



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



SODYUM GLUKONATIN SIVA
ALÇILARININ DONMA VE DAYANIMINA
ETKİSİNİN TAYİN EDİLMESİ

Azad HAKVERDİYEY

YÜKSEK LİSANS

Kimya Anabilim Dalı

Mayıs-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Azad HAKVERDİYEY tarafından hazırlanan “Sodyum Glukonatın Sıvı Alçılarının Donma ve Dayanımına Etkisinin Tayin Edilmesi” adlı tez çalışması 24/05/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Doç. Dr. Türkan ALTUN

.....

Danışman

Prof. Dr. İlkey Hilal GÜBBÜK

.....

Üye

Doç. Dr. Mustafa ÖZMEN

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa YILMAZ
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Azad HAKVERDİYEY

24.05.2021

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

SODYUM GLUKONATIN SIVA ALÇILARININ DONMA VE DAYANIMINA ETKİSİNİN TAYİN EDİLMESİ

Azad HAKVERDİYEV

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Kimya Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. İlkay Hilal GÜBBÜK

2021, 45 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. İlkay Hilal GÜBBÜK

Doç. Dr. Mustafa ÖZMEN

Doç. Dr. Türkan ALTUN

Kimyasal katkılar günümüzde yapı sektöründe yoğun olarak kullanılmaktadır. Bu çerçevede yapı ve yapı elemanlarının kalitesinin artmasında önemli bir rol üstlenmektedir. Sıva ve harç katkıları da bu gelişmeden üzerine düşen payı çıkarmıştır. Çalışmalar sonucunda bu katkılar sıva harçlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinde ciddi gelişmeler sağlamıştır. Sıva alçısı üretiminde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi alçının kullanım esnasında erken donması ve kullanımdan sonra dayanım sorunudur. Bu sorunları ortadan kaldırmak için alçı üretimi esnasında alçı içerisine çeşitli kimyasal katkı maddeleri eklenmektedir. Bu çalışmada su azaltıcı (akışkanlaştırıcı) priz geciktirici kimyasal katkı maddesi olan, sodyum glukonatın alçının donma süresine ve dayanımına etkisi incelenecektir. Tartarik asit ve sitrik asitin alçının donma süresine ve dayanımına olan etkileri sodyum glukonat ile karşılaştırılacaktır. Laboratuvar çalışmalarında 10 tane katkısız 30 tane katkılı alçı numunesi hazırlanacaktır. Her numune için 1000g alçı kullanılacaktır. Katkı maddeleri ise 0.1g la 1g arasında kullanılacaktır. Çalışmalarda yayılma masası yöntemi, vicat konisi yöntemi, eğilme çekme dayanımı, basınç dayanımı tayini, deneyleri yapılacaktır. Çalışmada kullanılan sodyum glukonat alçıda dayanım ve priz geciktirme koşullarını standartlarda istenen değerlere uygun olarak sağlayıp sağlamadığı tesbit edilecektir. Ayrıca priz geciktirme koşullarını kıyaslama amacıyla tartarik asit ve sitrik asit analizleri sodyum glukonat performansı ile kıyaslanacaktır. Bu çalışmada sıva ve harç yapımında kullanılan kimyasal katkılardan sodyum glukonatın sıva ve harçların üzerindeki etkileri incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: akışkanlaştırıcı, alçı, kimyasal katkı maddeleri, priz geciktirici, sodyum glukonat.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF THE EFFECT OF SODIUM GLUCONATE ON THE FREEZING AND STRENGTH OF PLASTER PLASTERS

Azad HAKVERDİYEV

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE OF PHILOSOPHY
IN CHEMISTRY**

Advisor: Prof. Dr. İlkey Hilal GÜBBÜK

2021, 45 Pages

Jury

Prof. Dr. İlkey Hilal GÜBBÜK

Doç. Dr. Mustafa ÖZMEN

Doç. Dr. Türkan ALTUN

Nowadays, chemical additives are consistently used by construction industry. These additives undertake an important role for improving the properties of structures and structural elements. The properties of plasters and mortars can be enhanced by additives as well. It has been observed by many researchers that additives can produce major improvements on the physical and chemical characteristics of plasters. One of the most important problems encountered in the production of plaster gypsum is the early freezing of the plaster during use and the resistance problem after use. To eliminate these problems, various chemical additives are added to the plaster during the production of plaster. In this study, the effect of sodium gluconate, which is a water-reducing (plasticizing) socket retarding chemical additive, on plaster freezing time and strength will be examined. The effects of tartaric acid and citric acid on gypsum freezing time and strength will be compared with sodium gluconate. In the laboratory studies, 30 additives with 10 additives will be prepared. 1000g plaster will be used for each sample. Additives will be used between 0.1g and 1g. Propagation table method, vicat cone method, bending tensile strength, compressive strength determination, experiments will be done in the studies. It will be determined whether the sodium gluconate gypsum used in the study meets the durability and socket retarding conditions in accordance with the standards. In addition, tartaric acid and citric acid analyzes will be compared with sodium gluconate performance in order to compare socket delay conditions. In this study, the effects of sodium gluconate, one of the chemical additives used in plaster and mortar production, on plaster and mortar will be examined.

Keywords: Plasticizer, plaster, chemical additives, set retardant, sodium gluconate

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. İlkey Hilal GÜBBÜK danışmanlığında hazırlanmış ve Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne Yüksek Lisans Tezi olarak sunulmuştur.

Yüksek lisans çalışmamın gerçekleştirilmesinde beni her zaman bilgilendiren ve yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmama yardımcı olan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. İlkey Hilal Gübbük'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmalarımda yapmış olduğum araştırma ve laboratuvar analizlerinin yürütülmesine imkan sağlayan iş yerim Gemikaya İnşaat Malzemeleri Üretim Kompleksi MMC'ye teşekkür ederim.

Son olarak öğrenimimin bu aşamasına gelmemde her daim yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Azad HAKVERDİYEY
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Kimyasal Katkı Maddelerinin Tarihi Geçmişleri	2
1.2. Kimyasal Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması.....	3
1.2.1. Normal ve Yüksek Oranda Su Azaltıcı Katkılar	4
1.2.2. Priz Geciktirici Katkılar	5
1.2.3. Priz Hızlandırıcı Katkılar	5
1.2.4. Hava Sürükleyici Katkılar	5
1.3. Normal Akışkanlaştırıcı Katkıların Kimyasal Bileşimi	6
1.3.1. Linyosülfonatlar	6
1.3.2. Hidroksikarboksilik Asitler	7
1.3.3. Karbonhidratlar	7
1.3.4. Organik Bileşikler	7
1.4. Süperakışkanlaştırıcı Kimyasal Katkıların Kimyasal Bileşimi	7
1.5. Normal Akışkanlaştırıcı ve Süperakışkanlaştırıcı Kimyasal Katkı Maddelerinin Etki mekanizması	8
1.5.1. Elektrostatik Etki	8
1.5.2. Stearik Etki	9
1.6. Sodyum Glukonat ile İlgili Genel Bilgiler	10
1.7. Alçının Tarihi	11
1.8. Alçı Taşı ve Alçı Çeşitleri ile Faz Oluşumu	12
1.8.1. Anhidrit	12
1.8.1. Bassanit	13
1.8.3. Jips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$)	13
1.8.4. Albatr	13
1.8.5. İpek Jipsi	13
1.8.6. Selenit	14
1.9. Alçının Dehidratasyonu ve Hidratasyonu	14
1.10. Alçı Kullanımının Faydaları ve Üstünlükleri	15
1.10.1. Isı Tutuculuk	16
1.10.2. Ateşe Karşı Dayanıklılık	16
1.10.3. Nem Ayarlama Etkisi	16
1.10.4. Ses Düzenleme Etkisi	16
1.11. Alçı Kullanım Alanları	17
1.12. Alçı Sektöründe Üretilen Ana Ürünler	17
1.12.1. Kalıp Alçısı	17
1.12.2. Tıp Alanında Kullanılan Alçılar	17
1.12.3. İnşaat Alanında Kullanılan Alçılar	17
1.12.4. Alçı Taşı	18

1.13. Perlitli Sıva Alçısı	18
1.14. Saten Pertah Alçısı	19
1.15. Alçı Üretim Yöntemleri	20
1.15.1. Dikey Fırın	20
1.15.2. Yatay Fırın	21
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Kullanılan Kimyasal Katkı Maddeleri	28
3.2. Kullanılan Cihazlar	28
3.3. Laboratuvar Analizleri	28
3.3.1. Yayılma Masası Yöntemi	28
3.3.2. Vicat Cihazı ile Priz Süresinin Tayini	29
3.3.4. Eğilmede Çekme Dayanımı Tayini.....	31
3.3.4. Basınç Dayanımı Tayini	31
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	32
4.1. Yayılma Masası Deney Sonuçları.....	32
4.2. Priz Süresi Deney Sonuçları	34
4.3. Eğilmede Çekme Dayanımı Deney Sonuçları	36
4.4. Basınç Dayanımı Deney Sonuçları	39
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	42
5.1 Sonuçlar	42
5.2 Öneriler	42
KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞ	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

$C_4H_6O_6$	: Tartarik asit
$C_6H_{11}NaO_7$	: Sodyum glukonat
$C_6H_{12}O_7$	: Glükonik asit
C_6H_5	: Fenil zinciri
$C_6H_8O_7$	: Sitrik asit
Ca	: Kalsiyum
$Ca(OH)_2$	: Kalsiyum hidroksit
$CaCO_3$	: Kalsiyum karbonat
$CaSO_4$	: Kalsiyum sülfat
COOH	: Karboksilik asit
H_2O	: Su
Na	: Sodyum
NH_4	: Amonyum
OCH_3	: Metoksil
OH	: Hidroksil
SO_3H	: Sülfonik asit
β	: Beta
%	: Yüzde
$^{\circ}C$	: Santigrat

Kısaltmalar

ASTM	: American Society For Testing and Materials
KYB	: Kendiliğinden Yerleşen Beton
MLS	: Modifiye Lignosülfonatlar
PK	: Poliakrilat ve Polikarboksilatlar
SMF	: Sülfone Melamin Formaldehit Kondensesi
SNF	: Sülfone Naftalin Formaldehit Kondensesi
TS	: Türk Standartları

1. GİRİŞ

Yapı ve yapı elemanlarının tarihi insanlık tarihi kadar eskiye dayanmaktadır. İnsanoğlu doğal çevre şartlarından korunmak ve barınma amacıyla ilk başlarda çevresinde bulduğu malzemeleri kullanmaya başlamıştır. O, günün şartlarında insanoğlunun ilk amacının korunma ve barınma olduğu ve her defasında kullandığı malzemenin zamanla tahrip olması ve bu malzemeyi sağlamlaştırma becerisinin zamanla gelişmesi, bu günün teknolojisi ve yapı sistemlerinin temelini oluşturmuştur (Akıncıtürk, 2000).

Vitruvius MÖ 25 yıllarında mimarlık üzerine yazmış olduğu kitapta, yapı ve yapı elemanlarının nasıl kullanılacağını, malzeme türlerinin çeşitliğini ve bu malzemelerin yapılarda göstermiş olduğu özelliklerini ayrıntılı bir şekilde anlatmıştır (Güven, 1990).

19. yüzyıla kadar yapı ve yapı elemanlarının tam olarak bilinmemesinden dolayı, pişmiş toprak, taş, ahşap gibi malzemeler yapıya girmiş ve kullanılmıştır. Zamanla kullanılan malzemenin içerisine lifli bitkiler, saman gibi çeşitli katkı maddelerinin eklenmesiyle çok daha iyi ve sağlam yapıların olduğu ve bu yapıların dış hava koşullarından su, nem ve rüzgarın etkisinden etkisiz yapılara nazaran çok daha iyi korunduğu görülmüştür. Bu şekilde yapıda kullanılan katkı maddelerinin önemi zamanla algılanmış ve özellikleri yapıda denenerek tarih boyunca araştırılmıştır (Akıncıtürk, 2000).

İnsanın yapıda bağlayıcı madde kullanımı ile, kimyasal katkı kullanımı hemen hemen eş zamanlıdır. Örneğin erken donarak fazla kullanım süresi sağlamayan alçı içerisine geciktirici olarak sirke ilavesi ve kirecin donma süresini kısaltmak amacıyla idrar yani üre ilavesi tarih boyunca kullanılmıştır (Akman ve Akçay, 2005).

Günümüzde, kimyasal katkılar yapı ve yapı elemanlarında işlenebilirlik, basınç ve eğilme dayanımları üzerinde artış, kıvam artırma, geçirimsizlik özellikleri, priz sürelerinin ayarlanması gibi performans artırıcı etkilerinden dolayı yoğun olarak kullanılmaktadır (Talesnick ve Katz, 2012).

Katkı maddesi olarak kullanılacak olan kimyasallar kurallara uygun olarak kullanılmalıdır. Kullanılacak olan kimyasal katkı maddeleri uygun dozajda ilave edilmelidir. Günümüz şartlarında kimyasal katkı kullanılmadan üretilen yapı malzemesi hemen hemen yok gibidir.

1.1. Kimyasal Katkı Maddelerinin Tarihi Geçmişleri

İnsanın yapı teknolojisinde kullandığı bağlayıcı maddelerin kalitesinin artırılması için harç içerisine, katkı maddelerinin eklenmesine binlerce yıl önce başlanılmıştır. Romalıların MÖ 300 yılından sonra puzolanik katkı kullandıkları bilinmektedir. Eski Romalılar puzolanik malzemeleri zamanla geliştirerek, tarih boyunca çok önemli ve görkemli yapılar yapmışlardır. Eski insanlar kullanacakları puzolanik malzemenin plastikliğini artırmak için süt, kan, hayvansal yağlar gibi katkı maddeleri kullanmışlardır (Blanks ve Kennedy 1955).

Romalılar yapıda kullandıkları pişirilmiş kilin puzolanik özellik taşıdığını bildikleri için, sulu ortamda söndürülmüş kireçle birleştirerek suya dayanıklı bağlayıcı madde elde etmişlerdir. Bu tür bağlayıcıların yapıda kullanılması çok eski zamanlara dayanmaktadır. Osmanlılar horasan diye adlandırdıkları kırılmış ve öğütülmüş tuğla ve kiremitlerden elde ettikleri malzemeyi kireç ve kumla birleştirerek yapıda yaygın olarak kullanmışlardır (ST Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

Günümüzde yapı elemanlarının kalitesinin artırılmasında en çok kullanılan kimyasal katkı maddeleri normal miktarda su azaltıcı ve priz geciktirici katkılardır. Bu katkılar lignosülfonik asit ve tuzları, hidroksil karboksilik asit ve tuzları ile üretilmiş katkılardır. Normal miktarda su azaltıcı, priz geciktirici, priz hızlandırıcı ve hava sürükleyici katkılar ilk defa 1940-1960 yılları arasında yapı elemanlarında kullanılmış olsalar da, bu katkıların kullanımı pek yaygınlaşmamıştır.

1) Bunun sebebi ise kullanılan katkı maddesinin bilinen ana etkisinin yanı sıra bilinmeyen ve istenmeyen farklı bir etki göstererek elde edilen üründe bazı sorunlara neden olmaktaydı.

2) Kullanılan katkı maddesinin uzun vadede yaratacağı etkilerin tam olarak iyi bilinmemesinden dolayı kullanıcılarda iyi bir güven hissi yaratmamıştır.

3) Örneğin karışım suyunun azaltılması veya priz süresinin ayarlanması için tek bir katkı maddesi denenmiş ve ikinci bir ürün araştırılmamıştır. Ve kullanılabilecek katkı maddeleri sınırlı kalmıştır. Yani birden fazla ürün denenmediğinden, elde edilen ürünün geliştirilmesi sağlanmamıştır.

4) Her bir kimyasal katkı maddesinin özelliği iyi bilinmediğinden, aynı maksat için kullanılan farklı katkıların ulaşılmak istenen sonuçları vermemesinden dolayı kimyasal katkı maddelerinin kullanımı önem kazanmamıştır. (Örneğin, priz geciktirici

bir katkı maddesi belirli bir süre geciktirme sağlarken, farklı bir priz geciktirme katkı maddesinin çok fazla geciktirme sağlaması gibi)

Bu tür sorunlar 1960'lı yılların başlarında kimyasal katkı maddelerinin kullanımıyla ilgili şartnamelerin ve standartların hazırlanmasıyla büyük ölçüde ortadan kalkmaya başlamıştır.

Kimyasal katkı maddelerinin arasında en fazla kullanılan normal miktarda su azaltıcı ve priz geciktirici katkıların yapı elemanlarının üretiminde karışıma girmesi gereken madde miktarının üzerinde kullanılması zamanı, karışım suyunda daha fazla azalma elde etmek mümkündür. Ancak bu tür katkıların fazla miktarda kullanılması su miktarında çok fazla azalma yaparken, priz süresinde istenmeyen sonuçlar göstermektedir. (Örneğin uzun zincirli hidroksil grubu içeren su azaltıcı katkılar priz süresini çok uzatmaktadır. Karışım suyunda fazla miktarda su azaltmak istendiği zaman süperakışkanlaştırıcı katkıları kullanılmalıdır (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

Süperakışkanlaştırıcı katkılarla alakalı araştırmalar 1960'lı yıllarda başlamış, ve o yıllarda başta Almanya ve Japonya olmakla, süperakışkanlaştırıcı katkıların üretimini yaparak satışa sunmuşlardır. Süperakışkanlaştırıcı kimyasal katkıların kullanımı ile ilgili önemli araştırmalar 1964-1980 yılları arasında yapılmıştır. Süperakışkanlaştırıcı katkı maddeleri 1980 yılında "ASTMC-494 Beton için Kimyasal Katkı Maddeleri" isimli standarta girmiş ve 1980 yılından sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Mielenz, 1984).

1.2. Kimyasal Katkı Maddelerinin Sınıflandırılması

Kimyasal katkı maddeleri, yapı ve yapı elemanlarının taze veya sertleşmiş haldeki özelliklerini istenilen doğrultuda değiştirmek için, malzemelerin üretimi esnasında karışım içerisine eklenen ve üretilen yapı malzemesinin ağırlığının %5'ini geçmeyecek şekilde eklenen maddelerdir (Anonymous 2002).

Yapı ve yapı elemanlarının özelliklerini iyileştirmek için üretilen yüzlerce kimyasal katkı maddesi vardır. Bu kimyasal katkı maddelerini ayrı-ayrılıkta tanımlamak çok zor olduğu için, ortak özelliklerine göre gruplara ayırarak tanımlamak daha kolay olmaktadır (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

Bu nedenle TS EN 934-2 standardına göre kimyasal katkı maddeleri 8 grupta sınıflandırılmaktadır (Anonymous 2002).

- 1) Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı katkıları

- 2) Priz geciktirici katkıları
- 3) Priz hızlandırıcı katkıları
- 4) Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı ve priz geciktirici katkıları
- 5) Su azaltıcı / akışkanlaştırıcı ve priz hızlandırıcı katkıları
- 6) Yüksek oranda su azaltıcı / süperakışkanlaştırıcı katkıları
- 7) Yüksek oranda su azaltıcı / süperakışkanlaştırıcı ve priz geciktirici katkıları
- 8) Hava sürükleyici katkıları

Standartda 8 grupta belirtilen kimyasal katkı maddelerini ana işlevlerine göre dört grup halinde özetleyecek olursak

- 1) Normal veya yüksek oranda su azaltıcı katkıları
- 2) Priz geciktirici katkıları
- 3) Priz hızlandırıcı katkıları
- 4) Hava sürükleyici katkıları

1.2.1. Normal ve Yüksek Oranda Su Azaltıcı Katkıları

Su azaltıcı katkıları, hedeflenen sabit bir kıvamdaki (Örneğin katkısız olarak hazırlanan bir yapı veya yapı elemanında istenilen karışım su miktarı) daha az karışım suyu ile hazırlanmasına imkan sağlayan yada karışım suyu değiştirilmediği halde kıvam artırıcı maddelerdir (Anonymous 2002) (Anonymous 2002) (Anonim 2002).

Elde edilen yapı veya yapı elemanları ağırlığının %5'ini geçmeyecek şekilde kullanıldıkları zaman su miktarında %5-%11 arasında azalma sağlayan katkıları “normal miktarda su azaltıcı katkıları” yada “su azaltıcı katkıları” denilmektedir (Anonymous 2002) (Anonymous 2002) (Anonim 2002).

%5'i geçmeyecek şekilde karışım suyunda %12'in üzerinde bir azalma sağlayan katkıları “yüksek miktarda su azaltıcı katkıları” denilmektedir (Anonymous 2002) (Anonymous 2002) (Anonim 2002).

Su azaltıcı katkı kullanıldığı zaman su miktarında azaltma yapılmazsa elde edilen ürünün kıvamında artma olmaktadır. Bu nedenle “normal miktarda su azaltıcı katkıları, plastikleştirici veya akışkanlaştırıcı katkıları, yüksek miktarda su azaltıcı katkıları ise süperplastikleştirici veya süperakışkanlaştırıcı katkıları, olarakda adlandırılmaktadır. (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

Su azaltıcı katkıları istenilen kıvamda bir ürün elde etmek için gereken karışım suyunu azaltarak daha düşük bir su oranıyla işlenebilirliğe olanak sağladığından dolayı

kullanılan yapı malzemesi içerisindeki boşluklar azalmakta ve daha yüksek dayanımda yapı malzemesi elde edilmektedir (Yıldırım 2017).

1.2.2. Priz Geciktirici Katkılar

Priz geciktirici katkıları alçı ve çimento gibi bağlayıcı maddelerin su eklendikten sonra şekil verilebilir bir andan katılaşmaya başladığı zaman arasında geçen sürenin (priz süresinin) uzamasına neden olan katkılardır (Anonymous 2002) (Anonymous 2002) (Anonim 2002).

Yüksek hava sıcaklığı, nem ve rüzgar yapı elemanının kullanımı zamanı erken donarak katılaşmasına neden olmaktadır. Priz geciktirici katkıları kullanılarak bu sorunlar ortadan kaldırılabilir bilinmektedir (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

1.2.3. Priz Hızlandırıcı Katkılar

Priz hızlandırıcı katkıları alçı ve çimento gibi bağlayıcı maddelerin su eklendikten sonra şekil verilebilir bir andan katılaşmaya başladığı zaman arasında geçen sürenin (priz süresinin) kısalmasına neden olan katkılardır (Anonymous 2002) (Anonymous 2002) (Anonim 2002).

Soğuk havalarda kullanılan yapı elemanının hidratasyonu istenilen donma süresinden daha uzun sürmekte ve dayanımın düşmesine neden olmaktadır. Priz hızlandırıcı katkıları bu sorunları ortadan kaldırmak için kullanılmaktadır. Priz süresinin kısaltılması yüzeyin kısa bir sürede düzeltilmesine olanak sağlamakta ve soğuk havanın dayanım kazanma süresi üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmakta ve dayanım kazanma hızını artırmaktadır (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

1.2.4. Hava Sürükleyici Katkılar

Hava sürükleyici katkıları, taze hamur içerisinde çok küçük boyutlarda genellikle çapları 0.1 mm'den küçük olan ve birbirleriyle bağlantısı olmayan ve düzgün bir şekilde dağılmış hava kabarcıklarının meydana gelmesini sağlayan ve hamurun sertleştikten sonra hava kabarcıklarının kalıcı olarak hamur içerisinde kalmasını sağlayan kimyasal katkı maddeleridir (Anonymous 2002) (Anonim 2002) (Erdoğan 2002).

Karışım hamuru içerisinde yer alan hava boşluklarından dolayı dayanımda bir miktar azalma meydana gelmektedir. Ancak oluşan hava kabarcıkları karışım hamurunun kıvamını artırdığından dolayı istenilen çökme değerine ulaşmak için daha az su miktarına gerek duyulduğundan karışım hesaplamalarında düzeltme sağlanabilmektedir. Hava sürükleyici kimyasal katkı kullanıldığı zaman karışım hesaplamalarında ayarlama yapılmadığı zaman basınç dayanımında %10-%25'e kadar azalma oluşmaktadır. Ayarlama yapıldığı zaman ise dayanımda %10 civarında azalma meydana gelmektedir (ST.Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

1.3. Normal Akışkanlaştırıcı Katkıların Kimyasal Bileşimi

Normal akışkanlaştırıcı katkıları kimyasal bileşimlerine göre dört gruba toplanabilir (Ramachandran 1995).

- 1) Ca, Na ve NH_4 tuzlarını içeren linyosülfonatlar
- 2) Na, NH_4 , glükonatlar veya trietanolamin tuzlarından oluşan hidrokarboksilik asitler
- 3) Karbonhidratlar
- 4) Organik bileşikler

1.3.1. Linyosülfonatlar

Kimyasal yapıları bakımından linyosülfonatlar oldukça karmaşık bir yapıya sahiptirler. Fenil zinciri (C_6H_5), hidroksil (OH), metoksil (OCH_3) ve sülfonik asit (SO_3H) gibi grupların oluşmasından meydana gelen polimerlerdir. Yapı sektöründe yoğun olarak kullanılırlar. Linyosülfonatlar sıvı yada toz halinde üretilirler. Sıvılar sarı-siyah arası renkte, toz halinde olanlar ise koyu-sarı renkte bulunmaktadır. Ve suda çok rahatlıkla çözünabilmektedirler. Linyosülfonatlar donma süresi uzatıcı (priz geciktirici) veya hem donma süresi uzatıcı (priz geciktirici) hem su azaltıcı özellik gösterirler. Eğer donma süresinin uzatılması istenmiyor ve sadece su azaltıcı özelliğinin kullanılması isteniyorsa, donma süresinin uzatılması priz hızlandırıcı katkıları kullanılarak azaltılabilir (Uludoğan 2001).

1.3.2. Hidroksikarboksilik Asitler

Organik hidroksikarboksilik asitlerin tuzları su azaltıcı ve donma süresini uzatıcı (priz geciktirici) kimyasal katkı maddesi üretiminde değerlendirilmektedir. Karbon zincirlerine hidroksil (OH) ve karboksilik asit (COOH) gruplarının eklenmesiyle hidroksikarboksilik asitler meydana gelmektedir (Uludoğan 2001). Hidroksikarboksilik asitler arasında en fazla kullanılanları glükonik asit (C₆H₁₂O₇)’tir (Akar 2012).

1.3.3. Karbonhidratlar

Karbonhidratlar doğal maddelerden, sakkaroz, glikoz yada mısır nişastası gibi ürünlerden elde edilmektedir (Altun 2001).

1.3.4. Organik Bileşikler

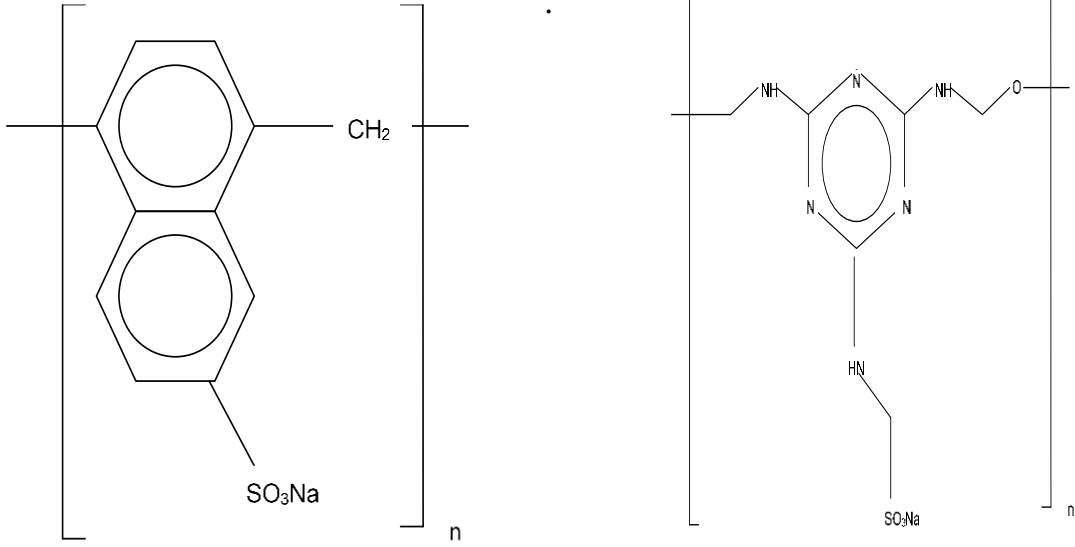
Organik bileşik olarak, polivinil alkol, gliserin, sülfonik asit gibi bileşikler kullanılmaktadır. Organik bileşikler dışında inorganik maddelerde kullanılmaktadır. Fakat organik bileşiklerden pahalı olmalarından, çözünürlüklerinin az olmasından dolayı fazla tercih edilmemektedirler (Altun 2001).

1.4. Süperakışkanlaştırıcı Kimyasal Katkıların Kimyasal Bileşimi

Süperakışkanlaştırıcı katkıları kimyasal bileşimlerine göre dört grupta toplanabilir (Ramyar 2007).

- “1. Polinaftalin sülfonatlar (sülfone naftalin formaldehit kondensesi (SNF)
2. Polimelamin sülfonatlar (sülfone melamin formaldehit kondensesi (SMF)
3. Modifiye lignosülfonatlar (MLS)
4. Poliakrilat ve polikarboksilatlar (PK)”

Süperakışkanlaştırıcı kimyasal katkıları arasında en fazla kullanılanları poli-β-naftalin sülfonat ve poli melamin sülfonat içerikli katkılardır (Ulaş 2009).



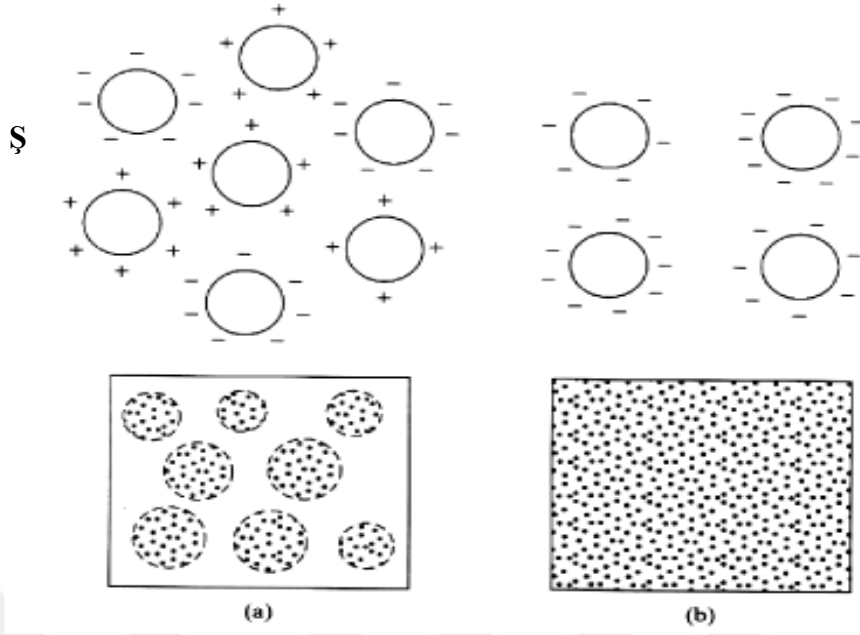
Şekil 1.1. Sodyum poli-β-Naftalin Sülfonat ve Sodyum polimelamin Sülfonat (Ulaş 2009).

1.5. Normal Akışkanlaştırıcı ve Süperakışkanlaştırıcı Kimyasal Katkı Maddelerinin Etki mekanizması

Normal akışkanlaştırıcı ve süperakışkanlaştırıcı kimyasal katkıların genel olarak iki türlü etki mekanizması vardır. Bu etki mekanizması “elektrostatik” ve “stearik” etki mekanizmasıyla açıklanır (Ramyar 2007).

1.5.1. Elektrostatik Etki

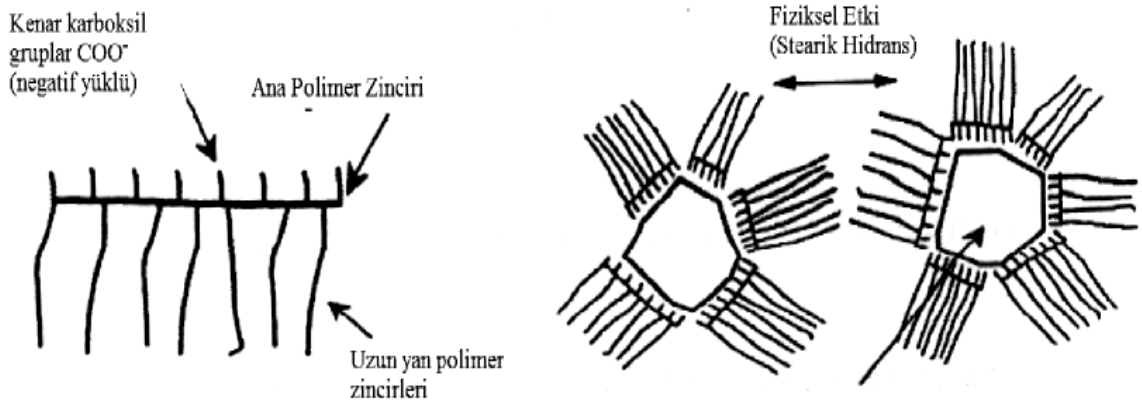
Akışkanlaştırıcı katkıları hamur içerisindeki tanelerin bir araya gelerek topaklaşmasını engeller. Bu etki sonucunda hamurun akışkanlığı artar. Tanelerin topaklaşmasına neden olan artı ve eksi yüklü iyonlar akışkanlaştırıcı katkılarda bulunan negatif yüklü polimerler tanelerin üzerine tutunarak, taneleri nötr yada negatif yüklü hale getirmektedir. Ve böylece taneler arasında dağıtma etkisi meydana gelmektedir. Akışkanlaştırıcı katkının etkisi sonucu katı-sıvı arayüzünde meydana gelen kuvvetler, karışım kararlılığını etkilemektedir. Askıdaki taneler aynı elektriksel yüke sahip olduklarından aralarında bir itme kuvveti gerçekleşmektedir. Bu aynı yüklü elektriksel yükler bir birlerini ittiğinden dolayı taneler bir birinden ayrı kalmakta ve topaklaşma oluşmamaktadır (Ramyar 2007).



Şekil 1.2 Akışkanlaştırıcı kimyasal katkı maddelerinin dağıtma etkisi a) Katkısız hamur b) Katkılı hamur (Ramyar 2007).

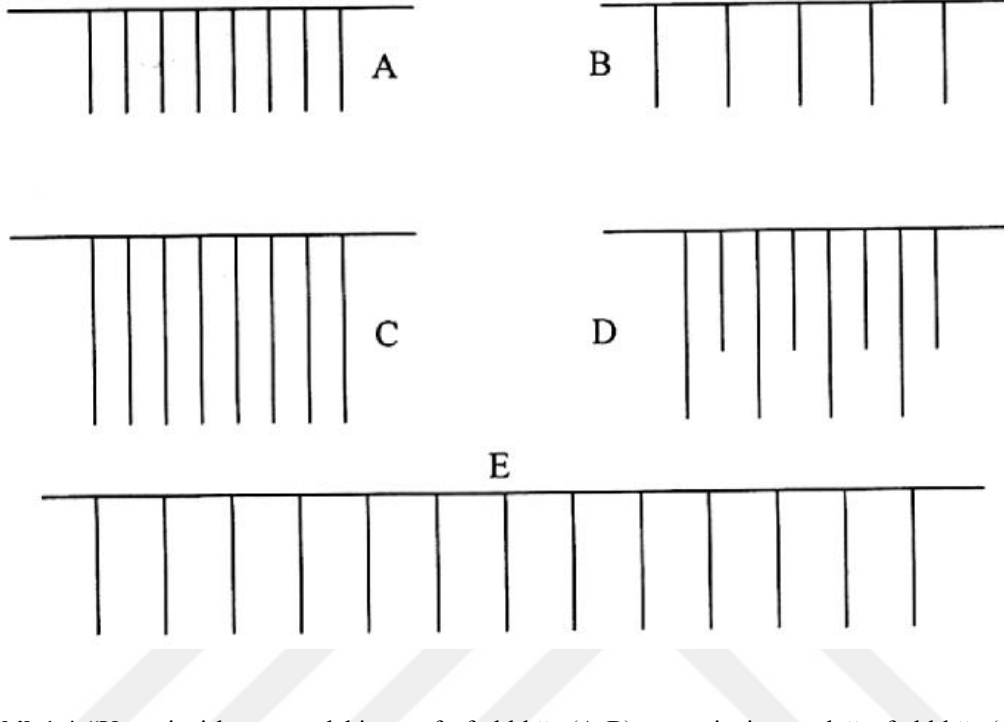
1.5.2. Stearik Etki

Elektrostatik itme kuvvetinin oluşumu ile polimer zincirleri arasındada bir itme kuvveti meydana gelmektedir. Engelleyici bir kuvvet gösteren bu itmeye de Stearik itme (fiziksel-geometrisel) kuvveti denilmektedir (Ramyar 2007).



Şekil 1.3 Akışkanlaştırıcı katkıların stearik etkisi (Ramyar 2007).

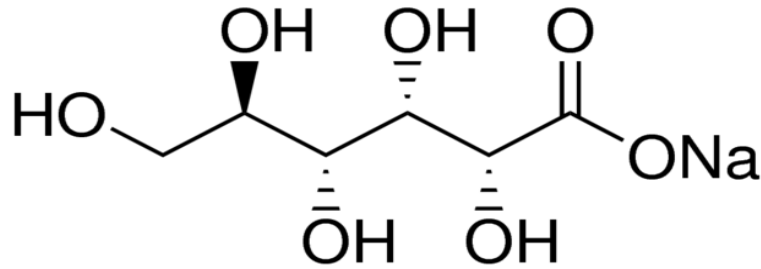
Ana ve yan zincir uzunlukları, yan zincirler arasında olan mesafe, stearik etkiye önemli rol oynamaktadır (Ramyar 2007).



Şekil 1.4 “Yan zincirler arasındaki mesafe farklılığı (A-B), yan zincir uzunluğu farklılığı (C-D), ana zincir uzunluğu farklılığı (A, B, C, D-E)” (Ramyar 2007).

1.6. Sodyum Glukonat ile İlgili Genel Bilgiler

Sodyum glukonat glukonik asitin sodyum tuzudur ve glukozun fermantasyonu ile üretilir. Suda çok çözünür. Beyaz kristalimsi bir katkı maddesidir. Korozyif, toksik değildir, biyolojik olarak parçalanır ve yenilenebilir. Oksidasyon ve indirgenmeye karşı dayanıklıdır (Anonim 2021).



Resim 1.5 Sodyum glukonat

Tablo 1.1 Sodyum glukonatin özellikleri

Moleküler formül	$C_6H_{11}NaO_7$
Molar kütle	218,14 g mol ⁻¹
Erime noktası	206 ° C
Başlangıç kaynama noktası	613,1 °C
Çözünürlük	590 g/l nin 25 °C
Kararlılık	Kararlı. Güçlü oksidasyon maddeleri ile uyuşmaz.
Diğer isimleri	D-Glukonik asit, monosodyum tuzu (527-07-1)
Patlayıcılık özellikleri	Uygun veri yoktur
Oksitleyici özellikler	Uygun veri yoktur
Buharlaşma oranı	Uygun veri yoktur
Alevlenirlik (katı,gaz)	Uygun veri yoktur

1.7. Alçının Tarihi

Yaklaşık olarak 20-30 milyon yıl önce bugün Anadolu diye isimlendirdiğimiz kara parçası meydana gelirken, buharlaşan denizlerden milyonlarca ton alçıtaşı insanoğluna miras olarak kalmıştır. Tabiatta anhidrit yada jips minerali olarak bulunan alçıtaşı en çok ihmal edilen hammadde kaynaklarıdır. Oysa Çatalhöyükte bulunan yapılarıdaki alçı kullanımı yaklaşık olarak 10000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Tarih boyunca, Asur, Sümer, Yunan, Mısır, Roma ve Selçuklu dönemlerinde alçı inşaat malzemesi olarak kullanılmıştır. Meksika Aztek mimarlığında kuzey Afrika ile İspanya'daki islam mimarlık yapılarında alçı kullanımına sıklıkla rast gelinmektedir. İ.Ö 1400'den sonra eski Yunan tapınaklarının iç ve dış duvarlarında alçı kullanıldığı görülmektedir. Eski Romalılar büyük anıtların duvarlarına alçı uygulayarak süslemişlerdir. Tirol'de yapılan Hadrianus Villas'ındaki hamamlar buna örnek olarak gösterilebilir. Rönesans mimar ve resamları alçı kullanımını daha da genişleterek önce iç, daha sonra ise dış cephelerde yoğun olarak kullanmışlardır. Yaklaşık olarak 6000 yıldır alçı yapıda ve sanatta kullanılmaktadır. 1966 yılında Londra da çıkan yangın zamanı alçının ahşap yapıları yangından koruduğu görülünce alçı kullanımı daha da

önem kazanmağa başlamıştır. Londra yangını sonrası alçı kullanımı Paris’te zorunlu hale getirilmiş ve bu nedenle de sıva alçısına Paris alçısı ismi verilmiştir (Koçu 2000).

1.8. Alçı Taşı ve Alçı Çeşitleri ile Faz Oluşumu

Kimyasal bileşimi CaSO_4 olan alçı taşının iki mol kristal suyu bulunduran türüne jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), su bulundurmeyen türüne ise anhidrit (CaSO_4) denilmektedir. Jips ve anhidrit farklı yataklarda bulunmasına rağmen, bazen birlikte de bulunmaktadır. Tabiatta alçı taşı 6 şekilde bulunmaktadır. “Bunlar doğal anhidrit, bassanit, jips, albatr, ipek jipsi ve selenittir” (Avdan 2000).



Şekil 1.6 Alçı çeşitleri

1.8.1. Anhidrit

Kimyasal bileşimi CaSO_4 olan, yapısında kristal suyu bulundurmeyen ve alçı taşına yani jipse göre daha sert bir mineral olan anhidrit genellikle açık gri, kahve rengi

veya mavimsi gri renkte tabakalar halinde jips yataklarında bulunmaktadır. 0.2 gr anhidrit, 100 gr suda çözünmektedir. Anhidritin sülfirik asit üretimi dışında fazla bir kullanım alanı bulunmamaktadır.

1.8.1. Bassanit

Bassanit jips ve anhidrit arasında ayrı bir mineral faz olarak meydana gelen alçı çeşitidir. Teşhis edilmesi imkansızdır. Ancak X ışınları yada petrografik yollardan teşhis edilebilmektedir. Bassanit yarı dengeli bir ürün olduğundan alçı taşının diğer çeşitlerine dönüşebilmektedir. Yaklaşık olarak alçı taşı yataklarının %1'i bassanit içermektedir.

1.8.3. Jips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$)

Bünyesinde 2 mol kristal suyu bulundurmakta ve anhidritten kolaylıkla seçilebilmektedir. Çünkü anhidrite oranla oldukça yumuşaktır. Tırnakla çok kolay bir şekilde çizilebilmektedir. Jipsin mohs cetvelinde sertliği 2, özgül ağırlığı ise 2.2-2.4 arasındadır. Anhidritin sertliği ise 3-3.5, özgül ağırlığı ise 2.7-3.0 arasındadır. Jipsin rengi beyaz ya da beyazımsı kül rengindedir. Jipsin içerisinde bulunan yabancı maddeler, jips'ten elde edilecek olan alçıya da renk vermektedir. Alçı üretiminde, kullanıma en uygun olan ve en fazla bulunan jips'tir.

1.8.4. Albatr

Yoğun ve ince taneli bir kayaç olan albatr, kolay işlenebilmesi nedeni ile heykeltıraşlar tarafından heykel yapımında kullanılmaktadır. Bazen ticari olarak büyük albatr yataklarına rastlanmaktadır.

1.8.5. İpek Jipsi

İpek jipsi lifli ve iğne şekilli kristallerden ve basınç altında oluşmaktadır. Parlaklığı nedeni ile ipek jipsi adı verilmiştir. İpek jipsi genellikle kayaçlarda meydana gelen çatlak ve kırıklarda oluşmaktadır.

1.8.6. Selenit

İri saydam jips kristallerinden oluşmaktadır. Selenit suyun çok olduğu ortamlarda oluşmaktadır. Selenit ve ipek jipsinin ekonomik değerleri oldukça azdır. Çünkü çok az miktarda oluşurlar.

1.9. Alçının Dehidratasyonu ve Hidratasyonu

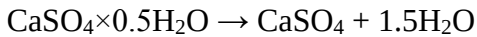
Saf alçı taşı içerisinde %20.90 oranında kristal suyu bulunmaktadır. Alçıtaşının yapısında ki, %20.90 oranındaki kristal suyunun kimyasal yada fiziksel yollarla kısmen yada tamamen uzaklaştırılması olayına dehidratasyon yada dezitratasyon denilmektedir. Alçının içerisindeki %20.90 kristal suyunun fiziksel yolla uzaklaştırılması genellikle ısıtılarak sıcaklığın artırılması ile yapılmaktadır (İstanbuluoğlu 1997).

Appleyard alçıtaşındaki kristal suyun sıcaklığa bağlı olarak uzaklaştırılmasını aşağıdaki şekilde açıklamıştır (İstanbuluoğlu 1997).

Alçıtaşının bünyesinde bulunan kristal suyu 95°C’de uzaklaşmağa başlamakta ve 165°C’ye ulaştığında ise kristal suyunun %75’ini kaybetmektedir. Ve alçının ağırlığı %15.68 azalmaktadır (İstanbuluoğlu 1997).



Alçıtaşının 1.5 mol kristal suyunun uzaklaştırılması ile elde edilen ürün kalsiyum sülfat yarımhidrattır. Ve alçı üretiminde alçının ana maddesini oluşturmaktadır. Alçıtaşı ısıtılmağa devam edildiğinde 190-210°C aralığında kristal suyunun tamamını kaybetmekte ve ağırlığı %20.90 oranında azalmaktadır (İstanbuluoğlu 1997).



Alçıtaşının 2 mol Kristal suyunun tamamının ısıtılarak uzaklaştırılması sonucu oluşan ürüne anhidrit 3 yada çözünür anhidrit ismi verilmektedir. Anhidrit 3’ün plastikliği alçının plastikliğinden daha düşüktür. Fakat suyla etkileşime girdiği zaman alçıdan daha yoğun ve dayanımındada alçıdan daha yüksek bir ürün oluşmaktadır. Fakat suya karşı çok fazla duyarlıdır. İzole edilmediği zaman hava içerisindeki nemle reaksiyona girerek yarımhidrata dönüşmektedir. Anhidrit 3’ün neme karşı olan bu eğiliminden dolayı alçı üretiminde kullanımı uygun değildir. Neme karşı olan bu aşırı eğiliminden dolayı sanayide kurutucu olarak kullanılmaktadır. Anhidrit 3 ısıtılmağa devam edildiğinde 340-480°C’de ekzotermik bir reaksiyon oluşmakta ve anhidrit 3,

anhidrit 2'e yada çözünmez anhidrit ismi verilen bir ürüne dönüşmektedir. Anhidrit 2'e su karıştırıldığı zaman katılaşmamakta ve kalsiyum sülfat formları arasında en az çözünenidir. Katkı maddesi olarak keenes çimentosu üretiminde kullanılmaktadır. Anhidrit 2'nin ısıtılması ile 900-1200°C'e aralığında ürün akkor duruma gelmektedir. Bu sıcaklıkta kalsiyum sülfat parçalanmaya ve bünyesindeki sülfürü SO₂ gazı olarak serbest burakmaya başlamakta ve kalsiyum oksid oranı artmaktadır. Bu nedenle anhidrit 1 suyla etkileşime geçtiği zaman alçıtaşının diğer ürünlerine göre daha geç katılaşmakta ve katılaştıktan sonra ise alçının diğer ürünlerine göre daha mukavimetreli bir ürün oluşmaktadır (İstanbuluoğlu 1997).

Alçının dehidratasyon ile bünyesinden 1.5 mol kristal suyunun uzaklaştırılması ile elde edilen ürün kalsiyum sülfat hemihidrattır (Aytekin 2019).



Hemihidrat alçının su ile karıştırılarak bünyesinden çıkan suyu tekrar bünyesine alarak kalsiyum sülfat dihidrat formuna dönüşmesine hidratasyon denilmektedir (Başpınar ve Aytekin 2019).



Şekil 1.7 Su eklendikten sonraki jips kristalleri (Gürdal 2010)

1.10. Alçı Kullanımının Faydaları ve Üstünlükleri

Alçı kullanımının insan sağlığına ve yapıya oldukça faydaları bulunmaktadır. Bunlar (Koçu 2000).

- 1) Isı tutuculuk
- 2) Ateşe karşı dayanıklılık

- 3) Nem ayarlama etkisi
- 4) Ses düzenleme etkisi

1.10.1. Isı Tutuculuk

Alçı içerisinde bulunan hava boşluklarından dolayı ısı iletmesi düşüktür. Alçı ile ahşapın ısı iletmesi bir birine yakındır. Kireç ve çimentoya oranla ısı iletkenliği düşüktür. Alçı ısı iletmesine karşı özel olarak hazırlandığı zaman, ısı iletkenliği dahada azalmaktadır. Alçı ısı iletkenliğinin düşük olmasından dolayı ısıtmada enerji tasarrufu sağlamaktadır (Koçu 2000).

1.10.2. Ateşe Karşı Dayanıklılık

İnorganik bir ürün olduğundan dolayı, alçı yanmamaktadır. Herhangi bir yangın zamanı alçı bünyesindeki kristal suyu buharlaşmakta ve alev ile alçı arasında bir buhar alanı oluşturmaktadır. Alçı bünyesindeki kristal suyunun buharlaşma süresince, sıcaklık alçı yüzeyinde 140°C üzerine çıkmamaktadır. 15 cm kalınlığındaki bir alçı 1000°C'lik ısıya maruz bırakıldığı zaman alçının iç yüzeyinde sıcaklık max 55°C'e kadar yükselmektedir. Alçı ateşe karşı dayanıklı bir ürün olduğundan dolayı, ateşe karşı dayanıklılık testleri genellikle yapılmamaktadır. Bu nedenle alçı üretimi zamanı alçı içerisine bu niteliği azaltacak katkı maddeleri eklenmemelidir (Koçu 2000).

1.10.3. Nem Ayarlama Etkisi

Alçı iç mekanlardaki fazla miktardaki ortam nemini adsorbe ederek nemin azalmasını sağlamaktadır. Daha sonra ise ortamdaki nem oranı düştüğünde tekrar geri vererek ortam nemini normal düzeyde tutmaktadır (Koçu 2000).

1.10.4. Ses Düzenleme Etkisi

Alçı içerisinde bulunan küçük boşluklar iç mekanlarda oluşan ses dalgalarını azaltarak yansıtmaktadır. Özellikle ses yankılanmasını büyük ölçüde azaltmak için hazırlanmış olan akustik alçı elemanları üzerinde yapılmış olan testlerde 700 Hz'lik bir ses dalgası

%50'ye, ek olarak alçı içerisinde eklenen lifsel malzemeler yardımıyla ise bu oran %90'a kadar düşürülmektedir (Koçu 2000).

1.11. Alçı Kullanım Alanları

- 1) Ham jips beyaz boya üretiminde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır.
- 2) Çimento sanayiinde priz süresini uzatmak için kullanılır.
- 3) Bira üretiminde mayalandırma için kullanılmaktadır.
- 4) Cerahide ve dişçilikte kullanılmaktadır.
- 5) Kiremit üretiminde kalıp aşamasında kullanılmaktadır.
- 6) Amonyum sülfat ve sülfat asidi üretiminde kullanılmaktadır.
- 7) Alçının inşaat sektöründe kullanımı ise çok çeşitlidir.
- 8) Vitrikiye malzemelerde kullanılmaktadır (Anonim 2017).

1.12. Alçı Sektöründe Üretilen Ana Ürünler

Alçının inşaat sektöründe kullanım yeri oldukça önemlidir. Piyasada bir çok marka ve özellikte alçı ürünü bulunmaktadır (Anonim 2017).

1.12.1. Kalıp Alçısı

- 1) Kiremit kalıp alçısı
- 2) Seramik kalıp alçısı
- 3) Teksir kalıp alçısı
- 4) Porselen kalıp alçısı

1.12.2. Tıp Alanında Kullanılan Alçılar

- 1) Ortopedi alçısı
- 2) Diş alçısı

1.12.3. İnşaat Alanında Kullanılan Alçılar

- 1) Saten pertah alçısı

- 2) Perlitli sıva alçısı
- 3) Kartonpiyer alçısı
- 4) İnşaat alçısı
- 5) Makine sıva alçısı
- 6) Derz dolgu alçısı
- 7) Alçı plaka
- 8) Yapıştırma alçısı

1.12.4. Alçı Taşı

- 1) Mikronize edilmiş alçıtaşı
- 2) Tüvenan alçıtaşı

1.13. Perlitli Sıva Alçısı

Perlitli sıva alçısı, bimsblok, beton, tuğla, gaz beton gibi yüzeylere uygulanan bir alçı sıva çeşitidir. Sıva alçısı uygulandığı zaman en az 5 mm kalınlığında uygulanmalıdır. 5 mm'den daha ince uygulandığı zaman mukavimet düşüklüğü oluşmaktadır. Sıva alçısı hazırlanırken önce su konulmalı daha sonra alçı ilave edilmelidir. Harç hazırlandıktan sonra alçı ve su ilave edilmemelidir. Harç içerisine herhangi bir malzeme ilave edilmemelidir. Harçın hazırlandığı kabın temiz olmasına dikkat edilmelidir. Sıva alçısının 25 mm'den daha kalın uygulanması gerekiyorsa, ilk kat kurumadan ikinci kat uygulanmamalıdır. Hazırlanan sıva alçısı 60 dakika içerisinde kullanılmalıdır. Harç uygulandığı zaman sıcaklığa dikkat edilmelidir. 5°C'nin altında ve 35°C'nin üzerinde uygulanmamalıdır. Uygulamadan önce kuru yüzeyler nemlendirilmeli ve tozdan temizlenmelidir. Zımpara yapıldıktan sonra oluşan toz temizlenmelidir. Sıva alçısı toz alınmadan uygulandığı zaman, uygulanan yüzeyden kopma riski bulunmaktadır. Farklı malzeme üzerine uygulandığı zaman sıva filesi kullanılmalıdır. Metal yüzeylerde ise uygulamadan önce pas önleyici boya ile boyanmalıdır. Harç hazırlanırken önerilen oran, su miktarı ve donma süresine mutlaka dikkat edilmelidir. Kullanımdan sonra fazla kalmış ve sertleşmiş alçı yeni harç içerisine katılmamalıdır (Anonim 2018).



Şekil 1.8 Perlitli sıva alçısı uygulanması

1.14. Saten Pertah Alçısı

Saten alçısı 2-3 mm kalınlığında uygulanan son kat sıva alçısıdır. Astar sıva yüzeyinin düzgün bir şekilde düzeltilmesini sağlamaktadır. Astar sıvada oluşan boşlukları, prüzleri, kalıp hatalarını kapatır. İstenilen türde boyanın uygulanabileceği düzgün bir yüzey oluşturur. Boyalı yüzeylere uygulama yapılacaksa, yüzey boyası iyice temizlenmelidir. Ve tutucu bir yüzey oluşturmak için yüzey çekiçlenmeli ve dişli bir yüzey oluşturulmalıdır. Yüzeyin çekiçlenmesinden sonra, yüzeyde oluşan toz ve gevrek malzemeler temizlenmeli ve yüzey nemlendirilmelidir (Anonim 2018).

Harç hazırlanırken plastik bir kap içerisine önce su konmalı, daha sonra ise su üzerine saten perdah alçısı sepelelenerek ilave edilmelidir. Su kaybolana kadar sepeleme işlemine devam edilmelidir. Sepeleme işlemi bittikten sonra homojen bir karışım sağlanması için elektrikli bir karıştırıcı ile karıştırılmalıdır. Elektrikli karıştırıcı ile 2 dk'dan fazla karıştırma yapılmamalıdır. Fazla karıştırma yapıldığı zaman harç ısınmakta ve erken donma sorunu oluşmaktadır. +5°C'nin üzerinde uygulama yapılmalıdır. (Anonim 2018).



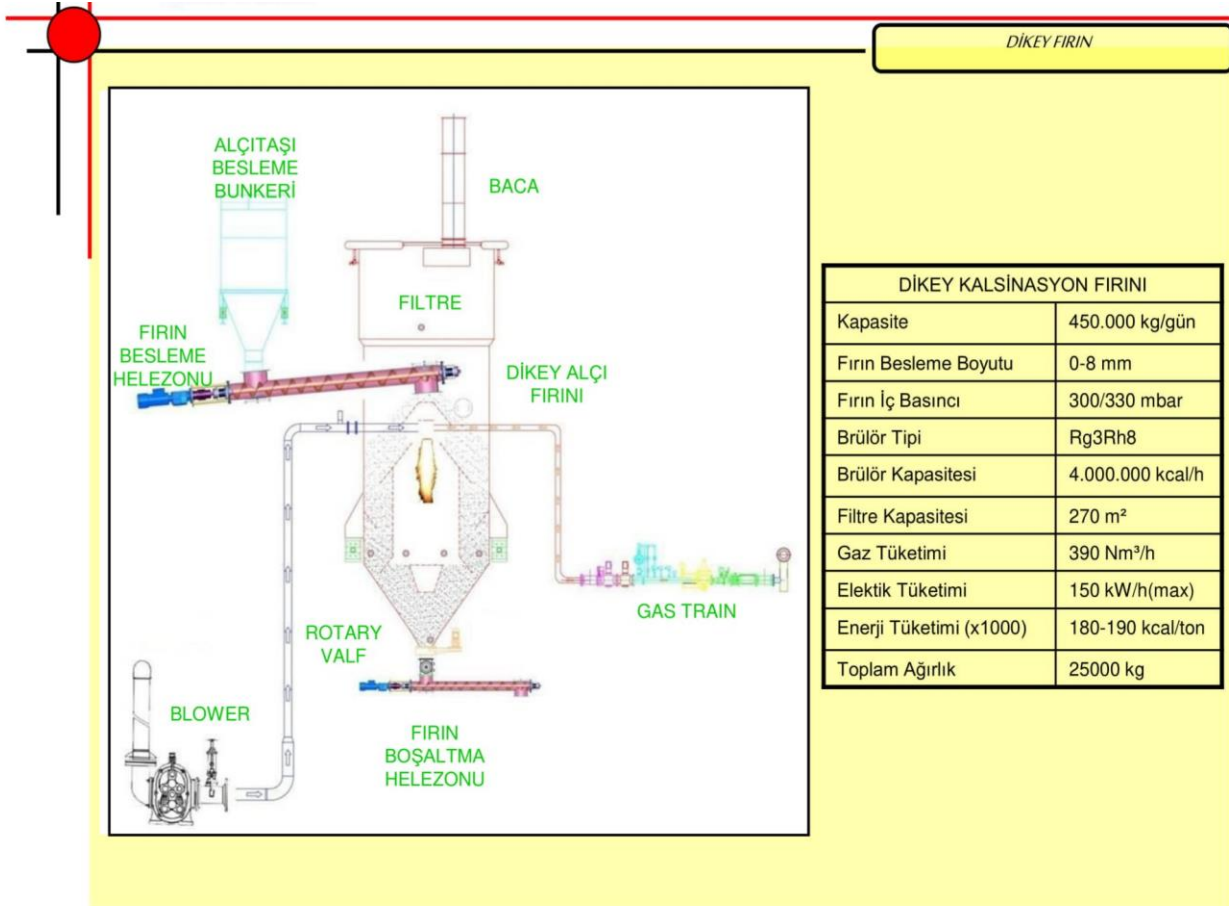
Şekil 1.9 Saten pertah alçısı uygulanması

1.15. Alçı Üretim Yöntemleri

Dünyada çok çeşitli alçı üretim yöntemleri bulunmaktadır. İnşaat sektöründe üretimi yapılan yapı alçıları açık atmosfer kalsinasyon yöntemi ile yapılmaktadır. Açık atmosfer kalsinasyon yöntemi iki ana teknoloji ile yapılmaktadır. Bunlar dikey fırın ve döner fırın olmak üzere iki çeşittir (Anonim 2017).

1.15.1. Dikey Fırın

Dikey alçı fırını içten yakmalı olup, proses zamanı kırılmış ve öğütülmüş alçı taneciklerinin yanan gaz ile birlikte fırın içerisinden geçirilerek kalsinasyonu yapılmaktadır. Bu işlem dikey olarak yapılmaktadır. Bu işlem sonrası pişen alçı fırının alt kısmından tahliye edilir. Fırın içerisindeki alçının kalsinasyonu yanan gazların ve alçı taneciklerinin hareketi ile yapılmaktadır. Fırın içerisindeki yanan gazların ve alçının hareketi fırın iç basıncı ile sağlanmaktadır. Fırının üzerinde bulunan torbalı toz tutma filtresi sayesinde fırın içerisindeki yanan gaz ve buhar fırının iç basıncı ile dışarı atılmaktadır. Dikey fırınlar PLC otomasyon sistemi ile kontrol edilmektedir. Fırın içerisindeki alçının sıcaklığı ve fırın basıncı otomasyon üzerinden çok rahat bir şekilde kontrol edilmektedir. Dikey fırınlar pişirme zamanı ısı enerjisini verimli kullanmaktadır. Ve bu nedenle düşük enerji ile pişirme işlemi yapılabilir. Dikey fırınların üstünlükleri aşınma oluşmamaktadır, bakım maliyeti azdır, az alan kaplamaktadır, montajlama zamanı kısadır, sıcaklığa karşı oldukça dayanıklıdır, döner fırınlara oranla enerji tüketimi azdır, fırın içerisindeki iç basınçtan dolayı filtre fanına ihtiyaç yoktur (Anonim 2015).



Şekil 2.0 Dikey fırın şeması (Anonim 2015).

1.15.2. Yatay Fırın

Döner fırınlar pişirme ünitesi, besleme silosu, tartı bandı, brülör, karıştırma alanı, hava alanı ve siklon fanından oluşmaktadır. Döner fırın içerisindeki sıcaklık yaklaşık olarak 1200°C'e kadar ulaşmaktadır. Buda fırın içerisindeki 0-10 mm boyutlarındaki alçı tanelerinin mevcut kristal suyunu istenilen oranda azaltmak mümkündür. Fırın ünitesinde bulunan besleme bunker ve tartı bandı sayesinde fırına verilecek ürünün saatteki kapasitesi hesaplanabilir bilinmektedir. Fırında bulunan brülör ile fırın istenilen sıcaklıkta ayarlanabilir bilinmektedir. Fırın içerisinde bulunan yıldız ve kanat sistemi sayesinde hem ürünün karıştırılması hemde fırın içerisinde hareketi sağlanmaktadır (Anonim 2007).



Şekil 2.1 Yatay fırın (Anonim 2007).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

İnsanın yapıda bağlayıcı ürünleri kullanması ile kimyasal katkı maddelerinin kullanımı hemen hemen aynıdır. Örneğin çok hızlı olarak sertleşerek fazla bir kullanım imkanı sağlamayan alçı içerisine sirke ilave ederek alçının donma süresini uzatmak yada kirecin daha erken sertleşmesini sağlamak için yani üre ilavesi geçmişte kullanılmıştır. Kimyasal katkı maddelerinin yayınlanması ile ilgili bilgiler 1920 yılından sonra yapılmıştır. Kimyasal katkılar ile ilgili ilk tarayabildiğimiz yayın klorürün donma süresini ve sertleşmeyi kısaltan bir katkı maddesi olduğunu yazan Abramstır (Akman ve Akçay, 2005).

K.Winkler ve H.L.Kennedy 1930 yılında normal miktarda su azaltıcı ve priz geciktirici katkılar ile ilgili önemli araştırmalar yapmışlardır. K.Winkler beton karışımına hidroksil karboksilik asit ekleyerek karışım suyunda azalma olduğunu gözlemlemiştir. Ve bu araştırmasından dolayı İngiltere, Almanya ve ABD’de patentler almıştır. 1934 yılında ise M.Ros sodyum glukonatın su azaltma etkisi ile ilgili çalışmalar yapmıştır (ST Erdoğan ve TY Erdoğan 2007).

Su azaltıcı katkılar harcın su miktarını azaltmak, dayanım ve işlenebilirliği artırmak, priz süresini ayarlamak için kullanılmaktadır (Özen ve ark 2019).

Hakverdiyev ve Gübbük (2021), tarafından yapılan çalışmada normal miktarda su azaltıcı kimyasal katkı maddesi olan sodyum glukonatın alçının priz süresine ve dayanımına olan etkisi araştırılmıştır. Ve elde edilen sonuçlara göre sodyum glukonat katkılı alçının priz süresinde uzama, su miktarında azalma ve dayanım performansında artış gözlemlenmiştir.

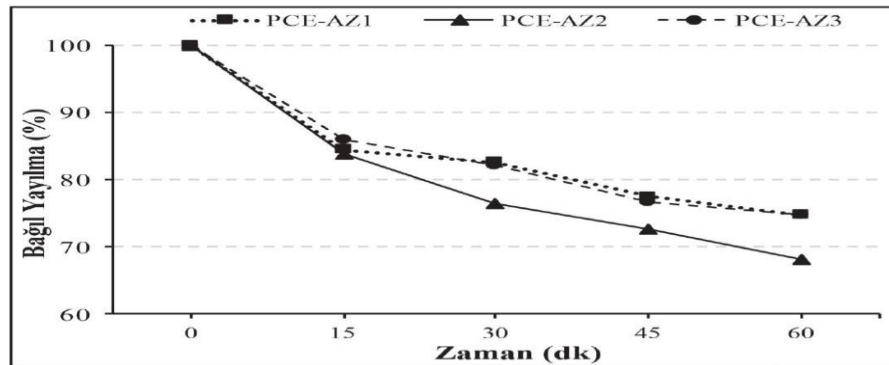
Hakverdiyev ve Gübbük (2021), yapmış oldukları çalışmada normal miktarda su azaltıcı kimyasal katkı maddesi sodyum glukonat ve süperakışkanlaştırıcı kimyasal katkı maddesi naftalin sülfonat esaslı sikament RMC-510 ve modifiye polimer esaslı sikament F-32N’in sıva alçıların yayılma, su azaltma, donma süresi ve dayanımına olan etkileri incelenmiştir. Süperakışkanlaştırıcı olarak kullanılan naftalin sülfonat esaslı sikament RMC-510 ve modifiye polimer esaslı sikament F-32N katkı maddeleri, normal akışkanlaştırıcı olarak kullanılan sodyum glukonata oranla karışımda kullanılan su miktarını 200 ml düşürerek, daha düşük su miktarıyla alçıda istenilen su azaltma, yayılma ve alçının dayanımının artmasına neden olmuştur. Ancak priz süresinde istenilen sonuçları sağlamamıştır. Normal akışkanlaştırıcı olarak kullanılan sodyum glukonat ise süperakışkanlaştırıcı olarak kullanılan sikament RMC-510 ve Sikament F-

32N'e oranla su miktarının azaltılması, yayılma ve dayanımda daha düşük sonuçlar vermiştir. Yalnız priz süresinde sikament RMC-510 ve Sikament F-32N'e göre daha yüksek sonuçlar göstermiştir. Genel olarak bakıldığında naftalin sülfonat esaslı sikament RMC-510 ve modifiye polimer esaslı sikament F-32N katkı maddeleri alçının su azaltma, yayılma, dayanımın artmasına neden olmuş, yalnız priz süresinde istenilen sonuçları sağlamamıştır. Sodyum glukonat ise alçıda su azaltma, yayılma, priz süresi ve dayanımın artırılması şartlarının tamamını sağlamıştır.

Magarotto ve arkadaşlarına (2003), göre su azaltıcı kimyasal katkıların molekül ağırlığı büyüdükçe akışkanlık artmakta ve dane üzerine olan adsorpsiyon daha fazla olmaktadır. Ayrıca yan zincirlerin uzunluğu ve sayısı artıkça su azaltıcı kimyasal katkıların etkinliği artmaktadır.

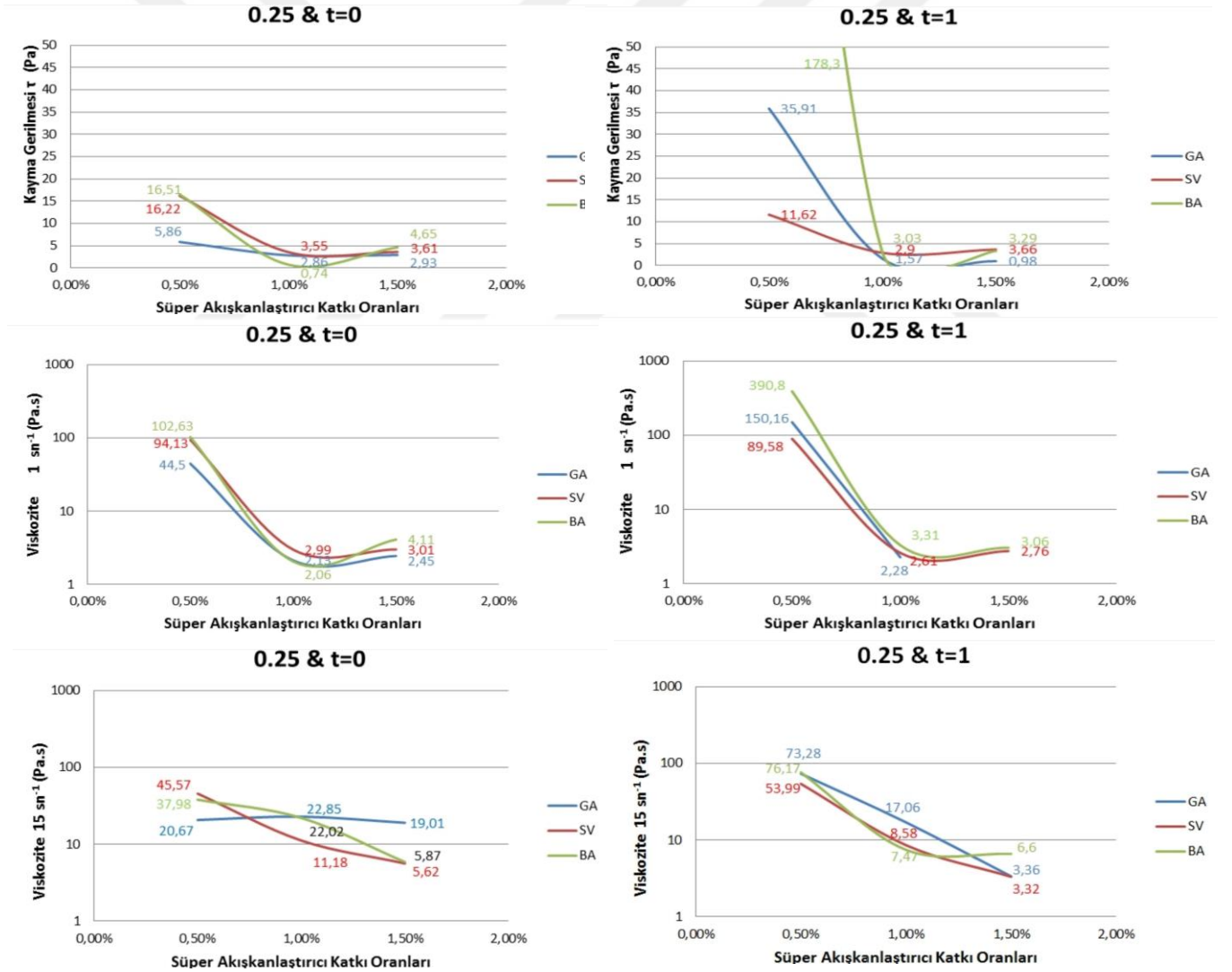
Qui ve arkadaşları (2011), çimento hamurunun yayılmasını ve priz süresini ayarlamak için farklı yan zincir ve sülfonik grup içerikli polikarboksilat esaslı su azaltıcı kimyasal katkı maddeleri sentezlemişlerdir. Bu bağlamda uzun ve kısa yan zincir içerikli kimyasal katkı maddeleri, kısa yan zincir ve uzun yan zincirli kimyasal katkı maddelerine oranla daha düşük akışkanlık özelliği göstermiştir. Kısa yan zincirli kimyasal katkı maddelerinin priz süresi, uzun yan zincirli kimyasal katkı maddelerinin priz süresine oranla daha fazla olmuştur. Kısa ve uzun yan zincir içerikli kimyasal katkı maddelerinin priz süresi ise bu ikisinin ortasında bir değer göstermiştir. Sülfonik grup sayısının artmasıyla ise priz süresinde bir değişme oluşmamıştır.

Özen ve arkadaşları (2019) yapmış oldukları çalışmada mol oranları aynı ancak farklı uzunlukta ana zincir uzunluğuna sahip polikarboksilat esaslı su azaltıcı katkıları kullanarak çimento ile olan etkileşimi araştırmışlardır. Kullanılan su azaltıcı katkıların ana zincir uzunluğu artıkça harç karışımının yayılma çapında artış sağlanmıştır. İlave olarak katkıların ana zincir uzunluğuna bağlı olarak zamana bağlı yayılma çapları incelenmiş ve harç karışımlarındaki yayılma çaplarını olumlu etkilemiştir.

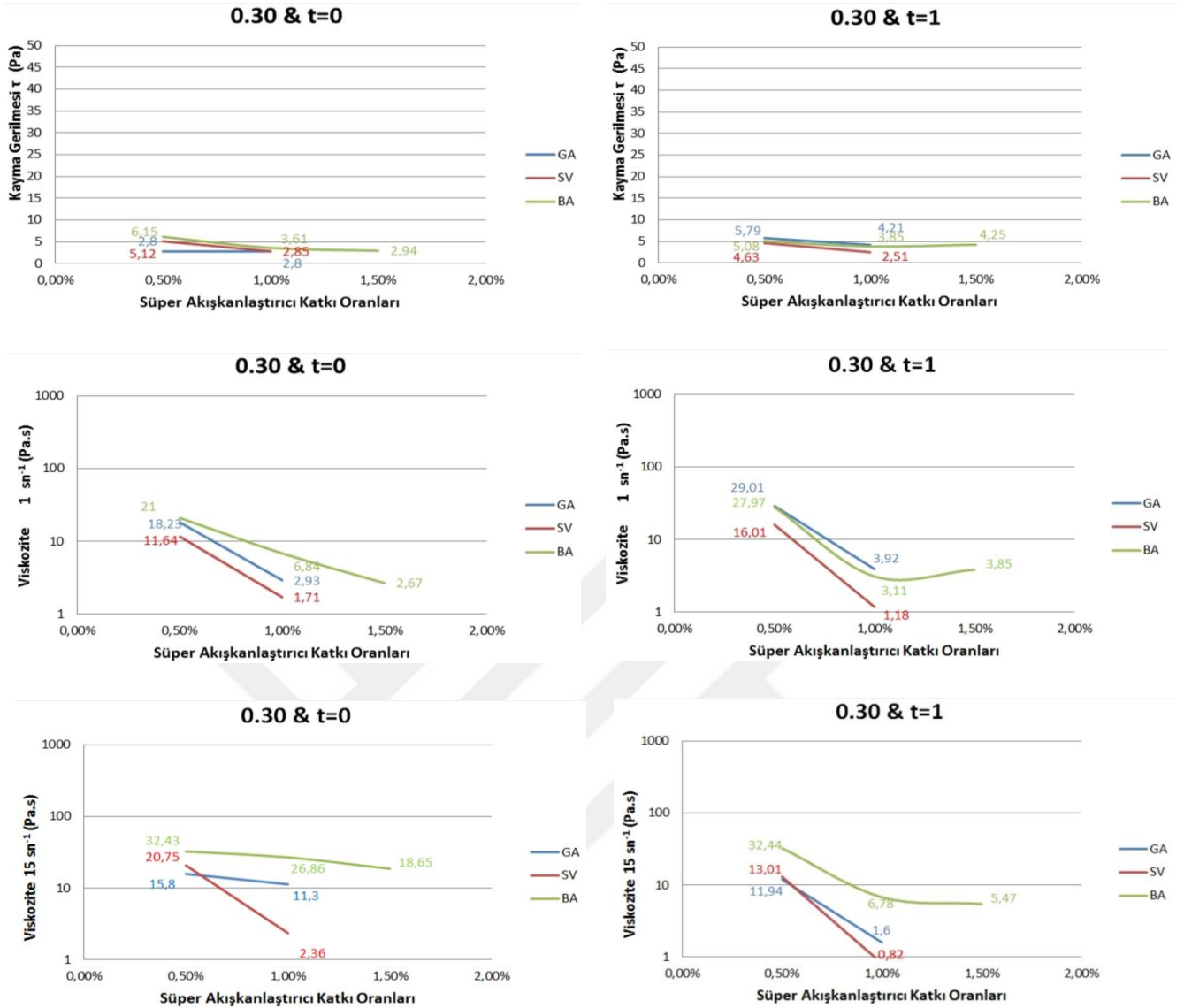


Şekil 2.1 Zamana bağlı olarak harç karışımlarının yayılma çapı (Özen ve ark 2019).

Gödek ve arkadaşları (2015) kendiliğinden yerleşen beton (KYB) üretiminde çok sıklıkla kullanılmakta olan polikarboksilat esaslı süperakışkanlaştırıcı katkıların KYB'un reolojik özelliklerindeki değişiklikleri araştırmışlardır. Laboratuvar deneylerinde 2 farklı su çimento oranında KYB üretimi yapılmış ve kullanılan 3 farklı süperakışkanlaştırıcı katkı maddesinin KYB'un akışkanlığa, işlenebilirliğe ve dayanımına olan etkileri incelenmiştir. SV, GA, BA harfleriyle kodlanmış olan polikarboksilat esaslı katkıların iki farklı su/çimento oranındaki KYB'a olan etkisi reolojik olarak incelendiğinde en uygun değerleri veren SV katkısı iki farklı karışımda ilk olarak 780 mm yayılma sağlamış ve bu yayılma çapını 1 saat sonra bile büyük oranda korumuştur. Basınç dayanımı ve eğilmede çekme dayanımında ise önemli artış sağlanmıştır.

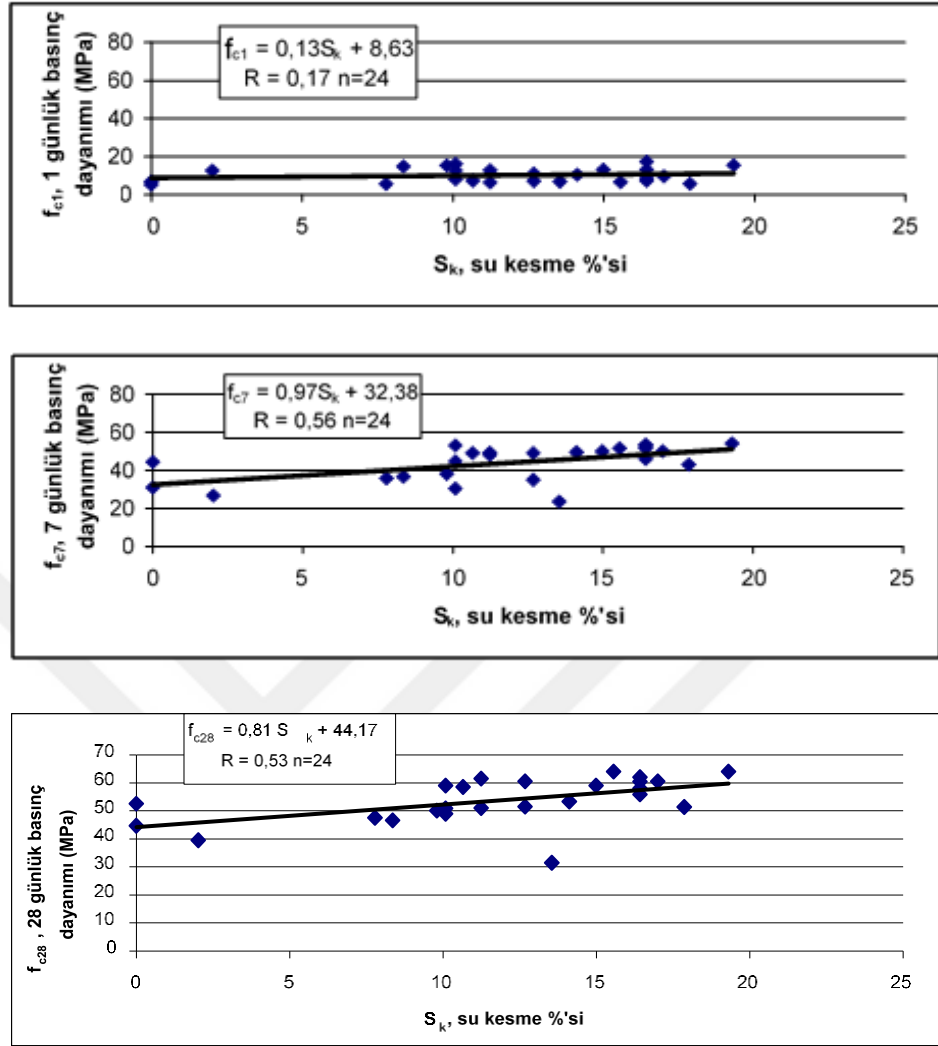


Şekil 2.2 $t = 0$, $t = 1$, saat anındaki S/Ç oranı 0.25 olan süperakışkanlaştırıcı katkı içerikli çimentonun reolojik performansına olan etkisi (Gödek ve ark 2015).



Şekil 2.3 $t = 0$, $t = 1$, saat anındaki S/Ç oranı 0.25 olan süperakışkanlaştırıcı katkı içerikli çimentonun reolojik performansına olan etkisi (Gödek ve ark 2015).

Felekoğlu ve Boradan 2006, yapmış oldukları çalışmada 3 farklı akışkanlaştırıcı kimyasal katkı maddesi kullanarak harçta mukavimet özellikleri, su kesme ve basınç dayanımına olan etkileri araştırmışlardır. Deneysel çalışmalarında kullanmış oldukları lignosülfonat, modifiye lignosülfonat ve naftalin sülfonat formaldehit kimyasal kökene sahip olan akışkanlaştırıcı katkıların 1,2 ve 28 gün harçtaki su kesme performanslarına bağlı olarak basınç dayanımları incelenmiştir. 1gün dayanımda herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Yalnız priz geciktirici ve/veya hidrasyon yavaşlatıcı etkileri gözlemlenmiştir. 7 ve 28 günlük basınç dayanımında ise su kesme oranına bağlı olarak basınç dayanımında artış gözlemlenmiştir.



Şekil 2.4 1, 7, 28 gün su kesme %'e bağlı olarak basınç dayanımı (Felekoğlu ve Boradan 2006)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Kullanılan Kimyasal Katkı Maddeleri

Laboratuvar deneylerinde, sodyum glukonat ($C_6H_{11}NaO_7$), tartarik asit ($C_4H_6O_6$), sitrik asit ($C_6H_8O_7$), kalsit ($CaCO_3$), perlit, pH ayarlamak için sönmüş kireç $Ca(OH)_2$, köpük kesici, kıvam artırıcı, kimyasal katkı maddeleri kullanılmıştır.

3.2. Kullanılan Cihazlar

Cihaz adı	Kullanım amacı
Yayılma masası ve çökme (slump) konisi	Sıva alçılarının yayılmasının tayin edilmesi
Vicat cihazı	Sıva alçılarının donma sürelerinin tayin edilmesi
Eğilme deney makinası	Sıva alçılarının eğilmede çekme dayanımının tayin edilmesi
Basınç deney makinası	Sıva alçılarının basınç dayanımının tayin edilmesi
Etüv	Sıva alçı prizmalarının kurutulması için

3.3. Laboratuvar Analizleri

Araştırma ve laboratuvar analizlerinin tamamı Gemikaya inşaat malzemeleri üretim kompleksinin alçı ve alçı levha üretim tesisi ve laboratuvarında TS EN 13279-1 (2009), TS EN 13279-2 (2014) standardına belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanarak yapılmıştır.

Sodyum glukonatla yapılan tüm laboratuvar çalışmaları kıyaslama amacıyla tartarik asit ve strik asitle tekrardan yapılmıştır. Laboratuvarda hazırlanan karışımlarda kullanılan su miktarı ml, kimyasallar ise gr olarak alınmıştır.

3.3.1. Yayılma Masası Yöntemi

Yayılma masası yöntemi hazır sıva alçılarına uygulanmaktadır. 1000 g sıva alçısı tartıldıktan sonra tayin edilen su miktarı tartılarak karıştırma kabına ilave edilir. Daha sonra sıva alçısı suyun üzerine serpilerek ilave edilmeli ve spatula ile 1 dakika elle

karıştırıldıktan sonra, palet karıştırıcıda 2 dk daha karıştırılır. Karıştırma zamanı palet karıştırıcı (140 ± 5) min^{-1} 'lik dönme hareketi, karıştırma kabı ise kendi eksenini etrafında (62 ± 5) min^{-1} 'lik bir dönme hareketi yapacak şekilde ayarlanmalıdır. Karıştırma işleminden sonra, çökme konisi yayılma masası üzerindeki cam plakanın üzerine yerleştirilmeli ve içerisi alçı hamuru ile doldurulmalıdır. Koni içerisinden taşan fazla miktardaki sıva alçısı spatula ile sıyrılarak alınır. 10,15 saniye bekledikten sonra koni kaldırılır. Ve koninin iç taraflarında yapışarak kalan sıva alçısı varsa sıyrılarak cam plaka üzerindeki alçı içerisine eklenir. Daha sonra yayılma tablası saniyede 1 düşü yapacak şekilde 15 defa düşey olarak düşürülür. Oluşan yayılma çapı ölçülerek kaydedilir. Sıva alçısının yayılma çapı (160 ± 5) mm olmalıdır. Elde edilen yayılma çapı istenilen değerden farklılık gösteriyorsa kullanılan su miktarını artırıp azaldarak yada akışkanlaştırıcı katkı maddesi ilave ederek deney baştan tekrarlanmalıdır. Su alçı oranı $R = m_3/m_4$ bağıntısı ile hesaplanır.

m_3 : Karışıma giren su (g)

m_4 : Karışıma giren alçı (g)



Şekil 3.1 Yayılma masası deney yöntemi

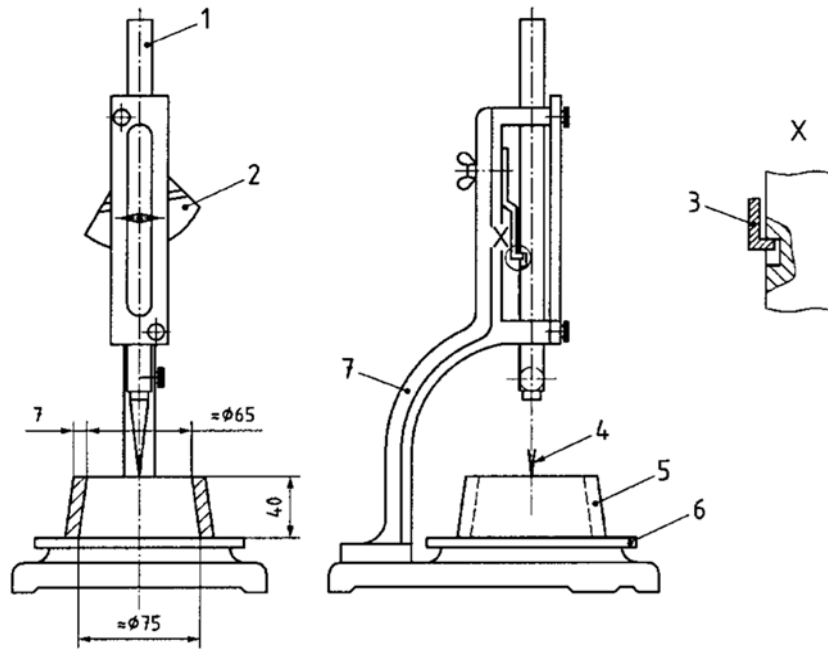
3.3.2. Vicat Cihazı ile Priz Süresinin Tayini

Vicat konisi yöntemi kimyasal katkı maddesi içeren tüm hazır sıva alçılarına uygulanmaktadır. Hazırlanan alçı hamuruna su eklendikten sonra t_0 kaydedilir. Ve hazırlanan alçı hamuru vicat halkasının içerisine taşacak şekilde doldurulur. Ve taşan kısım master yardımıyla sıyrılarak alınır. Konik batma iğnesi sıva alçısının yüzeyine kadar indirildikten sonra kılavuz çubuk serbest burakma mekanizması yardımıyla açılır. Sıva alçısı içerisine batan konik batma iğnesinin derinliği cam plakadan itibaren (22 ± 2) mm derinliğe ulaştıkta t_1 kaydedilir. Her batma işleminden sonra batma iğnesi temizlenmelidir.

Priz başlangıç süresi T_i bağıntısı ile hesaplanır. $T_i = t_1 - t_0$, t_1 : Konik batma iğnesinin cam plakadan itibaren (22 ± 2) mm batma derinliğine ulaştığı süre, t_0 : Alçının suya eklendiği zaman (min) dır.



Şekil 3.2 Vicat cihazı



Şekil 3.3 İğnesi ve serbest bırakma mekanizmasıyla birlikte tipik bir vicat cihazı (Anonim 2014)

- 1“Kılavuz çubuk
- 2 Serbest bırakma mekanizması
- 3 Yay levhası
- 4 Konik batma iğnesi (konisi)
- 5 Vicat halkası
- 6 Cam plâka
- 7 Tutucu ayak”

3.3.4. Eğilmede Çekme Dayanımı Tayini

Eğilmede çekme dayanımı tayini 160mm x 40mm x 40mm ölçülerinde sıva alçı prizmalarının eşit mesafede yerleştirilmiş ve aralarında 100 mm mesafe olan mesnetler üzerinde kırılana kadar uygulanması gereken yüküdür. Alçı prizmalarının kırıldıktan sonraki taşıdığı en büyük yük Newton biriminde kaydedilmelidir. Eğilmede çekme dayanımı (P_F) bağıntısı ile hesaplanır. $P_F = 0.00234 \times P$, P_F : eğilmede çekme dayanımı, P en az 3 deney sonucunun ortalaması (N)



Şekil 3.4 Eğilme ve basınç dayanımı deney düzeneği

3.3.4. Basınç Dayanımı Tayini

Basınç dayanımı tayini, eğilmede çekme dayanımı tayininde kırılan parçalardan birine kırılıncaya kadar basınç yükü uygulanır. Eğer isteniyorsa basınç dayanımı tayini için yeni numunelerde hazırlanabilir. Eğer çekme dayanımı ve basınç dayanımı tayini arasında belirli bir süre beklencekse prizma parçaları desikatörde bekletilmelidir. Deneyde kullanılacak parçalar çelik yükleme plakaları arasına konulmalıdır. Prizma parçalarının plakaya temas eden yüzü kalıptan çıkan yüzü olmalıdır. Üst plaka basınç uygulanacak alçı prizmasının merkezinden geçmeli ve alçı prizması kırılana kadar yük uygulanmalıdır. Basınç dayanımı tayini (R_c) bağıntısı yardımıyla hesaplanır. $R_c = F_c/1600$, R_c : Basınç dayanımı, F_c : Kırılma anında en büyük yük, 1600 40 mm x 40mm ölçüsündeki plaka alanı (mm²).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Yapılmış laboratuvar analiz sonuçları grafik, tablo ve resim halinde açıklanmıştır.

4.1. Yayılma Masası Deney Sonuçları

Sıva alçılarında (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) istenilen yayılma (160 ± 5) mm çapını elde etmek için, ilk olarak katkısız hazırlanmış olan karışımlarda 1000 g alçı, 200, 300, 400, 500 ve 600 ml su kullanarak ayrı ayrılıkta 5 tane numune hazırlanmıştır. Ve 600 ml su oranı ile hazırlanmış olan karışım 157 mm çapında bir yayılma vererek alçıda istenilen yayılma oranını sağlamıştır. Ve katkılı alçılarda kullanılan katkının karışım su miktarında azalma sağlayıp sağlamadığı katkısız alçıda kullanılan su miktarı ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir. Tartarik asit ve sitrik asit katkılı alçıların su miktarına bağlı olarak yayılmasında, katkısız alçıya oranla önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. 600 ml su oranı ile tartarik asit 155, sitrik asit ise 159 ml yayılma sağlamıştır. Sodyum glukonat ise karışımdaki su miktarını 200 ml düşürerek 400 ml karışım suyu ile 157 mm bir yayılma sağlamıştır. Özetle tartarik asit ve sitrik asit sıva alçılarınin (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) su miktarında bir azalma sağlamamış, sodyum glukonat ise karışım su miktarında 200 ml azalma sağlamıştır.

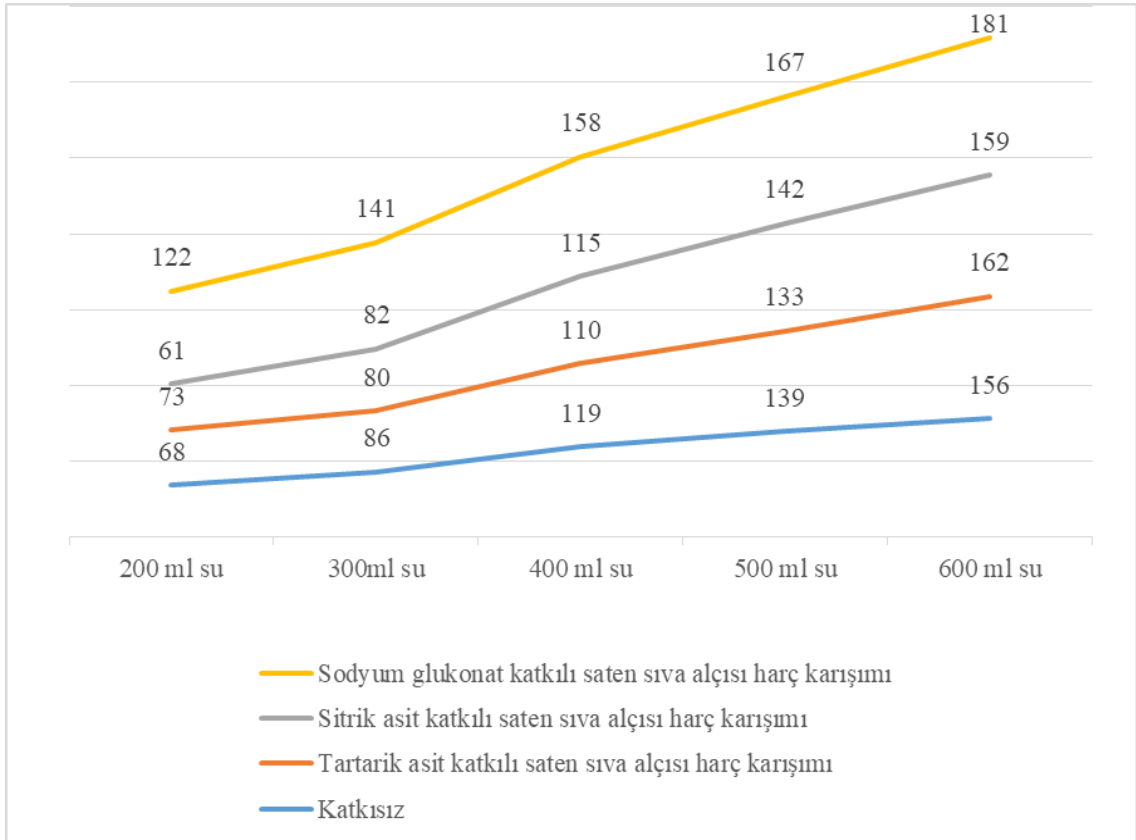


Şekil 4.1 Alçı karışımındaki su ve katkı oranına bağlı olarak oluşan yayılma çapları

Tablo 4.1. Su ve katkı oranına bağlı olarak saten sıva alçısı su oranının belirlenmesi

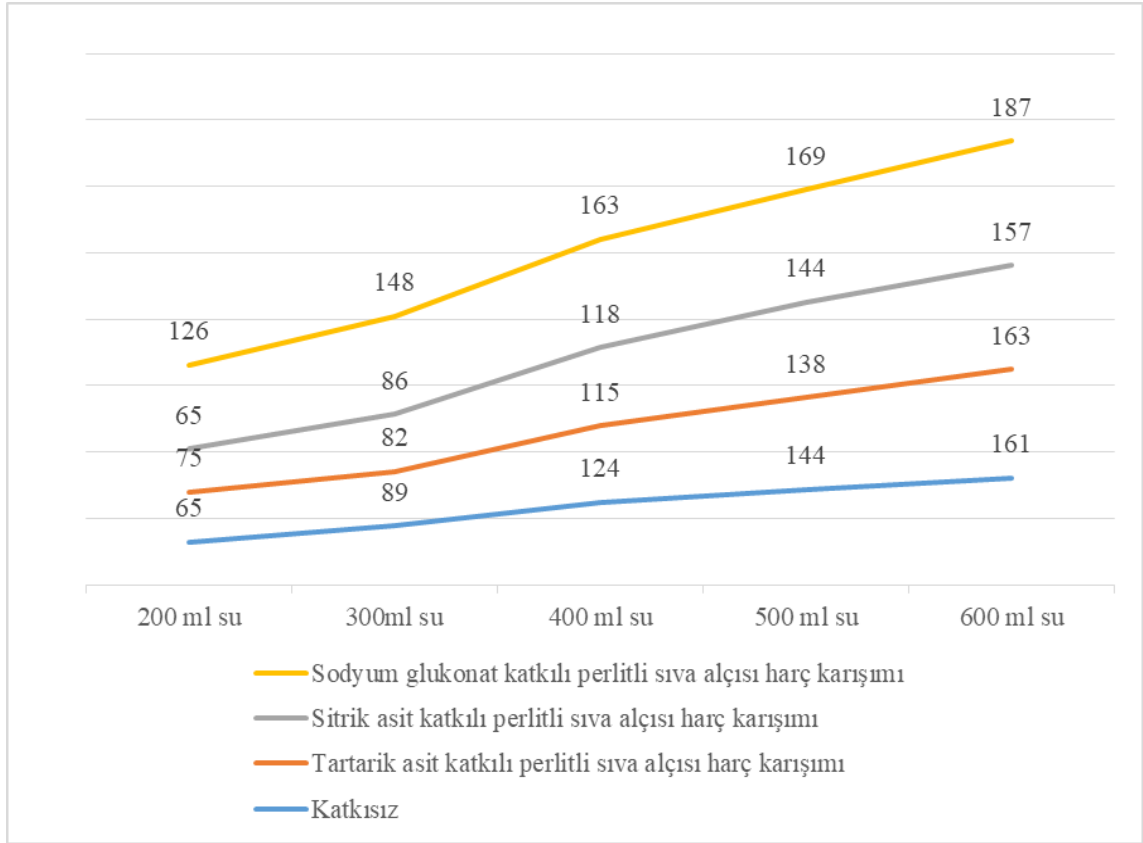
Katkısız alçı su oranının belirlenmesi			Tartarik asit katkılı alçı su oranının belirlenmesi		Sitrik asit katkılı alçı su oranının belirlenmesi		Sodyum glukonat katkılı alçı su oranının belirlenmesi	
No	Su(g)	Yayılma(mm)	Su(g)/T.a	Yayılma(mm)	Su(g)/S.a(gr)	Yayılma(mm)	Su(g)/S.g(gr)	Yayılma(mm)
1	200	68	200/0.2	73	200/0.2	61	200/0.2	122
2	300	86	300/0.4	80	300/0.4	82	300/0.4	141
3	400	119	400/0.6	110	400/0.6	115	400/0.6	158
4	500	139	500/0.8	133	500/0.8	142	500/0.8	167
5	600	156	600/1	162	600/1	159	600/1	181

Şekil 4.2 Su ve katkı oranına bağlı olarak saten sıva alçısında oluşan yayılma çapları



Tablo 4.2 Su ve katkı oranına bağlı olarak perlitli sıva alçısı su oranının belirlenmesi

Katkısız alçı su oranının belirlenmesi			Tartarik asit katkılı alçı su oranının belirlenmesi		Sitrik asit katkılı alçı su oranının belirlenmesi		Sodyum glukonat katkılı alçı su oranının belirlenmesi	
No	Su(g)	Yayılma(mm)	Su(g)/T.a	Yayılma(mm)	Su(g)/S.a(gr)	Yayılma(mm)	Su(g)/S.g(gr)	Yayılma(mm)
1	200	65	200/0.2	75	200/0.2	65	200/0.2	126
2	300	89	300/0.4	82	300/0.4	86	300/0.4	148
3	400	124	400/0.6	115	400/0.6	118	400/0.6	163
4	500	144	500/0.8	138	500/0.8	144	500/0.8	169
5	600	161	600/1	163	600/1	157	600/1	187



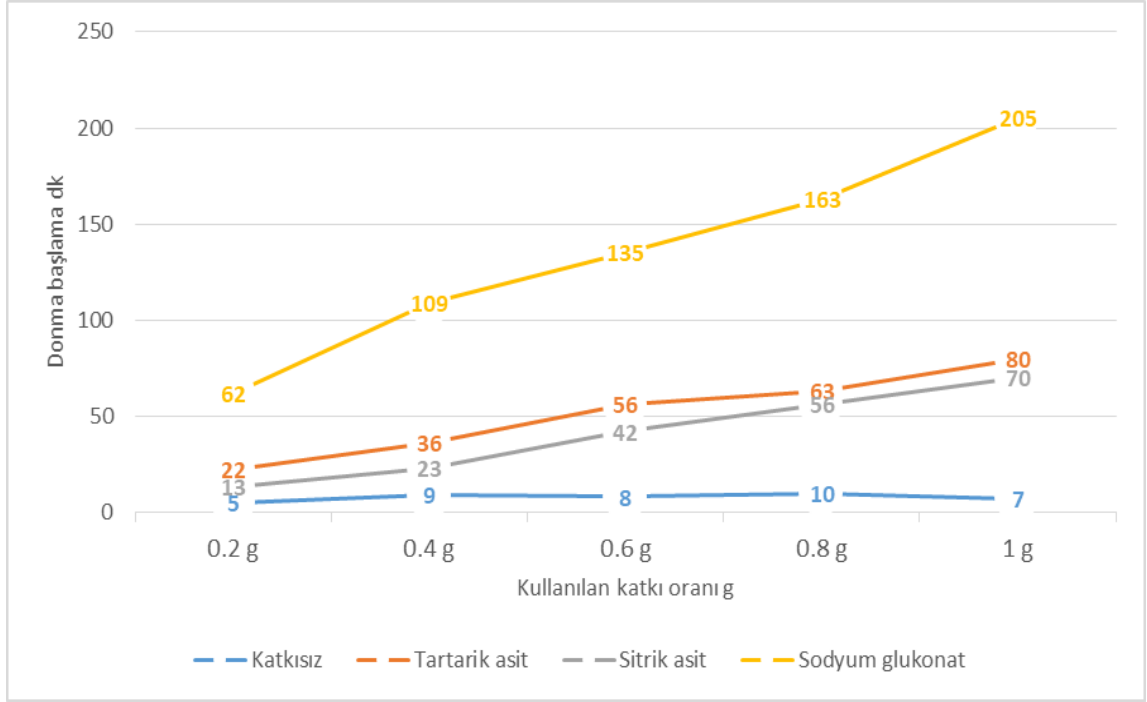
Şekil 4.3 Su ve katkı oranına bağlı olarak perlitli sıva alçısında oluşan yayılma çapları

4.2. Priz Süresi Deney Sonuçları

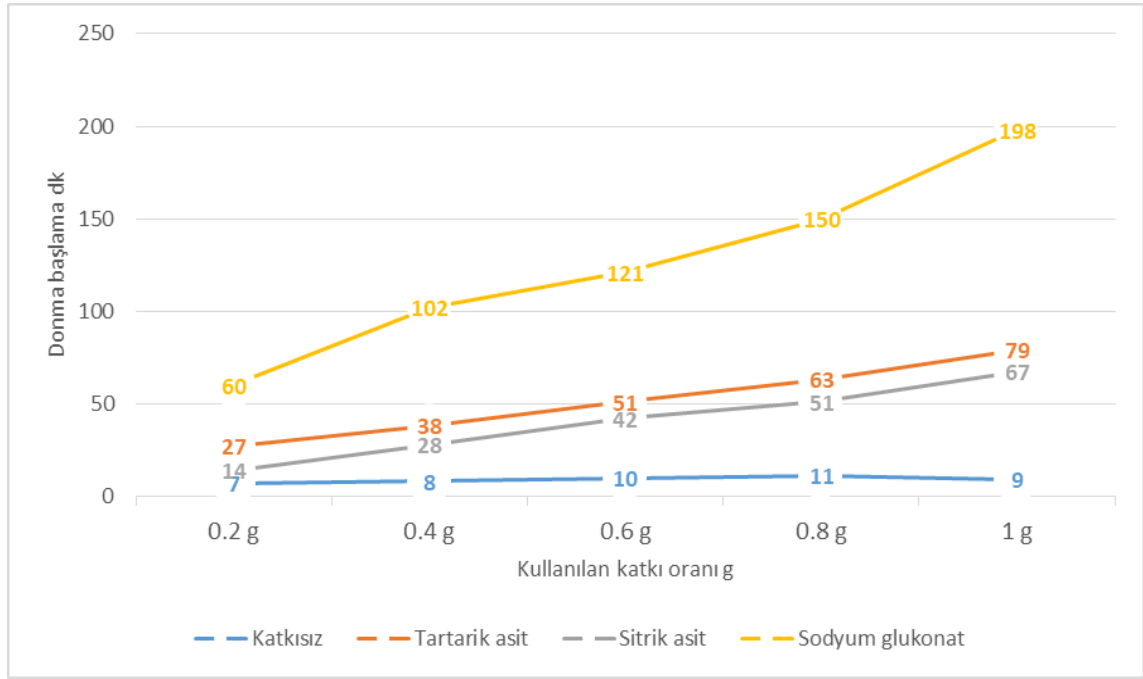
Sıva alçılarında (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) priz sürelerini uzatmak için kullanılmış olan tartarik asit, sitrik asit ve sodyum glukonat katkıları 0.2 g ile 1 g arasında kullanılarak alçının priz başlangıç ve bitme süreleri belirlenmiştir. Yapılmış olan testlerde her üç kimyasal katkı maddesinde sıva alçılarının (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) donma süresini uzattığı görülmüştür. Fakat tartarik asit ve sitrik asitin sıva alçılarının (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) donma sürelerini uzatmak için sodyum glukonata oranla yani gramaj olarak daha fazla kullanılması gerektiği gözlemlenmiştir. Buda maliyet bakımından uygun görülmemektedir. Sodyum glukonat ise sadece 0.4 g'lık bir dozajda kullanıldığı halde sıva alçılarında (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) 100 dk üzerinde bir donma süresi sağlamaktadır.

Tablo 4.3 Saten alçı donma süresinin belirlenmesi

Katkısız alçının donma süresinin belirlenmesi			Tartarik asit katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi			Strik asit katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi		Sodyum glukonat katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi	
No	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	g	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)
1	5	7	0.2	22	53	13	35	62	81
2	9	12	0.4	36	77	23	46	109	130
3	8	11	0.6	56	81	42	70	135	150
4	10	13	0.8	63	95	56	95	163	191
5	7	9	1	80	119	70	135	205	258

**Şekil 4.4** Katkı oranına bağlı olarak saten alçısı donma süresinin belirlenmesi**Tablo 4.4** Perlitli sıva alçısının donma süresinin belirlenmesi

Katkısız alçının donma süresinin belirlenmesi			Tartarik asit katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi			Strik asit katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi		Sodyum glukonat katkılı alçının donma süresinin belirlenmesi	
No	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	Gr	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)	Donma başlama(dk)	Donma bitme(dk)
1	7	11	0.2	27	56	14	85	60	105
2	8	14	0.4	38	79	28	91	102	138
3	10	12	0.6	51	86	42	100	121	167
4	11	13	0.8	63	99	51	114	150	196
5	9	12	1.0	79	110	67	131	198	240



Şekil 4.4 Katkı oranına bağlı olarak perlitli sıva alçısı donma süresinin belirlenmesi

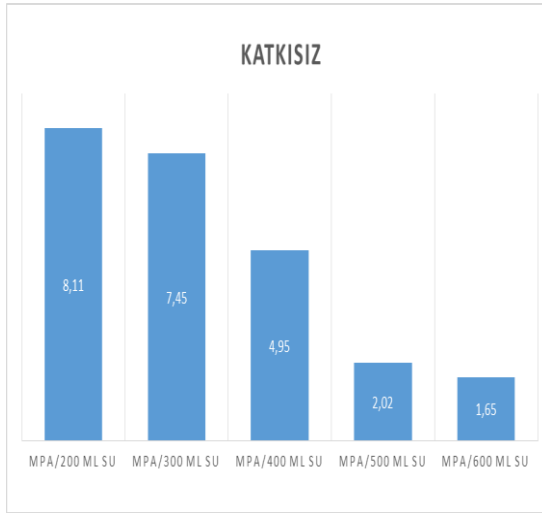
4.3. Eğilmede Çekme Dayanımı Deney Sonuçları

Tablo 4.5 Saten alçı eğilmede çekme dayanımı tayini

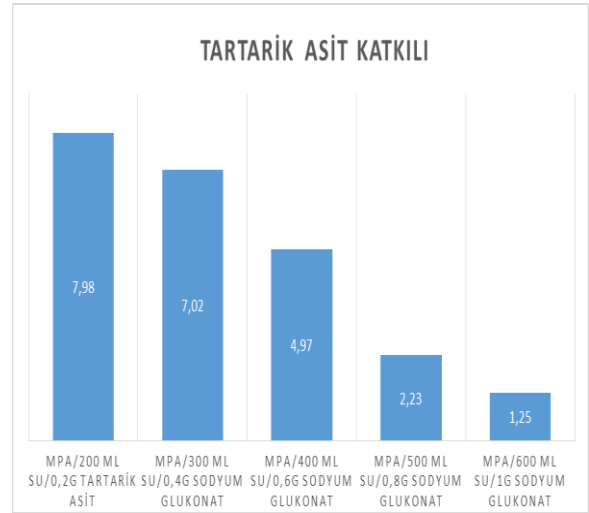
Katkısız alçı			Tartarik asit katkı alçı		Sitrik asit katkı alçı		Sodyum glukonat katkı alçı	
No	Su (gr)	MPa	Su (gr)	MPa	Su (gr)	MPa	Su (gr)	MPa
1	200	8.11	200	7.98	200	8.50	200	8.71
2	300	7.45	300	7.02	300	8.05	300	7.98
3	400	4.95	400	4.97	400	5.03	400	4.96
4	500	2.02	500	2.23	500	2.61	500	2.46
5	600	1.65	600	1.44	600	1.44	600	1.47

Tablo 4.6 Perlitli sıva alçısı eğilmede çekme dayanımı tayini

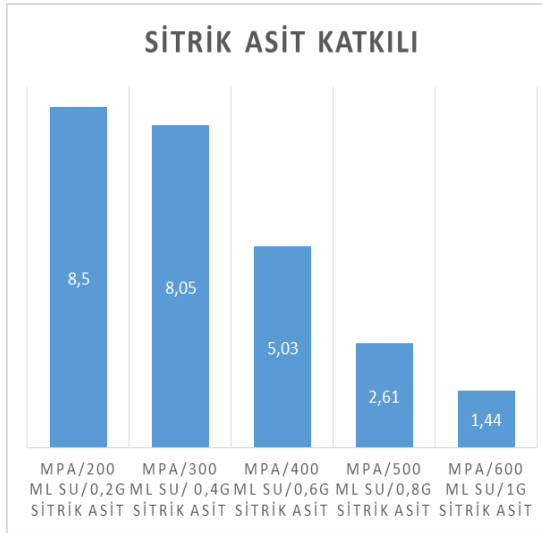
Katkısız alçı			Tartarik asit katkı alçı		Sitrik asit katkı alçı		Sodyum glukonat katkı alçı	
No	Su (gr)	MPa	Su (gr)	MPa	Su (gr)	Mpa	Su (gr)	MPa
1	200	8.80	200	8.95	200	8.90	200	8.88
2	300	7.90	300	8.76	300	8.70	300	8.40
3	400	5.03	400	5.20	400	5.90	400	5.20
4	500	2.50	500	2.90	500	3.02	500	2.90
5	600	1.80	600	1.93	600	1.70	600	1.85



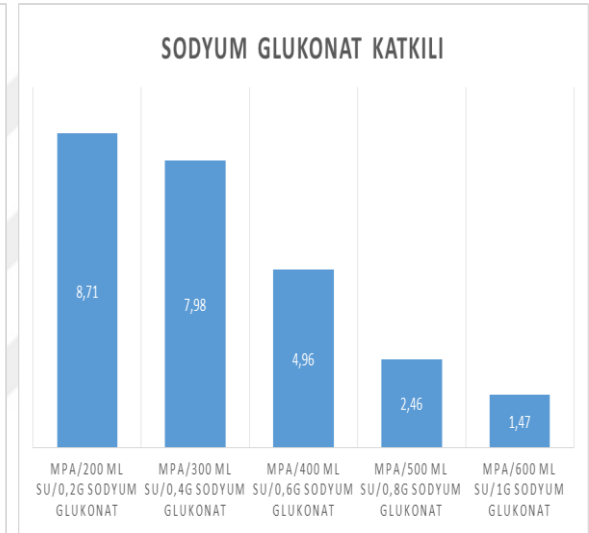
(a)



(b)

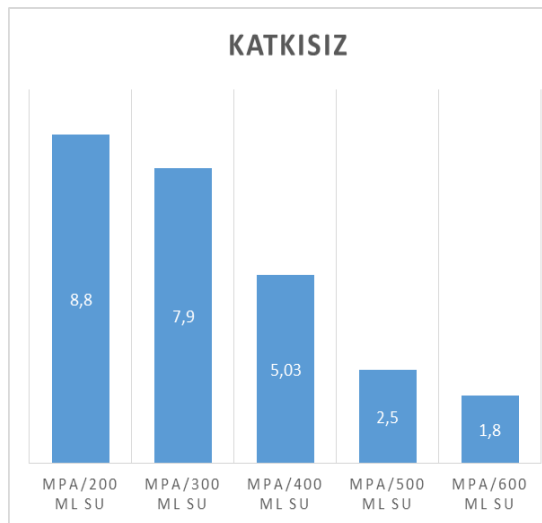


(c)

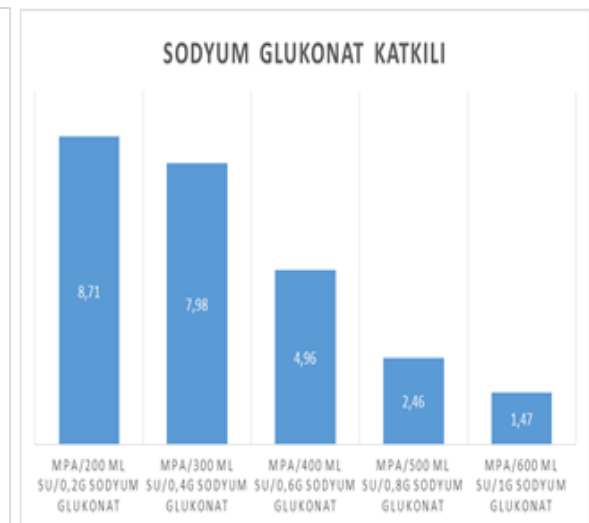


(d)

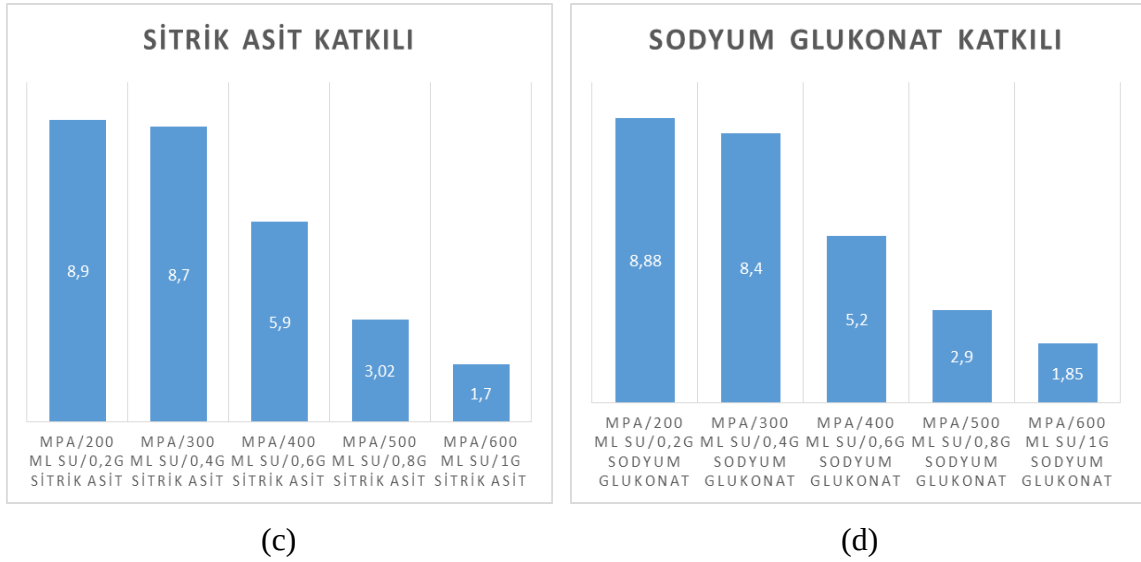
Şekil 4.5 Katkısız ve farklı dozajlarda üretilen saten alçılarında kullanılan su ve katkı oranına bağlı olarak eğilme çekme dayanımı sonuçları



(a)



(b)



Şekil 4.6 Katkısız ve farklı dozajlarda üretilen perlitli sıva alçılarında kullanılan su ve katkı oranına bağlı olarak eğilme çekme dayanımı sonuçları

Tablo 4.5, tablo 4.6, şekil 4.5, şekil 4.6’da bakıldığında katkısız ve farklı dozajlarda katkı maddeleri ile hazırlanan sıva alçı (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) numinelerinin eğilme mukavimeti deney sonuçları arasındaki ilişki görülmektedir. Alçı kırılğan bir yapı olduğundan alçı içerisinde meydana gelen çatlakların çoğunluğu çekmeden dolayı meydana gelmektedir. Ancak alçı karışımındaki işlenebilirliği artırmak için alçı içerisine eklenen fazla su miktarı, daha sonra alçı kuruduktan sonra buharlaşmakta ve alçı içerisinde kılcal boşluklar meydana getirmektedir. Buda eğilme çekme dayanım değerlerini düşürmektedir.

Katkısız olarak hazırlanan sıva alçı (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) numunesine bakıldığında farklı oranlarda alçı (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) içerisine eklenen katkı maddelerinin eğilme çekme dayanımına bir etkisi görülmemektedir. Eğilme çekme dayanımı sadece sıva alçı (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) harcında kullanılan su miktarına bağlı olarak değişmektedir. Alçı harcında kullanılan su miktarı azaldıkça eğilme çekme dayanımı değerleri artmaktadır. Fakat katkısız sabit işlenebilirlikteki alçı harcına sodyum glukonat ilavesi ile katkısız alçıya oranla daha düşük su miktarı ile işlenebilirlik sağladığı için eğilme çekme dayanımı değerleri artmaktadır. Tartarik asit ve sitrik asit ise alçı harc karışımındaki su oranında her hangi bir azalma sağlamamaktadır. Sodyum glukonat ise alçı harc karışımındaki su miktarını azalttığı için sıva alçıların (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) eğilme çekme dayanımı sonuçlarının artmasına sebep olarak gösterilebilir.

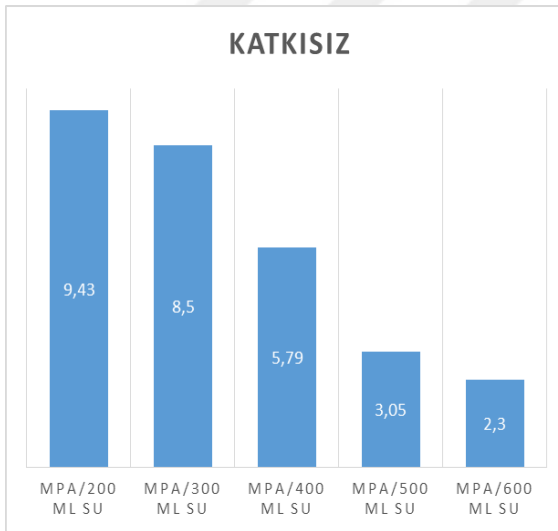
4.4. Basınç Dayanımı Deney Sonuçları

Tablo 4.7 Saten alçı basınç dayanımı tayini

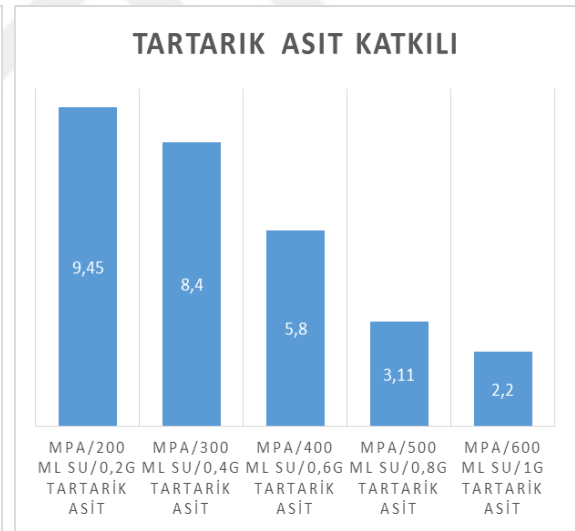
Katkısız alçı			Tartarik asit katkılı alçı		Sitrik asit katkılı alçı		Sodyum glukonat katkılı alçı	
No	Su (gr)	MPa	Su (gr)/T.a(gr)	MPa	Su (gr)/S.a(gr)	MPa	Su (gr)/S.g(gr)	MPa
1	200	9,43	200/0.2	9,45	200/0.2	9,30	200/0.2	9,10
2	300	8,50	300/0.4	8,40	300/0.4	8,60	300/0.4	8,80
3	400	5,79	400/0.6	5,80	400/0.6	5,50	400/0.6	5,70
4	500	3,05	500/0.8	3,11	500/0.8	3,15	500/0.8	3,10
5	600	2,30	600/1	2,20	600/1	2,60	600/1	2,46

Tablo 4.8 Perlitli sıva alçısı basınç dayanımı tayini

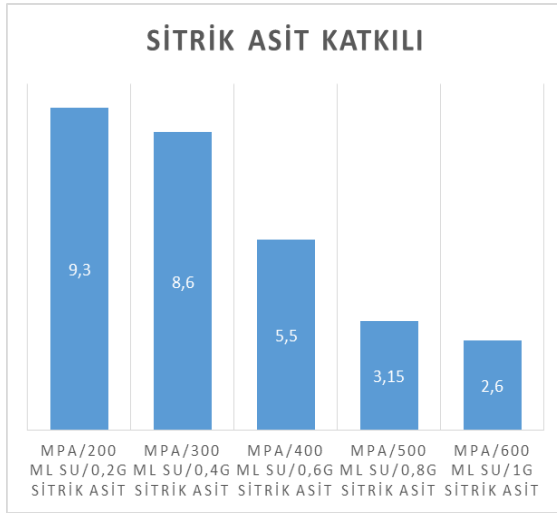
Katkısız alçı			Tartarik asit katkılı alçı		Sitrik asit katkılı alçı		Sodyum glukonat katkılı alçı	
No	Su (gr)	MPa	Su(gr)/T.a(gr)	MPa	Su (gr)/S.a(gr)	MPa	Su (gr)/S.g(gr)	MPa
1	200	9,80	200/0.2	9,85	200/0.2	9,60	200/0.2	9,75
2	300	8,88	300/0.4	8,40	300/0.4	8,65	300/0.4	8,90
3	400	5,90	400/0.6	6,01	400/0.6	5,70	400/0.6	5,70
4	500	3,50	500/0.8	3,90	500/0.8	3,47	500/0.8	3,35
5	600	2,60	600/1	2,41	600/1	2,55	600/1	2,48



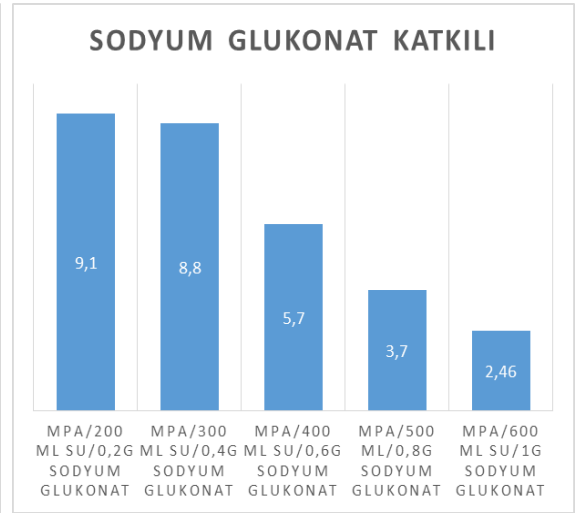
(a)



(b)

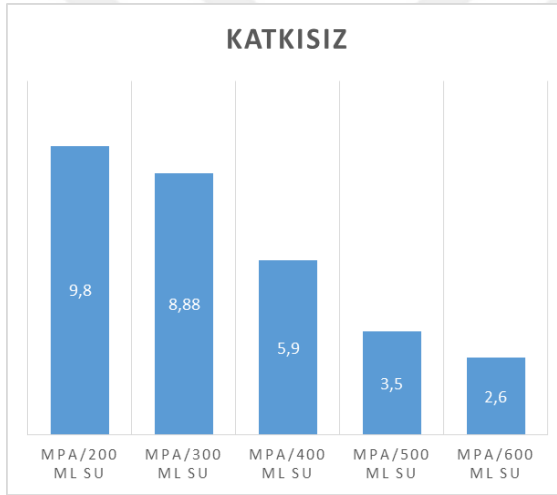


(c)

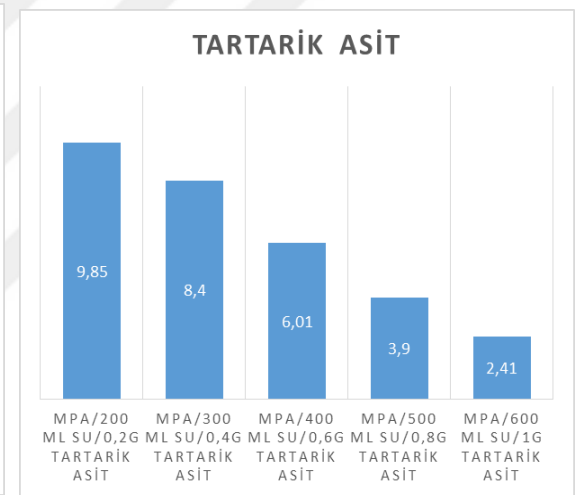


(d)

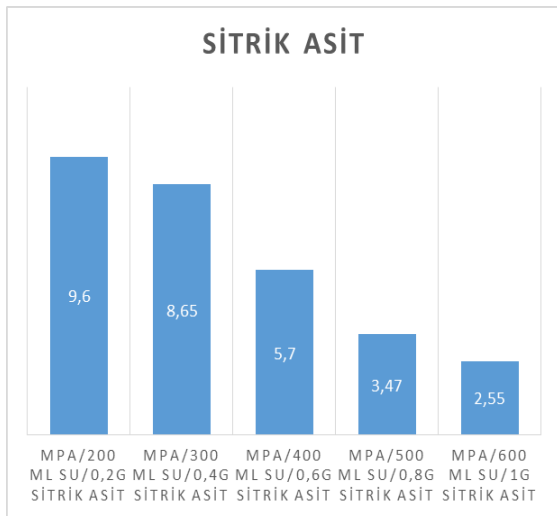
Şekil 4.7 Katkisız ve farklı dozajlarda üretilen saten alçılarında kullanılan su ve katkı oranına bağlı olarak basınç dayanımı sonuçları.



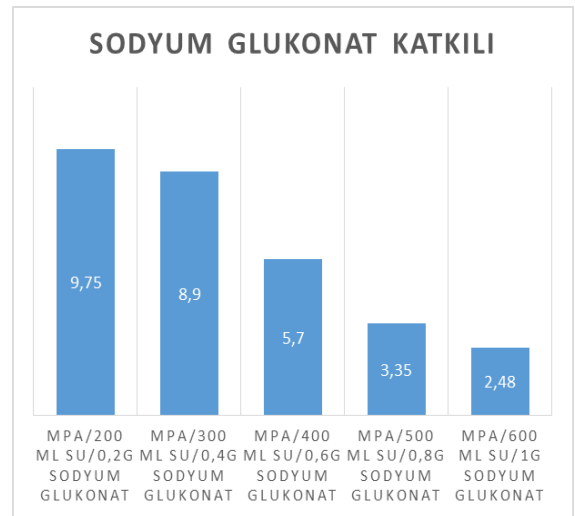
(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 4.7 Katkisız ve farklı dozajlarda üretilen perlitli sıva alçılarında kullanılan su ve katkı oranına bağlı olarak basınç dayanımı sonuçları

Tablo 4.7, tablo 4.8, şekil 4.7, şekil 4.8’de verilen basınç dayanımı deney sonuçları incelendiğinde ilk olarak katkısız olarak ve su miktarında yapılan değişikliklere bağlı olarak basınç dayanımı deney sonuçları verilmiştir. Ve katkılı olarak hazırlanan numuneler, katkısız olarak hazırlanan alçı numunesi ile karşılaştırılarak basınç dayanımında meydana gelen değişiklikler karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde karışımda kullanılan tartarik asit ve sitrik asit sıva alçılarının (saten perdah alçısı ve perlitli sıva alçısı) basınç dayanımında herhangi bir değişiklik sağlamamıştır. Sodyum glukonat ise sabit işlenebilirlikteki alçı karışımının su miktarını 200 ml düşürerek, daha az su miktarı ile aynı işlenebilirliği sağlamaktadır. Buda alçı basınç dayanım değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Sıva alçılarında daha kolay bir işlenebilirlik sağlamak için alçı içerisine eklenen su, alçı kurudukça zamanla buharlaşmaktaki ve alçı içerisinde kılcal boşluklar oluşturmaktadır. Buda alçı mukavimet değerlerinin azalmasına sebebiyet vermektedir. Bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak için alçı içerisine çeşitli kimyasal katkı maddeleri eklenmektedir. Katkısız olarak hazırlanan alçı karışımındaki sabit işlenebilirlikteki su miktarı, kullanılan kimyasal katkı maddelerine bağlı olarak daha düşük su miktarı ile aynı işlenebilirliği sağlamaktadır. Sıva alçılarında kullanılan su miktarı mukavimet değerlerini önemli ölçüde etkilemektedir. İşlenebilirliğin artması için eklenen fazladan su miktarı sıva alçıların mukavimet değerlerinin azalmasına neden olmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışmasında normal miktarda su azaltıcı ve priz geciktirici kimyasal katkı maddesi olan sodyum glukonatin, sıva alçılarının priz süresine ve basınç dayanımına olan etkisi incelenmiştir. Ayrıca sıva alçısı üretiminde en fazla priz geciktirici kimyasal katkı maddesi olarak kullanılan tartarik asit ve sitrik asitin sıva alçılarında olan etkileri sodyum glukonat ile karşılaştırılmıştır.

Katkısız olarak hazırlanan alçı numunelerinin priz süresi kısa sürdüğü (5-10 dk) için fazla bir kullanım süresi sunmamaktadır. Ayrıca işlenebilirliğin artması için fazladan eklenen su miktarı alçının eğilme çekme dayanımı ve basınç dayanımı değerlerinde azalmaya neden olmuştur.

Katkılı olarak hazırlanan numunelerde ise, sodyum glukonatla kıyaslama amaçlı kullanılan tartarik asit ve sitrik asit sıva alçılarının sadece priz süresinde etkili olmuştur. Fakat sıva alçılarında istenilen priz sürelerini elde etmek için sodyum glukonata oranla fazla kullanımı hemde maliyet olarak pahalı olmasından dolayı kullanımları uygun değildir. Ayrıca karışım su miktarında azalma, ve basınç dayanımı değerlerinde bir değişiklik sağlamamışlardır.

Sodyum glukonat ise katkısız alçıya oranla su miktarında 200 ml'lik bir azalma yaparak daha az su oranı ile aynı işlenebilirliği sağlamıştır. Su miktarında yapılan bu azalma basınç dayanım değerlerinin artmasına neden olmuştur. Sodyum glukonatin fazla kullanımı (%5 in üzerinde) alçının priz süresinde 24 saate varan bir uzamaya neden olmuştur. Özetle sodyum glukonat sıva alçılarının su oranında azalmaya neden olmuş ve alçının priz süresi ve basınç dayanımında artış sağlamıştır.

5.2 Öneriler

Bu çalışmada normal akışkanlaştırıcı kimyasal katkı maddesi olan sodyum glukonatin sıva alçılarının priz sürelerine ve dayanımına olan etkisi araştırılmış olup, elde edilen sonuçlar tartarik asit ve sitrik asit ile tekrardan yapılarak karşılaştırılmıştır. Sodyum glukonat farklı tip normal akışkanlaştırıcı, süperakışkanlaştırıcı ve hiperakışkanlaştırıcı kimyasal katkı maddeleri ile de çalışılarak sonuçlar karşılaştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akar, C., 2012 Melasın beton katkısı olarak kullanılmasının dayanıklılığa etkisi, yüksek lisans, EOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 8
- Akincitürk, S. 2000, Alçının yapıda kullanımı ve yangın korunumundaki etkinliği, 3. *Ulusal Alçı Kongresi, ALÇIDER-2000*, İstanbul, 29-31.
- Akman, M. ve Akçay S., 2005, Kimyasal beton katkılarının gelişimi ve çimentolarla uyumu, *Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu*, Ankara, 15-32.
- Altun, B., 2001, Melasın beton katkısı maddesi olarak kullanılabilirliği ve betonun durabilitesine etkisi, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 5
- Anonim., 2017, Yapı kimyasalları ansiklopedisi, *Solver Kimya Yayıncısı*, İzmir, 532
- ASTM C 125, Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates, 2002 Annual Book of ASTM Standards.
- ASTM C 494, "Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete," 2002 Annual Book of ASTM Standards.
- Avdan, H B. 2000, Alçı taşının mineralojisi, alçı çeşitleri, fazların oluşumu ve analizi 2 *Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri*, İstanbul-1997, 1-6
- Başpınar, M. S. Aytekin, M., 2019, Alçı esaslı mineral işlem atığının ticari alçı bünyelerde kullanım şartlarının araştırılması, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Afyon, 19(3), 834-842.
- Blanks, R. F. Kennedy, H. L., 1955, the technology of cement and concrete, *Concrete Materials*, New-York, 3-5
- Erdoğan, S. T. Erdoğan, T. Y., 2007, Kimyasal katkı maddeleri ve tarihi geçmişleri, *Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu*, Ankara, 21-34.
- Erdoğan, T. Y. 2002, Hava sürüklenmiş beton kullanımının Türkiye için önemi, *Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu*, Gümüşhane, 84-91.
- Felekoğlu, B. Baradan, B., 2006, Akışkanlaştırıcı Katkıların Harçta Su Kesme Performansı-Mukavemet İlişisine Etkileri. *Teknik Dergi*, 17(82), 3869-3872.
- Gödek, E. Felekoğlu, B., Felekoğlu, K. T., 2015, Hazır beton sektörüne uygun polikarboksilat esaslı süper akışkanlaştırıcı katkı seçimi ve kendiliğinden yerleşen beton üretimindeki performansı, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Afyon, 15(2), 8-18.
- GÜRDAL, E. 2010 Bir yapı malzemesi olarak alçı. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, İstanbul, (4), 37-43.
- Güven, S., 1990, Vitruvius mimarlık üzerine on kitap, *Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları*, İstanbul (2), 131-132.
- Hakverdiyev, A. Gübbük, İ.H., 2021, Sıva alçısı üretiminde kullanılan akışkanlaştırıcı katkı maddelerinin alçının yayılma, su azaltma, donma süresi ve dayanımına etkisinin tayin edilmesi, Euro Asia 8th International Congress On Applied Sciences, Taşkent, 181-188
- Hakverdiyev, A. Gübbük, İ.H., 2021, Sodyum glukonatın sıva alçıların donma ve dayanımına etkisinin tayin edilmesi, *Hodja Akhmet Yassawi 4th International Conference*, Ankara, 24-32
- İstanbuluoğlu, T. Y., 1997, Alçıtaşı ve anhidrit üzerine bir çalışma, *Bilimsel Madencilik Dergisi*, Ankara, 13-23
- Koçu, N. 2000, Yapılarda alçı kullanımı olanaklarının geliştirilmesi, 3 *Ulusal Alçı Kongresi Bildirileri*, İstanbul-2000, 83-91
- Magarotto, R. Torresan, I., Zeminian, N., 2003, Influence of the molecular weight of polycarboxylate ether superplasticizers on the rheological properties of fresh

- cement pastes, mortar and concrete, *XI International Conference on the Chemistry of Cement*, Durban, 514-526.
- Mielenz, R. C. 1984, History of chemical admixtures for concrete. *Concrete International*, 6(4), 40-53.
- Özen, S. Altun, M. G., Mardani, A., Ünlü, A., Kaptı, T., Ramyar, K., 2019. Polikarboksilat esaslı yüksek oranda su azaltıcı katkı ana zincir uzunluğunun çimentolu sistemlerin taze hal özelliklerine etkisi, *10 Uluslararası Beton Kongresi*, Bursa, 153
- Qiu, X. Peng, X., Yi, C., Deng, Y., 2011, Effect of side chains and sulfonic groups on the performance of polycarboxylate-type superplasticizers in concentrated cement suspensions. *Journal of dispersion science and technology*, 32(2), 203-212.
- Ramachandran, V. S., 1995, Concrete admixtures handbook, *Noyes Publications*, New Jersey, 15-18
- Ramyar, K., 2007 Portland çimentosu süperakışkanlaştırıcı katkı uyumunu etkileyen faktörler, *Yapılarda Kimyasal Katkılar Sempozyumu*, Ankara, 198-211
- Talesnick, M. Katz A., 2012, Measuring lateral pressure of concrete, from casting through hardening, *Construction And Building Materials*, Haifa, 211-217.
- TS EN 13279-1, 2009, Yapı ve sıva alçıları-Bölüm 1: Tarifler ve gerekler.
- TS EN 13279-2, 2014, Yapı alçıları ve sıva alçıları-Bölüm 2: Deney yöntemleri.
- TSEN 934-2, "Beton, Harç ve Şerbet için Kimyasal Katkılar," Türk Standardları Enstitüsü, Mart 2002.
- Ulaş, A., Uçucu küllü harçlarda yeni nesil akışkanlaştırıcıların etkisi, *İÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 24-25
- Uludoğan, H., 2001, Uzun süre etkili geciktirici katkının portland çimentolu harç özelliklerine etkisi, yüksek lisans, *İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 4-5
- Yamada, K. Ogawa, S., Hanehara, S., 2001, Controlling of the adsorption and dispersing force of polycarboxylate-type superplasticizer by sulfate ion concentration in aqueous phase. *Cement and Concrete Research*, 31(3), 375-383.
- Yıldırım, H., 2017 Betonda akışkanlaştırıcı katkı kullanımında istenen şartlar ve Türkiye'deki durum [online], cemenTürk, İTÜ, <http://cementurk.com.tr/betonda-akiskanlastirici-katki-kullaniminda-istenen-sartlar-ve-turkiyedeki-durum/> [Ziyaret Tarihi: 29 Mart 2021].

İnternet adresleri

- <https://www.google.com/search?q=sodyum+glukonat+g%C3%BCvenlik+bilgi+formu&oq=s&aqs=chrome.69i59j69i57j69i59l2j0j69i60l3.1465j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8> (Sodyum glukonat ile ilgili genel bilgiler)
- <https://www.absalci.com.tr/wp-content/uploads/2018/10/siva-alcisi-brosur.pdf> (Sıva alçısı)
- <https://www.absalci.com.tr/wp-content/uploads/2018/10/saten-alcisi-brosur-1.pdf> (Saten pertah alçısı)
- <http://www.varlikmakina.com.tr/files/2015/04/dikey-kalsinasyon-firini.pdf> (Dikey alçı fırını)
- <http://www.varlikmakina.com.tr/urundetay/kalsinasyon-firini> (Yatay alçı fırını 2007)

Diğer örneklenmeyen kaynakları benzer şekilde yazınız.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Azad HAKVERDİYEV :
Uyruğu
Doğum Yeri ve Tarihi :
Telefon :
Faks
e-mail

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Sirac Asadov namına №2'lu lise	2007
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi	2018
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2018	Gemikaya İnşaat Malzemeleri Üretim Kompleksi MMC	Üretim Mühendisi

UZMANLIK ALANI

Kimya

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Hakverdiyev, A., Gübbük, İ., H., 2021, Sodyum glukonatın sıva alçıların donma ve dayanımına etkisinin tayin edilmesi, *Hodja Akhmet Yassawi 4th International Conference*, Ankara, 24-32 (**Yüksek Lisans Yayını**)

Hakverdiyev, A. Gübbük, İ., H., 2021, Sıva alçısı üretiminde kullanılan akışkanlaştırıcı katkı maddelerinin alçının yayılma, su azaltma, donma süresi ve dayanımına etkisinin tayin edilmesi, *Euro Asia 8th International Congress On Applied Sciences*, Taşkent, 181-188