

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**BUZLANMA ERKEN UYARI SİSTEMİ UYGULAMALARI
VE
İSTANBUL ÖRNEĞİ**

Yüksek Lisans Tezi

TURGAY GÖKDEMİR

İSTANBUL, 2013

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

BUZLANMA ERKEN UYARI SİSTEMİ
UYGULAMALARI
VE
İSTANBUL ÖRNEĞİ

Yüksek Lisans Tezi

TURGAY GÖKDEMİR

Tez Danışmanı: Dr. İBRAHİM SÖNMEZ

İSTANBUL, 2013

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KENTSEL SİSTEMLER VE ULAŞTIRMA YÖNETİMİ

Tezin Adı: Buzlanma Erken Uyarı Sistemi Uygulamaları ve İstanbul Örneği
Öğrencinin Adı Soyadı: Turgay GÖKDEMİR
Tez Savunma Tarihi: 15.01.2013

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç.Dr. F. Tunç BOZDURA
Ünvan, Ad ve SOYADI
Enstitü Müdürü
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Mustafa ILICALI
Ünvan, Adı ve SOYADI
Program Koordinatörü
İmza

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Tez Danışmanı
Dr.İbrahim SÖNMEZ

Üye
Prof.Dr.Mustafa ILICALI

Üye
Yrd.Doç.Dr.Nilgün CAMKESEN

İmzalar







ÖZET

BUZLANMA ERKEN UYARI SİSTEMİ UYGULAMALARI VE İSTANBUL ÖRNEĞİ

Turgay GÖKDEMİR

Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi

Tez Danışmanı: Dr.İbrahim SÖNMEZ

Ocak 2013, 78 Sayfa

Bu tez çalışmasında Karayollarında Kış Şartlarıyla Mücadele çalışmaları kapsamında gelişen teknolojiyle birlikte kendini gösteren Buzlanma Erken Uyarı Sistemlerinin (BEUS) dünyadaki uygulamaları ile bu sistemin buzlanmayı önleyiciler ile buz çözücülerin kullanımında sağladığı kolaylıklar, İstanbul'daki uygulamalarının dünden bugüne gelişimi ve sağlanan faydalar (İşçilik, malzeme miktarı, kaza oranlarındaki değişim, vb) incelenmiştir.

Buz çözücüler ile buzlanmayı önleyici malzemelerin çevresel etkileri ve maliyetleri göz önüne alındığında uygun zamanda ve uygun miktarda kullanımının ekonomiye ve çevreye sağlayacağı katkı önemli boyutlara varmaktadır. BEUS'un kullanılmaya başlanması ile birlikte kullanılan kimyasalların miktarlarındaki değişimlerin aynı hava koşullarında ve aynı tip yollarda ne şekilde olduğu üzerinde durulmuştur.

Sonuç olarak BEUS'un kullanımının gerek buzlanmayı oluşmadan önleyici tedbirleri etkili kılması sebebiyle oluşabilecek maddi ve ölümlü kazaların önüne geçmesi, gerekse kullanılan kimyasalların doğru zamanda ve doğru miktarda kullanımı ile birlikte çevresel etkileri ve maliyetlerinin asgari düzeyde kalmasını sağlaması sebebiyle yaygınlaştırılmasının faydalı olacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Buzlanma, Karayolu, BEUS.

ABSTRACT

Icing Early Warning System Applications and Case Study of Istanbul

Turgay GOKDEMİR

Urban Systems and Transportation Management

Thesis Advisor: Dr.İbrahim SONMEZ

January 2013, 78 Pages

In this thesis statement, applications of Icing Early Warning Systems (BEUS) used for struggling with winter conditions on highways standing out with evolving technology in the whole world and easiness of anti-icers and de-icers; the evaluation of its applications in Istanbul and benefits derived from Icing Early Warning System is examined.

When environmental and financial costs are considered, together with appropriately planned usage, it is widely accepted that using anti-icing agents are beneficial. This research concentrates on the changes of the amount of icing during various weather conditions with the introduction of BEUS together with the different quantities of accompanying chemicals.

As a result, BEUS determines icing before it happens and prevents accidents; also using the chemicals at the appropriate time and amounts prevents environmental pollution, and keeps the costs within the limits; it is advised to generalize BEUS.

Keywords: Icing, highways, BEUS

İÇİNDEKİLER

TABLolar	vii
ŞEKİLLER	viii
KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. ÇALIŞMANIN AMACI	3
1.2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ	4
1.3. VARSAYIMLAR	5
1.4. KAPSAM VE SINIRLILIKLAR	5
2. KARAYOLU BİLGİSİ	6
2.1. YOL ÜSTYAPISI	6
2.2. YOL YÜZEYİNİN TAŞIMASI GEREKLİ ÖZELLİKLER	8
3. KARAYOLLARINI ETKİLEYEN OLUMSUZ HAVA KOŞULLARI	10
3.1. YOLLARDAKİ BUZLANMA	10
3.2. ÇİY VE KIRAĞI	11
3.2.1. Çiy ve Kırağı Havadan Yağmaz, Yere Düşmez!	12
3.2.2. Çiy Köprüyü Sever	12
3.2.3. Hava ile Zemin Sıcaklığı Farklı Olabilir	13
3.2.4. Kırağılı Ay	13
3.2.5. Çiy ve Kırağının Kalınlık İşlevleri	15
4. KIŞ ŞARTLARIYLA MÜCADELE	16
4.1. KIŞ LASTİĞİ KULLANIMI VE İSTANBUL	18
4.1.1. Kış Lastiği Kullanımı	18
4.1.1.1. Ekonomik neden	18
4.1.1.2. Çevreci neden	18
4.1.2. Kış Lastiği Standartları	18
4.1.3. Ülkemizde Kış Lastiği	20
4.2. BUZLANMA KONTROL YÖNTEMLERİ	21
4.2.1. Buzlanmanın Önlenmesi (Anti-icing)	22
4.2.2. Buzlanmanın Giderilmesi (De-icing)	25

4.3. TERMAL HARİTALAMA VE YOL-HAVA BİLGİ SİSTEMLERİ	27
4.3.1. Yol-Hava Bilgi Sistemleri	28
4.3.2. Yol Mikro İklimi.....	30
4.3.3. Teknik Terimler	31
4.3.4. Yol Yüzeyi Sıcaklığında Geçici Değişimler	31
4.3.5. Sistematik Uzaysal Değişimler	32
4.3.5.1. Denizden yükseklik.....	32
4.3.5.2. Topoğrafya	33
4.3.5.3. Yol inşaatı	34
4.3.5.4. Kentsel ısı adası.....	35
4.3.5.5. Trafik	35
4.3.6. Farklılaşan Hava Şartlarında Termal Parmak İzlerini Gözlemleme	35
4.3.6.1. Hava	35
4.3.6.2. Ekstrem termal parmak izleri	36
4.3.6.3. Sönük termal parmak izleri	36
4.3.6.4. Orta derece termal parmak izleri.....	36
4.3.6.5. Diğer parmak izleri.....	37
4.3.6.6. Parmak izi gelişiminin özeti	37
4.3.6.7. Tahmini termal haritalar	37
4.3.6.8. Termal haritaların kullanımı.....	38
4.3.6.9. Termal haritalamanın sınırlamaları	38
4.3.7. Yol Sensörleri.....	38
4.3.7.1. Aktife karşı pasif, pasife karşı temassız.....	38
4.3.7.2. Mevki ve sayı	39
4.3.7.3. Sensör doğruluğunun bakımı ve ayarı.....	40
4.3.8. Bilgisayar ve İletişim Ağları.....	41
4.3.9. Buz Tahmin Modelleri	42
4.3.10. Yol-Hava Sistemlerinin Maliyeti/Faydası.....	42
4.3.11. Kış Endeksine Karşı Birleşik Krallık'taki İki İlde Tuz Kullanımı	42
4.3.11.1. Chesire şehir konseyi.....	42
4.3.11.2. Hereford ve Worcester şehir konseyi.....	43
4.3.11.3. Birleşik Devletler – Stratejik otoyol araştırma programı.....	43

4.3.12. Sonuç.....	43
4.4. BUZLANMA ERKEN UYARI SİSTEMİ (BEUS) İSTASYONLARI....	44
4.4.1. Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS)	48
4.5. TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA BUZ ALGILAMA VE OTOMATİK SPREYLEME SİSTEMİ.....	52
4.5.1. Spreyleme Sisteminin Genel Özellikleri.....	54
4.5.1.1. Araç hız kontrol sistemi ve dış ortam sıcaklık sensörü	54
4.5.1.2. Gösterge paneli ve spreyleme sistemi kontrol sistemi	54
4.5.1.3. Depo, motor kontrol sistemi ve bağlantı.....	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKÇA	62
EKLER.....	65
1. Tablo 4.5: 3 adet BEUS istasyonuna ait 2011 kış sezonu verileri....	66-78

TABLULAR

Tablo 4.1: İstanbul'da Kar Yağışlı Günler.....	17
Tablo 4.2: Kışla mücadelede kullanılan kimyasalların stratejisi.....	30
Tablo 4.3: BEUS ölçüm parametreleri.....	46
Tablo 4.4: İstanbul Büyükşehir Belediyesi trafik kameraları.....	49
Tablo 5.1: Maddi Hasarlı Kaza İstatistikleri.....	57
Tablo 5.2: Anaarter Yollarda kullanılan tuz miktarları.....	59

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Buzlanma erken uyarı sistemi (BEUS) çalışma prensibi.....	3
Şekil 1.2 : Akşemsettin Viyadüğü BEUS istasyon görünümü.....	4
Şekil 3.1: Türkiye Donlu (Buzlanma) Gün Sayısı	11
Şekil 4.1:Yollarda buzlanma.....	16
Şekil 4.2: Türkiye Karlı Gün Sayısı.....	17
Şekil 4.3: Kış lastiği sembolü	19
Şekil 4.4: Lastik üzerindeki bilgiler	19
Şekil 4.5: ABD’de kış lastiği zorunluluğu	20
Şekil 4.6: Türkiye’nin iklimi ve kış lastiği	21
Şekil 4.7: Buzlanmanın önlenmesi.....	23
Şekil 4.8: Karayolunda tuz serpmeye çalışması	23
Şekil 4.9: Bolu Tüneli buzlanmanın önlenmesi	24
Şekil 4.10: Buzlanmanın giderilmesi uygulaması.....	25
Şekil 4.11:BEUS istasyonu ve sensörler.....	45
Şekil 4.12: BEUS modülleri arasındaki veri akışı	47
Şekil 4.13.: BEUS Bakım Çalışması.....	48
Şekil 4.14: Hava sıcaklık sensörü	51
Şekil 4.15: Asfalt sensörü	51
Şekil 4.16: Toplu taşıma araçlarında otomatik spreyleme sistemi.....	52
Şekil 4.17: Temizlik araçlarında otomatik spreyleme sistemi	52
Şekil 4.18: Metrobüs güzergahında Spreyleme sistemi animasyonu.....	53

KISALTMALAR

- AWOS : Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu
BEUS : Buzlanma Erken Uyarı Sistemi
DMİ : Devlet Meteoroloji İşleri
İBB : İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İMKB : İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
İTO : İstanbul Ticaret Odası
KGM : Karayolları Genel Müdürlüğü
OYMGS : Otomatik Yol Meteorolojik Gözlem Sensörleri
TKM : Trafik Kontrol Merkezi
VMS : Değişken Mesaj Panoları
WMO : Dünya Meteoroloji Teşkilatı

1. GİRİŞ

Karayolları ülke ekonomilerinin gelişmesinde ve üretkenliğinin sürdürülebilmesinde hayati önem taşımaktadır. Karayolu taşımacılığı üretim noktasından tüketim noktasına aktarmasız ve hızlı taşıma yapılmasına uygun olması nedeniyle, diğer taşıma türlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Ekonomik kalkınma ve toplum refahının gelişmesinde büyük önemi olan karayolu taşımacılığı, kendi bünyesinde başlı başına ekonomik bir faaliyet olduğu gibi, diğer sektörlerle de çok yakın ilişkisi olan ve bu sektörleri olumlu veya olumsuz yönde etkileyen bir hizmet türü konumundadır. Sadece karayoluna dayanan ulaştırma sektörü; kirlenme, kazalar ve trafik tıkanıklığı ile ekonominin gelişmesindeki hareketliliği sınırlamaktadır. Karayollarının dışında diğer ulaşım modlarının geliştirilmesi durumunda ise sektörün ekonomik kalkınmaya etkisi artacaktır. Günümüzde özellikle kara, hava, demiryolu ve deniz yollarındaki taşımacılık, gelişen ekonomi ile birlikte büyük önem kazanmıştır. İnsanların ya da üretilen ürünlerin bir yerden bir yere taşınması, zamanında ulaşması ekonomik açıdan oldukça önemlidir. Normal hava koşullarında ulaşımında herhangi bir sorun yaşanmazken, hava koşullarının kötüleştiği anlarda ulaşım sekteye uğrar. Hava koşulları trafiği etkileyen önemli etkenlerden biridir. Olumsuz hava koşulları sırasında, yol yüzeyi durumu hakkında önlem almak, gerekli çalışmaları yapmak, trafikte sürücülerini uyarmak, trafiğin akışkanlığının sağlanması ve yol güvenliği açısından oldukça önemlidir.

Dünya yol istatistikleri incelendiğinde; diğer taşıma sistemleri çok gelişmiş ülkelerde dahil birçok ülkede yolcu ve yük taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir eğilim gösterdiği izlenmektedir.

Artan talep karşısında mevcut ağını sürekli genişleten karayollarında yol güvenliği ve sürdürülebilir ulaşım tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemini gittikçe arttırmaktadır. Her yıl dünyada yaklaşık 1.300.000 insan karayolu trafik kazalarında hayatını kaybetmektedir. Küresel ölçekli motorize ulaşımının izlenen gelişmesi, etkili bir yol güvenlik yönetimi sağlanmadığı takdirde, ölümlü kaza sayısında ve yaralanmalarda

artışlara neden olacaktır.¹ Kar yağışı ve yollarda oluşan buzlanma karayolu trafiğini, yollardaki seyir güvenliğini olumsuz yönde etkileyen, dolayısıyla yoldan beklenen hizmet düzeyini büyük ölçüde azaltan en önemli etkenlerden biridir.

Kar yağışı ve buzlanmanın etkili olduğu kesimlerde, yol ile taşıt tekerlekleri arasındaki sürtünmenin azalması trafiğin normal seyrini zorlaştırırken, can ve mal kayıplarının görüldüğü trafik kazalarına neden olmaktadır. Karayolunda seyir güvenliğinin sürekliliği ve beklenen hizmet düzeyinin sağlanması için, kar yağışı ve buzlanmanın etkili olduğu kesimlerde, kar ve buz kontrolü çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Kar yağışı ve buzlanmanın görüldüğü iklim koşullarına sahip birçok ülkede, karayollarından sorumlu kurumlar, kış bakımı çerçevesi içerisinde kar ve buz kontrolü programları geliştirmişlerdir.

Kar kontrolü programı; gerekli görülen yerlere kar siperleri yapılması sayesinde karın yol platformunda birikmesinin engellenmesini ve yağın karın kar makinalarıyla yol yüzeyinden mekanik olarak uzaklaştırılmasını içermektedir. Buz kontrolü programı ise, son yıllarda buzlanma önleyici (anti-icing) ve buzlanma giderici (de-icing) olmak üzere iki ayrı yaklaşım olarak ele alınmaktadır. Koruyucu bakım olarak da ifade edebileceğimiz buzlanma önleyici kontrol, sıvı, katı veya ıslatılmış katı kimyasal maddelerin, buzlanmadan önce uygun zaman ve gerekli koşullarda başlanarak, yol yüzeyine periyodik olarak uygulanmasından ibarettir. Geleneksel buzlanma giderici kontrolde ise, buzlanma görüldükten sonra aynı kimyasal maddelerin aşındırıcılarla birlikte uygulanması işlemleri bulunmaktadır.

Son yıllarda koruyucu bakımda buzlanma önleyici maddelerin buzlanma öncesinde uygun zaman ve gerekli koşullarda yol yüzeyine uygulanmasında Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS) ile önemli mesafeler kat edilmiş durumdadır.

Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS) 7 gün / 24 saat esası ile karayollarında meteorolojik parametrelerin ölçülmesi ve yol yüzey şartlarının belirlenmesi, değerlendirilmesi, kayıt edilmesi, görüntülenmesi, bu bilgilerin veri toplama

¹ Peden M vd. ed. Trafik Kazalarının Önlenmesi Dünya Raporu. Cenevre, DSÖ 2004

merkezlerine ve Değişken Mesaj Panoları güvenilir bir şekilde iletilmesi amacıyla kullanılmaktadır. BEUS'ta özel bir durum olduğunda Şekil 1.1'de görüldüğü gibi yazılım operatörü en az 3 saat önceden uyarırken, otomatik olarak GSM ile yetkili kişilerin cep telefonuna mesaj yollayarak durum hakkında bilgi vermektedir.

Şekil 1.1: Buzlanma erken uyarı sistemi (BEUS) çalışma prensibi



Kaynak: http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/bilimsel_teknik.html

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

İstanbul, ülkemizin en kalabalık, en yaygın sanayi kuruluşlarının ve işyerlerinin olduğu şehirdir. Sanayi, ticaret, kültür, turizm ve eğitimin merkezidir. Her gün İstanbul'da 15 milyona yakın yolculuk yapılmaktadır. Ülke sanayi, ticaret ve ekonomisinde İstanbul'un büyük payı vardır. Olumsuz hava koşullarının sebep olduğu ekonomik kayıp miktarları hakkında elimizde kesin rakamlar olmasa da, 22 Ocak 2004 tarihindeki kar fırtınasının ekonomiye yaptığı etkileri İTO'nun yaptığı araştırmaya dayanarak inceleyecek olursak, en az 1 milyar Türk Lirasıdır. Olumsuz hava koşullarının trafik akışına yansımaları ve ekonomik etkileri şu ana başlıklar altında ortaya çıkmaktadır:

- İşyerlerinin faaliyetlerinin aksaması,

- b) İMKB'nin tatil olması ve para piyasalarında işlemlerin aksaması,
- c) Dış ticarete günlük kayıp 200 milyon dolar olması,
- d) Trafik kazalarından (can ve mal) kaynaklanan kayıplar,
- e) Benzin sarfiyatı,
- f) Karayolları, havayolları, belediyenin ve emniyetin yaptığı çalışmaların maliyeti.

Bu bilgilerden kolayca anlaşılacağı gibi, kötü hava koşullarını, yılda sadece birkaç gün yaşandığı için hafife almak doğru değildir. Gerekli hazırlıklar yapılmadan karşılaşılan kötü hava koşullarının zararı büyük olmaktadır.

1.2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Karayollarında buzlanma ile mücadelede son yıllarda geliştirilen en önemli bakım stratejisi, koruyucu bakım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım oluşabilecek olumsuz koşulların önceden belirli gözlem ve ölçümlere dayanarak tahmin edilmesi ve gereken önlemlerin zamanında alınmasına dayanmaktadır. Bu nedenle 2007 Aralık ayında İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) yaklaşık 1 milyon dolar yatırım yaparak buzlanmayı 3 saat öncesinden bildiren, yoldaki çiy-kırağı, kimyasal oranını, sis, pus, fırtına vb. hadiseleri tespit eden 25 adet BEUS'u, Şekil 1.2'de görüldüğü gibi, İstanbul'un kritik noktalarına kurmuştur.

Şekil 1.2: Akşemsettin Viyadüğü BEUS istasyon görünümü



Kaynak: http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/bilimsel_teknik.html

Bu çalışmada buzlanmanın önlenmesi ve giderilmesi için İstanbul'da kurulup başarı ile işletilen meteorolojik uyarı ve analiz sistemi ana hatları ile tanıtılarak ülke genelinde bu sistemin yaygınlaştırılması gerekliliği gözler önüne serilecektir.

1.3. VARSAYIMLAR

Bu çalışmada;

- a) İstanbul genelinde ana arterlerde asfalt yüzey kaplamasının aynı karakterli olduğu varsayılmıştır.
- b) İstanbul'da şehrin kuzey kesimlerinin güney kesimlerine göre daha soğuk olduğu kabulü ile buzlanmanın kuzey kesimler ile köprü, viyadük gibi altı boş sanat yapılarında buzlanmanın daha erken başlayacağı ve şehre yayılacağı kabulü ile otomatik yol meteorolojik gözlem sensörlerinin (OYMGS) yer seçimi yapılmıştır.
- c) Buzlanmanın sadece kar yağışlı günlerde olamayacağı varsayılarak çiyli ve kırağılı günlerde de buzlanmanın oluşabileceği varsayılmıştır.
- d) 25 farklı noktaya kurulan BEUS noktaları kurulduğu noktaları temsil etmekle birlikte bulunduğu konum itibarı ile belirli bir alanı temsil etmektedir.

1.4. KAPSAM VE SINIRLILIKLAR

- a) Çalışmanın kapsam ve sınırları İstanbul il sınırları kabul edilmiş olup Büyükşehir Belediyesi ve Karayolları 1. Bölge Müdürlüğü'ne ait İstanbul'daki mevcut tüm karayolları Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS)'ni kapsamaktadır.
- b) BEUS noktaları şehir içerisinde kalan kesimlerde yaklaşık 9*9 km²'lik gridli alanı temsil edecek şekilde, şehir dışında kalan alanlar da ise 15*20 km²'lik alanı temsil edecek şekilde kurulumu yapılmıştır.

2. KARAYOLU BİLGİSİ

2.1. YOL ÜSTYAPISI

Canlıların veya eşyaların herhangi bir yerden başka bir yere taşınması için çeşitli ulaşım sistemlerinden birinin tercih edilmesi gerekmektedir. Ulaşım sistemleri; karayolu, denizyolu, havayolu ve demiryolu olarak dört gruba ayrılabilir. Ülkemizde ve dünyada en çok tercih edilen karayolu taşımacılığıdır (Terzi 2005).

Ekonomik kalkınmanın ve refahın gelişmesinde büyük önemi olan karayolu taşımacılığının, ulaştırma sektörü içindeki payı giderek artan bir eğilim göstermektedir. Bu nedenle, en önemli altyapı yatırımlarından biri olan karayollarımız, gün geçtikçe artan bir trafik yükü altında bulunmaktadır. Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre, Türkiye’ de Karayolu ulaşımında yolcu taşımacılığının payı 1950 de yüzde 50,3’den, 2009’da yüzde 98,3’e, yük taşımacılığının payı ise 1950’de yüzde 22,3’den 2009’da yüzde 94,6’ya yükselmiştir.

Proje ve arazi çalışmalarıyla saptanan güzergâh boyunca, doğal zeminin gerekli kotlara getirilerek, üzerinde taşıtların istenilen hız, güvenlik ve konfor koşullarında hareketlerinin sağlanabilmesi amacıyla inşa edilen yapıların tümü karayolu yapısını oluşturur. Karayolu yapısı, görevi, yapım sırası ve özellikleri açısından alt ve üst yapı olarak iki ayrı bölümde incelenebilir (İlıcılı 2001).

Çimento betonuyla yapılan kaplamalarla oluşturulan üstyapıya “Rijit Üstyapı” ya da “Beton Yollar” denir. Yol kaplaması olarak betonun görevi, trafik yüklerini tabana iletmek ve bu sırada tabanın deforme olmamasını sağlamaktır. Bir beton kaplamanın davranışı, dökülen beton tabakalarının özelliklerinin yanı sıra, kaplama altına serilen temel ve alttemel tabakalarıyla var olan taban zemininin özelliklerine bağlı olarak değişir. Bu nedenle projelendirme sırasında, taban zemini, temel ve alttemel malzemeleri, betonu oluşturan kum, çakıl, kırmataş, çimento ve betonarme demiri gibi malzemelerin özelliklerinin çok iyi incelenmesi gerekmektedir. Beton yollar, enine ve boyuna derzlerle birbirinden ayrılmış 20-25 m² alana sahip plaklar halindedir. Beton

plağın rijitliğinin yüksek olması nedeniyle taban zemininde oluşan gerilmeler geniş alana yayılır (İlçalı 2001).

Bitümlü kaplama tabakalarıyla oluşturulan üstyapılara “Esnek Üstyapı” denir. Esnek üstyapı, tesviye yüzeyiyle sıkı bir temas sağlayan trafik yüklerini, kaplama, temel ve alttemel tabakaları yoluyla taban zeminine dağıtan bir üstyapı şekli olup; stabilitesi, adezyon, tane sürtünmesi ve kohezyon gibi kullanılan agrega ve bitümlü bağlayıcının özelliklerine bağlıdır. Trafik yüklerini altyapının taşıyabileceği değere indirmek, altyapıyı korumak ve düzgün bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak, esnek üstyapıların amacıdır. Esnek üstyapılar, şehirlerarası yollarda, havaalanlarında ve şehir içi yollarda kullanılmaktadır. Asfalt betonunun istenilen özelliklerde yapılmasının yanında, temel ve alttemel tabakalarının da öngörülen şartlarda yapılması durumunda kaplamanın daha uzun süre hizmet etmesi sağlanmış olur (İlçalı 2001).

Karayollarında yaygın olarak uygulanan esnek üstyapıların kaplama tabakalarında kullanılan bitümlü karışımlar, yol inşaatında önemli bir yer tutmakta ve maliyeti büyük ölçüde etkilemektedir. Yol kaplamalarında, sıcak karışımlar içinde en çok kullanılan asfalt betonu kaplamalardır. Asfalt betonu kaplama, kırılmış ve elenmiş kaba agrega, ince agrega ve mineral fillerin belirli tane dağılımı limitleri arasında işyeri karışım formülü esaslarına uygun olarak bitümlü bağlayıcı ile bir plentte karıştırılarak yeterli temeller veya diğer bitümlü kaplamalar ile beton kaplamalar üzerine bir veya birden fazla tabakalar halinde sıcak olarak serilip sıkıştırılarak elde edilen bir yol kaplamasıdır. Asfalt betonu kaplama genel olarak aşınma tabakası ve binder tabakası olarak iki tabaka halinde yapılır (Anonim 1994).

Kaplama, taşıtlara uygun bir yuvarlanma yüzeyi sağlamak, trafiğin aşındırma etkilerine karşı koymak ve yapıya sızan yüzeysel su miktarını ve temel tabakasına iletilen kayma gerilmelerini azaltmak amacıyla temel tabakası üzerine inşa edilen bir tabakadır. Kaplama altındaki temel tabakası, bağlayıcısız ya da bir bağlayıcı maddeyle işlem görmüş olan belirli granülometrideki malzemedir. Ana görevi, üstyapının yük taşıma kabiliyetini artırmaktır. Ayrıca, trafik hareketlerinden doğan yüksek kayma gerilmelerine karşı koyabilecek, drenaja yardımcı olabilecek ve don olaylarına karşı da koruma sağlayabilecek özelliklere sahip olmalıdır. Alttemel ise, trafik yüklerinin taban

üzerine yayılımını sağlamak, ince taneli altyapıların temel tabakasına nüfuz etmelerini önlemek, ayrıca su ve don tesirlerine karşı direnimsizlik sağlamak, tampon bölge görevi yapmak için tesviye yüzeyi üzerine serilen tabakadır(Ilıcalı 2001).

İstanbul İl sınırları dahilinde Büyükşehir Belediye Başkanlığı'nın sorumluluğunda 4500 km, Karayolları 1. Bölge Müdürlüğü'nün sorumluluğunda ise 732 KM ana ulaşım yolu bulunmaktadır(İBB web, KGM web). Bu yolların tamamı asfalt yol şeklindedir.

2.2. YOL YÜZEYİNİN TAŞIMASI GEREKLİ ÖZELLİKLER

Yüksek kalitedeki bir yolda yolu yapan ve işletenlerin aşağıdaki özellikleri yolda gerçekleştirmeleri ve uzun süre korumaları gerekir:

- a) Taşıt sürücüsü fren tedbirine başvurduğu zaman, yol yüzeyi ile tekerlek bandajları arasında, yağışlı havada bile, büyük bir aderans sağlanmalıdır.
- b) Taşıt sürücüsü bir virajı dönerken, yolun enine reaksiyonları, taşıtı belirli bir yörüngede tutabilmelidir.
- c) Yol yüzeyinde girinti çıkıntı olmamalıdır. Çünkü girinti ve çıkıntılar taşıtın düşey yönde sarsılmasına sebep olurlar. Sarsıntı ise yolcular ve taşıtlar için sakıncalar yaratır.
- d) Yol sağlam olmalıdır. Trafik etkisi, frenleme ve dönüş etkisi ve tekrarlanan yükler altında, uzun yıllar aynı kalitede kalabilmelidir.
- e) Yol üstyapısı ekonomik olmalıdır. Büyük bakım ve yenileme masrafları gerektirmemelidir.

Yolda taşıtların güvenli ve konforlu bir şekilde seyredebilmeleri, yukarıda açıklanan koşulların sağlanması için, yol yüzeyinin geçirimsiz olması, belirli bir pürüzlülüğe sahip bulunması ayrıca, enine ve boyuna profilinin sürekli ve düzgün olması gerekir.

Yol yüzeyinin pürüzlülüğü, taşıtlara uygun bir frenlenme ve iyi bir enine denge imkânı sağlamak için gereklidir. Bir taşıt için "fren uzunluğu" reaksiyon süresi sonunda yapılan frenle taşıtın tekerleklerinin bloke oluşundan tamamen duruncaya kadar yol üzerinde kayarak gittiği mesafedir.

Taşıtların duruş uzunluğunda, dolayısıyla trafik güvenliğinde vasıtanın hızı yanında yolun pürüzlülüğünün, kayma sürtünme katsayısının etkisi görülmektedir. Yol kuru ve temiz ise taşıt tekerlek lastiği ile yol yüzeyi arasında yüksek bir sürtünme sağlanması mümkündür. Buna karşılık kirli ve ıslak yüzeyli yolda güçlükler ortaya çıkar. Bu güçlükler bir taraftan lastiklere, diğer taraftan yol yüzeyinin dokusuna bağlıdır.

Tekerlek lastiği ile yol yüzeyi arasında iyi bir aderans olabilmesi için kaplamanın aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir:

- a) Yol yüzeyinde su birikmesinden sakınmalıdır. Düşük enine eğimler, yüzey deformasyonları, yüzeysel suların yanal akıtılmasının kötü oluşu, yatay yüzeylerin varlığına yol açan hatalı dever uygulamaları su birikimine sebep olabilir. Suyun kaplama tabakası tarafından hemen emilmesi bu sakıncayı ortadan kaldırılabirirse de bu defa yol gövdesinin drenajı sorunu ortaya çıkacaktır. Kar yağışının yoğun olarak yaşandığı kesimlerde de kar ve buz en kısa zamanda yol üzerinden uzaklaştırılmalı, hatta kar/buz oluşumunu engelleyici tedbirler önceden alınmalıdır.
- b) Kaplama tabakasının agregası keskin kenarlar içermeli ve bunu uzun süre korumalıdır. Agreganın kolay cilalanmayan, kırılmayan sert agregadan oluşması gerekir.
- c) Kaplama tabakası pürüzlülük sağlayacak dişli bir dokuya sahip bulunmalıdır.
- d) Yol yüzeyinin pürüzlülüğü yer yer değişmemelidir. Farklı malzeme ile onarım yapıldığı takdirde bu durum ortaya çıkar(Umar ve Ağar 1991).

3. KARAYOLLARINI ETKİLEYEN OLUMSUZ HAVA KOŞULLARI

3.1. YOLLARDAKİ BUZLANMA

Yoldaki buzlanma, yolculukta çok tehlikelidir. Yoldaki az bir miktar buz bile kazalara sebep olabilir. Sıcaklık ve yağış miktarı yollardaki buz miktarını belirler. Buzlanma öncelikle köprülerde oluşur. Çünkü buzlanma, öncelikle buzlanma sıcaklığına veya buzlanma sıcaklığının altına düşen yüzeylerde olur. Köprüler iki yüzeyden (hem alttan, hem de üstten) birden, diğer bölgeler ise bir yüzeyden soğur. Sıcaklık buzlanma seviyesinin altına düştüğünde toprağın donması için biraz zamana ihtiyaç vardır. Hava sıcaklığı donma seviyesinin altına düşmesine rağmen, toprağa bağlı olan yol donma seviyesinin üstünde kalır(özellikle önceki birkaç gün de sıcaklık donmanın üstünde olduysa). Yolun donması için sıcaklığın donma seviyesinin oldukça altında olması gerekir. Bir köprü her iki taraftan da hava geçişine maruz kalır. Hava sıcaklığı donmanın altına düştüğünde köprüleri donmanın üzerinde tutacak hiçbir yüzey yoktur. Hava soğudukça köprüler de çabucak soğur. Köprüyü çevreleyen hava ile köprünün sıcaklığı arasındaki geçiş süresi oldukça kısadır. Hava sıcaklığı donmanın altına düştüğünde köprülerin sıcaklığıda düşer. Eğer yağış olursa ve köprülerin üzerinde su kalırsa ve hava sıcaklığı donma seviyesinin altında kalırsa, su kolayca donar. Toprak, havanın sıcak olduğu dönemde ısıyı sakladığı için, hava sıcaklığının donma seviyesinin altına düşmesinden uzun zaman sonra sıcaklığını kaybeder.

Tahmin yaparken, yollarda ne kadar donmuş yağış birikeceği konusunda bir fikre sahip olmak önemlidir. Yüzey donma sıcaklığının altındaysa, donmuş yağış yollarda birikir. Sıcaklık donma seviyesinin altında fakat yüzey üstündeyse, köprüler donar ancak yollar ıslanır. Eğer yağış kar veya suluserpken ise, erime olayı gizli ısıyı absorbe ettiği için yol yüzeyi soğumaya başlar. Eğer kışa benzer yağış yeterince yoğunsa, donma seviyesinin üzerindeki yolları da dondurabilir. Yağış durduğunda ise kar kolayca erir. Donmuş yağmur sadece yüzeyler donma seviyesinin altındaysa donar. Bazı sürücüler yollar donmadığı için köprülerin de donmayacağı hissine kapılabilir. Don ve buzlanma sadece kar yağışının görüldüğü günlerde oluşmaz. Kasım ayı başı ile Mart ayı sonuna kadarki zaman diliminde yağışsız, gökyüzünün açık seyrettiği gecelerde yollarda kırıntı nedeniyle

gizli buzlanma oluşabilir ki, en tehlikeli buzlanma şekli budur.Ülkemizde buzlanmanın meydana geldiği zaman aralığı bölgesel farklılıklar gösterse de İstanbul için Bu süre 3-63 gün aralığında değişmektedir(Şekil 3.1).

Şekil 3.1: Türkiye Donlu (Buzlanma) Gün Sayısı



3.2. ÇİY VE KIRAĞI

Yüksek basınç sisteminin etkili olduğu kış mevsiminde hava sıcaklığı 5 °C' nin altına düştüğü günlerde; gökyüzü açık ve yağış yok ise köprü ve viyadüklerde çiy ve kırağı oluşabilir. Çiy araç camlarında sanki yağmur yağmışçasına ıslaklığa, kırağı ise yine araç camlarına kar yağmışçasına beyaz örtüye neden olmaktadır.

Sürücülerimiz özellikle trafik yoğunluğunun olmadığı gece saatlerinde aşırı hızlı araç kullandıklarında, asfalt üzerine yapışmış toz, toprak ve diğer kirleticiler hafif ıslaklık veren çiy ile birleşince durma mesafesi uzamakta bu duruma hazırlıksız yakalan dikkatsiz sürücüler buzlanmayla ilgisi olmamasına rağmen kazaya, hatta zincirleme trafik kazalarına sebebiyet vermektedirler. Kırağı ise bitkiler ve çatı üzerlerinde hafif kar yağmışçasına beyaz örtüye, asfalt yüzeyler üzerinde ise görünmeyerek gizli buzlanmaya neden olur.

Kırağı ve gizli buzlanmalı günlerdeki trafik kazalarını önlemek için İstanbul genelinde kurulu tüm değişken mesaj panolarında dikkat, kaygan zemin, mesajları ile sürekli sürücüler uyarılırken, ayrıca İstanbul genelinde tüm köprü ve viyadüklerde “Dikkat Gizli Buzlanma, Köprü ve viyadükler yoldan önce donar!” Sabitlenmiş tabelalar ile sürücüler uyarılmaktadır.

3.2.1. Çiy ve Kırağı Havadan Yağmaz, Yere Düşmez!

Sabah havadaki su buharının yerde yoğunlaşarak oluşturduğu su damlacıklarına çiy denir. Yerdeki nem miktarı, çiy oluşumu için önemlidir. Uzun bir süre kuru kalan yerlerde ise çiy olma ihtimali düşüktür. Yağıştan sonra yerin ve bitki örtüsünün kurumması bir kaç gün sürer. Eğer yağışlı bir günden sonra geceleyin hava açık ve sakın ise sabahleyin çiy oluşabilir.

3.2.2. Çiy Köprüyü Sever

Çiy oluşması için, beton, asfalt, metal ve bitki yüzeyleri idealdir. Bitkiler, buharlaşma ve terlemesi nedeniyle nemli yüzeylere sahiptir. Bu nedenle bitki yüzeylerinde daha önce ve daha fazla çiy oluşur. Köprü, viyadük ve otomobil gibi yüzeyler ise çok hızlı bir şekilde soğur. Bu nedenle beton ve metal yüzeyler çiy oluşabilen en uygun yüzeylerdendir. Yüksek basınç merkezinin hakim olduğu bulutsuz geceler, sakın veya hafif rüzgâr, nemli yer yüzeyi ve geceleyin yüksek çiy noktası sıcaklığı çiy oluşumu için çok uygundur. Eğer çiy oluşuktan sonra cisimlerin sıcaklığı düşmeye devam ederse, çiy donarak "beyaz çiy" olarak adlandırılan buz topaklarına dönüşür.

Çiy, otomobillerin üzerinde su tabakası oluşturabilir. Bu, sadece dışarıyı görebilmek için camları temizlenmesi gibi bir sıkıntı oluşturur. Bazen de çiy nedeniyle yollar ıslak bir zemin halini alır. Yolları kurutmak mümkün olmadığına göre, "çiy tehlikesinin" bilincinde olmayan sürücülerin yoldaki hızlarıyla girdikleri köprülerde aracı kontrol etmesi zorlaşır.

Havanın "çiy noktası sıcaklığı", sıfır derecenin altına düştüğünde "kırağı noktası sıcaklığı" olarak adlandırılır. Kırağı, havadaki su buharının direkt olarak sıvı hale geçmeden buza dönüşüp çok soğuk yüzeylerde birikmesiyle oluşur. Birikmeyle olan kırağı ayrıca beyaz kırağı olarak bilinir. Birikmeyle olan kırağı bitki örtüsünü, otomobil

gibi yüzeyleri kaplar. Bu kırağı yeterli kalınlıktaysa, sanki etrafa hafif kar yağmış gibi manzara oluşur. Havadaki su buharı soğuk yüzeylerde birikerek beyaz buz kristallerine dönüşür. Bu buz (gizli buzlanma gibi) genellikle renksiz ve şeffaftır. Kırağının beyaz rengi ise bazen buz kristallerinin içinde sıkışan havadan kaynaklanır.

3.2.3. Hava ile Zemin Sıcaklığı Farklı Olabilir

Sıcaklık sıfır dereceye yakınsa, araçların camlarındaki kırağı şeklinde oluşmuş buzlar kolayca temizlenebilir ve araçların çamları çabuk ısıtılabilir. Sıcaklık -5 C° veya altına düşerse buzu yok etmek zorlaşır. Düşük sıcaklıklarda buz daha iyi yapışır. Böylece kırağı nedeni ile aracı trafiğe hazırlamak zaman alır ve yollar buzlu bir zemin halini alınca sürücülerin aracı kontrol etmesi de zorlaşır. Bu durumda da yollarda, özellikle köprü ve viyadüklerde araç hızı sürücüler tarafından dikkatlice ayarlanmalıdır. Sırf bu ve benzeri nedenlerle, İstanbul genelindeki tüm köprü ve viyadüklerin girişlerine "Gizli Buzlanma. Dikkat! Köprü ve Viyadükler Yoldan Önce Donar!" şeklinde uyarı levhaları konulmuştur.

Meteorolojide hava sıcaklığı yaklaşık olarak yerden 1,5 - 2 metre yükseklikte ölçülür. Bu nedenle yer yüzeyindeki cisimlerin sıcaklığı ile hava sıcaklığı çoğu zaman farklıdır. Bazen hava sıcaklığı sıfır derece olunca yer yüzeyi sıcaklığı donma noktasının üzerinde olabilir. Bazen de yer yüzeyi sıfır derecenin altında bir sıcaklığa sahipken hava daha sıcak olabilir. Yani, hava sıcaklığına hiç aldanmamak gerekir! Özetle, çiy ve kırağı oluşumunu tahmin edebilmek için meteoroloji mühendislerinin kapsamlı bir hava analizi yapması gerekir.

Öncelikle yaygın ve yanlış olarak bilindiği gibi çiy ve kırağı havadan yağmaz, havadan yere düşmez. Kırağı küçük buz kristallerinden oluşur ama donmuş bir çiy değildir. Bunlar bir yağış türü de olmadığı için miktarları meteorolojide ölçülmez. Sadece çisenti, yağmur, kar dolu ve bunların türevlerine yağış denir ve miktarları ölçülür.

3.2.4. Kırağılı Ay

Meteorolojide hava sıcaklığı yaklaşık olarak yerden 2 metre yükseklikte olan alet siperlerinin içinde ölçülür. Bu nedenle yer yüzeyindeki cisimlerin sıcaklığıyla hava

sıcaklığı çoğu zaman farklıdır. Bazen hava sıcaklığı sıfır derece olunca yer yüzeyi sıcaklığı donma noktasının üzerinde olabilir. Bazen de yer yüzeyi sıfır derecenin altında bir sıcaklığa sahipken hava daha sıcak olabilir. Sonbaharın başında toprak hâlâ yazdan kalma ısıya sahip olduğundan yer yüzeyi genellikle havadan daha sıcaktır ama Kasım ayıyla birlikte yer yüzeyi havadan daha soğuk olmaya başlar, yani daha sık çiy ve kırağı oluşmaya başlar. Bu nedenlerden dolayı, gelişmiş ülkelerde çiy, kırağı ve don tahminleri farklı farklı yapılır.

Bazen sadece hava ile yer yüzeyi sıcaklıkları değil, yer yüzeyindeki cisimlerin sıcaklıkları ve nemin içerikleri de birbirinden çok farklı olabilir. Örneğin bir çiçek bahçesi ve onun bitişiğindeki otoparkı düşünelim. Bahçedeki bitkilerin üzerinden olan buharlaşma ve terlemeden dolayı yeterli nem olduğundan yoğuşma sıcaklığı çiy noktası sıcaklığındayken, havanın daha kuru olduğu otoparkta yoğuşma sıcaklığı kırağı noktasında olabilir. Bu durumda bahçede çiy oluşurken, otoparktaki araçların üzerinde kırağı oluşabilir. Eğer bitki ve araç yüzeyleri daha da soğursa, araçların üzerinde şiddetli bir kırağı oluşurken bitkilerin üzerinde de donmuş çiy oluşur. Eğer hava sıcaklığı -10 derece civarına ve daha altına kadar düşerse kırağı pencerelerimizde tüy, yelpaze ve dantele benzer şekillere neden olur.

Denizlerden uzaklaşıp İç ve Doğu Anadolu'ya doğru gidildikçe daha çok karasal bir iklimle karşılaşırız. Kırağı karasal iklimin hüküm sürdüğü yerlerde eylülünden hazirana kadar sık sık görülür. Kasım ayı Kuzey Yarım Küre genelinde kırağının en sık görüldüğü aydır. Bu nedenle, Amerika'da Kasım ayında görülen dolunay, 'Kırağılı Ay' olarak adlandırılır. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinin sakin ve açık günlerinde kırağı tarımı olumsuz etkiler.

Baharların ve kış mevsimlerinin sakin ve açık günlerinde kırağı tarımı da olumsuz etkiler. Soğuyan hava, yamaçlardan aşağı akarak vadi ve çukur bölgelerde toplanır. Buralardaki bahçe ve tarlalarla birlikte yollar da kırağıdan büyük ölçüde etkilenir. Ağaçların alt dallarındaki meyveleri ve çukurlardaki yolları kırağı çalması bu nedenle daha fazla görülür.

3.2.5. Çiy ve Kırağının Kalınlık İşlevleri

Çiy veya kırağı ya en soğuk yada en nemli maddelerden oluşur. Nesnelere iki sebeple daha soğuk olabilirler.

1-Nesne etrafı hava ile çevrilmeye maruz kalır.

2-Nesne ışımada uzakları ısıtmaya etkilidir.

Çiy veya kırağıyı toplamakta iyi olan yüzey bitki örtüsü ve metaldir. Bitki örtüsü yüzeyinden nemin buharlaşması özelliğine sahiptir. Bunun sebebi çiy noktası bitki yüzeylerinin üzerinde daha yüksek olabilir, böylece çiy ve kırağı ilk olarak bitkilerin üstünde oluşacaktır. Metal radyasyonu yaymakta çok etkilidir. Metal yüzeyler çiy, kırağı oluşması için en önemli yerlerdir, çünkü havanın soğumasına maruz kalan bir araba ve metal etkili olarak ışık saçır. Çiy veya don yüzeyi beton gibi sert olmaz. Beton, metal veya ince yapraklı çimenler gibi havaya maruz kalmaz. Önemli bir şekilde, beton gün boyunca kazanılan sıcaklığın bir kısmını tutar (alır). Gece vakti soğuma meydana gelirken, toprak çoğu nedenlerden etraftaki havadan daha sıcaktır. Daha sıcak yüzey çiy veya kırağının ilk olarak beton üzerinde oluşmasını önler. Beton ayrıca bitki örtüsü gibi buharlaşmaya elverişli değildir. Böylece hem az neme sahip olma hem de dünyanın yüzeyinden sıcaklığın alınıp birleşmesi sonucu çiy ve kırağının beton üzerinde oluşmasını zorlaştıran sebeptir.

Yüksek basınçın etkisinde olunan kış günlerinde çiy ve kırağıyı dikkate almayanlar trafik kazasına neden olabilmektedir. Yerde biriken toz, toprak vb. kirleticiler çiy ve kırağı ile birleşince halk arasındaki deyimle yollar sabuna döner. Çiy ve kırağı havadan yağmaz, yere düşmez. Yollarda Buzlanma 0 C° de değil, +1.6 C° de başlar. +1.6 C° deki su kristalleşmeye başlar. Köprü ve viyadük gibi direkt rüzgara maruz kalan ve altı boş yapılarda buzlanma illa da 0 dereceyi beklemez.

4. KIŞ ŞARTLARIYLA MÜCADELE

Kış mevsimlerinde doğa şartları ne olursa olsun insanların ve araçların emniyetli bir şekilde dolaşımını sağlamak, insan hayatını kaliteli hale getirmek, yerel yönetimlerin görevleri arasındadır. Yapılan araştırmalarla birlikte, trafik sıkışıklığı ve kazaların çoğunun yağışlı havalarda meydana geldiği görülmektedir. Kar, sürücülerin görüş kabiliyetini azaltması ve buz haline gelebilmesi gibi özelliklerinden dolayı özellikle geceleri Şekil 4.1’de görüldüğü gibi büyük tehlike yaratmaktadır.

Şekil 4.1: Yollarda buzlanma



Kar yağışı ve buzlanma, yolu kullanan trafiği, seyir güvenliği bakımından olumsuz yönde etkileyen ve dolayısıyla yoldan beklenen hizmet düzeyini büyük ölçüde düşüren en önemli etkenlerden biridir. Kar yağışı ve buzlanmanın etkili olduğu kesimlerde, yol ile taşıt tekerlekleri arasındaki sürtünmenin azalması, trafiğin normal seyrini zorlaştırmakta, can ve mal kayıplarının görüldüğü trafik kazalarına neden olmaktadır. Karayolunda seyir güvenliğinin sürekliliği ve beklenen hizmet düzeyinin sağlanması için, kar yağışı ve buzlanmanın etkili olduğu kesimlerde, kar ve buz kontrolü çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Kar yağışı ve buzlanmanın görüldüğü iklim koşullarına sahip birçok ülkede, karayollarından sorumlu kurumlar, kış bakımı çerçevesi içerisinde kar ve buz kontrolü programları geliştirmişlerdir(Ağar ve

Kutluhan 2005).İstanbul’da kar yağışlı gün sayısı uzun yıllar 3-30 gün aralığında seyretmiştir(Şekil 4.2).

Şekil 4.2: Türkiye Karlı Gün Sayısı



İstanbul’da 2004-2012 yılları arasındaki kar yağışlı günler Tablo 4.1 de verilmiştir.

Tablo 4.1: İstanbul’da Kar Yağışlı Günler

2004 - 2012 YILLARI ARASINDA İSTANBUL'A YAĞAN KAR YAĞIŞLI GÜNLER				
Yıllar	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
2004	22-23 Aralık kky	22-26 Ocak kuvvetli kar ≤ 10cm	12-15 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm	4-7 Mart kuvvetli kar ≤ 10 cm
2005	19-20 Aralık kky + hafif kar	31 Ocak hafif kar ≤ 1-5 cm arası	4-11 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm	1-3 Mart hafif kar ≤ 1-5 cm arası
2006	21-22 Aralık kky	22-27 Ocak kuvvetli kar ≤ 10 cm	6-8 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm	3-9 Mart kky
2007	18-19 Aralık kky + hafif kar	30 Ocak hafif kar ≤ 1-5 cm arası	2-5 Şubat hafif kar ≤ 1-5 cm arası	yok
2008	22-23-24 Aralık kky + hafif kar	24 Ocak kky + hafif kar ≤ 1-5 cm	16-18 Şubat orta kar ≤ 3-7 cm	yok
2009	20-28-31 Aralık kky + hafif kar	yok	21-22-23-26 Şubat hafif kar ≤ 1-5 cm arası	19 Mart kky
2010	11-14 Aralık kky + hafif kar	22-26 Ocak kuvvetli kar ≤ 10 cm	2-4 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm	6 Mart kky
2011	24 Aralık kky + hafif kar	30-31 Ocak hafif kar ≤ 1-5 cm	1 Şubat hafif kar ≤ 1-5 cm	7-10 Mart kuvvetli kar ≤ 10 cm
2012	23	11 Ocak kky 16-19 Ocak kuvvetli kar ≤ 10 cm 26-31 Ocak kuvvetli kar ≤ 10 cm	1-2 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm 7-10 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm 14-17 Şubat kuvvetli kar ≤ 10 cm 27 Şubat - 1 Mart kuvvetli kar ≤ 10 cm	4 Mart hafif kar ≤ 1-7 cm 12 Mart hafif kar ≤ 1-7 cm 15 Mart hafif kar ≤ 1-7 cm

4.1. KIŞ LASTİĞİ KULLANIMI VE İSTANBUL

4.1.1. Kış Lastiği Kullanımı

Avrupa'da Kış Lastiği kullanımı "Trafik güvenliği" temel amacı dışında iki nedenden dolayı teşvik edilmekte ve yılın belli aylarında zorunlu tutulmaktadır(Alpay Lök 2012).

4.1.1.1. Ekonomik neden

Kar yağışı sonrası karın tuz, kimyasal ve makina kullanarak tamamen temizlenmesi yüksek maliyet getirdiği için kritik noktalar ile ana arterler dışında kar zeminden tamamen temizlenmez. Buna mukabil sürücülerin araçlarına Kış Lastiği takarak karlı zemin üzerinde hareket etmeleri beklenir. Bol karlı yerlerde tuz yerine küçük taneli mucur dökülerek ve buzlu zemin üzerinde Kış Lastikleri için yeterli bir "tutunma" elde edilir.

4.1.1.2. Çevreci neden

Karla mücadele sırasında kullanılan tuz ve kimyasalların çevreye zarar verdiği bilinmektedir. Tuzun ve özellikle tuzlu su buharının metallerde yüksek oranda korozyona yol açmaktadır. Motorlu araçlar ve çelik köprüler bu korozyondan zarar görürler. Korozyon sadece ekonomik ve ekolojik kayıp değil, aynı zamanda araçlar için potansiyel bir tehlikedir. Fren diskleri üzerindeki korozyon frenlerde ani zayıflamaya yol açabilir. Çevre duyarlılığı o noktaya ulaşmıştır ki, bazı ülkelerde buzlanma riski olan yollar ve köprüler zeminden ısıtma yöntemiyle ısıtılarak buz tutması önlenmektedir.

4.1.2. Kış Lastiği Standartları

Yaz lastiklerinin malzemesi 7 °C'ın altındaki sıcaklıklarda sertleştiği için yola tutunması azalmaktadır. Kış lastiklerinin ise, özel profillerinin yanı sıra, üretildikleri Silica esaslı malzeme daha yumuşaktır ve 7 °C'ın altındaki soğuk hava şartlarında kuru asfalt, kar ve buzda tutunmayı arttırmaktadır.

Kış lastiği ile ilgili RMA (Rubber Manufacturers Association) ve ASTM (American Society for Testing and Materials) şartlarını sağlayan lastikler Şekil 4.3 deki sembolü

kullanılmaktadırlar. Bu sembolü taşıyan lastikler Kış Lastiğidir. Şekil 4.4’de de lastik üzerindeki diğer bilgiler bulunmaktadır.

Şekil 4.3: Kış lastiği sembolü



İngilizce konuşulan ülkelerde, örneğin ABD’de, isim olarak “Snow Tyre” kullanılsa da “Kar Lastiği” diye ayrı bir Lastik Sınıfı bulunmamaktadır. Kış Lastiğine “Kar Lastiği” denilmesi doğru değildir. Kış Lastiğine “Kar Lastiği” yakıştırması “sadece kar üzerinde kullanılabilen” veya “kar üzerinde Kar Zinciri kullanılmasını gerektirmeyen” gibi yanlış anlamalara neden olmaktadır(Alpay Lök 2012).

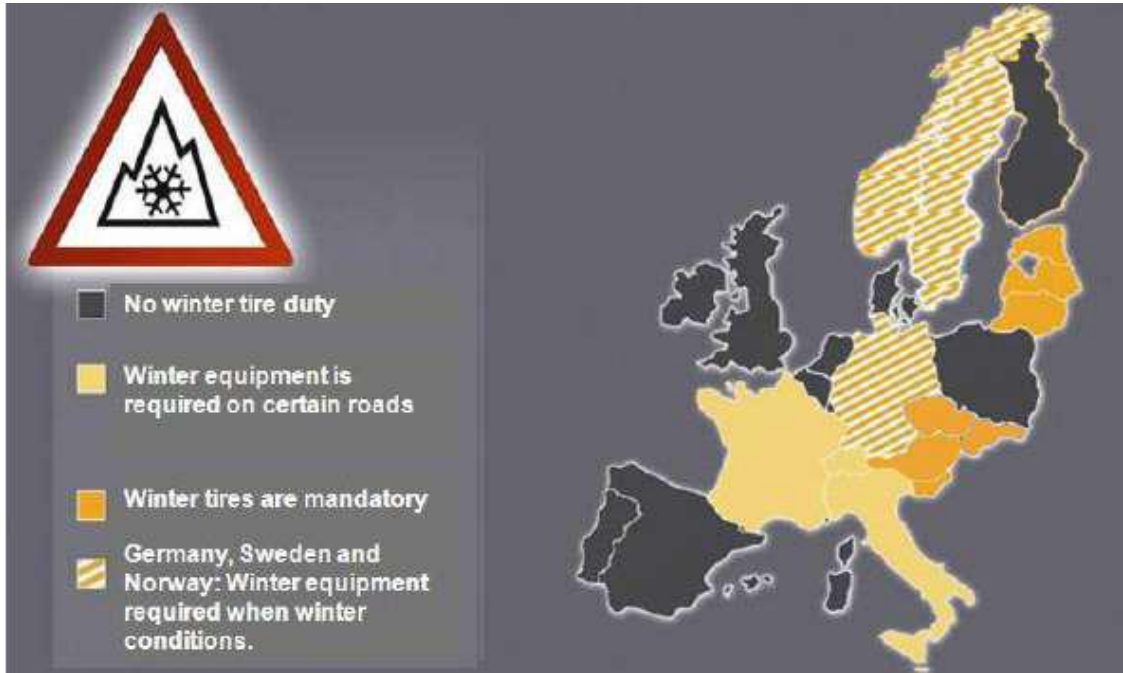
Şekil 4.4: Lastik üzerindeki bilgiler



- 1) Reifenhersteller (Marke)
- 2) Profilbezeichnung / Reifentyp
- 3) Reifenquerschnittsbreite in mm
- 4) Verhältnis Reifenhöhe zu Reifenbreite in %
- 5) Radialstreifen
- 6) Felgendurchmesser in Zoll
- 7) Kennzahl für die Reifentragfähigkeit

- 8) Geschwindigkeits-Symbol
- 9) Tubless (Schlauchloser Reifen)
- 10) Department of Transportation (Prüfung nach FMVSS 119, USStandard)
- 11) Herstellungsdatum ab 2000 (XX = Woche, X = Jahr, = 10. Dekade) Bisher (XX = Woche, X = Jahr = 9. Dekade)
- 12) Abnutzungsanzeiger (1.6 mm)
- 13) Zusatzbezeichnung für Reifen mit erhöhter Tragfähigkeit (bisher reinforced = rf)
- 14) Hinweis auf Wintertauglichkeit für Winter- und Ganzjahresreifen
- 15) KİŞ LASTIĞI logosu (RMA US-Standard)
- 16) Zertifikat der Bauartprüfung ECE-norm 30 E2 = Prüfland Frankreich (E14 = Schweiz)
- 17) Homologation gemäss Bestimmung 92/23/EEC e2 = Prüfland Frankreich (gleichbedeutend mit ECE-norm 30)

Şekil 4.5: ABD’de kış lastiği zorunluluğu



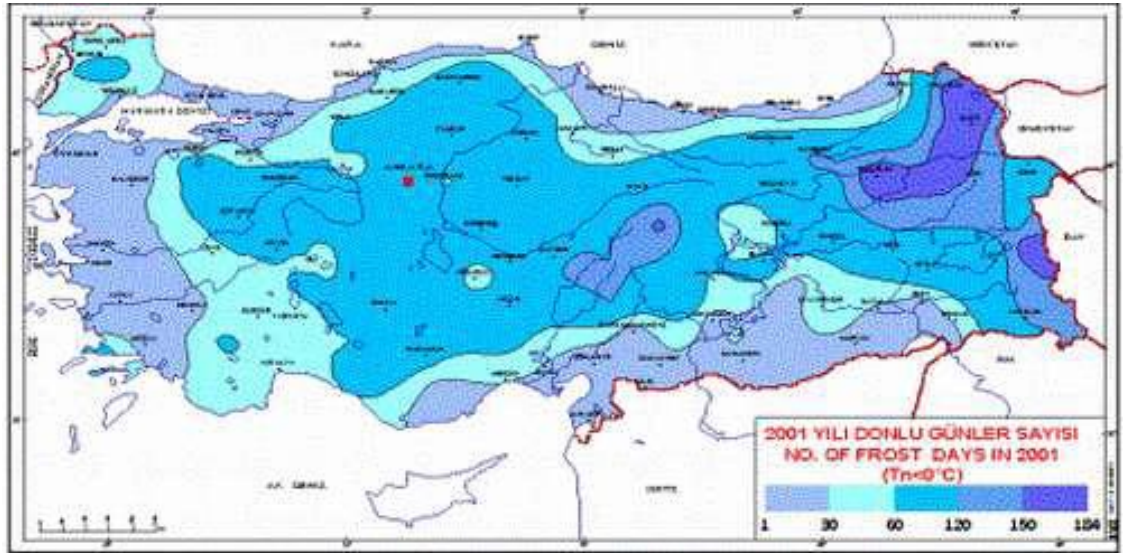
4.1.3. Ülkemizde Kış Lastiği

Ülkemizde son yapılan düzenleme ile birlikte Kış Lastiği Kullanımı konusunda çok önemli bir mesafe katedilmiş durumdadır.

Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı tarafından 08.11.2012 tarihinde yayımlanan "Araçların Yüklenmesine İlişkin Ölçü ve Usuller İle Tartı ve Boyut Ölçüm Toleransları Hakkında Yönetmelik'te,"Yolcu ve eşya taşımalarında kullanılan araçların her yılın 1 Aralık ile 1 Nisan tarihleri arasında kış lastiği kullanmaları zorunlu hale getirilmiştir. Hava şartlarının gerektirmesi halinde söz konusu tarih aralığındaki süre Bakanlıkça 1 ay artırılabilir" hükmü yer almıştır.

Bu uygulama doğru olmakla birlikte, bölgelerimizin iklim koşullarındaki değişkenlikleri gözetmeksizin bölgesel ayırım yapılmaması itibarıyla eksik düzenlenmiştir.

Şekil 4.6: Türkiye'nin iklimi ve kış lastiği



Şekil 4.6'da da görüldüğü üzere kış boyunca hiç kar yağışı görmeyen, yağış olsa bile karın yerde kaldığı gün sayısı çok sınırlı olan iller ve bölgelerde, özellikle batı ve güney bölgelerimizde böylesi bir zorunluluk, ilgili araç kullanıcıları ve ülke ekonomisine gereksiz bir yük getirecektir.

4.2. BUZLANMA KONTROL YÖNTEMLERİ

Dünyada uygulanan iki farklı buzlanma kontrol yöntemi vardır:

4.2.1. Buzlanmanın Önlenmesi (Anti-icing)

Donma noktasını düşüren kimyasal maddelerin, yağış başladığı anda ya da daha öncesinde yol yüzeyine uygulanmasıyla kar veya buz ile yüzey arasında bir bağ kurulmasını engeller. Sonrasında periyodik ve kısmi tekrarlar ile etkinin devam etmesi sağlanır. Buzlanmanın önlenmesinde ya da kimyasal madde uygulanmadan önce, var ise karın veya gevşek buzun yoldan temizlenmesi gerekir. Bunun amacı kimyasal maddenin aşırı seyreltik hale gelmesini önleyerek daha etkili olmasını sağlamaktır.

Kar yağışının başlamasıyla ve hatta başlamasından önce yol üzerine kimyasal donma noktası düşürücü uygulamak, kaplama yüzeyiyle buz veya kar arasında bir bağ kurulmasını engeller. Sonrasında, periyodik ve kısmi tekrarlar ile kimyasal maddenin yağış devam ederken uygulanması Şekil 4.7’de görüldüğü gibi bu etkinin sürmesini sağlar. Bu koruyucu işlemler buzlanmayı önlemenin en önemli noktalarıdır. Buzlanmanın önlenmesi işlemleri çabuk ve sık müdahale gerektiren önceliği yüksek yollar için daha uygundur. Buzlanmanın önlenmesinde yola kimyasal madde uygulamadan önce, karın veya gevşek buzun yoldan temizlenmesi gerekir. Bunun amacı, kimyasal maddenin aşırı seyreltik hale gelmesini önleyerek daha etkili olmasını sağlamaktır (Ağar ve Kutluhan 2005).

Buzlanmayı önleme amaçlı kullanılacak kimyasalların seçimi de bazı maddeler üzerinde düşünüldükten sonra yapılmalıdır. Buzlanmayı önleyici kimyasalın kullanılacağı iklim koşulları, kimyasalın uygulanacak yerle olan uyumu, uygulama alanının genişliği ve buzlanmanın yaratacağı tehlike oranı Şekil 4.8’de görüldüğü gibi göz önünde bulundurulması gereken maddeler arasındadır.

Şekil 4.7: Buzlanmanın önlenmesi



Şekil 4.8: Karayolunda tuz serpmeye çalışması



Buzlanmayı önleyici teknikler daha çok yüksek seviyede servis sağlayan yollara uygulanmaktadır. Bunun nedeni, büyük özen ve dikkatle uygulanan buzlanmayı önleme çalışmalarının erken bakım gerektiren kısımlara uygulanabilmesidir. Yapılan çalışmalarla yüksek derecede önem teşkil eden kısımlar yoğun bir kar yağışı boyunca buz tutmadan kalabilir veya oluşan kar tabakaları en kısa sürede ortadan kaldırılabilir (İyınam ve İyınam 2006).

Buzlanmayı önleyicinin etkili olacağı durumları sezinlemek nedeniyle doğru kaplama durum tahminlerine ihtiyaç duyulur. Buzlanmayı önleyiciler geleneksel buz çözücülerde kullanılanlardan farklı kimyasal ve araç tiplerine ihtiyaç duyabilir. Buzlanmayı önlemek için çeşitli buz kontrol kimyasalları değerlendirilmiştir. Deneyimler, likit kimyasal uygulamalarının başarı için daha uygun olduğunu göstermiştir. Likit tuz, $MgCl_2$ (magnezyum klorür), $CaCl_2$, CMA (Kalsiyum Magnezyum Asetat) ve KAc (potasyum asetat) değerlendirilen kimyasallar arasındadır. Ön ıslatmalı kuru kimyasallar da etkilerini kanıtlamışlardır. Gerçek fırtına durumlarındaki çalışmalar, daha az kimyasal kullanımıyla buzlanmayı önleyicilerin, buz çözücülerle eşit veya daha iyi yol koşulları ürettiğini göstermişlerdir. Likit kimyasallar oldukça düşük oranlarda (1 km' ye 75 ila 150 litre) uygulanabilirler. Bu likit kimyasallar, kaplama üzerinde çalışmaya yetecek kadar uzun zaman kalırlar. Bazı raporlar, birkaç günlük uygulama sonrasında atık etkileri kaydetmiştir. Oldukça hafif uygulama oranları sulu bir alandan ziyade nemli bir yüzey oluşturmaktadır. Burada unutulmaması gereken, kaplama sıcaklıklarının kimyasalların uygulanabilmesi için etkili işletim sıcaklıklarına uygun olmasıdır (Anonim 1996a).

Anti-icing sistemi ABD, İsveç, İngiltere, İsviçre, Almanya başta olmak üzere birçok gelişmiş ülkede uygulanmakta olup, ülkemizde ise sadece İstanbul Büyükşehir Belediyesi BEUS'lar ile bu sistemi uygulamakta, Karayolları Genel Müdürlüğü ise Bolu tüneli ve viyadüklerinde Şekil 4.9'da görüldüğü gibi bu sistemi uygulamaktadır.

Şekil 4.9: Bolu Tüneli buzlanmanın önlenmesi



4.2.2. Buzlanmanın Giderilmesi (De-icing)

Yüzeyde oluşmuş buzun eritilmesi amacıyla yapılan uygulamadır.

Karayollarında karla mücadele çalışmalarında kullanılan geleneksel kar ve buz kontrol yöntemi, yüzey üzerinde 2,5 cm veya daha fazla kar kalınlığı oluncaya kadar beklenmesi, sonra karın uzaklaştırılması ve yüzeyin kimyasal maddelerle ve patinaj önleyici malzemelerle işleme tabi tutulmasıdır (Şekil 4.10). Bu yöntem, genelde yüzey üzerine sağlamca yapışmış kar tabakası oluşmasına neden olur. Oluşan bu tabakanın kaldırılması çok miktarda kimyasal işlem yapılmasını gerektirir. Çünkü bu kimyasal maddelerin kar ile yol arasındaki yüzeye ulaşabilmesi ve aradaki bağı yok etmesi veya zayıflatması gerekmektedir. Bu işlem daha geç verilen bir tepki olduğundan, buzlanmanın önlenmesi işlemlerine göre, daha az güvenliğe ve daha fazla maliyete neden olur. Bununla birlikte daha az öncelikli yollarda bu tepkisel yöntem kullanılabilir (Ağar ve Kutluhan 2005).

Şekil 4.10: Buzlanmanın giderilmesi uygulaması



Örneğin İstanbul'da kışla mücadele çalışmalarında malzeme olarak tuz ve kar-buz çözücü sıvı kullanılmaktadır. 2005-2006 kış sezonunda 677 adet kışla mücadele aracı

ve 2149 kişi personelle 85300 ton tuz, 2060 ton kar-buz çözücü sıvı kullanılarak yollardaki kar/buz etkileri giderilmeye çalışılmıştır.

Karayollarında kışla mücadele çalışmalarında en yaygın kullanılan yöntemlerden biri olan buz çözücüler, kullanım şartları ile de göze çarpar. Buna göre, karayollarında buz çözücülerin kullanımını için kimyasal konsantrasyonuna, sıcaklığa, uygulama zamanına, hava durumuna, yol yüzeyi tipine, topoğrafyaya ve uygulama genişliğine dikkat edilmesi gerekmektedir.

Karayollarında kışla mücadele çalışmalarında uygulanan kimyasalın miktarı, elde edilecek sonuç açısından oldukça önemlidir. Gerekli olanın üzerinde bir uygulama sonucunda kimyasalın bir kısmı kullanılmayacak ve işe yaramaz hale gelecektir. Az kimyasal ise donma noktasını yeterince düşüremeyebilir, buzu eritemeyebilir veya eriyen kar yeniden donabilir. Yolun bulunduğu bölgenin hava durumu ile kar veya buzla kaplanmış yolun yüzey ısı da buz çözücü kimyasal miktarlarını ve erime oranlarını belirler.

Buz çözücü kimyasalın reaksiyona girmesi uzadıkça, erime miktarı artar. Bunun yanında uygulama yaptığımız üstyapı tipi de elde edilecek sonuç açısından önemlidir. Asfalt daha fazla solar radyasyonu çektiğinden, karı eritmek için daha fazla ısıya sahip olabilir. Bu durum, karın açık asfalt kaplama alanların yanında neden hızlı eridiğini açıklamaktadır.

Buz, yüksek yığınlar veya bitki örtüsü gibi yol yüzeyini güneşten koruyan topoğrafik şartlar oluştuğunda meydana gelmeye eğilimlidir. Daha fazla alan gölgelendiğinde, buzun oluşması daha kolay olacaktır. Gölgeleşmiş alanlarda kaplama sıcaklıkları daha düşük olacağından, buralarda daha fazla kimyasala ihtiyaç duyulabilir. Araştırmalar, dar şeritler halinde tuz uygulamalarında karın daha hızlı eridiğini göstermektedir. Uygulama genişliği umursanmadığında, uzun bir periyot boyunca erimiş olan kar miktarı aynı olacaktır. Serme herhangi bir kesimde yoğunlaştırılırsa, bir parça yol yüzeyi güneşe hızlıca çıkabilir. Bu parça ısıyı emebilir ve erime oranını artırabilir. Kış yollarını temiz kaplama haline getirmek genellikle buz çözücü kimyasallar gerektirir. Kullanılan en genel kimyasal tuzdur ve genellikle işlenmiş madeni kaya tuzundan elde edilir. Sıkça kullanılan bir başka kimyasal ise CaCl_2 (kalsiyum klorür)dür. Doğal deniz

suyundan elde edilir. Alternatif buz çözücü kimyasallar üzerinde araştırmalar devam etmektedir (Anonim 1996a).

Anti-icing ve de-icing'in temel amaçları birbirinden farklıdır. Buzlanmanın önlenmesi çalışmaları, karın yüzeye yapışmasını ve buzlanma oluşumunu önlemeye yöneliktir. Buzlanmanın giderilmesi çalışmaları ise, yüzeyde oluşmuş buzun eritilmesi amacıyla yapılmaktadır.

Son yıllarda geliştirilen en önemli bakım stratejisi, koruyucu bakım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım oluşabilecek olumsuz koşulların önceden belirli gözlem ve ölçümlere dayanarak tahmin edilmesi ve gereken önlemlerin zamanında alınmasına dayanmaktadır.

Bu nedenle 2007 Aralık ayında İBB yaklaşık 1 milyon dolar yatırım yaparak buzlanmayı 3 saat öncesinden bildiren, yoldaki çiy-kırağı, kimyasal oranını, sis, pus, fırtına vb. hadiseleri tespit eden 25 adet BEUS'u İstanbul'un kritik noktalarına kurmuştur. 2012 Yılı itibariyle bu sayı yeni ilavelerle 34'e çıkmıştır.

4.3. TERMAL HARİTALAMA ve YOL-HAVA BİLGİ SİSTEMLERİ

1980'li yıllar yol yüzeyi durumlarının ölçüm ve tahminleri alanında termal haritalama, yol sensörleri ve buz tahmini gibi tekniklerin gelişmesi ile teknolojik bir devrimine şahitlik etmişlerdir.

Meteorologlar ile otoyol mühendisleri arasındaki bu işbirliği yolların kışın buz ve kardan korunarak bakım ve muhafazasının sağlanması için oluşturulmuştur. Daha iyi hava durumu bilgisi sadece yol bakım masraflarından kısmakla kalmaz; aynı zamanda üstün özellikli yol-hava tahmin sistemleri mevcut bakım sistemlerini de modernleştirir. Ayrıca şu anda diğer acil servislere de hizmet vermekte olan yol-hava durumu bilgisi kamuya açıktır. Bireysel olarak ülkeler kendi sistemlerini kurmak suretiyle intikal eden hava-yol gereksinimlerini karşılamaktadırlar. Bu ünite yol-hava gözlemlenmesinde en son gelişmeler hakkında genel bilgi vermek ve kış bakım çalışmaları için kurulan iletişimi farklı ülkelere alnan uygun örneklerle açıklamaya çalışacaktır.

Avrupa ülkeleri en güneydeki İspanya ve Yunanistan dâhil olmak üzere kar ve buz sorunları yaşayan bir iklime sahiptirler. Kış bakım gereksinimlerinin farklı ülkeler için düzenlenebilmesi için bir kış indeksine gerek vardır. Kış mevsiminin uzunluğu sahile uzaklık, irtifa ve enleme bağlı olarak değişmekle beraber sertliği de uzunluğu kadar yıldan yıla farklılık gösterir(Thornes 88; Hulme 82).Kuzey Amerika ve Avrupa çapında her kış oluşturulacak böyle bir indeks potansiyel ve mevcut kış bakım çalışmaları için kullanışlı bir kıyas olacaktır.

(0 °C) don veya buzlanma ihtimalini de belirleyen önemli bir eşiktir. Hava sıcaklığı yağışın kar olarak düşüp düşmeyeceğini belirler. Henüz asgari yol yüzeyi sıcaklık ölçümlerini gösteren bir harita oluşturmak için yeterli yol yüzeyi sıcaklık ölçümü yoktur ancak hava tahmincisinin de işi hava ve yol yüzey sıcaklıklarının sıfırın altına düşeceği zamanlamayı ve şiddetinin doğru olarak tahmin etmektir. Buz en çok 0°C’de kayganlaşır (Moore 1975) ve sadece bir saat civarında yol sıcaklığının 0°C’nin altına düştüğü uç bölgeler otoyol mühendisi için; sıfır derecenin zaten çoktan altına düşmüş olan yollardan çok daha fazla problem teşkil eder.

4.3.1. Yol-hava Bilgi Sistemleri

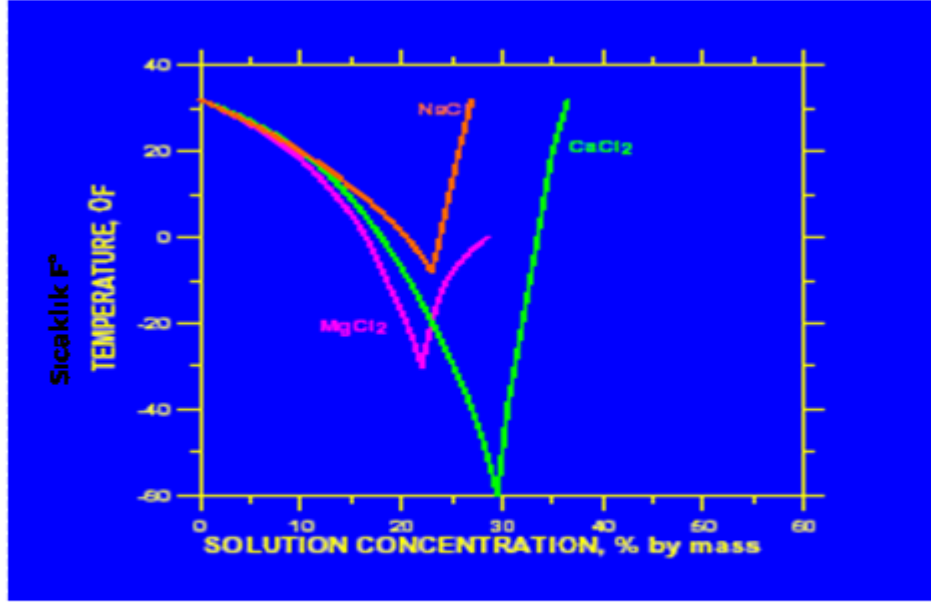
Yol-hava bilgi sistemlerinin temel amacı yolları kar ve buzdan arındırmanın maliyetini azaltmak ve seyahat için en güvenilir ve kolay yol olmasını sağlamaktır.

Bu ise yol yüzey sıcaklığı, ıslaklık ve artık kimyasallarla ilgili bilgileri sinoptik hava durumu bilgileriyle ilişkilendirerek otoyol mühendisine önümüzdeki 24 saat içerisinde yollara müdahaleye gerek olup olmayacağı konusunda bir tahmin şansı verir. Buz ya da kar başlamadan önce tuz uygulaması 10 gr/m²’lik bir tuz kullanımı gerektirirken; kar ve buz eritmek için 40 gr/m² tuz gereksinimi duyulmaktadır. Aşağıda tablo 4.2’de İstanbul’da kışla mücadele için Avrupa Birliği (AB) ktiterleride göz önünde bulundurularak geliştirilmiş tuz ve solüsyon kullanma stratejisi yer almaktadır.

Ancak tuzun trafik ve yağış yüzünden etrafa yayılmasına mahal vermemek için çok erkenden serpilmemesine dikkat edilmelidir.

Normalde tuz, buz oluşumundan veya kara toplanmasından önceki 1 ila 3 saat içerisinde yollara dökülmelidir.

Tuz ve Diğer Tuz Çözücülerin karşılaştırılması aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Eriyik Konsantrasyonu (%ağırlık)

Sıvı kimyasal maddelerin uygulanmasının avantajları,yüzey üzerine oldukça hızlı ve üniform olarak serilebilmesi ve buzlanmaya neden olabilecek gecikmelerin önüne geçilmesidir.Kullanılan sıvı kimyasal maddeler:Sodyum Klorür(NaCl), Magnezyum Klorür(MgCl₂), Kalsiyum Magnezyum Asetat(CMA) ve Potasyum Asetat(Kac)'tır. Bunların donma noktaları ve eriyik konsantrasyonu arasındaki ilişki yukarıdaki grafikte verilmiştir.

Entegre bir yol-hava sisteminin dört ana unsuru vardır:

- Termal haritalama yoluyla; yol mikro ikliminin uzaysal analizi
- Eş zamanlı yol-hava bilgisi için yol-hava sensörleri
- Bilgisayar ve iletişim ağı
- Yol-hava tahminleri: Kar ve buz tahmini

Tablo 4.2: Kışla mücadelede kullanılan kimyasalların stratejisi

<u>İstanbul için Strateji:</u>	
Kuru ve hafif ıslak zeminlerde:	(Yol yüzey sıcaklığı > - 7⁰ C) 20 gr/m ² NaCl + 6gr/m ² (5 cc/m ²) korozyon inhibitör* (Safecoat veya muadili) katkılı su ile (Yol yüzey sıcaklığı < - 7⁰ C) 10-20 gr/m ² Sıvı buz çözücü** (Snowfighter, Antisnow, Firetex, Caliber M 1000, IceBan, NC2000 gibi sıvılar) sıvı olarak
Islak zeminlerde	(Yol yüzey sıcaklığı > - 7⁰ C) 30 gr/m ² NaCl kuru olarak
Buzlanma	(Yol yüzey sıcaklığı > - 7⁰ C) 30 gr/m ² NaCl + 9 gr/m ² (8 cc/m ²) korozyon inhibitör* (Safecoat veya muadili) katkılı su ile
Buzlanma	(Yol yüzey sıcaklığı < - 7⁰ C) 10-20 gr/m ² Sıvı buz çözücü** (Snowfighter, Antisnow, Firetex, Caliber M 1000, IceBan, NC2000 gibi sıvılar) sıvı olarak
Kar yağışı olan zeminlerde : (kar kalınlığı < 5 cm)	(Yol yüzey sıcaklığı > - 7⁰ C) 30 gr/m ² NaCl + 9 gr/m ² (8 cc/m ²) korozyon inhibitör * (Safecoat veya muadili) katkılı su ile
(kar kalınlığı > 5 cm)	Küreme ve 40 gr/m ² NaCl + 12 gr/m ² (11 cc/m ²) korozyon inhibitör* (Safecoat veya muadili) katkılı su ile
(kar kalınlığı < 5 cm)	(Yol yüzey sıcaklığı < - 7⁰ C) 10-20 gr/m ² Sıvı buz çözücü** (Snowfighter, Antisnow, Firetex, Caliber M 1000, IceBan, NC2000 gibi sıvılar) sıvı olarak
(kar kalınlığı > 5 cm)	Küreme ve 10-20 gr/m ² Sıvı buz çözücü** (Snowfighter, Antisnow, Firetex, Caliber M 1000, IceBan, NC 2000 gibi sıvılar) sıvı olarak

4.3.2. Yol Mikro İklimi

Verilmiş bir yol ağı dâhilinde yol yüzeyi durumu uzaysal ve maddi olarak değişiklikler gösterir. Yol yüzey sıcaklığının uzaysal dönüşümlerinin termal haritalaması İsveç ve Birleşik Krallıkta bağımsız olarak geliştirilmiştir. Sakin ve sessiz gecelerde yol yüzey sıcaklığı değişimleri yükseklik, topografi, yol inşası ve trafikten kaynaklanmaktadır. Rüzgâr, bulut ve yağış sıcaklıktaki uzaysal değişimin genişliğini azaltır. Belli bir gecede, yol yüzey sıcaklığındaki muhtemel uzaysal değişimi yansıtan birçok termal

harita oluşturmak mümkündür. Bir meteorolog uygun termal haritayı seçebilir ve uzaysal uygulanabilirliğine dair çıkarımlarda bulunabilir.

Yol yüzeyi sıcaklık ölçümleri en rahat kızılötesi termometrelerle yapılmaktadır. Sıcaklık normalde 0,1 K çözünürlükteki Kelvin dereceyle kaydedilir. Termal haritalama tetkikleri genel olarak ortalama yol yüzeyi sıcaklığı +5 Santigrat derecenin altında gerçekleştirilir.

4.3.3. Teknik Terimler

- a) Termal haritalama: Kızılötesi bir termometre veya kamera kullanarak bir yol boyunca yol yüzeyi sıcaklığının uzaysal değişiminin ölçümü.
- b) Termal parmak izi: Belirli bir gecede belli bir güzergâh üzerinden sıcaklığın (y eksenini) uzaklıkla (x eksenini) beraber grafik temsili. Örnek için Şekil 3.3'e bakınız.
- c) Termal harita: Değişik hava şartları altında asgari yol yüzey sıcaklığının ortalama uzaysal değişimlerinin bir yol haritası(genelde 1:50.000) üzerine gösterilmesi.

4.3.4. Yol Yüzeyi Sıcaklığında Geçici Değişimler

Termal haritalamanın gece yapılması gereklidir. Yol yüzey sıcaklığının gündüz ritmi azami sıcaklığın tam öğle vakti, en düşük sıcaklığın ise şafak vakti gerçekleşmesi doğrultusundadır. Günbatımından hemen sonra yol yüzeyi sıcaklığı ani şekilde düşer, ancak bu düşüşün hızı azalır ve böylelikle gecenin geriye kalan kısmında bu sıcaklık düşüşünde çok cüzi farklılıklar gözlemlenir. Böylelikle yolun bir tarafında ölçülen sıcaklıklar diğer taraftakilerle doğrudan karşılaştırılabilir. Tetkikler arası yüzey sıcaklıkları farklılık miktarlarını en aza indirmek için bu kıyaslama kısa yolların (hem uzaklık hem zaman olarak) kullanımıyla gerçekleştirilmiştir.

Genel gündüz sıcaklık rejimi, asgari ve azami yol yüzey sıcaklıklarının zamanını ve gündüz değişikliklerinin yüksekliğini etkileyen mevcut hava şartları tarafından da etkilenir.

Kış boyunca gelen güneş ısı, gün ışığının uzunluğu ve gökyüzünde güneşin yüksekliğiyle orantılı değişiklikler gösterir. Asgari güneş girdisi en kısa günde (21 Aralık) gerçekleşir ancak bir yere gelen güneş ısı ayrıca bulut örtüsüne ve gökyüzü

görüş açısına da bağlıdır. Bulut örtüsü güneş ısını emer ve yansıtır ve böylelikle doğrudan güneş ısı miktarını azaltır. Ancak uzun dalga boylarında bulutlar emilen güneş ısını tekrardan yayar ve gelen güneş ısını yüzeye yansıtır. Gökyüzü görüş açısı etkeni, teorik olarak gelen azami güneş ısını gerçekleştiren şekilde ilişkilendirmek için kullanılan bir terimdir. 0.0'da yüzeye gökyüzünün hiç görünmediği durumdan, 1,0 'da hiç bir engellenmenin olmadığı duruma kadar değişiklik gösterir. Genelde gökyüzü görüş açısı, gelen güneş ısını yol yüzeylerini gölgeleyen ağaç ve bina örtüsüne bağlıdır. Buna bağlı olarak, giren güneş ısı sadece mevsimsel olarak değişiklik göstermekle kalmaz, günlük hava durumuna, ağaç örtüsüne, topografiye ve binalara bağlı olarak da değişir. Gökyüzü görüş açısı ayrıca geceleri yol yüzeyinden uzun dalga ısı kaybını da kontrol eder.

Gökyüzünde güneşin yüksekliğindeki değişiklik ve gelen güneş ısının ışının yüzeye karşılaştığı yönün açısı; gökyüzü görüş açısı etkeninin etkisinin mevsimle beraber değişeceğini göstermesine rağmen; binaların, ağaç örtüsünün ve tipografinin birleşik etkisi belirli bir noktada sistemattir. Ağaç örtüsünün gökyüzü görüş açısı etkeni üzerindeki etkisi kışın ağaçlar üzerinde kalan yaprakların miktarıyla da etkilenir. Kışın yapraklarını döken ağaçlar uzun dalga ısının gece kaçmasına ve böylelikle serinleme oranının artmasına sebep olurlar.

4.3.5. Sistemattik Uzaysal Değişimler

4.3.5.1. Denizden yükseklik

Normalde denizden yükseklik ne kadar fazlaysa en düşük yol sıcaklığı o kadar alçak beklenir. Bu, stabil olmayan normal atmosfer şartları altında irtifa yükseldikçe hava sıcaklığının azalmasının sonucunda gerçekleşir. Çevresel ara oranı genelde 6.5°C/1000 m civarındadır(Deniz seviyesinin üzerindeki yüksekliklerde hava sıcaklığının düşüşü). Yol yüzeyi sıcaklığının denizden yüksekliğiyle beraber benzer bir oranda azalması beklenir. Hassal Green (M6'da 79 metrede) ve Cat and Fiddle (514 metrede) Ortalama sıcaklık farkı, 7.8°C/10000 m'lik ara veren 435'lik yükseklik farkında; 3.4°C'dir. Ancak denizden düşük yüksekliklerdeki don çukurları, özellikle sakin ve sissiz gecelerde ters ve soğuk havanın havuzlanması nedeniyle, vadi diplerinde en düşük sıcaklıkların kaydedilmesine sebep olabilir. Ters dönmeler sakin ve sissiz şartlar

altında oluşur. Yer hemen üzerindeki havayı soğutur ve hava sıcaklığı yükseklikle beraber artar. Ters dönme katmanının hemen üzerinde, yükseklikle birlikte azalan hava sıcaklığı eski halini geri alır.

Soğuk hava sıcak havaya göre daha yoğun olduğundan yer çekimi etkisiyle alta düşecektir. Buna “Katabaitic drenaj” denir. Tepe yamacı herhangi bir drenajın gerçekleşmesi için yeterli olacak kadar sarpsa, bir don çukuru oluşacaktır ve bu, daha düşük yol sıcaklıklarına sebep olacaktır. Soğuk hava havuzunun ebadı eğimin uzunluğu ve sarplığıyla ilgilidir. Uzun ve sığ bir eğimi dibindeki soğuk hava havuzu, kısa ve sarp bir eğimin dibindeki havuzundan, uzun eğimin dibindeki soğuk hava hacmi daha fazla olduğundan, daha büyük olacaktır. Ancak kısa ve sarp eğimin dibindeki soğuk hava yükseklikteki büyük değişiklikler ve eğimin başıyla sonu arasındaki sıcaklık farkından dolayı daha düşük sıcaklık dereceleri tecrübe edecektir.

Bazı durumlarda, görece güven altında, normal ara oranı denizden yüksekliği fazla olan yerlerde düşük sıcaklıklar verecek ve soğuk hava drenajı denizden yüksekliği alçak olan yerlerde düşük sıcaklıklar verecektir. Bu durumlarda, en yüksek sıcaklıklar denizden orta düzeydeki yüksekliklerde, soğuk tepebaşlarıyla soğuk vadi dipleri arasında elde edilir. Denizden orta düzeydeki yüksekliklerde ılık sıcaklıklar olgusuna termal kuşak denir. Sissiz ve sakin havalarda en soğuk hava sıcaklığı vadi diplerinde gerçekleşir.

4.3.5.2. Topoğrafya

Topoğrafi yol yüzeyinin ısı bakımından soğumasını gökyüzü görüş açısı etkenini kontrol ederek sınırlandırır. Geceleri yol yüzeyi ısı kaybıyla soğur. Doğaya ısı kaybı binalar, ağaçlar, bulut örtüsü, trafik ve tüneller tarafından azaltılır. Bunların tümü tekrar yüzeye yansıtır, emer ve yeniden yayar, yol yüzeyinden ısı kaybını azaltır ve sıcaklıkları korur. Tünellerdeki, köprü altlarındaki, ağaçlarla çevrelenmiş yollar daha açık yollara göre geceleri daha sıcak kalacaktır.

Tam tersi; korunaklı yollar açık yollara göre daha zor ısınır çünkü sabah erkenden güneş ısıyı yol yüzeyine ulaşamaz. Bu önemli olabilir: Kıracağının yol yüzeyine ve etraftaki araziye süblimleştiği orta düzeyde don olan bir geceyi düşünün. Güneş

yükseldikten sonra, açık yollardaki kırağı birikimleri belirli bir açıyla yeryüzüne değen güneş ışınlarıyla erir veya sıvı hale geçmeden buharlaşır. Gölge bölgelerde ısı nüfuz edemez, yol yüzeyi sıcaklıkları düşük kalır ve erken sabah trafiği kırağıyı buz haline sıkıştırabilir. Bundan dolayı, gökyüzü görüş açısı düşük etkenli olduğu bölgeler açık bölgelerden, yol yüzeyi sıcaklığı sıfırın altına düştüğü durumlarda daha tehlikeli olabilir.

4.3.5.3. Yol inşaatı

Yol inşaatı önemlidir çünkü ısı yol yapısında saklanır ve termal özelliklerine göre farklı olarak serbest bırakılır. İnşaatın derinliği de ayrıca önemlidir; genelde inşaatın derinliği ne kadar fazlaysa yol da o kadar sıcak olur. Bu sebepten otoyollar diğer yollara göre daha sıcaktır, beton yollar ise black top yollara göre daha sıcaktır. Yüzeye değen güneş ısısındaki mevsimsel değişiklikler de göz önünde bulundurulmalıdır. Sonbahar ve ilkbaharın sonlarına doğru, kırağı oluşumu halen bir tehlike iken, gündüz katkısıyla yeterli ısı, yoldaki gece soğumasını karşılamak için depolanır. Bir yolun köprüyle kesiştiği yerde, daha derindeki inşaatı ve daha ufak termal hafızası nedeniyle daha soğuk olacaktır.

Termal hafıza inşaatın derinliğine, kullanılan inşaat malzemesine, yüzeye değen güneş ısısının ne kadar alındığına bağlıdır. Belli başlı köprüler özellikle su üzerinde olanlar, nazaran daha sıcak olan su yüzeyinden köprünün alt kısmına yansıyan ısı nedeniyle daha sıcak gözükebilirler. Kentsel bölgelerde, yükseltilmiş viyadük kısımları, inşaatın derinliği her ne kadar kısıtlı olsa da, kentsel ısı adası ve trafik etkisi yüzünden sıcak kalabilir. Çelik köprüler, yüksek termal iletkenlikleri ve kötü ısı tutmaları dolayısıyla yan yollara göre çok daha çabuk soğurlar. Kısa bir buzlu alan oluşturduklarından dolayı daha güvenli başka yollara göre bir takım problemler gösterirler.

Otoyol ve ana yolların inşaatı, ufak topografik özelliklerin etkilerini azaltma eğilimi gösterir. Örneğin, toprak setler soğuk hava havuzlama etkisini, yolu don çukurlarının ve vadilerin tabanından yukarıya yükselterek azaltır. Tüneller hem yükseklikle ilgili değişimleri hem de gökyüzü görüş etkenini azaltır.

4.3.5.4. Kentsel ısı adası

Kentsel ısı adası etkisi, şehir ve kasabaların inşa edildiği alanların banliyölere ve kırsal kesime göre birkaç derece daha sıcak olması olgusudur. Şehrin herhangi bir yerinde bu ısı adasının gerçek büyüklüğü bu bölgenin alan kullanımı ve n-mevsime bağlıdır. Kentsel ısı adasının yoğunluğu şehir büyüklüğünün, nüfus yoğunluğunun ve kentsel morfolojinin bir fonksiyonudur. Sıcaklık farkı; endüstriyel ve evsel ısı kaynakları, düşük gökyüzü görüş etkeni ve şehrin yapıları tarafından tutulan ısıdan kaynaklanmaktadır.

Kentsel ısı adası etkisi sonbahar ve ilkbaharda en kuvvetli, kışın ortasında ise en düşük şekildedir. Rüzgâr hızının en düşük olduğu zamanlarda, şehrin üzerinde havanın karışmasını azalttığından, bu etki kendini en belirgin şekilde hissettirir. Şehir içerisinde ısı adası etkisi, topografi, hava ve trafiğin; şehir dışındaki yollara göre şehir içerisinde daha az etkili olduğu anlamına gelir.

4.3.5.5. Trafik

Trafik yol üzerinde bir gölge gibi davranarak ısı kaybını kısıtlar ve yolu gece ılık tutmaya eğilimlidir. Ayrıca trafik yol yüzeyi üzerindeki havayı karıştırır ve soğuk gecelerde yukarıdaki ılık havayı karıştırır. Motordan gelen ısı ve egzoz ve ayrıca lastiklerden gelen sürtünme ısı, trafik olmayan bir yola göre trafikli bir yolun asgari sıcaklıklarının 2 derece daha fazla olması anlamına gelmektedir. Çok şeritli yollarda araçlar genellikle yavaş şeritte yoğunlaşmaya meyillilerdir; bu durum sol şeridin emniyet şeridinin geceleri daha soğuk olduğunu gösterir.

4.3.6. Farklılaşan Hava Şartları Altında Termal Parmak İzlerini Gözlemlemek

4.3.6.1. Hava

Hava şartları ayrıca yol yüzey sıcaklığının uzaysal değişimlerini de etkiler. Asgari yol yüzeyi sıcaklığının termal parmak izi en net olarak açık, sakin gecelerde, yüksek basınç hava sistemlerinin tipik bir özelliği olarak sıcaklık terse dönmeleri yüksek durumdayken oluşur.

4.3.6.2. Ekstrem termal parmak izleri

Yüksek basınç olan gecelerde yol yüzeyleri genellikle kuru olur ancak don oluşumu tehlikesi vardır. Bu don trafiğin de baskısıyla buz haline sıkışabilir. Kırağı yol yüzeyinde; içerisinde su buharı bulunduran hava parçacığı sıcaklığı 0°C'nin ve su buharının donma noktasının altında bir yol yüzeyiyle karşılaştığında oluşur. Sakin ve açık geceler yol yüzey sıcaklığında azami değişimleri oluşturur. Don çukurlarındaki soğuk hava birikimi vadilerde düşük hava sıcaklıklarına sebep olabilir.

4.3.6.3. Sönük termal parmak izleri

Yollar ıslaksa termal parmak izinin genişliği tam anlamıyla azalır ve mecazi olarak nemlenir. Bulutlu, yağmurlu ve rüzgarlı geceler tipik olarak alçak basınçlı hava ile ilişkilendirilen yol yüzey sıcaklığı daha küçük değişimler gösterir. Yüksek rüzgâr hızları ters dönüşleri engelleyerek hava katmanlarının karışmasını sağlar. Bulut örtüsü yol yüzeyi tarafından yayılan uzun dalga yersel ısıyı; yol yüzeyindeki radyasyonel soğuma miktarını azaltarak ve böylelikle yüzey sıcaklıklarını açık hava şartlarından daha yüksek tutarak; yansıtır, yansıtır, emer ve yeniden yayar.

Basınç düşüklüğü kışın buz oluşumuyla ilişkili değildir. Ancak soğuk bir cephenin geçişinin ardından yağmur üreterek, açılan gökyüzüyle beraber önemli bir senaryo gerçekleşir. Bir bölgedeki tüm ıslak yollar yaklaşık bir sıcaklıkta başlayacaktır. Buharlaşma ve soğuma oranı topografiye bağlıdır ancak 0°C'ye en çabuk inen yol mesafeleri açık gecelerde soğuk olan aynı mesafelerdir.

4.3.6.4. Orta derece termal parmak izleri

Denizden yüksekliği fazla olan yollar; denizden yüksekliği alçak, açık ve rüzgarlı gecelerde soğuk hava drenajı ve ters dönmelerin olmadığı durumlarda daha soğuk olacaktır. Doğal kayma oranından dolayı yukarı yolların daha soğuk olması beklenir ancak yüksek bölgeler bulut ve yağmurun uzatılan etkilerine daha hassastırlar, bu yüzden bir bölgedeki ortalamadaki en soğuk yer en alçak tepelerdir. Ancak rüzgârlı gecelerde, en soğuk yerler en yüksek tepelerdedir. Çoğu geceler, rüzgâr ve bulut miktarına göre ekstrem ve sönük termal parmak izlerinin arasında bulunan orta derecede termal parmak izlerine sebep olur.

4.3.6.5. Diğer parmak izleri

Belirgin bir şekilde; hava şartlarının değiştiği gecelerde başka faktörler hesaba katılmalıdır. Düzensiz sis termal haritada yerel değişimlere sebep olur ve dondurucu sis yol yüzeyi sıcaklıklarını düşürecektir. Benzer bir şekilde, kırık ve sabit bulut profil değişimini kısıtlayacak ve yerel değişimlere sebep olacaktır.

4.3.6.6. Parmak izi gelişiminin özeti

Parmak izi genellikle açık gecelerde az rüzgârla oluşur, başka hava koşulları altında daha az telaffuz edilir. Herhangi bir gecede bir bakım mühendisi; kendisine oluşan termal parmak izi hakkında bir intiba oluşturması için, uygun şekilde yerleştirilmiş yeterli sensörler veya hava bilgisine sahip olmak ister. Ancak yol mesafesi boyunca sıcaklık değişimlerinin büyüklüğü, örneğin termal parmak izinin şekli ve genişliği yol ağının coğrafi makyajına bağlıdır.

4.3.6.7. Tahmini termal haritalar

Termal parmak izleri yol ağının bir haritasına bağlı olabilir ve tek tek gecelerde beklenen asgari yol yüzeyi sıcaklığı haritası oluşturulabilir. Böyle bir tahmini termal harita bir hava ofisinden alınan tahmini asgari yol yüzeyi sıcaklığının uygun termal haritayla birleştirilmesiyle oluşturulur. Bir bölgenin coğrafyasına bağlı olarak, bölgesel iklimler; belli bir gecede değişik bölgeler için farklı bir termal harita seçilebilecek şekilde tanımlanabilir. İngiltere'nin Chesire ilinde her birine ait üç termal harita çeşidi olan üç bölgesel iklim tespit edilmiştir. Örneğin; bu ile ait bir gece içerisinde 27 (3x3x3) muhtemel kombinasyon vardır. Bölgenin büyüklüğüyle beraber, coğrafya çeşitlendikçe değişimlerde de artma gözlemlenir. Değişken iklimli sahalar hava şartlarına göre gösterilir. Bu bakım mühendisi için çok büyük önem taşır. Hava şartlarının muhtemel uzaysal şiddeti yol yüzey şartlarına bağlı olabilir ve gerçekleşmeden önce mühendise, mobilize edilebilecek kaynakların daha verimli kullanılmasına imkan verecek şekilde, gösterilebilir. En son gelişmeler havaya ait (Beaumont et al 1987) ve uydu araştırma tekniklerinin (McClatchy et al 1987) kullanımını içerir ancak iki yöntem de pahalıdır ve bulutsuz çalışma şartı vardır.

Hem İsveç'te hem de İngiltere'de yol yüzey sıcaklığı termal haritaları araçlara takılan kızıl ötesi termometrelerle ölçülür.

4.3.6.8. Termal haritaların kullanımı

Termal haritalama asgari yol sıcaklıkları kış boyunca 0°C'ye yakın seyreden iklimlerde kullanılır. Tahmini termal haritalar yol ağının hangi bölgesinin kış bakım uygulamasına ilk olarak ihtiyaç duyduğunu tespit etmekte yardımcı olabilir. İdeal bir dünyada, termal haritalar kum serpilecek yol güzergâhlarını yeniden tasarlamak ve uç gecelerde sadece veya ilk olarak soğuk noktalara müdahale edilmesini sağlamak için kullanılabilir. Termal haritalama devamlı yol sensörlerinin yerleştirilmesi ve bir bölgede ihtiyaç duyulan sensör sayısının azaltılması için kullanılır. İleride kumlama kamyonlarının belirli güzergâhlar üzerindeki soğuk mesafelere daha fazla buzlanmayı engelleyici kimyasal dökmesi; bir bilgisayarda saklanan termal harita tarafından kontrol edilen kimyasal dağıtım oranıyla mümkün olabilir.

4.3.6.9. Termal haritalamanın sınırlamaları

Termal haritalama yol mesafeleri arasında sadece göreceli asgari sıcaklık farklarını üretir. $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'lik aralıkta gerçek yol yüzeyi sıcaklığını doğru olarak ölçmek için kullanılabilir. Bu yolların çıkarmasının net olarak bilinmemesinden kaynaklanır. Eğer bir bölgede yolların çıkarmaları değişirse sonuçları değerlendirilirken dikkatli olunmalıdır. Ayrıca kuru bir yol, ıslak veya karla kaplı bir yola göre daha farklı bir çıkarmaya sahip olacaktır. Yüzde 1'lik bir çıkarma farkı 0.5°C 'lik bir sıcaklık farkı verebilir. Yine kızıl ötesi kameranın ölçüm esnasında sabit bir sıcaklık aralığında kalabilmesi için dikkat edilmesi ve kızıl ötesi kameralar düzenli olarak ayarlanmalıdır. Termal haritalama için, İngiliz Ulaştırma Departmanı'nın müteahhitler için gerekli asgari standartların belirtildiği ayrıntılı bir tanımlaması vardır.

4.3.7. Yol Sensörleri

4.3.7.1. Aktife karşı pasif, pasife karşı temassız

Üç çeşit yol sensörü bulunmaktadır: Aktif, pasif ve temassız.

Aktif sensörler; yol yüzeyinde buz oluşmasının muhtemel olup olmadığını sensörün yüzeyini çevre sıcaklığının 2°C altına kadar soğutarak tahmin etmeye çalışırlar.

Buz veya don gözlemlendiği takdirde uyarı verilir. Aktif sensörlerin diğer gelişmeleri kar ve buz tespit etmek için ısıtılmış bir bölge ve herhangi yüzey neminin donma sıcaklığını tespit etmek için soğutulmuş bölge içerir.

Pasif sensörler sistemden enerji almadan ve vermeden yol yüzeyi durumunu ölçerek yol yüzeyi üstünde durur. Her iki çeşit sensör de ayrıca yüzey nemini ve buzlanmayı önleyici tuz artıklarını ölçer.

Temassız sensörler yol kenarındaki sırtık veya sinyal iskeletleri üzerine yerleştirilen sensörleri kullanarak kızılötesi ve mikrodalga kullanımını içerir. Bunların daha az maliyeti olması için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Yol sensörleri artık yol yüzey sıcaklıklarını ölçmek için gayet güvenilirlerdir ancak hala yüzey nemi ve buzlanmayı önleyici tuz artıkları için bir takım gelişmeler olması gerekmektedir. Yol yüzeyi yağıştan dolayı ıslaksa; ölçümler daha güvenilirdir ancak eğer kuruyorsa buzlanmayı önleyici tuz artıklarının ölçümü için imkansızdır. Ayrıca buzlanmayı önleyici malzemeler higroskopiktir ve mühendise ıslak yola müdahale için daha fazla tuza ihtiyaç olduğu izlenimini verecek şekilde yolun sensöre daha ıslak gözükmesine sebep olacaktır. Bu tarz problemlerin sensör okumalarını hava şartlarıyla ilişkilendirecek ve zaman içerisindeki gösterilen kimyasal faktör üzerinde çalışılarak üstesinden gelinebilir.

4.3.7.2. Mevki ve sayı

Bir yol ağını yeterli şekilde kaplayacak kadar sensör sayısı ve sensörlerin doğru mevkiyi termal haritalama aracılığıyla değerlendirilebilir. Normalde her sensör istasyonunda bir güç kaynağı ve telefon hattı gerekmektedir ve ücra bölgeler için bu gereksinimleri temin etmek genelde pahalıdır. Termal haritalama daha uygun alanların seçilmesine; termal haritadan ücra bölgelerdeki yol durumu görülebileceği için sebep olacaktır. Bir bölge çapında sensör mevkilerinden bir ağ gerekmektedir. Yol yoğunluğuna ve bölgesel iklimsel değişimlere bağlı olarak 250km²'de bir sensör. Yakın zamanda pille çalışan sensör sistemleri yol-hava açık istasyonlarının

güvenilirliğini uydu iletişimiyle arttıracaktır. Çok olumlu veya çok olumsuz sonuçlardan kaçınmak için değişik mikroiklimsel mevkilere yerleştirmek mantıklı olacaktır. Örneğin çok soğuk bölgelere yerleştirilen sensörler yolla ilgili çok olumsuz görüşler oluşturur.

4.3.7.3. Sensör doğruluğunun bakımı ve ayarı

Normalde tipik bir açık istasyonda muhtelif yol yüzeyi sensörleri; rüzgar hızını ve yönünü, hava sıcaklığını ve nemi, yağışı ve belki de yansımayı ölçen tek bir atmosferik sensörler grubuna bağlıdır. Atmosferik sensörler genelde mühendisler tarafından opsiyonel olarak değerlendirilseler de meteorologlar için çok kullanışlıdır.

Yol sıcaklıklarının genellikle 0.5°C doğrulukta ve 0.1°C çözünürlükte olması beklenir. Rüzgar ölçümlerinin yüzde ± 5 doğrulukta ve göreceli nemin yüzde ± 2 aralığında olması beklenir. Düzenli bakım ve ayar ziyaretleri yapılmadan sensörlerin doğruluğunu kontrol etmek çok zordur.

Nem özellikle ölçüm bakımından (otomatik olarak) zordur ve aylık ayar gereklidir. Koruyucu bakım idealdir ve tüm sensörleri her iki ayda bir kışın; biri en az kış başında ve ikincisi Ocak'ta ve Şubat'ta olmak üzere ayarlamak tam kararındadır.

Ulaşım departmanının MCE202OG protokolü sensör performansı için asgari standartları verir. Yol sensörleri bulutlu bir gecede tan vaktinden önce ölçüm hatalarını en aza indirecek şekilde ıslak bir yol yüzeyinde ölçüm alacak şekilde ayarlanmalıdır. Otomatik olarak kendiliğinden ayarlı sensörler, sıcaklık ölçümleri için yapılan ayarlama ziyaretlerini hızlandıracaktır ve artık tüm sensörler kendiğinden ayarlı olacaktır. Yol ve atmosferik sensörlerin doğruluğuna dair uluslar arası standart COST 309 programında gelecek olabilir; şöyle ki aletlerin üreticileri eşit şekilde rekabet edecek halde olsunlar.

Bu tarz standartların takibi ve gözaltında tutulması çok zor bir durumdur; üreticiler tarafından sağlanan uyum sertifikaları ile bir çözüm bulunabilir.

4.3.8. Bilgisayar ve İletişim Ağları

Hava ofislerinden ve sensörlerden alınan bilgi birleştirilip mühendise, diğer acil servislere ve kamuya dağıtılmalıdır. Bir takım ülkeler bir çeşit teleteks servisiyle bilgiyi en geniş şekliyle yaymak için kullanmışlardır. Teleteks grafikleri ve iletişim hala yavaştır ancak gelişmeler bu yöntemlere popüler birer çözüm olacaklardır. Teleteks sistemleri normalde sadece bilginin gösterimine imkan sağlarlar; bilgisayara bilgiler yüklenmediği sürece manipüle edilemezler. Bu mevcut bilgisayar ekipmanı kullanılmadığı sürece bir mühendisin masasının üzerindeki varış noktalarının çoğalmasına sebep olacak şekilde konuya ayrılmış bilgisayar sistemlerinin ve yol hava ağlarının gelişimi anlamına gelir. Mikro bilgisayarlar değişik amaçlarla kullanılabilirler için gayet açık bir şekilde popülerdirler. Ana çerçeveler ve mini bilgisayarlar için terminaller; sadece kelime işleyiciler, rapor oluşturucular, hava yol ve diğer otoban bakım işlemleri için bir takım uygulamalar.

Bu çalışma istasyonlarının, bilindikleri üzere, teletekse erişimleri vardır ve gerektiğinde faks ve teleks makineleri gibi hareket edebilirler. Sorun IBM uyumluluğu sorunu çözme noktasında hayli mesafe kaydetmiş olsa da; evrensel uyumluluktur. Bir yol hava sistemi kullanmak, bir mühendisin bilgisayarla aşına olmasına sebep olur ancak bu eskisine oranla daha ufak bir sorundur. Çoğu yol-hava sistemi otoyol otoritelerinin kendi merkezi işleme birimine veya belirli aralıklarla sensör verisi toplamasını sağlayacak merkezi bir istasyona sahip olmalarını gerektirir. Bu genellikle konvansiyonel telefon ağlarını kullanan bir modem bağlantısıyla sağlanır. Belirli şartlar altında özellikle bölge dışındaki küçük sistemlerde bir radyo bağlantısı kullanmak mümkün olabilir. İleride uydu iletişimi maliyet bakımından daha verimli olacağından daha yaygın olarak kullanılacaktır.

Merkezi işlemci birimi yerel çalışma istasyonlarına ve hava ofislerine sensör bilgisini iletme zorundadır. Birleşik Krallık'ta net bir şekilde tanımlanmış bir iletişim protokolü geliştirilmiş ve piyasadaki mevcut herhangi sensör sistemleriyle iletişim kurulması mümkün kılınmıştır. Bu sistem 1896'dan beri başarıyla uygulanmaktadır. Birleşik Krallık'taki güncel gelişmeler her yetkilinin kendisine ait işleme birimlerine sahip olmaları gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Halihazırda Birleşik Krallık'ta her otoyol otoritesi; buz tahmin sistemlerine bağlılık hususunda sorumluluk sahibidir ancak

Wales’de olduğu gibi bölgesel sistemlerine geliştiğine dair işaretler var. Ayrıca bir takım bilgisayar büroları hem otoyol otoriteleri arasındaki iletişimi kolaylaştırmak hem de maliyetleri azaltmak için hava merkezlerinde ve üreticilerin ofislerinde kurulmuşlardır.

4.3.9. Buz Tahmin Modelleri

Birleşik Krallık Meteorolojik Ofisi tarafından sağlanan Açık Yol servisi 14 hava merkezinden 50’den fazla il ve bölgeye dağıtılmaktadır. Bir buz tahmini bilgisayar modeli her il/bölge içerisindeki tanımlanmış iklimsel alanlardaki tahmin yöreleri için kurulur. Bu tahminler; onların doğruluğunu değerlendirmek ve tahmini yapana yol yüzey sıcaklığının ve ıslaklığın ne kadar iyi modellendiğini gösterecek geri bildirim sağlamak için izlenir.

4.3.10. Yol-hava Sistemlerinin Maliyeti/Faydası

Bir yol-hava sisteminin faydalarının nesnel olarak bir analizini yapmak her zaman zor olmuştur. Kurulum ve bakım maliyetlerine ulaşmak daha kolaydır. Verimli bir kış bakım hizmetinin azalan seyahat süresi, azalan kazalar, azalan çevresel tahribat gibi faydalarını kısa vadede ölçmek zordur. Ancak; yapılan az sayıdaki çalışma, örneğin Finlandiya ve Birleşik Krallık’taki çalışmalar, yol-hava sisteminin kurulumunu müteakiben gözle görölür faydaları olduğunu öngörmüştür.

4.3.11. Kış Endeksine Karşı Birleşik Krallık’taki İki İlde Tuz Kullanımı

4.3.11.1. Chesire Şehir Konseyi

Dönemsel(geçici) kış endeksi, Chesire şehir konseyindeki sekiz kış boyunca yapılan tuz kullanım rakamlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu rakamlar karşılaştırılmadan önce kış endeksi rakamlarının sadece bir il için geçerli olduğunu ve tüm ülkeyi temsil edemeyeceğini gözden kaçırmamak gerekir. Tuz verisi sadece il toplamı olarak mevcuttur ve bu toplamlar kullanıma ± 1000 ton sapma payıyla en yaklaşan rakamlardır.

Chesire’da buz tahmin sistemi 86/87 kışında kurulmuştur ve ilk kış tuz kullanımında belirgin bir azalış olmamıştır ancak son üç kışta belirgin bir azalma meydana gelmiştir.

87/88'den 89/90'a tuz kullanımını tahmin etmek için geçmiş beş yılın verilerini kullanarak yapılan regresyon analizi sırasıyla 16.000, 14.900 ve 13.700 ton kullanım tahminleri çıkarmıştır. 87/88'de kullanılan 13.050 yüzde 20'lik 88/89'da kullanılan 10.960 yüzde 26'lık ve 89/90'daki 10.903 yüzde 20'lik bir azalışı temsil eder. Ters ilişkinin kuvveti açıktır ancak sonuca ulaşılabilmesi için Chesire'daki tuz kullanımını en az iki kış boyunca izlenmeye devam etmelidir(www.thermalmapping.doc).

4.3.11.2. Hereford ve Worcester Şehir Konseyi

Hereford ve Worcester Şehir Konseyi'ndeki tuz kullanımı için detaylı bir çalışma yayınlamıştır. 83/84b kışı boyunca ıslak donları tahmininde ortalama yüzde 57 doğruluğa sahipti ve daha sonradan anlaşılan ve yüzde 30'a varan bir tuz israfı vardı. 87 baharında Hereford ve Worcester bir buz tahmin sistemi kurdu ve 87/88 kışında bir öncekinin aynısı bir çalışma yapıldı. Bu birbirinden çok farklı olmayan iki kış için şaşırtıcı ve alanında tek olan bir "önce-sonra" buz çalışmasını temsil eder.

İlk bulgular ıslak buz tahminlerinin doğruluğu yüzde 91'e çıkmış ve tuz israfı yüzde 15 azalmıştır. Yaklaşık 10 yıl boyunca Hereford ve Worcester ortalama 18.620 ton tuz kullanmış olduğundan yüzde 15'lik bir azalış yıllık ortalama 2.800 tona tekabül eder.

Birleşik Krallık'ta £20/ton fiyat biçilen tuz üzerinden ortalama £56.000'lük bir tasarruf sağlanır. Toplam tasarruf, azalan emek maliyeti ve ekipmanın daha az yıpranması ile yıllık tasarrufu daha da artırır(www.thermalmapping.doc).

4.3.11.3. Birleşik Devletler – Stratejik Otoyol Araştırma Programı

Stratejik Otoyol Araştırma Programı 1987'de teşvik edilen 150 milyon dolarlık ve 3 yıllık bir projedir. Diğer adı "Kış Fırtına İzlemesi ve İletişimi" olan Proje H207 Kasım 1988'de başlamıştır ve başka konular arasında termal haritalama ve yol-hava bilgi sistemlerinin maliyet ve faydasını araştırmıştır.

4.3.12. Sonuç

80'lerde yol bilgi sistemleri neredeyse tüm Avrupa'da İsviçre'nin dağlarından, İsveç ve Finlandiya'nın donmuş kuzeyine ve Birleşik Krallık'ın uç sahil yörelerine uzanan iklimsel şartlarda rüştü ermiştir. Avrupa ve Kuzey Amerika'da hala kar tahmini

meteorologlar için en zorlu ve fırsatlarla dolu araştırma olarak görülür ve yol yüzey sensörleri orta ölçekli tahmin modellerine güncel bilgi akışı sağlaması bakımından önemli rol oynamaktadırlar. 90'lar bu bilginin yol kullanıcılarına geçişine şahitlik edecektir.

4.4. BUZLANMA ERKEN UYARI SİSTEMİ (BEUS) İSTASYONLARI

BEUS, Yol Hava Bilgi Sistemleri standart hava sıcaklığı, görüş mesafesi, rüzgâr hızı gibi hava durumu bilgileri dışında yol yüzeyinin durumu hakkında bilgiler veren özel olarak yapılmış hava istasyonları ile özel olarak hazırlanmış algoritmalar içeren hava tahmin ve karar destek yazılımlarından oluşur. Otomatik Yol Meteoroloji Gözlem İstasyonları (BEUS) ile standart hava istasyonlarının elde ettiği bilgilere ilave olarak yüzey bilgisi, asfalt sıcaklığı, rutubet, tuz ve kimyasalların oranı, yol yüzeyindeki sıvının donma sıcaklığı ve asfalt durumunun ilerleyen saatlerde ne olabileceği gibi ekstra bilgiler verir.

Hava koşulları trafiği etkileyen önemli etkenlerden biridir. Şiddetli hava koşulları, yol yüzeyi durumu hakkında önlem almak, gerekli çalışmaları yapmak, trafikte sürücülere uyararak hem trafiğin akışkanlığının sağlanması hem de yol güvenliği açısından önemlidir. Bunların paralelinde, Şekil 4.11'de görüldüğü gibi, BEUS İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından 7 gün / 24 saat esası ile karayollarında meteorolojik parametrelerin ölçülmesi ve yol yüzey şartlarının belirlenmesi, değerlendirilmesi, kayıt edilmesi, görüntülenmesi, bu bilgilerin veri toplama merkezlerine ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin ilgili birimlerindeki sistemlere ve yol güzergâhlarında kurulu veya kurulacak Değişken Mesaj Panoları (VMS) güvenilir bir şekilde iletilmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Şekil 4.11: BEUS istasyonu ve sensörler



Kurulan sistem ile yol ve hava durumu hakkında detaylı bilgiler meteorolojik veri bankasında toplanmakta, bu sayede olumsuz hava durumları geliş noktası, saati, yağış şekli gibi çok detaylı bilgiler elde edilmektedir. Böylece gerekli tedbirler en doğru şekilde alınmakta, karşılaşılabilecek olumsuz hava koşullarının İstanbul için felaket olması engellenmektedir.

Bu sistem ile özel bir durum oluştuğunda yazılım operatörü en az 3 saat önceden uyarırken, otomatik olarak GSM ile yetkili kişilerin cep telefonuna mesaj yollayarak durum hakkında bilgi vermektedir. Trafik Kontrol Merkezi VMS'ler, yoğunluk haritası ve call-center ile sürücüleri bilgilendirirken özel durumlarda kavşaklara müdahale ederek yahut emniyeti bilgilendirerek trafiğe müdahale etmektedir.

BEUS istasyonlarında ölçüm aralığı dakikalık olup, bu parametreler aşağıdaki gibidir:

Hali hazır hava durumu (Kar, Yağmur, Sis vb. hadiseler) ----- WMO (Dünya Meteoroloji Teşkilatı) 4680 tablosunda her bir nümerik değer karşılık geldiği olaylara karşılık kod değeri verilir(Tablo 4.3).

Tablo 4.3: BEUS ölçüm parametreleri

Görüş Mesafesi	metre
Yağış Miktarı	kg/m ²
Bağıl Nem	%
Asfalt Durumu (Buzlanma, Kuru, Islak vb.)	0 dan 8'e kadar nümerik değerler
Asfalt Sıcaklığı	derece celsius
Asfalt Donma Noktası	derece celsius
Asfalt Yüzeyindeki Kimyasal Doymuluk Oranı	%
Asfalt Su Derinliği	mm
Asfalt iletkenliği	milimhos/cm
Asfalt Üzerindeki Çözeltideki Buz Kristali Oranı	%
Çiy Sıcaklığı	%
Hava Sıcaklığı (Maksimum, Minimum ve Ortalama)	derece celsius
Nem (Maksimum, Minimum ve Ortalama)	%
Rüzgâr Hızı (Maksimum, Minimum ve Ortalama)	m/s
Rüzgâr Yönü (Maksimum, Minimum ve Ortalama)	derece
Hissedilen Sıcaklık	derece celsius
Asfalt Üzerindeki Suda Bulunan Kimyasal Miktarı	derece celsius

Hesaplanan Parametreler: Sistem, ölçtüğü parametreleri kullanmak suretiyle, aşağıdaki ilave parametreleri hesaplayarak, veri tabanında kaydetmektedir.

$$\text{Buhar basıncı (kPa) } e(T) = [es(T)*rH/100]$$

$$\text{Doymuş buhar basıncı (kPa) } es(T) = 0.611*EXP(17.27*T/(T+237.3))$$

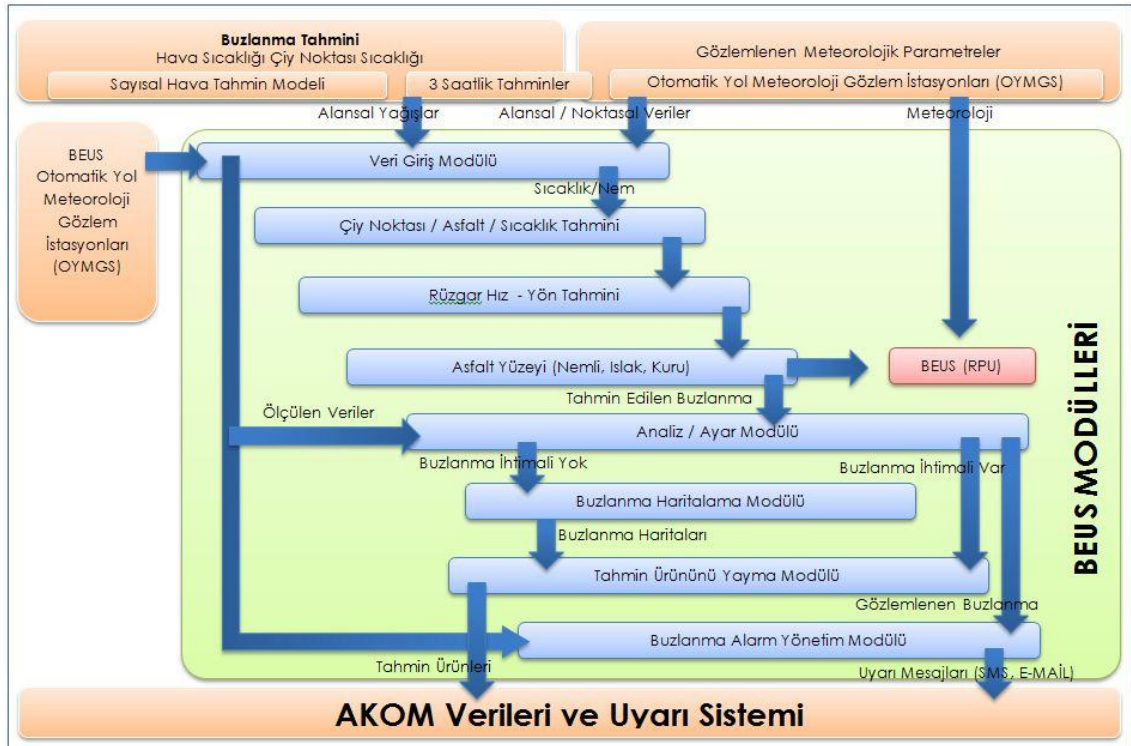
$$\text{Çiy noktası sıcaklığı (°C) } Td = [116.9+237.3\ln(e)]/[16.78-\ln(e)]$$

Burada T, °C cinsinden hava sıcaklığıdır.

CİHAZ	ÖLÇME ARALIĞI	ÖLÇÜM HASSASİYETİ
Sıcaklık	(-40 + 60 °C)	±0.3 °C
Nem	0...%100 RH	±1 % RH (%5...%95 RH)
Rüzgâr Yön	0 – 360 °	± %5
Rüzgâr Hız	0 - 65 m/sn	± %1.5
Hâlihazır hava	WMO'nun hâlihazır hava kodları
Asfalt	Asfalt parametreleri kodları

Aşağıdaki Şekil 4.12’de BEUS Modülleri arasındaki veri akışı ayrıntılı olarak verilmektedir.

Şekil 4.12: BEUS modülleri arasındaki veri akışı



4.4.1. Buzlanma Erken Uyarı Sistemi (BEUS)

BEUS İstasyonları, İstanbul genelinde uzmanlar tarafından tespit edilmiş kritik köprü, viyadük ve yol güzergahlarına kurulmuştur.

BEUS'larda iletişim GPRS teknolojisi ile enerji ise 9 farklı bölgede alternatif enerji kaynakları ile sağlanmıştır. Sistemde kullanılacak alternatif enerji kaynağında güneş enerjisi ile birlikte rüzgâr enerjisi ve güç enerji depolayıcı (akü) bir arada kullanılmıştır. Şekil 4.13'de bakım çalışmaları gösterilmektedir. Küresel iklim değişimin etkilerinin görüldüğü günümüzde ilk defa bir resmi kurumun bir projesinde alternatif enerji kaynaklarının kullanmış olması, bundan sonraki projelere de ışık tutmuş, başta İBB Trafik Müdürlüğü olmak üzere trafik kameralarında benzer sistemler uygulanmaya başlanmıştır.

Şekil 4.13: BEUS bakım çalışması



Trafik kazalarının oluşumunda yol, taşıt ve insan unsurları başlıca rolü oynamaktadır. Gelişmiş ülkelerde, bu unsurların kazalardaki rollerinin en aza indirgenmesi amacıyla

çok yönlü bilimsel çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada 2011 yılı Emniyet Müdürlüğü ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) Trafik Müdürlüğü (TKM)'nın verileri baz alınarak sürücü sayısı, trafik kaza oranları, kazaların sebepleri, kaza anındaki yol ve hava şartları gibi birçok parametre göz önünde bulundurularak aşağıda tablo ve grafiklerle bilgiler sunulmuştur. Ayrıca İstanbul genelinde oluşan trafik kazalarının anında kaldırılması ve trafik akışının etkin bir şekilde sağlanması için İstanbul genelindeki ana ulaşım yolları ve önemli kavşaklar üzerine İBB tarafından 432 adet 360° dönen ve zoom özelliği olan hareketli kameralar kurulmuştur. Kameraların bir kısmının isimleri ve koordinatları Tablo 4.4'de yer almaktadır. Bu kameralar trafik kazaları dışında afet durumlarında, aşırı yağış, kar yağışı, buzlanma vb. hadiseler içinde belediye ekiplerinin olaylara müdahale gücünü artırmakta ve karar vericilere kolaylık sağlamaktadır.

Tablo 4.4: İstanbul Büyükşehir Belediyesi trafik kameraları

Kamera No	Kamera İsmi	X Koor.	Y Koor.	Koordinat
1	ACIBADEM SARAYARDI CAD.	418915	4540816	40.99653839,29.0358243448
2	AKOM	412810	4550825	41.0864608366,28.9628082057
3	AKSARAY İSKİ	411819	4542271	41.0088758361,28.951425829
5	ALTUNİZADE TÜNEL	420740	4543853	41.0239853295,29.0577885192
20	BAĞDAT CD. ŞAŞKINBAKKAL	422275	4537011	40.9625364954,29.0763740751
29	BANDIRMA İDO	327164	4470515	40.3521188406,27.967003891
37	BASIN EKSP. SEFAKÖY KAV.	400169	4542384	41.0084326401,28.8128926909
49	BÜYÜKDERE C. 1. LEVENT	417350	4549239	41.072252499,29.0162408021
62	ÇAĞLAYAN MEYDAN	414082	4549036	41.0700491025,28.9772484883
71	D100 AVCILAR	392580	4539819	40.9845206114,28.7230748796
101	D100 GÖZTEPE KAV.	422092	4540368	40.9927894779,29.0738841242
110	D100 HALIÇ 1	411585	4546924	41.051600177,28.9493203519
133	D100 KUMBURGAZ	370452	4545101	41.0288536961,28.4591113258
193	GÜMÜŞSUYU	414895	4545191	41.0355435291,28.9873199268
204	KARAKÖY MEYDANI	413842	4543797	41.0230157673,28.9747901795
250	PİYALEPAŞA BUL. 4 İGDAŞ	414144	4548500	41.0651477241,28.9779192917
302	TEM AKŞEMSETTİN VİY	409895	4551855	41.0948464681,28.9276952604
331	TEM DUDULLU	427522	4540750	40.9972965501,29.1359670326
354	TEM İKİTELLİ MASKO	398156	4548516	41.0630982922,28.7878909433
385	TEM SELİMPAŞA KAV.	363942	4549791	41.0715435376,28.3811002583
400	UNKAPANI KÖPRÜSÜ	413222	4544071	41.0252577368,28.9677166244
422	MECİDİYEKÖY	416331	4548700	41.0672584353,29.0040490069
432	TEM İSTOC 1	401905	4548504	41.0636024497,28.8323513604

Trafik operatörleri 7 gün 24 saat esası ile bu kameralara bakarak meydana gelen trafik kazaları web, radyo, tv vb. iletişim araçları ile sürücülere duyurularak trafik akışı en etkin şekilde ayarlanmaktadır. Duyuru tipleri şu şekildedir:

<u>DuyuruID</u>	<u>DuyuruTip</u>
16	Kaza Bildirimi
17	Yol Bakım Çalışması
18	Yolun Trafiğe Kapanması
19	Yolu Etkileyen Hava Koşulu
23	Yoğun Trafik

Günlük hayatta ulaşımın son derece önemli olduğu İstanbul'da olumsuz hava koşullarında ulaşım daha da önemli hale gelmektedir. Çünkü kaza riski ve oranı yağışsız diğer günlere oranla daha da artmaktadır.

İBB'ye ait 2011 yılı 3 farklı istasyon için (1- B. Çekmece S Virajları, 2- Şişli-Zincirlikuyu, 3- Tuzla-Bayramoğlu) kış sezonu (Aralık, Ocak, Şubat ve Mart) BEUS verileri "Bkz. EK 1: Tablo 4.5" de gösterilmiştir.

Tablo 4.5'deki veriler incelendiğinde (min hava ve min yol sıcaklık verileri) hava ile asfalt sıcaklığı arasında 3 istasyon içinde genelde doğru orantı vardır. Buda genelde hava soğuk ise asfalt yüzeyinin de soğuduğu, hava sıcak ise asfalt yüzeyinin de sıcak olacağı anlamına gelir. Ancak Şekil 4.14'de görüldüğü gibi hava sıcaklığı yerden 2 metre yüksekte kapalı siper içerisinde ölçülür. Asfalt sıcaklığı ise Şekil 4.15'de görüldüğü gibi asfalt içerisine yaklaşık 4 cm gömülen ve asfalt yüzeyi ile aynı hizada sensörler tarafından yapılır. Dolayısıyla havanın sıcak olduğu günlerde asfalt sıcaklığı absorbe ettiği için havadan daha sıcak olurken, havanın soğuk olduğu günlerde ise havadan daha soğuk olabilir. Bu nedenle karayollarındaki buzlanmada en önemli sensör "Asfalt Sensörüdür".

Şekil 4.14: Hava sıcaklık sensörü



Şekil 4.15: Asfalt sensörü



4.5. TOPLU TAŞIMA ARAÇLARINDA BUZ ALGILAMA VE OTOMATİK SPREYLEME SİSTEMİ

Toplu Taşıma araçlarında Buz Algılama ve Otomatik Buz Çözücü Spreyleme Sistemi, buz oluşumunun otomatik olarak önlenmesi amacıyla dünya çapında kullanılan etkin ve verimli bir uygulamadır(Şekil 4.16).

Şekil 4.16: Toplu taşıma araçlarında otomatik spreyleme sistemi



Bu sistem Toplu Taşıma araçlarının yanı sıra diğer kamu hizmet araçlarında da kullanılan ve verim alınabilen bir uygulamadır(Şekil 4.17).

Şekil 4.17: Temizlik araçlarında otomatik spreyleme sistemi



Birçok gelişmiş ülkede kullanılmasına rağmen ülkemizde ve özellikle İstanbul'da henüz kullanımına başlanılmamış bu sistemin kurulması halinde özellikle toplu taşıma güzergahlarının, kış şartlarının olumsuz etkilerinden korunması yönünde önemli bir mesafe kat edilmiş olacaktır(Şekil 4.18).

Şekil 4.18: Metrobüs güzergahında Spreyleme sistemi animasyonu



Buzlanmayı Algılama ve Otomatik Buz Çözücü Madde Spreyleme Sistemi teknolojisi aşağıdaki avantajları sunar:

- a) Spreyleme gecikme olmaksızın, bir alarm oluşumunun ardından hemen yapılır.
- b) Her koşul altında uygun işletimi temin eder ve kullanıcıya seçim özgürlüğü bırakır.
- c) Gereken en az miktarda buz çözücü madde sarf ederek buzun oluşumunu engeller. Taşıt hız durumuna ve hızına göre spreyleme döngülerini tekrarlar ve her seferinde sadece 2 veya 4 Lt arası /km gibi buz çözücü püskürtür.
- d) Bu özellik taşıtın hızına ve dış ortamın durumuna göre hızlı ve etkin ve güvenli yol tutuşu sağlamasıdır.
- e) Tam otomatik uygulama sisteminde yol koşulları ve dış ortam sensöründen gelen verilere bağlı olarak, olası tehlikeli bir durum ön görüldüğünde otomatik spreyleme çalışır. Sistem ayrıca manüel spreylemeye de olanak sağlar.

4.5.1. Spreyleme Sisteminin Genel Özellikleri

Sistemin kurulumu için gerekli olan donanım aşağıda belirtilmektedir:

- Araç hız kontrol sistemi ve dış ortam sıcaklık sensörü
- Gösterge paneli ve spreyleme sistemi kontrol sistemi
- Depo, motor kontrol sistemi ve bağlantı ekipmanları

Ürün açıklaması	Çalışma aralığı dk/Lt
Araç hız kontrol sistemi	0 Km -110 Km hız arası
Dış ortam sensörü	-40°C ±70°C arası
Motor çalışma değeri	12 V 48 V arası
Depo kontrol ve seviye ölçer	50 Lt ve 60 Lt arası 12 V Seviye ölçer
Spreyleme aparatı	90 °,1 dk/1 Lt

4.5.1.1. Araç hız kontrol sistemi ve dış ortam sıcaklık sensörü

- Her saniye hız (yol/zaman) ölçer,
- Sayısal takograf cihazı ile hız bilgileri veri olarak yazılama yönlendirir.
- Veriler yazılım üzerinden dijital panel ile ortak aktarılır.
- Araç hız kontrol sistemi dış ortam sıcaklığı ile entegre çalışarak spreyleme sisteminin otomatik olarak çalışmalıdır.
- Dış ortam sensörü verileri okuyup spreyleme sisteminin hızlı ve etkin çalışmasını sağlamalıdır.
- 0 -110 Km hız arası çalışma özelliği
- Kablolu ve Yazılım ile entegre çalışma
- Dış ortam sıcaklık sensörü -40°C ±70°C arası çalışma aralığı

4.5.1.2. Gösterge paneli ve spreyleme sistemi kontrol sistemi

- a.:Lcd 3 satırlı Manuel veya Otomatik satırı
- b):On –Of açma kapama düğmesi
- c):Seviye gösterge satırı
- d):Dış ortam sıcaklık satırı
- e):Taşıt hız durumuna göre spreyleme

- f) f:Dış ortam sıcaklık durumuna göre püskürtme
- g) RS232 Programlama portu
- h) Düşük Güç Tüketimi
- i) Şifre ile koruma
- j) Geniş sıcaklık aralığı altında çalışabilme
- k) IP 64 Koruma
- l) DCS .DAQ-XX modüllerine ait sınır set değerlerinin girilmesi,set edilmesi
- m) DCS T.DAQ-XX modüllerinin izlenmesi & gözlenmesi
- n) proses kontrolü amaçlı alarm takip amaçlı kullanılması
- o) RS485 bus üzerinden , DCS -RS485.XX saha kontrolöründen toplanan veriler SQL altında kayıt altına alınacak.

4.5.1.3. Depo, motor kontrol sistemi ve bağlantı

- a) Ana Gövde, 304 kalite paslanmaz krom
- b) İçten Gömlekli
- c) Gömlek çıkışları 1'den 3/4'e redüksiyon
- d) Opsiyonel olarak, Eşanjör takılabılme özelliği
- e) Sıvı hacmi 60 LT Taşıyıcı sehpaı üzerinde
- f) Volt 24 -48 v
- g) Saatteki Maksimum Debi (QMAX) 2-4 LT/dk
- h) Giriş – Çıkış 1/2-“- 3/8” -1-” Pnomatik hidrolik hortumdan olmalı motor ve depo bağlantı ekipmanları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kışın mevsim şartları nedeniyle, aşırı kar yağışı gibi kent yaşamını olumsuz etkileyebilecek meteorolojik olayların meydana gelmesi muhtemeldir.

Kanada 1978 yılında yapılan araştırmada karlı günlerde kaza oranının 2,5 kat arttığı, tuz dökümünden sonra ise kazalarda yüzde 30 azalma olduğu görülmüştür(Campbell 1986).

İngiltere ve Kuzey İrlanda'da 1980 – 1990 yıllarında yapılan araştırmada 22 knottan fazla yağışlı fırtınalarda kaza oranı 2 kat arttığı belirlenmiştir(Edwards 1996).

USA Iowa Eyaleti 1995 – 1998 yılında yapılan araştırmada ağır kar fırtınalarında kaza oranında 10 kat artış olduğu tespit edilmiştir.Yine Amerika'da yapılan bir maliyet araştırmasında 2 şeritli bir yola buzlanmadan önce dökülen tuzun daha sonraki ilk 4 saat içerisinde kendisini kat kat amorti ettiği belirlenmiştir.Bunun sonucunda 1\$'lık bir maliyete karşılık yolun açık kalmasından ve kaza olmamasından dolayı 6.5 \$ tasarruf edildiği görülmüştür(Knapp 2001).

Bu nedenle yerel yönetimler;

- a) Sorumluluk sahası içerisinde bulunan yollar için tuz, üre ve eriyik ihtiyacının yeteri kadar stoklanmasının yapılması, zaman içerisinde kullanımı halinde malzemelerin yerine ikame edilmesi,
- b) Karla mücadelede görevlendirilecek olan personel ve araç görevlendirmesinin vardiyalı olarak yapılması,
- c) Karla mücadelede kullanılacak olan makine parkı ve araçlarının göreve hazır halde tutulması için sürekli bakım ve onarımlarının yapılması,
- d) Geçmiş yıllarda yaşanan tecrübeler ışığında öncelikli müdahale noktalarının belirlenmesi,
- e) Yoğun kar yağışı öncesi ve sıcaklığın eksinin altına düşeceğinin bilinmesi durumlarında buzlanma ile mücadele edilmesi gerekir.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, Türkiye'nin en büyük kenti İstanbul, nüfus ve araç sayıları göz önüne alındığında, diğer büyükşehirlerle nazaran en az trafik kazası oranına sahip şehir olmuştur. Nitekim İstanbul kaza sayısı bakımından listenin başında yer alsa da nüfusa ve araç sayısı oranına bakıldığında, Türkiye genelinde en fazla kazanın yaşandığı 3 ilin son sırasında yer almıştır.

2011 Yılında yapılan bir çalışma ile 2010 yılı İstanbul ili yerleşim yerinde meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarına etki eden faktörlerin analizi yapılmıştır(Davarcı A, Erbay A 2011). Meydana gelen toplam 9.780 adet kaza incelenmiş ve kaza sonucuna etki edebilecek 11 adet faktör belirlenmiştir.

Meydana gelen 9.780 Kazanın yüzde 66,2'si açık havada,yüzde 76,1'inin kuru zeminde, yüzde 22,1'inin ıslak zeminde meydana geldiği belirlenmiştir.

Yapılan çalışmanın sonucuna göre kaza yerinin otoyol olması, hava durumunun bulutlu, sisli ve karlı olması, yol kaplamasının asfalt ve parke olması, kavşağın bulunması ve kazanın yapıldığı yıl çeyreğinin Ekim,Kasım,Aralık (3.çeyrek) olması ölümlü kazalara karışmaya etki eden risk faktörleri olarak bulunmuştur.

Bununla birlikte İstanbul ili için öncelikle alınması gereken önlemin kavşak güvenliğine ilişkin önlemler olması gerektiği tespit edilmiştir. Tablol 5.1 de İstanbul'da meydana gelen kazaların yıllara göre aylık dağılımı verilmiştir.

Tablo 5.1: Maddi Hasarlı Kaza İstatistikleri

	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Toplam
2007	22.567	21.980	19.675	18.675	18.534	18.142	119.573
2008	24.227	23.181	22.804	18.859	18.196	18.768	126.035
2009	26.149	23.320	24.969	24.106	23.497	24.247	146.288
2010	27.382	22.876	27.403	24.521	21.640	23.981	147.803

Yukarıdaki tabloda da görüldüğü üzere aylık kaza dağılımlarında yıl bazında çok ciddi farklılıklar bulunmamaktadır. İstanbul'da trafiğe giren araç sayısının 400-600 taşıt/gün arasında olduğu göz önünde bulundurulsa kaza dağılımlarındaki artışın negatif yönde geliştiği görülmektedir. Özellikle buzlanmanın etkin olduğu zaman aralığında (Aralık-Mart) BEUS'un kullanılmaya başlanması ile birlikte kaza sayılarında önemli miktarda düşüş meydana gelmiştir.

İstanbul Büyük Şehir Belediyesi bütün bunlar için İstanbul'a BEUS'un kurulması ile,

- a) Buzlanma Sensörleri için alınan 3 yeni RPU (Buzlanma Sensörleri Hesaplayıcısı) ile 12 dakikada bir üretilen veriler, 1 dakika aralıkla üretilmeye başlanmıştır.
- b) Buzlanma Sensörleri veri aralığının 1 dakikaya düşmesiyle önceden 1 saatte 5 defa buzlanma zamanı hesaplanabilirken, yeni yazılımla 1 saatte 60 adet buzlanma zamanı hesaplanmaktadır. Böylece 1,5 saat öncesinden arazideki yol bakım ekiplerine buzlanma uyarısı gönderilmekte, 45 dakika sonrasında müdahale edilmişse "Buzlanmaya müdahale edilmiştir" şayet müdahale edilmemişse "son uyarı! Yolun buzlanmasına 45 dakika kalmıştır" diye uyarılar SMS ve e-maile atılabilir hale gelmiştir.
- c) AKOM'a ait 10 adet Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu (AWOS), 25 adet Buzlanma Erken Uyarı Sistemleri (BEUS) ve DMI'ye ait 9 Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu (AWOS) yazılımları tek yazılım haline getirilmiş böylece öncesinde kullanılan 3 farklı yazılım ortadan kalkmıştır.
- d) Yeni yazılımla toplam 44 istasyon İstanbul haritası üzerinde gösterilmeye başlanmıştır. Ayrıca her yeni kurulacak istasyonda basit bir işlemle harita üzerinde anında görülebilmektedir.
- e) Her bir istasyonun etki alanı tek tek belirlenmiş olup, bu etki alanlarına göre grafiksel olarak sıcaklık, fırtına, yağış, buzlanma gibi parametrelerin grafiksel veya text olarak etki alanları gösterilmektedir. Bu sonuçlar gerek TKM, gerekse AKOM'un web sayfasında ve cep telefonlarında görsel olarak yayınlanır hale getirilecektir.
- f) Kağıthane-AKOM ve Hadımköy'de bulunan 2 AWOS istasyona yazılım güncellemesi sonucu asfalt sensörü montajı yapılmıştır. Böylece bu 3 istasyon hem

Meteoroloji (AWOS) hem de BEUS (Buzlanma) olarak görev yapmaktadır. Dolayısıyla 25 olan buzlanma istasyon sayısı 28' e çıkmıştır.

- g) Geçmişte birkaç kez yaşanan server'ın göçmesi sonucu meydana gelen veri kayıpları Trafik Müdürlüğü, AKOM ve veri paylaşımı sonucu DMİ'de saklandığından veri kaybı olasılığı ortadan kalkmıştır.
- h) Yeni yazılım “buzlanma var”, “fırtına” vb. ürettiği alarmları yazılım üzerinde görsel ve sesli olarak yapmaktadır.

İstanbul'da 2005 yılına kadar kışla mücadele kamyonlar üzerinden kürekle tuz serpmeye şeklinde yapılmıştır. Bu yöntemle hiçbir zaman homojen tuz atılması mümkün değildir. Bir kürekte 2-4 kg arası tuz serpen çalışanın attığı tuz çoğunlukla yolun bir noktasına öbek şeklinde düşmektedir.

2005 ve sonrasında BEUS'un kurulumu ile birlikte yolun hangi noktasına ne zaman tuz serpileceği 3 saat öncesinden tespit edildiği gibi, alınan araçlarla da m2 ye ne kadar tuz serpileceği ayarlanabilmektedir. Bununla birlikte bir sonraki tuzlama zamanını da yine BEUS tarafından bildirilmektedir. Böylece tuz dökme oranı yüzde yüzlere varan oranlarda azalmıştır. Tablo 5.2 de 2005-2011 yılları arasında anaarter yollarda kullanılan tuz miktarları verilmektedir.

Tablo 5.2: Anaarter Yollarda kullanılan tuz miktarları

TUZ SARFIYAT YILI	YOL UZUNLUĞU (KM)	TUZ SARFIYATI (kg)
2005	2270	57.080.860
2006	4380	76.014.093
2007	4450	42.708.465
2008	4450	67.684.320
2009	4480	20.821.270
2010	4480	71.235.245
2011	4480	57.039.166

Yukarıdaki tablo incelendiğinde 2005 Yılı sonrasında köy yolları İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin sorumluluğuna geçmesine rağmen tuz kullanımında ciddi bir artış olmadığı

görülmektedir(Tabloya ilçe belediyelerine verilen tuz miktarları dahil edilmemiştir. Ayrıca buzlanma gün sayısının yıldan yıla farklılıklar gösterdiği göz önünde bulundurulmalıdır)

2005 ten sonra kış aylarındaki kaza oranlarında da azalma görülmüş ancak yeni trafiğe çıkan araçlarla kıyaslama yapılamamasına rağmen bu oran yüzde 15 civarında olmuştur(Emniyet Müdürlüğü verileri).

BEUS'un kullanımına başlanması ile birlikte;

- a) Tıkanıklıklar ve gecikmeler azalmış,
- b) Kötü hava ve yol yüzeyi kaynaklı kazalar azalarak, yol güvenliği artırılmış,
- c) Zararlı gazların salınımı azaltılmış,
- d) İBB araçları en doğru şekilde yönlendirilip, doğru oranlarda ve zamanlarda tuzlama ve kimyasal madde dökme işlemleri yapılarak, bakım-kontrol maliyetleri azalmış, iş ve araç gücünün en etkin ve verimli şekilde kullanılması sağlanmıştır.
- e) Tuz ve diğer buz çözücülerin gerektiği kadar ve uygun zamanlarda kullanılması sonucu kimyasallara yapılan harcamalarda tasarruf sağlanmıştır.
- f) Kış şartlarıyla mücadele çalışmalarında kullanılan araçların bekleme ve çalışma fiyatları arasında 5 kat fark bulunmaktadır. Bu nedenle araçların gereksiz yere çalıştırılmasının önlenmesi sonucu maliyetlerde önemli azalma sağlanmıştır.
- g) Gereksiz ve aşırı tuz kullanımının sebep olduğu yol bozulmaları asgari düzeyde tutularak yol bakım maliyetlerinde azalma sağlanmıştır.

Sistemin Avantajları:

- a) BEUS ile karayollarında oluşması muhtemel buzlanma hadisesi oluşumundan en az 3 saat önce tahmin edilerek, müdahale edilmekte ve olası kazalar önlenmektedir.
- b) Karayollarında gereksiz tuzlama ve kimyasal uygulaması yapılmamaktadır. Risk bulunmadığı takdirde uygulama da yoktur. Bu sayede hem kaynaklardan tasarruf edilmekte, hem çevreye boş yere kimyasal dökülmemiş, hem de asfalt ve yapılar kimyasalların zararlı etkilerine maruz kalmamaktadır.
- c) BEUS otomatik olarak karayollarında bulunan mesaj panolarına yol yüzeyi ve hava ile bilgiler gönderdiği için, sürücüler de ileride kendilerini ne beklediğini bilmekte ve araba kullanma stillerini buna göre ayarlayabilmektedir. Ayrıca bu

mesaj panolarıyla bilgilendirme sistemi tünellere giriş öncesindeki mesaj panolarına da uygulanmaktadır.

- d) BEUS sayesinde İstanbul genelinde 25 noktadan meteorolojik veri alınabilmekte, hava koşulları daha yakından takip edilebilmekte ve bu veriler çeşitli amaçlar için kullanılabilir.
- e) BEUS ile karayollarına dökülmesi gereken kimyasalların (tuz, solüsyon, üre vb.) zamanı tespit edildiğinden, hangi kimyasalların etkisinin ne kadar sürdüğü tespit edilebilmektedir. Laboratuvar ortamında 48 hatta 72 saate kadar buzlanmayı geciktiren solüsyonlar, İstanbul'un yoğun trafiğinde yollarda çoğu zaman 3 ila 6 saat kalabilmektedir.

Sistemin Dezavantajları:

- a) BEUS istasyonları yola çok yakın olduğu için yağış bittikten sonra bile asfalt yüzeyindeki suyun araçlarla sprey halinde dağıtılması sonucu yağış uyarısı verebilmektedir.
- b) Hâlihazır hava sensörünün yağış miktarı ölçümü de bu optik okuyucuya bağlı olduğu için yağış miktarlarında çok ciddi sapmalar meydana gelmektedir.
- c) İstasyonlar yol kenarında veya ıssız bölgelerde oldukları için istasyonların alternatif enerjilerine yönelik hırsızlık olaylarıyla sık karşılaşmaktadır.
- d) İstasyonlar merkezle haberleşmesini GPRS modem üzerinden yaptığı için telefon hatlarında meydana gelen her türlü aksaklık o istasyonun anlık olarak veri gönderememesine neden olmaktadır.

KAYNAKÇA

Kitaplar:

Beaumont MA (1987) Detecting population expansion and decline using microsatellites. *Genetics*, 153, 2013–2029.

Campbell, L.R. 1986. Assessment of Traffic Collision Occurrence Related to Winter Conditions in the City of Winnipeg: 1974 to 1984. City of Winnipeg

Edwards, J., 1996. Weather-Related Road Accidents in England and Wales: A SpacialnAnalysis. *Journal of Transport Geography* 4:201-212.

Gibaldi, J. & Achtert, W. S. 2003. *MLA handbook for writers of research papers*. New York: Modern Language Association of America.

Karayolu Bakım El Kitabı, KGM Bakım Dairesi Başkanlığı, Ankara 1998

Umar, F., Ağar, E. 1991. Yol Üstyapısı. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, 339s. İstanbul.

Sürelî yayımlar:

Agar, E., Kutluhan, S. (2005) “*Karayollarında Kış Bakımı Kar ve Buz Kontrolü*”, TMMOB İstanbul Bülten, Sayı:76, s. 10-16

Anonim 1994. Karayolları Genel Müdürlüğü. Yollar Fenni Şartnamesi, No:170/2, 435s., Ankara.

Anonim 1996a. Using Salt and Sand for Winter Road Maintenance. Wisconsin Transportation Center, Wisconsin Transportation Bulletin No. 6, Wisconsin.

Resmî Gazete,28461 (Araçların Yüklenmesine İlişkin Ölçü ve Usuller ile Tartı ve Boyut Ölçüm Toleransları Hakkında Yönetmelik)

RMA, (Rubber Manufacturers Association – Lastik Üreticileri Derneği), ASTM (American Society for Testing and Materials)2012

Diğer yayınlar:

- Blackburn, R.R; Amsler, D.E.; Bauer, K.M.; “*Guidelines For Snow And Ice Control Materials And Methods*” 10 th. AASHTO / TRB Maintenance Management Conference, Duluth, Minnesota 2003
- Davarcı A, Erbay A; 2011. Yerleşim yerlerindeki ölümlü trafik kazalarına etki eden faktörlerin lojistik regresyon modeli ile incelenmesi:İstanbul örneği
- Emniyet Genel Müdürlüğü verileri (2010-2012)
- İlcalı, M. 2001. Asfalt ve Uygulamaları. No:1, 280s. İstanbul.
- İyınam, Ş., İyınam, A.F. 2006. Snow and Ice Control in Highways. Seventh International Congress on Advances in Civil Engineering, İstanbul.
- Kadioğlu, M. ve N. Öztürk 1996: *Trafikte Kötü Hava Şartları ile Mücadele Yöntemleri, I. Ulusal Ulaşım Sempozyumu*, İTÜ-İETT Genel Müd., 6-7 Mayıs 1996 İstanbul, s. 487-494.
- Knapp, K.K. 2001. Investigation of volume, safety, and vehicle speeds during winter storm events. Maintenance Management Conference Proceedings 23; Transportation Researchn Board
- Leggett, T.S; “*Temperature And Humidity Effects On The Co-efficient Of Friction Value After Application Of Liquid Anti-icing Chemicals*”, Final Report, Forensic Dynamics Inc., Kamloops 1999
- Lynette C. Goodwin, “*Best Practices Road Weather Management*”, (for Paul Pisano, Road Weather Management Program, Office of Transportation Operations, FHWA), 2003
- McClatchy, D.B., C.R. Knudsen, B.F. Clark, R.A. Kahn, R.A. Hall, and A.I. Levey. 1987. Novel interaction between the M4 muscarinic acetylcholine receptor and elongation factor 1A2. J. Biol. Chem. 277:29268–29274.
- “Manual Of Practice For An Effective Anti-icing Program: A Guide For Highway Winter Maintenance Personnel”, FHWA-RD-95-202, 1996
- NCHRP Research Results Digest 238, “*Report On The 1998 Scanning Review Of European Winter Service Technology*”, 1999
- Özcengiz, R., Açar, E. “Türkiye ve ABD ‘de Karayollarında Kar ve Buz Kontrolü”, Lisans Bitirme Tezi, İTÜ İnşaat Fakültesi, 2002

Öztürk, N. ve M. Kadioğlu, 1996: *Kötü Hava Şartlarının İstanbul Trafîğini Etkileme Potansiyeli, I. Ulusal Ulaşım Sempozyumu, İTÜ-İETT Genel Müd., İstanbul 6-7 Mayıs 1996, s. 257-264.*

Peden M vd. ed. *Trafik Kazalarının Önlenmesi Dünya Raporu.* Cenevre, DSÖ, 2004

S. Edward Boselly, (prepared for NCHRP TRB National Research Council), "Benefit/Cost Study of RWIS and Anti-icing Technologies", Final Report, 2001

"Syntheses Of Best Practices Road Salt Management", Transportation Association of Canada 2003

Varış M, " Karayolları Esnek Üst Yapılarında Buzlanma ile Mücadele önlemleri " Yüksek Lisans Tezi ; S. Demirel Üniversitesi 2007

Anti-icing Equipment Manual, Office of Maintenance, Iowa DOT (www.dot.state.ia.us/maintenance/manuals/equip/intro.htm)

Breen, B.D.; "Anti-icing Success Fuels Expansion Of The Program In Idaho" Idaho Transportation Department, 2001 (www.sicop.net)

Environment Canada's Road Salts Web Site Reports, "Success In Road Salts Management", (www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/success/en/index.cfm)

Kaynak: http://www.ibb.gov.tr/sites/akom/Documents/bilimsel_teknik.html

Lök, A. 2012. Kış Lastiği ve Türkiye. (www.kislastigi.com)

SICOP (Snow and Ice Pooled Fund Cooperative Program) Web Site (www.sicop.net)

www.thermalmapping.doc

EKLER

1. Tablo 4.5: 3 adet BEUS istasyonuna ait 2011 kış sezonu verileri

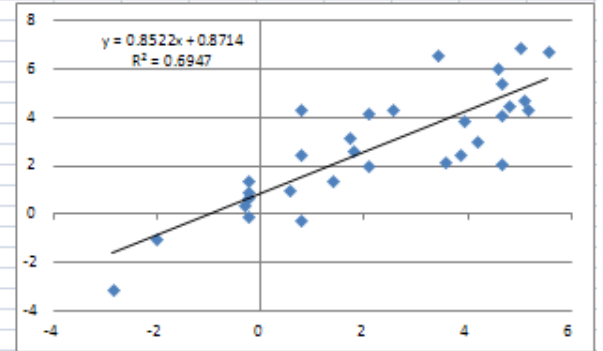
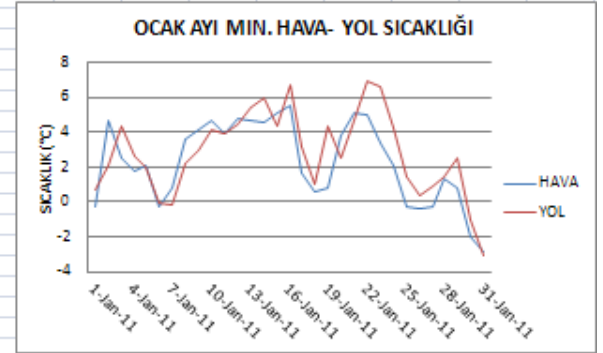
BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ S RAMPASI BEUS İSTASYONU ARALIK 2011 VERİLERİ																
Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı			
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	
1-Dec-11	3.49	8.82	6.45	93.4	100	97.97	0	4.05	1.89	4.28	5.31	4.78	///	///	///	
2-Dec-11	4.65	10.53	7.05	58.21	100	91.41	0	4.93	2.09	4.58	5.26	4.77	///	///	///	
3-Dec-11	5.27	9.78	7.39	58.61	100	90.16	0	5.89	2.74	4.24	5.31	4.78	6.5	13.8	7.05	
4-Dec-11	7.32	12.72	10.01	61.55	99.9	83.87	1.17	9.01	4.79	4.24	5.26	4.72	5.7	16.9	9.93	
5-Dec-11	10.05	15.52	12.47	64.75	99.9	84.81	3.25	13.85	7.57	4.19	5.26	4.67	7.4	18.5	11.75	
6-Dec-11	11.63	15.73	13.24	69.28	99.8	90.65	3.09	15.49	7.91	4.24	5.21	4.68	10.4	15.3	13.69	
7-Dec-11	6.36	13.88	9.05	93.3	100	98.4	0	10.93	5.03	4.28	5.38	4.76	7.3	12	10.08	
8-Dec-11	3.28	8.69	6.19	86.7	100	96.47	0.93	10.21	4.16	4.33	5.41	4.82	4.8	14.4	8.45	
9-Dec-11	1.3	8.82	4.94	53.27	99.9	88.36	0	5.49	2.67	4.43	5.38	4.84	1.7	13.4	6.29	
10-Dec-11	5.06	9.64	7.11	57.04	100	81.55	2.37	9.41	5.37	4.24	5.31	4.79	3.2	13.9	7.42	
11-Dec-11	8	11.01	9.68	61	97.5	74.26	1.17	9.09	4.75	4.24	5.28	4.72	7.4	15.5	10.29	
12-Dec-11	9.51	14.43	11.98	55.93	78.03	66.24	1.57	7.41	4	4.19	5.21	4.68	8	18.9	12.17	
13-Dec-11	11.15	15.04	12.74	59.42	85.3	70.16	1.73	7.65	4.56	4.19	5.21	4.68	9.1	19.1	13.09	
14-Dec-11	10.39	12.72	11.4	84.4	100	98.33	1.01	5.89	2.62	4.28	5.21	4.71	10.1	16.8	12.18	
15-Dec-11	8.69	13.68	11.09	77.69	100	92.71	0	9.01	3.16	4.38	5.21	4.72	8.1	17.9	12.88	
16-Dec-11	7.52	12.88	9.97	73.38	100	94.35	0	12.21	5.19	4.28	5.26	4.74	7.7	13.2	10.15	
17-Dec-11	7.87	14.02	11.5	74.82	100	86.28	3.41	18.13	9.37	4.24	5.31	4.71	6.7	16.2	10.96	
18-Dec-11	6.22	13.54	9.09	85.6	100	97.04	1.49	14.93	6.2	4.28	5.38	4.76	7.4	12.1	10.11	
19-Dec-11	6.16	16	10.98	59.29	99.9	71.27	1.49	10.45	5.78	4.24	5.38	4.75	7.1	13.9	10.64	
20-Dec-11	6.98	14.91	10.99	66.34	100	88.95	0.77	10.93	4.21	4.24	5.31	4.74	8.2	13.2	11.13	
21-Dec-11	5.75	9.64	7.73	81.3	100	95.33	0	13.25	4.71	4.33	5.38	4.8	6.6	14.9	9.2	
22-Dec-11	6.22	9.98	8.11	87.7	100	96.49	1.25	10.13	5.68	4.28	5.38	4.8	6.7	11.7	8.27	
23-Dec-11	2.19	8.89	5.7	///	///	///	2.29	17.89	9.65	4.33	5.41	4.83	3.6	8.6	6.32	
24-Dec-11	-0.68	2.19	0.54	84	100	96.35	2.93	13.33	7.4	4.43	5.46	4.9	0.1	5.3	1.78	
25-Dec-11	-2.28	3.49	0.01	69.43	99.9	94.02	1.09	7.57	3.84	4.43	5.41	4.89	-1.8	6.1	2.83	
26-Dec-11	-0.82	4.17	1.99	69.82	99.4	87.72	0	8.61	4.33	4.43	5.41	4.86	-1.3	9.6	2.21	
27-Dec-11	2.33	6.98	4.19	65.04	99.5	88.1	1.33	7.25	3.42	4.33	5.31	4.82	2.9	6.1	5.38	
28-Dec-11	2.33	6.91	3.86	80.3	99.8	93.45	0.89	6.13	3.01	4.38	5.31	4.83	2	10.9	5.51	
29-Dec-11	2.33	6.57	3.46	61.1	100	82.56	0	4.53	1.82	4.43	5.46	4.88	2.5	11.5	6.55	
30-Dec-11	1.92	6.7	4.56	80.1	100	97.9	0	7.49	3.04	4.38	5.46	4.88	1	10.1	5.24	
31-Dec-11	3.69	7.93	6.26	69.63	100	79.61	1.17	13.89	5.34	4.43	5.38	4.84	4.9	9.5	7.05	

1-Dec-11	3.49	///	1-Dec-11	HAVA	YOL
2-Dec-11	4.65	///	2-Dec-11		
3-Dec-11	5.27	6.5	3-Dec-11	5.27	6.5
4-Dec-11	7.32	5.7	4-Dec-11	7.32	5.7
5-Dec-11	10.05	7.4	5-Dec-11	10.05	7.4
6-Dec-11	11.63	10.4	6-Dec-11	11.63	10.4
7-Dec-11	6.36	7.3	7-Dec-11	6.36	7.3
8-Dec-11	3.28	4.8	8-Dec-11	3.28	4.8
9-Dec-11	1.3	1.7	9-Dec-11	1.3	1.7
10-Dec-11	5.06	3.2	10-Dec-11	5.06	3.2
11-Dec-11	8	7.4	11-Dec-11	8	7.4
12-Dec-11	9.51	8	12-Dec-11	9.51	8
13-Dec-11	11.15	9.1	13-Dec-11	11.15	9.1
14-Dec-11	10.39	10.1	14-Dec-11	10.39	10.1
15-Dec-11	8.69	8.1	15-Dec-11	8.69	8.1
16-Dec-11	7.52	7.7	16-Dec-11	7.52	7.7
17-Dec-11	7.87	6.7	17-Dec-11	7.87	6.7
18-Dec-11	6.22	7.4	18-Dec-11	6.22	7.4
19-Dec-11	6.16	7.1	19-Dec-11	6.16	7.1
20-Dec-11	6.98	8.2	20-Dec-11	6.98	8.2
21-Dec-11	5.75	6.6	21-Dec-11	5.75	6.6
22-Dec-11	6.22	6.7	22-Dec-11	6.22	6.7
23-Dec-11	2.19	3.6	23-Dec-11	2.19	3.6
24-Dec-11	-0.68	0.1	24-Dec-11	-0.68	0.1
25-Dec-11	-2.28	-1.8	25-Dec-11	-2.28	-1.8
26-Dec-11	-0.82	-1.3	26-Dec-11	-0.82	-1.3
27-Dec-11	2.33	2.9	27-Dec-11	2.33	2.9
28-Dec-11	2.33	2	28-Dec-11	2.33	2
29-Dec-11	2.33	2.5	29-Dec-11	2.33	2.5
30-Dec-11	1.92	1	30-Dec-11	1.92	1
31-Dec-11	3.69	4.9	31-Dec-11	3.69	4.9

BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ S RAMPASI BEUS İSTASYONU OCAK 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Jan-11	-0.27	6.77	4.21	69.88	99.1	83.19	0	6.21	2.62	3.8	5.21	4.31	0.7	11.7	5.01
2-Jan-11	4.65	9.17	6.88	57.87	91.3	75.29	1.17	7.01	3.75	3.8	4.68	4.19	2.1	13.5	7.63
3-Jan-11	2.53	7.66	5.41	60.49	100	79.66	0	11.89	5.59	2.29	322.1	5.16	4.3	8.1	6.36
4-Jan-11	1.78	3.01	2.19	99.1	100	99.64	2.85	12.77	7.76	2.48	344.2	8.12	2.6	4.7	3.43
5-Jan-11	2.05	6.02	3.84	68.96	100	83.87	1.49	9.49	4.71	3.75	48.51	4.67	2	12.1	5.2
6-Jan-11	-0.27	3.56	1.73	71.1	100	85.37	0.85	7.89	2.91	2.92	7.5	5.26	-0.1	7	2.81
7-Jan-11	0.75	7.73	3.74	67.3	99.9	88.44	0.53	4.61	2.46	1.66	7.01	3.4	-0.2	12.4	3.79
8-Jan-11	3.56	7.52	5.31	68.45	99.9	94.44	0	4.29	2.21	3.9	5.7	4.39	2.2	12	6.16
9-Jan-11	4.17	9.16	6.27	58.28	100	85.59	0.61	5.57	2.54	3.75	5.36	4.36	3	15.4	7.76
10-Jan-11	4.65	10.19	7.37	81.2	100	92.83	0	6.77	1.99	3.85	5.8	4.38	4.1	13.9	7.95
11-Jan-11	3.9	12.04	7.06	57.52	100	90.88	0.53	5.89	2.56	3.7	6.72	4.63	3.9	15.9	8.03
12-Jan-11	4.79	12.31	8.37	57.87	100	88.21	0	5.57	2.13	3.9	7.55	4.7	4.5	15.1	9
13-Jan-11	4.65	8.69	6.42	97.6	100	99.48	0.77	6.77	3.74	2.05	29.56	4.88	5.4	15.1	8.27
14-Jan-11	4.58	8.69	6.51	99.6	99.9	99.84	0	3.09	1.37	3.07	7.5	5.8	6	13.6	8.76
15-Jan-11	5.13	9.31	7.25	80.4	100	92.68	0	5.89	2.97	2.34	7.21	4.06	4.3	14.7	8.88
16-Jan-11	5.54	8.89	7.32	94.7	100	99.6	0	14.85	5.86	0.54	349	7.39	6.7	9.4	8.17
17-Jan-11	1.71	5.75	4.45	80.5	100	94.62	1.25	10.13	5.04	3.8	344.9	6.22	3.2	12.6	6.99
18-Jan-11	0.55	7.87	4.08	83.5	100	97.03	0.69	6.37	3.07	3.75	7.41	5.36	1	15.1	5.87
19-Jan-11	0.75	8.21	4.82	75.31	100	96.36	0	6.13	2.86	3.8	7.31	5.01	4.3	13	8.53
20-Jan-11	3.83	9.78	6.26	79.21	100	96.29	0	5.73	1.99	4.14	6.87	4.77	2.5	14.7	7.49
21-Jan-11	5.06	12.72	8.21	54.99	100	87.24	0	6.29	3.5	3.75	7.21	4.69	4.7	16.4	8.67
22-Jan-11	4.99	14.43	10.71	53.89	100	75.38	0	7.49	3.63	3.75	6.77	4.29	6.9	17.7	11.68
23-Jan-11	3.42	11.77	9.03	81.8	100	92.76	0.69	11.01	5.96	3.8	181.2	5.64	6.6	11.6	9.64
24-Jan-11	2.05	4.24	3.11	///	-999	///	1.73	10.29	5.72	0.24	57.15	6.69	4.2	7.1	5.56
25-Jan-11	-0.27	3.56	1.71	///	-999	///	2.69	15.01	7.14	0.19	330.8	7.27	1.4	6.3	3.56
26-Jan-11	-0.34	2.87	1.26	99.7	100	99.83	0	9.65	3.84	2.05	19.83	5.24	0.4	6.9	3.31
27-Jan-11	-0.27	5.4	2.37	84.9	100	94.78	0	5.17	1.87	2.58	7.31	4.86	0.9	12.2	4.37
28-Jan-11	1.37	7.39	4.54	50.28	100	82.67	1.41	11.57	5.33	3.8	7.6	4.68	1.4	12.9	5.81
29-Jan-11	0.75	4.99	3.17	71.36	100	93.44	3.41	13.17	7.73	3.17	348.6	4.88	2.5	10.5	5.34
30-Jan-11	-2.05	3.22	0.11	77.11	99.8	92.72	2.05	11.73	5.53	1.75	7.51	4.91	-1	12	3.55
31-Jan-11	-2.88	2.26	-0.51	68.49	99.1	89.45	1.09	7.97	3.46	3.9	4.73	4.23	-3.1	9	1.51

Tarih	Hava Sıcaklığı (°C)	Yol Sıcaklığı (°C)
1-Jan-11	-0.27	0.7
2-Jan-11	4.65	2.1
3-Jan-11	2.53	4.3
4-Jan-11	1.78	2.6
5-Jan-11	2.05	2
6-Jan-11	-0.27	-0.1
7-Jan-11	0.75	-0.2
8-Jan-11	3.56	2.2
9-Jan-11	4.17	3
10-Jan-11	4.65	4.1
11-Jan-11	4.79	4.5
12-Jan-11	4.65	5.4
13-Jan-11	4.58	6
14-Jan-11	5.13	4.3
15-Jan-11	5.54	6.7
16-Jan-11	1.71	3.2
17-Jan-11	0.55	1
18-Jan-11	0.75	4.3
19-Jan-11	3.83	2.5
20-Jan-11	5.06	4.7
21-Jan-11	4.99	6.9
22-Jan-11	3.42	6.6
23-Jan-11	2.05	4.2
24-Jan-11	-0.27	1.4
25-Jan-11	-0.34	0.4
26-Jan-11	-0.27	0.9
27-Jan-11	1.37	1.4
28-Jan-11	0.75	2.5
29-Jan-11	-2.05	-1
30-Jan-11	-2.88	-3.1
31-Jan-11		

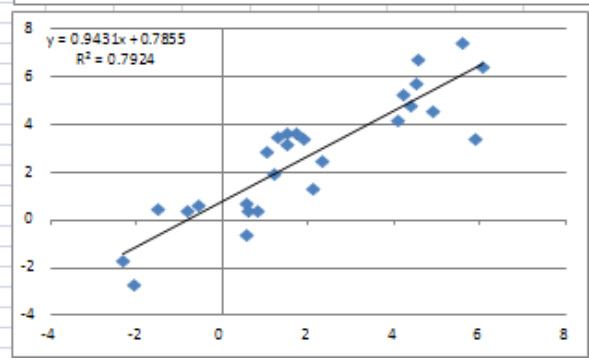
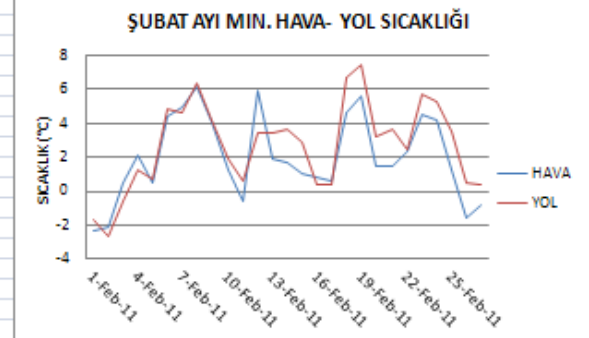


BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ S RAMPASI BEUS İSTASYONU ŞUBAT 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Feb-11	-2.33	2.05	-0.18	72.54	99.8	92.45	1.33	10.05	5.09	3.8	5.38	4.29	-1.7	10.5	3.03
2-Feb-11	-2.05	5.95	1.88	57.38	99.1	78.25	0	4.37	1.95	3.85	4.73	4.27	-2.7	12.5	3.43
3-Feb-11	0.55	6.43	2.93	70.26	99.6	87.59	1.57	10.29	4.8	3.75	37.27	4.23	-0.6	14.1	4.62
4-Feb-11	2.12	5.2	3.16	76.57	99.9	91.57	0.69	10.69	5.35	3.75	4.77	4.2	1.3	9.3	4.99
5-Feb-11	0.55	6.84	3.73	73.8	100	94.61	0.81	6.37	3.21	3.9	4.97	4.35	0.7	14.6	6.84
6-Feb-11	4.38	10.12	7.62	57.38	100	86.48	0	6.37	3.58	3.75	6.97	4.61	4.8	17.1	9.58
7-Feb-11	4.93	12.72	8.82	56.01	98.3	71.13	0.53	8.29	3.36	3.75	4.68	4.19	4.6	15.2	8.84
8-Feb-11	6.09	12.93	8.75	53.48	99.9	75.17	0	3.89	1.8	4.04	4.63	4.17	6.4	19.5	13.02
9-Feb-11	4.11	9.51	6.85	59.72	100	86.84	1.17	9.33	4.43	3.75	15.69	4.35	4.2	17.7	8.34
10-Feb-11	1.23	7.87	4.35	56.78	100	82.95	0.69	9.01	3.72	3.94	4.82	4.24	1.9	10.1	3.93
11-Feb-11	-0.55	7.39	4.58	37.15	99.3	69.76	0	7.41	2.86	3.75	4.68	4.22	0.6	14.6	3.56
12-Feb-11	5.88	12.38	8.58	61.84	99.5	79.1	0.85	11.81	5.89	3.8	4.63	4.15	3.4	16.7	9.41
13-Feb-11	1.92	7.66	4.5	46.86	99.3	76.58	1.09	9.57	4.7	3.9	4.73	4.21	3.4	17.4	9.03
14-Feb-11	1.71	9.37	4.59	47.2	99.2	69.31	0	7.89	3.29	3.75	4.68	4.21	3.6	18	7.98
15-Feb-11	1.03	4.04	2.45	84.7	100	97.32	1.81	10.05	4.78	3.75	4.68	4.23	2.9	8.8	5.55
16-Feb-11	0.82	4.58	1.96	57.6	89.1	73.53	1.49	8.37	4.02	3.8	4.68	4.21	0.4	14.3	5.85
17-Feb-11	0.62	9.51	4.82	50.29	88.7	71.36	0	7.57	3.57	3.8	4.68	4.19	0.4	15.9	7.56
18-Feb-11	4.58	16.28	11.17	45.55	100	67.85	0	11.25	3.44	3.8	4.63	4.14	6.7	23	12.88
19-Feb-11	5.61	11.9	7.96	59.93	100	71.79	0.61	9.97	4.94	2	7.21	4.61	7.4	19.3	10.92
20-Feb-11	1.51	5.68	3.34	97.8	100	99.68	3.09	11.49	6.88	2.92	331.2	5.51	3.2	7.4	5.34
21-Feb-11	1.51	5.75	3.08	76.07	100	95.32	1.49	7.65	4.19	3.9	5.21	4.47	3.6	14.2	6.56
22-Feb-11	2.33	7.05	4.78	91.5	100	98.5	1.09	11.57	5.25	3.41	7.45	4.93	2.5	11	6.23
23-Feb-11	4.52	6.77	5.65	///	-999	///	2.21	10.53	5.15	1.22	4.39	2.2	5.7	8.8	7.05
24-Feb-11	4.24	5.61	4.61	///	-999	///	3.41	12.21	7.34	1.36	342.3	3.03	5.3	7.1	5.79
25-Feb-11	1.3	4.31	2.8	///	-999	///	4.21	15.97	9.44	1.61	307.5	3.09	3.5	5.4	4.47
26-Feb-11	-1.51	2.05	-0.26	///	-999	///	3.09	13.97	7.82	2.48	348.2	7.37	0.5	3.5	1.71
27-Feb-11	-0.82	1.1	-0.3	///	-999	///	2.21	8.37	5.17	3.12	334.8	7.23	0.4	1.8	1.16
28-Feb-11	-1.51	3.15	1.47	99.3	100	99.58	1.89	9.57	5.18	1.66	256.7	4.91	///	///	///

1-Feb-11	-2.33	-1.7
2-Feb-11	-2.05	-2.7
3-Feb-11	0.55	-0.6
4-Feb-11	2.12	1.3
5-Feb-11	0.55	0.7
6-Feb-11	4.38	4.8
7-Feb-11	4.93	4.6
8-Feb-11	6.09	6.4
9-Feb-11	4.11	4.2
10-Feb-11	1.23	1.9
11-Feb-11	-0.55	0.6
12-Feb-11	5.88	3.4
13-Feb-11	1.92	3.4
14-Feb-11	1.71	3.6
15-Feb-11	1.03	2.9
16-Feb-11	0.82	0.4
17-Feb-11	0.62	0.4
18-Feb-11	4.58	6.7
19-Feb-11	5.61	7.4
20-Feb-11	1.51	3.2
21-Feb-11	1.51	3.6
22-Feb-11	2.33	2.5
23-Feb-11	4.52	5.7
24-Feb-11	4.24	5.3
25-Feb-11	1.3	3.5
26-Feb-11	-1.51	0.5
27-Feb-11	-0.82	0.4
28-Feb-11	-1.51	///

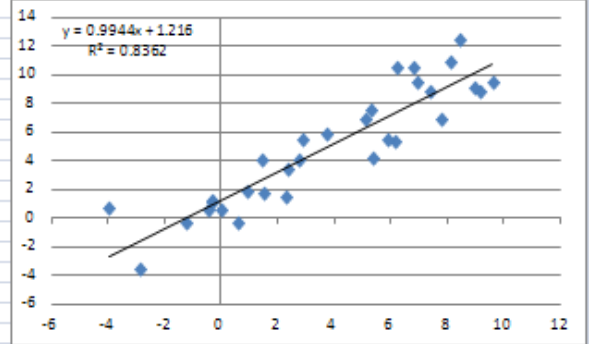
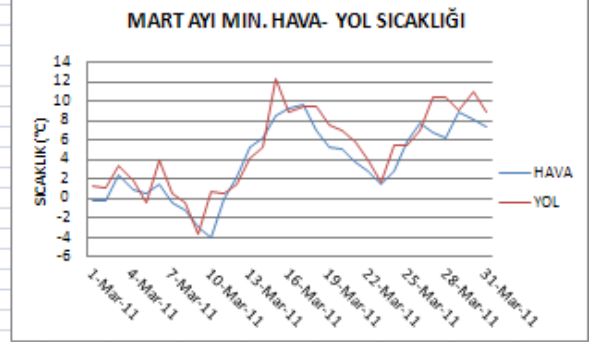
	HAVA	YOL
1-Feb-11	-2.33	-1.7
2-Feb-11	-2.05	-2.7
3-Feb-11	0.55	-0.6
4-Feb-11	2.12	1.3
5-Feb-11	0.55	0.7
6-Feb-11	4.38	4.8
7-Feb-11	4.93	4.6
8-Feb-11	6.09	6.4
9-Feb-11	4.11	4.2
10-Feb-11	1.23	1.9
11-Feb-11	-0.55	0.6
12-Feb-11	5.88	3.4
13-Feb-11	1.92	3.4
14-Feb-11	1.71	3.6
15-Feb-11	1.03	2.9
16-Feb-11	0.82	0.4
17-Feb-11	0.62	0.4
18-Feb-11	4.58	6.7
19-Feb-11	5.61	7.4
20-Feb-11	1.51	3.2
21-Feb-11	1.51	3.6
22-Feb-11	2.33	2.5
23-Feb-11	4.52	5.7
24-Feb-11	4.24	5.3
25-Feb-11	1.3	3.5
26-Feb-11	-1.51	0.5
27-Feb-11	-0.82	0.4
28-Feb-11		



BÜYÜKÇEKMECE İLÇESİ S RAMPASI BEUS İSTASYONU MART 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Mar-11	-0.34	1.51	0.28	99	100	99.45	3.01	9.81	6.1	4.04	7.36	5.58	1.2	3.9	1.91
2-Mar-11	-0.34	4.45	1.98	94.8	100	99.23	1.89	11.01	5.29	3.95	59.88	4.54	1.1	8.6	3.83
3-Mar-11	2.33	5.06	3.27	72.23	99.3	89.01	1.65	9.97	5.2	1.02	4.77	4.22	3.4	15.5	7.15
4-Mar-11	0.89	5.54	3.18	71.63	99.4	91.41	1.41	7.97	3.97	3.85	9.94	4.21	1.8	12.8	6.31
5-Mar-11	0.55	8.14	3.28	52.93	99	81.99	0	6.29	3.13	3.8	4.88	4.2	-0.4	18.7	7.11
6-Mar-11	1.44	5.75	3.44	84.2	100	98.19	0	8.77	3.2	3.8	5.8	4.38	4	12.2	6.69
7-Mar-11	-0.48	4.65	2.27	57.95	100	88.05	2.45	13.97	6.6	2.63	347.5	5.01	0.5	11.9	3.93
8-Mar-11	-1.23	2.53	0.43	63.22	100	92.38	3.09	16.61	8.83	0.19	328.8	4.92	-0.4	9.9	2.38
9-Mar-11	-2.88	0.68	-1.3	91.3	100	98.51	3.89	18.05	9.49	1.37	336	5.05	-3.6	2.2	-0.47
10-Mar-11	-3.97	-0.07	-1.76	78.01	100	93.78	0.53	7.41	3.71	1.22	7.7	4.55	0.7	5.3	2.51
11-Mar-11	0	6.29	3.16	56.36	99.8	76.99	1.25	5.81	2.93	3.85	4.72	4.23	0.5	18.7	7.1
12-Mar-11	2.26	9.92	6.28	31.68	100	68.72	0.77	6.29	3.19	3.75	4.77	4.27	1.4	20.7	9.7
13-Mar-11	5.34	14.02	9.57	32.43	69.08	48.43	0	6.53	2.28	3.89	4.34	4.25	4.1	24.7	15.08
14-Mar-11	6.16	15.66	10.72	41.38	99.5	60.34	0.61	7.49	3.49	3.85	152.8	4.37	5.3	15.1	7.16
15-Mar-11	8.42	17.51	12.07	31.53	100	63.78	0.61	5.73	2.57	3.7	7.01	4.38	12.4	26.3	17.13
16-Mar-11	9.17	18.13	13.21	41.93	100	64.99	0.85	5.81	2.66	3.75	7.85	4.5	8.8	29	17.25
17-Mar-11	9.58	15.73	12.62	41.05	100	70.81	0.89	8.93	2.92	3.7	6.33	4.26	9.4	26.4	15.1
18-Mar-11	6.91	13.2	10.5	90.5	100	98.37	0	7.33	3.23	4.04	7.55	4.89	9.5	18.4	12.76
19-Mar-11	5.27	7.32	5.82	///	-999	///	1.09	9.33	5.17	1.07	305.9	2.35	7.5	10.2	8.55
20-Mar-11	5.06	7.25	5.88	///	-999	///	2.93	10.85	5.99	1.02	23.68	2.08	6.9	11.1	7.98
21-Mar-11	3.69	5.95	4.82	93.1	100	99.71	3.01	12.13	6.76	0.49	349.3	5.58	5.8	10.8	7.23
22-Mar-11	2.74	5.34	4.07	72.25	100	92.03	2.21	10.77	5.46	1.02	349.7	4.84	4	12.8	7.28
23-Mar-11	1.51	8.14	4.42	33.79	99.6	74.14	0	7.25	3.65	3.94	4.82	4.21	1.7	22.1	9.27
24-Mar-11	2.87	12.04	7.31	42.48	100	83.09	0	7.89	2.7	3.8	4.97	4.19	5.4	25.3	12.62
25-Mar-11	5.88	12.88	9.67	48.64	100	74.93	0.93	6.21	2.99	3.75	4.68	4.19	5.4	26.4	13.88
26-Mar-11	7.8	17.99	12.23	43.43	100	75.05	1.01	9.89	4.41	3.7	210.2	5.19	6.9	29.2	16.8
27-Mar-11	6.77	18.13	12.04	49.79	100	80.14	0	9.01	4.5	3.75	245.7	5.21	10.5	11.8	11.01
28-Mar-11	6.23	15.94	9.52	61.97	100	79.01	0	6.45	2.89	4.14	7.45	5.31	10.5	27.2	16.87
29-Mar-11	8.96	17.72	12.98	65.2	100	84.97	0	7.89	2.96	3.75	6.14	4.29	9.1	29.8	17.11
30-Mar-11	8.07	16.62	12.18	83	100	96.54	1.09	10.13	3.94	3.7	8.52	4.28	10.9	32	18.07
31-Mar-11	7.39	11.7	8.96	91.9	100	98.93	1.49	8.61	4.84	3.8	351.6	4.82	8.8	28.1	15.62

Tarih	Hava Sıcaklığı (°C)	Yol Sıcaklığı (°C)
1-Mar-11	-0.34	1.2
2-Mar-11	-0.34	1.1
3-Mar-11	2.33	3.4
4-Mar-11	0.89	1.8
5-Mar-11	0.55	-0.4
6-Mar-11	1.44	4
7-Mar-11	-0.48	0.5
8-Mar-11	-1.23	-0.4
9-Mar-11	-2.88	-3.6
10-Mar-11	-3.97	0.7
11-Mar-11	0	0.5
12-Mar-11	2.26	1.4
13-Mar-11	5.34	4.1
14-Mar-11	6.16	5.3
15-Mar-11	8.42	12.4
16-Mar-11	9.17	8.8
17-Mar-11	9.58	9.4
18-Mar-11	6.91	9.5
19-Mar-11	5.27	7.5
20-Mar-11	5.06	6.9
21-Mar-11	3.69	5.8
22-Mar-11	2.74	4
23-Mar-11	1.51	1.7
24-Mar-11	2.87	5.4
25-Mar-11	5.88	5.4
26-Mar-11	7.8	6.9
27-Mar-11	6.77	10.5
28-Mar-11	6.23	10.5
29-Mar-11	8.96	9.1
30-Mar-11	8.07	10.9
31-Mar-11	7.39	8.8

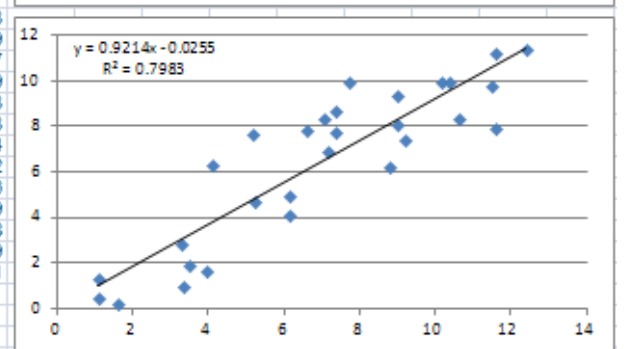
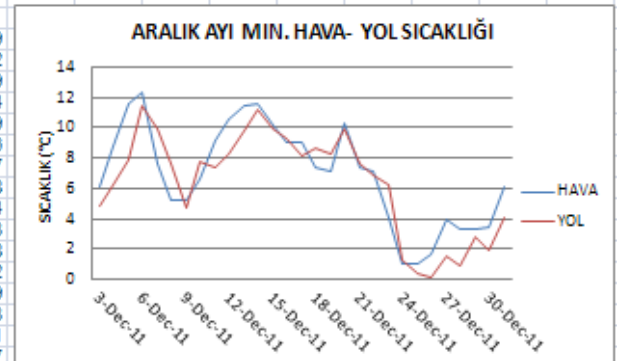


ŞİŞLİ İLÇESİ ZİNCİRLİKUYU BEUS İSTASYONU ARALIK 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort	Min.	Max.	Ort	Min.	Max.	Ort	Min.	Max.	Ort	Min.	Max.	Ort
1-Dec-11	4.09	11.03	7.78	61.43	88	79.78	0	4.05	0.9	0.19	352	190.94	///	///	///
2-Dec-11	5.93	11.85	8.39	56.26	86.5	75.75	0	3.25	1.1	0.19	352	119.2	///	///	///
3-Dec-11	6.13	12.47	9.21	42.17	82.8	68.22	0	4.53	1.2	15.76	351.5	188.08	4.9	9.5	8.68
4-Dec-11	8.79	14.65	11.28	53.74	93.3	70.88	0	6.85	1.9	6.06	349	205.48	6.2	20.1	11.33
5-Dec-11	11.58	16.76	14.05	49.87	68.04	58.97	0.53	8.53	3.21	25.22	349.7	203.98	7.9	21.9	13.81
6-Dec-11	12.4	17.64	15.18	54.7	72.13	62.42	0	8.69	3.08	41.61	345.2	200.92	11.4	12.5	11.73
7-Dec-11	7.7	15.39	10.98	66.76	97.1	88.57	0	6.45	2.62	0.19	351.7	141.74	9.9	14.1	11.96
8-Dec-11	5.18	11.78	8.41	59.19	94.5	80.95	0	6.85	2.21	0.19	352	200.73	7.6	17	11.01
9-Dec-11	5.24	10.56	7.55	49.38	77.58	65.66	0	5.49	1.78	0.19	352	229.24	4.7	19.2	9.33
10-Dec-11	6.61	11.44	8.97	37.87	70.16	54.24	0	6.45	2.22	4.22	311	193.88	7.8	17.9	11.22
11-Dec-11	9.19	13.08	11.34	38.14	58.99	49.79	0	6.05	2.09	3.73	351.6	207.12	7.4	17.6	11.13
12-Dec-11	10.63	16.35	13.2	45.44	67.91	55.1	0	3.89	1.25	1.02	339.8	177.28	8.3	20.8	13.3
13-Dec-11	11.51	16.66	13.95	47.35	63	57.46	0	4.61	1.48	4.56	351.5	182.25	9.8	21.9	14.71
14-Dec-11	11.58	14.99	13.07	61.03	81.2	70.28	0	3.33	1.1	1.07	343.9	183.75	11.2	21	14.32
15-Dec-11	10.15	14.92	12.43	60.09	80.8	72.3	0	3.73	1.15	0.19	352	173.7	9.9	21.1	15.03
16-Dec-11	8.99	15.19	11.38	55.92	92.6	78.18	0	7.41	2.34	0.19	350.6	192.03	9.3	18.3	12.73
17-Dec-11	8.99	15.33	12.89	44	93.9	66.08	0.61	9.25	3.72	81.6	273.1	184.5	8.1	20.3	13.23
18-Dec-11	7.36	15.12	10.3	62.53	92.6	82.64	0	11.25	3.2	0.19	351.8	108.17	8.7	14.4	11.38
19-Dec-11	7.08	15.8	11.42	60.55	96.9	82.4	0	8.29	2	0.63	337.2	87.18	8.3	15.6	11.7
20-Dec-11	10.35	14.92	12.68	60.89	96.2	80.49	0	6.21	1.84	0.19	351.9	185.54	9.9	14.9	12.69
21-Dec-11	7.36	11.92	9.63	55.99	84.2	73.95	0	8.53	2.27	0.19	351.9	193.08	7.7	17.2	11.02
22-Dec-11	7.15	11.03	9.29	68.11	88.5	80.57	0	7.61	2.34	0.19	351.9	64.68	6.9	13.7	9.89
23-Dec-11	4.09	10.56	7.24	66.8	95.2	91.35	0.69	12.69	4.7	0.19	351	51.13	6.3	11.9	8.99
24-Dec-11	1.09	4.22	2.21	69.21	92.8	82.34	0	10.37	3.24	0.19	352	146.39	1.3	9.4	4.86
25-Dec-11	1.09	5.45	2.88	53.4	74.04	67.1	0	5.33	2.42	0.19	352	109.7	0.4	13.4	4.57
26-Dec-11	1.63	5.93	3.9	60.48	75.47	68.93	0.85	6.05	2.79	0.19	352	50.17	0.2	12.9	3.63
27-Dec-11	3.95	7.83	5.63	56.4	83.6	71.56	0.61	5.73	2.33	3.64	351.8	60.66	1.6	12.3	5.78
28-Dec-11	3.34	8.17	5.45	61.71	80.2	72.54	0	5.17	1.49	0.19	352	62.38	0.9	15.6	6.4
29-Dec-11	3.27	8.51	5.59	44.41	82.7	64.18	0	3.57	0.96	0.19	350.7	142.7	2.8	13.7	7
30-Dec-11	3.47	8.38	6.36	59.26	76.76	69.96	0	5.73	1.2	3.88	349.7	189.92	1.9	12.7	6.28
31-Dec-11	6.13	11.17	8.31	57.28	95.5	72.9	0	5.17	1.75	0.19	352	89.44	4.1	11.8	7.96

1-Dec-11	4.09	///
2-Dec-11	5.93	///
3-Dec-11	6.13	4.9
4-Dec-11	8.79	6.2
5-Dec-11	11.58	7.9
6-Dec-11	12.4	11.4
7-Dec-11	7.7	9.9
8-Dec-11	5.18	7.6
9-Dec-11	5.24	4.7
10-Dec-11	6.61	7.8
11-Dec-11	9.19	7.4
12-Dec-11	10.63	8.3
13-Dec-11	11.51	9.8
14-Dec-11	11.58	11.2
15-Dec-11	10.15	9.9
16-Dec-11	8.99	9.3
17-Dec-11	8.99	8.1
18-Dec-11	8.99	8.1
19-Dec-11	7.08	8.3
20-Dec-11	10.35	9.9
21-Dec-11	7.36	7.7
22-Dec-11	7.15	6.9
23-Dec-11	4.09	6.3
24-Dec-11	1.09	1.3
25-Dec-11	1.09	0.4
26-Dec-11	1.63	0.2
27-Dec-11	3.95	1.6
28-Dec-11	3.34	0.9
29-Dec-11	3.27	2.8
30-Dec-11	3.47	1.9
31-Dec-11	6.13	4.1

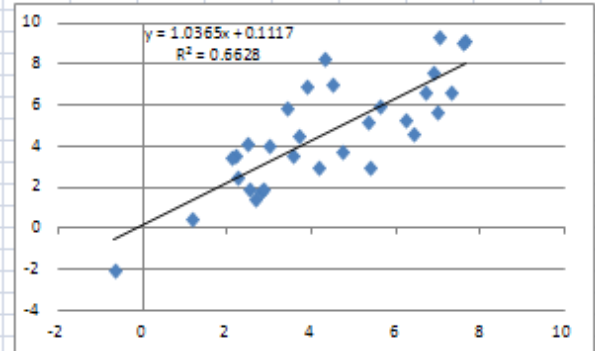
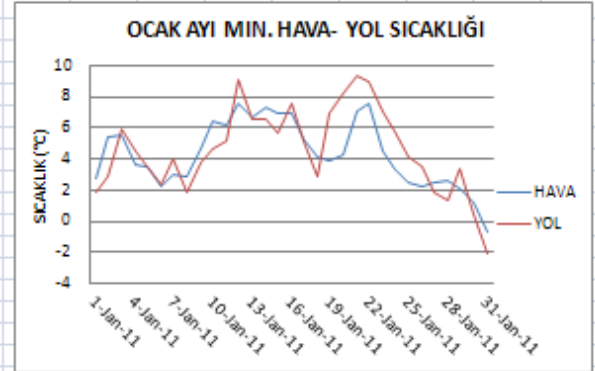
	HAVA	YOL
3-Dec-11	6.13	4.9
4-Dec-11	8.79	6.2
5-Dec-11	11.58	7.9
6-Dec-11	12.4	11.4
7-Dec-11	7.7	9.9
8-Dec-11	5.18	7.6
9-Dec-11	5.24	4.7
10-Dec-11	6.61	7.8
11-Dec-11	9.19	7.4
12-Dec-11	10.63	8.3
13-Dec-11	11.51	9.8
14-Dec-11	11.58	11.2
15-Dec-11	10.15	9.9
16-Dec-11	8.99	9.3
17-Dec-11	8.99	8.1
18-Dec-11	7.36	8.7
19-Dec-11	7.08	8.3
20-Dec-11	10.35	9.9
21-Dec-11	7.36	7.7
22-Dec-11	7.15	6.9
23-Dec-11	4.09	6.3
24-Dec-11	1.09	1.3
25-Dec-11	1.09	0.4
26-Dec-11	1.63	0.2
27-Dec-11	3.95	1.6
28-Dec-11	3.34	0.9
29-Dec-11	3.27	2.8
30-Dec-11	3.47	1.9
31-Dec-11	6.13	4.1



ŞİŞLİ İLÇESİ ZİNCİRLİKUYU BEUS İSTASYONU OCAK 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Jan-11	2.79	8.31	5.89	50.06	82.6	70.42	0	5.65	0.83	0.19	352	199.04	1.8	17.3	6.91
2-Jan-11	5.38	10.35	8.09	49.31	78.95	59.7	0	6.05	0.98	1.16	342.4	176.8	2.9	15.8	8.44
3-Jan-11	5.59	8.31	7.14	53.2	98	79.53	0	6.61	1.56	0.14	352	120.17	5.9	9.2	7.46
4-Jan-11	3.68	5.72	4.24	86	95.6	90.2	0	8.53	4.18	0.19	351.4	76.4	4.5	6.9	5.55
5-Jan-11	3.54	6.27	4.8	59.94	88.8	71.58	0	9.73	4.12	2.09	347.4	61.58	3.5	15	6.81
6-Jan-11	2.25	6.4	4.25	61.92	91.6	81.95	0	5.33	1.01	0.19	352	189.5	2.4	11.4	5.59
7-Jan-11	3	9.6	5.65	57.07	92.4	78.41	0	4.61	0.79	0.19	351.9	95.03	4	15.3	5.71
8-Jan-11	2.86	9.47	6.45	39.71	84.7	68.75	0	4.05	0.33	0.19	352.1	158.75	1.9	19	7.65
9-Jan-11	4.7	9.94	7.28	57.42	76.83	67.76	0	4.45	0.28	0.19	349.8	178.86	3.7	16.7	8.39
10-Jan-11	6.4	12.8	8.79	55.71	82.7	69.83	0	4.37	0.7	0.19	352	104.07	4.6	19.1	9.33
11-Jan-11	6.2	13.9	9.38	48.7	83.9	69.57	0	3.65	0.6	0.19	352	85.83	5.2	21.2	10.06
12-Jan-11	7.63	14.37	10.4	46.66	90.9	66.22	0	4.69	0.87	0.19	352.1	176.11	9.1	21.6	11.15
13-Jan-11	6.68	9.06	7.9	80.5	96.4	88.05	0	6.21	1.95	0.19	351.8	65.78	6.6	13.2	9.23
14-Jan-11	7.29	11.03	8.9	69	89.8	81.79	0	5.01	0.49	0.19	351.7	193.95	6.6	13.4	9.54
15-Jan-11	6.95	10.49	8.68	70.97	92.8	83.25	0	8.69	0.66	0.19	334.2	201.75	5.6	16.5	10.06
16-Jan-11	6.88	10.49	8.56	68.93	96.6	87.59	0	8.69	2.28	0.19	351.7	130.2	7.6	10.2	9.12
17-Jan-11	5.31	7.08	6.16	72.2	95.4	86.24	0	9.97	2.88	0.19	352	51.77	5.1	12.7	7.83
18-Jan-11	4.16	9.26	6.13	61.3	89	79.29	0	4.13	1.15	0.19	352	54.45	2.9	18.4	7.86
19-Jan-11	3.88	10.22	6.36	55.65	88.7	77.48	0	4.37	1.11	0.19	351.9	70.48	6.9	16	10.69
20-Jan-11	4.29	12.06	7.95	49.24	88.5	72.17	0	3.09	0.22	0.39	352	110.94	8.2	18.7	9.86
21-Jan-11	7.01	14.85	10.28	50.27	93.5	69.1	0	2.61	0.33	0.19	352	152.35	9.3	18.1	11.66
22-Jan-11	7.56	16.21	11.85	45.44	86.4	67.98	0	2.77	0.23	0.19	352	166.47	9	22.9	13.63
23-Jan-11	4.5	13.21	10.24	63.75	94.1	79.51	0	7.81	1.77	0.19	351.7	166.69	7	12.5	10.2
24-Jan-11	3.4	5.79	4.53	91	96.9	94.84	0	6.85	3.12	0.19	351.7	50.31	5.8	7.5	6.34
25-Jan-11	2.45	4.77	3.76	84.3	96.1	92.55	0	8.77	3.48	0.19	351.4	67.24	4.1	7.9	5.43
26-Jan-11	2.18	5.52	3.65	70.97	93.3	84.7	0	7.73	2.17	0.19	351.4	72.78	3.5	10.4	5.98
27-Jan-11	2.52	7.42	4.69	55.58	94.5	81.08	0	5.17	0.96	0.19	351.7	192.98	1.9	15.2	6.45
28-Jan-11	2.66	8.45	5.68	45.16	85.3	66.44	0	8.53	2.4	0.19	352	68.74	1.4	14.3	7.26
29-Jan-11	2.11	5.99	4.35	69.2	92.4	80.1	0.93	9.01	4.44	0.19	352	44.66	3.4	7	5.32
30-Jan-11	1.16	3.88	2.07	71.11	95	83.79	0	7.49	2.87	0.19	352	137.69	0.4	9.8	4.3
31-Jan-11	-0.68	4.56	2	55.03	84.9	69.25	0	5.57	1.6	0.19	352.1	155.3	-2.1	11.6	3.62

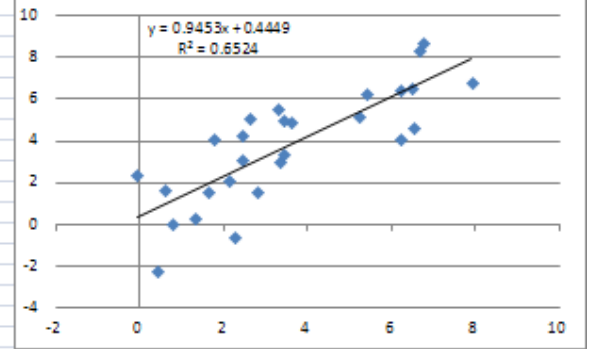
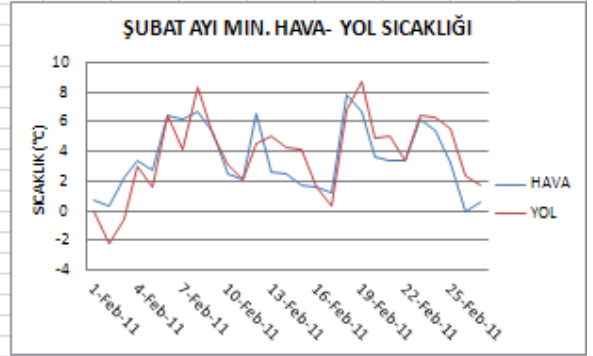
Tarih	HAVA	YOL
1-Jan-11	2.79	1.8
2-Jan-11	5.38	2.9
3-Jan-11	5.59	5.9
4-Jan-11	3.68	4.5
5-Jan-11	3.54	3.5
6-Jan-11	2.25	2.4
7-Jan-11	3	4
8-Jan-11	2.86	1.9
9-Jan-11	4.7	3.7
10-Jan-11	6.4	4.6
11-Jan-11	6.2	5.2
12-Jan-11	7.63	9.1
13-Jan-11	6.68	6.6
14-Jan-11	7.29	6.6
15-Jan-11	6.95	5.6
16-Jan-11	6.88	7.6
17-Jan-11	5.31	5.1
18-Jan-11	4.16	2.9
19-Jan-11	3.88	6.9
20-Jan-11	4.29	8.2
21-Jan-11	7.01	9.3
22-Jan-11	7.56	9
23-Jan-11	4.5	7
24-Jan-11	3.4	5.8
25-Jan-11	2.45	4.1
26-Jan-11	2.18	3.5
27-Jan-11	2.52	1.9
28-Jan-11	2.66	1.4
29-Jan-11	2.11	3.4
30-Jan-11	1.16	0.4
31-Jan-11	-0.68	-2.1



ŞİŞLİ İLÇESİ ZİNCİRLİKUYU BEUS İSTASYONU ŞUBAT 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Feb-11	0.75	3.2	2.01	61.3	87	72.92	0	5.97	1.99	0.19	352.1	160.55	0	8.8	3.62
2-Feb-11	0.41	8.17	3.85	40.46	82.6	67.43	0	3.41	0.92	0.19	352.1	167.35	-2.2	15.8	5.71
3-Feb-11	2.25	7.29	4.5	61.78	79.42	70.28	0	7.49	2.67	0.19	352.1	50.7	-0.6	17.1	7.45
4-Feb-11	3.34	6.08	4.73	64.84	79.62	73.25	0.85	6.69	3.06	0.19	352.1	52.18	3	11.2	6.75
5-Feb-11	2.79	8.79	5.88	50.26	84.6	70.21	0	5.09	1.56	0.19	352.1	136.04	1.6	18.2	9.17
6-Feb-11	6.47	12.6	9	47.27	83.6	67.94	0	5.41	1.44	0.19	347.1	195.94	6.5	20.2	10.64
7-Feb-11	6.2	14.51	9.38	47.21	85.8	68.04	0	4.37	1.15	0.19	352	145	4.1	22.1	13.16
8-Feb-11	6.68	14.1	9.55	49.04	87.6	72.54	0	3.73	0.89	1.12	351.8	190.78	8.3	22.3	15.5
9-Feb-11	5.24	10.22	8.05	51.56	90.3	73.66	0	6.85	2.04	0.19	352	114.78	5.2	22	11.12
10-Feb-11	2.45	9.19	5.67	53.67	96.9	71.58	0	6.53	1.93	0.19	352	118.36	3.1	12.7	6.58
11-Feb-11	2.11	9.6	6.22	19.82	74.85	53.29	0	6.45	1.23	0.29	352.1	182.4	2.1	17.9	5.75
12-Feb-11	6.54	13.62	9.88	41.96	78.67	60.39	0	8.29	2.41	0.19	351.2	206.09	4.6	20.7	11.6
13-Feb-11	2.59	8.17	5.3	45.36	80.9	65.66	0.53	6.37	2.84	0.19	352	61.36	5.1	22.6	11.66
14-Feb-11	2.45	10.56	5.65	28.33	74.92	58.79	0	4.85	1.61	0.19	352.1	67.35	4.3	19.7	9.28
15-Feb-11	1.77	5.24	3.43	68.25	92.3	81.89	0.77	6.21	2.97	0.19	352	51.84	4.1	8.7	6.33
16-Feb-11	1.63	4.7	2.77	55.85	76.16	68.99	0.85	6.45	2.81	0.19	352.1	62.48	1.6	14.3	6.66
17-Feb-11	1.29	10.42	6.06	43.39	78.39	60.43	0	4.93	1.3	0.19	351.6	114.23	0.3	18.6	8.88
18-Feb-11	7.9	17.03	11.83	38.66	86.4	62.88	0	6.53	1.83	0.19	352.1	107.06	8.8	25.2	13.45
19-Feb-11	6.74	12.26	9.2	58.1	97.7	85.01	0	6.69	2.74	0.19	352	76.4	8.7	18.4	11.94
20-Feb-11	3.61	6.81	4.94	71.59	98.3	88.43	0.53	8.05	3.18	0.19	351.8	72.98	4.9	9.3	7.08
21-Feb-11	3.4	7.01	4.8	60.48	83.6	73.66	0.53	7.33	2.5	0.19	352	63.89	5	16.2	9.23
22-Feb-11	3.41	8.65	5.96	71.04	95.8	88	0	7.57	2.51	0.19	351.9	68.51	3.4	12.7	7.75
23-Feb-11	6.2	8.45	7.24	91.5	98.8	96.27	0	6.85	2.66	0.19	351.3	68.83	6.4	12.3	9.01
24-Feb-11	5.38	6.68	5.94	98.3	99.4	99.17	1.01	8.93	4.02	0.19	349.2	44.97	6.3	9.4	7.78
25-Feb-11	3.27	6.81	5.48	98.3	99.4	98.82	1.25	9.73	4.5	0.19	347.3	51.56	5.5	8.9	7.33
26-Feb-11	-0.07	3.34	1.45	92.8	99.2	96.41	0.69	9.33	4.1	0.19	349.8	87.24	2.4	6.1	3.77
27-Feb-11	0.61	2.52	1.44	86.6	96	93.77	1.09	7.01	3.09	0.19	350	40.82	1.7	4.3	3.27
28-Feb-11	2.45	4.63	3.52	77.51	94.3	85.93	0	5.73	2.65	0.19	351.7	55.01	///	///	///

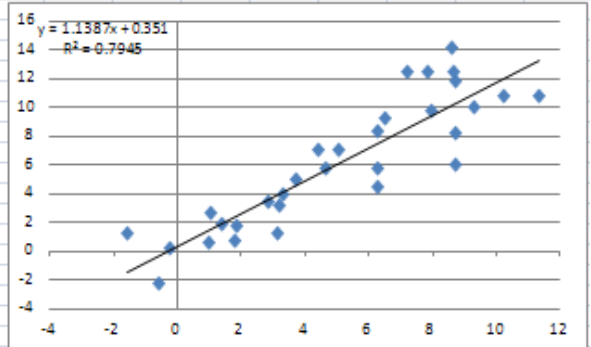
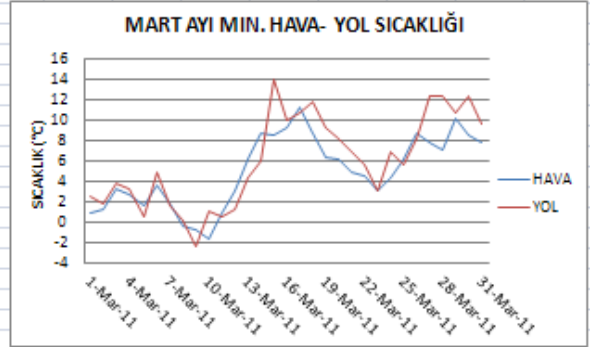
Tarih	Hava Sıcaklığı (Min.)	Hava Sıcaklığı (Max.)	Hava Sıcaklığı (Ort.)	Yol Sıcaklığı (Min.)	Yol Sıcaklığı (Max.)	Yol Sıcaklığı (Ort.)
1-Feb-11	0.75	3.2	2.01	0	8.8	3.62
2-Feb-11	0.41	8.17	3.85	-2.2	15.8	5.71
3-Feb-11	2.25	7.29	4.5	-0.6	17.1	7.45
4-Feb-11	3.34	6.08	4.73	3	11.2	6.75
5-Feb-11	2.79	8.79	5.88	1.6	18.2	9.17
6-Feb-11	6.47	12.6	9	6.5	20.2	10.64
7-Feb-11	6.2	14.51	9.38	4.1	22.1	13.16
8-Feb-11	6.68	14.1	9.55	8.3	22.3	15.5
9-Feb-11	5.24	10.22	8.05	5.2	22	11.12
10-Feb-11	2.45	9.19	5.67	3.1	12.7	6.58
11-Feb-11	2.11	9.6	6.22	2.1	17.9	5.75
12-Feb-11	6.54	13.62	9.88	4.6	20.7	11.6
13-Feb-11	2.59	8.17	5.3	5.1	22.6	11.66
14-Feb-11	2.45	10.56	5.65	4.3	19.7	9.28
15-Feb-11	1.77	5.24	3.43	4.1	8.7	6.33
16-Feb-11	1.63	4.7	2.77	1.6	14.3	6.66
17-Feb-11	1.29	10.42	6.06	0.3	18.6	8.88
18-Feb-11	7.9	17.03	11.83	8.8	25.2	13.45
19-Feb-11	6.74	12.26	9.2	8.7	18.4	11.94
20-Feb-11	3.61	6.81	4.94	4.9	9.3	7.08
21-Feb-11	3.4	7.01	4.8	5	16.2	9.23
22-Feb-11	3.41	8.65	5.96	3.4	12.7	7.75
23-Feb-11	6.2	8.45	7.24	6.4	12.3	9.01
24-Feb-11	5.38	6.68	5.94	6.3	9.4	7.78
25-Feb-11	3.27	6.81	5.48	5.5	8.9	7.33
26-Feb-11	-0.07	3.34	1.45	2.4	6.1	3.77
27-Feb-11	0.61	2.52	1.44	1.7	4.3	3.27
28-Feb-11	2.45	4.63	3.52	///	///	///



ŞİŞLİ İLÇESİ ZİNCİRLİKUYU BEUS İSTASYONU MART 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Mar-11	1.02	3.54	2.03	79.69	92.9	88.5	0.61	6.85	3.05	0.19	352	47.32	2.7	5.5	3.8
2-Mar-11	1.36	5.93	3.53	69.33	88.1	82.34	0.61	8.53	2.98	0.19	352	55.06	1.9	9.4	5.1
3-Mar-11	3.27	6.27	4.26	59.53	81.6	72.9	0.93	8.93	3.91	0.19	349.6	58.8	3.9	19.5	8.71
4-Mar-11	2.86	6.68	4.3	61.91	85.3	74.98	0.53	5.41	2.44	0.19	352.1	52.44	3.4	15.2	7.08
5-Mar-11	1.77	8.58	4.46	50.2	80	68.67	0	5.81	1.88	0.19	352	61.62	0.7	22.5	9.19
6-Mar-11	3.68	6.61	4.92	73.22	91.5	81.38	0	5.17	1.6	0.19	352.1	82.18	5	12.9	7.71
7-Mar-11	1.84	5.86	3.96	49.51	83.8	67.21	0.93	10.77	4.19	0.19	352.1	50.85	1.7	13.2	5.74
8-Mar-11	-0.27	3.07	1.64	61.16	98.4	75.22	1.33	11.73	5.45	0.19	352.1	50.09	0.2	10.5	4.14
9-Mar-11	-0.61	1.36	0.11	78.56	99.2	94.57	0	10.61	4.36	0.19	352	119.65	-2.3	2.5	0.29
10-Mar-11	-1.57	1.23	0.02	70.84	99	90.32	0	6.37	2.32	0.97	349.4	247.62	1.2	5.3	2.63
11-Mar-11	0.95	7.15	4.32	51.15	88	71.44	0	5.33	1.64	0.19	351.9	208.99	0.6	18.2	6.99
12-Mar-11	3.13	10.97	7.36	31.13	83.1	56.48	0	4.77	1.29	0.19	349.1	177.22	1.3	24.5	10.93
13-Mar-11	6.27	14.78	10.75	28.13	65.45	43.77	0	4.61	1.15	1.94	352.1	175.75	4.5	28.8	17.15
14-Mar-11	8.72	17.03	12.78	34.13	61.37	46.56	0	4.85	1.47	1.7	346.7	188.69	6	19.2	8.06
15-Mar-11	8.58	19.21	13.64	19.35	90.1	55.19	0	5.33	1.41	0.19	351.3	204.08	14.1	31.4	19.86
16-Mar-11	9.26	19.89	14.3	33.32	87.7	58.09	0	7.41	1.48	1.7	351.1	201.82	10	33.3	19.88
17-Mar-11	11.31	18.53	14.61	28.82	80.2	52.5	0	5.01	1.27	1.12	345.4	196.12	10.8	31.9	18.79
18-Mar-11	8.72	14.64	11.91	68.72	94.1	82.96	0	6.21	1.37	0.19	351.7	192.51	11.8	17.9	14.12
19-Mar-11	6.47	9.06	7.38	93.1	99.4	96.61	0	6.77	2.64	0.19	351.4	87.8	9.3	13.9	11.12
20-Mar-11	6.27	8.79	7.13	98.3	99.7	99.43	1.01	8.13	3.16	0.19	350	42.58	8.3	16	10.51
21-Mar-11	5.04	7.29	5.98	72	99.5	87.02	0.85	8.21	3.88	0.19	351.7	48.2	7	14.5	9.11
22-Mar-11	4.63	6.33	5.38	62.59	82.3	73.83	0.77	7.25	3.2	0.19	352	51.31	5.7	12.4	8.84
23-Mar-11	3.2	8.72	5.53	41.89	79.15	65.1	0.69	5.81	2.25	0.19	352.1	53.45	3.2	25.7	11.41
24-Mar-11	4.43	12.74	8.02	59.05	83.2	72.97	0	4.37	1.07	0.19	352	164.41	7	28	13.78
25-Mar-11	6.27	14.71	10.32	46.73	98.4	68.23	0	4.77	1.51	0.19	351.6	183.65	5.7	30.1	15.66
26-Mar-11	8.72	20.58	14.47	30.66	80.7	54.1	0	9.01	2.24	25.85	349.9	219.51	8.2	33.3	19.37
27-Mar-11	7.83	19.62	14.23	41.29	97.6	61.34	0	7.81	2.42	0.19	351.7	221.14	12.5	13.9	13.17
28-Mar-11	7.22	17.71	11.4	48.58	96.8	78.85	0	4.29	1.58	0.19	350.5	123.46	12.5	30.3	19.39
29-Mar-11	10.22	19.49	14.55	41.97	92.6	68.09	0	5.81	1.41	0.39	342.6	183.17	10.8	35.2	20.58
30-Mar-11	8.65	18.4	12.96	55.25	95.4	79.42	0	6.93	2.09	0.92	352	155.21	12.5	34	19.43
31-Mar-11	7.97	11.92	9.41	71.79	96.6	84.31	0	6.77	2.64	0.19	352	46.04	9.7	31.4	17.24

	HAVA	YOL
1-Mar-11	1.02	2.7
2-Mar-11	1.36	1.9
3-Mar-11	3.27	3.9
4-Mar-11	2.86	3.4
5-Mar-11	1.77	0.7
6-Mar-11	3.68	5
7-Mar-11	1.84	1.7
8-Mar-11	-0.27	0.2
9-Mar-11	-0.61	-2.3
10-Mar-11	-1.57	1.2
11-Mar-11	0.95	0.6
12-Mar-11	3.13	1.3
13-Mar-11	6.27	4.5
14-Mar-11	8.72	6
15-Mar-11	8.58	14.1
16-Mar-11	9.26	10
17-Mar-11	11.31	10.8
18-Mar-11	8.72	11.8
19-Mar-11	6.47	9.3
20-Mar-11	6.27	8.3
21-Mar-11	5.04	7
22-Mar-11	4.63	5.7
23-Mar-11	4.43	7
24-Mar-11	6.27	5.7
25-Mar-11	8.72	8.2
26-Mar-11	7.83	12.5
27-Mar-11	7.22	12.5
28-Mar-11	10.22	10.8
29-Mar-11	8.65	12.5
30-Mar-11	7.97	9.7
31-Mar-11		

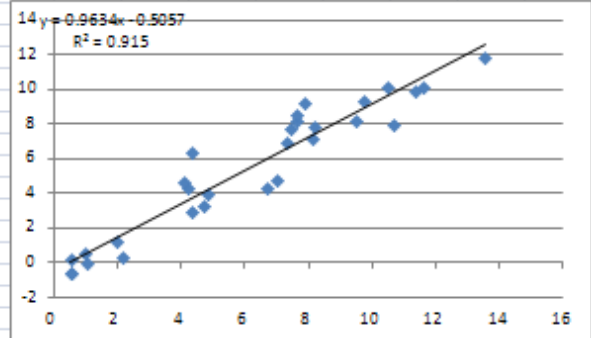
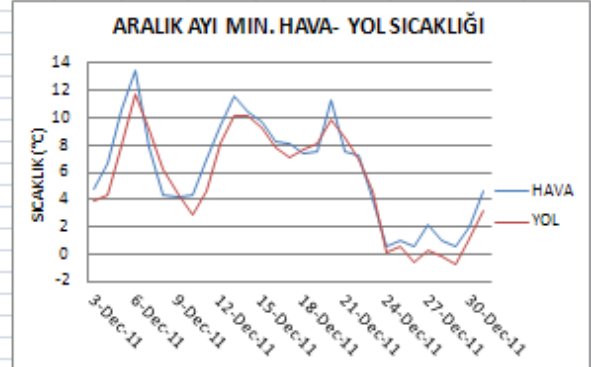


TUZLA İLÇESİ SERVET BAYRAMOĞLU BEUS İSTASYONU ARALIK 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Dec-11	2.84	11.09	6.44	58.18	94	81.35	0	4.53	1.51	0.19	343	159.11	///	///	///
2-Dec-11	3.86	12.04	7.01	50.33	95	77.45	0	5.33	1.86	0.19	342.4	133.78	///	///	///
3-Dec-11	4.8	13.73	8.64	32.74	75.62	53.53	0	4.21	1.41	0.19	341.9	155.28	3.9	7.3	6.78
4-Dec-11	6.7	13.73	10.15	43.16	79.42	60.33	0	6.69	1.84	0.24	341.4	188.48	4.3	19	9.92
5-Dec-11	10.62	17.66	13.77	40.26	61.97	51.13	0.53	7.41	3.09	3.18	339.2	211.33	7.9	21.5	12.85
6-Dec-11	13.53	18.2	16	48.58	61.16	52.8	0.53	8.95	3.22	1.54	339.4	222.71	11.8	12.1	11.89
7-Dec-11	7.85	15.49	11.93	58.86	96.2	82.46	0	7.33	2.57	0.19	342.8	137.23	9.2	14.4	11.18
8-Dec-11	4.33	9.47	8	70.58	96.3	85.67	0	7.41	2.75	0.14	344	159.81	6.3	14.9	9.4
9-Dec-11	4.19	9.2	6.49	51.28	90.6	72.56	0	5.09	1.95	0.19	344	193.54	4.3	14.5	7.26
10-Dec-11	4.33	11.5	7.32	29.9	70.35	52.77	0	5.33	2.5	6.74	336.4	189.48	2.9	16.3	7.54
11-Dec-11	6.97	12.85	10.83	34.3	63.52	46.11	0	5.73	2.28	3.42	335.5	195.62	4.7	14.5	10.03
12-Dec-11	9.47	18.91	12.83	39.92	63.79	50.72	0	5.17	2.12	0.72	338.2	184.07	8.1	19.3	12.09
13-Dec-11	11.57	17.86	13.97	43.71	58.31	50.92	0.53	6.13	2.56	38.2	319.7	181.89	10.1	21.1	13.82
14-Dec-11	10.49	15.42	12.93	53.24	79.28	63.69	0	4.13	1.63	1.83	340.2	157.58	10.1	17.6	13.27
15-Dec-11	9.74	16.58	12.33	49.73	77.73	65.56	0	4.89	1.6	0.24	342.1	155.9	9.3	20.3	14.16
16-Dec-11	8.19	15.29	10.93	44.85	99.4	72.35	0	9.89	2.95	0.14	343	193.06	7.8	18	11.28
17-Dec-11	8.12	16.58	13.11	36.39	90.5	55.99	0.61	10.29	3.99	38.48	336.9	200.75	7.1	20.5	12.56
18-Dec-11	7.44	16.37	10.62	51.14	91.9	82.07	0	9.33	3.53	0.19	342.5	153.27	7.7	14.5	10.83
19-Dec-11	7.58	17.11	12.18	48.5	93.9	75.97	0	8.61	2.14	0.19	342.6	126.23	8.1	17.1	12.13
20-Dec-11	11.36	15.96	13.23	46.81	88.6	70.32	0	7.09	2.57	0.87	341.9	186.27	9.9	14.3	12.58
21-Dec-11	7.58	12.04	9.92	58.85	86.7	71.96	0	11.41	3.79	0.19	341.4	231.45	8.5	17.7	11.39
22-Dec-11	7.31	14.21	9.79	48.98	89.4	73.73	0	9.65	3.45	1.64	339.6	116.27	6.9	15.8	9.56
23-Dec-11	4.06	10.62	7.38	78.2	93.6	89.69	0	10.29	3.82	0.19	339.8	68.19	4.6	12.1	7.71
24-Dec-11	0.54	4.06	1.84	81.4	96.1	90.48	0.85	7.97	3.36	0.14	344.4	64.35	0.1	4.9	2.99
25-Dec-11	0.95	5.07	2.44	56.61	81.5	73.58	0	5.33	2.19	0.14	344.4	70.34	0.5	9.8	3.3
26-Dec-11	0.54	5.01	2.55	69.94	89.3	79.97	0	6.45	3.11	11.94	342.6	79.29	-0.6	9.7	2.1
27-Dec-11	2.16	7.24	4.18	59.25	91.1	77.8	0.61	6.77	3.26	7.95	217.6	99.79	0.3	14.2	4.57
28-Dec-11	1.01	8.39	3.81	52.36	88.2	77.18	0	4.85	1.76	0.53	336.1	121.34	-0.1	12.9	4.35
29-Dec-11	0.54	7.98	3.69	40.92	85.8	65.27	0	4.61	1.66	2.5	343.4	157.54	-0.7	11.8	3.92
30-Dec-11	1.96	9	5.32	50.33	71.97	62.27	0	4.53	2.07	0.19	340.1	171.87	1.2	12.6	5.29
31-Dec-11	4.67	11.84	7.84	52.77	96.8	72.29	0	4.61	1.93	0.19	342.1	110.75	3.2	12.6	7.05

1-Dec-11	2.84	///
2-Dec-11	3.86	///
3-Dec-11	4.8	3.9
4-Dec-11	6.7	4.3
5-Dec-11	10.62	7.9
6-Dec-11	13.53	11.8
7-Dec-11	7.85	9.2
8-Dec-11	4.33	6.3
9-Dec-11	4.19	4.3
10-Dec-11	4.33	2.9
11-Dec-11	6.97	4.7
12-Dec-11	9.47	8.1
13-Dec-11	11.57	10.1
14-Dec-11	10.49	10.1
15-Dec-11	9.74	9.3
16-Dec-11	8.19	7.8
17-Dec-11	8.12	7.1
18-Dec-11	7.44	7.7
19-Dec-11	7.58	8.1
20-Dec-11	11.36	9.9
21-Dec-11	7.58	8.5
22-Dec-11	7.31	6.9
23-Dec-11	4.06	4.6
24-Dec-11	0.54	0.1
25-Dec-11	0.95	0.5
26-Dec-11	0.54	-0.6
27-Dec-11	2.16	0.3
28-Dec-11	1.01	-0.1
29-Dec-11	0.54	-0.7
30-Dec-11	1.96	1.2
31-Dec-11	4.67	3.2

HAVA		YOL	
3-Dec-11	4.8	3.9	
4-Dec-11	6.7	4.3	
5-Dec-11	10.62	7.9	
6-Dec-11	13.53	11.8	
7-Dec-11	7.85	9.2	
8-Dec-11	4.33	6.3	
9-Dec-11	4.19	4.3	
10-Dec-11	4.33	2.9	
11-Dec-11	6.97	4.7	
12-Dec-11	9.47	8.1	
13-Dec-11	11.57	10.1	
14-Dec-11	10.49	10.1	
15-Dec-11	9.74	9.3	
16-Dec-11	8.19	7.8	
17-Dec-11	8.12	7.1	
18-Dec-11	7.44	7.7	
19-Dec-11	7.58	8.1	
20-Dec-11	11.36	9.9	
21-Dec-11	7.58	8.5	
22-Dec-11	7.31	6.9	
23-Dec-11	4.06	4.6	
24-Dec-11	0.54	0.1	
25-Dec-11	0.95	0.5	
26-Dec-11	0.54	-0.6	
27-Dec-11	2.16	0.3	
28-Dec-11	1.01	-0.1	
29-Dec-11	0.54	-0.7	
30-Dec-11	1.96	1.2	
31-Dec-11	4.67	3.2	

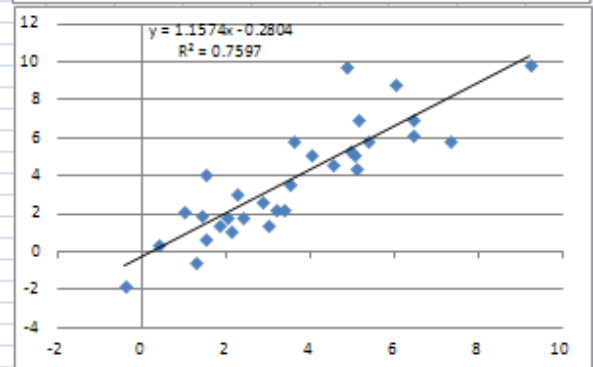
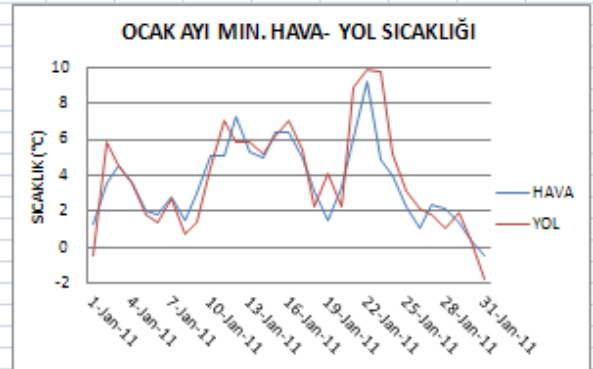


UZLA İLÇESİ SERVET BAYRAMOĞLU BEUS İSTASYONU OCAK 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Jan-11	1.28	8.19	4.16	56.62	84.8	73.95	0	4.05	1.58	7.03	341.5	148.83	-0.5	13.3	9.82
2-Jan-11	3.59	10.01	6.62	41.8	71.09	56.58	0.85	6.13	2.59	11.58	243.9	153.38	5.9	14.3	8.43
3-Jan-11	4.53	8.05	6.54	52.97	96.3	79.17	0	5.09	2.17	0.19	344.1	116.44	4.8	7.9	6.22
4-Jan-11	3.52	5.55	4.34	84.1	95.4	90.26	1.25	7.33	3.67	0.19	344.4	90.11	3.6	7.7	4.97
5-Jan-11	2.03	6.22	4.01	61.89	87.7	75.62	1.41	7.97	3.75	0.24	329.7	67.16	1.8	11.2	4.95
6-Jan-11	1.83	6.7	4.12	63.92	89	77.06	0	4.85	2.01	0.19	343.4	149.86	1.4	10.7	5.25
7-Jan-11	2.84	9.06	5.09	48.91	89.8	76.65	0	5.41	2.03	0.29	343.8	112.52	2.7	13.7	5.48
8-Jan-11	1.49	9.88	5.07	39.84	86.4	68.87	0	3.97	1.64	0.24	341.2	129.94	0.7	14.3	5.82
9-Jan-11	2.98	9.67	6.14	44.72	67.64	58.59	0	4.93	1.46	0.67	343	124.66	1.4	12.5	6.46
10-Jan-11	5.07	13.26	8.16	48.57	80.4	65.25	0	4.93	1.68	0.19	343.6	126.64	4.4	16.9	12.41
11-Jan-11	5.14	14.14	8.91	45.53	79.28	64.93	0	5.49	1.84	2.79	327.9	126.86	7	17.8	10.63
12-Jan-11	7.31	14.54	10.5	44.58	82.5	58.82	0.61	5.33	2.46	0.24	342.6	137.76	5.9	18.8	14.52
13-Jan-11	5.34	9.88	7.35	74.82	99.6	88.78	0	5.41	2.59	0.19	342.9	56.26	5.9	18.8	9.54
14-Jan-11	5.01	10.69	7.61	63.32	95	83.18	0	4.21	1.73	0.24	342.7	167.77	5.2	16.8	9.07
15-Jan-11	6.43	11.7	8.44	59.12	93.7	79.15	0	5.41	1.7	0.24	343.7	179.13	6.2	18	10.26
16-Jan-11	6.43	10.15	8.27	65.48	97.8	87.51	0	7.25	2.11	0.19	344	112.6	7	9.5	8.39
17-Jan-11	4.94	6.76	6.01	79.35	95.4	88.77	0	6.69	3.09	0.53	344.2	48.39	5.4	9.1	7.09
18-Jan-11	3.18	8.25	5.24	65.01	91	80.91	0	4.89	2.35	7.32	339.4	71.64	2.3	13.7	6.59
19-Jan-11	1.49	9.81	5.37	56.28	90	77.45	0	4.77	2.17	0.24	343.5	102	4.1	16.9	8.98
20-Jan-11	3.38	13.12	7.41	42.75	86.4	71.28	0	4.77	1.94	0.24	341.9	149.67	2.3	17.1	8.69
21-Jan-11	6.02	15.56	10.45	42.96	90.2	60.51	0	4.93	1.89	0.34	342	118.13	8.9	10.7	10.67
22-Jan-11	9.2	15.83	12.04	44.11	78.74	59.49	0	4.77	2.02	1.11	325.2	134.87	9.9	17.1	12.35
23-Jan-11	4.87	15.15	10.79	49.92	95.5	74.5	0	12.61	3.15	0.19	343.1	157.82	9.8	18.7	10.88
24-Jan-11	3.99	5.68	4.74	90.1	95.5	93.39	0	7.57	3.37	0.19	344.3	80.32	5.2	10.3	5.93
25-Jan-11	2.23	5.28	3.91	86.3	93.9	90.72	0	7.25	3.19	0.19	344.4	59.17	3.1	6.7	4.83
26-Jan-11	1.01	4.33	2.73	76.29	94.6	87.14	0.61	7.01	2.78	0.19	342	73.93	2.2	6.9	4.49
27-Jan-11	2.37	7.58	4.36	58.58	91	79.18	0	6.61	1.96	0.19	344.9	185.96	1.8	13.7	5.71
28-Jan-11	2.1	8.73	5	39.71	81.2	63.35	0	8.65	3.15	1.16	344.4	69.32	1.1	13	6.42
29-Jan-11	1.42	5.75	3.79	71.63	93.7	83.37	1.97	10.21	5.13	0.19	344.6	49.87	1.9	5.6	2.95
30-Jan-11	0.41	3.31	1.65	82.1	96.6	89.37	0	8.05	3.07	0.14	345.3	122.37	0.4	7.6	2.82
31-Jan-11	-0.41	3.79	1.55	56.54	82.7	71.17	0	6.13	2.11	0.19	345.2	116.29	-1.8	11.2	4.29

1-Jan-11	1.28	-0.5
2-Jan-11	3.59	5.9
3-Jan-11	4.53	4.6
4-Jan-11	3.52	3.6
5-Jan-11	2.03	1.8
6-Jan-11	1.83	1.4
7-Jan-11	2.84	2.7
8-Jan-11	1.49	0.7
9-Jan-11	2.98	1.4
10-Jan-11	5.07	4.4
11-Jan-11	5.14	7
12-Jan-11	7.31	5.9
13-Jan-11	5.34	5.9
14-Jan-11	5.01	5.2
15-Jan-11	6.43	6.2
16-Jan-11	6.43	7
17-Jan-11	4.94	5.4
18-Jan-11	3.18	2.3
19-Jan-11	1.49	4.1
20-Jan-11	3.38	2.3
21-Jan-11	6.02	8.9
22-Jan-11	9.2	9.9
23-Jan-11	4.87	9.8
24-Jan-11	3.99	5.2
25-Jan-11	2.23	3.1
26-Jan-11	1.01	2.2
27-Jan-11	2.37	1.8
28-Jan-11	2.1	1.1
29-Jan-11	1.42	1.9
30-Jan-11	0.41	0.4
31-Jan-11	-0.41	-1.8

	HAVA	YOL
1-Jan-11	1.28	-0.5
2-Jan-11	3.59	5.9
3-Jan-11	4.53	4.6
4-Jan-11	3.52	3.6
5-Jan-11	2.03	1.8
6-Jan-11	1.83	1.4
7-Jan-11	2.84	2.7
8-Jan-11	1.49	0.7
9-Jan-11	2.98	1.4
10-Jan-11	5.07	4.4
11-Jan-11	5.14	7
12-Jan-11	7.31	5.9
13-Jan-11	5.34	5.9
14-Jan-11	5.01	5.2
15-Jan-11	6.43	6.2
16-Jan-11	6.43	7
17-Jan-11	4.94	5.4
18-Jan-11	3.18	2.3
19-Jan-11	1.49	4.1
20-Jan-11	3.38	2.3
21-Jan-11	6.02	8.9
22-Jan-11	9.2	9.9
23-Jan-11	4.87	9.8
24-Jan-11	3.99	5.2
25-Jan-11	2.23	3.1
26-Jan-11	1.01	2.2
27-Jan-11	2.37	1.8
28-Jan-11	2.1	1.1
29-Jan-11	1.42	1.9
30-Jan-11	0.41	0.4
31-Jan-11	-0.41	-1.8

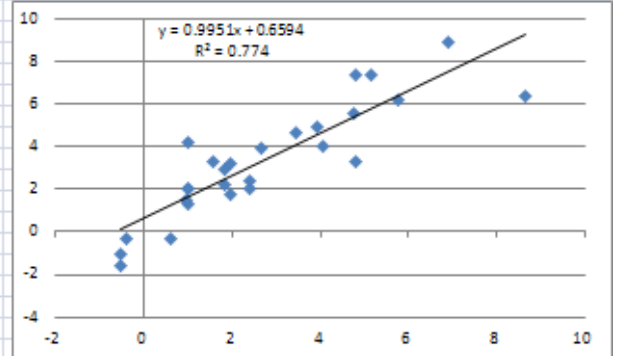
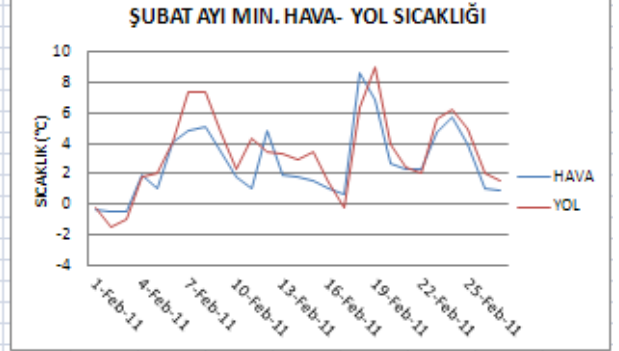


TUZLA İLÇESİ SERVET BAYRAMOĞLU BEUS İSTASYONU ŞUBAT 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Feb-11	-0.41	1.62	0.92	62.5	96.8	83.93	0	5.01	1.88	0.19	345.2	124.25	-0.2	4.4	1.38
2-Feb-11	-0.54	7.78	3.03	39.91	95.8	74.03	0	4.77	1.67	0.19	345.1	124.83	-1.5	14	4.24
3-Feb-11	-0.54	7.85	3.45	51.27	82.1	68.19	0	7.01	3.06	0.14	344.6	75.03	-1	17.5	3.58
4-Feb-11	1.96	6.29	4.22	49.51	82.4	71.89	1.09	7.65	3.43	0.72	341.3	66.02	1.8	13	5.88
5-Feb-11	1.01	9.13	4.98	50.47	88	70.79	0	4.85	2.07	0.24	341.1	147.69	2.1	17.4	8.68
6-Feb-11	4.06	13.87	8.64	32.94	87.4	55.54	0	6.29	1.92	0.38	337.1	164.71	4.1	21	20.89
7-Feb-11	4.8	15.22	8.8	43.9	85.9	68.14	0	6.93	1.85	0.29	343	121.24	7.4	20.9	7.87
8-Feb-11	5.14	14.27	9.3	49.32	87.1	69.43	0	4.29	1.71	0.34	338.8	142.75	7.4	21.9	13.98
9-Feb-11	3.45	10.89	7.89	54.93	79.27	67.67	0	6.21	2.61	0.19	343.3	108.88	4.7	20.8	9.73
10-Feb-11	1.83	9.06	4.59	51.95	96.9	72.6	0.61	6.77	2.79	0.24	341.8	80.23	2.3	16.1	11.46
11-Feb-11	1.01	9.74	5.12	20.43	79.61	52.93	0.69	4.77	2.4	0.14	335.8	152.72	4.3	16.1	5.83
12-Feb-11	4.8	14.21	10.01	27.19	74.95	52.28	0.69	11.89	4.74	0.96	340.9	231.27	3.4	21.9	14.73
13-Feb-11	1.96	9.94	5.2	40.18	82.8	64.57	0.61	7.81	3.36	0.19	338.9	79.1	3.3	21.1	9.54
14-Feb-11	1.83	10.96	5.24	22.26	72.37	59.04	0	5.65	2.31	0.14	343	93.32	3	17.2	7.34
15-Feb-11	1.56	6.29	3.28	59.93	86	77.72	1.09	6.33	3.79	0.24	145.3	67.21	3.4	11.5	5.98
16-Feb-11	1.01	3.86	2.04	63.24	80.6	71.5	1.33	7.49	3.73	8.67	128.7	71.99	1.4	14.9	5.23
17-Feb-11	0.61	11.23	6.37	37	77.04	57.03	0.61	5.57	2.71	0.53	341.3	127.57	-0.2	17.6	8.75
18-Feb-11	8.66	17.72	12.51	38.7	75.7	57.78	0	8.93	3.17	0.34	341.4	114.49	6.4	24.5	12.5
19-Feb-11	6.9	14.27	11.09	48.64	97.8	71.39	0	7.81	2.99	0.19	342.5	78.8	9	19.5	12.64
20-Feb-11	2.64	7.1	4.82	84.4	99.2	91.42	0.61	8.61	3.13	0.14	343.7	67.92	4	9.8	7.55
21-Feb-11	2.37	6.22	3.86	67.37	87.2	78.41	0.53	5.81	2.56	0.19	338.6	67.13	2.5	11.7	6.33
22-Feb-11	2.37	10.82	6.34	63.69	94.3	84.74	0	6.45	2.66	0.96	338.8	85.25	2.1	16.6	7.04
23-Feb-11	4.74	10.35	7.38	83.3	98.8	93.41	0	6.69	2.9	0.14	343.1	73.26	5.6	11.8	8.08
24-Feb-11	5.75	7.03	6.32	93.5	96.8	95.28	0.77	6.93	3.3	0.14	342.2	51.08	6.3	8.3	6.97
25-Feb-11	3.92	7.17	6.16	92.9	96.9	95.54	1.01	8.61	3.53	0.14	342.4	46.75	5	9.5	6.88
26-Feb-11	1.01	3.92	2.02	91.7	95.3	93.84	0.85	8.21	3.96	0.14	343.6	63.28	2.1	6	3.68
27-Feb-11	0.95	2.43	1.52	90	95.4	93.43	1.17	7.49	3.32	0.24	343.2	48.3	1.6	3.8	2.99
28-Feb-11	2.43	4.26	3.09	79.74	93.6	86.79	0.61	7.17	3.44	0.14	343.1	56.74	///	///	///

1-Feb-11	-0.41	-0.2
2-Feb-11	-0.54	-1.5
3-Feb-11	-0.54	-1
4-Feb-11	1.96	1.8
5-Feb-11	1.01	2.1
6-Feb-11	4.06	4.1
7-Feb-11	4.8	7.4
8-Feb-11	5.14	7.4
9-Feb-11	3.45	4.7
10-Feb-11	1.83	2.3
11-Feb-11	1.01	4.3
12-Feb-11	4.8	3.4
13-Feb-11	1.96	3.3
14-Feb-11	1.83	3
15-Feb-11	1.56	3.4
16-Feb-11	1.01	1.4
17-Feb-11	0.61	-0.2
18-Feb-11	8.66	6.4
19-Feb-11	6.9	9
20-Feb-11	2.64	4
21-Feb-11	2.37	2.5
22-Feb-11	2.37	2.1
23-Feb-11	4.74	5.6
24-Feb-11	5.75	6.3
25-Feb-11	3.92	5
26-Feb-11	1.01	2.1
27-Feb-11	0.95	1.6
28-Feb-11	2.43	///

	HAVA	YOL
1-Feb-11	-0.41	-0.2
2-Feb-11	-0.54	-1.5
3-Feb-11	-0.54	-1
4-Feb-11	1.96	1.8
5-Feb-11	1.01	2.1
6-Feb-11	4.06	4.1
7-Feb-11	4.8	7.4
8-Feb-11	5.14	7.4
9-Feb-11	3.45	4.7
10-Feb-11	1.83	2.3
11-Feb-11	1.01	4.3
12-Feb-11	4.8	3.4
13-Feb-11	1.96	3.3
14-Feb-11	1.83	3
15-Feb-11	1.56	3.4
16-Feb-11	1.01	1.4
17-Feb-11	0.61	-0.2
18-Feb-11	8.66	6.4
19-Feb-11	6.9	9
20-Feb-11	2.64	4
21-Feb-11	2.37	2.5
22-Feb-11	2.37	2.1
23-Feb-11	4.74	5.6
24-Feb-11	5.75	6.3
25-Feb-11	3.92	5
26-Feb-11	1.01	2.1
27-Feb-11	0.95	1.6
28-Feb-11	2.43	///



TUZLA İLÇESİ SERVET BAYRAMOĞLU BEUS İSTASYONU MART 2011 VERİLERİ

Tarih	Hava Sıcaklığı			Bağıl Nem			Rüzgar Hızı			Rüzgar Yönü			Yol Sıcaklığı		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
1-Mar-11	1.28	2.91	2.16	81.2	93.6	88.9	1.01	6.53	3.51	0.14	342.6	50.3	2.2	6.2	2.5
2-Mar-11	1.42	5.95	3.29	65.54	92.5	82.64	1.33	8.29	3.75	0.53	333	60.55	1.8	10	4
3-Mar-11	2.98	6.7	4.22	58.71	80.4	72.17	1.25	8.69	4.18	7.08	149.3	67.23	3.4	19.5	7.86
4-Mar-11	1.35	6.02	3.68	61.35	87	75.62	1.01	6.77	3.32	2.79	339.1	61.01	1.5	17.5	6.13
5-Mar-11	0.81	11.3	4.29	43.57	81.6	69.74	0	6.13	2.57	0.14	342.1	68.35	0.1	21.7	7.74
6-Mar-11	1.89	6.22	3.92	72.71	92.3	84.85	0	5.17	1.9	0.14	342.5	94.92	3.3	8.2	5.07
7-Mar-11	0.88	6.49	3.26	50.73	92.2	71.47	0	12.29	4.85	0.14	343.2	63.87	0.7	14.9	4.18
8-Mar-11	-1.01	2.16	0.75	60.47	95.6	83.57	2.13	12.93	5.62	0.19	343.5	52.09	-3.6	5.5	0.97
9-Mar-11	-1.01	0.88	-0.23	94.6	99.5	98.72	0	9.41	4.15	0.14	348.4	152	///	///	///
10-Mar-11	-1.01	1.08	-0.29	87.5	99.2	96.17	0	6.29	2.26	0.14	349.2	254.47	-0.6	3.3	0.31
11-Mar-11	-0.47	6.76	2.87	51.54	98.7	78.71	0	5.57	1.97	0.34	341.7	190.84	-0.4	17.8	4.94
12-Mar-11	1.15	12.31	6.7	30.91	74.67	53.35	0	4.37	1.89	3.37	337.3	147.96	0.4	23	9.18
13-Mar-11	4.87	15.56	10.29	31.73	56.81	44.66	0	5.73	2.34	6.16	338	141.18	3	27.4	15.49
14-Mar-11	7.31	18.2	13.25	29.02	63.18	42.48	0	6.53	2.26	1.83	334.3	160.49	7	19.6	8.33
15-Mar-11	9	19.56	14.19	25.71	80	47.65	0	7.41	2.1	0.24	338.2	162.94	12.8	28.8	18.11
16-Mar-11	10.82	20.23	14.8	29.5	74.07	50.67	0	7.09	2.2	0.24	336.7	165.22	11.2	30.9	18.36
17-Mar-11	11.43	20.7	15.33	23.89	72.38	46.48	0	6.37	2.13	0.24	336.1	161.54	11	31.6	18.77
18-Mar-11	9.74	15.15	12.18	67.11	98.4	84.36	0	6.05	1.87	0.19	338.7	152.73	10.5	18.2	13.15
19-Mar-11	6.76	10.49	7.84	86.8	99.6	96.57	0	6.53	3.08	0.19	339.4	67.98	8.4	17.6	10.97
20-Mar-11	6.7	9.88	7.75	82.6	99.7	93.64	0	7.41	3.27	0.14	337.7	52.9	7.8	17.6	11.83
21-Mar-11	4.67	6.7	5.63	79.21	95.8	87.52	0.77	7.81	3.58	0.14	339.3	48.9	5.9	8.5	7.04
22-Mar-11	4.06	5.55	4.7	67.37	86.4	79.21	1.09	7.01	3.02	0.19	339.6	48.52	4.8	8.8	6.36
23-Mar-11	2.43	8.79	5.02	48.23	87.3	69.28	0.85	6.05	2.71	0.14	337.9	76.09	3.1	18.7	13.92
24-Mar-11	3.31	11.7	6.73	60.07	85.9	74.78	0	4.85	1.91	0.38	339	172.82	6	22.4	11.7
25-Mar-11	5.48	15.76	11.04	35.72	89.1	58.12	0	5.65	2.32	1.25	337.3	179.34	5.1	27.3	13.7
26-Mar-11	9.54	19.29	14.82	28.96	63.93	45.91	0.53	10.69	3.73	0.77	331	209.69	8.6	31.5	18.28
27-Mar-11	9.34	19.29	14.43	38.23	92.9	55.74	0	9.09	2.97	0.24	337	222.84	11	12.5	11.66
28-Mar-11	6.9	17.8	11.83	43.51	99.6	77.52	0	4.93	2.26	0.14	337.6	124.62	10.9	28.2	17.06
29-Mar-11	11.43	20.23	15.49	36.88	93	59.92	0	10.61	2.44	0.58	335.9	167.7	11.6	32.5	19.27
30-Mar-11	7.24	18.54	13.25	56.09	93.4	77.31	0	7.49	2.8	0.19	338.2	152.13	9.6	30.6	15.04
31-Mar-11	7.31	15.02	10.27	65.22	92.9	80.54	0	7.41	3.01	0.19	338.1	69.66	8.2	30.8	15.87

1-Mar-11	1.28	2.2
2-Mar-11	1.42	1.8
3-Mar-11	2.98	3.4
4-Mar-11	1.35	1.5
5-Mar-11	0.81	0.1
6-Mar-11	1.89	3.3
7-Mar-11	0.88	0.7
8-Mar-11	-1.01	-3.6
9-Mar-11	-1.01	///
10-Mar-11	-1.01	-0.6
11-Mar-11	-0.47	-0.4
12-Mar-11	1.15	0.4
13-Mar-11	4.87	3
14-Mar-11	7.31	7
15-Mar-11	9	12.8
16-Mar-11	10.82	11.2
17-Mar-11	11.43	11
18-Mar-11	9.74	10.5
19-Mar-11	6.76	8.4
20-Mar-11	6.7	7.8
21-Mar-11	4.67	5.9
22-Mar-11	4.06	4.8
23-Mar-11	2.43	3.1
24-Mar-11	3.31	6
25-Mar-11	5.48	5.1
26-Mar-11	9.54	8.6
27-Mar-11	9.34	11
28-Mar-11	6.9	10.9
29-Mar-11	11.43	11.6
30-Mar-11	7.24	9.6
31-Mar-11	7.31	8.2

HAVA		YOL	
1-Mar-11	1.28	2.2	
2-Mar-11	1.42	1.8	
3-Mar-11	2.98	3.4	
4-Mar-11	1.35	1.5	
5-Mar-11	0.81	0.1	
6-Mar-11	1.89	3.3	
7-Mar-11	0.88	0.7	
8-Mar-11	-1.01	-3.6	
9-Mar-11	0.88	0.7	
10-Mar-11	-1.01	-3.6	
11-Mar-11	-0.47	-0.4	
12-Mar-11	1.15	0.4	
13-Mar-11	4.87	3	
14-Mar-11	7.31	7	
15-Mar-11	9	12.8	
16-Mar-11	10.82	11.2	
17-Mar-11	11.43	11	
18-Mar-11	9.74	10.5	
19-Mar-11	6.76	8.4	
20-Mar-11	6.7	7.8	
21-Mar-11	4.67	5.9	
22-Mar-11	4.06	4.8	
23-Mar-11	2.43	3.1	
24-Mar-11	3.31	6	
25-Mar-11	5.48	5.1	
26-Mar-11	9.54	8.6	
27-Mar-11	9.34	11	
28-Mar-11	6.9	10.9	
29-Mar-11	11.43	11.6	
30-Mar-11	7.24	9.6	
31-Mar-11	7.31	8.2	

MART AYI MIN. HAVA- YOL SICAKLIĞI

