

**GÜMÜ HANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

NİHAZ MÜHENDİSLİK ANABİLİM DALI

**KÜR, SIKI TIRMA, SICAKLIK VE YAĞI KOŞULLARININ BETON BASINÇ
DAYANIMINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yapılan : Müh. Emre AKYÜZ

**MART 2013
GÜMÜ HANE**

**GÜMÜ HANE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

İNŞAAT MÜHENDİSLERİ ANABİLİM DALI

**KÜR, SIKI TIRMA, SICAKLIK VE YAĞI KOŞULLARININ BETON BASINÇ
DAYANIMINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Öğrenim Gören Müh. Emre AKYÜZ

Gümü hane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde

Öğrenim Gören Yüksek Mühendisliği

Unvan, Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 21.01.2013

Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 08.03.2013

MART 2013



KABUL VE ONAY



Doç. Dr. İbrahim YETGİN dan, manl, ,nda, **Emre AKYÜZ** taraf,ndan haz,rlanan **ÖKÜR, SIKI TIRMA, SICAKLIK VE YA I KOULLARININ BETON BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ** ö adl, çal, ma, jürimiz taraf,ndan Gümü hane Üniversitesi n aat Mühendisli i Anabilim Dal,nda Yüksek Lisans Tezi olarak Oy Birli i ile kabul edilmi tir.

Ba kan

: İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ ..

Doç. Dr. İbrahim YETGİN

Üye (Dan, man)

: İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ ..

Doç. Dr. İbrahim YETGİN

Üye

: İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ ..

Doç. Dr. Ahmet ÇAVDAR

Üye

: İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ İ ..

Yrd. Doç. Dr. Ferkan S PAH

ONAY

Bu tez 1 ./1 . /2013 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmi tir.

Doç. Dr. Temel BAYRAK

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KÜR, SIKI TIRMA, SICAKLIK VE YAĞI KOULLARININ BETON
BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ**

Emre AKYÜZ

Gümüşhane Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı,

Danışman: Doç. Dr. İsmail YETGİN

2013, 78 sayfa

Bu çalışmada; resmi laboratuvar beton denetiminde göz ardı edilen yağda yapıldığı kabul edilen kür, sıkı tırma, sıcaklık ve yağ koullarının beton basınç dayanımına ayrıca; birim kütlelerine denli etki ettiklerine dair somut verileri elde edilerek, sonuçları değerlendirilmiştir.

Genel olarak ülke koullarında; standartlara uygun olarak, beton karışımından alınan 15x15x15 cm boyutlarındaki küp beton numuneler 25 defa ıslanarak yağda tokmaklanarak, antiye ortamında yaklaşık 1 gün korunaklı alanda muhafaza edildikten sonra, hava koullarına bağılı olarak ortalama 1. günün sonunda, toplam 28 gün saklanmak üzere yapı malzemesi laboratuvarına taşınmakta ve orada 18-22 derece sıcaklıkta ve su içerisinde saklanarak 28. gün sonunda beton basınç dayanım sonuçlarına bakılmaktadır.

Resmi kayıtlara geçen bu sonucun, antiye kür ortamı, beton karışımı ve sıklık etkisinin, hava sıkılığı, ve ya köuller standartlara uygunluğunu varsayılmaktadır.

Bu varsayımın doğruluk derecesinin anlaşılmasıyla farklı köuller hakim olduğu dört ayrı deney dizisi hazırlanmıştır.

2 ve 28 günlük ya ve sıkılık değerleri kaydedilerek; kür ve sıklık uygulanıp, uygulanmayan gözlem numuneleri basınç dayanım ve birim kütle sonuçları üzerinde ya ve sıkılık faktörlerinin etkisi hesaplanmıştır, gözlemlenmiştir.

Bu sonuçlar, su, nem; sıklık, karışım, sıkılık, ya, kür gibi faktörlerin ayrı ayrı, beton dayanım ve birim kütle sonucuna etkisi yaklaşık olarak hesaplanmıştır, beton basınç dayanım ile birim kütlesi arasında bir ilişki kurulmuştur, beton dayanım ve birim kütle faktörlerine etki eden parametrelerin önemi ve gerekliliği tek başına ya da beraber etkinliği göz önüne serilmiştir.

Çalışma sonunda; hava artları ve numune sıkılığı, beton basınç dayanım üzerinde etkisi genel olarak irdelendiğinde; kür uygulanıp, sıklık uygulanmayan beton numunelerinde önemsenmeyecek derecede bir dayanım kaybı ya da artış gözlemlenmemiştir. Numune sıkılığı, beton basınç dayanım üzerinde etkisi de gözlemlenmemiştir. 28 günlük ortalama sıkılık arttıkça dayanım kaybı da artmaktadır. 28 günlük toplam ya, arttıkça, dayanım kaybı azalmıştır. Bununla birlikte 2 günlük toplam ya, tüm numunelerin basınç dayanımında belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Hava artları ve numune sıkılığı, beton birim kütlesi üzerinde etkisine bakıldığında; 2 günlük toplam ya, arttıkça, birim kütle kaybında azalma olduğu görülmüştür. Numune alındığında hava sıkılığı, artarken, birim kütle kaybı genellikle artmıştır. 2 ve 28 günlük toplam ya, az da olsa birim kütle kaybında azalma neden olmuştur. Kür ve sıklık uygulanmayan beton numunelerinde hava artları ve numune sıkılığı, beton birim kütlesi üzerinde belirgin bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Beton basınç dayanım ile birim kütlesi arasında kesin bir bağlantı kurulamamakla birlikte, genellikle beton basınç kaybı fazla olduğu numunelerde birim kütle kaybı yüksek çözümlü görülmüştür.

Standart numunelerin 7 günlük basınç dayanımları, 28 günlük basınç dayanımları oranı, 0,73-0,87 arasında gerçekleşmiştir. Ortalama oran ise 0,81 olmuştur. Beton numuneleri ortalama 7 günde 28 günlük dayanımın yüzde 81 oranında erimmiştir.

Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan gözlem numuneleri standart numuneye göre % 18,65 dayanım kaybuna ulaşmıştır. Kür uygulanmayan gözlem numuneleri standart numuneye göre % 15,09 oranında dayanım kaybı göstermiştir. Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lmayan gözlem numuneleri ise standart numuneye göre % 25,16 oranında dayanımda kayba ulaşmıştır.

Kür ve s, k, t, r, ma uygulanmayan beton, yaklaşık yüzde 25 oranında dayanım kaybı gösterirken iki alt beton sınıfı özelliğini göstermiştir. Kür ya da s, k, t, r, ma faktörlerinden birinin uygulanmadığı durumlarda ise beton, bir alt beton sınıfını temsil etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Basınç Dayanımı, Birim Kütle, Kür Koşulları, Sıcaklık, S, k, t, r, ma, Yaş

ABSTRACT

MY THESIS

**EFFECTS OF CURING, COMPACTION, TEMPERATURES AND RAINFALL ON
COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE**

Emre AKYÜZ

Gümüşhane University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Civil Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. İbrahim YETGİN

2013, 78 pages

This paper is obtained and scrutinized the outcomes of so-called or ignored cure, compression, temperature and precipitation circumstances on compressive strength of concrete and also its effect on the unit mass of concrete in the official concrete quality control laboratory.

Generally in the conditions of the country; accordance with the standards, samples of cube concrete with the size of 15x15x15 have been taken from the concrete mixer and malleted or pricked 25 times before they have been stored in the protected area of the construction site about a day. At the end of the first day, depending on the weather conditions, these samples have been brought to the construction materials laboratory for

twenty-five days and placed in the water with average 18-22 degrees. At the end of the 28th day, the results of the compressive strength of concrete have been examined.

In this officially recorded study result, it is supposed that the environment of site cure, the effects of concrete mixing & compaction, the weather temperature and the condition of precipitation are obtained and evaluated in accordance with the standards.

There are four test sequences with different conditions are prepared for the aim of understanding the degree of the accuracy.

It is monitored and calculated the effects of precipitation & temperature on the samples that under condition of cure & compression and the samples that are not under condition of cure & compression, also compressive strength and the result of unit mass.

Based on these results; it is approximately calculated the effects of compression, mixing, temperature, precipitation and cure on the sample of different concrete strength and on the result of unit mass. It is set up a link between unit mass of concrete and compressive strength. And finally it is indicated the importance, the necessity, the efficiency of uniqueness & togetherness of effects that have impact on compressive strength and unit weight factors.

At the end of the study; when we scrutinize -in general- the effect of weather condition and sample temperature on the compressive strength of concrete; it is observed that there is a modest strength decrease or increase on the samples of concrete which applied cure, but not compression. It is also observed the effects of the sample temperatures on the compressive strength. If the twenty-eight days average temperature increases, the strength loss of the concrete increase. And if the twenty-eight days average rainfall increase, the strength loss of the concrete decrease. However, it is observed that total of two-days rain has a significant effect on the compressive strength of all samples.

As we examined -in general- the effects of the weather conditions and sample temperature over the unit mass of concrete; if two-days total rainfall increases, the loss of unit mass decreases. While taking samples the weather temperature increased, the loss of unit mass usually decreased. Two and twenty-eight days rainfall have caused a slight decrease in volume loss. It is not clearly observed that the weather condition and sample temperature has a significant effect on the sample concrete which is not applied cure and compression.

Although there is no certain link between compressive strength of concrete and unit mass, the samples which faced more loss of concrete pressure usually have more loss of unit mass.

The ratio of the compressive strength of standard seven-days samples to compressive strength of twenty-eight-days samples is between 0,73 to 0,87. Also average ratio is 0,81. Concrete samples have reached 81 percent of resistance in the seventh day that was supposed to reach in twentyeighth day.

Monitored samples which tightened but not cured have % 18,65 loss of resistance compared to the standard sample. The samples which cured, but not tightened have % 15,09 loss of resistance compared to standard sample. And finally the samples which not tightened and also not cured have % 25,16 loss of resistance when it's compared to the standard sample .

The concrete which not applied curing and also not applied tightening have exposed to -approximately- an average of % 25 loss of resistance. Thus, this concrete has shown the features of the two sub-characteristic concrete. The concrete which applied one of the (curing or tightening) factors but not the other one has shown the features of the one sub-characteristic concrete.

Key Words: Compaction, Compressive Strength, Cure Condition, Rainfall, Temperature, Unit Weight

TE EKKÜR

antiye kür, s,cakl,k, ya , , s,k, t,rma ko ullar,n,n beton bas,nç dayan,m, ve birim kütleli üzerinde etkisini konu alan bu çal, ma, Gümü hane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi n aat Mühendisli i Ana Bilim Dal,nda haz,rlanm, t,r.

Resmi beton bas,nç dayan,m sonucuna yans,mayan kür, s,k, t,rma, s,cakl,k, ya , , gibi etkenlerin ne denli etkin oldu una dair yürütölen bu çal, mada bana yard,mc, olan de erli hocalar,m, arkada lar,m, meslektar,m,ma te ekkür ederim.

Bu çal, man,n planlanmas,ndan yaz,m,na kadar geçen her a amada deste ini esirgemeyen, dan, man,m Doç. Dr. ükrü YETG Nøe, numune al,m,nda ve laboratuarda yard,mlar,n, esirgemeyen Recep GÜNEYøe, çeviri konusunda yard,mlar,n, esirgemeyen slam BAKIRCIø ya, malzeme al,m,nda kolayl,k sa layan -OYAK Betonø yönetici ve çal, anlar,na te ekkürlerimi sunar,m.

Maddi manevi desteklerini her zaman yan,mda hissetti im sevgili anneme, babama ve karde lerime ayr,ca te ekkür ederim.

Emre AKYÜZ
Gümü hane, 2013

Ç NDEK LER D Z N

Sayfa No

KABUL VE ONAYÍ	.....I
ÖZETÍ	.....III
ABSTRACTÍ	.....VI
ÖNSÖZÍ	.....IX
Ç NDEK LER D Z N	.....X
EK LLER D Z N	.....XIII
TABLolar D Z N	.....XVI
SEMBOLLER ve KISALTMALAR D Z N	.....XVII
1. G R	.....1
1.1. Konunun Tan,t,m,í	.....1
1.2. Numune Alma Yöntemi	.....1
1.3. Bas,ıç Dayan,m, ve Numune Özellikleri	.....2
1.3.1. Bas,ıç Deneyi Uygulaması	.....4
1.3.2. Bas,ıç Dayan,m,n,n Etkenleri	.....5
1.3.2.1. Çimento	.....5
1.3.2.2. Agrega	.....6
1.3.2.3. Su/Çimento Oran,	.....6
1.3.2.4. S,k, t,rma	.....7
1.3.2.5. Kür Ko ullar,	.....7
1.3.2.6. Yükleme H,z,	.....8
1.3.2.7. Numunenin Nem çeri í	.....8
1.3.2.8. Numune Boyutu	.....9
1.4. Birim Kütlenin Belirlenmesi	.....9
1.5. Beton Numunenin S,k, t,r,lmas,	.....10
1.6. Betonun Bak,m, (Kür).	.....14
1.7. Betonda Kabul Kriterleri	.....18
1.8. Konu Üzerinde Yap,lan Ara t,r,maları	.....19
1.9. Çal, man,n Amac,	.....21
2. YAPILAN ÇALI MALAR	.....24

3.7.2.	S,k, t,rmas,z Numune 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,í í	65
3.7.3.	Kürsüz- S,k, t,rmas,z Numune 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,í í ..í í í í ..í í í í	65
3.8.	Genel De erlendirmeí í í í í í í í í ..í í í í í í í í í í í í í	.66
3.8.1.	Bas,ıç Dayan,m, Sonuçlar,n,n Genel De erlendirilmesií í í í í í	66
3.8.2.	Birim Kütle Sonuçlar,n,n Genel De erlendirilmesií	69
3.8.3.	Standart Numunelerin 7 ve 28 Günlük Bas,ıç Dayan,m,lar,n,n Genel Kar ,la t,rmas,....í í í í í í í í í í í í í í í í í í	70
3.8.4.	Birim Kütle ve Bas,ıç Dayan,m, Sonuçlar,n,n Genel De erlendirmesi..í í í í	71
4.	SONUÇLAR ve ÖNER LERí í ..í í	73
5.	KAYNAKLARí í	.76
6.	EKLERí í	.79
	ÖZGEÇM	

EK LLER D Z N

Sayfa No

ekil 2.1. Numune alma i lemi í í í í í í í í í í í í í í í	31
ekil 2.2. Numune i lenme i lemi í ..	32
ekil 2.3. Laboratuara getirilen numuneler í í í í í í í í í í í í í í í í í í í ..	32
ekil 2.4. Kübik beton numunesinin bas, nç deney aletine yerle tirilmesi. í í í í í í ..	34
ekil 3.1. 28 günlük ortalama s, cakl, , n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi. í í ..	35
ekil 3.2. 2 günlük ortalama hava s, cakl, , n, n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi. ..	36
ekil 3.3. Numune al, nd, , nda hava s, cakl, , n, n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi í ..	37
ekil 3.4. Numune s, cakl, , n, n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi í í í í í ..	37
ekil 3.5. 28 günlük toplam ya , , n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi í ..	38
ekil 3.6. 2 günlük toplam ya , , n kürsüz numune dayan, m, üzerinde etkisi í í í í ..	39
ekil 3.7. 2 günlük ortalama s, cakl, , n s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í ..	39
ekil 3.8. Numune al, n, rken hava s, cakl, , n, n s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í ..	40
ekil 3.9. Numune s, cakl, , n, n s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í ..	41
ekil 3.10. 2 günlük toplam ya , , n s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi. í ..	41
ekil 3.11. 28 günlük ortalama s, cakl, , n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í í í í í í í í í í í í í í í í í í ..	42
ekil 3.12. 2 günlük ortalama s, cakl, , n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í í í í í í í í í í í í í ..	43
ekil 3.13. Numune s, cakl, , n, n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í í í í í í í í ..	43
ekil 3.14. Numune s, cakl, , n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í í í í í í ..	44
ekil 3.15. 28 günlük toplam ya , , n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í ..	45
ekil 3.16. 2 günlük toplam ya , , n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayan, m, üzerinde etkisi í í ..	45
ekil 3.17. 28 günlük ortalama s, cakl, , n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi í ..	46
ekil 3.18. 2 günlük ortalama s, cakl, , n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi í ..	47

ekil 3.19. Numune al,nd, ,nda hava s,cakl, ,n,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	...47
ekil 3.20. Numune s,cakl, ,n,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi	...í í í	...48
ekil 3.21. 28 Günlük toplam ya , ,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í	...49
ekil 3.22. 2 Günlük toplam ya , ,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	.49
ekil 3.23. 2 Günlük ortalama hava s,cakl, ,n,n s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	.50
ekil 3.24. Numune al,m, s,ras,ndaki hava s,cakl, ,n,n s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi.	í í	..í í í ..51
ekil 3.25. Numune s,cakl, ,n,n s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	.....51
ekil 3.26. 2 Günlük toplam ya , ,n s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi	...	52
ekil 3.27. 28 Günlük ortalama s,cakl, ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í í í í í í í í í í í í í í í í í	.....53
ekil 3.28. 2 Günlük ortalama s,cakl, ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í í í í í í í í í í í í í í í í í	.....53
ekil 3.29. Numune al,nd, ,nda hava s,cakl, ,n,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í í í í í í í ...í í í í í í í	.....54
ekil 3.30. Numune s,cakl, ,n,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	...55
ekil 3.31. 28 Günlük toplam ya , ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	...55
ekil 3.32. 2 Günlük toplam ya , ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisií	í í	...56
ekil 3.33. Numune s,cakl, ,n,n 7 günlük bas,ıç dayan,m,/28 günlük bas,ıç dayan,m oran,na etkisií	.í í	.57
ekil 3.34. Numune al,n,rken hava s,cakl, ,n,n 7 günlük bas,ıç dayan,m,/28 günlük bas,ıç dayan,m oran,na etkisií	í í57
ekil 3.35. Numune birim kütlesinin 7 günlük bas,ıç dayan,m,/28 günlük bas,ıç dayan,m oran,na etkisií	í í58
ekil 3.36. Kürsüz numune birim kütlesinin, bas,ıç dayan,m,yla ili kisií	í ..í í í í	.59
ekil 3.37. S,k, t,rmas,z numune birim kütlesinin, bas,ıç dayan,m,yla ili kisií	í í í	..60
ekil 3.38. Kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesinin, bas,ıç dayan,m,yla ili kisií	..60	
ekil 3.39. Kürsüz-s,k, t,rmas,z 28 günlük numunelerin yan görünü lerí	í í í í í	..61
ekil 3.40. Kürsüz-s,k, t,rmas,z 28 günlük numunelerin yan görünü lerí	.....	61
ekil 3.41. Kürsüz-s,k, t,rmas,z gözlem numunelerinin görünümünün standart numunelerle kar ,la t,r,lmas,í	í í	.62
ekil 3.42. Standart numune k,r,lma eklií	í í	...62

ekil 3.43. Standart numunelerin k,r,lma ekilleri.....í í í í í í	63
ekil 3.44. Bir gözlem numunesinin k,r,lm, halinin yak,n görüntüsü.....í í í í í í .	63
ekil 3.45. Bas,ıç dayan,m, kay,plar, ile birim kütle kay,plar,n,n kar ,la t,r,lmas,í	72

TABLolar D Z N

Sayfa No

Tablo 1.1. Beton dayan,m s,n,flar, í í í í í í í ...í í í í í í í í í í í í í í .3	
Tablo 1.2. Beton kabul kriterií í í í í í ...í í í í í í í í í í í í í í í í ...18	
Tablo 2.1. 1 m ³ betonda kullan,lan malzeme miktarlar,í í í í í í í í í .....24	
Tablo 2.2. Numune al,m,nda kaydedilen veri tablosuí í í í í í í í ..í í í í í í í 26	
Tablo 2.3. Numune al,m,ndan deney a amas,na kadar geen srede kaydedilen hava ya , , s,cakl,k ve numune s,cakl, , veri tablosuí í í í .....27	
Tablo 2.4. S,k, t,rma ve kr etkisinin birim ktleye etkisií í í í ...í í í í .....28	
Tablo 2.5. 50 gnlk gözlem ve standart numuneleri birim ktle verilerinin 28 gnlk gözlem ve standart numuneleri birim ktle verilerine oran,í í í í í í í ..29	
Tablo 2.6. Gözlem ve standart numunelerin bas,n dayan,m sonular,í í í í .....30	
Tablo 3.1. Btn numunelerin 28-50 gnlk ortalama birim ktle k,yaslamas,.....64	
Tablo 3.2. Krsz numune 28-50 gnlk birim ktle k,yaslamas, ...í í í í í í í í ..65	
Tablo 3.3. S,k, t,rmas,z numune 28-50 gnlk birim ktle k,yaslamas,í í .....65	
Tablo 3.4. Krsz-S,k, t,rmas,z numune 28-50 gnlk birim ktle k,yaslamas,í í í í 66	
Tablo 3.5. Gözlem numunelerinin standart numuneye gre bas,n dayan,m kayb,í í í 67	
Tablo 3.6. Gözlem numunelerinin standart numuneye göre birim kütle kayb,í í í í í 69	
Tablo 3.7. 7 ve 28 günlük standart numune bas,n dayan,m, ve oranlar, í í .....71	

SEMBOLLER ve KISALTMALAR D Z N

Ac	: Beton numunesi üzerine bas, nç kuvveti uygulanan en kesit alan,
Bkz.	: Bak, n, z
C	: Concrete, Beton
CEB	: Avrupa Beton Komitesi
°C	: Celcius
EN	: European Norm, Avrupa Standartlar,
F	: Beton bas, nç deneyinde k, r, lma an, nda ula , lan en büyük yük
f _c	: Beton bas, nç dayan, m,
f _{ca}	: Amaçlanan dayan, m
f _{cd}	: stenilen proje dayan, m,
f _{ci}	: Bulunan en dü ük bas, nç dayan, m,
f _{ck}	: Karakteristik Bas, nç Dayan, m,
f _{cm}	: Ortalama bas, nç dayan, m,
GN	: Gözlem Numunesi
GÜ	: Gümü hane Üniversitesi
h	: Taze beton çökme deneyi
n	: Numune say, s,
s/ç	: Su/çimento oran,
S	: Standart sapma
SN	: Standart Numune
t	: Numunelerin suda bekleme süresi
TS	: Türk Standartlar,
vb	: ve benzeri
V	: Beton numunesi hacmi
	: Beton numunesinin yo unlu u

1. G R

1.1. Konunun Tanıtım,

Baştan da anlaşılacağı üzere beton malzemesi üzerinde, onun niteliğini yönlendirebilen birçok etken söz konusu olabilmektedir. Son yıllarda Türkiye'de denetimin sıklaşması, imdiye kadar üretilen betonun ve bu malzemeden yapılan yapıların sağlam, dayanıklı sorgulanması, kaynakları, açıklar.

Üretilen betonların, gerek taze beton gerekse sertleşmiş beton evrelerinde yeni standartların (TS EN 206 vd) öngördüğü özellikleri taşıyıp taşımadığı bilinmek istenmektedir. Bunun için yine özde standartların zorunlu tuttuğu kurallara yeterince uyulup uyulmadığı da söz konusu denetimlerle anlaşılmalıdır. Kuşkusuz Türkiye'de meydana gelen depremlerin ilave yük etkisine direnç gösteremeyen ve böylece çok büyük kayıplar ortaya çıkmasına neden olan yetersiz beton uygulamaları, yapılan denetimlerin ve sorgulamaların temel nedenini oluşturmaktadır.

Bu nedenle, çalışmada önce aşağıda görüldüğü gibi, bilinen ve uygulanan bazı yöntemler, hazırlık ve bakım koşulları üzerinde durulmakla, konunun tartışılmasına, uygulanmaya çalışılmaktadır.

1.2. Numune Alma Yöntemi (TS EN 12350-1 Nisan 2002)

Öngörülen beton uygulamasına bağlı olarak, alınacak numunenin karma veya tekil (spot) numuneden hangisi olacağına karar verilir. Deneyler için gerekli olacak, tahmin edilen miktarın en az 1,5 kat, miktarda taze beton numunesi alınır.

Kullanılmadan önce, bütün aletler temizlenmelidir. Numune alma tarihi ve saati kaydedilmelidir. Gerekli durumlarda, kaplar içerisindeki taze beton numunesinin sıkılığı, ölçülmelidir. Numune alma, numunelerin nakliyesi ve taşınması, her safhasında taze beton, kirlenme, bünyesine su girme veya su kaybetme ve sıkılık değişimlerine karşı korunmalıdır. Taze betonun kaplardan alınması, esnasında, kaplar içerisinde, kaplar çeperine yapışan çok ince harç tabakası, bırakılmamasına dikkat edilmelidir.

Numune alınmasından sorumlu şahsın, alınacak her numune için rapor düzenlemelidir. Bu raporda aşağıda sıralanan tanımların karşılaştırılması yer almalıdır :

- a) Numunenin tanıtım,,
- b) Numunenin tipi : karma veya spot,
- c) Numunenin alındığı yerin tarifi,
- d) Numunenin alındığı tarih ve zaman (saat),
- e) Standard numune alma metodunda olan herhangi bir sapma,
- f) Sorumlu teknik personelin, numunenin e) maddesinde verilen d, ,nda bu standarda uygun şekilde alındığına dair beyan.

Raporda, a a ,da verilen bilgiler de bulunmalıdır :

- a) Ortam veya hava koşulları,,
- b) Beton numune şekli, ..

1.3. Basınç Dayanım ve Numune Özellikleri

Betonda aranan en önemli özellik basınç dayanımdır. Bu özellik malzemenin kırılmadan önce alabileceği en yüksek gerilme değeri olarak tanımlanmaktadır.

Dayanım standart ortam koşullarında (şekil ve nem) tutulan standart boyutlardaki numuneler ve standart deney yöntemleri uygulanarak belirlenir. Beton üzerinde yapılan çeşitli ara tirmalarda malzemenin mevcut özellikleri ve basınç dayanım arasındaki ilişkiler araştırılır. Bu ara tirmalar sonucunda betonun bazı özelliklerinin basınç dayanım ile aynı yönde değiştiği bazıları da farklı yönde değiştiği gözlemlenmiştir. Bu ilişkiyi dolayısıyla basınç dayanım, beton için bir kalite ölçütü olarak görülmüştür.

Betonun yerinde mukavemetini tespit etmek için ise şimdiye kadar pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bunların amacı, üretim amaçlarında beton kalitesinin denetimini sağlamak ve yük etkisi altında oluşabilecek bozulmalara meydan vermemektir. Oysa mevcut standartlarda yer alan tahribatsız beton deney yöntemleri, hem zaman almaz, hem de israf değildir. Üstelik küp veya silindir numunelerin, yerindeki betonu tam anlamıyla temsil edememesi, kür koşulları, döküm sırasında şekillendirme ve test koşullarının her zaman aynı olmaması gibi nedenlerle beton dayanımını bulmak için ara tirmacılar tahribatsız deney yöntemlerine yönelmiştir. Tahribatsız deney yöntemleri, tümüyle tahribatsız deneylerin yerine geçmek için geliştirilmemiştir, ancak tahribatsız yöntemlere göre, daha kolay uygulanır, yapıya zarar vermeyen ve çok daha çabuk sonuca götüren yol olarak bilinmektedir (Yüksel,).

Betonun standart bas,nc dayan,m,, 28 gün boyunca 20 (+/-2)°C s,cakl,ta ve %100 nemli ortamda ve su içerisinde kür edilen, çap, 150 mm, boyu 300 mm olan silindir numunelerin aksel bas,nc alt,ndaki en yüksek gerilme de eri olarak tan,m,lan,r. Bas,nc dayan,m,; k,r,lma yükünün, uygulama alan,na bölünmesi ile elde edilir. Beton s,n,flar, concrete = beton kelimesinin ba harfi olan "C" ile ifade edilir.

Tablo 1.1. Beton Dayan,m S,n,flar, (TS EN 206)

Beton S,n,f,	Silindir Bas,nc Dayan,m, (MPa)	Küp Bas,nc Dayan,m, (MPa)	Eksel Çekme Dayan,m, (MPa)	Elastisite Modülü (MPa)
C16/20	16.0	20.0	1.4	27000
C18/22	18.0	22.0	1.5	27500
C20/25	20.0	25.0	1.6	28000
C25/30	25.0	30.0	1.8	30000
C30/37	30.0	37.0	1.9	32000
C35/45	35.0	45.0	2.1	33000
C40/50	40.0	50.0	2.2	34000
C45/55	45.0	55.0	2.3	36000
C50/60	50.0	60.0	2.5	37000

Beton di er birçok gevrek yap, malzemesi gibi bas,nc, yüksek, çekme dayan,m, dü ük bir malzemedir. Betonun çok dü ük olan çekme dayan,m, hesaplarda genellikle dikkate al,nmad, ,ndan, üzerinde durulan en önemli özelli i bas,nc dayan,m,d,r.

Türkiye'de ve di er baz, ülkelerde silindir yerine ço unlukla 150x150x150 mm küp numuneler kullan,lmaktad,r. Küp ve silindir numuneler aras,ndaki ili kiyi saptayabilmek için çok say,da deney yap,lm, t,r. Bu ara t,rmlar sonunda, silindir dayan,m,n,n küp dayan,m,na oran,n,n ortalama 0,80-0,85 aras,nda oldu u bulunmu olmas,na kar ,n bir çok numunede bu oran,n 0,7øye kadar dü tü ü veya 1,1ø kadar ç,kt, , da gözlemlenmi tir. Bu durumda küp dayan,m, 0,8 ve 0,85 gibi bir katsay, ile çarp,larak silindir dayan,m,na çevrilebilirse de, bunun her zaman kesin olmad, , unutulmamal,d,r.

Yirmi be y,l öncesine kadar silindir Amerika'da, küp ise Avrupa'da standart numune olarak kabul ediliyordu. Ancak son y,llarda yap,lan bilimsel çal, malarda silindir numunenin küp numunelerden daha isabetli sonuçlara götürdü ü görülmü ve silindir

numunelere öncelik tanınmasıdır. Bunun tercih edilmesindeki nedenler kısaca şöyle özetlenebilir:

- Küp numunenin alan ve dayanım silindire göre daha büyük olduğundan, kırılma yükü yaklaşık % 40 daha fazladır. Bu durumda numuneyi kırmak için daha yüksek kapasitede bir basınç makinesi gerekmektedir.

- Küpün keskin köşelerinde büzülme (rötre) nedeni ile gerilme yüklenmeler oluşabilmektedir.

- Küp deneyinde kırılma eksenel çatlakların oluşması ile başlıklar ve giderek bu çatlaklar numunenin bir piramit şeklinde kırılmasına neden olur. Eksenel basınç altındaki bir numunenin bu tür kırılmalarının nedeni, basınç tablası ile numune arasındaki sürtünmeden oluşan yük eksenine dik kuvvetlerdir. (Ersoy U., 2000)

1.3.1. Basınç Deneyi Uygulaması,

Numuneler, EN 12390-4'e uygun olarak basınç deney makinesinde kırılmaya kadar yüklenir. Numunenin taşıyabildiği en büyük yük belirlenerek beton basınç dayanımı hesaplanır.

Numune, deney makinesine yerleştirilmeden önce, yüzeyinde bulunan su fazlası kurulanır. Deney makinesi yükleme başlıklarıyla yüzeyleri silinerek temizlenir ve numunenin başlıklarla temas edecek yüzeylerinde bulunan çöküntüler ve taneler alınır. Deney numunesi ve deney makinesinin yükleme başlığı arasında, aralık ayarlaması için blok, (EN 12390-4) ve ilâve plakalardan başka yerleştirme parçası kullanılmamalıdır. Küp numuneler, yük uygulama yönü beton döküm yönüne dik olacak şekilde makinenin alt yükleme başlığı üzerine merkezlenerek yerleştirilmelidir. Lave yükleme plakaları kullanılıyorsa bunlar, numunenin alt ve üst yüzeylerine göre ayarlanmalıdır. Kullanılan deney makinesi iki kolonlu ise, küp numuneler, mastarlanmış yüzeyi kolona bakacak şekilde yerleştirilmelidir.

0,2 MPa/s (N/mm².s) - 1,0 MPa /s (N/mm².s) arasında sabit bir yükleme hızı seçilmelidir. Yükleme numuneye darbe tesiri olmaması için, seçilen hızdan, ± %10'ü geçmeyecek bir sapma ile, en büyük yük alınmaya kadar sabit hızda sürdürülmelidir (TS EN 12390-3).

1.3.2. Bas,nc Dayan,m,n,n Etkenleri

Üretilen betonun niteli inin tüm ülkelerde oldu u gibi Türkiye'de titizlikle denetlenmesi gerekmektedir. Betonarme yapı,larda betonun projede öngörülen dayan,ma sahip olacak ekilde üretilmesi istenmektedir. Bu amaca ula mak için öncelikle beton bile iminin do ru bir ekilde saptanmas, gerekmektedir. Betonun bas,nc dayan,m,, çok karma ,k etkenlerin alt,nda ve ancak geni say,labilecek aral, a sahip bir da ,l,m göstererek ortaya ç,kmaktad,r.

Ayn, agrega ve ayn, çimento kullan,lmas,na ve bile imi ile üretim metotlar,nda bir de i iklik yapı,lmamas,na ra men betonlar,n dayan,m,lar, birbirinden farklı olabilmekte ve oldukça geni bir aral,k içinde de i ebilmektedir. Beton bas,nc dayan,m,n,n ba ta su/çimento oran, olmak üzere, agregan,n cinsi ve oranlar,, kür ko ullar,, çimento cinsi ve oran,, deney uygulamas, vb. ko ullardan etkilendi i görülmektedir. Numune boyutu ise deney ko ullar, içerisinde yer alan bir etkidir. Bu etkenin farklı numune boyutlar, üzerindeki etkisi tam olarak belirlenmemesine ra men bu konu üzerinde yapı,lan çal, malarda farklı sonuçlar,n söz konusu oldu u belirlenmi tir (Türkel, A., 2006).

Beton bas,nc dayan,m,na etki eden etkenler ve ko ullar a a ,da ayrı ayrı ele al,nmaktad,r.

1.3.2.1. Çimento

Betonu meydana getiren agrega tanelerini birbirine ba layan çimento hamuru mukavemetini kaybetti i vakit betonun mukavemeti de ortadan kaybolacaktır. Buradan anla ,laca , üzere çimento hamurunun mukavemet üzerinde ne derece önemli oldu u anla ,lmaktad,r. Bu etki sonucuna göre çimento iki bak,mdan beton mukavemetinin de i imine neden olmaktadır.

Bunlardan birincisi çimento miktar,, di er bir deyi le 1 m^3 betondaki çimentonun kütle cinsinden de eridir. Bu miktar,n artmas, ile çimento hamurunun hacmi artar. Böylece betonda herhangi bir zorlama halinde çimento hamurunda meydana gelebilecek gerilmelerin küçük de erler almas, sa lanm, olur. Bu durum betonun ancak daha büyük bir kuvvet veya gerilme alt,nda mukavemetini kaybetmesine neden olur. Ba ka bir deyi le betonun mukavemeti çimento miktar,n,n artmas, ile birlikte yükselir. Yaln,z çimento hamuru ile bas,nc mukavemeti aras,ndaki ili ki bir hayli kar, maktad,r. Çimento miktar,n,n daha çok su / çimento oran,n, dü üreterek dayan,m üzerinde dolaylı bir etkiye

sahip oldu u da kabul edilmektedir. Di er taraftan fazla çimento büzülme çatlaklar, olu umuna neden oldu undan çekme mukavemetinin büyük de erler almas,n, engeller. Çimentonun ikinci etkime ekli de çimentonun inceliği ve kimyasal bile imi ile ilgilidir. Zira çimentonun mukavemetinin yüksek olmas, ile; çimento hamuru, parçalanmadan daha büyük gerilme de erlerine eri ebilmektedir; bu da betonun mukavemetini artt,r,r (Postac,o lu, B., 1987).

1.3.2.2. Agreg

Agregan,n dayan,ma etkisi daha çok sekli ve yüzey pürüzlülü ü ile ortaya ç,kar. Normal betonlarda kullan,lan agregalar,n dayan,m,lar, çimento hamurunun dayan,m,ndan daha yüksek oldu undan agregan,n dayan,m, beton dayan,m,n, etkileyen önemli bir etken de ildir. Ancak hafif betonlarda ve yüksek dayan,ml, betonlarda agrega dayan,m, büyük önem ta ,r.

Agregan,n yüzey pürüzlülü ü agrega ile çimento aras,ndaki aderans, artt,r,r. Ancak bu etkinin bas,nç dayan,m, bak,m,ndan fazla bir önemi yoktur. Öte yandan, dü ük su / çimento oran,na sahip betonlarda k,rma tas agregalar dere malzemesine göre daha yüksek dayan,m sa larlar. Bu etki su / çimento oran, artt,kça azal,r. E it islenebilirlik ko ullar,nda dere agregas,yla k,rma tas agrega kullan,m, aras,nda dayan,m yönünden önemli bir fark bulunmaz. Bunun nedeni, k,rma tas agregalar,n dere agregalar,na göre belirli bir islenebilirlik için daha fazla suya ihtiyaç göstermelidir (Özkul, M.H.; Tasdemir M.A., 1999).

1.3.2.3. Su/Çimento Oran,

Uygun ekilde s,k, t,r,lm, bir betonun içerde i bo luk miktar, su / çimento oran,yyla do rudan ili kilidir. Dü ük su / çimento oranlar,nda yüksek mukavemet elde etmek mümkündür. Ancak su miktar, çok azal,rsa, betonu yerle tirmek mümkün olmaz. Bundan dolayı, su/çimento oran, mukavemetle i lenebilirlik aras,nda en uygun konuma yerle melidir. Fazla su kullan,m, betonun s,k, mas,na engel oldu undan bo luklar, artt,r,r ve mukavemet de erinin dü mesine neden olacakt,r (Ersoy, U., 2000).

1.3.2.4. Sıkıştırılabilirlik

Betonun dayanımını etkileyen bir diğer parametre ise sıkıştırılabilirliktir. Beton, içindeki boşluk miktarının mümkün olan en az düzeye indirilmesi amacıyla sıkıştırılabilirliği yüksek, boşluklar ve gözenekleri en az miktarda olan betonların dayanımları, iyi sıkıştırılabilirlik olanlara göre daha yüksek olur. Zira betondaki boşlukların büyük olması, mukavemetin azalmasına neden olduğu için yapı malzemesinin en büyük kusurlarından birisi olarak bilinir. Bu boşluklar daha çok iri agrega ile çimento hamuru arasında meydana gelmekte ve bu durum iki cisim arasındaki aderans kuvvetini önemli ölçüde azaltmaktadır. Çimento hamuru ile agrega tanecikleri arasındaki aderansın azalması, ise mukavemetin önemli ölçüde düşmektedir (Yılmaz, A.D.; Yavuz, E., 2003).

1.3.2.5. Kür Koşulları,

Farklı boyutta iki numuneye uygulanan kür farklı oranlarda değişime neden olacaktır. Çünkü yüzey / hacim oranı, numune boyutunun azalmasıyla artar ve suyun izlediği yolun uzunluğu farklılaşır. Malzemenin mukavemeti, numune boyutuna bağlı olarak numunenin merkezinden yüzeyine doğru değişecektir ve hidrasyon deneyiyle numune yüzeyi boyunca özdeş bir etkiyle gerçekleşmeyebilir.

Numune yüzeyi ıslak tutularak, boyuttaki azalmadan dolayı mukavemetteki artışın en aza indirgenebileceği görülmüştür. Yıllık denetim sırasında bir baraj gövdesinden alınan 250x250 mm çaplı kütle beton karot örneklerinin mukavemetlerinde önemsenmeyecek değişimler görülmüştür. Bu sonuç muhtemelen barajda hakim bulunan kür koşullarının beton gövdenin her yerinde eşit derecede hidrasyon sağlanmasından kaynaklanmaktadır (Aitcin, P.C., Miao, B., 1994).

Numune boyutuna bağlı dayanım ölçümlerinde yine kür koşullarına bağlı olarak ölçülen dayanım değişimi, özellikle küçük boyutlu numunelerde etkisini göstermiştir. Dayanım kuruma etkisinden çok numune boyutlarındaki büyümesiyle düşüş gösterir. Dört tabakada hidrasyon çabuklaşır ve numune gövdesinde çatlaklar belirlenir. Yapılan çalışmaların sonucuna göre küp numunelerin dayanım kür koşullarından daha çok etkilenmektedir. Bu etki küçük numunelerde daha büyüktür, büyük numunelerde daha küçük çabuklaşmaktadır. Dayanımındaki bu olumsuz etkinin yavaşlayan hidrasyon ve dört tabakanın kurutulmasıyla oluşan çatlaklarla ilgili olduğu açıktır. Bu etki değişim

boyutlarda % 25-40 gibi aralarında farklı dayanım sonuçları, bu farkın nedeni şüphesiz, bu nedenle olmaktadır (Soroka, I.; Baum, H., 1994).

1.3.2.6. Yükleme Hızı,

Beton zamana bağlı, deformasyon gösterebilen bir malzeme olduğundan, yükleme hızı, dayanım, belirleyen önemli etkenlerden birisidir. Yapılan deneylerin çoğunda, yavaş yüklenen bir numune dayanım, hızlı yüklenen bir numuneye oranla daha düşüktüğü görülmüştür. Bu deneylerde, hızlı olarak yükleme hızı, azaldıkça dayanım, düşüktüğü, buna karşılık malzemelerin daha sünek davrandığı, görülmüştür. Bu nedenle, betonun sabit ve ölü yükler altındaki davranışı, ile, deprem gibi ani gelen yüklemeler altındaki davranışı, oldukça farklıdır. Buna bağlı olarak artname ve yönetmeliklerde standart basınç deneyi tanımlanırken, yükleme hızı, N/mm².s olarak belirtilir.

1.3.2.7. Numunenin Nem İçeriği

Numunenin nem içeriği basınç dayanım, etkileyen bir diler etkindir. Tamamen suya doymuş bir numunenin kuru bir ortamda bekletilen numuneye göre dayanım, % 10-15 daha düşüktüğü görülmüştür. Numunelerin dayanım değerlendirilmesinde nemlilik ile ilgili olarak dikkat edilecek nokta; numune bağımlı, çatlak, su içeriği ise kuru olarak basınç deneyine tabii tutulmasıdır. Halbuki, BS standartlarında numunenin deneyden önce en az 40 saat suda tutulduktan sonra deney tabii tutulması istenmektedir. Kesme numunenin su içerisinde bekletilmesinden kaynaklanan ek nemlilik numune dayanım, olumsuz etkilemektedir (Ar,oglu, E.; Ar,oglu, N., 2005).

Bartlett ve MacGregor 1994 yılında yaptıkları çalışmada 50x100 ve 100x200 mm çaplı numuneleri su içinde bekleterek bu sürenin dayanım üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışkan sonuçlarda deney öncesi numunenin su içinde saklanması, dayanım kaybına neden olduğu ve bu kaybın özellikle uzun süre (22 gün) su içinde tutulan küçük çaplı (50 mm) karot örneklerinde çok daha büyük olduğu gözlemlenmiştir. Başka bir deyişle; suyun dayanım düşürücü etkisi küçük boyutlu numunelerde daha büyük olmaktadır (Barlett, M.; MacGregor, J.G, 1994).

1.3.2.8. Numune Boyutu

Numunenin geometrisi ile ilgili farklıkların dayanma etkisi yukarıdaki çalışmalarında açıklanmaya çalışıldı. Bu çalışmada daha çok numune boyutu üzerinde iç yapı etkisine değinilmeye çalışılacaktır. Birçok bilim adamı, numune boyutu etkisini açıklarken numunenin içerisindeki kusurların niteliği ile ilgili yaklaşımlara dayalı teoriler ürettiler. Beton gibi heterojen malzemelerde agrega ve numune boyutuna dayalı geometrik sistemlerde homojenlik derecesinin dayanım, etkileyen bir diğer etken olabileceği görüşü ünlü bilim adamı Tanigawa, Y.; Yamada, K., (1978).

Çoğu çalışmada küçük boyutlu numunelerin daha yüksek dayanım sahip olduğunu varsayılır. Ancak, dayanım sonuçları arasındaki farklılık genellikle küçük numunelerde daha büyük aralık göstermektedir. Böylece, boyut etkisi ve farklılık arasındaki bu davranışın açıklanması için teoriler elde edilmeye çalışılmıştır. Yukarıda da bahsedildiği üzere dayanım üzerinde boyut etkisini belirlemede; bunu betonun mikro yapıyla ilgili belirterek yapılan çalışmalarında Weillbull, Tucker, Wright-Garwood, Nielsen, Glucklich ve Cohen gelmektedir. Temel olarak boyut etkisi, mikro yapıyla ilgili olarak iki farklı yaklaşımla ifade edilmiştir. Bu yaklaşımlar Freudenthal tarafından ortaya atılan "Demet Teorisi" ve "Zayıf Bağ Teorisi"dür. Klasik demet teorisinde dayanımın yalnızca zayıf fiberlerin yetersizliği ile değil aynı zamanda komşu fiberlerin ortak davranış ve etkileşimi sonucuna bağlı olarak değerlendirilebileceği bildirilmektedir. Bu modelde numunenin uzaysal olarak karmaşık doğrultularda konumlanmış demetlerin oluşumunu varsayılır. Kesimlerde bir noktadaki toplam mukavemetin her tekil fiberin mukavemeti ile bağlantılı kabul edilir. Zayıf bağ teorisinde ise tek bir fiberin içinde bulunan tek bir kusurun dahi bütün yapıyı etkilemeye yeterli sayılır. Bu sonuçta göre düzgün (üniform) gerilme etkisi altında numunenin bütün mukavemeti zayıf fiberin mukavemeti ile belirlenir. Bu teorik görüşlerin dayanım üzerinde boyut etkisi olayı üzerinde temel bir düşünce oluşturmasına yardımcı oldu kabul edilmektedir (Haris, H.G., Sabnis, G.M., Sener, S., 1999).

1.4. Birim Kütle Belirlenmesi

Sıklıkla, taze betonun yoğunluğunun laboratuvar ve saha ortamında tayini metodunu kapsar. Bu deney, normal titreşimle yerleştirilemeyen katkılı betonlara uygulanamayabilir.

Taze beton, hacmi ve kütlesi bilinen, rijit ve sızdırmaz bir kap içerisine sıkılarak yerleştirilir ve daha sonra tartılır.

TS EN 206-1'e göre birim kütlelerine göre beton, 3 sınıfa ayrılır:

a) Normal beton: Etüv kurusu durumundaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2000-2600 kg/m³ aralığında olan beton.

b) Ağır beton: Etüv kurusu durumundaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2600 kg/m³ ten büyük olan beton.

c) Hafif beton: Etüv kurusu durumundaki birim hacim kütlesi (yoğunluğu), 2000 kg/m³ 'ten küçük olan beton. Hafif beton, betonda kullanılan agreganın bir kısmının veya tamamının hafif agrega karışımıyla üretilen betondur.

1.5. Beton Numunenin Sıkıştırılması, (TS EN 12390-2/Nisan 2002)

Bu standart, dayanım deneylerinde kullanılacak beton deney numunelerinin yapım ve küre tâbi tutulması, yöntemlerini kapsar. Deney numunelerinin yapım ve küre tâbi tutulması, deney numunesi kalıplarının hazırlanması, betonun kalıplara doldurulması, yüzeyinin tesviye edilmesi, kuru ve nakliyesi bu kapsamda ele alınır.

Betonu sıkıştırma cihazları :

a) Ç (daldırma tipi) vibratör, en düşük frekans, yaklaşık olarak 120 Hz (dakikada 7200 devir) olan ve Vibratör ucunun çapı, deney numunesinin en küçük boyutunun 1/4'ünü geçmemelidir.

b) Titre im masası, en düşük frekans, yaklaşık olarak 40 Hz (dakikada 2400 devir) olan düzenektir.

c) Daire kesitli sıkıştırma çubuğu, çelikten yapılmış, düz, daire kesitli, yaklaşık olarak çap, 16 mm ve uzunluğu 600 mm ve ucu yuvarlatılmış olan bir alettir.

d) Prizmatik (kare kesitli) sıkıştırma çubuğu, çelikten yapılmış, düz, yaklaşık olarak kesit ölçüleri 25 mm x 25 mm ve uzunluğu 380 mm olan bir alettir.

Deney numuneleri, her tabaka 100 mm'den daha kalın olmamak üzere, en az iki tabaka halinde sıkıştırılmalıdır. Betonun kalıba yapışmasını önlemek üzere, doldurma öncesinde, kalıp iç yüzeyi çimento ile etkilemeye elverişli bir malzeme ile ince bir tabaka halinde kaplanmalıdır.

Beton, numune kalıbına yerleştirildikten hemen sonra, tam sıkıştırma elde edilecek, ancak ayrışma olmayacak ve yüzeye aşınma, erbet çökmeyle karşılaşılacak şekilde sıkıştırılmalıdır.

Mekanik titre im (vibrasyon) kullan,larak, ayr, ma olmadan tam s,k, ma sa lanmas,, beton yüzeyinde büyük hava kabarc,klar, olu umunun sona ermesi, yüzeyin göreceli ekilde düz ve parlak görünüm kazanmas,yla sa lan,r. i leme yoluyla s,k, t,rma esnas,nda, tam s,k, t,rma için her tabakaya uygulanacak vuru say,s, beton k,vam,na ba l,d,r.

Vibratör, betonda tam s,k, ma sa lamaya yeterli olacak en az süreyle uygulanmal,d,r. Sürüklenmi havan,n tahliyesine yol açacak ekilde a ,r, vibrasyondan kaç,n,lmal,d,r.

Kal,ba zarar vermemeye dikkat edilmelidir. Vibratör dü ey tutulmal,, kal,p taban,na ve yan yüzlere temas ettirilmemelidir. Doldurma ba l, , (yaka) kullan,lmas, önerilir. Lâboratuar deneyleri, iç vibratör kullan,lmas, esnas,nda, sürüklenmi hava miktar,nda kayba neden olmamas, için büyük itina gerekti ini göstermi tir.

S,k, t,rma i lemi, daire kesitli veya prizmatik çubuk ile yap,l,rken çubuk darbeleri, numune kal,b,n,n en kesit alan,na düzgün ekilde da ,t,lmal,d,r. İlk tabakan,n s,k, t,r,lmas,nda, çubu un numune kal,b,n,n taban,na sertçe çarpmas,, di er tabakalar,n s,k, t,r,lmas, esnas,nda da bir önceki tabakaya fazla miktarda girmesi önlenmelidir. Her tabaka, s,k, t,rma çubu u ile en az 25 kez i lenmelidir. Her tabakan,n s,k, t,r,lmas,ndan sonra, s,k, m, hava ceplerinin tahliyesi sa lanacak, ancak sürüklenmi hava kabarc,klar, korunacak ekilde, beton yüzeyine büyük hava kabarc,klar, ç,k, , duruncaya ve s,k, t,rma çubu u darbelerinden geri kalan bo luklar,n dolmas, sa lan,ncaya kadar, kal,b,n d, kenarlar,na tokmak ile hafifçe vurulmal,d,r.

Kal,p üst yüzeyinden yukar,da olan fazla beton, çelik mala veya perdah malas,na kesme hareketi yapt,r,larak al,nmal, ve yüzey dikkatlice tesviye edilmelidir. Deney numuneleri, numuneye zarar verilmeden, görünür ve kal,c, ekilde i aretlenmelidir. Numune alma i leminden sonra, deney yap,l,ncaya kadar, izleyebilmek amac,yla numune kay,tlar, muhafaza edilmelidir.

Deney numuneleri, kal,p içerisinde 16 saatten az, 3 günden daha fazla olmamak üzere, yeterli sertli e ula ,ncaya kadar, oktan, titre imden ve kurumadan korunarak, $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ veya s,cak iklimlerde $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ s,cakl,кта ortam ko ullar,nda tutulmal,d,r.

Deney numuneleri, kal,ptan ç,kart,ld,ktan sonra, deney an,na kadar, $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ s,cakl,ktaki su içerisinde veya s,cakl, , $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ s,cakl, , ve ba ,l nemi % 95 olan kür tutulmal,d,r.

Nakliye i leminin tüm a amalar,nda, gerekli s,cakl,ktan sapmay, ve rutubet kayb,n, önlemek üzere gerekli önlemler al,nmal,d,r. Bu önlemlere örnek olarak, sertle mi deney numunelerinin ,slak kum veya ,slak tala içerisinde saklanması, veya içerisinde su bulunan, s,zd,rmaz plâstik kap içerisinde konulması, gösterilebilir.

yi beton elde etmek için TS EN 1247 ye göre a a ,da sözü edilen ko ullara dikkat edilmelidir:

1. Betonun nas,l yerle tirilece i önceden tespit edilmelidir.(mikser-pompa-kova- vinç kullan,m, vs.)

2. Kal,plar sa lam, temiz ve ya lanm, olmal,d,r.

3. Yer betonu dökülecekse zemin döküme uygun hale getirilmelidir; 15 cm derinli e kadar zemin nemlendirilmelidir.

4. Beton kal,ba yüksekten dökülmemelidir (en fazla 1 metre); Bu ayr, maya ve kal,b,n patlaması,na neden olur.

5. Beton tabakalar halinde dökülmelidir.

6. Kolon ve perde gibi dü ey elemanlar yüksekli e göre en az üç defa da doldurulmal,d,r.

7. Beton yerle ece i yere en yak,n mesafeden dökülmelidir.

8. Betonun s,k t,r,mak için vibratör kullan,lmal,d,r. (Yeni Deprem Yönetmeli inde vibratör kullan,m, zorunlu k,l,nm, t,r.) u halde k,vam da buna uygun olmal,d,r.

9. Betonun yerle tirilmesi ile birlikte yap,lmaları, gereken en önemli i lem vibrasyon yard,m, ile s,k t,r,lmaları,d,r. Beton, farklı ekil ve büyüklükte malzemelerden olu an kompozit bir malzeme olması, nedeniyle homojen bir ekilde yerle mesi sa lanmal,d,r.

Uygulanan titre im, agregalar arasındaki sürtünmeyi geçici olarak kald,r,larak betonun daha ak, kan olması,na sa lar. Daha s,v,ms, bir hal alan beton daha kolay s,k, ,p yerle ir. Sonuçta, daha yo un, daha güçlü ve daha dayan,kl, bir beton dokusu olu ur. Vibrasyon i lemi bitti i an beton içerisindeki malzemeler arasında yeniden sürtünme etkisi ortaya ç,kar.

Vibrasyon i leminde dikkat edilmesi gereken hususlar:

1. Vibratör ucu beton içerisinde h,zl,ca dald,r,mak gerekir.

2. Vibratör ucu beton d, ar,s,na yavaşça ç,karmak gerekir.

3. Kal,plara kesinlikle demir uç temas etmemelidir.

4. Vibratör betona dü ey olarak dald,r,lmalı, ve dald,rma aralı, , vibratörlerin yar,çapları,na ba l, olarak 45 ó 50 cmøyi geçmemelidir.

5. Hareket halkalar, birbirlerine çak, acak ekilde vibrasyon yap,lmal,d,r. Vibrasyon esnas,nda vibratörün her defas,nda bir önceki tabakaya 10 cm kadar girmesi tabakalar,n kayna mas,n, sa lar.

6. Vibratör ucu ile plastik beton yatay hareket ettirilmemelidir.

Beton içten ve d, tan olmak üzere iki ekilde vibrasyon i lemine tabi tutulur:

a) D, tan Vibrasyon: Kal,p vibratörleri de denir. Kal,ba d, tan monte edilerek kullan,lan vibratörlerdir. Daha çok prefabrik elemanlarda kullan,l,r.

i. Elektrikli Vibratörler

ii. Haval, (pnömatik) Vibratörler

iii. Hidrolik Vibratörler

Bu vibratörler kal,b,n üzerinde önceden belirlenmi yerlere ba lan,r,lar ve betona de meden titre im yaparlar. D, vibrasyonun yararlar, unlard,r:

1. Oturmas,, yay,lmas, güç olan ve iç vibratörlerin etki edemeyece i daha koyu k,vamdaki taze betonlar,n s,k, t,r,lmas,n, sa lar.

2. çindeki donat,n,n çok s,k ölçülerde yerle tirilmesi halinde, iç vibratörlerin sokulmas,na ve ç,kar,lmas,na müsait olmayan taze betonun vibrasyonunda uygundur.

3. çilik hatalar, azal,r, s,k, t,rma etkinli i artar.

4. Toplam vibrasyon zaman, azal,r.

b) çten Vibrasyon: Betonun içerisine mekanik vibratör dald,r,larak yap,l,r. Bir di er ad, da dal,c, vibratördür. antiyelerde en çok kullan,lan titretici tipidir. Agrega boyutu, betonun k,vam,, kal,p ve donat, durumuna göre de i ik çaplarda olabilir.

Yüzey Titreticisi daha çok dö eme ve yol in aas, betonlar,nda kullan,l,r. Yakla ,k olarak 20 cm derinli e kadar etkili olurlar. Uzman bir çal, an taraf,ndan kullan,lmal,d,r. Bu çe it beton uygulamalar,nda da tine kö e ve uç noktalarda içten vibratör kullan,lmas, faydal, olur.

Spiralli vibratörler; duvar, kolon, kiri ve dö emelerde betonun iyice yerle mesi ve oturmas, için kullan,l,r.

Vibratör ucunun çap, büyüdükçe, frekans azal,r ve dalga boyu artar. K,saca çap ile etki alan, do ru orant,l,d,r. Vibratörün beton içerisinde kalma süresi betonun i lenebilirli ine, vibratörün gücüne ve uygulama yap,lan yerin kesiti yükssekli ine ba l,d,r.

Yetersiz sıkıştırılma işlemlerinde eleştirilen beton hala işlenebilir durumda ise yeniden vibrasyon yapılması, yararlı olabilir. Böylece, beton daha sıkı yapılar ve donatı çubukları ile arasındaki bağlantı (aderans) daha güçlü olur.

antiye ortamında beton çok kez, en kısa sürede karıştırılabilir yerle tirilmek zorunluluğundadır. Fakat homojen bir dolum için optimum sürede karıştırılma işlemi gerçekleştirilmelidir. En uygun karıştırma süresi, karıştırma çetidi ve büyüklüğüne bağlı olarak değişkenlik gösterir. TS EN 206-1'de beton karıştırılmasına, homojen bir durum alınca kadar devam edilmesi önerilmektedir. Dingilli karıştırıcılarda aslında karıştırılmadan önce gerekli görülen yeniden karıştırma süresi 1 dk/m^3 olarak belirlenmiştir.

Genel olarak 1 m^3 taze beton için karıştırma için, $1 \frac{1}{4}$ dakikadan az karıştırma süresi, homojen olmayan bir karıştırma meydana getirir ve dayanımsız etkiler. 2 dakika boyunca karıştırma ise dayanımda kayda değer bir değişim meydana getirmez (Neville A.M.; Brooks, J.J., 1997).

Hafif agregalarla hazırlanan karışımlarda ise, karıştırma süresi 5 dakikadan az olmamalıdır, bazı durumlarda 2 dakika süre ile agrega ve su karıştırılmalı, çimento ilavesinden sonra ise 3 dakika daha karıştırma devam edilmelidir. Böylece hafif agrega gözeneklerindeki havanın sertleşme beton özelliklerine olan olumsuz etkilerinin önüne geçilmiş olur. Hava sürüklenmiş betonlarda ise 2-3 dakikadan az karıştırma süresi, düzgün bir hava sürüklenmesi için yetersiz kalabilir (Erdoğan, T., 2003).

antiye ortamında, gereğinden fazla karıştırılan karışımlarda buharlaşma problemi ile karşılaşılır. Bu durum işlenebilirlik kayıplarına yol açar. Olabilecek bir diğer sorun ise, agrega kaynaklıdır. Özellikle yumuşak agrega taneleri, fazla karıştırmadan ötürü, kırılarak daha küçük ve ince hale gelir. Fazla karıştırma ile oluşan sürtünmeden ötürü, beton sıcaklığı yükselir. Bu durum, soğuk havalarda beton yüzeyinde termal çatlakların oluşumuna öncülük eder (Erdoğan, T., 2003).

1.6. Betonun Bakımı (Kür)

Betonun bakımı, bir başka deyişle betonun kütü, beton yerle tirildikten sonra veya beton ürünlerinin imalatından sonra oluşabilecek su kaybını engellemek ve hidrasyonun uygun şekilde ve zamanında gerçekleşmesini sağlamak için yapılır. Çimento hidrasyonu günlerce, haftalarca hatta aylarca sürer. Hidrasyonun devamı için yeterli miktarda su ve sıcaklık gerekmektedir. Bu koşullar sağlanamadık takdirde betondan beklenen dayanım ve

dayanıklılık (durabilite) elde edilemez. Betonun buharlaşma yolu ile kaybolan suyun betona yeniden kazandırılması, ya da buharlaşmasını önleyici ince dük seviyede gerçekleştirilmesi için aşağıdaki önlemlerin alınması gerekir:

1. Su geçirilmeyen (naylon-polietilen) bir tabaka ile beton yüzeyi kapatılır.

2. Sürekli olarak beton yüzeyinin nemli kalması sağlanır. Genelde hortum yada mekanik spreyleme sistemi ile su dökülür ya da su göleti oluşturulur.

3. Kimyasal kür katkıları kullanılır.

Özellikle geniş yüzeye sahip betonlama işlerinde buharlaşma ile kaybedilen su hidrasyonun yavaşlamasına neden olacaktır. Bu reaksiyonun düzenli şekilde gerçekleştirilmesi için yeterli su ve sıcaklık şartları sağlanmalıdır. Yüzeyde uygulanacak koruyucu su kaybını engelleyecek deneylerde test edilmiştir. Geniş yüzeye sahip betonlama işlerinde yapılacak erken bakım olacaktır. Plastik rötre çatlakları en düşük seviyede tutulması sağlanacaktır.

Su ile kür yapılırken düz yüzeyli beton yollarda, döşemelerde ve kaldırımlarda su dolu göletler oluşturulur. Suyun kapalı bir alanda hapis kalması için etrafına topraktan veya kumdan setler yapılır. Genelde, 5 cm lik bir su tabakası yeterli olur. Bu sayede hem betonun su kaybetmesi engellenir hem de kesit boyunca özde düzeye sıcaklık sağlanabilir.

Sürekli olarak beton yüzeyine su püskürtülmesi ile genellikle mükemmel sayılabilecek bir kür uygulanabilir. Kür işlemi aralıklarla yapılır, yorsa beton yüzeyinin kuru kalmamasına dikkat edilmelidir. Hortumla beton yüzeyine sağlanan su beton yüzeyinde olacaktır. Çatlaklar, yok denecek kadar azaltılır. Bu uygulamanın tek sakıncası maliyetidir. Bu uygulamanın başarılı olabilmesi için yeterli miktarda suya ve deneyimli bir beton işçisine ihtiyaç vardır.

Ayrıca; telis bezi veya diğer su tutucu örtüler kullanılır. Yüzeyde hasar oluşumunu engellemek için beton sertleştirmeden önce su tutucu örtüler serilmelidir. Özellikle döşeme köşelerinde daha dikkatli ve özenli olunmalıdır. Örtülerin sürekli nemli olmaları sağlanmalıdır.

Beton yüzeyini örtü ile kaplayarak kür yapılırken, polietilen örtüler döşeme benzeri elemanlarda, kalıplar söküldükten sonra en geç yarım saat içinde beton yeterli sertliği kazanıncaya kadar uygulanmalıdır. Kür uygulaması için beton üzerindeki suyun buharlaşması beklenmeli, ancak beton kurumadan önce kapatılmalıdır. Baskın beton ya da desenli yol betonunda örtüler hafif bir iskelet üzerine yerleştirilmelidir. Bu sayede beton

yüzeyi bozulmam, olur. Bu tarz bir kürde polietilen örtüler yerle tirilmeden önce betondaki suyun buharlaşması, beklemeye gerek yoktur. Kür uygulaması, beton yerle tirilmesinden sonra hemen başlatılabilir.

Düey yüklerin uzun eksen doğrultusunda etkiyen elemanlarda kalıplar söküldükten en çok yarım saat içerisinde polietilen örtüler kullanılmalıdır. Döşemelerde ise beton yeteri sertliğe ulaşınca uygulama başlanmalıdır.

Membran ile kür yapılmışta, uygulanan kimyasal kür malzemeleri için cinsine göre farklılık gösterir.

Beyaz veya alüminyum renginden olan kimyasal katkıları beton yüzeyinde sürekli bir zar tabakası oluşturur. Bu tabaka buharlaşmayı, çok düşük seviyelere indirir gibi özellikle sıcak mevsimlerde beton yol gibi uygulamalarda güneş ışınları beton yüzeyinde kayması, ve yansımaları sağlar.

Yüksek (%90) ve normal(%75) verimli olmak üzere iki tür kimyasal katkı bulunmaktadır. Yapılarda daha çok normal, geniş yüzeye sahip betonlarda (yol) yüksek derecede kimyasal katkıları kullanılır. Kimyasal kür malzemeleri zararlı değildir, ancak yinede içme suyu depolanacak yapılarda onaylanmalıdır.

Soğuk havalarda gerçekle tirilen beton dökümünde bazı sorunlar yaşanabilir, gibi betonun bakımında zorlaşır. Bilindiği üzere standardın izin verdiği en düşük beton sıcaklığı, +5 °C'dir. Bu nedenle betonun soğuk hava koşullarında hidrasyon reaksiyonu için yeterli sıcaklıkta kalması sağlanmalıdır.

Sonuç olarak kalıba yerle tirilmiş taze beton ağırlık, soğuk ve sıcaktan korunmalı, ve kür süresince devamlı olarak rutubetli tutulmalıdır. Dolayısıyla beton kürrü iki madde ile özetlenebilir;

1. Uygun beton sıcaklığı: Beton içerisinde bulunan su ve çimento arasındaki reaksiyonun hızı, betonun sıcaklığı ile orantılıdır. Hidrasyon ne ölçüde gerçekleşirse, beton mukavemeti de o ölçüde kazanılmı olur. Beton sıcaklığı, 5 °C'nin altına düştüğünde mukavemet kazanımı yavaşlar ve 0 °C'de ise çok düşük seviyeye iner (ACI Committee 308, 1985).

2. Yeterli rutubet: Çimento ile su arasındaki reaksiyon ilk karışım anında başlar. Bu reaksiyon beton içerisindeki buhar basıncının %80'nin altına düşmesiyle durur (Powers, T.C.; 1947).

Laboratuvar koşullarında hazırlanan karışımlar ile, sıcaklığı beton basınç dayanımına olan etkisinin doğru bir şekilde gözlemlenmesi zordur. Antiye ortamında

havanın nemi, rüzgar, dökülecek elemanın boyutu gibi faktörler, sıcaklığın beton dayanımına olan etkisini de iktisabilir. Genel olarak, sıcak havada dökülen betonun dayanımının, soğuk havada dökülen beton dayanımından düşük olması beklenir (Neville A.M.; Brooks J.J., 1997).

Çimentonun hidratasyonu $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa kadar devam etse de bu sıcaklık seviyesinde karışım suyu donar. Sıcaklık $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarında oldu unda ise erken dayanım oldukça düşer. TS EN 206-1'e göre taze betonun sıcaklığı, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'den daha düşük olmamalıdır. Özellikle ince elemanlarda ve katkı, çimentolarla hazırlanmış karışımelerde düşük sıcaklığın olumsuz etkisi daha belirgin olmaktadır. Beton, yaklaşık olarak 3.5 MPa seviyesinde bir dayanım kazanmadan, donmanın zararlı etkilerine karşı koyamaz. Hava sürüklenmiş betonlar ise, 25 MPa dayanım değerine ulaşmadan donma çözünme direncine sahip olamaz (ACI 308, 1985).

Kür rejimleri, antiye koulları, eleman boyutları ve hava sıcaklığına göre de iktislenlik göstermektedir. Sıcak havalarda beton yüzeyini ıslatmak, nemli çuval ile sarmak, su geçirmez malzemeler ile beton yüzeyini sarmak veya boya yapmak gibi önlemler alınır. Soğuk havada ise buhar küresi, radyoaktif ışınlarla küre, elektrik küresi gibi yöntemler kullanılır. Eksik veya yanlış küreden ötürü buharlaşma sebebiyle beton karışımında azalma olur. Bu sebeple oluşan dayanım kaybı, ince elemanlarda ve çimento miktarı yüksek karışımelerde, daha yüksek olurken, hafif agregalarla üretilen betonlarda daha düşük olur. Kür rejiminin hava sürüklenmiş betonun dayanım üzerindeki etkisi, hava sürüklenmeye göre daha azdır (Newman P.; Choo S., 2003).

Kür süresi, dökülen elemanın boyutu, beton sınıfı, kürlenme ortamındaki ortam koşulları ve standartta belirtilen şartlamalara göre tespit edilmektedir. Katkı, çimentolar veya mineral katkı, beton karışımının katlama süresi daha uzundur. Özellikle soğuk havada katkı, çimentolarla hazırlanmış karışımelerin hidratasyon hızı oldukça yavaşlar. Bu sebeple kür süresi beton dayanım sınıfı ve bağlayıcı çeşidi, katlama süresi tespitinde önemlidir. Katlama süresi uzadıkça, kür süresi de uzatılmalıdır (Newman P.; Choo S., 2003).

1.7. Betonda Kabul Kriterleri

Beton üretim tesisinin belirlenen standart sapması, σ tesisin üretim araçları, malzemeleri, firmanın uyguladığı tekniklere ve personeline bağlı olarak değişen bir değerdir. Belirlenen proje dayanım, f_{cd} yi gerçekleştirmek için amaçlanan dayanım f_{ca} şöyle hesaplanır:

$$f_{ca} = f_{cd} + 1.48 \times S$$

TS EN 206 6.1 standardına göre üretilen betonlardan numune alınması için iki durum söz konusudur. Başlangıç üretimi en az 35 deney sonucu elde edilinceye kadar olan süreci kapsar. Sürekli üretim ise 12 aydan fazla olmayan sürede en az 35 deney sonucu elde edildikten sonra devam eden üretim sürecini kapsar.

Tablo 1.2. Beton Kabul Kriteri (TS EN 206)

Kriter	Durum	Grupta elde edilen basıncı dayanım, deney sonucu sayısı 'n'	1.Kriter	2.Kriter
			"n" adet deney sonucunun ortalaması (f _{cm}) Mpa	Herhangi tek deney sonucu (f _{ci}) MPa
f _{ck} : Karakteristik Basıncı Dayanım, MPa	Başlangıç	3	$\times f_{ck} + 4$	$\times f_{ck} - 4$
f _{cm} : Ortalama Basıncı Dayanım, Mpa				
f _{ci} : Bulunan en düşük basıncı dayanım, numune takımı ortalaması, Mpa	Sürekli	15	$\times f_{ck} + 1,48 \times S$	$\times f_{ck} - 4$
S: uygunluk denetiminde kullanılan standart sapma				

Yapının ekonomik değerinin yanında nitelik denetimi amacıyla yapılan harcamaların önemsiz miktarlarda olması rağmen, konunun önemi ülkemizde hala tam olarak anlaşılmamıştır. Birçok betonarme yapı, yetersiz veya bir denetleme rejimi uygulanmadan geliştirilmektedir. Yapının yükselmesi ve yüklenmesi ile sorunlar bazen yapı kullanılmaya girmeden ortaya çıkmakta, çoğu zaman ise yapı yüklemeye

aç,s,ndan kritik olan deprem gibi yanal yükler alt,nda beklenen ba ar,m, gösteremeyerek hasara u rayarak, can ve mal kayb,na neden olabilmektedir (Baradan, B.; Yaz,c., H., 2003)

Beton bile enlerinin üretildikleri yerde, malzeme imalâtç,s, taraf,ndan yeterli kontrole tabi tutulduklar, ve bile en malzemelerin tesliminde geçerli arnameye uygunlu u belgelenmelidir. Bu i lemler yap,lmam, ise beton üreticisi, malzemelerin ilgili standarda uygunlu unu kontrol etmelidir. Söz konusu beton üretiminde bile en kontrolü (TS EN 206-1) rejimine uygun yap,lmal,d,r. Tasarlanm, betonun kar, ,m oranlar,, k,vam, ve s,cakl, , belirlenmi artlara göre kontrol edilmelidir. Bu kontrol süreci betonun hedef noktada teslimini de içermelidir.

Betonun üretim özellikleri bir tablo düzeninde takip edilir. Söz konusu tabloda deney türü sütununa, ba lang,ç deneyleri, ince ve iri agrega ile taze betonun su içeri i, betonun klorür içeri i, k,vam,, taze ve sertle mi betonun yo unlu u taze betonun çimento içeri i, taze betonun mineral katkı içeri i, kimyasal katkı içeri i, s/ç oran,, taze betonun hava içeri i, s,cakl, , ve küp numunelerle bas,nç dayan,m, deneyi yaz,lmal,d,r. Söz konusu deneylere ili kin amaç ve uygulama zaman aral, , ise TS EN 206-1'den al,nmal,d,r (Oymael, S., 2004).

1.8. Konu Üzerinde Yap,lan Ara t,rmalar

Baz, çal, malara giri bölümünde yer verilmi olup, burada daha çok yak,n geçmi te yap,lardan elde edilen verilere i aret edilecektir.

Berber (2010), karot numune dayan,m,na etki eden parametreler incelemi ve beton kabul ko ullar, yürürlükte olan standartlara göre de erlendirilmi tir.

Yap,lan çal, mada, -kürø uygulamas,n,n beton bas,nç dayan,m,n, önemli ölçüde etkiledi i sonucuna var,lm, t,r. Standarda uygun bir ekilde laboratuvar ortam,nda kür edilen numunelerle antiye ko ullar,nda kür edilen numuneler aras,nda önemli derecede dayan,m farkl,l,klar, ortaya ç,km, t,r. antiyede kür edilen numunelerin dayan,mlar,n,n, laboratuvar da kür edilen numunelerin dayan,m,na oran,yakla ,k % 85 olarak belirlenmi tir.

Filiz (2006), karot ve standart silindir numune bas,nç dayan,mlar, aras,ndaki ili kiyi kür ko ulunu dikkate al,narak incelemi tir.

Yap,lan çal, mada, üretilen ve standart kür ortam,nda saklanan numunelerin bas,nç dayan,mlar, ile d, ortamda kür edilen numunelerin bas,nç dayan,mlar, aras,nda % 20 fark oldu u gözlemlenmi tir. Ortaya ç,kan bu % 20'dik dayan,m kayb,, günümüzde yeterince

yapılmayan beton kürünün uygun yöntemlerle yerine getirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Aynı çalınan mada; standart kür ortamında bekletilen 50 mm çaplı karot dayanımları, ile standart silindirik dayanımlar arasında bulunan ortalama kırılganlık katsayısı yaklaşık 1.54 iken, 75 mm çaplı karot dayanımları ile standart silindirik dayanımlar arasında bulunan ortalama kırılganlık katsayısının 1.31 olduğu görülmüştür.

Mercan (2009), dekoratif ve estetik uygulamalarda kullanılan beyaz çimentonun, boz çimentolarla benzer kimyasal kompozisyona sahip olması nedeniyle betonda bazı malzeme olarak kullanılması halinde farklı çimento oranlarında katkı ve katkı olarak üretilen beyaz betonların dayanımları üzerinde de etkin kür koullarının etkisini araştırmıştır.

Yapılan çalınan mada, beton kürü için gerekli koşulların hidrasyon için yeterli suyun bulunması, yani beton içerisindeki suyun buharlaarak azalmaması, ve beton sıcaklığının (10°C) den daha düşük olmaması, ekinde belirlendikten sonra en iyi kür yöntemine numuneleri su içerisinde saklama ile elde edilen sonuçlardan görülmüştür. Bu sonuç uygulamada yani ilk günlerde betonun sulama ile düzenli olarak yapılması gerektiğini göstermiştir.

Ayrıca; herhangi bir kür uygulaması, olmaksızın naylon örtü içerisinde bekletilen beyaz betonlar, mevcut suyu kaybetmeyerek, hidrasyon için gerekli olan suyu bünyesinden karıştırmadan, açığa çıkarılan numunelere göre daha yüksek dayanım göstermiştir.

Bu sonuç, hiçbir kür uygulanmaksızın, hakim ortam koşullarında bulunan d, etkiler altında, beton özelliklerinin olumsuz yönde etkilendiğini ortaya koymuştur. Laboratuvar ortamında açık olarak bırakılan ve herhangi bir kür işlemine tabi olmayan beton numunelerde basınç dayanım değerleri suda ve laboratuvar ortamında naylon örtüye sarılarak bekletilen numunelerden elde edilen dayanım düzeyinden daha düşük bulunmuştur.

İlk günden itibaren laboratuvar ortamında açık olarak bekletilen betonların 90 günlük dayanımlarının 28 günlük dayanıma göre yaklaşık %11 kadar artmış olduğu görülmüştür.

Sönmezolu (2005), hafif betonun mekanik özellikleri üzerinde kür artışlarının etkisini araştırmıştır.

Yapılan çal, mada, beton dizilerinin dayan, m özelliklerinin kür süresine göre artm, oldu u belirlenmi tir. En yüksek dayan, m özelliklerini su kürüne tabi tutulan numuneler ile bunu takiben naylon örtü kürüne tabi tutulan numuneler gösterirken en dü ük dayan, m özelli i hava kürüne tabi tutulan numunelerde görülmü tür.

Ceylan (2009), ortam s, cakl, , n, n ve kar, t, rma süresinin beton bas, nç dayan, m, na etkilerini incelemi tir.

Yapılan çal, mada, kar, t, rma süresinin beton bas, nç dayan, m, na belirgin bir etkisi tespit edilememi tir. Ancak, bile en olarak kar, , ma uçucu kül eklendi inde, kar, t, rma süresi artt, kça, dayan, mda az da olsa art, lar görülmü tür. Uzun kar, t, rma süresiyle, olu an homojen da , l, m bu sonucu do uran neden olarak gösterilebilir.

Yaz ve k, mevsimlerinde elde edilen dayan, mlar aras, fark, 0.45 su/ba lay, c, oranl, kar, , mlarda en yüksek de ere ç, karken, su/ba lay, c, oran, artt, kça, iki mevsimde elde edilen dayan, m farklar, n, n dü tü ü görülmü tür.

Yard, mc, (2005), santral ç, k, , ile antiye artlar, ndaki C 20/25 ve C 25/30 düzeyindeki haz, r beton mukavemetinin kar, la t, r, lmal, incelemesini yapm, t, r. Bu amaç do rultusunda, taze betonun ta , nmas, ndan önce santralde örnek al, narak s, cakl, , ve çökme de eri ölçülmü ve bundan bas, nç dayan, m, için numuneler haz, rlam, t, r.

Yapılan çal, mada, santral ve antiye artlar, nda gereçkele tirilen çökme deneyleri sonucunda antiye artlar, nda üretilen betonlarda çökme kayb, oldu u görülmü tür. Santral ç, k, , ile antiye teslimi aras, nda bir mukavemet art, , görülürken, santral ç, k, , ile antiye ko ullar, nda b, rak, lan numuneler aras, nda ikincisi aleyhinde bir mukavemet dü ü ü görülmü tür.

1.9. Çal, man, n Amac,

Türkiye'de ülke topraklar, n, n % 96's,, nüfusun % 95'i, deprem ku a , üzerinde yer almaktad, r. Ülke nüfusunun % 21,5'u birinci derece, % 31.4'ü ikinci derece deprem bölgesinde ya amaktad, r. Mevcut yap, lar, n çok büyük bölümünün ta , y, c, sistemi betonarme olarak yap, lm, t, r. Bu yap, lar, n sa laml, , n, beton ve donat, niteli i belirlemektedir. Bu iki bile enin iyi incelenip seçiminin do ru yap, lmas,, betonarme yap, lar, daha güvenli k, lacakt, r.

Standart numunelerin 7 günlük dayanım, ile 28 günlük dayanımlar, kararlaştırılarak numune sıcaklığı, numune alındığında hava sıcaklığı, 2 ve 28 günlük yaşı ve sıcaklık etkenlerinin ayrı ayrı dayanım düzeyine etkisi incelenerek dayanımlar arasında bağlantıya da orantı kurulmaya çalışılacaktır.

2. YAPILAN ÇALI MALAR

2.1. Gerçekle tirilen Deney Dizisi

Rize’de yap,lmakta olan 500 Ki ilik Ö renci Yurt Binas,nda Ocak- ubat- Mart 2012 aylar,nda belirli aral,klarla TS EN 12350-1 de belirtilen kurallara göre al,nan 15x15x15 cm küp numuneler 1-2 gün antiyede bekletildikten sonra antiye sahas,n,n hemen yak,n,ndaki Rize Çevre ehircilik l Müdürlü ü Yap, Malzemesi Laboratuar,na getirilmi tir. TS EN 12390 da belirtilen Sertle mi Beton Deneylerine uygun olarak, 28 gün 18-22 °C s,cakl,кта sabitlenmi , kirece doygun suyla doldurulmu kür havuzunda bekletilen numune bas,nç dayan,m,na tabi tutulmu tur.

Söz konusu yap, için tasarlanan beton s,n,f, C 30/37 için üretici firma taraf,ndan; çimento çe idi olarak CEM II/A-P 42.5 R, agrega türü dere malzemesi seçilmi tir. Üretici taraf,ndan 1 m³ betonda 320 kg çimento, 160 kg su, 800 kg ince agrega, 1200 kg kaba agrega kullan,larak 2480 kg/m³ birim kütleyle sahip bir taze beton bile imi tasarlanm, t,r. So uk havalarda çimentonun kütesinin yakla ,k %1-i oran,nda kat,la ma h,zland,r,c, katk, maddesi kullan,lm, t,r (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. 1 m³ betonda kullan,lan malzeme miktarlar,

Kullan,lan Malzeme Cinsi	Miktar, (kg)
Çimento CEM II/A-P 42.5 R	320
Su	160
nce agrega	800
Kaba agrega	1200
TOPLAM	2480 kg/m³

Deney a mas,nda, Ocak - Nisan 2012 döneminde farklı ya , ve s,cakl, ,n etkisinin gözlenmesi amac,yla, 9 ayr, zamanda ayn, antiyeden numuneler al,nm, t,r. Her bir zaman diliminde 3 adet standart (28 gün sonunda bas,nç dayan,m,na bak,lacak), 3 adet standart (7 gün sonunda bas,nç dayan,m,na bak,lacak) olmak üzere toplam 9 ayr, zamanda 9 x (3+3) = 54 standart numune al,nm, t,r.

Standart numunelerin yan, s,ra, kür ve s,k, t,rma uygulan,p uygulanmama durumuna göre 3 tip gözlem numunesi belirlenmi tir.

Bu gözlem numuneleri;

A tipi: Kür ve s,k, t,rma uygulanmayan gözlem numuneleri

B tipi: S,k, t,rma uygulanan ancak, kür uygulanmayan gözlem numuneleri

C tipi: Kür uygulanan ancak, s,k, t,rma uygulanmayan gözlem numuneleridir.

İlk zaman diliminde, standart numunelerin yanı sıra 2 adet A tipi, 2 adet B tipi numune alınmıştır. İkinci zaman diliminde, standart numunelerin yanı sıra 2 adet A tipi, 2 adet C tipi numune alınmıştır. Üçüncü zaman diliminde, standart numunelerin yanı sıra 2 adet B tipi, 2 adet C tipi numune alınmıştır. Bu seri farklı yaşı ve s,cakl,k ko ulların, n küre ve s,k, t,rmayla birlikte beton basınç dayanımına etkisini gözlemlemek amacıyla 3 kez tekrarlanarak pekiştirilmiştir.

Böylece, 9 aylık zaman diliminde; $9 \times (3+3) = 54$ standart numunesi, $9 \times (2+2) = 36$ gözlem numunesi olmak üzere toplam 90 numune alınmıştır.

Her bir tip gözlem numuneleri 28 günlük basınç dayanım, ortalaması, aynı gün alınan standart numune basınç dayanım, ortalamasına oranlanmıştır. Farklı kür, s,k, t,rma, yaş, s,cakl,k ko ulunda gözlem numunesinin standart numuneye göre basınç dayanım kayıpları, yüzde cinsinden incelenmiş, sonuçlar yorumlanmıştır.

Gözlem numunelerinin standart numunelere göre basınç dayanım kayıpları ile birlikte, birim kütle kayıpları da incelenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Deney verileri Ek.1 tablosuna kaydedilmiştir.

S,cakl,k ve yaş, n dayanım ve birim kütle etkisini incelemek amacıyla; numune s,cakl,k, numune alındığında hava s,cakl,k, 2 günlük yaş, 2 günlük s,cakl,k, 28 günlük yaş, 28 günlük s,cakl,k verileri olmak üzere toplam 6 adet veri kaydedilmiştir. 3 aylık gözlem numunesinin basınç dayanım ve birim kütle kayıpları, 6 adet hava artları, verisiyle karşılaştırılmıştır. Kür uygulanan C tipi gözlem numunesi standart numune ile aynı koşullarda saklandığından 28 günlük yaş ve 28 günlük s,cakl,k verileri grafiği oluşturulmamıştır. Böylece $6 \times 3 - 2 = 16$ adet veri grafiği oluşturulmuştur. Birim kütle sonuçları için de aynı veri tablosu oluşturularak 16 adet veri grafiği oluşturulmuştur. Böylece, basınç dayanım ve birim kütle sonuçları için toplam $16+16 = 32$ adet veri grafiği oluşturulmuştur.

Numune alınırken, bina adı, hangi bloğun hangi katından numune alındığı, alınan numunenin alındığı yıl içindeki s,ras., kür ve s,k, t,rma uygulanıp uygulanmadığı, numunenin alındığı tarih ve saat, numune alındığında hava s,cakl,k, numunenin ilk s,cakl,k verileri kaydedilmiştir (Tablo 2.2).

Tablo 2.2. Numune Alınan Kaydedilen Veri Tablosu

Sıra No	Bina	Blok / Kat	Numune No	Grup	Numune Sayısı	Sıkıştırma	Kür	Tarih	Saat	Hava Sıcaklığı (°C)	Numune Sıcaklığı (°C)
1	YURT	B-9	2	A	2	YOK	YOK	03.01.2012	17.00	6,3	14
2	YURT	B-9	2	B	2	VAR	YOK	03.01.2012	17.00	6,3	14
3	YURT	A-8	7	C	2	YOK	VAR	10.01.2012	14.30	9,8	17,8
4	YURT	A-8	7	A	2	YOK	YOK	10.01.2012	14.30	9,8	17,8
5	YURT	C-3	13	B	2	VAR	YOK	30.01.2012	12.30	6,5	9,4
6	YURT	C-3	13	C	2	YOK	VAR	30.01.2012	12.30	6,5	9,4
7	YURT	D/-1	19	A	2	YOK	YOK	22.02.2012	15.15	7,1	12,7
8	YURT	D/-1	19	B	2	VAR	YOK	22.02.2012	15.15	7,1	12,7
9	YURT	D/2	23	C	2	YOK	VAR	13.03.2012	11.15	8,8	13,8
10	YURT	D/2	23	A	2	YOK	YOK	13.03.2012	11.15	8,8	13,8
11	YURT	E/ -1	26	B	2	VAR	YOK	22.03.2012	15.30	9,5	15,1
12	YURT	E/ -1	26	C	2	YOK	VAR	22.03.2012	15.30	9,5	15,1
13	YURT	C/9	28	A	2	YOK	YOK	25.03.2012	15.00	13	15,4
14	YURT	C/9	28	B	2	VAR	YOK	25.03.2012	15.00	13	15,4
15	YURT	D/3	31	C	2	YOK	VAR	30.03.2012	11.00	9,9	14,7
16	YURT	D/3	31	A	2	YOK	YOK	30.03.2012	11.00	9,9	14,7
17	YURT	E/0	33	B	2	VAR	YOK	02.04.2012	13.30	8,9	13,9
18	YURT	E/0	33	C	2	YOK	VAR	02.04.2012	13.30	8,9	13,9

Numunenin antiyede kaldığı, ortalama 2 günlük zaman diliminde sıcaklık salınım, ortalama sıcaklık, ya da verileri, 28 günlük sıcaklık salınım, ortalama sıcaklık, ve ya verileri (Tablo 2.3) belirtildiği gibi kaydedilmiştir.

Tablo 2.3. Numune alınandan deney amaçlarına kadar geçen sürede kaydedilen hava sıcaklığı ve numune sıcaklığı, veri tablosu

Sıra No	S, k, t, rma	Kür	Hava Sıcaklığı, (°C)	Numune Sıcaklığı, (°C)	2 Günlük Sıcaklık Salınımı, (°C)	2 Günlük Ortalama Sıcaklık, (°C)	2 Günlük Toplam Yağ, (kg/m ²)	28 Günlük Sıcaklık Salınımı, (°C)	28 Günlük Ortalama Sıcaklık, (°C)	28 Günlük Toplam Yağ, (kg/m ²)
1	YOK	YOK	6,3	14	1,4 11,7	6,7	0	-2,2 16	6,7	182,9
2	VAR	YOK	6,3	14	1,4 11,7	6,7	0	-2,2 16	6,7	182,9
3	YOK	VAR	9,8	17,8	6,1 11,4	8,4	24,4	-2,5 15,1	5,4	202
4	YOK	YOK	9,8	17,8	6,1 11,4	8,4	24,4	-2,5 15,1	5,4	202
5	VAR	YOK	6,5	9,4	2,5 5,5	1,2	42,6	-2,5 15,8	4,7	166,6
6	YOK	VAR	6,5	9,4	2,5 5,5	1,2	42,6	-2,5 15,8	4,7	166,6
7	YOK	YOK	7,1	12,7	0,2 9,5	6,2	0	-1,3 15,8	5,2	154,20
8	VAR	YOK	7,1	12,7	0,2 9,5	6,2	0	-1,3 15,8	5,2	154,20
9	YOK	VAR	8,8	13,8	4,1 7,9	6,5	18,1	-0,5 26,2	8,7	76,30
10	YOK	YOK	8,8	13,8	4,1 7,9	6,5	18,1	-0,5 26,2	8,7	76,30
11	VAR	YOK	9,5	15,1	3,0 12,2	7,9	1,4	-0,5 26,2	11,5	68,40
12	YOK	VAR	9,5	15,1	3,0 12,2	7,9	1,4	-0,5 26,2	11,5	68,40
13	YOK	YOK	13	15,4	3,0 13,3	6,4	12	-0,5 26,2	12,1	67,00
14	VAR	YOK	13	15,4	3,0 13,3	6,4	12	-0,5 26,2	12,1	67,00
15	YOK	VAR	9,9	14,7	4,3 15,0	9,1	9,1	3,3 26,2	13,1	55,40
16	YOK	YOK	9,9	14,7	4,3 15,0	9,1	9,1	3,3 26,2	13,1	55,40
17	VAR	YOK	8,9	13,9	3,3 14,7	8,2	0	3,3 26,2	13,6	27,21
18	YOK	VAR	8,9	13,9	3,3 14,7	8,2	0	3,3 26,2	13,6	27,21

Bunun yanında s, k, t, rma ve kür etkisinin olup olmaması, durumuna göre gözlem numunesi ortalama birim kütlesi standart numune ortalama birim kütlesi ile karşılaştırılarak yüzde olarak birim kütle verileri (Tablo 2.4) kaydedilerek, kür ve s, k, t, rma etkisinin birim kütle üzerinde etkisi gösterilmiştir.

Tablo 2.4. S,k, t,rma ve kür etkisinin birim kütleyle etkisi

S,ra No	S,k, t,rma	Kür	Gözlem Numunesi Ortalama 28 Günlük Birim Kütle (g/cm ³)	Standart Numune Ortalama 28 Günlük Birim Kütle (g/cm ³)	28 Günlük Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Oran,	28 Günlük Birim Kütle Oranlar, (%)
1	YOK	YOK	2,16	2,36	0,9153	8,4746
2	VAR	YOK	2,32	2,36	0,9809	1,9068
3	YOK	VAR	2,30	2,37	0,9684	3,1646
4	YOK	YOK	2,31	2,37	0,9726	2,7426
5	VAR	YOK	2,32	2,35	0,9886	1,1364
6	YOK	VAR	2,33	2,35	0,9929	0,7102
7	YOK	YOK	2,35	2,39	0,9846	1,5363
8	VAR	YOK	2,33	2,39	0,9763	2,3743
9	YOK	VAR	2,33	2,39	0,9749	2,5105
10	YOK	YOK	2,33	2,39	0,9749	2,5105
11	VAR	YOK	2,3116	2,38	0,9712	2,8819
12	YOK	VAR	2,3224	2,38	0,9757	2,4275
13	YOK	YOK	2,34	2,38	0,9832	1,6807
14	VAR	YOK	2,33	2,38	0,9790	2,1008
15	YOK	VAR	2,33	2,39	0,9749	2,5105
16	YOK	YOK	2,33	2,39	0,9749	2,5105
17	VAR	YOK	2,31	2,38	0,9706	2,9412
18	YOK	VAR	2,31	2,38	0,9706	2,9412
ORTALAMA			2,3147	2,3767	0,9739	2,6092

Numune al,m,ndan itibaren 28 gün sonunda birim kütle ölçülen standart ve gözlem numuneleri için veriler (Tablo 2.5) de s,ralanm, t,r. Ayn, numuneler, 28 günden 50. gün sonuna kadar do al ortama b,rak,ld,ktan sonra, 50. günün sonunda birim kütleleri yeniden ölçülerek tabloya i lenmi tir. Böylelikle, kürü sonland,r,lm, beton numunesinin

do al ko ullarda su ve birim kütle kayb, dikkate alınarak, bunun do uraca , sonuçlar üzerinde tart, ,lmaya çal, ,lm, t,r.

Tablo 2.5. 50 Günlük gözlem ve standart numuneleri birim kütle verilerinin 28 günlük gözlem ve standart numuneleri birim kütle verilerine oran,

Sıra No	Sıki tirma	Kür	Gözlem Numunesi Ortalama 28 günlük Birim Kütle (g/cm ³)	Standart Numune Ortalama 28 günlük Birim Kütle (g/cm ³)	28 Günlük Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Birim Kütle Oranı	28 Günlük Birim Kütle Kayıpları (%)	Gözlem Numuneleri 50 Günlük Birim Kütle (g/cm ³)	50 Günlük Gözlem Numuneleri Birim Kütlelerinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Kaybı (g/cm ³)	50 Günlük Gözlem Numunesinin 28 Günlük Numuneye Göre Birim Kütle Kaybı (%)	Satnadart Numune Ortalama 50 Günlük Birim Kütle (g/cm ³)	50 Günlük Standart Numunenin 28 Günlük Numune Birim Kütlelerine Oranı	50 Günlük Standart Numunenin 28 Günlük Numuneye Göre Birim Kütle Kaybı (%)
1	YOK	YOK	2,16	2,36	0,9153	8,4746						
2	VAR	YOK	2,32	2,36	0,9809	1,9068						
3	YOK	VAR	2,30	2,37	0,9684	3,1646						
4	YOK	YOK	2,31	2,37	0,9726	2,7426						
5	VAR	YOK	2,32	2,35	0,9886	1,1364						
6	YOK	VAR	2,33	2,35	0,9929	0,7102						
7	YOK	YOK	2,35	2,39	0,9846	1,5363	2,3044	0,9806	1,9385			
8	VAR	YOK	2,33	2,39	0,9763	2,3743	2,2994	0,9869	1,3130			
9	YOK	VAR	2,33	2,39	0,9749	2,5105	2,3196	0,9955	0,4451	2,3513	0,9838	1,6210
10	YOK	YOK	2,33	2,39	0,9749	2,5105	2,2959	0,9853	1,4656	2,3513	0,9838	1,6210
11	VAR	YOK	2,31	2,38	0,9712	2,8819	2,2926	0,9918	0,82	2,3435	0,9846	1,5395
12	YOK	VAR	2,32	2,38	0,9757	2,4275	2,2770	0,9805	1,9536	2,3435	0,9846	1,5395
13	YOK	YOK	2,34	2,38	0,9832	1,6807	2,3116	0,9879	1,2137	2,3385	0,9826	1,7437
14	VAR	YOK	2,33	2,38	0,9790	2,1008	2,3096	0,9912	0,8755	2,3385	0,9826	1,7437
15	YOK	VAR	2,33	2,39	0,9749	2,5105	2,3008	0,9875	1,2532	2,3291	0,9745	2,5481
16	YOK	YOK	2,33	2,39	0,9749	2,5105	2,2997	0,9870	1,3004	2,3291	0,9745	2,5481
17	VAR	YOK	2,31	2,38	0,9706	2,9412	2,2886	0,9907	0,9264	2,3226	0,9759	2,4118
18	YOK	VAR	2,31	2,38	0,9706	2,9412	2,2774	0,9859	1,4113	2,3226	0,9759	2,4118

Bu kar ,la t,r,mada 2 adet gözlem numunesinin 28 günlük ortalama bas,ıç dayan,m, sonuçlar,, 3 adet standart numunenin 7 günlük ortalama bas,ıç dayan,m sonuçlar,, 3 adet standart numunenin 28 günlük ortalama bas,ıç dayan,m sonuçlar,, gözlem numunesi 28 günlük bas,ıç dayan,m,n,n standart numuneye oran, hesaplanm, ve kaydedilmi tir (Tablo

2.6). Böylelikle, kür ve s,k, t,rma uygulan,p uygulanmamas, durumuna göre, betonda bas,ıç dayan,m kayb, yüzde verileri elde edilmi tir.

Tablo 2.6. Gözlem ve standart numuneleri bas,ıç dayan,m sonuçlar,

Sıra No	Siki tırma	Kür	Numune Çe itleri Sınıfı	Gözlem Numunesi Basııç Ortalama Dayanımı 28 Günlük (N/mm ²)	Standart Numune Ortalama Basııç Dayanımı 7 Günlük (N/mm ²)	Standart Numune Ortalama Basııç Dayanımı 28 Günlük (N/mm ²)	Gözlem Numunesi 28 Günlük Basııç Dayanımının Standart Numuneye Oranı	Gözlem Numunesi 28 Günlük Basııç Dayanımının Standart Numuneye Göre Kaybı (%)
1	YOK	YOK	A	24,06	30,09	38,00	0,6332	36,68
2	VAR	YOK	B	33,34	30,09	38,00	0,8774	12,26
3	YOK	VAR	C	32,99	32,47	40,55	0,8135	18,65
4	YOK	YOK	A	29,89	32,47	40,55	0,7371	26,29
5	VAR	YOK	B	32,275	30,08	36,95	0,8735	12,65
6	YOK	VAR	C	31,71	30,08	36,95	0,8582	14,18
7	YOK	YOK	A	30,58	30,12	41,20	0,7422	25,78
8	VAR	YOK	B	32,78	30,12	41,20	0,7955	20,45
9	YOK	VAR	C	38,64	36,20	41,21	0,9376	6,24
10	YOK	YOK	A	34,18	36,20	41,21	0,8293	17,07
11	VAR	YOK	B	33,87	35,05	43,20	0,7840	21,60
12	YOK	VAR	C	33,68	35,05	43,20	0,7795	22,05
13	YOK	YOK	A	29,26	30,86	42,12	0,6946	30,54
14	VAR	YOK	B	32,695	30,86	42,12	0,7762	22,38
15	YOK	VAR	C	38,505	33,75	40,96	0,9400	6,00
16	YOK	YOK	A	34,98	33,75	40,96	0,8539	14,61
17	VAR	YOK	B	32,14	35,23	40,72	0,7894	21,06
18	YOK	VAR	C	31,19	35,23	40,72	0,7660	23,40

2.2. Numune Alma i lemi

Bölüm 2.1'de belirtildi i gibi standart 6 numuneye ilaveten 2 erli gruplar halinde kür ve s,k, t,rma uygulan,p uygulanmama durumuna göre 2 ayr, çe it numune farklı zamanlarda ayn, antiyeden, ayn, beton s,n,f,ndan, C30/37 olmak ko ulu ile kayda geçirilmi tir.

Rize Yurt Müdürlü ü antiye sahas,na getirilen C30/37 dayan,m s,n,f, olarka tasarlanm, ve farklı transmikselerden standart numuneler al,nm, t,r. Numune bas,ıç dayan,m ve birim kütle sonuçlar,n,n farklı ortam ko ullar,nda gösterece i de i ikli i gözlemlenece inden bu numunelerin de ayn, transmikslerden yani ayn, kar, ,mdan al,nmas, uygun görülmü tür.

Bunun için 15x15x15 cm³ ebad,nda 4 adet kübik plastik numune kal,b, antiye sahas,na getirilmi tir.

Numune kal,plar, düz bir alana konulmu tur. Transmikserden al,nan beton numunesi, kürekler vas,tas,yla (ekil 2.1) plastik kal,plara yerle tirilmi tir. S,k, t,rma yap,lacak olan gözlem numunesi 2 tabaka halinde ayr, ayr, 25 kez i lenip tokmaklanm, ve beton üst yüzeyi düzle tirilmi tir (ekil 2.2).



ekil 2.1. Numune alma i lemi



ekil 2.2. Numune i lenme i lemi

Al,nan gözlem ve standart numunelerin üst k,sm,na üzerinde numaralar ve tarihleri belirtilmi , küçük etiketler yap, t,r,lm, t,r. Gözlem numuneleri, kür ve s,k, t,rma uygulan,p uygulanmama durumuna göre usulüne uygun ekilde al,nd,ktan sonra antiye sahas,nda korunakl,, d, etkilere aç,k alanda 2 gün süresince bekletilmi tir. Numuneler, titre tirmenin mümkün oldu unca az olmas,na dikkat edilerek, s,k, t,r,ld,ktan sonra. 2 günün sonunda antiye sahas,n,n hemen yak,n,ndaki Rize Çevre ehircilik Müdürlü ü Yap, Malzemesi Laboratuvar,na getirilmi tir (ekil 2.3).



ekil 2.3. Laboratuara getirilen numuneler

Hava basıncı, pompa vasıtasıyla, pompa ucu, numune kabı, dibindeki deliye dayandırılarak beton numunesi, kalıptan ayrılmıştır. Kalıptan çıkarılan kübik beton numunesi kür havuzuna konulmuştur.

2.3. Saklama Koşulları,

Bu işlem için öngörülen kür havuzunda, 18-22 °C'de sabitlenmiş suda standart numunelerin 3 ü 4 gün, yine standart numunelerin 3 ü ve gözlem numunelerinin tamamı, 25 gün bekletilmiştir. Numunelerin 28 günlük basınç dayanımına bakılmadan önce 24 saat süreyle gözlem ve standart numuneler oda sıcaklığında (15-20 °C) de bekletilmiştir.

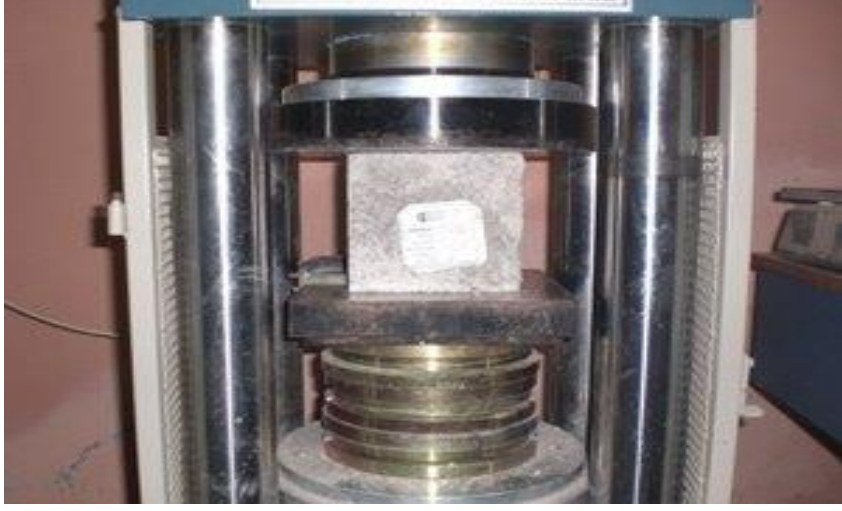
2.4. Basınç Dayanım Deneyi

Standartlara uygun alınmış numunelerin yan sıra gerçek ortamda ya da kür havuzunda, titre tırme olup olmadığına göre sıvı, fliş, lan numuneler, döküm do rultusuna dik olarak, 28. günün sonunda basınç deney aleti diskine ortalanarak yerleştirilmiştir. Bunu takiben 0,50 N/mm²'sın yükleme hızına ayarlanmış bilgisayarla, basınç deney aleti ile deney uygulamasına geçilmiştir.

Yaklaşık 1 dk sonra basınç deney aleti numuneyi kırar, ve bunun sonucunda, bilgisayar üzerinden okunan en yüksek gerilme değeri okunmuştur. Resmi rapora yansayan bu azami değer, basınç dayanım olarak kayıtlara geçmiştir.

Standart 6 adet numunenin 3'ü 7 günlük, diğeri 3'ü ise 28 günlük basınç değerini ölçmek için alınmıştır.

Kür ya da titre tırme uygulamasının olup olmamasına göre farklı 3 ekinde alınan ilave numuneler ise 2'erli gruplar halinde; toplam, 18 takım olu turacak sayıda basınç dayanım deneyine tabi tutulmuştur. Standart numunelere ilave olarak 4 adet gözlem numunesi alınmıştır. Bu 4 numune, 2'erli takım halinde kürsüz, sıkı, tırmaz, hem kürsüz hem sıkı, tırmaz olmak üzere, gruplar halinde farklı zaman ve antiye koşullarında alınmıştır. Daha sonra bu numuneler yanal yüzeyleri basınç aleti diski yüzeyine gelecek ekinde ortalanarak yerleştirilmiştir (ekin 2.4).



ekil 2.4. Kübik beton numunesinin bas,ç deney aletine yerle tirilmesi

2.5. Birim Kütle Deneyi

Kr, s,k, t,rma, s,cakl,k, ya , etkisinin beton birim kütlesine etkisini görmek için elektronik tart, kullan,lm, t,r.

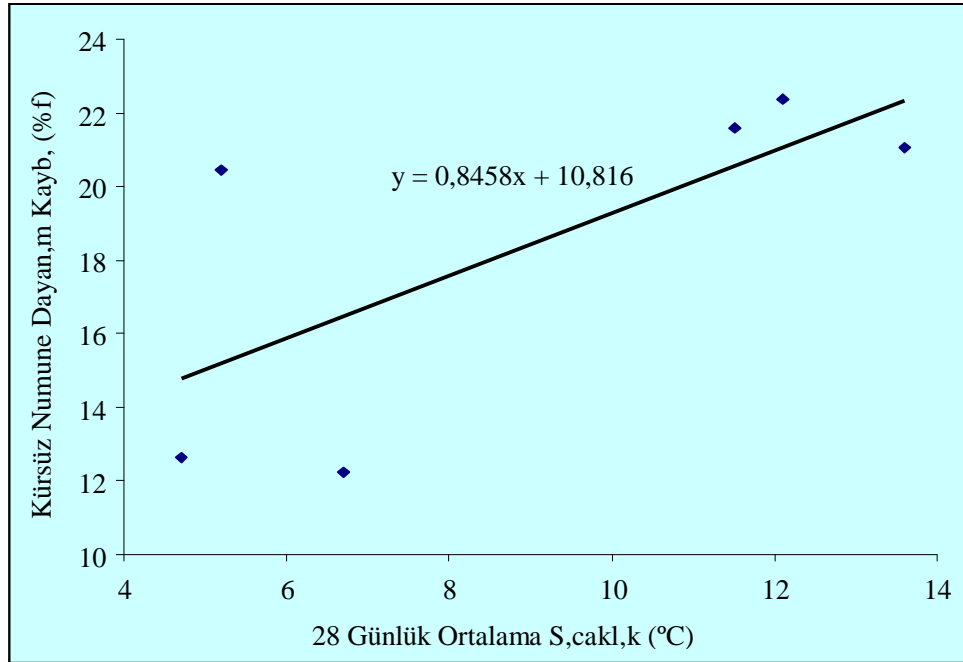
Standart numunelerle birlikte 28 günlük gözlem numuneleri kütleleri elektronik tart, vas,tas,yla tart,lm, t,r. Ayr,ca, 28 günden 50 güne kadar do al ko ullarda saklanm, gözlem ve standart numunelerin de tart,lm, olup, böylelikle, kr ve s,k, t,rma uygulan,p uygulanmama durumuna göre 28 ve 50 günlük numunelerin birim kütleleri birbiriyle kar ,la t,r,lm, t,r.

3. BULGULAR VE RDELEME

3.1. Bas,nc Dayan,m Deneyi Sonuçlar,

3.1.1. Kürsüz Numune Bas,nc Dayan,m Deneyi Sonuçlar,

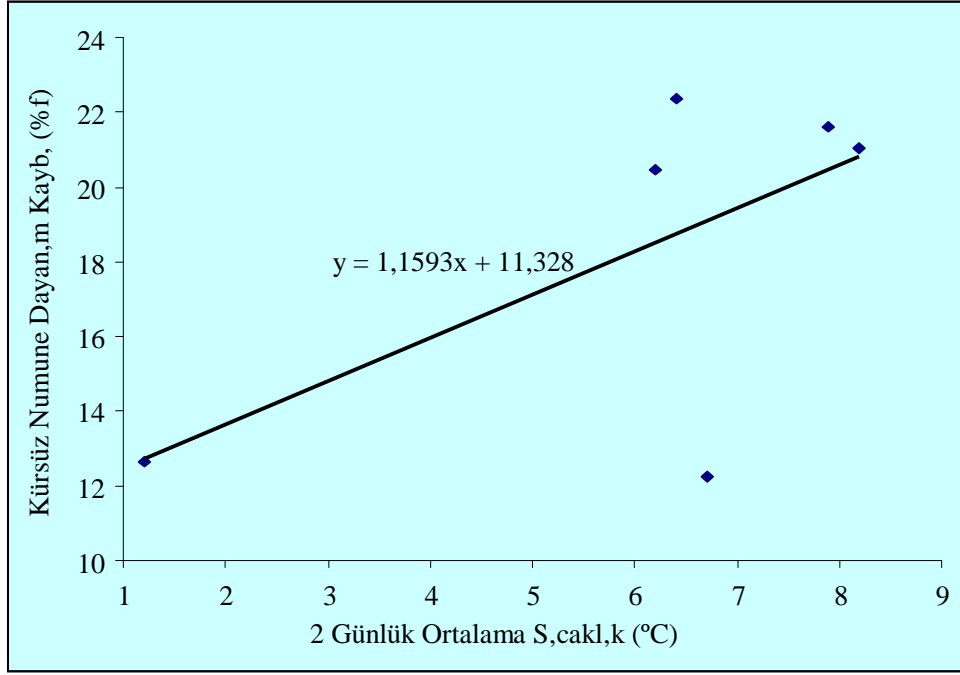
Veriler aras,ndaki ili ki grafik üzerinde incelendi inde; numune al,m tarihinden numunenin bas,nc deneyine tabi tutuldu u 28 günlük ortalama s,cakl,k artt,ka; kr uygulanmay,p, s,k, t,r,lan numunelerde dayan,m kayb, oran,n,n da artma e ilimi gösterdi i izlenmi tir (ekil 3.1). Kr uygulanmayan 6 numuneden yaln,zca 3 nolu numunede ortalama s,cakl,k artt,ka dayan,m kayb, oran, azalm, t,r. 6 nolu numunede ise ortalama s,cakl,k artt,ka çok az dayan,m kayb, olmu tur. Di er 4 numunede s,cakl,k artt,ka dayan,m kayb, oran, da artm, t,r. Bu veriler , , ,nda; s,cak havalarda kr uygulanmas,n,n öneminin daha da önemli oldu u sonucu ortaya ,km, t,r.



ekil 3.1. 28 günlük ortalama s,cakl,k ,n kürsüz numune dayan,m, üzerinde etkisi

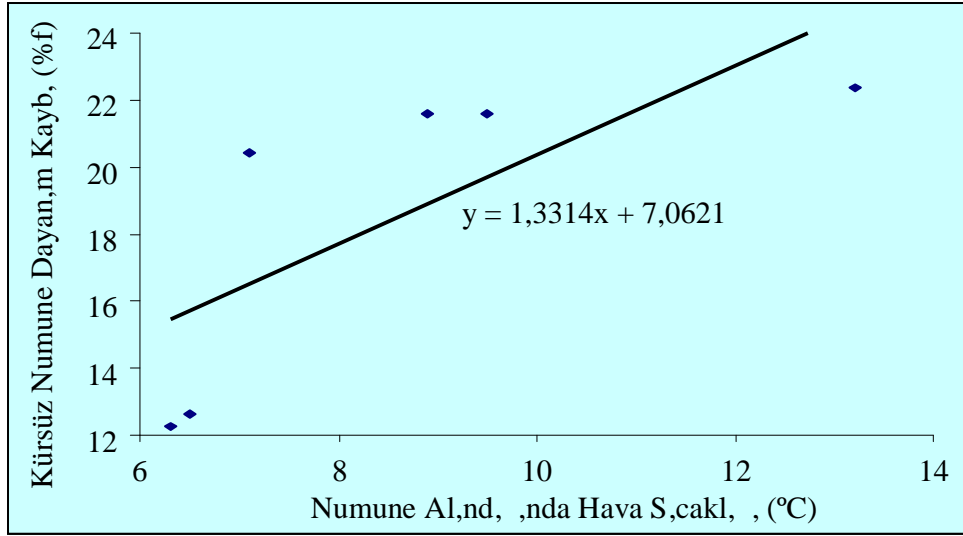
Grafik (ekil 3.2) incelendi inde; numunenin al,nd, , andan itibaren 2 günlük ortalama s,cakl,k artt,ka, kürsüz numunelerde dayan,m kayb,n,n genellikle art, e ilimi içinde oldu u görülmektedir. 2 günlük ortalama s,cakl,k ,n 1,2 °C oldu u k, mevsiminde kr uygulanmayan numunenin dayan,m kayb,n,n yüzde 12,65 seviyesinde kalmas, dikkat

çekicidir. Di er 5 numunenin 4øünde dayan,m kayb, yüzde 20 üzerinde gerçekte irken, 2 günlük ortalama s,cakl, ,n 6,7 °C oldu u ortamda dayan,m kayb, yüzde 12,26 seviyesinde kalm, t,r. Numunenin antiyede kald, , günlerin hava s,cakl, ,n,n 5 °C nin alt,nda olmas, durumunda dayan,m kayb,n,n dü ük olmas, a ,rt,c, bir sonuçtur. Bu durum numunenin daha önceden yeterince dayan,m kazanm, olabilece i dü üncesini do urmaktad,r.



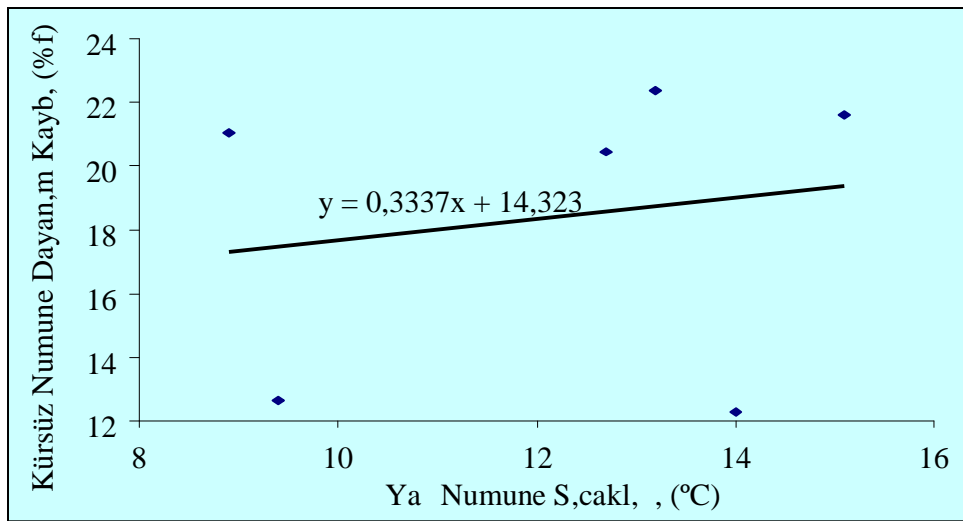
ekil 3.2. 2 günlük ortalama hava s,cakl, ,n,n kürsüz numune dayan,m, üzerinde etkisi

Numunenin al,nd, , anda s,cakl,k artt,kça, kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lan numuneler dayan,m kayb, oran, da artma e ilimi göstermi tir (ekil 3.3). Kür uygulanmayan 6 numuneden yalnızca 5 nolu numunede 2 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça dayan,m kayb, sabit kalm, t,r. Di er 5 numunede 2 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça dayan,m kayb, oran, da artm, t,r. Bu veriler , , nda, 28 günlük ortalama s,cakl, ,n etkisinde de görüldü ü gibi, s,cak havalarda kür uygulanmas,n,n öneminin daha da artm, oldu u sonucu ortaya ç,km, t,r.



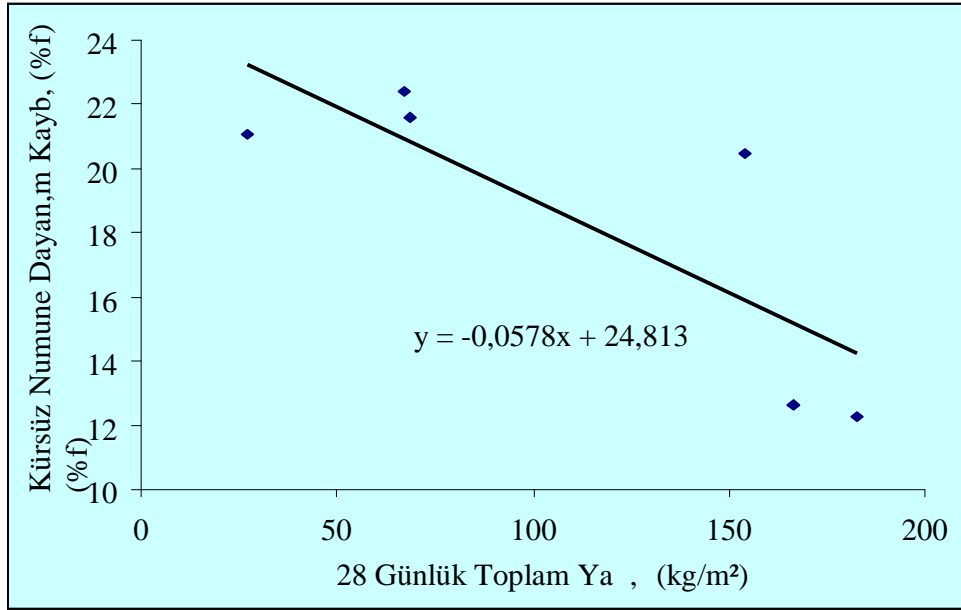
ekil 3.3. Numune alındığında hava sıcaklığının, kürsüz numune dayanım üzerinde etkisi

Kür uygulanmayan, sıcak, tırlan ya numunelerde sıcaklık arttıkça dayanım kaybı oranı da dalgalı bir seyir izlemiştir (ekil 3.4). Kür uygulanmayan 6 numuneden 2 ve 5 noğlu numunelerde ya numune sıcaklığı artarken önemli oranda dayanım kaybı dü ü görülmü tür. 3,4 ve 6 noğlu numunelerde ise ya numune sıcaklığı artarken dayanım kaybı oranı belirgin şekilde yükselmiştir. Bu veriler, kürsüz numune dayanım üzerinde etkisinin önemli olmadığını, sonucuna varılmıştır.



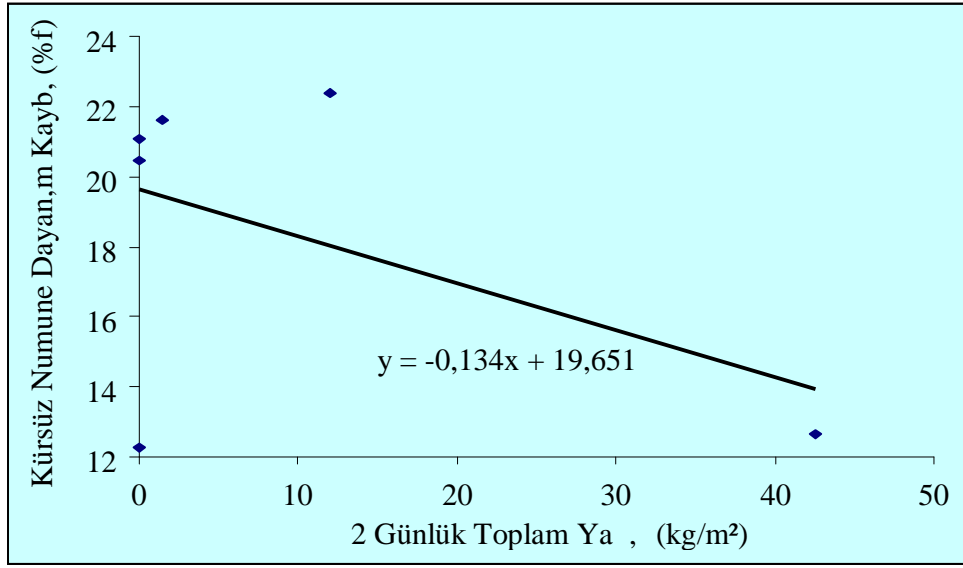
ekil 3.4. Numune sıcaklığının, kürsüz numune dayanım üzerinde etkisi

Numune alınış tarihinden, numunenin başlangıç deneyine tabi tutulduğu tarihe kadar 28 günlük toplam yağış, arttı, kış; kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan numunelerde dayanım kaybı oranı, büyük ölçüde azalma eğilimi göstermiştir (ekil 3.5). Yağışlı geçen kış mevsiminde kür uygulanmayan s, k, t, r, lan numune üzerinde dayanım kaybı yüzde 12-13 civarında iken, kurak geçen bahar mevsiminde dayanım kaybı yüzde 20'deri aşmış, t, r. 28 günlük yağış, kürü uygulanmayan numune üzerinde dayanım kaybını azaltmakta, yağış, kür görevini üstlenmekte, beklenildiği gibi olumlu etki göstermektedir.



ekil 3.5. 28 günlük toplam yağış, kürsüz numune dayanım, üzerinde etkisi

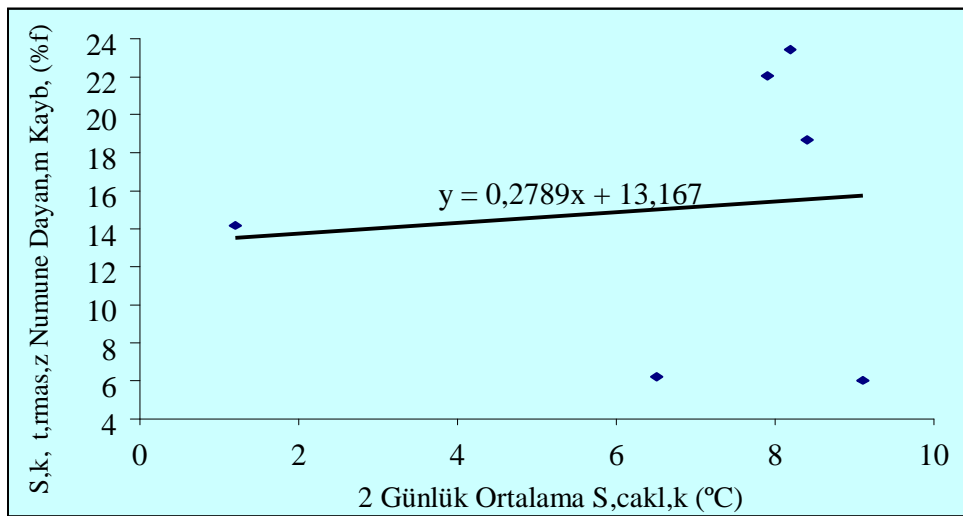
Numunenin antiyede kaldığı, 2 günlük yağışın olmadığında, kürsüz numuneler ile yağışlı olduğı numuneler arasında keskin bir veri farkı, gözlemlenmemiştir (ekil 3.6). Yağışın artması, mevsimde dayanım kaybının azalması, beklenirken 4 ve 5 nolu numunelerde dayanım kaybı yüzde 20'deri aşmış, t, r. 28 günlük toplam yağışın kürsüz numune dayanımına etkisi, 2 günlük toplam yağışın kürsüz numuneler üzerinde etkisine göre daha belirgindir. Ancak yine de 2 günlük toplam 42,6 kg/m² lik yağış olduğı kürsüz numunelerde dayanım kaybı yüzde 12,65 seviyesinde kalmıştır, t, r. Buna rağmen genel itibarıyla 2 günlük yağış arttı, kış numune dayanım kaybında az da olsa artış kaydedimiştir. 2 günlük yağışın olmadığında, kürsüz numunelerde ise dayanım kaybının yüzde 12,26 ile özde düzeyde kalması, dikkat çekicidir.



ekil 3.6. 2 günlük toplam yaş, n kürsüz numune dayanım, m üzerinde etkisi

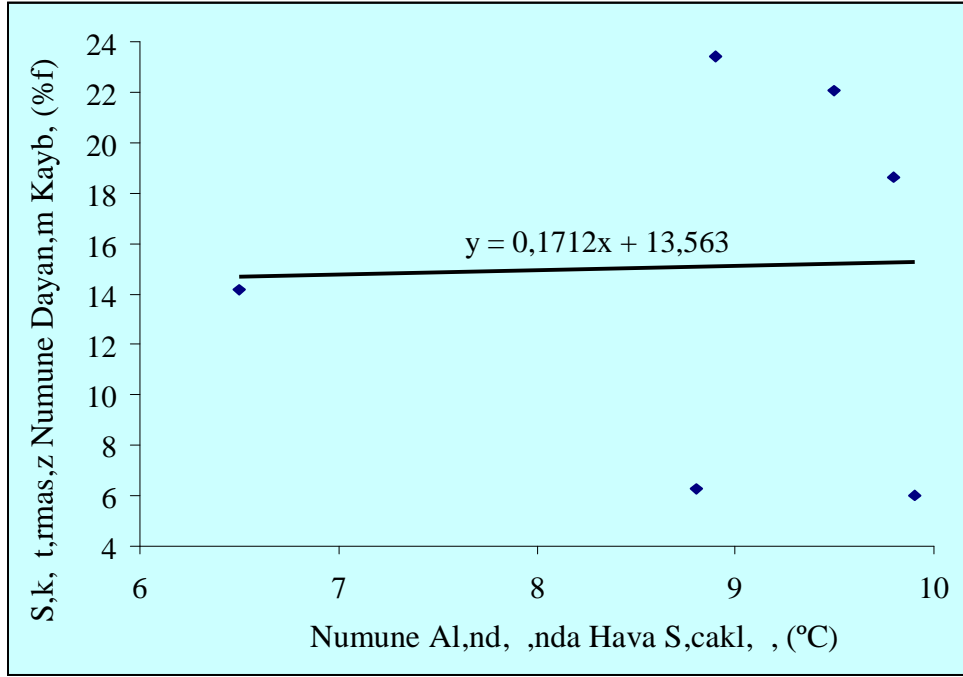
3.1.2. S, k, t, rmas, z Numune Bas, nç Dayanım Deneyi Sonuçlar,

Numunenin alındığı, andan itibaren 2 günlük ortalama sıcaklık arttıkça, s, k, t, rmas, z numunede dayanım kaybının çok daha dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir (ekil 3.7). 2 günlük ortalama sıcaklık, n 1,2 ; 6,5; 9,1 °C olduğu artlarda dayanım kaybı daha düşük iken; 2 günlük ortalama sıcaklık, n 7-8 C arasında olduğu artlarda dayanım kaybının yüzde 20'der civarında olduğu gözlemlenmiştir.



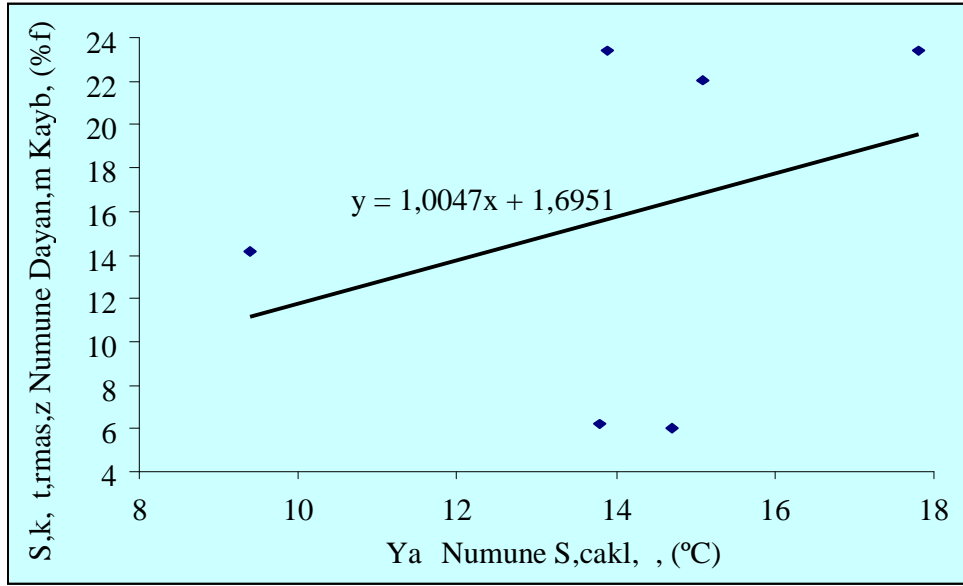
ekil 3.7. 2 günlük ortalama sıcaklık, n s, k, t, rmas, z numune bas, nç dayanım, m üzerinde etkisi

Numunenin alınırken, havanın sıcaklığı arttıkça, küre uygulanmayan numune dayanım kayb oranı, dalgalı bir seyir izlemiştir (ekil 3.8). Küre uygulanmayan 6 numuneden yalnızca 5 nolu numunede 2 günlük ortalama sıcaklık arttıkça dayanım kaybı sabit kalmıştır. Diğer 5 numunede 2 günlük ortalama sıcaklık arttıkça dayanım kayb oranı da artmıştır. Bu veriler, İstanbul'da, 28 günlük ortalama sıcaklığın etkisinde de görüldüğü gibi, sıcak havalarda küre uygulanmasının öneminin daha da ön plana çıktığını anlamaktadır.



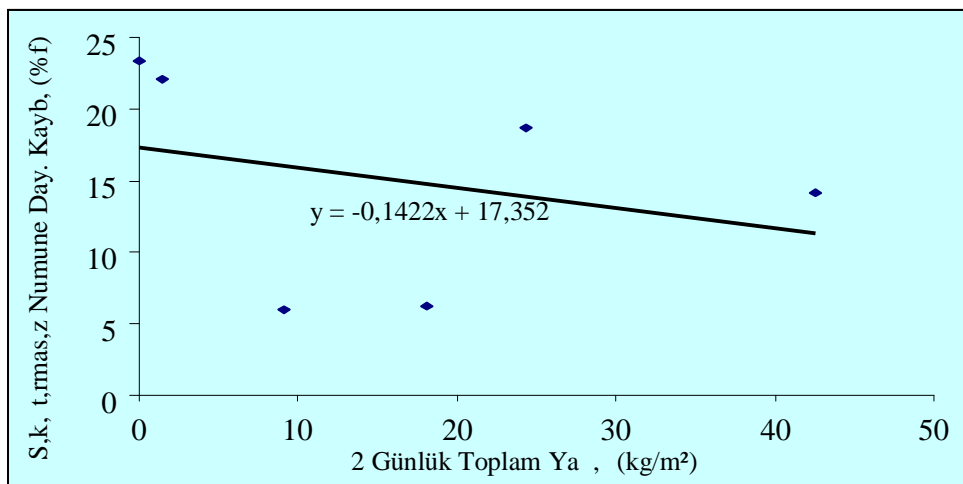
ekil 3.8. Numune alınırken hava sıcaklığının sıcaklığın numune dayanım kaybı üzerindeki etkisi

Sıcaklığın numune sıcaklığı arttıkça numune dayanım kaybının da genellikle arttığını, ancak inişli çıkışlı bir seyir izlediği görülmüştür (ekil 3.9). Numune sıcaklığının 15 °C'yi aşması, durumlarda dayanım kaybının da %20'yi geçtiği gözlemlenmiştir. Ancak, numune sıcaklığının 13,8 °C olduğu durumda dayanım kaybı yalnızca yüzde 6'larda iken; yine numune sıcaklığının 13,9 °C olması ile dayanım kaybının yüzde 23,4'e çıktığını belirlenmiştir.



ekil 3.9. Numune s,cakl, ,n s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi

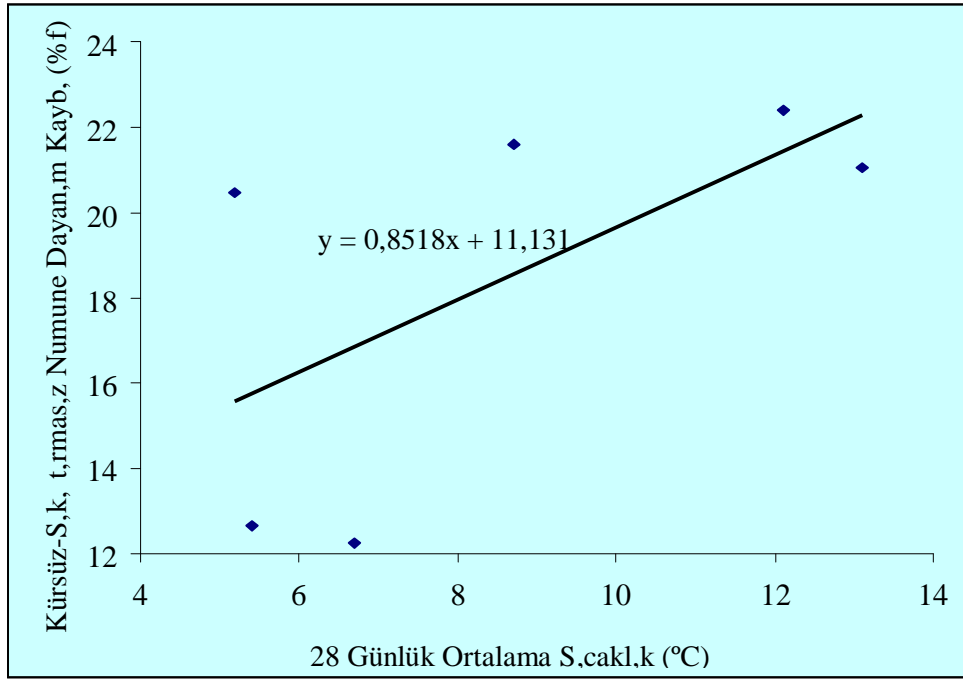
S,k, t,rmas,z numune üzerinde antiye ortam,nda 2 günlük toplam ya , artt,kça numune dayan,m kayb,n,n azalma e iliminde oldu u, ancak ini li ç,k, l, bir seyir izledi i görülmü tür (ekil 3.10). Ya , ,n az oldu u 3 ve 4 nolu numunelerde dayan,m kayb, yüzde 6 seviyesinde iken, ya , ,n hiç olmad, , ya da 1.4 kg/m² kadar oldu u durumda dayan,m kayb,n,n yüzde 20'yi a t, , görülmü tür. Ancak; ya , ,n 25 kg/m² ve üzerinde olmas, durumunda dayan,m kayb, yüzde 15-20 aral, ,nda gerçekleş mi tir.



ekil 3.10. 2 günlük toplam ya , ,n s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi

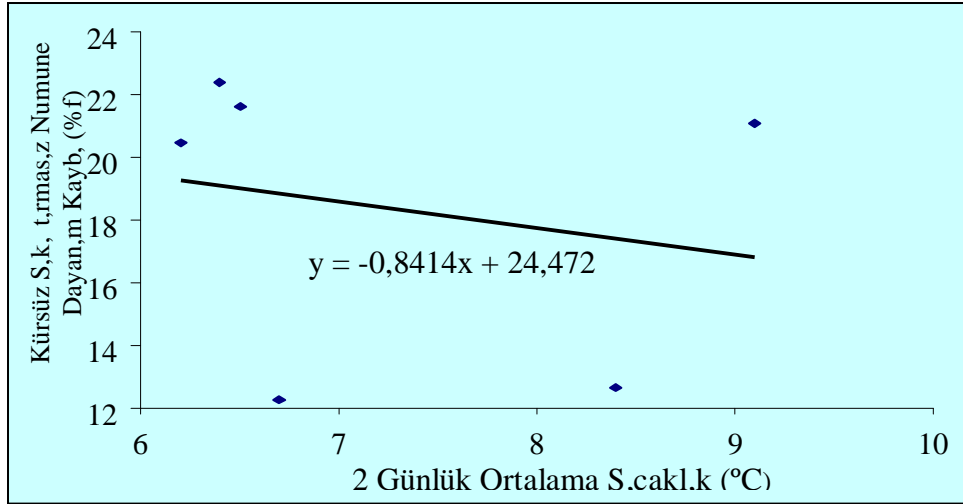
3.1.3. Kürsüz, S,k, t,rmas,z Numune Bas,ıç Dayan,m Deneyi Sonuřlar,

Numune al,m tarihinden numunenin bas,ıç deneyine tabi tutuldu u tarihe kadar 28 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça kürsüz-s,k, t,rmas,z numune dayan,m kayb, genel itibariyle artma e ilimi göstermi tir (ekil 3.11). Ortalama s,cakl, ,n 5-6 °C civar,nda oldu u k, mevsiminde dayan,m kayb, yüzde 12 dolay,ndayken, ortalama s,cakl, ,n 8-13 °C civar,nda oldu u bahar mevsiminde dayan,m kayb,n,n yüzde 20'leri a t, , gözlemlenmi tir. Bununla birlikte, ortalama s,cakl, ,n 5,2 °C oldu unda dayan,m kayb,n,n yüzde 20,45 oran,na ula t, , da görülmü tür.



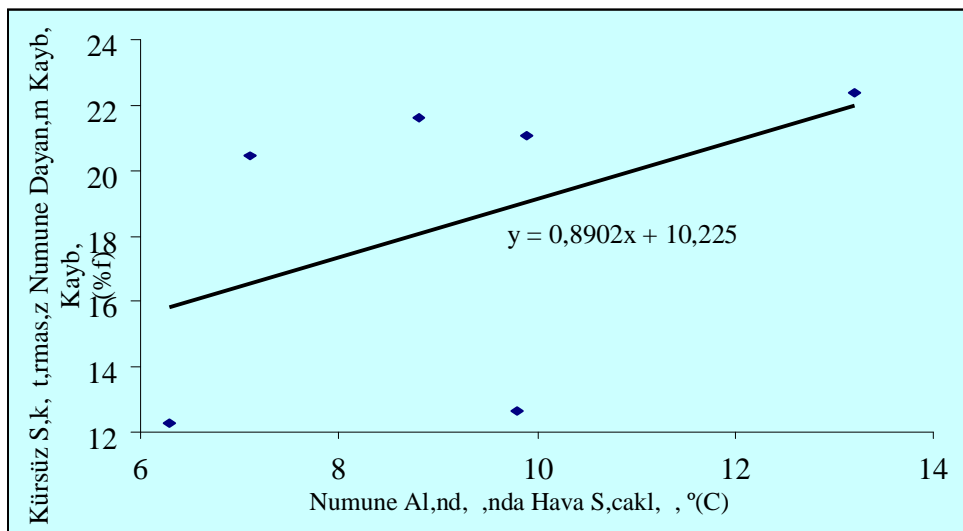
ekil 3.11. 28 günlük ortalama s,cakl, ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi

Numunenin al,nd, , andan itibaren 2 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça, kürsüz s,k, t,rmas,z numune dayan,m, kayb,n,n da de i ken bir seyir izlemekle birlikte azalma e iliminde oldu u görülmü tür (ekil 3.12). 2 Günlük ortalama s,cakl, ,n 6,7 ve 8,4 °C oldu u artlarda dayan,m kayb, yüzde 12 civar,nda iken, di er artlarda dayan,m kayb, yüzde 20 seviyesini geçmi tir. 2 Günlük ortalama s,cakl, ,n, kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerin dayan,m sonucuna etkisi ise belirgin bir düzeyde ortaya ç,kmam, t,r.



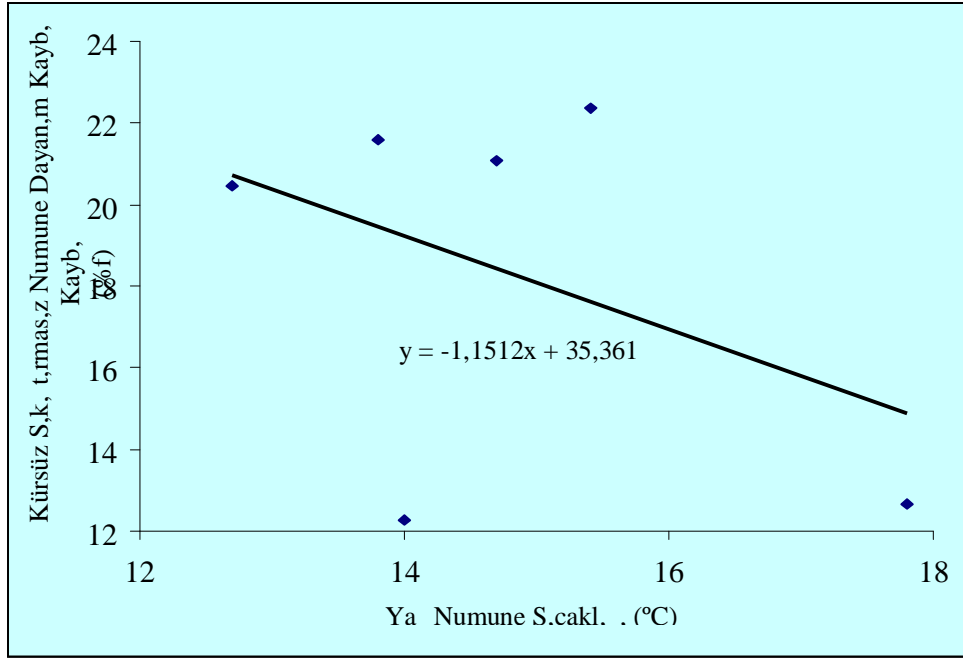
ekil 3.12. 2 günlük ortalama s,cakl , n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune bas, nç dayan,m, üzerinde etkisi

Numunenin al,nd, , anda hava s,cakl , , artt,kça kürsüz-s,k, t,rmas,z numune dayan,m, kayb,n,n genel itibariyle artma e ilimi gösterdi i izlenmi tir (ekil 3.13). Hava s,cakl , ,n,n 6,3 °C oldu u kürsüz-s,k, t,rmas,z numunede dayan,m kayb, yüzde 12,26 iken, 2 günlük ortalama s,cakl , ,n 13,2 °C oldu u kürsüz-s,k, t,rmas,z numunede dayan,m kayb, yüzde 22,38ø e ç,km, t,r. S,cak havada al,nan kürsüz-s,k, t,rmas,z numunenin dayan,m kayb, artmaktad,r. Böylece, s,cak havada kür uygulamas, so uk havaya göre daha büyük önem ta ,d, , aç,k bir ekilde anla ,lmaktad,r.



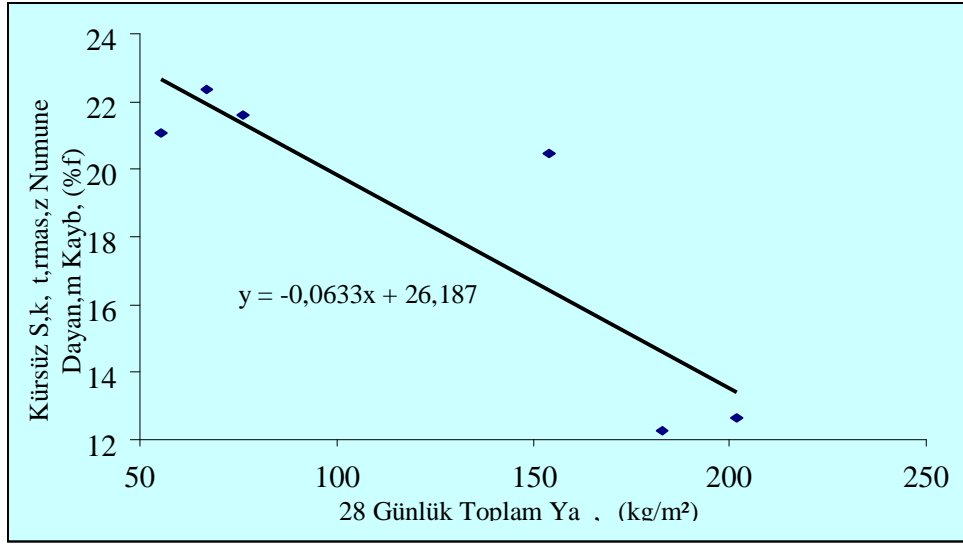
ekil 3.13. Numune al,nd, ,nda hava s,cakl , ,n,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune bas, nç dayan,m, üzerinde etkisi

Kürsüz-s,k, t,rmas,z ya numune s,cakl, , artt,kça dayan,m kayb, oran, de i ken bir seyir izlemekle birlikte azalma e ilimindedir (ekil 3.14). Ya numune s,cakl, , 14 ve 17,8 °C aras,nda iken yüzde 12 civar,nda olan dayan,m kayb,, orta de erde s,cakl,klarda yüzde 20 nin üzerine ç,km, t,r. Ya numune s,cakl, ,n,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune dayan,m, üzerinde ise belirgin bir etkisi görülmemi tir.



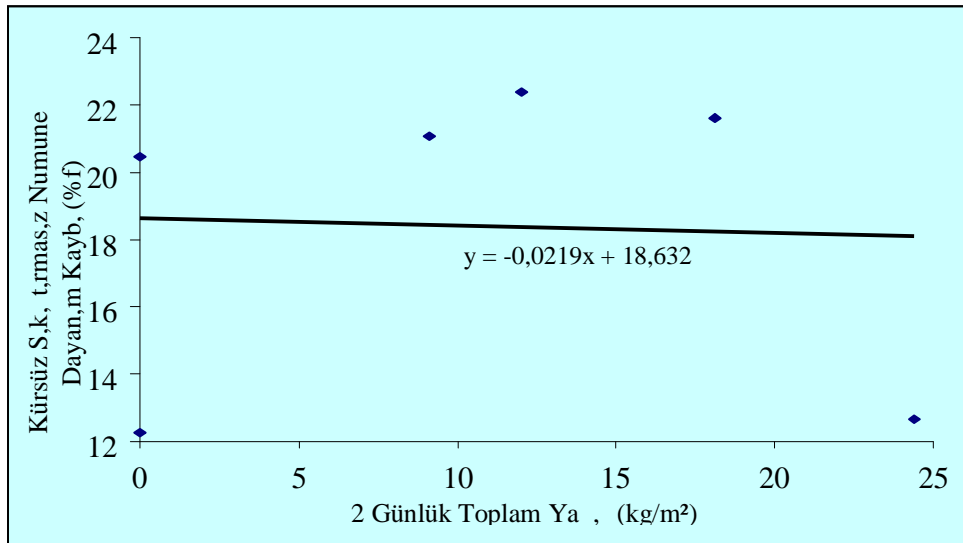
ekil 3.14. Numune s,cakl, ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi

Numune al,m tarihinden numunenin bas,ıç deneyine tabi tutuldu u tarihe kadar 28 günlük toplam ya , artt,kça, kürsüz-s,k, t,rmas,z numunelerde dayan,m kayb, oran, büyük ölçüde azalma e ilimi göstermi tir (ekil 3.15). Ya , l, geçen k, mevsiminde kürsüz-s,k, t,rmas,z numune üzerinde dayan,m kayb, yüzde 12-13 civar,nda iken, kurak geçen bahar mevsiminde dayan,m kayb, yüzde 20 düzeyini a m, t,r. 28 Günlük ya , , kürsüz-s,k, t,rmas,z numune üzerinde dayan,m kayb,n, azaltmakta, ya , kür görevini üstlenmekte olup, beklenildi i düzeyde olumlu etki göstermektedir.



ekil 3.15. 28 günlük toplam yaş, n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune basınç dayanım, üzerinde etkisi

Numunenin antiyede bekletildi i 2 günlük toplam yaş, n olmad, , kürsüz s, k, t, rmas, z numuneler ile yaş, n oldu u numuneler aras,nda keskin bir veri farklı, , gözlemlenmemi tir (ekil 3.16). Yaş, n artt, , mevsimde dayanım kayb, n, n azalmas, beklenirken 6 nolu numunede dayanım kayb, yüzde 12,65ø te kalm, t, r. 2 günlük yaş, n olmad, , 2 nolu numunede ise dayanım kayb, yüzde 20øyi a m, t, r. Bu durum 2 günlük yaş, - dayanım ili kisinde belirgin bir orant, n, n olmad, , n, göstermi tir.

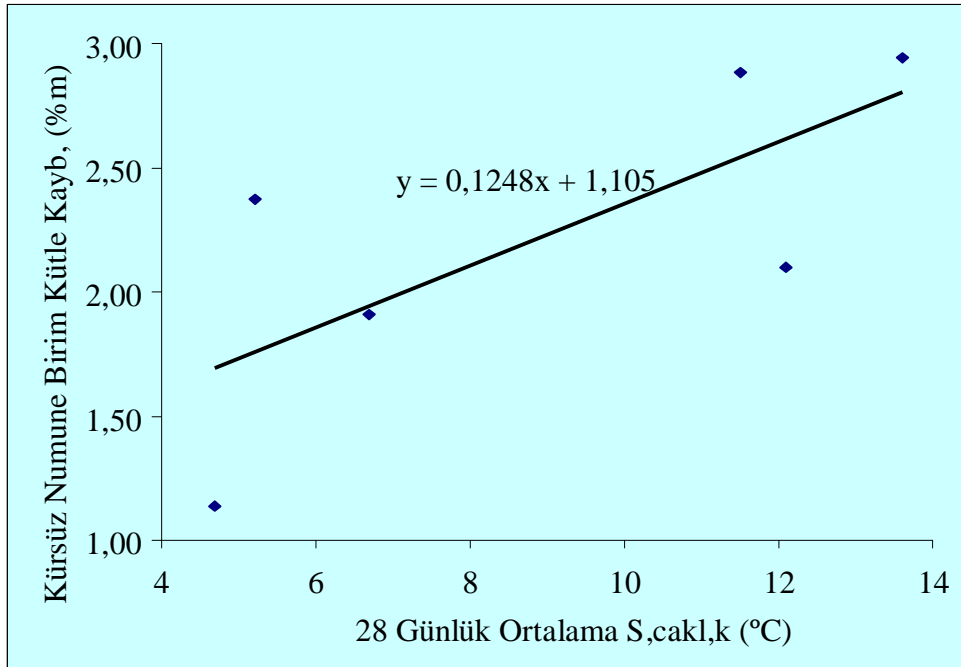


ekil 3.16. 2 günlük toplam yaş, n kürsüz-s, k, t, rmas, z numune basınç dayanım, üzerinde etkisi

3.2. Birim Kütle Deney Sonuçları,

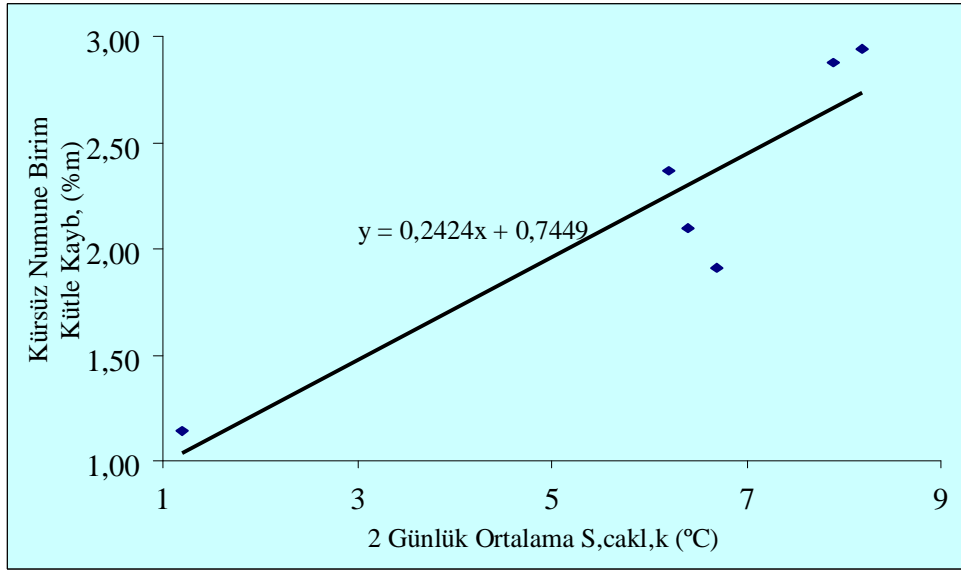
3.2.1. Kürsüz Numune Birim Kütle Deneyi Sonuçları,

Numune alınma tarihinden numunenin basıncı deneyine tabi tutulduğu tarihe kadar, 28 günlük ortalama sıcaklık artışı, kürsüz numune birim kütlesi genel olarak artışta ve iliminde bir seyir izlemiştir (ekil 3.17). Ortalama sıcaklık, 10 °C'yi aşmış, bahar aylarında alınan numunelerde birim kütle kaybı yüzde 2'yi aşmış, sıcak havaya bırakılan numunelerde birim kütle kaybı beklenildiği gibi, düşük havada bekletilen numuneye göre daha düşük seviyede çıkmıştır.



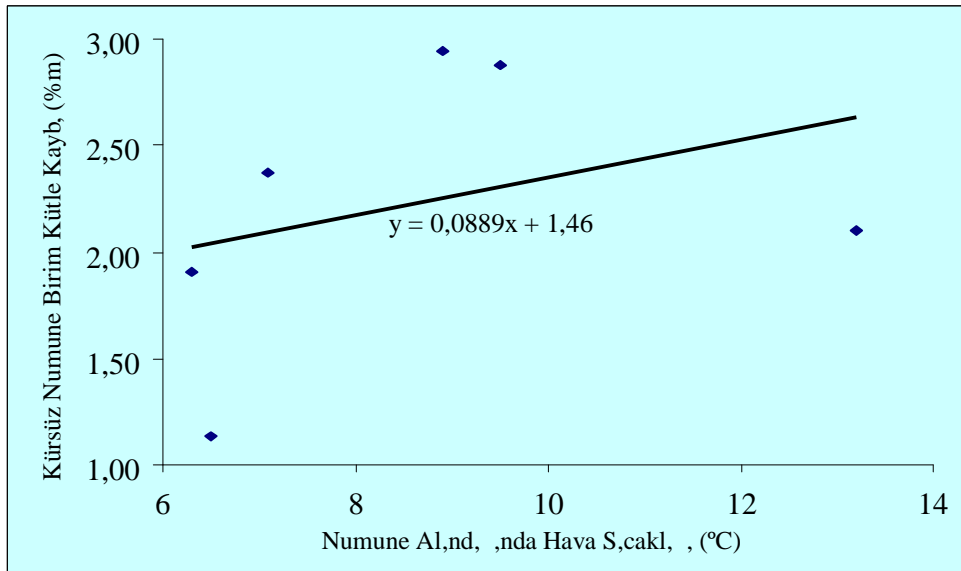
ekil 3.17. 28 günlük ortalama sıcaklık, kürsüz numune birim kütlesi üzerindeki etkisi

Numunenin antiye ortamında bekletildiği 2 günlük ortalama sıcaklık artışı, kürsüz numunelerin birim kütle kaybı beklenildiği gibi artışta ve ilimi göstermiştir (ekil 3.18). 2 günlük ortalama sıcaklık, 1,2 °C olduğu durumlarda birim kütle kaybı yüzde 1,14 iken, 2 günlük ortalama sıcaklık, 6-8 °C olduğu durumlarda birim kütle kaybı yüzde 2-3 arasında gerçekleşmiştir.



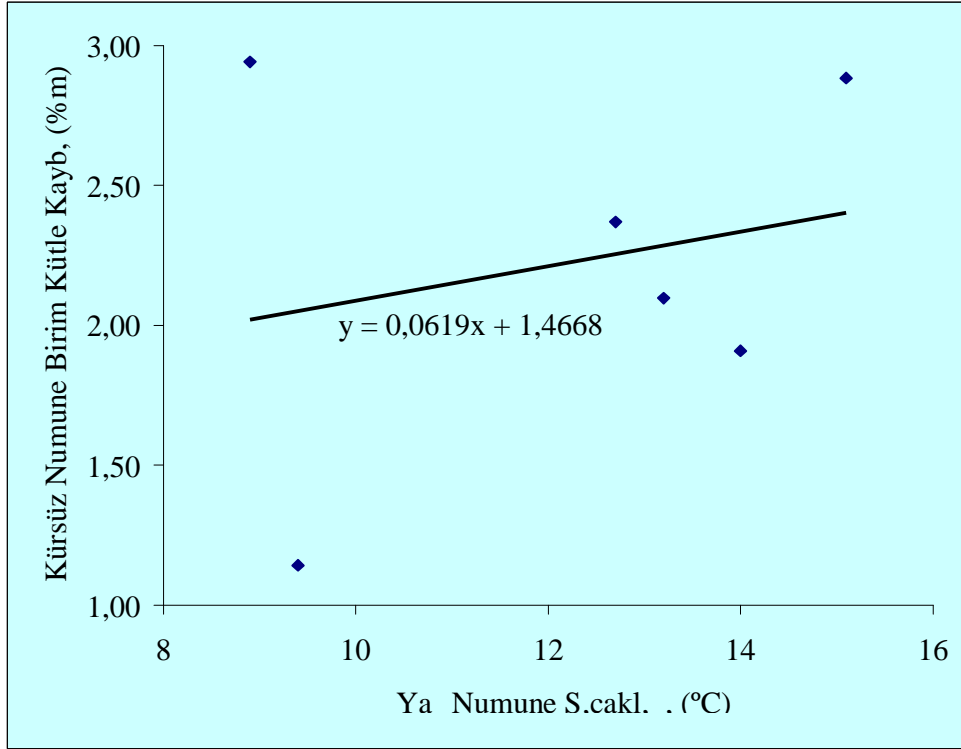
ekil 3.18. 2 günlük ortalama s,cakl, ,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Ya numunenin al,m s,ras,nda ölçülen hava s,cakl, , art,kça, kürsüz numune birim kütlesinde belirgin bir etkisi gözlemlenmemi tir (ekil 3.19). İlk s,cakl, ,n 7 °Cøyi a t, , artlarda birim kütle kayb, yüzde 2øyi a m, t,r. So uk havada al,nan numunelerdeki birim kütle kayb, beklenildi i gibi, ,lk havada al,nan numuneye göre daha dü ük seviyede ç,km, t,r.



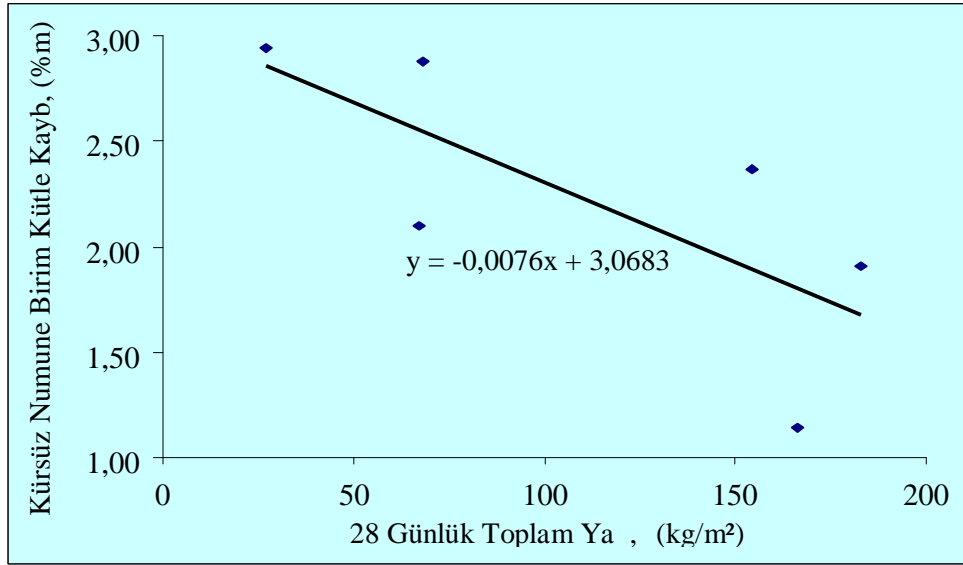
ekil 3.19. Numune al,nd, ,nda hava s,cakl, ,n,n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Ya numune s.cakl, , artt,kça kürsüz numune birim kütle kayb, e risi ini li ç,k, l, bir seyir izlemi tir (ekil 3.20). Ya numune s.cakl, ,n,n kürsüz numune birim kütlelerine etkisi gözlemlenmemi tir.



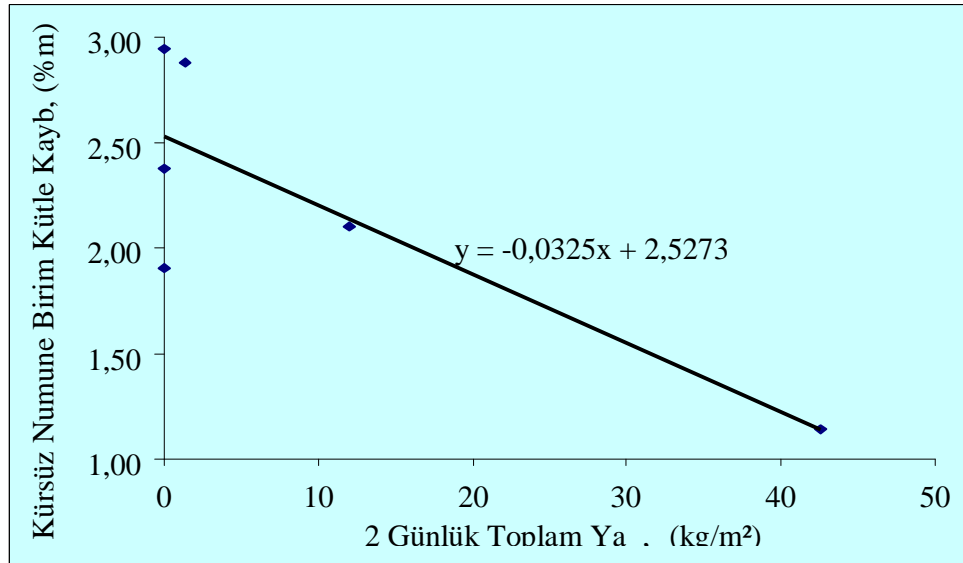
ekil 3.20. Numune s.cakl, ,n,n kürsüz numune birim kütleleri üzerinde etkisi

Numune al,m tarihinden numunenin bas,nç deneyine tabi tutuldu u tarihe kadar, 28 günlük ya , artt,kça kürsüz numunelerin birim kütle kayb,nda beklenildi i gibi bir azal, görülmü tür (ekil 3.21). 28 Günlük ya , ,n yo un oldu u k, mevsiminde kürsüz numunelerin birim kütle kayb, yüzde 20 nin alt,nda iken, nispeten kurak geçen bahar mevsiminde ise birim kütle kayb, yüzde 20nin üstünde seyretmi tir.



ekil 3.21. 28 Günlük toplam ya , n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi

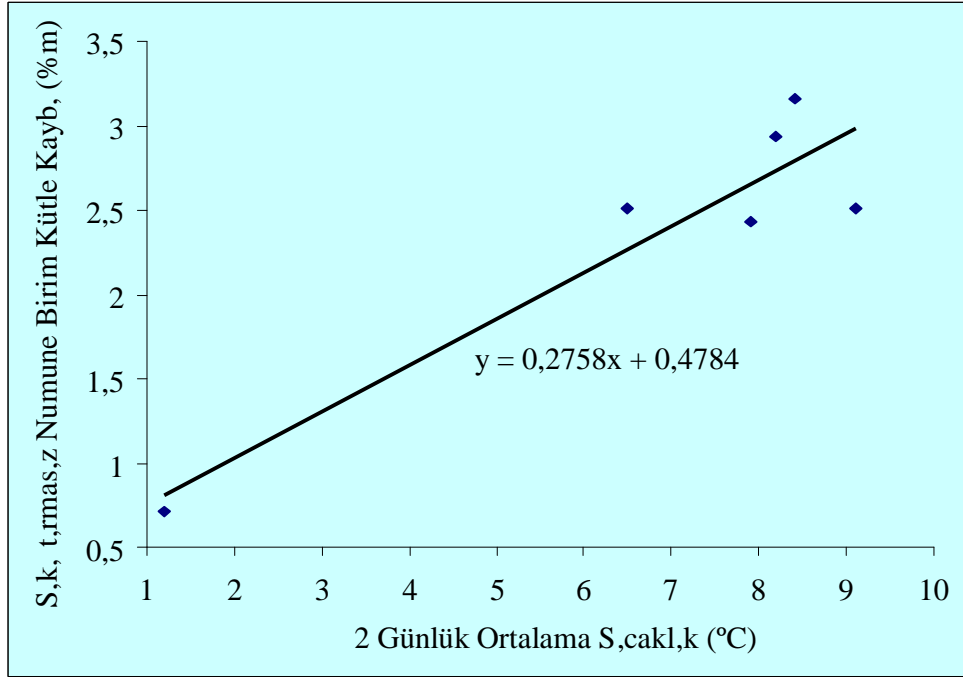
Numunenin antiyede bekletildi i 2 günlük sürede ya , artt,kça kürsüz numune birim kütlede belirgin bir de i im olmam, t,r (ekil 3.22). Ya , n oldu u artlarda birim kütle kayb,nda azalma beklenirken 4 ve 5 nolu numunelerde birim kütle kayb, yüzde 20nin üzerine ç,km, t,r. Ya , n 42,6 kg/m² oldu u durumda ise beklenildi i gibi birim kütle kayb, dü ük düzeyde gerçekte irken, 2 günlük ya , n 1,4-12 kg/m² aras,nda oldu u ko ullarda birim kütle kayb,n,n yüksek ç,kt, , gözlemlenmi tir.



ekil 3.22. 2 Günlük toplam ya , n kürsüz numune birim kütlesi üzerinde etkisi

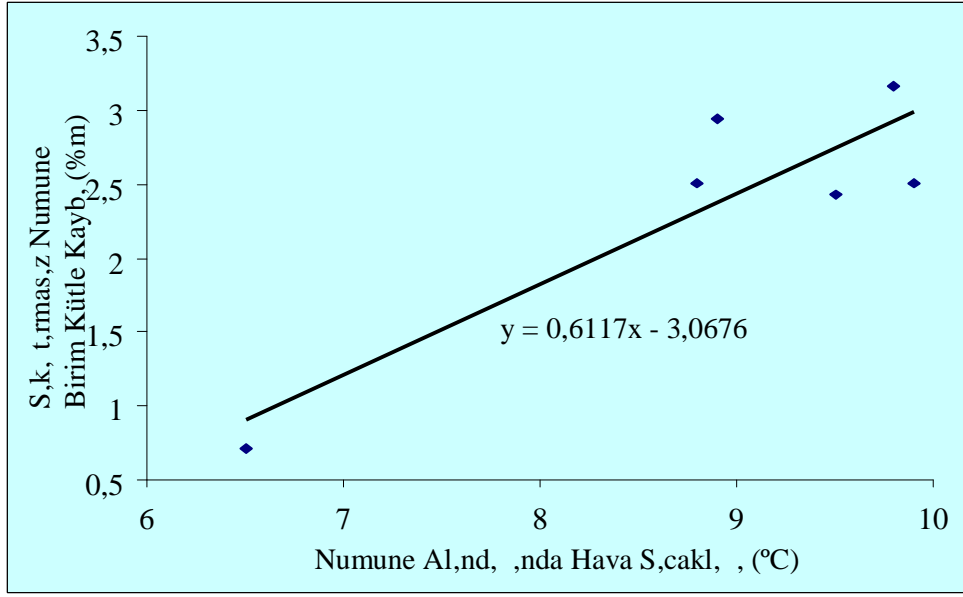
3.2.2. S, k, t, rmas, z Numune Birim Kütle Deney Sonuçları,

Numunenin antiye ortam,nda bekletildi i 2 günlük ortalama s,cakl, ,n artmas,yla s,k, t,rmas,z numunelerin birim kütle kayb,n,n beklenildi i gibi art, e ilimi gösterdi i izlenmi tir (ekil 3.23). 2 günlük ortalama s,cakl, ,n 1,2 °C oldu u artlarda birim kütle kayb, yaln,zca yüzde 0,71 iken; ortalama s,cakl, ,n 6-9 °C aras,na yükselmesiyle birim kütle kayb, yüzde 2-3 seviyesine eri mi tir.



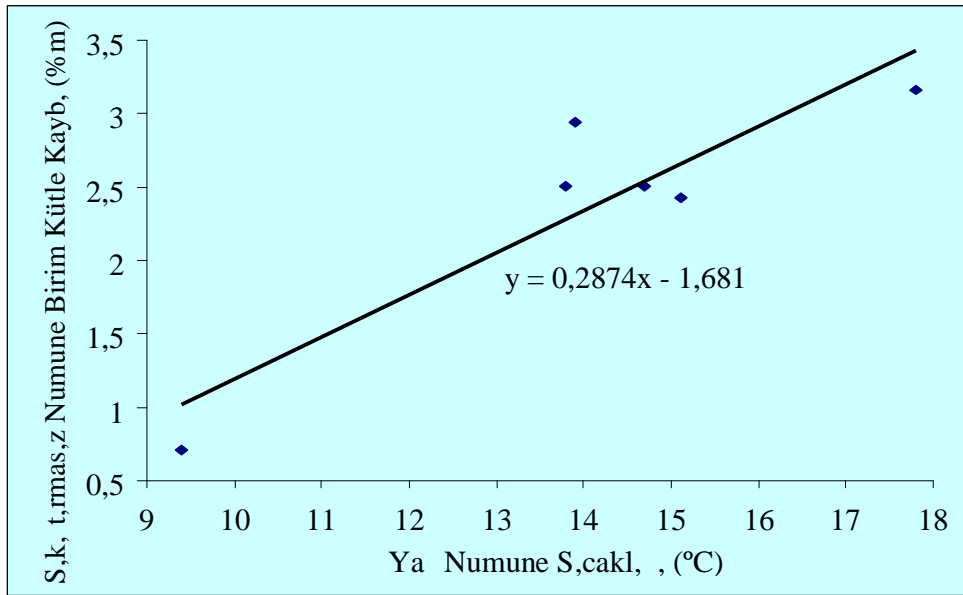
ekil 3.23. 2 günlük ortalama hava s,cakl, ,n,n s,k, t,rmas,z numune birim kütle üzerinde etkisi

Ya numune al,m, s,ras,nda ölçülen hava s,cakl, , art,kça, s,k, t,rmas,z numunelerin birim kütle de genel olarak artm, t,r (ekil 3.24). İlk s,cakl, ,n 6,5 °C oldu u durumda birim kütle kayb, yüzde 0,71 iken, ilk s,cakl, ,n 8-9 °C aras,nda oldu u durumlarda birim kütle kayb, yüzde 2,5-3 seviyesinde gerçekleşti mi tir. So uk havada al,nan numunelerde birim kütle kayb, beklenildi i gibi, ,lk havada al,nan numuneye göre daha dü ük seviyede kalm, t,r.



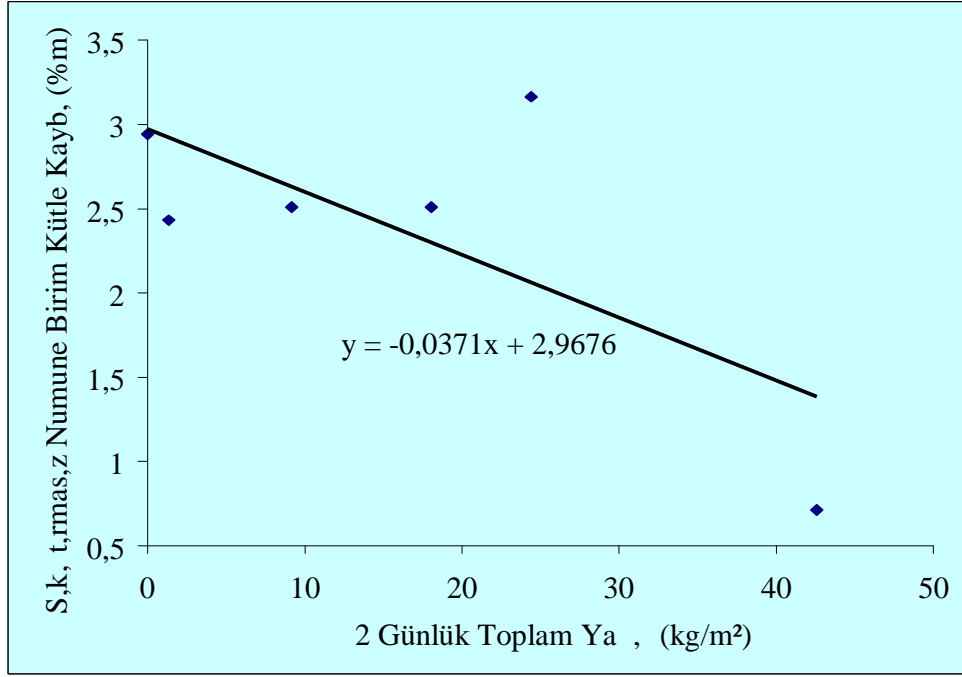
ekil 3.24. Numune al, m, s, ras, ndaki hava s, cakl, , n, n s, k, t, rmas, z numune birim kütleli üzerinde etkisi

Ya numune s, cakl, , artt, kça s, k, t, rmas, z numunelerde birim kütle kayb, genellikle yüksek olarak gözlemlenmi tir (ekil 3.25). Ya numune s, cakl, , n, n 9,4 °C oldu u durumda s, k, t, rmas, z numunelerin birim kütle kayb, yüzde 0,71 iken, s, cakl, , n 13-18 °C oldu u artlarda ise bu numunelerin birim kütle kayb, yüzde 2,5-3 aras, nda gerçekte mi tir.



ekil 3.25. Numune s, cakl, , n, n s, k, t, rmas, z numune birim kütleli üzerinde etkisi

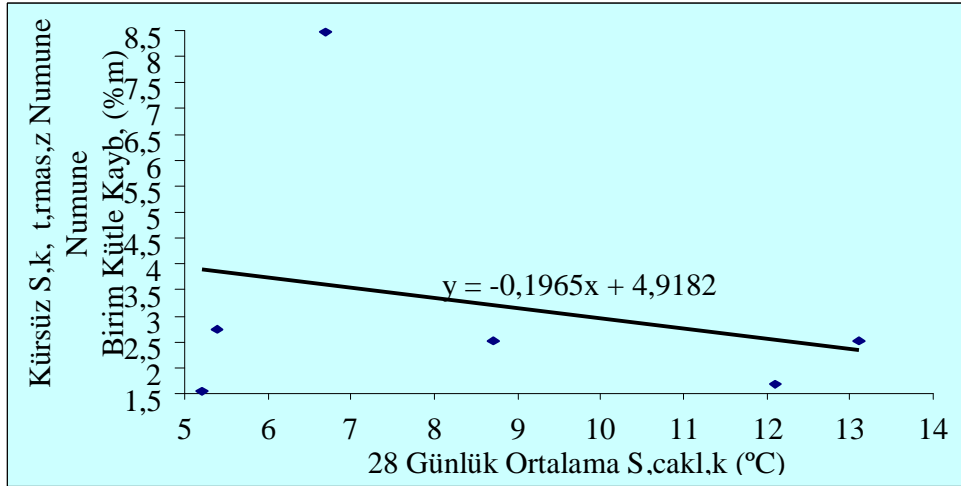
Numunenin antiyede bekletildi i 2 günlük sürede ya , artt,kça s,k, t,rmas,z numune birim kütle kayb,nda genellikle azalma gözlemlenmi tir (ekil 3.26). Ya , ,n 42,6 kg/m² oldu u durumda, beklenildi i gibi birim kütle kayb, daha dü ük gerçeikle irken, ya , ,n daha az oldu u ya da hiç olmad, , di er ko ullarda ise birim kütle kayb,,n yüksek ç,kt, , gözlemlenmi tir.



ekil 3.26. 2 Günlük toplam ya , ,n s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

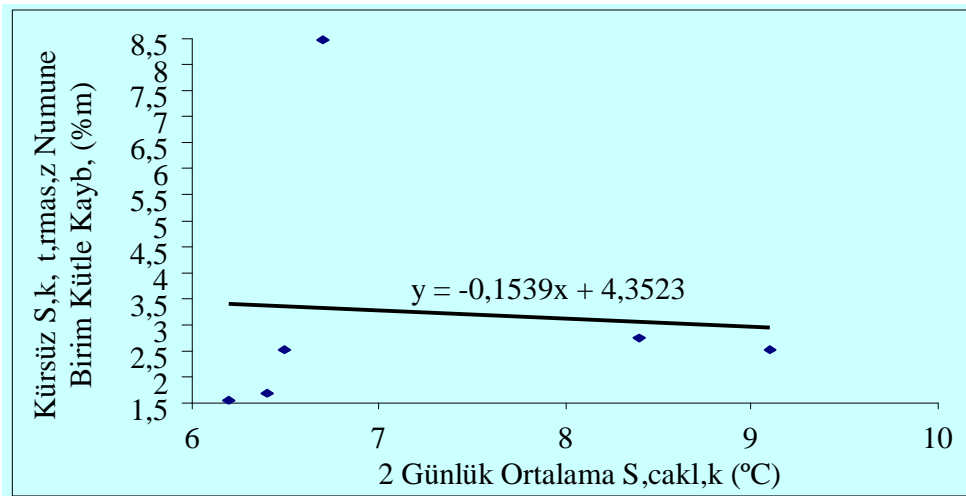
3.2.3. Kürsüz, S,k, t,rmas,z Numune Birim Kütle Sonuçlar,

Numune al,m tarihinden, numunenin bas,ıç deneyine tabi tutuldu u tarihe kadar 28 günlük ortalama s,cakl,k art,kça, kürsüz s,k, t,rmas,z numune birim kütle kayb, genel olarak azalmakla birlikte, ortalama s,cakl, ,n 6,7 °C oldu u numunenin birim kütle kayb, di er numunelerden oldukça farklı bir düzeyde, yüzde 8,47 olarak gerçeikle mi tir (ekil 3.27). Bu sebeple; 28 günlük ortalama s,cakl, ,n kürsüz s,k, t,rmas,z numunenin birim kütlesi üzerinde belirgin bir etkisi tespit edilmemi tir.



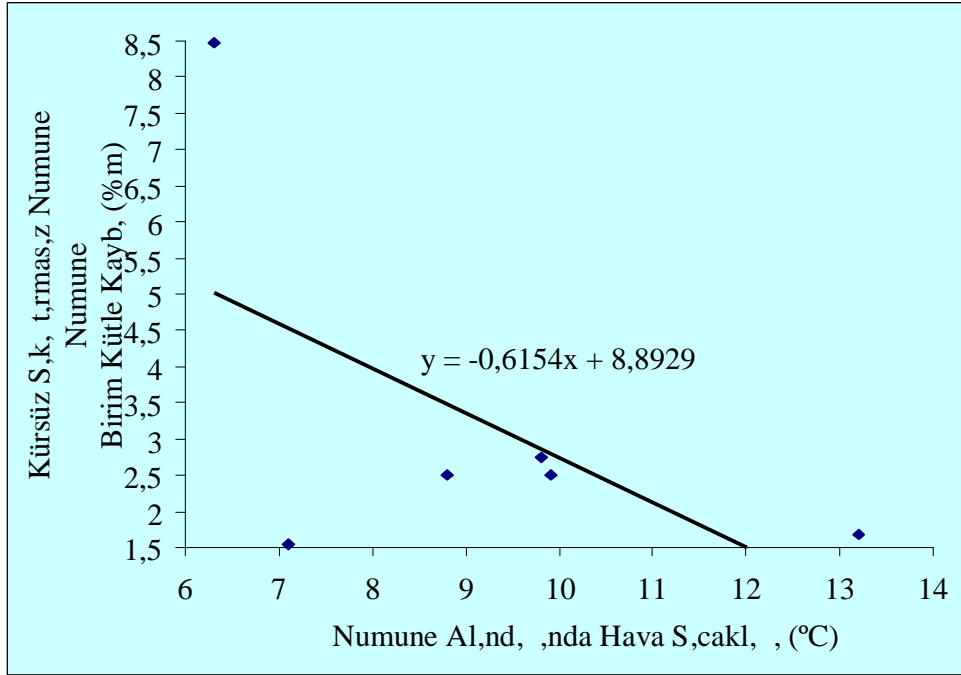
ekil 3.27. 28 günlük ortalama sıcaklık, kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Numunenin antiye ortamında bekletildiği 2 günlük sürede ortalama sıcaklık arttıkça s,k, t,rmas,z-kürsüz numune birim kütle kaybı, genel itibariyle azalma eğilimi göstermiştir (ekil 3.28). Ortalama sıcaklık, 6,7 °C olduğu durumda istisnai olarak birim kütle kaybı, yüzde 8,47'ye kadar çıkmıştır. Ortalama sıcaklık, 6,2 °C ile 6,4 °C arasında ise kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerin birim kütle kaybı, yaklaşık yüzde 1,5 seviyesindeyken, ortalama sıcaklık, 8-9 °C düzeyine çıktıkça, bu kayıp yüzde 2,5'e düşmüştür. Bu da kürsüz s,k, t,rmas,z numunenin antiye ortamında bekletildiği 2 günlük ortalama sıcaklık, birim kütleyi etkilediğini doğrular niteliktedir.



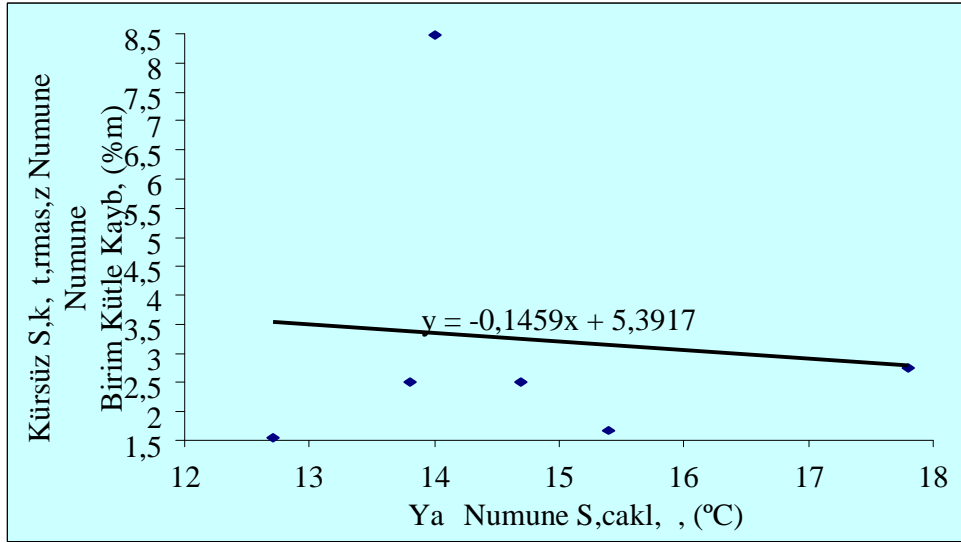
ekil 3.28. 2 günlük ortalama sıcaklık, kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Ya numune alındığında ölçülen hava sıcaklığı, arttıkça, kürsüz s, k, t, rmas, z numunelerin birim kütle kaybı, hızla, bir düz göstermi tir (ekil 3.29). Hava sıcaklığı, 6,3 °C oldu u durumda yüzde 8,47 birim kütle kaybının olması, dikkat çekici olmakla birlikte; diğer numunelerde de kayıp oranı, azalarak seyretmi tir. Ya numune alındığında ölçülen sıcaklığı, 6,3 °C kürsüz s, k, t, rmas, z numune birim kütlesi üzerindeki etkisi ise tespit edilmemi tir.



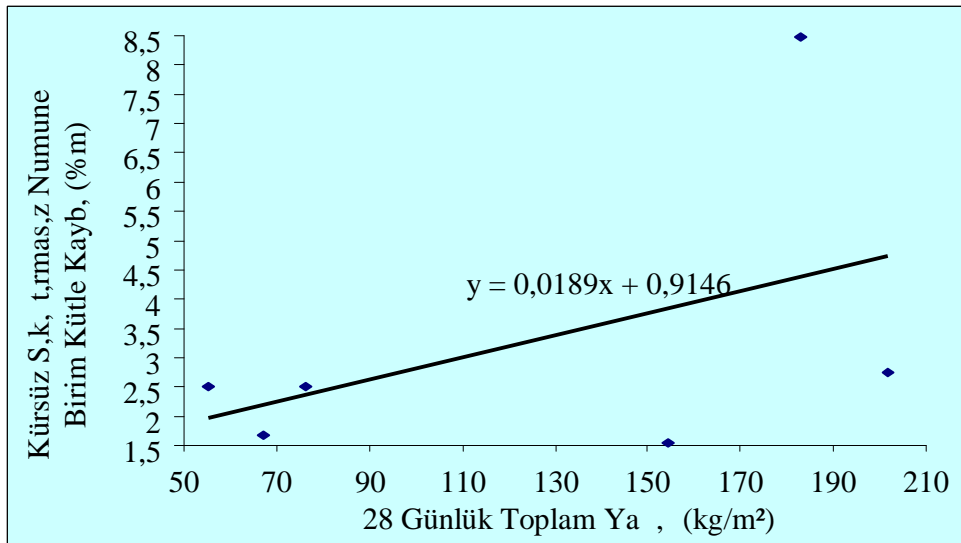
ekil 3.29. Numune alındığında hava sıcaklığı, 6,3 °C kürsüz-s, k, t, rmas, z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Ya numune sıcaklığı, arttıkça kürsüz s, k, t, rmas, z numunelerin birim kütle kaybı, da belirsiz bir seyir izlemi tir (ekil 3.30). Ya numune sıcaklığı, 6,3 °C kürsüz s, k, t, rmas, z numune birim kütlesi üzerinde belirgin etkisi gözlemlenmemi tir.



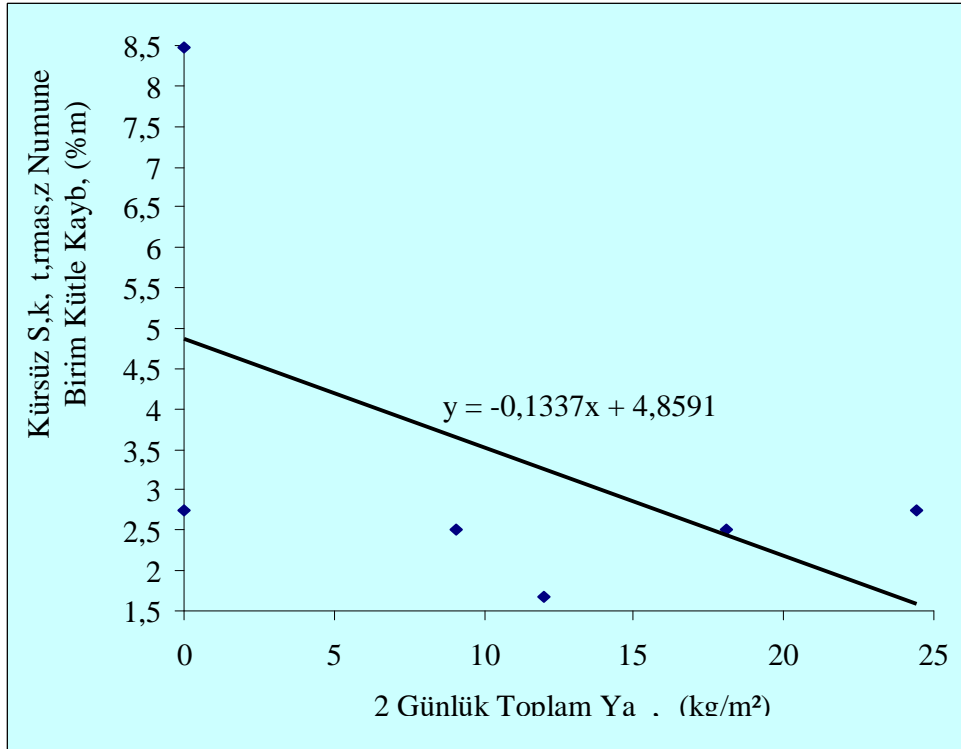
ekil 3.30. Numune s,cakl, ,n,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Numune al,m tarihinden numunenin bas,ıç deneyine tabi tutuldu u tarihe kadar 28 günlük ya , artt,kça kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerin birim kütle kayb,nda belirgin bir azal, görülmemi tir; buna kar ,n az da olsa art, gözlemlenmi tir (ekil 3.31). Ya , ,n artt, , 4 nolu numunede birim kütle kayb, beklenildi i gibi yüzde 1,54'te kalmas,na ra men, ya , ,n artt, , 5 ve 6 nolu numunelerde birim kütle kayb, a ,rt,c, ekilde yüzde 8,47 ve 2,74 düzeyinde olmu tur.



ekil 3.31. 28 günlük toplam ya , ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

Numunenin antiyede bekletildi i 2 günlük sürede ya , artt,kça kürsüz s,k, t,rmas,z numune birim kütle kayb,nda beklenen azalma kendini göstermi tir (ekil 3.32). Ya , ,n oldu u artlarda birim kütle kayb,nda azalma beklenirken, 5 ve 6 nolu numunelerde birim kütle kayb, yüzde 2,5 ve üzerinde gerçekleşme tir. Ya , ,n olmad , 1 nolu numunede birim kütle kayb,n,n yüzde 8,47 olmas,na ra men, yine ya , ,n olmad , 2 nolu numunede birim kütle kayb,n,n yüzde 2,74 te kalmas, dikkat çekicidir.

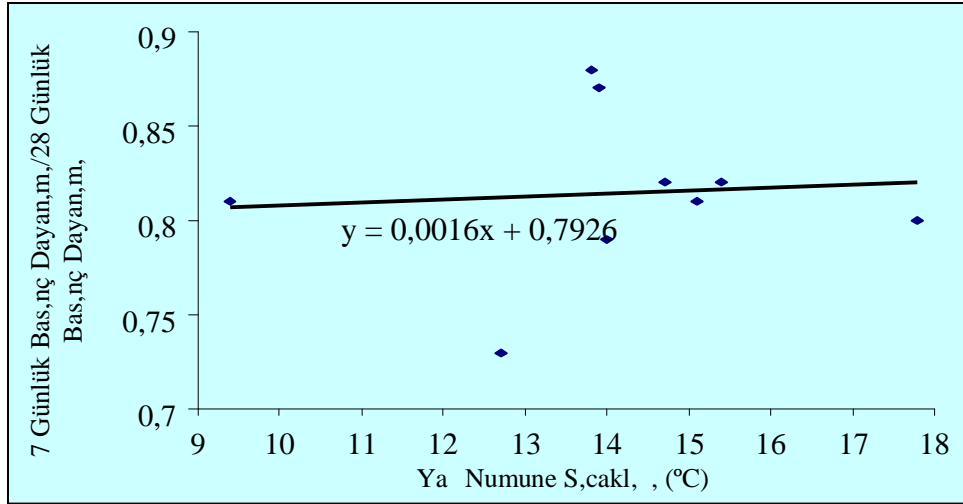


ekil 3.32. 2 günlük toplam ya , ,n kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlesi üzerinde etkisi

3.3. 7 günlük Bas,nc Dayan,m Sonuçlar,yla 28 günlük Bas,nc Dayan,m Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

3.3.1. Numune S,cakl , ,n,n 7 Günlük Bas,nc Dayan,m,n,n 28 Günlük Bas,nc Dayan,m, Oran,na Etkisi

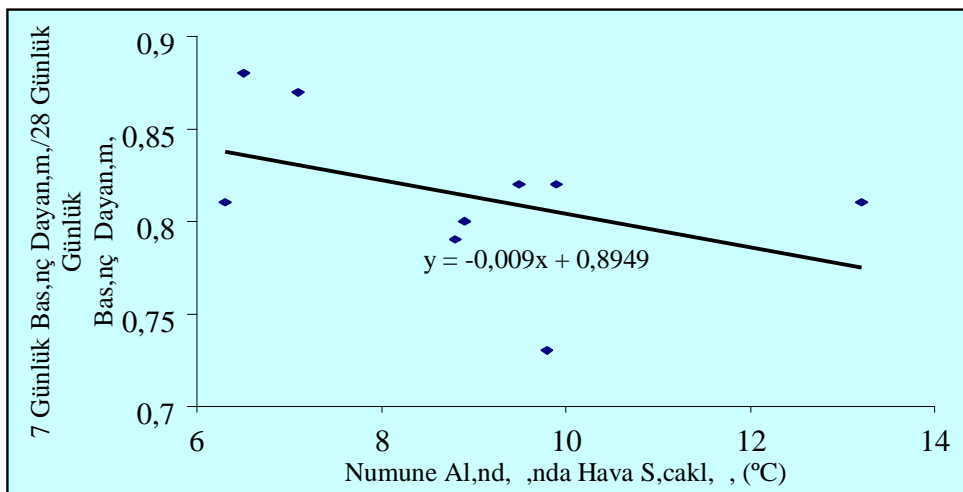
ekil 3.33øde verilen, numune s,cakl , ,n,n 7 günlük dayan,m,n 28 günlük dayan,ma oran,na etkisi incelendi inde önemli bir de i ikli in ortaya ç,kmad, ,, dolay,s,yla numune s,cakl , ,n,n dayan,m oran,na belirgin bir etkisinin olmad , , görülmü tür.



ekil 3.33. Numune s,cakl, ,n, 7 günlük bas,ıç dayan,m, 28 günlük bas,ıç dayan,m oran,na etkisi

3.3.2. Numune Al,nd, ,nda Hava S,cakl, ,n, 7 Günlük Bas,ıç Dayan,m,n, 28 Günlük Bas,ıç Dayan,m, Oran,na Etkisi

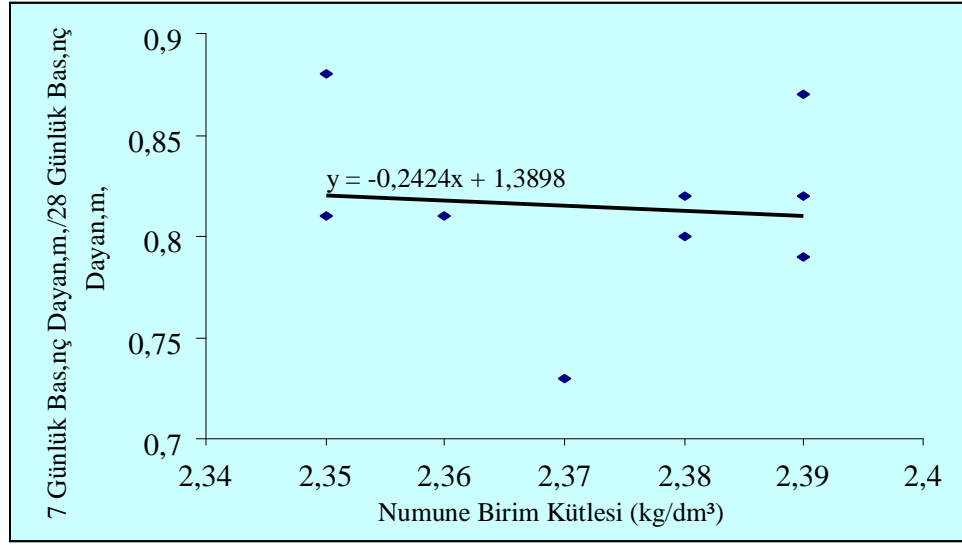
Numune al,nd, ,nda mevcut hava s,cakl, ,n, 7 günlük dayan,m, ile 28 günlük dayan,m, aras,ndaki orana etkisi incelendi inde belirgin bir de i im gözlemlenmemekle birlikte, s,cakl, ,n dü ük oldu u artlarda dayan,m oran,n nispeten daha dü ük oldu u görülmü tür (ekil 3.34). K, aylar,nda al,nan numunelerde dayan,m oran, yüzde 80 üzerinde iken, bahar mevsiminde bu oran yer yer yüzde 80 in alt,na dü mü tür.



ekil 3.34. Numune al,n,rken hava s,cakl, ,n, 7 günlük bas,ıç dayan,m, / 28 günlük bas,ıç dayan,m oran,na etkisi

3.3.3. Numune Birim Kütlesinin 7 Günlük Bas,nc Dayan,m,n, 28 Günlük Bas,nc Dayan,m, Oran,na Etkisi

Standart numunenin birim kütlesinin, 7 günlük dayan,m, ile 28 günlük dayan,m aras,ndaki etkisi incelendi inde belirgin bir de i im seyri gözlemlenememi tir (ekil 3.35). Birim kütlenin 2,37 gr/cm³ oldu u durumda dayan,m oran,n,n yüzde 73 olmas, dikkat çekmekle birlikte, di er verilerde benzer bir oran izlenmemi tir.

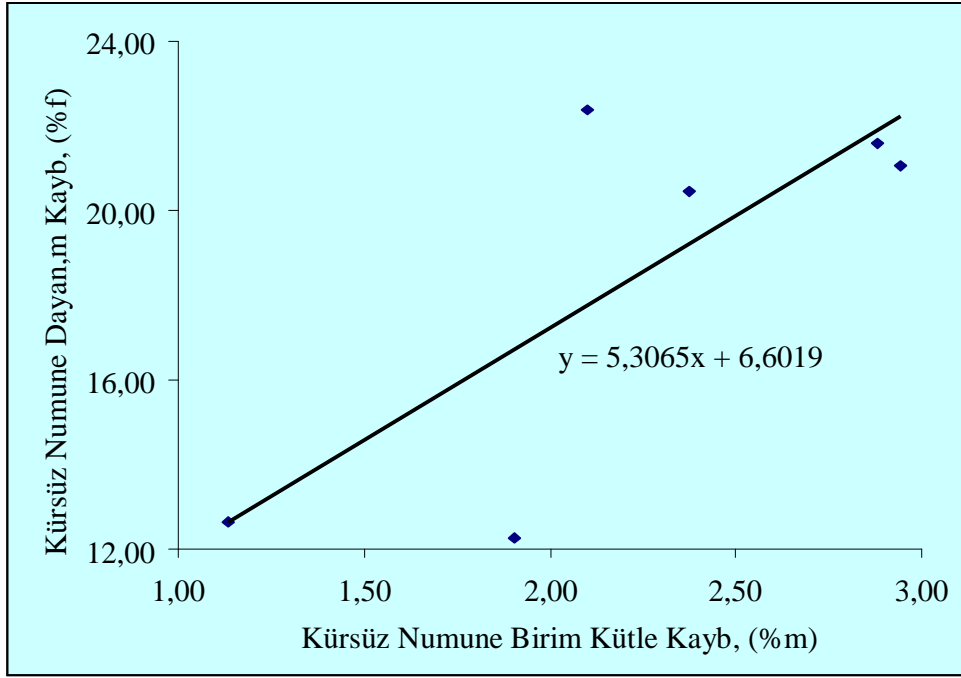


ekil 3.35. Numune birim kütlesinin 7 günlük bas,nc dayan,m, / 28 günlük bas,nc dayan,m oran,na etkisi

3.4. Birim Kütle Sonuçlar, ile Bas,nc Dayan,m Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

3.4.1. Kürsüz Numune Birim Kütle Sonuçlar, ile Bas,nc Dayan,m Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

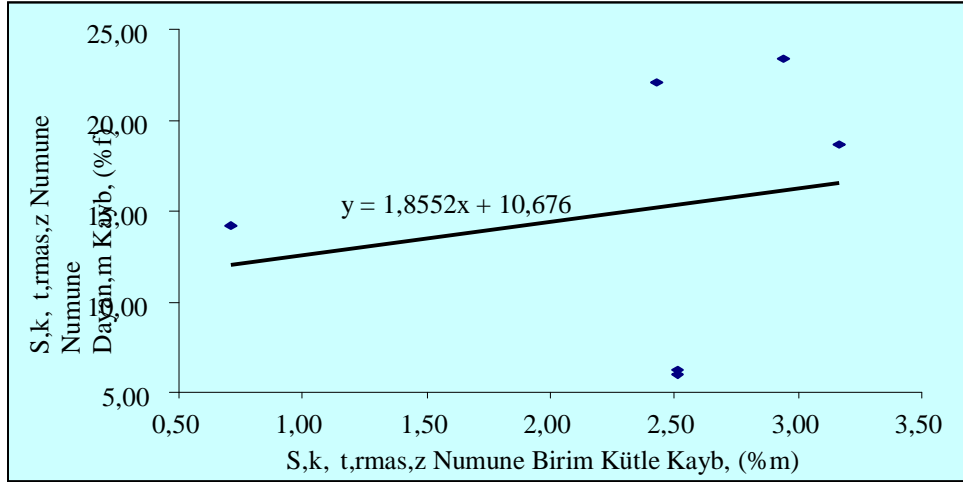
Kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lan numunelerin standart numuneye göre birim kütle kayb,n,n, dayan,m kayb, oran,na etkisi irdelendi inde, genel olarak birim kütle kayb, yüksek olunca dayan,m kayb, da yüksek ç,kt, , görülmü tür. Birim kütle kayb,n,n yüzde 20nin alt,nda olmas, durumunda dayan,m kayb, yüzde 12 seviyesinde iken, birim kütle kayb,n,n yüzde 20yi a mas, durumunda dayan,m kayb, yüzde 20yi geçti i izlenmi tir (ekil 3.36).



ekil 3.36. Kürsüz numune birim kütle kayb, ile dayan,m kayb, arasındaki ilişki

3.4.2. Sıkıştırılmamış Numune Birim Kütle Sonuçları ile Basınç Dayanım Sonuçları Arasındaki İlişki

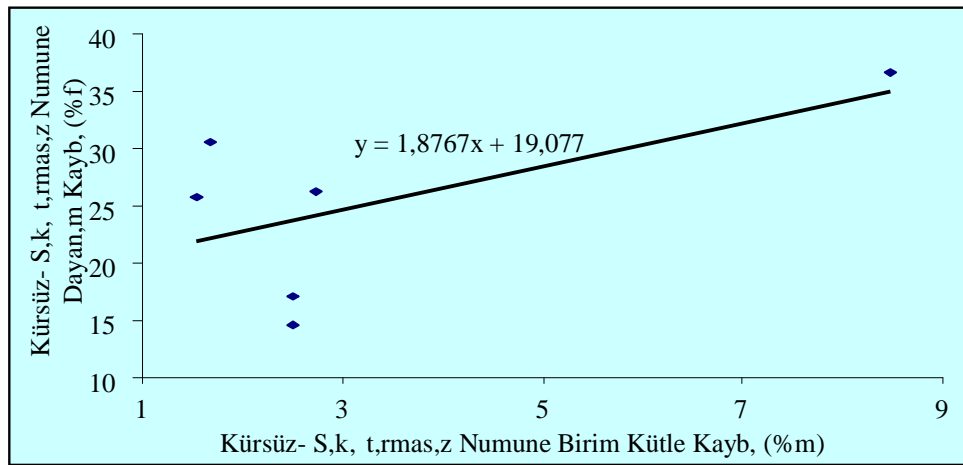
Kür uygulanmayan, sıkıştırılmamış numunelerin standart numuneye göre birim kütle kayb, dayanım kayb, oranı incelendiğinde, inişli çukurluk, artış ve iliminde bir grafik ortaya çıkmıştır. Birim kütle kayb, yüzde 2,51 olması durumunda dayanım kayb, yüzde 6 seviyesinde iken, birim kütle kayb, daha yüksek ya da daha düşük olduğu durumlarda da yine dayanım kayb, yüksek çıkmıştır (ekil 3.37).



ekil 3.37. S,k, t,rmas,z numune birim kütlelerinin, bas,ıç dayan,m,yla ili kisi

3.4.3. Kürsüz- S,k, t,rmas,z Numune Birim Kütle Sonuçlar, ile Bas,ıç Dayan,m Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

Kür ve s,k, t,r,lma uygulanmayan numunelerin standart numuneye göre birim kütle kayb,n,n, dayan,m kayb,na oran, kar ,la t,r,ld, ,nda, dayan,m kayb,n,n art, e iliminde bir seyir izledi i görülmü tür. Birim kütle kayb,n,n yüzde 8,47 olmas, durumunda dayan,m kayb,n,n, beklenildi i gibi yüzde 36,68 seviyesinde; birim kütle kayb,n,n yüzde 20'nin alt,nda kalmas, ile dayan,m kayb,n,n % 25-30 aras,nda ve yine birim kütle kayb,n,n % 2,51 olarak ç,kmas, ile de dayan,m kayb,n,n % 15 civar,nda gerçekleşti i izlenmi tir (ekil 3.38).



ekil 3.38. Kürsüz-s,k, t,rmas,z numune birim kütlelerinin bas,ıç dayan,m,yla ili kisi

3.5. Gözlem Numuneleri Fiziksel Görünümü

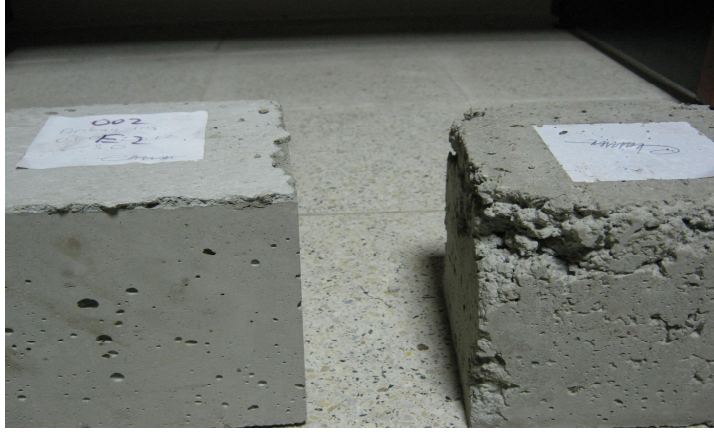
Kr havuzuna konulmayan, s, k, t, r, lmayan numunelerin fiziksel görünümleri incelendi inde; standart numunelere göre farklı oldu u aç, k bir biçimde görülmü tür. ekillerden de anlaşılabileceği gibi; s, k, t, r, lmayan, kr edilmeyen numune yüzeyleri przlidir, agregalar ayrı ayrı, t, r, kellerde boşluklar olmaktadır, yüzeylerinde yer yer çatlaklar meydana gelmiştir (ekil 3.39; 3.40; 3.41).



ekil 3.39. Kürsüz-s, k, t, r, lmayan, z 28 günlük numunelerin yan görünümleri



ekil 3.40. Kürsüz-s, k, t, r, lmayan, z 28 günlük numunelerin yan görünümleri



ekil 3.41. Kürsüz-s,k, t,r,mas,z gözlem numunelerinin görünümünün standart numunelerle karşılaştırılması,

3.6. Numunenin Kırılma Şekilleri

Genel itibariyle, standart ve gözlem numune kırılma şekillerinde büyük farklılıklar görülmemiştir. Kırılmalar bazen numunelerde köşelerde, bazılarında kenar boyunca ortaya çıkarken, bazen numunelerde kopmalar ve çatlamlar şeklinde gerçekleşmektedir (ekil 3.42; 3.43; 3.44).

Numunelerin kırılma şekilleri yakından incelendiğinde, standart numunelerde bunun daha düzgün, koni olu turacak şekilde doğrultular izlediği görülürken, özellikle s,k, t,r,mas,z ve kürsüz numunelerde geometrisi tanımlanamayan şekiller olmaktadır.



ekil 3.42. Standart numune kırılma şekli



ekil 3.43. Standart numunelerin k,r,lma ekileri

Yukar,da da belirtildi i gibi k,r,lman,n özellikle gözlem numunelerinde bazen kenar boyunca kopmalarla, bazen de kenardan ortaya do ru uzayan çatlaklarla ve kenarlar,ndan dökülen kopmalarla ortaya ç,kt, , görülmü tür (ekil 3.44). Gözlem numunesinin bir yanal yüzeyinde iki ayr, hat boyunca çatlaklar görülmektedir (ekil 3.45). Bu çatlaklar,n numunenin merkezi do rultusunda ilerlemedi i, daha çok yüzeye yak,n derinlikte olu tu u görülmü tür. Numunenin yük etkisinde k,r,lma, oldu u anla ,lma, olmas,na ra men, bunun özellikle ad, geçen numunelerde daha çok bölgesel, tekil kopma ve çatlaklardan ibaret oldu u belirlenmi tir.



ekil 3.44. Bir gözlem numunesinin k,r,lma, halinin yak,n görüntüsü

3.7. 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

Toplam 12 adet gözlem numunesinin 28 ve 50 günlük birim kütle verileri k,yaslanm, t,r (Tablo 3.1). 12 Adet gözlem numunesi 22 günlük sürede, do al ortamda ortalama yüzde 1,2 oran,nda birim kütle kayb,na u ram, t,r. Kürsüz numunelerde bu oran yüzde 0,9 seviyesinde iken; s,k, t,rmas,z numunelerde yakla ,k yüzde 1,26; kürsüz-s,k, t,rmas,z numunelerde ise yakla ,k yüzde 1,5 seviyesine ula m, t,r.

Kür uygulanmay,p do al ortama b,rak,lm, numune, içindeki mevcut suyun bir k,sm,n, 28 günlük sürede kaybetti inden 28 gün ile 50 gün aras,nda geçen sürede di er numunelere göre daha az birim kütle kayb,na u ram, t,r.

Kürsüz-s,k, t,rmas,z numunenin kürlü-s,k, t,rmas,z numuneye göre daha fazla oranda birim kütle kayb,na u ramas, dikkat çekicidir. S,k, t,rma yap,lmayan beton numunelerinde 28 ve 50 günlük birim kütle oranlar,nda daha fazla kay,plar göze çarpmaktad,r.

Tablo 3.1. Bütün numunelerin 28-50 günlük ortalama birim kütle kayb, k,yaslamas,

Kürsüz Numune Ortalama Birim Kütle Kayb, (%m)	0,9086
S,k, t,rmas,z Numune Ortalama Birim Kütle Kayb, (%m)	1,2664
Kürsüz-S,k, t,rmas,z Numune Ortalama Birim Kütle Kayb, (%m)	1,4795
ORTALAMA B R M KÜTLE KAYBI (%m)	1,2182

3.7.1. Kürsüz Numune 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

Kürsüz 4 adet gözlem numunesinin 28 ve 50 günlük birim kütle verileri k,yaslanm, t,r (Tablo 3.2). 4 adet gözlem numunesi 22 günlük sürede, do al ortamda ortalama yüzde 0,91 birim kütle kayb,na u ram, t,r.

Tablo 3.2. Kürsüz numune 28-50 günlük birim kütle k,yaslamas,

Kürsüz numune 28 günlük birim kütle (kg/dm ³)	Kürsüz numune 50 günlük birim kütle (kg/dm ³)	Oran	Birim Kütle Kayb, (%m)
2,33	2,2994	0,9869	1,3133
2,3116	2,2996	0,9948	0,5191
2,33	2,3096	0,9912	0,8755
2,31	2,2886	0,9907	0,9264
ORTALAMA B R M KÜTLE KAYBI (%m)			0,9086
STANDART SAPMA (S)			0,3250

3.7.2. S,k, t,rmas,z Numune 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

S,k, t,rmas,z 4 adet gözlem numunesinin 28 ve 50 günlük birim kütle verileri k,yaslanm, t,r (Tablo 3.3). 4 Adet gözlem numunesi 22 günlük sürede, do al ortamda ortalama yüzde 1,3 oran,nda birim kütle kayb,na u ram, t,r.

Tablo 3.3. S,k, t,rmas,z numune 28-50 günlük birim kütle k,yaslamas,

S,k, t,rmas,z numune 28 günlük birim kütle (kg/dm ³)	S,k, t,rmas,z numune 50 günlük birim kütle (kg/dm ³)	Oran	Birim kütle Kayb, (%m)
2,33	2,3196	0,9955	0,4464
2,3224	2,277	0,9805	1,9549
2,33	2,3008	0,9875	1,2532
2,31	2,2774	0,9859	1,4113
ORTALAMA B R M KÜTLE KAYBI (%m)			1,2664
STANDART SAPMA (S)			0,6239

3.7.3. Kürsüz- S,k, t,rmas,z Numune 28 günlük Birim Kütle Sonuçlar, ile 50 günlük Birim Kütle Sonuçlar,n,n Kar ,la t,r,lmas,

Kürsüz-s,k, t,rmas,z 4 adet gözlem numunesinin 28 ve 50 günlük birim kütle verileri k,yaslanm, t,r (Tablo 3.4). 4 Adet gözlem numunesi 22 günlük sürede, do al ortamda ortalama yüzde 1,5 oran,nda birim kütle kayb,na u ram, t,r.

Tablo 3.4. Kürsüz-S,k, t,rmas,z numune 28-50 günlük birim kütle k,yaslamas,

Kürsüz-S,k, t,rmas,z numune 28 günlük birim kütle (kg/dm ³)	Kürsüz-S,k, t,rmas,z numune 50 günlük birim kütle (kg/dm ³)	Oran	Birim kütle kayb, (%m)
2,35	2,3044	0,9806	1,9404
2,33	2,2959	0,9854	1,4635
2,34	2,3116	0,9879	1,2137
2,33	2,2997	0,9870	1,3004
ORTALAMA B R M KÜTLE KAYBI (%m)			1,4795
STANDART SAPMA (S)			0,3243

3.8. Genel De erlendirme

3.8.1. Bas,ıç Dayan,m, Sonuçlar,n,n Genel De erlendirilmesi

ki erli gruplar halinde al,nan, kür ve vibrasyon uygulanma durumlar,na göre 3 farklı tipteki toplam 36 adet gözlem numunesinin standart numuneye göre bas,ıç dayan,m kayb, oranlar, verilmi tir (Tablo 3.5). Bu sonuçlara göre kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lan gözlem numunelerin standart numuneye göre ortalama % 18,65 dayan,m kayb,na u rad, , görülmü tür. Kür uygulan,p, s,k, t,r,lmayan gözlem numuneleri ise standart numuneye göre ortalama % 15,09 dayan,m kayb,na u ram, t,r. Di er yandan kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lmayan gözlem numuneleri standart numuneye göre ortalama % 25,16 ile daha yüksek bir dayan,m kayb,na u ram, olmaktadır. Bu veriler , , ,nda; kürsüz s,k, t,rmas,z numunenin standart numuneye göre yakla ,k %25 oran,nda dayan,m kaybetti i dikkate al,n,rsa kür ve s,k, t,rma etkisinin beton bas,ıç dayan,m, üzerinde ne denli önemli oldu u ortaya ç,km, olur.

Tablo 3.5. Gözlem Numunelerinin Standart Numuneye Göre Bas,ıç Dayan,m Kayb,

Numune No	Kürsüz Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Dayan,m Kayb, (%f)	S,k, t,rmas,z Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Dayan,m Kayb, (%f)	Kürsüz- S,k, t,rmas,z Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Dayan,m Kayb, (%f)
1	12,26	18,65	36,68
2	12,65	14,18	26,29
3	20,45	6,24	25,78
4	21,60	22,05	17,07
5	22,38	6,00	30,54
6	21,06	23,40	14,61
Ortalama Dayan,m Kayb, (%f)	18,40	15,09	25,16
Standart Sapma (S)	4,25	6,98	7,53

Örne in; projede C30/37 betonu olarak öngörülen ve bu dayan,m düzeyi beklentisi ile antiye sahas,na getirilen haz,r beton, kür edilmedi i ve s,k, t,r,lmad, , takdirde yakla ,k $37-37 \times 0,25 = 27,75$ Mpa dayan,ma ula acak, bu da yakla ,k C20/25 dayan,m s,n,f,nda bir beton numunesi olacakt,r. Kür ve s,k, t,rma etkisinin olmad, , bu sonuç, iki basamak daha dü ük beton dayan,m s,n,f,na tekabül etmekte ve projede tasarlanan statik hesaplamalar için çok büyük ölçülerde yan,lmalara zemin olu turmaktadır. Öte yandan bu hesaplama sonuçlar,n,n ortalama bas,ıç dayan,m, de erlerini temsil etmesi için bir üst dayan,m s,n,f, düzeyinde ele al,nmas, gerekti i de ayr, bir gerçektir.

Kür uygulanmay,p s,k, t,r,lan ve projede C30/37 olarak öngörülen beton; standart kür ve s,k, t,rma uygulanan numuneye göre yakla ,k olarak %18,40 dayan,m kayb,na u rayacakt,r. Bu durumda, kübik numune bas,ıç dayan,m, $37- 37 \times 0,1840 = 30,19$ Mpa olacakt,r. Bu sonuç da, C25/30 betonu için de yeterli say,lamayacak ve ancak yine C20/25 olarak atanacakt,r.

Kür uygulan,p, s,k, t,r,lmayan C30/37 betonu ise standart kür ve s,k, t,rma uygulanan numuneye göre yakla ,k olarak %15,09 dayan,m kayb,na u rayacakt,r. Bu durumda, kübik numune bas,ıç dayan,m, $37- 37 \times 0,1509 = 31,42$ Mpa olacakt,r. Yine bu sonuç da ancak C20/25 betonu için yeterli say,lacakt,r.

Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan gözlem numuneleri basınç dayanım değerleri standart sapması, 4,25 Mpa seviyesinde kalarak karşılaştıran gözlem numunesi gruplarına göre daha tutarlı seyir izlemi tir.

Kür ve s, k, t, r, ma uygulanmayan beton, yaklaşık yüzde 25 oranında dayanım kaybına uğramakta ve ancak iki basamak daha düşük beton sınıfı özelliğini göstermektedir. Kür ya da s, k, t, r, ma etkenlerinden birinin uygulanıp dayanım değerinin uygulanmadığı örneklerde ise beton, yine iki alt beton dayanım sınıfı özelliğini göstermektedir.

Kür ve s, k, t, r, ma faktörlerinin dayanımda ciddi boyutlarda etkisi göz önüne alınarak beton döküm sırasında s, k, t, r, lmal, ve sonra sıcak ve kuru hava etkisinde ortaya çıkan ısı, su kaybına karşı korunmalıdır.

Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan gözlem numuneleri dayanım kaybı, standart sapması, (Tablo 3.1) belirtildiği gibi 4,25 olarak ç, km, t, r. Kür uygulanıp, s, k, t, r, lmayan gözlem numunelerinde ise standart sapma 6,98 olmuştur. Yine kür uygulanmayan, s, k, t, r, lmayan gözlem numunelerinde ise bu değer 7,53 olarak ç, km, t, r.

Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan gözlem numunelerindeki dayanım kaybı, değerlerine göre daha düzgün dağılım sergilemiştir. Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lmayan gözlem numuneleri dayanım kayıpları arasındaki fark ise değerlerine göre daha yüksek ç, km, t, r.

Kür ve s, k, t, r, lma yapılmayan gözlem numuneleri, bunlardan herhangi birinin uygulanmadığı örnekler, numunelere göre daha farklı sonuçlar vermiştir. Örneğin 6 nolu numunede dayanım kaybı, %14,61 iken, 1 nolu numunede bu kayıp %36,68 seviyesine ç, km, t, r. Kür uygulanıp, s, k, t, r, lmayan 3 ve 5 nolu beton numunelerinde dayanım kaybı, yalnızca %6 seviyesinde iken diğer numunelerde ise bu kayıp %14- %23 arasında ç, km, t, r. Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lan gözlem numunelerinde ise dayanım kayıp oranları, %12- %20 aralığında olup, değerler birbirine daha yakın bir seyir izlemi tir.

Numunenin antiyeden alınmasından basınç deneyine tabi tutulmasına kadar geçen 28 günlük ortalama sıcaklık değeri arttıkça, kürsüz ve kürsüz s, k, t, r, mas, z numunelerin basınç dayanım kaybında artış görülmüştür.

Numunenin antiyede kaldığı, 2 günlük sıcaklık değeri arttıkça, kürsüz numune basınç dayanım kaybında artış görülürken, s, k, t, r, mas, z numunede de artış görülmemiştir. Bununla birlikte, kürsüz s, k, t, r, mas, z numunede ise bu değerlerin azalması gösterdiği izlenimi tir.

Numune al,nd, ,nda ölçülen hava s,cakl,k de eri artt,kça, kürsüz ve kürsüz s,k, t,rmas,z numune dayan,m kayb,nda art, gözlemlenirken, s,k, t,rmas,z numunelerde belirgin bir etki gözlemlenmemi tir.

Numune s,cakl, , artt,kça, kürsüz numune dayan,m kayb,nda fazla bir de i im gözlemlenmezken, s,k, t,rmas,z numunede art, görülmü tür. Bununla birlikte kürsüz s,k, t,rmas,z numunede ise azal, izlenmi tir.

Numunenin antiyeden al,nmas,ndan bas,ıç deneyine tabi tutulmas,na kadar geçen 28 günlük sürede ya , artt,kça, hem kürsüz hem de kürsüz s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m kayb,nda beklenildi i gibi azal, tespit edilmi tir.

3.8.2. Birim Kütle Sonuçlar,n,n Genel De erlendirmesi

Gözlem numunelerinin standart numuneye göre birim kütle kay,p oranlar,na (Tablo 3.6) bak,ld, ,nda kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lan gözlem numunelerinin standart numuneye göre % 2,22 birim kütle kayb,na u rad, , görülür. Kür uygulan,p, s,k, t,r,lmayan gözlem numunelerinin standart numuneye göre % 2,38 birim kütle kayb,na u rad, , ve buna kar ,n kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lmayan gözlem numunelerinde bu oran,n % 3,24 düzeyine ç,km, oldu u görülür.

Tablo 3.6. Gözlem Numunelerinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Kayb,

Numune No	Kürsüz Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Kayb, (%m)	S,k, t,rmas,z Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Kayb, (%m)	Kürsüz- S,k, t,rmas,z Gözlem Numunesinin Standart Numuneye Göre Birim Kütle Kayb, (%m)
1	1,91	3,16	8,47
2	1,14	0,71	2,74
3	2,37	2,51	1,54
4	2,88	2,43	2,51
5	2,10	2,51	1,68
6	2,94	2,94	2,51
Ortalama Birim Kütle Kayb, (%m)	2,22	2,38	3,24
Standart Sapma (S)	0,61	0,79	2,38

Bu veriler , , ,nda özellikle kürsüz s,k, t,rmas,z numunenin standart numuneye göre yakla ,k %3,24 oran,nda birim kütle kayb,n,n önemsenmesi gerekti i aç,k olarak görülmektedir. Di er yandan kür ya da s,k, t,rma i lemlerinden yalnızca birisinin uyguland , gözlem numunelerinde birim kütle kay,plar, % 1-3 aras,nda gerçekleş mi tir. Kür ve s,k, t,rma uygulanmayan numunelerde kay,p daha belirgindir. Bunlarda özellikle 1 nolu numunede gerçekleş en %8,47 lik birim kütle kayb, dikkat çekicidir.

Numunenin antiyeden alınmas,ndan bas,ıç deneyine tabi tutulmas,na kadar geçen 28 günlük sürede ortalama s,cakl,k de eri artt,kça, kürsüz ve kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerin bas,ıç dayan,m kayb,nda art, görülmü tür.

Numunenin antiyeden alınmas,ndan bas,ıç deneyine tabi tutulmas,na kadar geçen 28 günlük ortalama s,cakl,k de eri artt,kça, kürsüz numunelerin birim kütle kayb,nda artma görülürken, kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerin birim kütle kayb,nda azalma görülmü tür.

Numunenin antiyede kald , 2 günlük s,cakl,k de eri artt,kça, tüm gözlem numunelerinde birim kütle kayb,nda art, görülmü tür.

Numune al,nd ,nda ölçülen hava s,cakl,k de eri artt,kça, kürsüz ve s,k, t,rmas,z numune birim kütle kayb,nda art, gözlemlenirken, kürsüz s,k, t,rmas,z numunelerde k,smi bir azalma gözlemlenmi tir.

Numune s,cakl , artt,kça, s,k, t,rmas,z numune birim kütle kayb,nda k,smi art, gözlemlenirken, di er gözlem numunelerinde belirgin bir etki gözlemlenmemi tir. Numune s,cakl ,n,n birim kütle kayb,nda belirgin bir etkisinin olmad , görülmü tür.

Numunenin antiyeden alınmas,ndan bas,ıç deneyine tabi tutulmas,na kadar geçen 28 günlük sürede ya , artt,kça, hem kürsüz hem de kürsüz s,k, t,rmas,z numune bas,ıç dayan,m kayb,nda art, tespit edilmi tir.

Numunenin antiyede kald , 2 günlük ya , de eri artt,kça, tüm gözlem numuneleri birim kütle kayb,nda azal, gözlemlenmi tir.

3.8.3. Standart Numunelerin 7 ve 28 Günlük Bas,ıç Dayan,m,lar,n,n Genel Kar ,la t,rmas,

C30/37 dayan,m s,n,f,nda tasarlanan betonun 7 günlük ortalama bas,ıç dayan,m, 32,65 Mpa olarak gerçekleş mi tir. 28 günlük ortalama bas,ıç dayan,m, ise 40,32 Mpa olarak gerçekleş mi tir. 7 ve 28 günlük beton numuneleri aras,ndaki ortalama oran ise 0,81

dir. Böylece, ortalama 7 günde kübik beton numunesi 28 günlük dayanımın %81 ine eri mi olmaktadır.

7 günde 28 günlük dayanımın %81 ine eri en kübik beton numunesi C 30/37 dayanım sınıfı için yeterli güven aralığına sahip değildir. Bu özelliği ile, tasarlanan beton bir basamak düşük beton dayanım sınıfı (C25/30) için ise, bir oranda israf olacaktır, ise de daha uygun gözükmektedir.

7 günlük numunelerin basınç dayanım standart sapması, 2,33 MPa, 28 günlük numunelerin basınç dayanım standart sapması, 1,74 MPa olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sonuçlar kübik beton numunesi basınç dayanımlarının birbirine yakınlığını anlamlı bir şekilde göstermektedir. (Tablo 3.7)

Tablo 3.7. 7 ve 28 günlük standart numune basınç dayanım ve oranları,

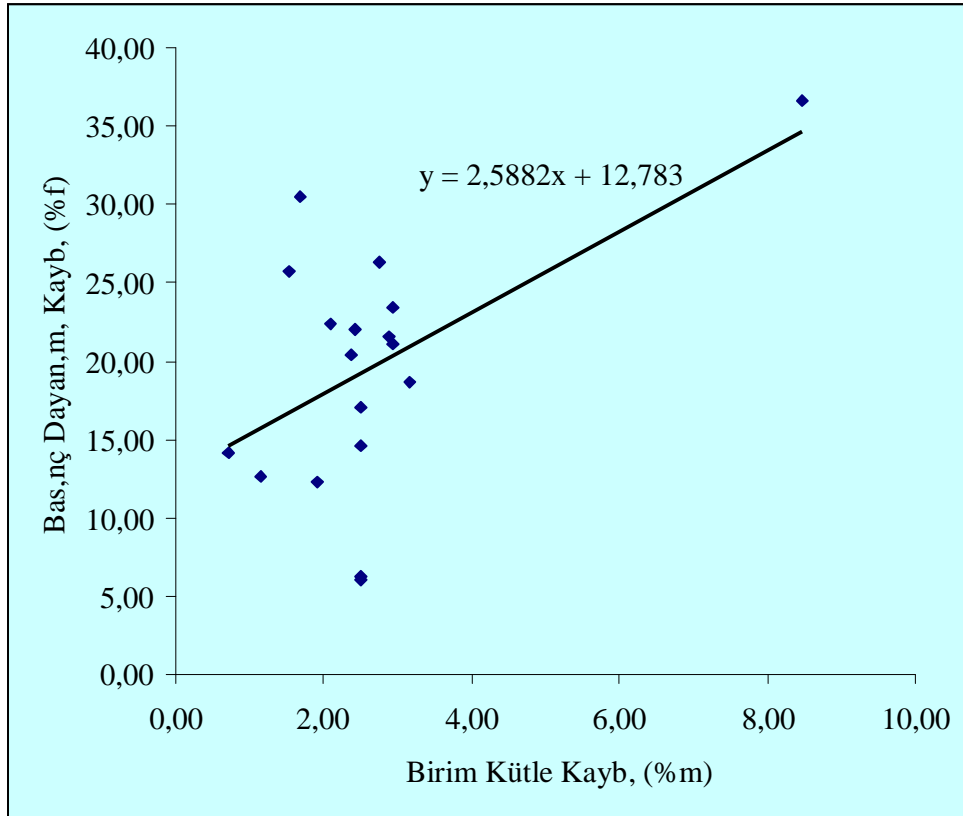
Numune No	Standart Beton Numunesi 7 günlük Ortalama Basınç Dayanım (Mpa)	Standart Beton Numunesi 28 günlük Ortalama Basınç Dayanım (Mpa)	Oran
1	30,09	38,00	0,79
2	32,47	40,55	0,80
3	30,08	36,95	0,81
4	30,12	41,20	0,73
5	36,20	41,21	0,88
6	35,05	43,20	0,81
7	30,86	40,12	0,77
8	33,75	40,96	0,82
9	35,23	40,72	0,87
Ortalama Dayanım (MPa)	32,65	40,32	0,81
Standart Sapma (MPa)	2,33	1,74	0,04

3.8.4. Birim Kütle ve Basınç Dayanım, Sonuçların Genel Değerlendirmesi

Basınç dayanım kayıpları ile birim kütle kayıpları yüzde oranlarıyla karşılaştırıldığında (Tablo 3.5) basınç dayanım kaybının artmasıyla genellikle birim kütle kaybının da yükseldiği görülmektedir. Birim kütle kaybının en az olduğu örneklerin dayanım kayıpları %12 ile %14 arasında çökmüştür. Birim kütle kaybının %8,47 ile en yüksek olduğu numunede %36,7 dayanım kaybı olmuştur. Dayanım kaybının %14,2

oldu u numunede birim kütle kayb, yalnızca %0,71 olarak kendini göstermiştir. Yine dayanım kaybı, %30,5 oldu u numunede ise birim kütle kaybı, ancak %1,68 de kalmadı, da bir önceki numunede oldu u gibi bu değerlerle benzer anlamlı bir karşılaştırma yapılamayacağı görülmektedir.

Genel olarak incelendiğinde basınç dayanım kaybı, arttıkça birim kütle kaybı, arttı, söylenebilir (ekil 3.45). Ancak; bazı durumlarda grafik üzerinde de görüldüğü gibi basınç dayanım kaybı, artmasına karşın birim kütle kaybında azalma da görülmektedir. Bu halde, eldeki sonuçlara göre bazı tekil numuneler orantılı bir ilişki göstermese de, düşük sayıdaki oranlarda gerçekleşen birim kütle kaybındaki artışın, diğer yandan oldukça belirgin oranlarda dayanım kaybı, tek nedeni olamayacağı, sonucu ortaya çıkmaktadır.



ekil 3.45. Basınç dayanım kayıpları ile birim kütle kayıplarının karşılaştırılması,

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Hava ırtlar, ve numune s,cakl, ,n,n beton bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi genel olarak irdelendi inde;

Kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lma uygulanan beton numunelerinde genel olarak 2 ve 28 günlük ortalama s,cakl,k ile numune al,m s,ras,ndaki hava s,cakl, , artt,kça dayan,m kayb,n,n da artt, , görülmü tür. Numune s,cakl, , ve 2 günlük toplam ya , ,n art, , dayan,m kayb,nda orant,l, bir dü ü göstermemi tir. Bununla birlikte, 28 günlük ya , ,n artmas, dayan,m kayb,nda belirgin bir dü ü e neden olmu tur.

Kür uygulan,p, s,k, t,r,lma uygulanmayan beton numunelerinde 2 günlük s,cakl,k ve numune al,n,rken hava s,cakl, , art,kça dayan,m kayb,nda belirgin bir e ilim gözlemlenmemi tir. Numune s,cakl, , artt,kça, dayan,m kayb, da artm, t,r. 2 günlük ya , , artt,kça dayan,m kayb,nda azalma görülmü tür.

Kür ve s,k, t,rma uygulanmayan beton numunelerinde; 28 günlük s,cakl,k artt,kça, beton numunelerin dayan,m kayb,nda da art, görülmü tür. 2 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça dayan,m kayb,nda azal, gözlemlenmi tir. 2 günlük ortalama ya , ve numune s,cakl, , dayan,m üzerinde etkin olmam, t,r. Bununla birlikte; kür ve s,k, t,rman,n herhangi birinin uyguland, , numunelerde de oldu u gibi, 28 günlük ya , ,n artmas, ile dayan,m kayb,nda dü ü izlenmi tir.

Hava ırtlar, ve numune s,cakl, ,n,n beton bas,ıç dayan,m, üzerinde etkisi genel olarak irdelendi inde; kür uygulan,p, s,k, t,rma uygulanmayan beton numunelerinde belirgin bir dayan,m kayb, ya da art, , gözlemlenmemi tir. 28 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça dayan,m kayb, da artm, t,r. 28 günlük toplam ya , , artt,kça, dayan,m kayb, azalm, t,r. Bununla birlikte 2 günlük toplam ya , ,n tüm numunelerin bas,ıç dayan,m, üzerinde belirgin bir etkisi gözlemlenmemi tir.

2. Hava ırtlar, ve numune s,cakl, ,n,n beton birim kütlesi üzerinde etkisine bak,ld, ,nda;

Kür uygulanmay,p, s,k, t,r,lma uygulanan beton numunelerinde, 2 ve 28 günlük ortalama s,cakl,k artt,kça birim kütle kayb,n,n genel olarak artt, , görülmü tür. Numune s,cakl, ,n,n, numune al,nd, ,nda hava s,cakl, ,n,n ve 2 günlük toplam ya , ,n beton numunesi birim kütle kayb, üzerinde etkisi gözlemlenmemi tir. Bununla birlikte, 28 günlük toplam ya , , artt,kça birim kütle kayb,nda azalma oldu u görülmü tür.

Kür uygulan, p s, k, t, r ma uygulanmayan beton numunelerinde; 2 günlük ortalama s, cakl, k, numune al, m, s, ras, ndaki hava s, cakl, , ve numune s, cakl, , artt, kça beton birim kütle kayb, n, n da artm, oldu u görülmü tür. Öte yandan, 2 günlük toplam ya , artt, kça birim kütle kayb, azalm, t, r.

Kür ve s, k, t, r ma uygulanmayan beton numunelerinde ise, 2 günlük ortalama s, cakl, , n ve 28 günlük ya , n artmas, yla dayan, m kayb, nda art, gözlemlenmi tir. 28 günlük ortalama s, cakl, k ve numune s, cakl, , n, n beton birim kütlesi üzerinde etkisi gözlemlenmemi tir. Numune al, m, s, ras, nda hava s, cakl, , ve 2 günlük toplam ya , n artmas, yla beton birim kütle kayb, da artm, t, r.

Hava artlar, ve numune s, cakl, , n, n beton birim kütlesi üzerindeki etkisi genel olarak irdelendi inde; 2 günlük toplam ya , artt, kça, birim kütle kayb, nda genellikle azalma oldu u görülmü tür. Numune al, m, s, ras, ndaki hava s, cakl, , artarken, birim kütle kayb, nda tutarl, bir e ilim gözlemlenmemi tir. 2 ve 28 günlük toplam ya , az da olsa birim kayb, nda azal, a neden olmu tur. Kür ve s, k, t, r ma uygulanmayan beton numunelerinde ise hava artlar, n, n ve numune s, cakl, , n, n beton birim kütlesi üzerinde belirgin bir etkisinin olmad, , görülmü tür.

3. Beton bas, nç dayan, m, ile birim kütlesi aras, nda çok belirgin bir ili ki görülmemekle birlikte, genel olarak beton bas, nç dayan, m, kayb, n, n yüksek oldu u numunelerde birim kütle kayb, n, n da yüksek ç, kt, , görülmü tür.

4. Standart numunelerin 7 günlük bas, nç dayan, mlar, n, n 28 günlük bas, nç dayan, mlar, na oran, 0,73-0,87 aras, nda gerçekleşmi tir. Ortalama oran ise 0,81 olmu tur. Buna göre, beton numuneleri ortalama 7 günde, 28 günde eri ece i dayan, m, n yüzde 81-ine eri mi tir (Tablo 3.7).

5. Kür uygulanmayan do al ortama b, rak, lm, numune, içindeki mevcut suyun bir k, sm, n, 28 günlük sürede kaybetti inden 28 gün ile 50 gün aras, ndaki sürede di er numunelere göre daha az birim kütle kayb, na u ram, t, r.

Kürsüz-s, k, t, r mas, z numunenin kürlü-s, k, t, r mas, z numuneye göre daha fazla oranda birim kütle kayb, na u ramas, dikkat çekicidir. Öte yandan s, k, t, r ma yap, lmayan beton numunelerinde 28 ve 50 günlük birim kütle oranlar, nda daha fazla kay, p göze çarpmaktad, r (Tablo 3.4).

6. Kür uygulanmay, p, s, k, t, r, lan gözlem numuneleri standart numuneye göre % 18,65 oran, nda dayan, m kayb, na u ram, t, r. Kür uygulan, p, s, k, t, r, lmayan gözlem numunelerinde ise standart numuneye göre % 15,09 oran, nda dayan, m kayb, görülmü tür.

Kür uygulanmayan, s, k, t, r, lmayan gözlem numuneleri, standart numuneye göre % 25,16 oran,nda dayan, m kayb, göstermi tir (Tablo 3.5).

S, k, t, r, ma ko ullar, n, n beton bas, nç dayan, m, na yakla , k %15 oran,nda katkı, s, dikkate al, nd, , nda, beton dökümünde etkili bir s, k, t, r, ma yönteminin bo luksuz ve yüksek dayan, ml, beton elde etmek için vazgeçilmez oldu u ortaya ç, kmaktad, r.

Kür ko ullar, n, n ise beton bas, nç dayan, m, na yakla , k %18 oran,nda katkı, s, göz önünde bulunduruldu unda, beton dökümünden sonra bak, m ve i lem ko ullar, na özen göstermenin, yüksek dayan, ml, beton elde etmek için ne denli öneme sahip oldu u çok aç, k biçimde görülmektedir.

Kür ve s, k, t, r, ma uygulanmayan beton, yakla , k yüzde 25 oran,nda dayan, m kayb, ile iki basamak daha dü ük beton dayan, m s, n, f, özelli i göstermi tir. Kür ya da s, k, t, r, ma faktörlerinden birinin uygulan, p di erinin uygulanmad, , ko ullarda ise beton, öncekine göre daha dü ük dayan, m kayb, sergilemi tir.

7. Numunelerin k, r, lma ekilleri irdelendi inde; standart ve gözlem numunelerinde genel olarak bu olay; numunede patlamalara, kopmalara, hat boyunca derin yar, klara yol açmazken, kürlenmi , kürlenmemi , s, k, t, r, lm, , s, k, t, r, lmam, tüm numunelerde k, r, lma beton d, yüzeylerinde ince ve derin olmayan çatlaklar ekinde olu mu tur. Baz, numunelerde kö e noktalar, nda kopmalar meydana gelmi tir.

5. KAYNAKLAR

- Agar E., Sutas I., Oztas G., 1998. Beton Yollar, İstanbul Teknik Üniversitesi Ulaştırma Ana Bilim Dalı, İstanbul
- Aitcin, P.C., Miao, B., Cook, M.K., 1994. Effects of Size and Curing on Cylinder Compressive Strength of Normal and High Strength Concretes, ACI Material Journal, 91, 4, 349-354
- Ar,oglu, E., Ar,oglu, N., 2005. Üst ve Alt Yapılarda Beton Karot Deneyleri ve Değerlendirilmesi, Evrim Yayınları, İstanbul.
- ACI 308, 1992. Standard Practice for Curing Concrete, American Concrete Institute, Farmington Hills.
- ACI Committee 308, 1985. Standard Practice for Curing, ACI manual of Concrete Practice, Part 1, USA.
- Baradan, B., Yazıcı, H., 2003. Betonarme Yapılarda Durabilite ve TS EN 206-1 Standardına Getirdiği Yenilikler, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı: 426.
- Baradan B., Yazıcı H. ve Ün H., 2010. Beton ve Betonarme Yapılarda Kalite, Türkiye Hazır Beton Birliği
- Barlett, M., MacGregor, J.G, 1994. Effect of Core Diameter on Concrete Core Strength, ACI Materials Journal, 91, 5, 460-470.
- Erdoğan T., 2003. Beton, ODTÜ Yayınları, Ankara
- Ersoy, U., 2000. Betonarme Temel İlkeler ve Taahhüt Gücü Hesabı, ODTÜ, Evrim Yayınları, Ankara, s.18-24.
- Ersoy U., Özcebe G., 2001. Betonarme, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Yapı Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Haris, H.G.; Sabnis, G.M., 1999. Structural Modelling and Experimental Techniques, CRC Press Second Edition, 415-433.
- Neville A.M., Brooks J.J., 1997. Concrete Technology, Longman Group Limited.
- Newman P., Choo S., 2003. Advanced Concrete Technology Volume: 1-2-3-4, Holder General Publishing.
- Oymael, S., 2004. Kalite Kontrol Tekniklerinin Hazır Beton Üretiminde TS EN 206-1 Standardına Göre Geliştirilme Esasları, DPÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 7. Sayı, Kütahya.

- Özkul, M.H., Tasdemir, M.A., Tokyay, M. ve Uyan, M., 1999. Her Yönüyle Beton, Türkiye Hazır Beton Birliği, İstanbul.
- Postacıoğlu, B., 1987. Beton, Cilt 2, Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
- Powers, T.C., 1947. A Discussion of Concrete Hydration in Relation To the Curing of Concrete, Publication no: RX25, Portland Cement Association, Shokie, USA.
- Scholz and Hiese, Baustoff Kenntnis, Werner Verlag, Auflage 2007
- Sener, S., 1997. Size Effect tests of High Strength Concrete, Journals of Materials in Civil Engineering, 9, 1, 46-48.
- Soroka, I., Baum, H., 1994. Influence of Specimen Size on Effect of Curing Regime on Concrete Compressive Strength, Journal of Materials in Civil Engineering, 6, 1, 15-22.
- Tanigawa, Y., Yamada, K., 1978. Size Effect in Compressive Strength of Concrete, Cement and Concrete Research, 8, 181-190.
- TS EN 12390-3, 2003. Sertleşmiş Beton Deneyleri-Deney Numunelerinde Basınç Dayanım, Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- TS-EN 500, 2002. Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara.
- TS EN 12390-3, 2003. Sertleşmiş Beton Deneyleri- Deney Numunelerinde Basınç Dayanım, Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN 206-1/Nisan 2002
- TS-1247, Beton Bakım, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS -1248, Beton Yapım, Döküm ve Bakım Kuralları,-Anormal Hava şartlarında, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- Türkel, A., 2006. Betonun Basınç Dayanımına Numune Boyutunun Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Uğurlu A., Türk Standartlarında Beton Kabul Kriterleri Arasındaki Çelişkiler, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı 439-440, Sayfa 60, 2005.
- Yavuz, E., 1995. Betondaki Boyut Etkisinin Bileşimle İlgisi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz, A.D., 2003. Yeni Kuşak Hiper Ak, kanlı tırc, Beton Katkıları, Türkiye Mühendislik Haberleri., 426, 125-129.

Yüksel, ., 1995. Bileşik y,k,nt,s,z beton deneyleri ile beton mukavemetinin belirlenmesi ve betonarme bir yapıda uygulanması,, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Tek. Üni., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

EK-1

DENEY VER TABLOSU

ÖZGEÇM

Ad,: Emre

Soyad,: AKYÜZ

Do um yeri, y,l, : Rize, 1982

Baba ad,: Osman

Ana ad,: Hatice

Emre AKYÜZ, 1982 y,l,nda Rize’de do du. 1992 y,l,nda So ukçe me Köyü lkokulundan, 1995 y,l,nda Pehlivanta , lkö retim Okulundan, 1999 y,l,nda Rize Fener Lisesinden mezun oldu. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi n aat Mühendisli i Bölümünden 2005 y,l,nda mezun oldu. Askerlik hizmetini tamamlad,ktan sonra 2006-2007 y,llar,nda Rize Çayeli Köylere Hizmet Götürme Birli inde, 2007-2009 y,llar, aras,nda Rize Bay,nd,rl,k şkan Müdürlü ünde, 2009-2011 y,llar, aras,nda Gümü hane Sa l,k Müdürlü ü n aat Biriminde çal, t,. 2011 y,l,ndan itibaren Rize Sa l,k Müdürlü ü n aat Biriminde görev yapmaktad,r.

Orta derecede ngilizce bilen Emre AKYÜZ, bekar,d,r.

leti im Bilgileri:

Rize Valili i

l Sa l,k Müdürlü ü

n aat Birimi

53100 Valilik Binas,/R ZE

Tel: 464 213 03 57 Dahili: 167

Ev Tel: 464 214 10 42

e-posta adresi: emre-akyuz@hotmail.com.tr