂	0.1 - 0.3

Diatomit kayacının günümüzde, aşağıda belirtilen farklı endüstri dallarında kullanımı sıklıkla görülmektedir:

- Filtre- süzme işlemlerinde yardımcı malzeme,
- Dolgu malzemesi,
- Isı, ses ve elektrik izolasyon malzemesi,
- Absorbent,
- Aşındırıcı ve yüzey temizleyici,
- Katalizör taşıyıcı,
- Hafif yapı malzemesi, refraktör imalatı,
- Birçok kimyasal maddelerin üretiminde silis kaynağı,
- Gübrelerde taşıyıcı ve topraklanmayı önleyici bileşen olarak.

Dünyada, yalıtım ve hafif elemanların yapılmasında bir bileşen malzeme olarak kullanımına rastlanılmaktadır. Ülkemizde son yıllarda, inşaat sektöründe hafif yapı elemanlarının ağırlık hafifletici ve gözenek oluşturunucu malzeme olarak kullanımını da görmek mümkündür. Diatomit taşı, bağlantılı/bağılantısız boşluklu, yüksek silikat esaslı, birim hacim ağırlığı $0.4-0.5 \text{ gr/cm}^3$ 'den küçük, sertliği Mohs skalasına göre 1.5 civarında, porozitesi yüksek bir çökelme taşıdır. Oluşum ve bulunuş yerine göre, yaklaşık olarak %85-90 boşluk içermekte ve %80-85 oranında da silis içermektedir. Oluşum rengi beyaz ile kirli beyaz arasında değişmektedir (Şekil 1). Isı iletkenlik değeri $0.085 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ civarında olup, ergime noktası ihtiva ettiği safsızlıklara bağlı olarak $1000 - 1590^\circ\text{C}$ arasında değişmektedir. Diatomit, birçok kimyasal maddeye karşı inert olup, yalnız yüksek sıcaklık ortamlarında kuvvetli bazlardan ve asit olarak da sadece HF (Hidroflorik Asit)'den etkilenmektedir.

Diatomit taşının belirli tane boyut granülometrilerinde alçı panellerinde katkı maddesi olarak kullanımı, alçı kaplamada yapı elemanının ağırlığını yaklaşık olarak %60-65 oranında azaltmakta ve kaplama elemanını, hafif yapı elemanı haline getirebilmektedir. Yapılan ön laboratuvar incelemelerinde, diatomit taşı karışımı alçı kaplamalarında, normal alçı kaplama elemanlarının akustik ve yalıtım özellikleri ile mukayese edilerek, yalıtım özelliğini (ısı ve ses yalıtımı) önemli ölçütlerde iyileştirdiği gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, normal alçı kaplamalara göre, ağırlık faktörü açısından irdelendiğinde de, önemli optimal değerler sağlanmıştır. Bu uygulama ve analizlere ait bulgular, aşağıdaki bölümlerde detay olarak sunulmuştur.

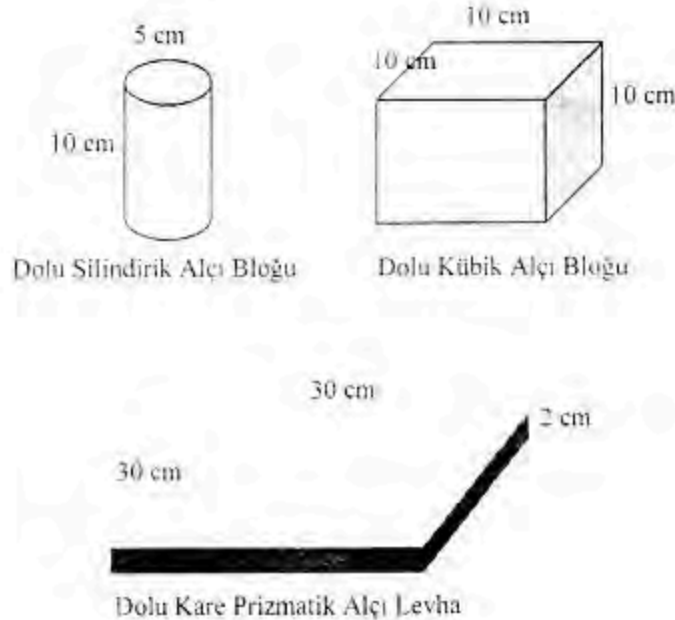


Şekil 1. Diatomit taşının genel karakteristik görünümü.

3. DİATOMİT TAŞININ ALÇI KAPLAMA UYGULAMALARINDA KATKI MADDESİ OLARAK KULLANIMI

Dekorasyon ve süslemeye önem verilmiş yapılarda, alçı kaplama uygulamalarını iç ve dış cephe uygulamalarında görmek mümkündür. Alçının su ve yüksek nem ortamına maruz kaldığı yerlerde erimesi nedeniyle, zemine yakın ve direkt su etkisinde kalabilecek yerlerde alçı kaplama uygulamalarından genelde kaçınılmaktadır. Ancak, dekorasyon amaçlı olarak özellikle dış cephe alçı kaplama uygulamalarında alışlagelmiş uygulama örnekleri, yeterli sertleşme sağlanması ve bünye neminin atılması sonrasında, alçı kaplama yüzeyinin silikat veya sodyum fluosilikatlarla kaplanması şeklinde olduğu görülmektedir. Ancak, alçının yüzeyinin silikat esaslı bir solüsyon ile kaplama işlemine alternatif olarak, alçı kaplama karışımı hazırlanırken, silikat esaslı bir katkı malzemesi ile karışımı pekiştirmek ve ortam şartlarına uyum sağlanmasının yanı sıra, yüksek dayanımda sağlanabilir. Bu bakımdan, konu üzerine detay analizlerle irdelemeler yapılması gündeme gelmektedir. Bu amaçla, dış cephe alçı kaplama uygulamalarında elde edilecek alçı karışım kombinasyonlarına, silikat esaslı doğal bir malzeme olan ve teknik özellikleri yukarıdaki bölümde verilen diatomit taşı, farklı tane boyutlarında katkı elemanı olarak kullanımı üzerine, SDÜ Pomza Teknolojisi ArGe Laboratuvarında bir dizi deneysel ve gözlemsel analizler yapılmıştır. Bu analiz bulguları burada, detay olarak tartışılmıştır.

Diatomit taşı dört ayrı boyut dağılımında (0-1 mm, 0-2 mm, 0-4 mm ve 0-5 mm boyut aralıklarında) kaplama amaçlı alçı karışımlarına hacimce %3 - %30 oranlarında katkı elemanı olarak karıştırılmış ve elde edilen karışımlar, farklı formlardaki alçı kalıplarına dökülmüştür. Ayrıca, alçı karışım kombinasyonlarına, silikat içerikli solüsyon olarak diatomit oranına göre ağırlıkça ‰ 4 - ‰ 9 miktarlarında cam suyu (CS) ilave edilmiştir. Kalıplardan çıkarılan karışım örnekleri 3 gün ve 28 günlük süreler sonunda, dayanım ve elastisite özelliklerinin belirlenmesine yönelik deneysel analizler yapılmıştır. Deneylerde kullanılan örnek formları, 3 ayrı boyutta hazırlanmış olup, örnek şekilleri ve boyutlandırmaları Şekil 2’de verilmiştir.

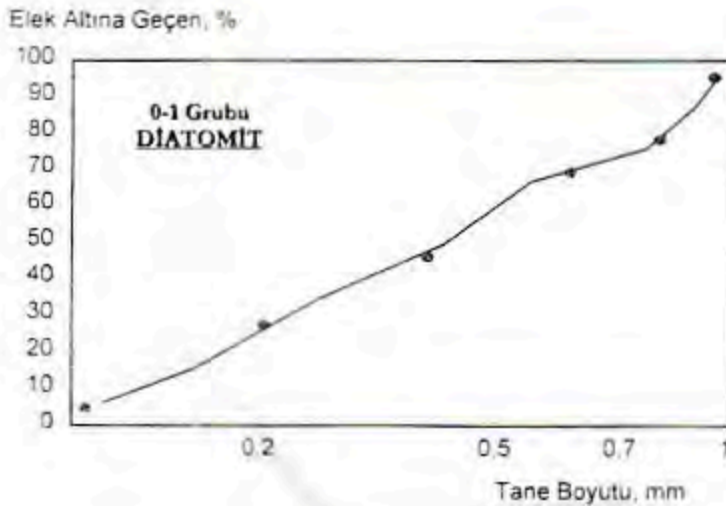


Şekil 2. Analizlerde kullanılan örneklere ait şekil-boyut formları.

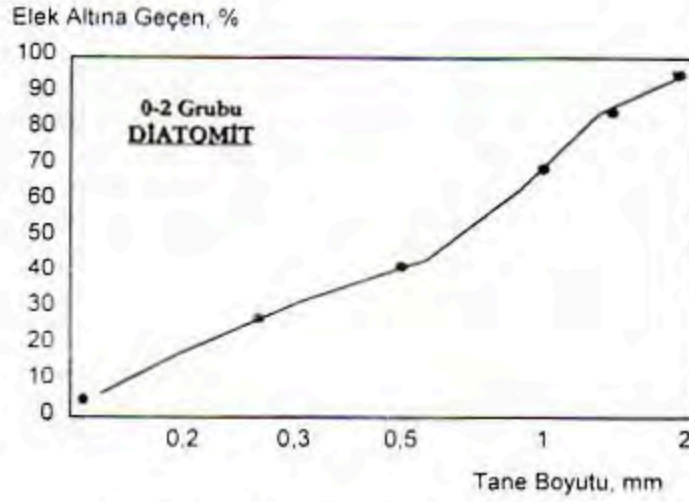
Silindirik ve kübik formlarda hazırlanmış olan karışım örnekleri üzerinde birim ağırlık değişim analizleri ve dayanım analizleri yapılmıştır. Ayrıca, bu örneklerin analizi ile karışım kombinasyonlarının elastisite özellikleri de belirlenmiştir. Prizmatik formlu levha olarak elde edilmiş örnekler ise, diatomit katkılı alçı kaplama karışımlarının ısı ve ses yalıtım özelliklerinin incelenmesi amacıyla kullanılmıştır. Bu konu üzerine SDÜ Pomza Teknolojisi Laboratuvarında yapılan bir ArGe çalışmasında, elde edilen alçı levhaların ısı ve ses yalıtım değerlerinin irdelenmesi, gerek diatomitin doğal hafif agrega olarak kayaç özellikleri ve gerekse levha elemanı olarak elde edilmesi sonrasında, alçı levhaların teknik özellikleri ile dış ortam sıcaklık ve dış ortam gürültü koşulları arasındaki ısısal konfor ve akustik konfor yalıtım ilişkileri, ayrı ayrı analizlerle irdelenmiştir. Malzeme mekaniği prensipleri baz alınarak, alçı, diatomit kullanımı ve ilave katkı maddeleri ve de levha özellikleri ile ısı-ses yalıtım karakteristiği arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Yapılan analiz çalışmalarında, diatomit katkılı alçı karışım örneklerinin ısı ve ses yalıtım değerine etki eden malzeme parametrelerinin irdelenmesi yapılmış olup, aşağıda verilen parametrelerin etkisi araştırılmıştır:

- * Diatomit tane boyutları ve kaplama elemanının boyutları,
- * Strüktür yapı, gözenek büyüklüğü ve geometrisi,
- * Strüktür yapıdaki gözenek dağılım oranı,
- * Diatomit katkılı alçı kaplama elemanının birim ağırlık değeri,
- * Diatomit katkılı alçı kaplama elemanının basınç dayanım değeri,
- * Diatomit katkılı alçı kaplama elemanının elastisite özellikleri,
- * Diatomit katkılı alçı kaplama elemanının akustik empedansı,

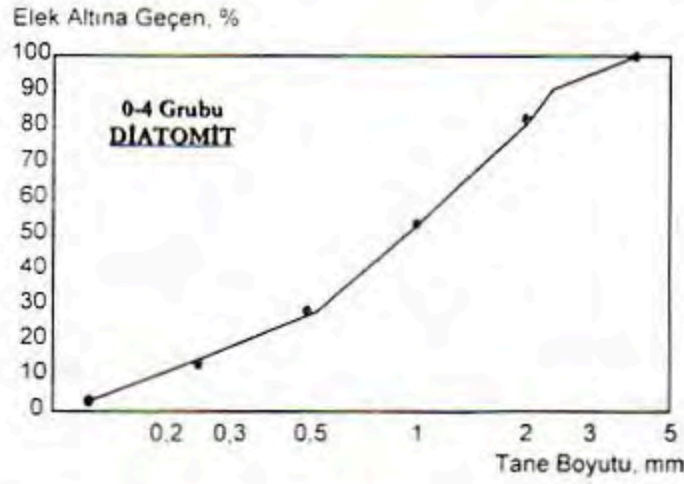
Analizlerde kullanılan 0-1mm, 0-2mm, 0-4 mm ve 0-5 mm boyut dağılımına sahip diatomit örneklerinin elek analiz değerleri, grafiksel olarak Şekil 3 - Şekil 6'da verilmiştir.



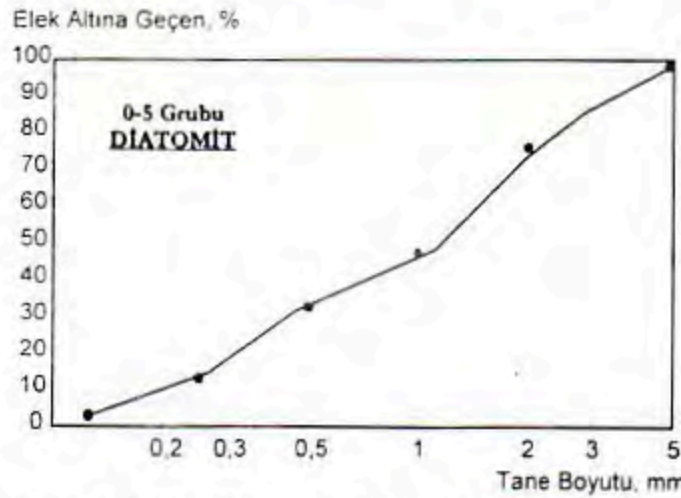
Şekil 3. Diatomit taşının (0-1mm) tane boyut dağılımı.



Şekil 4. Diatomit taşının (0-2mm) tane boyut dağılımı.

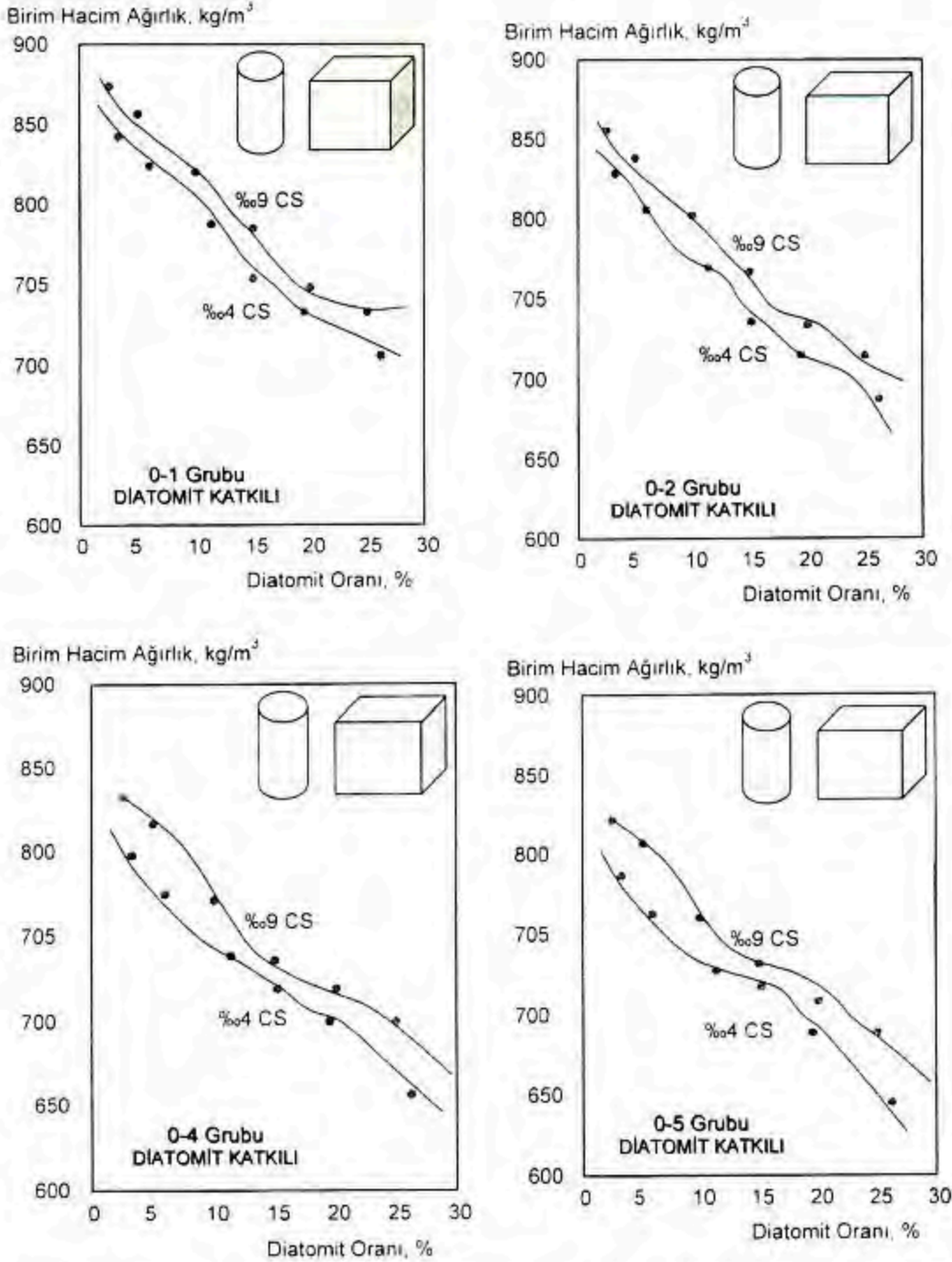


Şekil 5. Diatomit taşının (0-4mm) tane boyut dağılımı.



Şekil 6. Diatomit taşının (0-5mm) tane boyut dağılımı.

Prizmatik kalıp formlarda oluşturulan alçı karışım örneklerinin birim ağırlık değişimleri analiz edilmiş olup, diatomit taşı katkısının elde edilen kaplama elemanının ağırlığının hafifletilmesine ne ölçüde etki ettiği, birim ağırlık değişimlerine bağımlı olarak irdelenmiştir. Ayrıca, bu karışımlara, dayanımı ve ortam şartlarına uyumunu daha efektif olarak sağlamak amacı ile farklı yüzde oranlarda karıştırılan cam suyu miktarının da etkisi analiz edilmiştir. Bu amaçla yapılan deneysel bulgulardan elde edilen parametrik değerler, grafiksel olarak Şekil 7’de her bir karışım kombinasyonu için ayrı ayrı verilmiştir.



Şekil 7. Diatomit katkı alçı kapiama elemanlarının birim ağırlık-diatomit oranı ilişkisi.

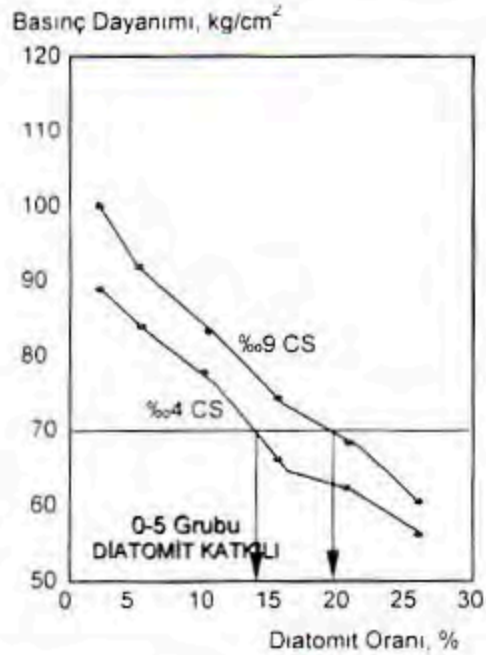
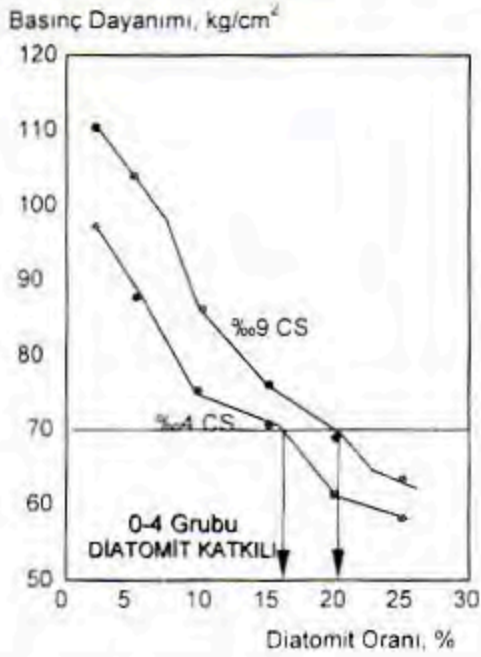
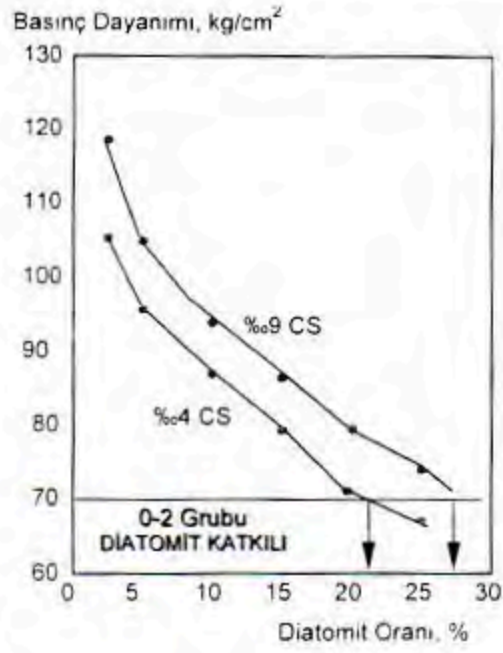
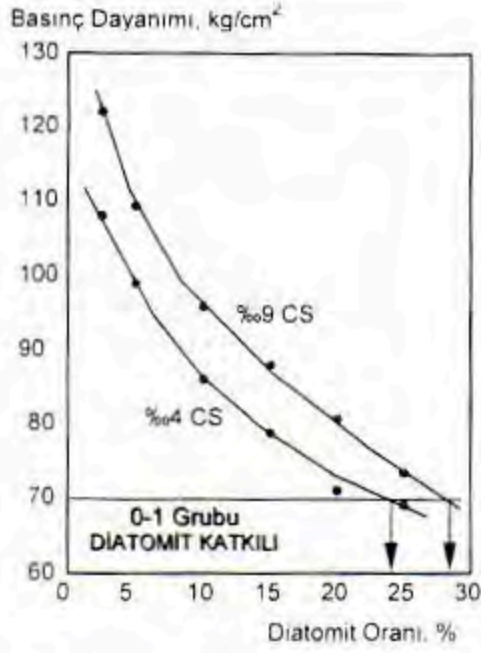
Şekil 7 incelendiğinde görüleceği gibi, alçı kaplama elemanlarında diatomit kullanım oranı arttıkça, eleman birim ağırlığının azaldığı gözlenmektedir. Diatomit kayacının katkı malzemesi olarak kullanımı ile, 28 günlük sertleşme sonrasında kuru birim ağırlık değerlerine göre normal alçı kaplama ağırlığının ortalama olarak %63.50 oranında hafiflediği görülmüştür. Bu oran, diatomit kayacının kullanım oranının artması ve tane boyutunun irileşmesine bağımlı olarak daha da yükselmektedir. Ancak bilindiği gibi, gözenekli kayalarda tane boyutu irileştikçe matriks yapıda yer alan gözeneklerin boyutsal formlarının ve bulunma oranının büyümesi ile dayanım değerleri de buna bağlı olarak düşmektedir. Bu açıdan, bu tarz uygulamalarda, önemle göz önüne alınması gerekli bir husus, levhanın birim ağırlığının azalmasına bağımlı olarak, dayanımının ne ölçülerde değiştiğinin araştırılması gerekmektedir. Alçı uygulamalarında basınç dayanım değerinin en az ortalama 70 kg/cm^2 'lik bir değeri sağlaması gerekmektedir. Diatomit kullanım oranı arttıkça, tane boyutu ve karışımın yapısına bağımlı olarak, kaplama örneklerinin dayanım değerlerinin de düştüğü yapılan deneysel bulgularla gözlenmiştir. Tüm bu deneysel bulgular değerlendirildiğinde, hangi oranlarda ve hangi boyut dağılımlarında diatomit taşının, alçı kaplama uygulamalarında kullanılması gerektiği optimize edilebilmektedir. Bu amaçla yapılan, strüktür yapıya bağımlı kaplama elemanlarının dayanım analizlerinde, Şekil 8'de verilen ilişkiler elde edilmiştir.

Şekil 8 irdelendiğinde, yukarıda söz konusu edilen en uygun kullanım oranları tanımlanabileceği gibi, gerekli optimizasyon da sağlanabilmektedir. Bu amaçla, grafiksel ilişkiler incelendiğinde ortalama olarak 70 kg/cm^2 'lik bir dayanımı sağlayabilmek için maksimum oranda kullanılabilecek diatomit kayacı oranı, tane boyut dağılımı ve cam suyu içeriğine bağımlı olarak aşağıda verilmiştir:

70 kg/cm^2 'lik dayanım için
Maksimum % Diatomit Kullanım Oranı

	% 4 CS	% 9 CS
0-1 mm Grubu	24	28
0-2 mm Grubu	21	27
0-4 mm Grubu	16	20
0-5 mm Grubu	13	19

Buradan da görüldüğü gibi, diatomitin tane boyutu irileştikçe, öngörülen ortalama dayanımı sağlamak için karışımlarda katkı olarak kullanılabilecek kayacın oranı düşmektedir. Diğer bir inceleme ise, elde edilen numunelerin elastisite özelliklerinin belirlenmesi çalışması olmuştur. Silindirik formlarda hazırlanan örnekler üzerinde yapılan tek eksenli basınç gerilmesi ve genleşme oranı analizlerinde, diatomit katkılı alçı karışım kombinasyonlarının elasto-plastik karakteristik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, katkısız olarak elde edilen alçı örneklerinin, basınç dayanımının (σ_c) çekme dayanımına (σ_t) oranı olarak tanımlanan gevreklik limitlerinin (G) oldukça yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Diatomit katkılı alçı örneklerinin gevreklik indeksi belirleme çalışmalarında ise, gevreklik limitlerinin düşük değerlerde olduğu ve üzerine uygulanan yük etkileşimlerine karşın sünme etkisi oluşturduğu belirlenmiştir.



Şekil 8. Diatomit katkılı alçı kaplama elemanlarında diatomit oranı-dayanım ilişkisi.

Dayanım ve birim ağırlık değerleri göz önüne alındığında, gerekli optimizasyonu sağlayan karışım parametre ve oranlarında elde edilecek kaplama elemanlarının, ısısal konfor ve akustik konfor özelliklerinin belirlenmesi ve de değerlendirilmesi işlemi ise, diğer önemli bir husustur. Teknik özellikleri itibarıyla, arzu edilen kalitede oluşturulan kaplama elemanının, ısı ve ses izolasyon özelliğinin de belirli limitler içerisinde bulunması gerekmektedir. Bu amaçla, deneysel analizler için hazırlanan alçı kaplama elemanlarında, ısı ve ses izolasyon özelliğinin iyileştirilmesi amacıyla, diatomit katkısı etkisinin ne ölçütlerde olacağı detay olarak analiz edilmelidir. Bu tarz incelemeler bu çalışma kapsamında yapılmış olup, aşağıdaki bölümde analiz bulguları verilmiştir.

4. DİATOMİT KATKILI ALÇI KAPLAMA ELEMANLARININ ISI VE SES YALITIM ÖZELLİKLERİ

Diatomit katkılı alçı kaplama örneklerinin ısı ve ses izolasyon özelliğinin incelenmesi amacıyla, deneysel levha örnekleri üzerinde yapılan teorik ve teknik inceleme bulgularına göre, levha birim ağırlıkları ile diatomit kullanım oranına bağımlı ısı iletim katsayısı (λ) arasında korelasyonel ilişkiler araştırılmış ve tane boyut dağılımı - birim ağırlığa bağımlı ısı iletim katsayı değerleri belirlenmiştir. Isı yalıtımı açısından, bir malzemenin ısı iletim katsayısı değerinin oldukça düşük değerlerde olması arzu edilmektedir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, elde edilen alçı kaplamaların düşük birim ağırlık değerlerinde olması arzu edilmektedir. Bu olgu da, alçı kaplama eldesinde kullanılacak diatomit miktarına ve tane boyutuna bağımlı olacaktır. Boyut fraksiyonu ve birim ağırlık değerlerine bağımlı, diatomit katkılı alçı kaplama örneklerinin ısı iletim katsayısı değerlerinin değişimi, yüksek oranda anlamlı korelasyon katsayısına sahip ($R^2 > 0.95$) regresyonel ifadeler ile aşağıdaki istatistiksel eşitlikler tanımlanmıştır:

0-1 mm boyut Diatomit Katkılı Alçı,

$$\lambda = 0.0537 \cdot e^{0.00168 \cdot \rho}$$

0-2 mm boyut Diatomit Katkılı Alçı,

$$\lambda = 0.0531 \cdot e^{0.00162 \cdot \rho}$$

0-4 mm boyut Diatomit Katkılı Alçı,

$$\lambda = 0.0497 \cdot e^{0.00154 \cdot \rho}$$

0-5 mm boyut Diatomit Katkılı Alçı,

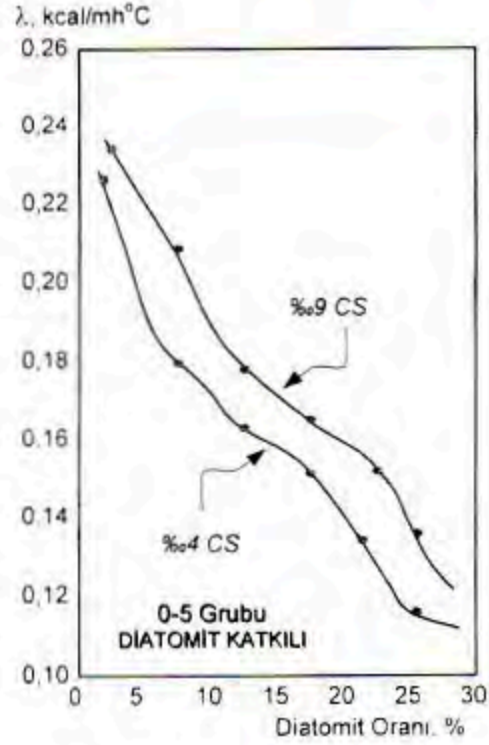
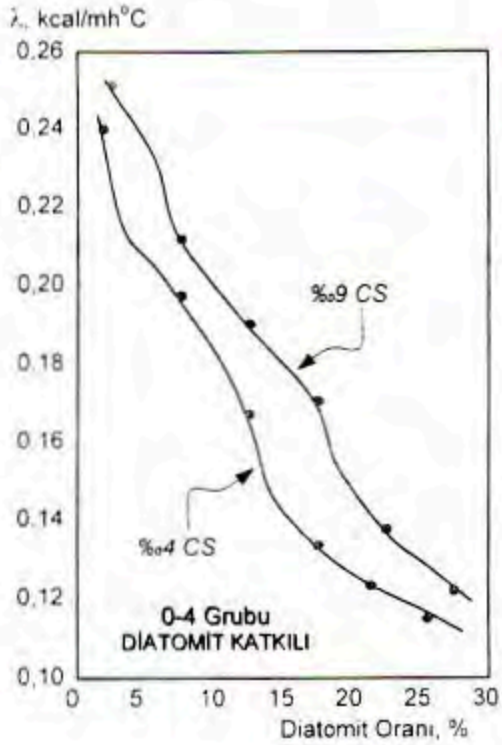
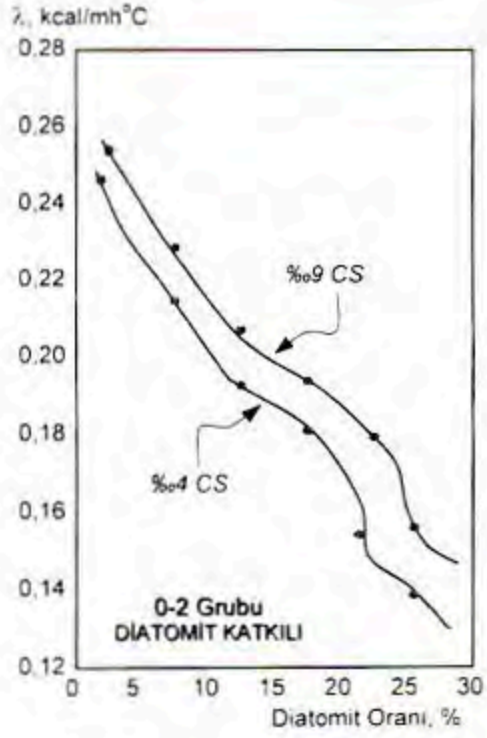
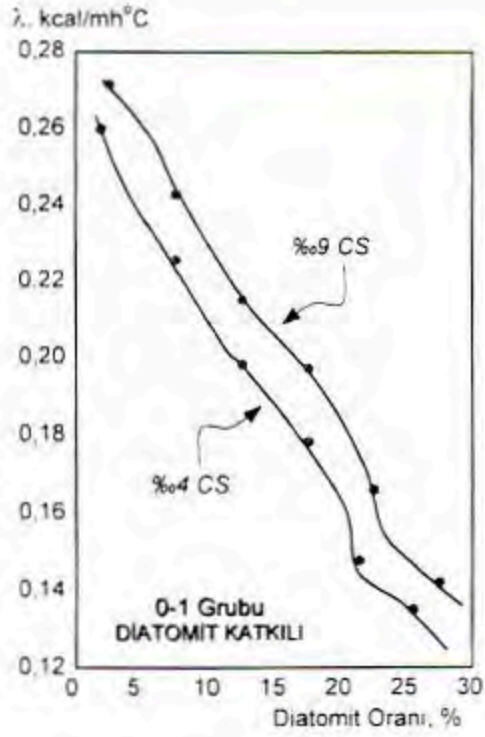
$$\lambda = 0.0489 \cdot e^{0.00151 \cdot \rho}$$

Burada;

λ : Alçı örneğinin ısı iletim katsayısı değeri, kcal/mh°C,

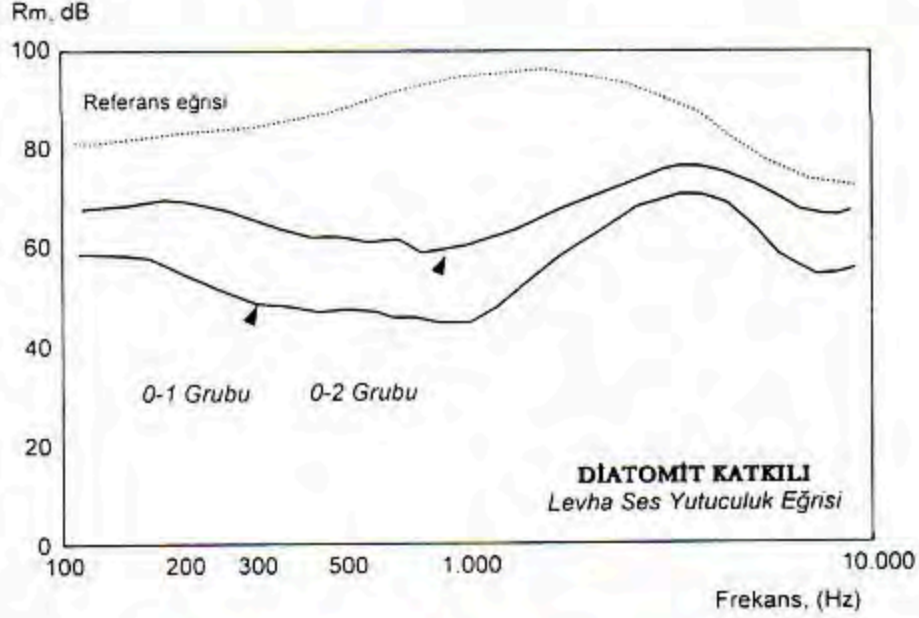
ρ : Alçı örneğinin birim ağırlık değeri, kg/m³,

Alçı kaplama karışım kombinasyonlarında diatomit kullanım oranının, kaplama örneğinin ısı iletim katsayısı değişimine etkisi ise ayrıca analiz edilmiş olup, parametrik bulgular Şekil 9'da grafiksel olarak verilmiştir.

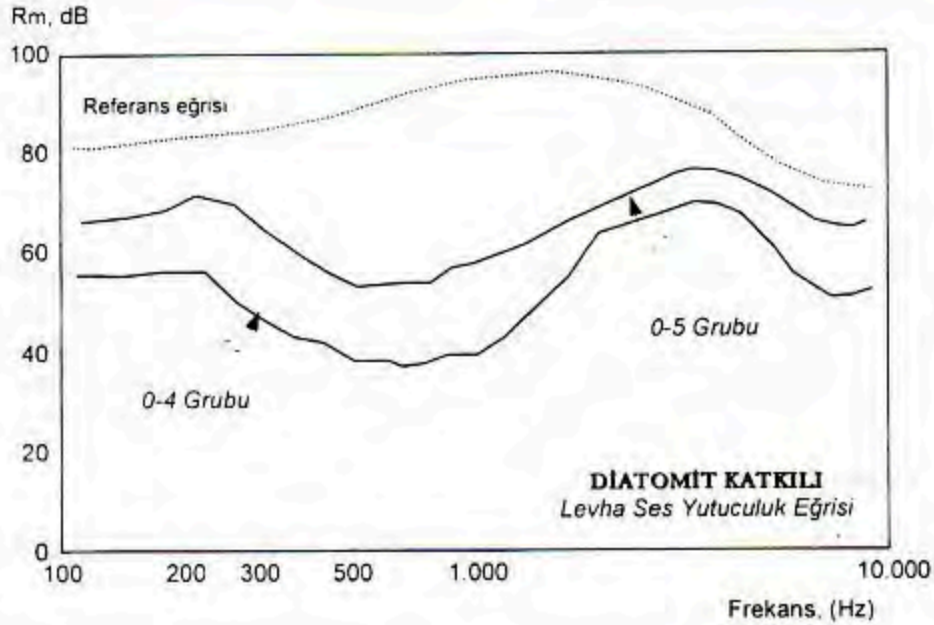


Şekil 9. Kaplama örneklerinin diatomit kullanım oranı - ısı iletim katsayı değişim ilişkisi.

Diatomit katkılı alçı kaplama örnekleri üzerinde yapılan diğer bir inceleme ise, akustik konfor açısından kaplama örneklerinin farklı ses ortamlarındaki ses yutuculuk değerlerinin belirlenmesi işlemi olmuştur. Bu incelemede, SDÜ Pomza Teknolojisi Laboratuvarında geliştirilen, farklı ses oktav bant frekans değerlerinde, ses yutuculuk ölçümlerinin yapılabildiği bir akustik ses ölçüm düzeneği kullanılarak, farklı frekans ve dış ortam ses şiddetlerinde diatomit katkılı alçı elemanlarının ses yutuculuk değerleri (R_m) ölçümlerle belirlenmiştir. Bu ölçümlere ait deneysel bulgular Şekil 10 ve Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 10. Diatomit katkılı alçı levhanın ses yutuculuk karakteristiği.



Şekil 11. Diatomit katkılı alçı levhanın ses yutuculuk karakteristiği.

Alçı kaplama elemanlarının ses yutuculuk değerleri, levha malzeme karakteristiği ile direkt olarak ilişkilidir. Burada levha karakteristiği, levhanın birim ağırlık, dayanım, kesit kalınlığı ve levhanın hacimsel doluluk oranı gibi parametrelerle tanımlanabilmektedir. Bu ve benzeri levha parametreleri, deneysel olarak incelenmiş olup, levha elemanlarının ses yutuculuk değerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan inceleme ve araştırma çalışmaları sonucunda, diatomit alçı levha elemanları için kullanılabilecek levha elemanının ses yutuculuk sınır değer limitlerini belirleyen bir dizi algoritmik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu algoritma kullanılarak, alçı levhaların ne ölçülerde ve hangi ortam koşullarında ses izolasyon özelliği sağlayabilme (yalıtım amaçlı bir duvar kaplama elemanı olabilme) olanakları ve karakteristiklikleri tanımlanabilmektedir. Bu araştırma bulgularından elde edilen kare prizmatik alçı levha elemanlarına ait ses yutuculuk ampirik modeli şu şekilde tanımlanmıştır:

$$R_m = (2.20 - 0.22 \ln \pi) \frac{\pi \cdot RD^{1.65}}{\sigma_c \cdot D \cdot d^{1.45}}$$

Burada;

- R_m : Alçı levha ses yutuculuk değeri, dB,
 π : Alçı levha birim hacim ağırlık, kg/m³,
 RD : Dış ortam gürültü şiddeti, dB,
 σ_c : Alçı levha basınç dayanım değeri, kg/cm²,
 D : Alçı levha hacimsel doluluk oranı, %,
 d : Alçı levha kesit kalınlığı, cm.

Bu yaklaşıma göre, alçı levha elemanlarının farklı dış ortam gürültü şiddetlerinde farklı ses yalıtım değerleri sergileyeceği muhakkaktır. Bu bakımdan, alçı levhanın şekil, boyut, geometri, dayanım ve ağırlık değerlerine bağımlı olarak duvarda kaplama elemanı olarak kullanıldığı yere göre (dış ortam gürültü seviyesi şiddetine göre), her bir elemanın gürültü şiddetini yalıtım özelliğini sembolize eden karakteristik eğrilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Fonksiyonel olarak belirlenen bu eğriler, diatomit alçı levha elemanının farklılık gösterebilecek minimum ve maksimum birim ağırlık ve dayanım değerlerine göre alt ve üst limit yalıtım karakteristik değişimleri, deneysel ve teorik olarak tanımlanmalıdır. Bu tanımlamalar yapıldıktan sonra, levha ürününün deneysel olarak ölçülen ses yutuculuk ses şiddeti seviyesi değerlendirilerek, bu ürünün hangi maksimum dış ortam gürültü ses seviyesine kadar bir yalıtım elemanı olarak değerlendirilebileceği belirlenebilmektedir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, diatomit katkılı alçı kaplama elemanı olarak elde edilen örnekler üzerinde yapılan deneysel analizlerde, diatomit taşının hafif agrega olarak alçı kaplama ve yapı elemanı eldesi uygulamalarında kullanılan levha elemanlarında, gerek ağırlık hafifletici, dayanım ve atmosfer ortamlarına dayanıklılık sağlayıcı, gerekse ısı ve ses yalıtım özelliğini arzu edilen seviyelere getirebilecek nitelikte bir katkı malzemesi olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adams, E.C., 1993, Yapı Bilgisi 3, Hutchinson & Co. Ltd. (Çeviri: Senayi Dönme), YÖK Yayını, Ankara.
 Eriç M., 1994, Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, İstanbul.
 DPT, 1995, 5. Beş Yıllık Kalkınma Planı Raporu, DPT, Ankara.

POMZA TAŞININ ALÇI LEVHA VE KAPLAMALARDA İZOLASYON AMAÇLI DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

BİLDİRİ ÖZET

İnşaat sektöründe özellikle iç dekorasyonlarda kaplama amaçlı olarak alçı kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Kullanım yerlerine göre alçı uygulamasının özellikleri analiz edilmelidir. Alçı kaplama uygulamalarına yeni bir boyut kazandırmak amacı ile, pomza bileşikli alçı levha örnekleri elde edilmiştir. Bu makalede, pomzanın alçı levha uygulamalarındaki parametrik değerleri, deneysel analizlerle irdelenmiştir. Alçı levha örneklerinin birim ağırlık ve dayanım özelliklerine, pomza kullanımının etkisi incelenmiş olup, ısı ve ses izolasyonu açısından özellikleri detay olarak analiz edilmiştir. Analiz bulgularından, pomza bileşikli alçı levhaların kaplama amaçlı olarak kullanımında, pratik olarak kullanılabilen ampirik ve istatistiksel eşitlikler tanımlanmıştır. Pomza taşının farklı kombinasyonlarda alçı ile beraber kullanım analizleri ve uygulanabilirlik prensipleri araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Alçı, pomza, levha, yalıtım.

THE EVALUATION OF PUMICE STONE IN PLASTER TILES AND PLATES FOR ISOLATION PURPOSES

SUMMARY

In civil industry, the use of plaster plate (gypsum) is becoming popular specially for aim to facing the interior decorations. The properties of plaster applications due to its application areas should be well analysed. In order to make a new approach for plaster plate applications, the pumice plaster tiles were developed and its samples were cast. In this paper, the parametric values of pumice plaster tile applications were evaluated based on the experimental analyses carried out. The effect of using pumice amount in the plaster mixture on the bulk density and the compressive strength requirement was investigated. On the other hand, sound and heat isolation properties of tile samples were analysed in detail. According to research findings, the mathematical and the statistical equations to be used practically for facing applications of pumice plaster tiles were presented. The usable conditions of pumice stone and plaster in different compositional mixes are analysed and applicable principles are investigated.

ÖZGEÇMİŞ

Doç. Dr. Lütfullah GÜNDÜZ

1966 İstanbul doğumlu olup, 1988'de İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesinden Maden Mühendisi olarak mezun oldu. 1992'de Londra Üniversitesi, Imperial College , Mineral Resources Engineering Department, Computer Aided Design Research Group'da doktora çalışmalarını tamamlayarak doktor mühendis unvanını aldı. Türkiye'ye dönüştü 1993 tarihinde Etibank Genel Müdürlüğü Proje-Tesis Dairesi Başkanlığında Proje Mühendisi olarak 1 yıl görev yaptı. Şubat 1994 tarihinde Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesine Yrd. Doç. Dr. Öğretim Üyesi olarak atandı. 1995 yılında Kaya Mekaniği Bilim Dalında doçentlik sınavlarını vererek, Doçent unvanını aldı. İnşaat sektöründe Pomza Teknolojisi konusunda TÜBİTAK-Sanayi-Üniversite işbirlikleri kapsamında ileri düzeyde ArGe çalışmalarını yürüterek, pomza teknolojisinin sektörde gelişmesinde büyük katkılarda bulundu. Doğal hafif agregalar üzerinde uzman olan Lütfullah GÜNDÜZ'ün yurt içi ve dışı sempozyum, kongre ve dergilerde 100'ün üzerinde bildiri ve makalesi bulunmakla birlikte, yayımlanmış 7 adet kitabı bulunmaktadır. Halen SDÜ Mühendislik-Mimarlık Fakültesinde Doç. Dr. Öğretim Üyesi olarak görevine devam etmekte olup, evli ve bir çocuk babasıdır.

1. GİRİŞ

İnşaat sektöründe kullanılan yapı elemanlarında, hafiflik ve izolasyon özellikleri aranan önemli kriterler arasındadır. Farklı amaçlarla kullanılan yapı elemanlarında, uygulamalarda bu özelliklerin yanı sıra konfor ve dekoratiflik de önemli baz parametrelerdendir. Günümüzde, duvar elemanı olarak kullanılan blok ve/veya bölme elemanlarında sağlamlık, izolasyon, hafiflik gibi özellikler aranırken, binaların özellikle iç dekorasyonunda kullanılan malzemelerde de bu özellikler, tasarım projelerinde değişken parametreler olarak irdelenmektedir. Günümüzde, dekorasyon amaçlı olarak alçı kullanımı, giderek daha da yaygın bir hale gelmesinin yanı sıra, farklı karakteristik özellikler sergileyen ve değişik amaçlı kullanımlara yönelik alçı çeşitleri bulunmaktadır. Bunlardan bir kısmı, sıva amaçlı olarak kullanılırken bir kısmı da kalıp elemanlar şeklinde iç dekorasyon elemanı olarak değerlendirilmektedir. Bu tarz uygulamalardan birisi de, alçı duvar levhalarının farklı form ve tip elemanlar şekliyle kullanımıdır. Bu kullanım, TS 370'de tanımlamaları verilen alçı karakteristikliklerine uygun ve TS 452'de öngörülen prensiplere göre elde edilen alçı duvar levhaları ile yapılmaktadır. Bu alçı duvar levhaları, binaların ısı ve ses izolasyonu açısından irdelendiğinde, ses absorpsiyon değerlerinin ses şiddeti ölçütünde ses absorpsiyon özelliklerinin belirli limitlerin üzerinde olduğu ve ısı izolasyon açısından ısı iletim katsayısı değerlerinin $\lambda = 0.45 - 0.60 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$ arasında değiştiği gözlenmektedir. Alçı duvar levhalarının bu özelliklerinin iyileştirilmesi düşünüldüğünde, alçının genel formunu olumsuz bir şekilde etkilemeyen ilave katkı malzemelerinin kullanılması ile mümkün olabilecektir.

Dekorasyon ve yapı elemanı amaçlı olarak kullanılan alçı levha ve kaplamalarda, izolasyon özelliğinin artırılması, kaplama ağırlığının hafifletilmesi, inşaat sektöründe malzeme teknolojisinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla, alçı uygulamalarının bu özelliklerinin iyileştirilmesi için hafif doğal agregaların karışımlara ilavesi uygulamaları, analiz edilerek irdelenmesi, detay bir araştırma konusu olmaktadır. Hafif doğal agrega olarak pomza taşının alçı kaplama uygulamalarında, ilave katkı malzemesi olarak kullanımı, deneysel analizlerde olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

Bu makalede, Türkiye'de farklı karakteristik sergileyen pomza oluşumlarının, alçı levha ve kaplama uygulamalarında ısı ve ses izolasyon özelliğinin iyileştirilmesi, alçı elemanının birim ağırlığının düşürülmesi ve basınç dayanımının iyileştirilmesi gibi teknik parametreler, SDÜ Pomza Teknolojisi ArGe Laboratuvarında, deneysel analizlerle irdelenmiş olup, bulgular uygulamalara yönelik olarak verilmiştir.

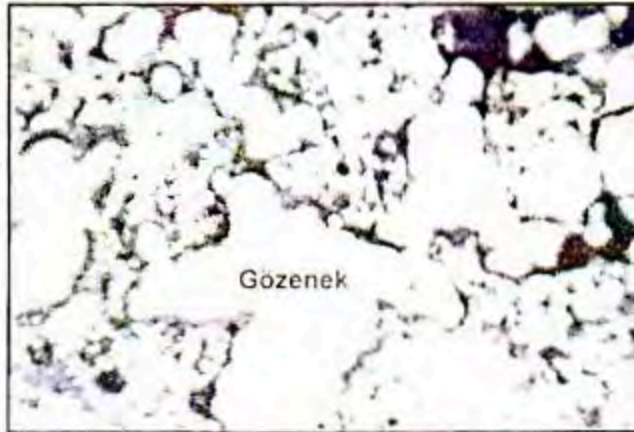
2. POMZA- GÖZENEKLİLİK - YALITIM İLİŞKİSİ

Pomza, volkanizma faaliyetleri esnasında ani soğuma ve gazların bünyeyi terketmesi sonucu oldukça gözenekli bir yapı içeren, volkanik kökenli bir kayadır. Pomza, kendisine özgü bazı özellikleri ile benzer volkanik camı kayalardan (perlit, obsidyen, peks-tayn) ayrılır. Bunlardan rengi, gözenekliliği ve kristal suyunun olmaması gibi özellikler sayılabilir. En çok renk benzerliği, yakınlığı ve kimyasal bileşimi bakımından perlit ile karıştırılmakta olup, bazı durumlarda perlitten ayırt edilmesi zorlaşabilmektedir. Pomzalı perlit, pomzalı perlit veya perlitik pomza olarak adlandırılabilen geçişli kayalarla, petrografik analizle ve gözenek yapısı itibarıyla ayrılabilir. Pomza taşı oluşumlarının genel görünümü, Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Pomza taşının genel karakteristik görünümleri.

Pomzada gözenekler çoğunlukla birbirleriyle bağlantılı değildir. İçerdiği gözenekler gözle görülebilecek boyutlardan, mikroskobik boyutlara kadar sayısız miktarda olup, her biri diğerinden camı bir zarla yalıtılmıştır. Bu yüzden hafif, suda uzun süre yüzebilen, izolasyon özelliği yüksek bir kayadır. Pomza taşının gözenek yapısına ilişkin tipik strüktürel formu Şekil 2 ve Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 2. Pomzanın strüktür yapıda gözenek yapısı - mikroskobik bir kesit görünümü .



Şekil 3. Pomzanın strüktür yapıda gözenek yapısı - mikroskobik bir kesit görünümü .

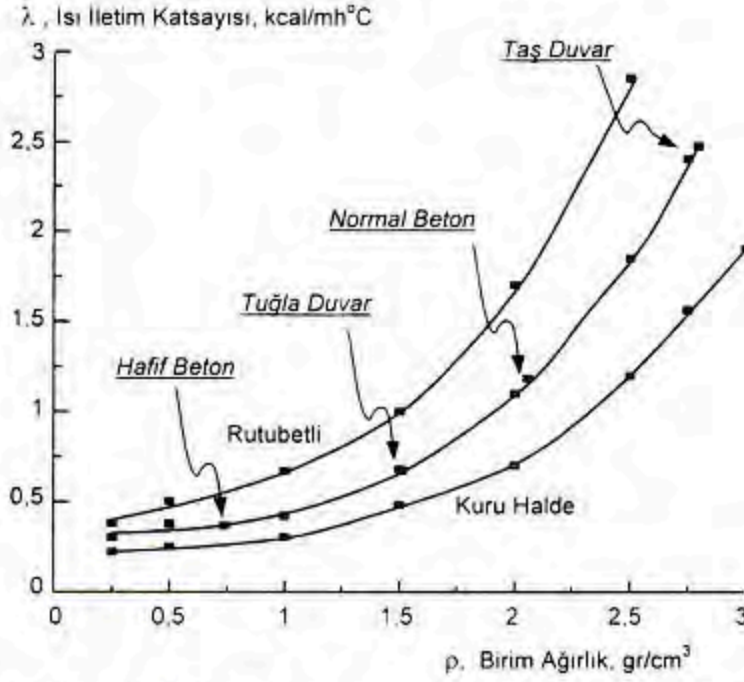
Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde, açıkça görülmektedir ki, strüktür yapıda bulunan gözenekler, matriks yapıda yer alan bileşenler ile sınırları çok iyi belirlenmiş bir durumda olup, gözenek cidarları ikincil kuvars kristalleşmeleri ile camsı görünümde bir zarla çevrelenmiştir. Bu olgu, pomza gözenek karakteristiğinin en belirgin özelliklerinden birisi olmaktadır. Diğer önemli bir özellik ise, matriks yapıda gözenek yüzdesinin toplam strüktür yapısı içerisindeki dağılım oranı ve geometrik form şekillerinin belirgin oluşudur. Ses ve ısı izolasyonu açısından gözenek (boşluk) oluşum formunun konumu ve geometrisi son derece önemli olmaktadır. Malzeme bünyesindeki boşluklar, kapalı kürecikler ve sürekli boşluklar da silindirik kanalcıklar şeklinde düşünülebilir. Böylece basitleştirilmiş boşluklu malzeme modellerinde, boşluk çaplarının nasıl dağıldığı, ortalama değerlerinin ne olduğu ve toplam iç yüzeyin ne değerinde olduğu araştırılabilir. Bu inceleme, malzemenin gözenek dağılımının ve yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak çevresel etkileşim faktörlerinden ne ölçüde etkilenebileceğini de sembolize edebilmektedir.

Pomza taşının yoğunluğu ve malzeme yapısındaki gözeneklerin ve/veya porozitenin oranı ve hacimsel durumu önemli parametrelerin başında gelmektedir. Malzemenin gözenek veya porozite boyutları, şekilleri ve dağılımları, nem tutma karakteristiğine etkimektedir. Malzemenin bünyesine giren havanın, mikroskobik boyutlarda gözeneklere homojen olarak dağılım göstermesi arzu edilen bir durumdur. Ancak, malzemenin gözeneklilik dağılımının homojen olmaması, malzemenin ısı iletim özelliğine önemli ölçüde farklılık kazandırmaktadır. Aynı tür bir malzemeye ait iki farklı hacimsel kesitinde, birim ağırlıkları aynı olsa dahi gözeneklilik dağılımı farklı ise, ısı iletim karakteristiği de farklı olabilmektedir. Buradan edinilen tecrübe, ortalama gözenek çapı küçüldükçe, malzemenin ısı iletim özelliğinin azaldığı gözlenebilmektedir. Diğer taraftan, çok sayıda küçük gözenekler az sayıda iri gözeneklerden daha uygundur. Bunun tersine, malzeme yapısında bulunan çok çok küçük gözenekler ve kılcal çatlaklar, malzemenin nemlenmesini ve ısı iletim özelliğini arzu edilmedik ölçülerde değişmesine sebep olmaktadır.

Malzemenin birim ağırlık değişiminin, ısı iletim özelliğine etkisinin varlığı bilinen bir karakteristiktir. Ayrıca, malzemenin nemli veya kuru bir durumdaki konumu da, ısı iletim özelliğini etkilemektedir. Bu konu üzerine yapılan araştırma bulguları, farklı tür malzemeler için birim ağırlık değişiminde ısı iletim özelliğinin karakteristiğini Şekil 4’de görüldüğü gibi entegre edilebileceğini göstermiştir. Şekil 4 incelendiğinde görüleceği gibi, ısısal konforun iyileşmesinin arzu edildiği durumlarda, malzeme yoğunluğunun düşük olması gerektiğini göstermektedir. Diğer bir deyişle, benzer malzeme türlerinde, yoğunluğu en az olan malzeme, yalıtım özelliği en fazla olan malzemedir.

Pomza strüktür yapısında, gözenekler arasındaki et kalınlığının değişimi, kayacın dayanımına etkisi kaçınılmaz bir olgudur. Bu konu üzerinde yapılan deneysel çalışmalar, boşluklar arası et kalınlıklarının artması, kayacın basınç dayanım değerinin arttığını göstermiştir. Diğer taraftan, pomza taşının yüksek gözenekli bir yapıya ve bağlantısız boşluklu bir strüktüre sahip oluşu, üzerine gelen ses şiddetinin büyük bir kısmının sönümlendirilerek ses yalıtımı özelliği gösterdiği bilinen bir gerçektir. Gözenekli strüktüre sahip bir pomza elemanının ses yalıtımı (ses yutumu) genel olarak üç şekilde gerçekleşmektedir:

1. Eleman yüzeyine çarpan ses enerjisinin bir kısmının yüzeyden yansması ve malzeme matriks yapısının titreşim yapması sonucu sürtünme ile,
2. Yüzeyden geçen enerjinin bir kısmının gözeneklerdeki havada yapışkanlık nedeni ile,
3. Gözeneklerdeki havada, ısı enerjisine dönüşümü sonucu ısı iletimi ile.



Şekil 4. Malzemelerde birim ağırlık-ısı iletim katsayısı değişimi.

Strüktür yapının birim yoğunluğunun az olması ve bir kısım enerjinin gözeneklerden geçmesi, elemanın yalıtım değerinin, özellikle alçak ses frekans değerlerinde düşük olmasına sebep olmaktadır. Ancak, elemanı oluşturan kayacın gözenek yapısı, kapalı kanal gözeneklerden oluşması durumunda, bu olgunun iyileştiği gözlenmiştir. Pomzalı yapı elemanlarının ses yutuculuğu, elemanın gözenekliliği, akış direnci ve etkin hava yoğunluğu'na bağımlı olarak gelişmektedir.

Pomzanın fiziksel olarak sertliği mohs skalasına göre 5.5-6 dır. Bünyesinde kristal suyu yoktur. Kimyasal olarak tesirsiz ve %75'e varan silisyum oksit muhtevasına sahiptir. Pomza taşında genel olarak kimyasal bileşim şu şekildedir:

- * % 60 - 75 SiO_2
- * % 13 - 17 Al_2O_3
- * % 1 - 3 Fe_2O_3
- * % 1 - 2 CaO
- * % 7 - 8 $\text{Na}_2\text{O-K}_2\text{O}$
- * eser miktarda TiO_2 ve SO_3 bulunmaktadır.

3. ALÇI VE TEKNİK ÖZELLİKLERİ

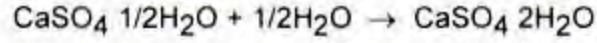
Alçı genel olarak, yarı hidrate halde kalsiyum sülfat bileşiminin çözünen ve çözünmeyen CaSO_4 ile değişik oranlarda karışımından oluşan bir maddedir:

CaSO_4
(Anhidrit -susuz)

$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$
(Yarı Hidrate)

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
(Dehidrat)

Bu farklı maddeler, suyun etkisi ile donup sertleştiğinden inşaatlarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Alçının en önemli özelliği, hidratasyon niteliğidir. Sıcaklığın etkisi ile hidratasyon suyunu kaybeden alçı, su ile etkileştiğinde, yeniden kaybettiği kadar su ile birleşerek donma ve sertleşme karakteristiği sergilediğinden, billurlaşarak taşlaşma özelliği göstermektedir:



Alçının bünyesine farklı yabancı maddeler katıldığında, alçının donma hızına etkidiği bilinen bir gerçektir. Karakteristik olarak, alkali-metaller, klorür ve sülfatlı bileşikler, alüminyum sülfat, şap gibi cisimler donmayı kolaylaştırmakta ve sertleşme hızlanmaktadır. Diğer taraftan, boraks, sodyum fosfat, şeker, tutkal, jelatin, gliserin gibi bazı kolloidal ve viskozitesi olan maddeler donmayı geciktirmektedirler.

Alçı, kullanım yerine göre jelatinli veya tutkallı su ile yoğrulduğunda, normal alçı karışımlarına nazaran çok daha kompakt ve sert bir madde elde edilmektedir. Genelde bu tip alçılı tür maddelere *stukka* adı verilmektedir. Elde edilen bu yeni tür madde, inşaatlarda iç mimaride dekorasyon malzemesi olarak değerlendirilmektedir. Ancak, bu tip uygulamalarda, alçılı yapının birim ağırlığında bir azalma etkisi görülmemektedir. Özgül ağırlık genel olarak alçılı yapılarda 2.25-2.65 gr/cm³ arasında değişmektedir. Alçı türleri genelde Çizelge 1'de verildiği şekilde sınıflandırılabilir.

Çizelge 1. Alçı türleri ve özellikleri.

Alçı Türü	Yoğurma Suyu (%)	Basınç Dayanımı kg/cm ²	
		Basmada	Çekmede
Mulaj alçı	75	50	18
Kaba alçı	75	45	15
İnce alçı	60	55	12
Aglomera alçı	60	60	16
Şaplı alçı	35	150	40

Yapılan teknolojik incelemeler, alçının tuğla ve taş gibi yapı malzemelerine yapışma bağ kuvvetinin yüksek değerlerde olduğunu göstermiştir. Bu bakımdan, alçı uygulamalarında, özellikle, karışım kompozisyonuna gözenekliliği yüksek olan doğal taş malzemelerin katılmasıyla, alçılı yapının kompozitesi iyileştirilmiş olmaktadır. Aynı zamanda, böylesi uygulamalarda, yoğunluğu yüksek olan alçının, yoğunluğunun da azaltılmasına sebep olmaktadır. Bu konu üzerinde edinilen tecrübeler, çekme direnci açısından şu şekilde özetlenebilmektedir:

Gözenekli yüksek doğal taşlarda 2-3 kg/cm²
 Gözenekliliği az doğal taşlarda 1-2 kg/cm²
 Normal tuğlalarda 32 kg/cm².

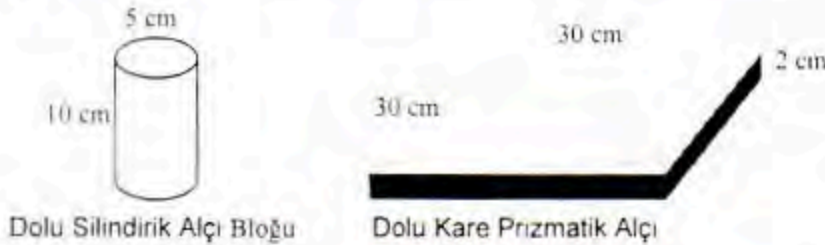
Günümüzde alçının kullanıma yerleri, bağlayıcı malzeme olmaktan öteye geçmiş, iç mekanlarda kaplama malzemesi ve bölücü duvar elemanları haline dönüşmüştür. Yapıda genellikle, derz doldurulmasında, tespit ve onarım işlerinde, harç ve sıva yapımında, beton ve heykel kalıpcılığında, iç süslemecilikte prekast pano üretiminde de kullanılmaktadır.

4. POMZA BİLEŞİKLİ ALÇI DUVAR LEVHALARININ TEKNO-MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Pomza taşının hafif ve gözenekli olması sebebiyle, yapı ve kalıp alçısıyla karıştırılarak, levha şeklinde belirli kalıp formlarına dökülmesi ile pomza bileşikli alçı duvar levhaları elde edilmektedir. Bu tarz uygulama şekli, yukarıdaki bölümlerde de değinildiği gibi, hafif ve izolasyon özelliği olan alçı levha elemanlarının kullanımını gündeme getirmektedir. Bu konu üzerine SDÜ Pomza Teknolojisi Laboratuvarında yapılan bir ArGe çalışmasında, elde edilen alçı levhaların ısı ve ses yalıtım değerlerinin irdelenmesi, gerek pomzanın doğal hafif agrega olarak kayaç özellikleri ve gerekse levha elemanı olarak elde edilmesi sonrasında, alçı levhaların teknik özellikleri ile dış ortam sıcaklık ve dış ortam gürültü koşulları arasındaki ilişkiler, ayrı ayrı analizlerle irdelenmiştir. Malzeme mekanik prensipleri baz alınarak, alçı, pomza kullanımı ve ilave katkı maddeleri ve de levha özellikleri ile ısı-ses yalıtım karakteristiği arasındaki ilişkiler tanımlanmıştır. Yapılan analiz çalışmalarında, pomza bileşikli alçı levhalarının ısı ve ses yalıtım değerine etki eden malzeme parametrelerinin irdelenmesi yapılmış olup, aşağıda verilen parametrelerin etkisi araştırılmıştır:

- * Pomza tane boyutları ve levha elemanının boyutları
- * Strüktür yapı, gözenek büyüklüğü ve geometrisi,
- * Strüktür yapıdaki gözenek dağılım oranı,
- * Pomzalı alçı levha elemanının birim ağırlık değeri,
- * Pomzalı alçı levha elemanının basınç dayanım değeri,
- * Pomzalı alçı levha elemanının elastisite modülü,
- * Pomzalı alçı levha blok elemanının empedansı.

Pomza bileşikli alçı levha elemanlarının, yukarıda verilen analiz irdemelerinin yapılabilmesi için, farklı karakteristik yapıya sahip pomza taşı numuneleri ile farklı pomza kullanım oranı kombinasyonlarında dolu kare prizmatik formlu levha örnekleri elde edilmiştir. Bu örneklerin hazırlanmasında, %5 - % 55 oranında değişen farklı pomza oluşumları, alçı karışımlarının içersine hafif agrega olarak 0-4 mm ve 4-8 mm boyut aralıklarında katılmıştır. Ayrıca, karışım kombinasyonun akışkanlığını sağlamak ve işlenebilirlik özelliği kazandırmak amacı ile %3 ve %5 oranlarında kireç, beyaz çimento ve CaCl_2 ilave edilmiştir. Alçı karışımının hidratasyon ve katılaşma işlemi sonrası, deneysel çalışmalar 6 saat, 3 gün ve 28 gün sonrasında yapılmıştır. Deneysel analizlerde, bire bir boyutlu levha örnekleri üzerinde, dayanım analizlerinin yapılması oldukça güç bir işlem olması sebebiyle, aynı kombinasyonlara sahip karışımlardan çap/boy oranı 1+2 olan boyut ölçütlerinde silindirik numuneler hazırlanarak, dayanım analizlerinde kullanılmıştır. Analiz çalışmalarında kullanılan deney örneklerinin şekil, form ve boyutları Şekil 5’de verilmiştir.



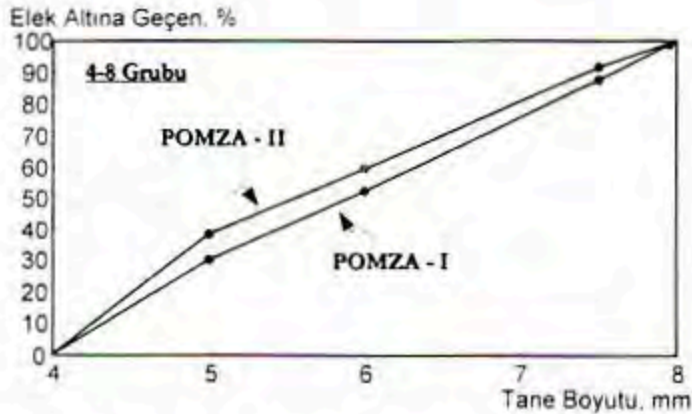
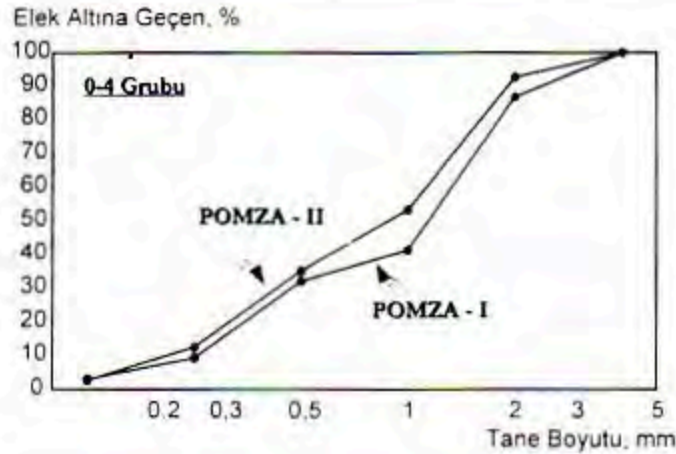
Şekil 5. Analizlerde kullanılan örneklere ait formlar.

Pomzalı alçı levha elemanlarının basınç dayanım değerini belirlemek amacıyla, farklı karakteristik yapıya sahip pomza kullanım ve katkı maddesi oranlarında sabit bir granülometrik bileşime sahip olan pomza agregaları ile 5cm çap/ 10 cm boy ebatlı silindirik

örnekler hazırlanmış olup, 3 ve 28 günlük doğal ortam şartlarında katılaşmaya bırakılmıştır. Oluşum ve bulunuş durumuna göre farklı karakteristik özellikler sergileyen pomza oluşumlarını sembolize etmek amacıyla, analizlerde iki farklı karakteristik oluşuma sahip pomza kullanılmıştır. Pomza agregalarına ait kimyasal bileşim Çizelge 2’de gösterilmiş olup, granülometrik bileşim Şekil 6’da verilmiştir. 28 günlük katılaşma sonrasında, örneklerin basınç dayanımları, tek eksenli gerilme altında analizleri yapılarak tek eksenli basınç dayanımları belirlenmiştir.

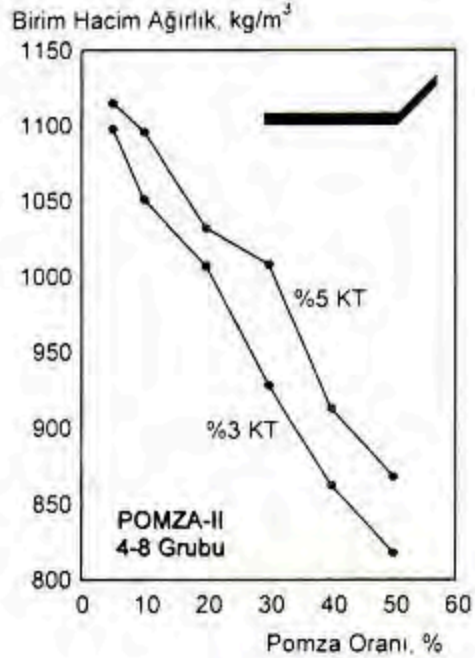
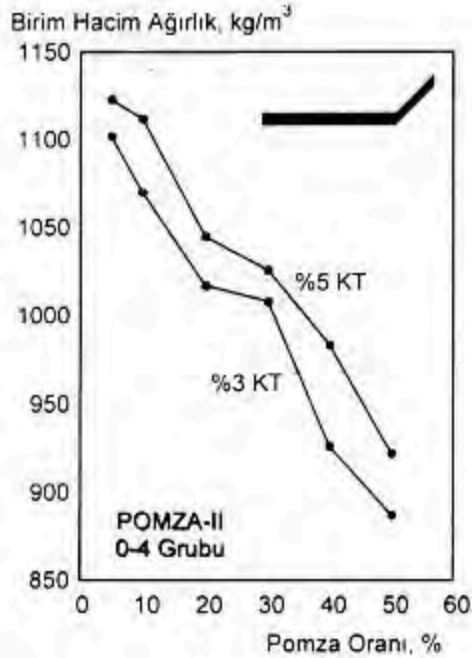
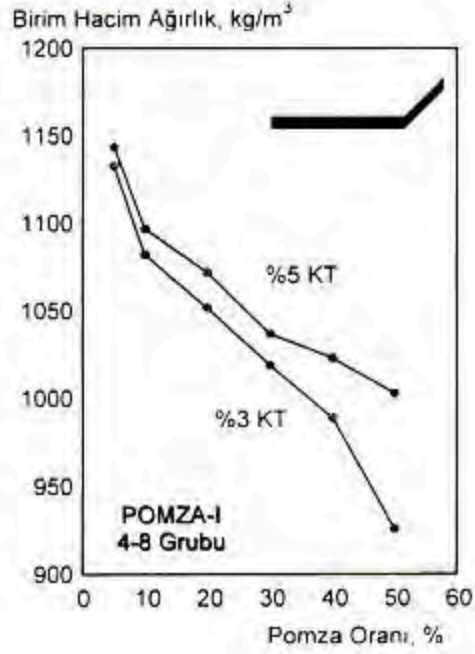
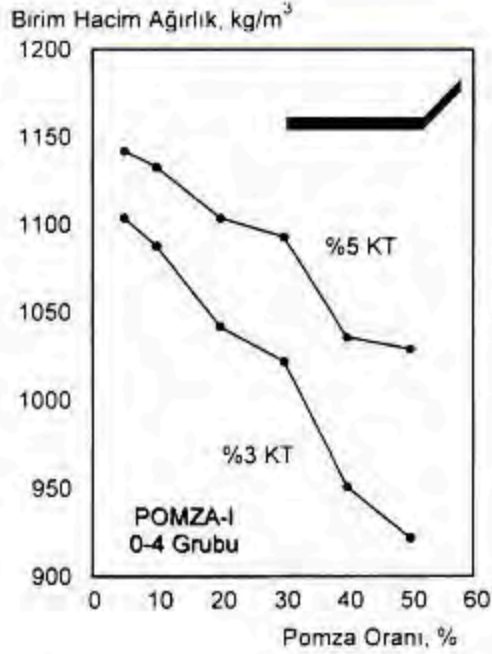
Çizelge 2. Pomza agregalarının kimyasal bileşimi.

Kimyasal Bileşim	Pomza Taşı Örnek I	Pomza Taşı Örnek II
SiO ₂	71.0	68.0
Al ₂ O ₃	13.2	15.1
CaO	1.2	3.0
MgO	0.6	1.0
Na ₂ O	2.0	4.0
Fe ₂ O ₃	1.1	3.0
K ₂ O	4.3	2.6
P ₂ O ₅	0.05	0.1



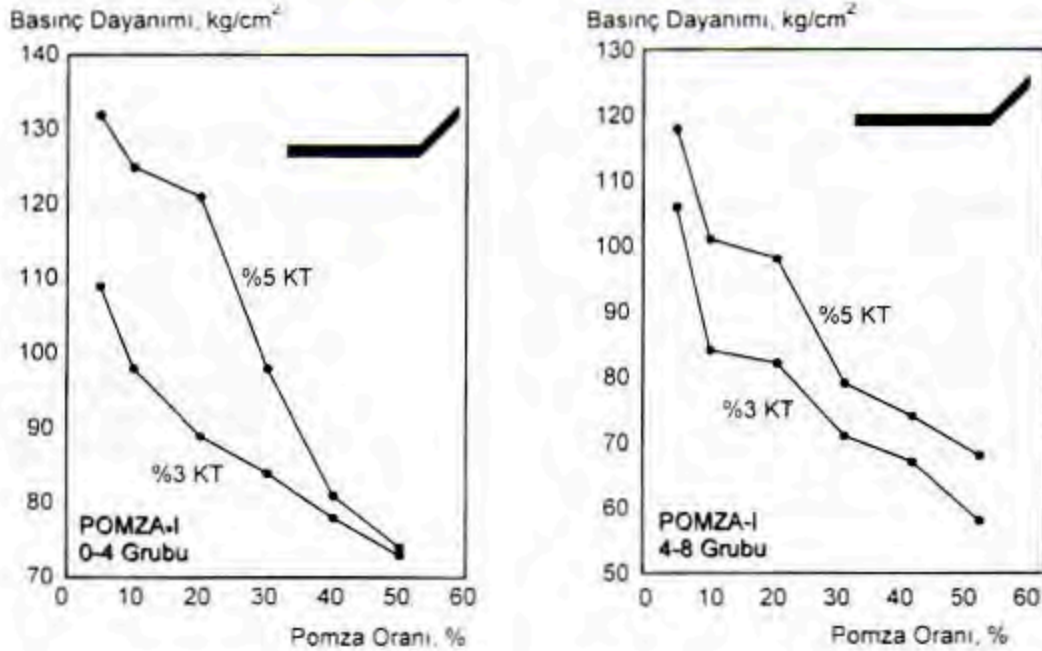
Şekil 6. Pomza agregalarının tane boyut dağılımı.

Yapılan analizlerde elde edilen kare prizmatik levha örneklerinin birim ağırlık değişimleri, kullanılan pomza yapısına ve karışım oranlarına bağımlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Deneyisel bulgulardan elde edilen parametrik değerler, grafiksel olarak Şekil 7'de ayrı ayrı verilmiştir.



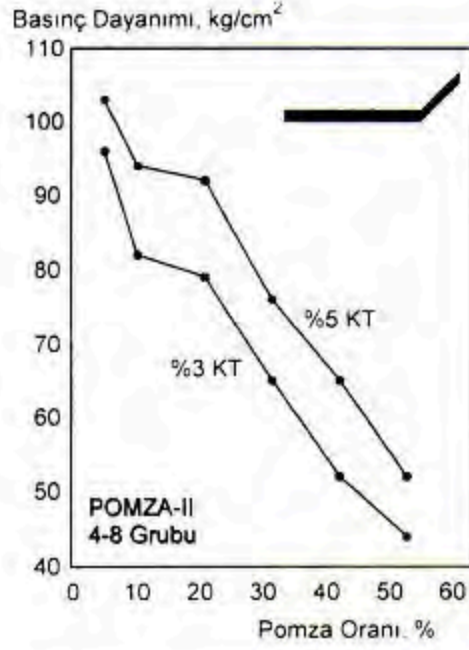
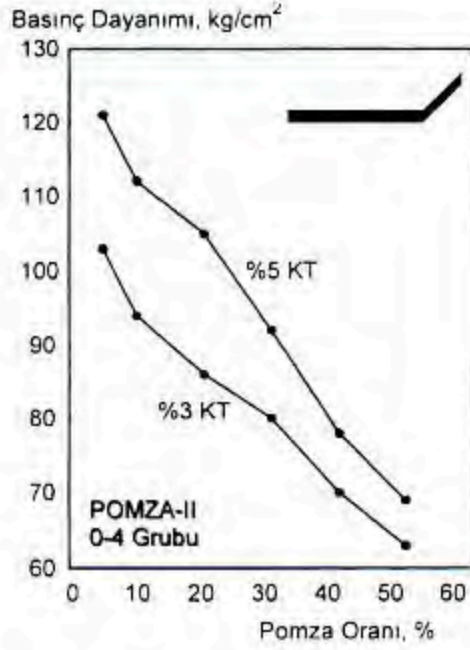
Şekil 7. Pomzalı alçı levhaların pomza kullanım oranı-birim ağırlık ilişkisi.

Şekil 7 incelendiğinde görüleceği gibi, alçı levha eldesinde pomza kullanım oranı arttıkça, levha birim ağırlığının azaldığı gözlenmektedir. Ancak, burada önemle göz önüne alınması gerekli bir husus, levhanın birim ağırlığının azalmasına bağımlı olarak, dayanımının ne ölçülerde değiştiğinin araştırılması gerekmektedir. Bu bakımdan, bilindiği gibi alçı uygulamalarında basınç dayanım değerinin en az 70 kg/cm²'lik bir değeri sağlaması gerekmektedir. Pomza tane boyutu büyüdükçe, birim ağırlığının düşmesinin yanı sıra dayanım özelliğinin de azaldığı gözlenmektedir. Diğer bir etken parametre ise, pomza kullanım oranının değeri olmaktadır. Pomza kullanım oranı arttıkça, tane boyutu ve strüktür yapısına bağımlı olarak, levha örneklerinin dayanım değerlerinin de düştüğü görülmektedir. Tüm bu deneysel bulgular değerlendirildiğinde, hangi pomza strüktür yapısında, hangi oranlarda ve hangi granülometrelerde, alçı levha eldesinde arzu edilen ölçütlerde kullanılabileceğinin detay olarak araştırılması gerekmektedir. Bu amaçla yapılan, matris yapıya bağımlı levha dayanım analizlerinde, Şekil 8a- Şekil 8b'de verilen ilişki bulgular elde edilmiştir.



Şekil 8a. Pomzalı alçı levhaların pomza kullanım oranı-dayanım ilişkisi.

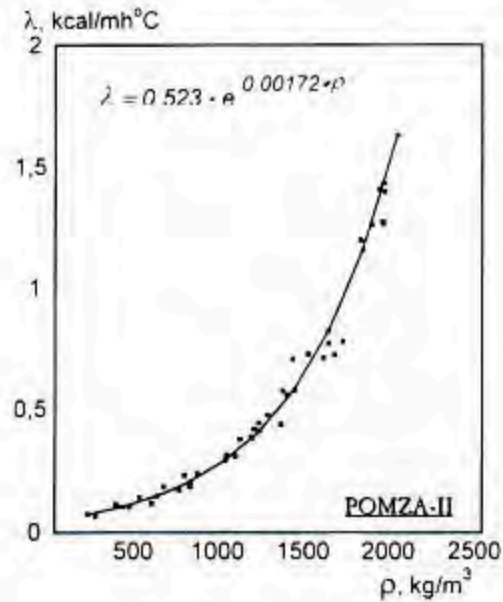
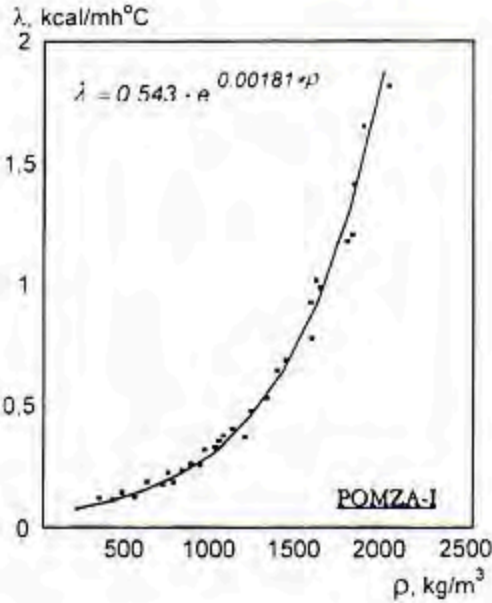
Şekil 8 irdelendiğinde, yukarıda söz konusu edilen en uygun kullanım oranları tanımlanabileceği gibi, gerekli optimizasyon da sağlanabilmektedir. Bu çalışmada önemli diğer bir olgu ise, optimizasyonu sağlanan levha karışım parametrelerine bağımlı, elde edilen levha örneklerinin ısı ve ses izolasyon özelliğinin incelenmesi olmaktadır. Isı ve ses izolasyonu, levha örneklerini oluşturan malzemelerin strüktür yapısına bağımlı olduğu kadar, levha eldesinde üretim prosesine ait değişken parametrelerin de bu izolasyon değerlerine etkisi önemlidir. Bu bakımdan irdelendiğinde, elde edilen levha örneklerinin basınç dayanım değerleri ile ısı ve ses izolasyonu değerleri arasındaki ilişkilerin de detay olarak irdelenmesi gerekmektedir. Bu tarz incelemeler, bu çalışma kapsamında incelenmiş olup, aşağıdaki bölümde analiz bulguları verilmiştir.



Şekil 8b. Pomzalı alçı levhaların pomza kullanım oranı-dayanım ilişkisi.

5. POMZALI ALÇI LEVHA VE YALITIM KARAKTERİSTİĞİ İLİŞKİSİ

Pomza bileşikli alçı duvar levha örneklerinin ısı ve ses izolasyon özelliğinin incelenmesi amacıyla, deney levha örnekleri üzerinde yapılan teorik ve teknik inceleme bulgularına göre, levha birim ağırlıkları ile pomza gözeneklilik oranına bağımlı ısı iletim katsayısı (λ) arasında korelasyonel ilişkiler araştırılmış ve tane boyut dağılımı ve birim ağırlığa bağımlı ısı iletim katsayı değerleri belirlenmiştir. Levha örneklerinin birim ağırlık ve strüktürel yapısına bağımlı, ısı iletim katsayı değerlerinin değişimi, Şekil 9'da iki ayrı pomza oluşumu için verilmiştir.



Şekil 9. Levha örneklerinin birim ağırlık- ısı iletim katsayı değişim ilişkisi.

Şekil 9 incelendiğinde görüleceği üzere, levha birim ağırlığı arttıkça, levha elemanının ısı iletim değeri de artmaktadır. Isı yalıtımı açısından, bir malzemenin ısı iletim katsayı değeri ne kadar düşük olur ise, o malzemenin ısı yalıtım değeri o kadar iyi demektir. Bu bakımdan değerlendirildiğinde, elde edilen alçı levhaların düşük birim ağırlık değerlerinde olması arzu edilmektedir. Bu olgu da, alçı levha eldesinde kullanılacak pomza miktarına ve tane boyutuna bağımlı olacaktır. Boyut fraksiyonu ve birim ağırlık değerlerine bağımlı, pomzalı alçı levha örneklerinin ısı iletim katsayı değerlerinin değişimi, regresyonel ifadeler ile aşağıdaki istatistiksel eşitlikler tanımlanmıştır:

Pomza - I katkılı alçı levha örneği için :

$$\lambda = 0.0543 \cdot e^{0.00181 \cdot \rho}$$

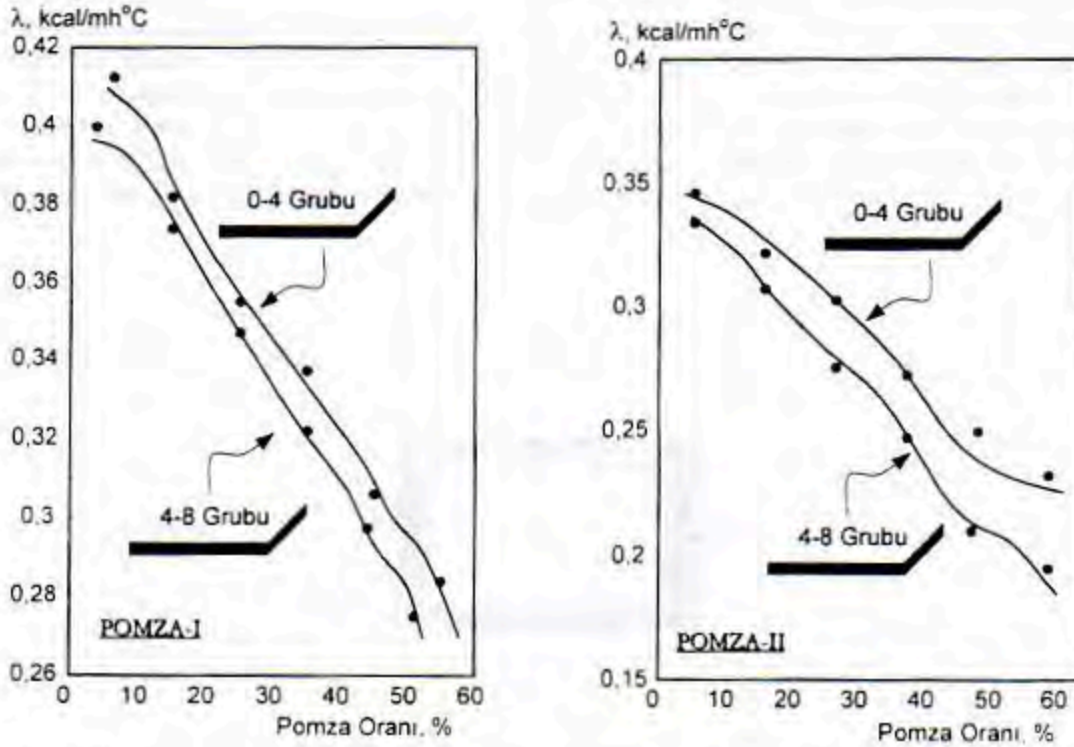
Pomza - II katkılı alçı levha örneği için :

$$\lambda = 0.0523 \cdot e^{0.00172 \cdot \rho}$$

Burada;

λ : Levhanın ısı iletim katsayı değeri, kcal/mh°C,
 ρ : Levhanın birim ağırlık değeri, kg/m³.

Alçı levha karışım kombinasyonlarında pomza kullanım oranının, levha örneğinin ısı iletim katsayı değişimine etkisi ise ayrıca analiz edilmiş olup, parametrik bulgular Şekil 10'da grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 10. Levha örneklerinin pomza kullanım oranı - ısı iletim katsayı değişim ilişkisi.

Şekil 10 incelendiğinde, pomza kullanım oranı arttıkça, levha elemanının ısı iletim değerinin düştüğü görülmektedir. Pomza kullanım oranının artışı, aynı zamanda levha birim ağırlığının da azalmasına etki eden temel parametre olmaktadır. Bu olgu da, alçı levha eldesinde kullanılacak pomza miktarının ve tane boyutunun optimizasyonuna bağımlı olacaktır. Pomza kullanım oranı ve boyut fraksiyonuna bağımlı, pomzalı alçı levha örneklerinin ısı iletim katsayı değerlerinin değişimi, regrasyonel ifadeler ile aşağıdaki istatistiksel eşitlikler tanımlanmıştır:

Pomza - I örneği:

0-4 mm boyut grubu için : $\lambda = 0.0543 \cdot e^{2.062 - 0.0074 \cdot PM}$

4-8 mm boyut grubu için : $\lambda = 0.0543 \cdot e^{2.042 - 0.0075 \cdot PM}$

Pomza - II örneği:

0-4 mm boyut grubu için : $\lambda = 0.0523 \cdot e^{1.930 - 0.0080 \cdot PM}$

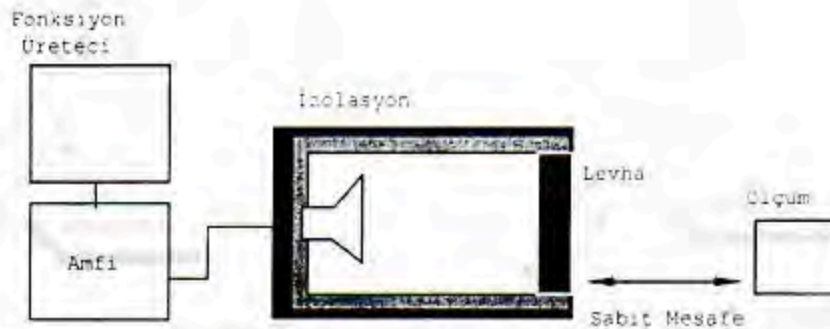
4-8 mm boyut grubu için : $\lambda = 0.0523 \cdot e^{1.931 - 0.0108 \cdot PM}$

Burada;

λ : Levhanın ısı iletim katsayı değeri, kcal/mh°C,

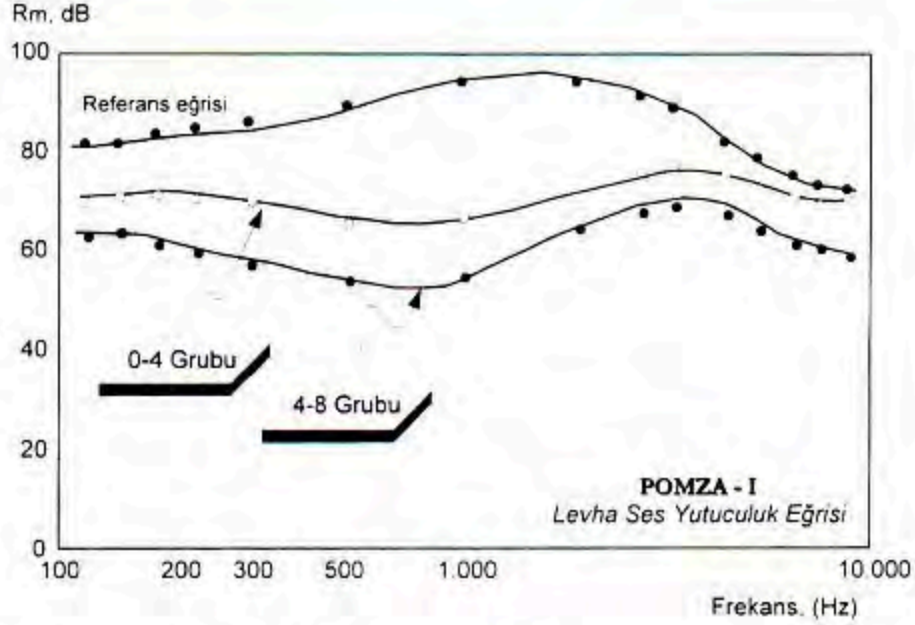
PM : Pomza kullanım oranı, %.

Yukarıdaki paragraflarda, pomzalı alçı levhaların ısı izolasyonu açısından inceleme ve irdellemeleri yapılmış olup, elde edilen bulgular istatistiksel bulgularla irdelenmiştir. Levhaların diğer bir izolasyon özelliği ise, akustik konfor açısından ses akustik özelliklerinin tanımı ve levha elemanının ses yutuculuk kriterlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla SDÜ ArGe laboratuvarında geliştirilen bir ses ölçüm düzeneğinde, farklı ses şiddeti ortamlarında levhaların akustik konfor değerleri incelenmiş olup, ses yutuculuk parametre büyüklükleri tanımlanmıştır. Geliştirilen ses ölçüm düzeneğinin şematik görünümü Şekil 11’de verilmiştir.

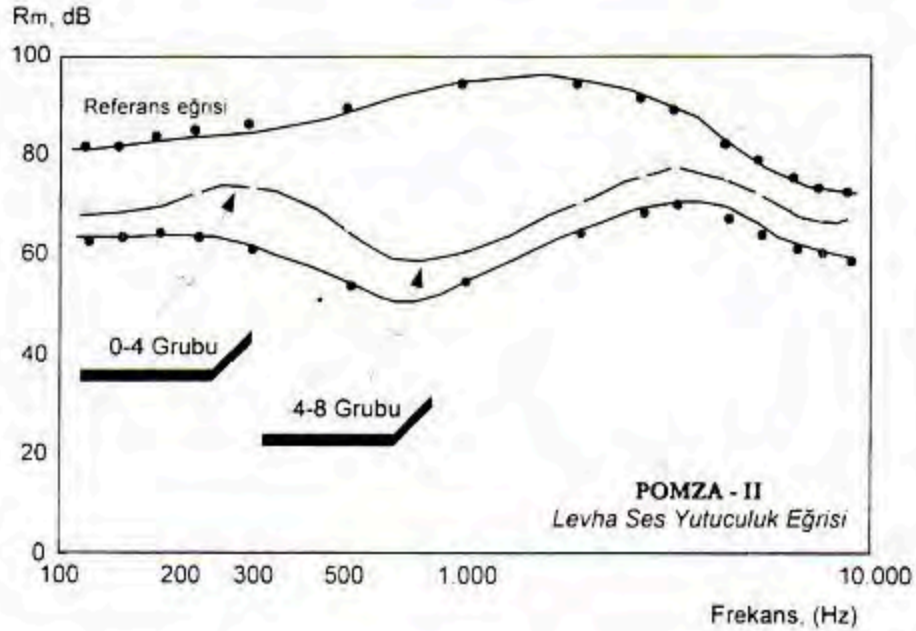


Şekil 11. Akustik konfor ses ölçüm düzeneği şematik görünümü.

SDÜ Pomza Teknolojisi Laboratuvarında Şekil 11'de sembolik gösterimi verilen deney düzeneği ile bir dizi deneysel ArGe çalışmaları sürdürülmüş olup, bu çalışma kapsamında, farklı frekans ve dış ortam ses şiddetlerinde pomzalı alçı levhaların ses yutuculuk değerleri ölçümlerle belirlenmiştir. Bu ölçümlere ait deneysel bulgular Şekil 12 - Şekil 13'de verilmiştir.



Şekil 12. Pomzalı alçı levha elemanlarına ait ses yutuculuk ölçüm değeri (Pomza - I).



Şekil 13. Pomzalı alçı levha elemanlarına ait ses yutuculuk ölçüm değeri (Pomza - II).

Pomzalı alçı levha elemanlarının ses yutuculuk değerleri, levha karakteristiği ile direkt olarak ilişkilidir. Burada levha karakteristiği, levhanın birim ağırlık, dayanım, kesit kalınlığı ve levhanın hacimsel doluluk oranı gibi parametrelerle tanımlanabilmektedir. Bu ve benzeri levha parametreleri, deneysel olarak detay bir şekilde incelenmiş olup, levha elemanlarının ses yutuculuk değerine etkisi araştırılmıştır. Yapılan inceleme ve araştırma çalışmaları sonucunda, pomzalı alçı levha elemanları için kullanılabilecek levha elemanının ses yutuculuk sınır değer limitlerini belirleyen bir dizi algoritmik yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu algoritma kullanılarak, alçı levhaların ne ölçülerde ve hangi ortam koşullarında ses izolasyon özelliği sağlayabilme (yalıtım amaçlı bir duvar kaplama elemanı olabilme) olanakları ve karakteristiklikleri tanımlanabilmektedir. Bu araştırma bulgularından elde edilen kare prizmatik alçı levha elemanlarına ait ses yutuculuk matematiksel modeli şu şekilde tanımlanmıştır:

$$R_m = (2.23 - 0.25 \ln m) \frac{m \cdot RD^{1.74}}{\sigma_c \cdot D \cdot d^{1.40}}$$

Burada;

- R_m : Alçı levha ses yutuculuk değeri, dB,
- m : Alçı levha birim hacim ağırlık, kg/m^3 ,
- RD : Dış ortam gürültü şiddeti, dB,
- σ_c : Alçı levha basınç dayanım değeri, kg/cm^2 ,
- D : Alçı levha hacimsel doluluk oranı, %,
- d : Alçı levha kesit kalınlığı, cm.

Bu yaklaşıma göre, alçı levha elemanlarının farklı dış ortam gürültü şiddetlerinde farklı ses yalıtım değerleri sergileyeceği muhakkaktır. Bu bakımdan, alçı levhanın şekil, boyut, geometri, dayanım ve ağırlık değerlerine bağımlı olarak duvarda kaplama elemanı olarak kullanıldığı yere göre (dış ortam gürültü seviyesi şiddetine göre), her bir elemanın gürültü şiddetini yalıtım özelliğini sembolize eden karakteristik eğrilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Fonksiyonel olarak belirlenen bu eğriler, pomzalı alçı levha elemanının farklılık gösterebilecek minimum ve maksimum birim ağırlık ve dayanım değerlerine göre alt ve üst limit yalıtım karakteristik değişimleri, deneysel ve teorik olarak tanımlanmalıdır. Bu tanımlamalar yapıldıktan sonra, levha ürününün deneysel olarak ölçülen ses yutuculuk ses şiddeti seviyesi değerlendirilerek, bu ürünün hangi maksimum dış ortam gürültü ses seviyesine kadar bir yalıtım elemanı olarak değerlendirilebileceği belirlenebilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, pomzalı alçı levha elemanı olarak elde edilen örnekler üzerinde yapılan deneysel analizlerde, pomza taşının hafif agrega olarak alçı kaplama ve yapı elemanı olarak uygulamalarda kullanılan levha elemanlarında gerek ağırlık hafifletici, dayanım düzenleyici, atmosfer ortamlarına dayanıklılık sağlayıcı ve gerekse ısı ve ses yalıtım özelliğini arzu edilen seviyelere getirebilecek nitelikte bir katkı malzemesi olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adams, E.C., 1993, Yapı Bilgisi 3, Hutchinson & Co. Ltd. (Çeviri: Senayi Dönme), YÖK Yayını, Ankara.
- Artel T., 1969, Yapı Malzemesi, Osman Yalçın Matbaası, İstanbul.
- Eriç M., 1994, Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

ALÇI, POLİSTREN SERT KÖPÜK, CAM LİFİ KOMPOZİTİ ÜZERİNDE MEKANİK ETKİLERİN ARAŞTIRILMASI

Arş. Gör. İ. Etem TUNA

Mimar Sinan Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul

Arş. Gör. Filiz ŞENKAL

Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Edirne

Anahtar Sözcükler: Alçı kompozit, Birim hacim ağırlık, Eğilme mukavemeti, Basınç mukavemeti

ÖZET

Bu çalışmada; yapıda geniş kullanım olanaklarına sahip olan alçı, polistren sert köpük ve camlı ile birlikte kullanılarak, üretilen kompozit üzerinde mekanik etkileri araştırılmıştır. Çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde konuya giriş yapılarak, ikinci bölümde konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara değinilmiştir.

Üçüncü bölümde, ele alınan deneysel çalışma dört aşamada uygulanmıştır. Birinci aşamada deneyde kullanılan alçı, polistren ve camlının fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. İkinci aşamada granül haldeki polistren sert köpük alçı hamuruna katılarak hafifletilmiş karışımlar üretilmiştir. Üçüncü aşamada alçı hamuruna camlı katılarak güçlendirilmiş donatılı numuneler üretilmiştir. Dördüncü aşamada alçı hamuruna camlı ve polistren birlikte katılarak hafif ve güçlendirilmiş kompozitler üretilmiştir.

Dördüncü bölümde, üretilen numuneler üzerinde uygulanan mekanik deneylerin sonuçları üç alt başlık altında irdelenmiştir. Birinci alt başlıkta birim hacim üzerine etkiler, ikinci alt başlıkta basınç mukavemeti üzerindeki etkiler, son alt başlıkta da eğilme üzerindeki etkiler irdelenmiştir.

Beşinci ve sonuç bölümünde ise deneysel çalışmada elde edilen sonuçlar ile ilgili kısa bir değerlendirme yapılmıştır.

THE RESEARCH OF THE MECHANICAL EFFECTS ON THE COMPOSITE OF GYPSUM, POLYSTYRENE, FIBREGLASS

In this study, the mechanical effects has been researched on the composite of gypsum cement, polystyrene and fibreglass. Recherche starts with an introduction part and continues a literature surveys on fibre reinforced composite

The experimental work in part 3 has been planned in four stages. In the first stage, physical and mechanical properties (Table 1, 2, 3) of the gypsum cement, polystyrene and fibreglass have been researched. In the second stage of the experimental work polystyrene has been used as lightweight aggregate together with gypsum cement. In the third stage of research, pure gypsum paste has reinforced with E-glass fibres to reduce its fragility and to improve its mechanical properties. In the fourth stage of research, polystyrene, E-glass fibres has been added to pure gypsum paste and has their effects of this lightweight and reinforced composite has been observed.

In the part 4 of the study, experimental results are evaluated and conclusion drawn from the results are outlined under three subsections. In the first subsection on the unit weight. (Figure 1) In the second subsection, are given effects on the compressive strength. (Figure 2) In the third subsection, are given effects on the compressive strength. (Figure 3)

Consequently in part 5 of the study has been given a brief outline of the experimental results.

1. GİRİŞ

Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi, sürekli değişim ve kalkınma sürecinde olan ülkemizde de önemli boyutlarda, yapı açığı ile karşı karşıya kalınmaktadır. Kısıtlı kaynaklar ve artan maliyetler karşısında yapı ihtiyaçlarının karşılanabilmesi güçleşmektedir.

Yapı üretiminde kaynakları bol malzemelerin kullanım oranlarının artırılması yanı sıra yeni kaynakların araştırılması, eldeki kaynakların rasyonel şekilde kullanımı, daha düşük maliyetli ve iyi nitelikli malzeme üretimi için yeni yöntemlerin ve yeni tür malzeme bileşimlerinin geliştirilmesine önem verilmesi gerekmektedir.

Üretilen yeni tür malzemelerin dayanıklı, ucuz, bol, kolay üretilebilir olmasının yanında, yaşanan hacimlerin iklimatik ve fizyolojik konforunun sağlanmasında katkıda bulunması beklenmektedir.

Malzemelerden istenen bu özelliklerin tümünü ya da bir kısmını sağlayabilmek amacıyla "kompozit" adı verilen yeni tür malzeme bileşenleri oluşturulmaktadır. Kompozitlere katılan malzemelerin olumlu niteliklerini bir araya toplayarak, birbirinin eksiklerini tamamlaması ve daha nitelikli yeni malzeme üretimi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada; yapıda geniş kullanım olanaklarına sahip olan alçı, polistren sert köpük ile birlikte kullanılarak, birim ağırlığı düşük hafif karışımlar üretilmiştir. Elde edilen karışımların düşük birim ağırlık ve düşük ısı iletkenlik gibi olumlu fiziksel özelliklerine karşılık, mekanik özelliklerinde düşüş olmuştur. Bileşime cam lifi katılarak mekanik mukavemetinin artırılması olanakları araştırılmıştır. Ayrıca, kompozite katılan bileşenlerin özellik ve oranlarına bağlı olarak; yeni kompozit malzemenin özelliklerinin, değişimi ve kompozit malzeme için geçerli bağıntılara uygunluğun değerlendirilmiştir.

Üretilen numunelerin boyut,ve birim ağırlıkları tespit edilerek; basınç ve eğilme mukavemeti deneyleri uygulanmış, basınç ve eğilme mukavemetlerinde görülen değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır.

2. LİF DONATILI KOMPOZİTLERİN ÖNCESİ VE YAYINLAR

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde, malzemeye lif katılarak, mekanik özelliklerinde ortaya çıkan değişimleri irdeleyen yayınların iki ana grupta toplandığı görülmektedir. Birinci grupta, (1, 2, 3 ve 4 nolu kaynaklar) kompozitlerde ortaya çıkan değişimlerin, teorik yaklaşımlar ve matematik modellerle, ifadelerle açıklanmaya çalışıldığı yayınlar, ikinci grupta ise (5, 6, 7 ve 8 nolu kaynaklar) lif donatılı kompozitlerin, inorganik bağlayıcılar ile üretilen karışımlarının incelendiği yayınlar toplanmaktadır. Ülkemizde de konuyu değişik yönleri ile ele alan çalışmalar (9, ... 19 nolu kaynaklar) yapılmaktadır.

Bu çalışmada, daha önceki deneyimler ve çalışmalar ışığında, kırılğan matris – sünek lif oluşumunda, süreksiz liflerin, üç boyutlu hacim içerisinde gelişigüzel dağılmış yapısı çalışma konusu olarak seçilmiştir.

Deneylerde, ülkemizde bol bulunan, hızlı ve kolay üretimi ile seri üretime elverişli bir bağlayıcı olarak alçı seçilmiştir. Birim hacim ağırlığının düşürülmesi için karışıma granül halde polistren köpük katılmıştır. Lif donatı malzemesi olarak da cam lifi seçilmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Bu çalışmada, daha önceki deneyimler ve çalışmalar ışığında, kırılğan matris - sünek lif oluşumunda, süreksiz liflerin, üç boyutlu hacim içerisinde gelişigüzel dağılmış yapısı çalışma konusu olarak seçilmiştir.

Deneylerde, ülkemizde bol bulunan, hızlı ve kolay üretimi ile seri üretime elverişli bir bağlayıcı olarak alçı seçilmiştir. Birim hacim ağırlığının düşürülmesi için karışıma granül halde polistren köpük katılmıştır. Lif donatı malzemesi olarak da cam lifi seçilmiştir.

3.1. DENEYLERDE KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

ALÇI, Deneylerde numunelerinin üretilmesinde, TS 370'e göre ülkemizde üretilen alçı malzeme kullanılmıştır. Kullanılan alçı malzemenin TS 370'e göre yapılan, fiziksel ve mekanik deneyler ile üretici firma laboratuvarlarından alınan elek analizi ve kimyasal analiz sonuçları Tablo1' de verilmektedir. Alçının birim hacim ağırlığı 0,70 gr/cm³ alınmıştır.

Deneylerde priz geciktirici kullanılmamış, yüksek bir su / alçı oranı (w=0,75) ile çalışıldığı için, erken priz problemi ile karşılaşılmamıştır.

FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Özgül ağırlık	0,01	G/cm ³
Tane çapı (d)	4	Mm
Su geçirimsizlik	0	%
Isı iletkenlik katsayısı	0,035	Kcal/mhc°

Tablo 3. Polistren sert köpük malzemenin fiziksel özellikleri.

3.2. ÜRETİLEN KARIŞIMLARIN İÇERİKLERİ VE ORANLARI

Deneyde kullanılmak üzere 16x16x4 cm boyutlarında üretilen karışımlar içerikleri ve karışım oranlarına göre dört gruba ayrılmış ve,

- A0, katkısız alçı hamuru serisi,
- AH, hafif agregası (polistren) katkılı karışım serisi,
- AL, cam lifli donatılı karışım serisi,
- AHL, cam lifli donatılı, hafif agregası katkılı karışım serisi,

olmak üzere kodlanmıştır.

Tablo 4. Üretilen karışımlar ve bileşenlerin oranları

KARIŞIMLAR	KODU	SU/ALÇI (w)	POLİSTREN (%)	CAM LİFİ (%)	SAYISI
Alçı Hamuru	A0	0,50	---	---	3
		0,75	---	---	3
		1,00	---	---	3
Hafif Agregalı Karışım	AH ₁₀	0,75	10	---	3
	AH ₂₀	0,75	20	---	3
	AH ₃₀	0,75	30	---	3
	AH ₄₀	0,75	40	---	3
	AH ₅₀	0,75	50	---	3
	AH ₆₀	0,75	60	---	3
Lif Donatılı Karışım	AL _{0,5}	0,75	---	0,5	3
	AL _{1,0}	0,75	---	1,0	3
	AL _{2,0}	0,75	---	2,0	3
Hafif Agregası ve Lif Donatılı Karışım	AH ₂₀ L _{0,5}	0,75	20	0,5	3
	AH ₂₀ L _{1,0}	0,75	20	1,0	3
	AH ₂₀ L _{2,0}	0,75	20	2,0	3
Hafif Agregası ve Lif Donatılı Karışım	AH ₄₀ L _{0,5}	0,75	40	0,5	3
	AH ₄₀ L _{1,0}	0,75	40	1,0	3
	AH ₄₀ L _{2,0}	0,75	40	2,0	3
Hafif Agregası ve Lif Donatılı Karışım	AH ₆₀ L _{0,5}	0,75	60	0,5	3
	AH ₆₀ L _{1,0}	0,75	60	1,0	3
	AH ₆₀ L _{2,0}	0,75	60	2,0	3

Kodlamada kullanılan "A" alçıyı, "H" hafif agregayı, "L" lif donatısının varlığını belirtmektedir. Kodlarla alt simge olarak verilen rakamlar, önünde bulunduğu harfin gösterdiği katkı maddesinin karışım içindeki oranını (%) göstermektedir.

Çalışma kapsamında üretilen karışımların içerikleri, karışım oranları ve sayıları aşağıda Tablo 4'de verilmiştir.

Alçının hızlı priz yapma özelliğine karşın, priz geciktirici kullanılmamış, su/alçı oranı yüksek tutularak çalışma için gerekli zaman kazanılmıştır. Su/alçı oranı ($w=0.75$) yüksek tutulduğundan özellikle hafif agregalı karışımların hazırlanmasında, agregaların suda yüzerek üste toplanmıştır. Agregaların hacim içinde homojen dağılımı sağlanmak için alçı hamuru belli bir kıvama gelene kadar karıştırılmıştır. Lif donatılı karışımlarda liflerin üç boyutta homojen dağılımı için karıştırma süresi artırılmıştır.

3.3. YAPILAN DENEYLER VE DENEY EKİPMANLARI

Yapılan deneysel çalışma, dört ana aşamada planlanmıştır. Birinci aşamada, alçı hamuru ile ilgili gerekli özelliklerin saptanması amacıyla ilgili deneyler yapılmıştır. Bu deneylerde su/bağlayıcı oranı değiştirilmiş; 0.50 – 0.75 ve 1.00 değerleri alınmıştır. Deneyler 25-30 günlük kurumadan sonra yapılmıştır.

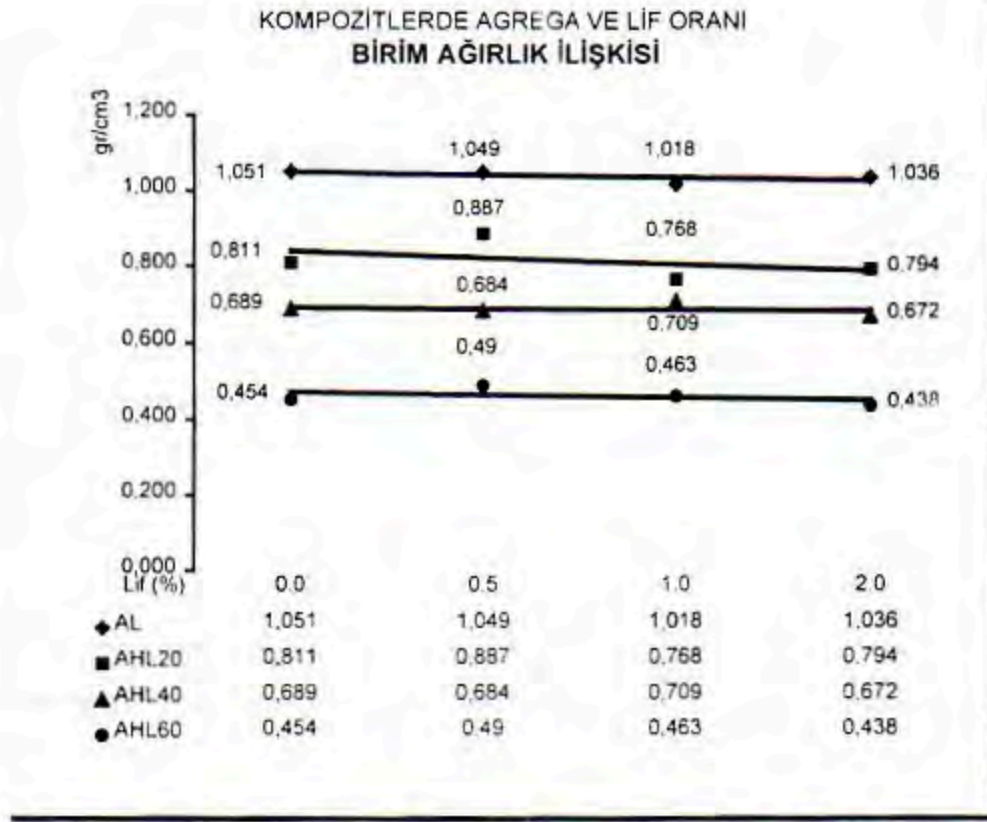
Çalışmanın ikinci aşamasında, polistren sert köpük malzeme kullanılarak, hafif karışımlar üretilmiştir. Bu karışımlarda su / bağlayıcı oranı sabit tutularak, bağlayıcı hamur – agregat hacim oranı değiştirilmiştir. Üçüncü aşamada, cam lifleri ile donatılmış alçı hamurlarının üretiminde, yine su/bağlayıcı oranı ($w=0.75$) sabit tutularak, lif hacim oranı (V_{lif}) değiştirilmiştir. Çalışmanın dördüncü aşamasında, polistren sert köpük ile hafifleştirilen malzemenin, cam lifleri katılmasıyla çeşitli özelliklerinde görülen değişimlerin saptanması için; hafif agregat oranları sabit tutularak, kabul edilen sınırlar içinde, sıra ile değiştirilmiştir. Bu aşamada da su / bağlayıcı oranı sabit tutularak, 0.75 değeri alınmıştır.

Eğilme ve basınç deneylerinde, Amsler marka, Type 6 DBZF 120 600 – 6000 kp kapasiteli hidrolik deney aleti kullanılmıştır. Eğilme deneyine tabi tutulan 16x16x4 cm boyutlarındaki deney numunelerinin, kırılma sonrasında elde edilen uzun parçaları, tahribat durumuna göre seçilip 4x4 cm kenarlı, 16 cm² alana sahip numuneler haline getirilerek basınç deneylerinde kullanılmış, deney parçalarının basınç mukavemetleri belirlenmiştir.

4. DENEY SONUÇLARININ İRDELENMESİ

Bu bölümde yapılan deneylerde elde edilen sonuçlar; birim hacim ağırlığı üzerine etkiler, basınç mukavemeti üzerine etkiler ve eğilme mukavemeti üzerine etkiler olmak üzere üç alt başlık altında irdelenmektedir.

4.1 BİRİM HACİM AĞIRLIK ÜZERİNDE ETKİLER



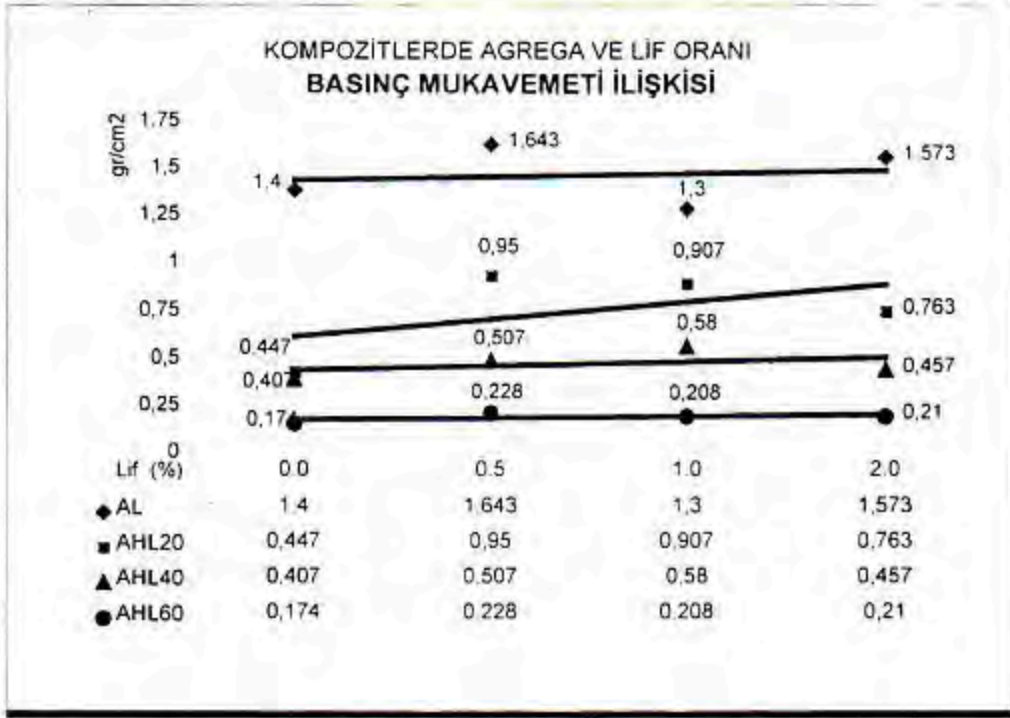
Şekil 1. Bileşenlerin Agrega ve Lif Oranlarındaki Değişimlerin Birim Ağırlık Üzerine etkileri

Hafif agrega olarak polistrenin kullanıldığı, hafifletilmiş kompozit (AH) serisinde, birim hacim ağırlığı, polisitren miktarına göre değişim göstermektedir. Birim hacim ağırlığı çok düşük olan polisitrenin artışı, kompozitin birim hacim ağırlığını da önemli ölçüde azaltmıştır.

Lif donatı ögesi olarak camlifinin kullanıldığı, lif donatılı kompozit (AL) serisinde, birim hacim ağırlığı, çok az değişim göstermektedir. Camlifinin birim hacim ağırlığının alçıya göre daha yüksek olmasına karşın, lif miktarının oransal olarak çok az olması, kompozitin birim hacim ağırlığına etkisini ihmal edilebilir düzeyde tutmaktadır.

Alçı hamuruna polisitren ve camlifi katılması ile üretilen üçlü kompozit (AHL) serilerinde, birim hacim ağırlığı değişimleri alçı hamuruna göre düşerken, hafif agregalı kompozite göre önemli bir ayırım göstermemektedir. Şekil 1. değişik oranlarda polisitren içeren hafif agrega kompozit serilerinde, birim hacim ağırlığının camlifi miktarına göre değişimi görülmektedir.

4.2. BASINÇ MUKAVEMETİ ÜZERİNDE ETKİLER



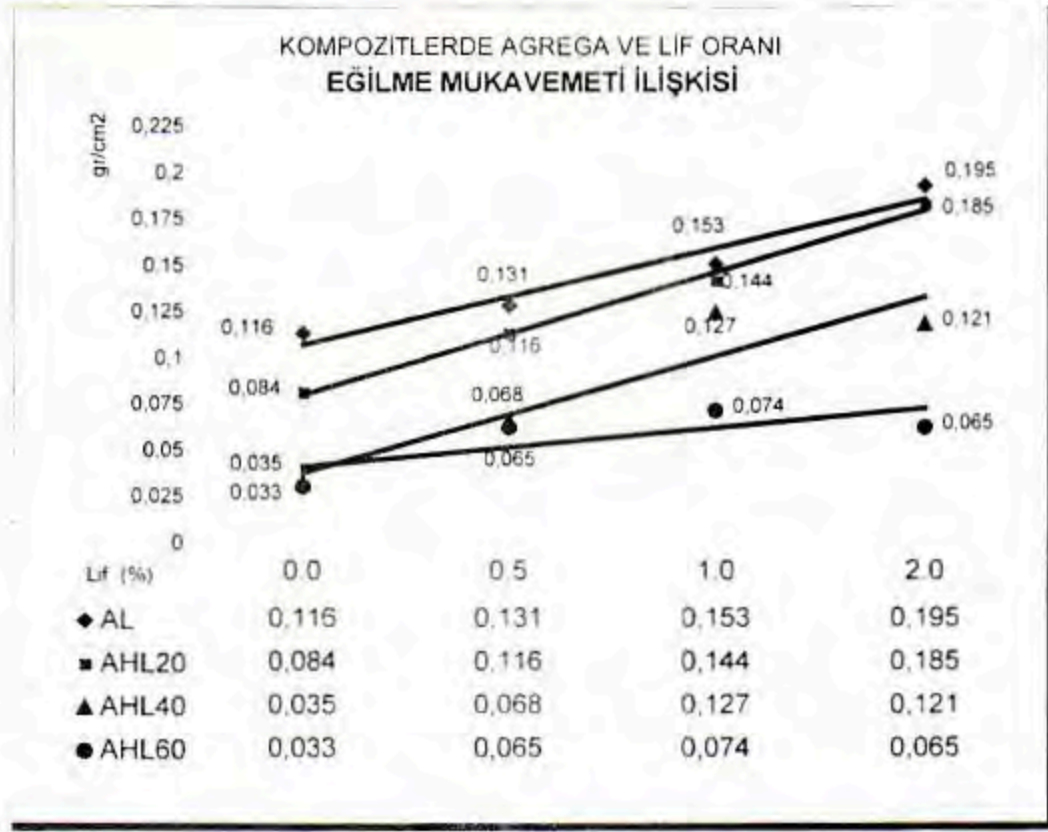
Şekil 2. Bileşenlerin Agrega ve Lif Oranlarındaki Değişimlerin Basınç Mukavemeti Üzerine etkileri

Hafif agrega olarak polistrenin kullanıldığı, hafifletilmiş kompozit (AH) serisinde, basınç mukavemeti, polistren miktarına göre çok büyük değişim göstermiştir. Basınç mukavemeti çok düşük olan polistrenin artışı, kompozitin basınç mukavemetini de büyük ölçüde düşürmüştür. Bu düşme özellikle hafif agregasız karışım ile AHL20 serisi arasında sıçrama şeklinde gerçekleşmiştir.

Lif donatı ögesi olarak camlifinin kullanıldığı, lif donatılı kompozit (AL) serisinde, basınç mukavemeti, çok az değişim göstermektedir. Camlifinin miktarının oransal olarak çok az olması lif yapısı nedeni ile kompozitin basınç mukavemetine katkısı önemsizdir. Cam lifinin yüksek çekme mukavemetinin daha çok eğilme mukavemetine etkide bulunması beklenmelidir.

Alçı hamuruna polistren ve camlifi katılması ile üretilen üçlü kompozit (AHL) serilerinde, basınç mukavemeti alçı hamuruna göre büyük ölçüde düşmüştür. Bu düşüşte hafif agrega olarak kullanılan polistrenin düşük mukavemeti belirleyici olmuştur. Cam lifinin miktarının azlığı nedeni ile basınç mukavemetine olumlu ya da olumsuz yönde önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Şekil 2'de değişik oranlarda polistren ve camlifi kompozit serilerinde, basınç mukavemetinin camlifi miktarına göre değişimi görülmektedir.

4.3. EĞİLME MUKAVEMETİ ÜZERİNDE ETKİLER



Şekil 3. Bileşenlerin Agrega ve Lif Oranlarındaki Değişimlerin Eğilme Mukavemeti Üzerine etkileri

Hafif agrega olarak polistrenin kullanıldığı, hafifletilmiş kompozit (AH) serisinde, eğilme mukavemeti, polisitren miktarına göre çok büyük değişim göstermiştir. Granül haldeki polisitrenin eğilmeye karşı mukavemet göstermesi beklenemez. Çekme mukavemeti düşük olan alçının, içine katılan polisitren ile boşlukluluğu daha da artırdığından karışımın eğilme mukavemeti önemli ölçüde zayıflamıştır.

Lif donatı ögesi olarak camlifinin kullanıldığı, lif donatılı kompozit (AL) serisinde ise eğilme mukavemeti, olumlu yönde değişim göstermektedir. Camlifinin çekmeye karşı yüksek dayanımı kompozitin mukavemetini de önemli ölçüde artırmıştır.

Alçı hamuruna polisitren ve camlifi katılması ile üretilen üçlü kompozit (AHL) serilerinde eğilme mukavemeti, camlifinin düşük oranda katıldığı serilerde düşük olmasına karşın, camlifi oranının artışı ile eğilme mukavemeti de yükselmiştir. Özellikle AHL20 ve AHL40 serilerinde bu artış, saf alçıdan üretilen numunelerin mukavemetini de aşmıştır. Ancak AHL60 serisinde lif oranına göre bir yükselme olmakla birlikte, mukavemetteki artış eğiliminde düşme gözlenmiştir. Şekil 2'de değişik oranlarda polisitren ve camlifi kompozit serilerinde, basınç mukavemetinin camlifi miktarına göre değişimi görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizde bol bulunan, hızlı ve kolay üretimi ile seri üretime elverişli bir bağlayıcı olarak seçilen alçı içerisinde, birim hacim ağırlığının düşürülmesi için karışıma granül halde polistren köpük, mekanik özellikleri iyileştirmek için de lif donatı malzemesi olarak da cam lifi kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda:

- Alçı hamuruna polistren katılması ile boşlukluluğun arttığı ve birim hacim ağırlığının büyük ölçüde düştüğü,
- Karışımın basınç ve eğilme mukavemetinde önemli ölçüde düşüşler olduğu,
- Cam lifinin karışıma donatı olarak katılması sonucunda, basınç mukavemetinde kayda değer bir değişim görülmezken, eğilme mukavemetinde artış gözlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda, karışıma hafif agrega olarak katılan granül sert polistren köpüğün 0.20 – 0.40 agrega hacim oranları arasında kullanımının ve camlifi donatının da lif hacim oranının % 1.0 – 2.0 oranlarında kullanılmasının üretim ve özellikler açısından bu koşullar altında, uygun kabul edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Holliday, I., "Composite Materials", Elsevier Publishing Company, 1966, Amsterdam
2. Nicholas, R., "Composite Construction Materials Handbook", Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1976.
3. Krenchel, H., "Fibre Spacing and Specific Fibre Surface", Fibre Reinforced Cement and Concrete, RILEM Symposium Proceedings, Construction Press 3.3, s.69-79, 1975.
4. Kameswara Rao, C.V.S., "Effectiveness of Random Fibres In Composites", Cement and Concrete Research, Vol. 9 (1976)
5. Aveston, J., Cooper, G.A., Kelly, A., "The Properties of Fibre Composites" Paper 1, Conference Proceedings National Physical Laboratory, 1971
6. Majumdar, A.J., Nurse, R.W., "Glass Fibre Reinforced Cement" Material Science and Engineering, Vol. 15 s. 107-127, 1974.
7. Ali, M.A., Grimer, F.J., "Mechanical Properties of Glass Fibre Reinforced Gypsum", Journal of Material Science, Cilt 4, S.389-395, 1969.
8. Ritchie, A.G.B., Al-Kayyali, O.A., "The Effects of Fibre Reinforcements on Lightweight Aggregate Concrete", Fibre Reinforced Cement and Concrete, RILEM Symposium Proceedings, Construction Press 5.4, s.247-264, 1975.
9. Kafesçioğlu, R., "Yapı Malzemesi Olarak Kerpici Alçı ile Stabilizasyonu" TÜBİTAK MAG 505, İstanbul, 1980.
10. Atan, Y., Uyan, M., "Cam Liflerle Pekiştirilmiş Çimentolu ve Alçı Malzemelerin Tek ve İki Eksenli Yükleme Halindeki Davranışları", TÜBİTAK Müh. Araş. Gr.Pr. No:142 İst. 1978
11. Gürdal, E., "Hafifletilmiş Alçı Malzemenin Cam Lifleri ile Pekiştirilmesi", İTÜ Mimarlık Fakültesi Doçentlik Tezi, İstanbul, 1981.
12. Ersoy, H.Y., Alçı Sünger Taşı Cam Lifi Kompoziti" İTÜ FBE İnş Fak. Doktora Tezi, İst. 1985
13. Kılıçarslan, Z., "Cam lifleri ile Donatılı Alçının Çarpma Mukavemeti", İTÜ İnşaat Fakültesi MMLS Bitirme Ödevi, İstanbul, 1983.
14. Kaya, G., "Fibrocamlı Donatılı Alçının Eğilme ve Çarpma Mukavemeti", İTÜ İnşaat Fakültesi Bitirme Ödevi, İstanbul, 1983.
15. Ersoy, H.Y., Kocataşkın, F., Taşdemir, M.A., "Effect of Glass Fibre Reinforcement on Lightweight Aggregate Gypsum Cement Concretes", RILEM 3. International Symposium on Developments in Fibre Reinforced Cement and Concrete, Sheffield, 13-17 Jul. 1986.
16. Gürdal, E., "Alçıtaşı ve Alçıtaşı Üretilen Malzemeler", Ulusal Alçı Kongresi, YEM, İst. 1991.
17. TS 370 "Yapı Alçıları" TSE, Ankara, 1974.
18. Eriç, M., Ersoy, H.Y., "Sürekli Lif Donatının Alçı Kompozitlerinin Özelliklerine Etkileri", Araştırma Projesi, MSÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1991
19. Ersoy, H.Y., "Kompozit Malzeme Ders Notları", MSÜ FBE İstanbul, 1996.

Ek 1. Numunelerin Birim Hacim Ağırlıkları, Eğilme ve Basınç Mukavemetleri Deney Sonuçları

Karışımın Kodu:	Numune No:	Birim Hacim Ağırlık	Eğilme Mukavemeti	Ortalama Eğilme Mukavemeti	Basınç Mukavemeti	Ortalama Basınç Mukavemeti
		gr/cm3	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2
A ₀ W 0.5	1	1,310	182	233	2300	2187
	2	1,341	290		2360	
	3	1,349	226		1900	
A ₀ W 0.75	1	1,018	124	116	1380	1400
	2	1,071	110		1420	
	3	1,064	114		1400	
A ₀ W 1.0	1	0,854	81	81	1000	940
	2	0,852	81		920	
	3	0,856	80		900	

Karışımın Kodu:	Numune No:	Birim Hacim Ağırlık	Eğilme Mukavemeti	Ortalama Eğilme Mukavemeti	Basınç Mukavemeti	Ortalama Basınç Mukavemeti
		gr/cm3	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2
AL _{0.5}	1	1,046	128	130	128	1643
	2		132		132	
	3		129		129	
AL _{1.0}	1	1,016	144	153	144	1300
	2	1,024	152		152	
	3	1,013	164		164	
AL _{2.0}	1	1,033	200	195	200	1573
	2	1,041	195		195	
	3	1,033	190		190	
AH ₁₀	1	0,938	106	99	106	1000
	2	0,930	95		95	
	3	0,936	96		96	
AH ₂₀	1	0,603	88	84	88	947
	2	0,606	83		83	
	3	0,623	82		82	
AH ₃₀	1	0,821	86	86	86	610
	2	0,758	90		90	
	3	0,832	82		82	
AH ₄₀	1	0,701	22	35	22	407
	2	0,674	75		75	
	3	0,691	12		12	
AH ₅₀	1	0,471	34	36	34	313
	2	0,574	8		8	
	3	0,580	65		65	
AH ₆₀	1	0,449	30	33	30	174
	2	0,442	35		35	
	3	0,469	34		34	

Karışımın Kodu:	Numune No:	Birim Hacim Ağırlık	Eğilme Mukavemeti	Ortalama Eğilme Mukavemeti	Basınç Mukavemeti	Ortalama Basınç Mukavemeti
		gr/cm3	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2	gr/cm2
AHL H ₂₀ L _{0.5}	1	0,905	102	116	870	950
	2	0,904	130		1000	
	3	0,850	116		980	
AHL H ₂₀ L _{1.0}	1	0,818	118	144	820	907
	2	0,921	162		940	
	3	0,865	152		960	
AHL H ₂₀ L _{2.0}	1	0,807	245	185	920	793
	2	0,731	170		620	
	3	0,844	140		840	
AHL H ₄₀ L _{0.5}	1	0,669	68	68	480	507
	2	0,679	92		500	
	3	0,703	44		540	
AHL H ₄₀ L _{1.0}	1	0,728	150	127	560	530
	2	0,715	110		520	
	3	0,683	120		660	
AHL H ₄₀ L _{2.0}	1	0,711	105	121	440	457
	2	0,665	132		530	
	3	0,638	126		400	
AHL H ₆₀ L _{0.5}	1	0,508	78	65	240	228
	2	0,489	52		210	
	3	0,472	64		235	
AHL H ₆₀ L _{1.0}	1	0,481	82	74	200	208
	2	0,441	72		225	
	3	0,466	68		200	
AHL H ₆₀ L _{2.0}	1	0,425	64	65	220	210
	2	0,436	52		190	
	3	0,453	78		220	

- 04.05.1962'de Kazımkarabekir / Karaman'da doğdu.
- İlköğrenimini Kazımkarabekir ilkokulunda, (1968-1973),
- Ortaokulu Kazımkarabekir Ortaokulunda (1973/1976),
- Liseyi Tire Endüstri Meslek Lisesinde (1976-1979 Tire/İzmir) bitirdi.
- Lisans öğrenimini, YÜ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Gece Bölümünde (1980-1987)
- Yüksek lisans öğrenimini YTÜ FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği Programında (1990-1994) tamamladı.
- 15.02.1994'te MSÜ Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği ve Malzeme Bilim Dalına Araştırma Görevlisi atandı.
- Halen MSÜ FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Fiziği ve Malzemesi Programında doktora öğrenimine (yeterlik sınavı aşamasında) devam ediyor.

- 18. Ekim. 1973'de Edirne'de doğdu.
- 1979 yılında Yusuf Hoca İlkokulu'nda ilköğrenime başladı. Daha sonra Atatürk Orta Okulu ve Edirne Lisesi'ni bitirdi.
- 1990 yılında Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ne girdi. 1994 yılında mezun olarak, aynı yıl Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans programına başladı.
- 1995 yılında aynı üniversitede araştırma görevlisi olarak, akademik kariyerine başladı.
- 1996-1997 öğretim yılında yüksek lisansını tamamladı ve doktora öğrenimine başladı.
- 2000 yılı haziran ayından buyana öğretim görevlisi kadrosunda akademik kariyerine devam ediyor.

YERLİ VE YABANCI YARI HİDRAT VE ALÇI KALIPLARIN KARAKTERİZASYONU

Servet Turan ve Emel Özel

Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Seramik Mühendisliği Bölümü,
İki Eylül Kampüsü, Eskişehir, Türkiye.

ÖZET

Alçı kalıp üretiminde kullanılan değişik yarıhidratların, kalıp özelliklerine ve kalıp ömrüne etkisini belirlemek amacıyla ticari olarak satılan farklı yerli ve yabancı yarı hidratlar ve bunlardan üretilen alçı kalıpların karakterizasyonu, x-ışınları difraktometresi (XRD), simultane termal analiz (TG-DSC) cihazları, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve enerji saçılımlı x-ışınları spektrometresi (EDX) kullanılarak yapılmıştır.

Karakterizasyon çalışmaları sonucunda yerli ve yabancı yarıhidratların içerdikleri anhidrit (CaSO_4) ve kalsit (CaCO_3) miktarları ve α/β oranları açısından birbirlerinden farklı oldukları görülmüştür. Yarı hidratların içerdikleri fazlara bağlı olarak alçı kalıplar, mukavemet, su emme ve donma başlama ve bitiş özelliklerinde farklı davranışlar göstermektedir. Alçıların morfolojik yapıları incelendiğinde İngiliz alçısının por yapısının diğerlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir.

Ahahtar kelimeler: Yarıhidrat, alçı, karakterizasyon, SEM, XRD, TG-DSC.

ABSTRACT

Local and foreign hemihydrates and gypsum molds were characterized by using x-ray diffractometer (XRD), simultaneous thermal analyzer (TG-DSC), scanning electron microscope (SEM) and energy dispersive x-ray spectrometer (EDX) with the aim of determining the effect of type of hemihydrate used to make molds on the properties and performances of the molds.

It is found that, the local and foreign hemihydrates are containing different amount of anhydrite, calcite and α -hemihydrate. The pore shape of molds made using English hemihydrate is different from others.

Keywords: Plaster of Paris, hemihydrate, gypsum, characterisation, SEM, XRD, TG-DSC.

ÖZGEÇMİŞLER

Servet Turan

1966 yılında Artvin'in Şavşat ilçesinde doğan Servet Turan, 1988 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Metalurji Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuş. 1990 yılında Leeds Üniversitesi'nde Yüksek Lisansını tamamlamış, 1995 yılında Cambridge Üniversitesi'nde Doktora derecesini almış, 1995 yılında Anadolu Üniversitesi'nde Öğretim Üyesi olarak göreve başlamış ve 1999 yılında Doçentliğe yükselmiştir.

1996-1997 yıllarında Cambridge Üniversitesi'nde doktora sonrası çalışmalarda bulunan Servet Turan 1997 yılından bu yana Anadolu Üniversitesi, Seramik Mühendisliği Bölümü'nde Bölüm Başkan Yardımcısı olarak görev yapmaktadır.

Servet Turan'ın 25 tanesi Uluslararası Science Citation Index'ce taranan hakemli dergilerde olmak üzere 60'ın üzerinde yayını bulunmaktadır. Tübitak Teşvik Ödülü'nün yanı sıra Uluslararası Genç Mikroskopçular yarışmasında bir birincilik bir de ikincilik ödülüne sahiptir.

Emel Özel

1971 yılında Eskişehir'de doğan Emel Özel, 1992 yılında Anadolu Üniversitesi, Kimya Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuş, 1994 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı'nda ve 1997 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Çalışmalarını tamamlamıştır. 1998 yılında Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora çalışmalarına başlamıştır.

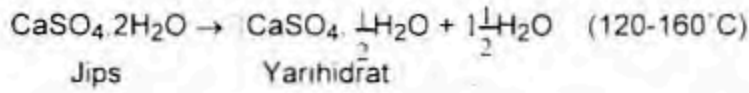
1993 yılından bu yana Anadolu Üniversitesi Seramik Mühendisliği Bölümü'nde Öğretim elemanı olarak çalışan Emel Özel farklı projelerde görev almıştır. Uluslararası Science Citation Index'ce taranan hakemli dergilerde yayınları bulunmaktadır.

1. GİRİŞ

Alçı, seramik endüstrisinde, vitrifiye ve sofr eşıyası gibi seramik ürünlerin döküm yöntemi ile şekillendirilmesinde kalıp malzemesi olarak kullanılmaktadır. Jips mineralinin doğada bol bulunması, ucuz olması, alçı kalıbın kısa sürede ve kolayca şekillendirilebilmesinden dolayı kalıp yapımında tercih edilmektedir.

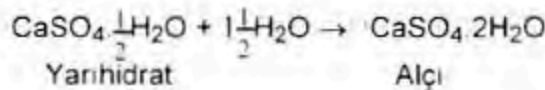
Jips doğal olarak oluşan ve iki mol su içeren bir kalsiyum sülfat mineralidir ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ve genellikle kireç taşı, kum, kil, anhidrit ve organik maddeler gibi safsızlıklar içerir.

Jips minerali, kalsine edilip $1\frac{1}{2}$ mol suyu uzaklaştırılarak "Plaster of Paris" olarak bilinen yarıhidrat haline dönüştürülür.



Yarı hidratın α ve β olmak üzere iki farklı formu vardır. Yarı hidrat içerisinde bulunan α/β oranına bağlı olarak alçı kalıbın mukavemet ve su emme özelliklerinin değiştiği bilinmektedir. α -yarı hidrat; iğne yapılı kristallerden oluşur, basınç dayanımı, çekme dayanımı ve aşınma dayanımı, β -yarı hidrata göre çok daha iyidir. Ayrıca β 'ya göre daha az suya ihtiyaç duyar. β -yarı hidrat kristalleri pirinç tanelerine benzer, α 'ya göre daha fazla suya ihtiyaç gösterir, donma süresi uzun, yoğunluğu daha düşük, hidratasyon ve yüzey enerjisi daha yüksektir (1).

Yarıhidratlar su ile karıştırılarak kaybetmiş olduğu $1\frac{1}{2}$ mol kristal suyu tekrar bünyesine alarak sert ve "poroz alçı" özelliğini kazanır. Oluşan alçı kalıplar döküm çamurlarının şekillendirilmesinde kullanılır. Alçı kalıp, bünyesinde mevcut porozite ile döküm çamurundaki suyu emerek parçanın kalıbın şeklini almasını sağlar.



Kalıpların birçok özelliği mikroyapı tarafından kontrol edilir. Örneğin, alçı kalıpların por yapısı bünyeden suyun çekilme hızını belirler (2). Por çapı arttıkça kalıbın kapiler emme özelliği azalır. Ayrıca, kalıplarda 80 dökümden sonra 3 μm 'den büyük porların sayısında artış olduğu bildirilmiştir (3).

Kalip performansını etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Alçı kalıpların kullanım ömrünü belirleyen parametreler; kalıp hazırlama esnasındaki parametreler ve kalıbın kullanımı esnasındaki parametreler olmak üzere iki farklı grupta toplanabilir. Alçı kalıbın absorpsiyon ve mukavemet gibi özellikleri, kalıp yapımında yarıhidrat/su oranı, su kalitesi, karıştırma ve kurutma gibi parametrelere bağlı olarak değişir. Döküm çamurlarının şekillendirilmesinde kullanılan alçı kalıpların özellikleri döküm çamurunun içerdiği iyonlar, çamur reolojisi ve kullanım şartları kalıp ömrünü belirler.

Bu çalışmada, ticari olarak satılan iki yerli (Yerli 1 ve Yerli 2) ve üç Alman, Fransız ve İngiliz) yarı hidratin ve bunlardan üretilen alçı kalıpların farklılıklarını ve bu farkların alçı kalıp ömrü üzerine etkisini belirlemek için değişik tekniklerle karakterizasyonunun yapılması amaçlanmıştır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Yarı hidrat ve alçıların içerisinde bulunan fazların analizinde RIGAKU marka XRD, yarı hidrat ve alçı kristallerinin morfolojisinin belirlenmesinde CAM SCAN S4 SEM, yarı hidrat ve alçıların içeriklerini ve ısı karşısındaki davranışlarını belirlemek amacıyla LINSEIS THERMOWAAGE L81 simultane TG +DSC cihazı kullanılmıştır.

Yerli ve yabancı yarı hidratlar, firmalar tarafından önerilen 1.43 kıvamında (İngiliz yarıhidratı için 1.33) olacak şekilde su ile karıştırılmıştır. Yarı hidratin su ile tamamen ıslanması için 45 saniye beklenmiş ve daha sonra 215 dv/dk karıştırma hızı ile 2 dk karıştırılmıştır. 10x10x10 cm ebatlarında dökülen küpler su emme deneylerinde kullanılmıştır. Mukavemet deneyleri için 2.5x1x30 cm ebatlarında alçı çubuk dökülerek kurutulmuş ve 3 noktalı eğme cihazı ile mukavemetleri ölçülmüştür. Hazırlanan her bir yarı hidrat+su karışımı için yayılma çapları, donma başlama ve donma bitiş süreleri tesbit edilmiştir.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

3.1. Yarı hidratların karakterizasyonu

XRD çalışmaları

Yerli 1, Yerli 2, Alman, Fransız ve İngiliz yarı hidratlarına ait XRD paternleri Şekil 1'de verilmiştir. α ve β yarı hidratin karakteristik piklerinin aynı 2θ değerlerinde olduğu, fakat β yarı hidratin miktarı arttıkça 32 ve 49°deki piklerin şiddetinin arttığı tespit edilmiştir. Anhidrit için

yapılan çalışmalarda anhidritin 25.2°'de karakteristik pik verdiği ve bu pikin relatif anhidrit miktarını saptamak için kullanılabileceği belirlenmiştir (4). Alçıyı, anhidrit ve yarı hidrattan ayırmak için kullanılabilecek karakteristik pikler ise 11,5 ve 20.5°'lerde gözlenmektedir.

Bu bilgilerin ışığı altında, Yerli 1 yarı hidratının alçı içerdiği ve diğerlerine göre β ve anhidrit açısından en zengin olduğu belirlenmiştir. Yabancı yarı hidratlardan, Fransız ve İngiliz yarı hidratlarının anhidrit fazı içermediği belirlenmiştir.

Yerli 2 yarı hidratı, α/β oranı açısından Fransız ve İngiliz yarı hidratına benzemektedir ancak anhidrit fazı da içermektedir. Alman yarı hidratı ise $\alpha-\beta$ oranı ve anhidrit içeriği açısından yerli ve diğer yabancı yarıhidratların arasında bir değere sahiptir.

Termal analiz (TG+DSC) çalışmaları

TG eğrilerinden elde edilen D-TG eğrileri Şekil 2 (a) ve DSC eğrileri Şekil 2 (b)' de verilmiştir.

Bu eğrilerde 40-90, 100-160, 340-400, 660-760 ve bu şekillerde gösterilmeyen 1200-1220°C'ler arasında pikler gözlenmiştir. Yerli 1, Yerli 2, Alman, Fransız ve İngiliz yarı hidratlarının TG-DSC eğrilerinden literatür bilgilerinden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

40-90°C	:	endotermik pik (DSC), kütle kaybı (TG); serbest suyun uzaklaşması
100-160°C	:	endotermik pik (DSC), kütle kaybı (TG); kristal suyun uzaklaşması $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 (\text{AIII}) + 1/2 \text{H}_2\text{O} \uparrow$
340-400°C	:	ekzotermik pik (DSC), kütle kaybı yok (TG); Anhidrit-III $\rightarrow$ Anhidrit-II
660-760°C	:	endotermik pik (DSC), kütle kaybı (TG); $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$
1200-1220°C	:	endotermik pik (DSC), kütle kaybı (TG); $\text{CaSO}_4 \rightarrow \text{CaO} + 2\text{SO}_2 \uparrow$

Literatürde CaCO_3 'ün 880°C civarında bozunduğu belirtilmesine rağmen, yarı hidratlarda gözlenen 660-760°C arasındaki pikin CaCO_3 'a ait olduğu belirlenmiştir. Yarı hidrat içerisine ilave edilen CaCO_3 miktarına bağlı olarak karbonatların yaklaşık olarak 678°C'de bozunmaya başladığı, CaCO_3 içeriğinin artmasıyla bozunma işleminin tamamlanma sıcaklığının 820°C civarına kadar ötelendiği belirlenmiştir (4).

İngiliz yarı hidratı dışında bütün yarı hidratlar CaCO_3 içermektedir. Bunlardan Alman yarı hidratı diğerlerine göre çok daha fazla CaCO_3 içerirken diğerleri sırasıyla Fransız, Yerli 2 ve Yerli 1 olarak verilebilir. DSC eğrilerinden görüleceği üzere AIII $\rightarrow$ AII dönüşümü yüksek

miktarda anhidrit içerdği XRD yöntemi ile belirlenen Yerli 1 yarı hidratında görülmektedir. Anhidrit içermeyen Fransız ve İngiliz yarı hidratında bu pik beklenildiği gibi belirgin değildir. Anhidrit içermeyen İngiliz yarı hidratının DSC eğrisinde bu sıcaklıklarda kesinlikle bir pik yoktur ancak 410°C civarında neye ait olduğu bilinmeyen bir ekzotermik pik gözlenmektedir.

Taramalı elektron mikroskobu (SEM+EDX) çalışmaları

Yerli 1, Yerli 2, Alman, Fransız ve İngiliz yarı hidratlarının morfolojik yapılarını incelemek amacıyla yapılan SEM çalışmalarında elde edilen görüntüler Şekil 3'de verilmiştir. Yarı hidratların SEM görüntüleri karşılaştırıldığında, Yerli 2 ve Fransız yarı hidratında çok daha fazla iğnemsî tanelerin olduğu, Yerli 1, Alman ve İngiliz yarıhidratlarında ise hem iğnemsî hemde köşeli tanelerin bir arada bulunduğu görülmektedir. Literatürde belirtilen α -yarı hidrat tanelerinin iğnemsî olduğundan yola çıkarsak, SEM sonuçlarına göre en fazla α -fazını Yerli 2 yarı hidratı içermektedir ve XRD sonuçlarını desteklemektedir.

3.2. Alçı kalıpların karakterizasyonu

Yayılma çapı, donma başlama ve bitiş testleri

Yerli ve yabancı alçıların yayılma çapları Şekil 4' te görülmektedir. Yayılma çapı İngiliz alçısında en yüksektir. Aynı kıvama sahip alçılar içerisinde en yüksek yayılma çapına Fransız alçısı sahiptir. Yerli 2 alçısının yayılma çapının Yerli 1'e göre düşük olmasının sebebi, anhidrit içeriğinin daha düşük olması ve daha fazla suya ihtiyaç duyması, iğnemsî α -fazı içeriğinin fazla olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, iğnemsî α -fazı yayılmayı da engelleyebilir.

Yerli ve yabancı alçıların donma başlama ve donma bitiş değerleri Şekil 5 ve 6' da görülmektedir. Donma başlangıcı Fransız alçısında özellikle çok uzun sürelidir. Alman alçısı ise çok kısa sürede donmaya başlamaktadır. Burada asıl önemli olan donma başlangıcının geç olması (dökümden sonra gerekli süreyi arttırması açısından) ve donma bitiminin erken olmasıdır. Donma ne kadar erken başlarsa kristallerin büyümesi o kadar çabuk olur. Şekil 5 ve 6' den görüleceği üzere yabancı yarı hidratlardan yapılan alçılar da donma başlangıcı ve donma bitimi arasında geçen süre yerli yarı hidratlardan yapılan alçılara göre daha azdır ve Alman alçısı hariç daha geç donmaya başlamaktadır. Yerli 1 alçısında donma süresinin uzun olması, büyük bir ihtimalle Yerli 1 yarı hidratında β içeriğinin yüksek olması nedeniyle olabilir.

Su emme testi

Şekil 7'de görüldüğü üzere en yüksek su emme özelliğine %43.3 ile İngiliz alçısı sahiptir. En düşük su emmeye ise %36.5 ile Fransız alçısı sahiptir. Su emme için gerekli kapiler basınç por boyutunun küçülmesi ile artar. Hava kabarcıklarının artması ile kapiler basınç azalır.

Mukavemet testi

Yerli ve yabancı alçılarının mukavemet değerleri Şekil 8' de verilmiştir. Yerli ve yabancı alçılarının mukavemet değerleri arasında fazla bir fark yoktur. Ancak en yüksek mukavemete 52 kg/cm² ile Yerli 2 alçısı sahiptir. İngiliz alçısının mukavemet değeri de buna yakındır. Aynı kıvamda (1.43) sahip alçılar içerisinde en fazla α içeren Yerli 2 alçısının en yüksek mukavemete sahip olması beklenen bir olaydır.

XRD çalışmaları

Yerli 1, Yerli 2, Alman, Fransız ve İngiliz alçılarının içinde bulunan fazların belirlenmesi amacıyla yapılan X-ışınları analizinde elde edilen XRD paternleri Şekil 9'da verilmektedir. XRD paternleri incelendiğinde piklerin karakteristik alçı piklerine ait olduğu, İngiliz ve Fransız alçısının diğerleriyle kıyaslandığında 25.2° de ok ile gösterilen anhidrite ait piki içermediği tespit edilmiştir. Yarı hidratlarda mevcut anhidrit fazının alçıda da mevcut olması anhidritin su ile reaksiyona girmediğini göstermektedir. Yerli 1, Yerli 2 ve İngiliz alçısında 11.4° deki karakteristik alçı piki diğerlerine göre daha şiddetlidir.

Termal analiz (TG-DSC) çalışmaları

Yerli 1, Yerli 2, Alman ve İngiliz alçılarının DTG eğrileri Şekil 10'da verilmektedir. D-TG eğrileri incelendiğinde, yerli ve yabancı alçılarının her birinde yaklaşık olarak 145°C civarında ve 170°C civarında iki endotermik pik görülmektedir. Yerli 2 alçısında 135°C' de ve Alman alçısında 700°C' de diğerlerinde görülmeyen endotermik pik görülmektedir.

DSC eğrilerinde DTG eğrilerinden farklı olarak 360-400°C arasında İngiliz alçısı hariç anhidrit dönüşümünü gösteren bir ekzotermik pik gözlenmektedir. Yarı hidratlarda 700°C civarında gözlenen ve kalsite ait olan endotermik pik alçılarda sadece Alman alçısında gözlenmiştir.

SEM-EDX çalışmaları

Yerli 1, Yerli 2, Alman, Fransız ve İngiliz alçıların morfolojik yapılarını incelemek amacıyla yapılan SEM çalışmalarında elde edilen görüntüler Şekil 11'de verilmektedir. Yerli 1, Yerli 2 ve Alman alçıların SEM görüntülerinden, hepsinin benzer morfolojiye sahip olduğu tespit edilmiş. İngiliz alçısının, hava kabarcıkları ve alçı kristallerinin dizilimi ile oluşan boşlukların dışında iğnemsî yapıya sahip farklı bir por içerdiği SEM görüntüleri ile tespit edilmiştir (Şekil 12). Benzer iğnemsî porlar Fransız alçısında da gözlenmiştir.

4. GENEL SONUÇLAR

Yerli ve yabancı yarı hidratların içerdikleri fazlar farklılık göstermektedir. Fransız ve İngiliz yarı hidratı anhidrit içermemektedir. En yüksek miktarda anhidriti ve β fazını Yerli 1 yarı hidratı içermektedir. Yerli 2 yarı hidratı ise α fazınca zengindir. İngiliz yarı hidratı hariç diğer yarı hidratlar değişen oranlarda CaCO_3 içermektedir. En yüksek miktarda CaCO_3 içeren yarı hidrat Alman yarı hidratıdır. Yerli 1 ise en az içerenidir. Yarı hidratların morfolojik yapıları genelde birbirine benzemektedir fakat Yerli 2 ve Fransız yarı hidratlarında iğnemsî taneler daha fazladır.

Yayılma çapı, Fransız ve İngiliz alçılarında diğerlerine göre daha fazladır. Yabancı yarı hidratların donma başlangıcı yerlilere göre daha uzundur ve donma başlangıcı ile donma bitimi arasında geçen süre daha kısadır. Tüm alçıların mukavemet değerleri birbirine yakındır ve en yüksek su emme oranına İngiliz alçısı sahiptir.

Alçıların XRD'leri karşılaştırıldığında yerli alçı ve Alman alçısı anhidrit fazı içerirken Fransız ve İngiliz alçıları içermemektedir.

SEM çalışmaları yerli ve yabancı alçıların farklı morfolojik yapıya sahip olduklarını göstermiştir. İngiliz alçı kristalleri daha kısa ve daha yoğun şekilde istiflenmiştir. Diğer alçılarda gözlenen hava kabarcığı şeklinde ki porların yanı sıra daha küçük iğnemsî porlar saptanmıştır.

Bu çalışmada yerli ve yabancı yarı hidratlarda belirlenen farklılıkların (anhidrit, CaCO_3 içeriği ve α/β oranlarının) döküm alçısının ömrü ve performansı üzerine olan etkileri ayrı bir çalışma ile belirlenmiştir (4).

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmada maddi olanakları sağlayan Anadolu Üniversitesi Tübitak Seramik Araştırma Merkezi'ne, çok yararlı tartışmalara katılan Dr. Ferhat Kara, Naci Sevinç ve Burhan Tecen' e ve deneylerde bize yardımcı olan Engin Kaya, Remzi Subaşı ve Ziya Özgür Yazıcı' ya teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Worral, W.E., Clays and ceramic raw materials, Institute of Ceramics, 227-231. 1986.
2. Cubbon, R.C.P and Walker, E.G., The rheological properties of suspensions of potters plaster in water, Trans. J. Br. Ceram. Soc., 80, 97-104, 1981.
3. Lach, V., Microstructure of hydrated moulding plaster, Interceram, 3, 31-34, 1985.
4. Turan, S. ve Özel E., Döküm uygulamalarında kullanılan alçı kalıbın ömrünün arttırılması, AR-GE Projeleri nihai raporları, Seramik Araştırma Merkezi yayınları, no:1, 1999.

SERAMİK SANAYİİNDE ALÇI KALIP UYGULAMASI

Duran KOCABAĞ⁽¹⁾

ÖZET

Alçı, seramik üretiminde kullanılan en eski ve yaygın kalıp malzemesidir. Kalıp alçısı, doğal jips mineralinden ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) müteşekkil alçı taşının kalsinasyonu ile elde edilir. Kalsinasyon yöntemine göre iki tür alçı (α ve β) elde edilir. Bu ikisinin nitelikleri birbirinden oldukça farklıdır.

Alçı kalıp, kalsinasyon sonucu elde edilen kalıp alçısı hemihidratın ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$) su ile karıştırılıp çamur haline getirildikten sonra şekillendirilmesi ile elde edilir. Kalıbın niteliği kullanılan kalıp alçısına olduğu kadar, alçının kalıp üretimi için hazırlanma koşullarına da büyük oranda bağlıdır. Bu yazıda alçı kalıp üretimine etki eden faktörler irdelenerek, uygulamaya yönelik önerimlerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Jips, alçı, seramik, kalıp

Key words : Jypsum, plaster, ceramic, mold

ABSTRACT

Plaster of Paris or Plaster is the oldest and the most widely used mold material in ceramic production. It is produced by calcining natural gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), forming hemi hydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$). Depending on the conditions of calcination, α or β plaster could form, which have substantially different properties.

Production of plaster molds is based on the rehydration of hemi hydrate to Jypsum, following mixing with water and shaping in mold form. This rehydration process forms a porous structure that absorbs the water from the ceramic slip and supports the formation of a ceramic body. Mold performance depends, to a great extend, on the way and the conditions of plaster handling during mold production. Here, various factors affecting the performance of plaster molds have been examined and conclusions have been drawn to establish a good practice.

⁽¹⁾ Toprak Enerji Fabrikası, Bozüyük-Bilecik

ÖZGEÇMİŞ

Duran KOCABAĞ

1953 doğumlu. 1973 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesinden mezun oldu. Burslu olarak İngiltere’de yüksek lisans ve doktora yaptı ve doktora sonrası iki yıl üniversitede çalıştı.

Bir süre Etibank’ın işletmelerinde çalıştı. On yıldan fazla bir süredir cam ve seramik konularında faaliyet gösteren bir kuruluşta mühendis ve yönetici olarak çalışmakta ve üniversitede Seramik Malzemeler dersi vermektedir.

Yurt dışında ve yurt içinde yayınlanmış çeşitli makaleleri olup, 1994 yılında Doçent olmuştur. "Cam fırınları, malzemeler, teknolojiler, prosesler" isimli yayınlanmış bir kitabı vardır.

1. GİRİŞ

İnsan tarafından geliştirilen ilk suni malzeme, killi toprağın pişirilmesi ile elde edilen seramiktir. Alçı (Plaster veya Plaster of Paris)'da Seramik çamurunun şekillendirilmesinde kullanılan en eski kalıp malzemesidir. Seramik ürünlerin kompozisyonları ; geleneksel seramiklerde kil ve kilin kuars, feldispat gibi başka doğal hammaddelerle oluşturduğu karışımlardan, bu gün Al_2O_3 , ZrO_2 , SiC , BN , AlN gibi tamamı ile suni olarak proses edilen, yüksek nitelikli malzemelere kadar değişmektedir. Bu malzemeler veya karışımları, kuru, yaş ve sulu şekillendirme yöntemleri ile şekillendirilip, pişirilerek sonul ürün haline getirilirler.

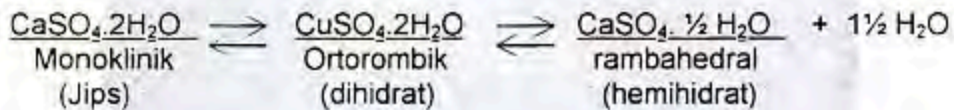
Son yıllarda ağırlık, ömür vb. gibi teknik özellikleri yönünden daha üstün niteliklere haiz sentetik reçine esaslı (Anonim 1999b); ve seramik ve metal kalıp malzemeleri, (Rado 1988,s.61) geliştirilmiş veya geliştirilmekte ise de ; alçı, hala yaş ve sulu seramik şekillendirme yöntemlerinde kalıp malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Şekil. 1,2 ve 3). Alçıyı seramik kalıbı için uygun kılan ; şekillendirilebilme kolaylığı ve poroz kristal dokusu nedeni ile suyu emme yeteneğidir. Alçı kalıbın esas hammaddesini, kalsiyum sülfat hemihidrat, $CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$, oluşturur.

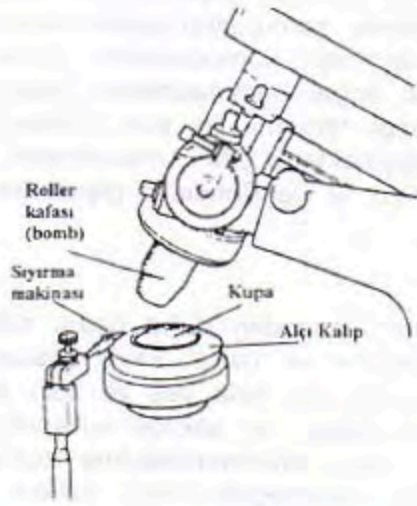
2. ALÇI

$CaSO_4$ doğada; anhidrit, susuz, $CaSO_4$ veya Jips mineralinden ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) müteşekkil alçı taşı şeklinde bulunur (Appleyard 1975 a, b ve Anonim 1983). $CaSO_4$, ayrıca çeşitli sanayilerde, suni olarak proses atığı şeklinde de oluşmakta ve çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Toroğlu ve d. 1997). Alçının en önemli özelliği ; kalsine edildiği zaman suyunu kaybetme, ve toz haline öğütüldükten sonra su ile karıştırıldığında, tekrar kristal suyunu olarak sertleşmesidir. Kaplama ve yapı malzemesi olarak yaygın kullanımı yanında, seramik sanayii dışında cam ve metal sanayileri gibi farklı sanayilerde kalıp ve proses malzemesi olarak değerlendirilmektedir (Ceram.Ind.Handbook, Jan. 1999,s.143).

2.1. SERAMİK ALÇISI

Her ne kadar anhidritin ($CaSO_4$) belli oranda hidratasyonu mümkünse de, seramik alçısının esas hammaddesi Jipstir ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) . Jips'in $100^\circ C$ üzerindeki sıcaklıklarda kalsinasyonu ile kalsiyum sülfat hemihidrat ($CaSO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O$) elde edilir. Jips'den hemihidrat oluşumu, aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Date 1963, s.221).





Şekil.1. : Torna (Jigger) makinası ile bir seramik kupanın üretimi (Rado 1988, s.64)



Şekil.2.: Roller makinası ile tabak üretimi (Rado 1988, s.62)



Şekil.3. : Alçı döküm kalıbı

Burada ileriye doğru oklar, ısıtmanın etkisini gösterirken, tersine oklar, alçının tekrar hidrate olarak donma tepkimelerini gösterir. İyi bir kalıp alçısının, en az % 85 hemihidrat içermesi gerekir. Safsızlıklar kalıpta kalite sorununa neden olabilir

Alçı taşının kalsinasyon yöntemine bağlı olarak iki tür alçı elde edilir. Eğer kalsinasyon işlemi; düşük basınçta vakum altında veya normal atmosfer basıncında yapılırsa β -alçı oluşur; su buharı altında yüksek basınçta yapılırsa α -alçı elde edilir. (Appleyard 1975a ve Italiano ve d.1993). β biçimin enerji içeriği daha yüksek olup, çözünürlüğü de daha fazladır. α biçim ise, daha dengeli veya β' ya göre tepkimeye daha az yatkındır, ve dayanım kazanma hızı daha yavaş olmasına rağmen daha serttir. Özellikler arasındaki fark, kristal yapıları arasındaki farktan kaynaklanır. Şekil.4.'de görüldüğü gibi β - alçı, uzun iğnemsî kristallerin keçemsi bir dokusundan müteşekkildir. Bu, alçının yüksek su emme özelliğini sağlar. α -alçıda ise yapı (Şekil.5), daha küçük plakamsî kristallerden oluşur ve daha sıkıdır. Bu nedenle de, α -alçının su emme özelliği daha düşük ve mekanik dayanımı daha yüksektir. α ve β alçının özellikleri çizelge 1'de gösterilmiştir.

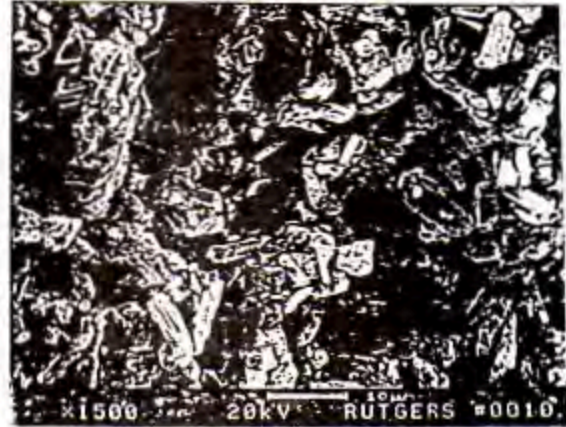
	Normal Kivam *	Donma erimi dakika, Vikat	Tipik donma genleşmesi inç/inç	Ortalama kuru baskı dayanımı	Tepki
α - alçı	40 – 43	20 – 30	0,003	5500	nötr
β - alçı	64 – 65	25 – 30	0,0018	2000	nötr

* dökülebilir bir çamur elde etmek için 100 birim alçıya ilave edilen su miktarı.

Çizelge.1. α ve β alçının özellikleri (Appleyard 1975a)



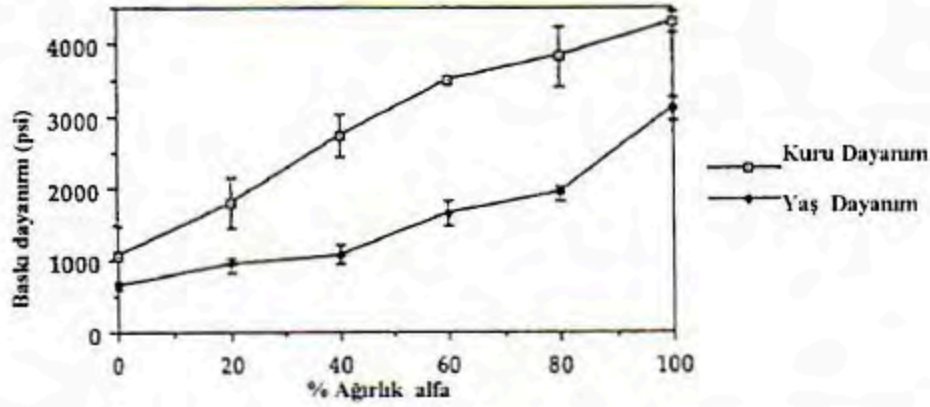
Şekil.4. : β -alçının kristal yapısı (Italiano ve d. 1993)



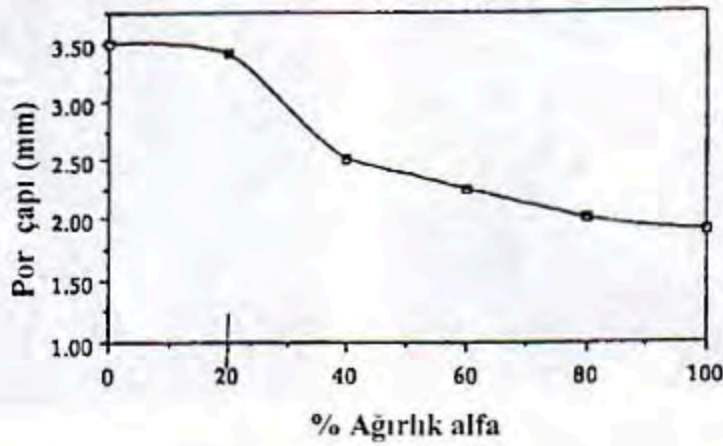
Şekil.5. : α -alçının kristal yapısı (italiano ve d. 1993)

Seramik alçısı olarak, genellikle β - alçı kullanılır. β - alçının en büyük mahsuru mekanik dayanımının yetersiz olmasıdır. Kalıbın fiziksel özelliklerini geliştirmek için bileşime α - alçı ilave edilebilir. β - alçıya α - alçı ilavesinin kalıbın çeşitli özellikleri üzerindeki etkisi, Şekil. 6, 7, 8, 9 ve 10.'dan görülebilir. Dayanım ve döküm hızı yönünden, β - alçıya % 20 oranında α - alçı karıştırılmasının kalıp performansını önemli oranda geliştirebileceği belirtilmiştir (Italiano ve d. 1993).

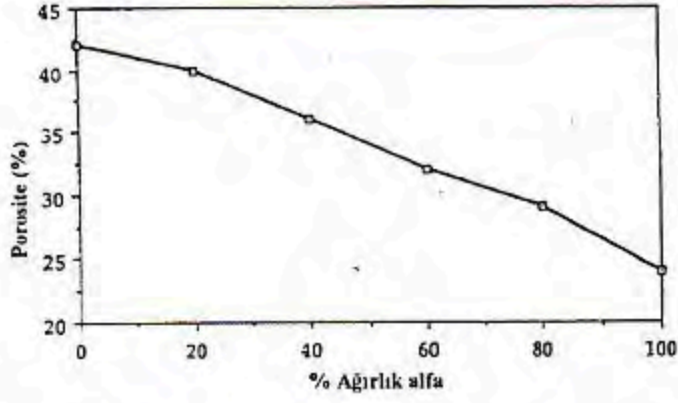
Seramik alçısının fiziksel özelliklerini kontrol etmek için uygulanabilecek testler TS 7809/Ocak 1990'da açıklanmıştır.



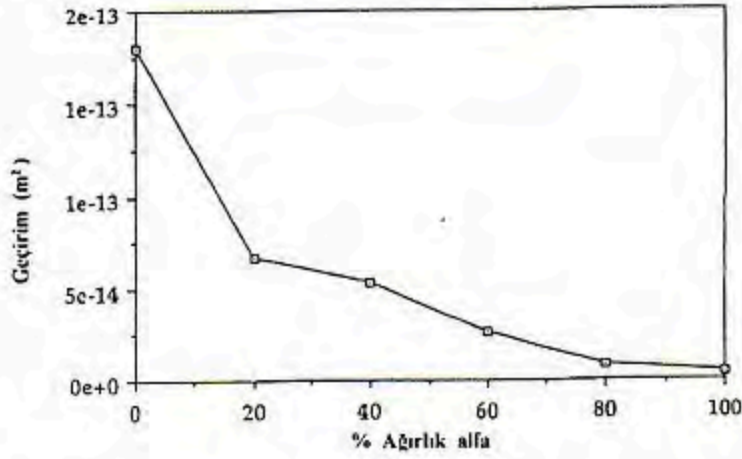
Şekil.6. : β -alçıya α -alçı ilavesinin kuru ve yaş baskı dayanımı üzerine etkisi (Italiano ve d.1993)



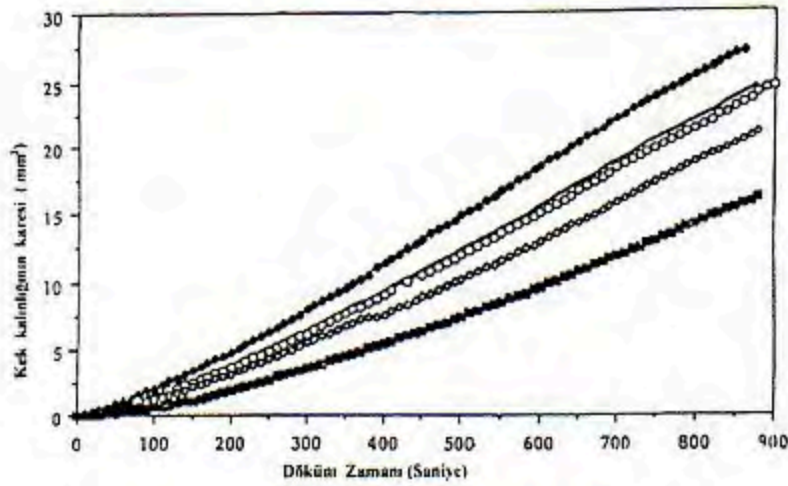
Şekil.7. : β -alçıya α -alçı ilavesinin por çapı üzerine etkisi (Italiano ve d. 1993)



Şekil.8. : Toplam su soğurumundan porosite % 'si
(İtaliano ve d. 1993)



Şekil.9. : % Ağırlık alfa alçı katkısı ile geçirimin değişimi
(İtaliano ve d. 1993)



Şekil.10. : Alfa/beta kalıpların döküm hızlarının mukayesesi
(İtaliano ve d. 1993)

3. ALÇI SERAMİK KALIBININ HAZIRLANMASI

Bir seramik üretim kalıbının hazırlanması Şekil.11.'de görüldüğü gibi 6 aşamada gerçekleşir (Anonim 1999 ve Rado 1988, s.60).

1. Ürünün tasarımı/çizimi
2. Kullanılacak bünyenin niteliğine göre kuruma ve pişme küçülmelerini de göz önüne alarak seramik parçanın çizimi.
3. Model hazırlama (pozitif) : Model, ağaç, epoksi, kil veya alçıdan hazırlanabilir.
4. Model kalıp (blok kalıp) üretimi (negatif) : Model kalıp üretiminin bir amacı da, ürünün birkaç örneğini yaparak tasarımın kontrolüdür.
5. Ana (teksir)kalıp-case mold (pozitif) : Model kalıbın parçalarını üretmek için teksir kalıbı yapılır ve bundan da çalışma kalıpları üretilir. Orijinal modelin bir kopyasıdır ve orijinalin hasara uğramasını önlemek için de yapılır.
6. Çalışma kalıbı üretimi (negatif).

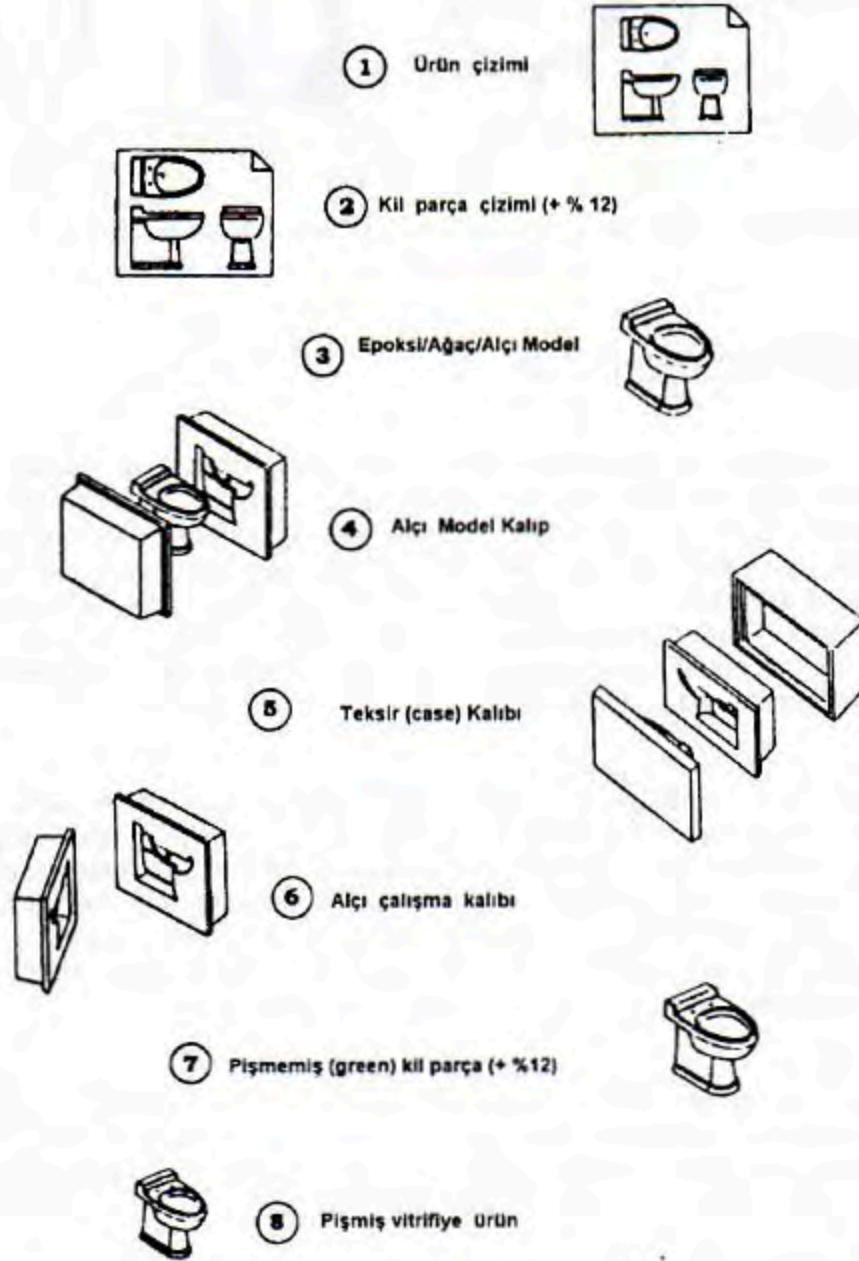
Ürünün tasarımından üretim kalıbının hazırlanmasına kadar, kalıp üretiminin her aşaması çok büyük itina ister. Genel bir kural olarak, keskin köşelerden ve dar açılardan kaçınılmalıdır. Bilhassa sağlık gereçleri gibi çamur döküm yöntemi ile üretilen büyük boyutlu vitrifiye ürünlerde ; gerek ham (green) üründe, gerekse pişme sırasında vitrifikasyon aşamasında yumuşayan bünyede, gravite etkisi ile önemli çarpılmalar oluşabilir (şekil.12.a.b). Kalıp tasarımının ve üretiminin bu çarpılmaları dengeleyecek şekilde yapılması gerekir. Ayrıca pişme küçülmesinden dolayı, üründe, oturma yüzeylerinde sürtünmeden kaynaklanan açılmalar söz konusudur (Şekil.12c). Diğer önemli bir hususta, kalıp içinde ürünün oluşumundan sonra fazla çamurun boşaltılması için bırakılan boşaltma deliğinin konumu ve büyüklüğüdür (Şekil.12d) : Hiçbir zaman boşaltma deliğinin çapı havalandırma açıklığından fazla olmamalıdır (Magid, 1958).

4. ALÇI ÇALIŞMA KALIBININ ÜRETİMİ

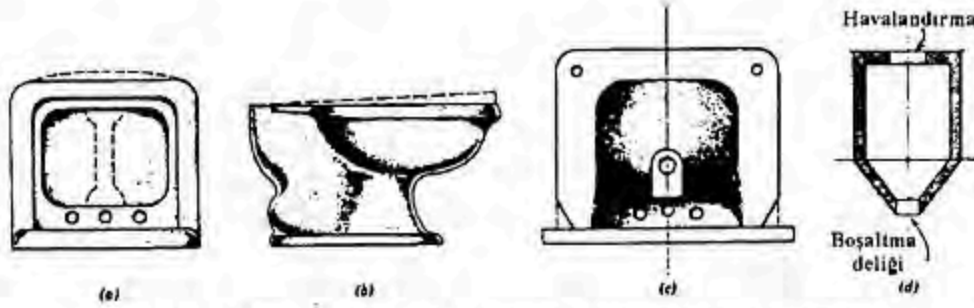
Kalsine edilerek $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ haline getirilen alçı, kalıp üretimi için su ile karıştırıldığı zaman, yukanda işaret edildiği gibi kristal suyunu tekrar alarak Jips bileşimine ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) döner. Alçıyı seramik kalıbı malzemesi olarak uygun kılan ; şekillendirilebilme özelliği yanında, bu kristal suyunu tekrar alarak yeniden yapılanma sırasında oluşan iğnemsî kristallerin oluşturduğu poroz dokudur. Bu poroz yapı ; kapileri güçlerinin etkisi ile seramik hamurunun suyunu emerek, şekillendirme işlemi ile birlikte, ürünün şeklini muhafaza edebilmesini de sağlar ; ya da çamur döküm yönteminde olduğu gibi, alçı kalıp yüzeyinde seramik çamurunun süzülerek bir kek oluşumu ile bir ürünün biçimlenmesine imkan verir : Bilahire bu kek'in kalıptan ayrılması ile ürün elde edilir.

Kalıp üretiminde alçının niteliği yanında aşağıdaki hususlar önemlidir :

1. Kullanılan suyun niteliği
2. Su/alçı oranı (kıvam)
3. Alçının suda ıslanma süresi
4. Karıştırmanın şekli ve süresi
5. Kalıbın kurutulması



Şekil.11. : Vitrifiye Ürün Oluşum Aşamaları (Norceram)



Şekil.12. : Kalıp tasarımında dikkat edilecek bazı hususlar
(Magid, 1958)

4.1. KULLANILAN SUYUN NİTELİĞİ

Alçı kalıbın üretiminde kullanılacak suyun içilebilecek temizlikte olması gerekir ; çünkü su içindeki empuriteler alçının performansını etkiler. Su içindeki organik safsızlıklar donmayı geciktirirken, metalik tuzların varlığı sertleşme zamanını kısaltır. Ayrıca, su içindeki iyonların, eğer alçı ile ortak iyonlar değillerse, yani Ca^{2+} ve SO_4^{2-} iyonların konsantrasyonları ve değerliliklerinin artması ile, alçının sudaki çözünürlüğünün, yani kalıbın korozyonunun arttığı tesbit edilmiştir (Schulz ve Carty 1998). İyonların bu etkisi, su üzerindeki polarize edici etkilerinden kaynaklanır ; Suyun polarizasyonunun artması, suyu daha etkin bir solvent haline getirir.

Su içerisinde NaCl , NaSO_4 ve MgSO_4 gibi çözünmüş tuzların fazla miktarda bulunması, kalıbın kurutulması sırasında bu tuzların kalıp yüzeyine taşınması sonucu , kalıp yüzeyinde ince bir toz tabakasının-çiçeklenme (effloresans) oluşmasına neden olur. Bu, çamurun kalıba yapışmasına ve başka kalıp problemlerine neden olabilecek, kalıp yüzeyinde sert noktaların oluşmasına sebep olabilir. Genel olarak, çözünürlüğü Jips'den daha yüksek olan (normal suda yaklaşık % 0,2) her madde kalıp yüzeyinde çiçeklenmeye neden olabilir.

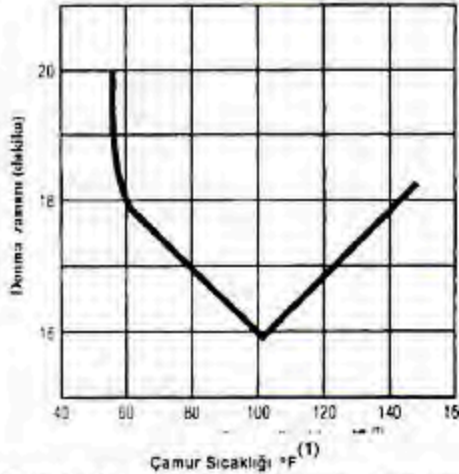
Alçının sudaki çözünürlüğü 38°C civarında maksimumdur. Su sıcaklığının değişmesi, alçının donma zamanını etkiler. Bu da, kalıp üretiminde sorunlara neden olabilir. Alçı çamurunun sıcaklığı ile donma zamanı arasındaki ilişki Şekil.13.'de gösterilmiştir.

4.2. SU / ALÇI ORANI (Kıvam)

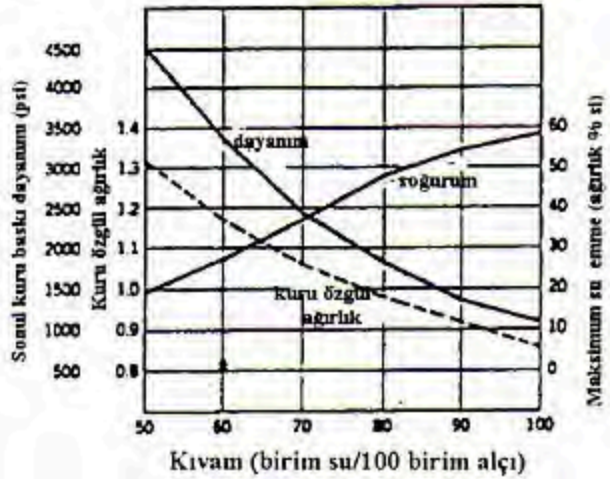
Hemihidratın tekrar jips bileşimine dönerek sertleşmesi için, teorik olarak % 18,6 suya gerek vardır ; Fakat kalıp halinde dökülecek alçı çamurunun hazırlanması için daha fazla suyun ilavesi gerekir. Bu ilave edilecek suyun miktarı, alçının niteliğine ve alçı kalıbın kullanım amacına göre değişir (Çizelge.1 ve 2) ve kalıbın teknik özelliklerini büyük oranda etkiler (Şekil.14).

	Kg. Su/100 kg. alçı
Döküm Kalıpları	70 – 80
Torna (Jigger) Kalıpları	60 – 72
Sıcak Pres (roller) Kalıpları	60 – 72
Ram Pres Kalıpları	40
Kalıp Üretim teksir Kalıpları	30 – 40
Prototip Kalıpları	30 – 40

Çizelge.2. Kalıba göre su/alçı miktarı (Lambe 1958)



Şekil.13. : Alçının donma zamanının çamur sıcaklığı ile değişimi (Dushack 1998)



Şekil.14. : Su/alçı oranının donmuş jips'in özellikleri üzerine etkisi (Lambe 1958)

4.2.1. Alçının Islanması

Alçının su ile ıslanması, alçının suya ilavesi (sepeleme) şeklinde olmalıdır, suyun alçıya dökülmesi şeklinde değil. Islanmanın süresi önemlidir. Çok kısa bir ıslanma süresi, bitmiş kalıpta iğne deliği ve başka hatalara neden olabilir. Bu hatalar bitmiş ürün üzerinde temizlik işçiliğini artırarak, maliyeti yükseltecektir. Tersine aşırı ıslatma süreleri de, daha hızlı sertleşmeye ve alçı çamurunun erken donmasına neden olur. Bu, alçı çamuru içinde kristallenmeyi hızlandırıcı etki yapan çok ince jips partiküllerinin oluşumundan kaynaklanır.

Teksimetrili (monosymmetric) monoklinik jips'in normal sıcaklıkta suda çözünürlüğü % 0,2'dir. Bu, hemihidrat için 100 cm³ suda 1,2 gr. seviyesindedir. Su ile karıştırıldığı zaman hemihidrat suda çözünür ve hemihidrat kaybolurken ortorombik jips, küçük iğnemsî kristallerden oluşan bir kütle halinde ayrışır ; fakat çözünürlüğü monoklinik jipsten daha yüksek olduğu için (daha dengesiz) yavaş yavaş monoklinik jips'e dönüşür (Dale 1963,s.222). Donma zamanını uzatmak için, ıslanma zamanını uzatmaktansa karıştırma zamanını uzatmak daha uygun olacaktır. Ancak optimum karıştırma için ;

(1) °C = (°F - 32) x 5/9

ıslanma aşamasında her bir alçı tanesinin suya doyması gerekir, yoksa ıslanma süresinin yeterinden kısa tutulması, karıştırma aşamasının etkinliğini azaltacaktır.

Eğer bütün koşullar uygunsa, uygun ıslanma karakteristiklerine haiz bir alçı, yavaş yavaş suya batacak ve 3-4 dakika içinde tamamı ile ıslanmış olacaktır. Islanma sonrası alçı içinde ıslanmamış alçı toprakları varsa, bunların karıştırma aşamasında dağıtılması zordur.

4.2.2. Karıştırma

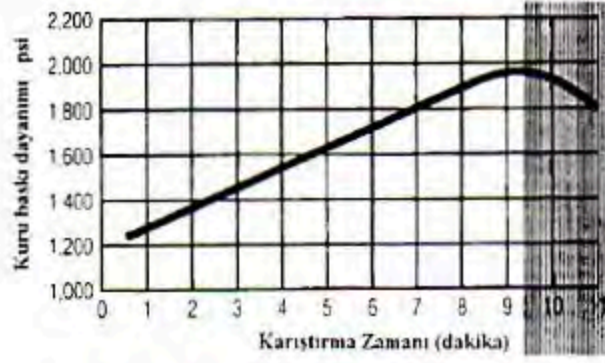
Alçı çamurunun karıştırılması, kalıp üretiminin en önemli aşaması olarak değerlendirilebilir (www.gp.com) : Kalıbın dayanımı, su emmesi, sertliği, donma süresi ve diğer özellikler, karıştırmanın süresi ve şiddetine büyük oranda bağlıdır (Şekil. 15. 16. 17). Karıştırma prosedüründen sapmalar, kalıbın performansında önemli değişmelere neden olabilir. Alçı çamuru hazırlanırken, alçı ve su hassas bir şekilde ölçülmeli ve karıştırma ; uygun bir kap içinde, yüksek hızlı ve doğrudan akupleli karıştırıcılar ile yapılmalıdır. Ekipman her zaman temiz tutulmalıdır.

Karıştırma aşamasında yoğun bir karıştırma ; alçı tanelerini su içinde dağıtacağı gibi, çamur içinde bulunabilecek havayı da uzaklaştırır. Karıştırma ile çamura sağlanan enerji girdisi ile kalıbın dayanımının gelişimi arasında doğrudan bir ilişki vardır (Şekil.15). Bitmiş kalıpta arzu edilen özelliklere göre karıştırma zamanının kontrol edilmesi gerekir. Yalnız, karıştırma zamanı, alçının uygun kristallenmesine mani olacak kadar da uzun olmamalıdır.

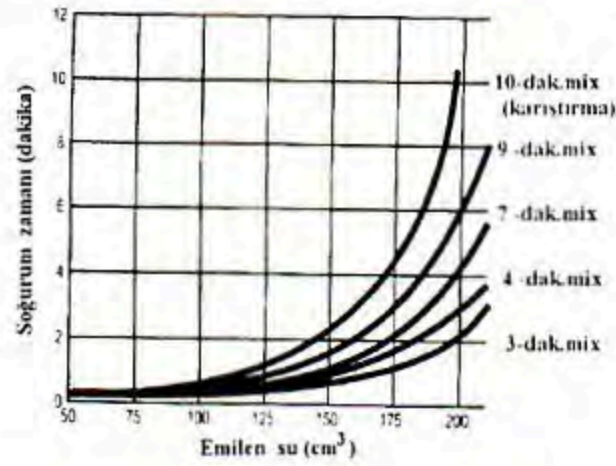
Karıştırma süresi, aynı zamanda kalıbın soğurum özelliklerini de büyük oranda etkiler. Genel olarak, daha kısa karıştırma zamanları daha büyük su emme yeteneği sağlar. Karıştırma zamanının su emme zamanı üzerindeki etkisi, 80 kıvamında kurutulmuş alçı numuneleri için Şekil.16.'da gösterilmiştir. Karıştırma zamanının su emme üzerindeki etkisi, zamanın uzaması ile daha ince dokulu bir kristal yapının oluşmasından kaynaklanıyor olabilir.

Emilen suyun miktarı kadar önemli diğer bir husus, su emmenin hızıdır. Toplam su emme, kalıbın etkinliği açısından önemli iken, su emmenin hızı döküm hattının performansını belirler.

Şekil.17.'de karıştırma zamanının alçının donma (priz) zamanı üzerindeki etkisi görülmektedir. Karıştırma zamanının artması ; kalıbın donma süresini kısaltarak kalıp üretim hızını arttırırsa da, karıştırma süresi ile su emmenin azalacağı ve dolayısı ile döküm hızının yavaşlayacağı unutulmamalıdır. Ayrıca, her ne kadar karıştırma zamanını değiştirerek alçının donma zamanını belli oranda kontrol etmek mümkünse de ; kalıp performansını düşürmemek için ; bir seferde karıştırılacak alçı miktarını belirlerken, döküm için gerekli zamanın da göz önüne alınmasında yarar vardır. Genel



Şekil.15. : Karıştırma zamanının baskı dayanımı üzerinde etkisi (Dushack 1998)



Şekil.16. : Karıştırma zamanının fonksiyonu olarak soğurum hızı (Dushack 1998)



Şekil.17. : Karıştırma zamanının fonksiyonu olarak donma zamanı (Dushack 1998)

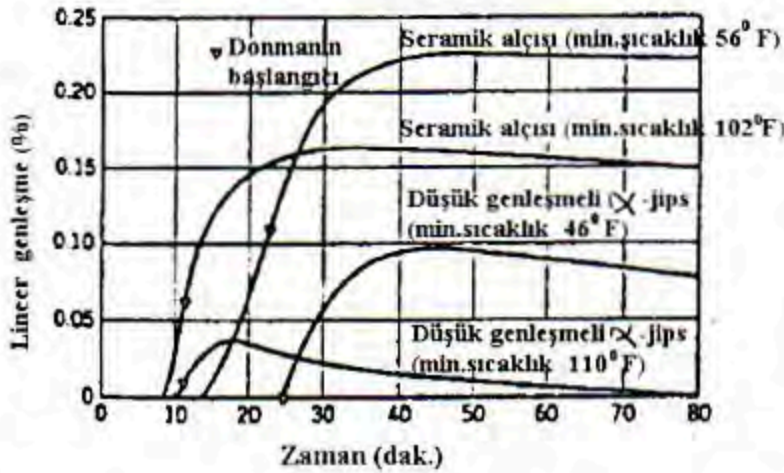
bir ifade ile : karışımın miktarı, karıştırma bittikten en fazla 5 dakika sonra döküm işleri tamamlanabilecek şekilde hazırlanmalıdır.

4.2.3. Alçının Kalıba Dökülmesi ve Donması

Islanma aşamasında alçı tanelerinin bir su tabakası ile çevrelenmesi ve çözünmesi sonucu oluşan "alçı sütü", karıştırma aşamasında karıştırma sonucu "krem" kıvamına gelir. Bu durumda alçı döküme hazırdır. Dökülen alçı, önce elle de şekillendirilebilen plastik bir kıvama ulaşır ve içinde iğnemişi jips kristalleri oluşmaya başlar.

Alçının sertleşmesi ile ısı açığa çıkar ve malzeme elleçlemeye uygun hale gelir. Genellikle bu aşamada çalışma kalıpları teksir kalıbından çıkarılır.

Alçının donması sırasında önemli hususlardan biri de, alçının genleşmesidir. Genleşme, normal olarak % 0,17 seviyesinde olmakla birlikte, Şekil.18.'de görüldüğü gibi oldukça geniş sınırlar içinde kontrolü mümkündür. Kalıbın hazırlanmasında genleşmenin göz önüne alınması gerekir. Genleşmenin neden olabileceği boyutsal sorunları azaltmak için, teksir kalıbının alçıdan başka bir malzemeden, örneğin : organik reçineler : polimerkaptan, fenolik ve üre-formaldahid esaslı reçineler, yapılması mümkündür. Genleşme de, alçının hazırlanma prosedürüne bağlıdır : Suyun daha soğuk olması, su oranının azalması ve donmanın daha hızlı gerçekleşmesi, priz genleşmesini artırır.



Şekil.18. : Alçı tipi ve karıştırma sıcaklığının sertleşme zamanı ve genleşme üzerine etkisi. (Lambe 1958)

4.2.3.1. Hızlandırıcı ve Geciktirici Katkılar

Karıştırmadan sonra sertleşmenin hızı ve süresi ; alçı veya karıştırma suyuna çeşitli kimyasal katkıların ilavesi ile kontrol edilebilir. Hızlandırıcılar, normal olarak seyreltik

asit, nötr tuz veya zayıf bazlarla güçlü asitlerin tuzlarıdır (örneğin donmuş alçı). Geciktirme katkıları ise seyreltik baz çözeltilerini ve güçlü bazların zayıf asitlerle tuzlarını içerir (örneğin boraks).

Suda çözünen jelatin gibi organik malzemeler, güçlü geciktiricilerdir. Keratin değerli bir geciktirme katkısı olup, alçının normalden daha yüksek alçı/su oranlarında karıştırılabilmesini sağlar. Üre'nin ; çalışma kalıplarının, bilhassa sağlık gereçleri döküm kalıplarının ömrünü % 100 uzatabileceği iddia edildiği için, özellikle belirtilmesi gerekir (Dale 1963, s.223).

Önemli bir husus : alçının daha yüksek alçı/su oranlarında karıştırılabilmesine imkan veren geciktiricileri kullanırken dikkatli olma gereğidir. Geciktirilmiş alçı ; her işlemde daha fazla karışımla, daha çok döküm imkanı sunarsa da, kalıpların ana kalıptan ayrılması güçleşebilir ve yeni tip kalıp ayırıcılara gerek olabilir. Ayrıca, teksir kalıbına dökülen alçıda çökme söz konusu olabilir ve bu, düz kalıplarda kalıbın çalışma yüzeyinin sertliğini artırırken, kalıbın sırt kısmının sertliğinin azalmasına neden olabilir. Bu da, Şekil.1 ve 2'deki gibi otomatik üretim makinelerinde, kalıbın, kalıp yuvasına düzgün oturmaması nedeni ile erken atılması sonucunu doğurabilir.

4.2.3.1.1. Gecikmenin mekanizması

Yukarıda belirtilen geciktiricilerin etki mekanizmasının, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kristallerinin üzerine büyüyeceği çekirdeklerin "zehirlenerek" gelişiminin önlenmesi şeklinde olduğu ve bu etkinin, belli tip çekirdekler için spesifik olabileceği düşünülmektedir : Kalsiyum asetat, ve sitratlar ve boratlar, ve sodyum heksametafosfat gerçekten de jips kristallerinin büyümesini önler ve kendileri de kimyasal olarak zararsız hale gelirler. Bu durumlarda geciktiricinin tükenim hızı, sertleşme başlamadan önceki geçiş döneminin uzunluğunu belirler.

4.2.4. Alçı Kalıbın Kurutulması

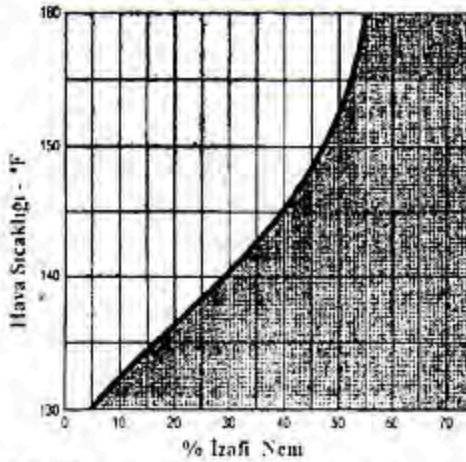
Optimum fiziksel özellikleri sağlamak ve sonuçların istikrarlı olması için, alçı kalıpların uygun bir şekilde kurutulması önemlidir. Kurutma ile; alçı kalıbın döküm çamurunun suyunu emebilmesi için, kalıp içindeki fazla su uzaklaştırılır.

Sertleşme sırasında tam hidrasyon için, 100 birim alçının yaklaşık 18 birim suya gereksinimi vardır ; Ancak dökülebilir bir alçı çamuru elde edebilmek için karışımda daha fazla su kullanılır. Alçı kalıp oluşturulduktan sonra 18 birimin üzerindeki su, "fazla su" olarak nitelenir ve kurutma işlemi ile kalıptan uzaklaştırılması gereken su , bu sudur.

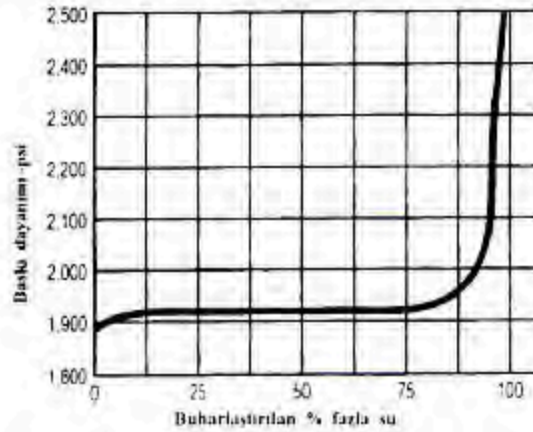
Kurutma işleminin kontrollü yapılması çok önemlidir. Uygun bir kurutma ; kalıpta uygun davranışın gelişmesini, düzenli su emme, üretim artışı, kalıpta küf oluşumunun önlenmesini ve daha iyi kırılma davranışı sağlar.

Kurutmanın, ideal olarak oda sıcaklığında yavaş ve dikkatli bir şekilde hava ile yapılması gerekir. Kurutma da maksimum müsaade edilebilir sıcaklık 45°C'dir ; daha yüksek sıcaklıkta alçının "yanma" tehlikesi söz konusudur. Bununla birlikte , kurutmanın başlangıcında kurutucuda sıcaklık, 45°C'ı aşabilir, çünkü o aşamada kalıp içinde mevcut yüksek su içeriği ve kurutucu içindeki yüksek nem, gerçek kalıp sıcaklığının 45°C'ı aşmasını önler (Rado 1988,s.60).

Kurutma prosesinin kontrolü ve optimizasyonu açısından, kurutmanın bir sıcaklık-nem eğrisine göre yapılmasında yarar vardır (Dushack 1998). Şekil.19.'da, izafi nem ve sıcaklık koordinatlarının, kurutma eğrisinin sağında kesiştiği her noktada, alçı kalıp hızlı bir şekilde kurutulabilir ; eğrinin solundaki kuruma koşulları ise, kalıbın kalsinasyonuna neden olacaktır. Şekil.20.'den görüldüğü gibi, en son % 8'lik su kalıptan uzaklaştırıldığı zaman kalıplar tam dayanımlarını kazanırlar ; fakat bilhassa çamur döküm yönteminde alçı kalıp, nadiren % 100 kurutulmuş olarak kullanılır. Döküm kalıplarında, döküm öncesi kalıbın serbest su içeriği, pratikte % 5-15 arasında değişir. Optimum su içeriğinin tecrübe ile belirlenmesi gerekir. Alçı kalıbın ıslak dayanımı, geniş bir nem içeriği erimi boyunca tutarlıdır. Arzu edilen ıslak dayanım, su/alçı oranını değiştirerek ayarlanabilir.



Şekil.19. : İzafi nemin fonksiyonu olarak kurutma sıcaklığı. (Dushack 1998)



Şekil.20. : Buharlaştırılan fazla suyun fonksiyonu olarak baskı dayanımı. (Dushack 1998)

Kalıbın kurutulmasında dikkat edilecek hususlar, kısaca aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Lambe 1958 ve www.gp.com)

1. Kalıp içinde % 5-20 serbest su kaldığı sürece, kurutma sıcaklığı 100°C civarına kadar çıkarılabilir.
2. Kalıp büyük oranda kuru olduğu zaman, 50°C üzerinde sıcaklıklara maruz kalmamalıdır.
3. Kurutucu çıkışında kurutucu sıcaklığı 40°C aşmamalıdır.
4. Kurutma süresince, özellikle son aşamalarda % 10'un üzerinde bir izafi nem muhafaza edilmelidir.
5. Kurutmada, havanın hızlı dolaşımı yüksek sıcaklıktan daha etkindir.

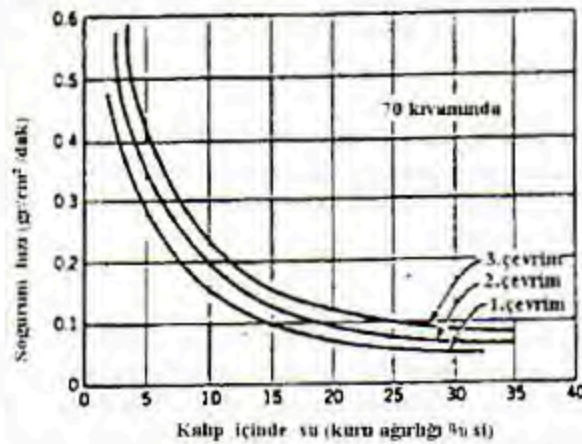
6. Termal şoka karşı sıcak kalıp yüzeyine soğuk havanın doğrudan gelmesi önlenmelidir.
7. Kurutma koşulları hassas bir şekilde kontrol edilmelidir.

4.2.5. Kalıbın Üretime Alınması

Yeni bir kalıbın üretime verilmeden önce "koşullandırılması" gerekir. Bu, kalıbın suyu çok hızlı emmesini (çok kuru) önlediği gibi, aşırı serbest su içeriğinden dolayı ömrünün kısa olmasını da önler. Deneyerek en uygun su içeriğinin belirlenmesi gerekir. Bu su, ya ilk kurutmada su kalıp içinde bırakılarak, ya da, genellikle uygun su içeriğini sağlayacak şekilde, kalıp kullanıma girmeden önce, kalıp yüzeyi yeterli miktarda su ile ıslatılarak sağlanır.

Alçı kalıbın suyu emme hızı ile döküm çamurundan suyun döküm keki içinden geçerek alçı kalıbın yüzeyine ulaşma hızı arasında bir denge olmalıdır. Eğer alçı kalıp suyu çok hızlı emerse, kalıp yüzeyinde oluşan kekin yüzeyinde "çekme" olur ve döküm hızı yavaşlayacağı gibi, yüzey çatlağına veya ürünün kalıptan erken ayrılarak zarar görmesine neden olabilir. Diğer yandan eğer kalıp suyu çok yavaş uzaklaştırırsa, ürünü oluşturacak kek (kabuk) uygun hızda oluşmaz : yumuşak ve yapışkan olur ve kalıba yapışma eğilimi gösterir.

Kalıbın döküm hızı, aynı zamanda kalıbın kullanım süresine de bağlıdır. Yeni bir kalıp ilk kullanıma girdiğinde döküm hızı, ilk birkaç dökümde çevrim sayısı ile artar (Şekil.21). Bunun, jipsin suda çözünmesi sonucu porların açılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kalıp ömrünün sonuna doğru ise, açıcı (deflokülan) olarak kullanılan NaCO_3 'ün alçı ile tepkimesi sonucu oluşan Na_2SO_4 'ün ve başka katı partiküllerin porları tıkaması sonucu, kalıbın su emme özelliği önemli ölçüde azalır (Lambe 1958). Ayrıca, yine açıcı olarak kullanılan Na_2SiO_2 ve Na - PAA (sodyum poliakrilik asit)'nin de, alçı kalıbın çözünmesini hızlandırarak korozyonunu arttırdığı tespit edilmiştir (Schulz ve Carty 1998).



Şekil.21. : Çeşitli su içeriklerinde, birinci ve takip eden çevrimler için plaster kalıpların su emme hızı. (Lambe 1958)

4.3. SUYUN KALIP İÇİNDE HAREKETİ

Suyun kalıp tarafından emilmesini sağlayan kapileri etkisidir. Yüzey gerilim güçleri önce suyun porların yüzeylerini kaplamasına, daha sonra da sürekli bir su sütununun oluşmasına neden olur. Belli bir zamanda emilen su : kalıbın porosite içeriğine, bu da alçının kıvamına bağlıdır.

Kalıbın su geçirgenliği (permeability), aşağıdaki formülle hesaplanabilir (Italiano ve d. 1993) .

$$K = \frac{\eta \cdot dv/dt \cdot L}{A \cdot P}$$

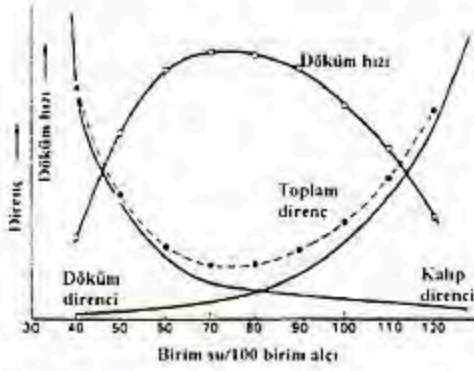
Burada ,

- K = geçirgenlik (m²)
- η = suyun vizkozitesi (0,9 x 10⁻³ Ns/m²)
- dv/dt = hacimsel akış (m³/s)
- L = alçının kalınlığı (m)
- A = Akış alanı (m²)
- P = Basınç farkı (N/m²)

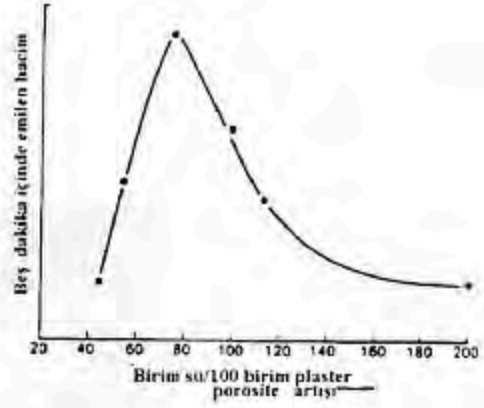
Döküm hızı, büyük oranda alçı kalıbın yoğunluğuna bağlıdır. Kalıbın hazırlanmasında ne kadar az su kullanılırsa, yoğunluğu o kadar fazladır. Şekil.22.'de görüldüğü gibi, 100 birim alçıya 75 – 90 birim arasında değişen su oranlarında hazırlanan normal seramik döküm kalıplarında, döküm hızı, kalıbın yoğunluğunun artması ile artmaktadır. Bu, her ne kadar suyun daha poroz kalıplarda daha hızlı yayılacağı beklentisi ile çelişiyorsa da, kalıbın olduğu gibi kalıp yüzeyinde oluşan döküm kekinin de suyun akışına karşı bir direnci söz konusudur. Farklı porositelere haiz kalıplarla, kalıp ve dökümden kaynaklanan dirençler, ve buna bağlı olarak döküm hızının değişimi Şekil.22.'de gösterilmiştir. Kalıp ve dökümün dirençlerinin toplamından oluşan sistemin toplam direnci, alçı/su oranı 100/75 olan bir kalıp için bir minimum değere haizdir. Bu oran, Şekil.23.'de görüldüğü gibi, aynı zamanda maksimum su emme hızına tekabül eder.

Yüksek porositeli kalıplarda suyun akışını, döküm kekinin direnci kontrol eder ; bu nedenle akışın hızı kalıp porositesinin azalması ile artar. Porositesi daha düşük kalıplarda ise, akışın hızını kontrol eden esas faktör, kalıbın direncidir ve akış hızı kalıp porositesinin azalması ile azalır.

Döküm hızının artması, elbette arzu edilir bir durumdur ; fakat eğer bu daha yoğun kalıp kullanımı ile sağlanacaksa, dikkatli olmak gerekir ; çünkü yoğun kalıp, dökümün kalıptan ayrılmasını güçleştirebileceği gibi, dökümde iğne deliği ve başka arzu edilmeyen yan etkilere de neden olabilir. Bu nedenle bir kural olarak döküm ürün için kullanılan kalıplar, plastik halde, örneğin roller makinesinde üretilen ürünler için



Şekil.22. : Kalıp ve döküm dirençlerinin birlikte döküm hızı üzerine etkisi (Rado 1988,s.75)



Şekil.23. : Farklı alçı/su oranları için döküm hızı karşılaştırması (Rado 1988, s.74)

kullanılanlardan daha az yoğundur, ve bu nedenle ömürleri de, daha kısadır. Alçı döküm kalıplarının korozyonu, fiziksel etkilerden çok çamur içindeki çeşitli iyonların kimyasal etkisinden kaynaklanır.

Roller kalıplarında, porosite kadar kalıbın hava geçirgenliği (permeability)'de önemlidir. Hava geçirgenliği, porositeye bağlı değildir; yani sadece su/alçı oranını arttırmak sureti ile porositenin artırılması, kalıbın hava geçirgenliğini arttırmaz. Bu konuda en önemli faktör, dökümden önce alçının karıştırma süresidir. Bu süre ne kadar kısa ise, kalıbın hava geçirgenliği o kadar yüksektir; çünkü karıştırma zamanı kısaldığı zaman daha büyük jips kristalleri oluşur ve daha açık, oldukça geçirgen bir mikro dokunun oluşmasına neden olur.

"Ram" presleme gibi damga kalıp (Die) kullanılan bazı özel şekillendirme prosesleri için, çalışma kalıplarının aşırı aşınmaya maruz kalması söz konusudur. Bu nedenle kalıpların, zamansız kayıplarını önlemek için güçlendirilmeleri gerekir. Kalıbın dayanımı, normal alçı kalıptan çok daha yüksektir (≥ 15000 psi) : özel katkı alçıdan yapılır ve kalıp, çelik veya dökme demirden bir esas kasa (master tool) içine yerleştirilir (Rado 1988, s.61 ve Pelleriti 1998).

Ayrıca damga kalıplar, normal kalıptan farklı olarak, preslemeden sonra ürünün kalıptan ayrılmasını sağlamak için bir dahili hava sistemine haizdir ve "hava ayrılmalı kalıp" olarak da nitelenirler. Hava sisteminin tasarımı özel itina ister (Şekil.24). Kapilleri döküm yönteminde de, alçı kalıp içinde, daha çok kalıbın kurutulması amacına yönelik benzer bir havalandırma sistemi söz konusudur.

RAM pres kalıplarında hava sistemini oluşturan tüpler için en uygun malzemenin, bir kağıt-pamuk örgü kombinasyonu olduğu belirtilmektedir (Pelleriti 1998). Tüpler,

ayrılacak yüzeyden 1 inç mesafeye yerleştirilirler. Aralarındaki mesafe düzenli olmalı ve parçanın sınırlarını izlemelidir. Kalıbın arkasından hava sistemine, en az iki inçlik bir kalınlık olmalıdır. Eğer hava preslenen objeyi düzgün bir şekilde kuşatmazsa ürün kalıptan düzgün ayrılmayıp, hasar görebilir.



Şekil.24. : Damga kalıp üretiminde hava sistemi tüplerinin yerleştirilmesi (Pelleriti 1998)

4.4. KALIP ALÇISINDA ARANAN ÖZELLİKLER

4.4.1. Teksir Kalıbı

Teksir kalıbında kullanılacak bir malzemenin aşağıdaki niteliklere haiz olması gerekir (Lambe 1958) :

1. Model kalıbın sıkışmasını ve çarpılmasını önlemek için, hiç veya çok az sertleşme genişmesine haiz olmalıdır.
2. Kalıp ayırıcı uygulamasını kolaylaştırmak, teksir kalıbının fazla aşınmasını önlemek, çalışma kalıbının ana kalıba yapışmasına mani olmak ve düzgün şekilli çalışma kalıpları üretmek için dayanıklı ve düzgün bir yüzey sağlamalıdır.
3. Çalışma kalıbı alçısının çamurunun akıcılığını sağlamak üzere, dayanımdan ödün vermeden çalışma kalıbına ince detayları aktarabilme.
4. Uzun stoklama ve kullanım sürelerinde boyutsal dengelilik.
5. Malzemenin uygun bir şekilde elleçlenebilmesi için, minimum beceri ve ekipman gerektirmeli.

Teksir kalıpları, genellikle α - alçıdan yapılır ; çünkü daha yüksek dayanıma, sertliğe ve düzgünlüğe haizdir ve sertleşme genişmesi de çok düşüktür.

4.4.2. Çalışma Kalıpları

Ekonomik açıdan alçı kalıbın üretiminde en önemli aşama çalışma kalıbının üretimidir. Burada da ilk aşama, uygun alçının seçimidir. Seramik alçısı, dökülecek alçı çamurunun standart akıcılığı için gerekli minimum su miktarına göre altı tipe ayrılabilir (Çizelge.2.) Çalışma kalıbı için uygun bir alçının :

1. Düşük normal kıvamlilik : iğne deliğine veya detay kaybına neden olmadan, en yoğun kalıbı elde edebilmek için alçı çamurunun kolayca dökülebilmesi gerekir.
2. Makul ve düzenli genişleme : çalışma kalıbı teksir kalıbından kolayca ayrılmalı ; a- sıkışıp, çarpılmamalı, b- kalıp yuvasına uymalı (plastik şekillendirmede) ve c- önceden belirlenen boyut ve şekli sağlamalı.
3. Kalıbın rahatça dökülebilmesi için, yeterince geniş bir plastiklik (akıcılık) erimine haiz olmalı ve plastikliği karışımdan karışıma değişmemeli.
4. Kalsine alçının fiziksel özellikleri yeterince istikrarlı olmalı ve üretilcek kalıbın nitelikleri değişmeden binlerce kalıbın üretimi mümkün olmalı.
5. Yavaş ve düzenli aşınmalı, su emmesi yüksek ve aynı zamanda normal çalışma koşullarına dayanabilmek için yeteri dayanıma haiz olmalı.

4.5. ALÇI KALIPLARIN KULLANIMINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

Alçı kalıpların kullanımında ; zaman-sıcaklık-nem faktörlerinin uygun bir şekilde dengelenmesi ve muhafaza edilmesi gerekir, yoksa kalıplar kalsine olup bozulabilir.

Kalıplar kadar kalıp üretiminde kullanılacak alçının muhafazası da çok önemlidir. Alçı, kuru bir ortamda, amber zemini ve duvarlarla doğrudan temas etmeyecek şekilde stoklanmalıdır.

TEŞEKKÜR :

Tebliğin hazırlanması sırasında, kalıp üretimini yerinde inceleme fırsatı verdikleri için, Toprak Seramik ve Gıda San. ve Tic.A.Ş. Sağlık Gereçleri Fabrikası Fabrika Müdürü sn. Mehmet Mercan ve Proje ve Ürün Geliştirme Müdürü sn. Mehmet Yavaş'a teşekkür ederim. Ayrıca, yazım konusundaki değerli yardımlarından dolayı, Toprak Enerji fabrika sekreteri sn.Şule Yapar'a şükranlarımı sunarım.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1983 " Gypsum-optimizm within a broad market", Ind Min., Oct., S.19 – 59.
- Anonim, 1999a " Thixotropic casting for precast shapes", Ceram. Ind., Feb., S.25.
- Anonim, 1999b "Breaking the plaster Barrier, The search for a more advanced molde material", Ceram.Ind., Oct., S.36.
- Appleyard, F.C. 1975a " Construction Materials : Gypsum and Anhydrite", in "Industrial Minerals and Rocks", Edt. S.j.Lefond, A.I.M.M., N.Y. s.185-199.
- Appleyard, F.C. 1975b., "Gypsum and Anhydrite", in "a.g.e." s.707-723.
- "Ceram.Ind. Mat.Handbook 1998 ", "Plaster of Paris", s.143-145.
- Dale,A.J. 1963, "Modern Ceramic Practice ", Maccleran & Sons Ltd. London.
- Dushack, J. 1998 " , Optimizing plaster mold performance for slip casting", Ceram. Ind., March , S. 29-32.

- Italiano, D.N. Dempsey. M. ve Haber R.A. 1993. "Ceramic Casting Technology program plaster studies : Mold improvements using alpha plaster Edition ", The American Ceramic Society Whitewares Division , 1993 Exposition, Cincinnati, OH 'da sunulan makale.
- Lambe .C.M. 1958, "Preparation and use of plaster molds", in "Ceramic Fabrication processes" Edt : W.D.Kingery, Chp.3, s.31-40, John Willey & Sons.
- Magid,H.S. 1958, "Controls required and problems Encountered in production slip casting", a.g.e., s.40 – 45.
- Pelleriti, R 1998, "The Art of Die Making", Ceram. Ind., March, S.20-22.
- Rado, P. 1983, "An Introduction to the Technology of Pottery", 2nd. Edt., The institute of Ceramics.
- Schulz, B.M ve Carty W.M. 1998, "Degradation of Gypsum Mold Materials", Ceram Eng. Sci. Proc. ,19 (2) , s.87-98.
- Toroğlu, İ, Yavuzdoğan, A ve Döngel, B, 1997, "Sentetik (kimyasal) Jipslerin Endüstride kullanımı, 2.Endüstriyel Hammaddeler Symp. ,16-17 Ekim, İzmir.
- www.gp.com " Industrial plaster (pottery): product information"

BALA (ANKARA) ALÇITAŞI YATAKLARININ JEOLOJİK, JEOKİMYASAL ve EKONOMİK DEĞERLENDİRİLMESİ ALÇITAŞI TEKNOLOJİK PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI*

GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL and ECONOMICAL EVALUATION of
BALA (Ankara) GYPSUM DEPOSITS
INVESTIGATIONS of TECHNOLOGICAL PARAMETERS of GYPSUM

Prof.Dr. M. Sezai KIRIKOĞLU , Jeo.Yük.Müh. A. Murat ERDOĞDU , Arş.Gör.Dr. Murat BUDAKOĞLU
İ.T.Ü. Maden Fakültesi 80626-Maslak İstanbul e-mail: sezai@itu.edu.tr

* Bu makale 1997 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Petroloji-Maden Yatakları Programında, Kılıçoğlu Ltd. ve Lafarge Entegre Harç Sanayi AŞ desteğinde, Jeo.Yük.Müh. A. Murat ERDOĞDU tarafından yapılan yüksek lisans tezi çalışmasının sonuçlarını içermektedir.

Ö Z E T

Bala alçıtaşı yatakları Ankara'nın yaklaşık 100 km güneydoğusunda yer almaktadır. Oligomiyosen yaşlı karasal çökeller içerisinde yer alan jips oluşumlarından yapılan üretim Türkiye gereksiniminin tamama yakın bölümünü karşılamaktadır.

Bu çalışmada Bala alçıtaşı yataklarından alınan temsili numuneler üzerinde kaliteyi belirlemeye yönelik çeşitli analitik çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca çeşitli katkı maddelerinin değişik oranlarda ilavesi sonucu priz tutma süreleri ile mukavemet gibi fiziksel özelliklerde ortaya çıkan değişimler deneysel olarak ortaya konulmuştur.

Türkiye'nin yıllık alçıtaşı üretimi 2 milyon tona yakındır. Bunun yaklaşık 1 milyon tonu çimento endüstrisi tarafından tüketilmektedir. Geriye kalan kısım kalsine edilerek inşaat, sıva, perdah, kartonpiyer, makina, plaka, seramik ve dişçi alçısı haline getirilmektedir. Üretilen alçının yaklaşık 50 bin tonluk bölümü ihraç edilmekte, kalan kısım iç pazarda tüketilmektedir. Geçtiğimiz yıl yaşadığımız ve yaralarını önümüzdeki uzun yıllar içerisinde sarmaya çalışacağımız deprem felaketi hafif yapı malzemelerinin öneminin ülkemiz genelinde çok iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Bu nedenle yakın gelecekte Türkiye'de alçıya olan talebin oldukça artması beklenmelidir.

Anahtar kelimeler: Bala, alçıtaşı, kalsinasyon, katkı maddeleri, priz tutma, mukavemet.

A B S T R A C T

Bala gypsum deposits are located approximately 100 km southeast of Ankara. The production made out of gypsum occurrences takes place within Oligomiyocene aged terrestrial sediments and is capable of meeting almost the total need of Turkey.

In this study, various analytical studies towards identifying the quality of gypsum was conducted on the representative samples taken from Bala. In addition, different additives at various proportions were added to find out changes in physical properties such as the freezing time and strength.

The gypsum production of Turkey is close to 2 million tons of which about 1 million tons is used in cement industry. The rest is calcined and used in construction, coating, stucco, machinery gypsum, plates, ceramics and dentist castings. While about 50,000 tons of gypsum is exported, the rest is used domestically. The earthquake disaster we faced last year demonstrated the importance of using lightweight construction materials in our country. Therefore, the demand to gypsum is expected to significantly increase in future.

Key words: Bala gypsum, calcination, additives, freezing time, compressive strength.

ÖZGEÇMİŞ

Prof.Dr. M. Sezai KIRIKOĞLU 1954 yılında Kastamonu'da doğdu. Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Yüksek Mühendisliği Bölümü'ndeki eğitimini 1978, Avusturya-Leoben Montanuniversitaet'teki doktorasını 1983 yılında tamamladı. 1978 ve 1984 yıllarında kısa sürelerle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA) uzman olarak görev aldı. 1984 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı'na Yardımcı Doçent olarak atandı. 1988 yılında Doçent, 1996 yılında Profesör oldu.

Büyük çoğunluğu endüstriyel hammaddeleri konu alan makaleleri, Endüstriyel Hammaddeler ve Maden Yatakları isimli 2 kitabı, kongre ve sempozyum tebliğleri, çeşitli mesleki dergi ve gazetelerde basılmış köşe yazıları ile çeviri ve raporları bulunmaktadır. İ.T.Ü. Araştırma Fonu ve DPT'ce desteklenen 7 ayrı araştırma projesinde proje yürütücüsü ve proje yürütücü yardımcısı olarak görev almıştır. Danışmanlığında 6'sı tamamlanmış, 2'si halen devam etmekte olan toplam 8 yüksek lisans ve doktora çalışması bulunmaktadır. Lisans ve yüksek lisans düzeyinde 2 ayrı ders vermektedir. Beş ayrı ulusal ve uluslararası meslek kuruluşunun üyesidir. Doğal kaynakların aranması, işletilmesi, ürünlerin kalite kontrolü, fizibilite ve projelendirme, maden ekonomisi, uluslararası ilişkiler konusunda uygulamalı araştırmaları bulunmaktadır. Doğal ve sentetik süs taşlarının tanımlanması ile kalite kontrollerinin yapılabilmesi amacıyla 1998 yılında kurmuş olduğu Gemoloji Laboratuvarı İ.T.Ü. Maden Fakültesi bünyesinde faaliyete geçmiştir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, çok eski zamanlardan beri bilinen alçıtaşı, hemihidrat ve anhidritin incelenmesidir. Hemihidratın en önemli kullanım alanı inşaat sektörü olup bu amaçla ilk kullanımı 1917 yılına kadar gitmektedir. Hemihidratın inşaat sektöründe kullanımı beraberinde pek çok avantajlar getirmektedir. Özellikle alçı pano olarak kullanıldığında ısı ve ses yalıtımı sağlamaktadır. Bu özellikler de günümüz inşaat sektöründe oldukça önemlidir.

Buharlaştırma sonucu denizel ve karasal (akarsu, bataklık, göl) ortamlarda oluşan evaporitler (tuzlar) kimyasal sedimanter maden yataklarından olup, oldukça önemlidirler. Sayıları oldukça fazla olan evaporit mineralleri, bazı karakteristik örnekleri ile birlikte aşağıda gruplar halinde verilmiştir:

Klorürler	: Kayatuzu (NaCl), silvit (KCl)
Sülfatlar	: Alçıtaşı (CaSO ₄ 2H ₂ O), selestit (SrSO ₄), tenardit (Na ₂ SO ₄)
Karbonatlar	: Kalsit (CaCO ₃), dolomit (CaMgCO ₃), trona (Na ₂ CO ₃ NaHCO ₃ 2H ₂ O)
Nitratlar	: Potasyum (KNO ₃) ve sodyum (NaNO ₃) güherçilesi
Boratlar	: Boraks (Na ₂ B ₄ O ₇ 10H ₂ O), kolemanit (Ca ₂ B ₆ O ₁₁ 5H ₂ O)

Buharlaştırma ürünü olan evaporitler yarı kurak ve kurak bölgelerde, aşırı tuzlu, acı ve çok alkalın kapalı havzalarda çökelir ve yataklanırlar. Yataklanmanın gerçekleşebilmesi için çökmekte olan tuza ait iyonlarca ortamın sürekli olarak beslenmesi gerekir. İyonların konsantrasyonu, çeşitliliği, birbirlerine göre oranları, ortamın sıcaklığı, pH'sı, buharlaşma hızı, akıntılar ve basınç gibi bir dizi faktörün uygun olması durumunda evaporit çökelişi gerçekleşebilmektedir (Kırıkoğlu, 1992). Çeşitli jeolojik devirlerde bu koşullar evaporit çökelişi için uygun olmuş ve geniş tuz yatakları oluşmuştur. Türkiye'deki evaporitler dört grup altında incelenebilir (Uygun, 1980). Bunlar,

- Eosen öncesi evaporitler,
- Eosen evaporitleri,
- Oligosen ve Neojen evaporitleri,
- Güncel evaporitlerdir.

Ö Z G E Ç M İ Ş

Prof.Dr. M. Sezai KIRIKOĞLU 1954 yılında Kastamonu'da doğdu. Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Yüksek Mühendisliği Bölümü'ndeki eğitimini 1978, Avusturya-Leoben Montanuniversitaet'teki doktorasını 1983 yılında tamamladı. 1978 ve 1984 yıllarında kısa sürelerle Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nde (MTA) uzman olarak görev aldı. 1984 yılında İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı'na Yardımcı Doçent olarak atandı. 1988 yılında Doçent, 1996 yılında Profesör oldu.

Büyük çoğunluğu endüstriyel hammaddeleri konu alan makaleleri, Endüstriyel Hammaddeler ve Maden Yatakları isimli 2 kitabı, kongre ve sempozyum tebliğleri, çeşitli mesleki dergi ve gazetelerde basılmış köşe yazıları ile çeviri ve raporları bulunmaktadır. İ.T.Ü. Araştırma Fonu ve DPT'ce desteklenen 7 ayrı araştırma projesinde proje yürütücüsü ve proje yürütücü yardımcısı olarak görev almıştır. Danışmanlığında 6'sı tamamlanmış, 2'si halen devam etmekte olan toplam 8 yüksek lisans ve doktora çalışması bulunmaktadır. Lisans ve yüksek lisans düzeyinde 2 ayrı ders vermektedir. Beş ayrı ulusal ve uluslararası meslek kuruluşunun üyesidir. Doğal kaynakların aranması, işletilmesi, ürünlerin kalite kontrolü, fizibilite ve projelendirme, maden ekonomisi, uluslararası ilişkiler konusunda uygulamalı araştırmaları bulunmaktadır. Doğal ve sentetik süs taşlarının tanımlanması ile kalite kontrollerinin yapılabilmesi amacıyla 1998 yılında kurmuş olduğu Gemoloji Laboratuvarı İ.T.Ü. Maden Fakültesi bünyesinde faaliyete geçmiştir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, çok eski zamanlardan beri bilinen alçıtaşı, hemihidrat ve anhidritin incelenmesidir. Hemihidratın en önemli kullanım alanı inşaat sektörü olup bu amaçla ilk kullanımı 1917 yılına kadar gitmektedir. Hemihidratın inşaat sektöründe kullanımı beraberinde pek çok avantajlar getirmektedir. Özellikle alçı pano olarak kullanıldığında ısı ve ses yalıtımı sağlamaktadır. Bu özellikler de günümüz inşaat sektöründe oldukça önemlidir.

Buharlaştırma sonucu denizel ve karasal (akarsu, bataklık, göl) ortamlarda oluşan evaporitler (tuzlar) kimyasal sedimanter maden yataklarından olup, oldukça önemlidirler. Sayıları oldukça fazla olan evaporit mineralleri, bazı karakteristik örnekleri ile birlikte aşağıda gruplar halinde verilmiştir:

Klorürler	Kayatuzu (NaCl), silvit (KCl)
Sülfatlar	Alçıtaşı ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) , selestit (SrSO_4), tenardit (Na_2SO_4)
Karbonatlar	Kalsit (CaCO_3), dolomit (CaMgCO_3), trona ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Nitratlar	Potasyum (KNO_3) ve sodyum (NaNO_3) güherçilesi
Boratlar	Boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), kolemanit ($\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)

Buharlaştırma ürünü olan evaporitler yarı kurak ve kurak bölgelerde, aşırı tuzlu, acı ve çok alkalın kapalı havzalarda çöker ve yataklanırlar. Yataklanmanın gerçekleşebilmesi için çökmekte olan tuza ait iyonlarca ortamın sürekli olarak beslenmesi gerekir. İyonların konsantrasyonu, çeşitliliği, birbirlerine göre oranları, ortamın sıcaklığı, pH'sı, buharlaşma hızı, akıntılar ve basınç gibi bir dizi faktörün uygun olması durumunda evaporit çökelişi gerçekleşebilmektedir (Kırıkoğlu, 1992). Çeşitli jeolojik devirlerde bu koşullar evaporit çökelişi için uygun olmuş ve geniş tuz yatakları oluşmuştur. Türkiye'deki evaporitler dört grup altında incelenebilir (Uygun, 1980). Bunlar,

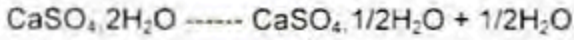
- Eosen öncesi evaporitler,
- Eosen evaporitleri,
- Oligosen ve Neojen evaporitleri,
- Güncel evaporitlerdir.

Oligosen ve Neojen evaporitleri Türkiye'de en yaygın evaporitleşmeye sahne olan dönemin ürünleridir. Çankırı-Çorum havzasında kaya tuzu ve alçıtaşıdan oluşan 400 m'lik evaporit istifinde kaya tuzu üretimi yapılmaktadır. Bunun dışında Tuz Gölü havzası, Yozgat Sekili, Gülşehir, Sivas havzası, Erzurum havzası (Tekman, Karayazı), Kağızman ve Tuzluca'da önemli evaporit oluşumları yer almaktadır.

İnceleme alanının yer aldığı Tuz Gölü havzasında denizel Eosen'in üzerine çoğunlukla kıvrıntılardan oluşan çökeller gelir. Aksaray formasyonunun jips ve anhidritleri Oligosen yaşındadır. Bala yöresinde denizel Alt Miyosen belirlenmiştir. Bu çökeller ile birlikte bulunan jipsler güneye Tuz Gölü havzasına uzanmaktadır.

Türkiye alçıtaşı yatakları oldukça kolay madencilik koşullarına sahiptir. Çok geniş alanlarda alçıtaşı madenciliği yapılabilmekte ve hemihidrat üretilmektedir. Fakat bu malzeme çok büyük avantajları olmasına rağmen inşaat sektöründe yeterince kullanılmamaktadır. Bazı ülkelerde alçıtaşı kireç elde edilmesinde hammadde olarak kullanılmaktadır.

Kimyasal olarak alçıtaşı çift sulu sülfattır. Bünyesindeki suyun uzaklaştırılmasına kalsinasyon denilir. Bu işlem iki ana basamaktan oluşur;



Bu reaksiyonlar tersinir reaksiyonlardır, fakat 100 °C sıcaklık civarında meydana gelmezler. Bu işlemler sonucunda bünyedeki yarım molekül su atılır ve hemihidrat elde edilir. Formülü ise $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ 'dır.

Alçının endüstrideki kullanımı sırasında daha çok geciktirici ve hızlandırıcılardan yararlanılmaktadır. Bunların kristalizasyon üzerinde etkileri büyüktür. Endüstriyel uygulamalarda geciktirici olarak sitratlar ve tartaritler, hızlandırıcı olarak ise potasyum, sodyum klorit yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çalışmada Ankara-Bala bölgesindeki yataklar ele alınmış ve yataklardaki alçıtaşlarına ait fiziksel ve kimyasal parametreler belirlenmiştir. Kalsine edilen ürünün kalitesine etki eden fiziksel ve mekanik özellikler deneylerle incelenmiştir.

ALÇITAŞI ÜRÜNLERİ VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

Alçıtaşı eskiden ya ham olarak tarımda veya alçı haline getirildikten sonra inşaat malzemesi olarak binaların iç kısımlarında ve özellikle süsleme ve kabartma işlerinde kullanılırdı. Günümüzde alçıtaşının kullanma alanı çok gelişmiş ve kullanım miktarları artmış bulunmaktadır. Alçıtaşının günümüzde ham, yarı mamul, prefabrikasyon ve kimya endüstrisi olmak üzere dört alanda her gün biraz daha artan miktarlarda kullanıldığı görülmektedir. Günümüzde alçıtaşının bu dört kullanım alanında da üretim ve imalat teknolojileri gelişmiş bulunmaktadır.

Alçıtaşı Maden İşletmeciliği

Alçıtaşının ham olarak kullanım alanları, çimento sanayii, toprak islahı, gübre yapımı ve tarımdır. Ayrıca çeşitli endüstrilerde dolgu maddesi olarak ham alçıtaşı kullanılmaktadır. Ham alçıtaşı ya doğrudan doğruya veya öğütüldükten sonra kullanılabilir. Fakat her ne şekilde olursa olsun ve hangi alanda kullanılırsa kullanılsın alçıtaşının önce topraktan çıkarılması gereklidir. Bu ise alçıtaşı formasyonu ile ilgili bir madencilik işletmesini gerektirmektedir.

Alçıtaşının çoğu hemen bütün dünyada açık ocak işletme metodu ile elde edilmektedir. Yeraltı işletmeleri ya kalitesi çok yüksek yataklara uygulanmakta, yahut satış yerine yakın

alçıtaşı yataklarında ele alınmaktadır. Alçıtaşı yataklarında maden işletme yöntemi, üstte atılacak toprağa, alçıtaşı tabakasının kalınlığına ve yatağın jeolojik durumu ile yerine göre seçilmektedir. Üstten atılacak madde alüvyon, çakıl, kum, kil, kalker, şeyl ve başka bir madde olabilir. Bu maddelerin kaldırılıp atılması için genellikle alışlagelmiş olan, kepçe, greyder, konveyör, band, kürek, yükleyici ve kamyonlar kullanılmaktadır. Kazarken yamaç eğiminin genellikle 40° - 45° arasında tutulmasına dikkat edilir. Açılacak kademeli işletme sayısı ve genişliği alçıtaşı yüzeyinden itibaren kalınlığına uygun olarak ayarlanır.

Sondaj malzemesi, bir çok açık ocaklar için, vagon, burgu, delici matkap ve kompresörlü delicilerden ibarettir. Genellikle atış yapılan sondaj delikleri arasında 2-2.5 m kadar açıklık olacak şekilde ayarlanır. Sondaj deliklerinin çapı 5-6.5 cm arasında olmakta ve alçıtaşı tabakasının tabanına 30 cm kalıncaya kadar inilebilmektedir.

Delikler genellikle artan kuvvette patlatıcı ile doldurulur. Patlayıcıların miktarı ve kullanma yöntemi başta alçıtaşı tabakasının yeri, durumu ve kalınlığına bağlı olarak seçilir. Delikler yine genel olarak ya elektrikle veya kablo ile patlatılabilir. Kullanılan patlayıcı miktarı değişiktir. Fakat genel olarak çıkarılan alçıtaşının bir tonu için 125 gr. amonyum nitrat çok kez yeterli olmaktadır. Arada ikinci derece patlatmalar da gerekmektedir.

Büyük açık işletmelerde, cevher yükleme genellikle mekanik küreklerle yapılmaktadır. Fakat bazı ince tabakalı yataklarda yükleme kepçeli ekskavatörlerle de yapılır. İşletme yarmalarının kademe kalınlığı 3-3.5 m ile 10-12 m arasında değişir. Cevher maden yatağından kamyonlar, vinçler, dekovil ve taşıyıcı bant ile taşınır yada bunların hepsi de kullanılır. Maden işletilirken genellikle şeyl, kireçtaşı, kil ve anhidritten ibaret olan yabancı maddeler ya terk edilir ya da atılır. Düşük dereceli cevherin yüksek kaliteli cevhere karışmaması için seçimli madencilik yapılır. Drenaj sorunu diğer pek çok işletmenininkine benzer. Yağmur suları ve yeraltı suları iyi seçilmiş yarma ve kanallar ile bir yere toplanır ve buradan pompalanarak doğal olarak akıp gidecek bir bölgeye boşaltılır.

Yatay olarak yer altında bulunan alçıtaşı tabakalarını işletmek için oda ve topuk yöntemi uygulanır. Ayakların çapı tavanın durumuna ve yataktan çıkarılan alçıtaşının kalınlığına bağlıdır. İyi koşullarda alçıtaşını % 80 oranında elde etme imkanı vardır. Fakat elverişsiz hallerde, örneğin zayıf tabanlı durumlarda daha geniş topuk bırakmak gerekmektedir. Göçükleri önlemek için tavan ve yanlar direk ve kamalar ile takviye edilerek işletme yapılır. Cevher orta ve yüksek güçte dinamit kullanılarak parçalanır veya kazılır.

Alçıtaşının Zenginleştirilmesi

Zenginleştirme işlemi kırma ve öğütme ile başlar. Alçıtaşı fabrikalarında bu işlem iki safhada yapılır. Birinci aşamada vals kırıcılar veya çeneli kırıcılar kullanılır. İkinci aşamada ise çekiçli veya merdaneli kırıcılar kullanılır. Vals ve çeneli kırıcılar madeni ocaktan geldiği gibi alırlar ve eksi 7.5-8 cm.'lik parçalara kırarlar. İkinci aşamada ise kırıcılar alçıtaşını 125 mm'den daha küçük parçalara ufalarlar. Böylece kırılıp ufalanan 1 cm civarındaki kırıntılar hem alçı yapımında döner fırını beslemek hem de öğütülmek için uygundur.

İnce öğütme ya çekiçli kırıcı ya da silindirik veya dikey değirmenler ile yapılır. Bu toz haline getirme işlemi kalsinasyondan hemen önce yapıldığı gibi kullanılan yöntemle göre kalsinasyondan sonra da yapılmaktadır.

Gravite veya flotasyon ile zenginleştirme kırılan ve öğütülen alçıtaşı ile yabancı madde karışımına uygulanır. Ancak dünyada pek geniş ve yüksek kaliteli alçıtaşı yatakları bulunduğundan gerek gravite gerekse flotasyon yöntemlerini kullanmak sürati ile düşük kaliteli alçıtaşı cevherini zenginleştirmek maliyeti arttırdığından çok ender hallerde uygulanabilmektedir. A.B.D'nde Ohio'da kullanılmaktadır. Burada etkili bir sonuç elde etmek için düşük kaliteli cevher önce elenmekte ve sonra ince killi maddeleri ayırmak için yıkanmaktadır. Bir çok ham alçıtaşı kullanım alanlarında fazla saflık aranmamaktadır.

Örneğin tarımda % 50'lik, çimento sanayinde %80-90'lık jips kullanılabilir. Bu nedenler ile çoğu kez yalnızca kırmak, öğütmek, elemek ve yıkamakla yetinilmektedir.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu bölümde Ankara-Bala bölgesinde Kılıçoğlu Madencilik Şirketi'ne ait maden ocağından alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmış ve bu analizlerde,

Su / Alçı oranına bağlı olarak priz süreleri ve yayılma miktarları,
Kimyasal katkı maddelerine bağlı priz süreleri, basınç ve eğilme dayanımındaki değişimler,
Kimyasal madde miktar ve çeşidine bağlı olarak çekirdek gelişimindeki farklılıklar

saptanmaya çalışılmıştır.

Kimyasal Analizler

Kimyasal analizlerde SiO_2 , kristal su (KS), CaO , MgO , SO_3 , kızdırma kaybı (KK), R_2O_3 ($Al_2O_3 + Fe_2O_3$) analiz metodu ile $CaCO_3$, dihidrat, doğal anhidrit (DA) ise hesaplama metodu ile elde edilmiştir.

Kimyasal analizlerde kullanılan hammadde, maden ocağının farklı yerlerinden alınarak iyice karıştırılmış, daha sonra 90 mikron elekten tamamen geçene kadar havanda iyice öğütülmüştür.

$CaO - MgO$ tayini için hazırlanmış olan hammaddeden 0.1 mg duyarlılıkta 0.5 gr'lık miktar hassas olarak tartılıp 300 ml'lik bir behere aktarılır. Saf su ile nemlendirilir. Üzeine 25 ml % 17 HCL, 50 ml sıcak saf su ilave edilir. 5 dakika hot plate üzerinde bagetle küçük parçacıkların ezilerek çözünmesi sağlanır. 5 dakika bekletilir. Bu sırada bagetle karıştırılır, beklemeksizin mavi bant filtre kağıdından süzülür. Beher ve filtre kağıdı sıcak saf su ile iyice yıkanır. Süzüntü 500 ml'lik balon jöjeye alınır ve markaya kadar saf su ile doldurulur. Karıştırılarak analiz için hazır hale getirilir.

CaO

Hazırlanmış olan çözeltiden bir erlene 50 ml alınır, üzerine 1/1'lik TEA, 10 ml % 20'lik KOH çözeltisinden konulur. Bir miktar saf su ilave edildikten sonra indikatör olarak Calco Carbonsaure az miktarda ilave edilir. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S1 (ml) olarak kaydedilir. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\% CaO = S1 \cdot 5.608 \cdot EDTA \text{ Faktörü} / 0.5$$

MgO

Hazırlanmış olan çözeltiden bir behere 50 ml alınır. Üzerine 5 ml 1/1'lik TEA, 5 ml % 10'luk hidroksiamin asit, 2 ml % 10'luk KCN, 10 ml bülfer çözeltisi ve bir miktar saf su konduktan sonra, indikatör olarak 3-4 damla EBT damlatılır. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S2 (ml) olarak kaydedilir. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\% MgO = (S2-S1) \cdot 4.032 \cdot EDTA \text{ Faktörü} / 0.5$$

Örneğin tarımda % 50'lik, çimento sanayiinde %80-90'lık jips kullanılabilir. Bu nedenler ile çoğu kez yalnızca kırmak, öğütme, elemek ve yıkamakla yetinilmektedir.

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu bölümde Ankara-Bala bölgesinde Kılıçoğlu Madencilik Şirketi'ne ait maden ocağından alınan numunelerin kimyasal analizleri yapılmış ve bu analizlerde,

Su / Alçı oranına bağlı olarak priz süreleri ve yayılma miktarları,
Kimyasal katkı maddelerine bağlı priz süreleri, basınç ve eğilme dayanımındaki değişimler,
Kimyasal madde miktar ve çeşidine bağlı olarak çekirdek gelişimindeki farklılıklar

saptanmaya çalışılmıştır.

Kimyasal Analizler

Kimyasal analizlerde SiO_2 , kristal su (KS), CaO , MgO , SO_3 , kızdırma kaybı (KK), R_2O_3 ($\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) analiz metodu ile CaCO_3 , dihidrat, doğal anhidrit (DA) ise hesaplama metodu ile elde edilmiştir.

Kimyasal analizlerde kullanılan hammadde, maden ocağının farklı yerlerinden alınarak iyice karıştırılmış, daha sonra 90 mikron elekten tamamen geçene kadar havanda iyice öğütülmüştür.

$\text{CaO} - \text{MgO}$ tayini için hazırlanmış olan hammaddeden 0.1 mg duyarlılıkta 0.5 gr'lık miktar hassas olarak tartılıp 300 ml'lik bir behere aktarılır. Saf su ile nemlendirilir. Üzeine 25 ml % 17 HCL, 50 ml sıcak saf su ilave edilir, 5 dakika hot plate üzerinde bagetle küçük parçacıkların ezilerek çözünmesi sağlanır, 5 dakika bekletilir. Bu sırada bagetle karıştırılır, beklemeksizin mavi bant filtre kağıdından süzülür. Beher ve filtre kağıdı sıcak saf su ile iyice yıkanır. Süzüntü 500 ml'lik balon jojeye alınır ve markaya kadar saf su ile doldurulur. Karıştırılarak analiz için hazır hale getirilir.

CaO

Hazırlanmış olan çözeltiden bir erlene 50 ml alınır, üzerine 1/1'lik TEA, 10 ml % 20'lik KOH çözeltisinden konulur. Bir miktar saf su ilave edildikten sonra indikatör olarak Calco Carbonsaure az miktarda ilave edilir. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S1 (ml) olarak kaydedilir. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir:

$$\% \text{CaO} = S1 \cdot 5.608 \cdot \text{EDTA Faktörü} / 0.5$$

MgO

Hazırlanmış olan çözeltiden bir behere 50 ml alınır. Üzerine 5 ml 1/1'lik TEA, 5 ml % 10'luk hidroksumin asit, 2 ml % 10'luk KCN, 10 ml büfler çözeltisi ve bir miktar saf su konduktan sonra, indikatör olarak 3-4 damla EBT damlatılır. Faktörü bilinen 1/10 molar EDTA çözeltisi ile otomatik karıştırıcı üzerinde titrasyon edilir. Renk maviye döndüğü an titrasyon tamamlanır. Harcanan miktar büretten okunarak S2 (ml) olarak kaydedilir. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir:

$$\% \text{MgO} = (S2-S1) \cdot 4.032 \cdot \text{EDTA Faktörü} / 0.5$$

SiO₂

Hazırlanmış olan alçı taşı numunesinden 0.1 mg duyarlılıkta 0.5 gr tartılır. 250 ml'lik bir behere aktarılır ve saf su ile nemlendirilir. 25 ml % 17'lik HCL ve 50 ml sıcak saf su ilave edilir. Hot-plate üzerinde 5 dakika kaynatılır. Çözünürleşme tamamlanıncaya kadar karıştırılır. 5 dakika daha kaynatılır. Beklemeksizin mavi bant filtre kağıdından süzülür ve kap ile filtre kağıdı saf su ile yıkanır. Filtre kağıdı değişmez tartıma getirilmiş kroze (m₁) içerisinde önce bek alevinde yakılır, sonra 1000 °C fırında 1 saat yakılır. Desikatörde soğutulur, tartılır (m₂) ve hesaplanır. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\% \text{SiO}_2 = (m_2 - m_1 / 0.5) * 100$$

SO₃

Hazırlanmış olan numuneden 0.1 mg duyarlılıkta 0.5 gr numune tartılıp (m) bir beher içerisine aktarılır. Üzerine 50 ml % 70'lik HCL, 100 ml sıcak saf su ilave edilir, hot plate üzerinde iyice çözünene kadar 5 dakika süre ile karıştırılır. Dipte kalan parçacıkların baget ile ezilerek çözünmeleri sağlanır. Sonra 5 dakika daha ısıtılır, beklemeksizin mavi bant filtre kağıdından süzülür. Beher ve filtre kağıdı sıcak saf su ile yıkanır. Süzüntü 600 ml'lik bir behere alınıp kaynama sıcaklığına kadar ısıtılır. Üzerine 20 ml sıcak BaCl₂ damla damla karıştırılarak çöktürme yapılır. Hot plate üzerinde 5 dakika ısıtılır ve oda sıcaklığında 1 gece bekletilip mavi bant filtre kağıdından süzülür. Kap ve filtre kağıdı sıcak saf su ile yıkanır. Filtre kağıdı sabit tartıma getirilmiş olan kroze (m₁) içerisine konulup önce bek üzerinde, sonra 800-900 °C fırında 1 saat yakılır ve desikatörde soğutularak tartımı yapılır (m₂). Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\% \text{SO}_3 = [(m_2 - m_1) / m] * 0.343 * 100$$

R₂O₃ (Al₂O₃ + Fe₂O₃)

SiO₂ ve asit içerisinde çözünmeyen madde miktarı tayininde elde edilen çözeltiye 0.5 ml HNO₃ ilave edilir. 20 dakika hot plate üzerinde ısıtılır. 2 gr NH₃Cl tartılır. 3 damla metil kırmızısı belirteç çözeltisi ilave edilip çözelti kaynama noktasına kadar ısıtılır. Rengi sarıya dönene kadar devamlı karıştırılarak yavaş yavaş % 50'lik NH₃ çözeltisi ilave edilir. Renk sarıya döndükten sonra amonyak çözeltisinin 8 damla aşırısı ilave edilir. 10 dak hot plate üzerinde ısıtılıp 30 dakika kendi haline bırakılır. Siyah bant filtre kağıdından süzülür. Filtre kağıdı ve beher sıcak saf su ile yıkanır. Filtre kağıdı ve üzerindeki çözelti ilk behere alınır ve üzerine 5 ml HCL ilave edilir. Çökeltinin tümü çözülünceye ve filtre kağıdı parçalanıncaya kadar hot plate üzerinde ısıtılır. 50 ml sıcak saf su ilave edilip kaynama noktasına kadar ısıtılır ve yukarıda açıklanan çöktürme ve süzme işlemi tekrarlanır. Üzerinde R₂O₃ bulunan filtre kağıdı sabit tartıma getirilmiş olan kroze (m₁) içerisine konularak bek üzerinde yakılır. Sonra 1000 °C'lik fırında 1 saat süreyle yakılıp desikatörde soğutulur ve tartılır (m₂). Yakma işlemi 1200 °C'lik fırında 30 dakika süreyle de yapılabilir. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\% \text{R}_2\text{O}_3 = [(m_2 / m_1) / m] * 100$$

Kristal Su (KS)

Alpine cihazında 10 gr numune, yaklaşık 15 dakika süreyle tutularak hesaplanmıştır. Cihaz numune kabında yüksek sıcaklık meydana getirerek bünyedeki suyu buharlaştırmaktadır. Ağırlık farkından kaynaklanan bütün hesap işlerini kendisi otomatik olarak yapmakta, sonuçları dijital ekranında göstermektedir.

Kızdırma Kaybı (KK)

1000 °C'lik fırında, krozeler sabit tartıma getirilmek amacı ile 15 dakika süreyle tutulur. Soğutma amacıyla desikatörde bırakılır. Soğuduktan sonra hassas terazide tartılır (m1). Yaklaşık 1 gr numune sabit tartıma gelmiş olan kroze içine konulur ve tartılır (m2). Daha sonra 1000 °C'lik fırında yaklaşık 1 saat bırakılır. Süre sonunda soğuması için desikatöre alınır ve soğuduktan sonra hassas terazide tartılır (m3). Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$KK = [(m_2 - m_3) / (m_2 - m_1)] * 100$$

CaCO₃

Bünyedeki karbonat miktarını tespit etme için yapılmaktadır.

$$CaCO_3 = [(KK - KS) / 44] * 100$$

Dihidrat ve doğal anhidrit

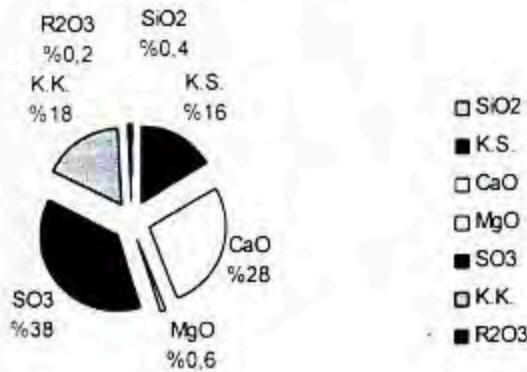
Numunenin ne kadar saflıkta alçıtaşı olduğunun anlaşılması amacıyla yapılmaktadır. Hesaplama işlemi aşağıdaki gibidir;

$$\text{Dihidrat} = (\text{Kristal Su} * 100) / 20.9$$

$$\text{Doğal Anhidrit} = (\text{SO}_3 * 136) / (0.343 * 233)$$

Tablo 1'de analiz metoduna bağlı olarak elde edile, Tablo 2'de ise hesap metodu ile elde edilen kimyasal analiz sonuçları sunulmuştur.

Ortalama Kimyasal Sonuçlar
(Analiz Yöntemine Göre)



Şekil 1. Numunelerin ortalama kimyasal analiz sonuçları.

Ortalama Kimyasal Sonuçlar
(Hesaplama Yöntemine Göre)



Şekil .2 Numunelerin ortalama kimyasal analiz sonuçları

Tablo 1. Analiz metodu ile elde edilen sonuçlar.

NUMUNE NO.	SiO ₂	K.S.	CaO	MgO	SO ₃	K.K.	R ₂ O ₃	TOPLAM
1	%0.29	%19.40	%32.14	%0.81	%44.82	%21.08	%0.20	%99.34
2	%0.35	%19.45	%32.70	%0.61	%44.94	%20.86	%0.50	%99.96
3	%0.15	%19.65	%33.26	%0.85	%45.03	%21.01	%0.35	%100.65
4	%0.20	%19.55	%33.55	%0.60	%45.21	%20.96	%0.10	%100.62
5	%0.45	%19.80	%33.66	%0.50	%45.41	%20.93	%0.20	%101.15
6	%0.40	%19.90	%33.27	%0.21	%45.09	%21.41	%0.05	%100.43
7	%0.20	%19.55	%32.55	%0.65	%44.65	%21.34	%0.15	%99.54
8	%0.15	%19.85	%33.27	%1.25	%45.65	%20.72	%0.30	%101.34
9	%0.25	%19.35	%32.83	%1.20	%45.15	%20.89	%0.05	%100.37
10	%0.40	%20.00	%33.35	%1.25	%45.35	%20.88	%0.30	%101.53
11	%0.35	%19.55	%32.40	%0.80	%45.03	%21.02	%0.10	%99.70
12	%0.55	%19.40	%33.41	%0.80	%44.90	%21.30	%0.10	%101.06
13	%0.20	%19.45	%33.27	%1.20	%45.41	%20.65	%0.30	%101.03
14	%0.25	%19.50	%32.74	%0.40	%45.20	%20.71	%0.40	%99.70
15	%0.30	%19.55	%32.80	%0.40	%45.04	%21.04	%0.10	%99.68
16	%0.45	%19.75	%33.60	%0.00	%45.05	%21.08	%0.10	%100.28
17	%0.30	%19.80	%33.04	%0.00	%45.08	%20.91	%0.40	%99.73
18	%0.32	%19.95	%32.47	%0.40	%44.92	%21.35	%0.10	%99.56
19	%0.56	%19.65	%32.90	%1.22	%45.60	%20.45	%0.20	%100.93
20	%0.40	%19.45	%32.89	%0.00	%45.35	%20.56	%0.25	%99.45
21	%0.52	%19.65	%32.61	%0.00	%45.05	%20.96	%0.20	%99.34
22	%0.15	%19.85	%33.32	%0.55	%45.22	%20.91	%0.10	%100.25
23	%0.20	%19.95	%32.80	%0.00	%45.30	%20.87	%0.30	%99.47
24	%0.45	%19.50	%33.32	%1.35	%45.31	%20.83	%0.15	%101.41
25	%0.25	%19.45	%33.04	%0.65	%44.96	%21.10	%0.05	%100.05
26	%0.70	%19.35	%33.65	%0.30	%44.86	%20.87	%0.10	%100.48
27	%0.20	%19.55	%33.32	%0.80	%45.06	%21.02	%0.10	%100.50
28	%0.40	%19.90	%32.75	%1.20	%45.10	%21.10	%0.10	%100.65
29	%0.45	%19.95	%33.89	%0.20	%45.05	%21.05	%0.20	%100.84
30	%0.55	%18.95	%33.61	%1.22	%45.65	%20.05	%0.25	%101.33
31	%0.42	%9.10	%32.47	%0.40	%45.66	%21.26	%0.15	%100.36
32	%0.60	%19.40	%33.04	%0.45	%44.84	%20.94	%0.10	%99.97
33	%0.45	%19.75	%33.50	%0.00	%44.75	%21.27	%0.20	%100.17
34	%0.30	%19.50	%32.67	%0.50	%45.06	%20.97	%0.15	%99.65
35	%0.34	%19.75	%33.61	%0.81	%45.10	%21.09	%0.10	%101.05
36	%0.70	%19.65	%33.20	%0.00	%45.03	%20.93	%0.12	%99.98
37	%0.35	%18.90	%32.90	%0.00	%44.83	%20.77	%0.13	%98.98
38	%0.75	%18.65	%32.25	%0.40	%44.70	%20.03	%0.30	%98.43
39	%0.25	%19.25	%33.47	%0.00	%44.10	%21.05	%0.12	%98.99
ORTALAMA	%0.37	%19.30	%33.06	%0.56	%45.09	%20.93	%0.18	%100.20

Tablo 2. Hesaplama metodu ile elde edilen sonuçlar.

NUMUNE NO.	CaCO ₃	Dihidrat	D.Anhidrit	TOPLAM
1	%3,81	%92,82	%2,81	%99,44
2	%3,20	%93,06	%2,85	%99,11
3	%3,09	%94,01	%2,26	%99,36
4	%3,20	%93,54	%2,94	%99,68
5	%2,56	%94,73	%2,00	%99,29
6	%3,43	%95,21	%0,86	%99,50
7	%4,06	%93,54	%1,97	%99,57
8	%1,97	%94,97	%2,52	%99,46
9	%3,50	%92,58	%3,60	%99,68
10	%2,00	%95,69	%1,48	%99,17
11	%3,34	%93,54	%2,63	%99,51
12	%4,31	%92,82	%2,98	%100,11
13	%2,72	%93,06	%3,66	%99,44
14	%2,75	%93,30	%3,11	%99,16
15	%3,38	%93,54	%2,65	%99,57
16	%3,02	%94,49	%1,88	%99,39
17	%2,52	%94,73	%1,78	%99,03
18	%3,18	%95,45	%0,94	%99,57
19	%1,80	%94,00	%3,15	%98,95
20	%2,52	%93,06	%3,56	%99,14
21	%2,93	%94,05	%2,30	%99,28
22	%2,40	%94,97	%1,83	%99,20
23	%2,09	%95,45	%1,58	%99,12
24	%3,02	%93,30	%3,30	%99,62
25	%3,75	%93,06	%2,86	%99,67
26	%3,45	%92,58	%3,10	%99,13
27	%3,34	%93,54	%2,65	%99,53
28	%2,79	%95,21	%1,43	%99,43
29	%2,54	%95,45	%1,15	%99,14
30	%2,50	%90,66	%5,97	%99,13
31	%2,65	%91,38	%5,41	%99,44
32	%3,50	%92,82	%2,88	%99,20
33	%3,45	%89,71	%6,38	%99,54
34	%3,34	%93,30	%2,87	%99,51
35	%3,05	%94,49	%2,00	%99,54
36	%2,86	%94,02	%2,26	%99,14
37	%4,25	%90,43	%2,47	%97,15
38	%3,15	%89,23	%6,33	%98,71
39	%4,09	%92,10	%3,38	%99,57
ORTALAMA	%3,06	%93,43	%2,81	%99,31

FİZİKİ ANALİZLER

Deneylerde kullanılan fırın alçısına ait kalsinasyon sıcaklığı ve elek analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Deneylerde yarı yarıya ince bir malzeme kullanılmıştır.

Tablo 3. Fırın alçısının (baz alçı) özellikleri.

Kalsinasyon Sıcaklığı	162°C
Kristal Su	%5,95
Elek Analizi	
40 Mikron Altı	%52,60
40 Mikron Üstü	%47,40
100 Mikron Üstü	%29,80
200 Mikron Üstü	%13,60
400 Mikron Üstü	%1,40

Bu bölümdeki çalışmalarda alçıtaşının priz almasına ve yayılmasına etki eden su/alçı oranı saptanmaya çalışılmıştır. Deneylerde 150 gr alçıya her defasında artan oranlarda su karıştırılmış, priz başlangıcı (P.B.), priz sonu (P.S.) ve yayılma miktarlarına bakılmıştır. Bir kap içerisinde 150 gr alçıya her defasında artan oranlarda su (ml) katılmış, karıştırılarak cam üzerine dökülmüş ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Zamanlar kronometre ile, yayılma miktarları ise cetvelle ölçülmüştür. Deneyler ile ilgili sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Su / Alçı oranına bağlı priz süreleri ve yayılma miktarları.

Su Miktarı	P.B. (dak).	P.S. (dak).	Yayılma (cm).
75	2,4	8,3	8,5
80	2,5	9,4	9,15
85	2,5	10,55	9,75
90	3,15	11,35	11,5
95	3,25	12,55	12
100	3,35	15,5	15,5
105	3,5	16,25	18
110	4,15	16,35	18
115	4,2	17,5	20,3
120	4,35	18,2	23
125	5,15	19,35	24
130	5,35	20,45	25,7
135	5,4	21,21	27

Belli bir su miktarından sonra priz başlangıcı, priz sonu ve yayılma miktarı optimum olmamaktadır. Buradaki çalışmada su miktarının arttıkça priz başlangıç ve sonu ile yayılma miktarının arttığını görmekteyiz. Optimum nokta ise 150 gr alçı ile 100 ml su noktası olmaktadır. Bu noktadan sonra uygulama yapmak pratikte bir takım güçlüklerle yol açmaktadır.

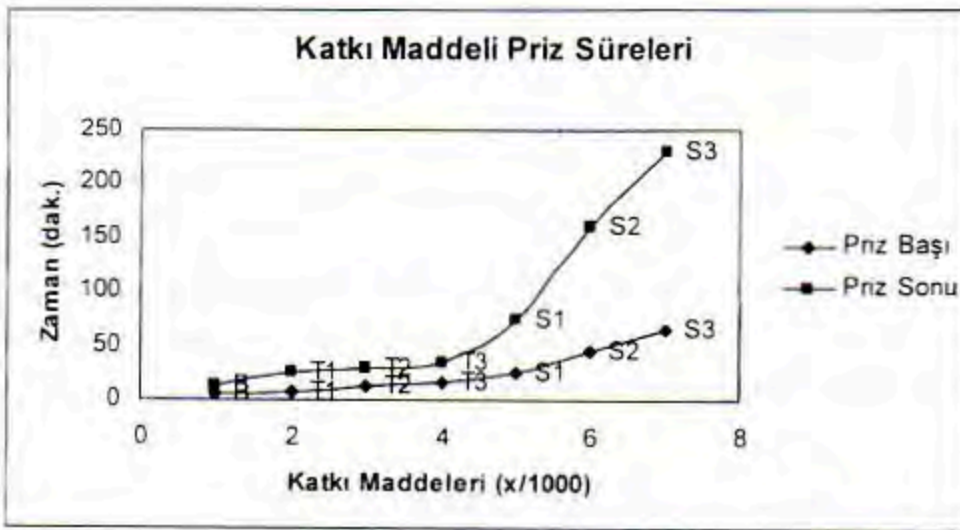
Kimyasal maddelere bağlı priz süreleri ile basınç ve eğilme dayanımındaki değişiklikler

Alçının kimyasal katkı maddeleri karşısındaki davranışını öğrenmek amacı ile sitrik asit ve tartarik asit katkılı deneyler yapılmıştır. Bu iki farklı tür asidin kullanılmasının amacı ticari

açından çok yaygın olmalarıdır. Asitler alçıya numune ağırlığının 1/1000, 2/1000, 3/1000 oranlarında 7 günlük ve 28 günlük kalıplar dökülerek karıştırılmıştır. 7 gün ve 28 gün boyunca nem odasında kalıplarda bekletilen numuneler sürenin sonunda kırılarak basınç ve eğilme dayanımları ölçülmüştür. Daha sonra kırılan her bir kalıptan 2 cm³'lük parçalar alınarak elektron mikroskop altında incelenmiş, çekirdek yapısındaki gelişim biçimleri araştırılmıştır.

Bütün bu çalışmalar sırasında katkılı alçılara göre mukayese etmek amacı ile baz alçıdan kalıp dökülmüş ve karşılaştırmalar bu şekilde yapılmıştır. Baz alçı için (Baz), tartarik asit için sırası ile 1/1000 miktarı için T1, 2/1000 miktarı için T2, 3/1000 miktarı için T3, sitrik asit için sırası ile 1/1000 miktarı için S1, 2/1000 miktarı için S2 ve 3/1000 miktarı için S3 kısaltmaları kullanılmıştır.

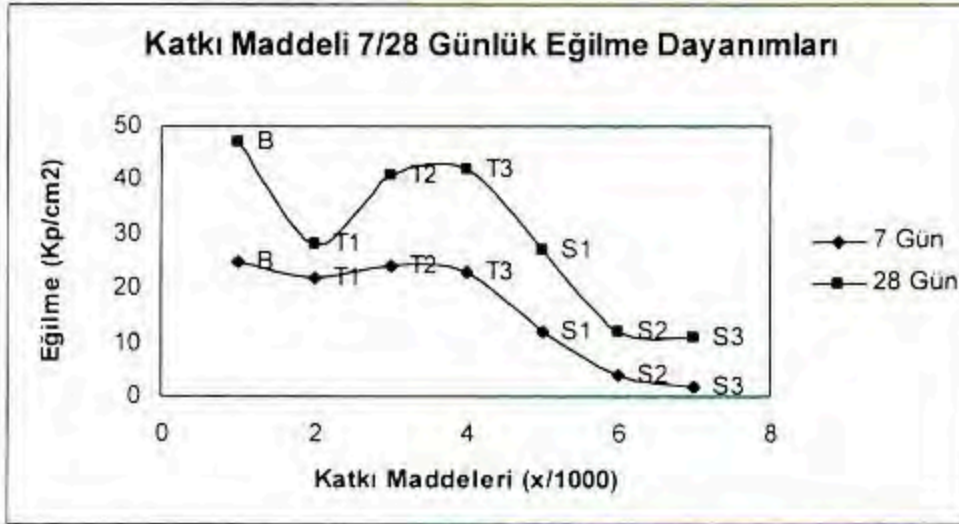
Eğilme ve basınç dayanımları haricinde katkı maddelerinin priz süreleri üzerindeki etkileri de ölçülmüştür. Sonuçlar şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Katkı maddelerinin priz süreleri üzerine etkisi.

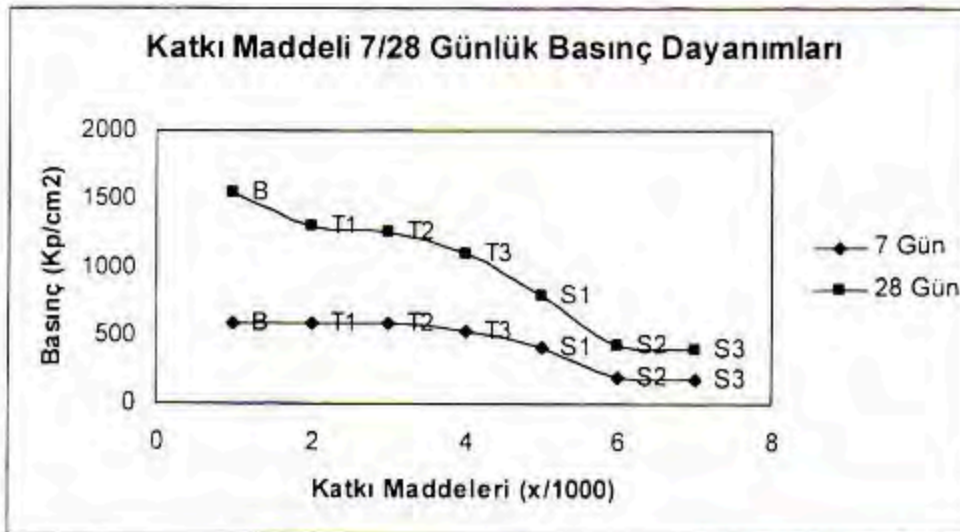
Şekil 3'te x-ekseni kimyasal madde çeşit ve miktarını, y-ekseni ise dakika cinsinden zamanı vermektedir. Açıkça görüldüğü üzere baz alçı ve tartarik ait kullanılmış numunelerin priz başlangıç ve priz sonu zamanları birbirinden büyük farklılık göstermemektedir. Fakat sitrik asit katılmış numunelerde ise priz başlangıç ve sonu zamanları büyük farklılık göstermektedir. Priz süreleri dakika mertebesinde saatler mertebesine uzanmaktadır. Buradan şu sonuç çıkmaktadır; **sitrik asit** alçının kristalizasyonunda çekirdeklenmeye daha fazla etki etmektedir ve **kristalizasyonun daha uzun zamanlarda tamamlanmasına** yol açmaktadır. Yani kristalizasyon üzerindeki etkisi tartarik aside göre daha fazla olmaktadır.

7 günlük ve 28 günlük basınç ve eğilme dayanımındaki sonuçlar ise şekil 4 ve şekil 5'te verilmiştir. Şekillerden de açıkça görüldüğü üzere baz alçıdan sitrik aside doğru geçiş yapıldıkça basınç ve eğilme dayanımlarında oldukça büyük miktarlarda değişimler (azalmalar) meydana gelmektedir. Tartarik ve sitrik asit oranları artırıldığında her iki dayanımda baz alçıya göre azalma gözlenmektedir. Fakat sitrik asit katılmış numunelerdeki dayanım düşüşleri tartarik asit katılmış numunelere göre daha fazladır.



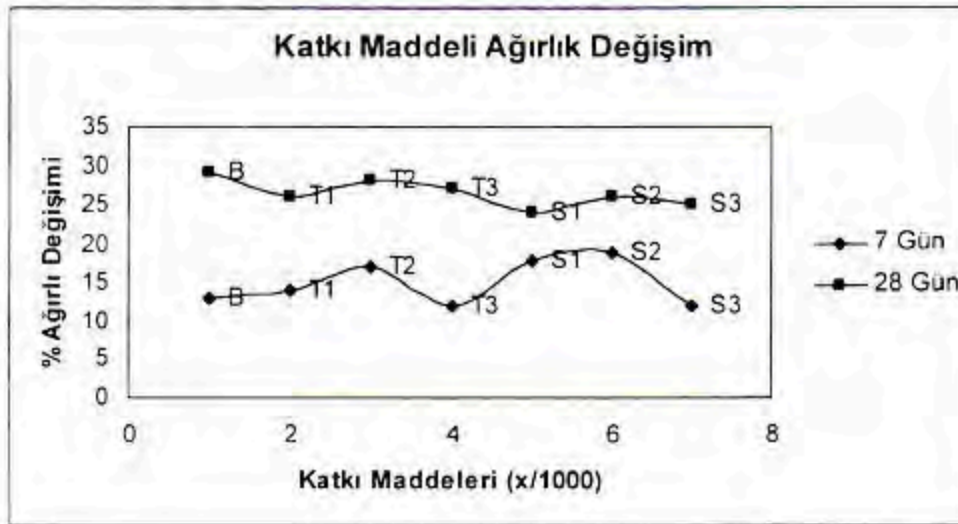
Şekil 4. Katkı maddeli alçı örneklerinin 7/28 günlük eğilme dayanımları.

Priz deneylerinden elde edilen sonuçlarda sitrik asitli numunelerde priz süreleri, tartarik asit katılmış olanlara göre fazla olmaktadır. Bunun sebebi kristalizasyon üzerine etkiye gücü ile orantılıdır. Geç priz alan numunelerin buna bağlı olarak geç kristalleşmeye başladıkları bilinmektedir ve priz süresi uzun olan numunelerin mukavemetleri de düşük olmaktadır. **Mukavemet ile priz süreleri tamamen ters bir gelişim göstermektedir.**



Şekil 5. Katkı maddeli alçı örneklerinin 7/28 günlük basınç dayanımları.

7 ve 28 günlük numunelerin her biri, kendi içinde mukavemetlerini kıyaslamak bakımından incelenirse 28 günlük numunelerin mukavemeti 7 günlük numunelerin mukavemetine göre daha fazladır. Bunun sebebi zamanla bünyelerinde tuttıkları suyu vermeleri ve katkı maddelerinin kristalizasyonları zamanla tamamlamalarıdır. Şekil 4'te T1 numunesine bağlı 28 günlük deney sonucunun diğer sonuçlara göre daha düşük çıkması büyük olasılıkla numune kabına malzemenin eşit olarak dağılmamasından dolayıdır. Gerek 7 günlük gerek 28 günlük deney sonuçları eğilme ve basınç mukavemetlerinin birbiri ile uyumlu olarak değişim gösterdiğini ispat etmektedir.



Şekil 6. Katkı maddelerine bağlı % ağırlık değişimi

Numuneler mukavemet deneylerinde kullanılmadan önce ağırlıkları ölçülerek katkı maddelerinin yapıda, ağırlıkça ne gibi değişiklikler meydana getirdikleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Şekil 6'da ağırlıkça % değişimler verilmiştir. Ağırlıklar prizma ağırlığı olup gr cinsindendir. Açıkça görüldüğü üzere 28 günlük numunelerin ağırlık değişimleri 7 günlük numunelerin ağırlık değişimlerine göre daha fazladır. Bunun sebebi kristalizasyonun tamamlanması ve bünyelerindeki suyu vermeleridir. Zaman ne kadar uzarsa bünyedeki su o kadar fazla verilecektir. 28 günlük numunelerin % ağırlık değişimi 7 günlük numunelerin % ağırlık değişiminden yaklaşık olarak 2 kat daha fazladır. İlk bakışta ağırlık değişimleri dağılımı düzensiz gibi görünmektedir. Dikkatlice incelendiğinde katkı maddelerinden tartarik asitte T2 miktarına kadar ağırlık değişiminde artış varken bu noktadan sonra değişim azalmaktadır. Aynı durum sitrik asitte de izlenmektedir. S2 miktarına kadar ağırlık değişimi artarken bu değerden sonra değişim azalma olarak gözlenmektedir. Her iki katkı maddesinde de 2/1000 değerleri % ağırlık değişimlerinde tepe noktalarını oluşturmaktadır. **Sitrik asit katılmış numunelerin daha fazla % ağırlık kaybetmeleri poroz bir yapının meydana geldiğinin göstergesidir.**

Kimyasal madde çeşit ve miktarına bağlı olarak alçının çekirdek yapısında meydana gelen değişimler

Buradaki çalışmalarda 2 cm³'lük baz ile tartarik asit ve sitrik asit katkılı alçı numunelerindeki çekirdek gelişiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Her bir numuneden yaklaşık 2 mm çapında parçalar POLARON PS 100 Kaplama Cihazında altın ile kaplanmış ve LEITZ – AMR 1000 tarama elektron mikroskopunun ikincil elektron modunda mikroyapısal olarak incelenmiştir.

Alçı taşı monoklinal sistemde kristallenir, uzun eksen b eksenidir. Baz alçı ile tartarik asit katılmış numunelerin kristal yapılarında pek bir farklılık görülmemektedir. Tartarik asit, alçının kristal yapısına çok fazla etki etmemektedir (şekil 7). Deney sonuçları bu gözlemi doğrulamaktadır ki, gerek priz gerekse mukavemet değerlerinde baz alçıya göre çok büyük farklılıklar ortaya çıkmamaktadır.

Sitrik asit ise kristalizasyona büyük etki etmektedir (şekil 8). Gerek priz gerekse mukavemet değerleri üzerinde etkisi büyük olmaktadır. Sitrik asit kristalizasyonda daha çok c eksenı boyunca bir gelişime neden olmaktadır. Bundan dolayı yapıda, baz alçıya göre daha çok değişiklik meydana gelmekte ve buna bağlı olarak mukavemette azalma, priz sürelerinde ise artma meydana gelmektedir. Yüzde ağırlık değişimleri sitrik asitte daha fazla olmaktadır ki bunun sebebi, kristalizasyon sonucunda poroz bir yapının meydana gelmesidir. Bunun doğal sonucu olarak mukavemet de düşük olacaktır. Sitrik asidin kristalizasyon üzerine etkisi tartarik aside göre daha fazladır. Tartarik asit, alçının karakterisiğine daha uygun davranışlar sergilemektedir.

SONUÇLAR

Baz alçıya kimyasal maddelerin katılması, basınç ve eğilme dayanımlarını düşürmektedir. Fakat burada kullanılan iki farklı tür kimyasal maddeden biri olan sitrik asitte değerler tartarik aside göre daha dikkat çekicidir.

Gerek priz süreleri tespitinde gerekse basınç ve eğilme dayanımlarında sitrik asit tartarik aside göre daha uzun priz verdirmekte fakat mukavemeti oldukça düşürmektedir.

Ozellikle mukavemet değerlerindeki düşüş, sitrik asidin alçı bünyesinde poroz bir yapı meydana getirmesinden kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı sitrik asit katılmış bir malzeme tartarik asit katılmış bir malzemeye nazaran daha hafif olacaktır. Ancak bunun yanısıra mukavemeti de düşük olacaktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

ERDOĞDU, A.M., 1997, Bala-Ankara alçıtaşı yataklarının jeolojisi ve jeokimyası ile alçının teknolojik parametrelerinin araştırılması: İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Petroloji-Maden Yatakları Programı Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), 126 s., İstanbul.

KIRIKOĞLU, M.S., 1992, Maden Yatakları: İ.T.Ü. Gümüşsuyu Matbaası, No: 1488, s. 315-321, İstanbul.

UYGUN, A., 1980, Türkiye'de evaporitler. Yeryuvarı ve İnsan, y. 5, v. 3, s. 4, s. 89-94, Ankara.

KARABÜK – OVACIK HAVZASI (KUZEY ANADOLU) ALÇITAŞI OLUŞUMUNUN JEOLojİK VE TEKNOLOJİK İNCELENMESİ VE TÜRKİYE GENELİNDE KARŞILAŞTIRILMASI

Prof.Dr. Bektaş UZ (*)
Doç.Dr. Recep H. EREN (*)
Ar.Gör. Orhan YAVUZ (*)
Ar.Gör. Şenel ÖZDAMAR (*)
Doç.Dr. Fahri ESENLİ (*)
Dr. Halis MANAV (*)

ÖZET

Alçıtaşı dünyada ve ülkemizde, kullanımı ve talebi çok hızla artmakta olan bir endüstriyel hammaddedir. Farklı yıllarda yapılan araştırmalarda ülkemiz, değişik kalitelerde 3 milyar tonu geçen alçıtaşı potansiyeline sahip olmasına karşın (Dünya rezervinin %8'i) üretimimiz 3 milyon ton/yıl gibi oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Tüketim ise sektörler bazındaki oran itibarıyla, sırasıyla çimento %68, gübre %13, inşaat %11 ve diğerleri %8 şeklindedir. Görünür rezervlerimizin %32' nin yer aldığı Kuzey Anadolu Bölgesi, %47 payla Orta Anadolu Bölgesinin ardından ikinci sırada yer almasına karşın, kalite ve tenör yönünden birinci sıradadır.

Bölgesel ölçekli bu çalışmada, Kuzey Anadolu Bölgesinde yer alan Karabük-Ovacık Havzasında mevcut zuhurların jeolojik konumları, yataklanma boyutları ve teknolojik kullanım parametreleri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Alçıtaşı, Jeoloji, Karabük, Paleojen, Türkiye.

ABSTRACT

Gypsum is an important industrial raw material whose demand and utilization is rapidly increasing. Although 8% of the total world gypsum reserves of different qualities is in Turkey (3 billion tons), our annual production is only 3 million tons. Consumption among the sectors are: 68% in cement, 13% in fertilizer, 11% in construction and 8% others. While north Anatolian region with 32% of the total gypsum reserves comes after middle Anatolian Region with 47% of the gypsum reserves, the quality wise ranks as the first. Gypsum in Karabük-Ovacık region has been evaluated in terms of the geologic position, size of deposit and technological parameters. The geological bedding in Karabük-Ovacık region exhibits gibbsite in the form of bands and lenses of varying thicknesses between Paleozoic aged marl-limestone and upper paleozoic-mesozoic sediments. Gypsum formation in the region taking place in different levels petrographically appear as white with silky luster; under microscope it shows a crystalline, fine to medium grained with needle or fibrous structures. Karabük-Ovacık gypsum with chemical assays of 45.61-45.88 % SO₃, 20.20-20.40 % crystal water is similar to those of Ankara-Bala and Niğde-Ulukışla gypsum. The gypsum in the region, in addition to the high grade and quality, constitutes 100 million tons of reserve and has great potential particularly in cement and construction industries.

(*) İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 80626, Maslak, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Prof.Dr. Bektaş UZ, 1966'da İ.T.Ü Maden Fakültesi'ni bitirdi. 1967-73 yılları arasında Fransa'da Doktora çalışmalarını tamamladı. 1973'de İTÜ Maden Fakültesi, Maden Yatakları Kürsüsünde Dr. Asistan olarak göreve başladı. 1977'de Doçent, 1988'de Profesör oldu. Halen Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı Başkanlığını yürütmektedir. Çalışma konuları granit, metamorfik, volkanik ve ofiyolitik kayaların petrojenetik incelemeleri ve endüstri mineralleri; manyezit, kromit, feldspat, zeolit, dolomit, çimento ve seramik hammaddeleri, mermer ve kırmataş olmak üzere 250'nin üzerinde makale ve bildirisi (bunun 50'si yurtdışında), DPT, TÜBİTAK, ETİBANK ve Özel Kuruluşlar adına 60'ın üzerinde Cevherleşme ve Mineralizasyona yönelik projelerin yürütücüsü ve araştırmacı olarak görev almıştır. 2'si tercüme olmak üzere, toplam 13 adet telif kitap ve ders notları mevcuttur. Bilim adamı yetiştirmede 4 yüksek lisans, 4 doktora tamamlanmış, ayrıca 1 yüksek lisans ile 4 doktora devam etmektedir.

Doç.Dr. Fahri ESENLİ, 1958 yılında İstanbul'da doğdu. İstanbul Teknik Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünde "Mühendis", aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Programında "Yüksek mühendis (1986)" ve "Doktor (1992)" unvanları aldı. 1998 yılında Mineraloji Bilim Dalında "Doçent" oldu. Halen, İTÜ Maden Fakültesi, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Evli ve üç çocuk babasıdır.

Doç.Dr. Recep H. EREN, 1945'de Kayseri'de doğdu. 1968'de İTÜ Maden Fakültesi'nden Mühendis, 1979'da İTÜ Müh.Mimarlık Fakültesi'nde Doktor, 1993'de İTÜ Maden Fakültesi'nde Doçentlik unvanı aldı. 1968-72 yıllarında Etibankta jeoloji yüksek mühendisi olarak görev yaptı. 1972 yılından itibaren İTÜ Maden Fakültesi, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalında görev yapmaktadır. Maden Yatakları, Petrografi, Optik Mineraloji ve Mineraloji derslerini vermiştir. Özel ihtisas alanları içinde, Maden yatakları, endüstriyel mineral ve hammadde kaynakları ile mermer oluşumlarının etüdü, şehir ve çevre jeolojisi. Jeolojik incelemelere dayalı olarak yerleşim alanlarının sınıflandırılması, yerleşim şartlarının ortaya konulması bulunmaktadır.

Dr. Halis MANAV, 1954 yılında Nevşehir'de doğdu. 1980 yılında İTÜ Maden Fakültesinden Jeoloji Mühendisi olarak mezun oldu. 1981-84 yılları arasında özel sektörde mühendislik çalışmaları ve kısa dönem askerlik yaptıktan sonra 1984 yılında İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmalarına başladı. 1988 yılında Yüksek Mühendis 1996 yılında da Doktor unvanları aldı. 13 adet bilimsel yayını bulunan Halis MANAV evli, iki çocuk babası olup, bilimsel yayınları takip edecek düzeyde İngilizce ve Fransızca bilmektedir.

Y.Müh. Orhan YAVUZ, 1961 yılında Erzurum-İspir'de doğmuştur. 1987 yılında İTÜ Maden Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1994 yılında aynı bölümde Mineraloji-Petrografi Anabilim Dalı'na Araştırma Görevlisi olarak atanmış ve 1998 yılında Jeoloji Yük. Mühendisi unvanı almıştır. Evli ve iki çocuk babası olan Orhan YAVUZ İngilizce bilmektedir.

Y.Müh. Şenel ÖZDAMAR, 1967 yılında Ordu'da doğmuştur. 1993 yılında İTÜ Maden Fakültesi'ni, 1997 yılında İTÜ Fen Bilimlerinden Yüksek Mühendis unvanıyla mezun olmuştur. Halen İTÜ Maden Fakültesi Mineraloji- Petrografi Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır. Evli olan Şenel ÖZDAMAR İngilizce bilmektedir.

GİRİŞ

Alçıtaşı Dünyada ve Türkiye'de kullanımı hızla artan bir endüstriyel hammaddedir. Ülkemiz 3 milyar tonu aşan potansiyeli ile Dünya rezervinin yaklaşık %8-10 gibi önemli bir oranına sahiptir. 1998-99 yılları itibarıyla ortalama alçıtaşı üretimimiz yaklaşık 3 milyon ton olarak kestirilmektedir. Türkiye'de alçıtaşı tüketiminin başında çimento sanayii gelmektedir. İkinci sırada yer alan tüketim alanı gübre sanayiidir. Sektörel tüketim oranları ise çimento sanayiinde %68, tarım sektöründe %13, inşaat sektöründe %11 ve diğer kullanım alanlarında %8'dir (1).

Bugüne değin alçıtaşı yataklarımızın tamamı ele alınıp, sistematik bir şekilde jeolojik-teknolojik açılarından incelenmemiştir. Türkiye'de değişik kalitede alçıtaşı içeren yaklaşık 3 milyar tonu geçen bir rezerv olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. MTA Genel Müdürlüğü tarafından rapor edilen görünür rezerv ise 160 milyon ton civarındadır. Alçıtaşı rezervlerimizin bölgelere göre dağılımları, Arıoğlu, E., Uz, B., (1987) göre, 5 farklı bölgeye ayrılmaktadır. Buna göre 1. sıradaki Orta Anadolu Bölgesi (Niğde-Ulukışla, Aksaray, Sivas, Zara ve Gemerek), görünür muhtemel rezerv olarak %70 ve görünür rezerv olarak %47'lik bir paya sahiptir. Görünür ve muhtemel rezervce %22 ve görünür rezerv bakımından %32'lik oranla Kuzey Anadolu Bölgesi 2. sırada yer almaktadır. Zuhurlar, ağırlıklı olarak Çankırı (%95 rezerv), Çorum, Ankara (Bala, Şereflikoçhisar) civarında dağılım gösterirler. Diğer bölgeler sırasıyla Doğu Anadolu (%13), Batı Anadolu (Ege) (%8) ve rezerv yönünden henüz araştırılmamış olan Akdeniz Bölgesi'nde önemli potansiyele sahip Konya ve çevresidir(1).

Ülkemizde yüksek kaliteye sahip alçıtaşı yatakları Karadeniz Bölgesi'nde (Çankırı, Çorum, Karabük, Ankara) yer almaktadır. Buradaki alçıtaşları üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların sonucuna göre üretilen alçıtaşlarının T.S. 370'in önerdiği (70 kg/cm²) limit direncin çok üzerinde çıkmıştır (2).

Bu çalışmada, Kuzey Anadolu Bölgesindeki Karabük-Ovacık Havzasında, mevcut zuhurların jeolojik konumları, yataklanma boyut ve şekilleri ile bunlara ait teknolojik ve kullanım parametreleri ortaya konmuş, ayrıca diğer bölgelere ait alçıtaşlarıyla karşılaştırmalı rezerv, kalite ve teknolojik parametreler yönünden değerlendirmeler yapılmıştır (3).

ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı (Şekil 1) coğrafi olarak "KARABÜK-OVACIK" havzası içinde ve Karabük İli, Ovacık İlçesine bağlı "Ganibeyler-Pürçükören Köyleri" ve civarını içine alan, Karabük ilinin güneydoğusunda 25-30 km uzaklıkta, Ovacık İlçesinin ise 5-6 km kuzeyindeki bölgede yer alır.

Bölge, morfolojik yönden oldukça engebeli, ani yükseltiler gösteren bir yüzey şekline sahiptir. Genel olarak sahada düzlükler daha az olup, vadi, sırt ve tepeler daha çok egemendir. Sahanın kuzey kesimlerinde (Karakoyunlu Mah.) 100 metre olan yükselti, güneye doğru 5 km'lik mesafede hızla artarak 1300-14000 m. (Akyar tepe)'ye ulaşır. Önemli tepeler (Şekil 1) Örenler tepe (221), Geriş tepe (4454 m) dir. Kuzeydeki Soğanlı Çayı bölgenin en büyük vadisini oluşturur. Bitki örtüsü yönünden tepe ve sırtlar ormanlık, diğer yerleşim merkezlerinin çevresi ise tarım alanları şeklindedir.

KARABÜK-OVACIK KUZEVİ GANİBEYLER-PÜRCÜKÖREN-AKÇAPINAR ARASI JEOLojİ HARİTASI (Uz, 1998)

AÇIKLAMALAR

	alluvyon (Kuvaterner)
	K1-kum-pisil (Neojen)
	K1a-marmı kçl. (Paleosen)
	İpelli seviyeler (Paleosen)
	Doğrultu açım
	Fay

Çalışma Alanı



BÖLGESEL JEOLojİ

İnceleme alanını içine alan "Karabük-Ovacık Havzası" nda değişik amaçlı jeolojik çalışmalar yapılmış olup bunlardan ayrıntılı olanı T.P.A.O. adına petrol aramalarına yöneliktir (4). Safranbolu ve civarını da içine alan bu çalışmaya göre, bölgedeki jeolojik istif, Paleozoyik yaşı çökellerle başlar daha sonra üste doğru jura yaşı formasyonlar ve daha sonra Üst Kretase-Paleosen ve Eosen yaşı çökeller ile devam eder (Şekil 2).

Havzada jeolojik ve stratigrafik açıdan Mesozoyik yaşı birimler, Paleozoyik üzerine transgresif olarak gelmiş ayrı bir çökeltme dönemini oluştururlar. Paleojen çökelleri ise bunlar üzerine açılı bir diskordansla gelirler. Neojen ise yine Paleojen üzerine açılı diskordanslıdır. İnceleme alanı güneyinde ve doğusunda görülen yitim karmaşığı ise bölgesel ölçekte belirli bir gidişi olan kuşak oluşturur.

Bu çalışmada, temeli oluşturan Paleozoyik ve Mesozoyik yaşı çökellerden ziyade, konu ile ilintisi nedeniyle ağırlıklı olarak alçıtaşı seviyeleri içeren Paleojen yaşı birimler dikkate alınmıştır. Buna göre, Paleosen-Orta Eosen yaşı 9 adet formasyon ayırtlanır. Bunlardan Akçapınar Formasyonu, beyaz renkli dolomitik kireçtaşlarından ibaret olup; tabakalı, laminalı, yumru ve ara katgılı sileksitler ve yerel olarak Jipsli arakatmanlar içerirler. Alçıtaşı (Jips) seviyeleri içeren Akçapınar Formasyonunun taban seviyeleri kumlu-mamıli özelliktedir. Akçapınar Formasyonu üzerine gelen Yunuslar Formasyonu ise kırmızı renkli kumtaşı-çamurtaşı ve çakıltaşlarından oluşmuştur.

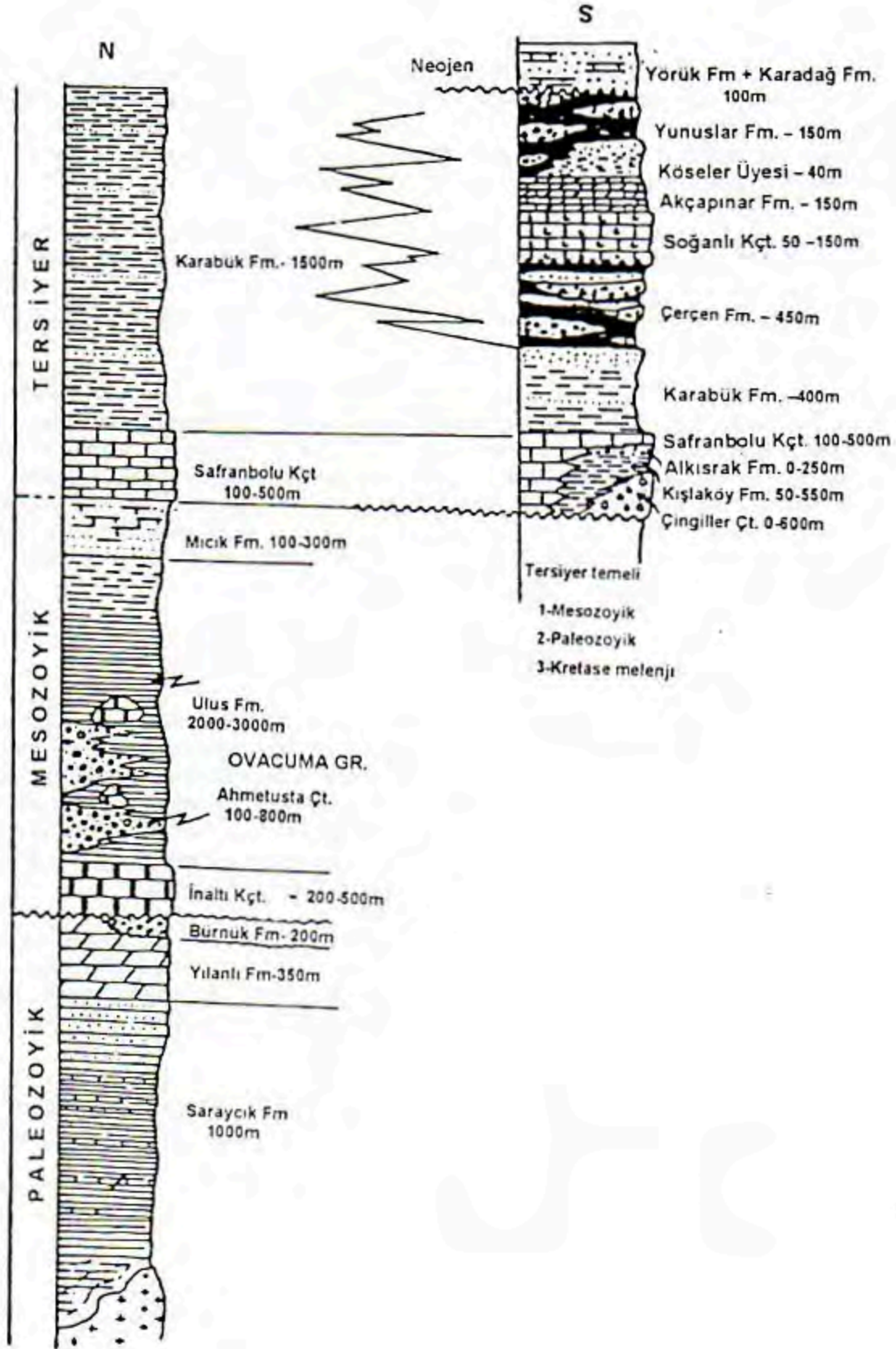
İNCELEME ALANI JEOLojİSİ VE ALÇITAŞI ZUHURLARI

İnceleme alanı olarak dikkate alınan bölge esasen Karabük İline bağlı, Ovacık İlçesi kuzeyinde yer alan "Ganibeyler-Pürçükören-Akçapınar" arası ve çevresini içine alan yaklaşık 15-20 km²lik yüzeye sahiptir. Alçıtaşı zuhurlarının incelenmesine yönelik bu çalışmada inceleme alanı ve civarının 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası yapılmış,yerel alçıtaşı zuhurları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Jeolojik olarak inceleme alanında, tabanda, Paleojen yaşı jips araseviyeli "Akçapınar Formasyonu" üste doğru uyumsuz olarak gelen "Neojen serileri" ve en üstte ise Kuvaterner çökeller (Alüvyon) ve yamaç molozu yer almaktadır .

İnceleme alanına özgü olarak, alçıtaşı ara katmanları içeren "Akçapınar Formasyonu" başlıca killi dolomitik kireçtaşları ve mamılardan oluşur. Ayrıca, Akkayalar Mah. Ve Musapınarı tepe civarında Sileks'li ara seviyeler ve yumrulara da rastlanmıştır. Bu formasyon içinde yer alan Jipsli seviyeler, uyumlu, değişken kalınlıklı arakatmanlar ve mercekssel yapılar şeklinde izlenirler .

İnceleme alanında, 5 bölgede farklı boyutlarda alçıtaşı oluşumları belirlenmiştir. Bu zuhurların mevkileri aşağıdadır.

- Pürçükören-Alakese Bağları mevkii
- Akçapınar-Abdullah arası mevkii
- Ganibeyler-Akkayalar sırtı mevkii
- Ganibeyler-Değirmendere mevkii
- Karakoyunlu-Musapınarı tepe mevkii



Şekil 2 Safranbolu yöresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti

1. Pürçükören –Alakese Bağları Alçıtaşı Zuhurları

Bu bölgedeki alçıtaşı oluşumları, Pürçükören köyü kuzeyinde ve yaklaşık 800-850 m uzaklıktaki Alakese Bağları mevkiinden başlayarak, kesintisiz olarak Göktaş dere vadisi boyunca ve 300-350 m genişlikte bir zon halinde, doğuya doğru ise 750 m devam eden deforme olmuş bir elipsoid yapısındadır. Alçıtaşları, yüzeyde ince (3-5 cm) plaketsi NE-SW doğrultu ve 45° NW'ya eğimli tabakalı; yerel olarak kıvrımlı erime boşluklu mağara oluşumlarına sahip olup, jibslı seviyeler çoğunlukla kristalli ve beyaz renklidir. Alakese Bağları civarında yüzeylenen alçıtaşları 550-650 m kotları arasında bulunur; üstte mamli seviyeler hakim iken alta doğru jibslı seviyeler artar (Şekil 3). Jibslı seviyelerin toplam kalınlığı 2 m kadardır(Şekil 4).

2. Akçapınar-Abdullah Arası Alçıtaşı Zuhurları

Bu mevkideki alçıtaşı oluşumları Akçapınar ile Abdullah Mahallesi arasında izlenir ve Pürçükören- Alakese zuhurlarının bir devamı olarak düşünülebilir. Zuhurlar Abdullah Mahallesi karşı yamacı ile Abdullah-Akçapınar yolu boyunca görülen küçük boyutlu oluşumlardır. Abdullah mahallesi karşı zuhuru marnlı-killi seviyelerle örtülü ve Alakese'den farklı olarak da yumru veya mercekse yapılar halindedir. Cevherleşme, 300-750 x 200 m'lik boyutlarda yüzeyde ve 60-80 m kotları arasında izlenir. Burada alçıtaşları kristalli kümeler halinde; killi seviyeler içinde blok ve yumrulu yapıdadırlar(3).

3. Ganibeyler-Akkayalar Sırtı Alçıtaşı Zuhurları

Bu kesimde Alçıtaşları, Ganibeyler Köyünün 150-200 m kuzey doğusunda Akkayalar Sırtında 30-70 m genişlikte bir zon içerisinde(Şekil 5).İri taneli, kristalin, saf, berrak ve beyaz renkleri ile diğer oluşumlardan ayrılırlar.

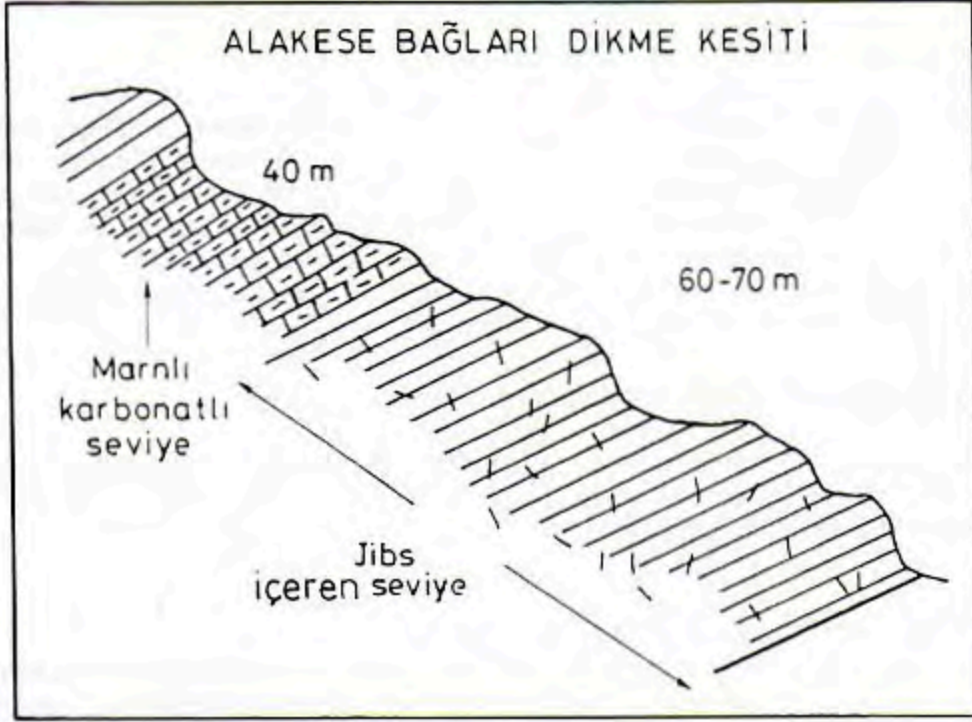
4. Ganibeyler-Değirmendere Alçıtaşı Zuhurları

Alçıtaşı oluşumları, Ganibeyler Köyünün 700 m kuzeyinde, Değirmendere Vadisinin 2 yamacında ve yer yer örtülü, killi – marnlı seviyelerle ardalanmaladırlar. Cevherleşme, yaklaşık 250x100 m'lik alan içinde ve yüzeyde olup saf olmayan bir görünümde izlenirler.

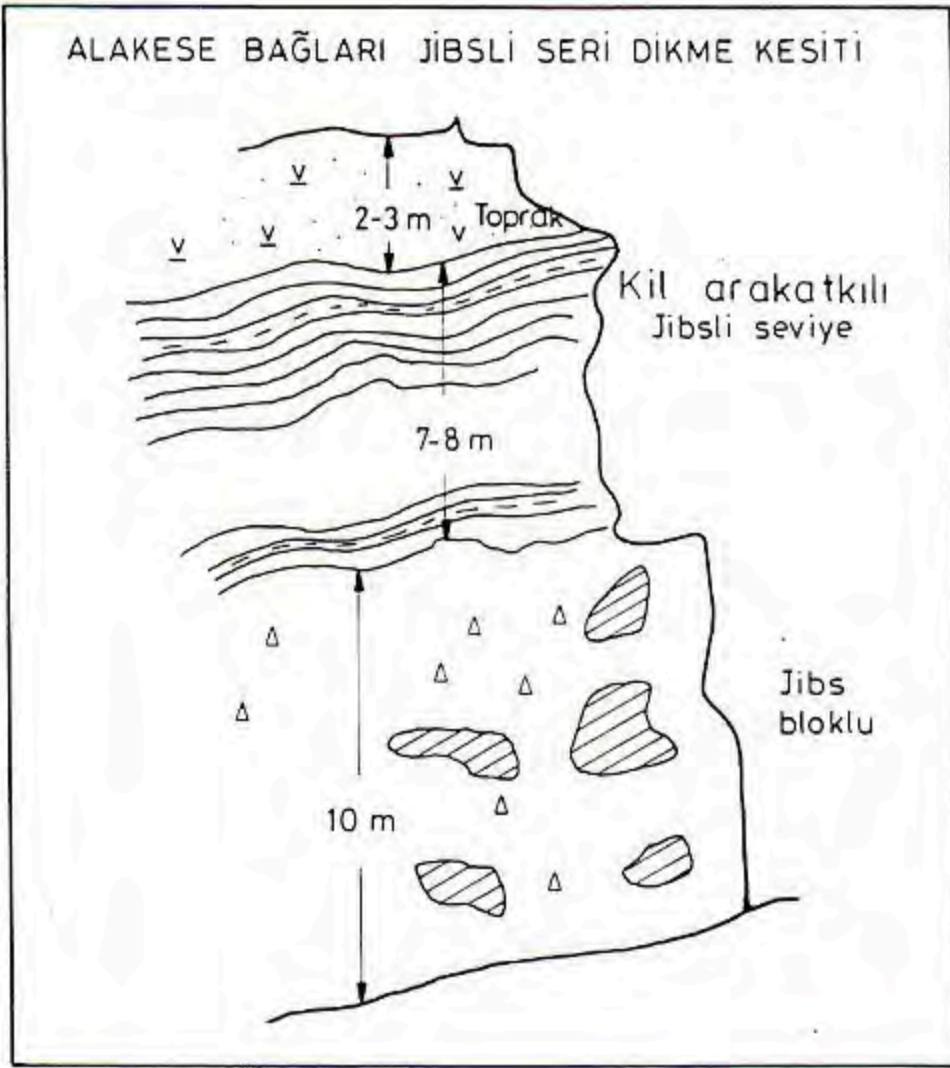
5. Karakoyunlu-Musapınarı Tepe Alçıtaşı Zuhurları

İnceleme alanının kuzeybatısında Karakoyunlu Mahallesi'nin 1 km güneyinde ve Musapınarı Tepe'nin güney yamacı boyunca alçıtaşı zuhurları bulunmaktadır.

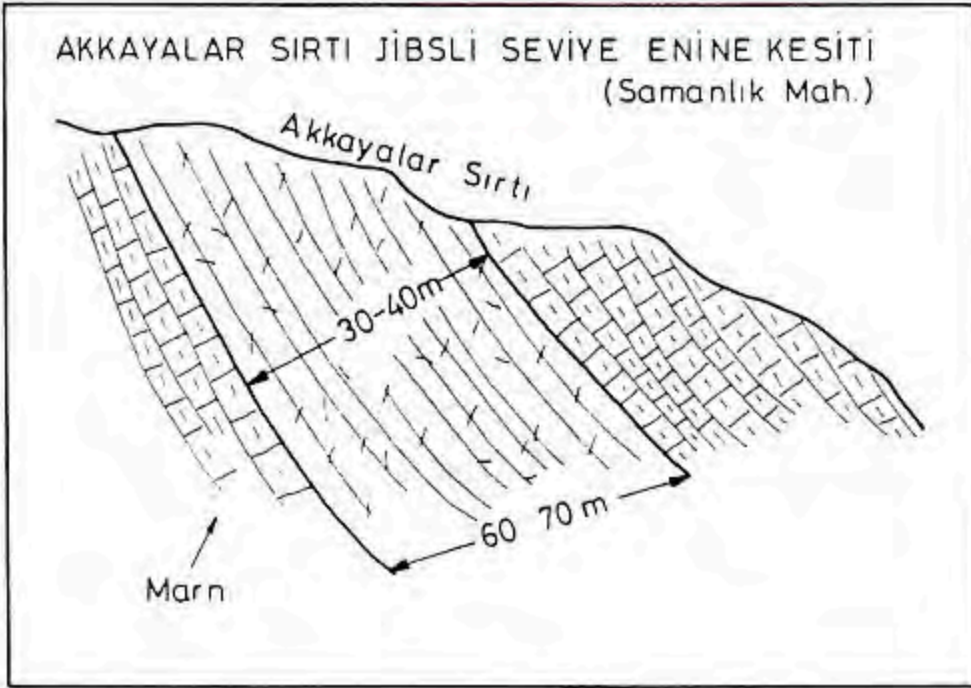
Alçıtaşları lifsel ve levha biçimli kristaller halinde yer yer ışınal kümeler oluştururlar. Bunlar marn ve plaketsi killi kireçtaşlarında düzensiz olarak bulunan 1.5-2 m'lik ara seviyeler halinde izlenmektedir(Şekil 6).



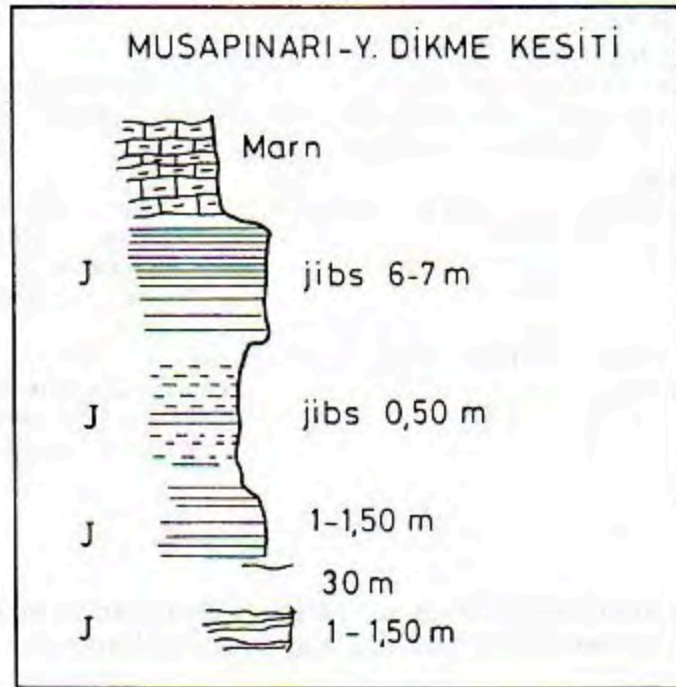
Şekil 3: Pürçükören –Alakese Bağları mevkiinde üst kesimleri jipsli olan seviyenin üst örtü ile ilişkisini gösteren ölçülü jeolojik kesit.



Şekil 4. Pürçükören –Alakese Bağları mevkiindeki alçıtaşı zuhurlarının Yandere vadi boyunca jeoloji enine kesiti.



Şekil 5: Ganibeyler-Akkayalar Sirtı mevkiinde jips içeren seviyeler ile marnların ölçülü jeolojik kesiti.



Şekil 6: Musapınarı Tepe'de jipsli seviyelerin ölçülü dikme kesiti.

MİNERALojİK – PETROGRAfİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLER

Karabük – Ovacık Havzasının kuzey kesimi "Ganibeyler-Pürçükören-Akçapınar" arasındaki bölgeden derlenen kaya örneklerine ait laboratuvar incelemelerinin sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2' de sunulmuştur.

Tablo 1: İnceleme alanı (Karabük-Ovacık) Alçıtaşlarına Ait Mineralojik-Petrografik Özellikler.

Örnek No, Ve Yeri	Makroskopik Özellikler	Mikroskopik Özellikler
1. Abdullah Mahallesi	Beyaz, berrak, yüzeyde kirlili renkli değişken boyutlu yumrular şeklinde killi-mamı seviyeler içinde izlenir.	Jips kristalleri ince-orta taneli dokudadır. izlenirler.Eser olarak da kilmineralleri mevcuttur.
2. Akkayalar Sırtı	Beyaz, ipek parlaklığında ince lifsel ve uzun kristallerden oluşan ve aralarda killi-mamı içermeyen jips oluşumları şeklindedir.Yer yer 40-50 cm boyutlu kristallere de rastlanır.	İnce-uzun iğne şekilli Jips kristalleri hakimdir.
3. Pürçükören	Beyaz, ipek parlaklığında, kristalin, lifsel ve çubuksu yapılarda izlenir. Bazı kesimlerde 40-50 cm boyutlu kristallere de rastlanmıştır.	İnce lifsel ve iğne şekilli kristaller yaygın olarak izlenmiştir.
4. Musapınarı Tepe	Kristalin levha ve iğne şekilli, çoğunlukla uzun kristaller halindedir.	İnce iğne yapılı olan kristaller yaygın olarak 2-3 cm boyutlarında bazen de 10-15cm boyutlarında oluşmuştur.
5. Değirmender e Mevkii	Beyaz, şeffaf kristaller halinde, lifsel yapılar gösterir.	Lifsel ince – uzun Kristaller yaygın olarak izlenmiştir. Kil mineral lerine rastlanmamıştır.

Tablo 2: İnceleme Alanı (Karabük-Ovacık) Alçıtaşı Zuhurlarına Ait Kimyasal Analiz Verileri (ENTEGRE A.Ş. Laboratuvar Raporu)

Numune No.	Yeri	Kristal Su %	SO ₃ %	MgO %	CaCO ₃ %	Doğal Anhidrit	Dihidrit %	SiO ₂ %
No. 1	Abdullah Mahallesi	20.20	45.75	0	1.77	1.40	96.65	0.20
No. 2	Akkayalar Sırtı	20.40	45.85	0	1.34	0.80	97.60	0.14
No. 3	Pürçükören Mahallesi	20.20	45.74	0	1.77	1.38	96.65	0.14
No. 4	Musapınarı Tepe	20.20	45.61	0	1.70	1.16	96.65	0.24
No. 5	Değirmender e	20.40	45.88	0	1.13	0.86	97.60	0.24

Petrografik ve mikroskopik incelemelerde, bölgeye ait alçıtaşlarının kristal yapıları, mikroskopik özellikleri ve saflıkları ayrıntılı olarak verilmiştir. Buna göre, kaliteye etkiyecek en önemli parametrelerden saflık, berraklığının olması ancak bünyelerinde yabancı minerallerin olmaması gibi özellikleri belirlenmiştir. Jeolojik ve petrografik verilerin yorumlanması için incelenen alçıtaşı zuhurlarına ait örneklerin kimyasal analizleri yapılmıştır (Tablo 2). Karabük-Ovacık alçıtaşlarında kristal suyu %20.20-20.40 arasında SO_3 miktarları ise %45.61-45.88 değerlerindedir. Kimyasal analizlerden hareketle, bölgeye ait alçıtaşlarının $\text{H}_2\text{O}/\text{SO}_3$ (Şekil 7) ve $\text{SO}_3 / \text{SO}_3$ (Şekil 8) değerleri ülkemize ait diğer alçıtaşı yatakları ile karşılaştırmalı olarak verilen diyagramlarda değerlendirilmiştir (5,6).

Karadeniz Bölgesi "Karabük-Ovacık" alçıtaşlarına ait SO_3 değerleri ile Kıbrıs, Ankara (Bala), Beypazarı, Ulukışla, Çanakkale, Balıkesir, Bursa, Kütahya, Eskişehir bölgelerine ait alçıtaşlarının istatistik değerleri karşılaştırmalı olarak yorumlanmıştır.

• SO_3 - H_2O DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

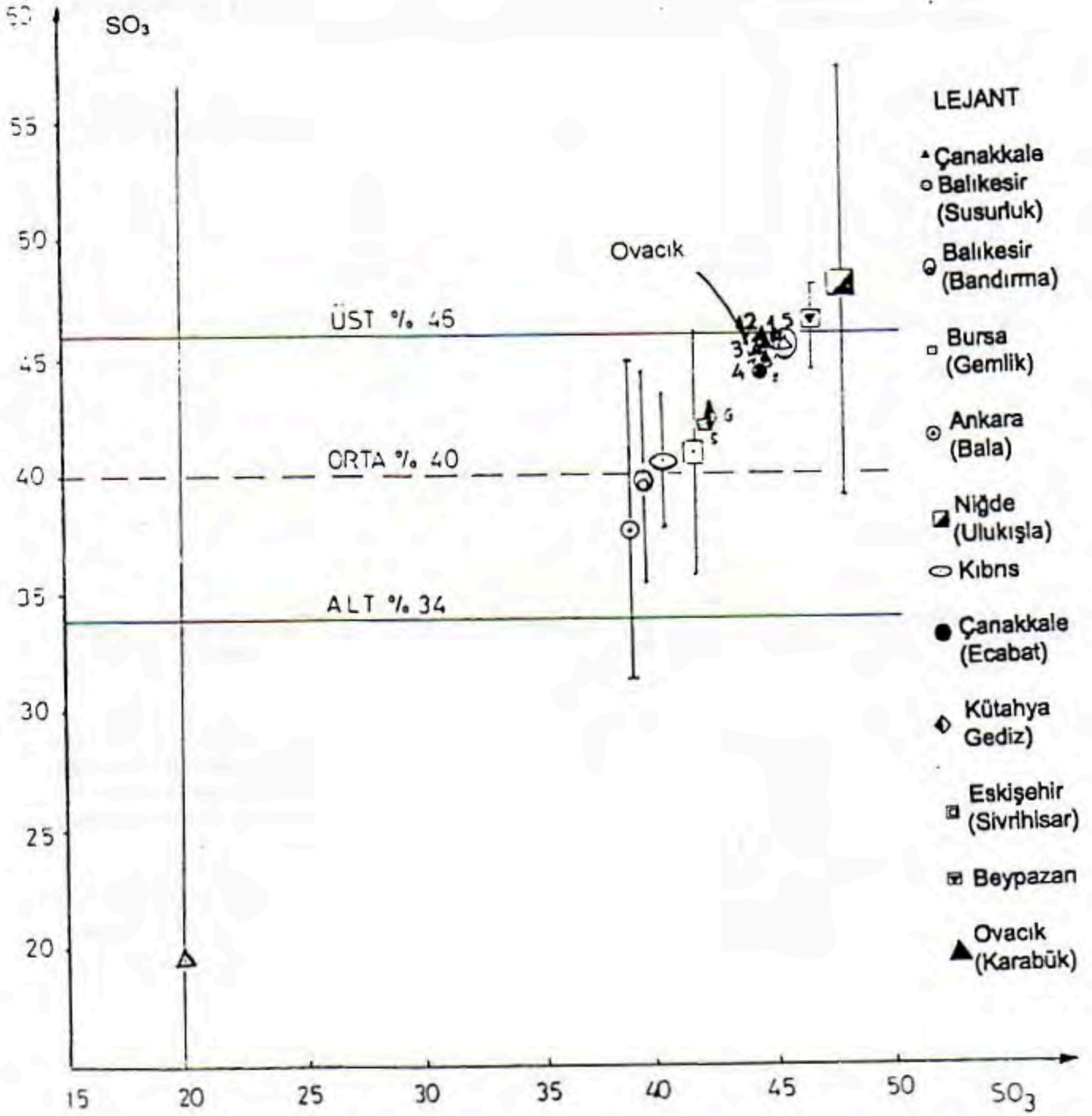
Değerlendirilen yatakların ortalama SO_3 ve H_2O içerikleri arasındaki değişim Şekil 9'da verilmiştir. Genel bir sonuç olarak artan H_2O yüzdelerinde SO_3 içeriğinin de arttığı görülmüştür. İnceleme alanı "Karabük – Ovacık" bölgesi örnekleri, diyagramda Bala ve Ulukışla örnekleri ile aynı alanı paylaşırlar. H_2O ve SO_3 değerlerinde ise grafikte artan maksimal noktada toplandığı tespit edilmiştir (Şekil 7).

• SO_3 - SO_3 DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İnceleme alanı ile birlikte değerlendirmeye alınan diğer yataklara ait SO_3 içeriklerine dair istatistiksel büyüklüklerin çimento teknolojisinde benimsenen ortalama (%40), [alt (%34), üst (%45)] limit değerlere göre değişimleri (Şekil 8) de gösterilmiştir. Değişim sonuçlarına göre Çanakkale (Ezine-Kestanbolu) ve Niğde (Ulukışla) dışında diğer yörelerdeki alçıtaşı yataklarının SO_3 içeriklerinin çimento teknolojisi açısından uygun olduğu anlaşılmıştır.

REZERV VE EKONOMİK DURUM

Saha gözlemlerinden ,yüzeye yakın alçıtaşlarının marnlı-kireçtaşları ile ardalanmalı ve 0.3-0.5 m'den 2-3 m'ye varan kalınlıklarda oldukları gözlenmiştir. İncelenen bölgeye ait alçıtaşlarının görünür geometrik büyüklükleri Tablo 3 de yaklaşık olarak verilmiştir. Buna göre 5 farklı yataklanmaya ait rezerv yaklaşık 100 milyon ton civarındadır. Yöre ve civarında zuhurlar üzerinde yapılacak daha ayrıntılı (1/1000 ölçekli topografik-jeolojik ve sondaj çalışmaları) araştırma sonucunda gerçek rezervin görünür rezervden daha fazla olacağı düşünülmektedir.



Şekil 8: Değerlendirilen alçıtaşı yataklarının SO₃ açısından çimento teknolojisine uygunluğu

Tablo 3 : İnceleme Alanı Ovacık (Karabük) Bölgesi Alçıtaşı Zuhurlarına Ait Geometrik Boyutlar ve Rezerv Durumları (Net Yoğunluk 2.3 g/cm³ alınmıştır).

Zuhur	Boyutlar Yüzeysel (m ²)	Kalınlık (Jips) (m)	Kalite	Görünür Rezerv (Yaklaşık MilyonTon)
ALAKESE	260.000	7	1. kalite	41~ 50
ABDULLAR	100.000	2-5	2. kalite	4 ~ 5
AKKAYALAR	75.000	5	1. kalite	8
DEĞİRMEN DERE	75.000	2	2. kalite	3
MUSAPINARI TEPE	120.000	5	2. kalite	14
TOPLAM				70 ~ 80

SONUÇLAR

Karadeniz Bölgesinde yer alan "Karabük-Ovacık" havzası içinde 25 km²'lik alandaki alçıtaşı zuhurları üzerinde yapılan saha ve laboratuvar incelemeleri sonucu aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- "Ganibeyler-Pürçükören-Akçapınar" yöresinde 5 farklı alçıtaşı zuhurunda beyaz, berrak, kristalin ve saf özellikte, yaklaşık 100 milyon ton civarında 1. ve 2. kalite alçı rezervlerinin var olduğu; ayrıntılı çalışmalarda oluşumun gerçek yayılımı, dolayısıyla rezervi ortaya konulabilecektir. Belirtilen rezerv daha az rezerv değerlerine de inebilir.
- Jeolojik-Petrografik ve Kimyasal incelemeler, söz konusu alçıtaşlarının Bala ve Ulukışla alçıtaşları kalitesinde ve katkılı çimento üretimine uygun nitelikte olduğu sonucunu vermektedir (3).

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. ARIÖGLU, E., UZ, B., AKDAŞ, H.İ., Unutulan Madenimiz "Alçıtaşı" Dünya Ekonomisi 13-14, Ocak (1987).
2. GÜRDAL, E., Kuzey ve Orta Anadolu Alçıları Üzerinde Bir Araştırma, İTÜ Mimarlık Fakültesi Doktora Tezi, (1976).
3. UZ, B., Ganibeyler-Pürçükören-Akçapınar (Ovacık-Karabük) Civarı Alçıtaşı (Jips) Zuhurlarının Etüd ve Değerlendirilmesi. İTÜ Maden Fakültesi (Rapor), (1996).
4. SANER, S., TANER, İ., AKSOY, Z., SİYAKO, M., BÜRKAN, K., Safranbolu Havzasının Jeolojik Yapısı ve Tersiyer Paleocoğrafyası. Türkiye 5. Petrol Kongresi. S.III.123, (1980).
5. UZ, B., Batı Anadolu Alçıtaşı Zuhurlarının Etüd Ve Değerlendirilmesi. İTÜ YBYK UYG-AR Merkezi (İTÜ 242 Rapor), (1988).
6. UZ, B., ARIÖGLU, E., ÇOBAN, F., MANAV, H., Batı Anadolu Alçıtaşı Yatakları ve Çimento Endüstrisinde Değerlendirilmesi. Akdeniz Üniv. Isparta Müh. Fak. 5. Mühendislik Sempozyumu. (1988).
7. UZ, B., Çanakkale Çimento Sanayii Şarköy (Tekirdağ) Alçıtaşı Zuhurlarının Etüd ve Değerlendirilmesi. İTÜ YBYK UYG-AR Merkezi (İTÜ 109/90) (1990).
8. SUNER, F., UZ, B., ARIÖGLU, E., Alçıtaşının Oluşumu ve Ekonomikliğini Denetleyen Faktörler. 1. Ulusal Alçı Kongresi (1991).
9. UZ, B., ARIÖGLU, E., ÇOBAN, F., ESENLİ, F., MANAV, H., TOKGÖZ, N., Gelibolu Yarımadası, Şarköy (Tekirdağ) Alçıtaşı Zuhurlarının Jeolojik Etüd ve Değerlendirilmesi. 1. Ulusal Alçı Kongresi (1991).
10. UZ, B., EREN, R.H., ESENLİ, F., Gelibolu Yarımadası Şarköy (Tekirdağ) Alçıtaşı Zuhurlarının Jeolojik Etüd ve Değerlendirilmesi. Çukurova Üniv. Müh.-Mim. Fakültesi 15. Yıl Sempozyumu, Adana, (1994).

ALÇI YENİDEN KEŞFEDİLİYOR

SULTAN ŞİMŞEK
ARAŞ.GÖR.
ERCİYES ÜNİV.
MİM.FAK.YAPI A.B.D.

ÖZET

Alçı ve alçı levhalar, sıva yapımında bağlayıcı madde olarak, bölücü duvar ve giydirme cephe elemanı olarak, döşeme ve tavanlarda dekorasyon amaçlı kartonpiyer olarak evlerde, hastanelerde, otellerde, bürolarda ve hemen her alandaki inşaat sektöründe kullanılan yapı malzemesi halini almıştır. Yapısındaki kimyasal oluşum nedeniyle su tutma, ses tutma, yanmazlık özelliklerine sahip olması alçının yalıtım amaçlı olarak kullanılmasını da sağlamıştır. Alçı, kolay temin edilebilmesi, ekonomik oluşu, hızlı ve süratli montajı, kuru ve temiz yüzeylere sahip olması, istenen şeklin verilebilmesi ve her satıhta uygulanabilmesi, insan ve çevre sağlığına zararsız olması gibi yararlı özellikleri nedeniyle kullanım sıklığı diğer malzemelere kıyasla ön plana çıkmıştır.

İş akışının sorunsuz ve hızlı bir şekilde yürütülmesini önemseyen ve ticari zekanın sonsuz çalıştığı Kayseri'de taş ocaklarının olması, alçının son yıllarda yeniden gündemdeki malzeme olmasını sağlamıştır.

KEYWORDS : ALÇI. ALÇI LEVHA (PLASTER, PLASTERBOARDS)

PLASTER TO DISCOVER OVER AGAIN

ABSTRACT

Plasters and plasterboards are used by binding elementh to cover it, divided walls and weared forehad elementh, as a cartonpiyer for decoration aimed on floors and ceelings. They are became struture material which are the most wanted for them on building area. They have properties that waterless, fireless and soundless so they are used for isolation on buildings. You can have it easily. It is prefential for cheapness, rapidly montage, dry and clearly line, to be changing formeasily, and could be use every sides. It has benefit to human healty and environs so so it you can look for it therefore.

On Kayseri it is very important that regular workingpower, rapitly production and commercial intelligence. So Kayseri people to put plasters on building agenda at the last years.

ÖZGEÇMİŞ

20.10.1973 yılında Kayseri/ Pınarbaşı' da doğdu. İlk, orta ve lise tahsillerini derecelerle, Kayseri'de bitirdi.1991 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nü kazandı. 1992 yılında bölüm birincisi olarak, Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'ne yatay geçiş yaptı. 1995 yılında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. Aynı yıl, Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yapı Kürsüsü'nde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.

GİRİŞ

Günümüzde kent yaşantısının getirdiği sıkıntılar ve bunalımlı iş ortamlarından kurtulmak için insanlar, yaşam alanlarında ferahlatıcı ve iç acıcı mekan tasarımları bulmak istemekte ve kısıtlı zaman ve maddi olanaklara sahip olmaları nedeniyle temin edilmesi ve uygulaması kolay olan, ekonomik, ısı, ses, suya dayanıklı, yangına dirençli, estetik yapı malzemelerini tercih etmektedirler. Bu gereksinimden dolayı, katı çizgilerle bölünmüş dört duvar kesitli hücre tipi apartman dairelerin yerini, zamanla iç ve dış cephelerinde çağdaş ve teknolojik yapı malzemelerinin kullanıldığı estetik mekanlar almaktadır.

Geleneksel alışkanlıklar yerini yeni tercihlere bırakmaktadır. Avrupa ve Amerika' da günlük yaşamın ayrılmaz parçası olan ancak ülkemizde tam anlamıyla gerçek pazarını bulamayan önemli yapı malzemelerinden birisi de alçıdır. Alçı ülkemizde yoğun miktarda bulunmasına rağmen faydalarından yararlanamadığımız bir malzemedir.

Alçı yeni keşfedilen bir malzeme değildir. Günlük kullanımdan uzak kalmış ve yaşam alanlarımızda gerektiği kadar yer alamamıştır. Halbuki bu değerli malzemenin tarihte çok eskilerden beri yapı elemanlarında bağlayıcı malzeme, sıva olarak ve süsleme gibi değişik amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Ancak son çalışmalar, alçının inşaat sektöründeki hemen her alanda yeniden kullanım alanı bulup yeni keşfedilmiş gibi rağbet gördüğünü ortaya koymaktadır.

Alçı taşı, dünyanın varoluşundan bu yana bilinen ve düşük yoğunluktaki bir taştır. İşlendikten sonra çok çeşitli kullanımı olan taş, bugün dünyanın bir çok yerinde konut ve işyerlerinin duvar ve tavanlarında kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Yanmazlığı ve dayanıklılığı ile tüm dünyada bina ve yangın sigortası otoriteleri tarafından kabul görmektedir.⁽¹⁾

ALÇI NEDİR ?

Alçı taşının (Gips :CaSO₄ · 2H₂O) çeşitli derecelerde pişirilmesi sonucu elde edilen, su ile karıştırıldığında kısa sürede katılaşma özelliği gösteren, inorganik esaslı bir bağlayıcı bir malzemedir.⁽²⁾

ALÇIPAN NEDİR ?

Ortası alçı, iki yüzü karton kaplı, standart veya özel boyutlarda ve belli normlarda üretilen düzgün yüzeyli plakalardır.⁽¹⁾

ALÇI NASIL ÜRETİLİR ?

Adi alçı , alçı taşının düşey fırında önce toz halinde öğütülerek ufaltılması, daha sonrada pişirilmesi, (Marmit kazanları veya döner fırınlarda (1- 30 m) 110-130 C° arasında pişirilmesi) öğütülmesi, elenmesi ve havadan aldığı rutubeti kaybetmesi için silolarda bekletilmesi sonucunda elde edilmektedir.

Şaplı alçı ise, adi alçıdan daha yüksek derecede pişirildikten sonra şap ilave edilmesi ve tekrar 1200 C° ye kadar pişirilip, öğütülmesi şeklinde üretilir.⁽²⁾

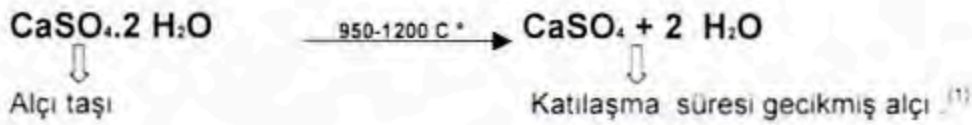
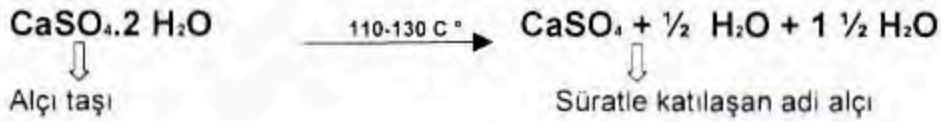
⁽¹⁾ Tepe KNAUF -Tepe Alçı Uygulama Alçıpan Klavuzu - Broşür

⁽²⁾ M. ERIÇ – Yapı Fiziği Ve Malzemeleri -

ALÇININ YAPISAL ÖZELLİKLERİ NELERDİR ?

Kristal bir yapıya sahip olan alçı, katılaşma özelliği sayesinde, pişirilerek iç yapısı bozulduktan sonra suyla karıştırılır ve yeniden kristalleşmesi sağlanarak, birbirine dönüşebilir kimyasal bir olay elde edilir.

Formül olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.



İnsan yaşamı için toksit olmayan alçı taşı , bitki ve hayvan yaşamını destekleyici niteliktedir.

- Toprak sıvası olarak adlandırılan alçı taşı toprağın su tutmasını kolaylaştırarak mısır, pamuk ve diğer tahıl ürünlerinin ihtiyacı olan sülfat ve sülfürleri temin etmelerini sağlar.
- Toprağa bünyesinde bulundurduğu sülfatı vererek korozyon etkili alkaliteyi önler.
- Su yaşamına hiçbir zarar vermeden suda bulunan kir ve zararlı mikroorganizmaları absorbe eder.
- Alçıtaşı (Kalsiyum sülfat dihidrat) Amerikan Beslenme ve İlaç Yönetimi tarafından insani tüketimi aşağıdaki hallerde kabul edilebilir bir maddedir.
- Bir Kalsiyum kaynağı, diyet ve beslenme destekleyicisi olarak.
- Yiyecek ambalajlarında hammadde olarak kullanılmaktadır.

Bu özellikleriyle alçı taşı ve alçı ürünleri insan yaşamı ve çevre için zararsız olmakla beraber yararlı olduğu inkar edilemez bir gerçektir. Alçıpanlar da alçıdan üretildiği için alçının sahip olduğu ; yanmazlık, ısı yalıtımı, hafiflik,işleme ve onarım kolaylığı, yüzeye nefes aldırma ve bakteri üretmeme gibi özellikleri de kapsar.⁽²⁾

BAĞLAYICI YAPI MALZEMESİ NE DEMEKTİR ?

Doğal taş, agrega ve çeşitli kagır nitelikteki yapı malzemelerini birbirine bağlamak ve bu şekilde suni taş meydana getirmek amacıyla kullanılan, havada veya suda katılaşma özelliği

⁽²⁾ M. ERIÇ – Yapı Fiziği Ve Malzemeleri -

⁽¹⁾ M. ERIÇ- Yapı Fiziği Ve Malzemeleri

⁽²⁾ TEPE KNAUF – Tepe Alçı Uygulama Ve Alçıpan Klavuzu

gösteren , kalsiyum esaslı alçı, kireç, çimento gibi malzemelere bağlayıcı yapı malzemeleri adı verilir. Bu gruba giren malzemeleri katılaşma gösterdiği ortama göre ikiye ayırabiliriz.

- Havada katılaşma özelliği gösteren bağlayıcı malzemeler (alçı, hava kireci)
- Hem havada hem su içinde katılaşma özelliği gösteren bağlayıcı malzemeler (su kireci, puzolan ve çimentolar).⁽¹⁾

ALÇININ TARİHÇESİ

Bağlayıcı yapı malzemesi olarak alçının Mısır' da Gizza piramitinde ve Sakkara mezarlığında kullanıldığı, Yunan ve Roma (Opus Albarium) yapılarında duvar sıvası, renkli fresk ve stük (mermer taklidi) olarak yer aldığı bilinmektedir .XII yüzyılda Fransa'dan İngiltere'ye geçen alçı sıva,

- III. Henry devrinde Nottingham Şatosu'nda
- XIV. Yüzyılda İtalya'da stücco (su – alçı – boya- mermer tozu) adı altında
- Osmanlı imparatorluğu devrinde alçı vitray tekniği ile pencerelerde (kafa pencereleri), renkli dış sıva biçiminde (Kastamonu evleri) duvarda süsleme olarak iç mekanlarda,
- XIII. Yüzyılda İngiltere'de ilk döşeme panoları ve bunu takiben Rusya'da (Ukrayna) kamışla birlikte ilk duvar panosu olarak,
- XIX. Yüzyılda iç mekanlarda tavan süslemesi olarak kartonpiyer ve rozas adları altında kullanılmıştır.⁽¹⁾

XIX. Yüzyılda Geleneksel Kayseri evlerine ait duvarlarda taşları bağlamak amacıyla bağlayıcı harç olarak iki alçı bir kum oranındaki bir karışımla, alçı, kum ve su karışımıyla yine iç mekanlarda sıva olarak kullanılmıştır.

ALÇININ SINIFLANDIRILMASI

Alçı malzemesini kullanılma yerine veya saflık derecesine göre sınıflandırmak mümkündür. Kullanılma yerine göre kalıp alçısı, yapı alçısı ve şaplı alçı olmak üzere üç sınıfa, saflığına göre de %60-100 arasında olmak üzere dört sınıfa ayrılır. Piyasada geçerli olan ve halk arasında en çok bilineni saflığına göre yapılan sınıflandırmadır.⁽¹⁾

UYGULAMA ALANLARI

Artık teknolojik üretim teknikleriyle üretilmiş plaka ve levhalar halinde piyasaya sürülen alçı malzemesi, montajı kolay ve hızlı, demonte edilebilen, detay çözümlere cevap verebilecek tarzda,kaplamalı veya kaplamasız olarak ,

- Yer (döşeme)
- Duvar
- Tavan

⁽¹⁾ M.ERİÇ- Yapı Fiziği Ve Malzemeleri

- Dış duvar
- İç duvar

gibi tüm yapı elamanlarında uygulanabilmektedir.

Sadece konutlar değil, hastaneler, okullar, oteller, endüstriyel tesislerde duvar ve duvar kaplamalarının konstrüksiyonu taşıyıcı olmayan iç duvarların geniş kullanım alanında ekonomik olarak uygulanabilir.

- Büro bölme duvarları, koridor duvarları veya bilgisayar odaları için oluşturulan sistemleri ile idari binalarda,
- Sınıflar arası bölme duvarlar, koridor duvarları veya sınıflar, anfiler ve toplantı salonlarında bölme duvar olarak okullar ve üniversitelerde,
- Hasta odaları, koridor duvarları, tesisat duvarları, ameliyat ve röntgen sahasında K 131 ışınından korunma duvarları olarak hastanelerde
- Yanma tehlikesi olan ve değerli eşyaların bulunduğu ambarlar ve kapalı tesislerde yangın güvenliğini sağlamak amacıyla 9 m yüksekliğe kadar yangın koruyucu duvarlar oluşturmak için sanayii yapılarında
- Sessizlik, gürültü yalıtımı, yangın emniyeti ve çok sayıda değişken tesisatların söz konusu olduğu, banyo, hamam gibi ıslak ve nemli ortamların bulunduğu otellerde
- Yuvarlak duvarların bulunduğu televizyon kuleleri gibi değişik özel proje ve tasarımlarda

süratli, basit, kuru, sağlam ve dayanıklı, çok yönlü, kullanımda olan tasarrufu ile alçı duvarlar tercih edilmektedir. ⁽¹⁾

MALİYET AVANTAJI

Maliyet açısından ise ekonomik olmasını sağlayan unsurlar şunlardır:

- Daha ince duvar kalınlığı
- Planlama ve projeden kısıtlama olamaması
- Tek çeşit malzeme
- Tek kat sıva
- Tek işçilik
- Firesiz kullanım
- Metrekareden kazanç
- Düzgün satıh
- Uygun fiyat
- Zamandan tasarruf. ⁽²⁾

⁽¹⁾ TEPE KNAUF – Metal alt konstrüksiyonlu duvar broşürü

⁽²⁾ TEPE KNAUF – JETGIPS Makina Sıva Alçısı Broşürü (www.tepe-knauf.com)

ALÇI VE ALÇIPAN'IN KAYSERİ'DEKİ UYGULAMA ALANLARI

Yukarıda anlatıldığı şekilde kullanım açısından çok sayıda avantajı olan alçı ve ürünleri olan malzemelerin Kayseri uygulandığı saha çok geniştir. Her türlü gelişmeye açık olan Kayserili halk, alçıyı çok eskilerden beri tanıdıkları halde son yıllardaki firmaların tanıtım gücü sayesinde inşaat sektörünün hemen her alanında kullanmaya başladılar. Kayseri'ye bağlı Ağırnas, Erkiyet ve Bunyan ilçelerinde taş ocakları bulunan alçının kullanıldığı alanlar ve örnekleri aşağıda verilmektedir.

- Banka binalarında; tadilat yapılırken giydirme cephe olarak dış duvarlarda, iç mekanlarda bölücü duvar olarak, asma tavan olarak ve banyolarda alçıpan kullanılmaktadır. Örnek: Anadolu Finans Bankası
- Konutlarda; yalıtım ve kaplama amaçlı dış duvarlarda, kartonpiyer olarak tavan dekorasyonlarında kullanılmaktadır. Örnek : Çok sayıda özel konutlarda kullanılmış ve kullanılmak üzeredir. Ataşehir toplu konutlarında dış duvarlarda yalıtım amaçlı kaplama olarak özellikle kullanılacaktır.
- Otellerde; duvarlarda sıva olarak saten alçı, tavan süslemesinde kartonpiyer olarak, yalıtım amaçlı dış duvarlarda kaplama olarak, banyolarda yeşil alçıpan kullanılmaktadır. Örnek: Almer otel
- Konutlarda, iş merkezlerinde, fabrikalarda ;satene alçı ve makine sıva alçısı kullanılmaktadır. Boytaş fab., Beyaz Şehir toplu konut inşaatında
- Restoran ve lokantalarda; dekorasyon amaçlı kartonpiyer, sıva olarak, kaplama olarak kullanılmaktadır. Örnek: Iskender Lokantasının yeni binasında iç cephe kaplamasında dekorasyon amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca farklı formlara sahip cephe elemanlarını kaplamak için ise herform alçı kullanılacaktır.

SONUÇ

Alternatif arayışlara giren insanlara detay uygulama teknikleri ve avantajlarıyla alçı ve alçı panel levhalar sonsuz çözüm yolları sunmaktadır. İçerisine katılan kimyasal maddeler ve cam elyafı ile yangına dayanım süresi uzatılmış, özel katkı maddeleri ile ıslak ve nemli ortamlarda uygulama alanı bulmuştur. PVC folyo kaplanarak karolajlı asma tavanlarda kullanılabilen alçı ısı, ses, su ve yangın dayanıklılığı ile, kolay şekil alması, hızlı ve kolay monte edilmesi, döşemede kaplama altı tesviye görev yapması, ekonomik işletme gideriyle günümüzde gitgide yaşamın ayrılmaz parçası haline gelmeye başlamıştır.

Dekoratif görüntüsü, estetik uygulama teknikleri, gelişmiş üretim metotları ve avantajları ile alçı malzemesi bizlere sağlıklı ve hijyenik yaşam mekanları sunmaktadır. Günümüzde alçının kullanıldığı yerleri bağlayıcı malzeme olmaktan öteye geçmiş, iç mekanlarda kaplama malzemesi ve bölücü duvar elemanları haline dönüşmüştür.⁽¹⁾

Sanayi şehri olan Kayseri'de her alanda kendine yer bulan alçı, inşaat sektöründe en çok tüketilen yapı malzemesi olma yolunda ilerlerken detay çözümleri ve uygulama kolaylıkları sağlayarak iş akışını hızlandırdığı için alçı üreticileri de başarılı olmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- TEPE KNAUF –Tepe Alçı Uygulama Ve Alçıpan Klavuzu
- 2- M. ERİÇ – Yapı Fiziği Ve Malzemeleri
- 3- TEPE KNAUF – Metal Alt Konstrüksiyonlu Duvar- Broşür- Mart 2000
- 4- TEPE KNAUF –JETGİBS Makine Sıva Alçısı- Broşür-(www.tepe-knauf.com)

ÇİMENTO ÜRETİMİNDE DOĞAL JİPS YERİNE BOROJİPSİN KULLANILABİLİRLİĞİ

Recep BONCUKCUOĞLU*, M.Tolga YILMAZ*, M Muhtar KOCAKERİM** ve Vahdettin TOSUNOĞLU*

Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,

*Çevre Mühendisliği Bölümü, **Kimya Mühendisliği Bölümü, 25240 Erzurum-TÜRKİYE

ÖZET

Borogips borik asit üretiminde kolemanit mineralinin sülfirik asitte çözündürülmesi sırasında meydana gelmektedir. Oluşan bu atığın miktarı yılda 120.000 ton dur. Borogips % 1,5-3 civarında bor triksit ihtiva etmekte olup; jips olarak % 95 saflıktadır. Oluşan bu atık fabrika sahası veya yakın arazilerde depolanmaktadır. Atığın yapısında bulunan bor bileşikler yağmur sularının da etkisiyle toprak ve suya sızmakta, Pb, Cu, Co ve Ni gibi ağır metallerle kompleksler oluşturarak bu elementlerin potansiyel zehirliliklerini artırmakta ve çok ciddi çevre problemlerine yol açmaktadır. Sunulan bu çalışmada endüstriyel bir atık olan borogipsin normal jips yerine çimento üretiminde kullanılabilirliği incelenmiştir. Buradaki amaç yuzbinlerce ton atığı değerlendirmek suretiyle hem ekonomik bir girdi sağlanması hemde bu atığın bırakıldığı alanlarda meydana getirdiği çevre kirlenmesinin önüne geçilmesidir. Yapılan denemelerde normal jipsle üretilen betonun standart basınç dayanımı 320 Kp/cm² iken %2,5 borjips katkılı çimento ile yapılan betonun basınç dayanımı 421 Kp/cm², %5 katkılı betonun 371 Kp/cm² ve %10 katkılı betonun 258 Kp/cm² olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardanda anlaşılacağı gibi endüstriyel borogips doğal jipse göre daha avantajlıdır. Ayrıca borogipsin ihtiva ettiği B₂O₃ antiseptik özelliğinden dolayı betondaki bakteriyel bozunmayıda önlemektedir.

Anahtar kelimeler

Borogips, çimento üretimi, çimento katkı maddeleri

SUMMARY

Borogypsum forms in the production of boric acid during the dissolution of colemanite by sulphuric acid. Amount of this waste occurred is 120.000 tons per year. Borogypsum, containing 1,5-3 % B₂O₃, has a purity of 95 % sa gypsum. This waste is kept in the factory area or near area. Boro waste passes to soil and water by effect of rain, it forms complexes with heavy metals as Pb, Cu, Co and Ni, and increases potential toxicity of these metals. So, it causes very important environmental problems. In this presented study, utilization possibility of borogypsum has been investigated in the production of cement. Here, the aim is both to obtain an economical input and to prevent environmental pollution by evaluating hundred tosond tons of waste. In the experiments, it has been determined that preessure resistant of concrete made ith 2,5 % borogypsum additive-cement is 421 Kp/cm², with 5 % borogypsum additive-cement 371 Kp/cm² and with 10 % borogypsum additive-cement 258 Kp/cm², although pressure resistant of concrete made natural gypsum 320 Kp/cm². The results show that utilization of borogypsum is more advantage than natural gypsum. Also, borogypsum prevent bacterial activities because of anticeptic property of B₂O₃ in it.

ÖZGEÇMİŞLER

Prof.Dr.M.Muhtar KOCAKERİM, 1945 Kilis doğumlu olup ilk ve orta öğrenimini Kilis'te tamamladıktan sonra 1969 yılında İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi Kimya Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 1975 yılında doktorasını tamamladı. 1982 yılında doçent ve 1988 de profesör oldu. Halen, Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kimya Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesidir.

Yrd.Doç.Dr.Recep BONCUKCUOĞLU, 1965 Erzurum doğumlu olup ilk ve orta öğrenimini Erzurumda tamamladıktan sonra 1987 yılında Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Kimya Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 1987 yılında başladığı lisans üstü çalışmalarından, 1989 yılında "Nevşehir-Dadağı kömürünün Meyers prosesi ile desülfürizasyonu" konulu tez ile Yüksek Mühendis ve 1993 yılındada "Bor endüstrisi atıklarının değerlendirilmesi" konulu tez ile de Doktor oldu. 1994 yılından beri aynı üniversitenin Çevre Mühendisliği bölümünde Yrd.Doç.Dr. olarak çalışmaktadır.

Yrd.Doç.Dr.Vahdettin TOSUNOĞLU, 1953 Erzurum doğumlu olup ilk ve orta öğrenimini Erzurumda tamamladıktan sonra 1985 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar bölümünden mezun oldu. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 1989 yılında başladığı lisans üstü çalışmalarından, 1993 yılındada "Direnaj malzemelerinin mekanik özellikleri" konulu tez ile de Doktor oldu. 1994 yılından beri aynı üniversitenin Çevre Mühendisliği bölümünde Yrd.Doç.Dr. olarak çalışmaktadır.

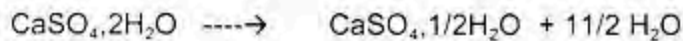
Arş.Gör.M.Tolga YILMAZ, 1974 Erzurum doğumlu olup ilk ve orta öğrenimini Erzurumda tamamladıktan sonra 1996 yılında Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde 1996 yılında başladığı lisans üstü çalışmalarından, 1999 "Bor endüstrisi atıklarının Çimento üretiminde değerlendirilmesi" konulu tez ile Yüksek Mühendis oldu. Halen Doktora çalışmalarına devam ederken 1996 yılından beri aynı üniversitenin Çevre Mühendisliği bölümünde Arş.Gör. olarak çalışmaktadır.

GİRİŞ

Çimento, 1400 - 1600 °C'de pişirilmiş klinker denen maddeye % 3 oranında alçı taşının katılıp öğütülmesiyle elde edilen hidrolik bağlayıcı bir maddedir. Çimento, agrega ve suyun belirli oranlarda karıştırılmasıyla oluşan yapıya ise beton denir. Beton yapı malzemeleri arasında en önemli yeri almaktadır. Betonun çeşitli mekanik özelliklerinin diğer malzemelere göre oldukça iyi olması, istenilen boyutta yapı elemanları üretilebilmesi, kullanımının kolaylığı gibi üstün özellikleri vardır. Fakat normal ağırlıktaki agregalarla üretilen betonun birim ağırlığının fazla olması taşıyacağı yükün büyük bir kısmını yapı ya da yapı elemanlarının kendi öz ağırlığının oluşturması, ısı iletiminin fazla oluşu, bağlayıcı olarak kullanılan çimentonun pahalı oluşu gibi dezavantajları vardır. Çimento üretiminde maliyetin düşürülmesi ve birim ağırlığı daha az ve ısı iletkenliği daha düşük malzemelerin üretimi için , pişirilmiş klinkere, mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilemeyen çeşitli katkı maddelerinin katılması gerekmektedir. Bunun yanında çeşitli katkı maddelerinin değişik oranlarda kullanılması ile farklı özelliklerde yapı malzemelerinin üretilmesi mümkündür. Bu katkı maddeleri tabii oldukları gibi endüstriyel atıklardan da oluşabilirler. Karışımın hazırlanması esnasında çoğu zaman küçük bir miktar hava da sıkışarak beton içerisine girebilmektedir. Bazen dayanıklılığı artırmak amacıyla bir miktar hava özellikle katılarak hava katkılı beton elde edilmektedir. Betonun sertleşme hızını kontrol edebilmek, işlenebilmeyi daha iyi hale getirebilmek, dayanımı yükseltebilmek veya diğer özellikleri iyi yönde etkileyebilmek üzere karışım esnasında birtakım katkı mazemeleri de kullanılmaktadır.

Betona giren malzeme özelliklerinin ve karışım oranlarının seçimi iki hedefe yöneliktir: Hem makul bir ekonomik karışım elde edilmeli, hem de betonda bulunması gereken özellikler yerine getirilmiş olmalıdır. Taze betonun yeterli işlenebilme özelliğine sahip olması sertleşmiş betonun ise aranılan dayanımı ve dayanıklılığı göstermesi istenir. Bu koşulları yerine getirebilmek için malzeme özelliklerinin nasıl olması gerektiği ve karışım oranlarının ne şekilde hesaplanacağına dair bir çok metot mevcuttur. Hangi metot kullanılırsa kullanılsın, hesapla bulunan karışım oranları deneme karışımları ile kontrol edilmekte ve gerektiğinde karışım oranlarına düzeltme yapılmaktadır.

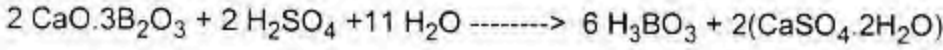
Alçı yarım mol hidrat suyu içeren kalsiyum sülfattır. Alçı doğada alçıtaşı (jips) adı verilen dihidratlı kalsiyum sülfat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, şeklinde bulunur. Alçıtaşı hafifçe ısıtıldığı zaman,



reaksiyonu meydana gelir. Isıtma daha yüksek sıcaklıklarda yapıldığı zaman alçıtaşı suyunun hepsini kaybederek su ile sertleşmeyen susuz kalsiyum sülfat veya anhidrata dönüşür. Kalsine edilmiş alçıtaşı, asbest, odun hamuru veya kum gibi, bir dolgu maddesinin katılmasıyla sıva haline getirilebilir. Bu dolgu maddeleri katılmaksızın, genel kullanımlı alçı olarak bilinir.

Farin'e bor katılarak üretilen çimento klinkerinin ve çimentonun önemli üstünlükleri olmakta ve bu konudaki araştırmalar devam etmektedir. Borlu çimentonun özellikleri arasında klinkerin öğütülmesi enerjisinde % 50'ye kadar bir azalma, çimentonun basınç dayanımında iki katına varan bir artma, klinkerin pişirme sıcaklığında düşme ve üretilen borlu çimento betonunda nükleer radyasyona karşı yüksek bir direnç gibi özellikler sayılabilir(1,2)

Bu çalışmada, Etibank Boraks ve Asit Borik Fabrikalarında borik asit üretimi esnasında oluşan borojips çimento katkı maddesi olarak kullanılabilirliği incelenmiştir. Borik asit % 52-55 oranında B₂O₃ ihtiva eden kalsine kolemanitin % 92.5'lik teknik sülfürik asitte



reaksiyonuna göre çözündürülmesi ile elde edilir. Kolemanitten borik asit üretiminin akış şeması Şekil 1'de gösterilmektedir. Ülkemizde Etibank Bandırma Fabrikalarında yılda 130 000 ton borik asit üretilir. Buna karşılık 150.000 ton borojips meydana gelir ve bu atık fabrika sahasında veya fabrikaya yakın alanlarda gelişigüzel atılmaktadır.

Dünya ve ülkemizde borojipsin elden çıkarılması borik asit fabrikalarının en önemli problemlerinden birini teşkil eder. Bu problemi çözmek için bu jips atıkları genellikle nehirlerle ve denizlere dökülmektedir. Bandırma körfezinin kirlilik sebeplerinden en önemlisi buradaki fabrikadan dökülen jips atıkları gösterilmektedir(3). Denize verilmezse milyonlarca ton jipsin depolanması da önemli bir mali kaynak gerektirecektir.

MATERYAL VE METOTLAR

Araştırmada kullanılan materyaller Etiholding Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Müessese Müdürlüğünden temin edilmiştir. Borojips kolemanitin sülfürik asitte çözündürülmesi esnasında oluşmuş olan ve filtrepreste borik asitten ayırt edilen katı kısımdan alınmıştır. Nemli olan bu atıklar havada kurutulmuş, daha sonra mekanik yollarla kırılıp öğütülmüştür. Borojips ufalanabilen bir yapıya sahip olduğu için tane büyüklüğü faktörü dikkate alınmamış ve tamamı 100 meş'lik elekten geçecek şekilde elenmiştir. Araştırmada kullanılan atıkların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan atıkların analizi

PARAMETERE	BOROJİPS
B ₂ O ₃ , %	1,50
SiO ₂ , %	6,820
SO ₄ , %	37,940
CaO, %	22,830
MgO, %	1,420
Fe ₂ O ₃ , %	0,410
Al ₂ O ₃ , %	0,800
Na ₂ O, %	0,163
SrO, %	0,860
As ₂ O ₃ , %	0,219

Şekil 1 Borik asit üretiminin akım şeması

Denemelerde kullanılan klinker, çimento ve modüler kum Erzurum-Aşkale Çimento fabrikasından temin edilmiştir. Klinker ve çimentonun çeşitli özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

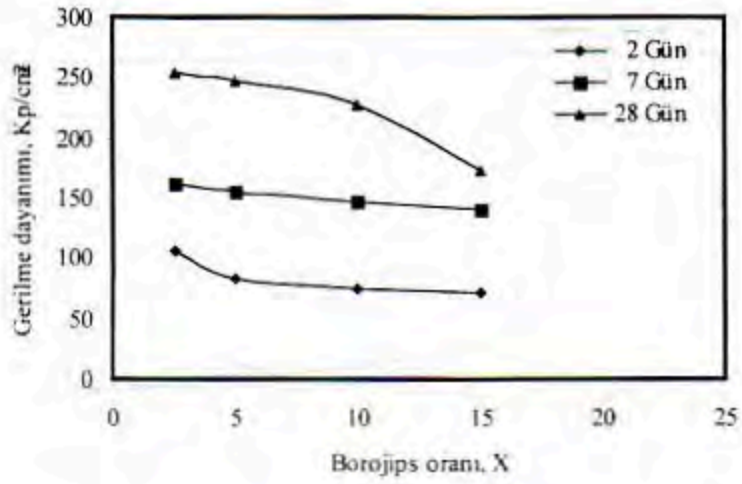
Tablo 2. Araştırmada kullanılan klinker ve çimentonun analizleri

PARAMETERE		CİMENO
SiO ₂ , %	20,710	19,580
CaO, %	64,200	55,400
MgO, %	3,470	3,380
Fe ₂ O ₃ , %	3,200	3,000
Al ₂ O ₃ , %	5,940	4,880
SO ₃ , %	1,620	3,000
Undissolved Solid, %	0,360	7,620
Heating Lost, %	0,330	3,360

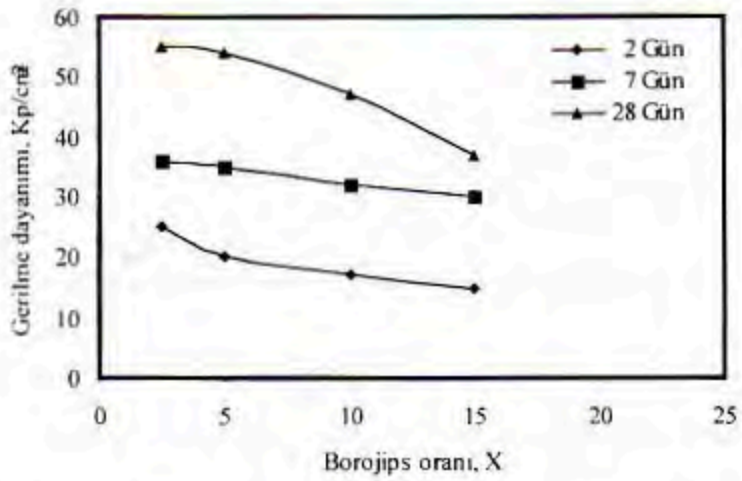
Deneylerde 4*4*12 lik kalıplar kullanılmıştır. Çimento, katkı maddesi, modüler kum ve su standart oranlarda karıştırılarak kalıplara dökülmüştür. Bu işlemten sonra karışım kalıplara tam otursun diye vibrasyon aletinde birkaç dakika sallandıktan sonra kalıp yüzeyleri çelik malzeme ile düzeltilmiştir. Bu işlemde bittikten sonra kalıplar birinci hidrasyon için nem kamerasına konulmuştur. %90 nemli ve 20-25 °C civarındaki nem kamerasında 24 saat bekletilen örnekler kalıptan çıkarılıp kür için kireçle doymun havuzlara bırakılmıştır. Daha sonra örnekler 2, 7 ve 28 günlük bekletme süreleri sonunda teste tabi tutulmuşlardır. Kurutulan numunelerin çekme ve basınç dayanımları üniversal test cihazları yardımıyla standartlara uygun bir şekilde ölçülmüştür. Bu ölçümler esnasında Erzurum Aşkale Çimento Fabrikasının cihazlarından yararlanılmıştır. Gerek karışımların hazırlanmasında gerekse ölçüm ve analizlerde standart metotlar kullanılmıştır(4-6).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışmalarda, klinkere belirli oranlarda borojips katılarak normal çimento elde edilmiş ve bu çimentolardan yapılan betonların basınç dayanımları ve diğer özellikleri tesbit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 2-5'de atık/klinker oranının değiştirilmesi ile elde edilen çimentolarla hazırlanan betonların basınç dayanımları değişimi gösterilmiştir.

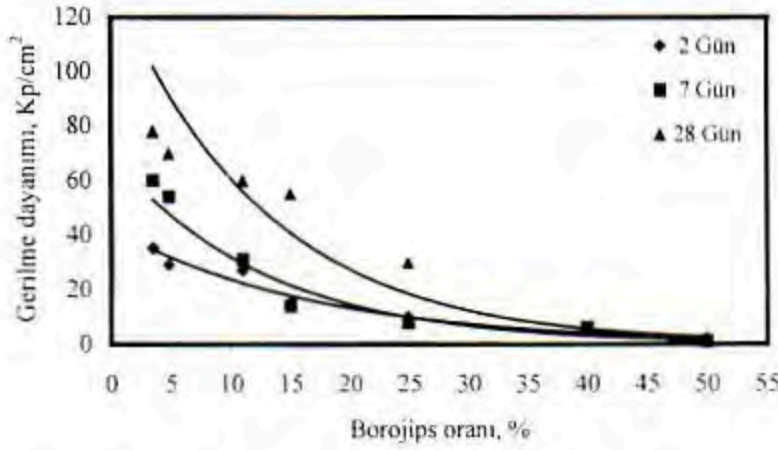


Şekil 2. Normal Borojipsle yapılan betonların Basınç dayanımı

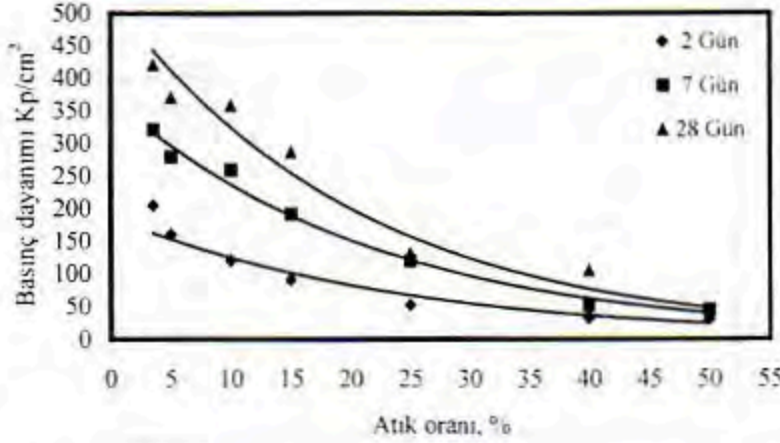


Şekil 3. Normal Borojipsle yapılan betonların Gerilme dayanımı

Sonuç olarak klinkere borojips katılarak elde edilen çimento mekanik kuvvetler açısından doğal jipse göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Mekanik kuvvetler açısından borojips katkılı çimento doğal jipse göre daha dayanıklı çıkmıştır. Bunun sebebi borojipsin çimento içerisinde daha homojen dağılması ve içerisinde bulunan hidrolik bağlayıcılardır. Örnek olarak, %2,5 borojips katkılı çimentonun basınç dayanımı 421 kg/cm² iken normal portland çimentonun basınç dayanımı 325 kg/cm² olarak bulunmuştur.



Şekil 4. Isıtılmış Borojipsle yapılan betonların Gerilme dayanımı



Şekil 5. Isıtılmış Borojipsle yapılan betonların Basınç dayanımı

Tablo ve şekiller incelendiğinde klinkere endüstriyel atığı jipslerin katılması ile elde edilen çimentoların KPÇ çimentolara göre daha iyi basınç dayanımı gösterdikleri anlaşılmaktadır. Mesela saf klinkerle yapılan betonun basınç dayanımı 223.4 kg/cm², KPÇ çimentosuyla hazırlanan betonun basınç dayanımı 113.2 kg/cm² iken % 25 borojips ilaveli klinkerle yapılan betonun basınç dayanımı 178.8 kg/cm²'dir. Klinkere borojips ilavesi ile hazırlanan çimentolar yüksek basınç dayanımı gösterdikleri anlaşılmaktadır. Bunun sebebi borojipsin yapısında bulunan bor bileşiklerinin hidrolik bağlayıcılık özelliği göstermelerine bağlanabilir. Borojips şekillerden de anlaşılabileceği gibi klinkere yüksek oranlarda katıldığında basınç dayanımını azaltmakta ve birinci hidratasyon süresinin uzamasına sebep olmaktadır. Netice itibarıyla borojips çimento üretiminde klinkere normal tabii jips yerine katılabilir. Bazı araştırmalar bu sonucu doğrulamaktadırlar(7-10).

KAYNAKLAR

1. Sanık k. . "Anorganik Endüstriyel Kimya", Güray matbası, İstanbul, 1987.
2. Boncukcuo lu, Kocakerim.M.M.,and Tosuno lu,V.. Utilization of Industrial Boron Wastes in Cement Production for Stabilization, Energy, Education, Science and Tecnology. (1) 48-54, 1999.
3. Gülensoy,H. "Kompleksometrinin Esasları ve Kompleksometri Titrasyonları". İ.UYay No.2352, 144-6 İstanbul, 1984.
4. Seiler,H.G., "Handbook on Toxicity of Inorganic Compounds", Marcel Dekker Inc., Newyork, 1988.
5. TS 24.  imentoların Fiziksel Muayene Metotları, Ankara, 1978.
6. TS 687.  imento Kimyasal Analiz Metotları, Ankara, 1979.
7. TS 22. Har   imentosu, Ankara, 1983.
8. Novosadov, V.K. and Pyatanova, L.V., "Testing the Industrial Use of Borogypsum Wastes in Cement Production", Chem. Abst. 58-1, 1978.
9. Csetenyi, L.J. and Tamas, F.D., "Incorporation of Borate Containing Wastewaters in Cement Matrix", ZKG Int. Ed. B. 43(12), 592-5, Veszprem, Hung. 1990.
10. Giergiczny, Z. and Lewandowska, K.A., "Borogypsum as a Setting-time Regulator for Portland Cement", Chem. Abst., 58-1, 1987.

ALÇI KARIŞIMLI FİZİKSEL MODEL MALZEMESİNİN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Hüseyin Yavuz

ÖZET

Alçı, kaya mekaniğinin bir tasarım yöntemi olan fiziksel modelleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir bağlayıcıdır. Alçı-su karışımı ile üretilen model malzemesinin tek eksenli basınç dayanımı, karışım içerisindeki su yüzdesine bağlı olarak 7.5 MPa ile 19 MPa arasında değişmektedir. Bu dayanım değerleri, küçük dayanım ölçekli fiziksel modeller için çok yüksek ve alçının içsel sürtünme açısı düşüktür. Araştırmacılar, alçının basınç dayanımını azaltmak, içsel sürtünme açısını artırmak ve elastik özelliklerini iyileştirmek amacıyla kum başta olmak üzere farklı mineral agregalarını alçı-su karışımına ilave ederek kaya benzeri bir malzeme üretmeye çalışmışlardır. Bu karışımlardan elde edilen değerlerin geniş sınırlar arasında değişmesi dikkate alınarak, karışıma ilave edilecek agregadan ziyade, model malzemesinin üretimi sürecinde etkili olabilecek faktörler bir laboratuvar çalışmasıyla incelenmiştir. Karışım içerisine ilave edilecek su miktarı arttıkça, model malzemesinin birim hacim ağırlığı, basınç dayanımı, çekme dayanımı, elastik modülü azalmakta buna karşılık porozitesi ve yenilme anındaki birim deformasyonu artmaktadır. Kür sıcaklığı ve kür süresinin nihai malzeme özelliklerine etkisi ayrıca incelenmiş ve düşük sıcaklık fırın kürünün kaya benzeri bir model malzemesi üretiminde daha uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yüksek kum/alçı oranlarının kayaların içsel sürtünme açısını temsil etmede daha uygun olacağı kesme kutusu deneyleri ile belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Alçı, fiziksel model malzemesi.

ABSTRACT

Plaster is a commonly used binder for physical modelling studies known as a design method in rock mechanics. Uniaxial compressive strength of modelling material manufactured by mixing plaster and water changes between 7.5 MPa and 19 MPa depended on the percentage of water in the mixture. These strength values are too high for small strength scale physical models and the internal friction angle of plaster is low. Investigators have tried to manufacture a rock-like material by adding, at first sand, and the other mineral aggregates to the plaster-water mix in order to reduce the compressive strength, to increase the internal friction angle and to improve elastic properties of plaster. By considering the remarkable changes of values obtained from these mixtures, the effective factors in the manufacturing progress of model material rather than aggregates added to the mixture were investigated by a laboratory work. The unit volume weight, compressive strength, tensile strength and elasticity modulus of modelling material decreased while its porosity and strain at failure increased by increasing the water ratio in the mix. Curing temperature and curing time effect on the final material properties were also investigated that low temperature oven curing was found to be appropriate one for manufacturing a final rock-like model material. It was also found by performing shear box tests on model materials that high ratios of sand/plaster is more adequate to represent the friction angle of the most rocks.

ÖZGEÇMİŞ

Adı, Soyadı : Hüseyin Yavuz
Akademik Ünvanı : Yard. Doç. Dr.
Doğum Yeri : Burdur
Doğum Tarihi : 1970
İhtisas Alanı : Kaya Mekaniği

ÖĞRENİM DURUMU

1986 - 1990	Lisans	Anadolu Üni., Müh. Mim. Fak. Maden Müh.
1995 - 1999	Mphil+Doktora	Leeds Üni., Dept. Of Mining Eng., İngiltere

İŞ TECRÜBESİ

Üretim Mühendisi, 1990 - 1994

Türkiye Kömür İşletmeleri, Ege Linyitleri Müessesesi, Eynez Bölgesi yeraltı ocağı

Araştırma Görevlisi, 1994 - 1999

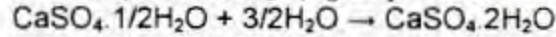
Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Maden Müh. Böl.

Yard. Doç. Dr., 1999 -

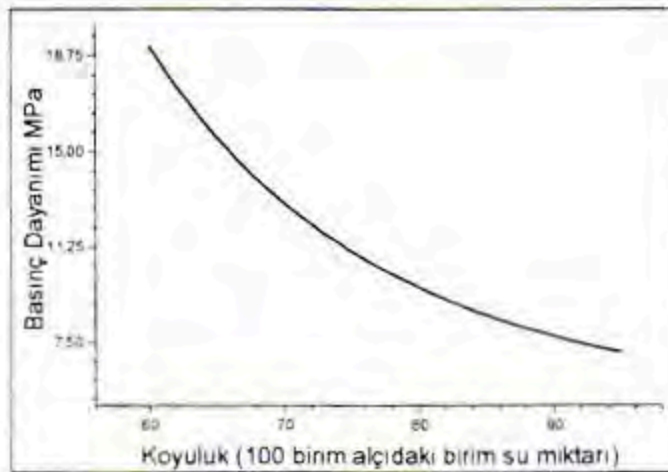
Süleyman Demirel Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Maden Müh. Böl.

1. GİRİŞ

Alçıtaşıdan üretilen alçı, kaya mekaniğinin bir inceleme konusu olan kaya yapılarının duraylılık analizi için yürütülen laboratuvar ölçekli fiziksel modelleme çalışmalarında da yaygın olarak kullanılan bir bağlayıcıdır. Alçının modelleme çalışmalarında çimentoya nazaran tercih edilme nedenleri, kolay kalıba dökülebilirliği, kür süresinin daha kısa olması ve üretilen model malzemesinin dayanım özelliklerinde çimentonun aksine uzun bir zaman süreci içinde önemli bir değişikliğin olmamasıdır. Alçı ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$), kalsiyum sülfatın yarı hidrati olup, alçıtaşının 190 –200 °C sıcaklıklarda kalsinasyonu ile üretilir. Üretilen alçıya su ilavesi ile dihidratın ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) iğne şekilli kristalleri oluşur. Bu kimyasal reaksiyon



şeklinde olup, 100 birim alçının kimyasal reaksiyonu için gerekli su miktarı 18.6 birimdir. Ancak bu hidratasyon için gerekli su miktarı alçının değişik amaçlarla kalıba dökülebilmesi ve işlenebilmesi için yeterli olmayıp azami su miktarının belirlenmesi gerekir. Şekil 1'de ince dökümlü alçının (fine casting plaster), farklı oranlarda su ilave edilerek hidratasyonu ve kuru sonucu basınç dayanımındaki değişim görülmektedir. Karışımdaki artan su miktarı ile basınç dayanımındaki dikkate değer bu azalmanın nedeni kimyasal reaksiyon sonucunda arta kalan serbest haldeki suyun alçıtaşı kristalleri arasında oluşan elektrostatik bağı zayıflatması, kür sonucu materyal bünyesindeki serbest suyun uzaklaştırılması ile porozitenin artması ile açıklanabilir (Coquard and Boistelle, 1994).

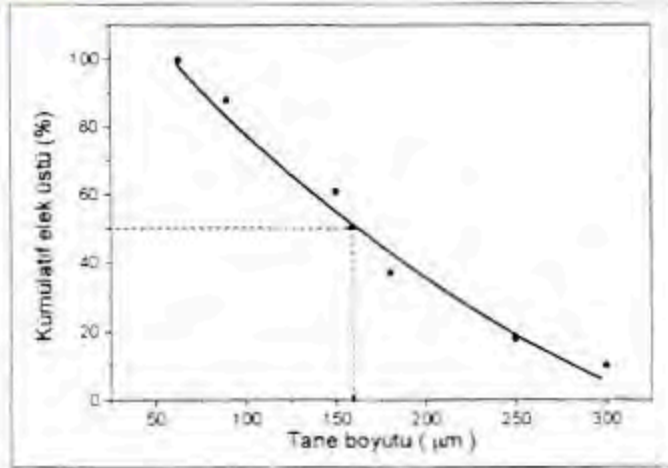


Şekil 1. Farklı alçı-su karışım oranları için alçının basınç dayanımındaki değişim.

Kayaların basınç dayanımlarının geniş sınırlar arasında değiştiği göz önüne alındığında boyut analizine dayanarak belirlenecek dayanım ölçek faktörüne uygun dayanımda yalnız alçı ile model malzemesinin üretilmesi imkansızdır. Bunun nedenleri, farklı kaya dayanımları için farklı dayanımlarda malzeme üretmenin mümkün olmaması, alçının içsel sürtünme açısının çok düşük olması, su oranını değiştirerek ayarlanabilecek basınç dayanımlarına rağmen malzemenin elastik modülündeki düşüştür. Değişik araştırmacılar, kayaların simülasyonunda alçı içerisine dolgu maddesi olarak kum, kaolenit, barit, kömür, talaş, kurşun vb. ilave etmişlerdir. Bunlardan özellikle kum model malzeme katkısı olarak başarılı bulunmuştur. Farklı agregalar, kür ortamı ve sıcaklığı, su miktarı tercihi yapan araştırmacılar, standart bir model malzemesi üretimi için bu parametrelerin etkisini göz ardı etmişlerdir. Bu çalışmada, su oranı, kür süresi ve sıcaklığının malzemenin elastik ve mekanik özelliklerine etkisi incelenerek modelleme çalışmalarında alçının bir bağlayıcı olarak avantaj ve dezavantajları ortaya konmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

Fiziksel modelleme çalışmalarında ince dökümlü alçı bağlayıcı olarak kullanılmış olup birim hacim ağırlığı 2.74 gr/cm^3 'tür. Bu alçı ile ilgili kısa açıklamalar giriş bölümünde yapılmış olup burada ayrıntılara girilmeyecektir. Farklı dayanımlarda ve yüksek içsel sürtünme açısına sahip malzeme üretmek için alçı içerisine dolgu olarak yüksek oranlarda kuvars geri kalanı feldspat ve mikadan teşekkül, gümüş kumu ilave edilmiş olup, birim hacim ağırlığı 2.62 gr/cm^3 'tür. Elek analizine tabi tutulan kumun elek üstü boyut dağılımı Şekil 2' de verilmekte olup %50 sinin elek altına geçtiği elek açıklığı $160 \mu\text{m}$ 'dir. Alçı ve kum kuru olarak karıştırılmış ve bu karışım su içerisine dökülerek kuru karışımın ıslanması ve hava kabarcıklarının çıkması için 15-20 sn beklenmiş daha sonra elektrikli mikser kullanılarak alçının su içerisinde dağılması ve karışımın homojenliği sağlanmıştır. Deney numuneleri, karışım çapı 50 mm uzunluğu ise 100 mm olan plastik silindirik kalıplar içerisine dökülerek hazırlanmıştır. Kaya yapılarının, 1/50 ve 1/100 geometrik ölçeklerde modellenmesi amacıyla uygun dayanım ölçeklerini vermek üzere kum/alçı oranı 2.25:1 ile 5.50:1 değerleri arasında değiştirilmiştir. Model malzemesinin çekme dayanımı, 25 mm kalınlığında ve 50 mm çapında numuneler hazırlanarak Brezilyan deneyi ile belirlenmiştir. Hazırlanan numuneler, farklı ortam ve sıcaklıklarda (havalandırılmalı fırınlarda) kür edilmişlerdir. Deneylerde numunelere uygulanan gerilme, kum/alçı oranına bağlı olarak 0.7 kPa ile 3.5 kPa arasında değiştirilmiştir. Basınç testi esnasında numunelerin düşey deformasyonu LVDT (lineer variable differential transformer) deformasyon ölçerler ile belirlenmiştir.



Şekil 2. Model malzemesinin hazırlanmasında kullanılan kumun kümülatif elek üstü boyut dağılımı

3. SU ORANININ ETKİSİ

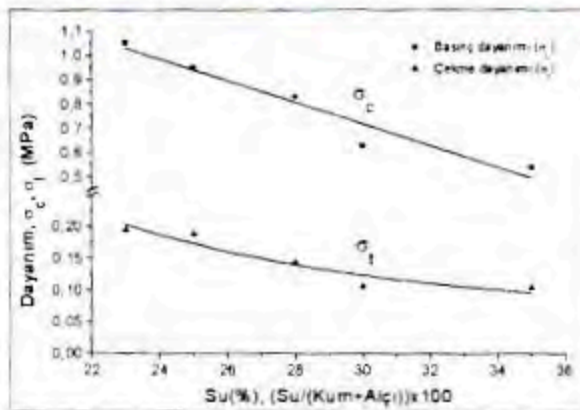
Model malzemesinin hazırlanmasında en önemli karışım elamanı kuru alçı-kum karışımına ilave edilen su miktarıdır ki üretilen model malzemesinin dayanım ve elastik özelliklerini kontrol etmektedir. Karışıma çok az miktarda su ilavesi malzemenin karıştırılarak kalıba dökülmesini imkansız kılarken aşırı su kullanılması heterojen ve yüksek poroziteli bir malzemenin üretilmesine yol açar. İşlenebilir bir karışım için su ihtiyacı alçının miktarı ve kumun tane boyutu tarafından kontrol edilmektedir. Farklı su miktarlarının üretilen malzemenin özelliklerine etkisini incelemek ve karışıma ilave edilecek optimum su miktarını belirlemek amacıyla numuneler dökülmüştür. Numunelerdeki kum/alçı oranı sabit tutulmuş,

su miktarı karışımın ağırlıkça minimum %23 ile maksimum %35 değerleri arasında değiştirilmiştir. Bütün numuneler kalıplardan çıkarıldıktan sonra 24 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra 4 gün 105-110 °C sıcaklıkta kür edilmişlerdir. Fırından çıkarılan numuneler en az 3 saat oda sıcaklığında bırakıldıktan sonra test edilmişlerdir. Numunelerin birim hacim ağırlıkları, ölçülen numune ağırlığının numunenin toplam hacmine oranı ile belirlenmiş olup karışıma ilave edilen su oranı arttıkça numunenin birim hacim ağırlığı azalmaktadır. (Çizelge 1).

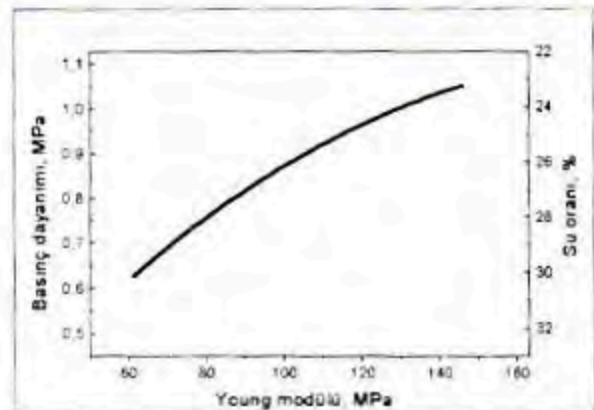
Çizelge 1. Karışımdaki su yüzdesi ile malzemenin birim hacim ağırlığı, porozite ve yenilme anındaki birim deformasyonundaki değişim.

Karışım		Birim Hacim Ağırlık (gr/cm ³)	Porozite (%)	% Yenilme anındaki birim deformasyon
Kum/Alçı	Su(%)			
2.75:1	23	1.55	62.41	0.76
2.75:1	25	1.53	63.18	0.85
2.75:1	28	1.45	68.14	1.16
2.75:1	30	1.43	68.75	1.10
2.75:1	35	1.42	74.56	-

Numunelerin porozitesi ise numune bünyesinden uzaklaştırılan suyun hacminin numune toplam hacmine oranı ile belirlenmiş olup karışıma ilave edilen su oranı arttıkça, numune bünyesine yerleşen serbest suyun miktarı dolayısıyla bu serbest suyun uzaklaştırılması ile numunenin porozitesi artmaktadır. Numunenin yenilme anındaki birim deformasyonunun ise aynı şekilde artan porozite ile arttığı çizelge 1'den görülmektedir. Karışıma ilave edilen suyun yüzdesi %23'den %35'e çıkarıldığı zaman numunelerin basınç ve çekme dayanımlarında ortalama %45 bir azalma ölçülmüştür (Şekil 3). Karışımdaki su oranının azalması ile numunelerin basınç dayanımı ve Young modülleri artmaktadır. Şekil 4'ten görüleceği gibi basınç dayanımı ile Young modülü arasında doğruya yakın bir trend söz konusudur.



Şekil 3. Karışımdaki su oranının model malzemesinin basınç dayanımına etkisi



Şekil 4. Karışımdaki su oranına bağlı olarak malzemenin basınç dayanımı ile Young modülü arasındaki ilişki

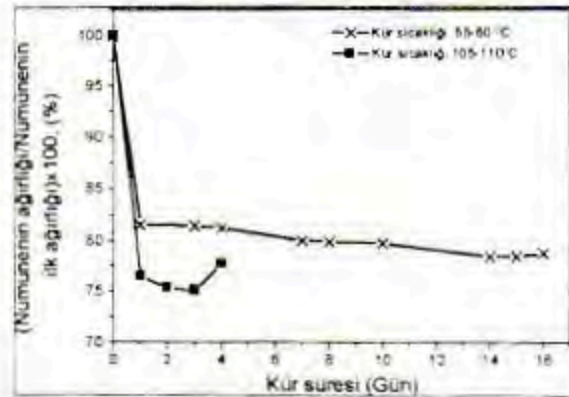
Bu deneme testlerinin sonucunda, model malzemesinin kırılma davranış gösterdiği, kabul edilebilir dayanıma sahip olduğu, minimum porozite ile düzgün yüzey özelliklerinin sağlanabildiği karışımdaki toplam su miktarı, ağırlıkça alçının %46'sı ile ağırlıkça kumun %33.42-0.05D₅₀ sinin toplamıdır (D₅₀ kumun %50'sinin elek altına geçtiği elek açıklığı, µm).

4. KÜR SICAKLIĞI VE SÜRESİNİN ETKİSİ

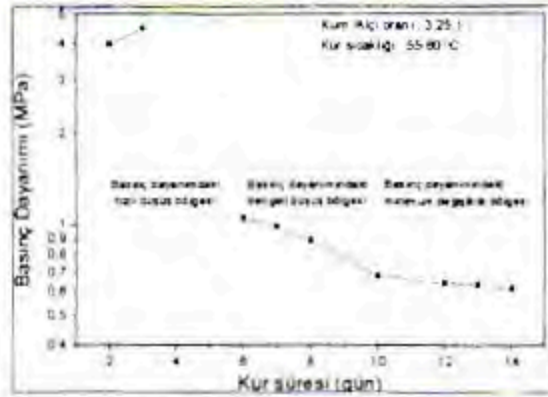
Karışım içerisindeki su miktarının belirlenmesinden sonraki en önemli aşama, malzeme bünyesindeki serbest suyun uzaklaştırılmasıdır. Numune bünyesindeki serbest su hem oda sıcaklığında hem de havalandırılmalı fırınlar vasıtasıyla uzaklaştırılmıştır. Numunelerin susuzlaştırılması için gerekli süre fırın sıcaklığına bağlı olduğu kadar havalandırmanın derecesine de bağlıdır ki havalandırılmalı fırınlar ile buhar basıncı düşük tutulabileceğinden dolayı bu süre daha da kısalmaktadır. Numunelerin bünyesindeki serbest suyun buharlaşıp buharlaşmadığı belirli aralıklarla ağırlıkları ölçülerek belirlenmiş eğer ağırlıkları sabit ise uzaklaştırıldığı kabul edilmiştir. Kür ortamı ve sıcaklığının üretilen model malzemesinin özelliklerine etkisini incelemek amacıyla numuneler daha önce belirtilen süreçte olduğu gibi hazırlanmışlar ancak buradaki karışımlar sonucunda nihai model malzemesi hazırlanma aşamalarının belirlenmesi söz konusu olduğundan kum/alçı oranları 2.25:1, 2.75:1, 3.25:1, 3.75:1, 4.25:1 ve 5.5:1 değerleri için su miktarları hesaplanarak karışıma ilave edilmiştir. Aşağıda numunelere uygulanan üç farklı kür ortamı ve sıcaklıkları verilmektedir.

- I) Düşük sıcaklık kürü (oda sıcaklığında 1 gün + 55-60 °C fırın sıcaklığında 12 gün)
- II) Yüksek sıcaklık kürü (oda sıcaklığında 1 gün + 105-110 °C fırın sıcaklığında 4 gün)
- III) Düşük ve yüksek sıcaklık kürü (oda sıcaklığında 1 gün + 40-45 °C fırın sıcaklığında 5 gün + 105-110 °C fırın sıcaklığında 1 gün + 40-45 °C fırın sıcaklığında 2 gün)

Düşük ve yüksek sıcaklıklarda kür edilen numuneler belirli zaman aralıklarında tartılmış olup numunelerin zamana bağlı susuzlaştırma oranları Şekil 5'te verilmektedir. Şekilden görüleceği üzere numune bünyesindeki serbest suyun uzaklaştırılması düşük sıcaklık küründe 12 gündür. Fakat numune bünyesindeki su yüksek sıcaklık küründe 1 gün gibi kısa bir sürede minimum seviyeye düşmektedir. Yüksek sıcaklıkta kür edilen numuneler oda şartlarında bekletildiklerinde havadaki nem numunenin ağırlığında bir artışa sebep olmuştur. Yüksek sıcaklık fırın küründe kısa bir sürede numune bünyesindeki su uzaklaştırıldığından numunenin nihai basınç dayanımı değerine kısa sürede ulaşılacaktır. Düşük sıcaklık küründe ise Şekil 6'da görüldüğü gibi karışımın tek eksenli basınç dayanımı değeri kür süresine bağlı olarak önemli ölçüde azalmaktadır.



Şekil 5. Farklı kür sıcaklığı ve sürelerinde numune ağırlıklarındaki değişim



Şekil 6. Düşük sıcaklık küründe kür süresi ile model malzemesinin basınç dayanımı arasındaki ilişki

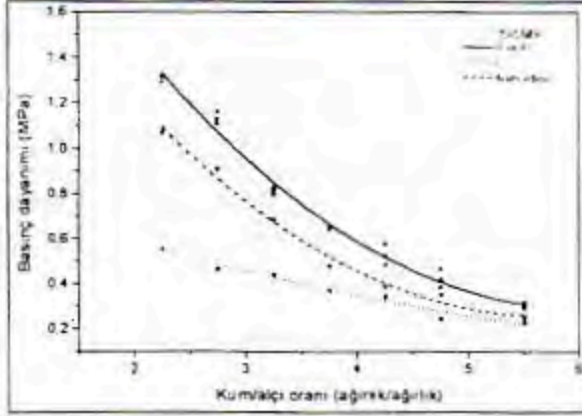
Çizelge 2’de farklı kür sıcaklığına maruz bırakılan numunelerin basınç dayanımı, çekme dayanımı, Young modülü, basınç dayanımı/çekme dayanımı ve Young modülü/basınç dayanımı oranı değerleri karşılaştırılmalı olarak verilmektedir. Aynı karışıma sahip numunelerden, düşük sıcaklıkta kür edilen numunelerin basınç dayanımı değerleri diğer sıcaklıklarda kür edilen numunelerin basınç dayanımı değerlerinden oldukça düşüktür. Düşük sıcaklık kürü Poisson oranı 0.15 ile 0.3 arasında değişen model malzemesi üretmektedir. Düşük sıcaklıkta kür edilen numunelerin yenilme anındaki birim deformasyonu %0.3 ile %0.55, yüksek sıcaklıkta kür edilen numunelerin yenilme anındaki birim deformasyonu %0.7 ile %1.1 ve düşük, yüksek sıcaklık kombinasyonlarında kür edilen numunelerin yenilme anındaki birim deformasyonu ise %0.53 ile %0.85 değerleri arasında değişmektedir. Düşük sıcaklık kürü kayaların simülasyonunda en uygun yenilme anındaki birim deformasyon aralığını veren model malzemesinin üretimini mümkün kılmaktadır. Düşük ve yüksek sıcaklık kombinasyonlu kür ise yüksek sıcaklık kürü ile elde edilen aşırı birim deformasyon özelliği gösteren model malzemesinin bu özelliğini iyileştirmektedir.

Çizelge 2. Farklı kum/alçı ve kür ortamlarında üretilen model malzemesinin mekanik ve elastik özellikleri

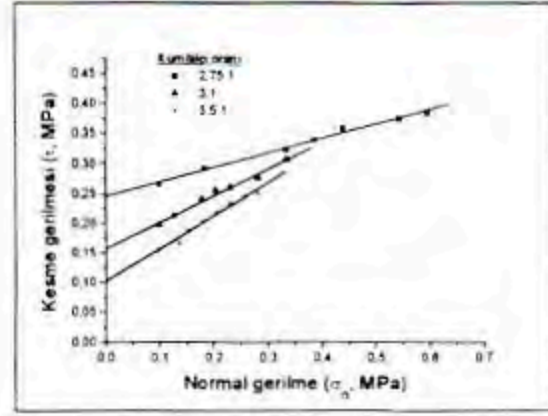
		Kum/Alçı oranı						
		2.25:1	2.75:1	3.25:1	3.75:1	4.25:1	4.75:1	5.5:1
Basınç Dayanımı (σ_c , MPa)	Kür Türü							
	I	0.555	0.467	0.44	0.37	0.342	0.244	0.229
	II	1.293	1.161	0.798	0.642	0.482	0.382	0.313
Çekme dayanımı (σ_t , MPa)	III	1.316	1.128	0.817	0.647	0.575	0.465	0.292
	I	0.088	0.070	0.043	0.030	0.028	0.027	0.020
	II	0.434	0.336	0.200	0.151	0.110	0.078	0.046
Young Modülü (E, MPa)	III	0.202	0.159	0.117	0.083	0.074	0.064	0.042
	I	161	140	109	127	148	-	-
	II	181	159	68	57	48	26	20
σ_c / σ_t	III	205	166	160	109	101	49	26
	I	6.31	6.67	10.23	12.33	12.2	9.03	11.45
	II	2.98	3.46	4.00	4.25	4.38	4.90	6.80
E/ σ_c	III	6.52	7.09	6.98	8.00	7.77	7.27	6.95
	I	290	299	247	343	432	-	-
	II	140	137	86	89	100	68	64
	III	156	147	195	169	177	105	92

Tek eksenli basınç deneyleri, numuneler fırından alınıp 3 saat oda sıcaklığında (yaklaşık 20 °C) bekletildikten sonra gerçekleştirilmiştir. Havadaki nem daha öncede belirtildiği gibi numune ağırlığında zamana bağlı olarak bir artışa neden olmaktadır. Numune bünyesindeki nem artışının basınç dayanımı üzerindeki etkisini belirlemek üzere düşük ve yüksek sıcaklık kombinasyonlu fırın kürü ile hazırlanmış numunelerin basınç dayanımları oda sıcaklığında 24 saat bekletildikten sonra belirlenmiş ve şekil 7’de gösterilmektedir. Aynı kum/alçı oranına sahip numunelerden oda sıcaklığında 24 saat bekletilen numunelerin basınç dayanımı, 3 saat bekletilen numunelere göre önemli ölçüde azalmaktadır. Ayrıca bu bekletme süresi numunelerin basınç dayanımı/çekme dayanımı ve Young modülü/basınç dayanımı oranlarında azalmaya sebep olmuştur. Yüksek ve düşük sıcaklık kombinasyonlu kür ile hazırlanan ve kum/alçı oranları 2.75:1, 3:1 ve 3.5:1 olan model malzemesinin içsel sürtünme açılarının kayayı temsil edip edemeyeceğini belirlemek üzere kesme kutusu deneyleri gerçekleştirilmiş ve deney sonuçları şekil 8’de görülmektedir. Kum/alçı karışım oranları

2.75:1, 3:1 ve 3.5:1 olan model malzemelerinin içsel sürtünme açıları sırasıyla 15, 25 ve 30 derecedir. Bu testler sonucunda görülmektedir ki karışım içersindeki birim alçı için kum miktarı artırıldığında malzemenin basınç dayanımı azalmakta buna karşılık içsel sürtünme açısı artmaktadır.

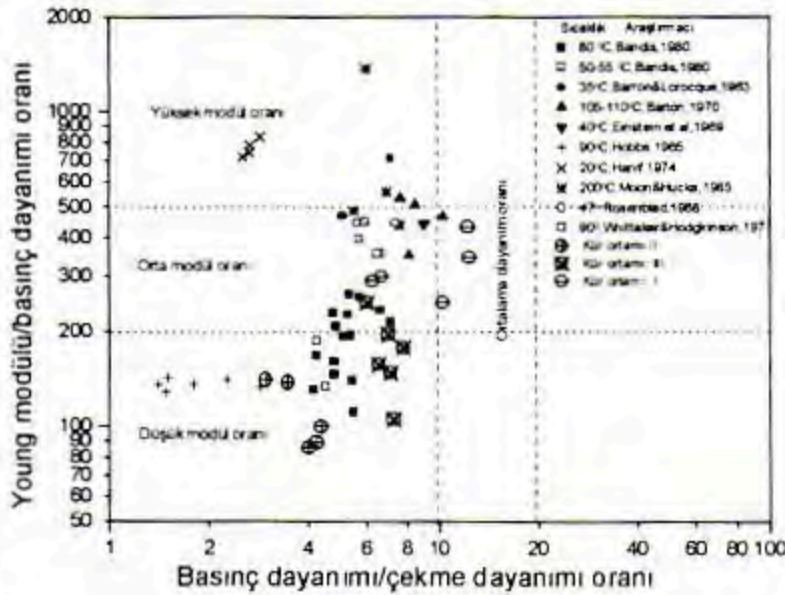


Şekil 7. Kür sıcaklığı ve nemin model malzemesinin basınç dayanımına etkisi



Şekil 8. Model malzemesinin kum/alçı oranına bağlı olarak kesme dayanımındaki değişim

Kayaların mekanik ve elastik özelliklerinin ne ölçüde başarılı olarak modellenebileceğini göstermek amacıyla elastik modülü/basınç dayanımı ile basınç dayanımı/çekme dayanımı oranları arasındaki ilişki farklı sıcaklıktaki kürler için Şekil 9'da karşılaştırmalı olarak verilmektedir. Kayaların modellenmesinde düşük sıcaklık kürü ile üretilmiş malzeme kaya benzeri özellik göstermektedir. En önemli husus ise orta dayanım oranını veren su oranı ve düşük sıcaklık küründe üretilmiş malzeme diğer üretilen malzemelere göre daha başarılıdır.



Şekil 9. Farklı kür sıcaklıklarında üretilen model malzemelerinin dayanım ve modül oranlarının diğer araştırmacılar tarafından üretilen model malzemelerinin dayanım ve modül oranları ile karşılaştırılması

5. SONUÇ

Model malzemesinin hazırlanması için alçı-kum karışımına ilave edilen su oranı arttıkça, üretilen malzemenin birim hacim ağırlığı, basınç dayanımı, Young modülü, çekme dayanımı azalmakta buna karşılık porozitesi ve yenilme anındaki birim deformasyonu artmaktadır. 100 birim alçının kimyasal reaksiyonu için gerekli su miktarı 18 birim olmasına rağmen, akıcı kıvamda kalıba dökülebilir bir karışımın hazırlanması için gerekli su miktarı karışımdaki kum/alçı oranı ile kum tanelerinin yüzey alanları dikkate alınarak belirlenmelidir. Bu çalışmada ayrıca farklı sıcaklıklarda ve sürelerinde kür edilen model malzemesinin mekanik ve elastik özelliklerindeki değişim 2.25:1'den 5.5:1'e kadar değişen kum/alçı karışım oranları için incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda verilmektedir.

- Kum/alçı oranı arttıkça model malzemesinin basınç dayanımı, çekme dayanımı, Young modülü azalmaktadır.
- Düşük sıcaklık kürüyle hazırlanan malzemeler yüksek sıcaklık kürüyle hazırlanan malzemelere göre daha düşük dayanım özellikleri sergilemesine rağmen Young modülü/basınç dayanımı ve basınç dayanımı/çekme dayanımı oranları kaya benzeri bir özellik göstermektedir.
- Kaya yapılarının yenilmeleri eğer kayanın kesme dayanımı aşılırsa model malzemesinin içsel sürtünme açısı karışımdaki kum/alçı oranı arttırılarak ayarlanmalıdır.
- Yüksek sıcaklıklarda kür edilen model malzemesinin mekanik ve elastik özellikleri oda sıcaklığında bekletildiğinde ortamın nemine ve zamana bağlı olarak önemli ölçüde değişmektedir. Bu yüzden düşük sıcaklıkta daha duraylı bir malzeme üretilmektedir.
- Diğer araştırmalar ile karşılaştırıldığında üretilen model malzemesinin basınç dayanımı/çekme dayanımı oranında olumlu olarak artış gözlenmiştir. Bu çalışma sonucunda ulaşılan genel sonuç alçının model malzemesinin hazırlanma şartlarının standart hale getirilmesiyle model çalışmaları için uygun bir bağlayıcı olduğudur.

6. KAYNAKLAR

- Bandis S, 1980**, Experimental Studies of Scale Effects on Shear Strength and Deformation of Rock Joints. PhD. Thesis, Leeds University.
- Barron K and Laroque G. E, 1963**, Development of a Model Material. Canadian Mining Journal, Vol. 84, pp. 43-50
- Barton N, 1970**, A Low Strength Material for Simulation of the Mechanical Properties of Intact Rock in Rock Mechanics Models. Proc. 2nd Congr. ISRM, Vol. 2, Belgrade, pp. 99-110.
- Coquard P and Boistelle, R, 1994**, Water and Solvent Effects on the Strength of Set Plaster. Int. J. Rock Mech. Min Sci & Geomech. Abstr. Vol. 31, No.5. pp.517-524.
- Einstein H. H, Nelson R. A, Bruhn R. W and Hirschfeld R. C, 1969**, Model Studies of Jointed-Rock Behaviour. 11th Symposium on Rock Mechanics, Theory and Practice, pp.83-103.
- Hanif M, 1974**, Support and Deformation of Underground Openings. Ph.D. Thesis, Leeds University.
- Hobbs D. W, 1965**, Scale Model Studies of Strata Movement Around Mine Roadways. Part 1: Apparatus, Technique and Some Preliminary Results. National Coal Board, MRDE Report No. 2297.
- Moon H. and Hucka V. J, 1985**, Investigation of Equivalent Materials for Physical Modelling of Utah Coal Seams. Proc. 26th US Symposium on rock mech., Rapid city, pp. 1281-1288.
- Rosenblad J. L, 1968**, Development of A Rock Like Model Material. 10th Symposium on Rock Mechanics, Basic and Applied Rock Mechanics, Texas, pp.331-361.
- Whittaker B. N. and Hodgkinson D. R, 1971**, The Influence of Size on Gate Roadway Stability. The Mining Engineer, Vol. 130, pp.203-213

DOĞU ALPLERDEKİ JİPS YATAKLARI

Prof.Dr. Erdoğan Erkan
ITU Maden Fakültesi
Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı

Öz : Doğu Alplerin ekonomik jips yatakları Oberostalpin ve Unterostalpin tektonik birimlerinde bulunur. Oberostalpin'deki jips yatakları Üst Permian, Alt Triyas ve Üst Triyas stratigrafik birimlerinde yer alır. Oberostalpin tektonik biriminde 90 dan fazla jips yatağı vardır (Şekil 1). Hemen hemen bütün jips yataklarının taban kısımlarını anhidrit yatakları oluşturmaktadır.

Unterostalpin tektonik ünitesinde sadece Üst Triyas'da jips yatakları bulunur. Unterostalpin metamorfizmaya uğradığından jips burada ya mercekler halinde veya yan taşlar ile (fillit ve kuvarsitlerle) karışmış bir şekildedir.

Bu bildiride söz konusu çeşitli jips yataklarının yaşları Palinoloji ve kükürt izotoplarının tayini yöntemleriyle belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Doğu Alpler, jips, anhidrit

ABSTRACT : The economical gypsum deposits in the Eastern Alps are in the Oberostalpin and Unterostalpin tectonic units only. The gypsum deposits of the Oberostalpin are found in the stratigraphical positions of Upper Permian, Lower Triassic and Upper Triassic. In this tectonic unit there are more than 90 gypsum deposits.

In the Unterostalpin tectonic unit, the gypsum deposits can only be found in Upper Triassic. Due to the influence of metamorphism the gypsum deposits are shaped in the form of lenses and contaminated with wall rock.

ÖZGEÇMİŞ

Erdoğan Erkan, 1936 yılında İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimlerini İstanbul'da tamamladıktan sonra 1957 yılında Viyana Üniversitesi'nde Almanca lisan öğrenimini bitirdi. 1957 yılında girdiği Viyana Teknik Üniversitesi'nden 1962 yılında Yüksek Mühendis olarak mezun oldu. Viyana Üniversitesi'nde 1970 yılında "Doktor" , 1978 yılında "Doçent", 1985 yılında "Profesör" ünvanlarını aldı ve 1994 yılından itibaren İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi, Maden Yatakları-Jeokimya Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

Önemli araştırma alanları; Doğu Alpler'in jeolojisi, Uranyum yatakları, Jips yatakları, Doğu Alpler'in Permo-Triyas ve Üst Kretase yaşlı kayaçlarının petrografik ve paleontolojik yönden incelenmesi.

Erdoğan Erkan'ın uranyum ve jips yatakları hakkındaki araştırmaları, Avusturya Araştırma Bakanlığı tarafından 1978 yılında ödüllendirilmiştir.

A) Jips'in Zaman İçinde Kullanımı

Jips, inşaatta kullanılan en eski hammaddelerden biridir. Bu mineralin Anadolu'da Eski Çağda ve Neolitik Çağda kullanıldığı biliniyor. Daha sonra sırasıyla Mısır'da, Yunanistan'da ve Roma İmparatorluğu vasıtasıyla Orta Avrupa'da kullanılmaya başlandı. Barok ve Rokoko döneminde jips en fazla rağbet gören inşaat malzemeleri arasındaydı. Jips'in kullanılışı Lavosier (1765) tarafından oldukça geliştirildi. 19'uncu Yüzyılın ikinci yarısında, çimento endüstrisinin gelişmesiyle jips'in kullanımı birdenbire arttı. Yirminci Yüzyılda ise jips çeşitli kullanım alanlarıyla modern inşaat sektörünün temel taşı haline almıştır¹.

Bugün dünyada tahminen senede $75 \cdot 10^6$ t jips ve anhidrit kullanılmaktadır; bunun $35 \cdot 10^6$ tonu çimento sektörü tarafından ve geri kalan $40 \cdot 10^6$ tonu çeşitli inşaat malzemesinin yapımında kullanılmaktadır. Bu $40 \cdot 10^6$ tonun $31 \cdot 10^6$ tonu Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'nın, geriye kalan $9 \cdot 10^6$ tonu ise diğer ülkelerin inşaat malzemesi ihtiyacını karşılamaktadır.

Bu söz konusu tabii jipse ilaveten 1980 yılında $8 \cdot 10^6$ ton jips endüstri ürünü olarak kazanılmıştır. Bu suni jipsin yarısı çimento endüstrisinde ve diğer yarısı ise inşaat malzemesi imalinde kullanılmaktadır.

B) Doğu Alplerdeki Jips Yatakları

Avrupa'nın en önemli jips, anhidrit ve tuz yatakları iki büyük bölgede oluşmuştur. Birinci bölge, bundan 250 milyon sene kadar önce Tetis denizinin batıya ve kuzeybatıya doğru ingresyonu esnasında oluşan jips, anhidrit ve tuz kuşağıdır ki, Batı ve Doğu Alpler'den Karpat Dağları'na kadar uzanır. Bu jips, anhidrit ve tuz kuşağı Alp Dağları'nın tabanını oluşturur.

Avrupa'nın ikinci jips, anhidrit ve tuz bölgesi ise, yine aynı zamanda, Permo-triyas'ta, İngiltere ve Kuzey Almanya'dan, daha doğrusu bugünkü Kuzey Denizi bölgesinden Almanya'nın iç kısımlarına doğru ilerleyen Zechstein Denizi'nde oluşan jips, anhidrit ve tuz yataklarıdır ki, İngiltere'den Polonya'ya kadar uzanır.

Üst Permiyen ve Alt Triyas zamanında bu her iki bölgeyi Bohemya Masifi'nin güneybatıya doğru uzantısı olan bir dağ silsilesi oluştuyordu.

Bu bildiride birinci bölgenin bir kısmı olan Doğu Alpler'deki jips yatakları tanıtılacaktır.

Doğu Alpler allokton bir kütle olup, üst üste sıralanmış tektonik ünitelerden oluşmuştur. Doğu Alpler'deki ekonomik jips yatakları en üstteki tektonik ünite'de Oberostalpin Tektonik Ünitesi'nde ve metamorfizmaya uğramış Unterostalpin Tektonik Ünitesi'nde bulunur (Şekil 1).

¹ Wirsching, 1991

1. Oberostalpin Tektonik Ünitesi'ndeki Jips Yatakları²:

Bu tektonik ünite'de jips yatakları üç stratigrafik seviyede bulunur. Bunlar sırasıyla Üst Permien, Alt Triyas ve Karn (Üst Triyas) dır.

Oberostalpin Tektonik Ünitesi'nde 90 dan fazla jips yatağı bulunur. Bu yatakların en büyükleri ve ekonomik olanları Üst Permien ile Üst Triyas seviyelerinde yer alır. Üst Permien'de rezervi 1 milyon tondan daha fazla olan 10 adet jips yatağı bulunur. Bu yataklardan Oberort ve Spital jips yatakları KNAUF firması tarafından, Grundlsee ve Puchberg yatakları RIGIPS firması tarafından, Salzburg eyaletinde olanları ise MOLDAN firması tarafından ve Preinsfeld jips yatağı ise PERLMOOSER çimento şirketi tarafından işletilmektedir. Bu şirketler tarafından çıkartılan jipsler, kalitelerine göre, çimento sanayiinde, inşaat sanayiinde toz alçı, alçı tavan karoları ve alçı duvar levhaları imalinde kullanılıyor.

Jips içeren Üst Permien, Oberostalpin Ünitesi'nde kısmen transgresif olarak Paleozoyik üzerinde ve kısmen allohton olarak tektonik bir kontak ile daha genç tabakaların üzerinde yer almaktadır. Şekil 2, Oberort jips yatağının bir profilini ve Şekil 3 de Oberort açık işletmesinin ocak haritasını göstermektedir. Buna göre, jips tabakalarının taban ve tavan kısımlarında gri ve kırmızı kil ve kumtaşı yer alıp, jips tabakaları yer yer siyah dolomit içermektedirler. Hemen hemen bütün jips yataklarının tabanını anhidrit yatakları oluşturmaktadır. Jips'in normal kalınlığı 25-30 metredir ve jips ile tabandaki anhidrit arasında takriben 5 metre kalınlığında bir jips-anhidrit geçiş zonu bulunur. Bu da jips'in sekonder (ikincil) olarak anhidritten oluştuğunu göstermektedir. Aşağıdaki liste Üst Permien jipslerinde bulunan iz elementlerini göstermektedir⁴:

Doğu Alpler'de Üst Permien jipslerinin iz elementleri

	<u>Grundlsee</u>	<u>Puchberg</u>	<u>Oberort</u>
Sr	1080 ppm	1550 ppm	2470 ppm
Mg	600 ppm	600 ppm	13500 ppm
Fe	300 ppm	100 ppm	1100 ppm
Al	100 ppm	10 ppm	1400 ppm
K	200 ppm	100 ppm	1500 ppm
Na	40 ppm	30 ppm	80 ppm
P	220 ppm	170 ppm	200 ppm
Li	10 ppm	10 ppm	10 ppm
Ti	10 ppm	10 ppm	40 ppm
Cr	5 ppm	4 ppm	3 ppm
Co	2 ppm	1 ppm	4 ppm
Ni	8 ppm	1 ppm	5 ppm
Mn	20 ppm	20 ppm	70 ppm
Cu	3 ppm	4 ppm	2 ppm
Zn	40 ppm	10 ppm	34 ppm
La	2 ppm	10 ppm	31 ppm
Ce	67 ppm	59 ppm	67 ppm

² Erkan, 1977

⁴ Erkan, 1989

Doğu Alplerdeki Alt Triyas yaşlı jips yatakları ekonomik yönden nispeten önemsizdir. Bu jips yataklarının içinde rezervi en büyük olanı Trübenbach jips yatağıdır ki, rezervi 1 milyon ton'dan fazladır. Aynı yaştaki diğer jips yatakları tektonizma ile parçalanmışlarsa da, Admont'un kuzeyinde bulunan Kaswasser Graben jips yatağı, sedimanter manyezit içermesi dolayısıyla zikredilmeye değerdir.

Üst Triyas jips yatakları, Oberostalpin Tektonik Ünitesi'nin en büyük jips yataklarıdır. Bu yataklar Doğu Alpler'in sadece batı kısmında, Vorarlberg eyaletinde bulunurlar. Burada toplam 13 jips yatağı vardır ve bunların toplam rezervi 670 milyon tondur. Bu jips yatakları turistik bir bölgede bulunduğundan çevre sorunları dolayısıyla işletilememektedir.

Unterostalpin Tektonik Birimi'nde sadece Üst Triyas'ta jips yatakları bulunur. Bu tektonik ünite metamorf olduğundan ve büyük ölçüde tektonizmaya uğradığından jips mercek ve tabakaları yan taşlar ile (fillit ve kuvarsitler ile) kısmen ayrılmış bir şekildedir. Unterostalpin Ünitesinin doğu kısmında, Semmering bölgesinde, 1963 yılına kadar kapalı işletme yöntemi ile jips çıkarılmıştır. Fakat kapalı işletme yöntemi pahalı bir yöntem olduğundan ve Semmering bölgesinin turistik bir bölge olmasından dolayı bu bölgede bugün jips çıkarılmamaktadır. Unterostalpin Tektonik Biriminde, Matrei bölgesinde ve Mürztal civarında daha bazı jips yatakları da bulunmaktadır.

Jips'lerin yaşı daha ziyade spor ve polenlerin determinasyonu veya kükürt izotopları vasıtasıyla (^{34}S ; % 0 CDT) ile tayin edilir. Spor ve polenler daha ziyade jipslerin gri veya yeşilimsi kil ara tabakaları içinde veya jipslerin içinde bulunur. Kükürt izotoplarının tayini metodu ise deniz suyundaki ^{34}S ve ^{32}S oranlarının belirli bir jeolojik zamanda tipik bir değere sahip olduğu esasına dayanır.

Spor ve polenlerin determinasyonu metoduyla yaş tayinine örnek olarak Dürradmer jips yatağından alınan numunelerde bulunan ve Üst Permiyen formasyonu için tipik olan aşağıdaki spor ve polenleri gösterebiliriz (det. Dr. Ilse Draxler, Geol. Survey, Vienna) :

Lueckisporites virkkiae (POT. & KLAUS) KLAUS
Vittatina sp.
Taeniasporites labdacus KLAUS
Klausipolenites schaubergeri (POT. & KLAUS) JANSONIUS
Striatites sp.
Platysaccus papilionis R. POT. & KLAUS 1959
Jugasporites sp.
Trilete spore

Kükürt izotopları metoduyla, aşağıdaki listede gösterildiği gibi, Doğu Alplerdeki çeşitli jips yataklarının yaşları tayin edilmiştir :

Jips yatağı	^{34}S (% 0 CDT) + (Std.değ.)	Yaşı
Radmer	+ 11,3	Üst Permian
Dürradmer	+ 11,7	Üst Permian
Oberort	+ 11,3	Üst Permian
Ramsau	+ 11,0	Üst Permian
Puchberg	+ 11,6	Üst Permian
Spital	+ 10,8	Üst Permian
Kaswassergraben	+ 25,4	Alt Triyas
Weissenegg	+ 27,2	Alt Triyas
Glanz	+ 16,1	Üst Triyas

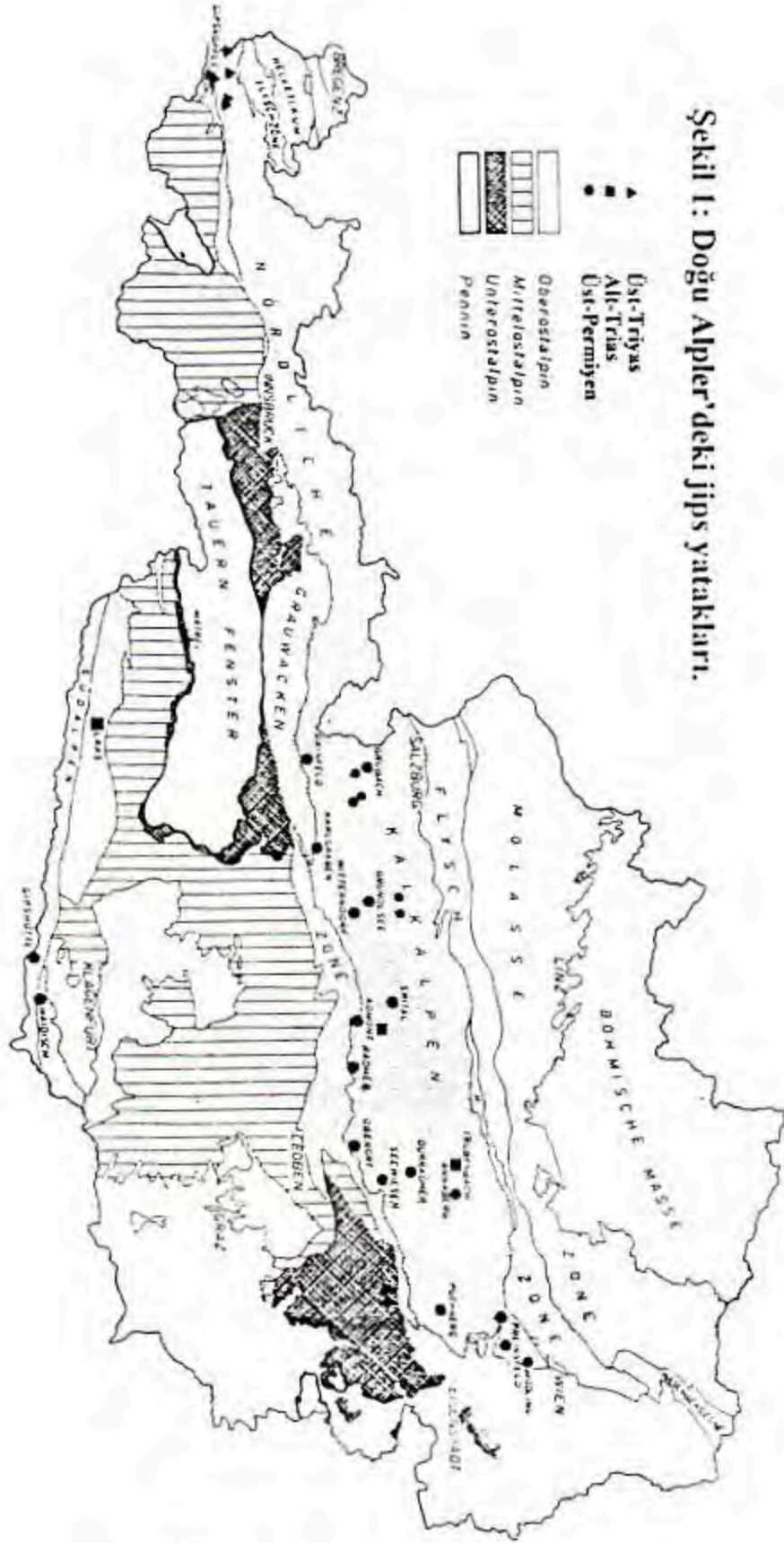
Bu şekilde Doğu Alpler' deki jips yataklarını özetledikten sonra sonuç olarak şunu söyleyebiliriz :

Jips, nispeten ucuz bir hammadde olduğundan, muayyen bir mesafeden öteye nakledilmesi ekonomik değildir. Bu nedenle jips yataklarının yer bilimleri metotlarıyla incelenip endüstri merkezlerine en yakın olanlarının seçilmesinin faydalı olacağına inanıyorum.

DEĞİNİLEN BELGELER

- 1) WIRSCHING, F. Chemische Technologie, Rigips, 1991.
- 2) ERKAN, E. Uran, und gipsführendes Permoskyth der östlichen Ostalpen. Jahrbuch der Geol. B.-A., Band 120, H.2, Wien 1977
- 3) ERKAN, E. Die Gipslagerstaetten der Steiermark. Mitt. Abt. Geol. Paleont. Bergb. Landesmus Joanneum, H.38, Graz 1977.
- 4) ERKAN,E. Die Sulfatlagerstaetten der postvariszischen Transgressionsserie in den Ostalpen, Nachr. Dt. Geol. Ges. H.41, Hannover 1989.

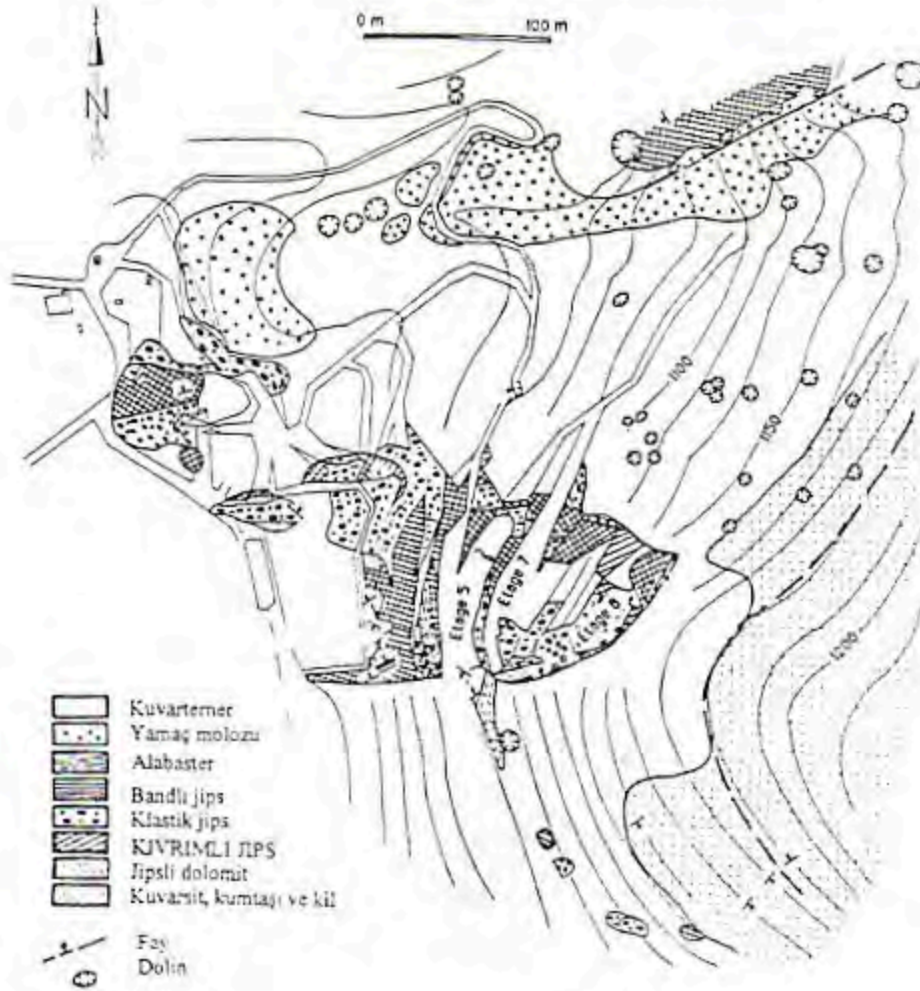
Şekil 1: Doğu Alpler'deki jips yatakları.



Şekil 2. OBERORT İPS YATAĞI³



Şekil 3. OBERORT İPS YATAĞININ JEOLojİK HARİTASI



³ Erkan, 1977.

KUZAY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ'NDE JİPS YATAKLANMASININ YAYILIMI, ÖZELLİKLERİ VE ALÇITAŞI'NIN KULLANIMI:

Mehmet NECDET

Jeoloji ve Maden Dairesi

Ankara Sokak

Lefkoşa – KKTC

ÖZET: Alçı'nın Kıbrıs'taki kullanımı Kalkolitik (Bakırtaş) döneme kadar (M.Ö. 4000) inmektedir. KKTC'nin batısındaki Bağlıköy'de bulunan arkeolojik bulgular alçının harç malzemesi olarak o dönemde kullanıldığını göstermektedir.

İnce taneli laminalı jips (Kıbrıs Türk halkı arasında bilinen ismiyle "Mermer") Testereyle kesilmek suretiyle elde edilen parçalarının köy ve şehir evlerinde, camilerde döşeme, eşik ve pervaz elemanı olarak kullanılması betonarme tipinde binaların yaygınlaştığı döneme kadar uzanan eski bir geçmişi vardır.

Kıbrıs üzerinde yayılım gösteren jips yataklanması güneyindeki Afrika Levhası'nın kuzeye doğru Anadolu Levhası'nın altına dalmaya başlamasıyla oluşan bir seri küçük ancak yapısal olarak farklılıklar arzeden küçük tali basenler içerisinde (eşikli basen, lagün v.b) çökmesiyle oluşmuştur.

Gözlenen Jips fasiyesleri "İnce Taneli Paralel Laminale Jips", "Alabaster", "Bantlı Yapışık Kristalli Selenitik Jips", "Sakkaroidal Jips", "Kırlangıç Kuyruğu" şeklindedir. İkincil olarak gelişen fasiyesler ise "Jips Molozları" ve "Jips Megaruditleri" dir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde batıda Lefke'den doğuda Kaleburnu'ya kadar 18 ayrı alanda çeşitli büyüklüklerde gözlenen bu jips yataklarından şu anda sadece doğuda bulunan bir alandan çimento üretimi için katkı maddesi olarak ve uygun pazar koşullarında ihracata yönelik alçıtaşı üretimi yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alçı, Kalkolitik, Mermer, İnce taneli paralel laminale jips, Alabaster, Bantlı yapışık kristalli selenitik jips, Sakkaroidal jips, Kırlangıç kuyruğu jipsi, Jips molozları, Jips megaruditleri.

OCCURRENCE AND PROPERTIES OF THE GYPSUM DEPOSITS IN THE TURKISH REPUBLIC OF NORTHERN CYPRUS

ABSTRACT: The usage of the plaster gypsum in Cyprus goes back till to the Calcolithic Times (B.C.4000). The ancient house which was found in Bağlıköy village (west of Lefka town) the gypsum plaster was used as mortar which were seen at the archeological investigations.

Fine grained and laminated gypsum – mostly known as “Mermer” by the Turkish Cypriot natives – can be sawed easily that is used as floor tiles, thresholds and fringe for the house building till to the concrete slabs. Calcinated gypsum was used as mortar or filler in the countryside houses till the end of 1960's.

The gypsum deposits which occurring on the island showing the behaviour of the subduction zone. The African Plate in the south beneath towards to the Anatolian plate accelerating in the Middle Miocene; Occuring as small basins such as lagoons, threshold basins which were held evaporite precipitation at the end of Miocene (Late Messinian).

The main gypsum facies are: Fine grained parallel laminated gypsum, Coarse crystalline and Banded stacked selenitic gypsum, Alabastrine (Fine Grained Massive), Saccharoidal gypsum and Swallow tail Gypsum. The other sub facies are: Gypsum debris flows and Gypsum megarudites.

Different sizes of gypsum deposits are extending from west (Lefke) to the east (Kaleburnu)as total 18. Gypsum is used as additive for cement manufacturing almost hundred percent of the extraction and very very little for plastering. Gypsum is mainly exported from Kalecik Port mainly to Turkey and other countries under proper marketing conditions.

Key Words: Plaster gypsum, Calcolithic times, Marmara (Mermer), Fine grained parallel laminated gypsum, Alabastrine , Banded stacked selenitic gypsum, Saccharoidal gypsum, Swallowtail gypsum, Gypsum debris flows, Gypsum megarudites.

1. GİRİŞ:

Kıbrıs adası Akdeniz'in doğusunda yer almaktadır (Şekil 1). Kıbrıs adının Bakırdan mı yoksa Bakır'a mı adını verdiği yoksa Latince'deki kına çiçeğine izafeten "Cuprum" dan mı kaynaklandığı konusunda çeşitli rivayetler vardır. Kıbrıs'ın antik çağlarda Eski Mısır ve Roma Medeniyetleri için önemli bir çekim merkezi olduğundan da söz edilir.

Sicilya ve Sardunya'dan sonra 9251 km² yüzölçümü ile üçüncü büyük ada olarak Akdeniz'de yerini alan Kıbrıs'ın doğu - batı yönündeki azami uzunluğu 226km; Kuzey - güney yönündeki azami uzunluğu da 96 km.'dir.

Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti (KKTC) alanı 3242 km² ile adanın % 35.04'lik bölümünü oluşturur. Adanın % 64.96'lık bölümünü Güney Kıbrıs Rum Yönetimi (GKRY) (5509 km² de % 59.55) ile Birleşik Krallığa ait Egemen İngiliz Üsleri Bölgesi (256 km² ile %2.77)'dir. KKTC ile GKRY arasındaki ara bölgeyi oluşturan alan (244 km² ile % 2.64) ise B.M. Barış Gücü'nün denetimindedir.

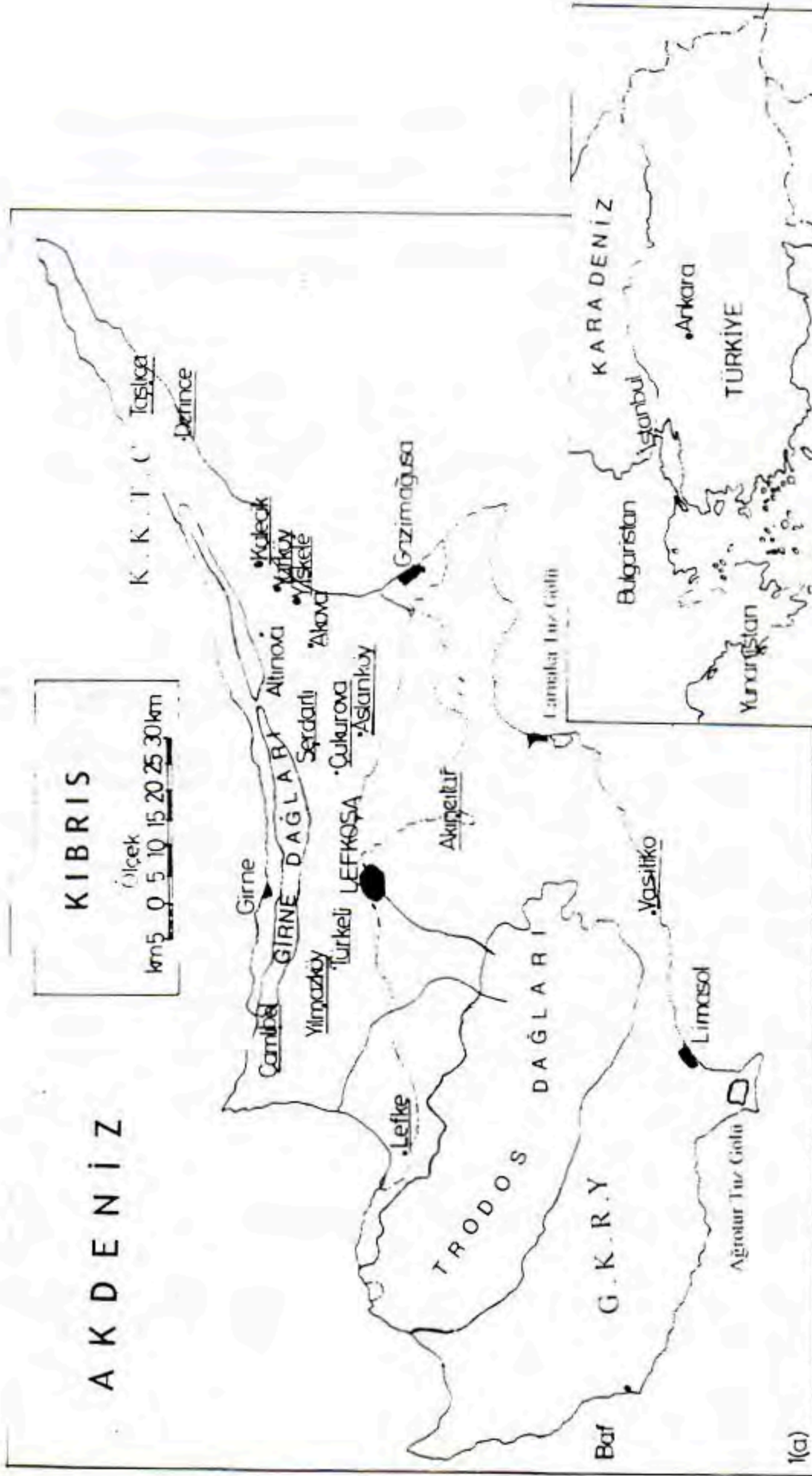
Ana jeolojik birliklerin uzanımı ve birbirleriyle olan sınırları da aynı zamanda adanın coğrafik temelini oluşturur. Bunlar;

- i) Adanın kuzeyinde yeralan ve doğu - batı yönünde uzanım gösteren ve çoğunlukla Jura - Üst Kretase yaşlı kayalardan meydana gelen Girne Dağları zinciri ile bu zinciri kuşatan Oligo - Miyosen yaşlı ve çoğunlukla türbiditik karaktere sahip Değirmenlik Grubu kayaları,
- ii) Batıda Güzelyurt Körfezi'nden doğuda Gazimağusa'ya kadar uzanan ; Trodos ve Girne Dağları arasında yeralan ve iki dağ silsilesi arasındaki düzlük anlamına gelen Pliyo Kuvaterner yaşlı kayaların meydana getirdiği Mesarya Havzası,
- iii) Büyük çoğunluğu Adanın Orta kesimine karşılık gelen; Çoğunlukla Triyas-Üst Kretase yaşlı magmatik kayalardan oluşan Trodos Ofiyolitik Masifi ile bu masifi çevreleyen ve yaşları Üst Kretase'den - Alt Miyosen'e kadar uzanan Lefkara Grubu kayaları ile bunun üzerinde yeralan çoğunlukla şelf fasiyesindeki karbonatlarla başlayıp evaporitlerle (Mesiniyen) sonlanan Dali Grubu birimleri,
- iv) Troodos Masifi'nin batı- güneybatısında yayılım gösteren ve yaşları Orta Triyas'tan - Üst Kretase'ye kadar uzanan volkano - sedimanter özellikteki Mamonia kayaları ile,
- v) Troodos Dağları'nın güneyinde bulunan Limasol Ormanı Kompleksi ile "Fosil Transform Fayı" olarak tanımlanan Arakapas Fay Kuşağı içerisindeki lav breşleri, plütonik kayalar ve ezilmiş serpantin zonları adanın jeolojik birlikleridir.

Ada üzerinde bulunan bu birlikler şekil 2'de sunulmuştur.

2. ADANIN COĞRAFİK UNSURLARI VE BEŞERİ ÖZELLİKLERİ:

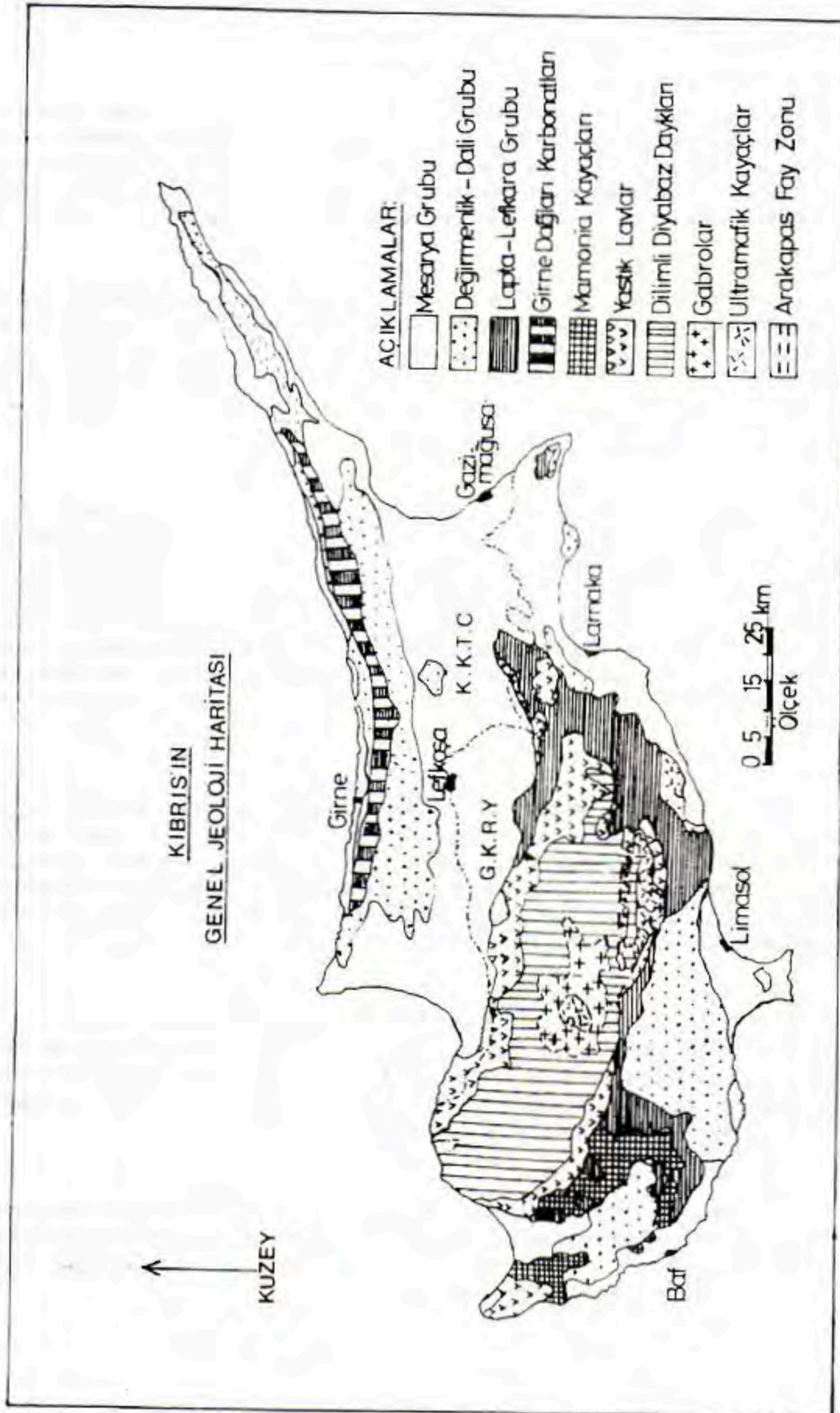
Kıbrıs'ın en yüksek tepesi Troodos Dağları'nda bulunan Olympus (Karlıdağ) Dağı olup 1951 m ; Girne Dağları'nın zirvesini oluşturan Selvitepe ise 1024m. yükseltisindedir.



Sekil 1(a): Kıbrıs adası ve KKTC'deki alçıktaşı yataklanmasının yüzeylendiği alanlar (altı çizili).



1(b): Kıbrıs'ın Doğu Akdeniz'deki konumu.



Sekil 2 : Kıbrıs üzerindeki jeolojik birliklerin dağılımı [1].

Trodos Dağları 3200 km²; Gırne Dağları 86 km²; Geriye kalan çeşitli yükseltilere haiz plato, içova ve kıyı düzlükleri de 5964 km² yüzölçümüne sahiptir.

Kıbrıs'ın bitki örtüsünü Akdeniz iklimine has maki bitki topluluğu oluşturmaktadır. Dağlık kesimlerde 500m. rakımına dek yaygın bir şekilde gözlenen maki topluluğu daha üst rakımlarda yerini çam, selvi ve laden ağaçlarına bırakır. Çoğunlukla kıyı ovalarında, sekilerde ve dağ eteği düzlüklerinde yaygın bir şekilde gözlenen zeytin ve harup ağaçları adayı simgeleyen bitki örtüsünün ana öğeleridir.

Akdeniz ikliminin en sıcak ve en az yağışa sahip bölgesinde yeralan Kıbrıs'ta yaz mevsimi oldukça sıcak ve kurak (dönem dönem gölgede dahi 40°C ve üzeri), kışın ise ılık ve az yağışlı bir karaktere haizdir. Adaya düşen yağış miktarı yükselti durumuna göre değişmekte olup normal yağışlı yıllarda ortalama olarak 280-500mm. arasındadır. Trodos ve Gırne Dağları en çok yağışın alındığı, Mesarya Havzası en düşük yağışın alındığı alanlar durumundadır.

Adanın günümüzdeki en büyük sorunu su'dur. Yağışlarda yıllardan beri meydana gelen azalma özellikle son 7 yıldan beri süre gelen kuraklık yeraltı su seviyelerinde düşüşe akiferlerde kurumalara neden olmaktadır. Bu durum içme, sulama ve kullanma suyu gereksinimini tamamı ile yeraltı suyu kaynaklarından karşılayan Kıbrıs için büyük tehlike sinyalleri arzeder .Bu sorunun giderilmesi için Türkiye'den KKTC'ne çeşitli yöntemlerle (balon,tanker,boru hattı) su nakli için projeler üretilmekte olup şu aşamada balonla su nakli gerçekleştirilmektedir. Tarımsal sulamada tasarruf sağlamak amacı ile narenciye alanlarının ekonomik sulama yöntemleriyle sulanmasına yönelik çalışmalar da sürdürülmektedir.

KKTC'nin nüfusu Aralık 1996 sayımına göre 198 bin civarında; Güney Kıbrıs'ta ise 1 milyonun üzerinde nüfusun bulunduğu tahmin edilir. Ada ülkesi olması nedeniyle KKTC'ne ulaşım deniz ve hava yoluyla gerçekleştirilmektedir. Gırne ve Gazimağusa Limanlarından Taşucu ve Mersin'e deniz otobüsü ve feribotlarla; Lefkoşa'nın 13 km. güneydoğusundaki Ercan Havaalanı'ndan da Türkiye'nin belli başlı hava alanlarına ve bu alanlar üzerinden de Avrupa ülkelerine ulaşım mümkündür.

KKTC ekonomisi büyük ölçüde tarım, hayvancılık, turizm, konfeksiyon, yüksek öğrenim ile diğer hafif endüstri dallarına dayanır. Ekilebilir alan büyüklüğü 165.000 Hektar olmasına karşın yağış azlığı ve su kaynaklarının kısıtlılığından ötürü yeterli randıman sağlanamamaktadır. Son yıllarda özellikle 1993-1994 Hidroloji yılından beri süregelen kuraklık, tarım ve hayvancılığın kritik bir noktaya gelmesine yol açmıştır.

Yüksek öğrenim sektörü KKTC ekonomisi için en az tarım ve turizm kadar katma değer yaratan ve gelecek için de büyük bir potansiyel arzeden sektör konumundadır. Başta Türkiye olmak üzere, Ortadoğu, Afrika, KKTC ve hatta üçüncü ülkelerden dahi öğrenciler ülkemize gelerek öğrenim görmektedir.

3. KIBRIS'TA ALÇI KULLANIMININ TARİHÇESİ VE KKTC'DE ALÇITAŞI SEKTÖRÜ:

Kullanım tarihi oldukça eski olan alçının (M.Ö.10000) yine M.Ö 9000'li yıllarda Anadolu'da kullanıldığı ve kireçle karıştırılarak sıva maksatlarında yararlanıldığı ; M.Ö 7000'li yıllarda Şeria'da (Filistin) büyük yapıların inşasında bağlayıcı olarak alçının kullanıldığı bilinmektedir.

Alçı'nın Kıbrıs'taki kullanımının da mevcut bulgulara göre M.Ö 4000'e kadar inmektedir. KKTC'nin batısındaki Lefke kentinin 5 km. batısında bulunan Bağlıköy (Ambeliku) eski yerleşim alanında yapılan kazılarda alçının harç malzemesi olarak kullanıldığı saptanmıştır. Yine Gazimağusa kentinin yaklaşık 8 km. kuzeyindeki Salamis ören yerindeki Roma döneminden kalma agora üzerinde alçı ile kaplı zeminler mevcuttur. Yine Roma ve Bizans dönemlerinde alçının duvar resimlemesinde yararlanıldığı bilinmektedir.

Kıbrıs Türk halkı arasında "Mermer" olarak adlandırılan ince taneli laminallı jips, betonarme tipi binaların yaygınlaştığı döneme kadar köy ve şehirlerdeki konutlarda, camilerde yer karosu ve pervaz elemanı olarak yaygın bir şekilde kullanılmıştır. İkel yollardan elde edilen alçı, yığma taş(kagir) ve kerpiç türünde inşa edilen binaların iç ve dış cephelerinin sıvanmasında yararlanılıyordu.

3.1. Alçıtaşı Sektörünün 1974 Öncesi Durumu:

Alçıtaşı yatakları açık işletme yöntemine göre işletilir. Güney Kıbrıs'ta Limasol yakınlarında II. Dünya Savaşı öncesinde inşa edilen "Vasiliko" Çimento Fabrikası'nda üretilen çimento ve alçı ürünleri, ülke ihtiyacı karşılandıktan sonra yurt dışına da ihraç edilmekteydi. Yakında bulunan Kalavason köyündeki maden yatağından çıkarılan Kalkopirit cevheri aynı bölgede inşa edilen ve denize kadar uzanan çift kablolu havadan taşıma sisteminin de yardımıyla alçıtaşı ve alçı ürünleri yurtdışına ihraç ediliyordu.

Şu anda KKTC'nin doğusunda ara bölgede bulunan Pile köyüne yakın mesafedeki ince taneli masif jipsler (alabaster), dekoratif maksatlara yönelik olarak işletiliyordu. Alçıtaşının kalsinasyonu odun yakılmak suretiyle yapılıyordu. Oldukça fazla ağaç kesilmesine neden olan bu yöntem 1946 yılında dönemin hükümeti tarafından yasaklanarak mazotla çalışan alçı elde etme kazanı kullanma zorunluluğu getirilmiştir.

Yunan Madencilik Şirketi'nin bir yan kuruluşu olarak 1948 yılında alçıtaşı, sıva alçısı ve alçıpan ürünleri kuruluşu ile Limasol'da kurulan Limasol Kimya Ürünleri Şirketi'nde "Paris Alçısı" üretimine başlanmıştır. Gazimağusa'nın 35 km. kuzeyindeki Kalecik Alçıtaşı Yatakları'nı işletmek üzere "Boğaz Alçıtaşı Şirketi" kurulmuş ve bu belirtilen kuruluşlar "Birleşik Alçıtaşı Ltd." altında faaliyetlerini sürdürmüşlerdir.

Bu ürünlere olan talep 1973 yılındaki Arap-İsrail savaşına kadar olan döneme dek sürmüştür. Akdeniz'e komşu ülkeler içerisinde tek alçıpan fabrikası bu dönemde sadece Kıbrıs'ta bulunmaktaydı. Ancak 1973'teki Arap - İsrail Savaşı sonrasında Ortağoğu pazarı kaybedilince bu fabrika da kapanmıştır.

Kıbrıs'ta üretilen alçıtaşı ve alçı ürünleri 1940'lı, 50'li yıllarda sadece Akdeniz ülkelerine değil Kuzey Avrupa ve Baltık ülkelerine Avusturalya ve Uzakdoğu'ya, Uruguay ve Çin'e dahi satılmıştır.

3.2. 1974 Sonrası KKTC'de Alçı'nın Kullanımı ve Alçıtaşı Sektörünün Durumu:

1960'lı yılların sonundan itibaren betonarme tipi inşaatların yaygınlaşmasıyla birlikte oldukça ilkel bir yoldan elde edilen alçıya olan talep de oldukça düşük miktarlara (yılda bir kaç 100 ton civarında) inmiştir. Yer döşemesi ve pencere pervazı için ince taneli taminatlı jipse olan talep de bundan farklı değildir.

1980'li yılların başından itibaren inşaat sektörünün temel kullanım malzemesi olan çimentonun KKTC'de üretilmeye başlaması alçıtaşı sektöründe bir dönüm noktasıdır. Kalecik'te özel sektör tarafından kurulan çimento paketleme tesisinde Türkiye'den gemilerle getirilen klinker aynı alanda üretilen alçıtaşı ile karıştırılarak piyasaya sürülmeye başlanmıştır. Yine bu alandan çıkan alçıtaşı yurtdışına uygun pazar koşullarında ihraç edilmektedir. Aslanköy'de özel kuruluş tarafından yılda birkaç yüz tonu geçmeyen miktarda sıva ve filler (dolgu malzemesi) alçısı üretilerek lokal maksatlar için tüketilmektedir.

3.3. KKTC'de Alçı ve Alçıtaşı Sektöründe Yaşanan Sorunlar:

KKTC koşulları ačíısından alçıının önemi ve değerı son yıllarda anlaşılmaya başlanmıştır. Bu önemin bugüne kadar anlaşılamamasının nedeninin mevcut yöntemlerle elde edilen alçıının diğer yapı malzemelerine göre mekanik dayanımının yetersiz, işlenebilir özelliğinin zayıf, su ile karıştırıldığı zaman gösterdiği davranışın olumsuzluğu ve erken katılaşması, metallerde korozyona neden oluşu, ve alışılmışın dışında ters görünen nitelikleridir. Alçı ve kalsiyum sülfat kimyasına yeterince ilginin gösterilmemesinin, alçı türlerinin yeterince tanınmamasının esas nedenleri de yukanda belirtilen olumsuzluklardan kaynaklandığı düşünölmektedir.

KKTC'nin alçıtaşı ihracat pazarları başta Türkiye olmak üzere Ortadoğu ülkeleri ile talebin pazarlamaya elverişli olduğu diğer ülkelerdir. Kalecik'teki özel sektöre ait çimento fabrikasında (Boğaz Endüstri Madencilik Ltd. şti.) üretim için getirilen klinkerin boşaltılmasından sonra yerine alçıtaşı yüklenererek Türkiye'deki çimento fabrikalarına satılmaktadır. İhraç edilen alçıtaşı miktarını Türkiye'deki Pazar koşulları belirlemekte ve yıllara göre değişmektedir. Örneğin; 1998 yılında Kalecik alçıtaşının limana teslim fiyatı 14.5 ABD Dolar' iken Türkiye'de fabrika ambarına teslim fiyatı 11 ABD Dolar'dır.

Ayrıca KKTC'de çıkarılan alçıtaşı'nın ufulanarak kolayca dağılması %20'ye yakın fire meydana getirmesi deniz aşırı nakillerde dezavantajlı bir durum yaratmaktadır. Bu da dönem dönem KKTC'den yapılan alçıtaşı ihracatını olumsuz yönde etkilemektedir.

Bugüne kadar Kuzey Kıbrıs'taki alçıtaşı yataklarına dış ülkelerden kaynaklanan ilgi bu hammaddeyi ocaktan çıkarıp hiçbir katma değer yaratmadan talep duyulan ülkeye götürmek şeklinde tezahür etmektedir. KKTC'ne inşaat malzemesi ithal eden ve gemiyle ithal ettiği kereste, demir gibi inşaat malzemelerinin yerine alçıtaşı yükleyerek ihraç etmek şeklinde tanımlanan ve ülkemize katma değer yaratmayacak bu tür taleplere Devletimizin bu konulardaki mevzuat ve yerinde uygulamaları ile izin verilmemektedir.

4. KIBRIS'TAKİ JİPS FASİYESLERİNE İLİŞKİN TERİMLER:

Kıbrıs adası üzerindeki evaporit (jips) basenleri bir seri küçük ve yapısal olarak da birbirinden ayrı basenler şeklindedir. Mesiniyen yaşlı bu evaporitler Akdeniz'in o dönemdeki su seviyelerinin değişimini[2], iklimini, yerel ve bölgesel tektonik faaliyetlerin etkisini ve dalma zonu üzerindeki evaporit çökelişini göstermektedir [3] .

Afrika Levhası'nın Anadolu Levhası'nın altına dalmaya başlaması ve bu dalmanın Orta Miyosen'den itibaren yoğunlaşarak Pliyosen başlarına dek sürmesi sonuçta gerek Trodos çevresinde gerekse Mesarya tali basenlerinde jipslerin oluşumu için gerekli ortamı yaratmıştır[4],[5],[6]. Bu fasiyeslere ilişkin terimler: Saf olmayan marmı jips, ince taneli laminalı jips, bantlı yapışık kristalli selenitik jips, dar yelpaze biçimli jips, jips molozları ve megaruditler şeklinde tanımlanmaktadır.

4.1. Saf Olmayan Marmı Jips:

Tabaka kalınlıkları 20-30cm. arasında değişen ve elle tutulduğunda fazla ağır imiş hissini veren, çekiçle zor parçalanarak karakterdedir. Kil mineralleri olarak montmorillonit, illit ve atapuljit içermektedir. Marmı, killi içeriğinden ötürü alçı veya çimento üretimine elverişli değildir.

4.2. İnce Taneli Laminalı Jips:

Kıbrıs Türk halkı arasında "Mermer" olarak bilinen; Lamina kalınlığı 1-3mm. arasında değişen ve oluşturduğu tabaka kalınlıkları 2 cm.'den 2m.'ye kadar ulaşan ve jips fasiyesinin tabanında yer alan bölümdür. Düzgün tabakalar halinde geniş yayılım gösterdiği gibi saf olmayan münferit tabakalanma göstermeyen masif bloklar halinde de gözlenir. Kolay kesilmesi nedeniyle dekorasyon işlerinde, eski eser restorasyonunda ve alçı

retiminde yararlanılır. Bakteri faaliyetlerinin etkisi sonucu oluşan kükürt nodülleri jips yataklanmasının bu düzeyinde yaygındır.

4.3. Selenitik Jips'ler:

Sadece Akdeniz Messiniyen'ine özgü bu fasiyes saydam, parlak, renksiz hatta gri-siyah tonlarda gözlenebilmektedir. Bu jips fasiyesi bünyesindeki bakteri faaliyetlerine bağlı olarak pembe ve yeşil renklerde de gözlenir. Dilinim yüzeyi "010" ve 60cm. uzunluğuna dek varan kristaller halindedir. Dilinim yüzeyleri oldukça sert olup, çekiçle dahi zor parçalanır.

Bantlı yapışık kristalli, dar uzun yelpaze biçimli ve kırlangıç kuyruğuna benzeyen türleri mevcut olup, herbiri çökeldiği farklı su derinliğini ifade eder.

4.4. şeker Kristali Dokusuna Benzeyen Jips:

Toz şekere benzeyen beyaz - bej hatta pembe renkli jips kristallerinden oluşur. Tane boyu kumdan ince rudit'e kadar değişen ve hacimsel olarak az bulunan jips türüdür.

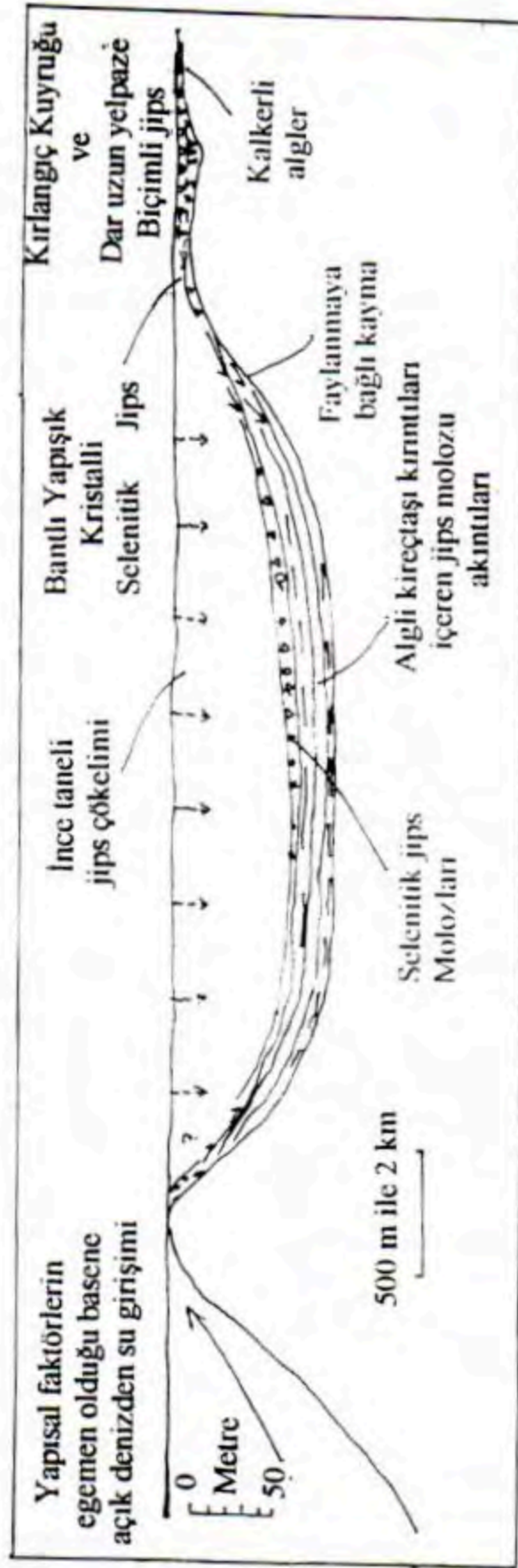
4.5. Jips Molozları:

Messiniyen yaşlı jipslerin (selenitik, ince taneli laminalı v.b) Pliyosen başlarından itibaren Kıbrıs'ın yükselmesine bağlı olarak evaporit(jips) ve evaporit öncesi (mam,tebeşir) istifin aşınarak taşınması ve graben özelliğindeki depresyon alanlarına çökelmesiyle oluşmuştur. Bu birimler mamlı, tebeşirli, siltli ve kum boyutundaki litolojiyle birlikte çeşitli jips fasiyeslerinin kaotik biçimde çökeliminden oluşur. Yzeylenmeleri oldukça sınırlı olup endüstriyel hammadde olarak işletilmeye elverişli değillerdir. Gömülü durumdaki kalınlığı azami olarak 100m. civarında olabildiği gibi yayılım genişliği 15-20m.'den 200 - 500m.'ye dek ulaşır. Yeraltısuyu ihtiva etmesi nedeniyle kullanma ve sulamaya elverişli olup sondaj veya keson kuyular vasıtasıyla yararlanılır.

4.6. Jips Megaruditleri:

KKTC alanı içerisinde mostra vermeyen bu fasiyesin Güney Kıbrıs'taki eşdeğerlerinin aksine Kuzey Kıbrıs'taki basenlerde oldukça derinlerde yeraldığı dşnlmektedir .

Eşikli basen koşullarında çökelmiş Kıbrıs Messiniyen jipsinin basen koşullarındaki fasiyes dağılımı şekil 3'te sunulmuştur



Sekil 3: Açık denizden eşikle ayrılmış su altı çökelim ortamında jips fasiyeslerinin dağılımı[3].

5. KKTC'DEKİ JİPS YATAKLARININ YAYILIMI VE ÖZELLİKLERİ :

Şekil 4'den de görüleceği üzere batıda Lefke'den doğuda Kaleburnu'ya kadar uzanan alanda çeşitli büyüklük ve fasiyeslerde jips yatakları yüzeylenmektedir. Afrika Levhası'nın kuzeydeki Anadolu Levhası'nın altına dalmaya başlamasıyla gelişen ve Üst Miyosen'de belirginleşen tali basenler içerisinde evaporitler çökelmiştir. Çökelişin gerçekleştiği su derinliği 10 m'den az derinliktedir. Kuzey Kıbrıs'taki jips yatakları Mesarya Tali basenleri içerisinde yer alırlar. Jips yataklarının bugünkü şekilde yüzeylenmelerine yol açan faktör adanın Kuvaterner başından itibaren hızlı bir şekilde yükselmesidir. Kalınlığı fazla olmayan yataklarda yapılan incelemelerde jips yataklarının epirojenik hareketlere bağlı olarak marnlı birimlerin yandan sıkıştırılması sonucunda domsal yükselime bağlı olarak bugünkü konumlarını aldıklarını gösterir.

Kuzey Kıbrıs alanı içerisinde yüzeylenen jips yataklarının kalınlığı ortalama 5-75 m arasında değişmektedir. Jips yataklanmasının gözlemlendiği belli başlı alanlar aşağıda yeralmaktadır:

5.1. Yarköy-Kalecik Jips Yatağı:

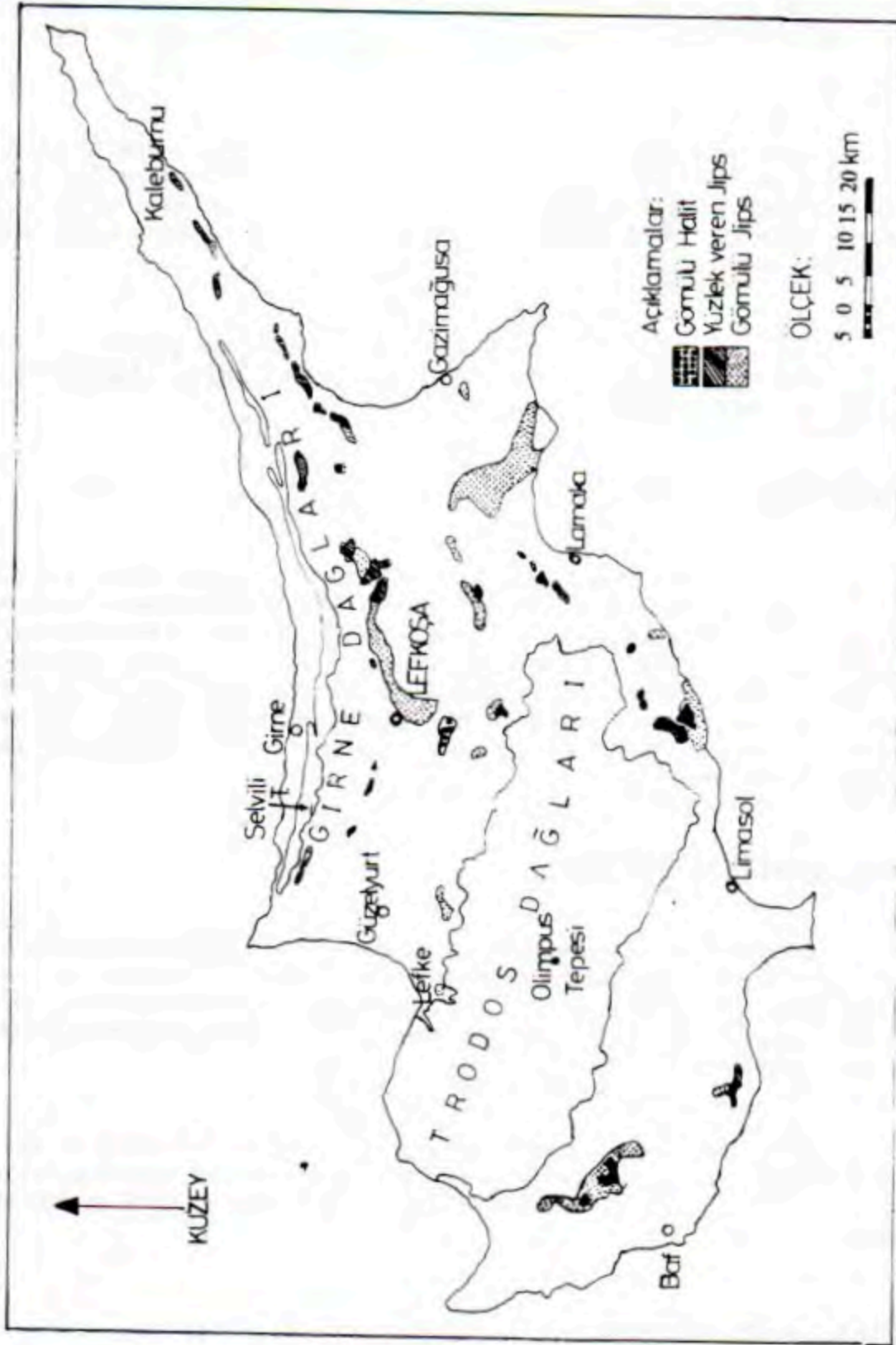
Gazimağusa'nın 23 km kuzeyinde bulunan Yarköy – Kalecik arasında kalın mercekler şeklindeki morfolojileriyle gözlenen bu yatak yakındaki Kalecik Limanı'na olan yakınlığı nedeniyle ekonomik olarak yıllardan beri işletilebilen jips fasiyeslerini içerir. Bu fasiyesler ise alttan itibaren marnlı jips, ince taneli laminalı jips, iri kristalli (selenitik) jips ile en üstte bu fasiyeslerin marnlı kumlu matriksi içerisindeki molozlarını içerir.

Yapısal faktörlerin etkisi nedeniyle yatak morfolojik yönden beş bölüme ayrılmıştır. Bunlar Heybetepe, Mermertepe, Karataş Tepe ve Dört Yol mevki olup mercek şeklindeki tepeler yatakların zirvelerini oluşturur. Bu yataklardan halen işletilmekte olanı Alçıtepe olup geçmiş yıllarda da işletilmiştir. Karpaz – Gazimağusa anayolundan Kurtuluş köyüne giden yolun 500 m'de işletilen bu yatağın kalınlığı 15-20 m arasında değişmektedir. Özel sektör (Boğaz Endüstri ve Madencilik Ltd.Şti.) tarafından Kalecik'teki çimento üretimi için jips çıkarılan ve yurtdışına ihraç edilen yataktır.

Bu alanda bulunan diğer jips yataklarında ise herhangi bir üretim faaliyeti bulunmamaktadır.

5.2. Çınarlı-Altınova Jips Yatağı:

Gösterdiği kalınlık ve yayılım itibarıyla Kuzey Kıbrıs alanındaki en büyük yataktır. Yapısal olarak Altınova Senklinali içerisinde yer alan bu yatak yaklaşık olarak 6 km uzunluğa ortalama 500m genişliğe ve 70 m civarında bir kalınlığa sahiptir. Yatak 15-20 km uzaktan dahi oldukça belirgin bir morfolojiye sahiptir. Lefkoşa-Karpaz anayolunda Geçitkale Bucağından 8 km kuzey doğuda yer alır. Yatağın batıya doğru olan bölümü drenaj ağlarıyla



Sekil 4: Kıbrıs üzerindeki gömülü ve yüzeylenmiş durumdaki evaporitlerin dağılımı[7]

ikiye ayrılmıştır. Yine yatağın kuzeye bakan cephesi üzerinde gelişen seyrek drenaj ağları senklinalin merkezine doğrudur. Yatağın güney cephesi oldukça sarp bir morfoloji arz etmektedir.

Yatağı oluşturan jips fasiyesleri aşağıdan yukarıya doğru şöyledir: İnce taneli lamine –tabakalı ve masif jips; Mamlı jips; Süt beyazı renginde ve yer yer gri –siyah bulutumsu izler taşıyan ve yeniden kristallenme gösteren jips ile yer yer kalın tabakalar ve masif olarak da bölünen selenitik jipstir. Tabanda bulunan mamlar içerisinde ikincil olarak oluşmuş selenitik jipsler de bulunur.

Uzun yıllar önce lokal maksatlara yönelik işletilen bu yatakta şu anda herhangi bir işletme faaliyeti yoktur. Yatağın muhtelif bölümlerinde alçıtaşı kalsine etmek amacıyla yapılmış ocakların kalıntıları mevcuttur.

5.3. Serdarlı-Pınarlı Jips Yatağı:

Lefkoşa-Karpaz anayolunun 25.km'de Serdarlı ile Pınarlı köyleri arasında bulunan bu yatak mercekli bir görünüm arz eder. Jips yataklanmasını oluşturan Kargatuzu,Bakacak ve Çangar Tepe'ler merceklerin zirvesini oluşturur. Tamamına yakını bantlı yapışık kristalli selenitik jipslerden meydana gelir . Yatağın güney dokanağını oluşturan jipsler hafif bir eğimle Güncel çökeller altına dalmakta , kuzeydeki dokanağı ise altta bulunan mamlar ve tebeşirlerin bindirme fayına bağlı deformasyonu sonucunda şev şeklinde açığa çıkmaktadır. Toplam kalınlığı 3.5-7 m arasında değişen jips tabakalarından oluşur. Yatak işletilmemektedir.

5.4. Türkeli - Akdağ Tepe Jips Yatağı:

Lefkoşa'nın 20 km kuzeybatısında yüzeylenen bu yatak çoğunlukla krem-bej tonlardaki ince taneli paralel lamine jips, mamlı jips ile jips arenit seviyelerinden oluşur.İnce taneli lamine jipsler üzerinde kalınlığı 30 cm'yi geçmeyen düzeyler halinde az kumlu mamlı selenitik jipsler bulunur.Tabanda bulunan ince taneli lamine ve tabakalı jipsler değişen çaplarda kükürt nodülleri içerir.

1960'lı yılların sonlarına kadar çoğunlukla ev maksatlarına yönelik olarak yer karosu ve pervaz elemanı ile sıva alçısı üretimi için işletilmiştir. Şu anda bulunduğu konum itibarı ile işletilmeyen bu yataktaki jips tabakalarının görünür kalınlığı 12-16 m arasında değişmektedir.

5.5. Çamlıbel – Kozan Jips Yatağı:

Çamlıbel'in kuzeydoğusundaki Geçitköy vadisinin güney yamaçlarında alttaki mamlı birimlerin oluşturduğu heyelanlı yamaçlar üzerinde kayan iri bloklar halinde bulunan

bu yataktaki jips tabakalarının kalınlığı 25m'ye kadar ulaşmaktadır. Çoğunlukla ince taneli lamine jips fasiyesinden oluşan bu yataktaki yayılım süreklilik arz etmez. Kuvaterner'deki tektonizmanın etkisi sonucunda parçalara bölünerek ilksel konumlarını da büyük ölçüde yitirmişlerdir. Geçitköy'e uzanan vadinin Kozan'a en yakın kesimindeki yatak kalınlığı 2m'ye dek inmektedir. İnce taneli lamine jips düzeyleri arasındaki çatlak ve boşlukları doldurur durumda selenitik jipsler gözlenmiştir. Yatağın geçmişte işletilmiş bölümlerinde alçıtaşı yığınları mevcuttur. Yatağın hiçbir bölümünde şu anda işletme mevcut değildir.

5.6. Yılmazköy Jips Yatağı:

Yılmazköy'ün yaklaşık 2.5 km kuzeybatısında yer alan bu yatak esasen ince taneli lamine jipslerden oluşur. İkincil olarak gelişen ve değişen kalınlıktaki düzeyler halinde bulunan selenitik jipsler de bulunur. Jips fasiyesinin tabanında sert porselenimsi tebeşirler ile yaprağımsı şeyiller, Açık gri ve kahverengi marnlar yer alır. Jips ile jipsli gri marnların toplam kalınlığı 25 m civarındadır.

Büyük ihtimalle 1970'li yılların başına kadar sıva alçısı, yer karosu ve pervaz elemanı elde etmek için işletilen bu yatakta şu anda sürekli bir işletme mevcut değildir. Sadece zaman zaman eski eser restorasyonları sırasında ihtiyaç duyulan yer karosu, pervaz ve eşdeğer nitelikteki sıva alçısı elde etmek için işletilir.

5.7. İskele Jips Yatağı:

KKTC'nin doğusunda bulunan İskele kentinin yaklaşık 2 km kuzeyinde yüzeylenen bu yatak mercekli bir görünüm arz eder. Yatağın kuzey bölümünde sakkaroidal jipsler, güneyinde ise ince taneli lamine jipsler ile üstte ikincil olarak çökelmiş 5-10 cm arasında değişen kalınlıkta ince kristalli selenitik jips bulunur. Yatak toplam 27 m kalınlığa sahip olup işletilmemektedir.

5.8. Çukurova Jips Yatağı:

Lefkoşa'nın 18 km kuzeydoğusunda bulunan Çukurova köyünün 500 m güneybatısında yüzeylenen bu yatak mercekli bir görünüm arz eder. Jips fasiyesi Bantlı yapışık kristalli selenitik jips'tir. İnce kristalli lamine jipsler de ara düzeyler halinde yer alır. Yatağın kenar kesimlerinde dar uzun yelpaze biçimli jipsler de gözlenmektedir. Yatağı oluşturan dört mostranın toplam kalınlıkları 2.5 – 15 m arasında değişir.

5.9. Kanlıköy – Karatepe Jips Yatağı:

Lefkoşa – Güzeyurt anayolunun 12 km'de ve özel sektöre ait piliç üretim tesislerinin yaklaşık 200 m kuzeyinde Kanlıköy arazisi içerisinde yer alır. Düzgün yer karosu ve pervaz elemanı elde etmek amacıyla geçmişte yatağa alttan galeri sürülmek suretiyle

uygun kalitede hammadde çıkarılmıştır. Şu anda ocaktan dekorasyon amaçları için yılda 5-10 ton civarında üretim yapılmaktadır. Jips fasiyesinin kalınlığı 0-8 m arasında değişmektedir. Yakında işyerlerinin bulunması ve yatak üzerine ağırlar inşa edilmiş olması nedeniyle yaygın işletme yapılmasına elverişli değildir.

5.10. Yukarı Dikmen Jips Yatağı:

Kuzey Kıbrıs'ı doğudan batıya kateden Gime Dağları'nın güney yamacına en yakın konumda bulunan yamaçlar üzerinde ve dar bir alanda yüzeylenir. Çoğunlukla iri kristalli selenitik jipslerden oluşur. Kalınlığı 3 m.'ye varan kalın seviyeler halindedir. Beyaz renk masif özellikteki jipsler de yer yer zonlar halinde yüzeylenir. Tabanda Değirmenlik Grubu'na ait marnlar jipslerin üzerinde de kumlu ve yer yer ikincil kireçtaşı bulunur. Herhangi bir işletme yapılmamaktadır.

5.11. Aslanköy Jips Yatağı:

Lefkoşa – Gazimağusa anayolunun 18 km'de ve Aslanköy'ün 2 km kadar güneyinde yüzeylenen bu yatak bantlı yapışık kristalli selenitik jipslerden oluşur. Yatağın üstteki selenitik jipsten oluşan bölümü 3.5m kalınlığa sahip olup özel bir kuruluş tarafından lokal maksatlara yönelik sıva alçısı ve dolgu malzemesi(filler) üretiminde işletilir.

5.12. Karpaz Yarımadası'ndaki Alçıtaşı Yataklanmaları:

KKTC'nin kuzeydoğusundaki Karpaz Yarımadasında yüzeylenen alçıtaşı yatakları çoğunlukla çökelim sonrası bilhassa Kuvaterner'deki bindirme faylarından büyük ölçüde etkilenmişlerdir. Kumlu marnlı materyelle birlikte karışık bulunmaları kalitelerini yer yer olumsuz yönde etkilemektedir. Balalan – Mehmetçik yolu üzerinde, Kumyalı – Ziyamet köyleri arasındaki anayolun doğu ve batısında, Karpaz Yarımadası'nın güney kesiminde mostra kalınlığı 3-5m arasında değişen ve ilksel konumlarını yitirmiş bir şekilde yer alırlar. Kaleburnu köyündeki jips yatağı bu bölgedeki yataklanmanın en uçta gözlemlendiği alan durumundadır. Çoğunlukla selenitik jips fasiyesi ile daha az oranda ince taneli laminalı ve masif ince taneli jips şeklinde yüzeylenir. Kaleburnu köyündeki alçıtaşı yatağı senklinal içerisinde açığa çıkmaktadır. Görünür kalınlığı 25 m'ye dek ulaşmaktadır. Ancak gömülü durumda olanlar yeraltısuyu yataklanması içerdiği için sadece sulama ve kullanma maksatları için elverişlidir.

5.13. Diğer Jips Yatakları:

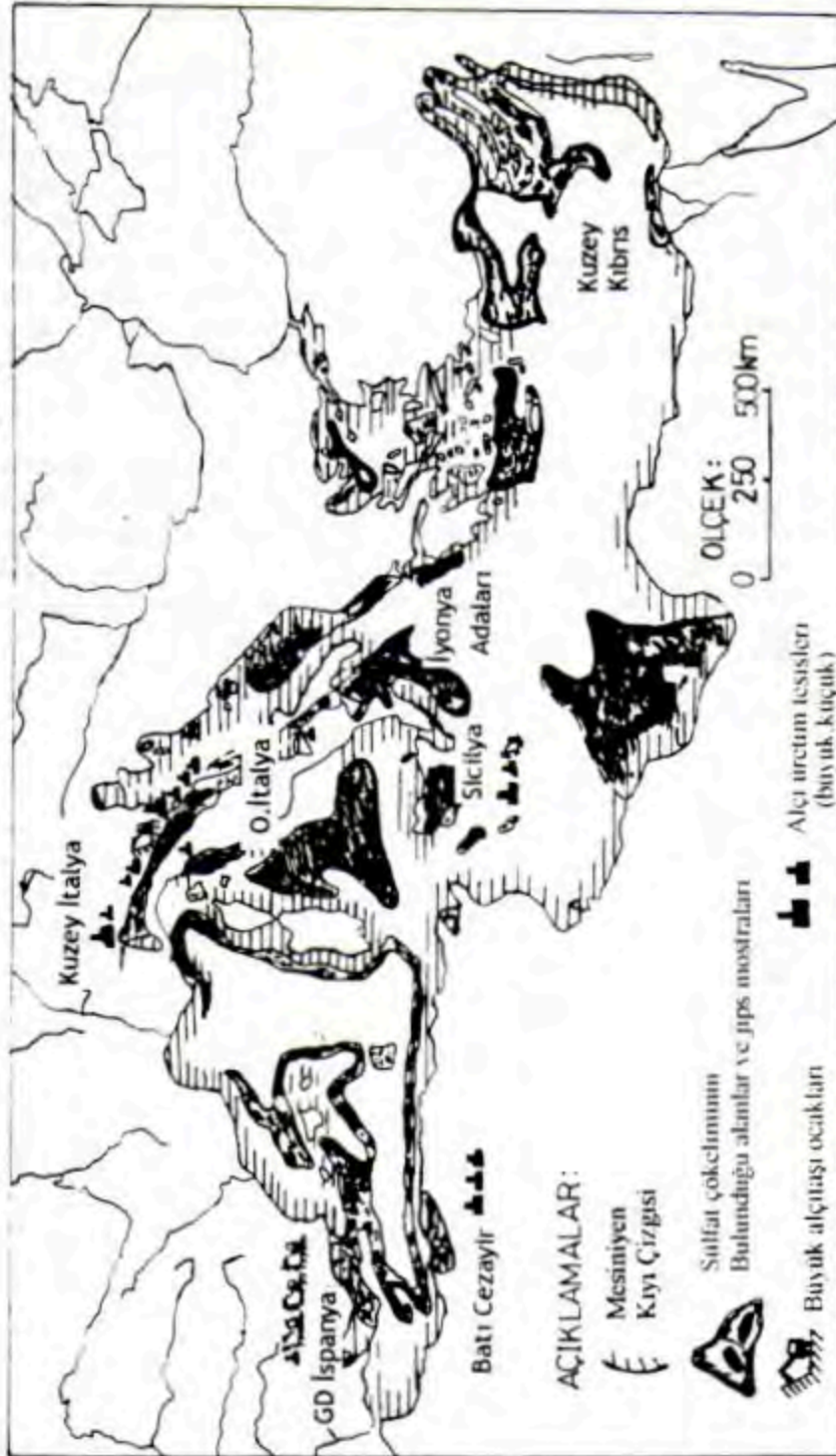
Lefke kentinin batısında ve Bağlıköy'de oldukça küçük jips yatakları şeklinde açığa çıkmaktadır. Lefke'deki jips yatağı yerleşim alanı içerisinde kaldığından lokal maksatlar için dahi işletilemez. Yine Lefkoşa'nın doğusundan itibaren Haspolat'a kadar uzanan alanda fazla kalın olmayan yaygın mostralar halinde yüzeylenirler. Yine gömülü durumdaki yataklardan yeraltısuyu içermeleri nedeniyle sulama ve kullanma maksatlarında

yararlanılmaktadır (Lefkoşa – Serdarlı Akifer).

6. SONUÇLAR:

Mineralojik bileşim bakımından KKTC'deki jipsin ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) içeriği % 85.34 – 97.09 arasında değişmektedir. Akdeniz ve komşu ülkelerde sülfat çökeliminin yoğun bir şekilde gerçekleştiği alanlar , jips mostralarının yayılımı , alçıtaşı ocakları ve üretim tesislerinin bulunduğu alanlar şekil 5'te sunulmuştur. KKTC Jipsi'nin mineralojik içeriğini Akdeniz'e komşu ülkelerdeki Messiniyen yaşlı jipslerin mineralojik içeriği ile karşılaştırma yapıldığı zaman; Güney doğu İspanya (% 92-97), Kuzey İtalya(%90-95) ve İyonya Adaları (%90-95)'ndan sonra; Batı Cezayir ve Orta İtalya'nın kuzeyindeki bir bölge ile aynı mineralojik bileşimin (%85-97); Girit (%85-95), Orta İtalya (%83-95) ve Sicilya (%80-92)'daki jips yataklarından daha yüksek bir jips mineralojisinin olduğu görülür. Kuzey Kıbrıs'taki mineralojik bileşim dahi Güney Kıbrıs'takinden (% 80-95) farklılık arzeder.

KKTC'deki jips yatakları ülke ekonomisi açısından önemli bir potansiyel arz etmektedir. İnşaat endüstrisinin her geçen gün büyüdüğü ülkemizde alçıtaşı yataklarından daha çok yararlanmamız gerekmektedir. Bu yatlardan inşaat endüstrisine yönelik hammadde üretimi için teknolojik araştırmaların yapılarak nitelikleri ayrıntılı bir biçimde ortaya konmalıdır. Bu konuda ilgili kurumların ,üniversitelerin ilgili anabilim dallarının ve sektörün işbirliği içerisinde olması gerekmektedir.



Sekil 5 : Akdeniz ve Akdeniz'e komşu ülkelerdeki sülfat çökelişiminin yayılımı, yüzeylenmiş jips yatakları, alçıtaşı ocakları ve alçı üretim tesisleri [8].

KAYNAKLAR:

- [1] : Ketin,İ (1987). Anahatlarıyla Kıbrıs'ın Jeolojisi ve Güney Anadolu ile Bağlantısı (Outlines Of The Geology Of Cyprus And Its Comparison With The Southern Anatolia).Yerbilimleri,14, 207-229.
- [2] : Aharon,P., Goldstein S.L., Wheeler C.W. and Jacobson,G (1993). Sea – level events in the South Pacific linked with the Messinian salinity crisis. Geology, 21,771-775.
- [3] : Robertson,A.H.F., Eaton, S., Follows, E.J. and Payne,A.S. (1995). Depositional processes and basin analysis of Messinian evaporites in Cyprus. Terra Nova, 7, 233-253.
- [4] : Robertson, A.H.F. (1990).Tectonic evolution of Cyprus. In: Ophiolites and Oceanic Lithosphere (ed.by E.Moores et al.).Proc.Int.Symp.,Nicosia,Cyprus,Oct.,1987,pp.235-252.
- [5] : Robertson A.H.F.,Eaton,S., Follows, E.J., and Mc Callum J.R. (1991).The role of local tectonics vs. global sea level changes. In: The Neogene Evolution of the Cyprus Active Margin (ed. by D.J.M. Mac Donald). Spec.Publ.Int.Ass.Sediment.,12,331-369.
- [6] : Eaton,S. and Robertson,A.H.F. (1993) . The Miocene Pakhna Formation,southern Cyprus and its relationship to the Neogene tectonic evolution of the Eastern Mediterranean .Sediment.Geol.,86,273-296.
- [7] : Pantazis, T.M.(1978) . Cyprus,Init.Rept. Deep Sea Drilling Project ,42,1185-1194
- [8] : Herrmann,A (1987) . Origin, Distribution and Economic Importance of the Messinian Gypsum in the Mediterranean. Ann.Inst.Geol.Publ.Hung.vol.LXX.Proceedings of the VIII th RCMNS Congress . Budapestini.

Mehmet NECDET'in Özgeçmişi:

1963 Lefkoşa doğumludur.

1985 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'nden Jeoloji Mühendisi; Yine aynı Üniversite'nin Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği anabilim dalından Jeoloji Yüksek Mühendisi ünvanıyla mezun olmuştur.

1990 yılında KKTC'deki vatani görevini tamamladıktan sonra bir süre özel sektörde görev yapmıştır.

1993 yılından beri KKTC Jeoloji ve Maden Dairesi'nde meslek icra etmektedir.

1994 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği anabilim dalında Prof.Dr.Mesut ANIL'ın danışmanlığında başladığı doktora çalışmalarını sürdürmektedir.Doktora konusu olarak KKTC'deki jips yataklarının jeolojik ve jeokimyasal özelliklerinin incelenmesi ele alınmıştır. Tez yazım çalışmalarını sürdürmektedir.

Evli ve iki çocuk babasıdır.

8. KONU İLE İLGİLİ DİĞER ÇALIŞMALAR

Alker malzemenin temel malzeme araştırmaları ve bu bulgulara dayanarak dört tane Pilot yapı inşa edilmesinin dışında da çalışmalar yürütülmüştür. Bunlardan bazıları aşağıda kısaca özetlenecektir.

1987 Isı kaybı Çalışması Amaç: Bir senelik ölçüm yolu ile yapının ısı kaybı

Kerpiğin en önemli özelliği ısı ve nem karşısında gösterdiği davranışıdır. Bu davranışı Alçılı Kerpiç-Alker'in de gösterdiğini belirlemek amacı ile I. Deneme Yapısı üstünde birbuçuk sene süren ölçümler yapılmıştır. Ölçümler sonucu yapının yıllık enerji kullanımı, duvarın ısı geçiş katsayısı deneysel yolla belirlenmiştir.

Çalışmanın sonuçları Prof. Ruhi Kafesçioğlu tarafından "Thermal Properties of Mudbricks * The Example of Gypsum Stabilised Adobe" adı altında Birleşmiş Milletlerin Amman'da düzenlediği Energy Efficient Building Material for Low-Cost Housing konulu ekonomik ve sosyal komisyon toplantısına sunulmuştur.

1991 Sıva Araştırması Amaç: Sıva durabilitesi

Kerpiç yapının en zayıf olduğu konu dış yüzey kaplamalarıdır. Kendisi çok geçirgen olan duvar malzemesinin yüzüne geçirimsiz sıva uygulanması halinde sıva cepheden ayrılmaktadır.

Hazır sıva firmalarından beşinin onbeş değişik malzeme ile katıldığı ve 1991 senesinde başlatılan "Alker Duvar Üzerinde Hazır Sıvaların Davranışı" konulu çalışma beş yıl sürmüştür. Mineral bağlayıcılı ince (4mm) kaplama-sıvaları aderanslarının iyi olduğu, arkalarında buhar biriktirmedikleri, ömürlü oldukları görülmüştür.

Çalışmanın sonuçları Kanada'nın Vancouver şehrinde CIB nin düzenlediği "Innovative Housing" konulu toplantıya "Outdoor Plaster Applications on Gypsum+Adobe Wall" adı altında Bilge IŞIK tarafından sunulmuştur.

1999 II.deneme Yapısında Deprem Deneyi Amaç:GAP Bölgesine Uygunluk

İTÜ İnşaat Fakültesi'nden Prof. Dr. Hasan BODUROĞLU ve Dr. Pınar ÖZDEMİR, İTÜ Ayazağa Kampüsündeki 2. Deneme yapısı üzerinde tahribatsız deprem testi yapmışlardır. Bu test ile Alker yapının depremde göstereceği tepkinin, GAP Bölgesi jeolojik yapısında kullanılmaya uygunluğu incelenmiştir. Alker yapı malzemesinin düktil bir malzeme olduğu ve GAP Bölgesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.(8).

9. PROJENİN AVRUPA VE ULUSLARARASI NİTELİĞİ

Avrupa insanı yapı biyolojisi, sağlıklı iç mekan ve çevrenin korunması hakkında giderek daha duyarlı olmaktadır. Birçok Avrupa ülkesinde yapıların enerji kullanımını azaltmak için yönetmeliklerini değiştirilmekte. Daha az ısınma enerjisi kullanılarak özellikle havanın kirlenmesi azaltılmaktadır. Halen İtalya, Almanya (Dachverband Lehm), Avusturya (Mimar Martin Rauch), Fransa (CRATerre), İsviçre (SIA) gibi ülkelerde farklı yapı teknolojileri