



ELEKTRONİK KONTROLLÜ TUZ SERİCİ HIDROLİĞİ

Ali KARSIGIL

ÖZET

Tuz sericilerin görevi tuz ve agregayı yola serpmektir. Yeterli etkiye ulaşabilmesi için serpme maddelerinin yol ve hava şartlarına göre, birim alana, istenen yoğunlukta düşmesi gerekir. Tuz sericiler yolun kayganlığına ve hava durumuna göre m² ye atılacak serpme maddelerinin yoğunluğunu ve serpme genişliğini ayarlayabilecek, ayarlanan bu değerleri yol ve hava durumuna göre değiştirebilecek ve bunları koruyacak donanımında olmalıdır. Tuz serici imalatında kullanılmakta olan elektronik kontrollü hidrolik oransal valflarla, bunların kumanda ettiği hız sensörlü hidrolik motorlarla ve elektronik kutu ile sistemin serpme genişliğini, serpme yoğunluğunu istenilen aralıkta ayarlamak ve bu ayarları korumak mümkün olmaktadır.

GİRİS

Karayolu üzerinde kar ve buzu yok etmek maksadıyla kullanılan tuz, ilk defa 1936 yılında Almanya'da kullanılmaya başlandı. Ama yapılan işlemler pratik değildi. Henüz tuzu homojen olarak sererebilecek araçlar yoktu. Tuz bu yüzyilin başında eritme maddesi olarak ilk önce büyük şehirlerde kullanıldı. Tuzun karayolu üzerinde ilk kullanımı ulaşımın karayolu, demir yolu ve denizyollarında tamamıyla durduğu 1929/30 kışında oldu.

Otoyolların işletmeye alınmasından sonra; yüksek standartlar istenen bu yollarda mümkün olan hızlı ve emniyetli bir seyahat için güvenliğin kar ve buzda da temini gerekiyordu. Daha güvenli yol şartlarının sağlanabilmesi için kaymayı önleyici maddelerin içerisine karıştırılan tuz oranının artırılması, kış mücadelesinde avantaj sağlıyordu. Buna rağmen kaymayı önleyici maddelerin (kum, agrega, kül) yollarda kullanılması yine ön plandaydı. Tuzun agrega ile beraber yol kayganlığı mücadelesinde kullanılması otoyolların açılmasıyla hızlandı. Homojen olmayan tuz agrega karışımlarla, yapılan homojen olmayan sermede sert kar tabakasında delikler açılmakta, meydana gelen çukur ve tümsekler trafiki önemli derece etkilemektedir.

TUZ KULLANIMININ EKONOMİ VE ÇEVREYE ETKİLERİ

Trafik böyle şartlarda çok yavaş ve düzensiz ilerliyordu. Devamlı kalınlaşan buz tabakası greyder veya benzeri makinelerle kaldırılabilirdi. Bu sıkıntılara rağmen kış hizmetleri ile ilgili şikayetler devamlı artıyor, karayolunun durumunu iyileştirmek için eldeki metotlar netice vermiyordu. Daha güvenli yol şartlarının sağlanabilmesi için kaymayı önleyici maddelerin içerisine karıştırılan tuz oranının artırılmasının yola zarar vereceği düşüncesiyle, yol üst yapımcıları tuzun kullanımına karşıydılar. Bir kesim yol üzerinde yapılan denemelerde kaza oranlarındaki büyük düşüş ve trafik güvenliğinin getirdiği faydalar, yollardaki kış mücadelesinde tuz kullanımını kaçınılmaz hale getirdi. Ancak bu şekilde yolların kar ve buzsuz tutulabileceğine inanıldı.

Tuzun kayganlık mücadelesinde avantajları ve dezavantajlarının mukayesesini yaparsak;

Araçlara, yol ve köprülere, doğaya ve içme suyu kaynaklarına mümkün olacak zararlar göz önüne alınarak karsılaştırma yapılması gerekir. İnsanlar yoldaki kaymaların doğurduğu tehlikelere karşı korunmalıdır. Eşya ve insan taşıyan araçlar, kış aylarında da karayolunda seyretmektedir. Tuz kullanımından dolayı can ve mal kaybının önüne geçilmesi, endüstrideki gecikmelerden dolayı meydana gelen kayıpların engellenmesi gibi insani ve toplumsal faydalar, tuz kullanımının çevreye verdiği zararları arka planda bırakmaktadır.

Kullanılan tuz, doğaya zararlı olmamalı, zemin veya yer altı suyunu zararlı maddelerle beslememeli, drenaj tesislerinin akıcılığını ve fonksiyonlarını engellememeli, yola, kaldırıma, yaya yollarına, yatay ve dikey trafik işaretlerine, çelik-beton gerilmeli köprülere ve sanat yapılarına zararlı olmamalıdır. Görülüyor ki bütün bu şartları bir malzemede bulmak zordur. Onun için çevreye en az zararlı doğal maddelerle kış mücadelesinin yapılması gereği ortaya çıkmaktadır. Tuzun doğal olması ve uygun miktarlarda kullanılması halinde çevreye en uygun madde olduğu görülmüştür. Homojen serme yapabilen tuz serme makinelerinin gelişimi ve gelişen teknolojilerin bu makinelere uygulanması ile istenilen miktarda tuzun yol yüzeyine atılması sağlanmıştır.



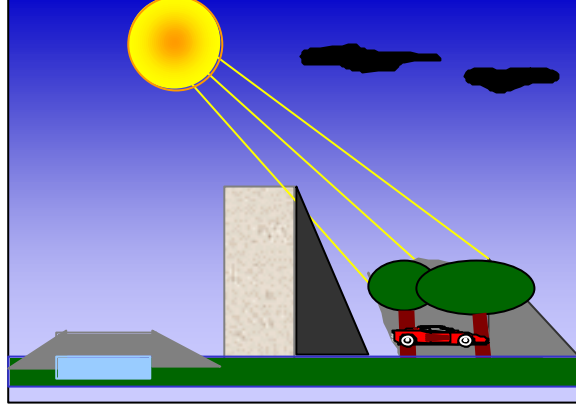
Resim 1. Tuz serme makineleri kış mücadelesinin vazgeçilmez araçlarıdır.

YOL KAYGANLIKLARININ OLUŞUMU

Kışın karayolu üzerindeki yol kayganlıkları birden çok faktöre bağlıdır. Birinci faktör hava sıcaklığı, havanın nemi, karayolu sıcaklığı ve yağıştır. Kışın ıslak bir karayolu üzerinde karayolu kaplamasının sıcaklığı donma noktasının altına düşer, Arkasından sislenme veya yağış olursa, homojen kaygan buz tabakası meydana gelir. Bu yoğunlukla gece ayazında ve soğuk havalarda olur. Buz yoğun kar yağışından sonra da oluşabilir. Yol üzerinde kalan kar giderek kalınlaşır, trafik tarafından da sıkıştırılırsa sert bir tabaka oluşturur. Bu durum kar yağışının başlangıcından itibaren ince bir tabaka halinde baslar. Bu ince tabaka yok edilmezse devam eden kar yağışı ile gelişir ve trafik altında giderek sertleşerek buza dönüşür. Bu buz tabakası trafik için çok tehlikelidir. Esas tehlikeler karayolunun münferit yerlerinde farklı ısı ve nem şartlarından dolayı meydana gelen buzlanmalardır. Tehlikeleri azaltmak için bu bölgelerin bilinmesi gerekir Hava tahminleri yanında karayolunun buzlanma olan bu kesimleri tespit edilir. Yolun konumundan dolayı (gölgeliklerde, rüzgarın tesirinde kalan yerlerde, viyadüklerde) farklı kayganlıklar ortaya çıkar. Kışın yolda meydana gelen kayganlıklarla mücadelede bu yerlerin bilinmesi çok önemlidir. Tehlikeyi azaltmak için bu kesimler trafik işaretleri ile sürücülere ikaz edilir.

Kış mevsiminde kar ve buz sonucu ortaya çıkan yol kayganlıklarıyla, kaymayı önleyici maddeler ve eritme maddeleri yardımıyla mücadele edilir. Kaymayı önleyici maddeler; kum, çakıl, çürü ve agregalardır. Eritme maddeleri ise tuz, kalsiyum klorür, kalsiyum-magnezyum-asetat (CMA), asetat-formiat (Clearway)dir. Kaymayı önleyici maddeler kışın yol kayganlığı ile mücadelede tek başına yeterli olamaz. Bunlar eritme maddeleri ile karıştırılarak kullanılırlar. Eritme maddeleri içinde en çok kullanılan tuzdur. Tuz, karayolu üzerine mümkün olduğunca, gerekli miktarda serilmelidir. Kaymayı

önleyici maddelere, eritme maddeleri, donma veya topaklaşmayı önlemek amacıyla 10:1 oranına kadar karıştırılabilir. Böyle bir karışımda dikkat edilmesi gereken nokta, sermede yolun m^2 si üzerine saf tuzda belirtilen maksimum miktar olan $40 \text{ gr}/m^2$ 'den çok tuz gelmemesidir. Bazı hallerde, her iki serme maddesinin avantajlarından yararlanmak düşüncesiyle, belli oranlarda karıştırılarak kullanılır. Bu oranlar 3:1 ve 6:1 arasındadır 3:1'de eritme maddesi tuz etkisi, 10:1'den fazlası ise kaymayı önleyici madde etkisi gösterir.



Sekil 1. Bulutlar, yapılar, ağaçlar yolu gölgelendirerek bölgesel buzlanmalara sebep olurlar.

YOL KAYGANLIĞIYLA MÜCADELE

Kar ve buzla mücadelede, tuz serme başlangıcının doğru zamanına karar vermek çok zordur. Erken atılırsa ve yol kuru ise tuz, rüzgar ve araçlar tarafından yol kenarına yada yolun dışına savrulur. Geç serildiği zaman ise, bu esnada oluşan kar veya buz kayganlığı trafiki tehlikeye sokar ve engeller. Tuz sericinin 50 km yolu serebilmesi için yaklaşık 75-90 dakikaya ihtiyacı olduğu bilinmelidir. Kış mevsiminde karayolu üzerinde 1, 5 saatte neler olabileceğini kestirmek zor değildir. Serilen tuzun yeterli süre içinde, karayolu üzerinde savrulmadan kalabilmesi için tuz, serilme esnasında veya bundan biraz önce ıslatılır. Tuz-su karışımı için tipik oran %70 tuz, %30 likit tuzdur. Islatılmış tuz, kuru tuzdan daha ağır olduğu için karayolunda, rüzgar ve araçlar yüzünden savrulmayacak, nem yüzünden ağırlaşarak zemine yapışacaktır.



Resim 2. Islatılmadan serilmiş tuz.

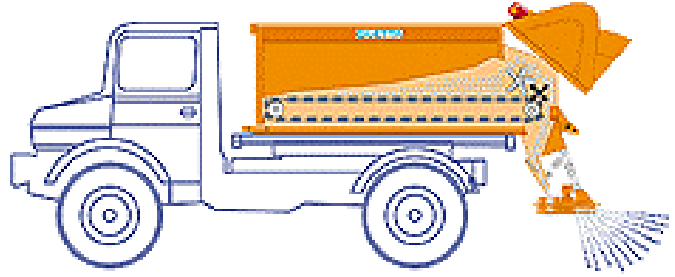


Resim 3. Islatılarak serilmiş tuz.

Karayollarında kışın yol kayganlığının zamanında tespiti çok önemlidir. Kışın yol kayganlığıyla mücadele tuz sericileri ile yapılır. Tuz sericilerinin görevi, eritme veya kaymayı önleyici maddeleri yola sermektir. Yeterli etkiye ulaşabilmesi için, tuz sericilerin homojen bir serpmeye yapması önemlidir.



Tuz sericiler yolun kayganlığına ve hava durumuna göre, istenilen miktarlardaki serpme maddelerini homojen olarak, birim yüzeye atabilecek, atılan bu serpme maddelerinin miktarını, serpme genişliğini ayarlayabilecek ve ayarlanan bu değerleri koruyacak donanımda olmalıdır.



Resim 4. Tuz sericiler homojen serme yaparlar.

Sekil 2. Tuz sericinin sematik görünüsü.

Serpme maddelerinin yol ve hava şartlarına göre, birim alana, ayarlanan yoğunlukta düşmesi gerekir. Bu kaymayı önleyici maddelerde (kum, çakıl, cüruf veya kırma tas) 30-240 gr/m², eritme maddesinde ise (tuz) 5-40 gr/m² dir.

ELEKTRONİK KONTROLLÜ HIDROLİK ORANSAL SİSTEM



Resim 5. Tuz serici üzerinde yapılan tadilatlar

Kis mücadelesini yukarda bahsedilen şartlarda yürütebilmek için karayollarinin elinde bulunan 7m³ lük tuz sericilerin eskiyen teknolojilerini yenilemek, mekanik, elektronik ve hidrolik tadilatların yapılması gerekmektedir.

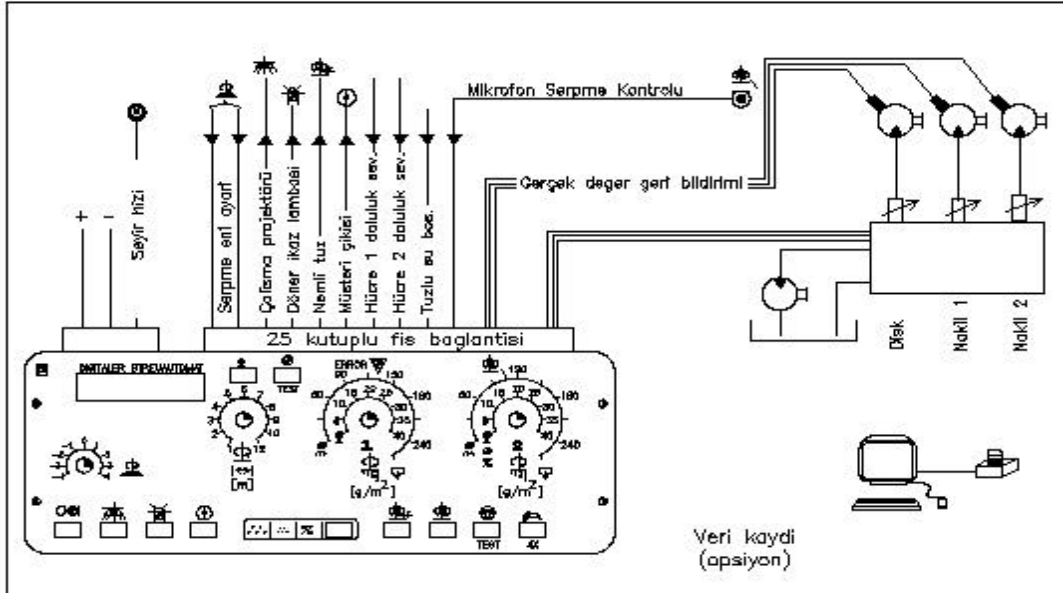
Tuz serici üzerinde eskiyen ve çalışmayan elektronik, elektrik, hidrolik sistemler sökülerek, yerine yeni elektronik kumanda kutusu ve elektronik hidrolik oransal kontrollü valflar takılmıştır. Dijital elektronik kutu, bağımsız bir elektroniğe sahiptir ve kısım mevsiminde kullanılan tek yada çift hücreli tuz serme makinelerine yönelik olarak tasarlanmıştır. Dijital sistem avantajlarının doğru kullanılabilmesi için tuz sericinin, bant-palet, serpici tabanı, likit eriyik tuz atma pompası, hız sensörlü hidrolik motorlarla hareket ettirilmiş, yüzeye atılacak tuz-kum miktarı, serme genişliği, likit eriyik tuz atma miktarı, elektronik hidrolik oransal kontrollü valflarla gerçekleştirilmiştir.



Resim 6. Dijital elektronik kutu.

Bu valflar ve ünitelerdeki hidrolik ve elektronik sistemler ile serpici tabanına, asimetrik serpme yaptıran sistem, operatör kabinindeki bu elektronik kumanda kutusundan yönlendirilmektedir. Bu şekilde yol ve hava şartlarına göre yola atılacak tuz miktarını ayarlamak mümkün olmaktadır.

Bu özellikler sayesinde;Serpici motorunda serpme genişliğini 1-9 m, 3-12 m aralığında 10 değişik hız kademesinde, Besleme bandı motorunda; Tuz atmada 5 gr/m² atma aralığında 40 gr/m² ye kadar 10 değişik hız kademesinde ayarlayabilmekte,



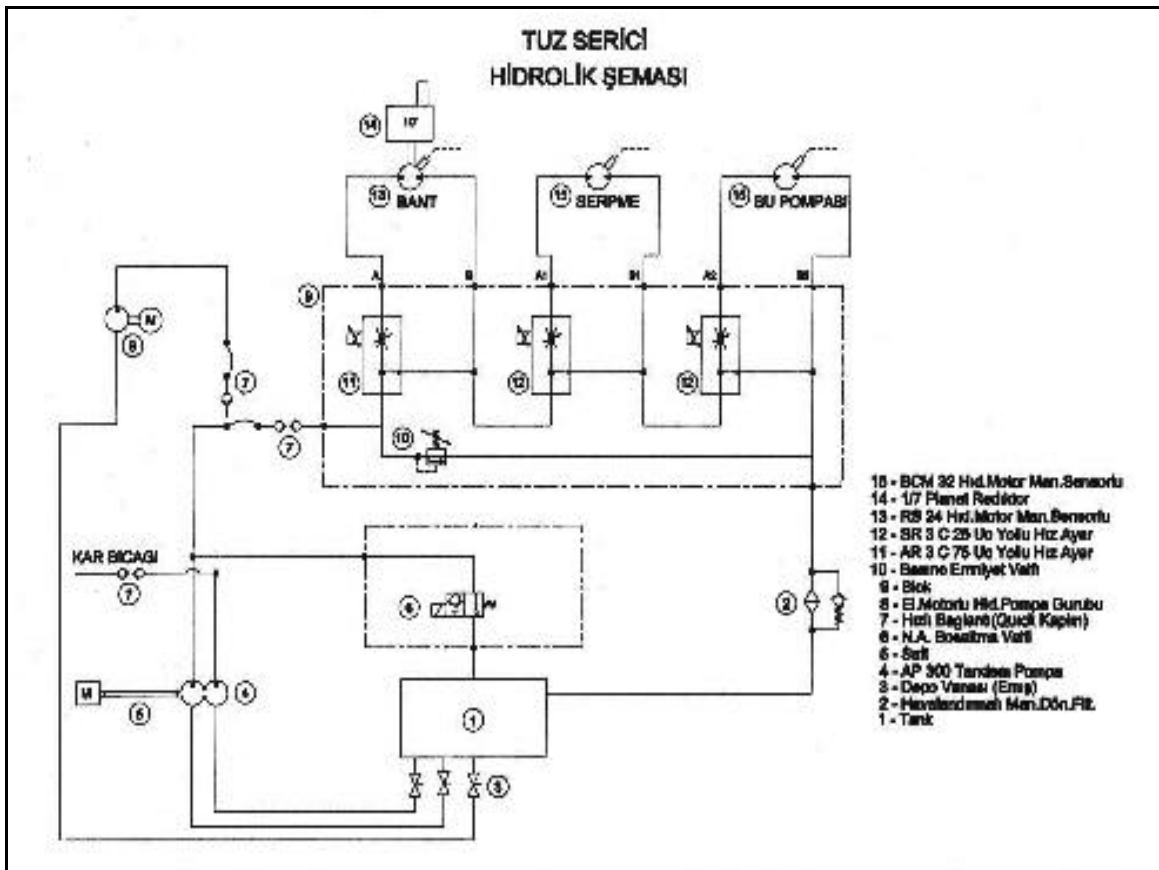
Sekil 3. Elektronik kutu tularının işlevleri.

Kaymayı önleyici maddelerde 30 gr/m² aralığında 240 gr/m² ye kadar 10 değişik hız kademesinde, Likit Eriyik Tuz atmada ise Ayarlanan miktar kadar tuzun %30 oranında püskürtmeyi sağlayacak derecede motor hız kademesini ayarlayabilmektedir,

Toplam ve günlük tuz, eriyik, kum ve micir miktarlarını göstergede görmek mümkündür. İşletme saati, serpilen yol uzunluğu ve bir çok diğer verinin alınması mümkündür. PC'lere veri aktarımı ve GPS sistemleri ile iletişim imkanları da bulunmaktadır. Kıs hizmetlerine yönelik yazılımı standart olarak kuruludur.

Bunların yanında stop düğmesi sayesinde araç hareket halindeyken serpme işlemini durdurabilir 4x düğmesi sayesinde ise maksimum seviyeye çıkarabilir. Hidrolik sistemdeki hız sensörlü motorlar ve serpicinin üzerindeki mikrofon sayesinde, herhangi bir nedenle serpici tabağının, besleme bandının, su pompasının durduğunu ve malzemenin gelmediğini operatöre sesli ve dijital olarak haber verir. Günlük bilgilere ulaşabilir; aracın hızı, km cinsinden serpme yapılan yol, kg olarak serpilen kum, tuz, likit tuz, kat edilen yol ve çalışma saatini hesaplar.

Elektronik hidrolik oransal kontrollü valfler hidrolik motor ve silindirelerin çalışma hızını, hız ve yükten bağımsız, basınçla dengelenmiş olarak, kontrol etmek için kullanılır. Akis hızındaki değişiklik, orantili bir selenoid vasıtasıyla gerçekleştirilir. 2 ya da 3 yönlü akis kontrolü için kullanılır. 3 yönlü akis için kullanıldığında, kontrollü akis (öncelik) ağız veya fazla akis ağız yüksek basınç altında olabilir. Özel delik donanımı akis ayarının, işletme sıvısının viskozitesinden oldukça bağımsız olmasını sağlar.



Sekil 4. Tuz serici hidrolik semasi.

TERMOLOJİK (ISI MANTIĞI) SİSTEM

Tuz serici üzerine monte edilen elektronik kutu ve bunun kumanda ettiği elektronik kumandali oransal hidrolik valflerin ve hızlı veri iletimde kullanılan CAN-BUS sistemin entegrasyonu ile otomatik dozajlama yapılabilmekte ve sahip oldukları imkanlarla tuz serme işlemini operatörün inisiyatifinden çıkarmaktadır.

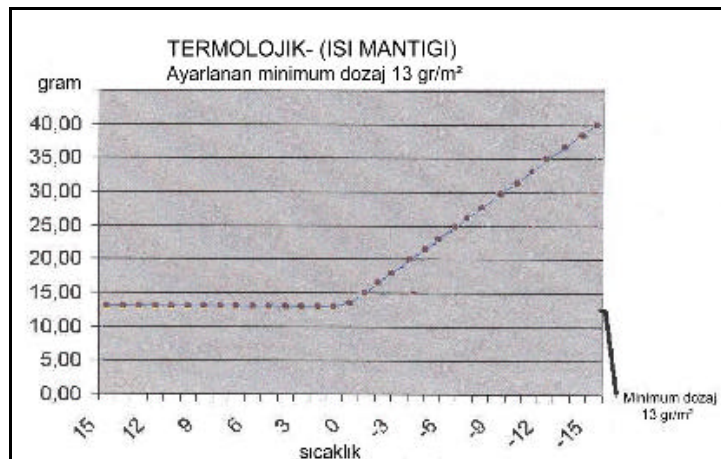


Resim 7. Termolojik sistemin araç üzerindeki montajı.

Otomatik dozajlama için termolojik-ısı mantığına göre ölçülen yolun isisi işlemci (elektronik kutu) ye gönderilir ölçülen ısıya uygun işlemciye yüklenen dozaj verileri işlemci tarafından ilgili donanımlara komut olarak iletirilir ve ölçülen yol sıcaklığına uygun dozajlarda serpmeye gerçekleşir.

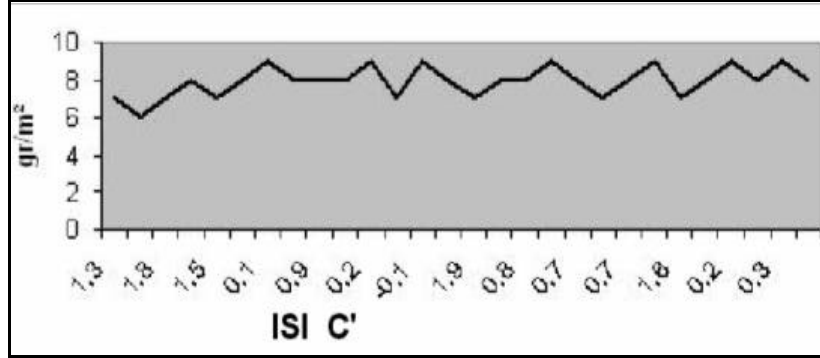
Termolojik sistemle yol üzerinde değişen şartlara göre meydana gelen farklı yol kayganlıklarıyla mücadele yapmak için değişen dozajlarda eritme maddelerinin yola serilmesi gerekmektedir. Yol yüzeyinin farklı noktalarında meydana gelen bu kayganlıklar çeşitli faktörlere bağlıdır bunlar rakım, gökyüzü şartları, trafik yoğunluğu, şehir içi şartları, köprü viyadük ve coğrafi yüzey şekilleridir. Yol üzerinde bu şartların etkisinde kalan kesimlerde yolun isisi değişerek yol üzerinde farklı sıcaklık derecelerinde kayganlıklar oluşmaktadır.

Tablo 2. Termolojik sisteme göre minimum 13 gr/m² ye göre ayarlanmış dozaj.



Olusan bu kayganliklar yol yüzey sicakligini ölçen termal bir kamera ve verileri aninda islemciye ulastiran CAN-BUS sistemi ile islemciye ulastirilmakta islemci tarafından okunan bu sicakliga göre yüklenen verilere uygun komutlar ilgili ünitelere iletilmekte ve okunan isiya uygun dozaj lama yapilmaktadir. Termolojik isi mantigina göre elektronik kutuyu degisik dozajlarda set etmek mümkündür en düşük dozaj lama 3gr/m² olmak üzere degisen sartlara göre dozaji artirmak mümkün olmaktadır yukaridaki tabloda dozaj minimum 13gr/m² ayarlanmistir.

Tablo 3. Termolojik sistem, 4 dakika içinde 21 defa isi degisikligine göre dozaj ayarlamistir.



Tablo 4. Termolojik sistemle yapılan dozaj lamayla %15 oranında avantaj sağlanmıştır.

MESAFE 45 Km 349200 m ²	TERMOLOJİK ISI MANTIĞI İLE	MANUEL
ORTALAMA	8,4 gr/m ² 2935 Kg	10 gr/m ² 3492 Kg
DOZAJ SAYISI	280	-
AVANTAJ	15%	

Bu şekilde çalışmakla mesafe, zaman, malzeme ve yakıt avantajı sağlanmış yol yüzeyi korunmuştur.

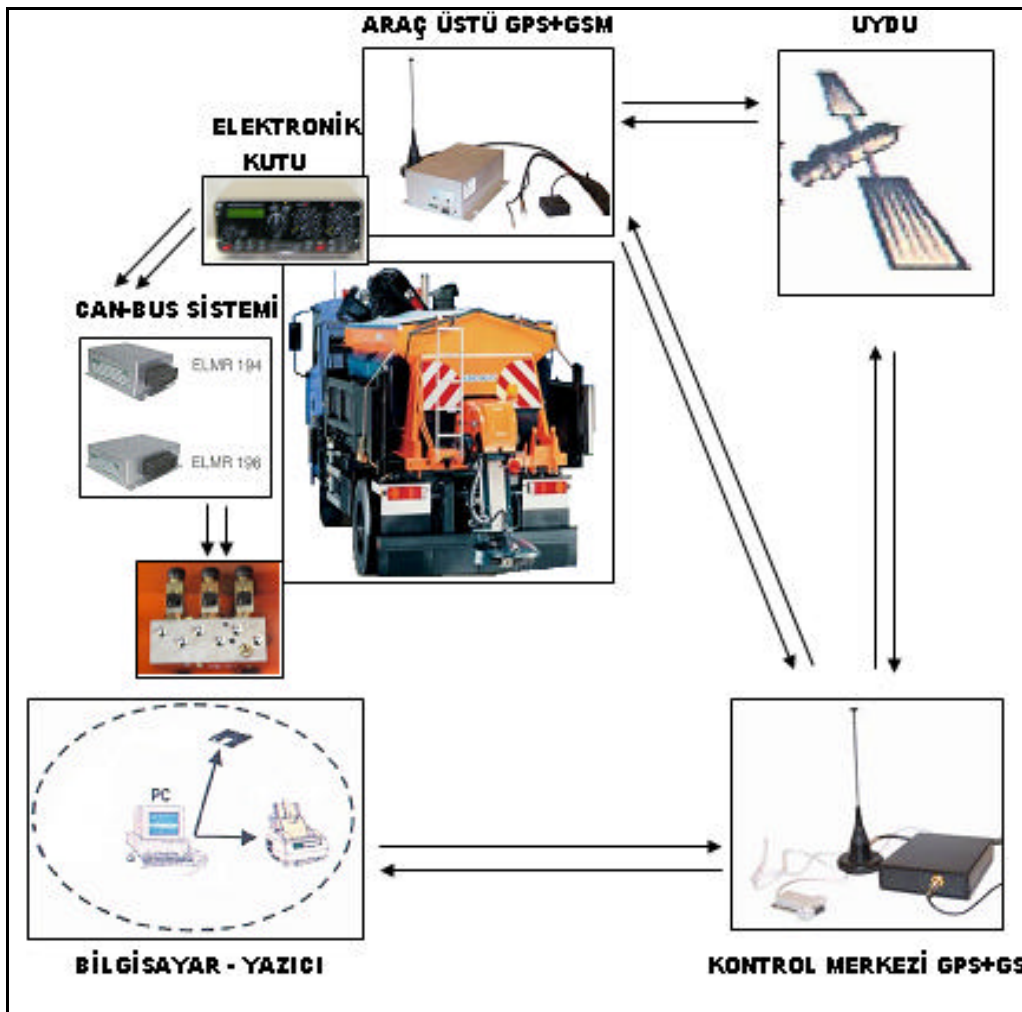
GPS ARAÇ TAKIP SİSTEMİ

Elektronik kutu, GPS sistemleri ile veri alis verisi yapabilecek donanima sahiptir. Termolojik sistemle tuz sericinin sistemlerini yol ve hava sartlarına göre operatörden bagimsiz çalışabilir hale getirilmiş ve yol üzerindeki sicaklik verilerine ulasilmistir. Bundan sonraki amaç makine üzerinde bulunan elektronik kutunun GPS özelligi sayesinde bu sistemin getirecegi avantajlardan faydalanmaktır. Karayollari 4. bölge müdürlüğünde GPS araç takip sistemi denenmekte Çaydurt Bakim İşletme Sefliginde 15 aracimiz, Kaynasli Bakim İşletme Sefliginde 5 aracimiz, bu proje kapsamında Araç Takip Sistemi ile donatilmistir.

GPS (Küresel Konum Belirleme Sistemi) ile 20 - 200 km. yükseklikte bulunan 24 saat aktif her saat diliminde 1'er adet olmak üzere toplam 24 adet NavStar GPS uydusundan alınan veriler 5 adet uydu takip istasyonu, 3 adet uydu veri iletisim istasyonu, 1 adet ana kumanda istasyonu tarafından islenir ve sistem tarafından bu veriler kullanilir, Bunlar:

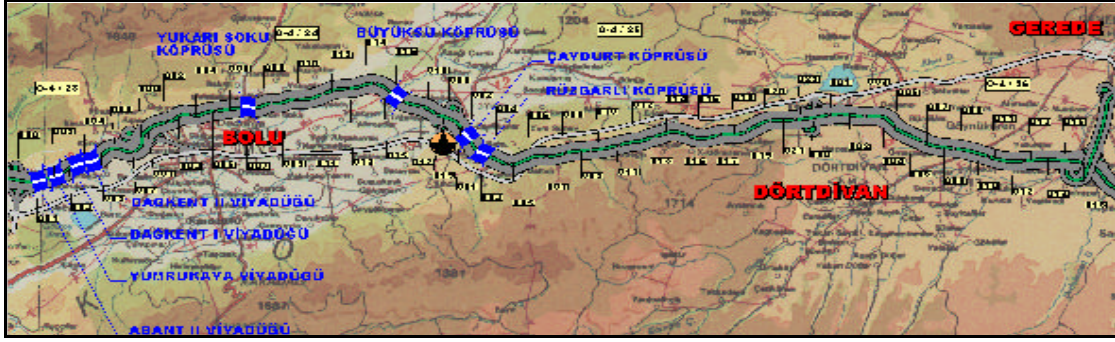
Enlem, boylam, yıl, ay, gün, saat, dakika, saniye ve sürat bilgisidir. CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) projesi altyapısından faydalanarak, GPS sistemi ile araçlar izlenebilir, kar mücadelesi açısından (örneğin kuzeye bakan yamaçlar, meteorolojik veriler ile rakim bilgileri) kritik noktaların tespit ve takibi yapılabilir, Özel yükler için en kısa ve en uygun yol güzergahi tespit edilebilir. Yol güzergahi boyunca yapılan, her türlü bakım ve yenileme çalışmalarına ait istatistik bilgilerin ve miktarların güncelleştirilerek zamana bağlı takibi yapılabilir.

GPS Araç Takip Sistemi ile mevcut telsiz altyapısını kullanarak iş makinelerinin operasyon esnasında izlenmesi, kontrolü ve yönlendirilmesi, Araçların çalışma yerlerinin ve çalışma sürelerinin kara kutu sayesinde kayıt altına alınması, Özellikle karla mücadele, kazalara müdahale, bakım-onarım gibi çalışmaların işletme seflikleri ve bölge merkezimizde bilgisayar ekranından güncel coğrafi tabanlı haritalar üzerinde takip edilebilir. Haritalar kayan harita olduğundan konuma göre kendileri hareket eder. Kullanıcı harita üzerinde aracın nerede olduğunu aramaz.



Resim 8. Araç üstü GPS + GSM sistemi

Aracın, hangi tarih ve zamanda nerede olduğu harita üzerinde hızı ile birlikte izlenir, aracın nerede ne kadar durduğu görsel ve yazılı rapor olarak alınır, aracın toplam veya belirli bir zaman diliminde aldığı yol ve ortalama hızı tespit edilir. İstedığımız aracı telsiz veya GSM üzerinden kendisi arar, sorgular, harita üzerinde konumunu ve hızını gösterir. Geçmişe dönük kara kutu verileri aktarılarak aracın durumu sorgulanabilir. Bir veya birden fazla araç aynı anda istenilen altlık harita üzerinde izlenebilir.



Resim 9. CBS (Cografi Bilgi Sistemi) ye göre oluşturulmuş Kayan harita.

SONUÇ

Karayollari Atölye Müdürlüğü Makine İmalat Basmühendisligi olarak tuz sericiler üzerinde yaptığımız bu değişiklikler karayollari koordinasyonunda piyasada bu konuda çalışan(mekanik, hidrolik elektrik, elektronik)firmaların üstün gayretleri sonucunda gerçekleşmiştir. Makineler 2002-2003 kis sezonunda değişik subelerde ortalama 200 saat çalışmış, çalışması yoğun olan Karayollari Bolu Subesinde olan makinemiz, Bolu dagında 1.5 ay sürede 433 saat çalışmıştır. Makinelere elde edilen bu sonuçlardan sonra termolojik sistem bu makineye monte edilmiş ve sonuçları bu kis izlenecektir. Bundan sonraki amacımız termolojik ve GPS araç takip sistemiyle ilgili çalışmalarımıza devam etmektir.

KAYNAKLAR

- [1] Bulut,A. Karayolunda kis kayganligıyla mücadele
- [2] Karayollari Atölye Müdürlüğü Arsivi
- [3] Karayollari GPS ve Araç Takip Sistemi sunumu, Karayollari 4. Bölge Müdürlüğü
- [4] Bucher Hydraulics CD, Katolog ve Yayinlari
- [5] Schmidh, Nido Firmasi CD, Katolog ve Yayinlari
- [6] Demirer Hidrolik Firma arsivi

ÖZGEÇMİŞ

Ali KARSIGIL

1960 yılında Sivas-Divriği'de doğdu 1982 yılında Konya D. M. M. Akademisi Makine Mühendisligi bölümünü bitirdi. 1984 yılında Ankara'da Çelik dövme sanayinde kalıp tasarımı ve parça üretimi konusunda çalıştı. 1986 yılından beri Karayollari Atölye Müdürlüğünde İmalat Proje Mühendisi olarak çeşitli makinelerin proje ve imalatında çalışmaktadır.