

T.C  
ULAŐTIRMA BAKANLIĐI  
KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ



MALZEME LABORATUVARLARI ŞUBESİ MÜDÜRLÜĞÜ

***KİMYA LABORATUVAR ŞEFLİĞİ***  
***LABORATUVAR TANITIM KİTABI***

HAZIRLAYANLAR

Emine ÖZCAN  
Kimya Müh.  
Kimya Lab.Şefi

Nilgün GÜNGÖR  
Kimya Müh.  
Malzeme Lab. Őb.Md.Yrd.

Hamdi ŐEN  
Kimya Yük.Müh.  
Malzeme Lab.Őb. Md.



## ÖNSÖZ

Başkanlığımız "KİMYA LABORATUVAR ŞEFLİĞİ" çeşitli yapı yol malzemelerinin kimyasal özelliklerini incelemek amacıyla deneyler yapan bir kalite kontrol laboratuvarıdır. Laboratuvarımızda, Uluslararası ve Avrupa uyum yasalarına göre belirlenmiş standartlar esas alınarak çalışmalar yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan çalışmalar sonucunda, kaynakların optimum değerlendirilmesi mümkün olabilmektedir.

Standartların uygulanmasının odağındaki temel unsur şüphesiz insandır. Burada da belirleyici en önemli unsur, "KALİTE ANLAYIŞI VE OLGUSUDUR."

Kimya Laboratuvarı, kararlı, tarafsız, güvenilir, iş bilinci ve ahlakına sahip, konusunda uzman personellerle çalışmalarını gerçekleştirmektedir. Yürüttüğü tüm çalışmalarda kullandığı verilerin bilimsel yolla ve dünya standartlarına uygun araç ve yöntemlerle elde edilmesini ilke edinmiştir. Bilindiği gibi araştırma çalışmaları uzun süreli, disiplinli ve özverili bir çalışmayı gerektirmektedir. Araştırma çalışmalarının ileri teknoloji ve bilimsel yöntemlerle yapılması zorunlu olduğu kadar, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde de aynı yöntemlerin uygulanması kaçınılmaz bir gerekliliktir.

Kimya Laboratuvar Şefliğinde yapılan bütün çalışmalar TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemine uygun olarak yapılmaktadır. TS EN ISO/IEC 17025 "Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliği İçin Genel Şartlar" Standardı kapsamındaki çalışmalar tamamlanmış ve akredite bir laboratuvar olarak Uluslararası düzeyde izlenebilirlik sağlanmıştır.

Her mühendislik yayını gibi bu kitabın da, gelişen teknolojiye ve bilimsel gelişmelere uygun olarak, zamanla değişip, zenginleşeceğine olan inancım, çalışmalarda emeği geçen Kimya Laboratuvarının tüm çalışanlarına teşekkür eder, başarılarının devamını dilerim.



Münevver ATASARAL

Teknik Araştırma Dairesi Başkanı



## GİRİŞ

Genelde Ülkemizde ve Özelde Karayollarında yol yapım, bakım ve işletilmesinde kullanılan malzemelerinin çeşitliliği ile kullanım sıklığı her geçen gün artarak önem arz etmektedir. Bu malzemelerin kalite özelliklerinin laboratuvar şartlarında yapılan deneyler ile tespiti de son derece önem kazanmaktadır. Yol yapım malzemeleri ; yol yapım, bakım ve işletme maliyetleri açısından önemli bir girdi oluşturmaktadır. Bu bakımdan yol yapım malzemelerinin kullanım yerindeki hizmet ömrü süresince performans ve işlevlerini sürdürmesi kalitesi ile mümkün olacaktır. Ülkemiz kaynaklarının ekonomik kullanılması ise yaşadığımız çağda vazgeçilemez bir olgudur. Yol yapım malzemeleri özelliklerinin doğru ve güvenilir olarak belirlenmesi ekonomiklik ve kalite kriterlerine uygunluğu kullanıcılar açısından son derece önemlidir. Karayollarında kullanılan yol yapım malzemeleri özelliklerinin kimyasal yönden incelenmesi Genel Müdürlüğümüz Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı Malzeme Laboratuvarları Şubesi Müdürlüğüne bağlı **Kimya Laboratuvarında** yapılmaktadır. Yol yapım malzemelerinin kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan deney standartları güncel standartlara göre yapılmakta ve laboratuvar cihazlarımız da standartların öngördüğü şekilde teknolojik gelişmelere uygun olarak yenilenmektedir. Kimya Laboratuvarımızın Bölge Müdürlüklerimizde karşılığı bulunmamaktadır. Bu bakımdan Kimya Laboratuvarında hangi cins malzemelere deney yapıldığı ve hangi deney standartlarının kullanıldığı ile deney için gönderilen numunelerinin alınma usulleri ile miktarları, kullanılan laboratuvar cihazlarının tanıtıldığı bir Kimya Laboratuvar Şefliği tanıtım kitabına ihtiyaç bulunduğundan, bu kitap uzun bir çalışma sonucu hazırlanmıştır. Tanıtım kitabının bir ilk olup kaynak olarak faydalı olacağı ümit edilmektedir.



## İÇİNDEKİLER

1.AMAÇ.....	1
1.1.Laboratuvar Tanıtımı .....	1
1.2.Laboratuvar da Genel Olarak Yapılan İşler ve Çalışmalar.....	1
1.3.Laboratuvarda Kalite Kontrolü Yapılan Bazı Malzemeler .....	2
1.4.Laboratuvar Görünüşü.....	3
2.ÇİMENTO.....	6
2.1.Tanım .....	6
2.2.Çimento ve Ana Bileşenleri.....	6
2.3.Çimentoların Kimyasal Özellikleri.....	9
2.4.Laboratuvarımızda Çimento Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler .....	10
3.ÇEŞİTLİ MİNERAL KATKILAR.....	11
3.1.Granüle Yüksek Fırın Curufu (S).....	11
3.1.1.Tanım .....	11
3.2.Uçucu Kül (V,W).....	11
3.2.1.Tanım .....	11
3.3.Silissi Uçucu Kül (V) .....	12
3.3.1.Tanım .....	12
3.4.Kalker (Kireç taşı) (L,LL).....	12
3.4.1.Tanım .....	12
3.5.Silis Dumanı (Silika füme) (D).....	13
3.5.1.Tanım .....	13
3.6.Tras.....	13
3.6.1.Tanım .....	13
4.TOPRAK ( ZEMİN NUMUNESİ ) .....	14
4.1.Tanım.....	14
4.2.TS 3440 Standardına göre, Zararlı Etkili Maddeler Bulunan Zeminlerin Görünüş Özellikleri.....	14
4.3.Zeminlerde Yapılacak Başlıca Kimyasal İncelemeler .....	14
4.4.Zeminlerde Zararlı Etkinlik Derecesi .....	15
4.5.Zemin Numunelerinin Alınması.....	15
4.6.Zemin Numunelerinin Hazırlanması.....	16
4.7.Zemin Cinsine Göre Çimento Cinsinin Seçilmesi.....	16
4.8.Karayolu Teknik Şartnamesine Göre;Toprakarme Dolgu Malzemesinin Kimyasal Özellikleri.....	17
4.9.Laboratuvarımızda Toprak ( Zemin ) Numunesine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	17
5.AGREGA ( BETON AGREGASI ) .....	18
5.1.Tanım .....	18
5.2.TS 706 EN 12620 Standardına Göre, Kimyasal Özellikler .....	18
5.2.1.Klorürler.....	18
5.2.2.Kükürtlü Bileşikler .....	19
5.3.Agregaların Bazı Kimyasal Bileşenlerinin, Kullanıldıkları Betonun Dayanıklılığı ....	20
Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yol Gösterici Bilgiler.....	20
5.4.Alkali Agregası Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini ( TS 2517 ).....	21
5.5.Laboratuvarımızda Agregası Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler .....	24
6.BETON TEMAS VE YOĞURMA ( KARMA )SUYU .....	25
6.1.BETON TEMAS SUYU .....	25
6.1.1.Tanım .....	25
6.1.2.Betonu Etkileyen Maddelerin Doğada Bulunuşları - Sular.....	25
6.1.3.Suların Tanınması Ve Zararlı Etkileri Bakımından Değerlendirilmesi .....	26

6.1.4.Sularda Tanıma Ve Değerlendirme .....	29
6.1.5.Su Numunelerinin Alınması.....	32
6.2.BETON YOĞURMA (KARMA) SUYU .....	34
6.2.1.Tanım .....	34
6.2.2.Su tiplerinin sınıflandırılması .....	34
6.2.3.Çeşitli Standartlara Göre Beton Yoğurma (Karma Veya Karışım) Suyunun Uygunluk Kriterleri .....	36
6.2.4.Kimyasal Özellikler.....	37
6.2.5.Numune alma .....	40
6.2.6.TS EN 1008 Standardı – Deneyler.....	40
6.3.Laboratuvarımızda Beton Temas ve Yoğurma Suyu Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	45
7.KİMYASAL BETON KATKI MADDELERİ .....	46
7.1.Tanım .....	46
7.2.Laboratuvarımızda Kimyasal Beton Katkı Maddesi Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	50
8.BUZLANMAYI ÖNLEYİCİ TUZLAR .....	51
8.1.Tanım.....	51
8.2.Kar ve Buz Mücadelesinde Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	51
8.3.Karayollarında Kar ve Buz Mücadelesi .....	54
8.3.1.Aşındırıcı Kullanılması .....	56
8.3.2.Aşındırıcı – Tuz Karışımı Kullanılması .....	57
8.3.3.Tuz Kullanılması .....	57
8.4.Buzlanmayı Önleyici Maddelerin Kimyasal Özellikleri .....	58
8.5.Kar Ve Buz Mücadelesinde Kullanılacak Tuzlar.....	58
(Kısım 523. Karayolları Teknik Şartnamesi ).....	58
9.BUZ ÇÖZÜCÜ VE ÖNLEYİCİ (SIVI ) ÇÖZELTİLERİ .....	61
9.1.Tanım .....	61
9.2.UYGULAMA ŞEKİLLERİ.....	62
9.2.1.Uygulama Sınıfları .....	62
9.2.2.Buz Mücadelesinde Uygulama Yöntemleri.....	64
9.3.Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı ) Çözeltilerin Faydaları .....	68
9.4.Sıvı Buz Çözücülerde Önemli Performans Kriterleri.....	68
9.5.Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı ) Çözeltilerine Yapılan Deneyler .....	68
9.6.Kar ve Buz Mücadelesinde Kullanılacak Buz Çözücü Ve Önleyici ( Sıvı )Çözeltiler.Örnek KGM Teknik Şartnamesi .....	69
10.TRAFİK YOL ÇİZGİ BOYALARI .....	72
10.1.Tanım .....	72
10.2.Karayollarında Kullanılan Trafik Yol Çizgi Boyaları Tipleri.....	72
10.2.1.Soğuk Yol Çizgi Boyası.....	72
10.2.2.Termoplastik Yol Çizgi Boyası.....	77
10.2.3.Çift Komponentli Boya .....	82
10.3.Trafik Yol Çizgi Boyaları Avantaj Ve Dezavantajları .....	83
11.CAM KÜRECİK .....	85
11.1.Tanım .....	85
11.2.Cam Kürecik - Yol Çizgilerinde .....	85
11.3.Laboratuvarımızda Cam Kürecik Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler .....	87
12.SENTETİK TİNER .....	88
12.1.Tanım .....	88
12.2.Laboratuvarımız da Tiner Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	89



13.GALVANİZLİ METALİK MALZEMELER - LEVHA , OTOKORKULUK ve BAĞLANTI ELEMENLARI(GERGİ TELİ, JİLETLİ TEL, TEL ÇİT VB.).....	90
13.1.Genel Bilgi .....	90
13.2.Levha Yapımında Kullanılan Galvanizli Sac Üretimi.....	90
14.STANDART TRAFİK İŞARET LEVHALARI .....	91
14.1.Tanım .....	91
14.2.Laboratuvarımızda Standart Trafik İşaret Levha Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	93
14.3.Galvanizli Levhalar için Koruma.....	93
15.GALVANİZLİ OTOKORKULUK ELEMENLARI .....	94
15.1.Tanım .....	94
15.2.Laboratuvarımızda Standart Trafik İşaret Levha Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler .....	95
16.CAM ELYAF TAKVİYELİ PLASTİK (CTP) TRAFİK İŞARET KENAR DİKMELERİ .....	96
16.2.Laboratuvarımız CTP Yol Kenar Dikmesi Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler.....	98
17.TRAFİK EMNİYET KONİLERİ .....	98
17.1.Tanım .....	98
17.2.Laboratuvarımızda Trafik Emniyet Konilerine Yapılan Kimyasal Deneyler .....	99
18.1.Genel Bilgi .....	100
18.2.Kimya Laboratuvarında Kullanılan Talimatlar.....	101
18.3.Referans Madde ile çalışma yapılması .....	101
18.3.1.Kimya Laboratuvarında Kullanılan Sertifikalı Referans Maddeler (SRM) .....	102
19.KİMYA LABORATUVARINDA KULLANILAN BAZI CİHAZLAR VE EKİPMANLAR .....	106
20.KİMYA LABORATUVARINA GELEN NUMUNELER.....	114
21.KİMYA LABORATUVARINDA YAPILAN BAZI DENEYLER.....	116
22.LABORATUVARDA KULLANILAN CAM MALZEMELER.....	120
23.PERİYODİK TABLO .....	125
24.ANALİTİK KAVRAMI .....	126
25.ANALİZ İÇİN NUMUNENİN HAZIRLANMASI .....	126
26.TARTIM ALINIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR.....	127
27.ÇÖZELTİLER .....	127
27.1.Derişim (Konsantrasyon) .....	128
27.1.1.Ağırlıkça (%) (w/w).....	128
27.1.2.Hacimce (%) (v/v) .....	129
27.1.3.Molarite.....	129
27.1.4.Normalite .....	130
27.1.5.Seyreltme.....	131
27.2.Bazı İndikatör Çözeltilerinin Hazırlanması.....	132
27.3.Çözelti Hazırlamada Dikkat Edilecek Kurallar .....	132
27.4.Çözeltilerde (Ve Laboratuvarında ) Kullanılacak Saf Suyun Özellikleri.....	133
27.4.1.Saf Suyun Depolanması .....	135
27.5.Çözeltilerde kullanılacak kimyasal maddeler;.....	135
27.6.Güvenlik Bilgi Formu ( Material Safety Data Sheet, MSDS ) .....	136
28.LABORATUVAR GENEL KURALLARI .....	146
28.1.Çalışma Alanlarının Temizlenmesi.....	147
29.NUMUNE GÖNDERME ESASLARI.....	148
30.KİMYA LABORATUVARI HİZMETLERİ.....	151
31.KAYNAKLAR.....	159
32. KISALTMALAR.....	160



# **KİMYA LABORATUVAR ŞEFLİĞİ**

## **1.AMAÇ**

Karayolları Genel Müdürlüğü, Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı, Malzeme Laboratuvarları Şubesi Müdürlüğü, **KİMYA Laboratuvar** Şefliğinin tanıtılması, görevleri ve yaptığı çalışmaların gösterilmesi amacı ile bu kitapçık oluşturulmuştur.

### **1.1.Laboratuvar Tanıtımı**

**Kimya Laboratuvarı**; Malzeme Laboratuvarları Şubesi Müdürlüğüne bağlı, **çeşitli Yol-Yapı malzemelerinin** kullanımdan önce ve kullanım yerindeki özelliklerini **kimyasal yünden inceleyen, testler ve deneyler yapan bir** kalite kontrol laboratuvarıdır.Karayolları teşkilatının kuruluşundan bu yana araştırma çalışmaları, kimyasal malzeme testleri ve teknik destek konularında çeşitli birimlere hizmet vermektedir.

Malzemelere yapılan kimyasal deneyler ve testler, Standart ve Şartnameler ile kullanım yerinde istenilen kriterlere göre değerlendirilmektedir.

### **1.2.Laboratuvar da Genel Olarak Yapılan İşler ve Çalışmalar**

- ✚ Kullanılması düşünülen, ancak Bölge Müdürlüklerinde test edilemeyen her tür yol - yapı malzemelerinin kimyasal kalite kontrollerinin yapılması ve uygunluğun tespit edilip, raporların yazılması.
- ✚ Özel ve diğer kamu kuruluşlarından gelen yol-yapı malzemelerinin ilgili güncel standartlar ve şartnameler uyarınca test edilip, rapor edilmesi.
- ✚ İlk kez denenecek yeni malzemelere ( Örneğin ; Buzlanmayı önleyici sıvılar, tarihi köprü harçları gibi) ait deneylerin araştırılması ve malzemelerin uygulanabilir hale getirilmesi.
- ✚ Trafik ve Bakım ile ilgili konularda mevcut standart ve teknik şartnamelerin hazırlanması ve güncellenmesi.
- ✚ İlgili konularda kurs ve sempozyumların izlenmesi, yeni gelişmelerin takip edilmesi.
- ✚ Yayın tarama, ulusal ve uluslararası kuruluşlarla bilgi alışverişinde bulunulması.
- ✚ **TS EN ISO 9001** Standardına göre; **Kimya Laboratuvar Şefliğinde** yapılan tüm işlerin , ISO Kalite Sistemine uyarlanarak, sürdürülebilirliğinin sağlanması.
- ✚ **TS EN ISO/IEC 17025** Standardına göre; aşağıda isimleri verilen **(8) adet** deneyden TÜRKAK tarafından akredite olunması ve bu deneylerin izlenebilirliğinin sağlanması.Akredite olduğumuz deneyler için uluslararası onaylanmış bir kuruluştan yeterlilik alarak doğru ve güvenilir deney sonuçları verebildiğimizin

kanıtlanması.Böylece Laboratuvarımızın teknik açıdan yeterli olduğu ve geçerli uluslararası sonuçlar üretme yeteneğine sahip olduğu, bağımsız bir kuruluş tarafından belgelendirilmesi.Ürettiğimiz deney sonuçlarının hem uluslararası hem de ulusal düzeyde yasal olarak kabul edilmesi, KGM Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı Laboratuvarlarının güvenilirliği, saygınlığı ve itibarının artmasına katkıda bulunmak.

AKREDİTE OLUNAN DENEYLER	
1	<i>Su Numunesinde pH tayini</i>
2	<i>Toprak Numunesinde pH Tayini</i>
3	<i>Soğuk Yol Çizgi Boyasında Toplam Katı Madde Tayini</i>
4	<i>Soğuk Yol Çizgi Boyasında Toplam Bağlayıcı Madde Tayini</i>
5	<i>Soğuk Yol Çizgi Boyasında Beyaz Titanyum Pigmentleri Tayini</i>
6	<i>Çimento Numunesinde Kızdırma Kaybı Tayini</i>
7	<i>Çimento Numunesinde Çözünmeyen Kalıntı Tayini</i>
8	<i>Çimento Numunesinde Sülfat Tayini</i>

✚ Ayrıca Akreditasyon Kapsamında **Kimya Laboratuvarı** olarak; Suda pH tayini deneyinde ; yılda iki kez **TÜBİTAK-UME'** nin gerçekleştirdiği yeterlilik deneylerine ve çimento numunesinde ise **ÇİMENTO MÜSTAHSİLLERİ BİRLİĞİ'** nin düzenlediği yeterlilik testlerine katılmaktadır.Yeterlilik Testlerine Katılım sonucunda elde ettiğimiz ( z ) **skorları** Kimya Laboratuvarı olarak seviyemizin **çok iyi** durumda olduğunu göstermektedir.Akredite olduğumuz deneylerin ara kontrollerini, (CRM / SRM) Uluslararası kabul görmüş sertifikalı referans malzemelerle yapmaktayız.

### 1.3.Laboratuvarda Kalite Kontrolü Yapılan Bazı Malzemeler

✚ Çimento	✚ Soğuk Trafik Yol Çizgi Boyası
✚ Çeşitli Kimyasal Maddeler	✚ Termoplastik Yol Çizgi Boyası
✚ Toprak	✚ Çift Komponentli Yol Çizgi Boyası
✚ Agregası	✚ Tiner
✚ Beton Temas Suyu	✚ Cam Kürecik
✚ Beton Yoğurma Suyu	✚ Galvanizli Saç Levha
✚ Kimyasal Katkı Maddeleri	✚ Galvanizli Trafik İşaret Levhaları
✚ Buzlanmayı Önleyici Tuzlar	✚ Galvanizli Otokorkuluk Elemanları
✚ Buzlanmayı Önleyici Sıvılar	✚ CTP Yol Kenar Dikmeleri
✚ Tarihi Köprü Harçları	✚ Trafik Emniyet Konileri

Kalite Kontrolü, **Kimya Laboratuvarında** yapılan söz konusu malzemeler hakkında açıklamalar aşağıdaki bölümlerde verilecektir.

#### 1.4.Laboratuvar Görünüşü



**Kimya Laboratuvarı - Genel Görünüş- I**





***Kimya Laboratuvarı - Genel Görünüş – II***





***Kimya Laboratuvarı - Genel Görünüş – III***



## **KİMYA LABORATUVARINDA KALİTE KONTROLÜ YAPILAN MALZEMELER**

### **2.ÇİMENTO**

#### **2.1.Tanım**

Çimento, su ile karıştırıldığında hidratasyon reaksiyonları ve prosesler nedeniyle priz alan ve sertleşen bir hamur (pasta) oluşturan ve sertleşme sonrası suyun altında bile dayanımını ve kararlılığını koruyan, inorganik ve ince öğütülmüş hidrolik bağlayıcıdır.

Diğer bir tanım;

Su ile karıştırıldığında, hidratasyon reaksiyonları ve işlemleriyle priz alarak sertleşebilen hamur meydana getiren ve sertleştikten sonra dayanım ve kararlılığını su içerisinde bile sürdürebilen öğütülmüş inorganik malzemedir.

#### **2.2.Çimento ve Ana Bileşenleri**

Portland çimentosu genellikle gri renkli toz halinde maddedir.Elde edilmesi için önce kalker, kil ve gerekiyorsa bir miktar alüminyum ve demir oksitler istenilen kimyasal bileşimi sağlamak üzere orantılı olarak harmanlayıp, öğütülürler.Farin olarak adlandırılan ham madde karışımı döner fırında 1450 °C civarında bir sıcaklığa kadar pişirilir.Fırının çıkış ucuna doğru farin taneleri önce ergiyerek ve sonra çeşitli reaksiyonlar sonucu granüle halde klinker adı verilen toprakları meydana getirirler.Portland çimentosu elde etmek için klinkerin az bir miktar kalsiyum sülfat (örneğin alçıtaşı) ile birlikte öğütülmesi gerekir.Döner fırından önce ham maddeler üzerinde yapılan işlemler Yaş, Yarı Kuru ve Kuru Sistemler olarak uygulanabilir.Yaş kuru sistemde ham madde karışımına % 15 civarında su püskürtülerek granüller oluşturulur.Bugün fabrikalarda hemen tümünde ham maddelerin kurutularak işlem gördüğü Kuru Sistem uygulanmaktadır.Tipik bir portland çimentosu klinkerinde bileşimin % 90 'nın dan fazlasını karma oksit formundaki dört ana bileşen oluşturur.

Bu dört ana bileşen gerek su ile reaksiyon hızları ve çıkardıkları ısı miktarları , gerekse çimentonun bağlayıcılık değerine katkıları yönlerinden birbirlerinden farklı karakter gösterirler.



$4\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3.\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{C}_4\text{AF}$	Su ile reaksiyonu fazla olmayan bağlayıcılık değeri azdır.
$3\text{CaO}.\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{C}_3\text{A}$	Su ile çok hızlı reaksiyona girip çok fazla ısı açığa çıkarır, çimento hamurunun çok çabuk katılaşmasına neden olur.Etkisini yavaşlatmak için klinker alçıtaşı ile öğütülür.Bağlayıcılık değeri azdır.Sülfatların yıpratıcı etkilerine karşı çimentonun direncini zayıflatır.
$2\text{CaO}.\text{SiO}_2$	$\text{C}_2\text{S}$	Su ile reaksiyonu yavaştır, az miktarda ısı açığa çıkarır.Yüksek olan bağlayıcılık özelliği kendini ileri yaşlarda gösterir.
$3\text{CaO}.\text{SiO}_2$	$\text{C}_3\text{S}$	Su ile reaksiyonu ve ortaya çıkan ısı orta değerlerdedir.Yüksek bağlayıcılık özelliği ilk yaşlardan itibaren etkilidir.

Kalker ve kil gibi ham maddeleri orantılayıp farini oluştururken bu dört ana bileşenin göreceli miktarlarını değiştirmek ve yeni bir ham madde veya katkı kullanmadan elde edilecek çimentoya bazı özellikler kazandırmak mümkün olmaktadır.Örneğin  $\text{C}_3\text{S}$  miktarını yükselterek erken dayanımı yüksek çimento ,  $\text{C}_3\text{A}$  miktarını azaltarak sülfatlara dayanıklı çimento ,  $\text{C}_2\text{S}$  miktarını artırıp,  $\text{C}_3\text{S}$  ve  $\text{C}_3\text{A}$ ' yı azaltarak düşük ısıli çimento üretmek mümkün olmaktadır.Klinker bileşiminin geri kalan küçük bölümü serbest  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  ile alkali oksitler ve  $\text{SO}_3$  bulunur.Çimento ürünlerinde hacim genleşme ve çatlamalara yol açma olasılıklarından dolayı bu oksitlerin miktarları sınırlandırılır.Sonuç olarak tipik portland çimentolarının kimyasal bileşimleri % değerler olarak genellikle aşağıdaki sınırlar arasında değişir; (TÇMB Çimento Kitabı )

Kimyasal Bileşim	%
$\text{CaO}$	60-67
$\text{SiO}_2$	17-25
$\text{Al}_2\text{O}_3$	3.0-8.0
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0.5-6.0
$\text{SO}_3$	1.0-3.0
$\text{MgO}$	0.1-4.0
Alkaliler	0.2-1.3

**TS EN 197-1** standardına göre uygun çimento, **CEM** çimentosu diye adlandırılır. Cem çimentosu; agrega ve su ile uygun şekilde harmanlanıp karıştırıldığında, yeterli süre işlenebilirliğini muhafaza eden ve belirlenmiş periyotlarda belirli dayanım seviyelerini kazanan ve uzun süre hacim sabitliği gösteren, beton veya harç üretilen bir çimentodur.

CEM çimentosunun hidrolik sertleşmesi öncelikle kalsiyum silikatların hidratasyonu nedeniyle. Diğer kimyasal bileşenler, mesela alüminatlar da, sertleşme işlemine iştirak edebilirler. CEM çimentosunda oranlar **TS EN 196-2**'ye göre tayin edildiğinde, reaktif kalsiyum oksit (CaO) ve reaktif silisyum dioksit'in (SiO<sub>2</sub>), oranlarının toplamı kütlece en az % 50 olmalıdır.

CEM çimentoları, malzeme ve üretim prosesleri kalite güvencesi ile yapılan ve bileşimleri (kompozisyon) istatistiksel homojenlikte olan farklı malzemelerin bileşimidir. Üretimle proses arasındaki bağlantı ve çimentonun bu standarda uygunluğu **TS EN 197-2** de anlatılmıştır.

Bu standardın kapsamındaki 27 farklı genel çimento; aşağıdaki beş ana tipte olmak üzere gruplandırılmıştır.

- ✚ CEM I Portland çimentosu
- ✚ CEM II Portland-kompoze çimento
- ✚ CEM III Yüksek Fırın Curufllu çimento
- ✚ CEM IV Puzolanlı çimento
- ✚ CEM V Kompoze çimento

### 2.3.Çimentoların Kimyasal Özellikleri

TS EN 197-1 standardında karakteristik değer olarak tanımlanan gerekli kimyasal özellikler ve standart limitleri aşağıdaki çizelge de verilmiştir.

KİMYASAL ÖZELLİK	DENEY KAYNAĞI	ÇİMENTO TİPİ	DAYANIM SINIFI	ÖZELLİKLER <sup>a)</sup> ( % Kütle )
KIZDIRMA KAYBI	TS EN 196-2	CEM I CEM III	Hepsi İçin	≤ % 5.0
ÇÖZÜNMEYEN KALINTI	TS EN 196-2 <sup>b)</sup>	CEM I CEM III	Hepsi İçin	≤ % 5.0
SÜLFAT MİKTARI (SO <sub>3</sub> olarak )	TS EN 196-2	CEM I	32.5 N	≤ % 3.5
		CEM II <sup>c)</sup>	32.5 R	
		CEM IV	42.5 N	
		CEM V	42.5 R	≤ % 4.0
		CEM III <sup>d)</sup>	52.5 N 52.5 R	Hepsi İçin
KLORÜR MUHTEVASI	TS EN 196-21	Hepsi İçin <sup>e)</sup>	Hepsi İçin	≤ % 0.10 <sup>f)</sup>
PUZOLANİK ÖZELLİK	TS EN 196-5	CEM IV	Hepsi İçin	Deneyi Sağlar.

a) Özellikler çimento kütlesinin yüzdesi cinsinden verilir.  
b) Hidroklorik asit ve sodyum karbonatla çözünmeyen kalıntı tayini.  
c) Bütün dayanım sınıfları için çimento tipi CEM II/B-T % 4,5'e kadar sülfat ihtiva edebilir.  
d) CEM III/C tipi çimento, % 4,5'e kadar sülfat ihtiva edebilir  
e) CEM III tipi çimento, % 0,10'dan fazla klorür ihtiva edebilir, bu taktirde gerçek klorür muhtevası ambalaj ve/veya teslim belgesinde belirtilmelidir.  
f) Ön germeli uygulamalar için çimento düşük özellik değerine göre üretilebilir. Böyle durumda, teslim belgesinde % 0,10 değerinin yerine bu düşük değer yazılır.

Kimyasal özelliklerin tayini için; yukarıdaki çizelgede verilen TS EN standartları kullanılarak deneyler laboratuvarımızda yapılmaktadır.

Çimento numunelerine ait diğer fiziksel ve mekanik özellikler TS EN standartlarına göre **Beton ve Çelik Laboratuvarında** yapılmakta ve bir bütün olarak ( fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikler ) çimento raporu hazırlanmaktadır.

Ayrıca laboratuvarlarımızda yapılan deneylerin geçerliliği ve sürekliliği için; **ÇİMENTO MÜSTAHSİLLERİ BİRLİĞİ (TÇMB)**, tarafından gönderilen çimento numunesi üzerinde, her yıl akredite olduğumuz deneyleri yapmakta ve sonuçları değerlendirilmesi için **TÇMB'** ne göndermekteyiz.Sonuçlarımızın uygunluğunu gösteren sonuç değerlendirme raporları, akredite olduğumuz çimento deneylerinin Laboratuvarlarımız tarafından sürdürülebilirliğini göstermektedir.

#### 2.4.Laboratuvarımızda Çimento Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.2	Silisyum Dioksit (SiO <sub>2</sub> ) Tayini	TS EN 196-2
M.2.3	Çözünmeyen Kalıntı Tayini (HCl ve Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ile)	TS EN 196-2
M.2.4	Demir (3) Oksit- Alüminyum Oksit Toplamı (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2
M.2.5	Demir (3) Oksit (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2
M.2.6	Alüminyum Oksit (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2
M.2.7	Toplam Kalsiyum Oksit (CaO) Tayini	TS EN 196-2
M.2.8	Serbest Kalsiyum Oksit (CaO) Tayini	TS EN 196-2
M.2.9	Mağnezyum Oksit (MgO) Tayini	TS EN 196-2
M.2.10	Kükürt Trioksit (SO <sub>3</sub> ) Tayini (Gravimetrik)	TS EN 196-2
M.2.11	Kızdırma Kaybı Tayini	TS EN 196-2
M.2.12	Mangan Oksit (Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2
M.2.13	Sodyum Oksit (Na <sub>2</sub> O) (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21
M.2.14	Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O) (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21
M.2.15	Alkali Oksitler (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21
M.2.16	Trikalsiyum Silikat (C <sub>3</sub> S) Oranı Tayini	TS 687
M.2.17	Dikalsiyum Silikat (C <sub>2</sub> S) Oranı Tayini	TS 687
M.2.18	Trikalsiyum Alüminat (C <sub>3</sub> A) Oranı Tayini	TS 687
M.2.19	Tetrakalsiyum Alüminoferrit (C <sub>4</sub> AF) Oranı Tayini	TS 687
M.2.20	Puzolanik Özellik Tayini	TS EN 196-5
M.2.21	Klorür (Cl <sup>-</sup> ) Tayini	TS EN 196-21

### 3.ÇEŞİTLİ MİNERAL KATKILAR

Mineral Katkılar ( Silis dumanı, Uçucu kül , Yüksek fırın cürufu, Tras vb.) hem çimento üretiminde , hem de beton yapımında katkı maddesi olarak kullanılırlar.

Betonun bazı özelliklerini iyileştirmek veya betona özel nitelikler kazandırmak amacıyla kullanılan ince malzemeler mineral katkı olarak adlandırılırlar. Bu katkıların betona ek dayanım kazandırma özelliği olduğu kadar, betonun durabilite (kalıcılık) anlamında da performansını arttırlar.Tüm dünyada ve ülkemizde mineral katkı zaman içinde her türlü fiziksel, kimyasal ve elektro-kimyasal dış etkilere karşı uzun ömürlü betonarme yapıların üretiminde portland çimentosu veya portland çimentosu klinkeri ile birlikte kullanılmaktadır.

#### Mineral katkı çeşitleri;

- ❖ Silis dumanı
- ❖ Uçucu kül
- ❖ Yüksek fırın cürufu
- ❖ Tras

### 3.1.Granüle Yüksek Fırın Curufu (S)

#### 3.1.1.Tanım

Granüle yüksek fırın curufu, demir cevheri yüksek fırında ergitilip arıtılırken elde edilen uygun bileşimdeki ergimiş curufun hızla soğutulması ile elde edilir, kütlece en az 2/3 oranında camsı curuf ihtiva eder ve uygun şekilde aktifleştirildiğinde hidrolik özellikler gösterir.

Granüle yüksek fırın curufunun kütlece en az 2/3'ü, kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO) ve silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>) toplamından ibaret olmalıdır. Geri kalan kısmı az miktarda diğer bileşiklerle birlikte alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ihtiva eder. TS EN 197-1 standardına göre; **Kütlece (CaO+MgO) / (SiO<sub>2</sub>) oranı 1,0'dan fazla olmalıdır.**

### 3.2.Uçucu Kül (V,W)

#### 3.2.1.Tanım

Uçucu kül, pulverize kömür yakılan fırınlardan atılan baca gazındaki toz taneciklerinin elektrostatik veya mekanik olarak çöktürülmesi ile elde edilir. Bu standarda uygun çimentoda, diğer metotlarla elde edilen kül kullanılmaz.

Uçucu küller silissi veya kalkersi yapıda olabilir.Silissi uçucu külün puzolanik özellikleri vardır. Kalkersi uçucu külün ise hidrolik özelliklerine ilâveten puzolanik özellikleri olabilir.

Uçucu külün TS EN 196-2'ye göre tayin edilen, fakat kızdırma süresi bir saat olarak tutulan **kızdırma kaybı, kütlece % 5,0'i geçmemelidir.**

Kızdırma kaybı kütlece % 5,0 den % 7,0 ye kadar olan uçucu küller de, özellikle donma direnci gibi belirli gerekleri sağlaması ve kullanım yerindeki beton ve harç için uygun standartlara ve yönetmeliklere uygun olması halinde kabul edilebilir.

Uçucu külün % 5,0 - % 7,0 kızdırma kaybına sahip olması halinde, en yüksek limit olan % 7,0 çimento torbasının üzerinde ve/veya teslim belgesinde belirtilmelidir.

### **3.3.Silissi Uçucu Kül (V)**

#### **3.3.1.Tanım**

Silissi uçucu kül çoğunluğu puzolanik özelliklere sahip küresel partiküllerden ibaret ince bir toz olup, esas olarak reaktif silisyum dioksit ( $\text{SiO}_2$ ) ve alüminyum oksit ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )'den oluşur. Geri kalan kısmı ise demir oksit ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ve diğer bileşikler ihtiva eder.Reaktif CaO oranı kütlece % 10,0 'dan az olmalıdır. TS EN 451-1' e göre tayin edilen serbest CaO muhtevası % 1,0.den fazla olmamalıdır.Serbest CaO muhtevası kütlece % 1,0.den fazla, % 2,5 .dan az olan uçucu küller de, kütlece % 30 silissi uçucu kül ve bu standarda uygun % 70 CEM I çimentosu ile hazırlanan karışım TS EN 196-3'e göre deneye tabi tutulduğunda hacim genişmesi 10 mm' yi geçmemek şartıyla kabul edilebilir.

Reaktif  $\text{SiO}_2$  muhtevası kütlece % 25,0.den az olmamalıdır.

### **3.4.Kalker (Kireç taşı) (L,LL)**

#### **3.4.1.Tanım**

Kalker aşağıdaki özellikleri karşılamalıdır.

a) Kalsiyum oksit muhtevasından hesaplanan kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

muhtevası kütlece en az % 75 olmalıdır.

b) **TS EN 933-9'a** göre metilen mavisi deneyi ile tayin edilen kil muhtevası 1,20 g/100 g' ı

geçmemelidir.

Bu deney için kalker, TS EN 196-6'ya uygun olarak tayin edilen özgül yüzeyi

yaklaşık  $5000 \text{ cm}^2/\text{g}$  olacak şekilde öğütülmelidir.

Diğer özellikleri açısından TS EN 197-1 standardına bakılmalıdır.

### **3.5.Silis Dumanı (Silika füme) (D)**

#### **3.5.1.Tanım**

Silis dumanı, silisyum ve ferrosilisyum alaşımları üretimi sırasında yüksek saflıktaki kuvarsın kömürle birlikte elektrik ark fırınlarında indirgenmesinden oluşur ve kütlece en az % 85 amorf silisyum dioksit içeren çok ince küresel taneciklerden ibarettir.

Silis dumanı aşağıdaki özellikleri karşılamalıdır.

a) TS EN 196-2'ye göre, ancak 1 saat süreyle kızdırma kaybı tayini yapıldığında kızdırma kaybı kütlece % 4,0'ü geçmemelidir.

b) İşlem görmemiş silis dumanının özgül yüzeyi , ISO 9277'ye göre deneye tabi tutulduğunda, en az 15,0 m<sup>2</sup>/g olmalıdır.

Klinker ve alçı taşı ile birlikte öğütülmesi için silis dumanı kendi orijinal halinde veya sıkıştırılmış veya (su ile) peletlenmiş halde olabilir.

### **3.6.Tras**

#### **3.6.1.Tanım**

Tras TS 25 standardına göre kendisi hidrolik bağlayıcı vasfı olmayan fakat ince öğütülmüş kireç veya çimento gibi maddelerle sulu ortamda karıştırıldığı takdirde bağlayıcı maddeler teşkil edebilen ve karıştırıldığı çimentoya kimyasal mukavemet kazandıran volkanik bir kayadır.Tras çimentoda katkı olarak kullanılan tabii puzolanların traki andezitik tüf olarak tanınan en önemli bölümünü oluşturmaktadır.Katkı olarak kullanılacak malzemenin puzolanik aktivitesinin yüksek olması, SO<sub>3</sub> miktarının düşük olması istenir.TS 25 standardına göre yapılacak kimyasal deneyler ve puzolanik aktivite deneyi sonucunda trasın katkı olarak kullanılıp kullanılmayacağına karar verilir.

## 4.TOPRAK ( ZEMİN NUMUNESİ )

### 4.1.Tanım

**Kimya Laboratuvarında** toprak numunesi olarak Kalite Kontrolü yapılan malzeme aslında zemin numunesidir.Betona zararlı madde içerip, içermediği konusunda , belirli kimyasal testler ( **klörür, sülfat, pH** vb. ) yapılarak, üzerine imal edilecek veya temas edecek olan betonun kalitesi ona göre belirlenebilecektir.Laboratuvarımızda zararlı kimyasal etkileri olabilecek zeminlerin kimyasal analizler yapılmaktadır.

Bu arada zararlı kimyasal etki; beton veya donatılı betondan, yapı elemanının betonunu kimyasal yönden etkileyerek, bu elemanın başta dayanım olmak üzere diğer özelliklerini olumsuz yönde etkiler.Bu durum beton kalitesini düşürür ve hizmet süresini azaltır.

Betona zararlı maddeler doğada, su içinde çözülmüş olarak bulunabildikleri gibi zeminlerin içinde de yer almış olabilirler.

### 4.2.TS 3440 Standardına göre, Zararlı Etkili Maddeler Bulunan Zeminlerin Görünüş Özellikleri

Zararlı etkili maddelerin bulunduğu zeminler genel olarak, kendilerini normal zeminlerden ayıran, kahverengiden sarımtırak kahverengine kadar değişen özel renkleri ile belli olur. Bu bakımdan, renkleri siyah ile gri arasında değişen ve yer yer kırmızı kahverengi pas lekeleri gösteren zeminler daha da şüpheli kabul edilmelidir. Koyu kahve rengi ile siyah arasındaki bir humus tabakasının altında bulunan ve açık griden beyaza kadar değişebilen renklerdeki tabakalar ise asitli karaktere işaret eder. Ancak hiç zararlı etkisi olmayan birçok killerin doğal renginin kahverenginden sarımtırak renge kadar değişen renklerde bulunduğu gözden uzak tutulmamalıdır. Ayrıca jeolojik haritalardaki jips, anhidrit veya diğer sülfatlar olarak belirlenen yerlerde de çok dikkatli ve ihtiyatlı davranılmalıdır.

Çok az bir miktarda olsa bile humus etkisi, taze betonda sertleşmeyi engelleyebilir.

### 4.3.Zeminlerde Yapılacak Başlıca Kimyasal İncelemeler

Zeminlerin zararlı etkili madde ve etkinlik bakımından değerlendirilebilmeleri için aşağıdaki incelemeler yapılır.

- ✚ Baumann Gully metodu ile **Asidite** derecesinin tayini,
- ✚ Hava kurusu zemindeki **Sülfat** ( $\text{SO}_2^{-4}$ ) miktarının tayini,
- ✚ Hava kurusu zemindeki **Sülfür** ( $\text{S}^{-2}$ ) nin tayini,



Zeminin kimyasal etkisinin belirlenebilmesi için gerekli en önemli özellikleri ve bileşimi, bu incelemeler sonucunda belirlenebilir.

Endüstri artıklarından oluşan zeminler ile, hava kurusu durumunda 1kg da 100 mg dan fazla (yani % 0,01 den çok) S<sup>-2</sup> bulunan zeminler için gerekli değerlendirmelerin bir uzman tarafından yapılması sağlanmalıdır.

#### 4.4.Zeminlerde Zararlı Etkinlik Derecesi

Zeminlerin zararlı etkinlik derecesi, incelenen özellik ve madde bakımından aşağıda çizelgede verilen değerler göz önünde bulundurularak tayin edilir. Ancak, çeşitli nedenlerle sık sık nemlenen zeminlerde zemin suyu numunesi temin edilmesine çalışılarak, standarda verilen kriterlerle birlikte göz önünde bulundurulmalıdır.

Zeminlerin geçirimliliği azaldıkça zararlı etkinlik derecesinde de azalma görülür.

#### Zeminlerin Zararlı Etkinlik Dereceleri İçin Sınır Değerleri ( TS 3440 )

Sıra No.	İncelenen Özellik	Zararlı Etkinlik Derecesi	
		Zayıf	Kuvvetli
1	Baumann-Gully metodu ile asidite derecesi	20' den büyük	-----
2	Hava kurusu durumda (SO <sub>2</sub> <sup>-4</sup> ) miktarı mg/kg	2000 ~ 5000	5000 den büyük

#### 4.5.Zemin Numunelerinin Alınması

Zeminden alınan taze (yeni) zemin numunesi, bekletilmeden geniş ağızlı ve yaklaşık 2 litrelik, temiz ve kuru kavanoza konulur.Arasında fazla hava kalmasına engel olabilmek için numune kavanozun içinde iyice sıkıştırılıp ağzı hava almayacak şekilde kapatılır. Bu numune asidite ile sülfat ve sülfür miktarlarının tayinine yarar.Ayrıca zemin mekaniği inceleme ve değerlendirilmeleri için zemin numunesi alınacaksa, kimyasal analizler için alınan numunelerle birlikte alınması uygundur.Her farklı zemin katmanı için ayrı zemin numuneleri alınmalıdır.

#### 4.6.Zemin Numunelerinin Hazırlanması

Zemin numuneleri üzerinde yapılacak deneyler, zeminin **hava kurusu** durumunda uygulanır.

Zemin numunesinin, **20°C** sıcaklık ve **% 60 ± 10** bağıl nemli ortamda değişmez tartıya erişmiş haline «**Hava kurusu**» denilir.

Yüksek oranda su tutucu zeminlerle, hava kurusu durumuna erişilmesi için geçecek zamanın kısaltılabilmesi amacı ile yaklaşık **105° C** sıcaklıkta bir ön kurutma işlemi yapılabilir.

Hava kurusu duruma gelmiş zemin numuneleri, ufalanıp **TS 1227'** deki 2 mm göz açıklığındaki elekten elenerek, Baumann-Gully metoduna göre asiditenin saptanması deneyinde kullanılacak numune elde edilir.

Sülfat ve sülfür miktarlarının saptanması için ise yine havada kurutulmuş zemin numunesinden bir kısmı, en büyük dane çapı 90 µm olacak şekilde ufalanıp elenerek hazırlanır.

#### 4.7.Zemin Cinsine Göre Çimento Cinsinin Seçilmesi

Sülfat miktarı, zeminlerde beher kilogram hava kurusu zeminde **3000 mg SO<sub>2</sub><sup>-4</sup>** den fazla olduğunda, **sülfat etkisine dayanıklı çimento cinslerinin** kullanılması gereklidir.

Bu nedenle zararlı etkililiğin zayıf veya kuvvetli olduğu hallerde yüksek fırın cüruf çimentosu veya uçucu küllü çimento cinsleri tercih edilmelidir.

**C<sub>3</sub>A oranı % 8'i geçmeyen portland çimentoları** da kullanılabilir. Zararlı etkililik derecesinin çok kuvvetli olduğu hallerde sülfatlı cüruf çimentosu kullanılmaktadır. Ancak zararlı etkinlik derecesine göre uygun çimento türünün seçilmiş olması ile yetinilmemeli , geçirimsizlik ve su/çimento oranının sınırlanması, projelendirme ve yapım sırasında göz önünde bulundurulacak yapısal kurallar gibi önlemlerin de alınmış olmasına dikkat edilmelidir.

#### 4.8.Karayolu Teknik Şartnamesine Göre;Toprakarme Dolgu Malzemesinin Kimyasal Özellikleri

Laboratuvarımıza gönderilen Toprakarme Dolgu Malzemesi (toprak) numunelerine, yapılan kimyasal deneyler ve limitleri aşağıda verilmiştir.

KİMYASAL ÖZELLİKLER	Karayolları Teknik Şartnamesi Limitleri
❖ pH değeri	5 -10
❖ Suda Çözünebilir Klorür İyonu Miktarı (mg/kg)	≤ 100
❖ Toplam Organik Madde Miktarı (%)	≤ 0.2
❖ Suda Çözülebilir Sülfür İyonu Miktarı (mg/kg)	≤ 200

#### 4.9.Laboratuvarımızda Toprak ( Zemin ) Numunesine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.22	Kimyasal Analiz	TS EN 196-2
M.2.23	pH Tayini	TS 6166
M.2.24	Toplam Sülfat Muhtevası Tayini	TS 6170
M.2.25	Organik Madde Miktarı Tayini	AASHTO T 194
M.2.26	Organik Madde Miktarı Tayini (Yakma Yöntemi İle)	AASHTO T 267
M.2.27	Asitlik Derecesi Tayini (Baumann-Gully Metodu)	TS 3440
M.2.28	Suda Çözünen Sülfat Miktarı Tayini	AASHTO T 290
M.2.29	Suda Çözünen Klorür Miktarı Tayini	AASHTO T 291
M.2.30	Suda Çözünen Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.31	Toprakta Kireç Tayini	TS 8335 ISO 10693

## 5.AGREGA ( BETON AGREGASI )

### 5.1.Tanım

Yapılarda kullanılan taneli malzeme.

Agrega, doğal, yapay veya geri kazanılmış tipte olabilir. Beton yapımında kullanılmak amacıyla, doğal, yapay veya geri kazanma yoluyla elde edilen, dolgu malzemesi olarak kullanılan ve bu malzemelerin oluşturduğu karışımlar agrega olarak tanımlamaktayız.

Agregalar betonun matrisidir.Çünkü beton; agrega, çimento, su ve katkı maddelerinden oluşur. çimento su ile karıştırılarak önce çimento yapıştırıcısı olarak ve sonra çimento “taşı” olarak bağlayıcı işlevi görür. Su aynı zamanda proses başlatıcı görevini de yerine getirir. Öte yandan katkı maddeleri de işlemin aktif bileşenleri olarak görev yapar. Agregata ise, betonun özellikleri üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir.Matris, nihai ürünün güç, yoğunluk, kalıcılık ve görünümünü verir.Çimento, yapının bağlayıcısı (yapışkanı) olup, betonun özellikleri üzerinde ana sorumluluğu üstlenir.

**Kimya Laboratuvarında** agregata numunesi olarak Kalite Kontrolü yapılan malzeme, **beton agregası** numunesidir.

Betonda kullanılacak agregata, yapının kullanılma şekli ve yapı çevresindeki durum da dikkate alınarak, **TS 706 EN 12620'** ya uygun olmalıdır.

### 5.2.TS 706 EN 12620 Standardına Göre, Kimyasal Özellikler

#### 5.2.1.Klorürler

Gerektiğinde, beton agregalarının suda çözünebilen klorür iyon muhtevası, **TS EN 1744 Madde 7'** ye uygun olarak tayin edilmeli ve istenmesi halinde üretici tarafından beyan edilmelidir.

**Not** - Birleştirilmiş agreganın suda çözünebilen klorür iyon muhtevasının **% 0,01'**den daha fazla olmadığı biliniyorsa (meselâ, ülke içindeki ocaklardan çıkarılan agregalar için), bu değer, betonun klorür muhtevasının hesabında kullanılabilir.

## 5.2.2.Kükürtlü Bileşikler

### Asitte Çözünebilen Sülfat;

Gerektiğinde, **TS EN 1744-1 Madde 12'** ye uygun olarak tayin edilmiş olan beton agregalarının ve dolgu agregalarının asitte çözünebilen sülfat muhtevası, aşağıda verilen çizelgede belirtilen ilgili kategoriye uygun olarak beyan edilmelidir.

**TS 706 EN 12620 Standardına göre;**

**Asitte çözünebilen en yüksek sülfat muhtevası değerleri için kategoriler;**

Agrega	Asitte Çözünebilen Sülfat Muhtevası (Kütlece yüzde)	Kategori AS
Havada soğutulmuş yüksek fırın curufu dışındaki agregalar	$\leq 0,2$	AS <sub>0,2</sub>
	$\leq 0,8$	AS <sub>0,8</sub>
	$> 0,8$	AS <sub>beyan</sub>
	Serbest	AS <sub>NR</sub>
Havada soğutulmuş yüksek fırın curufu	$\leq 1,0$	AS <sub>1,0</sub>
	$> 1,0$	AS <sub>beyan</sub>
	Serbest	AS <sub>NR</sub>

### Toplam Kükürt;

Gerektiğinde agregaların ve dolgu agregalarının **TS EN 1744-1 Madde 11'** e uygun olarak tayin edilmiş olan toplam kükürt muhtevası **S** cinsinden ;

- Havada soğutulmuş yüksek fırın curufu için kütlece % 2' yi ,
- Havada soğutulmuş yüksek fırın curufu dışındaki agregalar için % 1'i aşmamalıdır.

Agregada, pirotin (kararsız bir demir sülfür (**FeS**) bileşiği ) mevcut ise, özel tedbirler alınmalıdır.Bu mineralin mevcut olduğu biliniyorsa , **S** cinsinden toplam kükürt muhtevası en çok % 0.1 olmalıdır.

Ayrıca Alkali-silika reaktifliği ve kimyasal bileşenlerin kullanıldığı betonun dayanıklılığı ve yüzey özellikleriyle ilişkili hafif organik kirleticiler de dahil olmak üzere, agregalardaki kimyasal bileşenlerin etkileri ile ilgili yol gösterici bilgiler **TS 706 EN 12620 Ek G'** de ve aşağıda verilmiştir.

### 5.3.Agregaların Bazı Kimyasal Bileşenlerinin, Kullanıldıkları Betonun Dayanıklılığı Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yol Gösterici Bilgiler

#### ✚ Klorürler

Klorürler, miktarları büyük oranda agrega kaynağına bağlı olarak, agregalarda sodyum ve potasyum tuzları halinde bulunabilir. Bu tür tuzlar, betonun toplam klorür ve alkali muhtevasını artırır. Betonun ihtiva ettiği metalin korozyon riskini en aza indirmek amacıyla, betondaki bileşen malzemelerin tümünün dikkate alındığı toplam klorür miktarının sınırlandırılması genel bir uygulamadır.

Çoğunlukla ülke içi ocaklardan elde edilen agregaların suda çözünebilir klorür iyonu muhtevasının çok düşük olması muhtemeldir. Bu tür malzemelerin toplam klorür muhtevasının, % **0,01'den daha büyük** olmadığı gösterilmesi halinde, bu değer, betondaki bileşen malzemelerin azamî klorür muhtevaları esas alınarak hesaplama işleminde kullanılabilir.

#### ✚ Sülfatlar

Agregalarda bulunan sülfatlar, betonda şişmeye bağlı hasara sebep olabilir. Kristalize yüksek fırın curufunun ihtiva ettiği sülfatın büyük bir oranı, curuf taneleri halinde bulunduğundan, çimentonun hidratasyon reaksiyonlarında hiçbir etkiye sahip değildir. Bu sebeple curufta, yüksek oranda sülfat miktarına müsaade edilebilir. Belirli şartlar altında agregalarda mevcut olan diğer kükürt bileşikleri, sülfatları oluşturmak üzere beton içinde indirgenebilirler. Bu bileşikler ayrıca betonda şişmeye bağlı bozulmaya sebep olur.

#### ✚ Alkali-silika reaksiyonu

Belirli agregalar, betondaki gözenekler içerisindeki sıvılarda mevcut bulunan alkali hidroksitler ile reaksiyona girebilir. Olumsuz şartlar altında ve rutubet mevcudiyeti söz konusu olduğunda, bu olay betonda şişmeye ve takiben çatlamaya veya parçalanmaya yol açabilir. En yaygın reaksiyon şekli, alkaliler ve belirli silis formları arasında meydana gelir (**alkali-silika reaksiyonu**). Daha az yaygın diğer bir reaksiyon şekli, **alkali-karbonat reaksiyonudur**.

Belirli bir çimento-agrega kombinasyonunun bozulmaya yol açan reaktivliğinin bulunmadığını gösteren geçmiş uzun dönemli bir tecrübe olmaması halinde, aşağıda verilen tedbirlerden birinin alınması gerekli olabilir:

- ❖ **Beton karışımının toplam alkali muhtevasının sınırlandırılması,**
- ❖ **Etkin alkali muhtevası düşük olan çimento kullanılması,**
- ❖ **Reaktif olmayan bir agreg a kombinasyonunun kullanılması,**
- ❖ **Betonun suya doygunluk derecesinin sınırlandırılması.**

Agreg a-çimento kombinasyonuna, yukarıda belirtilen işlemlerden herhangi birinin uygulanmadığı hallerde, agreganın kullanıldığı yerde geçerli olan mevzuata göre değerlendirilebilir.

#### **5.4. Alkali Agreg a Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini ( TS 2517 )**

**Alkali Agreg a Reaktivitesi (AAR);** Agreg a içinde bulunan bazı minerallerin, portland çimentosunda bulunan alkali oksitleri ( Çimento Alkanitesi;  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  ) ile reaksiyona girerek alkali silikatları oluşturması şeklinde kimyasal bir reaksiyondur.

**Alkali - Agreg a Reaktivitesi iki formda oluşur:**

**I- Alkali-Silika Reaktivitesi (ASR)**

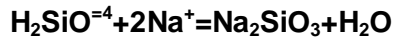
**II- Alkali-Karbonat Reaktivitesi (ACR)**

Alkali - Silika Reaktivitesi (**ASR**); Alkali-Karbonat Reaktivitesi (ASR)'ne göre daha etkindir. Çünkü Alkali – Silika reaktivitesi (ASR)' ni oluşturan reaktif silika minerallerini içeren agregalar daha yaygındır.

**Alkali - Silika (ASR) Reaktivitesinin oluşması için ortamda;**

- ✚ **En az % 75 Bağlı nem,**
- ✚ **Yeterli Miktarda Alkali,**
- ✚ **Belli bir miktar ve tane boyutunda reaktif agreg a bulunması gereklidir.**

Bu üç bileşenden birinin ortamda bulunmaması halinde betonda herhangi bir tehlike söz konusu değildir. Bu kötü şartların oluşması halinde; **BETON** oluşumunda bulunan, agregadaki amorf yapıdaki silis, çözeltiliye geçer ve ortamdaki ( **çimento ve sudan gelen** ) alkaliler ile tepkimeye girerek, **alkali silikatları** oluşturur;



Jel şeklindeki bu **alkali silikatlar**, suyu absorblar ve şişerek beton içinde oluşan iç basınç çatlakların meydana gelmesine neden olur. Bu amaçla Beton üretimi öncesi; **Alkali Agregası Reaktivitesi** ile ilgili çeşitli kimyasal deneyler yapılması gereklidir.



Alkali agregası reaktivitesinin tayini ile ilgili bütün deneylerde, teste tabi tutulan numune; **BETON** Numunesidir. **Alkali Agregası Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayininde ise Teste Tabi Tutulan Numune**; Betonun oluşturan ana bileşenlerden sadece birisi olan **AGREGA** numunesidir.

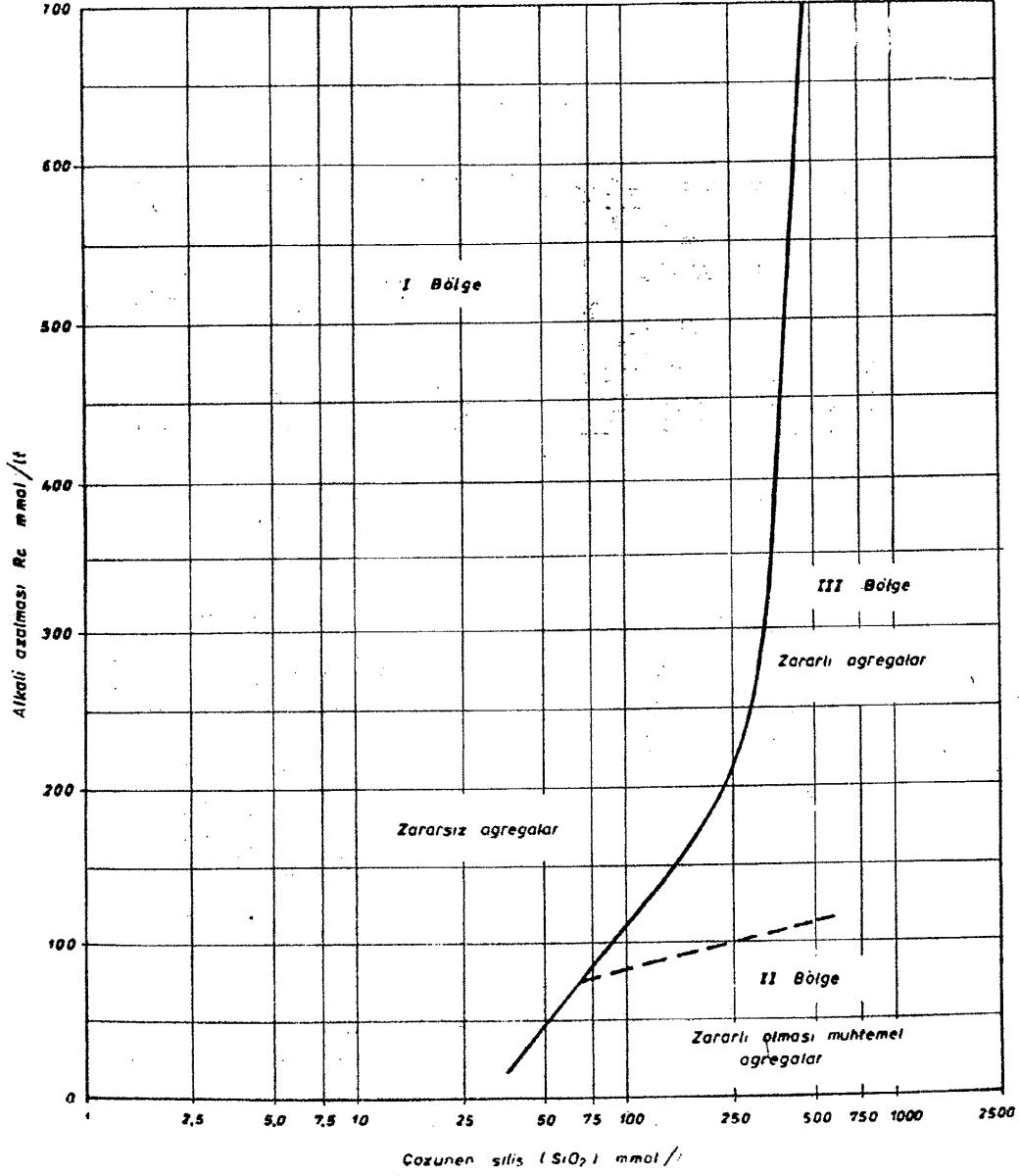
### **ALKALİ AGREGA REAKTİVİTESİNİN KİMYASAL YOLLA TAYİNİ;**

**TS-2517 veya ASTM C 289 standartlarına göre yapılmaktadır.**

✚ Bu test **hızlı kimyasal test** olarak adlandırılır ve silisli agregaların reaktif potansiyelinin tespit edilmesinde kullanılır.

✚ Alkali Azalması, **Rc (mmol/L)** bulunur.





SEKİL 2

Deney sonunda bulunan veriler yukarıdaki grafikte yerine konulduğu zaman;  
Alkali Agregat Reaktivitesi ile ilgili Üç Bölge Mevcuttur;

- ❖ 1 Nolu Bölge; **ZARARSIZ Agregalar**
- ❖ 2 Nolu Bölge; **ZARARLI OLMASI MUHTEMEL Agregalar**
- ❖ 3 Nolu Bölge; **ZARARLI Agregalar**

### **1 Nolu Bölge; ZARARSIZ Agregalar;**

- ✚ Alkali Agregas Reaktivitesi bakımından zararsız sayılırlar.

Bu agregalar alkanitesi % 0,60 dan yüksek olsun veya olmasın her çeşit çimento ile birlikte kullanılabilir.

### **2 Nolu Bölge; ZARARLI OLMASI MUHTEMEL Agregalar;**

- ✚ Zararlı etki yapan mineralleri ihtiva etmekle beraber, mortar - bar deneyinde ölçülen şişme değeri zararlı sınırın altında kalabilir.

Bu nedenle bu bölgeye düşen agregalar **TS 707** standardında verilen alkali - agregas reaktivitesi deneyi ile birlikte değerlendirilmelidir.

### **3 Nolu Bölge; ZARARLI Agregalar;**

- ✚ Alkali Agregas reaktivitesi bakımından zararlı sayılırlar.

- ✚ Bu agregalar alkalinitesi % 0,60 dan yüksek olan çimentolarla birlikte kullanılmamalıdır.

**Beton numuneleri için en uygun yöntem ; CSA A 23-2-25 A Standardına göre, Alkali-Silika Reaksiyonu ( Kanada Yöntemi ) yaptırılmasıdır.**

### **5.5.Laboratuvarımızda Agregas Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler**

M.2.32	Kimyasal Analiz	TS EN 196-2
M.2.33	pH Tayini	TS 6166
M.2.34	Beton Agregalarında Sülfat Miktarı Tayini	TS EN 1744-1
M.2.35	Beton Agregalarında Klorür Miktarı Tayini	TS EN 1744-1
M.2.36	Alkali Agregas Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini	TS 2517 ASTM C 289
M.2.37	Alkali Agregas Reaktivitesi İçin Jel-Pat Deneyi	Özel Teknik Şartname
M.2.38	Suda Çözünen Sülfat Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.39	Suda Çözünen Klorür Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.40	Suda Çözünen Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.41	Silisyum Dioksit (SiO <sub>2</sub> ) Miktarı Tayini	TS 2979
M.2.42	Asitte Çözünebilirlik Oranı	TS 4081

## **6.BETON TEMAS VE YOĞURMA ( KARMA )SUYU**

### **6.1.BETON TEMAS SUYU**

#### **6.1.1.Tanım**

Beton imal edildikten sonra kullanım süresince , beton ile doğrudan doğruya temas halinde olan sular olarak tanımlanabilir.Su içerisinde kalan köprü, viyadük ayakları, su ile temas eden beton zeminler vb. betona zararlı maddeler doğada, su içinde çözünmüş olarak bulunabilirler.

#### **6.1.2.Betonu Etkileyen Maddelerin Doğada Bulunuşları - Sular**

##### **6.1.2.1.Deniz Suyu**

Deniz suyunda bulunan zararlı etkili olan maddelerin başında magnezyum tuzları ve sülfatlar gelir.

Çeşitli deniz ve göl sularında bulunabilecek zararlı etkili maddelerin miktarlarının değişik olacağı doğaldır. Bu yüzden zararlı etkili madde miktarına ve diğer koşullara göre etkinlik derecesi **Madde 6.1.3'** de açıklandığı gibi değerlendirilmeli ve uygulamada göz önünde bulundurulacak ve yerine getirilecek hususlar bunlara göre saptanmalıdır.

##### **6.1.2.2.Dağ ve Kaynak Suları**

Dağ ve kaynak suları genellikle kimyasal maddeleri çok az içerirler.Bununla birlikte bazı hallerde kireç çözücü karbonik asit içerebileceklerinden, **Madde 6.1.4.2 ve Madde 6.1.4.3** uyarınca değerlendirilmelidir.

##### **6.1.2.3.Bataklık Suları**

Bataklık sularında zararlı etkili madde olarak özellikle karbonik asit ve organik asitler ile sülfatlar ve sülfürler söz konusu olabilir. Bu sebeple bu yönlerden **Madde 6.1.4.2 ve Madde 6.1.4.3** göre değerlendirilmelidir.

##### **6.1.2.4.Yeraltı Suyu**

Yeraltı sularında, genellikle magnezyum tuzları ve sülfatlar ile karbonik asit bulunur.

Amonyum tuzları, kükürtlü hidrojen (H<sub>2</sub>S) ve zararlı etkili organik maddelerin yüksek oranda bulunması, ancak kanalizasyon sularının karışıp kirlettiği yeraltı suları için söz konusudur.

##### **6.1.2.5.Nehir Suları**

Nehir suları çok saf olabilecekleri gibi, zararlı etkili maddeler de içerebilirler. Ancak bu maddelerin oranı önemli ve zarar oluşturabilecek düzeyde değildir.

### 6.1.2.6.Kanalizasyon Suları ve Endüstri Atığı Sular

Kanalizasyon suları zararlı etkili madde olarak mineral asitleri, organik ve anorganik asitleri ve bu asitlerin tuzlarını içerebilir.Endüstri atıklarının karıştığı kanalizasyon sularında bu maddeler büyük oranda bulunabilir. Konutlar ve benzeri yapılardan gelen pis sularda etkili maddelerin oranı genel olarak zararlı düzeyde değildir.

Kimya endüstrisi tesislerinin atıklarının karıştığı kanalizasyon sularında, zararlı etkili maddeler çok büyük miktarlarda bulunabilir.Galvanizleme vb. endüstri dallarındaki tesislerin atıklarında, mineral asitler yanında çeşitli anorganik bileşikler ve sülfatlar bulunabilir.Kök kömürü üreten tesislerin atıklarında amonyum tuzları, sülfat ve fenoller bulunur.

Şeker, kağıt boya, sirke ve konserve fabrikaları ile deri, bira ve süt mamulleri üreten tesisler, yem endüstrisi vb. endüstri dallarında oluşan atıklar ise genel olarak formik asit (karınca asidi), asetik asit (sirke asidi), laktik asit (süt asiti) gibi organik asitler içerir.

### 6.1.3.Suların Tanınması Ve Zararlı Etkileri Bakımından Değerlendirilmesi

Bir yapıda zeminin betonu zararlı etkileyici özelliklerinin ortaya çıkarılıp değerlendirilebilmesi için, genellikle zemin suyundan numune alınması ve deneylerin bu su numunesi üzerinde yapılması yeterlidir.

Zeminde zararlı etki yapan maddelerin bulunmasından şüphe edilmesine rağmen zemin kuru ise, zemin suyundan numune alınması o an için mümkün olmayabilir.Bu gibi durumlarda zeminin zaman zaman ve zararlı maddelerin çözülebileceği kadar rutubetlenmesi olasılığı varsa, yer altı suyunun olduğu mevsimler beklenir veya deneyler zemin numuneleri üzerinde de yapılabilir.

#### **Betona Zararlı Etki Yapan Maddeler ve Etki Şekilleri**

Bileşimlerinde;

- ❖ Serbest asitler
- ❖ Sülfürler
- ❖ Sülfatlar
- ❖ Amonyum Tuzları
- ❖ Bazı magnezyum tuzları
- ❖ Bazı organik bileşikler

bulunan su ve zeminler beton üzerinde zararlı etki yaparlar.Ayrıca, sertlik dereceleri düşük sular da betonda zararlı etkiler oluştururlar. İçinde kükürlü hidrojen (H<sub>2</sub>S) ve kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) bulunan gazlar, nemle birlikte bulunmaları halinde zararlı etki yapabilirler.

#### **6.1.3.1.Asitli Sular**

Asitli sular pH değerlerinin 7' den küçük olması ile belirlenir.İçinde serbest asitler bulunan sular beton bünyesindeki sertleşmiş çimentoya ve agregada içindeki karbonat esaslı taneciklere çözücü ve ayrıştırıcı olarak etki yapar.**Asitli suların beton üzerindeki etkileri, pH değerlerinin 6,5 veya daha küçük olması halinde göz önünde bulundurulur.**

Uygulamada en çok karşılaşılan asitler ve etki şekilleri aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir.

#### **6.1.3.2.Serbest Mineral Asitleri**

Serbest mineral asitleri sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ), hidroklorik asit (HCl), nitrik asit ( $HNO_3$ ) gibi genellikle kuvvetli asitlerdir.Bunlar sertleşmiş çimento ve agregada içindeki karbonat esaslı tanecikler üzerinde kuvvetli çözücü ve ayrıştırıcı etkiler oluşturur.

#### **6.1.3.3.Kükürtlü Hidrojen ( $H_2S$ )**

Kükürtlü hidrojen zayıf bir asit olduğu için betonu daha az etkiler.Ancak gaz halinde, betonun içine işleyebileceği gibi, nemli betonun yüzeyindeki su filmi içinde çözünerek ve havadaki oksijen ile oksitlenip sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) veya sülfatları oluşturarak etkili olabilir.

Ayrıca, suda çözünmeyen pirit ve markazit gibi kükürtlü bileşikler, havanın oksijeni ve nem ile birlikte yükseltgenerek, sülfatları veya sülfürik asiti oluşturarak zararlı etki yapabilirler.

#### **6.1.3.4.Kükürt Dioksit ( $SO_2$ )**

Genellikle yanma sonucu oluşan gazlarda bulunan kükürt dioksit, kuru olarak betonun içine işleyerek veya nemli beton yüzündeki su filminde çözünerek sülfüröz asit ( $H_2SO_3$ ) ve sülfitleri oluşturabilir. Oksijenin yeterli olduğu ortamlarda ise sülfürik asit ve sülfatları meydana getirerek zararlı etki yaparlar.

#### **6.1.3.5.Kireç Çözücü Karbonik Asit**

Kireç çözücü karbonik asit betona diğer zayıf asitler gibi etkiler ve sertleşmiş çimentodaki kalsiyum hidroksitin çözülmesine neden olarak zararlı olur.

Karbon dioksit gazının suda çözünmesi ile oluşan kireç çözücü karbonik asit konsantrasyonunu belirlemek için pH değeri tek başına yeterli değildir.Bu nedenle kireç çözücü karbonik asit konsantrasyonu ayrıca tayin edilmelidir.

#### 6.1.3.6.Serbest Organik Asitler

Asetik asit, (sirke asidi), laktik asit (süt asidi) vb. serbest organik asitler, kimyasal yapılarına uygun tuzları oluşturarak, sertleşmiş çimento bileşimindeki kalsiyumun çözünmesine neden olurlar.

Genellikle organik asitlerin etkisi, inorganik asitlerin etkisinden daha hafiftir.Hatta tartarik asit, oksalik asit vb. bazı organik asitlerin koruyucu bir film oluşturdukları ve bu nedenle tamamen zararsız oldukları bilinmektedir.Amino asitler genellikle sertleşmiş beton için zararsızdırlar.Ancak bunlar, bazı hallerde kendi hidrojen iyonlarını nötr tuzların katyonları ile değiştirerek asıl inorganik asitleri oluşturabilirler.

#### 6.1.3.7.Sülfatlar

Sülfatlar, sertleşmiş çimentoda bulunan trikalsiyum alüminat ile birleşerek trikalsiyum sulfoalüminat hidratı oluşturur. (**3CaOAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,3CaSO<sub>4</sub>31H<sub>2</sub>O**). Bu bileşik, molekülünde **31 molekül hidrat suyu** bulundurduğundan betonda şişmelere ve kabarmalara neden olur.

#### 6.1.3.8.Magnezyum Tuzları

Magnezyum sülfat (MgSO<sub>4</sub>) ve magnezyum klorür (MgCl<sub>2</sub>) gibi magnezyum tuzları, sertleşmiş çimentodaki kalsiyum hidroksitte (Ca(OH)<sub>2</sub>) reaksiyona girerek, yumuşak ve jelatinimsi bir madde olan magnezyum hidroksiti oluştururlar. Magnezyum sülfat söz konusu olduğunda, sülfat etkisi ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır.

#### 6.1.3.9.Amonyum Tuzları

Amonyum karbonat, amonyum oksalat ve amonyum florür dışında kalan amonyum tuzları, başlıca sertleşmiş çimentodaki kalsiyum hidroksiti etkileyip çözerek ayırır. Bu arada serbest kalan amonyak suda çözünür ise de beton ve çimento üzerinde etkili olmaz.

Amonyum sülfat söz konusu olduğunda, sülfat etkisi ayrıca göz önünde bulundurulmalıdır.

#### 6.1.3.10.Sertlik Derecesi Düşük Sular

**Toplam sertlik derecesi 1,1 meq/l ' den daha düşük** olacak derecede çözünmüş kalsiyum ve/veya magnezyum tuzları içeren sular sertleşmiş çimentodaki kalsiyum hidroksiti çözebilir.Ancak, betonun geçirimliliği azaldıkça bu etki ve oluşturacağı tehlike de azalır.

#### **6.1.3.11.Yağlar**

Yağların beton ve sertleşmiş çimento üzerindeki etkileri, kimyasal bileşimlerine, fiziksel koşullara ve orijinlerine göre değişiklikler gösterir.

#### **6.1.3.12.Bitkisel ve Hayvansal Yağlar**

Bitkisel ve hayvansal yağlar sertleşmiş beton bünyesinde bulunan kalsiyum hidroksiti etkileyerek yağ asidinin kalsiyum tuzlarını (kalsiyum sabunu) oluşturabilir. Bu gibi yağların etkisi, beton geçirimliliği azaldıkça önemini kaybeder.

#### **6.1.3.13.Madensel Yağlar**

Madensel yağlar, beraberlerinde serbest asitler ile bitkisel ve hayvansal yağların bulunmaması halinde betonu etkilemez.

#### **6.1.3.14.Maden Kömürü Katranı Yağları**

Orta ve ağır yağlar genellikle fenol (karbonik asit) ve homologlarını içerirler. Bu nedenle, maden kömürü katran kökenli yağlar, betonu etkileyerek fenolatları oluşturur.Betonun geçirimliliği azaldıkça bu etki de önemini kaybeder.

### **6.1.4.Sularda Tanıma Ve Değerlendirme**

#### **6.1.4.1.Zararlı Etkili Maddeler Bulunan Sularda Görünüş Özellikleri**

Karakteristik koyu renk, jips vb. kristallerin oluşup ayrışması, çürümeye has özel koku, gaz kabarcıklarının oluşması (CO<sub>2</sub> veya bataklık gazı) asidik karakter (mavi turnusol kağıdını kırmızıya dönüştürme) gibi özellikler, zararlı etkili maddeler taşıyan suların önde gelen ve bilinen görünüş özellikleridir. Ancak zararlı etkili maddelerin kesin olarak tanınması sadece kimyasal deneylerin yapılması ile sağlanabilir.

#### **6.1.4.2.Doğadaki Sularda Yapılacak Belli Başlı Kimyasal İncelemeler**

Doğadaki suların zararlı etkili madde ve etkinlik bakımından değerlendirilmesi için aşağıdaki incelemeler yapılır :

- ❖ pH değeri
- ❖ Koku
- ❖ Potasyum permanganat harcaması
- ❖ Toplam sertlik
- ❖ Karbonat sertliği

- ❖ Karbonat dışı sertlik
- ❖ Magnezyum miktarı
- ❖ Amonyum miktarı
- ❖ Sülfat miktarı
- ❖ Klorür miktarı
- ❖ Karbonik asit miktarı

#### 6.1.4.3.Zararlı Etkinlik Derecesi

Beton temas suyu olarak, doğadaki suların zararlı etkinlik derecesi, incelenen özellik ve madde bakımından aşağıda verilen çizelgede belirtilen sınır değerler göz önünde bulundurularak tayin edilir. Bu değerler durgun veya yavaş akan, büyük miktarlarda bulunan ve beton ile doğrudan doğruya temas halinde olan sular için geçerlidir.

**Çizelge A - Doğadaki Suların Zararlı Etkinlik Dereceleri İçin Sınır Değerler**

Sıra No	İncelenen özellik	Zararlı Etkinlik Derecesi		
		Zayıf	Kuvvetli	Çok Kuvvetli
1	pH değeri	6.5 ~ 5.5	3.5 ~ 4.5	4.5 dan küçük
2	Kireç Çözücü (CO <sub>2</sub> mg/l) (Heyer mermer deneyi ile)	15 ~ 30	30 ~ 60	60 dan büyük
3	Amonyum (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) mg/l	15 ~ 30	30 ~ 60	60 dan büyük
4	Mağnezyum ( Mg <sup>+2</sup> ) mg/l	100 ~ 300	300 ~ 1500	1500 den büyük
5	Sülfat (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> ) mg/l	200 ~ 600	600 ~ 3000	3000 den büyük

Zararlı etkinin bulunduğu suyun basınç ve sıcaklığının artması veya betonun ek olarak bu suyun çalkantılı yada hızlı akıntı gibi mekanik etkileri karşısında kalması hallerinde etkinlik derecesi artar.Tersine olarak suyun basınç ve sıcaklığının azalması, etkinlik derecesinin de azalmasına neden olur.

Su miktarının az, örneğin az geçirimli zeminlerde olduğu gibi pratik olarak hareketsiz sayılabilecek durumda olması halinde de, zararlı etkili maddeler kendilerini çok yavaş yenileyebileceklerinden, zararlı etkinlik derecesinde bir azalma görülür.



**Çizelge A;** Sıra No:1' den 5'e kadar belirtilen madde ve özelliklerden sadece biri zararlı etki düzeyine ulaşıyor ise, suyun zararlı etkinlik derecesinin tayininde bu düzeye ait değer esas alınır.

İncelenen özelliklerden iki veya daha fazlasının söz konusu olması halinde, aralarında en yüksek zararlı etkinlik derecesine karşılık gelen değer esas alınarak zararlı etkinlik derecesi bu değere göre tayin edilir.Suyun zararlı etkinlik derecesinin tayininde esas alınan değer o derece için **Çizelge A' da** belirtilen sınır değerleri aralığının üst dördte birine ulaşıyor ise zararlı etkinlik bir üst dereceye yükseltilir.Örneğin, amonyum miktarı 28 mg/l, magnezyum miktarı ise 1250 mg/l olan bir suyun zararlı etkinlik derecesi, magnezyumun kuvvetli etkinlik derecesi için belirtilen değer aralığının üst dördte birine (1200-1500) ulaştığından zararlı etkinlik derecesi bir üst derece olan «Çok kuvvetli» derecede bulunduğu kabul edilir.

Bu özelliklerden, suyun zararlı etkinlik derecesinin tayininde esas alınması gerekenin pH değeri olması halinde, göz önünde bulundurulan değer **Çizelge A' da** belirtilen sınır değerleri aralığının dördte birine erişmesi halinde zararlı etkinlik derecesi bir artırılır.

Koku ve oksitlenebilme özellikleri, suda kükürtlü hidrojen (H<sub>2</sub>S), veya organik bileşiklerin önemli oranda bulunup bulunmadığını belirler. Alkali sularda koku, ancak asit ilavesinden sonra ortaya çıkabilir.

Oksitlenme özeliği ise potasyum permanganat (KMnO<sub>4</sub>) harcaması ile tayin edilir. Uygulamada karşılaşılan çeşitli sular için ortalama KMnO<sub>4</sub> harcamaları aşağıdaki çizelgede (**Çizelge B**) verilmiştir.

#### **ÇİZELGE B - Çeşitli Su Cinsleri İçin Ortalama KMnO<sub>4</sub> Harcamaları**

<b>Su Cinsi</b>	<b>KMnO<sub>4</sub> Harcaması ( Ortalama mg/l)</b>
Kaynak Suları	5-10
İçme Suları	4-8
Yer altı Suları	10-50
Nehir Suları	10-50
Konut Pis Suları	130-300
Endüstri Pis Suları	50-50000

Bunlar ortalama değerler olup genelleştirme yapılamaz.Yerel koşullara göre bazı hallerde bu değerlerin çok altında ve üstündeki değerler ile karşılaşılması mümkündür.Ayrıca oksitlenebilmenin de tek başına betonu zararlı etkileme özeliğinin bir ölçüsü olmadığı hususu göz önünde bulundurulmalıdır.

Suda çürümeye has özel koku ( $H_2S$ ) ile dikkati çeken veya süzölmüş su numunesindeki  **$KMnO_4$ , harcaması 50 mg/l** değeri aşan bütün şüpheli durumlarda, yetkili uzmanların gerekli incelemeleri yapmaları sağlanmalıdır. Bu durum, özellikle endüstri pis suları söz konusu olduğunda önemlidir. Konut pis sularının içinde bulunan oksitlenebilen organik maddeler ise genellikle betonda zararlı etkiler oluşturacak cinsten değildir.

Toplam sertlik değeri ile suyun yumuşak veya sert oluşu göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılır. Çok yumuşak sularda betonu çözme yönünde zararlı bir etkiye sahiptir.

**Klorürler betonu zararlı yönde etkilememekle birlikte donatı çeliğinin korozyonuna neden olduklarından** değerlendirmede bu husus da göz önünde bulundurulmalıdır.

#### 6.1.5. Su Numunelerinin Alınması

Yapılacak inceleme ve kimyasal analizlerin sonucunda suların etkinlik derecesinin gerçek ve duyarlı bir şekilde saptanabilmesi, su numunelerinin gereğine uygun şekilde alınmış olmasına bağlıdır. Bu nedenle aşağıda belirtilen hususlara dikkat ve titizlikle uyulmalıdır, özellik gösteren durumlarda, numunelerin bir uzman tarafından alınması sağlanmalıdır.

Su numunesi alınırken, önemli maddelerin kaybolmaması ve taşıma sırasında bileşim değişikliğine uğramaması için gerekli önlemler alınmalıdır, örneğin su numunesinde  $CO_2$  veya  $H_2S$  kısmen veya tamamen yok olabileceği gibi, zemin numunelerinde sülfür miktarı, özellikle demir sülfür miktarı değişikliğe uğrayabilir.

Numune almada genel ilke, numunenin, alındığı ortamın tamamını temsil edebilmesinin sağlanmasıdır. Örneğin su numuneleri, yağmur suyu, yüzey suyu gibi diğer sular ile karışmış bulunmamalıdır.

Yeraltı sularında su düzeyinde farklılık görülüyorsa (farklı zemin katmanlarında farklı zemin suyu düzeyleri ile karşılaşılması hali) her katmandan ayrı su numuneleri alınması sağlanmalıdır.

Yeraltı suyu, önce olabildiğince tulumlar ile atılmalı ve atılan suyun yerini alacak yeni sudan numune alınmalıdır. Açıkta bulunan sulardan yapı yeri ve yapının suya karşı bulunan tarafı göz önünde bulundurularak doğrudan doğruya numune alınabilir.

Alınan numuneler bekletilmeden temiz ve kuru şişelere, şişe numune su ile iki kez çalkalandıktan sonra doldurulmalı, şişenin tapası ile su numunesi arasında 2 - 3 ml den fazla hava boşluğu kalmayacak şekilde şişelerin ağzı kapatılmalıdır. Şişenin tapası, taşıma sırasında su sızdırmayacak şekilde düzenlenmiş olmalıdır.

Her su için üç şişe numune alınmalıdır. Bu şişelerden biri yaklaşık 2 litrelik diğer ikisi ise yarım litrelik olmalıdır. 2 litrelik şişedeki su numunesi, pH değerinin, kokunun,  $KMnO_4$  harcamasının, sertliğin, magnezyum, amonyum, sülfat, klorür miktarlar mm ve Heyer mermer deneyindeki asit harcamasının saptanmasında kullanılır.

Yarım litrelik numune şişelerinden birine su doldurulmadan önce 5 g mermer tozu konulur ve bu numune, Heyer deneyinde kireç çözücü karbonik asit ( $CO_2$ ) tayininde kullanılır.

( $S^{2-}$ ) tayininde kullanılacak ikinci yarım litrelik şişeye ise, numune doldurulmadan önce 3 g çinko asetat ve tam 500 ml su konulur. Başlangıçta bu deney istenmese de, sonradan numune suya ihtiyaç olduğunda su numunesinin temini çok daha fazla güçlük ve zaman kaybına neden olabileceğinden bu ikinci şişeye de su numunesi konulmalıdır.

**Alınan su numuneleri mutlaka temiz, sızdırmaz kapaklı şişelere konulmalıdır.**

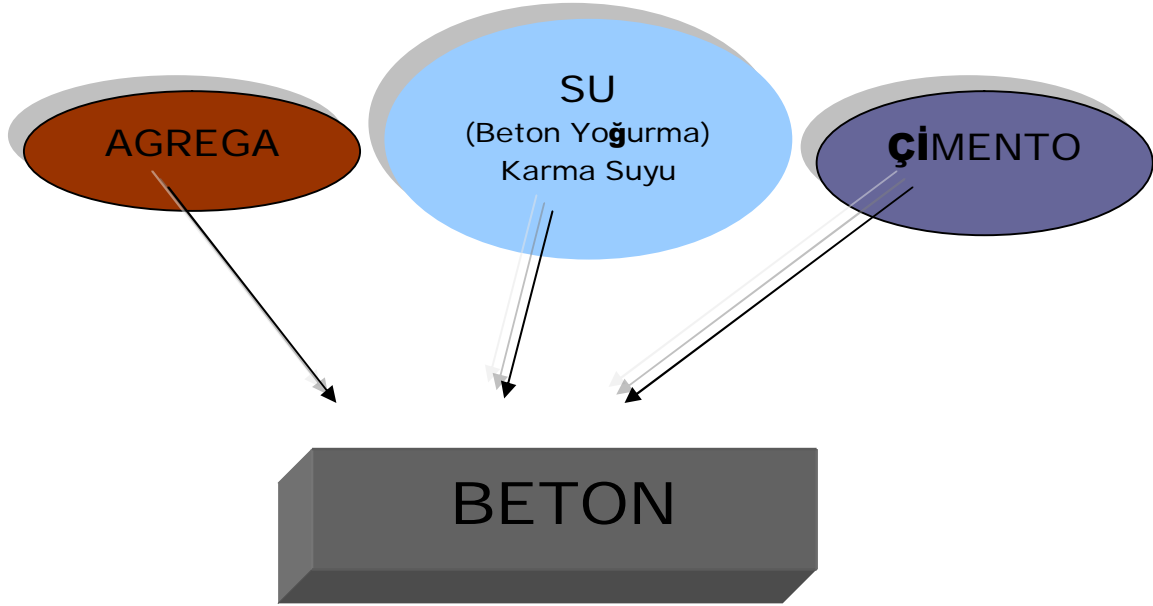
**Numune kapları, laboratuvarında şüpheyi önleyecek şekilde, açık ve kalıcı bir tarzda etiketlenmelidir. Bu etikette; numune alma sırasında not edilen tarih, numune alma günü ve saati, numune alan kişinin adı, varsa eklenen madde miktarı ve yapısı gibi ilave bilgilerin bulunması gerekmektedir. Şüpheli durumlarda, alınan numunelerdeki gözlemler, açık bir şekilde verilmeli ve etiketlenmelidir.**

Ayrıca su numunelerinin muhafazası ve taşınması hakkında uyulması gereken kurallar; **TS EN ISO 5667-3** (Su kalitesi numune alma- Bölüm 3: numunelerin muhafaza ve taşınma kuralları) standardına göre yapılabilir.

Yukarıda verilen şartlara uygun olarak (Sertleşmekte olan veya sertleşmiş betonla temas halinde olan zemin suyundan) alınan su numuneleri örneklerinin; **TS 3440 “Zararlı Kimyasal Etkileri Olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar İçin Yapım**

**Kuralları”** standardına göre; kimyasal analizleri yapılır.Aynı standarda göre zararlı olup, olmadığı da yorumlanır.

## 6.2.BETON YOĞURMA (KARMA) SUYU



### 6.2.1.Tanım

Betonu oluşturan ana bileşenlerden biri de **SU** numunesidir. Beton imal edilirken kullanılan su, **Beton Yoğurma ( Karma veya Karışım )** su olarak tanımlanır.

Beton imalinde kullanılan yoğurma suyunun kalitesi, betonun priz süresi, dayanım kazanma hızı ve donatının korozyona karşı korunmasını etkileyebilir.

Kalitesi bilinmeyen bir suyun, beton imali için karma suyu olarak uygunluğunun tayininde, suyun bileşimi ve imal edilecek betonun kullanım yeri dikkate alınmalıdır.

### 6.2.2.Su tiplerinin sınıflandırılması

Beton imalinde kullanılan suyun uygunluğu, genellikle kaynağına (orijinine) bağlıdır. Sular ilişkide verilen tiplere ayrılabilir :

### 6.2.2.1.İçilebilen Sular

Bu sular beton yapımında kullanım için uygun kabul edilir.Bu tip sularda deney yapmaya gerek duyulmaz.

### 6.2.2.2.Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Sular

Beton endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılan sular aşağıda verilenlerdir;

- ❖ Herhangi atık taze beton içerisindeki su ,
- ❖ Hareketli beton taşıyıcıları, karıştırıcı tamburlar, transmikserler veya karıştırıcılar ve beton pompalarının iç kısımlarının temizlenmesi sonucu ortaya çıkan yıkama suyu,
- ❖ Sertleşmiş betonun kesilme, aşındırılma ve su ile yüzeyinin pürüzlendirilmesi işlemlerinde kullanılan su,
- ❖ Beton imalı sırasında taze betondan vakumla çekilen su.

Beton endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılan sular, aşağıda belirtilen yerlerden alınabilir;

- ❖ Su içerisinde bulunan katı maddeleri düzgün şekilde dağıtmaya uygun donanımda monte edilmiş havuzlar.
- ❖ Katı maddelerin uygun şekilde yıkama suyunu, yeterli süre ile bekletmeye uygun çökeltme havuzları veya benzeri tesislerden alınabilir.

Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Sular, tek başına veya diğer sular karıştırılarak beton karma suyu olarak kullanılabilir.

### 6.2.2.3.Yer altı kaynaklarından çıkan sular

Bu sular beton yapımına uygun olabilir, ancak deneye tâbi tutulmalıdır.

### 6.2.2.4.Tabii yüzey suları ve endüstriyel atık sular

Bu sular beton yapımına uygun olabilir, ancak deneye tâbi tutulmalıdır.

### 6.2.2.5.Deniz suyu ve acı göl suları

Bu sular, içerisinde donatı veya diğer gömülü metal bulunmayan betonlarda kullanılabilir.**Ancak genelde, donatılı veya ön gerilmeli beton imalinde kullanım için uygun değildir.**İçerisinde donatı veya diğer metal bulunan betonlarda, izin verilen toplam klorür muhtevası belirleyici faktördür.

### 6.2.2.6.Kanalizasyon (Lâğım) suları

**Bu tür sular, beton yapımında kullanım için uygun değildir.**

### **6.2.3.Çeşitli Standartlara Göre Beton Yoğurma (Karma Veya Karışım) Suyunun Uygunluk Kriterleri**

#### **6.2.3.1.TS 1247 Standardına Göre; Yoğurma (Karma) Suyunun Uygunluğu**

Beton karma suyunun en iyisi içilecek su olmakla birlikte, daha önce kullanılarak denenmiş ve iyi sonuç vermiş bütün sular beton karışım suyu olarak kullanılabilir.Betonarme betonunda kullanılacak karma suyunun **pH değeri 7'den küçük olmamalıdır.**

Karma suyunda aşındırıcı karbonik asit, mangan bileşikleri, amonyum tuzları, serbest Klor, yağlar, organik maddeler ve endüstri artıkları bulunmamalıdır. **Litresinde, en çok. çözülmüş halde 15 g ve yüzer olarak 2 g madeni tuz ve yine litresinde en çok 3 g SO<sub>2</sub> bulunabilir.**

Yukarıdaki koşullara uyularak deniz suyu da beton karma suyu olarak kullanılabilir. Yalnız deniz suyu ile yapılan betonların bir süre sonra lekелendiği görüldüğünden, yapının dış görünüşü ile ilgili bu konunun etkisi ve deniz suyunun beton dayanımında azalmaya, özellikle sıcak bölgelerde donatının korozyonuna neden olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.Ön germeli beton elemanlarının yapımında deniz suyu; kullanılmamalıdır.

Alüminli çimento ile yapılan betonlarda tuzlu su kullanılmamalıdır.

Genellikle sular berrak olmak koşuluyla tatlı, tuzlu veya ekşimsi olmadığı takdirde başka incelemeye gerek olmadan beton karışım suyu olarak kullanılabilir.

**Bulanık sular, bulanıklığa neden olan asıntı maddesi miktarı 2000 mg/l ' den fazla değilse, beton karışım suyu olarak kullanılabilir.** Bu miktardan fazla asıntı maddesi bulunduran veya herhangi bir nedenle uygunluğundan kuşku duyulan sularla yapılan betonlara uygulanan yeterli deneyi uygun sonuç vermişse, beton karışım suyu olarak kullanımında bir sakınca yoktur.

#### **6.2.3.2.TS 500 Standardına Göre; Yoğurma (Karma) Suyunun Uygunluğu**

Betonda kullanılacak su, ilgili standartlara uygun olmalıdır. Karma suyu asit özelliği taşımamalı ( **pH ≥7 olmalı** ) ; zararlı etkisi olacak oranda karbonik asit, mangan bileşikleri, amonyum tuzları, serbest klor, madensel yağlar, organik maddeler ve endüstri atıkları içermemelidir.**Litresinde en çok çözülmüş olarak 15 g ve yüzer olarak 2 g madeni tuz, en çok 2 g SO<sub>3</sub> bulunabilir.**Yüksek alüminli çimento ile yapılan betonlarda deniz suyu kullanılamaz.

### **6.2.3.3.TS EN 1008 Standardına Göre; Yoğurma (Karma) Suyunun Uygunluğu**

Beton karma suyu olarak kullanılacak su, Madde 6.2.4.1, Madde 6.2.4.2, Madde 6.2.4.3 ve Madde 6.2.4.4'te verilen özelliklere uygun olmalıdır. Karma suyu olarak kullanılacak su, Madde 6.2.4.5'te verilen kimyasal özellikler veya Beton Ve Çelik Laboratuvarımızda yapılacak olan priz süresi ve basınç dayanımı için verilen özellikleri de sağlamalıdır.

İçme suyu şebekesinden alınan suyun, **TS EN 1008** standardında verilen özellikleri sağladığı kabul edilir.

**Not** - 98/83/EC no'lu Avrupa Birliği Direktifine ( Bu direktifin karşılığı olarak **TS 266 “Sular-İçme Ve Kullanma Suları”** standardı mevcuttur ) uygun sular içmeye uygun sudur ve bu nedenle, beton yapımında kullanım için uygun kabul edilir.

Birkaç kaynaktan alınan suyun (**Karışık su: beton endüstrisinden geri kazanılan su ve diğer herhangi bir kaynaktan elde edilen suyun karışımıdır**) karıştırılarak kullanılması hâlinde kriterler, karıştırılmış haldeki suya uygulanmalıdır.

### **6.2.4.Kimyasal Özellikler**

#### **6.2.4.1.Ön muayene**

Laboratuvarımıza gelen su numunesi, **Çizelge C'** de belirtilen deney işlemlerine göre muayene edilmelidir.**Çizelge C'**de verilen özelliklerden biri veya birkaçına uygun olmayan sular, ancak Madde 6.2.4.5'te verilen şartları sağlayarak beton yapımında kullanım için uygun olduğunun gösterilmesi halinde kullanılabilir.

Küçük miktarda alınan su numunesi kısmı, alındıktan sonra mümkün olduğu kadar kısa süre içerisinde, sıvı ve katı yağlar, deterjanlar, renk, askıdaki kati madde, koku ve organik madde bakımından incelenmelidir.Tabana çöken herhangi bir madde, numune çalkalanarak tekrar asit hâle getirilmelidir. 80 mL numune 100 ml 'lik ölçülü silindir içerisine boşaltılır. Silindir uygun tıpa ile kapatılır ve 30 saniye süreyle şiddetlice çalkalanır. Numuneden, temiz su kokusundan farklı koku çıkıp çıkmadığı kontrol edilir. Koku konusunda herhangi bir şüphe duyulursa, su, içme suyu ile ilgili millî standart veya şartnamelere göre koku seviyesinin tayini için deneye tâbi tutulur. Suyun koku seviyesi, içme suyu için kabul edilen en yüksek koku seviyesinden daha düşük olmalıdır. Ölçülü silindir içerisindeki su yüzeyinde köpük oluşup oluşmadığına bakılır ve 2 dakika sonra, köpük kalıp kalmadığı ve herhangi bir sıvı veya katı

yağ belirtisi olup olmadığı kontrol edilir. Daha sonra ölçülü silindir, titreşim olmayan uygun bir yere konularak 30 dakika bekletilir. 30 dakika bekletilmenin sonunda, tabanda çöken kati maddenin görünür hacmi ve suyun rengi kaydedilir. Turnusol kağıdı veya pH metre kullanılarak suyun pH değeri ölçülür. Suyu 0,5 mL hidroklorik asit ilâve edilerek, hidrojen sülfür bulunup bulunmadığı deneyle veya koklamak suretiyle belirlenir.

Yukarıda ön muayene işlemleri yapıldıktan sonra; **Çizelge C** 'ye göre değerlendirmesi yapılır.

**Çizelge C - Karışım suyunun ön muayenesi için  
(TS EN 1008 Standardında verilen incelenecek özellikler )**

		<b>ÖZELLİK</b>
<b>1</b>	<b>Sıvı ve katı yağlar</b>	Görünür izlerden (lekelerden) daha fazla olmamalıdır.
<b>2</b>	<b>Deterjanlar</b>	Herhangi bir köpük 2 dakika içerisinde kaybolmalıdır.
<b>3</b>	<b>Renk</b>	Madde 6.2.2.2 'de tarif edilen kaynaklardan elde edilenler dışındaki sular: Nitel olarak belirlenen renk, açık sarı veya daha açık olmalıdır.
<b>4</b>	<b>Askıda katı madde</b>	Madde 6.2.2.2 'de tarif edilen kaynaklardan edilen sular. Değerlendirme için <b>TS EN 1008 EK A.4'e</b> bakılır.
		Madde 6.2.2.2 'de tarif edilen kaynaklardan elde edilenler dışındaki sular: Çökelti miktarı <b>en fazla 4 ml</b> olmalıdır.
<b>5</b>	<b>Koku</b>	Madde 6.2.2.2 'de tarif edilen kaynaklardan elde edilen sular: İçilebilir suyun sahip olduğu koku, hafif çimento kokusu ve suda yüksek fırın curufu bulunması halinde hafif hidrojen sülfür kokusu haricinde herhangi koku bulunmamalıdır.
		Madde 6.2.2.2 'de tarif edilen kaynaklardan elde edilenler dışındaki sular: İçilebilir suyun sahip olduğu koku haricinde herhangi koku bulunmamalıdır. Hidroklorik asit ilave edildikten sonra herhangi hidrojen sülfür kokusu olmamalıdır.
<b>6</b>	<b>Asitler</b>	pH $\geq$ 4 olmalıdır.
<b>7</b>	<b>Organik madde</b>	Sodyum hidroksit (NaOH) ilave edildikten sonra nitel olarak belirlenen renk, sarıya dönük kahverengi veya daha açık olmalıdır.



#### 6.2.4.2.Klorürler

Suyun Madde 6.2.6.2'e göre deney yapılarak, tayin edilen ve Cl<sup>-</sup> olarak ifade edilen klorür muhtevası, aşağıda verilen **Çizelge D'** de verilen seviyeyi geçmemelidir. Ancak, betonun toplam klorür muhtevasının, belirlenen beton sınıfı için **TS EN 206-1** standardında seçilen en büyük değeri geçmediğinin gösterilmesi halinde, **Çizelge D' de** verilenlerden daha yüksek klorür muhtevasına izin verilebilir.

**Çizelge D - Karma suyunun azamî klorür muhtevası**

Karma suyunun kullanılacağı beton cinsi	Azamî klorür muhtevası mg/L
❖ Öngerilmeli beton veya şerbet	500
❖ İçerisinde, donatı veya diğer metal bulunan beton	1000
❖ İçerisinde, donatı veya diğer metal bulunmayan beton	4500

#### 6.2.4.3.Sülfatlar

Suyun, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> olarak ifade edilen sülfat içeriği **2000 mg/L' yi** geçmemelidir.

#### 6.2.4.4.Alkali

Betonda, alkali – reaktif agrega kullanılma ihtimali varsa, suyun alkali muhtevası, tayin edilmelidir. Karma suyunun, sodyum oksit (Na<sub>2</sub>O) eş değeri olarak ifade edilen alkali muhtevası, normal şartlarda **1500 mg/L' yi** geçmemelidir. Bu sınır değerden daha yüksek alkali muhtevasına sahip olan sular ancak, betonda zararlı alkali – silika reaksiyonlarını önleyici tedbirlerin alındığının gösterilmesi şartıyla kullanılabilir.

#### 6.2.4.5.Zararlı kirlenme

Öncelikle, şekerler, fosfatlar, nitratlar, kurşun ve çinko için nitel deneyler yapılabilir. Nitel deneyler sonucunda, bu maddelerin varlığı ortaya çıkarsa, miktarlarının ne olduğu kimyasal analizle belirlenmeli veya priz süresi ve basınç dayanımıyla ilgili deneyler yapılmalıdır.

Kimyasal analiz yapılmışsa, sonuçlar **Çizelge E** 'de verilen sınır değerlere uygun olmalıdır.

#### Çizelge E - Zararlı maddelerle ilgili şartlar

Madde	En fazla miktar ( mg/ L )
Şekerler	100
Fosfatlar; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> olarak ifade edilen	100
Nitratlar ; NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> olarak ifade edilen	500
Kurşun ; Pb <sup>2+</sup> olarak ifade edilen	100
Çinko ; Zn <sup>2+</sup> olarak ifade edilen	100

#### 6.2.5.Numune alma

Alınan yoğurma ( Karma ) suyu numunesi miktarı 5 L' den daha az olmamalıdır. Numune, mevsime bağlı değişimlerin muhtemel etkisi de dahil olmak üzere, kullanılacak suyu temsil etmeli ve doğru şekilde etiketlenmiş olmalıdır.

Su numunesi temiz ve sızdırmaz kaptaki muhafaza edilmelidir. Numune kabı, numune alınacak kaynak suyu ile önceden çalkalanmalıdır.

Su numunesi, alındıktan sonraki iki hafta içerisinde deneye tâbi tutulmalıdır.

#### 6.2.6.TS EN 1008 Standardı – Deneyler

##### 6.2.6.1.Organik Madde

5 ml su numunesi, deney silindiri içerisine konulur. Kapak ortamda tutularak sıcaklığının 15 °C ilâ 25 °C arasına gelmesi sağlanır. Su üzerine 5 ml % 3 (m/v)' lik sodyum hidroksit çözeltisi ilâve edilir, çalkalanır ve bir saat beklemeye bırakılır. Suda oluşan renge bakılır.

### 6.2.6.2.Kimyasal deneyler

Aşağıda verilen deney metotları, ilgili kimyasal deneyler için referans işlemleri tarif eder. Bunların dışındaki deney metotları kullanılacaksa, kullanılacak bu metotla elde edilen sonuçların, referans deney metodu kullanılarak elde edilen sonuca eş değer olduğu gösterilmelidir.Anlaşmazlık halinde sadece referans işlemler kullanılmalıdır :

Klorürler - **TS EN 196-21**'de verilen ilgili deney

Sülfatlar - **TS EN 196-2**' de verilen ilgili deney

Alkali - **TS EN 196-21**'de verilen ilgili deney

Şekerler - Kullanım yerinde geçerli standartlara göre

Fosfatlar - Kullanım yerinde geçerli standartlara göre

Nitratlar - **TS ISO 7890 - 3'e** göre

Kurşun - Kullanım yerinde geçerli standartlara göre

Çinko - Kullanım yerinde geçerli standartlara göre

### 6.2.6.3.Priz süresi ve dayanım

Aşağıda verilen deney metotları kullanılmalıdır.

Cimento hamurunda priz süresi - **TS EN 196 -3**

Harç prizma dayanımı - **TS EN 196-1**

Beton numune yapımı - **TS EN 12390-2**

Beton numunelerin deneyi - **TS EN 12390-3**

Dayanım deneyi için, uygunluğu araştırılan suyun kullanıldığı 3 adet harç veya beton numune hazırlanmalı ve deneye tâbi tutulmalıdır. Deney sonuçları, saf su veya de iyonize su kullanılarak yapılan benzer numunelerden elde edilen deney sonuçları ile kıyaslanmalıdır.

Bulunan sonuçlar;

**TS-500 , TS 1247 ve TS EN 1008** Beton yapım kuralları ile ilgili standartlarda verilen standart limitleri ile karşılaştırılarak; beton yoğurma suyu olarak kullanılıp kullanılmayacağı yorumu yapılabilir. Ayrıca **TS EN 1008 Standardı EK B** verilmiştir.

## Ek B (Bilgi için)

### Beton karma suyu için deney şeması

Not - Bu deney şeması, su numunelerinin sadece pratik şekilde deneye tâbi tutulması için verilmiştir. Standard hükümleri daima önceliklidir.

#### Su tipleri

Su kabul edilir	← Evet	1	İçilebilir su	
Su reddedilir	← Evet	2	Kanalizasyon suyu	
Ek A'ya bakılmalıdır	← Evet	3	Beton endüstrisindeki işlemlerden geri kazanılmış su veya karışık su	
6 nolu kutuya gidilmelidir.	← Evet	4	- Yer altı kaynaklarından alınan su - Tabii yüzey suları ve endüstriyel atık sular	Aynı zamanda Madde 4'e bakılmalıdır
Sadece, içerisinde donatı veya gömülü metal bulunmayan betonda kullanılır	← Evet	5	Deniz suyu veya acı göl suyu	

#### İlk muayene

28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	6	Sıvı ve katı yağlar : görünür izler	6'dan 12 no'luya kadar olan kutular için Çizelge 1'e bakılmalıdır
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	7	Deterjanlar: kalıcı köpük	
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	8	Renk: açık sardan daha koyu renk	
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	9	Askıdaki madde: > 4 mL	
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	10	Koku: İçilebilir su kokusundan daha keskin koku	Yüksek fırın curufu bulunması halinde, Çizelge 1'in 5. satırına bakılmalıdır.
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	11	Asitler: pH < 4	
28 no'lu kutuya gidilmeli veya su reddedilmelidir.	← Evet	12	Organik madde: sarımtırak kahverengiden daha koyu renk	

Devamı bir sonraki sayfada

## Kımyasal deneyler

Madde 4.3'e uygun deneyler

(Filtrasyon: 0,45 µm gözenek açıklıklı membran filtre kullanılır ve daha sonraki deneyler filtreden geçen kısma uygulanır)

Su kabul edilir	← Evet	13	Çözünmüş madde $\leq$ 100 mg/L	
Betonda izin verilen en yüksek klorür seviyesinin geçilmesi hâlinde su reddedilir	← Evet	14	Klorür muhtevası Çizelge 2'de verilen seviyeyi geçiyor	Betonun klorür muhtevasının, EN 206-1'de Madde 5.2.7'den seçilen sınıf için belirlenmiş en büyük değeri geçmediğinin gösterilmesi halinde su kullanılabilir.
Su reddedilir	← Evet	15	Sülfat muhtevası $>$ 2000 mg/L	
Betonda, alkali reaktif agregaların kullanıma ihtimali yoksa, su kabul edilir	← Evet	16	Suyun eş değer sodyum oksit muhtevası $>$ 1500 mg/L	Bu sınır aşılmışsa ve betonda alkali reaktif agrega kullanıma ihtimali varsa su, ancak zararlı alkali – silika reaksiyonlarını önleyici tedbirlerin alındığının gösterilebilmesi halinde kullanılabilir. CR 1901 sayılı CEN raporuna bakılmalıdır.
Su kabul edilir	← Evet	17	Çözünmüş madde – NaCl $\leq$ 100 mg/L	NaCl miktarı suda ölçülen Cl miktarının NaCl olarak bulunduğu kabulüyle hesaplanır.
Su kabul edilir	← Evet	18	Çözünmüş madde – NaCl – Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> $\leq$ 100 mg/L	
Su kabul edilir	← Evet	19	Çözünmüş madde - NaCl - Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> - Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> $\leq$ 100 mg/L	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ve Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> miktarları, sülfatlar ve karbonatların sodyum tuzları olarak bulunduğu kabulüyle hesaplanmıştır.

## Zararlı kirlenme

28 no'lu kutuya gidilir	← a)	a) Priz süresi ve dayanım üzerindeki etki tayin edilir veya b) Nitel kımyasal analizler yapılır	b) → 20. kademeye gidilir
-------------------------	------	---	---------------------------

Devamı bir sonraki sayfada

		20	Aşağıda verilene ait nitel deneyler yapılır: - Şekerler - Fosfatlar - Nitratlar - Kurşun - Çinko	
Su kabul edilir	← Evet	21	Nitel deney sonuçlarına göre 20 no'lu kutuda verilen maddeler yok	
28 no'lu kutuya gidilir	← a)		a) Priz süresi ve dayanım üzerindeki etki tayin edilir veya b) Nicel (kantitatif) kimyasal analizler yapılır	b) → 22 no'lu kutuya gidilir
Su reddedilir	← Evet	22	Şekerler > 100 mg / L	
Su reddedilir	← Evet	23	Fosfatlar (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> olarak ifade edilen) > 100 mg / L	
Su reddedilir	← Evet	24	Nitratlar (NO <sub>3</sub> olarak ifade edilen) > 500 mg / L	
Su reddedilir	← Evet	25	Kurşun (Pb <sup>2+</sup> olarak ifade edilen) > 100 mg / L	
Su reddedilir	← Evet	26	Çinko (Zn <sup>2+</sup> olarak ifade edilen) > 100 mg / L	
Su kabul edilir	← Evet	27	Nicel deneyler, kirlenmenin Çizelge 3'te verilen seviyenin altında kaldığını gösteriyor	

#### Priz süresi ve dayanım

Su reddedilir	← Evet	28	Priz süresi, Madde 4.4'te verilen şartları sağlamıyor	hayır → 29 no'lu kutuya gidilir
Su reddedilir	← Evet	29	Dayanım, Madde 4.4'te verilen şartları sağlamıyor	hayır → 30 no'lu kutuya gidilir
		30	Numunenin 6 no'lu kutudan 12 no'lu kutuya kadar (6 no'lu ve 12 no'lu kutu dahil) olan kutularda verilen deneylerden herhangi birisinde yetersiz bulunması hâlinde "Kimyasal deneyler" bölümüne gidilir ve 13 no'lu kutudan 19 no'lu kutuya kadar (13 no'lu ve 19 no'lu kutu dahil) olan kutularda gösterilen deneyler uygulanır.	
			Su kabul edilir	

**6.3.Laboratuvarımızda Beton Temas ve Yoğurma Suyu Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler**

M.2.45	Koku ve Görünüş Özellikleri	TS 3440
M.2.46	pH Tayini	TS 3263 ISO 10523
M.2.47	Amonyum (NH <sub>4</sub> ) <sup>+</sup> Miktarı Tayini	TS 3440
M.2.48	Sülfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> Miktarı Tayini	TS 3440
M.2.49	Klorür (Cl) <sup>-</sup> Miktarı Tayini	TS 3440
M.2.50	Mağnezyum (Mg) <sup>+2</sup> Miktarı Tayini	TS 3440
M.2.51	Toplam Organik Madde Tayini (KMnO <sub>4</sub> Harcaması)	TS 3440
M.2.52	Toplam Sertlik Tayini	TS 3440
M.2.53	Geçici Sertlik Tayini	TS 3440
M.2.54	Kalıcı Sertlik Tayini	TS 3440
M.2.55	Kalsiyum Sertlik Tayini	TS 3440
M.2.56	Kireç Çözücü Karbonik Asit (CO <sub>2</sub> ) Tayini (Heyer Mermer Deneyi İle)	TS 3440
M.2.57	Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.58	Asıntı Madde (Tortu) Miktarı (Su bulanık ise)	İlgili Kimyasal Yöntemler
M.2.59	Silisyum Dioksit Miktarı Tayini	ASTM D 859
M.2.60	Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> ) <sup>-</sup> Miktarı Tayini (Berrak sulara uygulanabilir)	TS 4182 EN ISO 9963-2
M.2.61	Serbest CO <sub>2</sub> Miktarı Tayini (pH'ı 6-9 aralığında berrak sulara uygulanabilir)	TS 4182

## 7.KİMYASAL BETON KATKI MADDELERİ

### 7.1.Tanım

Betonun taze ve/veya sertleşmiş haldeki özelliklerini iyileştirmek ve/veya değiştirmek için karıştırma işlemi sırasında betona, çimento ağırlığının belli oranlarında eklenen maddelerdir.

Kimyasal beton katkı maddeleri ; su, agrega ve çimento dışında betonlara çok düşük miktarda katılan, betonun birtakım özelliklerini iyileştirmek amacıyla beton içerisindeki çimento miktarı baz alınarak,belli oranlarda katılan organik veya inorganik kökenli kimyasallar maddelerdir.Çimentonun sahip olduğu özellikleri, iyi yönde ve belirli bir ölçüde değiştirmek amacı ile beton üretilirken veya üretildikten sonra katılarak taze ve sertleşmiş betonun özelliklerini geliştirirler.Mineral ve kimyasal olarak iki guruba ayrılırlar.Katkı maddeleri çoğunlukla beton karışım suyuna katılır.Gereğinden fazla kullanıldığında aksi etkiler oluşturabileceği gibi yine gereğinden az kullanıldığı taktirde hiç bir faydası olmayabilir. Ancak şunun iyi bilinmesi gerekir ki kurallara uygun üretilmeyen bir betonun özelliklerini katkı maddeleri ile iyileştirmek mümkün değildir. Kurallarına uygun üretilen betonların da katkı maddeleri ile uyumu önceden yapılan deneylerle belirlenmelidir.

Ayrıca **TS EN 934-2** standardına göre tanımı; Betonun taze ve / veya sertleşmiş haldeki özelliklerini değiştirmek için karıştırma işlemi sırasında betona, çimento kütlesinin % 5'ini geçmemek üzere eklenen maddeye Beton Kimyasal Katkı denir.

Betona vermesi gereken özellikler bakımından, beton katkı maddelerinden hangisinin kullanılması gerektiği ve oranları , katkı kimyasalları üreticileri ve laboratuvar çalışmaları tarafından belirlenmektedir.

#### **TS EN 934-2 aşağıdaki tiplerde katkıları içerir;**

##### **🚦 Su azaltıcı/akışkanlaştırıcı katkı:**

Belirli bir beton bileşiminde kıvamı değiştirmeden su miktarının azalmasını sağlayan veya su miktarı değişmeden çökmeyi/yayılmayı artıran veya her iki etkiyi birlikte yaratan kimyasal katkı.

##### **🚦 Yüksek oranda su azaltıcı/süper akışkanlaştırıcı katkı:**

Belirli bir beton bileşiminde kıvamı değiştirmeden su miktarının yüksek oranda azalmasını sağlayan veya su miktarı değişmeden çökmeyi/artıran veya her iki etkiyi birlikte yaratan kimyasal katkı.



✚ **Su tutucu katkı:**

Terlemeyi azaltarak su kaybını düşüren kimyasal katkı.

✚ **Hava sürükleyici katkı:**

Karıştırma sırasında taze betona kontrollü miktarda küçük, düzgün dağılmış ve sertleşme sonrasında da kalıcı hava kabarcığı sürükleyen kimyasal katkı.

✚ **Priz hızlandırıcı katkı:**

Karışımın, plastik halden katı hale geçmeye(prizin) başlama süresini kısaltan kimyasal katkı.

✚ **Sertleşmeyi hızlandırıcı katkı:**

Priz süresini etkileyerek veya etkilemeksizin betonun erken dayanım kazanma hızını artıran kimyasal katkı.

✚ **Priz Geciktirici Katkı:**

Karışımın, plastik halden katı hale geçmeye(prizin) başlama süresini uzatan kimyasal katkı.

✚ **Su geçirimsizlik katkısı:**

Sertleşmiş betonun kılcal su emmesini azaltan kimyasal katkı.

✚ **Priz geciktirici/su azaltıcı/akışkanlaştırıcı katkı:**

Su azaltıcı/akışkanlaştırıcılı katkının etkisini(asıl amaç) ve priz geciktirici katkının etkisini(tali amaç) birlikte oluşturan etki.

✚ **Priz geciktirici/yüksek oranda su azaltıcı/ süper akışkanlaştırıcı katkı:**

Yüksek oranda su azaltıcı/ süper akışkanlaştırıcılı katkının etkisini(asıl amaç) ve priz geciktirici katkının etkisini(tali amaç) birlikte oluşturan etki.

✚ **Priz hızlandırıcılı/su azaltıcı/akışkanlaştırıcı katkı:**

Su azaltıcı/akışkanlaştırıcılı katkının etkisini (asıl amaç) ve priz hızlandırıcılı katkının etkisini(tali amaç) birlikte oluşturan etki.

Kullanımda olan diğer tip katkıları **TS EN 934-2** içermemektedir, fakat **TS EN 206-1** a göre uygunluğun sağlanması şartıyla kullanılabilir.

Bu Katkı tipleri;

- ❖ Korozyon önleyiciler
- ❖ Rötne engelleyiciler
- ❖ Su altı beton katkıları
- ❖ Prekast beton katkıları



**TS EN 206-1** (Beton - Bölüm 1: Özellik, performans, imalât ve uygunluk) standardına göre de Kimyasal Katkı maddelerinin, **TS EN 934-2'** ye genel uygunluğu kanıtlanmalıdır.

Betonda kullanılan Kimyasal Katkılar **TS EN 934-2** standardında belirtilen kimyasal kriterlere uygun olmalıdır.

#### **Beton Katkı Maddelerine Uygulanan Kimyasal Deneyler:**

- ❖ **Homojenlik**
- ❖ **Renk**
- ❖ **Yoğunluk**
- ❖ **Katı Madde Tayini**
- ❖ **pH tayini**
- ❖ **Toplam Klorür**
- ❖ **Suda Çözünebilir Klorür**
- ❖ **Alkali Miktarı**

## TS EN 934-2 Standardı Genel Özellikler

No	Özellik	Deney Metodu	İstenen değerler
1	Homojenlik <sup>a</sup>	Gözle	Kullanıldığında homojen. Ayrışma, üretici tarafından beyan edilen sınırı aşmamalıdır.
2	Renk <sup>a</sup>	Gözle	Üniform ve üreticinin verdiği tarife uygun.
3	Etkin bileşen <sup>a</sup>	EN 480-6 <sup>b</sup>	Üretici tarafından verilen referans kızıl ötesi spektrumu ile kıyaslandığında kızıl ötesi spektrumu etkin bileşen açısından değişiklik göstermemelidir.
4	Bağıl yoğunluk <sup>a</sup> (Sadece sıvılar için)	ISO 758	D > 1,10 ise D ± 0,03 D ≤ 1,10 ise D ± 0,02 ( D üreticinin beyan ettiği yoğunluk değeri )
5	Katı madde miktarı <sup>a</sup>	EN 480-8 <sup>c</sup>	T ≥ % 20 için 0,95 T ≤ X < 1,05 T T < % 20 için 0,90 T ≤ X < 1,10 T T üreticinin beyan ettiği değer, kütlece % X deney sonucu, kütlece %.
6	pH değeri <sup>a</sup>	ISO 4316	Üreticinin belirttiği değer ± 1 veya üreticinin beyan ettiği aralık içinde.
7	Tavsiye edilen en yüksek miktarda prize etkisi	EN 480-2 (EN 480-1'deki 4 farklı çimentolu şahit harçta tavsiye edilen en yüksek miktarı kullanarak)	Sonuçlar rapor edilir.
8	Toplam klor <sup>a,d</sup>	ISO 1158 <sup>e</sup>	Kütlece <sup>h</sup> en çok % 0,10 veya üreticinin beyan ettiği değerinin altında.
9	Suda çözünebilir Klorür (Cl) <sup>a</sup>	EN 480-10	Kütlece en çok % 0,10 veya üreticinin beyan ettiği değerinin altında.
10	Alkali miktarı (Na <sub>2</sub> O eşdeğeri) <sup>a</sup>	EN 480-12	Üreticinin beyan ettiği en yüksek değerinin altında.
11	Korozyon etkisi	f,g	Beton içindeki çelikte korozyon yaratıcı etkileri olmamalı. <sup>9</sup>
a Üreticinin beyan ettiği değer, kullanıcıya yazılı olarak verilmelidir.			
b EN 480-6'da verilen metot uygun değilse, üretici alternatif bir deney metodu önermelidir.			
c EN 480-8'de verilen metot uygun değilse, üretici alternatif bir deney metodu önermelidir.			
d Toplam klor miktarıyla suda çözünebilir klorür miktarı arasında önemli bir fark yoksa, söz konusu katkılara ilişkin sonraki deneylerde yalnızca suda çözünebilir klorür miktarı belirlenebilir.			
e ISO 1158'deki işlem aşağıdaki gibi değiştirilmelidir: -- Numune miktarını 0,1 g kuru katkıya çıkarılır. -- Gümüş nitrat ve amonyum tiyosiyanat çözeltisi 0.01 N kullanılır.			
f Deneyde C <sub>3</sub> A miktarı, kütlece %5'ten daha az olan CEM I Çimentosu kullanılmalıdır.			
g EN standardı yayınlanıncaya kadar, gerekli hallerde kullanım yerinde geçerli milli standard ve şartnameler uygulanmalıdır.			
h klorür muhtevasının ≤ % 0,10 veya daha az olması halinde katkı " klorüzsüz" olarak tarif edilebilir.			

## 7.2.Laboratuvarımızda Kimyasal Beton Katkı Maddesi Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.142	Katkıda Homojenlik - Renk Tayini	TS EN 934-2
M.2.143	Katı Madde Tayini	TS EN 480-8
M.2.144	pH Tayini	TS 6365 EN 1262
M.2.145	Suda Çözünen Klor Tayini	TS EN 480-10
M.2.146	Yoğunluk Tayini	TS 781 ISO 758

Kimyasal katkı maddesinin; **TS EN 934-2 Standardında verilen kriterlere göre değerlendirilebilmesi için, katkı** numunesi ile birlikte üreticinin beyan değerlerini içeren ürün sertifikası da getirilmelidir.

<b>Ürün Bilgileri</b>	
<b>Yapı</b>	
Görünüm / Renk	Kahverengi, homojen, sıvı
Ambataj	35 kg plastik bidon 250 kg varil 1000 kg konteynır Dökme
<b>Depolama</b>	
Depolama Koşulları / Raf Ömrü	Orijinal, açılmamış ve hasar görmemiş ambalajlarda (variller, konteynırlar) doğrudan güneş ışığından koruyarak +5°C ile +35°C arasında depolandığında, üretim tarihinden itibaren 24 ay kullanıma uygundur.
<b>Teknik Bilgi</b>	
Kimyasal Yapı	Melamin sülfonat polimeri esaslı sıvı
Yoğunluk	1.15 – 1.19 kg/l, 20°C'de
pH Değeri	7–11
Donma Noktası	-10°C
Toplam Klorür İyon İçeriği	En fazla %0,1, klorür içermez (TS-EN 934-2)
Alkali Miktarı (%Na <sub>2</sub> O Eşdeğeri Olarak)	En fazla %7 (TS-EN 934-2)
Aşırı Dozlama Etkisi	Yanlışlıkla belirtilenden yüksek dozda kullanılırsa priz süreleri uzayabilir. Bu durumda erken kurumayı önlemek için beton sertleşene kadar nemli tutulmalıdır.
<b>Sistem Bilgileri</b>	
<b>Uygulama Detayları</b>	
Sarfiyat / Dozaj	Betonda istenilen performansa bağlı olarak, bağlayıcı dozunun %0,8–3,0 aralığında (100 kg bağlayıcı için 800–3.000 gr) kullanılır. Optimum katkı dozu, kullanılan bağlayıcı ve agrega kalitesi, su/bağlayıcı oranına göre belirlenir. Bu yüzden ön deneme karışımları yapılarak tespit edilmesi önerilir.
<b>Uygulama Koşulları / Sınırlamalar</b>	
Uyumluluk	Sikament® FFN aşağıdaki Sika® katkıları ile birlikte kullanılabilir -Plastocrete® N -Sika®Aer -Sika®Antifreeze -Sika® Ferrogard®-901 -SikaFibre® -SikaFume® HR -SikaPump® -SikaRapid® Ürünlerin birlikte kullanımında ön denemeler yapılması tavsiye edilir.

## 8.BUZLANMAYI ÖNLEYİCİ TUZLAR

### 8.1.Tanım

Kar ve buz mücadelesinde; Karayollarında , kış şartlarında trafik güvenliğini artırmak için kar , donmuş yağmur vb. gibi yol üzerindeki etkenlerin çözülmesinde ve oluşumlarının önlenmesinde eritme maddeleri kullanılmaktadır.Bu maddeler; katı ve sıvı olarak iki tiptedir.Bu katı ve sıvı kimyasal maddelerin en önemli özelliği; Suyun donma noktasını düşürerek yol yüzeyindeki buz, donmuş karı, eritmesidir. Katı (tanecik, toz vb.) ve sıvı ( belli konsantrasyonda solüsyon vb.) halde bulunan bu maddeler ya tek başlarına, ya da performanslarını artırmak için birbirleriyle ve diğer maddelerle karıştırılmak suretiyle uygulanabilirler.Her biri, birbirlerine göre etken oldukları sıcaklık , performans özellikleri ve çevreye olan korozif etkileri dolayısıyla farklı özelliklere sahiptir.

### 8.2.Kar ve Buz Mücadelesinde Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kışın yollarda, kar ve buz mücadelesinde, en yaygın olarak kullanılan bazı kimyasal maddeler şunlardır:

- ❖ Sodyum Klorür, NaCl
- ❖ Kalsiyum Klorür, CaCl<sub>2</sub>
- ❖ Magnezyum Klorür, MgCl<sub>2</sub>
- ❖ Potasyum Klorür, KCl
- ❖ Üre, CO( NH<sub>2</sub> )
- ❖ Kalsiyum Magnezyum Asetat, CMA
- ❖ Potasyum Asetat, KCO<sub>2</sub>H
- ❖ Alkol, glikol, antifriz vb. maddeler,



Sözü edilen bu kimyasallar katı halde uygulanabildikleri gibi solüsyon halinde de kullanılabilirler. Bunların sıvı olarak uygulanabilmesi, yüzeye oldukça hızlı ve üniform olarak serilebilmeleri ve kar ile buzun erime işlemini hızlandırma açısından avantaj sağlamaktadır.

<b>Kimyasal Madde ( Orjinal )</b>	<b>Özellikleri:</b>	<b>Etken Olduğu Yaklaşık Sıcaklık</b>	<b>Çevreye Olan Korozif Etkileri</b>
<b>Sodyum Klorür ( NaCl )</b>	Kaya, göl ve deniz tuzu olarak yaygın olarak bulunması kolaydır. Diğer tuzlara göre maliyet olarak daha uygundur.	- 8 ° C	Ekolojik çevreyi etkiler. Toprağa ve suya geçerek alkaliliğini artırır. Klorür içerdiği için, korozyon açısından metal yüzeylere ve betona zarar verir.
<b>Kalsiyum Klorür ( CaCl<sub>2</sub> )</b>	Diğer kimyasal maddelere göre eridiği zaman çevreye ısı verdiği için, en düşük sıcaklıklarda buz çözmede en iyi çalışan maddelerden biridir.Soda sanayinde yan ürün olarak elde edilir.	- 20 ° C	Ekolojik çevreyi etkiler. Klorür içerdiği için korozyon açısından, metal yüzeylere ve betona zarar verir. Uygulandıktan sonra yol yüzeyinde temizlenmesi zor ve kaygan bir kalıntı bırakırlar.
<b>Mağnezyum Klorür ( MgCl<sub>2</sub> )</b>	Kimyasal bir madde olan mağnezyum klorürün buz çözme özelliği vardır.	- 15 ° C	Ekolojik çevreyi etkiler. Klorür içerdiği için korozyon açısından, metal yüzeylere ve betona zarar verir. Uygulandıktan sonra yol yüzeyinde temizlenmesi zor ve kaygan bir kalıntı bırakırlar.
<b>Potasyum Klorür ( KCl )</b>	Kimyasal bir madde olan potasyum klorürün buz çözme özelliği vardır.	- 7 ° C	Ekolojik çevreyi etkiler. Toprağa ve suya geçerek alkaliliğini artırır. Klorür içerdiği için, Korozyon açısından metal yüzeylere ve betona zarar verir.
<b>Üre CO ( NH<sub>2</sub> )</b>	Gübre olarak kullanılan ürenin buz çözme özelliği vardır.	- 7 ° C	Düşük sıcaklıklarda iyi sonuç vermez. Klorür içeren diğer yol tuzlarına göre, metallere ve betona korozif etkisi yoktur.Bu nedenle köprüler , viyadük ve havaalanlarında kullanılır. Fakat çevre açısından yol kenarındaki bitkilerin aşırı büyümesine neden olur ve canlılar için zararlı olan NH <sup>+</sup> 4 iyonunu oluşturur.
<b>Kalsiyum Mağnezyum Asetat (CMA)</b>	Düşük sıcaklıklarda buz çözme özelliği, metal, betona ve çevreye, düşük korozif etkisi sebebiyle son zamanlarda kullanılan kimyasal bir maddedir.	-20 ° C	Klorür içermediği için diğer tuzlara göre metallere, betona ve ekolojik çevreye zararlı bir korozif etkisi etkisi yoktur.Diğer tuzlara göre pahalıdır.
<b>Potasyum Asetat.</b>	Düşük sıcaklıklarda buz çözme özelliği, metal, betona ve çevreye, düşük korozif etkisi sebebiyle son zamanlarda kullanılan kimyasal bir maddedir.	-20 ° C	Klorür içermediği için diğer tuzlara göre metallere, betona ve ekolojik çevreye zararlı bir korozif etkisi etkisi yoktur.

### 8.3.Karayollarında Kar ve Buz Mücadelesi

Karayollarında kış mevsiminde en çok görülen sorun kar birikmesi ve buzlanmadır.Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kış mevsiminde kaplama yüzeyinde meydana gelen buzlanma ve don sebebiyle karayollarımızda ve akabinde olası kar yağışı ile ulaşım olanakları pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir.Kış aylarında bu sorunları ortadan kaldırmak amacıyla, karayollarımızda buz ve kar ile mücadele için bakım çalışmaları yapılmaktadır.

Yol sathında kayganlık iki şekilde meydana gelir.

- ✚ Yağan karın buzlaşması,
- ✚ Yol sathındaki nemin ve suyun buzlaşması,

Kar mücadelesine kar yüksekliği yol platformunda 5 cm olduğunda başlanılmaması halinde, kar trafik altında sıkışarak buzlaşır.Yol donmuş yağmur veya satih suları ve kardan temizlendikten sonra trafiğe açılır.Ancak yol platformundan temizlenmeyen birkaç cm yüksekliğinde kar kalır ve bu kar trafik altında sıkışarak buzlaşır.Bu nedenle trafik güvenliği tehlikeye girer.Özellikle yokuş olan kesimlerde araçlar kayarak yolda kalırlar ve yolu tıkarlar.Tekerlek ile yol arasındaki sürtünme katsayısı normal hava şartlarındaki sürtünme katsayısının ( 1/5 – 1/10 ) 'na kadar düşer.Yokuşlarda zincir takmadan çıkılması mümkün olmayan durumlarda yolun sirkülasyonunu sağlamak ve trafiğin güvenliğini artırmak için buz tutan yollara kaymayı önleyecek maddeler ( aşındırıcı, pürüzlülüğü artırıcı malzeme ve kimyasal maddeler ) sermek genel bir mücadele metodu haline gelmiştir.





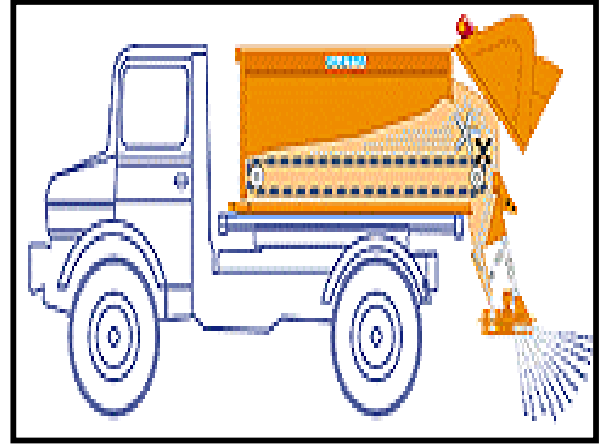
Genel olarak;

- ❖ Sathın buzlanmasını önlemek için;  $m^2$  'ye (5-15 gram ) atılmalıdır.
- ❖ Yolun sathında buz tabakası oluşmuşsa; ısıya göre (  $-40^{\circ}C$  ile  $-21^{\circ}C$  )  $m^2$  'ye ( 10-20 gram ) arasında atılmalıdır.

Buz mücadelesinde kullanılacak araçlar;

- ✚ Kamyon, Kaymayı Önleyici Madde Sericisi ve Cüruf, Kum , Mıdır Ve Tuz Sundurmalarından ibarettir.





### 8.3.1.Aşındırıcı Kullanılması

Bu iş için en uygun malzemeler ; kum, kömür tozu , taş kırıntıları, maden cevheri artıkları ve kok fırınlarından arta kalan artıklardır.Bu artıklara aşındırıcılar denir. Buz mücadelesinde kullanılacak kumlar; temiz, daneleri keskin, sert ve belli bir gradasyonda olmalıdır.Kar ve buz mücadelesinde kullanılacak agregaların değerlendirilmesi, Karayolu Teknik Şartnamesine göre yapılmalıdır.

### 8.3.2.Aşındırıcı – Tuz Karışımı Kullanılması

Buz mücadelesinde kullanılan karışım ; kum / kırmataş ve kimyasal maddelerden ( tuzdan ) ibarettir.Karışımdaki kum / kırmataş yoldaki buza batarak, yoldaki pürüzlülüğü ( sürtünme katsayısını) artırır.Ayrıca buzun aşındırarak , kimyasal maddenin ( tuzun ), buzun içerisine nüfus etmesini sağlar.Böylece buzun erimesini sağlayarak, donmayı önler.Buzun erimesinden sonra yoldaki kumun veya mıcırın süpürülüp, yoldan atılmasından fayda vardır.Çünkü tekerlekler ile yol arasında yuvarlandığı için sürtünme direnci düşer ve araçlarda kayma olur.

### 8.3.3.Tuz Kullanılması

Buz mücadelesinde kullanılan en önemli kimyasal madde tuzdur.

Buz ve kar eritici olarak tuzun tercih edilmesinin sebepleri şunlardır;

- ❖ Tuz kuvvetli bir buz eriticisidir.Doğada, doğal tortulardan elde edilen kaya tuzu , göl tuzu ve deniz tuzu olarak bulunur.
- ❖ Tuzlar suyun donma noktası düşürürler.
- ❖ Tuz ülkemizde bol bulunduğundan , diğer buz çözücülerine göre daha ekonomiktir.Diğer kimyasal buz çözücülerden daha ucuza mal olurlar.
- ❖ Uygulaması ve muhafazası daha kolaydır.Tuz gerekli tedbirler alınmak şartıyla uzun süre depolanabilir.
- ❖ Tuz kristalleri eritme işlemine başlayınca sürtünmeyi artırır.
- ❖ Tuz hendek ve kanalizasyonları tıkararak artık bırakmaz.
- ❖ Ancak, buzlanmayı önleyici tuzların klorür kökenli oldukları için , karayollarının metal aksamı (köprüler, viyadükler, levhalar, otokorkuluklar, araçlar vb.) üzerinde korozyon etkisi vardır.Ayrıca buzlanmayı önledikten sonra, yol kenarından toprağa ve suya geçerek, çevrenin ekolojik dengesi bozarlar.

#### 8.4.Buzlanmayı Önleyici Maddelerin Kimyasal Özellikleri

Kışın karayollarında buzlanmayı önleyici olarak kullanılan tuzların , istenilen kimyasal özelliklerde olup, olmadığını tayin etmek amacıyla, aşağıda isimleri verilen deneyler laboratuvarımızda yapılmaktadır.

	Buzlanmayı Önleyici Katı Tuz (147-150)	KTŞ
M.2.147	Suda Çözünen NaCl Miktarı Tayini	ASTM-D-632-1
M.2.148	Suda Çözünen Kalsiyum Sülfat (CaSO <sub>4</sub> ) Miktarı Tayini	TS 13158
M.2.149	Suda Çözünmeyen Madde Miktarı Tayini	TS 1346
M.2.150	Nem Miktarı Tayini	TS 11079

#### 8.5.Kar Ve Buz Mücadelesinde Kullanılacak Tuzlar

##### (Kısım 523. Karayolları Teknik Şartnamesi )

**523.01 Tanım.** Bu kısım;, kış mevsiminde trafik güvenliğini artırarak karayolunu seyahat edilebilir halde tutmak için, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb etkilere karşı yollarda buzlanmayı önleyici olarak kullanılan eritme maddelerini (tuzları) tanımlar.

Doğal tortulardan elde edilen kaya tuzu , göl tuzu ve deniz tuzlarını içerir.

##### **523.02 Malzeme.**

##### **523.02.01 Kalsiyum Klorür.**

Kullanılacak Kalsiyum Klorür ASTM D 98- 98 standardında belirtilen esaslara uygun olacaktır.

##### **523.02.02 Sodyum Klorür.**

Kullanılacak Sodyum Klorür ilgili Türk Standardı TS 13158' de belirtilen ve aşağıda verilen şartlara uygun olacaktır.

### 523.02.02.01 Genel Özellikler.

Tuz, kirli beyazdan kahverengiye kadar değişen renklerde, iri veya ince taneli, bağdaşık (homojen) görünümde olmalı, gevşek ve akıcı olmalı, kekleşme (topaklaşma) görülmemeli, elle sıkıştırıldığında topaklaşma oluşmamalı ve gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir.

### 523.02.02.02 Sınıflandırma.

**Sınıf I :** Kaya Tuzu

**Sınıf II:** Deniz Tuzu, göl tuzu ve vakum tuzu

**Tip I :** İri taneli

**Tip II :** İnce taneli

### 523.02.02.03 Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.

Kar ve buz mücadelesinde kullanılacak olan tuzun fiziksel ve kimyasal özellikleri aşağıda Tablo-523-1' de belirtilen şartname değerlerine uygun olacaktır.

**Tablo-523-1 Tuzun Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

ÖZELLİK		ŞARTNAME DEĞERLERİ			
		Sınıf-I		Sınıf-II	
		Tip-I	Tip-II	Tip-I	Tip-II
Rutubet, % (m/m), en çok		3			
Tane Büyüklüğü Dağılımı, Kurutulmuş Numunede, % (m/m)	12.5 mm'lik elekten geçen	100	-	100	-
	9.5 mm'lik elekten geçen, en az	95	100	-	-
	4.75 mm'lik elekten geçen	20-90	-	-	-
	2.36 mm'lik elekten geçen	10-60	10-70	10-80	100
	600 µm'lik elekten geçen	15	15	15	15
Suda çözünmeyen maddeler, kuru madde temelinde, 20°C±2°C'ta, % (m/m), en çok		2			
Suda çözünen klorürlü bileşikler, kuru madde temelinde ( NaCl cinsinden ) %, (m/m), en az		95			
Suda çözünen sülfatlı bileşikler, kuru madde temelinde, (CaSO <sub>4</sub> cinsinden) %, (m/m), en çok		2.5			
Açık havada depolanabilme (dökme tuz için)		Akıcılığını (gevşekliğini) koruyabilmelidir. Varsa, yığının üzerindeki ufalanamayan (sert) kabuğun kalınlığı en çok 75 mm olmalıdır.			
(m/m = Ağırlıkça)					

### **523.03 Özel Şartlar**

1. İstenilen tuz, yıkanmış, kuru, topaklaşma ve neme karşı katkı maddelerini belli oranlarda içermiş olacaktır. (Topaklaşma ve nem önleyiciler mümkün olduğunca az kullanılmalı ve insan ve çevre sağlığı için tehdit oluşturmamalıdır.) Topaklaşma veya nemlenmeyi önleyici katkı maddelerinin cinsi ve % oranı belirtilecektir.

2. Ham tuzun araçlara yüklenmesi sırasında yabancı madde karışmayacak, yabancı madde karışan ve İdare tarafından kabul edilmeyen tuzlar depoya boşaltılmayacak, hiçbir şekilde teslim alınmayacaktır. Ancak gözle yapılan bu muayene, getirilen tuzun teknik şartlara uygun olduğu anlamına gelmez. Tuzun yukarıda belirtilen fiziksel ve kimyasal özelliklere uygunluğu sondaj metodu ile alınan, Bölge Müdürlükleri tarafından mühürlenmiş numuneler üzerinde İdarenin uygun göreceği tercihen akredite olmuş laboratuvarlarda teste tabi tutulduktan sonra kesin teslim işlemi yapılarak bedeli ödenecektir. Laboratuvar deney bedeli Müteahhite aittir. Her hakediş düzenlenmesinden önce malzemelerin teknik özelliklere uygunluğu saptanacaktır.

3. Müteahhit teslim edeceği ham tuzu, hangi kaynaktan temin ettiğini belgeleyecektir.

4. Teslim edilen tuzun yolda uygulanması "Karayolu Bakım El Kitabı" nda belirtilen esaslara göre yapılacaktır.

## **9.BUZ ÇÖZÜCÜ VE ÖNLEYİCİ (SIVI ) ÇÖZELTİLERİ**

### **9.1.Tanım**

Karayollarında, kış şartlarında trafik güvenliğini artırmak için kar, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb. gibi yol üzerindeki etkenlerin çözülmesinde ve oluşumlarının önlenmesinde kullanılan eritme maddelerini (sıvı çözeltileri) tanımlar.

Bugün ülkemizde karayollarında buzlanmayı engellemek amacıyla kullanılan tuz, görünüşte düşük maliyetli bir çözüm olarak yollara uygulanmaktadır.Hava derecesinin ve yol sıcaklığının çok düşük olmadığı durumlarda tuz, buz eritebilir. Dünyada 1930' lu yılların başlarında kullanılmaya başlanan fakat, kötü etkileri hemen belli olmayan tuzun zararları 1950' lere doğru ancak anlaşılabilmiştir. Katı tuzların sebebiyet verdiği zarar ve korozyon nedeniyle, özellikle beton ve metal aksamda meydana getirdiği olumsuz etkiler ve yol kenarlarındaki bitkilere zarar vermesi, toprağın yapısını bozması, yer altı su kaynaklarına zarar vermesi, katı tuz kullanımının sınırlandırılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu sorunların ortaya çıkmasına müteakip, katı tuza kum katılmak suretiyle kumun sürtünmeyi artırıcı etkisinden faydalanılarak, katı tuz kullanımının azaltılması amaçlanmıştır.Tuzun kum katılarak kullanılması, kumun aşındırıcı olması sebebiyle asfalta zarar vermiş ve yol kenarlarındaki drenajların tıkanmasına neden olmuştur.Yolda oluşturduğu tahribata bağlı olarak yol bakım maliyetleri yükselmiştir.

Yollara zarar veren katı tuzlar beton yüzeyinin soyulmasına neden olmaktadır.Hava katkısız betonlarda suda eriyen tuzlar kurduğunda kristalleşerek boşluk çeperlerinde basınç yaratırlar. Bu basınç beton yüzeyinin kabarması yanında oyukların ve çatlakların oluşmasına da neden olmaktadır.Kullanılan tuzun miktarı ve uygulanma sıklığı beton yüzeyinin bozulmasını artırır, %2' lik NaCl çözeltisi bile betona büyük zarar verilebilir.Hava katkılı betonlar buz çözücü maddelere karşı normal betonlara göre daha fazla duyarlıdır.

Bu istenmeyen durumlar günümüzde kullanılan uygulamaların yerine, karayollarında buzla mücadelede farklı kimyasalların kullanılması ile ilgili çalışmaların başlamasına sebep olmuştur.

İlk olarak sıvı kimyasal kullanımları, eriyik (tuzun eritilmesi esas) uygulaması ile başlanmıştır.Fakat katı tuzun sınırlı etkisi ve aşırı korozyon oluşturması sebebiyle, kullanılan yerlerde ciddi sorunlar ortaya çıkarmıştır.Katılan tuzun, yola uygulandıktan sonra seyreltilmiş olması, tuzun buz çözme performansını düşürmüş, bu nedenle de alternatif çözüm arayışları başlamıştır.

Son olarak 1990' lı yılların başında karla mücadelede, sıvı kimyasal kullanımı ve **Anti-ice ( buz önleme )** uygulamaları için deneme çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde şu anda dünyada bir çok ülkede yaygın olarak **Anti-ice (buz önleme)** teknolojisi uygulanmakta ve karla mücadelede özel yapım sıvı kimyasallar kullanılmaktadır.

## 9.2.UYGULAMA ŞEKİLLERİ

### 9.2.1.Uygulama Sınıfları

Kar ve buz mücadelesinde kullanılan kimyasallar buzlanmayı önleyici (anti-icing) ve buz çözücü (de-icing) olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır;

✚ **ANTI-ICE ( Buz önleme )**: Kar yağışından önce, yola sıvı kimyasal ürün uygulanması sonucu, karın yola yapışmasının engellenmesi ve yolda buz oluşumunun önlenmesini amaçlayan, donmayı engelleme esasına dayalı kar ve buzla mücadele yöntemidir.

Kar yağışından önce, yola uygulanan sıvı kimyasal sonucu, karın yola yapışması engellenmekte, böylece kimyasal sıvı kullanılan alanlarda, buzlanma oluşmamakta yol kolayca kar – buzdan temizlenmektedir.Bu yöntem ile yol bakım düzeyi daha ekonomik olarak yükseltilmekte ve bu sayede yolda oluşan buzlanma ile daha kolay mücadele edilmektedir.Anti -freeze gibi çalışan bu sistem suyun donma sıcaklığını düşürerek buz oluşumunu engeller.



- ✚ **DIE-ICE ( Buz Çözme )**: Kar yağışından sonra da, yola sıvı kimyasal ürün uygulanması buz oluşumunu engellediği gibi yüzeyde oluşan buz tabakasını da eritebilir.



**SPREYLEME YÖNTEMİYLE UYGULANIR**

## 9.2.2.Buz Mücadelesinde Uygulama Yöntemleri

- ✚ **Uygun Araçlarla Buz Çözücü Ve Önleyici (Sıvı) Çözeltilerin Yola Uygulanması;**  
Depolardan homojen olarak (kış çevre şartlarına uygun performans gösterecek donma noktasında) alınan sıvılar uygun araçlarla, yukarıda bahsedilen iki uygulama sınıfına göre yol yüzeyine püskürtülerek kullanılır.Bu tür uygulamalarda kullanılacak sıvıların kalite kontrolleri mutlaka yapılmış olmalı, kullanım süresi boyunca içerisinde tortu oluşmamalı ve homojen olmalıdır.



- ✚ **Otomatik Buzlanma Önleyici Sprey Yöntemi ile Çözücü Ve Önleyici ( Sıvı ) Çözeltilerin Yola Uygulanması;** Bu yöntemin temel prensibi, uygulama bölgesine yerleştirilen sistemle kaplamaya buzlanmayı önleyici kimyasalların püskürtülmesi ve bu sayede buzla kaplama yüzeyi arasında kimyasal bir tabaka oluşturularak buzun kaplamaya yapışmasını engellemektir.



**Kaplamaya Yerleştirilen Ağızlıklarla Kimyasal Madde Uygulanması.**



**Karayolları 4. Bölge Müdürlüğüne bağı, Anadolu Otoyolu Abant- Kaynaşlı Kesimi Bolu Dağı Geçişinde** kurulan buzlanmayı algılama ve önleme sistemi bu uygulamaya örnektir.Uygulama ile ilgili fotoğraflar ilişikte verilmiştir.

## Bolu Dağı Tüneli Meteorolojik Algılama Sistemi



## Buz Çözücü ve Önleyici Sıvının Yola Uygulanması

Kış şartlarında trafik güvenliğini artırmak için kar , buzlanmış kar , donmuş yağmur gibi yol üzerindeki etkenlerin çözülmesinde ve oluşumlarının önlenmesi amacıyla bu sistem kullanılmaktadır.Bu tür uygulamalarda kullanılacak sıvıların kalite kontrolleri mutlaka yapılmış olmalı, depolama süresi boyunca sistemde tıkanmalara sebebiyet vermemek için, kullanım süresi boyunca içerisinde katı tortu oluşturmamalı ve homojen olmalıdır.Bu sistemden

dolayı, Bolu Dağı Tünelinde kullanılacak Buz Çözücü ve Önleyici Sıvılar için, genel KGM Teknik Şartnamesi yerine özel teknik şartname düzenlenmiştir.Bu şartname **Anadolu Otoyolunun Abant - Kaynaşlı Kesiminde bulunan Viyadük - 2 ve Viyadük - 3 (Pompa İstasyonu - 3) , Viyadük -4, Tünel Girişi ( Pompa İstasyonu -2 ) , Tünel Çıkışı ( Pompa İstasyonu -1 )** kurulu bulunan buz algılama ve önleme sisteminde kullanılacaktır.

✚ **Altan Isıtma Yöntemi Kullanılarak Kaplama Yapısının Isıtılması;** Bazı ülkelerde alttan ısıtma sistemi ile buzlanma ile mücadele edilmektedir.

Kar ve buz mücadelesinde ilave malzeme, ekip ve ekipmanlar kullanmamak, etkin ve hızlı bir çözüm bulmak amacıyla elektrik iletkenli asfalt kaplama sistemi adı altında bir sistem geliştirilmiştir.Sistem iki tabakadan oluşturulmuştur. Altaki tabakada normal asfalt karışımların elektrik iletkenliği düşük olduğundan karışıma grafit ilave edilerek kaplama yapısının elektrik iletkenliği artırılmıştır.Bu tabaka içerisine kablolar yerleştirilmiş, ikinci tabaka ise iletken tabaka üzerine normal asfalt karışımının uygulanması sonucu elde edilmiştir. Kablolardan birine elektrik yükü uygulanırken yanındakine uygulanmamıştır. Böylece çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru bir elektrik akımı elde edilmiştir. Asfalt kaplamaya grafit ilave edilmesiyle iletkenlik artmasına rağmen kaplamanın iç direncinden ötürü iletken kaplama yapısında ısı meydana gelmiştir. Elde edilen bu ısı üstteki normal asfalt tabakaya iletilerek yüzeydeki kar ve buzun engellenmesi veya eritilmesi sağlanmıştır.Üstteki tabaka elektrik iletmediğinden elektrik akımının yüzeye ulaşarak canlılara zarar vermesi engellenmiştir. Bu sistem sayesinde bakım masrafları ve kar birikmesiyle oluşan uçuş iptallerinin veya ertelemelerin neden olduğu masraflar azaltılabilmektedir.Sonuç olarak, bu sistemin ülkemizde kullanılması durumunda havaalanı,köprü, tünel, köprülü kavşak ve viyadük gibi kritik noktalara anında müdahale edilerek buzlanmanın önlenmesi, hizmet seviyesinin korunması, seyir güvenliğinin sağlanması ve yatırım maliyetlerinin azaltılması bakımından klasik yöntemlere göre avantaj sağlanacağı düşünülmektedir. Yüzölçümü bakımından büyük bir çoğunluğunda karasal iklimin hüküm sürdüğü ülkemizde karayolu ve havayollarında ulaşımı aksatmadan güvenli bir şekilde sağlayabilmek amacıyla kar ve buz mücadelesinde teknolojik gelişmelere bağlı olarak geliştirilen etkin ve ekonomik yeni yöntemlerin denenmesi, uygun bulunması durumunda gerekli alt yapının oluşturulup yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir.

### 9.3.Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı ) Çözeltilerin Faydaları

- ❖ Klasik yöntemlerde uygulanan katı tuzun yerine kullanılan sıvı kimyasal buz çözücüler sayesinde, daha az ürün, daha az işçilik ve daha az bakım maliyetleri ile sonuca ulaşılır.Yolda uygulanan sıvı kimyasallar ile taşıt kazaları önemli oranda azalır.
- ❖ Katı tuzlara göre; çevreye ve araçlara daha az korozif etkisi vardır.Özellikle klorür içermeyen sıvı buz çözücü tiplerini, metal aksam olan (köprüler, viyadükler, otokorkuluklar, yol kenarı levhaları, araçlar vb.) karayolları ağında kullanmak daha avantajlıdır.
- ❖ Ekolojik çevreye verdiği zararlar, katı tuzlara göre daha azdır.
- ❖ Yolda uygulaması kolaydır.
- ❖ İçerisinde katı tanecik olmadığı için, yol üstyapısının deformasyonu engeller.

### 9.4.Sıvı Buz Çözücülerde Önemli Performans Kriterleri

Dünyada kış şartları ile mücadelede çeşitli sıvı kimyasallar, kar - buz , mücadelesinde kullanılmakta ve bu tip kimyasalların seçiminde üç ana unsur yer almaktadır.

- Kimyasal sıvının buz çözme kapasitesi,
- Kimyasal sıvının buz delme kapasitesi,
- Kimyasal sıvının oluşmuş buzu yerden sökme kapasitesi olarak sıralanabilir.

### 9.5.Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı ) Çözeltilerine Yapılan Deneyler

**Kar ve buz mücadelesinde kullanılacak Buz çözücü ve önleyici ( sıvı ) çözeltiler** , istenilen kimyasal özelliklerde olup, olmadığını tayin etmek amacıyla, aşağıda isimleri verilen deneyler , laboratuvarımızda yapılmaktadır. Ayrıca kullanılacak sıvı buz çözücülerin insan sağlığına zarar vermemesi gerekmektedir.Bu konuda üreticilerin ürünlerini **TOKSİDİTE** ( insan , hayvan ve çevre sağlığı açısından zararsız olduğunu ) raporu ile belgelemelidir.

M.2.151	Renk ve Görünüş	TCK Tek.Şart.
M.2.152	Yoğunluk Tayini	TCK Tek.Şart.
M.2.153	pH Tayini	TCK Tek.Şart.
M.2.154	Aktif ve Katı Madde Miktarı Tayini	TCK Tek.Şart.
M.2.155	Korozyon Testi	TCK Tek.Şart.
M.2.156	Parlama Noktası Tayini	TCK Tek.Şart.
M.2.157	Donma Noktası Tayini	TCK Tek.Şart.

## 9.6.Kar Ve Buz Mücadelesinde Kullanılacak Buz Çözücü Ve Önleyici ( Sıvı ) Çözeltiler

### Örnek KGM Teknik Şartnamesi

#### TARİF:

Karayollarında, kış şartlarında trafik güvenliğini artırmak için kar, buzlanmış kar, donmuş yağmur vb. gibi yol üzerindeki etkenlerin çözülmesinde ve oluşumlarının önlenmesinde kullanılan eritme maddelerini (sıvı çözeltileri) tanımlar.

#### SINIF:

Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı) Çözeltiler; iklim koşulları göz önüne alındığında, donma noktasına göre iki farklı sınıfta ; aşağıdaki fiziksel özelliklere ve performans kriterlerine sahip olacaktır.

- ❖ **Sınıf 1:** Batı Bölgelerinde Kullanılacak olan malzeme ;  
Hava ( Efektif ) Sıcaklığı; En az - **20 °C** ' e kadar.
- ❖ **Sınıf 2:** Doğu Bölgelerinde Kullanılacak olan malzeme ;  
Hava ( Efektif ) Sıcaklığı; En az - **60 °C** ' e kadar.

#### MALZEME:

##### 1- FİZİKSEL ÖZELLİKLER

Kullanılacak olan sıvı aşağıda üretici tarafından verilecek olan fiziksel özelliklerini kullanım ve depolama süresinde koruyacaktır.

Fiziksel Özellikler	Uygunluğu Aranacak Kriterler
<b>Renk ve Görünüş</b>	Üreticinin Beyan Ettiği Renk Ve Görünüş Özelliklerine Olacak.
<b>Yoğunluk</b>	Üreticinin Beyan Ettiği Değere Uygun Olacak
<b>pH değeri</b>	<b>5-11</b> Arasında Olacak.
<b>Aktif ve Katı Madde Miktarı</b>	Üreticinin Beyan Ettiği Değere Uygun Olacak
<b>Parlama Noktası ( ASTM D 93 )</b>	Parlamayacak ( 100°C'ye kadar ).
<b>Toksidite</b>	İnsan, Hayvan ve Çevre Sağlığı Açısından Zararsız Olduğunu Gösteren Geçerli ( Akredite Olmuş Kamu veya Uluslar arası bir Lab'dan ) bir Teknik Rapor ürün ile birlikte verilecektir.

## 2- PERFORMANS KRİTERLERİ

Yukarıda fiziksel özellikleri verilen Buz Çözücü ve Önleyici (Sıvı) Çözelti aşağıda verilen performans kriterlerine kullanım süresinde uygun olacaktır.

Performans Kriterleri	Teknik Şartname Limitleri	
	Sınıf 1	Sınıf 2
Donma Noktası ( ASTM D 1177 )	En az -40 °C	En az -80 °C
Korozyon testi, mg/cm <sup>2</sup> /24 saat ( ASTM F 483 ) (1gün)	≤ 0.05 Karbon çeliği	
	≤ 0.02 Alüminyum	
Marshall Mukavemeti	≤ % 5 'den fazla Kayıp Olmayacak.	
Buzlanmayı Önleyici Dozaj (g/cm <sup>2</sup> )	<b>Sınıf 1 ve Sınıf 2 için;</b> Üretici tarafından uygulama miktarları ayrı ayrı verilecek. (Ayrıca istendiğinde değişik sıcaklıklar içinde uygulama oranları verilecektir.)	
Raf Ömrü	En Az 2 Yıl Olacak.	

### ÖZEL ŞARTLAR:

1- Buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti) yola uygulandıktan sonra; en az 48 saat'lik bir süreçte yolda kalacak, yol yüzeyinde sürtünme katsayısına olumsuz etkisi olmayacaktır. Trafik kazalarına neden olup ve trafik akışını aksatmayacaktır. Özellikle eğimli yollarda bu özelliğini muhafaza edecektir.

2- 1 cm kalınlığındaki buzu ortam sıcaklığında kaç gram buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti) ürünle, kaç saatte çözeceği üretici firma tarafından verilecektir.



3- Buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti)' nin yola uygulanması, kullanılması ve yolda kalma süreci; sonucunda yol üst yapısındaki bitüm ve agrega adezyonunu etkilemeyecektir. Gözle görünür soyulma ve çatlaklar oluşmayacaktır.

4- Buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti); raf ömrü süresince kimyasal ve fiziksel özelliklerini muhafaza edecek ve ara kontrol deneyleri yapılarak kullanılacak olan sıvının uygulanmasına izin verilecektir. Özelliklerinde değişim söz konusu olduğunda, yeniden temini firma tarafından sağlanacaktır.

5- Malzemenin kalite kontrolü kullanım öncesi ve sonrasında KGM TADB laboratuvarlarında yaptırılacaktır. İhale sonrası teslim alınan sıvı malzemenin gözle muayenesi, malzemenin teknik şartlara uygun olduğu anlamına gelmez. Buz çözücü ve önleyici sıvının yukarıda belirtilen fiziksel ve performans özelliklerine uygunluğu, sondaj metodu ile alınan, bölge müdürlükleri tarafından mühürlenmiş numuneler üzerinde, KGM TADB mak edişlerinde muayene edildikten sonra, kesin teslim işlemi yapılarak bedeli ödenecektir. Laboratuvar muayene bedeli firmaya aittir. Her mak ediş düzenlenmesinden önce malzemelerin uygunluk kriterlerini ve teknik şartname limitlerinden her birinin tamamını sağlaması kaydıyla teknik özelliklere uygunluğu saptanacaktır.

6- Buz çözücü ve önleyici sıvı (çözelti)' nin , viskozitesi atmosfer basıncında Sınıf 1 ve Sınıf 2 için belirlenen efektif sıcaklıklarda spreyleme yöntemi ile rahatlıkla akacak kıvamda olacaktır.

7- Yüklenici teslim edeceği buz çözücü ve önleyici sıvı malzemeyi, ürettiğini veya hangi kaynaktan temin ettiğini belgeleyecektir.

## YATAY TRAFİK İŞARETLEME MALZEMELERİ

### 10. TRAFİK YOL ÇİZGİ BOYALARI

#### 10.1. Tanım

“TS EN 1871 Yol İşaretleme Malzemeleri – Fiziksel Özellikler” ve “TS EN 12802 Yol İşaretleme Malzemeleri – Tanımlamada Kullanılan Laboratuvar Yöntemleri ” standartlarına göre trafik yol çizgi boya için aşağıdaki tanımlar ve çeşitler verilmiştir.

- ✚ **Boya:** Organik bir çözücüde veya suda asılı halde katı maddeler içeren bir sıvı ürün.Boya, tek veya çok bileşenli sistemler olarak tedarik edilebilir.Boyalar, fırçayla, ruloyla, püskürtülerek veya başka bir yöntemle uygulandığında , çözücü buharlaşması ve /veya kimyasal yolla yapışkan bir film oluşturur.
- ✚ **Termoplâstikler:** Blok, taneli veya toz halde tedarik edilen, çözücü içermeyen işaretleme malzemesidir. Termoplâstikler ısıtılarak eritilir ve daha sonra elverişli bir uygulama aracı ( elle veya mekanik ) ile uygulanır. Bunlar, soğuduğunda yapışkan bir film oluşturur.
- ✚ **Soğuk uygulama plâstikleri:** Tek veya çok bileşenli şekillerde tedarik edilen bir İşaretleme malzemesidir. Sistem tipine bağlı olarak, bileşenler çeşitli oranlarda karıştırılır ve elverişli bir uygulama aracıyla uygulanır. Soğuk uygulama plâstikleri , yalnızca kimyasal yolla yapışkan bir film oluşturur.

#### 10.2. Karayollarında Kullanılan Trafik Yol Çizgi Boyaları Tipleri

- ✚ **Soğuk Yol Çizgi Boyaları** ( Solvent Bazlı Soğuk Uygulanan Çözücü buharlaşması ve / veya kimyasal yolla yapışkan bir film oluşturur.)  
Karayollarına atılan boyaların %80' ni içermektedir.
- ✚ **Termoplastik Yol Çizgi Boyaları** ( Sıcak Uygulanan Hava Kurumalı )
- ✚ **Çift Kompenantlı Boyalar** (Soğuk Uygulanan yalnızca kimyasal yolla yapışkan bir film oluşturur.)

##### 10.2.1. Soğuk Yol Çizgi Boyası

Asfalt ve beton kaplama yüzeylere rulo ile sürülmek veya özel çizgi makineleri ile püskürtülmek sureti ile uygulanan ve üzerine serpilmiş cam kürecikler ile ışığı yansıtan bir boyadır. İçinde kullanılan pigmentin cinsine bağlı olarak farklı renklerde ( Beyaz ve Sarı gibi) üretilebilir ve uygulanabilirler.

Solvent esaslı olan bu tip boyalar genelde 0,35 - 0,80 mm kalınlıkta özel makineler vasıtasıyla püskürtme sistemi ile tatbik edilir.Ömürleri yolun yapısına, üzerinden geçen trafiğe bağılı olarak 6 -12 ay arasındadır.



**TS 604, “Trafik Yol Boyaları” standardı KASIM 2003 tarihinden itibaren yürürlükten kalkmıştır.Yerine TS EN 1871, “Yol İşaretleme Malzemeleri - Fiziksel Özellikler” standardı geçmiştir.**

Ancak KGM olarak ;TCK “Soğuk Yol Çizgi Boyası ve Tineri ” Teknik Şartnamesi oluşturulmuştur. ( Her yıl güncellenmektedir. )

Bu Teknik Şartname içerisinde ; **Trafik Yol Çizgi Boyasının Kimyasal Bileşenleri**

aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

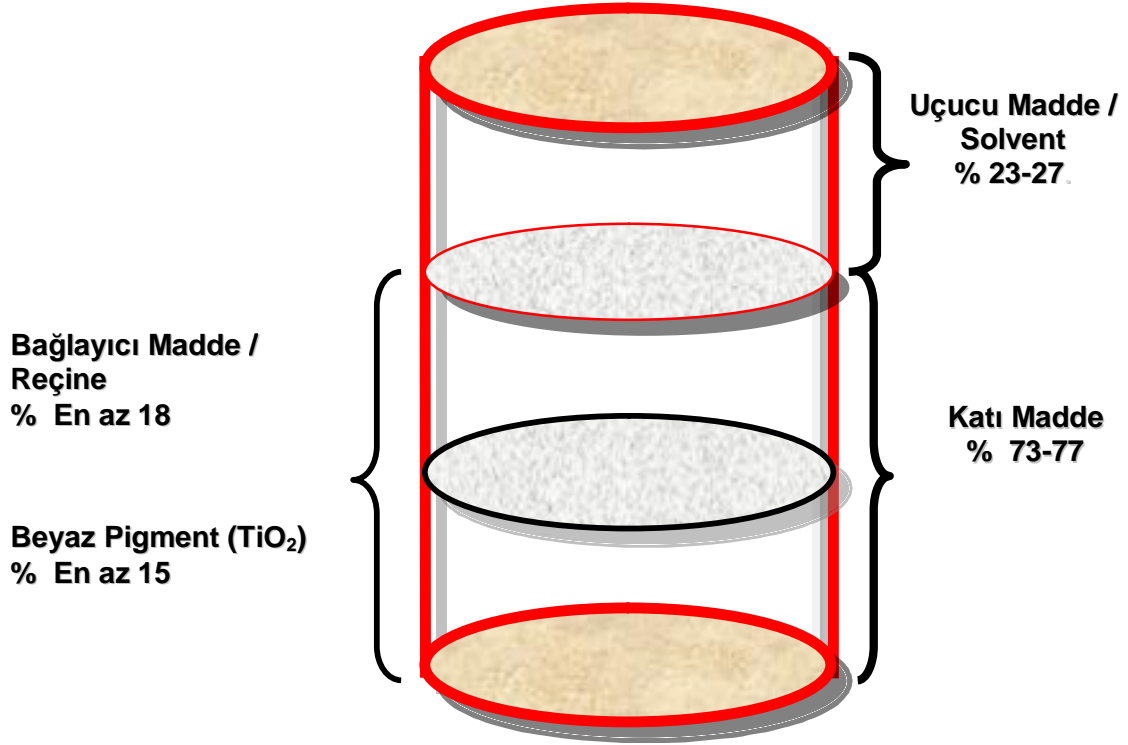
<b>Soğuk Yol Çizgi Boyasında;</b>	<b>TCK Şartname Limitleri</b>	
<b>1-Toplam Katı Madde Miktarı, (%)</b> (TS EN 12802 EK A )	En Az % 73.0	En Fazla % 77.0
<b>2-Toplam Bağlayıcı Madde Miktarı, (%)</b> (TS EN 12802 EK B )	En Az % 18.0	
<b>3- (Boya Kalıntısında) Beyaz Titanyum Pigmentleri, ( Rutil ) TiO<sub>2</sub> Miktarı, (%)</b> ( ASTM D 1394 )	En Az % 15.0	

#### ***Kimya Laboratuvarı;***

Soğuk Yol Çizgi Boyası Deneylerinin tümünde **TÜRKAK** tarafından akredite olmuştur.Soğuk Yol Çizgi Boyasına TCK Teknik Şartnamesine göre yaptığı akredite deneyler;

- ✚ Katı Madde Tayini (TS EN 12802)
- ✚ Bağlayıcı Madde Tayini (TS EN 12802)
- ✚ Beyaz Titanyum Dioksit Tayini (ASTM D 1394) ' dir.

## SOĞUK YOL ÇİZGİ BOYASI İÇİNDEKİ KİMYASAL BİLEŞENLER



**% Katı Maddesi : (% Dolgu Madde + % Bağlayıcı + % Pigment )**

### **✚ Uçucu Madde (Çözücü ,Solvent) :**

Bağlayıcıları çözüp veya dağıtıp, üretim işlemlerini kolaylaştırmak , uygulama şartlarına uygun özellikler kazandırmak için kullanılan ve boyanın uçucu kısmını oluşturan maddelerdir.(Boyanın çözücü kısmını oluşturan organik bazlı bir sıvıdır.) Boya, yola uygulandığı zaman buharlaşır, içerisindeki bağlayıcı sayesinde yola yapışır.

### **✚ Katı Madde:**

Boyanın katı maddesi, dolgu , bağlayıcı ve pigment kısmının toplamından oluşur.

### ✚ Dolgu Maddesi:

Boyada uygulama ve film oluşturma özelliklerini ayarlamak ve bazı fiziksel özellikler de vermek için kullanılan örtücülükleri az mineral tozlardır. Boyanın dolgu maddesini oluştururlar. **Kalsiyum karbonat, barit , dolomit** vb. gibi maddeler boya içerisinde, dolgu maddesi olarak kullanılırlar.

### ✚ Bağlayıcı Madde/ Reçine :

Kurduğu zaman bir film oluşturan, pigment ve katı maddelerini bir arada tutan boyanın uçucu olmayan kısmıdır. Bağlayıcı, pigment parçalarını, düzgün boya filmi oluşturmak üzere bağlar ve aynı zamanda boyanın yüzeye yapışmasını sağlar. Bağlayıcının cinsi ve miktarı, boyanın performans özelliklerinin - yıkanabilirlik, sertlik, yapışma ve renk dayanımı vb. belirler.

### ✚ Pigment:

Pigmentlerin boyada kullanılmasının ana nedeni boyaya renk ve örtücülük özelliklerinin kazandırılmasıdır. Pigmentler; düzgün yuvarlak, doğal veya sentetik, inorganik veya organik, çözünmeyen dağılmış parçalar ( toz ) dir. Bu parçalar, boya sıvısının içinde dağılarak, boyaya renk vermenin yanında, opaklık, katılık, dayanıklılık ve korozyona dayanıklılık gibi boyanın temel özelliklerini de geliştirirler.

❖ **Beyaz Pigment:** Beyaz pigmentler, boyalara beyaz renk veren ve örtme özelliği olan, saf veya karışım halinde inorganik kimyasal maddelerdir. Beyaz renkli **Soğuk Yol Çizgi Boyasında**; en çok kullanılan **beyaz pigment, titanyum dioksit** ' dir.

❖ **Titanyum di oksit, (TiO<sub>2</sub>):**

Titanyum di oksit, (TiO<sub>2</sub>), boyalar, plastikler ve kauçuklarda esas pigment olarak kullanılır. Yüksek opaklıkta, açık beyaz renkte pigmenttir. Mineral ilmenit veya tabii titan dioksit madeni cevherinden elde edilir.

#### **Beyaz pigment, titanyum dioksitli pigmentler:**

**Tip 1- ANATAS** Kristal Yapısında En az % 90 TiO<sub>2</sub>

**Tip 2- RUTİL** Kristal Yapısında En az % 90 TiO<sub>2</sub>

**Anatas ve Rutil** , iki tipinde fiziksel ve kimyasal özellikleri birbirinin aynıdır.

Aralarındaki fark kristal yapılarının değişik olmasıdır. Bu fark, ancak **X-ışınları** ile incelenmek yoluyla anlaşılabilir.

### 10.2.1.1.Laboratuvarımızda Soğuk Yol Çizgi Boyası Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.63	Su İçeriği Tayini	TS 655
M.2.64	Toplam Katı Madde Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 EK A
M.2.65	Toplam Bağlayıcı Madde Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 EK B
M.2.66	Beyaz Titanyum pigmentleri (Rutil) TiO <sub>2</sub> Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 ve ASTM D 1394
M.2.67	Orjinal Tineri İle Seyreltilmeye Dayanım	TCK Tek. Şart.
M.2.68	Doğal Reçine Aranması	TS 789
M.2.69	Fenol Türevi Reçineler Aranması	TS 789
M.2.70	Hidrokarbonlara Dayanıklılık	TS 789
M.2.71	Alkali ve Asitlere Dayanıklılık	TS 39, TS EN 1871
M.2.72	Mineral Yağlara Dayanıklılık	TS 39
M.2.73	Sıvı Sabun ve Deterjan Çözeltilerine Dayanıklılık	TS 39
M.2.74	Parlama Noktası ( Kapalı Kap ile )	TS 1753 EN ISO 1516
M.2.75	Çözücüler ile Seyreltilmeye Dayanıklılık	TS 39
M.2.76	Uçucu veya Uçucu Olmayan Madde Miktarı	TS 1752

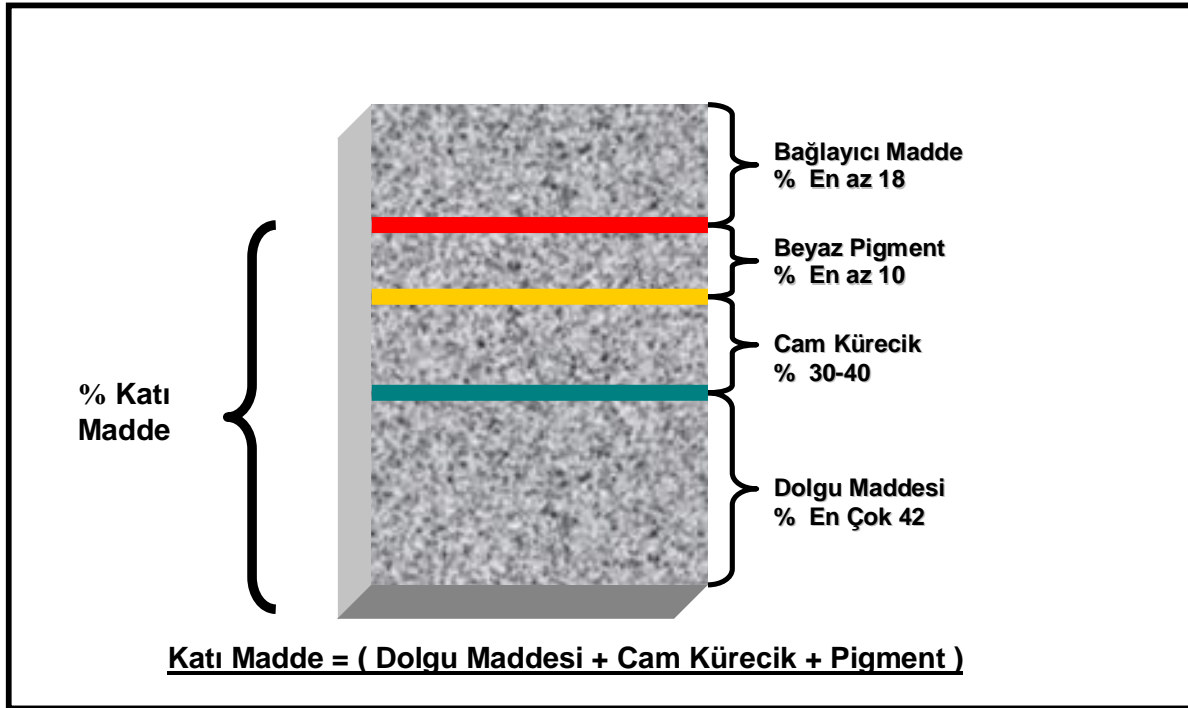
### 10.2.2.Termoplastik Yol Çizgi Boyası

Polimer teknolojisinin bir uygulama alanı olan termoplastik yol işaretleme malzemesi, ısı ile faz değiştirip şekillenebilen, bu değişimi birkaç kez gerçekleştirebilen ve bu esnada özelliklerini yitirmeyen, içerisindeki özel katkı maddeleri ile ışığı yansıtan bir üründür.

Termoplastik yol işaretleme malzemesi, hammaddelerin belirli oranlarda homojen olarak karıştırılmasıyla oluşur.Blok, taneli veya toz haldeki çözücü içermeyen işaretleme malzemesinin, plastikleştirilmesi ise ısıtılarak sağlanır.Bu ısıtma işlemi, özel olarak geliştirilmiş yol çizgi makinelerinde, malzeme yola uygulanacağı zaman yapılır.

Termoplastik yol işaretleme malzemesi, asfalta sıcak sprej veya serme olarak uygulanabilir. Yüksek sıcaklıklarda (~ 220 °C) bitümlü yol yüzeylerine uygulanan malzeme, asfalt zemine nüfuz ederek bitümlü birlikte sertleşir. Sertleşme süresi (sprej uygulamada) çok kısa (3 dakika) olduğundan uygulamanın yapıldığı yol kısa bir sürede trafiğe açılır. İçerisinde ve üzerinde standartlara uygun cam küreciklerin kullanılması ise yol çizgilerine yansıtma özelliği sağlar.

### TERMOPLASTİK YOL ÇİZGİ BOYASI İÇİNDEKİ KİMYASAL BİLEŞENLER:



Termoplastik yol işaretleme malzemesi; bağlayıcılar, dolgu maddeleri, pigment ve yansıtıcı cam küreciklerden oluşmaktadır.

Bağlayıcılar, termoplastik malzemenin diğer bileşenlerini bir araya getirerek sağlam bir polimerik yapının oluşmasını sağlarlar. Bunlar değişken iklim koşullarına dayanım sağlayacak özellikte olmalıdırlar. Bağlayıcılar, mineral yağlar ile plastikleştirilen tabii / sentetik / rosin reçinelerden oluşmaktadır.



Pigmentler malzemeye kararlı bir renk sağlamak amacıyla katılırlar.Ultraviyole etkisi ile beyaz malzemenin sararması ve malzemedeki renk açılmasını önleyecek kalitede olmalıdırlar.Beyaz termoplastik malzeme için **RUTİL** tip **Titanyum Dioksit**, sarı malzeme için ise yüksek sıcaklığa karşı renk kararlılığı yüksek tipte Kurşun Kromat kullanılır.

Dolgu maddelerinden olan genişletici, pigmentin iyi dağılmasına yardımcı olmak ve karışıma sağlam bir yapı kazandırmak amacıyla eklenen Kalsiyum Karbonattır. Diğer bir dolgu malzemesi olan agrega ise silika kumu veya kuvars kumu olmaktadır.

Termoplastik Yol Çizgi Boyasının en önemli özelliklerinden birisi de gece görünürlüğünü sağlayan cam kürecikleri içermesidir.Herhangi bir kaynaktan gelen ışığı doğru açıda yansıtarak görünürlüğün ve yol emniyetinin sağlanması amacıyla eklenmektedirler.Bu cam kürecikler yoldan geçmekte olan araçtan boya üzerine düşen far ışıklarını sürücüyeye yansıtarak güvenli bir yolculuk yapmasını sağlar.

Uygulanan alanın yapısı ve trafik sirkülasyonunun yoğunluğuna göre değişik kalınlıkta uygulanabilirler.Genelde tercih edilen kalınlık 1-3 mm arasındadır.Ömürleri yolun yapısına, üzerinden geçen trafiğe bağlı olarak 12-16 ay arasındadır.



Karayolu Teknik Şartnamesine göre Termoplastik Yol Çizgi Boyasının **Kimyasal Analiz**

**Özellikleri** aşağıda verilen limitlere uygun olmalıdır.

<b>TERMOPLASTİK YOL ÇİZGİ BOYASINDA;</b>	<b>TCK ŞARTNAME LİMITLERİ</b>
<b>1- Boyanın İçerisindeki Bileşenler: (ASTM D 4797)</b>	
<b>a-Bağlayıcı ( Reçine ve Yağ ) Miktarı , %</b>	<b>En Az 18</b>
<b>b-Cam Kürecik Miktarı , %</b>	<b>30 - 40</b>
<b>c-Dolgu Maddesi Miktarı, %</b>	<b>En Çok 42</b>
<b>d-Titanyum Dioksit , %</b>	<b>En Az 10</b>
<b>2- Akışkanlık , % (AASHTO M 249)</b>	<b>En Çok 18</b>
<b>3- Uzun Süre Isıtmadan Sonraki Akışkanlık , % (AASHTO M 249)</b>	<b>En Çok 28</b>
<b>4- Parlama Noktası , ° C (ASTM D 93)</b>	<b>En Az 240</b>
<b>5- Yumuşama Noktası , ° C (ASTM D 36)</b>	<b>102.5 ± 9.5</b>

## Ayrıca Termoplastik Yol Çizgi Boyasına TS EN 1871 Standardına Göre

### Yapılan Kimyasal Deneyler

#### Yumuşama noktası

Malzemenin yumuşama noktası, **TS EN 1871 Ek F'** ye göre deneye tâbi tutulduğunda, aşağıdaki çizelge de verilen sınıflara uygun olmalıdır.

**ÇİZELGE** - Termoplâstikler için yumuşama noktası sınıfları

Sınıf	Yumuşama Noktası
SP1	≥65
SP2	≥80
SP3	≥95
SP4	≥110

#### Isı kararlılığı deneyinden sonra (Uygulama sıcaklığında 6 saat)

##### Yumuşama noktası

Malzeme **TS EN 1871 Ek F'**ye göre deneye tâbi tutulduğunda, yumuşama noktasındaki fark,

**$\Delta SP, \pm 10^{\circ}C$ 'tan fazla olmamalıdır.**

#### Alkali Direnci Deneyi

TS EN 1871 standardına göre ise; **Alkali Direnci Deneyi** yapılır. Boya Filmi **TS EN 1871 EK D'** ye göre deneye tabi tutulduğunda film yüzeyinde herhangi bir bozulma olmamalıdır.

**Bu deney yalnızca, doğrudan hidrolik beton yüzeylere uygulanan boyalar için geçerlidir.**

### 10.2.2.1.Laboratuvarımızda Termoplastik Yol Çizgi Boyası Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

	Termoplastik Yol Çizgi Boyası (77-82,84,85)	KTŞ
M.2.77	Numune Alma	AASHTO T 250
M.2.78	Parlama Noktası (Pensky-Martens)	ASTM D 93
M.2.79	Yumuşama Noktası	ASTM D 36, TS EN 1871 AASHTO M 249
M.2.80	Toplam Agregat, Pigment, Dolgu Maddesi, Cam Kürecik Miktarı Tayini	ASTM D 4797
M.2.81	Toplam Bağlayıcı Madde Miktarı Tayini	ASTM D 4797
M.2.82	Cam Kürecik Miktarı Tayini	ASTM D 4797
M.2.83	Akma Karakteristiği Tayini (Zahn Kabı ile)	TS 11180
M.2.84	Akabilme Özelliğinin Tayini	AASHTO T 250
M.2.85	Beyaz Titanyum Pigmentleri (Rutil) Miktarı Tayini	ASTM D 4764, ASTM D4797
M.2.86	NaCl, CaCl <sub>2</sub> , Benzeri Kimyasal Maddeler ve Yağlara Dayanıklılık	TS 11180
M.2.87	Zehirli Madde, Asit ve Uçucu Karakterde Bileşen Bulunup, Bulunmaması	TS 11180
M.2.88	Su İçeriği Tayini	TS 11180
M.2.89	Faz Ayrışması Kontrolü	TS 11180

### 10.2.3.Çift Kompenantlı Boya

İki kompenantlı yol çizgi boya, bağlayıcı olarak metilmetakrilat esaslı reaktif reçineler kullanılarak yapılan, ultraviyole ışınlarına karşı koruyucu ve katalizör katılmasıyla hazır duruma gelen plastik boyadır.

Bu boya, (+5 ° C) ile (+35 ° C) sıcaklık arasında kuru ve temiz yola tatbik edilebilir ve uygulama yapılan yol 10-30 dakika içerisinde trafiğe açılabilir. Boya, 45 dakika sürede bünyesindeki fiziksel ve kimyasal tüm işlemleri bitirmiş ve son halini almış olur. Bu şekilde elde edilen ürün çok iyi adezyon özelliklerine ve aşınmaya karşı yüksek dayanıklılığa sahip

olur. Boya, kimyasal maddelerden ve mevcut trafikten dolayı kaplama üzerine düşen yağlardan ve yakıtlardan hiçbir şekilde etkilenmez.Ömürleri yolun yapısına ve üzerinden geçen trafiğe bağlı olarak 24-36 ay arasındadır.

İki kompenantlı yol çizgi boya ları trafik sirkülasyonunun yoğun olduğu yerlerde uyarı ve hız kesici amaçlı olarak kullanılabilir. "*Profil Atlama*" olarak isimlendirilen sistemde iki kompenantlı boya özel aparatlar yardımıyla yola tatbik edilir. Şekli itibariyle araçlar üzerinden geçtiğinde araçta hafif sarsılma meydana getirerek ve lastiklerden ses çıkmasına yol açarak sürücüyü uyarır. Bu şekilde araç sürücüsü hızını düşürerek daha güvenli bir sürüş sağlar.Profil atlama daha çok yavaşlanması gereken kavşaklardan önce, banket ve ofset çizgilerinde uyarı amaçlı kullanılır.

Karayolu Teknik Şartnamesinde Çift Kompenantlı Yol Çizgi Boyası için Şartname Kriteri bulunmamaktadır.Sadece ürünün kendi özellikleri ile yapılan kalite kontrol deneyleri karşılaştırılabilir.



### 10.3.Trafik Yol Çizgi Boyaları Avantaj Ve Dezavantajları

#### Solvent Bazlı Soğuk Yol Çizgi Boyası Avantaj ve Dezavantajları;

- ✚ Uygulamasının kolay olması ,
- ✚ UV ışınlarından ve diğer atmosfer şartlarından etkilenmemesi,
- ✚ Kir, toz, egzoz, yağdan etkilenmemesi,
- ✚ Yenilenmesi gerektiğinde eski boyanın üzerine uygulama yapılabilmesi,
- ✚ Ömürleri yolun yapısına, üzerinden geçen trafiğe bağlı olarak kısadır,
- ✚ Çevre ve atmosferi kirletmesi,

#### Su Bazlı Soğuk Yol Çizgi Boyası Avantaj ve Dezavantajları;

- ✚ Solvent içermez ve doğaya zarar vermezler.
- ✚ Çevre ve atmosferi kirletmezler
- ✚ Soğuk uygulanma kolaylığı vardır.
- ✚ Yenilenmesi gerektiğinde eski boyanın üzerine uygulama yapılabilir.
- ✚ Uygun koşullarda depolanmaları gereklidir.

#### Termoplastik Yol Çizgi Boyalarının Avantaj ve Dezavantajları;

- ✚ Solvent içermez ve doğaya zarar vermezler.
- ✚ Aşınmaya karşı dayanıklı ve uzun ömürlüdür.
- ✚ Cam kürecikleri içerir. Gece görünüm özelliğine sahiptir.
- ✚ Uygulandığı yüzeyle birlikte esneme kabiliyetine sahiptir.
- ✚ Yüksek kayma direncine sahiptir. Hava şartlarına karşı çok dayanıklıdır.
- ✚ Kar mücadelesinde kullanılan tuzlardan etkilenmez.

#### Çift Kompenantlı Yol Çizgi Boyaları Avantaj ve Dezavantajları;

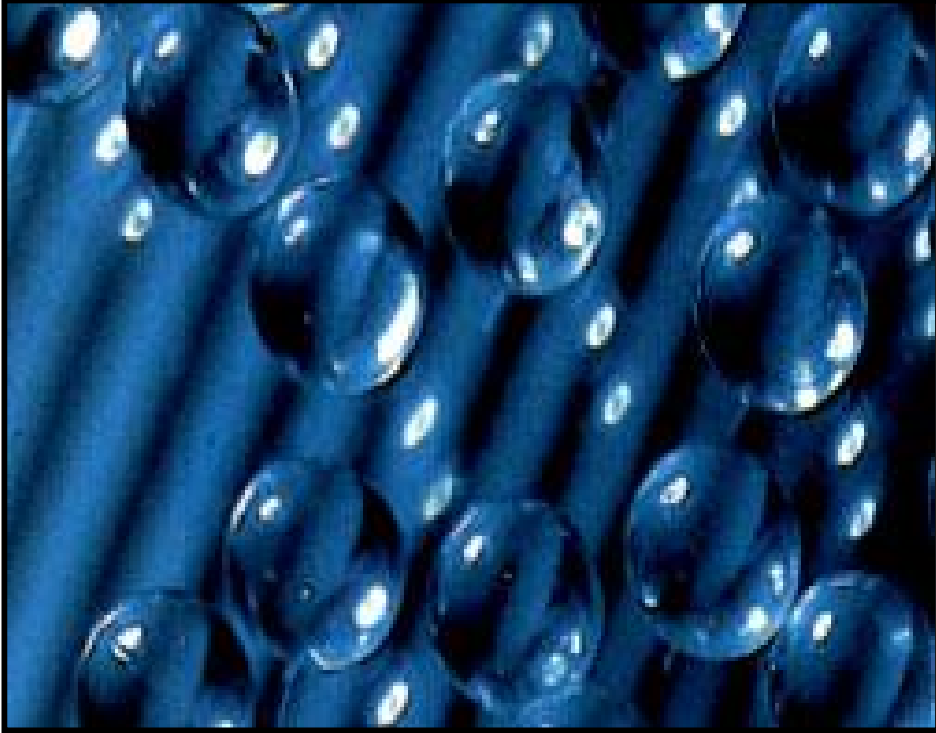
- ✚ Çok çabuk kurur
- ✚ Çok uzun ömürlüdür.
- ✚ Hava şartlarına karşı çok dayanıklıdır.
- ✚ Kar mücadelesinde kullanılan tuzlardan etkilenmez.
- ✚ Mevcut trafikten dolayı üzerine düşen yağlardan ve yakıtlardan etkilenmez.
- ✚ Soğuk uygulandığı için, sıcak uygulamanın sakıncalı olduğu alanlarda rahatlıkla kullanılır.
- ✚ Cam kürecikleri içerir. Gece görünüm özelliğine sahiptir.
- ✚ Lastik izinden kararma yapabilir.

## 11.CAM KÜRECİK

### 11.1.Tanım

Cam küreciği, camın yüksek sıcaklıkta işlenmesi sonucu oluşan şeffaf, renksiz ve düzgün yüzeyli çok küçük ebatta küresel cam partikülleridir.

Cam kürecikleri; gece ve gündüz görünürlüğü için yol çizgi boyası üstünde, püskürtme yoluyla yüzey işleme, sentetik reçinelerin kuvvetlendirilmesi, taş bina yüzeylerinin temizlenmesi ve yangın söndürmede kullanılabilir.Cam küreciği tanelerinin çapı ve üzerine uygulanan kaplamanın cinsi kullanım alanına göre değişmektedir.



### 11.2.Cam Kürecik - Yol Çizgilerinde

Cam kürecikler malzemeye, herhangi bir kaynaktan gelen ışığı doğru açıda yansıtarak görünürlüğün ve yol emniyetinin sağlanması amacıyla eklenmektedirler.Yollarda gündüzleri rahatlıkla görülebilen yol çizgileri, gece karanlıkta görünür olmalarını yüzeylerinde bulunan cam küreciklerine borçludurlar. Cam kürecikleri küresel şeklinin ve cam yapısının etkisiyle,

gece araçlardan yol çizgilerine gelen far ışıklarını geri yansıtarak sürücüye yatay işaretleri görünür kılar.Bu da sürücünün yol çizgileri sayesinde yönlendirilmesine ve daha dikkatli, kurallara uygun bir yolculuk yapmasına yardımcı olur.Cam kürecikleri; yağmurlu havada bile far ışığını geri yansıtılabildikleri için, geceleri trafik güvenliğini sağlamak açısından önemlidirler.

Cam kürecikleri; yol çizgi boyalarına yatay işaretleme yapılmadan önce veya sonra katılabilirler. "**Drop on**" olarak bilinen cam kürecikleri yol çizgi boyaları yol yüzeyine tatbik edilirken, boya ile aynı anda püskürtülerek veya elle serpilerek uygulanırlar.Bu şekilde uygulandıklarında boyanın yüzeyine tutunurlar ve boyanın asfaltta kaldığı sürenin ilk aylarında gece görünürlüğünü sağlarlar.Fakat zamanla boya yüzeyiyle araç lastiklerinin fazla teması sonucu "drop on" cam kürecikleri yüzeyden koparlar. Bu noktada boyanın gece görünürlüğünü sağlamak için "**Premix**" diye adlandırılan cam kürecikleri devreye girer.Yol çizgi boyasının imalatı esnasında içine karıştırılan bu cam kürecikler; boya yüzeyi aşındıkça ortaya çıkarak gece görünürlüğünün devamını sağlarlar.

**Kullanılan cam kürecikler iki sınıfa ayrılırlar:**

**1- Malzemenin içine karıştırılanlar (Premix-Intermix)**

(Termoplastik malzemede kullanılırlar.)

**2- İstenildiği taktirde uygulama ile eş zamanlı olarak yol işaretlerinin**

**üzerine püskürtülenler (Drop on / Surface Applied).**



Karayolu Teknik Şartnamesine Göre Cam Kürecik Numunelerinin Kimyasal analiz kriterleri aşağıda verilen teknik şartnameye uygun olmalıdır.

DENEYİN ADI	TCK ŞARTNAME LİMİTLERİ
<b>1- Suya Dayanıklılık :</b> <b>TS 1423 EK B ( 60 dakika )</b>	TS EN 1423' ye göre uygulanan deney sonunda; Cam küreciklerin yüzeylerinde puslanma veya donuklaşma olmamalıdır.
<b>2- Hidroklorik Asite Dayanıklılık:</b> <b>TS 1423 EK B ( 90 saat )</b>	TS EN 1423' ye göre uygulanan deney sonunda; Cam küreciklerin yüzeylerinde puslanma veya donuklaşma olmamalıdır.
<b>3-Kalsiyum Klorüre Dayanıklılık:</b> <b>TS 1423 EK B ( 3 saat )</b>	TS EN 1423' ye göre uygulanan deney sonunda; Cam küreciklerin yüzeylerinde puslanma veya donuklaşma olmamalıdır.
<b>4-Sodyum Sülfüre Dayanıklılık:</b> <b>TS 1423 EK B ( 1 saat )</b>	TS EN 1423' ye göre uygulanan deney sonunda; Cam küreciklerin yüzeylerinde puslanma veya donuklaşma olmamalıdır.
<b>5-Rutubet Geçirmeyen Kaplama Varlığı:</b> <b>TS 1423 EK E ( işlem A)</b>	TS EN 1423 Ek E'deki A İşlemine göre uygulanan deney sonunda; Cam küreciklerin % 80'i deneyi geçmelidir.

### 11.3.Laboratuvarımızda Cam Kürecik Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

	Cam Kürecik (129-133)	TCK Tek. Şart.
M.2.90	Silisyumdioksit (SiO <sub>2</sub> ) Miktarı Tayini	TS 3133
M.2.91	Akma Özelliği (Rutubetli Ortamda) Tayini	TS 7322
M.2.92	Sülfirik Aside (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) Dayanıklılık	BS 6088, TS EN 1423
M.2.93	Kalsiyum Klorüre (CaCl <sub>2</sub> ) Dayanıklılık (BS 6088'e göre)	BS 6088
M.2.129	Suya Dayanıklılık Deneyi	TS EN 1423
M.2.130	Hidroklorik Aside (HCl) Dayanıklılık	TS EN 1423
M.2.131	Kalsiyum Klorüre (CaCl <sub>2</sub> ) Dayanıklılık (TS EN 1423'e göre)	TS EN 1423
M.2.132	Sodyum Sülfüre (Na <sub>2</sub> S) Dayanıklılık	TS EN 1423
M.2.133	Rutubet Geçirmeyen Kaplama Ağırlığı	TS EN 1423

## 12.SENTETİK TİNER

### 12.1.Tanım

Tiner, her türlü sentetik boya ve verniklerin fırça , rulo veya tabanca tatbikatında inceltici olarak kullanılmak üzere imal edilmiştir.

Selülozik tiner; bünyesinde hidrokarbonlar, esterler, glikol eterler, ketonlar ile alkoller bulunduran ve nitro-selüloz esaslı her türlü boyaların verniklerin, lakların viskozitelerini düşürerek uygulama kolaylığı sağlamak için kullanılan çözücüler karışımıdır.

Sentetik esaslı boyaların parlaklık, kuruma, yayılma, matlık ve tatbikat özelliklerini olumlu yönde etkiler.Boya uygulanacak zemini ve uygulama araçlarının temizlenmesinde güvenle kullanılır.Boya kullanım talimatlarında tavsiye edilen oranda ilave edilerek iyice karıştırılır.**İçerisinde sağlığa zararlı olan benzol ve klorür bulunmamalıdır.**

Trafik Yol Çizgi Boyası Karayolu Teknik Şartnamesine göre tiner, teslim edilecek olan boyanın teknik özelliklerine uygun olacaktır.Tinerin laboratuvar muayenesi sırasında, kullanılacağı boya ile uygun seyreltilme şartı aranacaktır.

Deney Adı	TCK Teknik Şartname Limitleri
1.Benzol Tayini	Tiner içerisinde benzol bulunmayacak.
2.Klorür Tayini	Tiner içerisinde klorür bulunmayacak.
3-Kullanıldığı Boyaya Uyumu	Tiner Kullanılan boyanın teknik özelliklerine sahip olacak ve seyreltilme özelliğine sahip olacaktır.

## 12.2.Laboratuvarımız da Tiner Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyle

	Sentetik Tiner (94-96)	TCK Tek. Şart.
M.2.94	Klorür Aranması	TCK Tek. Şart.
M.2.95	Benzol Aranması	TCK Tek. Şart.
M.2.96	Kullanıldığı Boyaya Uyumu	TCK Tek. Şart.
M.2.134	Bağıl Yoğunluk Tayini	TS 9720
M.2.135	Buharlaştırma Kalıntısı Tayini	TS 9720
M.2.136	Asitlik Tayini ( Asetik Asit olarak)	TS 9720
M.2.137	Benzen Tayini	TS 9720
M.2.138	Klorlu Hidrokarbonlar Tayini	TS 9720
M.2.139	Renk Tayini	TS 9720
M.2.140	Koku Tayini	TS 9720
M.2.141	Leke Tayini	TS 9720



**Laboratuvarımıza Gelen Tiner Numuneleri**

## **DÜŞEY TRAFİK İŞARETLEME MALZEMELERİ**

### **13.GALVANİZLİ METALİK MALZEMELER - LEVHA , OTOKORKULUK ve BAĞLANTI ELEMANLARI (GERGİ TELİ, JİLETLİ TEL, TEL ÇİT VB.)**

#### **13.1.Genel Bilgi**

Metal malzemeler, zaman ve ortamın etkisiyle korozyona uğrar, aşınır.İş görmez hale gelir.Metal malzemeleri koruma amacıyla geliştirilen en başarılı ve ekonomik yöntem, 150 yıldır kullanılan Sıcak Daldırma yöntemiyle Galvanizlemedir.

**Sıcak Daldırma Galvaniz (SDG)** tasarım ve kimyasal özellikleri galvanizlemeye elverişli demir ve çelik ürünlerinin ergimiş çinko banyosunda difüzyon sonucu metalik tepkimeye girerek çinkoyla kaplanması ile oluşur. 150 yıllık geçmişi olan bu yöntem, demir ve çeliğin korozyona karşı korunmasında en güvenilir, ayrışmaya en dirençli ve ekonomik yöntemdir.Çelik yapısı gereği oksijene yönelimi dolayısıyla korozyon ortaya çıkar.Ve zamanla çeliğin kimyasal kompozisyonu bozular.Fiziksel yapısı zayıflar.Ayrışma sonucu gittikçe yok olur. Çeliğin bu zaafiyetine en yakın ve etkileyici örnek depremlerde yıkılan binalarda kullanılan inşaat demirinin beton içerisinde kalmasına rağmen korozyona uğraması sebebiyle % 50' lere varan incilmesi, zayıflamasıdır.Bu zaafiyetin giderilmesinin en etkili yolu metalik kaplama uygulamalarıdır.Biyolojik ve kimyasal esaslı kaplamalar süreli ve etkisiz bir kaplama sağlar. **SDG** metalik esaslı bir kaplama olup proses sonunda demir ile çinko arasında bağlı bir alaşım oluşturur.**SDG** basit anlamda tasarımı ve kimyasal kompozisyonu galvanizlemeye uygun demir ve çelik ürünlerinin ergimiş çinko banyosuna daldırılmasıyla oluşan difüzyon sonucu meydana gelen metalik tepkimeyle oluşan kaplama yöntemidir. **SDG**, dünyada yaklaşık 150 yıldır demir ve çeliğin korozyona karşı korunması için kullanılan bir kaplama yöntemidir. Dünyada üretilen çinkonun büyük bir bölümü bu şekilde tüketilmektedir. Bunun en önemli nedenleri çinkonun normal ayrışma olaylarına karşı dirençli , demiri koruma özelliği ve ekonomik oluşudur.Otokorkuluk ve bağlantı elemanları bu şekilde galvanizlenmektedir.

#### **13.2.Levha Yapımında Kullanılan Galvanizli Sac Üretimi**

Soğuk haddelenmiş sac bobinler açılıp, oksijen olmayan ortamda sürekli temizlenir ve tavllanır.Sonrasında erimiş çinko potasından geçirilerek galvanizlenir.Yüzey pürüzsüzlüğü sağlandıktan sonra galvanizli sac, dalgalanmaların ve orta buklelerin giderildiği, gerdirerek düzeltme işlemine tabi tutulur.Beyaz pasa karşı korumayı sağlamak amacı ile sac yüzeyi pasifize edilerek kalite kontrolü yapılır ve tekrar bobin olarak sarılır.



Bazı üretim tesislerinde ; Çinko kaplama miktarı üretim esnasında X-ray kalınlık ölçüm sistemi ile sürekli kontrol edilmektedir.

#### **Galvanizli sacın özellikleri;**

- ❖ Uzun ömürlüdür,
- ❖ Katlandığı zaman çinko kaplaması dökülmez,
- ❖ Derin çekme ve sıvamaya karşı elverişlidir,
- ❖ Lehim tutar,
- ❖ Kolay boyanabilir,
- ❖ Ekonomik, pratik ve her türlü dış etkene dayanıklıdır.

## **14.STANDART TRAFİK İŞARET LEVHALARI**

### **14.1.Tanım**

Standart trafik işaretle levhaları şehir içi veya şehirler arası yollarda tehlikelere karşı uyarma, öncelik, yasaklama, kısıtlama ve mecburiyet bildirme amaçlı kullanılırlar.Eloksallı alüminyumdan veya **galvanizli sac**dan kesilen levhalar istenilen reflektif malzeme ile kaplanır ve omega, veya boru tipi direklerin üzerine monte edilirler.

Trafik Bilgi İşaretleri; sürücülere, yol ve çevresi ile yol güzergâhında bulunan yerleşme birimleri ve yolculuk sırasında gerekebilecek diğer yardımcı hizmetler hakkında bilgi aktarırlar.



Karayolu Teknik Şartnamesine göre **Galvanizli Trafik İşaret Levhası** numunelerinin kimyasal analiz kriterleri aşağıda verilen değerlere uygun olmalıdır.

DENEYİN ADI	TCK TEKNİK ŞARTNAMESİ LİMITLERİ
1-Kaplama Ağırlığı, (g/m <sup>2</sup> ), (Ortalama) (TS-822)	TS-822 Standardı , <b>2 / 2 D</b> Sınıfı İçin; min. <b>275 g/ m<sup>2</sup></b>
2-Levha Üzerindeki; Reflektif Malzeme ve Serigrafik Boyanın Kimyasal Çözücülere Dayanımı; (Karayolu Teknik Şartnamesi)	Yapılan deney sonunda; reflektif malzeme ile serigrafik boyada çözünme, kabarma, çatlama ve patlama görülmemektedir.
3-Levha üzerindeki; Tanıtım işaretinin Kimyasal Çözücülere Dayanımı; (Karayolu Teknik Şartnamesi)	Tanıtım işareti mevcut olacak ve malzemeye normal gözle 5 metre ve daha uzak mesafelerden bakıldığında kolayca görülemeyecek şekilde yerleştirilmiş olacaktır.Yapılan deney sonunda reflektif malzeme üzerindeki tanıtım işareti, yazı, rakam, sembol, bordurlerde hiçbir görülme kaybı olmayacak, alt tabakada soyulma, çatlama, kabarcık oluşması veya fon-reflektif ve serigrafide renk değişmesi meydana gelmeyecektir.Reflektif malzeme hasarsız sökülemeyecektir

## 14.2.Laboratuvarımızda Standart Trafik İşaret Levha Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.102	Kaplama Ağırlığı Tayini	TS 822, TS 914 EN ISO 1461
M.2.98	Çözücülere Dayanım	TCK Teknik Şartnamesi
M.2.99	Tanıtım İşaretlerinin Çözücülere Dayanımı	TCK Teknik Şartnamesi

## 14.3.Galvanizli Levhalar için Koruma

Rulo koruma veya istif halindeki galvanizli sacların ıslanarak aralarına su girmesi veya ortam şartlarından dolayı nem oluşması iki sac arasında galvanik pil oluşturarak “**Beyaz Pas**” adı verilen çinko bileşiklerini meydana getirir.Bu durum, çinko kaplamanın incelmesine ve zamanla yok olmasına neden olarak, Beyaz pas oluşumunun engellenmesi için aşağıdaki önemlerin alınması şarttır.

- ✚ Nakliye sırasında malzemenin kesinlikle ıslanmaması gerekmektedir. Galvanizli saclar mutlaka kapalı depolarda muhafaza edilmeli; yağmur, su ve nemden korunmalıdır.(Gerekirse üzeri hava dolaşımını engellemeyecek şekilde su geçirmez örtülerle örtülmelidir.)
- ✚ Galvanizli saclar yerden rutubet almayacak şekilde takoz veya paletlerin üzerine konulmalı ve yerle teması kesilmelidir.
- ✚ Stoklama alanlarında aşırı sıcaklık farkı olmamalıdır. (max.10°C)
- ✚ Stoklama alanlarında hava dolaşımı olmalı ve rölatif rutubet %70'ten fazla olmamalıdır.
- ✚ Stoktaki malzemeler iki ayda bir elden geçirilmeli ve gerekirse yüzeyleri silinmelidir.
- ✚ Çatı ve cephe kaplamaları resimleri verilen döşeme şekillerine uygun bir şekilde yapılmalı, yağmur suyunun akışını sağlayacak gerekli açının verilmesi sağlanmalıdır.

## 15.GALVANİZLİ OTOKORKULUK ELEMANLARI

### 15.1.Tanım

Karayolunda trafiğin güvenle seyrini sağlamak amacı ile proje ve şartnamelere uygun olarak hazırlanan , yolun tamamına veya belirli kesimlerine konulacak ayırıcı ve koruyucu malzemelerdir.Otokorkuluğu teşkil eden bütün elemanlar, kesme, delme, şekillendirme, kaynaklama, çapak ve yüzey temizleme işlemleri tamamlandıktan sonra en son işlem olarak **sıcak daldırma yöntemiyle galvanizlemeye** tabi tutulurlar.







### 15.2.Laboratuvarımızda Galvanizli Otokorkuluk Elemanları Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.106	Kaplama Ağırlığı Tayini	TS 914 EN ISO 1461
M.2.107	Daldırma Testi	TS 914

## 16.CAM ELYAF TAKVİYELİ PLASTİK (CTP) TRAFİK İŞARET KENAR DİKMELERİ

### 16.1.Tanım

**Cam elyaf takviyeli plastik (CTP) trafik işaret kenar dikmeleri;** Cam elyaf fitil, keçe, termal reaksiyonlu reçinenin bileşimiyle üretilmiş malzemelerdir.

**Cam takviyeli plastik (CTP);** Cam elyafı ile taşıyıcı bir matriks reçinenin birleştirilmesi ile elde edilen kompozit bir malzemedir.Cam elyafı takviyeli plastik, ortam koşullarına dayanıklı, esnek ama yeterli mekanik dayanıma sahip olmayan plastik (ör:polyester reçine ) ile, yüksek mekanik dayanımlı cam elyafının bir araya getirilmesi ile elde edilen kompozit bir malzemedir.

CTP malzemenin kalitesi, (performansı),cam elyafı / reçine arasındaki bağın kuvveti ile doğru orantılıdır.

CTP malzemenin fiziksel performansı; takviye malzemesi olan cam elyafının,

- ❖ CTP içindeki oranına
- ❖ CTP içindeki dağılımına
- ❖ CTP içindeki yönüne bağlıdır.

### Kullanım Yeri ve Amacı:

CTP malzemesi genel olarak , karayollarında kenar dikmesi, trafik işaret levhaları, ışık perdeleri, baş üstü levhaları ve ses duvarları olarak kullanılmaktadır.

Karayollarında kullanılan CTP **yol** kenar dikmeleri ;Yol sınırlarının belirlenmesi ve gece - gündüz maksimum görüş sağlanması için kaplamanın her iki tarafına dikilir. Özellikle sürüş koşullarının ağırlaştığı yağış, sis ve gece koşullarında net bir istikamet belirtir.



### Avantajları:

- ❖ Esnektir. 90 derece katlandığında bile kırılma meydana gelmez.
- ❖ Hurda değeri yoktur.
- ❖ Her türlü hava koşullarına karşı dayanıklıdır (-30°C + 80 °C)
- ❖ Ateşe karşı dayanıklıdır, yanmaz.
- ❖ Kimyasal maddelerden etkilenmez. (Tuz ve petrol ürünleri gibi)
- ❖ Bozulmaz. Üzerinden defalarca kez araç geçebilir.
- ❖ Depolama kolaylığı vardır. Az yer kaplar.
- ❖ Montajı kolaydır.



### Bakım:

- ❖ Herhangi bir nedenle zarar gören CTP yenisiyle değiştirilir.
- ❖ Yağış sonrası kirlenen CTP su ile yıkanıp temizlenebilir.



Karayolu Teknik Şartnamesine göre CTP Yol Kenar Dikmesi numunelerinin kimyasal deney kriterleri aşağıda verilen değerlere uygun olmalıdır.

<b>CTP YOL KENAR DİKMESİ</b>	<b>TCK ŞARTNAME LİMITLERİ</b>
<b>1. Su Absorpsiyonu , % (TS 702 EN ISO 62)</b>	Su Absorpsiyonu Yüzdesi Ağırlıkça En Fazla % <b>0.40</b> Olacaktır.
<b>2. Kimyasal Maddelere Dayanıklılık , ( 7 gün ) (TS 710 EN ISO 175)</b>	Deney sonunda, deney numunesinin görünüşünde bir değişiklik olmamalı ve kullanılan kimyasal deney çözeltileri renk değişimine uğramamalı ve çözeltilerde herhangi bir çökelek oluşmamalıdır.
<b>3. Üzerindeki Reflektif Malzemenin Kimyasal Maddelere Dayanımı (TCK Teknik Şartnamesi)</b>	Deney sonunda, üzerindeki reflektif malzemede herhangi bir bozulma olmayacaktır.

## 16.2.Laboratuvarımız CTP Yol Kenar Dikmesi Numunelerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.117	Üzerindeki Reflektif Malzemelerin Kimyasal Maddelere Dayanımı	TCK Tek. Şart.
M.2.121	Su Absorpsiyonu Tayini	TS 702 EN ISO 62
M.2.122	Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılık	TS 710 EN ISO 175

## 17.TRAFİK EMNİYET KONİLERİ

### 17.1.Tanım

Karayolu üzerinde, karayollarında can ve mal güvenliğini temin etmek üzere; Yatay işaretleme ve bakım amacıyla yapılacak vb. uygulamalar için, taşıt trafiğinin yavaşlatılması veya durdurulması , şerit daraltma için gerekli olan malzemelerden biridir.



Yapım bakım ve onarım çalışmaları sırasında trafik düzenliği ve güvenliğinin sağlanması amacıyla kullanılan **trafik işaret konilerini** oluşturan plastik malzemenin, dış etkilere karşı dayanımlarının tesbiti amacıyla, aşağıda isimleri verilen kimyasal deneyler yapılmaktadır. Karayolu Teknik Şartnamesine göre **Trafik Emniyet Konisi** numunelerinin kimyasal deney kriterleri aşağıda verilen değerlere uygun olmalıdır.

DENEYİN ADI	KARAYOLU TEKNİK ŞARTNAMESİ LİMİTLERİ
<b>1- Kimyasal Maddelere Dayanıklılık</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Etil Alkol (1dk.)</li> <li>✚ Triklor Etilen (1dk.)</li> <li>✚ Mazot (7gün)</li> <li>✚ Gazyağı (7gün)</li> <li>✚ Benzin (7gün)</li> <li>✚ % 20'lik Tuz Çözeltisi ( 7gün)</li> </ul>	Deney sonunda, deney numunesinin görünüşünde bir değişiklik olmamalı ve kullanılan kimyasal deney çözeltileri renk değişimine uğramamalı ve çözeltilerde herhangi bir çökelek oluşmamalıdır.
<b>2- Üzerindeki Reflektif Malzemenin Kimyasal Maddelere Dayanımı (Karayolu Teknik Şartnamesi)</b>	Deney sonunda, üzerindeki reflektif malzemede herhangi bir bozulma olmayacaktır.

## 17.2.Laboratuvarımızda Trafik Emniyet Konilerine Yapılan Kimyasal Deneyler

M.2.124	Kimyasal Maddelere Dayanım	TCK Tek. Şart.
M.2.125	Üzerindeki Reflektif Malzemelerin Kimyasal Maddelere Dayanımı	TCK Tek. Şart.

## **18.KİMYA LABORATUVAR ŞEFLİĞİ OLARAK ISO 9001 VE TS EN ISO / IEC 17025 AKREDİTASYON ÇALIŞMALARI**

### **18.1.Genel Bilgi**

Bilgi, teknoloji ve iletişim alanındaki büyük ilerlemeler diğer sektörlerde olduğu gibi kamu sektöründe de kaliteli hizmet konusundaki beklentileri arttırmıştır. Bu doğrultuda Kamu Sektörü de gelişmelerden uzak kalmamış, kalite kavramı önem kazanmaya başlamıştır. Özellikle küreselleşen rekabet ortamında ülke olarak başarılı olmamızın yolu, özel sektör kadar kamu kesiminde de, doğru hizmeti ilk defada yapmayı ve bunu her defasında tekrarlamayı hedefleyen sistemlere sahip olması, bir bütün olarak da etkenliği sağlamayı, esnekliğe ulaşmayı ve rekabet gücünü arttırmayı hedeflemesidir. Bu doğrultuda, Başkanlığımız Laboratuvarlarının uluslararası düzeyde hizmet veren laboratuvarlar zincirine girebilmesi için sürekli olarak kendini iyileştiren bir “Kalite Yönetim Sistemine” ve teknik anlamda yeterliliğini kanıtlamış deney hizmetlerine ihtiyaç duyduğu için “**TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemleri- Şartlar**” ve “**TS EN ISO/IEC 17025: Deney ve Kalibrasyon Laboratuvarlarının Yeterliliği için Genel Şartlar**” standartları çerçevesinde hizmetlerimizin yürütülmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla **Kimya Laboratuvarı** olarak **TS EN ISO 9001** standardı ve **TS EN ISO/IEC 17025 (Akreditasyon; aşağıda açıklanmıştır.)** standardının gereklerini **2004** yılından beri başarıyla yerine getirmiştir.

**Akreditasyon;** Yapılan test ve analizlerin güven sağlayabilmesi için laboratuvarın teknik yeterliliğinin uluslararası tanınmış ve yetkili bir kuruluş tarafından gerekli kriterlere göre değerlendirilmesi, onaylanması ve sonrasında denetlenmesi faaliyetidir. Akreditasyon isteğe

bağlı bir süreçtir. Yetkinlik, tarafsızlık ve bağımsızlığa odaklıdır. Herhangi bir testin ne zaman, nerede ve kim tarafından yapılırsa yapılsın aynı sonucu vermesini sağlamaya yöneliktir. Kalitenin sürekliliğini ve güvenilirliğini disiplin altına almak amacıdadır. Yapılan test başka bir laboratuvar veya ülkede yapılsa bile belirlenmiş güvenilirlik aralıkları içinde aynı sonucun alınmasını sağlar. Bunların yanı sıra müşterinin güvenini artırır, kapasite üzerine olumlu etki sağlar, saygınlık ve ticari üstünlük sağlar. Üçüncü taraflar tarafından tanınması nedeniyle laboratuvarın tek bir denetimden geçmesini sağlayarak çoklu denetimleri önler. Akreditasyon şu anda gönüllülük ilkesine dayalı olarak yürümektedir.

Bu çalışmalar kapsamında kendini sürekli iyileştirmek için her yıl hedefler belirleyip, bu hedefleri gerçekleştirmek için çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca akredite olduğumuz deneylerin

sürekliğini sağlamak amacıyla yıllık **kalite kontrol planı** yaparak, bu plan doğrultusunda ara kontrol çalışmaları yapmakta ve bu çalışmaları kalite kontrol raporları yazarak değerlendirmektedir. Her yıl yapılan **TÜRKAK** denetimlerinde hazırlanan bu raporlar Teknik Denetçilere sunulmaktadır. Laboratuvarımız; ulusal ve uluslararası düzeyde teknik yeterliliğini ispatlamak için her yıl **TÜBİTAK-UME** ve **Çimento Müstahsilleri Birliği (TÇMB)** tarafından gerçekleştirilen Laboratuvarlararası Karşılaştırmalara (**LAK**) katılmaktadır. Bugüne kadar katıldığımız çalışmaların sonuçları (**z skorları**) başarılı olmuştur. Sonraki yıllarda da bu çalışmalar devam edecektir.

### **18.2. Kimya Laboratuvarında Kullanılan Talimatlar**

Laboratuvarımızda yapılan bütün deneyler; her yıl güncellenen standartlara göre yapılmaktadır. (**TS, TS EN, ASTM, AASHTO vb. )** Standartlara göre yapılan bütün deneylerin talimatları mevcuttur. 2010 yılı itibari ile 154 Adet Deney Talimatı oluşturulmuştur. Ayrıca laboratuvarımızda kullandığımız bütün cihazların; kullanım ve bakımlarının nasıl yapılacağını gösteren 60 Adet Cihaz Talimatı da hazırlanmıştır. Bu talimatların hepsi laboratuvarımızda ve ulaşılabilir konumdadır. Kimya laboratuvarımızda; **Malzeme/ Kimya Lab. = M/ KY/...** şeklinde Kodlama Sistemi kullanılmaktadır.

Müşteri yazısı ile laboratuvara numune geldiğinde, öncelikle **Numune Kayıt ve Muhafaza Talimatı**'na göre numune kabulü yapılır, yazı iş planına işlenir. İşin ne zaman yapılacağı, biteceği, kimin tarafından gerçekleştirileceği; Laboratuvar İş Planında da belirtilir. Numuneye yapılacak deneyler ise ilgili deney talimatına göre gerçekleştirilir. Kullanılacak cihazlar da kullanma ve bakım talimatına göre çalıştırılır. Deney verileri, hesaplamalar ve sonuçlar, numune ile ilgili deney formlarına işlenir. **Yürüttüğümüz bütün faaliyetler neticesinde elde ettiğimiz sonuçlar, yazılarak kayıt altına alınır.** Doldurduğumuz bütün formlar birer kayıttır. Kayıtların üzerinde silerek veya karalama yaparak düzeltme yapılmaz. Hatanın üzeri çizilir, yanına doğru değer yazılır ve paraflanır. Ayrıca laboratuvarında kullandığımız cihazların ve cam eşyaların kalibrasyonu yapılmıştır. Cihaz Kalibrasyon ve Ara kontrolleri laboratuvarımızın belirlediği periyotlarda yapılmaktadır.

Kimya Laboratuvarında yürüttüğümüz faaliyetlerde kullanacağımız bütün dokümanların güncel olması gerekmektedir. Dış Kaynaklı Doküman Güncellik Kontrol Formu ile kullanılan bütün dokümanların güncelliği takip edilir.

### **18.3. Referans Madde ile çalışma yapılması**

Bir cihazın kalibrasyonu, bir ölçüm metodunun değerlendirilmesi veya bir malzemeye ait değerinin bulunması için kullanılabilen, bir ya da daha fazla özelliği iyi tanımlanmış yeterince homojen olan madde veya malzemeye **SERTİFİKALI REFERANS MADDE (SRM)** denir.

Diğer bir tarif ise; Birimin doğru gerçekleştirilmesi için kullanılan ve izlenebilirliği sağlayan bir prosedür ile sertifikalandırılmış, bir veya daha fazla özelliğinin değerleri ve bu değerlerin belirsizlikleri ile güvenilirlik seviyelerinin yer aldığı bir sertifika ile birlikte verilen madde veya malzemeye denir. Analiz sırasında kullanılan tüm standartların ölçüm belirsizliği bilinmelidir. Bu nedenle metot kalibrasyonunda kullanılacak standardın “**Sertifikalı Referans Madde**” olması zorunludur.

#### **Referans Madde Kullanımı;**

- ❖ İzlenebilirliğin sağlanmasında,
- ❖ Ölçüm sisteminin kalibrasyonunda,
- ❖ Metotların valide edilmesinde,
- ❖ Yeterlilik testlerinde **referans madde** kullanılır.

#### **18.3.1. Kimya Laboratuvarında Kullanılan Sertifikalı Referans Maddeler (SRM)**

Akreditasyon kapsamında toprak, su ve çimento numunelerinde **Sertifikalı Referans Maddeler (SRM)** izlenebilirliğin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır.

Kimya Laboratuvarında ; Kullanılan Sertifikalı Referans Maddeler (SRM)

- ❖ Standard Reference Material (**SRM**) **Portland Cement 1880** a  
(Sertifikalı Referans Çimento Numunesi)
- ❖ Certified Reference Material (**CRM**) **ION-915**  
(Sertifikalı Referans Su Numunesi)
- ❖ Certified Reference Material (**CRM**) **HAMILTON-20**  
(Sertifikalı Referans Su Numunesi)
- ❖ Certified Reference Material (**CRM**) **IRMM-443-2**  
(Sertifikalı Referans Toprak Numunesi)





## Cimentoda Kullanılan Referans Maddenin Sertifika Örneği:



# National Institute of Standards & Technology

## Certificate of Analysis

### Standard Reference Material® 1880a

#### Portland Cement

This Standard Reference Material (SRM) is intended primarily for use in evaluating chemical methods of analysis and in the calibration of instrumental methods for analysis of cements and materials of similar matrix. A unit of SRM 1880a consists of four sealed vials, each containing approximately 5 g of portland cement ground to pass a 75  $\mu\text{m}$  (No. 200) sieve.

**Certified Values:** The certified values for SRM 1880a are provided in Table 1, expressed as mass fractions [1] on an as-received basis. A NIST certified value is a value for which NIST has the highest confidence in its accuracy, in that all known or suspected sources of bias have been investigated or accounted for by NIST. The certified values listed are based on the results of analyses performed at NIST and at Construction Technology Laboratories, Inc., (CTL)<sup>1</sup>, Skokie, IL, using X-ray fluorescence spectrometry, atomic absorption spectrophotometry, and reference methods given in ASTM C 114-97 Standard Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement [2]. Homogeneity testing was performed using X-ray fluorescence spectrometry. The uncertainty listed with each value is an expanded uncertainty, with coverage factor 2, calculated by combining a between-method variance [3] with a pooled, within-method variance following the ISO Guide [4].

**Reference Values:** The reference values for ZnO, Cl, and Loss On Ignition (LOI) are provided in Table 2, expressed as mass fractions on an as-received basis. Reference values are noncertified values that are the best estimate of the true value; however, the values, which are based on determinations done by a single reliable method, do not meet the NIST criteria for certification and are provided with associated uncertainties that may reflect only measurement precision and may not include all sources of uncertainty.

**Information Values:** Information values for F, Insoluble Residue, and Free CaO are provided in Table 3. These are noncertified values with no uncertainty assessed. In addition, data from the Cement and Concrete Reference Laboratory Proficiency Sample Program (CCRL), Sample 126, are provided in Table 4 in order to demonstrate user experience with this material using conventional methods. CCRL results should **NOT** be used as substitutes for NIST values.

**Expiration of Certification:** The certification of this SRM is valid until **01 July 2014**, within the uncertainty specified, provided the SRM is handled and stored in accordance with the instructions given in this certificate (see Use and Handling). However, the certification will be nullified if the SRM is damaged, contaminated, or modified.

The coordination of technical measurements for certification was accomplished under the direction of J.R. Sieber of the NIST Analytical Chemistry Division.

The support aspects involved in the preparation, certification, and issuance of this SRM were coordinated through the NIST Standard Reference Materials Program by B.S. MacDonald.

Willie E. May, Chief  
Analytical Chemistry Division

John Rumble, Jr., Acting Chief  
Standard Reference Materials Program

Gaithersburg, MD 20899  
Certificate Issue Date: 12 February 2002  
*See Certificate Revision History on Last Page*

<sup>1</sup>Certain commercial organizations, services, equipment, or materials are identified in this certificate in order to adequately specify the experimental procedure. Such identification does not imply recommendation or endorsement by the National Institute of Standards and Technology, nor does it imply that the organizations, services, materials, or equipment identified are necessarily the best available for the purpose.

Analytical measurements for certification of this SRM were performed by J.R. Sieber, A.F. Marlow, and P.R. Seo of the NIST Analytical Chemistry Division and by D. Broton, S. Nettles, M. Bharucha, and S. Padiyara of CTL.

Statistical consultation for this SRM was provided by S.D. Leigh of the NIST Statistical Engineering Division.

**Stability:** This material is considered to be stable during the period of certification. NIST will monitor this material and will report any significant changes in certification to the purchaser. Return of the attached registration card will facilitate notification.

**Use and Handling:** Cement powder is hygroscopic and the following procedure is recommended. Samples should be used immediately after opening. To relate analytical determinations to the certified value in this Certificate of Analysis, a minimum sample mass of 500 mg should be used. The vial should be recapped immediately and stored in a desiccator over magnesium perchlorate or phosphorus pentoxide. When a sample is used after storage in a previously opened vial, the LOI for that sample should be determined in accordance with ASTM C 114 and the weight of the sample corrected for any additional moisture, combined water, or carbonate above the LOI value reported in this certificate.

**Cooperating Analysts:** In order to help evaluate conventional wet test methods using this SRM, a number of industry laboratories provided confirmatory analyses. The following analysts provided information:

G. Choy, Hawaii Department of Transportation, Highways Division, Materials Testing and Research Branch, Honolulu, HI, USA

W. Medford, North Carolina Department of Transportation, Materials & Tests Unit, Raleigh, NC, USA

K. Maylin, Blue Circle Cement, Bowmanville, Ontario, Canada

D. Kerridge, Hercules Cement Company, Stockertown, PA, USA

J.R. Arnold, Lafarge Corporation, Paulding Plant, Paulding, OH, USA

A. Godek, Ash Grove Cement Company, Nephi, UT, USA

**Reporting:** The constituents listed in this Certificate of Analysis are expressed as the chemical forms, and in the order given, in ASTM C 114-97, Section 3, Table 1.

Table 1. Certified Values for SRM 1880a

Constituent	Mass Fraction (%)	Constituent	Mass Fraction (%)
SiO <sub>2</sub>	20.31 ± 0.28	K <sub>2</sub> O	0.92 ± 0.05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.18 ± 0.10	TiO <sub>2</sub>	0.25 ± 0.03
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.81 ± 0.04	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.22 ± 0.02
CaO	63.83 ± 0.46	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.127 ± 0.005
MgO	1.72 ± 0.04	SrO	0.083 ± 0.021
SO <sub>3</sub>	3.25 ± 0.06	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.007 ± 0.002
Na <sub>2</sub> O	0.19 ± 0.02		

Table 2. Reference Values for SRM 1880a

Constituent	Mass Fraction (%)	Constituent	Mass Fraction (%)
ZnO	0.005 ± 0.001	Cl	0.004 ± 0.001
LOI at 950 °C	1.32 ± 0.02		

Table 3. Information Values for SRM 1880a

Constituent	Mass Fraction (%)	Constituent	Mass Fraction (%)
F	0.06	Insoluble Residue	0.22
Total <sup>a</sup>	100.31	Free CaO	0.84

<sup>a</sup> A correction has been made for the amount of fluoride present. This correction, which was subtracted from the gross total, was determined by multiplying the percent fluoride by the ratio of the atomic weight of oxygen to the molecular weight of fluorine (0.421).

**CCRL Round Robin:** This material was used as sample number 126 in the CCRL program. As many as 198 laboratories provided analysis results for the constituents of this material. The results are summarized in Table 4, which reports the values calculated by a statistical analysis that identified and removed outliers beyond three standard deviations from the mean. Round robin analyses were performed on the material prior to packaging as an SRM and were not used in the certification of SRM 1880a.

Table 4. CCRL Proficiency Sample Program, Sample No. 126, Portland Cement  
Results from the Final Report Dated September 1997 (with labs eliminated)  
All values in mass fraction (%)

Test	# Labs	Average	Standard Deviation
Silicon Dioxide	173	20.347	0.22
Al Oxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> & TiO <sub>2</sub> included)	125	5.699	0.25
Al Oxide (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> & TiO <sub>2</sub> not included)	94	5.133	0.14
Ferric Oxide	169	2.806	0.064
Calcium Oxide	174	63.725	0.54
Magnesium Oxide	158	1.747	0.092
Sulfur Trioxide	170	3.255	0.084
Loss on Ignition	188	1.310	0.087
Sodium Oxide	138	0.182	0.028
Potassium Oxide	137	0.937	0.032
Insoluble Residue	175	0.215	0.077
Free Lime	152	0.782	0.18

## REFERENCES

- [1] Taylor, B.N.; *Guide for the Use of the International System of Units (SI)*, NIST Special Publication 811, 1995 Ed., April 1995.
- [2] ASTM C 114-97, Standard Test Methods for Chemical Analysis of Hydraulic Cement, *Annu. Book ASTM Stand.*, Vol. 04.01, West Conshohocken, PA.
- [3] Rukhin, A.L.; Vangel, M.G.; *Estimation of a Common Mean and Weighted Means Statistics*, J. Amer. Stat. Assoc. (JASA), Vol. 93 (441), pp. 303-308, 1998.
- [4] *Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, ISBN 92-67-10188-9, 1st Ed., ISO, Geneva, Switzerland, 1993; see also Taylor, B.N.; Kuyatt, C.E.; *Guidelines for Evaluating and Expressing the Uncertainty of NIST Measurement Results*, NIST Technical Note 1297, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1994; available at <http://physics.nist.gov/Pubs/>.

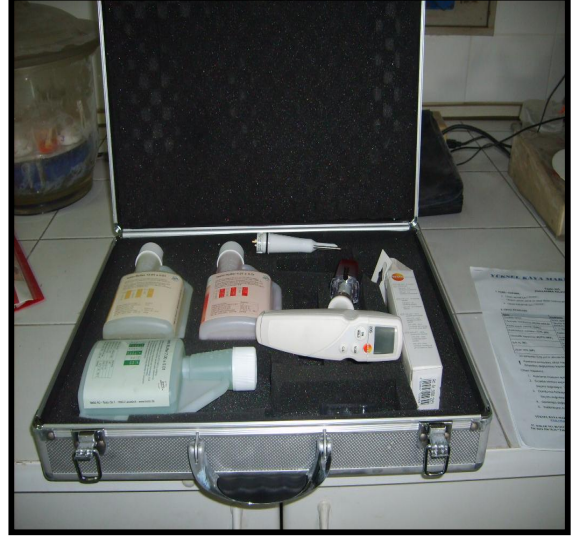
**Certificate Revision History:** 12 February 2002 (This revision reports an addition to the Use and Handling Section and removal of the Calibration of X-ray Methods Section); 22 December 1999 (This revision reports a correction in the reference value for chlorine); 29 July 1999 (Original certificate date).

Users of this SRM should ensure that the certificate in their possession is current. This can be accomplished by contacting the SRM Program at: telephone (301) 975-6776; fax (301) 926-4751; e-mail [srminfo@nist.gov](mailto:srminfo@nist.gov); or via the Internet <http://www.nist.gov/srm>.

## 19.KİMYA LABORATUVARINDA KULLANILAN BAZI CİHAZLAR VE EKİPMANLAR



*Masa Tipi pH metre*



*El Tipi pH metre*



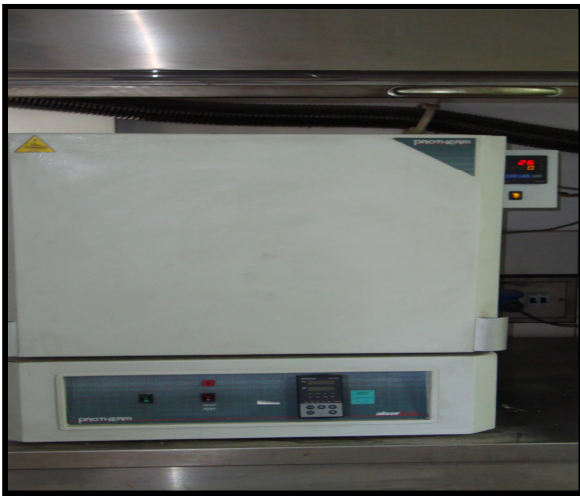
*Kül Fırını - Mak.1600° C*



*Kül Fırını - İç Kısım*



**Donma Noktası Tayin Cihazı (-90 °C)**



**Kül Fırını- 1200 ° C**  
**Etüv**





**Otomatik Parlama Noktası Tayin Cihazı**



**Refraktometre**



**Benmari Tipi Su Banyosu- Termostatlı Su Banyosu**



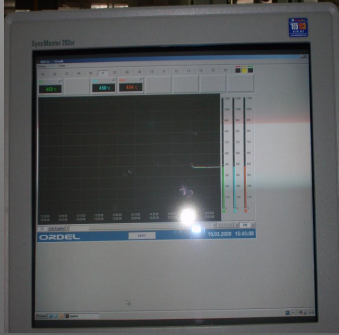
**Ultra Saf Su Üretim Cihazı**

Laboratuvarımızda kullanılan damıtık su , laboratuvar içindeki cihaz ile üretilmekte, depolanarak muhafaza edilmektedir. Üretilen saf suyun laboratuvar içerisinde kalite kontrolü yapılarak, ( TS ISO 3696 vb. ) standartlara uygunluğu tespit edilmektedir. Bakınız Bölüm: 27.4.



**Damıtık Su Üretim Cihazı**  
**Laboratuvar Koşullandırma**

Laboratuvarda ortam sıcaklığı °C ve % nem ayarlanabilmektedir. Özellikle akredite deneyler sırasındaki veriler ( sıcaklık vb.) kayıt altına alınmaktadır.

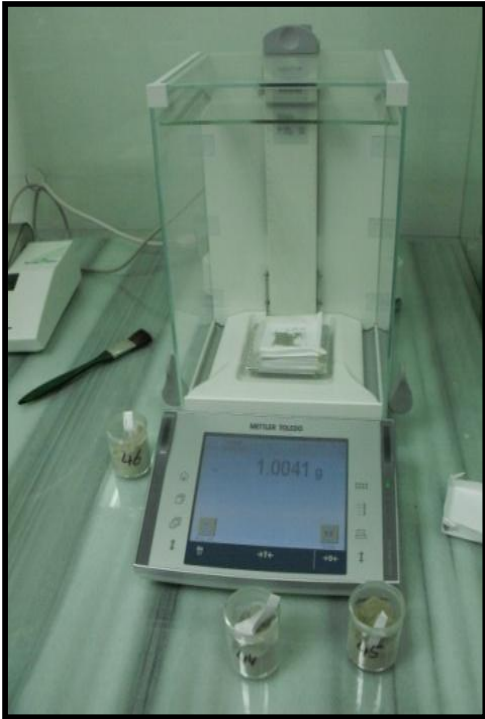






**Terazi Odası**

**Kimyasal analizlerde  
tartımlar ;  
tam otomatik hassas  
(dokunmatik ) terazilerde,  
 $\pm 0.00001$  hassasiyette  
alınmaktadır.  
Bakınız Bölüm:26**



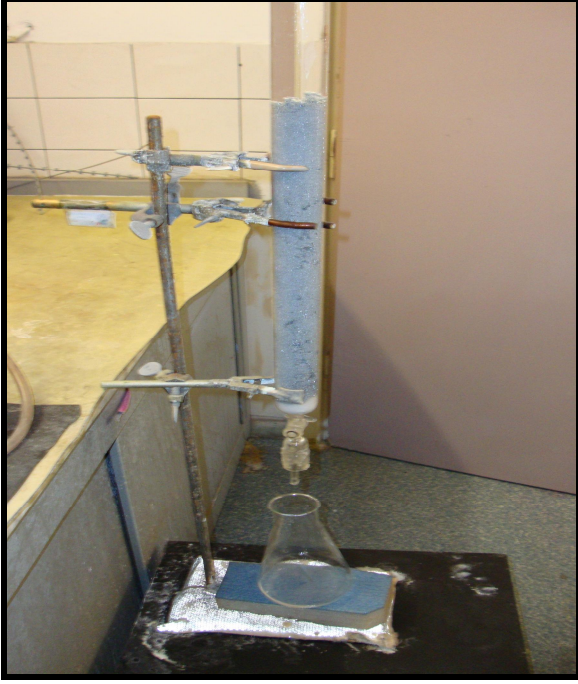
**Tam Otomatik (Dokunmatik) Hassas Teraziler**



### **Kimyasal Maddeler**



**Kimyasal deneylerde kullanılan; Kimyasal maddeler sertifikalı, son kullanım tarihleri ve güvenlik formları mevcut olarak satın alınmakta ve uygun koşullarda saklanmaktadır. Bakınız bölüm:27.5.**



**Boyada TiO<sub>2</sub> Tayini Düzeneği**



**Termoplastik Boyada Yumuşama Noktası Tayin Düzeneği**



**Toprakta Kireç Tayini Cihazı**



**Santrifüj (-5 °C 'a kadar Soğutmalı)**

## 20.KİMYA LABORATUVARINA GELEN NUMUNELER



**Soğuk Yol Çizgi Boyası Numuneleri**



**Tuz Numuneleri**



**Termoplastik Boya Numuneleri**



**Çimento Numuneleri**



**Toprak Numuneleri**



**Tarihi Köprü Harcı Numuneleri**



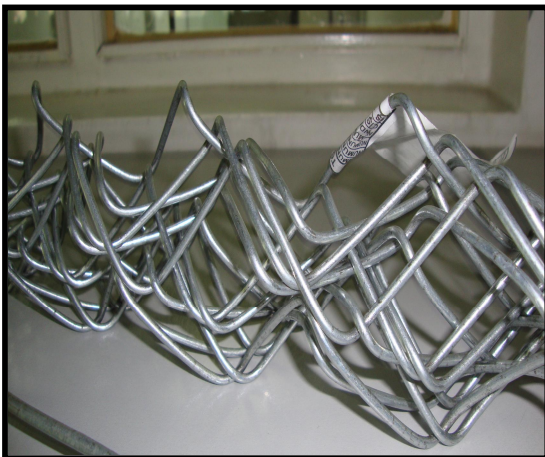
**Beton Temas ve Yoğurma suyu Numuneleri**



**Trafik İşaret Levhası Numuneleri**



**CTP Yol Kenar Dikmesi Numuneleri**



**Tel Çit Numuneleri**



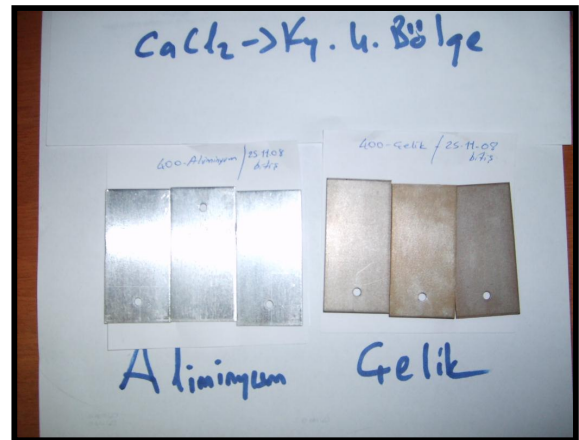
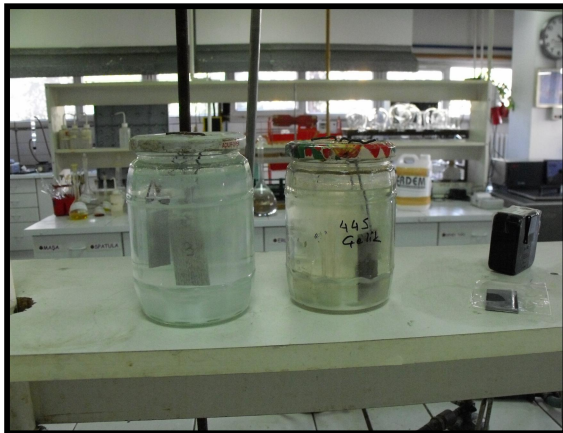


**Cam Kürecik Numuneleri**

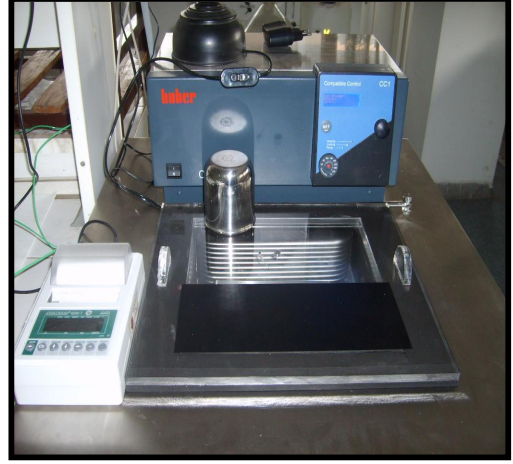
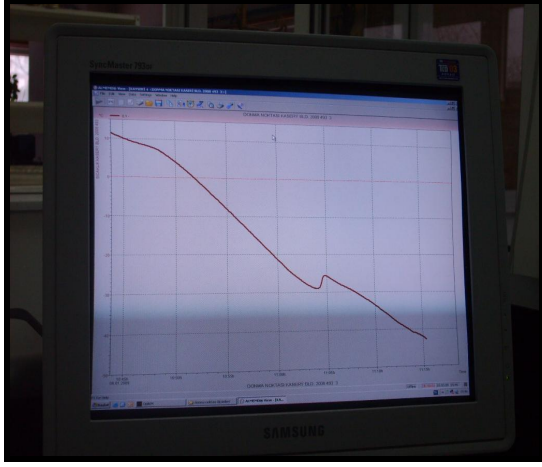


**Trafik Emniyet Konileri**

**21. KİMYA LABORATUVARINDA YAPILAN BAZI DENEYLER**



**Sıvı Buz Çözücünün Korozyon Testi**



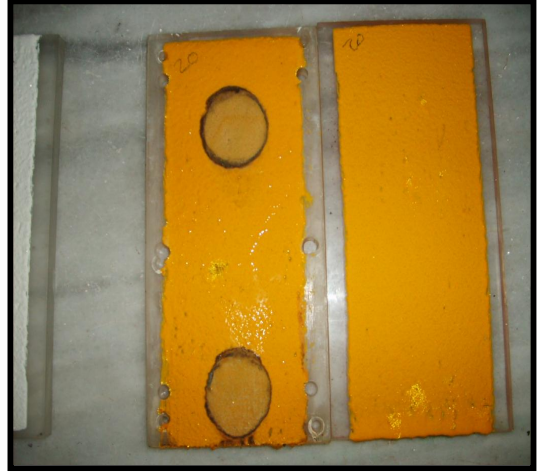
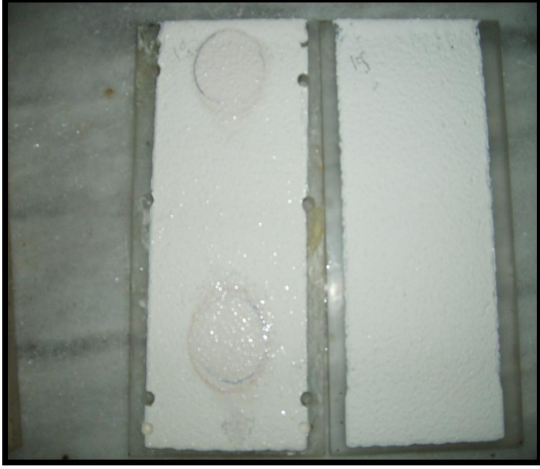
**Sıvı Buz Çözücünün Donma Noktası Tayini Deneyi**



**Termoplastik Yol Çizgi Boyası Analizleri**



**TS EN 1871 Standardına göre (Wilhelmi Yöntemi) Yumuşama Noktası Tayini**



**Yol Çizgi Boyası Alkali Testi**



**Soğuk Yol Çizgi Boyası Analizleri**



**Yol Çizgi Boyası Numunesinde Beyaz Pigment (  $TiO_2$  )Tayini**

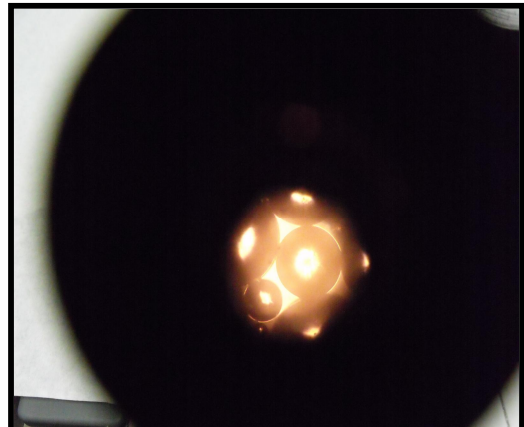
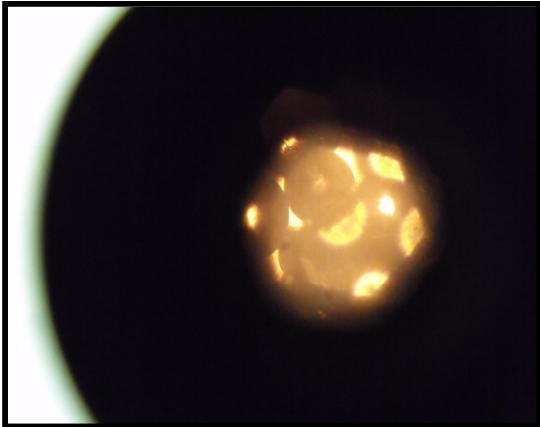




**Termoplastik Yol Çizgi Boyası Numunesinde Akma Tayini**



**Cam Kürecik Analizleri**



**Cam Küreciklerin Mikroskopik İncelenmesi**



### CTP Analizleri

## 22.LABORATUVARDA KULLANILAN CAM MALZEMELER

Kimya Laboratuvarı cihazlarda olduğu gibi laboratuvarda kullanılan Cam Malzemelerin de kalibrasyonunu yaptırmıştır.

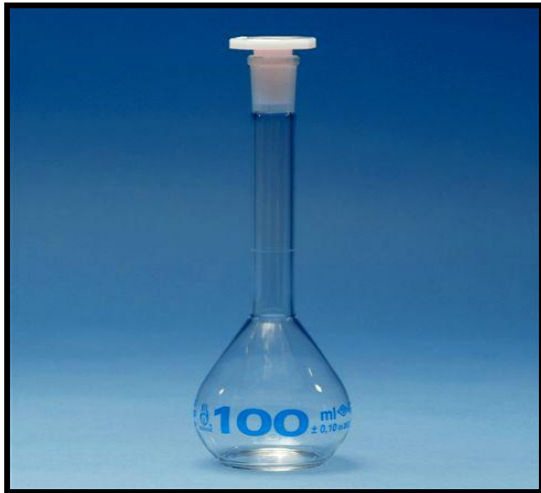
Yeni satın alınacak cam laboratuvar malzemeleri A sınıfı olarak temin edilmektedir.



BÜRET



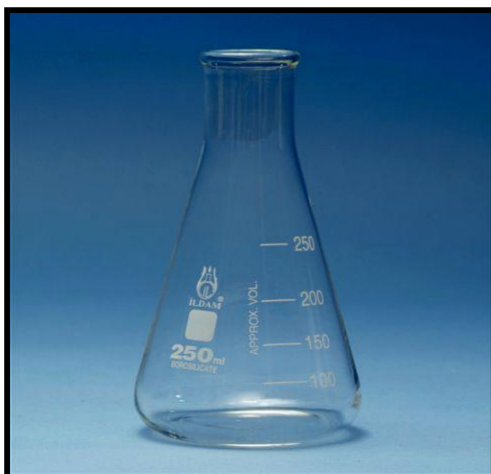
PİKNOMETRE



**BALONJOJE**



**MEZÜR**



**ERLENMAYER**

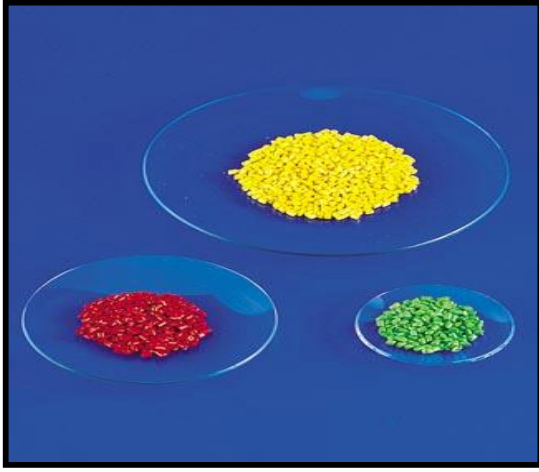


**BEHER**



**PIPET**





**SAAT CAMI**



**PETRİ KABI**



**PİSET**



**VEZİN KABI**



**CAM HUNİ**



Porselen Kroze



DESİKATÖR



## 23.PERİYODİK TABLO

Maddenin temel birimi atomlardır.Tek bir cins atomdan oluşmuş, kimyasal tekniklerle ayrıştırılmayan ya da farklı maddelere dönüştürülemeyen saf maddelere ise "element" adı veriliyor.Dünya üzerinde bilinen elementlerin belirli bir şekilde yerleştirildiği sistem, periyodik tablo olarak adlandırılır.

**Atom Numarası:** Bir atomda bulunan proton sayısı, elementi tanımlar ve atom numarası olarak adlandırılır. Atomda bulunan proton sayısı aynı zamanda, elementin kimyasal karakteri hakkında da bilgi verir.

20	→	Atom numarası (proton sayısı)
Ca		
40	→	Element ağırlığı (Bağıl atom kütlesi)

Periyodik tabloda sıklıkla karşılaşılan görünüm, yandaki gibidir. Burada, element simgesinin altında verilen "bağıl atom kütlesi", proton ve nötron sayısının toplamına eşittir.

Element simgesinin üstünde verilen atom numarası da, proton sayısına eşit olduğuna göre, bu iki sayının farkı bize elementin nötron sayısını verir.

1A	2A	*	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 H 1,0079																		2 He 4,0026
3 Li 6,941	4 Be 9,012												5 B 10,811	6 C 12,011	7 N 14,007	8 O 15,999	9 F 18,998	10 Ne 20,180
11 Na 22,990	12 Mg 24,305												13 Al 26,982	14 Si 28,086	15 P 30,974	16 S 32,066	17 Cl 35,453	18 Ar 39,948
19 K 39,098	20 Ca 40,078		21 Sc 44,956	22 Ti 47,88	23 V 50,942	24 Cr 51,996	25 Mn 54,938	26 Fe 55,845	27 Co 58,933	28 Ni 58,693	29 Cu 63,546	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,922	34 Se 78,96	35 Br 79,904	36 Kr 83,80
37 Rb 85,467	38 Sr 87,62		39 Y 88,906	40 Zr 91,224	41 Nb 92,906	42 Mo 95,94	43 Tc 98	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29
55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	*	71 Lu 174,97	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,85	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	**	103 Lr 262	104 Rf 261	105 Db 262	106 Sg 266	107 Bh 262	108 Hs 265	109 Mt 266	110 Ds 271	111 Uuu 272	112 Uub 277	-	113 Uuq 289	-	114 Uuh 289		
			57 La 138,91	58 Ce 140,12	59 Pr 140,91	60 Nd 144,24	61 Pm 145	62 Sm 150,36	63 Eu 151,96	64 Gd 157,25	65 Tb 158,93	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93	68 Er 167,26	69 Tm 168,93	70 Yb 173,04		
			89 Ac 227	90 Th 232,04	91 Pa 231,04	92 U 238,03	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259		

Elementlerin, soldan sağa ve yukarıdan aşağıya doğru artan atom numaralarına göre diziliminden oluşan bu tabloda, yatay sıralara "periyot", dikey sütunlarsa "grup" adı verilir.

## 24. ANALİTİK KAVRAMI

Analitik kimya, bir maddenin bileşenlerinin ayrılması, tanınması ve miktarlarının bulunması işlemlerini içerir. Analitik kimyada yapılan analizleri **nitel** analiz ve **nicel** analiz olarak iki gruba ayırabiliriz. **Nitel analiz (kalitatif)**, örneğin hangi bileşik, iyon veya element içerdiğini belirlemeyi sağlar. **Nicel analiz (kantitatif)** ise örnekteki bileşenlerin bağlanma miktarlarının bulunmasını sağlar.

Analizde kullanılan **nicel analiz (kantitatif)** yöntemler içinde ilk kullanılanlar (klasik yöntemler), **gravimetri** ve **volumetri** olarak bilinir. **Gravimetrik** yöntemde analiz edilen madde (analit) veya onun bir bileşiğinin kütlesi belirlenir, **volumetrik** yöntemde ise analitle tam tepkime veren bir maddenin çözeltisinin hacmi bulunur.

Diğer bir yöntem ise **enstrümental yöntemler** (aletli analiz yöntemleri) adını alır. Önemli enstrümental yöntemler, spektroskopik yöntemler, elektroanalitik yöntemler ve ekstraksiyon yöntemleridir.

## 25. ANALİZ İÇİN NUMUNENİN HAZIRLANMASI

Katı örnekler değişen miktarda nem içerirler. Bazı analizlerde bu yanlış sonuca götüreceği için nemin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bunun için örnek yaklaşık **100-105°C' da sabit tartım** ( bazı standartlarda numune cinsine göre farklı sıcaklık aralıkları verilir.) elde edilinceye kadar kurutulur, örnek bu sıcaklıkta bozunuyorsa daha düşük basınç altında kurutularak adsorblanan maddeler uzaklaştırılır.

Eğer katı örneği kristal suyunu uzaklaştırarak analiz etmemiz gerekiyorsa örneği, daha yüksek sıcaklıklarda ısıtmakta yarar vardır. Katı örnekleri çözelti haline getirmek için ilk yapılması gereken, o örnek için doğru çözücüsünün bulunması olmalıdır. Eğer örneğin çözülmesi yavaş olur ise bunun için örnek çözücüsü ile karıştırıldıktan sonra su banyosunda ya da düşük sıcaklıktaki ısıtıcı plaka üzerinde yavaş yavaş ısıtılabilir. Bazı katıların çözünmesi çok zordur. Bu tür maddeler, sodyum karbonat, sodyum peroksit, potasyum bisülfat, potasyum piro-sülfat, borik asit, boraks gibi eritiş maddeleri ile ısıtılır yani **eritiş** yapılır.

**Analiz yaparken sonucun doğruluğundan emin olmak için en az iki numune ile paralel olarak yapılması şarttır.** Deney sonunda , standardın ön gördüğü hata sınırları içinde birbirine uyarlı değerler veren iki paralel tayinin aritmetik ortalaması alınarak sonuç verilmelidir. Tartımlar ve seyreltmeler hassas yapılmalıdır.



## 26.TARTIM ALINIRKEN DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

- ✚ Analitik terazinin yeri sabit olmalı , sarsıntılardan etkilenmemelidir.Terazinin bulunduğu yerde rüzgar, sarsıntı, rutubet, EMC (Elektromanyetik Etkilenebilirlik) gibi tartım işlemini etkileyecek unsurlar kontrol edilmelidir.
- ✚ Terazinin yerinin değiştirildiği durumlarda, terazi gövdesi sert, şekil değiştirmeyen, sarsıntıdan etkilenmeyen zemin üzerine yerleştirildiği kontrol edilmelidir.Terazinin yer değişikliği söz konusu ise mutlaka kalibrasyon yapılmalıdır.
- ✚ Terazinin kendi üzerinde su terazisi mevcutsa kontrol edilmelidir.Hava kabarcığı tam merkezde gösterilen daire içerisinde olmalıdır, değilse ayarlanmalıdır.
- ✚ Tartım öncesi, terazinin kefesi temiz olmalıdır.
- ✚ Terazi çalıştırdıktan sonra tartım alınmadan önce ısınma süresi varsa firma katalog bilgilerine göre yoksa ortam sıcaklığında en az 30 dakika açık duruma (ON) getirilip, bekletilir.
- ✚ Tartım alınacak numune, deney standardının öngördüğü hassasiyetteki terazi de tartımının alınması gereklidir. Örneğin:  $\pm 0.01$  mg hassasiyette tartım isteniyorsa , hassasiyeti en az  $\pm 0.01$  mg olan analitik terazide çalışılmalıdır.
- ✚ Kullanılan analitik terazilerin planlanan sürelerde kalibrasyonu yapılmalı, yine kullanma sıklığına bağlı olarak ara kontrolü ve her kullanım öncesi referans sabit ağırlıklarla ön kontrolünün yapılması gerekir.
- ✚ Alınan tartımlar ilgili deney formlarına kayıt edilir.

## 27.ÇÖZELTİLER

İki veya daha fazla maddenin homojen karışımına çözelti denir.Genelde fazla miktarda bulunan maddeye **çözücü** (genellikle su), diğerlerine ise **çözünen** denir. Analitik kimyada genellikle sıvı çözeltiler önemli bir rol oynar. Sıvı çözeltiler, katının sıvıda, sıvının sıvıda veya gazın sıvıda çözünmesiyle oluşur.

Gazların sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça azalır, basınç arttıkça artar.Birbirine benzer yapıdaki maddeler (polar) birbiri içinde çözünürler, örneğin alkol suda çözünür, benzen (apolar) çözünmez. Suyun, polar bileşikler için iyi bir çözücü olduğu unutulmamalıdır.

Katıların çözücüleri içerisindeki çözünebilirlikleri değişkendir.Bu çözünme miktarları sıcaklıkla değişir.Herhangi bir sıcaklıkta maksimum çözünme miktarından söz edilir. Bu maksimum, çözünme miktarı tanım olarak maddenin çözünürlüğünü de gösterir.

Maddenin maksimum miktarda çözüldüğü çözelti haline **doymuş çözelti** denir.

Doymamış çözelti bir katının çözücüsü içerisinde çözünebileceği maksimum değerden

daha az miktarda çözünmesi ile oluşur. Doymun çözeltilerinden daha çok madde içeren çözeltiliye **aşırı doymuş çözelti** denir. Bu durumda bir miktar katı çözünmeyerek dipte kalır.

Analitikte bir diğer kavram **seyreltik** ve **derişik çözeltiler**dir. **Seyreltik çözeltiler** birim hacimde daha az mol içermektedir.

### 27.1.Derişim (Konsantrasyon)

Çözeltilerdeki çözünen madde miktarı **derişim ( konsantrasyon )** olarak tanımlanır. Derişim; **(%) derişim, molarite, normalite, molalite , ppt** (binde bir), **ppm** (milyonda bir ) ve **ppb** (milyarda bir) cinsinden ifade edilebilir.

**(%) DERİŞİM (Konsantrasyon)** (%) derişim iki şekilde ifade edilir.

Bunlar **ağırlıkça (%)** ve **hacimce (%)**'dir.

#### 27.1.1.Ağırlıkça (%) (w/w)

Ağırlıkça yüz birim çözeltilerde bulunan çözünenin ağırlıkça kesridir.

**a gram madde, b gram çözücüde çözülmüşse;** aşağıdaki gibi ifade edilir.

(%) Ağırlıkça Derişim:

$$\% (w/w) = \frac{a}{a+b} \times 100$$

a : Çözünen maddenin ağırlığı (g)

b : Çözücünün ağırlığı (g)

**1.Örnek hesaplama:** 10 gram NaCl , 90 gram saf suda çözünmesiyle elde edilen çözeltilinin ağırlıkça % derişimi nedir?

$$\% (w/w) = \frac{10}{10+90} \times 100 = 10$$

**2.Örnek hesaplama:** 250 ml , % 10'luk (w/w) NaCl çözeltilisi nasıl hazırlanır? Saf suyun yoğunluğu (d) 1,0 g/ml olduğu için ağırlığı hacmine eşittir.

$$\% 10 = \frac{a}{250} \times 100$$

$$a = 25 \text{ g}$$

**Bu çözeltilinin hazırlanmasında 25 gram NaCl alınır, az miktarda saf suda çözümlenerek hacim 250 ml'ye tamamlanır.**

### 27.1.2.Hacimce (%) (v/v)

Hacimce yüzde, hacimce 100 parça çözültide bulunan çözünenin hacimce kesridir.

**a ml** 'lik bir sıvı , **b ml**'ye tamamlanmışsa; aşağıdaki gibi ifade edilir.

(%) Hacimce Derişim:

$$\%(v/v) = \frac{a}{b} \times 100$$

a : Çözünen maddenin hacmi (ml)

b : Çözeltinin hacmi (ml)

**1.Örnek hesaplama:** 50 ml alkol ,1000 ml 'ye tamamlandığında elde edilen çözeltinin hacimce % derişimi nedir?

$$\%(v/v) = \frac{50}{1000} \times 100 = 5$$

**2.Örnek hesaplama:** 250 ml , hacimce % 28'lik (v/v) sulu etil alkol çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$\%28 = \frac{a}{250} \times 100 = 70$$

*Bu çözeltinin hazırlanmasında **70 ml etil alkol** alınır, **hacim saf su ile 250 ml'e** tamamlanır.*

### 27.1.3.Molarite

Bir çözeltinin molar konsantrasyonu ya da **molaritesi** (M) çözeltinin litresi başına çözünenin mol sayısını ifade etmek için kullanılır. **M** ile gösterilir.

**Molarite:**

$$\text{Molarite} = M = \frac{n}{V}$$

$$\text{mol sayısı;} \quad n = \frac{\text{gram}}{\text{MolekülAğ.}}$$

$$(n = m / MA)$$

V: hacim (L)

**Örnek hesaplama:** 0,5 M 500 mL NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

1 mol NaOH'in molekül ağırlığı= 23g Na +19 g O + 1g H = 40 g/mol

$$500 \text{ mL} = 0,5 \text{ L}$$

$$M = n / V$$

$$0,5 = n / 0,5$$

$$n = 0,5 \times 0,5$$

$$n = 0,25 \text{ mol}$$

$$n = m / MA \quad 0,25 \text{ mol} = m / 40 \text{ g / mol} \quad m = 0,25 \times 40 = 10 \text{ g}$$

**10 g NaOH , 500 mL'lik** balonjojeye hassas olarak tartılır ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanarak **0,5 M NaOH** çözeltisi elde edilir.

#### 27.1.4.Normalite

Bir litre çözeltide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısıdır. **N** harfi ile gösterilir.

#### Normalite:

$$N = n_1 / V$$

$$\text{(Eşdeğer gram sayısı); } n_1 = \frac{\text{gram}}{\text{Eş.Ağ.}}$$

**Eşdeğer gram sayısı: Molekül ağırlığı / Tesir değeri**

**Tesir Değeri (TD):** Asitlerin ortama verdiği **H<sup>+</sup>** iyonu sayısı, bazların ortama verdiği **OH<sup>-</sup>** iyonu sayısı, tuzların ise ortama verdiği veya aldığı elektron sayısına **tesir değeri** denir.

**Örneğin;** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> için bu değer 2 dir. Çünkü sülfürik asit 2 tane H<sup>+</sup> iyonunu sulu çözeltisine verebilir. NaOH, HNO<sub>3</sub>, HCl için bu değer 1 dir.

Molarite ve normalite arasında

**N=Mx TD bağlantısı vardır.**

**Örnek hesaplama:** Yoğunluğu 1,18 g/ml olan, % 37'lik HCl'den 5 N 1 Litre çözelti nasıl hazırlanır?

$$MA \text{ (Molekül Ağırlığı HCl)} = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g/mol}$$

**$N=M \times TD$  Tesir Değerliği HCl için 1'dir.**

**Dolayısıyla  $M=N$ 'dir.**

$$M=n/V \quad 5=n/v \quad n=5 \text{ mol}$$

$$n=m/MA \quad 5 \text{ mol}=m/36,5 \text{ g/mol} \quad m=182,5 \text{ gram HCl}$$

**% 37'lik HCl'den hazırlanacağı için;**

100 gramda 37 gram HCl varsa

X gramda 182,5 gram vardır

$$x=182,5 \times 100 / 37 \text{ den } x=493,2 \text{ gram HCl}$$

Buradan hacime geçmek gerekir. Yoğunluk 1,18 g/ml'dir.

$$d=m/v \quad 1,18 \text{ (g/ml)}=493,2 \text{ (g)} / V \text{ (ml)} \quad V=418 \text{ ml HCl}$$

Yoğunluğu 1,18 g/ml olan, % 37'lik HCl'den **418 ml alınır saf suyla**

**1000 ml'ye (Litreye) tamamlanır.**

**Not: Asidin üzerine kesinlikle su ilave edilmemeli, asit suya azar azar karıştırılarak ilave edilmelidir.**

### 27.1.5.Seyreltme

Laboratuvarda bazı durumlarda derişimi daha yüksek bir çözeltilerden daha düşük derişimli bir çözeltileri hazırlamak gerekmektedir.

$$N_{\text{derişik}} \times V_{\text{derişik}} = N_{\text{seyreltik}} \times V_{\text{seyreltik}}$$

Kısaca;

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

Laboratuvarında bu eşitlik genellikle derişik çözeltilinin daha seyreltik bir çözeltili hazırlamak amacıyla seyreltilecek olan miktarını,  $V_{derişik}$ , belirlemede kullanılır.

**Örnek Hesaplama:** 1 N HCL çözeltilisi 500 ml hazırlamak için, 5 N HCl çözeltilisinden ne kadar alınmalıdır?

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$5 \times V_1 = 1 \times 500$$

$$V_1 = 100 \text{ ml}$$

**5N HCl'den 100 ml alınıp, saf su ile 500 ml'ye tamamlanır. Böylece 500 ml, 1N HCl çözeltilisi hazırlanmış olur.**

### 27.2. Bazı İndikatör Çözeltilerinin Hazırlanması

- ✚ **% 1' lik Fenolftalein Çözeltilisinin Hazırlanması:** 1 g fenolftalein 50 ml % 95'lik etil alkolde çözülür ve 100 mL'lik balonjojeye aktarılır. Hacim çizgisine kadar % 95'lik etil alkol ile tamamlanır.  
Çözeltilinin rengi pH 8.3-10.0 aralığında renksizlikten kırmızıya dönüşür.
- ✚ **% 5' lik Potasyum Kromat Çözeltilisinin Hazırlanması:** 5 g potasyum kromat ( $K_2CrO_4$ ) 100 ml saf suda çözdürülür.
- ✚ **% 0.05'lik Metil Oranj Çözeltilisinin Hazırlanması:** 0,5 g metil oranj 200 mL % 95'lik etil alkolde çözdürülerek 1 L'lik balonjojeye aktarılır. Hacim çizgisine kadar saf su ilave edilir. Çözeltilinin rengi pH=2.9 -4.6 bölgesinde kırmızından maviye dönüşür.
- ✚ **Metilen Kırmızısı-Metilen Mavisi Belirteç Çözeltilisinin Hazırlanması:** 0,5 g metilen kırmızısı, 250 mL % 95'lik etil alkolde çözülür ve 0,25 g metilen mavisi % 95'lik 250 ml etanol de çözülür. Hazırlanan çözeltiler kullanılacağı eşit hacimlerde alınarak karıştırılır ve kullanılır. Çözeltili karanlıkta kahverengi şişede saklanmalıdır. Karışımın rengi pH=4.2-6.3 aralığında açık mordan yeşile dönüşür.

### 27.3. Çözeltili Hazırlamada Dikkat Edilecek Kurallar

- ✚ Deneilerde , laboratuvarında kullanılan cam eşyaların temizlenmesinde ve çözeltilerin hazırlanmasında damıtık (saf ) su kullanılmalıdır.
- ✚ Kullanılan kimyasal maddeler (reaktifler) , analitik saflıkta olmalıdır.
- ✚ Çözeltili hazırlanırken kullanılan kimyasal maddelerin “**Güvenlik Bilgi Formlarında (Material Safety Data Sheet, MSDS)**” belirtilen güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- ✚ Çözeltiler ihtiyaca uygun miktarlarda hazırlanmalıdır.

- ✚ Çözeltilerin hazırlandığı cam malzemeler ve içine konuldukları çözelti şişeleri temiz olmalıdır.
- ✚ Tartımlar (mg, g ) ve hacimsel ölçüler (ml, L) dikkatlice alınmalıdır.
- ✚ Çözelti için kullanılacak kimyasal maddeler, stok kabından gerekli miktarda alınmalı ve artan kimyasal maddeler stok kabına geri konulmamalıdır.
- ✚ Asit çözeltileri hazırlanırken asidin üzerine kesinlikle su ilave edilmemeli, asit suya azar azar karıştırılarak ilave edilmelidir.
- ✚ Korozif maddelerle çözelti hazırlanması sırasında mutlaka koruyucu gözlük ve eldiven kullanılmalıdır.
- ✚ Hazırlanan çözeltiler standartların öngördüğü şekilde ayarlanmalı ve saklanmalıdır.
- ✚ Laboratuvarda hazırlanan **çözeltiler mutlaka etiketlenmelidir. Etiket üzerine hazırlanış tarihi, saklama süresi, hazırlayan kişi, çözeltinin / numunenin adı, derişimi, özellikleri ve diğer gerekli olabilecek tüm tanıtıcı bilgiler yer almalıdır.**
- ✚ Üzerinde çözelti etiketi olmayan çözelti şişesi kullanılmamalı ve laboratuvar ortamında tutulmamalıdır.
- ✚ Numunenin/çözeltinin yeni bir kaba aktarılması durumunda, yeni kabın etiketlenmesi unutulmamalıdır.

#### 27.4.Çözeltilerde (Ve Laboratuvarında ) Kullanılacak Saf Suyun Özellikleri

**TS ISO 3696 ( SU-Analitik Laboratuvarında Kullanılan – Özellikler Ve Deney Metotları ) standardına göre;** inorganik kimyasal maddelerin analizi için laboratuvarında kullanılan üç sınıf su vardır.

**Sınıf 1** - Esas itibari ile, çözünmüş veya kolloidal iyon ve organik kirleticiler bulundurmayan , yüksek performanslı sıvı kromatografide kullanılanları da kapsayan çok sıkı analitik ihtiyaçları için uygundur.**Sınıf 2** suyun daha fazla arıtılması ile üretilmelidir. (Örneğin; ters osmozla veya tane halindeki maddeleri uzaklaştırmak için gözenek açıklığı 0.2 µm olan bir membran filtreden süzölmeye veya bir erimiş silika cihazından yeniden damıtmayı takiben iyon giderme ile.)

**Sınıf 2** - İnorganik, organik veya kolloidal kirleticileri çok az ve atomik absorpsiyon spektrometri (AAS) ve eser miktarlardaki bileşenlerin tayinini de ihtiva eden hassas analitik amaçlar için uygundur.Çoklu damıtma ile veya iyon giderme ile veya damıtmayı takiben ters osmoz ile üretilmelidir.

**Sınıf 3** - Yaş kimyasal laboratuvar deneylerinin bir çoğuna ve reaktif çözeltilerin hazırlanmasına uygundur. Tek damıtma ile, iyon giderme ile veya ters osmoz gibi yollarla üretilmelidir. Aksi belirtilmedikçe genel analitik çalışmalarda kullanılmalıdır.

Saf su; aşağıdaki çizelgede verilen özelliklere uygun olmalıdır.

Özellik	Değer		
	Sınıf 1	Sınıf 2	Sınıf 3
pH değeri 25 ° C' da	Aranmaz (Bkz Not 1)	Aranmaz (Bkz Not 2)	5.0 - 7.5
Elektrik iletkenliği, mS/m, 25 ° C' da, en çok	0.01 (Bkz Not 2)	0.1 (Bkz Not 2)	0.5
Yükseltgenebilir Madde, Oksijen (O) muhtevası, mg/L, en çok	Aranmaz (Bkz Not 3)	0.08	0.4
Absorbans, 254 nm dalga boyunda ve 1 cm optik ışık yolunda, absorbans birimi, en çok	0.001	0.01	Belirtilmemiş
Buharlaştırma Kalıntısı , 110 °C'da, mg/kg, en çok	Aranmaz (Bkz Not 3)	1	2
Silika , SiO <sub>2</sub> olarak , mg/L, en çok	0.01	0.02	Belirtilmemiş

**Notlar:**

1-Yüksek saflıktaki suyun pH değerinin ölçümündeki güçlükler ve elde edilen değerlerin kuşkulu olması sebebiyle **Sınıf 1** ve **Sınıf 2** suların pH değerleri için sınırlar belirtilmemiştir.

2-**Sınıf 1** ve **Sınıf 2** sularda verilen iletkenlik değerleri yeni hazırlanmış sular için geçerlidir. Depolanma sırasında , çözülmüş halde atmosferik karbon dioksit ve cam



kaplardan gelebilecek alkali gibi iletkenlikte deęişikliklere sebep olabilecek kirlenmeler olabilir.

**3-Sınıf 1** sularda yükseltgenebilir madde ve buharlaşma kalıntısı için bir değer, bu saflık seviyesindeki suyun denenmesindeki zorluklar sebebiyle belirtilmemiştir. Bununla beraber **Sınıf 1** suyun kalitesi , diğer özelliklerle ve onun hazırlanma metodu ile teminat altına alınmaktadır.

#### **27.4.1.Saf Suyun Depolanması**

**TS ISO 3696 (SU-Analitik Laboratuvarında Kullanılan – Özellikler Ve Deney Metotları ) Standardına göre;** Depolama sırasında suyun kirlenmesi, esas itibariyle cam veya plastik kaplardan çözünebilir maddelerin çözünmesinden veya atmosferik karbon dioksidin ve laboratuvar atmosferindeki mevcut diğer safsızlıkların absorpsiyonundan ileri gelebilir. Bu sebeple **Sınıf 1** ve **Sınıf 2** suyun depolanması tavsiye edilmez, gerektiğinde hemen kullanılmak üzere taze hazırlanır.

Bununla birlikte , **Sınıf 2** su uygun miktarlarda hazırlanmış olmalı ve aynı sınıf su ile önceden iyice çalkalanmış uygun inert, temiz, hava sızdırmaz ve tam dolu kaplar içerisinde depolanmalıdır.

**Sınıf 3** suyun depolanmasında küçük bir problem vardır, fakat kaplar ve depolama şartları **Sınıf 2** suların depolanmasında kullanılanlarla aynı özellikte olmalıdır.

Özel kalitedeki suyun depolanması için, kendine has belirlenmiş depolama kaplarının kullanılması tavsiye edilir.

#### **27.5.Çözeltilerde kullanılacak kimyasal maddeler;**

- ✚ Satın alınan kimyasal maddeler envantere kaydedilmeli , ( katalog ve parti numarasına göre, son kullanım tarihi vb. bilgileri içeren) Sertifikaları ve Güvenlik Bilgi Formları (**MSDS**) dosyasına eklenmelidir.
- ✚ Kimyasal madde miktarı ihtiyaca göre belirlenmeli ve maddenin raf ömrü göz önünde bulundurularak en küçük ambalajında satın alınmalıdır.
- ✚ Kimyasal maddeler kullanıldıktan sonra yerlerine konulmalıdır.

- ✚ Son kullanım tarihi geçmiş, bozulmuş kimyasal maddeler kesinlikle çöpe ve lavaboya atılmamalı, belli zaman periyodlarında, Çevre Bakanlığında onaylı kimyasal atık alan firmalara, bertaraf edilmesi için gönderilmelidir.
- ✚ Örneğin; İzaydaş Firması ( <http://www.izaydas.com.tr> )



***Bertaraf edilmesi gerekli bazı kimyasal madde örnekleri***

### **27.6. Güvenlik Bilgi Formu ( Material Safety Data Sheet, MSDS )**

Güvenlik Bilgi Formlarının amacı laboratuarda kullanılan kimyasal maddelerle ilgili bilgiye çabuk erişim sağlamaktır. Güvenlik Bilgi Formları her kullanıcıya açıktır. Formların, kimyasal maddeyi satın alınan Firmadan veya internetten temin edilmesi gerekir. Herhangi bir kimyasal madde ile çalışmaya başlamadan önce **MSDS** mutlaka gözden geçirilmelidir. Üretici firmalar ürünleri için bu formları üretmek ve dağıtmakla yükümlüdür.

Güvenlik Bilgi Formlarının her kimyasal madde için aşağıda verilen bilgileri içerir.

## Güvenlik Bilgi Formları;

- + Kimyasal madde/karışımın adı ve içeriği
- + Üretici firma bilgileri
- + Zararlı madde içerikleri
- + Fiziksel ve kimyasal özellikleri
- + Yangın ve patlama bilgileri
- + Sağlığa zararlılık bilgileri
- + İlk yardım bilgileri
- + Depolama bilgileri
- + Reaktivite ve stabilite bilgileri
- + Dökülme veya sızma olması ile ilgili bilgileri
- + Ekolojik ve toksikolojik özellikler
- + Özel tedbirleri
- + Özel korunma bilgileri
- + Taşıma bilgileri
- + Uzaklaştırma bilgileri
- + Yönetmelikle ilgili bilgileri
- + Diğer bilgileri içerir.

Güvenlik Bilgi Formlarına ulaşılacak bazı web siteleri:

<http://www.merc.de>

<http://hazard.com/msds/>

<http://www.chess.cornell.edu/Safety/MSDS/>

<http://www.ilpi.com/msds/>

MSDS'lerde kullanılan terimler sözlüğü: <http://www.ilpi.com/msds/ref/index.html>



# Certificate of Analysis

<http://certificates.merck.de>

Date of print: 23.12.2009

1.00317.0000 Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis  
ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Batch K40580317

**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

	Spec. Values		Batch Values	
Assay (acidimetric)	37.0 - 38.0	%	37.6	%
Identity	passes test		passes test	
Colour	≤ 10	Hazen	< 10	Hazen
Appearance	passes test		passes test	
Appearance of solution	passes test		passes test	
Bromide (Br)	≤ 50	ppm	< 10	ppm
Free chlorine (Cl)	≤ 0.4	ppm	< 0.4	ppm
Phosphate (PO <sub>4</sub> )	≤ 0.5	ppm	< 0.1	ppm
Sulphate (SO <sub>4</sub> )	≤ 0.5	ppm	< 0.5	ppm
Sulfite (SO <sub>3</sub> )	≤ 0.5	ppm	< 0.5	ppm
Heavy metals (as Pb)	≤ 1	ppm	< 1	ppm
Ag (Silver)	≤ 0.020	ppm	< 0.010	ppm
Al (Aluminium)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
As (Arsenic)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Au (Gold)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
B (Boron)	≤ 0.100	ppm	< 0.050	ppm
Ba (Barium)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Be (Beryllium)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Bi (Bismuth)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
Ca (Calcium)	≤ 0.300	ppm	< 0.100	ppm
Cd (Cadmium)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Co (Cobalt)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Cr (Chromium)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Cu (Copper)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Fe (Iron)	≤ 0.100	ppm	< 0.050	ppm
Ga (Gallium)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
Ge (Germanium)	≤ 0.020	ppm	< 0.020	ppm

## Certificate of Analysis

1.00317.0000 Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis  
ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Batch K40580317

	Spec. Values		Batch Values	
	≤	ppm	<	ppm
Hg (Mercury)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
K (Potassium)	≤ 0.100	ppm	< 0.050	ppm
Li (Lithium)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Mg (Magnesium)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
Mn (Manganese)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Mo (Molybdenum)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
NH <sub>4</sub> (Ammonium)	≤ 1	ppm	< 1	ppm
Na (Sodium)	≤ 0.300	ppm	< 0.010	ppm
Ni (Nickel)	≤ 0.020	ppm	< 0.010	ppm
Pb (Lead)	≤ 0.010	ppm	< 0.005	ppm
Pt (Platinum)	≤ 0.100	ppm	< 0.050	ppm
Sn (Tin)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
Sr (Strontium)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Ti (Titanium)	≤ 0.020	ppm	< 0.010	ppm
Tl (Thallium)	≤ 0.020	ppm	< 0.010	ppm
V (Vanadium)	≤ 0.010	ppm	< 0.010	ppm
Zn (Zinc)	≤ 0.050	ppm	< 0.010	ppm
Zr (Zirconium)	≤ 0.020	ppm	< 0.010	ppm
Extractable organic substances	≤ 5	ppm	< 5	ppm
Residue on ignition (as SO <sub>4</sub> )	≤ 3	ppm	< 2	ppm
Non volatile matter	≤ 10	ppm	< 5	ppm

Test date (DD.MM.YYYY): 11.11.2009

Expiry date : see product label

Dr. Annika Arndt

responsible laboratory manager quality control



*This document has been produced electronically and is valid without a signature*

**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

**KOCINTAK**  
LAB. ANALİZ VE TEYİP SAN. A.Ş.  
Anadolu Bulvarı, Çankaya İş Merk. E Blok No: 10  
06100 Beştepe / Ankara  
Tel: (312) 397 32 02 Fax: 397 82 01  
Ostim V. D. 078 004 8810



# Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Yeni düzenleme tarihi: 15.05.2005  
Hazırlama tarihi: 08.01.2005

## 1. Madde/müstahzar ve şirket ve iş sahibinin tanıtımı

*Madde/müstahzarın tanıtılması*

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

*Madde/Müstahzarın kullanımı:*

Analiz reaktifi  
Kimyasal üretim  
Farmasötik üretim ve analiz

  
**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

*Firmanın tanıtımı:*

Firmanın tanıtımı: Merck KGaA \* 64271 Darmstadt \* Almanya \* Tel: +49 6151 72-0  
Acil durum telefonu: Merck KGaA \* Darmstadt \* tel. +49 6151 722440 \*  
fax +49 6151 727780 (Almanca !)

## 2. Bileşimi/içindekiler hakkında bilgi

Sulu çözelti.

*Tehlikeli içerikler:*

*EC talimatlarına uygun ismi:*

CAS-No.	EC No.	EC-İndeks-No.	Sınıflandırılma	İçeriği:
Hidroklorik asit 7647-01-0	231-595-7	017-002-01-X	C; R34 Xi; R37	37 %

(16. kısımdaki R-ibarelerinin tüm metni)

## 3. Tehlikeler tanıtımı

Yanmalara neden olur. Solunum sistemini tahriş eder.

## 4. İlk yardım tedbirleri

Solunumundan sonra: temiz hava. Doktor çağırın.  
Cilt temasından sonra: bol su ile yıkayın. Polietilen glikol 400 ile silin. Hemen etkilenen giysiyi çıkarın.  
Göz temasından sonra: bol su ile göz kapağı tamamen açık olarak en az 10 dakika yıkayın. Hemen göz uzmanı çağırın.  
Yuttuktan sonra: hastaya bol su içirin (eğer gerekliyse birkaç litre). Kusmayı engelleyin (delme riskine karşı!). Hemen doktor çağırın. Nötralize etmeye kalkmayın.

  
**KOCİTOK**  
L.A.B. M. 2. Tic. ve SAN. A. Ş.  
Madenköy 2. Cad. ATB İş Merk. E Blok No: 135  
Madenköy - ANKARA  
Tel: (0,312) 397 32 02 Fax: 397 82 02  
Ostim V. D. 073 003 86 10

## Merck Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

### 5. Yangınla mücadele tedbirleri

Uygun yangın söndürme maddeleri:  
En yakında depolanan materyallere uygun olarak.

Özel riskler:  
Yanıcı değil. Çepeçevre ateş tehlikeli buharları serbest bırakabilir. Yangın durumunda aşağıdakiler gelişebilir: hidroklorik asit.

Yangınla mücadelede özel koruyucu ekipmanlar:  
Tehlikeli bölgede solunum aparatı olmaksızın durmayınız. Cilt ile temasını engellemek için güvenli uzaklıkta durun ve uygun koruyucu kıyafet giyin.

Diğer bilgiler:  
Su ile sızan buharları içerir. Yangın söndürme suyunun yüzey suyuna ya da yeraltı suyuna sızmasını engelleyin.

  
Emine ÖZCAN  
Kimya Lab. Şefi

### 6. Kaza sonucu yayılmaya karşı tedbirler

Kişi ile ilgili önlemler. Buharları/ aerosollerini solumayın. Madde temasını engelleyin. Kapalı odalara temiz hava sağlayın.

Çevre koruyucu önlemler: Kanalizasyon sistemine girmesine izin vermeyin.

Temizlik/absorpsiyon için prosedürler: Sıvı-absorbe edici ve nötralize edici malzeme ile (e.g. Chemisorb® H<sup>+</sup>, Art. No. 101595) alın. İmha için gönderin. Etkilen alanı temizleyin.

### 7. Kullanma ve depolama

*Kullanma:*

Başkaca ihtiyaç yoktur.

*Depolama:*

Sıkıca kapatılmış, +25 °C altında. (Sıcaklık maksimum 48 saatlik bir sürede + 40 °C'ye kadar çıkabilir).

Depolar ve kaplar için gerekenler: Metal kap kullanılmamalıdır.

### 8. Maruz kalma kontrolleri/kişisel korunma

*Spesifik kontrol parametresi*

EC

İsim	Hidrojen klorür
Değer	5 ml/m <sup>3</sup> 8 mg/m <sup>3</sup>

*Kişisel koruyucu ekipmanlar:*

Koruyucu giysi, kullanılan tehlikeli madde konsantrasyonu ve miktarına bağlı olarak, işyerine özgül olarak seçilmelidir. Kimyasallardan korunmak için, koruyucu giysilerde bulunan rezistanslar her bir tedarikçi tarafından saptanmalıdır.

Solunum sisteminin korunması: buharlar/aerosoller oluştuğunda gerekir. filtre E-(P2)

# Merck Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

Ellerin korunması: Tam temas halinde:  
Eldiven materyali: nitril kauçuk  
Yüzey kalınlığı: 0.11 mm  
Etkileme zamanı: > 120 Min.

Sıçrama ile temas durumunda:  
Eldiven materyali: doğal lateks  
Yüzey kalınlığı: 0.6 mm  
Etkileme zamanı: > 120 Min.

Kullanılacak eldivenler EC talimatı 89/686/EEC spesifikasyonlarına ve sonuç standard EN374'e uymalıdır, örneğin KCL.

741 Dermatril® L (tam temas), 706 Lapren® (sıçrama ile temas). Yukarıda belirtilen etkilene zamanı, tavsiye edilen eldiven çeşidi örneği ile EN374'e uygun olarak laboratuarda KCL ile belirlenmiştir. Bu öneri güvenlik bilgi formunda ve tarafımızdan tedarik edilen ve tarafımızdan belirlenen amaçta kullanılan ürünlere uygulanır. Diğer maddelerle çözme ve karıştırma ve EN374de belirtilen koşullardan sapma durumunda CE-onaylı eldiven üreticisi ile temasa geçin. (örneğin KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Internet: www.kcl.de).

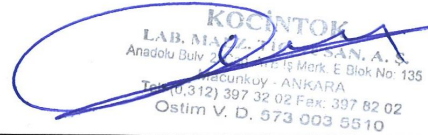
Diğer koruyucu ekipmanlar: Asit rezistanslı koruyucu giysi.

Endüstriyel hijyen: Derhal kirlenen giysiyi değiştirin. Cilt koruyucu krem uygulayın. Madde ile çalıştıktan sonra ellerinizi ve yüzünüzü yıkayın.

## 9. Fiziksel ve kimyasal özellikler

Fiziksel hali:	sıvı		
Renk:	renksiz		
Koku:	keskin kokulu		
pH değeri	(20 °C)	< 1	
Viskozite dinamik	(15 °C)	2.3	mPa*s
Erime noktası		mevcut değil	
Katılma noktası		-30	°C
Kaynama noktası		mevcut değil	
Alev alma sıcaklığı		uygulanamaz	
Parlama noktası		uygulanamaz	
Patlayıcılık özellikleri	düşük	uygulanamaz	
	yüksek	uygulanamaz	
Buhar basıncı	(20 °C)	190	hPa
Yoğunluk	(20 °C)	~ 1.19	g/cm <sup>3</sup>
Adı geçen içindeki çözünürlüğü:			
su	(20 °C)	çözünür	

  
**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

  
KOCINTOK  
LAB. MAZ. T. SAN. A. Ş.  
Anadolu Bulv. 2. Kat. İş Merk. E Blok No: 135  
Çankırı - ANKARA  
Tel: (0312) 397 32 02 Fax: 397 82 02  
Ostim V. D. 573 003 5510



## Merck Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

### 10. Kararlılık ve tepkime

*Kaçınılması gereken durumlar*

Isıtma.

*Kaçınılması gereken materyaller*

... ile ekzotermik reaksiyon: aminler, potasyum permanganat, oksihalojenik asitlerin tuzları, yarımetalik oksitler, yarı metalik hidrojen bileşikleri, aldehitler, vinilmetil eter.

... ile patlama veya yanıcı gaz yada buharlar oluşturma riski: karbidler, lityum silisid, flor.

gaz oluşumu ile: alüminyum, hidrürler, formaldehit, metaller (hidrojen oluşması), güçlü alkaliler, sülfürler.

...ile patlama riski vardır: alkali metaller, kons. sülfürik asit.

*Tehlikeli bozunma ürünleri*

yangın durumunda: Bölüm 5'e bakınız.

*Ek bilgi*

uygun olmayan çalışma materyalleri: metal alaşımları, metaller. Metallerle temas halinde hidrojen oluşabilir (patlama tehlikesi!).

  
**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

### 11. Toksikolojik bilgi

*Akut zehirlilik*

LC<sub>50</sub> (teneffüs etme, sıçan): 3124 ppm(V) /1 h (hidrojen klorür).

*Diğer toksikolojik bilgi*

Teneffüs ettikten sonra: Mukoza zarında tahriş, öksürme ve dyspnoea.

Cilt temasından sonra: yanmalar.

Göz temasından sonra: yanmalar, Körlük riski! Yuttuktan sonra: ağız, boğaz, oesofagus ve gastrointestinal sistemde yanma. Yemek borusu ve midede delinme riski.

Gizlilik döneminden sonra: kardiovasküler hastalık.

*Diğer veriler*

Kimyasallarla uğraşırken ürün her zamanki dikkat ile kullanılmalıdır.

### 12. Ekolojik bilgi

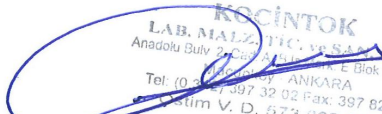
Ekotoksik etkiler: Bu ürünün ekolojik etkileri üzerine nicel veri mevcut değildir.

Biyolojik etkiler:

Balık ve plankton üzerinde toksik etki. Seyreltilmiş olsa bile korosiv karışımlar oluşturur. Bitki gelişmesine zararlıdır.

İleri ekolojik veri: Aşağıdaki genel olarak HCl'ye uygulanır: Suda yaşayan organizmalarda zararlı etki. pH değişimine bağlı olarak zararlı etki. Biyolojik etkiler: hidroklorik asit (reaksiyona göre bunun gibileri içerir): 25 mg/l'den sonrası balık için öldürücüdür; Leuciscus idus LC<sub>50</sub>: 862 mg/l (1N-solüsyon). Zararlı etki bitkilerde 6 mg/l'de başlar. Biyolojik oksijen eksilmesine neden olmaz.

Sulara, atık sulara ya da toprağa karışmasına izin vermeyin!

  
**KOCİNTOK**  
LAB. MALZ. TIC. VE SAN.  
Anadolu Bulv. 2. Etap A Blok E Blok N  
06100 ÇAYIROVA ANKARA  
Tel: (0312) 397 32 02 Fax: 397 82  
E-posta: info@kocintok.com.tr  
Gösterim V. D. 573 003 5510

## Merck Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

### 13. Bertaraf bilgileri

Ürün:

Kimyasallar ulusal kurallara uygun şekilde atılmalıdır. [www.retrologistik.de](http://www.retrologistik.de) adresinde ülke ve maddeye spesifik bilgileri ve temas edilecek kişileri bulabilirsiniz.

Ambalaj:

Merck ürün ambalajı ülkeye spesifik kurallara uygun bir şekilde imha edilmeli yada ambalaj geri dönüşüm sistemine gönderilmelidir. [www.retrologistik.de](http://www.retrologistik.de) adresinde ülke koşullarına uygun özel bilgileri ve temas edilecek kişileri bulabilirsiniz.

  
**Emine ÖZCAN**  
Kimya Lab. Şefi

### 14. Taşımacılık bilgileri

Kara ve demiryolları ADR, RID  
UN 1789 CHLORWASSERSTOFFSAEURE, 8, II

Nehir yolu ADN, ADNR test edilmemiş

Deniz IMDG-Code  
UN 1789 HYDROCHLORIC ACID, 8, II  
Ems F-A S-B

Hava CAO, PAX  
UN 1789 HYDROCHLORIC ACID, 8, II

Nakliye kanunları uluslararası kanunlardan ve Almanya ya uygun şekildedir. Diğer ülkelerdeki olası sapmalar değerlendirilmemiştir.

### 15. Mevzuat bilgisi

*EC talimatlarına uygun etiketlendirme*

Sembol:	C	Asindirici
R-ibareleri:	34-37	Yanmalara neden olur. Solunum sistemini tahriş eder.
S-ibareleri:	26-36/37/39-45	Gözlerle temas etmesi halinde, derhal bol su ile yıkayınız ve tıbbi yardım alın. Uygun koruyucu giysi, eldivenler ve göz/yüz koruyucusu kullanın. Kaza durumunda veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız derhal tıbbi yardım alın. (mümkünse etiketi gösteriniz).


*İndirgenmiş sınıflandıma (1999/45/EEC, Art.10,4)*

Sembol:	C	Asindirici
R-ibareleri:	34	Yanmalara neden olur.
S-ibareleri:	26-36/37/39-45	Gözlerle temas etmesi halinde, derhal bol su ile yıkayınız ve tıbbi yardım alın. Uygun koruyucu giysi, eldivenler ve göz/yüz koruyucusu kullanın. Kaza durumunda veya kendinizi iyi hissetmiyorsanız derhal tıbbi yardım alın. (mümkünse etiketi gösteriniz).

### 16. Diğer bilgi

2. bölümdeki R-ibarelerinin tüm metni:

34	Yanmalara neden olur.
37	Solunum sistemini tahriş eder.

  
**KOCİNTEK**  
LABORATUVAR VE SAĞLIK A.Ş.  
Anadoluhisari Bulvarı, Cad. A1B İş Merk. E Blok No: 1  
Macunkoy - ANKARA  
Tel: (0.312) 397 32 02 Fax: 397 82 02  
Ostim V. D. 0673 003 68+0

## Merck Güvenlik Bilgi Formu

EC Direktifi 91/155/EEC ye uygun

Katalog No.: 100317  
Ürün ismi: Hydrochloric acid fuming 37% GR for analysis ACS,ISO,Reag. Ph Eur

### Değişiklik sebebi

Bölüm 8: kişisel koruyucu ekipman.

Genel güncelleştirme.

### Bölge temsilciliği

Alfred Paluka ve Seriki Kollektif Sirketi \* Havyar Sokak 33/1 \* 34433 Cihangir - İstanbul \*  
Tel.: (212) 245 1246/47 \* Fax: (212) 252 4458 \* E-posta: paluka@atlas.net.tr

  
**Emine ÖZC.**  
Kimya Lab. Ş.

*Buradaki bilgi şu andaki bilgilerimizin durumuna dayanmaktadır. Ürün için uygun güvenlik önlemlerini karakterize etmektedir. Ürünün özellikleriyle ilgili bir garanti vermez.*

  
**KOÇAK**  
LAB. MAL. TIC. VE SAN. A. Ş.  
Anadoluhisari 2. Cad. ATB İş Merk. E Blok No. 135  
Macunkoy - ANKARA  
Tel: (0.312) 397 32 62 Fax: 397 82 02  
Ostim V. D. 573 003 5510

## 28.LABORATUVAR GENEL KURALLARI

Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği ile yürütülen çalışmaların başarılı olması için çalışanların temel güvenlik kurallarına uyması büyük önem taşımaktadır.Bu doğrultuda belirlenen kurallar aşağıda verilmiştir.

- ✚ Laboratuvarda çalışılırken önlük ve kapalı ayakkabı giyilmesi zorunludur.Çalışmanın niteliğine göre gerektiğinde eldiven ve koruyucu gözlük kullanılmalıdır.Bu önlemlerden "**koruyucu gözlük**", kimyasal madde **sıçramalarına, patlama ve cam kırıklarına**, karşı "**gözleri korumak**" için kullanılmalıdır.
- ✚ **Eldiven** ise, deri yoluyla vücudumuza girebilen **zehirli** ve/veya diğer zararlı maddelere karşı bir önlemdir.Laboratuvar eldivenlerinin işlevsel olabilmeleri için, çalışmalarda **kullanılan kimyasallar** ile **eldiven malzemesinin** (materyalinin) **uyumlu** olması gereklidir.
- ✚ Laboratuvar önlüklerinin işlevleri; **tenimizi ve giysilerimizi kimyasal bulaşıktan korumaktır**.Laboratuvar önlüklerinin **kolay alev almayan ve kimyasallarla istenmeyen reaksiyonlara yol açmayan** (tercihen pamuklu) üretilmeleri gereklidir.Önlüklerin sıkça **yıkanmalarına** ve temiz **olmalarına** özen göstermelidir.
- ✚ Laboratuvarda kullanılan kimyasal veya birinin **toz, parçacık, buhar, gaz** halinde **çok zararlı/çok zehirli** olmaları durumunda, **özel koruyucu maskeler** kullanılmalıdır. Maskeler yürütülen **çalışmanın niteliklerine uygun koruyucu filitreler** içermelidir.
- ✚ Laboratuvarlarda **koruyucu gözlüklerin yeterli olmadığı** durumlarda, "**koruyucu siperler**" kullanılabilirler. Bu **siperler** zararlı sıvıların **sıçramalarına** veya **patlamalara karşı "yüzü korumak için"** yararlıdırlar.
- ✚ Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler veya ürünlerden birinin **toz, parçacık, buhar, gaz** halinde **çok zararlı/çok zehirli** olmaları durumunda, **özel koruyucu maskeler** kullanılmalıdır.Maskeler yürütülen **çalışmanın niteliklerine uygun koruyucu filitreler** içermelidir.

- ✚ Laboratuvarda çatlak ve kırık cam eşyalar kullanılmamalıdır.
- ✚ Çalışma esnasında ağız yoluyla sıvı çekilmemelidir.
- ✚ Hiçbir kimyasal madde koklanmamalı veya tadılmamalıdır.
- ✚ Deri yoluyla hastalıkların bulaşma riskinden dolayı laboratuvar ortamında çalışılırken açık yaralar mutlaka yara bandı ile kapatılmalıdır.
- ✚ Laboratuvar cihazlarının kapakları uzun süre açık bırakılmamalıdır.
- ✚ Çözücülerle yıkanan malzemeler, patlama riski nedeniyle kurutulmak üzere etüve konulmamalıdır.
- ✚ Plastik eldivenle etüv/fırın kullanılmamalıdır.Yüksek sıcaklıkla çalışılırken mutlaka maşa kullanılmalıdır.
- ✚ Derişik asit, baz ve uçucu çözücülerle çalışılırken zehirli gazların ve buharların solunmaması için çeker ocak kullanılması zorunludur.
- ✚ Çeker ocaklar kullanılmadan önce havalandırma sistemi çalıştırılmalıdır.
- ✚ Parlayıcı sıvılar(eter, aseton vs.) ağzı açık kaptan ısıtılmamalıdır. Alev olan ortamdant uzak tutulmalıdır.Çeker ocak altında çalışılmalıdır.
- ✚ Herhangi bir yangın tehlikesi karşısında, laboratuvarlarda **yangın söndürücüler** bulunmalıdır.
- ✚ İyi donanımlı laboratuvarlarda bir **sağlık dolabı** bulunmalıdır.

### 28.1.Çalışma Alanlarının Temizlenmesi

- ✚ Laboratuvarda çalışan personel temizliğinden de sorumludur.
- ✚ Deneysel çalışmalar bitiminde kullanılan tezgahlar ve malzemeler mutlaka temizlenmelidir.
- ✚ Laboratuvar malzemeleri, daha sonra kullanan kişinin güvenliği ve deney sonuçlarının doğruluğu açısından kesinlikle kirli ve içinde kimyasal madde ile bırakılmamalıdır.

- ✚ Laboratuvar ortamına numune/kimyasal madde dökülmesi durumunda temizlenmeli, gerekirse laboratuvar yönetimine haber verilmelidir.
- ✚ Laboratuvar malzemelerinin temizliği sırasında eldiven ve gerekli olması durumunda gözlük kullanılması zorunludur.

## 29.NUMUNE GÖNDERME ESASLARI

- ❖ Deney Rapor Hizmetini esas alan en önemli materyal numunedir.
- ❖ Yol-Yapı Malzemelerinin kabulü veya reddine dayanak teşkil eden deney raporudur.
- ❖ Deney raporunun doğru, güvenilir ve sağlıklı hazırlanmasının başlıca şartlarından en önemlisi, deney numunesinin temsili olarak alınmasıdır.Böylece kaliteli malzemenin kullanılıp, kullanılmadığının göstergesi olacaktır.
- ❖ Bölge Müdürlüklerimizce, İhale ve Satın alma kanalıyla, alınan malzemelerin Standart ve Şartnamelere uygunluğunun tesbiti için; Genel Müdürlüğümüz TADB. Laboratuvarlarına numuneler gönderilmektedir.
- ❖ Laboratuvarımızda ;TS EN ISO 9001:2000 ve TS EN 17025:2005 Standartlarına göre hazırlanmış; Müşteri ile ilişkiler ve Hizmetin Sağlanması Prosedürlerine göre numune kabul işlemleri yapılmaktadır.
- ❖ Bu Prosedürleri uygulayabilmemiz için; gönderilen numunelerin öncelikle; Temsili ve Yeterli miktarda olması gerekmektedir.
- ❖ Bu konuda; WEB Sitemizde gerekli bilgiler bulunmaktadır.
- ❖ <http://www.kgm.gov.tr/>

### **Dikkat edilmesi gerekli diğer konular şunlardır:**

#### **Numuneler;**

- ❖ İdarenin görev ve yetki verdiği elemanlar ile firma temsilcisi tarafından,
- ❖ Belirtilen miktarlarda temsili olarak alınmalı,
- ❖ Ambalajlanmalı ve tutanak tutulmalı, (ekte verilmiştir.)

- ❖ Numune etiketi konulup, mühürlenerek gönderilmelidir.  
Gönderilen numuneler ile birlikte;
- ❖ Yapılacak test ve deneyler için gerekli olan bilgiler ve varsa ilgili teknik şartnameler (güncel) , başvuru dilekçesi ekinde bilgi formu doldurularak gönderilmelidir.  
Laboratuvarlarımıza gönderilen numunelere yapılan deneyler ;
- ❖ Kalite prosedurlerimiz gereğince, deney başvuruları ile birlikte, deney ücretinin yatırılması sağlanmalıdır.  
(Firmalar deney ücretleri konusunda bilgilendirilmelidir.)
- ❖ Deney ücretlerini her yıl yayınlanan birim fiyat listesi ve web sitemizden (<http://www.kgm.gov.tr/>) öğrenmek mümkündür
- ❖ Örneğin ;Çimento, tiner, beton temas ve yoğurma suyu, beton kimyasal katkı, soğuk yol çizgi boyası vb. gibi numuneler, laboratuvarımıza gönderilirken ; fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerini kaybetmemesi için, konulan numune kaplarının özelliklerine dikkat edilmelidir.
- ❖ Depolama koşullarından kaynaklanan malzemedeki bazı olumsuzlukların, uygulamaya yansımaması için depolama koşullarına dikkat edilmelidir;

Örneğin;

- ❖ Buzlanmayı önleyici tuzlar, sıvılar,
- ❖ Galvanizli levhalar,
- ❖ CTP dikme ve levhalar,
- ❖ Boyalar, tinerler,
- ❖ Çimentolar,
- ❖ Cam Kürecikler vb. gibi numunelerin uygun depolama koşullarında bekletilmesi gereklidir.

	<b>NUMUNE TUTANAK FORMU</b>	Dok No:	
		Yayın Tar:	
		Rev No/Tarih	

<b>NUMUNE ADI / KONUSU :</b>		
<b>PROJE ADI:</b>		
<b>ALINDIĞI TARİH :</b>		
<b>ALINDIĞI YER :</b>		
<b>GÖNDEREN YER:</b>		
<b>MÜŞAVİR :</b>		
<b>MÜTEAHHİT / FİRMA :</b>		
<b>ÜRETİCİ FİRMA:</b>		
<b>NUMUNE TANIMI:</b> (Alınan numune miktarı Kg, L, m, adet vb. yazılacak.)		
<p>..... işinde kullanılması düşünülen ve üretimi tamamlanarak, şantiye / ambar / şube şefliğine teslim edilen malzemelerden temsili olarak alınmış numuneler, testleri yapılmak üzere ilgi yazı ile laboratuvarımıza gönderilmektedir.</p> <p>İş bu tutanak aşağıda isim ve pozisyonları yazılı kişilerce üç nüsha olarak tanzim edilmiştir.</p>		
<b>AÇIKLAMALAR :</b>		
<b>MÜTEAHHİT / FİRMA</b> <b>TEMSİLCİSİ</b> İmza / Tarih	<b>MÜŞAVİR ( VARSA )</b> <b>TEMSİLCİSİ</b> İmza / Tarih	<b>KARAYOLLARI ( İDARE )</b> <b>TEMSİLCİLERİ</b> İmza / Tarih



### 30.KİMYA LABORATUVARI HİZMETLERİ

Komple deneylerde parantez içerisinde belirtilen poz.no'lar M.2' den sonraki rakamları kapsamaktadır.				
POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>ÇİMENTOLARIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ (Komple)</b>				
	Portland Çimentosu (Minerolojik Bileşenler Hariç)	TS EN 197-1	Kg	En Az 1 Kg
	Portland Çimentosu (Minerolojik Bileşenler Dahil)	TS EN 197-1	Kg	
	Katkılı Çimento	TS EN 197-1	Kg	
	Yüksek Fırın Çimentoları	TS EN 197-1	Kg	
	Beyaz Portland Çimentosu	TS 21	Kg	
	Harç Çimentosu	TS 22	Kg	
	Traslı Çimento	TS EN 197-1	Kg	
	Uçucu Küllü Çimento	TS EN 197-1	Kg	
	Sülfatlı Cüruf Çimentosu	TS EN 197-1	Kg	
	Portland Çimentosu Klinkeri	TS EN 197-1	Kg	
	Erken Dayanımı Yüksek Çimento (Beton Travers Çimentosu)	TS EN 197-1	Kg	
	TİP I (II,III,IV,V ) Çimento	ASTM C 150	Kg	
	Sülfatlara Dayanıklı Çimento	TS 10157	Kg	
	Portland Kompoze Çimento	TS EN 197-1	Kg	
<b>ÇİMENTOLARA UYGULANAN KİMYASAL DENEYLER</b>				
M.2.1	Numune Alma	TS EN 196-2	Kg	En Az 1 Kg
M.2.2	Silisyum Dioksit (SiO <sub>2</sub> ) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.3	Çözünmeyen Kalıntı Tayini (HCl ve Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ile)	TS EN 196-2	Kg	
M.2.4	Demir (3) Oksit- Alüminyum Oksit Toplamı (R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.5	Demir (3) Oksit (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.6	Alüminyum Oksit (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.7	Toplam Kalsiyum Oksit (CaO) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.8	Serbest Kalsiyum Oksit (CaO) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.9	Mağnezyum Oksit (MgO) Tayini	TS EN 196-2	Kg	
M.2.10	Kükürt Trioksit (SO <sub>3</sub> ) Tayini (Gravimetrik)	TS EN 196-2	Kg	
M.2.11	Kızdırma Kaybı Tayini	TS EN 196-2	Kg	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>ÇİMENTOLARA UYGULANAN KİMYASAL DENEYLER (DEVAM)</b>				
M.2.12	Mangan Oksit (Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Tayini	TS EN 196-2	Kg	En Az 1 Kg
M.2.13	Sodyum Oksit (Na <sub>2</sub> O) (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21	Kg	
M.2.14	Potasyum Oksit (K <sub>2</sub> O) (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21	Kg	
M.2.15	Alkali Oksitler (Flame Fotometre ile)	TS EN 196-21	Kg	
M.2.16	Trikalsiyum Silikat (C <sub>3</sub> S) Oranı Tayini	TS 687	Kg	
M.2.17	Dikalsiyum Silikat (C <sub>2</sub> S) Oranı Tayini	TS 687	Kg	
M.2.18	Trikalsiyum Alüminat (C <sub>3</sub> A) Oranı Tayini	TS 687	Kg	
M.2.19	Tetrakalsiyum Alüminoferrit (C <sub>4</sub> AF) Oranı Tayini	TS 687	Kg	
M.2.20	Puzolanik Özellik Tayini	TS EN 196-5	Kg	
M.2.21	Klorür (Cl <sup>-</sup> ) Tayini	TS EN 196-21	Kg	
<b>ÇEŞİTLİ MALZEMELERİN KİMYASAL ANALİZLERİ</b>				
	Curuf	TS EN 196-2	Kg	En Az 1 Kg
	Tras	TS 25	Kg	
	Uçucu Kül	TS EN 196-2	Kg	
	Silika Külü	TS EN 196-2	Kg	
	Kil	TS EN 196-2	Kg	
	Tüf	TS EN 196-2	Kg	
<b>TOPRAKTA KİMYASAL DENEYLER</b>				
M.2.22	Kimyasal Analiz	TS EN 196-2	Kg	En Az 1 Kg
M.2.23	pH Tayini	TS 6166	Kg	
M.2.24	Toplam Sülfat Muhtevası Tayini	TS 6170	Kg	
M.2.25	Organik Madde Miktarı Tayini	AASHTO T 194	Kg	
M.2.26	Organik Madde Miktarı Tayini (Yakma Yöntemi İle)	AASHTO T 267	Kg	
M.2.27	Asitlik Derecesi Tayini (Baumann-Gully Metodu)	TS 3440	Kg	
M.2.28	Suda Çözünen Sülfat Miktarı Tayini	AASHTO T 290	Kg	
M.2.29	Suda Çözünen Klorür Miktarı Tayini	AASHTO T 291	Kg	
M.2.30	Suda Çözünen Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler	Kg	
M.2.31	Toprakta Kireç Tayini	TS 8335 ISO 10693	Kg	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>AGREGADA KİMYASAL DENEYLER</b>				
M.2.32	Kimyasal Analiz	TS EN 196-2	Kg	En Az 5 Kg
M.2.33	pH Tayini	TS 6166	Kg	
M.2.34	Beton Agregalarında Sülfat Miktarı Tayini	TS EN 1744-1	Kg	
M.2.35	Beton Agregalarında Klorür Miktarı Tayini	TS EN 1744-1	Kg	
M.2.36	Alkali Agregası Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini	TS 2517 ASTM C 289	Kg	
M.2.37	Alkali Agregası Reaktivitesi İçin Jel-Pat Deneyi	Özel Teknik Şartname	Kg	
M.2.38	Suda Çözünen Sülfat Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler	Kg	
M.2.39	Suda Çözünen Klorür Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler	Kg	
M.2.40	Suda Çözünen Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler	Kg	
M.2.41	Silisyum Dioksit (SiO <sub>2</sub> ) Miktarı Tayini	TS 2979	Kg	
M.2.42	Asitte Çözünabilirlik Oranı	TS 4081	Kg	
<b>BETON TEMAS SUYU ÖZELLİKLERİ</b>				
	Komple (44-53,55)	TS 3440	Lt	En Az 5 Lt
	Komple (44-53,55,56) 56 NOLU DENEY İÇİN NOT-2'ye BAKINIZ.	TS 3440	Lt	
<b>BETON YOĞURMA SUYU ÖZELLİKLERİ</b>				
	Komple (44-49,51,57,58)	TS 500,TS 1247 TS EN 1008	Lt	En Az 5 Lt
<b>BETON TEMAS - YOĞURMA SUYU ÖZELLİKLERİ</b>				
	Komple ( 44-58 )	TS 3440,TS EN 1008	Lt	En Az 5 Lt
	Komple ( 44-58, 56 Hariç )	TS 3440,TS EN 1008	Lt	
<b>SUYUN KİMYASAL DENEYLERİ</b>				
M.2.44	Numune Alma	TS 2536	Lt	En Az 5 Lt
M.2.45	Koku ve Görünüş Özellikleri	TS 3440	Lt	
M.2.46	pH Tayini	TS 3263 ISO 10523	Lt	
M.2.47	Amonyum (NH <sub>4</sub> ) <sup>+</sup> Miktarı Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.48	Sülfat (SO <sub>4</sub> ) <sup>-2</sup> Miktarı Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.49	Klorür (Cl) <sup>-</sup> Miktarı Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.50	Mağnezyum (Mg) <sup>+2</sup> Miktarı Tayini	TS 3440	Lt	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>SUYUN KİMYASAL DENEYLERİ (DEVAM)</b>				
M.2.51	Toplam Organik Madde Tayini (KMnO <sub>4</sub> Harcaması)	TS 3440	Lt	En Az 5 Lt
M.2.52	Toplam Sertlik Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.53	Geçici Sertlik Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.54	Kalıcı Sertlik Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.55	Kalsiyum Sertlik Tayini	TS 3440	Lt	
M.2.56	Kireç Çözücü Karbonik Asit (CO <sub>2</sub> ) Tayini (Heyer Mermer Deneyi İle) NOT-2'ye BAKINIZ.	TS 3440	Lt	
M.2.57	Toplu Tuz Miktarı Tayini	İlgili Kimyasal Yöntemler	Lt	
M.2.58	Asıntı Madde (Tortu) Miktarı (Su bulanık ise)	İlgili Kimyasal Yöntemler	Lt	
M.2.59	Silisyum Dioksit Miktarı Tayini	ASTM D 859	Lt	
M.2.60	Bikarbonat (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) Miktarı Tayini (Berrak sulara uygulanabilir)	TS 4182 EN ISO 9963-2	Lt	
M.2.61	Serbest CO <sub>2</sub> Miktarı Tayini (Ph'i 6-9 aralığında berrak sulara uygulanabilir)	TS 4182	Lt	
(*) <b>56 nolu</b> deneyin yapılabilmesi için, TS-3440 'da, belirtilen 5g. Mermer tozu içeren yarım litrelik su numunesi getirilmelidir.				
<b>SOĞUK BOYALARIN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ</b>				
	Soğuk Yol Çizgi Boyası (64-66) (Beyaz)	TCK Tek. Şart.	Kg	En Az 1 Kg
	Soğuk Yol Çizgi Boyası (64,65) (Sarı)	TCK Tek. Şart.	Kg	
	Trafik İşaretleri Boyası (Levha,Köprü) (62-67) (Beyaz)	TS 655	Kg	
	Trafik İşaretleri Boyası (Levha,Köprü) (62-65,67)	TS 655	Kg	
	Parlak Emaye Boyalar (Oto Boyaları) (62,63,68,69)	TS 789	Kg	
	Solvent Bazlı Yapı (İnşaat) Son Kat Boyaları (62,63,71-75)	TS 39	Kg	
	Çift Komponentli Boyalar	Özel Şartnamesi	Kg	
<b>BOYALARIN KİMYASAL DENEYLERİ</b>				
M.2.62	Numune Alma	TS 1750	Kg	En Az 1 Kg
M.2.63	Su İçeriği Tayini	TS 655	Kg	
M.2.64	Toplam Katı Madde Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 EK A	Kg	
M.2.65	Toplam Bağlayıcı Madde Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 EK B	Kg	
M.2.66	Beyaz Titanyum pigmentleri (Rutil) TiO <sub>2</sub> Miktarı Tayini (%)	TS EN 12802 ve ASTM D 1394	Kg	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>BOYALARIN KİMYASAL DENEYLERİ (DEVAM)</b>				
M.2.67	Orijinal Tineri İle Seyreltilmeye Dayanım	TCK Tek. Şart.	Kg	En Az 1 Kg
M.2.68	Doğal Reçine Aranması	TS 789	Kg	
M.2.69	Fenol Türevi Reçineler Aranması	TS 789	Kg	
M.2.70	Hidrokarbonlara Dayanıklılık	TS 789	Kg	
M.2.71	Alkali ve Asitlere Dayanıklılık	TS 39, TS EN 1871	Kg	
M.2.72	Mineral Yağlara Dayanıklılık	TS 39	Kg	
M.2.73	Sıvı Sabun ve Deterjan Çözeltilerine Dayanıklılık	TS 39	Kg	
M.2.74	Parlama Noktası ( Kapalı Kap ile )	TS 1753 EN ISO 1516	Kg	
M.2.75	Çözücüler ile Seyreltilmeye Dayanıklılık	TS 39	Kg	
M.2.76	Uçucu veya Uçucu Olmayan Madde Miktarı	TS 1752	Kg	
<b>TERMOPLASTİK YOL ÇİZGİ BOYASI ÖZELLİKLERİ</b>				
	Termoplastik Yol Çizgi Boyası (77-82,84,85)	KTŞ		En Az 25 Kg
M.2.77	Numune Alma	AASHTO T 250	Kg	
M.2.78	Parlama Noktası (Pensky-Martens)	ASTM D 93	Kg	
M.2.79	Yumuşama Noktası	ASTM D 36, TS EN 1871 AASHTO M 249	Kg	
M.2.80	Toplam Agregata, Pigment, Dolgu Maddesi, Cam Kürecik Miktarı Tayini	ASTM D 4797	Kg	
M.2.81	Toplam Bağlayıcı Madde Miktarı Tayini	ASTM D 4797	Kg	
M.2.82	Cam Kürecik Miktarı Tayini	ASTM D 4797	Kg	
M.2.83	Akma Karakteristiği Tayini (Zahn Kabı ile)	TS 11180	Kg	
M.2.84	Akabilme Özelliğinin Tayini	AASHTO T 250	Kg	
M.2.85	Beyaz Titanyum Pigmentleri (Rutil) Miktarı Tayini	ASTM D 4764, ASTM D4797	Kg	
M.2.86	NaCl, CaCl <sub>2</sub> , Benzeri Kimyasal Maddeler ve Yağlara Dayanıklılık	TS 11180	Kg	
M.2.87	Zehirli Madde, Asit ve Uçucu Karakterde Bileşen Bulunup, Bulunmaması	TS 11180	Kg	
M.2.88	Su İçeriği Tayini	TS 11180	Kg	
M.2.89	Faz Ayrışması Kontrolü	TS 11180	Kg	
<b>CAM KÜRECİK DENEYLERİ</b>				
M.2.90	Silisyumdioksit (SiO <sub>2</sub> ) Miktarı Tayini	TS 3133	Kg	En Az 25 Kg
M.2.91	Akma Özelliği (Rutubetli Ortamda) Tayini	TS 7322	Kg	
M.2.92	Sülfirik Aside (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) Dayanıklılık	BS 6088, TS EN 1423	Kg	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>CAM KÜRECİK DENEYLERİ (DEVAM)</b>				
M.2.93	Kalsiyum Klorüre (CaCl <sub>2</sub> ) Dayanıklılık (BS 6088'e göre)	BS 6088	Kg	En Az 25 Kg
M.2.129	Suya Dayanıklılık Deneyi	TS EN 1423	Kg	
M.2.130	Hidroklorik Aside (HCl) Dayanıklılık	TS EN 1423	Kg	
M.2.131	Kalsiyum Klorüre (CaCl <sub>2</sub> ) Dayanıklılık (TS EN 1423'e göre)	TS EN 1423	Kg	
M.2.132	Sodyum Sülfüre (Na <sub>2</sub> S) Dayanıklılık	TS EN 1423	Kg	
M.2.133	Rutubet Geçirmeyen Kaplama Ağırlığı	TS EN 1423	Kg	
<b>SENTETİK TİNER DENEYLERİ</b>				
M.2.94	Klorür Aranması	TCK Tek. Şart.	Lt	
M.2.95	Benzol Aranması	TCK Tek. Şart.	Lt	
M.2.96	Kullanıldığı Boyaya Uyumu	TCK Tek. Şart.	Lt	
M.2.134	Bağıl Yoğunluk Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.135	Buharlaştırma Kalıntısı Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.136	Asitlik Tayini ( Asetik Asit olarak)	TS 9720	Lt	
M.2.137	Benzen Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.138	Klorlu Hidrokarbonlar Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.139	Renk Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.140	Koku Tayini	TS 9720	Lt	
M.2.141	Leke Tayini	TS 9720	Lt	
<b>REFLEKTİF MALZEME DENEYLERİ (Normal ve Yüksek Performanslı)</b>				
M.2.97	Gözle Muayene (Tanıtım İşareti)	TCK Tek. Şart.	m <sup>2</sup>	En Az 1 m <sup>2</sup>
M.2.98	Çözücülere Dayanım (5 N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , Gazyağı, Tiner, Benzin, M.Alkol, T.k.Etilen)	TCK Tek. Şart.	m <sup>2</sup>	
M.2.99	Tanıtım İşaretlerinin Çözücülere Dayanımı (T.Etilen, Gazyağı, Tiner, Benzin)	TCK Tek. Şart.	m <sup>2</sup>	
<b>NON-REFLEKTİF MALZEME</b>				
M.2.100	Çözücülere Dayanım (Gazyağı, Su, % 10 HCl, M.Alkol, % 10 NH <sub>4</sub> OH)	TCK Tek. Şart.		
<b>GALVANİZLİ LEVHA VE BAĞLANTI ELEMANLARI (Gergi Teli, Jiletli Tel, Tel Çit vb.) DENEYLER</b>				
M.2.101	Numunenin Kesilmesi		Adet	En Az 1 Levha
M.2.102	Kaplama Ağırlığı Tayini	TS 822, TS 914 EN ISO 1461	Adet	
M.2.103	Daldırma Testi	TS 914	Adet	
M.2.104	Kaplama Kalınlığı Tayini	TS 149	Adet	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>OTOKORKULUK BAĞLANTI ELEMANLARI DENEYLERİ</b>				
M.2.105	Numunenin Kesilmesi		m	En Az 1 m
M.2.106	Kaplama Ağırlığı Tayini	TS 914 EN ISO 1461	m	
M.2.107	Daldırma Testi	TS 914	m	
M.2.108	Kaplama Kalınlığı Tayini	TS 149	m	
<b>ALÜMİNYUM LEVHA VE PROFİL DENEYLERİ</b>				
M.2.109	Numunenin Kesilmesi		Adet	En Az 1 Levha
M.2.110	Kaplama Ağırlığı	TCK Tek. Şart.	Adet	
M.2.111	Kimyasal Maddelere Dayanım ( Korozyon, 500 saat )	TCK Tek. Şart.	Adet	
<b>ELEKTROSTATİK YÖNTEMLE TOZ BOYA KAPLANMIŞ SAÇ LEVHA</b>				
M.2.112	Numunenin Kesilmesi		Adet	En Az 1 Levha
M.2.113	Kimyasal Maddelere Dayanım ( Korozyon, 500 saat )	TCK Tek. Şart.	Adet	
<b>CAM ELYAFLI TRAFİK İŞARET LEVHASI</b>				
	Komple (116,121,122,115)			En Az 1 Levha
M.2.114	Numune Hazırlama		Adet	
M.2.115	Üzerindeki Reflektif Malzemelerin Kimyasal Maddelere Dayanımı	TCK Tek. Şart.	Adet	
<b>CAM ELYAFLI TRAFİK İŞARET KENAR DİKMESİ DENEYLERİ</b>				
	Komple (116,121,122,115)		Adet	En Az 3 Adet
M.2.116	Numune Hazırlama			
M.2.117	Üzerindeki Reflektif Malzemelerin Kimyasal Maddelere Dayanımı	TCK Tek. Şart.	Adet	En Az 3 Adet
<b>RETROREFLEKTİF YAPIŞMIŞ TRAFİK İŞARET LEVHALARI</b>				
M.2.118	Numune Hazırlama		Adet	En Az 1 Levha
M.2.119	Üzerindeki Reflektif Malzemenin Tanıtım İşaretlerinin Kimyasal Çözücülere Dayanımı	TCK Tek. Şart.	Adet	
<b>PLASTİK MALZEME DENEYLERİ</b>				
M.2.120	Kül Tayini	TS 3238	m <sup>2</sup>	En Az 1 m <sup>2</sup>
M.2.121	Su Absorbsiyonu Tayini	TS 702 EN ISO 62	m <sup>2</sup>	
M.2.122	Kimyasal Maddelere Karşı Dayanıklılık	TS 710 EN ISO 175	m <sup>2</sup>	
M.2.123	Kızdırma Kaybı Tayini	TS 1177	m <sup>2</sup>	
<b>TRAFİK İŞARET KONİLERİ</b>				
M.2.124	Kimyasal Maddelere Dayanım	TCK Tek.Şart.	Adet	En Az 1 Adet
M.2.125	Üzerindeki Reflektif Malzemelerin Kimyasal Maddelere Dayanımı	TCK Tek.Şart.	Adet	

POZ NO	İŞİN ADI	STANDART NO	BİRİMİ	GEREKLİ NUMUNE MİKTARI
<b>BETONDA KİMYASAL KATKI DENEYLERİ</b>				
M.2.142	Katkıda Homojenlik - Renk Tayini	TS EN 934-2	Lt	En Az 2 Lt
M.2.143	Katı Madde Tayini	TS EN 480-8	Lt	
M.2.144	pH Tayini	TS 6365 EN 1262	Lt	
M.2.145	Suda Çözünen Klor Tayini	TS EN 480-10	Lt	
M.2.146	Yoğunluk Tayini	TS 781 ISO 758	Lt	
<b>BUZLANMAYI ÖNLEYİCİ KATI TUZ DENEYLERİ</b>				
	Buzlanmayı Önleyici Katı Tuz (147-150)	KTŞ		En Az 2 kg
M.2.147	Suda Çözünen NaCl Miktarı Tayini	ASTM-D-632-1	Kg	
M.2.148	Suda Çözünen Kalsiyum Sülfat (CaSO <sub>4</sub> ) Miktarı Tayini	TS 13158	Kg	
M.2.149	Suda Çözünmeyen Madde Miktarı Tayini	TS 1346	Kg	
M.2.150	Nem Miktarı Tayini	TS 11079	Kg	
<b>BUZ ÇÖZÜCÜ VE ÖNLEYİCİ (SIVI) ÇÖZELTİ DENEYLERİ</b>				
M.2.151	Renk ve Görünüş	TCK Tek.Şart.	Lt	En Az 5 Lt
M.2.152	Yoğunluk Tayini	TCK Tek.Şart.	Lt	
M.2.153	pH Tayini	TCK Tek.Şart.	Lt	
M.2.154	Aktif ve Katı Madde Miktarı Tayini	TCK Tek.Şart.	Lt	
M.2.155	Korozyon Testi	TCK Tek.Şart.	Lt	
M.2.156	Parlama Noktası Tayini	TCK Tek.Şart.	Lt	
M.2.157	Donma Noktası Tayini	TCK Tek.Şart.	Lt	

**NOTLAR :**

1-) Komple deneylerde parantez içerisinde belirtilen poz.no'lar M.2' den sonraki rakamları kapsamaktadır.

2-) 56 nolu deneyin yapılabilmesi için, TS-3440 'da, belirtilen 5 gr. mermer tozu içeren yarım litrelik su numunesi getirilmelidir.



### 31.KAYNAKLAR

- ✚ KGM TADB 2000 Yılı Tanıtım Kitabı
- ✚ KGM TADB 2001 Yılı Tanıtım Kitabı
- ✚ Karayolu Teknik Şartnamesi
- ✚ Trafik ile İlgili Karayolu Teknik Şartnameleri.
- ✚ 2009 Yılı Birim Fiyat Listesi
- ✚ 2010 Yılı Birim Fiyat Listesi
- ✚ Çimento Kitabı ( TÇMB )
- ✚ TS EN 197-1 Çimento Standardı
- ✚ TS 3440 Zararlı Kimyasal Etkileri Olan Su, Zemin ve Gazların Etkisinde Kalacak Betonlar İçin Yapım Kuralları
- ✚ TS EN 206-1- Beton - Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalât Ve Uygunluk
- ✚ TS 706 EN 12620 Beton Agregaları
- ✚ TS 2517 Alkali Agrega Reaktivitesi (Kimyasal Method) Tayini.
- ✚ TS 500 Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları
- ✚ TS EN 1008 Beton - Karma Suyu - Numune Alma, Deneyler Ve Beton Endüstrisindeki İşlemlerden Geri Kazanılan Su Dahil, Suyun, Beton Karma Suyu Olarak Uygunluğunun Tayini Kuralları
- ✚ TS 1247 Beton Yapım, Döküm Ve Bakım Kuralları (Normal Hava Koşullarında)
- ✚ TS 266 Sular- İçme ve Kullanma Suları
- ✚ Ses Kimya A.Ş Kar ve Buz Çözücü *Sunusu*  
Karayollarında Kar ve Buz Mücadelesinde Yeni Yöntemlerin Ülkemizde Uygulanabilirliğinin Araştırılması.
- ✚ KGM-Karayolu Bakım El Kitabı-1998
- ✚ Ali Okur – YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Perviz Ahmedzade, Mesude Yılmaz, Mehmet Yılmaz Fırat Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kar ve Buz ile Mücadele Etmek Amacıyla Geliştirilen Daha Etkili ve Ekonomik Yeni Yöntemler
- ✚ TS EN 1871 Yol İşaretleme Malzemeleri – Fiziksel Özellikler
- ✚ TS EN 12802 Yol İşaretleme Malzemeleri – Tanımlamada Kullanılan Laboratuvar Yöntemleri
- ✚ KGM Yol Çizgi Boyası Yatay İşaretleme Eğitimi – 2009 ( Filli Boya)
- ✚ TS 772 Beyaz Pigmentler

- ✚ Belplas A.Ş İnternet Tanıtımı
- ✚ Ulukar A.Ş İnternet Tanıtımı
- ✚ Tiner İnternet
- ✚ Tek Galvaniz İnternet Tanıtımı
- ✚ Assan Galvaniz A. Ş İnternet Tanıtımı
- ✚ CTP-SANDER Bülten
- ✚ Kimyasallarla Güvenli Çalışma Esasları, *Prof.Dr. D. Lale ZOR*
- ✚ biltek.tübitak.gov.tr

### 32. KISALTMALAR

<b>KGM</b>	Karayolları Genel Müdürlüğü
<b>KTŞ</b>	Karayolları Teknik Şartnamesi
<b>TADB</b>	Teknik Araştırma Dairesi Başkanlığı
<b>TCK</b>	Türkiye Cumhuriyeti Karayolları
<b>TSE</b>	Türk Standartları Enstitüsü
<b>TÜBİTAK</b>	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
<b>UME</b>	Uluslararası Metroloji Enstitüsü
<b>TÇMB</b>	Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği
<b>TÜRKAK</b>	Türk Akreditasyon Kurumu
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials
<b>AASHTO</b>	American Association of State Highway and Transportation Officials
<b>TS</b>	Türk Standartları
<b>EN</b>	European Standart
<b>ISO</b>	International Organizasyon for Standardization
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission
<b>CE</b>	European Commission
<b>CEN</b>	European Committee of Standardizasyon
<b>CRM</b>	Certified Reference Material
<b>SRM</b>	Standard Reference Material
<b>NİST</b>	National Institute of Standards & <i>Technology</i>
<b>LAK</b>	Laboratuarlararası Karşılaştırma