

## KROM MAGNEZİT TUĞLA TOZUNUN (ATEŞ TUĞLASI) PORTLAND ÇİMENTOSUNUN PRİZ BAŞLAMA VE SONU SÜRELERİNE ETKİSİ

M. Haluk ÇELİK\*, Ercan ÖZGAN\*\*, Niyazi KÖSEN\*\*\*

\*Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü,  
06500 Teknikokullar, ANKARA

\*\* Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksek Okulu, SİVAS

\*\*\* Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi ABD. ANKARA

### ARAŞTIRMA MAKALESİ

#### ÖZET

Bu çalışmada, portland çimentosunun (PÇ 42,5) ağırlıkça %0, %5, %10, %15, %20 ve %25'i yerine Krom Magnezit tuğla tozları ikame edilerek altı değişik karışım elde edilmiş ve çimentonun (PÇ42,5) priz başlama ve sonuna olan etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak %5 katkılı Krom Magnezit tuğla tozunun çimentoda priz başlama ve priz sonu sürelerini kontrol çimentosuna göre nispeten azda olsa kısalttığını ancak miktar arttıkça priz başlama ve priz sonu süresinin uzadığı tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çimento, Magnezit Tuğla, Priz Süresi

### THE EFFECT OF CROM MAGNESIT BRICK DUST ON THE STARTING AND FINISHING SETTING TIME OF PORTLAND CEMENT

#### ABSTRACT

In this study, Portland cement (PÇ 42,5) replaced with Crom Magnesit brick dust as a ratio of its weight of %0, %5, %10, %15, %20 and %25. By this procedure, six different mixture are prepared and effect of cement is investigated on the opening and closing time of the setting. As a result, the mixture %5 Crom Magnesit brick dust decreases the opening and closing setting time in small amount with respect to control cement, but plussing of crom magnesit brick dust in the mixture increases the opening and closing setting time.

**Key Words:** Cement, Magnesit Brick, Setting time.

#### 1. GİRİŞ

19.yüzyıl sonlarında hızla gelişen çimento teknolojisi ve endüstrisi, giderek kalite yönünden de gelişme göstermiştir. Çimento; su ile temas ettiği anda reaksiyona başlayarak sertleşme sürecine girer. Bu süreç belirli sınırlar içinde bulunmaktadır. Standartlar, priz başlama süresini en az bir saat, priz sonunu ise 10 saat olarak belirtmektedir. Bu sürecin başlaması hızlı olursa, taze betonun taşınmasında ve yerleştirilmesinde oldukça güçlük çekilir. Sertleşme gecikirse, bu defa da beton dayanımını istenilen zamanda kazanamaz ve kalıp sökme süresi gecikir., dolayısıyla beton dış iklim etkenlerinden etkilenir. (1,2).

Literatür taramasında Krom Magnezit Tuğlasının ( ateş tuğlası) çimento prizine etkisi çalışmasına rastlanmamıştır. Fakat çeşitli malzemeler kullanılarak priz süresine etkileri araştırmalarının bir kısmı aşağıda örnek olarak verilmiştir. Bunlardan,

Zhang LM., (3) Çimentoya MgO ve  $NH_2PO_4$  ilave ederek yeni bir beton tamir malzemesi elde etmiş. Bu malzemenin normal çimentoya

göre çabuk sertleşip priz süresini azalttığını ancak karışım dayanıklı olduğunu tespit etmişler.

Pera J. Ve Soudee E., (4) Magnezyum fosfatın beton yüzeyindeki priz süresine etkisini araştırmışlar ve priz süresini azalttığını tespit etmişler.

Nilforoushan M.R. ve Sharp J.H., (5) literatür taramasında bazı araştırmacıların Magnezyumun prizi hızlandırıcı olduğunu savunurken bazıların ise bunun geciktirici olarak rol aldığını önermişler. Fakat kendilerinin çalışmalarında 12 °C' de çimentonun priz süresinin gecikmesine neden olduğunu bulmuşlar ve bunun yoğunlaşmanın yüksek olmasından kaynaklandığını belirtmişler. 20 °C'de ise düşük yoğunlaşmada donmanın hızlanmasına neden olduğunu tespit etmişler.

Harmuth H., Nevhers H., Schrempf S., (6) çalışmada çimento içerisindeki  $MgO-Mg(CH_3COO)_2 - H_2O$  olan Magnezit bağlayıcı sistemin sıvı kısmı olan Magnezyum klorit ve Magnezyum sülfat çözeltilerin prize olan etkisini araştırmış ve her ikisinin de etkisinin aynı olduğunu ve geciktirici olduğunu bulmuştur.

Çelik M.H. Şimşek O., ve Sancak E.,'nin (7) çalışmasında portland çimentosuna %5- %10- %15 oranlarda Silis Dumanı yerine ikame ederek silis dumanın portland çimentosunun priz süresine etkisini incelemişler ve %5'lik karışımın priz süresine etkisinin olmadığını buna karşın %10 ve %15'lik karışımların priz sürelerini belirgin olarak uzattığını yani geciktirdiğini tespit etmişler.

Tantawi S.H., K (8) Yoğunlaşmış silis dumanlı (CSF) çimentonun, beton katkıları ile birlikte aşındırıcı ortamdaki dayanıklılığını incelemiştir. Sonuçta normal kıvam için gerekli su miktarının beton katkı ilavesinin artışı ile orantılı olarak azaldığı tespit etmiş. Üstelik katkı maddesi priz başlangıç ve sonu sürelerini geciktirmiştir. Bununla birlikte katkı dozajı %0.2 den 0.6 ya getirildiğinde priz süreleri nispeten kısalmıştır. Ancak kontrol teste kıyasla daha uzun sürmüştür. Yoğunlaşmış silis dumanlı (CSF) çimentonun, %2 den %20 ye ilavesinde, priz başlama süresi azalmıştır. Fakat CSF nin %8-20 değerlerinde priz sonu süresi önemli ölçüde değişmemiştir. Beton katkı maddesi CSF ile birlikte kullanılmasıyla priz başlama ve sonu kısaltmıştır.

Naik T.R., Singh S.S.,'nin (9) yaptığı çalışmada Uçucu külün, beton sistemlerinin priz ve sertleşme karakteristiklerine etkisini araştırmıştır. Priz başlama ve sonu süreleri, uçucu kül kaynağı ve uçucu kül miktarında büyük çapta etkilendiğini ve genel olarak belirli bir sınıra kadar yapılan uçucu kül ikamelerinde gecikme olduğunu tespit etmiştir.

Çelik M.H., Aruntaş H.Y., Baran Y.'nin (10) çalışmasında portland çimentosuna %5, %10, %15 ve %20 oranlarda Uçucu külü yerine ikame ederek portland çimentoya göre priz süresinin arttığını tespit etmişler.

Roy S., Ghosh S.N., (11) Yalancı priz oluşumu ile ilgili araştırmasında, çimento değirmeninde artan sıcaklık nedeniyle çimento üretim sırasında meydana gelen yalancı priz oluşumu, üzerinde jipsin hemidrata tekrar dönüşümünün, marın, mineral ve kimyasal olmak üzere üç farklı tipteki jips için %30-40 civarında olduğunu bulmuştur.

## 1.2 Amaç

Bu çalışmada, Konya Krom Magnezit Tuğla Fabrikasının ürettiği Krom Magnezit tuğla (P152Y) tozlarının, çimentonun ağırlıkça %5, %10, %15, %20 ve %25'si yerine ikame edilerek

çimentoda (PÇ 42,5) priz başlama ve sonu sürelerine etkisi incelenmiştir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1.Malzeme

#### 2.1.1.Krom magnezit tuğla tozu

Magnezit menşeli tuğla; Konya Meram ilçesi keklik pınarı mevkiinde çıkarılan MgO 1700 °C ateşte pişirilerek sinterleştirilip, malzemeye esneklik verilmesi ve çok dayanımını artırması için içerisine krom eklenmektedir. Krom Magnezit karışımı 0-5 mm arasında agrega taneleri %3 Magnezyum sülfat bağlayıcı malzeme karıştırılarak harç meydana getirilir. Bu harç kalıplara konularak 900 kg/cm<sup>2</sup> basınçla preslenmekte ve 1550 °C pişirilmektedir. Krom magnezit tuğlalar (P152Y adlandırılan), fabrikadan hafif sıcak haldeyken hava almayacak şekilde naylon torbalara konularak deneyin yapılacağı laboratuara getirilmiştir. Krom magnezit tuğlası toz haline getirildikten sonra 200 nolu (0,75µ) elekten elenerek numune karışımlarında kullanılmıştır

#### 2.1.1. Çimento

Deneylerde TS 19'a (2) göre set çimento fabrikası tarafından üretilen PÇ 42,5 tipi çimento kullanılmıştır. Fabrikadan alınıp laboratuara getirilen çimento normal şartlarda muhafaza edilmiş ve bir hafta sonra kullanılmaya başlanılmıştır.

#### 2.1.2. Karışım suyu

Çimento hamurlarının hazırlanmasında Ankara şehir içme suyu kullanılmıştır.

## 2.2. Metot

PÇ 42,5 içerisine ağırlıkça %0, %5, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında Krom Magnezit Tuğla tozu ikamesi ile altı farklı karışım elde edilmiştir. Priz sürelerinin tespitinden önce TS 24 (12)'e göre kıvam deneyleri yapılmıştır. PÇ 42,5 kontrol numunesi ve Krom Magnezit Tuğla tozu karışımları ile elde edilen çimento hamurlarının priz başlama ve sonu deneyleri TS 24'e göre yapılmıştır. Deneyler Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü Malzeme laboratuvarında "Manuel Vicat" aleti kullanılarak yapılmıştır. Laboratuar sıcaklığı 20 ± 2 °C ve bağıl nem %50-60 tır.

## 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada kullanılan çimento hamurları üzerinde TS 24'e (12) göre yapılan priz başlama ve

sonu deneylerinde elde edilen sonuçlar Tablo 3.1 de ve ortalama priz başlama ve sonu süreleri ise Tablo 3.2’ de verilmiştir.

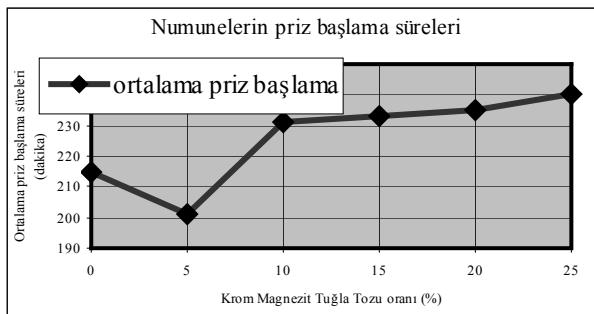
Tablo 3.1. Krom Magnezit Tuğla Tozu İkameli Çimento Hamurlarının Priz Başlama ve Sonu Süreleri.

Numune Adı	PÇ 42,5		Krom Magnezit Tuğla Tozu Oranları									
			% 5		% 10		% 15		% 20		% 25	
	Priz başl.	Priz sonu	Priz başl.	Priz sonu	Priz başl.	Priz sonu	Priz başl.	Priz sonu	Priz başl.	Priz sonu	Priz başl.	Priz sonu
Num. no	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika
1	211	305	207	321	231	346	228	343	235	355	244	360
2	219	317	201	312	234	351	238	349	238	360	243	357
3	214	316	196	306	229	342	232	340	233	351	235	352

Tablo 3.2. Krom Magnezit Tuğla Tozu İkameli Çimento Hamurlarının Ortalama Priz Başlama ve Sonu Süreleri

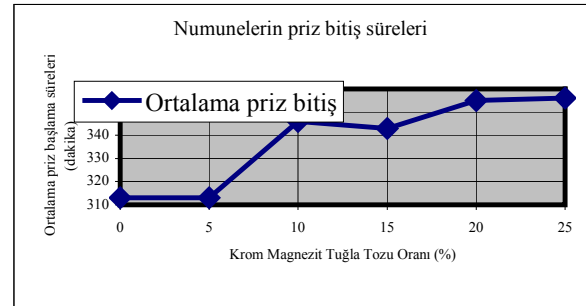
Numune Adı	PÇ 42,5		Krom Magnezit Tuğla Tozu Oranları									
			% 5		% 10		% 15		% 20		% 25	
	Priz baş.	Priz sonu	Priz baş.	Priz sonu	Priz baş.	Priz sonu	Priz baş.	Priz sonu	Priz baş.	Priz sonu	Priz baş.	Priz sonu
Num No	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika	Dakika
	215	313	201	313	231	346	233	343	235	355	240	356

Aşağıda (Şekil 1) Portland çimentosu yerine %5 ikameli Krom Magnezit Tuğla tozunun portland çimentosuna nazaran daha az sürede prize başladığı görülmektedir. Diğer oranlarda ikame edilen Krom Magnezit Tuğla Tozları'nın ise portland çimentosuna göre priz başlama süresini uzattığı görülmektedir.



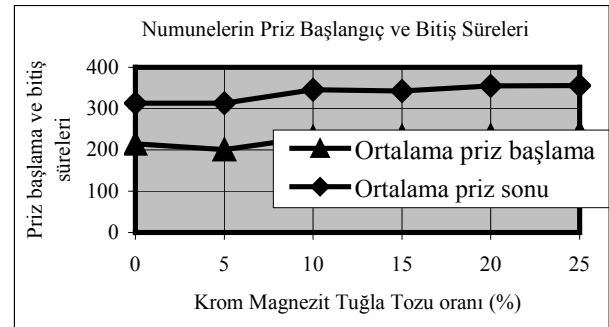
Şekil 1. Numunelerin priz başlama sürelerinin grafik olarak gösterilmesi

Şekil 2’de portland çimentosu yerine %5 ikameli Krom Magnezit Tuğla Tozu'nun portland çimentosunun priz bitiş süresine önemli bir etki etmediği fakat diğer oranlarda ikame edilen Krom Magnezit Tuğla Tozları'nın ise portland çimen-



Şekil 2. Numunelerin priz bitiş sürelerinin grafik olarak gösterilmesi

Şekil 3’te numunelerin priz başlangıç ve bitiş süreleri ortak olarak gösterilmiştir



Şekil 3. Numunelerin priz başlangıç ve bitiş sürelerinin birlikte grafik olarak gösterimi.

#### 4. VERİLERİN ANALİZİ

##### 4.1. Çimento Hamurların Priz Başlama Analizi

Tablo 3.1’de verilen verileri anlamlı hale getirmek ve sonuçların güvenilirliğini tespit etmek amacıyla tek yönlü varyans çözümlemesi yapılmıştır. Bunun için aşağıda ileri sürülen hipotezlerin doğruluğu sorgulanmış ve

$H_0$  : Çimento içerisinde Krom Magnezit Tuğla Tozu kullanılmasının priz başlama sürelerine etkisi yoktur. ( $\tau_j = 0$ )

$H_1$  : Çimento içerisinde Krom Magnezit Tuğla kullanılmasının priz başlama sürelerine etkisi vardır. ( $\tau_j \neq 0$ ) ve

Matematiksel Model Denklemi (1) :  $Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$  şeklinde kurulmuştur. Burada;

Tablo 4.1.1. Çimentoda Krom Magnezit Tuğla Tozu ikamesinin priz başlama sürelerine etkisine ilişkin veriler.

	PÇ 42,5 Kontrol	Krom Magnezit Tuğla Tozu Katkılı					T = 4068
		% 0	% 5	% 10	% 15	% 20	
$T_j$	644	604	694	698	706	722	T = 4068
$n_j$	3	3	3	3	3	3	N=18
$\sum Y_{ij}^2$	138278	121666	160558	162452	166158	173810	$\sum \sum Y_{ij}^2 = 922922$

$Y_{ij}$  : j. Denemede ( j= 1,2,3, .....düzeyle), i= Gözlem değerini ifade etmektedir.

$\mu$  : Bütün deneyin genel etkisini

$\tau_j$  : Deneme etkisini

$\epsilon_{ij}$  : j. Denemede, i. gözleme ilişkin rastgele hatayı ifade etmektedir. (13).

Tablo 4.1.1’de verilen sonuç değerleri dikkate alınarak;

$KT_{genel}=3554$  olarak, Denemeler arası kareler toplamı, $KT_{deneme}=3336$  olarak bulunmuştur.

Buradan hata kareler toplamı; $KT_{hata} = KT_{genel} - KT_{deneme}=218$  olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değerlerden yararlanarak, genel kareler ortalaması,  $KO_{genel} = 667,2$  olarak,

Hata kareler ortalaması ise,  $KO_{hata} = 18,166$  olarak hesaplanmış ve buradan elde ettiğimiz verilerle “F testi” yapılmış,  $F_{hesap} = 36,72$  olarak bulunmuştur.

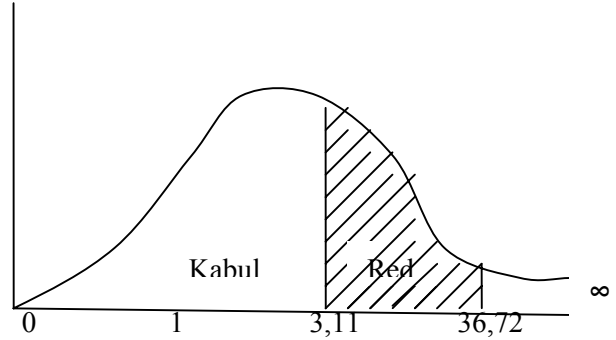
Elde edilen sonuçlar Tablo 4.1.2.’de verilerek hipotez test edilmiştir.

Tablo 4.1.2. Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	Sd	KT	KO	F
Denemeler Arası	5	3336	667,2	$F_{hesap} = 36,72$ $F_{tablo} = F_{5,12} = 3,11$ $F_{hesap} > F_{tablo}$
Denemeler içi	12	218	18,17	
Toplam	17	3554	685,37	Hipotez red olur

Yapılan “F” testi neticesinde  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde  $F_{hesap} > F_{tablo}$  olduğundan dolayı hipotezler reddedilmiştir. Böylece Krom Magnezit Tuğla Tozu PÇ 42,5 Çimentosunun priz başlama

sürelerini etkileyerek geciktirdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.  $F_{5,12}$  için  $F_{hesap}$  anlamlılık grafiği.

##### 4.1.2. Dik doğrusal bağıntıların kurulması ve test edilmesi

Deney sonuçları ve hipotez sorgulamaları için aşağıda verilen katsayılar tablosu kurulmuştur.

Tablo 4.1.3. Krom Magnezit Tuğla Tozu ikameli çimento hamurların priz başlamasına ait dik katsayılar tablosu.

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
C <sub>1</sub>	+1	0	0	0	0	-1
C <sub>2</sub>	0	0	+1	-1	0	0
C <sub>3</sub>	0	+1	+1	-1	-1	0
C <sub>4</sub>	+1	+1	0	0	-1	-1
C <sub>5</sub>	+1	+1	+1	-1	-1	-1

$$C_m = \sum_{j=i}^k C_{jm} T_{jm} \sum C_{jm} = 0 \text{ ifadesi gereğince}$$

$$C_1 = 644-722 = -78, C_2 = -4, C_3 = -106, C_4 = -180, C_5 = -184 \text{ değerleri bulunmuştur.}$$

## 4.2. Çimento Hamurların Priz Sonu Analizi

Tablo 3.1’ de verilen verileri anlamlı hale getirmek ve sonuçların güvenilirliğini tespit etmek amacı ile tek yönlü varyans çözümlemesi yapılmıştır. Bunun için aşağıda ileri sürülen hipotezlerin doğruluğu sorgulanmıştır. (13).

H<sub>0</sub> : Çimento içerisinde Krom Magnezit Tuğla Tozu’nun kullanılmasının priz sürelerine etkisi yoktur. (τ<sub>j</sub> = 0)

H<sub>1</sub> : Çimento içerisinde Krom Magnezit Tuğla Tozu’nun kullanılmasının priz sürelerine etkisi vardır. (τ<sub>j</sub> ≠ 0) ve

Tablo 4.2.1. Çimentoda Krom Magnezit Tuğla Tozu ikamesinin priz başlama sürelerine etkisine ilişkin verileri

	Krom Magnezit Tuğla Tozu Katkılı						
	PÇ 42,5 kontrol	%0	%5	%10	%15	%20	%25
	305	321	346	343	355	360	
	317	312	351	349	360	357	
	316	306	342	340	351	352	
T <sub>j</sub>	938	939	1039	1032	1066	1069	T=6083
n <sub>j</sub>	3	3	3	3	3	3	N=18
∑Y <sub>ij</sub> <sup>2</sup>	293370	294021	359881	355050	378826	380953	∑∑ Y <sub>ij</sub> <sup>2</sup> =2062101

Bunlara ilişkin kareler toplamı;  $KT_{cm} =$

$$\frac{C_m^2}{n \sum_{j=1}^5 C_{jm}^2} \text{ olarak yazılabilir ve buradan;}$$

$$KT_{C1} = \frac{C_1^2}{n_j \cdot sd} = \frac{(-78)^2}{3 \cdot 2} = 1014, KT_{C2} = 2,666,$$

$$KT_{C3} = 936,33, KT_{C4} = 2700 \text{ ve}$$

KT<sub>C5</sub> = 1880,88 olarak bulunur. Burada her bir dik doğrusal bağıntı için hipotez testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.  $_{95}F_{5,12} = 3,11$  (F Tablosundan);

$$\begin{aligned} H_1 : \tau_1 &= \tau_4 & F_{5,12} &= 1014 > 3,11 & H_{1ret} &\text{ olur.} \\ H_1 : \tau_2 &= \tau_3 & F_{5,12} &= 2,66 < 3,11 & H_{2ret} &\text{ olur.} \\ H_1 : \tau_3 &= \tau_5 & F_{5,12} &= 936,33 > 3,11 & H_{3ret} &\text{ olur.} \\ H_1 : \tau_1 + \tau_3 &= \tau_1 + \tau_4 & F_{5,12} &= 2700 > 3,11 & H_{4ret} &\text{ olur.} \\ H_1 : \tau_1 + \tau_5 &= \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 & F_{5,12} &= 1880,88 > 3,11 & H_{5ret} &\text{ olur.} \end{aligned}$$

Matematiksel Model Denklemi (1) :  $Y_{ij} = \mu + \tau_j + \epsilon_{ij}$  olarak kurulmuştur.

Y<sub>ij</sub> : j. denemede ( j= 1,2,3, .....düzeyli), i= Gözlem değerini ifade etmektedir.

M : Bütün deneyin genel etkisini, τ<sub>j</sub> : Deneme etkisini ve ε<sub>ij</sub>: j. Denemede, i. Gözleme ilişkin rastgele hatayı ifade etmektedir. (13).

Tablo 4.2.1’ de verilen sonuçlar dikkate alınarak genel kareler toplamı;

KT<sub>genel</sub> = 6384,945 olarak, Denemeler arası kareler toplamı,KT<sub>deneme</sub> = 6026,278 olarak bulunmuştur.

Buradan hata kareler toplamı, KT<sub>hata</sub> = KT<sub>genel</sub> - KT<sub>deneme</sub> = 358,667 olarak hesaplanmıştır.

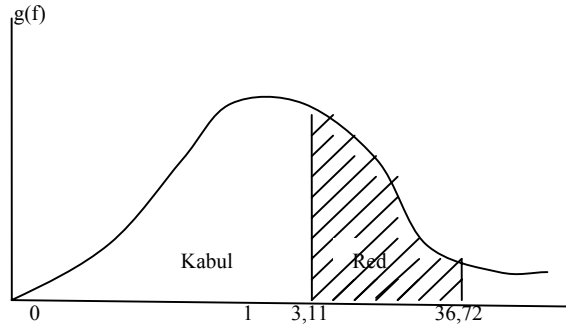
Bulunan bu değerlerden yararlanarak genel kareler ortalaması, KO<sub>genel</sub> = 1205,256 olarak bulunur.

Hata kareler ortalaması ise,  $KO_{hata} = 29,889$  olarak hesaplanır ve buradan elde ettiğimiz verilere dayanarak “F testi” ile  $F_{hesap} = 40,324$  olarak hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4.2.2.’de verilerek hipotez test edilmiştir.

Tablo 4.2.2. Varyans Analiz Tablosu

Kaynak	Sd	KT	KO	F
Denemele r arası	5	6026,278	1205,256	$F_{hesap} = 40,324$ $F_{tablo} = 95F_{5,12} = 3,11$ $F_{hesap} > F_{tablo}$
Denemele r içi	12	358,667	29,889	
Toplam	17	6384,945	1235,450	Hipotez red olur

Yapılan “ F ” testi neticesinde  $\alpha = 0,05$  anlamlılık düzeyinde  $F_{hesap} > F_{tablo}$  olduğundan dolayı hipotezler reddedilmiştir. Böylece Krom Magnezit Tuğla Tozu PÇ 42,5 çimentosunun priz sonu sürelerini etkileyerek geciktirdiği tespit edilmiştir.



Şekil 4.2.  $F_{5,12}$   $\alpha = 0,05$  için  $F_{hesap}$  anlamlılık grafiği

Tablo 4.2.3. Krom Magnezit Tuğla Tozu ikameli çimento hamurların priz başlamasına ait dik katsayılar tablosu.

	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
C <sub>1</sub>	+1	0	0	0	0	-1
C <sub>2</sub>	0	0	+1	-1	0	0
C <sub>3</sub>	0	+1	+1	-1	-1	0
C <sub>4</sub>	+1	+1	0	0	-1	-1
C <sub>5</sub>	+1	+1	+1	-1	-1	-1

$C_1 = -131$ ,  $C_2 = 7$ ,  $C_3 = -120$ ,  $C_4 = -258$ ,  $C_5 = -251$  değerleri hesaplanmıştır.

Bunlara ilişkin kareler toplamı;  $KT_{C1} = 2860,166$ ,  $KT_{C2} = 8,166$ ,  $KT_{C3} = 2400$ ,

$KT_{C4} = 4437,6$  ve  $KT_{C5} = 3500,055$  olarak bulunmuştur.

Burada her bir dik doğrusal bağıntı için hipotez testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.  $95 F_{5,12} = 3,11$  ( F tablosundan);

$$H_1 : \tau_1 = \tau_4 \quad F_{5,12} = 2860,166 > 3,11 \quad H_1 \text{ret olur.}$$

$$H_1 : \tau_2 = \tau_3 \quad F_{5,12} = 8,166 < 3,11 \quad H_2 \text{ret olur.}$$

$$H_1 : \tau_3 = \tau_5 \quad F_{5,12} = 2400 > 3,11 \quad H_3 \text{ret olur.}$$

$$H_1 : \tau_1 + \tau_3 = \tau_2 + \tau_4 \quad F_{5,12} = 4437,6 > 3,11 \quad H_4 \text{ret olur.}$$

$$H_1 : \tau_1 + \tau_5 = \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 \quad F_{5,12} = 3500,055 > 3,11 \quad H_5 \text{ret olur.}$$

Denemelerin toplamları birbirinden 0,95 güvenilirlikle, anlamlı olarak farklıdır. Bu sonuçlara göre 5 hipotezde reddedilir.

## 5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Portland çimentosunun ağırlıkça %5 oranında Krom Magnezit Tuğla Tozu ikamesinde, kontrol numunesine nazaran priz başlama süresini azalttığı ve priz sonu süresini etkilemediği görülmüştür. %10 ve daha fazla oranlarda ise priz başlama ve sonu sürelerini uzattığı görülmüştür. %5 ile %10 oranları arasında hangi oranda yerine ikame edilsin ki etkilenmesin araştırma konusu olabilir ve Krom Magnezit Tuğla Tozu'nun betonda mekanik ve fiziksel özelliklerine etkisi araştırılabilir.

## KAYNAKLAR

- Şimşek, O., Yapı Malzemeleri, A.Ü. Basımevi, Ankara 2000.
- TS 19, Çimento-Portland Çimentoları, Türk Standartları Enstitüsü, 1992
- Zhang, L,M., Investigation of Phosphate Cement-Based Binder with Super High Early Strength for Repair of Concrete, J. Wuhan Univ. Technol.-Mat Sci.Edit., 2001.
- Pera, J., and Soudee, E., Influence of Magnesia Surface on the setting Time of Magnesia Phosphate Cement , Cement Concrte Research, 32 January 2002.
- Nilforoushan, Mr., and Sharp, Jh., The effect of Alkaline-Earth Metal Chlorides on the Setting Behavior of a Refractory Calcium Aluminate Cement, Cement and Consrcte Research 25 October 1995.
- Harmuth, H., Nevherz H., Schrempf S., Investigation of a Magnesia Binder in the

- System MgO-Mg(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>-H<sub>2</sub>O, CCR, C.28, s.811, 1998.
7. Çelik M.H., Şimşek O., Sancak E., Silis Dumanı Kullanımının Çimentonun Priz Başlama ve Bitiş Sürelerine Etkisi, Politeknik Dergisi Cilt:4 Sayı: 4 2001.
  8. Tantawi S.H., Durability of Blended CEment Incorporating Condenset Silika Fume (CSF) in Agressive Media in the Presence of Concrete Admixtures, Iterceram C.51, No:5 342-348, 2002.
  9. Naik, T.R., Singh S.S., Influence of Fly Ash on Seeing and Hardening Characteristics of Concrete System, ACI C.94, No:5 355-360.
  10. Çelik M.H., Aruntaş H.Y., Baran Y., Seyitömer ve Çayırhan Uçucu Küllerinin Portland Çimentosu-Uçucu Kül (PÇ-UK) Hamurunun Priz Başlama ve Sonu Sürelerine Etkisi, Politeknik Dergisi Cilt:6 Sayı:1, 2003.
  11. RoyS., Ghosh S.N., Case Study of Rising Cement Mill Temperatures Incidence of False Set ZKG, No:4 206-210, 2001.
  12. TS 24, Çimentoların Fiziki ve Mekanik Deney Metotları, Türk Standartları Enstitüsü, 1985.
  13. Çelik, M.H., Deney Düzenleme ve Çözümleme Metotları, Yüksek Lisans Ders Notları, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Eğitimi ABD, Ankara 1996.