



# KAR VE BUZLA MÜCADELE REHBERİ

**KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
TESİSLER VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI**





## ÖNSÖZ

Ülkemizin karayolu altyapısının yapım, bakım ve işletmesinden sorumlu Teşkilatımız; vatandaşlarımızın güvenli, konforlu ve kesintisiz seyahat ihtiyacını karşılamak amacıyla diğer ulaşım sistemleri ile uyumlu, çevreye duyarlı, modern bir karayolu ağının tesis edilmesi ve korunması için çalışmakta, ülkenin sosyal ve ekonomik kalkınmasına katkıda bulunmaktadır.

Ülkemizdeki ekonomik istikrarın, kaynakların israf edilmeden amacı doğrultusunda kullanılarak mümkün olacağına bilinciyle; Kuruluş olarak gerçekleştirdiğimiz özverili çalışmalarla planlanan hizmetlerin yerine getirilmesinde verimlilik ilkesini göz önünde bulundurmakta ve bu konuda kamuoyunda farkındalık oluşmasını hedeflemekteyiz.

Bu amaçla, her yıl verim artırıcı tedbirler alarak; kış mevsiminde yol kullanıcılarının trafik güvenliği sağlanmış bir ortamda yolculuk yapmaları için yurt genelinde otoyollar, devlet ve il yollarında 7 gün 24 saat çalışma esasına göre kar mücadele merkezlerinden faaliyetlerimizi yürütmekteyiz.

Yerli ve yabancı birçok kaynağı da inceleyerek hazırladığımız "Kar ve Buzla Mücadele Rehberi" ile; kar ve buzla mücadele faaliyetlerinin teknik verilere dayalı ve yeni teknolojik gelişmelerin ışığında yürütülmesi, kamu kaynaklarının verimli kullanılması, yaya ve araçlar için yol güvenliğinin sağlanması ve ekipman ile malzeme kullanımının optimizasyonu sayesinde etkin ve verimli kar ve buzla mücadele yapılması amaçlanmıştır.

İklim ve coğrafi konumumuza göre, gelişmiş ülkelerdeki uygulanan yöntemler ve geçmiş yıllardaki tecrübeler de gözetilerek Tesisler ve Bakım Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda hazırlanan 'Kar ve Buzla Mücadele Rehberi'nin tüm Teşkilatımıza kılavuz olmasını temenni eder, bilgi ve tecrübelerini aktaran çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

**Abdulkadir URALOĞLU**  
**Karayolları Genel Müdürü**



# İÇİNDEKİLER

TANIMLAR.....	3
---------------	---

## BÖLÜMLER

GİRİŞ: AMAÇ VE KAPSAM.....	5
BÖLÜM 1: KARAYOLLARINDA MEVCUT DURUM.....	7
BÖLÜM 2: KAR VE BUZLA MÜCADELE YÖNTEMLERİ.....	13
BÖLÜM 3: KAR VE BUZLA MÜCADELEDE TUZUN ÖN ISLATMA..... (PREWETTING) İLE KULLANIMI	15
BÖLÜM 4: KAR VE BUZLA MÜCADELE MALZEMELERİ.....	18
BÖLÜM 5: KAR VE BUZLA MÜCADELE EKİPMANLARI.....	22
BÖLÜM 6: KAR VE BUZLA MÜCADELE TEKNOLOJİLERİ.....	29
BÖLÜM 7: SÜRÜCÜLERE MESAJLAR.....	32
BÖLÜM 8: REFERANSLAR.....	34



## TANIMLAR

Rehberin hazırlanması sırasında yerli ve yabancı birçok kaynak incelenerek kar ve buz mücadelesinde kullanılan tanımlar aşağıda açıklanmıştır.

Anti-icing	: Buzlanmaya karşı yol sathında önleyici bakım yöntemi ile buz çözücülerin kullanılması.
Brine	: Tuzlu su. Konsantrasyonu ağırlıkça %23,3 NaCl tuzundan ve % 76,7 sudan oluşan çözelti.
De-icing	: Buzlanma oluştuktan sonra buz çözücüler ve küreme yöntemleri ile buzun yol sathından uzaklaştırılması.
MARWIS	: (Mobile Road Weather Information System) Mobil Yol Meteoroloji Sistemi.
Önleyici Bakım	: Buzlanma olmadan önce proaktif yaklaşım ile yapılan uygulama.
Ön Islatma	: Tuzun kullanılmadan önce çözelti ile nemlendirilmesi.
Prewetting	: Yola atılan tuzun etkisini ve reaksiyon hızını artırmak amacıyla serpme yapmadan önce çözelti ile ıslatılması işlemi.
Proaktif Yaklaşım	: Olay gerçekleşmeden analizlerin yapılmasını, çözüm yöntemlerinin oluşturularak gerekli tedbirlerin alınmasını öngören yaklaşımı. Oluşabilecek buzlanmaya karşı tedbir alınması vb.
Reaktif Yaklaşım	: Geleneksel yöntem. Olay olduktan sonra gerekli çözümlerin uygulandığı yaklaşım. Buzlanma oluştuktan sonra buzla mücadele edilmesi vb.
RWIS	:(Road Weather Information System) Sabit Yol Meteoroloji Sistemi.





Bu rehber, karayollarında kar ve buz mücadelesinin etkin ve verimli bir şekilde yapılmasını sağlamak için hazırlanmıştır.

### AMAÇ VE KAPSAM

Kar ve buzla etkili bir şekilde mücadele edilmesi, yaya ve araçlar için yol güvenliğinin sağlanması, çeşitli yöntem, ekipman ve malzeme kullanımının optimizasyonu sayesinde gerçekleşir. Etkin ve verimli olarak yapılan kar ve buzla mücadelenin (uygun yöntem, zaman ve ürün ile) kış şartlarına bağlı kazaları önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir.

Başarılı bir kar ve buzla mücadelenin gerçekleşmesi için; kış bakım planlarının, kar ve buz mücadelesinde kullanılan araçların bakım ve kalibrasyonunun yapılması, kar ve buz çözücü malzemenin cinsine göre depolama ve taşıma sistemlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Ayrıca kış aylarında hava ve yolun sıcaklığı ile kayganlığının takip edilmesi, kaplama sıcaklığına göre uygun buz çözücü kullanılması da kış mücadelesinde önemli bir etkidir.

Karayollarında kar ve buz mücadelesinin programlı bir şekilde yapılması için; dünyada uygulanan kış programı çalışmaları, yöntemleri, standartları ve kılavuzları üzerine literatür taraması yapılarak bu rehber hazırlanmıştır. Karayollarında kar ve buzla mücadelenin, bilimsel veriler doğrultusunda yapılması amaçlanmaktadır.

### KIŞ PROGRAMINDA BAŞARININ ANAHTARI

- PLAN YAPILMASI
- DOĞRU HAVA VE YOL BİLGİSİ (RWIS)
- DOĞRU MALZEME SEÇİMİ
- ÖNLEYİCİ YAKLAŞIM
- EĞİTİMLİ İŞGÜCÜ



Resim 1. Karla mücadele

## **ETKİN KAR VE BUZLA MÜCADELE İÇİN YAPILMASI GEREKENLER**

- Kış programının yapılması
- Uygun yerlere kar ve buzla mücadele merkezlerinin yerleştirilmesi
- Kış programında kullanılan araç ve gereçlerin bakım onarım ve kalibrasyonu
- Uygun malzeme seçimi ve kullanımı
- Kullanılacak malzemenin cinsine göre depolama, taşıma ve uygulama sistemlerinin temin edilmesi
- Yol ve Hava Durumu Bilgi Ağının (Road Weather Information Systems (RWIS)) oluşturulması için gerekli ekipmanların sağlanması
- Hava ve yol sıcaklığının, yolun kayganlığının takip edilmesi
- Kar ve buzla mücadelede önleyici yaklaşımın kullanılması (Anti-Icing – Buzlanma önleyici yaklaşım)
- Tuzun ön ıslatma yapılarak kullanılması (Pre-Wetting)
- Yolda yapılan uygulama ve gözlemlerin kayıt altına alınması ve Genel Müdürlük ile paylaşılması
- Kar ve buzla mücadelede yeni teknolojilerin takip edilmesi ve ilgili personelin eğitilmesi
- Personelin mücadelede iletişim birliğinin sağlanması

## BÖLÜM 1: KARAYOLLARINDA MEVCUT DURUM

### KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜNCE UYGULANAN KIŞ PROGRAMI

Karayolları Genel Müdürlüğü, kış mevsiminde vatandaşların konforlu ve trafik güvenliği sağlanmış bir ortamda yolculuk yapmaları için yurt genelinde otoyollar, devlet ve il yollarında 7 gün 24 saat çalışma esasına göre kar ve buzla mücadele çalışmaları yapmaktadır. Bu kapsamda Kurumumuzun ülke genelinde sorumlu olduğu yol ağında; yolların önem dereceleri, fiziki durumu, trafik hacmine göre her yıl “Kış Programı Haritası” hazırlanmakta ve bu bilgiler, Jandarma ve Emniyet birimleri gibi trafik güvenliğini birlikte sağladığımız kurumlarla paylaşılmaktadır.

Kış programında; “Daimi Açık Tutulan Yollar” ve “İmkan Buldukça Açılan Yollar” olarak önem derecelerine göre sınıflandırılan yolların, olağanüstü durumlar dışında sürekli olarak açık tutulmasına çalışılmaktadır. “Daimi Açık Tutulan Yollar” kar ve buz mücadelesinin öncelikli olarak yapıldığı trafik hacminin yoğun olduğu genellikle illeri birbirine bağlayan yollardır. “İmkan Buldukça Açılan Yollar” ise genellikle alternatifi bulunan, ilçe ve beldeleri birbirine bağlayan ikinci öncelikli çalışma yapılan yollardır. Geometrik ve fiziki standardı düşük olan, karayolları yol ağına yeni alınan, proje veya yapım aşamasında olan yol kesimleri de “Mücadele Dışı Yollar” kapsamındadır.

Kış Programına dahil olan yolların trafiğe açık tutulması için yapılan çalışmaların tümüne “Kar ve Buz Mücadelesi” denilmektedir. Kar ve Buz Mücadelesi; yolda karın birikmesini önlemek, biriken karı yoldan uzaklaştırmak ve buz tutan kesimlerde araçların kaymasını engellemek amacıyla yol üzerinde yapılan çalışmaları kapsar.

Ayrıca İllerde Karayolları Bölge Müdürlükleri tarafından kar ve buzla mücadele çalışmaları hakkında bilgi vermek ve koordineli çalışmayı tesis etmek amacı ile ilgili kurumların da katılımı sağlanarak “Kar ve Buzla Mücadele Koordinasyon Toplantıları” gerçekleştirilmektedir.

Kar ve buzla mücadele çalışmalarının başarılı bir şekilde yürütülmesinde önemli bir yeri olan ilgili kurumlarla koordineli çalışmayı tesis etmek üzere her yıl İçişleri Bakanlığına gönderilen “Kış Programı” konulu yazımız Sayfa-9’ da yer almaktadır.

Kar ve buzla mücadele çalışmalarında olabilecek aksaklıkların önüne geçilmesi ve kış hazırlıklarının tamamlanması için her yıl Bölge Müdürlüklerine gönderilen “Kış Hazırlıkları ve Kış Programı” konulu yazımız da Sayfa-11’ de yer almaktadır.

Kar ve buz mücadelesinde malzeme sarfiyatı ve maliyet, yıllara göre sürekli artış göstermektedir. Bilimsel verilere dayalı bir mücadele hizmet kalitesini artırarak hem maliyetleri düşürecek hem de fazla malzeme sarfiyatını önleyecektir.

Karayollarındaki mevcut durum incelendiğinde;

- Bölge Müdürlüklerimizde kar ve buz mücadelesinde; tuz veya tuz/agrega karışımları, genellikle buz önleyici yaklaşımla değil, buzlanma sonrası kullanıldığı için etkin bir mücadele yapılamadığı,
- Tuz/agrega karışımının kuru olarak kullanılması sonucu; yola serilen malzemenin önemli bir kısmının rüzgar ve araç trafiği ile taşınarak etki alanı dışına çıkmasına ve böylece gereğinden fazla kimyasal maddenin kullanılmasına neden olduğu,
- Aşırı buz çözücü malzeme kullanımının, korozif özelliklerinden dolayı yol üstyapısı ve yol kenarındaki metal aksamlara zarar verdiği,
- Çevreye aşırı miktarda kimyasal maddenin yüklenmiş olmasının, yol yakınındaki tarım ve orman alanlarını olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak; buz önleme-çözme çalışmalarında kullanılan katı tuzun ve tuz/agrega karışımının olumsuz etkileri nedeniyle, kullanılacak miktarların günün ihtiyaçlarına ve beklenen performans ölçütlerine uygun olarak planlanması zorunlu hale gelmiştir.

Ayrıca Bölgelerimizde kullanılan buz çözücü ve önleyici çözeltilerin yol performans ölçümlerinin yapılamaması nedeniyle performanslarıyla ilgili yeterli veri bulunmamaktadır.



Resim 2. Geleneksel Karla Mücadele Çalışması



T.C.  
ULAŞTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI  
Karayolları Genel Müdürlüğü  
Tesisler Ve Bakım Dairesi Başkanlığı

Sayı : 11784315- 045 / 396536  
Konu : 2018-2019 Kış Programı

12.11.2018

Dağıtım Yerlerine

Karayolları Genel Müdürlüğü'nün bakım ağı sorumluluğunda bulunan yolların, kış aylarında trafiğe açık tutulması için 2018-2019 kış döneminde kar ve buz mücadelesi yapılacak olan Otoyollar ile Devlet ve İl Yollarını gösteren KIŞ PROGRAMI HARİTASI ekte gönderilmektedir.

Programa göre, Türkiye genelinde 12.307 personel, muhtelif 8.778 adet makine ve ataşman; Toplu İş Sözleşmesinde belirlenen 224 adet refüj yeri, Bölge Müdürlüklerince belirlenen 174 adet Şube Merkezi, Bakımevi ve 24 Otoyol Bakım İşletme Şefliği ile birlikte toplam 422 adet kar ve buz mücadele merkezinde üslenmiş bulunmaktadır. Ayrıca buzlanması muhtemel yol satırlarının temizlenmesi için gerekli olan 400.979 ton tuz, 382.606 m3 agrega ve 2.886 ton kimyasal buz çözücü de refüj mahallerine depolanmıştır.

Yapılan bu hazırlıklarla birlikte;

1) 2018-2019 Kış Programı için ayrılan personel, makine ve ekipman ile 63.671 kilometre (Daimi ve imkan buldukça açık tutulan) Otoyol ile Devlet ve İl Yolunun kar ve buzdan temizlenerek trafiğe açık tutulması amaçlanmaktadır. Söz konusu makineler ile herhangi bir nedenle, yolda kalan ve trafik akışını engelleyen araçlar, trafik akışının sağlanması ve karla mücadele çalışmalarının engellenmemesi amacıyla uygun bir yere çekilecektir.

2) Buz mücadelesi için depolanan kimyasal buz çözücü, tuz ve agrega daha çok buzlanmaların olduğu kurplar, meyilli kesimler, kavşaklar ve demiryolu hemzemin geçitleri gibi tehlike oluşturacak kritik yol kesimlerinde kullanılacak olup, diğer kesimlerde zorunlu olmadıkça kullanılmamaya özen gösterilecektir.

Belirtilen konular doğrultusunda; yol kullanıcılarının gerek kendi güvenlikleri gerekse kar ve buz mücadelesinde ulaşımın aksamaması ve yolların sürekli açık tutulabilmesini teminen;

a) İllerde, Karayolları Bölge Müdürlükleri tarafından kar ve buzla mücadele çalışmaları hakkında bilgi vermek ve koordineli çalışmayı tesis etmek amacıyla, "Kar ve Buzla Mücadele Koordinasyon Toplantıları" gerçekleştirilmesi için ilgili kurumların katılımının sağlanması,

b) Karayolları ağındaki yolların kar ve buz mücadelesi için ayrılan makine ve ataşmanların görev yerlerinin değiştirilmemesi, karayolları ağı dışındaki yollara gönderilmemesi ve bu konuda talepte bulunulmaması,



T.C.  
ULAŖTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIĞI  
Karayolları Genel M¼d¼rl¼Đ¼  
Tesisler Ve Bakım Dairesi Başkanlığı

c) Trafiği engellemeyecek Şekilde yol kenarlarında ve dışında kalan araçların ektirilmemesi, çekici t¼r¼nde olmayan kar m¼cadelesi makine ve araçlarının bu hizmetlerde g¼revlendirilmemesi,

d) Asfalt yollarımızın tahrip olmaması için, kimyasal buz ¼z¼c¼, tuz ve agrega karıŐımlarının 2. maddede belirtilen tehlike oluŐturulabilecek kritik yol kesimleri haricinde kullanılmaması,

e) Kolluk Kuvvetleri (Jandarma-Polis) ve Karayolları ekiplerinin koordinasyonu sağlanıp, yoğun kar yağışı ve buzlanma riski bulunan kritik kesimlerde, kayarak trafiğin akıŐına engel olan, zinciri olsa dahi durunca hareket edemeyen ağır vasıtaların (TIR) gerektiğinde geçici olarak belirli noktalarda bekletilmesi,

f) Karlı ve buzlu kesimlerde; araçlara zincir taktırılması, s¼r¼c¼lerin trafik kurallarına ve trafik işaret ve işaretçilerine uymalarının sağlanması, kış mevsiminde yasa gereği araçların kış lastiği kullanmalarının sağlanması için denetimlerin yapılması gerekmektedir.

2018-2019 KIŞ PROGRAMI' nın başarılı olabilmesi için belirtilen konuların ilgililere duyurulması hususunda,

Bilgilerini ve gereğini arz ve rica ederim.

M. Cahit TURHAN  
Bakan

EK: 2018-2019 KIŞ PROGRAMI HARİTASI

(Not: Bu yazı ve ekindeki haritalar; Karayolları TaŐra TeŐkilatına g¼nderilmiŐ olup Valiliklerce, sadece Kaymakamlıklara ve B¼lge Trafik İstasyon Amirliklerine iletilecektir.)

DAĞITIM:

Gereği:  
VALİLİKLERE (81 İl Valiliği)  
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI  
(JANDARMA GENEL KOMUTANLIĞI)  
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI  
(EMNİYET GENEL M¼D¼RL¼Đ¼)

Bilgi:  
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI



T.C.  
ULAŖTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIğI  
Karayolları Genel M¼d¼rl¼đ¼  
Tesisler Ve Bakım Dairesi Başkanlığı

Sayı : 11784315- 010.06 / E.524256  
Konu : 2018-2019 Kış Hazırlıkları ve Kış  
Programı

14.11.2018

Paraf N¼shası

2018-2019 Yılı kış d¼neminde kar m¼cadelesi yapılacak Devlet ve İl Yollarını g¼sterir "Kış Programı Haritası" ekte g¼nderilmektedir.

Buna g¼re;

- 1) Kar m¼cadelesinde kullanılacak makinelerin bakım ve revizyonlarının tamamlanması ve belirlenmiş kar m¼cadele merkezleri ile ref¼j mahallerine sevk edilmesi,
- 2) Kar m¼cadele merkezleri ve ref¼j mahallerinde akaryakıt ve yakacak ikmalleriyle ilgili hazırlıkların tamamlanması,
- 3) Kar siperlerinin onarımlarının yapılması,
- 4) Zincir takılması gereken buzlu ve kaygan kesimler ile kar temizliği yapılacak veya ulaşıma kapanacak kesimlerde gerekli trafik işaretleme levhalarının dikilmesi,
- 5) Rutin bakım, yapım, onarım ile kar ve buzla m¼cadele ihalelerinde, y¼klenici çalışmalarının s¼rekli olarak kontrol edilmesi, muhtemel risklerin ¼nceden belirlenerek gerekli tedbirlerin alınmasının sağlanması, trafik g¼venliđini tehlikeye d¼ř¼rebilecek durumlara izin verilmemesi,

gerekmektedir.

Kar m¼cadele çalışmalarını s¼resince;

Olađan¼st¼ ve zorunlu durumlarda; Ağımız dışındaki yollarda kar m¼cadelesi yapılması istenildiğinde, şifahi istekte bulunan makamın yazılı teyidi istenerek GENEL M¼D¼RL¼Đ¼N, ağımızda olup da programda m¼cadele dışı olarak belirlenen yollarda ise, TESİSLER VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIğI' nın ¼nce şifahi, bilahare yazılı izni alınmak suretiyle ulaşıma ağma çalışmalarını yapılacaktır.

Kış programına dahil olsun ya da olmasın, bakımımız altında bulunan t¼m yollarda meydana gelecek her t¼rl¼ kapanmalarla bunların ağılışlarının en ivedi şekilde, mesai saatleri dahilinde Yol Bakım Onarım Ŗubesi M¼d¼rl¼đ¼ne, mesai saatleri dışında ise Genel M¼d¼rl¼k Yol Danışma Haberleşme Memurluğunun 0312 449 91 99 numaralı telefonuna bildirilmesine ¼zen g¼sterilecek ve B¼lge M¼d¼rl¼klerinde kapalı yollar ile çalışma yapılan yollarda veri



T.C.  
ULAŖTIRMA VE ALTYAPI BAKANLIğI  
Karayolları Genel M¼d¼rl¼đ¼  
Tesisler Ve Bakım Dairesi Başkanlığı

giriŖi için yetki verilen kiŖiler tarafından [www.kgm.gov.tr](http://www.kgm.gov.tr) internet sayfasındaki bilgilerin s¼rekli g¼ncel tutulması sağlanacaktır.

KıŖ programının gerektirdiği t¼m alıŖmalar ile bu programa ek olarak protokollerle kar m¼cadele hizmetlerini yapmakta olduğumuz; savunmamız, g¼venliđimiz, haberleŖmemiz bakımından ¼nemli yollar ¼zerindeki alıŖmalarımızın etkin g¼rev anlayıŖı içinde y¼r¼t¼lmesi hususunda gereğini rica ederim.

Abdulkadir URALOğLU  
Genel M¼d¼r

**EKLER:**

1. 2018-2019 KıŖ Programı Haritasının İlgili Bakanlık, Emniyet Gen. Md. , Jandarma Gen. Kom. ve Valiliklere G¼nderilen Yazısı
2. 2018-2019 KıŖ Programı Haritası

**DAğITIM:**

Gereği:  
B¼lge Md. (1-18)

Bilgi:  
Merkez TeŖkilatı



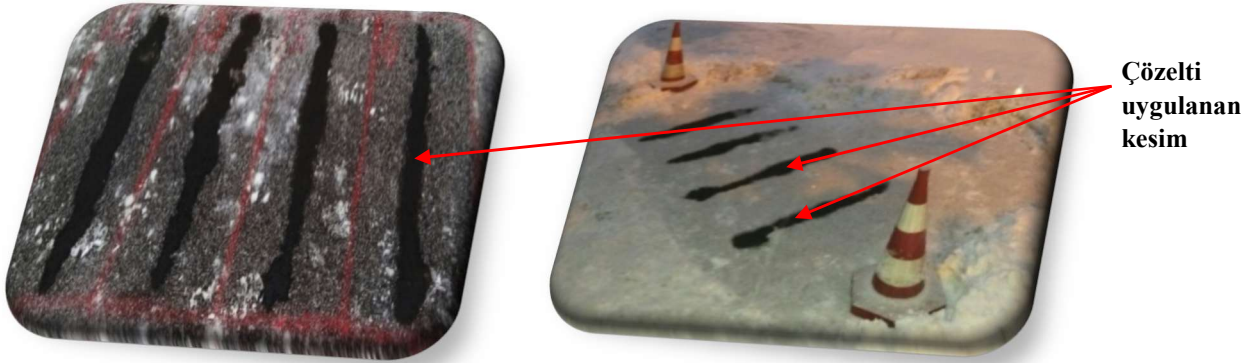
## BÖLÜM 2: KAR VE BUZLA MÜCADELE YÖNTEMLERİ

Kar ve buzla mücadele uygulamaları iki genel yöntemi içerir:

### 1. BUZLANMA ÖNCESİ UYGULAMA (ANTI-ICING/ ÖNLEYİCİ BAKIM)

Kar ve buzla mücadele için buzlanma öncesi uygulama, önleyici (proaktif) bir yöntemdir. **Bu stratejide buz çözücüler (ıslatılmış tuz veya sıvı çözelti) kar yağışından önce yola uygulanır.** Buzlanmayı önlemede, buzun yol kaplaması ile bağ kurmasını önlemek esastır. Yani yol kaplaması üzerinde kalın bir buz tabakası oluştuğundan sonra bu tabakayı buz çözücülerle eritmek, kazıyarak yol dışına atmak hem seyir güvenliğini tehlikeye düşürmekte hem de uzun uğraşlar ve yüksek maliyetler gerektirmektedir.

Dünyada kar mücadelesinde daha çok buzlanma öncesi uygulama yapılmaktadır. **Bu yöntem daha az malzeme ve işçilik gerektirir, bu da daha az uygulama maliyeti ve azaltılmış çevresel etki anlamına gelmektedir.**



Resim 3. Anti-icing (Buzlanma Öncesi) çözelti uygulaması yapılan kesimler kar tutmamıştır.

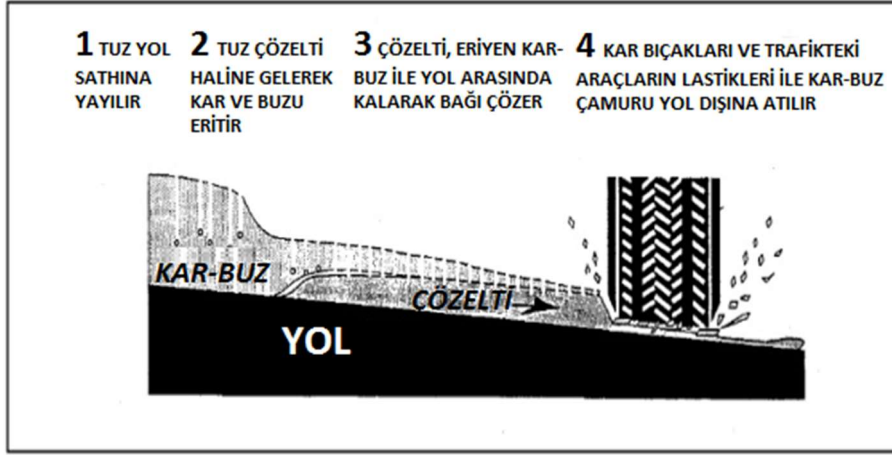


Resim 4. Buzlanma öncesi (Anti-icing) çözelti uygulaması

## 2. KAR YAĞIŞI VEYA BUZLANMA SONRASI UYGULAMA (DEICING/ KORUYUCU BAKIM)

Kar ve buzla mücadele için buz çözme, olay gerçekleşikten sonra uygulanan koruyucu (reaktif) bir stratejidir. Eğer önleyici yaklaşım ile buzlanma öncesi buz çözücü malzemeler yola uygulanamamışsa mecburi olarak buzlanma oluşumu sonrası uygulama yöntemleri kullanılmalıdır. **Bu yöntemde buz çözücü malzemeler (ıslatılmış tuz, çözelti(NaCl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>) veya -18 °C den sonra aşındırıcı olarak agrega) kar yağışı boyunca veya sonrasında yola uygulanır.** Buz çözücü malzeme, buz ve karın içine nüfuz ederek, suyun donma noktasını düşürür. Böylece kar ve yol kaplaması yüzeyi arasındaki bağ kırılır. Sonuç olarak kar temizleme araçları kar ve buzı kolayca kaldırabilir.

### YOLA ATILAN TUZ KAR VE BUZU NASIL ERİTİR



Kaynak: Salt Institue

Şekil 1. Yola atılan tuzun buzı eritmesi

***Aynı şartta aynı koşullar altında; kar yağışı öncesi 1 birim tuz kullanılırken, yağış ve buzlanma sonrası 5 birim tuz sarf edilmektedir!***

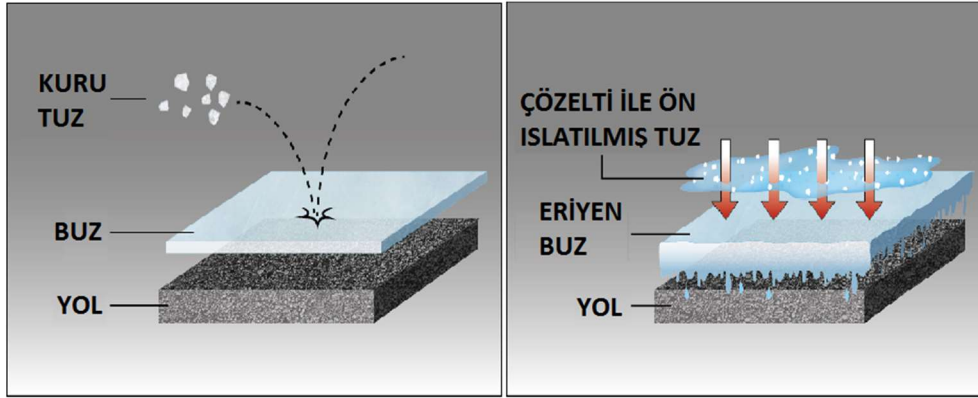
Her iki kar mücadele yönteminde de yola atılan tuzun etkisini ve reaksiyon hızını artırmak amacıyla ön ıslatma yapılmalıdır.

## BÖLÜM 3: KAR VE BUZLA MÜCADELEDE TUZUN ÖN ISLATMA (PREWETTING) İLE KULLANIMI

### ÖN ISLATMA (PREWETTING)

Buz çözme için kullanılan malzemeler hem sıvı hem de katı formda olabilir. Ancak buz çözücü uygulaması olarak kuru tuz kullanıldığında **tepkimeyi başlatabilmek için gerekli minimum nemi sağlamak amacıyla ön ıslatma stratejisi kullanılmalıdır**. Bu strateji, buz çözücü uygulaması olarak kuru tuzun etkinliğini ve penetrasyonunu artırır ve daha az tuz, yol yüzeyinden çevreye sıçramış olur.

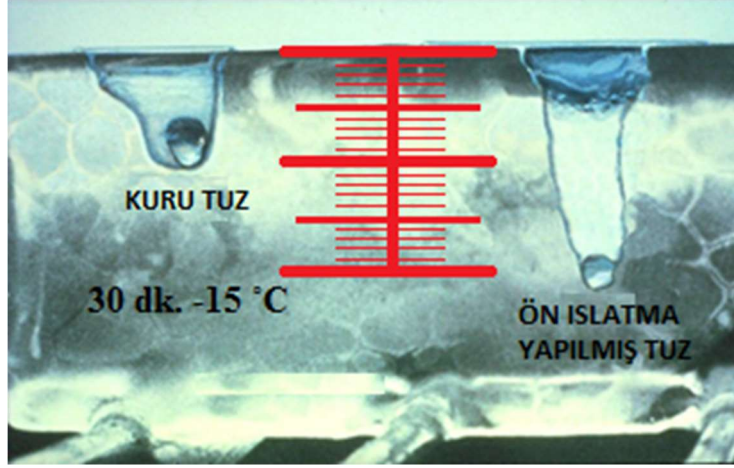
Bu yöntemde kuru tuz; buzlanma önleyici çözelti( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ) veya tuzlu su (brine) ile ıslatılarak kullanılır. Bu şekilde tepkime hızlandırıldığı için hem daha az tuz kullanımı sağlanmış hem de tuzun yol dışına dağılması engellenmiş olur.



Şekil 2. Yola Serpilen Kuru ve Ön İslatma Yapılmış Tuz Arasındaki Fark

Ön ıslatma (prewetting) işlemi;

- Daha hızlı çözünme
- Daha az malzeme kullanımı ve
- Daha az malzemenin çevreye yayılmasını sağlar.



Şekil 3. Kuru tuz ile ıslatılmış tuzun – 15 °C de 30 dk. da buz çözme etkisi

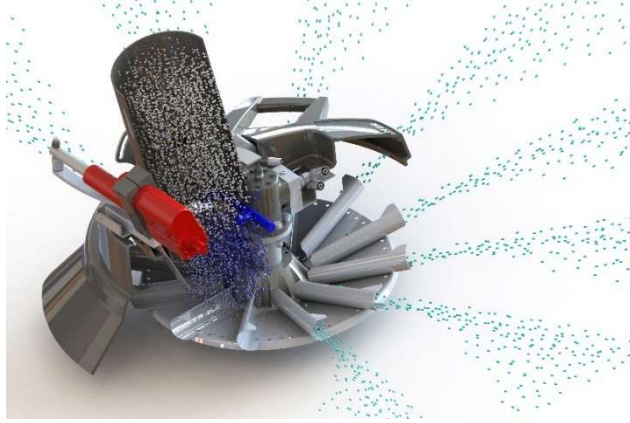
**Kuru tuz ağırlıkça en az % 25 oranında çözelti ile ıslatılarak kullanılmalıdır! (Tuz serpmeye ekipmanı ile atılan 7,5 gr kuru tuz için, yaklaşık 2,5 gr tuzlu su çözeltisi kullanılacaktır.)**

#### **Ön ıslatma (Prewetting) için kullanılacak sıvılar**

- Tuzlu Su (Brine) Çözeltisi (%23,3 NaCl + %76,7 su)
- MgCl<sub>2</sub> (Magnezyum Klorür) Çözeltisi (%21,6 MgCl<sub>2</sub> + %78,4 su)
- CaCl<sub>2</sub> (Kalsiyum Klorür) Çözeltisi (%29,8 CaCl<sub>2</sub> + %70,2 su)
- Diğer sıvı buz çözücü ve önleyici sıvılar

**Aynı koşullarda; ıslatılmış tuz, kuru tuza göre %20 oranında az sarf edilmekte buz çözme ve parçalama etkisi yaklaşık 2 katına çıkmaktadır.**

Kuru tuzun ön ıslatma yapılarak kullanılması kesinlikle gerekli olduğu için uygun ekipmanın temin edilmesi, mevcut kar mücadele araçlarında da gerekli tadilatın yapılması ve ıslatmanın serpmeye tablasında gerçekleşmesini sağlayacak ekipmanların monte edilmesi gerekmektedir.



Şekil 4 . Tuz serpici tablasında çözelti ile ön ıslatma yapılması

***Önleyici Mücadelede;***

***-9 °C ye kadar kuru tuz, NaCl çözeltisiyle (tuzlu su),***

***-9 °C'den düşük sıcaklıklarda ise kuru tuz, CaCl<sub>2</sub> veya MgCl<sub>2</sub> çözeltisiyle ıslatılmalıdır.***

***Önleyici Mücadelede;***

***Kuru tuz sadece yol yüzeyi ıslak olduğunda kullanılmalıdır.***

## BÖLÜM 4: KAR VE BUZLA MÜCADELE MALZEMELERİ

Kar ve buzla mücadele malzemeleri denilince buz çözücü kimyasallar kastedilmektedir. Bu konuda ilk akla gelen günlük hayatta tuz olarak kullanılan Sodyum Klorürdür (NaCl). Bunun dışında diğer tuzlar ve kimyasallar ile aşındırıcılar gelir. Buz çözücüler temel olarak organik ve inorganik olarak ikiye ayrılırken, bunlara ilave olarak kum ve aşındırıcılar sayılabilir.

Buz çözücü kimyasalın seçimi birçok etkene bağlıdır. Kimyasal uygun biçimde tanımlanmazsa, buz çözücü sadece maliyete göre seçilecektir. Maliyet çok önemli bir etken olmakla birlikte, buz çözücü kimyasalın performans değerleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

### 1- İnorganik Klor Bazlı Ürünler (Klor Tuzları):

Klor tuzları kar ve buzla mücadele için en yaygın kullanılan malzemelerdir. Klor tuzları arasında kar ve buz çözücü malzemesi olarak, sodyum klorür (NaCl) ucuz ve bol olmasının yanında kolay depolanması, uygulanması ve serpilmesi nedeniyle de çok sık kullanılır. Katı ve sıvı (brine) formda, buz çözme ve buzlanmayı önleme amacıyla kullanılmaktadır. Kalsiyum klorür ve magnezyum klorür, genellikle sodyum klorürün etkili olmadığı daha soğuk havalarda kullanılan diğer yaygın malzemelerdir.

### 2- Organik Bazlı Ürünler (CMA, KAC v.b.):

Dünyada klor tuzlarına alternatif olarak organik buz çözücü ve buzlanma önleyici malzemeler de kullanılmaktadır. Karayollarında metal ve betonun yoğun olduğu köprü ve viyadüklerde korozyondan dolayı klorür kökenli ürünler yerine CMA (Kalsiyum Magnezyum Asetat), KAC (Potasyum Asetat) gibi organik buz çözücüler kullanılmalıdır.

### 3- Aşındırıcılar:

Aşındırıcılar, buz tutan yollarda güvenli trafik akışını sağlamak için yol kaplaması yüzeyinde sürtünmeyi artırmak amacıyla kullanılır. Kar ve buz çözücü malzemelerin tersine aşındırıcılar buz ve karı eritmez; ancak araçların lastikleri ile buz tutmuş yol yüzeyi arasında sürtünmeyi artırarak patinaj yapmasını önler.

Çoğunlukla buz çözücü ve buzlanma önleyici malzemelerin etkin olarak iş göremeyeceği çok düşük sıcaklıklarda uygulanır. Aşındırıcı malzemeler içinde doğal kum, gradasyonu uygun agrega, cüruf, maden cevheri tortusu ve kül bulunmaktadır.

## İnorganik ve Organik Sıvı Buz Çözücülerin Karşılaştırılması

Son on yıl içerisinde kar ve buz mücadelesinde meydana gelen bir gelişme ise korozyonu engellemek amacıyla inorganik buz çözücüler yerine kullanılan organik kimyasallardır. Organik kimyasallar korozyonun engellenmesi amacıyla köprü, viyadük, metal aksamın çok olduğu yerlerde kullanılmalıdır.

Ancak; inorganik kimyasallara göre daha az stabil olan organik kimyasalların depolanması, kullanılması ve dağıtımında daha dikkatli olunmalıdır. Kısaca organik kimyasalların kullanımı eğitimli personel ve özel ekipman gerektirmektedir.

## TUZ ÇÖZELTİSİNİN (BRINE) HAZIRLANMASI

Tuzlu su çözeltisi; katı tuzun suyla karıştırılması ile hazırlanır. Hazırlanan çözeltide tuz oranının, ağırlıkça  $23,3 \pm 0,3$  oranında sabit tutulması buz çözme etkinliği açısından önemlidir ( $23,3$  NaCl ve  $76,7$  Su olacak şekilde ayarlanır).

Ağırlıkça  $23,3$ 'lük çözelti hazırlanması için; karıştırıcı tertibatlı sistem gereklidir. Çözelti hazırlandıktan sonra refraktometre cihazı ile konsantrasyonu kontrol edilmelidir.



Resim 5. Osmangazi Köprüsü Tuzlu Su Hazırlama Ünitesi

Çözelti konsantrasyonunun;  $23,3$ 'den (küçük ya da büyük) farklı olması buz çözmesi etkisinin aşırı düşmesine neden olmaktadır.



Resim 6. Dijital refraktometre  
(Tuz konsantrasyonu ölçüm cihazı)



Resim 7. Optik refraktometre  
(Tuz konsantrasyonu ölçüm cihazı)

BUZ ÇÖZÜCÜ KİMYASALLAR

KİMYASALIN ADI	AGREGA	İNORGANİK				ORGANİK			
		KATI TUZ <i>NaCl</i>	TUZLU SU <i>NaCl Çözeltisi</i>	MAGNEZYUM KLORÜR <i>MgCl<sub>2</sub></i>	KALSİYUM KLORÜR <i>CaCl<sub>2</sub></i>	KALSİYUM MAGNEZYUM ASETAT <i>CMA</i>	POTASYUM ASETAT <i>KAC</i>	SODYUM ASETAT <i>NaAC</i>	SODYUM FORMAT <i>CHNaO<sub>2</sub></i>
KULLANIM AMACI	Buzlu yol üzerinde kaymayı önleyici olarak	Anti-icing ve Deicing	Anti-icing ve Prewetting	Anti-icing, Deicing ve Prewetting	Anti-icing, Deicing ve Prewetting	Anti-icing	Anti-icing	Anti-icing	Anti-icing
KONSANTRASYONU %	-	23,3	21,6	29,8	32,5	49,0	97,0	97,0	40,0
ORJİNAL FORMU	%20-33 oranında tuzla karıştırılarak kullanılır.	katı	SIVI (%23.3'lük)	SIVI	SIVI	SIVI	SIVI	SIVI	SIVI
ETKİN SICAKLIK °C	En düşük erime sıcaklığı	-9	-9	-23	-29	-26	-18	-18	-28
POZİTİF ÖZELLİKLER	Düşük sıcaklıklarda etkindir. Çevreye duyarlıdır. Korozif değildir.	Düşük fiyatlıdır. Buzlanma önleyici ve buz çözücü olarak kullanılır.	Düşük fiyatlıdır. Buzlanma önleyici olarak kullanılır.	Düşük sıcaklıklarda tuza göre iyi performans gösterir.	Düşük sıcaklıklarda tuza göre iyi performans gösterir.	Düşük sıcaklıklarda tuza göre iyi performans gösterir.	Korozif değil. Genellikle köprülerde buzlanma önleyici olarak kullanılır.	Korozif değil. Buzlanma önleyici olarak kullanılır. Korozif değildir.	

Tablo 1. Buz Çözmede Kullanılan Kimyasal Maddelerin Özellikleri



KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ ÖNERİLEN BUZ ÇÖZÜCÜ MATERYAL KULLANMA TABLOSU										
YOL YÜZEY SICAKLIĞI t °C	FORM	MALZEME	PROAKTİF				AKTİF		REAKTİF	
			ÖNLEYİCİ BAKIM		KAR MÜCADELESİ		KAR YAĞIŞI SONRASI BUZLANMA OLUŞUMU			
			BUZLANMAYA KARŞI TEDBİR AMAÇLI	KAR YAĞIŞI ÖNCESİ		HAFİF KAR YAĞIŞI <5cm	YOĞUN KAR YAĞIŞI >5 cm	HAFİF BUZLANMA	YOĞUN BUZLANMA	
			Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	Uygulama Miktarı (gr/m <sup>2</sup> )	
			Yol Yüzeği Kuru	Yol Yüzeği Islak	Yol Yüzeği Kuru	Yol Yüzeği Islak				
0 ≥ t ≥ -9	KURU TUZ	NaCl	ÖNERİLMEZ	5 - 15	ÖNERİLMEZ	5 - 15	10 - 20	15 - 25	15 - 25	20 - 30
	ÇÖZELTİ İLE ÖN ISLATILMIŞ TUZ	NaCl TUZU & NaCl ÇÖZELTİSİ	3 - 10	4 - 12	5 - 14	6 - 16	6 - 16	10 - 20	10 - 20	12 - 24
	ÇÖZELTİ	NaCl /CaCl <sub>2</sub> /MgCl <sub>2</sub>	5 - 15	7 - 18	10 - 20	15 - 25	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	15 - 25	20 - 30
	KURU AŞINDIRICI	AGREGA	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
	KURU TUZ	NaCl	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
-10 ≥ t ≥ -18	ÇÖZELTİ İLE ÖN ISLATILMIŞ TUZ	NaCl TUZU & CaCl <sub>2</sub> /MgCl <sub>2</sub> ÇÖZELTİSİ	4 - 12	5 - 15	6 - 16	5 - 15	7 - 18	15 - 25	15 - 25	20 - 30
	ÇÖZELTİ	CaCl <sub>2</sub> /MgCl <sub>2</sub>	7 - 17	15 - 25	10 - 20	15 - 25	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	25 - 35	30 - 40
	KURU AŞINDIRICI	AGREGA	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
-19 ≥ t	KURU TUZ	NaCl	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
	ÇÖZELTİ İLE ÖN ISLATILMIŞ TUZ	NaCl & CaCl <sub>2</sub> /MgCl <sub>2</sub> ÇÖZELTİSİ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
	ÇÖZELTİ	CaCl <sub>2</sub> /MgCl <sub>2</sub>	10 - 20	18 - 28	15 - 25	20 - 30	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ
	KURU AŞINDIRICI	AGREGA	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	ÖNERİLMEZ	40 - 50	60 - 75

Not: Bu tabloda verilen değerler öneri niteliğinde olup hava, yol, malzeme ve trafik şartlarına göre değişkenlik gösterebilir.

Tablo 2. Buz Çözücü Malzemelerin Kullanım Tablosu

## BÖLÜM 5: KAR VE BUZLA MÜCADELE EKİPMANLARI

Kar ve buzla mücadele; trafik akışının güvenli ve konforlu bir şekilde sağlanması için, önleyici bakım ile kar ve buzun yol sathında oluşumuna izin vermemekle ya da oluşuktan sonra yol sathından bir an önce uzaklaştırılması ile olur. Etkin ve verimli bir kar mücadelesi sadece kar küremeyle veya sadece buz çözücülerle yapılmaz. Her ikisinin de yerinde ve zamanında uygulanması gereklidir. Kar küreme yapılması ve buz çözücü uygulanması için ekipmanlara ve bu ekipmanları çalıştıracak araçlara ihtiyaç vardır.

Kar küreme için en çok kullanılan araç ön tarafına ve bazılarının da ilave olarak yan tarafına kar bıçağı takılmış kamyonlardır. Ayrıca bu kamyonların kasalarında tuz sericiler de mevcuttur. Bunların dışında çok kar yağan kesimlerde karı yol sathından püskürterek uzaklaştıran kar rotatif ekipmanları ya da kendi yürür rotatif kamyonlar kullanılır. Kar ve buzla mücadelede yardımcı olarak greyderler ve yükleyiciler de kullanılmaktadır.

### KAR BIÇAKLI EKİPMANLI KAMYONLAR

Kar ve buzun yol sathından uzaklaştırılması için kullanılırlar. Özellikle kar yağışı esnasında, buz çözücü kullanmak yerine kar küremeyle karın yol sathından uzaklaştırılması daha uygundur.



Resim 8. Ön ve Yan Kar Bıçağı



Resim 9. V Kar Bıçağı

## TUZ VE ÇÖZELTİ SERİCİ EKİPMANLAR

Kar ve buz mücadelesinde yeterli miktarda buz çözücünün yol sathına homojen olarak serpilmesi gerekmektedir. Bunun için kamyonların üstünde tuz serici veya çözelti serici ekipmanlar kullanılır.



Resim 10. Kuru Tuz Serici



Resim 11. Kuru ve Ön Islatılmış Tuz Serici



Resim 12. Tuz ve Çözelti Serici

## ROTATİF EKİPMANI VE KAR ROTATİFİ

Karın çok yağdığı ve yol yüzeyinden yeterince uzaklaştırılamadığı kritik kesimlerde, yol bir süre sonra daralmaya başlayacak ve trafiğin rahat geçişine izin vermeyecektir. Bu yüzden karın yoldan oldukça uzağa atılması gerekmektedir. Bu amaçla da kamyonların önüne bağlanabilen rotatif ekipmanları veya kendi yürür rotatif araçları kullanılmaktadır.



Resim 13. Rotatif Ekipmanı



Resim 14. Kendi Yürür Rotatifi

## SIVI BUZ ÇÖZÜCÜ UYGULAMALARI



Resim 15. Anti-icing kalem-şerit uygulaması



Resim 16. Kamyon arkası sıvı tankı ve çözelti püskürtme sistemi

## KALİBRASYON

Yolda kullanılan buz çözücülerin belirli dozajlarda uygulanmaları esastır. Dozajı her araç ve ekipmanda aynı yapabilmek için tuz veya solüsyon sericilerin kalibrasyonlarının yapılması gerekmektedir. Tuz sericilerde serpilme miktar ve mesafe ayarları yapılabilir. Öncelikle miktar, daha sonra da serpme mesafesi ayarı yapılır.



Resim 17. Kalibrasyon

Serpme miktarı ayarı için;

- Araç düz bir yere çekilir
- Araç çalışır vaziyette iken tuz serici test moduna getirilir (birçok tuz sericide test modu hızı 30 km/sa göre ayarlıdır.)
- Arkada tuz sericinin tabak kısmı yukarı kaldırılır
- Oluk haznesinin altına akan malzemeyi toplayacak bir tava konulur
- Etrafa malzeme saçılmaması için oluktan tavaya kadar branda vb. yapılabilir.
- Test modunda tuz serici 10 sn ile 1 dk arasında çalıştırılarak akan malzeme miktarı tartılır.
- Test modundaki hıza göre test süresi boyunca serpilmesi gereken malzeme miktarı hesaplanarak tartılan miktar ile karşılaştırılır.
- Ortaya çıkan sapma değerlerine göre tuz serici kumandası üzerinden kalibrasyon yapılır.

## **KAR SİPERLERİ:**

Genellikle yolların kapanması, yolun bitişiğindeki arazide bulunan karın, hakim rüzgarların etkisi ile süprüntü halinde yola gelerek birikmesiyle meydana gelmektedir. Bu şekilde biriken karın yol yüzeyinden temizlenmesi maliyetli bir çözüm olup, zaman ve işgücü kaybına sebep olmakta ve temizleme esnasında yol zarar görmektedir.

Bu mücadele yol dışında olursa; yol kapanmadığı için hem trafik güvenliği tehlikeye düşmemekte, hem de ekonomik olmaktadır. Ayrıca; yolda meydana gelebilecek bozulmalar da azalmaktadır. Söz konusu nedenlerle kar mücadelesinde kar siperlerine ağırlık vermek, her yönüyle en uygun ve ekonomik bir çözümdür.

Kar siperleri, en fazla kar birikmesinin muhtemel olduğu yol kesimlerine dikilmelidir. Birikinti oluşan yol kesimleri dikkatli bir kontrole tabi tutulmalı; arazinin özellikleri ve hakim rüzgar yönleri tespit edilmek suretiyle, alınacak önleyici tedbirler tayin edilmelidir.

### **Kar siperleri iki gruba ayrılır:**

#### **1- Canlı kar siperleri:**

Pek kullanılmamakla beraber, bilinçli kullanılmaları halinde canlı kar siperleri her yönüyle faydalı bir seçenektir. Canlı kar siperlerinde kullanılan ağaçların, dipten taçlanan tepelerinden kesilmek suretiyle yükseklikleri sabit tutulabilen türlerden seçilmesi gerekir. Aksi halde boyları dikkate alınmayarak gerekli uzaklığa dikilmemeleri halinde kar birikmesine sebep olabilmektedir.

#### **2- Cansız kar siperleri:**

##### **a) Aralıksız Kar Siperleri:**

Genellikle mahalli malzemenin değerlendirilmesi yönünden faydalı olmaktadır. Harçlı ve harçsız kargir duvarlar bunlara örnektir. Ancak, aralıklı kar siperlerine göre daha az kar biriktirirler.

##### **b) Aralıklı Kar Siperleri:**

Kar siperlerinin çalışma esası, kar taşıyan (sürüyen) rüzgarın hızını düşürerek hareketli olan karı, kar siperlerinin önünde ve arkasında biriktirmektir. Betonarme prefabrik kar siperleri, ahşap kar siperleri, çelik tel üzerine PVC kar siperleri ve çelik tel üzerine CTP kar siperleri bunlara örnektir.

Kar siperleri için detaylar K.T.Ş. Kısım 521' de ve Karayolu Bakım El Kitabı' nda verilmiştir.

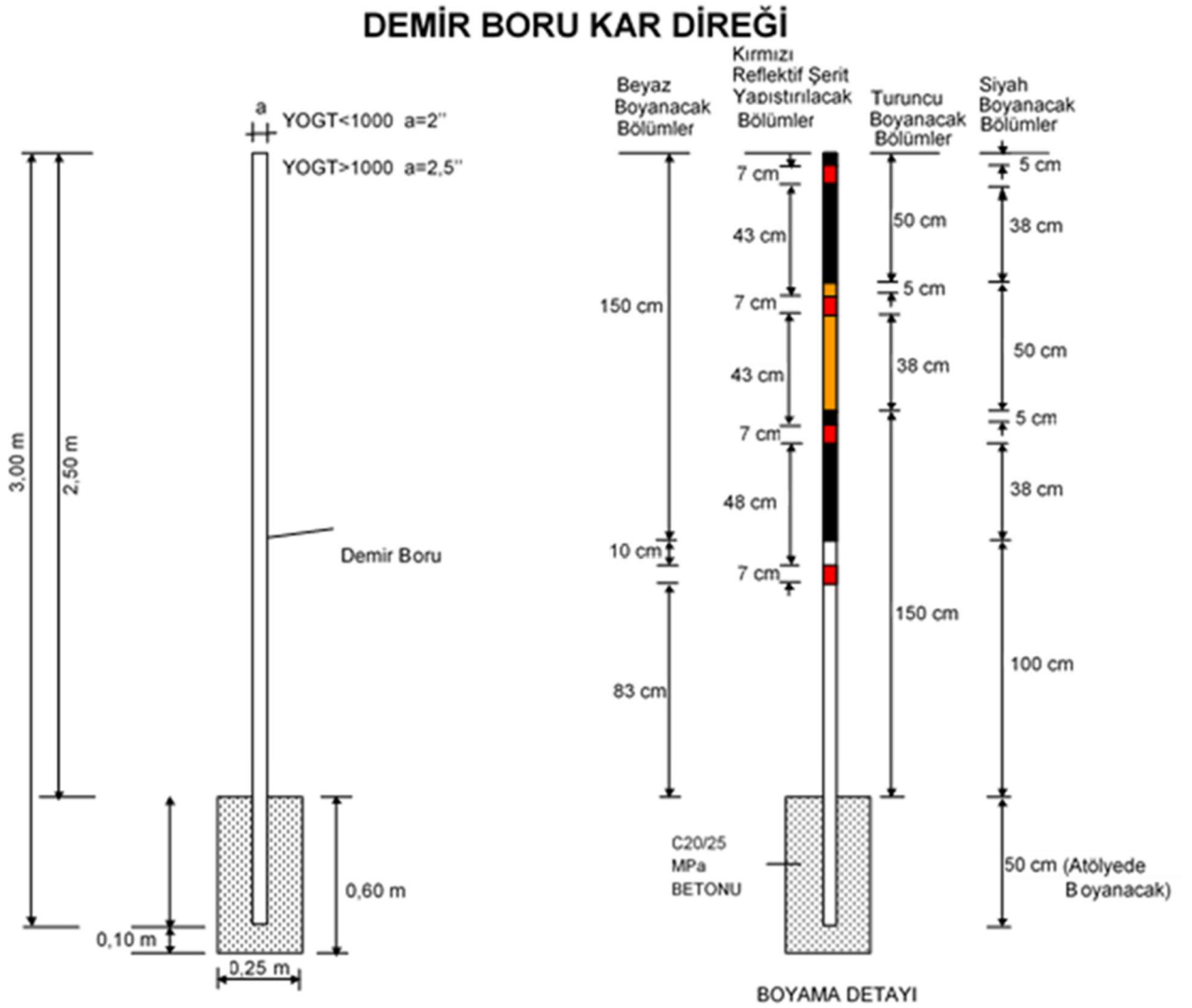
## KAR DİREKLERİ:

Kar yüksekliğinin CTP kenar dikmesi boyundan fazla olduğu veya sürekli esintinin olduğu yollarda, görüş ve sürüş güvenliği sağlayan ve karın yoldan uzaklaştırılması esnasında, yol platformunu belirleyen işaretlerdir.

Kar direklerinin yol platformunu belirtecek tarzda yerleştirilmesi neticesinde, kar mücadelesinde can ve mal emniyeti sağlanmış olur.

Kar direkleri; ağaçtan, demir borudan ve CTP'den (cam elyafı takviyeli polyester malzemeden) yapılmaktadır.

Kar direkleri için detaylar K.T.Ş. Kısım 522' de ve Karayolu Bakımı El Kitabı' nda verilmiştir.

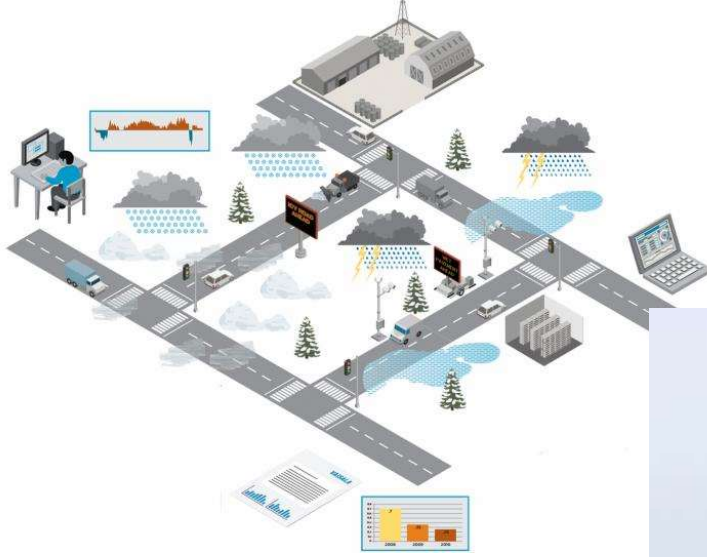


Şekil 5. Demir boru kar direği tip kesiti



## BÖLÜM 6: KAR VE BUZLA MÜCADELE TEKNOLOJİLERİ

### SABİT YOL METEOROLOJİ BİLGİ SİSTEMLERİ (ROAD WEATHER INFORMATION SYSTEM-RWIS)



Resim 18. RWIS

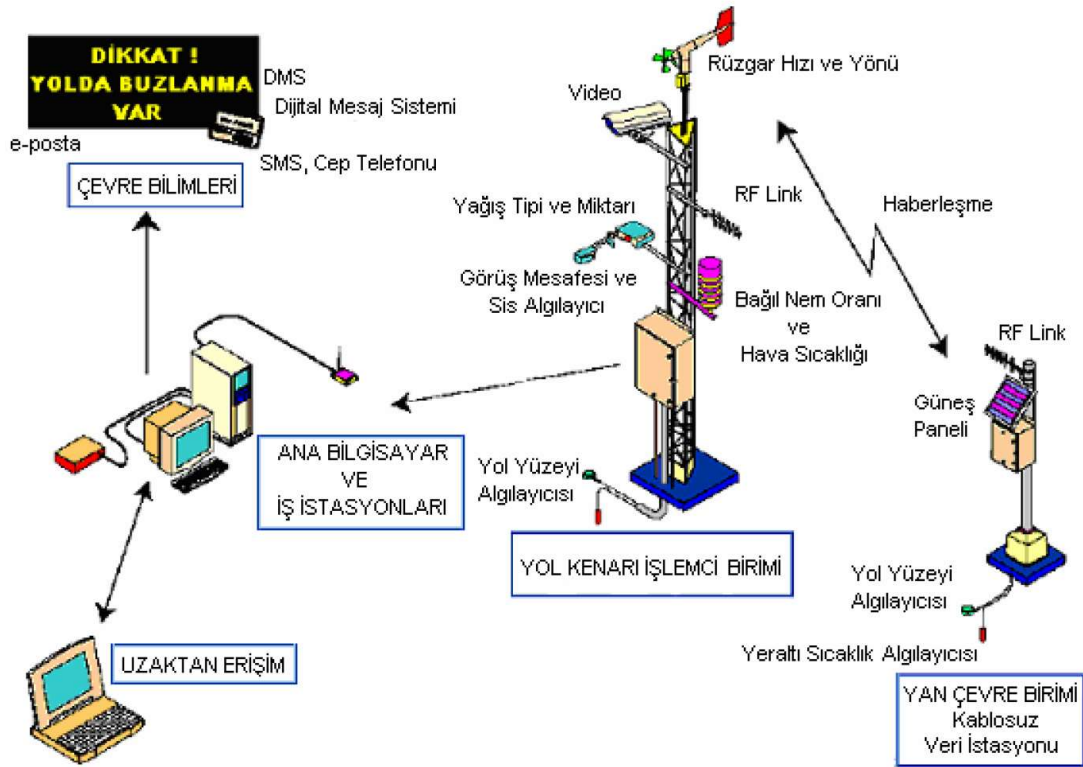
RWIS yola ait meteorolojik verilerin, üzerinde sensörler bulunan sabit istasyonlar aracılığıyla ölçülerek bir merkezde toplanmasını ve bu verilerin bilgisayar programları yardımıyla işlenerek tahmin ve modelleme yapılabilmesini sağlayan sistemdir. Özellikle kritik kesimlerde yolda seyir güvenliğini etkileyen yol yüzeyine ait bilgilerin (sıcaklık, nem miktarı, sürtünme katsayısı vb.) anlık olarak uzaktan takip edilmesine olanak sağlar. Önceden belirlenmiş kritik durumlarda (buzlanma oluşumu, kaygan yol yüzeyi vb.) gerekli uyarıların otomatik olarak sistem tarafından yapılabilmesi, kar ve buzla mücadelede erken müdahale imkanı sağlayabildiği için gelişmiş ülkelerde kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır.

## Atmosferik Veriler

- Hava sıcaklığı
- Nem
- Görüş Mesafesi
- Rüzgar hızı ve yönü
- Yağış tipi ve hızı

## Yol Verileri

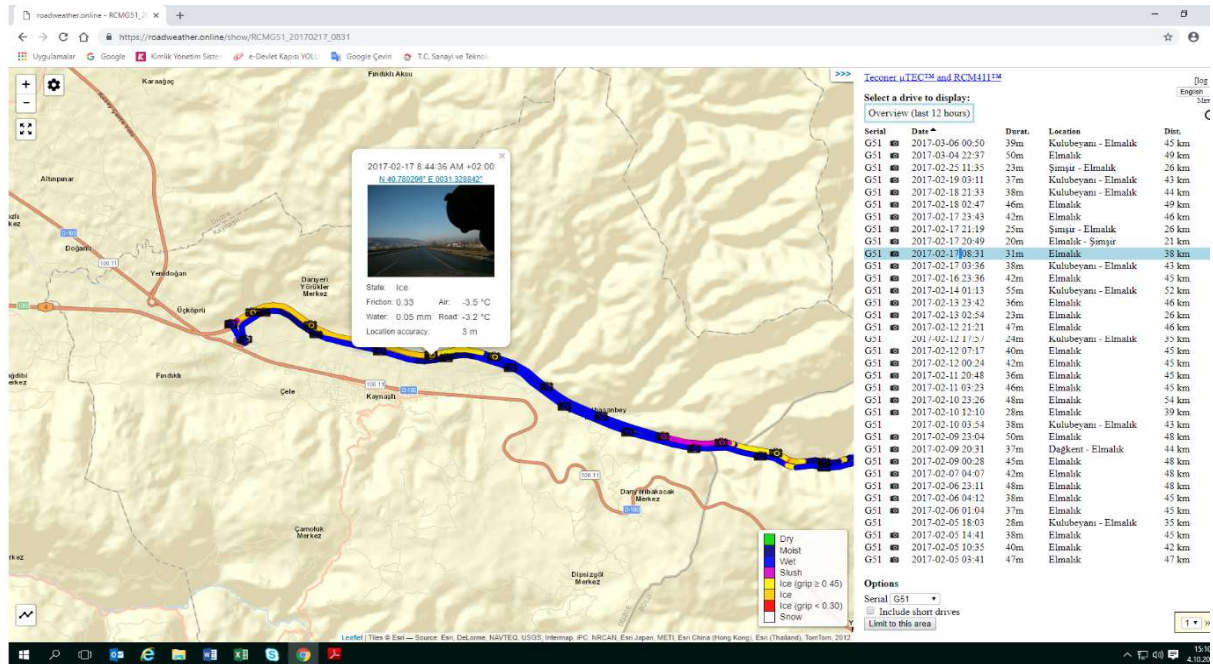
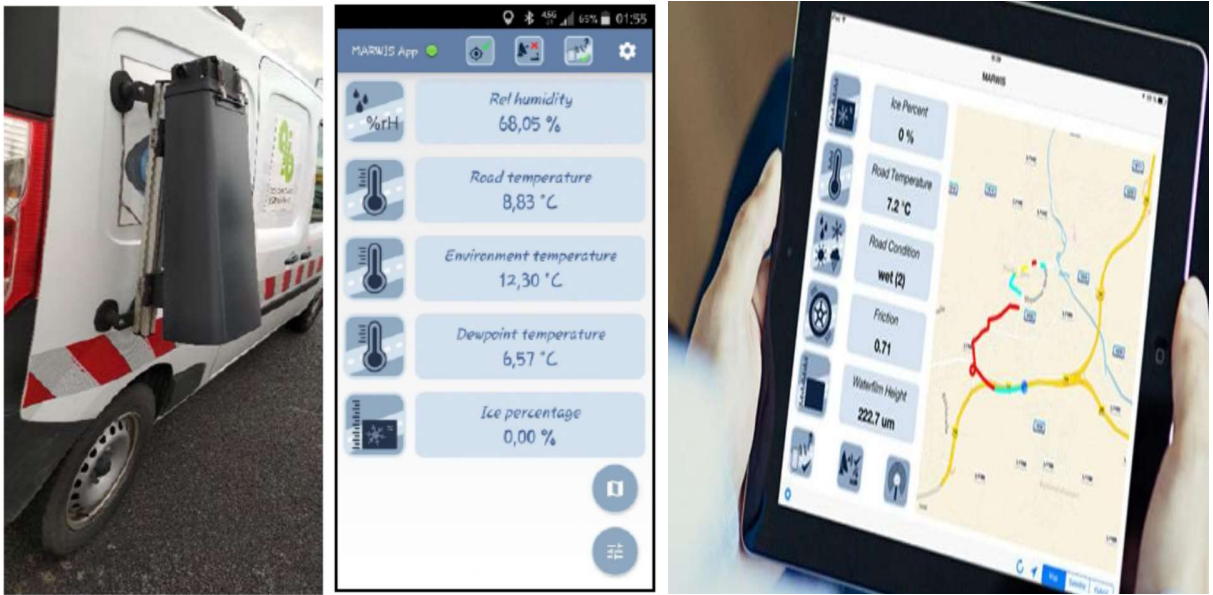
- Yol yüzey sıcaklığı
- Yol durumu (kuru, nemli, buzlu, don, gizli buz)
- Yolun kayganlık durumu (sürtünme değeri)
- Yolun tipi (sathi kaplama, BSK v.b.)



Şekil 6 . RWIS Sistemi İşleyiş Şeması

# MOBİL YOL METEOROLOJİ BİLGİ SİSTEMLERİ (MOBILE ROAD WEATHER INFORMATION SYSTEM-MARWIS)

RWIS mantığıyla çalışan bir sistem olan MARWIS sisteminde, üzerinde sensörler bulunan sabit istasyonlar yerine araçlara bağlanabilen ve kablosuz bilgi aktarabilen seyyar istasyonlar vardır. Bu seyyar istasyonlarda ortam sıcaklığı, yol yüzey sıcaklığı, su film yüksekliği, çiy noktası sıcaklığı, sürtünme değeri, hava nem oranı, zemin buz oranı gibi değerler seyir halinde alınabilmektedir. Bu cihaz, meteorolojik verilerin saha koşullarında gerçekleşme oranlarının belirlenmesinde kullanılır. Buna göre, risk oluşmaya başladığı anda kar ve buz mücadelesi uygulamasına geçilir. MARWIS, Kurumumuzun da önümüzdeki yıllarda kar ve buz mücadelesinde kullanmayı hedeflediği sistemler arasındadır.



Resim 19. MARWIS

## BÖLÜM 7: SÜRÜCÜLERE MESAJLAR

Karayolları Genel Müdürlüğü tarafından yapılan kar ve buzla mücadele çalışmalarının yanında, karlı ve buzlu yolları kullanan vatandaşlarımızın da bilmesi gereken ve önlem almaları gereken bazı sorumlulukları bulunmaktadır.

### **SÜRÜCÜLER TARAFINDAN BİLİNMESİ GEREKENLER**

- Kar mücadelesi tüm ülkelerde aynı yöntem ve tekniklerle uygulanmakta olup yollara trafik hacmi ve öncelik sıralamasına göre müdahale edilmektedir.
- Kar mücadelesinde önce trafiğin akışı için müdahale edilmektedir. Yolu genişletme ve tamamen temizleme çalışmaları trafik akışı sağlandıktan sonra yapılmakta olup yağış anında veya hemen sonrasında yolların tamamen siyah olması beklenmemelidir. Dünyanın hiçbir yerinde kış şartlarında yolların tamamen siyah olmasına yönelik kar mücadelesi yapılmamaktadır.
- Yolun buzlu ve kaygan olması hava koşullarından kaynaklanan doğal bir olaydır.
- Ülke genelinde 67.000 km de hizmet veren Karayolları gibi hizmet alanı çok geniş olan kuruluşların ani hava değişimlerinden kaynaklanan buzlanmaya, aynı anda ve her kesimde müdahale edebilmesi her zaman mümkün olmamaktadır.
- Yolda kar yağışı ve tipi nedeniyle görüş mesafesinin düşmesi durumunda; trafik güvenliğinin sağlanması, kazaların önlenmesi, can ve mal güvenliği açısından yollar geçici süre ile trafiğe kapatılabilir.
- Karayolu ekiplerinin bütün çabalarına rağmen, şiddetli tipi, yolda kalan araçlar vb. nedenler karayolunun trafiğe açılmasını geciktirebilir.
- Kar ve tipinin yoğun olduğu koşullarda; yol kullanıcıları ve karayolu ekiplerinin can güvenliği açısından, seyahatte ısrarcı olunmamalı ve kapatılan yola kesinlikle girilmemelidir.
- Yol sathına atılan tuz, sıcaklık -9 °C'nin altına düştüğünde kar ve buz mücadelesi açısından yetersiz kalır. Bu sebeple daha düşük sıcaklıklarda fazla tuz kullanımının yola zarardan başka bir etkisi bulunmamaktadır.
- Kış koşullarında yapılan seyahatlerde; yol güzergahında bölgesel olarak hava ve yol koşullarının hızlı değişkenlik gösterebileceği düşünülerek, tedbirli davranılmalıdır.
- Yolda kalan araçların çekilmesi, Karayolları Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda bulunmadığı gibi karla mücadele araçlarında araç çekme donanımı da bulunmamaktadır. Ayrıca, bu araçlar çekme işini yapacak güç ve donanıma sahip olmadığından; araçların çekilmesi için ısrarcı olunmamalıdır.

## **SÜRÜCÜLER TARAFINDAN ALINMASI GEREKENLER ÖNLEMLER**

- Kış şartlarına uygun olmayan araçlarla yola çıkılmamalıdır.
- Araçlara kış lastiği takılmalıdır.
- Emniyet kemeri takılmalıdır.
- Kışın seyahate çıkmadan önce güzergahtaki yol ve hava durumu ile ilgili bilgi alınmalı; araçta mutlaka zincir, çekme halatı ve takoz bulundurulmalıdır.
- Olumsuz durumlar düşünülerek araçların yakıtları dolu tutulmalı, yedek gıda ve kış koşullarına uygun kıyafetler bulundurulmalıdır.
- Aşırı yağış alan bölgelerde ani çığ, heyelan ve çökme olaylarına karşı dikkatli olunmalıdır.
- Olumsuz hava koşulları nedeniyle kapatılan yol kesimlerinde yola girmek için ısrarcı olunmamalı, mahsur kalan araç sahipleri buldukları şeridi terk etmemeli ve görevlilere yardımcı olmalıdır.
- Karla mücadele araçlarının, tipi nedeni ile kapanan veya kayarak yolu kapatan araçlara ulaşabilmeleri için sürücülerin özellikle sol şeridi boş bırakmaları gerekmektedir.
- Kar ve buzla mücadele araçları görüldüğü zaman fazla yaklaşılmamalı ve sollama yapılmamalıdır. Çünkü önünüzdeki yolda kar temizlenmemiş olabilir ve yola serpilmekte olan tuz veya agrega aracınıza zarar verebilir.
- Özellikle rampalarda TIR olarak tabir edilen ağır vasıtaların kayarak yolu kapatmalarına sıkça rastlanmaktadır. Bu durumu “Karayollarında Karla değil TIR’la mücadele ediyoruz” diye özetlemekteyiz.

### **Sürücüler tarafından kış koşullarında;**

- Araçların hızı; yük, görüş, yol ve hava durumuna göre ayarlanmalı, ,
- Araç takip mesafesi artırılmalı,
- Trafik işaret ve işaretçilerine uyulmalı,
- Şerit ihlali yapılmamalı,
- Buzlanma olan kesimlerde, çok daha tedbirli ve dikkatli olunmalı,
- Hava, yol, araç ve psikolojik durumlar dikkate alınarak, yorgun ve uykusuz yola çıkılmamalı,
- Direksiyon başında cep telefonu ile görüşme, sigara içme gibi dikkat dağıtıcı davranışlardan kaçınılmalı ve görevlilerin ikazlarına uyulmalıdır.

## BÖLÜM 8: REFERANSLAR

### Kaynaklar:

- “Committee on the Comparative Costs of Rock Salt and Calcium Magnesium Acetate(CMA) for Highway Deicing” Transportation Research Board National Research Council. **Washington, D.C. 1991**
- Transportation Association of Canada “Primer: Road Salt and Snow and Ice Control” OTTOWA.ON. **December 1999.**
- Keep. D. And Parker. D. “Proactive Guide to Snow and Ice Control: A Guide for Highway Winter Maintenance Personnel” Insurance Corporation of British Columbia, Kamloops,BC. **May 2000.**
- Gray-Fisher. D.“1999/2000 Technology and Usage Survey Results: Anti-Icing Techniques and Road Weather Information System Technologies”Anti-Icing/RWIS Lead State Team. Iowa Department of Transportation Office of Media and Marketing Services. Ames,Iowa. **June 2000**
- Canadian Strategic Highway Research Program(C-SHRP)-“Anti-Icing and RWIS Technology in Canada”. **July 2000**
- Wilfrid A. Nixon and Anissa D. Williams, “A GUIDE FOR SELECTING ANTI-ICING CHEMICALS” Version 1.0. **October 1, 2001**
- Marion Fischel, “EVALUATION OF SELECTED DEICERS BASED ON A REVIEW OF THE LITERATURE”. **October 30, 2001**
- Wilfrid A. Nixon, Ph. D. P. E.” THE USE OF ABRASIVES IN WINTER MAINTENANCE FINAL REPORT OF PROJECT TR 434” Iowa Department of Transportation and The Iowa Highway Research Board- **March 2001**
- Winter maintenance in Sweden. “Compiled for COST 344 ”Improvements to Snow and Ice Control on European Roads”. Task Group ”Best practice”. **27 March 2002**
- NCHRP REPORT 526 (NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM) Snow and Ice Control Guidelines for Materials and Methods **2004**
- Field Handbook for Snowplow Operators Second Revision “Minnesota Snow and Ice Control”- **Manual Number 2005-01 REV**
- NCHRP REPORT 577 (NATIONAL COOPERATIVE HIGHWAY RESEARCH PROGRAM) Guidelines for the Selection of Snow and Ice Control Materials to Mitigate Environmental Impacts.- **2007**
- Asım BALBAY, Mehmet ESEN-“ YOLLARDAKİ KAR VE BUZU ÖNLEYİCİ SİSTEMLER” Doğu Anadolu Araştırmaları-**2007**
- Correlating Lab Testing and Field Performance for Deicing and Anti-icing Chemicals (Phase I)- (Western Transportation Institute, Montana State University).**August 2010**
- Minnesota Snow and Ice Control: Field Handbook for Snowplow Operators, Second Revision, published by the Minnesota Local Road Research Board, **October 2012**
- Michelle Akin and Xianming Shi.” Development of Standard Laboratory Testing Procedures to Evaluate the Performance of Deicers” Journal of Testing and Evaluation, Vol. 40, No. **6, 2012**
- Stephen J. Druschel,”Salt Brine Blending to Optimize Deicing and Anti-Icing Performance” Minnesota State University, Mankato, **July 2012**
- S M Kamal Hossain. “ Optimum Deicing and Anti-icing for Snow and Ice Control of Parking Lots and Sidewalks” Waterloo, Ontario, **Canada, 2014**

- P. C. Casey, C. W. Alwan, C. F. Kline, G. K. Landgraf, K. R. Linsenmayer. "Impacts of Using Salt and Salt Brine for Roadway Deicing" **June 2014**
- "Winter Storm Management of Arizona State" HIGHWAYS OPERATION MANUAL. **September 2014**
- Faranak Hosseini. "Evaluating the Effectiveness of Liquid Organic Anti-icing Chemicals for Winter Road Maintenance" **Waterloo, Ontario, Canada, 2015**
- Comparing the Direct Costs and Infrastructure Implications of Anti-Icing Strategies- Nevada Department of Transportation. **November 2015**
- Kamal Hossain, Ph.D. "Optimal Snow and Ice Control of Parking Lots and Sidewalks" **January, 2015**
- **"Snowfighter's Handbook A Practical Guide for Snow and Ice Control"**
- **IFME: International Federation in Municipal Engineering- Best Practices in Winter Maintenance-2016**
- Putting Research into Practice: "Snow and Ice Control Guide Provides Quick Reference for New Maintenance Staff". **Published January 2017**
- Prof. Dr. Emine Ağar," KARAYOLLARINDA KIŞ BAKIMI – KAR VE BUZ KONTROLÜ"
- Mark Clancey "MAKING BRINE and ANTI-ICING PAVEMENT" **2017**
- "Karayolu Bakım El Kitabı"-Karayolları Genel Müdürlüğü **1998**

**KARAYOLLARI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ**  
**TESİSLER VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI**