

KİLLİ ZEMİNLERİN KİREÇ ile İYİLEŞTİRİLMESİ

Prof. Dr. Adnan Akyarlı¹, Yrd. Doç. Dr. Aydın Kavak², Servan Atay³, Süleyman Alkaya⁴

¹ Kimtaş A.Ş., Şehit Nevres B. 3/7 İzmir,02324636373, 023246530692, adnan.akyarli@kimtas.com

² KOÜ, İnş. Müh., Böl. Veziroğlu.,Kocaeli, 2623351148, 2623352812, aydinkavak@yahoo.com

³ Kimtaş A.Ş., Şehit Nevres B. 3/7 İzmir,02324636373, 023246530692, servan.atay@kimtas.com

⁴ Kimtaş A.Ş., Şehit Nevres B. 3/7 İzmir,02324636373, 023246530692, suleyman.alkaya@kimtas.com
Yazarlar isim alfabetik sırada verilmiştir.

Karayolu-köy yolu yapımı, demiryolları, hava alanları, orman yolları, bina inşaat alanları, park alanları, organize sanayi bölgeleri, maden ocak yolları, bataklık alanlar ve fabrika alanları gibi bir çok altyapı çalışması yapılan yerlerde zeminin killi ve taşıma gücünün düşük olması nedeniyle nakliye ve ulaşımda zorluklar yaşanmakta ve bu sebeplerle şantiyelerde çalışmalar durma noktalarına gelebilmektedir.

Klasik yöntem ile yapılacak yol çalışmaları yüksek maliyetlerle oluşturulmaktadır. Bu sebeple bir çok firma yollarını iyileştirmek için herhangi bir çalışma yapamamaktadır. Kış aylarında yolların bozulması nedeni ile ulaşım ve nakliye durabilmektedir. Bu da işletmelere büyük zararlara neden olmaktadır.

Bu tip zeminlere uygulanacak kireç stabilizasyonu ile yollar düşük maliyetler ile kolayca ve hızlı bir şekilde yapılabilmektedir. **Uygulamada basit tarım aletlerinden faydalanılabilmesi ağır iş makinelerinin temin edilemeyeceği yerlerde de çalışmaların yapılabilmesini sağlamaktadır.**

Bir çok firma altyapı ve yol inşaatlarında killi zemin ile karşılaştığında zemini sağlamlaştırmak için belirli aralıklarla yola agrega sermekte ancak kısa süre içerisinde agrega zemine batmakta ve kil tekrar kapilarite etkisi ile yolun yüzeyine çıkmaktadır. Defalarca agrega serilmesine rağmen çözüm bulunamamakta ve yolda yaşanan olumsuzluklar devam etmektedir. Bir çok defa agreganın yola serilme maliyeti ise (agrega maliyeti, iş makineleri kirası, akaryakıt gideri...) zemin iyileştirmesinde kullanılan kireç maliyetinin çok üzerinde oluşmaktadır. **Kireç ile killi zemin üstünde yapılan iyileştirme ile sağlam tabaka elde edilmekte ve alt tabakada bulunan zayıf killi malzeme yolun üstüne tekrar çıkamamaktadır.**

Kireç stabilizasyonu ile yapılan uygulamada killi malzemenin kimyasal yapısı bozulmakta ve malzeme tekrar eski haline gelememektedir. **Kilin su tutma özelliği ve şişme özelliğini kaybetmesi ve tekrar su ile temas ettiğinde kil davranışı göstermemesi kireç stabilizasyonuna büyük avantaj sağlamaktadır.**

Dolgu tabakalarında ve alt temel malzemesi olarak kullanılması planlanan zeminlerin yüksek miktarda kil içermeleri nedeni ile kullanılamadığı durumlarda şartnamelere göre dolgu ya da alttemel malzemesi olarak kullanılma sınırının çok az altında kaldığı için (likid limit, plastik limit ve yoğunluk değerlerinden kaynaklı) kullanılamayan malzemelerde düşük kireç ilaveleri ile zemin kullanılabilir dolgu malzemesi haline dönüştürülebilmektedir.

Bu tip zeminlerde klasik yöntem uygulandığı zaman zayıf zeminin kaldırılması (iş makinesi kirası, akaryakıt gideri, işçi gideri), başka bir bölgeye nakliyesi (nakliye ücreti, boşaltma, depolama giderleri), ariyet ocağından malzeme alınması (iş makinesi kirası, akaryakıt gideri, işçi gideri), nakliyesi (nakliye ücreti, boşaltma giderleri),serilmesi (iş makinesi kirası, akaryakıt gideri, işçi gideri) işlemleri yüksek maliyetlere neden olduğu gibi iş bitim tarihlerini de geciktirmektedir. **Kireç stabilizasyonu uygulamasının kış aylarında da (yağmurlu ve malzemenin optimum su muhtevasının yüksek olduğu durumlarda) yapılabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır.**

Kireç ile iyileştirme uygulaması ile klasik yöntemle göre %40'lara varan ekonomi sağlanabilmektedir.

Ayrıca zayıf zeminin yol güzergahından kaldırılarak başka bir yerde depolanması nedeni ile çevreye zarar verilebilmektedir.

Kireç stabilizasyonu uygulaması için gerekli kireç miktarı zemindeki malzemenin kil oranına göre değişmekle beraber 1 ton malzemenin kireç ile iyileştirilmesi için yaklaşık 18-30 kg kireç yeterli olmaktadır. Uygulama kış şartlarında da yapılabilmektedir. Uygulama sonrası malzemenin taşıma gücü yükselmektedir. Karayolları genel Müdürlüğü ile Ankara Bala ayrımı – Kulu ayrımı bölünmüş yolunda yapılan çalışmalarda kuru CBR değerlerinde 8 kat, yaş CBR değerlerinde 34 kata varan artışlar gözlemlenmiştir. Kalıcı deformasyon değerleri yaklaşık 8 kat azalma göstermiştir (<http://www.kimtas.com/yolstabilizasyon.html>). Bu değerler yol yapımı için istenen gerekli değerleri rahatlıkla karşılayabilmektedir.

Kireç stabilizasyonu uygulamaları yurtdışında özel olarak tasarlanmış ekipmanlarla yapılmaktadır. Ancak uygulamalar basit tarım aletleri ile de yapılabilmektedir. Zemin pulluk ile gevşetildikten sonra, uygun miktarda kireç serilir. Rotovator adı verilen tarım aleti ile de killi malzeme ve kireç karıştırılır. Gerekli hallerde sulama ve sonrasında sıkıştırma işlemi ile uygulama sona ermektedir. Uygulamada traktörlerden faydalandığı için akaryakıt giderleri düşmektedir. 2 traktör kullanılarak günde 5-10 dönüm arasında alan da kireç stabilizasyonu uygulaması yapılabilmektedir.

Aşağıda klasik yöntem ve kireç iyileştirilmesinin uygulama adımları verilmektedir.

Kireç stabilizasyonu uygulaması pratik olarak aşağıdaki gibi yapılabilir. Resim 1,2,3,4 fabrika sahasında taşıma gücü düşük zeminlerde kireç stabilizasyonunu göstermektedir. Resim 5,6,7,8,9,10 ise karayollarında yapılan uygulamalardan alınmıştır.



Resim 1: Killi Zemin Gevşetilir



Resim 2: Kireç Serilir



Resim 3: Basit Tarım Aletleri ile Karıştırma İşlemi



Resim 4: Sıkıştırma İşleminin Sonunda Sağlam Zemin Elde Edilir.



Resim 5: Zeminin Pulluk ile Gevşetilmesi



Resim 6: Kireç Serme İşlemi



Resim 7: Greyder ile Karıştırma



Resim 8: Sulama



Resim 9: Sıkıştırma



Resim 10: Plaka Yükleme Deneyi ile

Zemin Dayanımının Ölçülmesi

ÇAMUR KURUTMA

Zeminde su muhtevası yüksek olduğu zamanlarda sönmemiş kireç kullanarak zeminin su muhtevası daha hızlı bir şekilde düşürülebilmekte ve kış şartlarında kolayca çalışılabilmektedir. Zeminin su muhtevasının yüksek olmasıyla beraber taşıma kapasitesi de kilden kaynaklı düşük ise bu sayede yükseltilebilerek sağlam bir zemin de elde edilebilmektedir. Uygulama aşamaları kireç stabilizasyonu ile benzerlik göstermektedir. Su muhtevasının düşürülebilmesi için sönmemiş kireç kullanılmaktadır. Uygulama adımları,

- Ø Kireç Serme,
- Ø Çamurlu Zemin ile Kireci Karıştırma,
- Ø Sıkıştırma'dan meydana gelmektedir.

Aşağıda uygulama resimleri bulunmaktadır.



Resim 1: A Bölgesi Çamurlu Alan



Resim 2: A Bölgesi Çamurlu Alan



Resim 3: A Bölgesi Uygulamadan 6 Saat Sonra



Resim 4: B Bölgesi Uygulama Öncesi Çamurlu Alan



Resim 5: B Bölgesi Kireç ve Çamurun Karıştırılması



Resim 6: B Bölgesi Kireç ve Çamurun Kurutulması



Resim 7: B Bölgesi Kurutma



Resim 8: B Bölgesi Uygulama Sonrası



Resim 9: C Bölgesi Çamurlu Alan



Resim 10: C Bölgesi Kireç Serme



Resim 11: C Bölgesi Çamur ve Kirecin Karıştırılması



Resim 12: C Bölgesi Uygulama Sonrası

Kaynak:

1. www.kimtas.com