

UYDULARDAN ELDE EDİLEN VERİLERLE MERİÇ NEHRİ KIYI ÇİZGİSİNİN İNCELENMESİ

Prof. Dr. Cankut ÖRMECİ
Arş. Gör. Semih EKERCİN

ÖZET :

Bu çalışmada, Türkiye-Yunanistan sınırını oluşturan Meriç Nehri'nin kıyı çizgisi ve deltası analiz edilmiştir. Bu işlem için bölgeye ait 1988-1991-1993 tarihli Landsat-5 MSS görüntü verileri kullanılmıştır. Sınıflandırma işlemi sonucunda elde edilen vektör veriler, nehrin kıyı çizgisi ve deltasında meydana gelen değişimin miktarını belirlemek amacıyla birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Orijinal uydu verilerinin geometrik olarak düzeltilmesi işleminde 1:25 000 ve 1:50 000 ölçekli topografik haritalar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, ülkemiz menfaatleri gözetilerek çeşitli öneriler yapılmıştır. Çalışmalar, İstanbul Teknik Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü Uzaktan Algılama Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

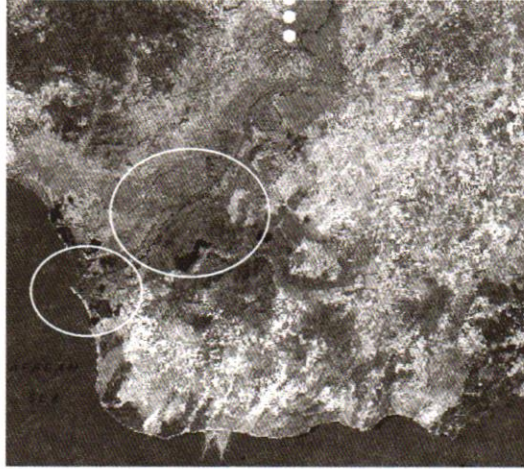
1. GİRİŞ

Uzaktan algılama yeryüzü hakkında yeni bilgiler edinme ihtiyacının ortaya çıkması sonucunda, yeryüzündeki kaynakların incelenmesi, yönetilmesi, haritalanması ve oluşan değişikliklerin belirlenmesi gibi amaçlarla uzaya fırlatılan uydulardan elde edilen bilgiler yardımıyla geniş bir çalışma ve araştırma imkanı sunmaktadır. Bilgisayar teknolojisinin her alanda hayatımızda yer bulduğu günümüzde, ülkelerin gelişmesi için, zengin doğal kaynakların gerekliliği ile birlikte, bu kaynakların etkin bir biçimde kullanılması da çok önemlidir. Gelişmiş ülkeler kaynaklarını en iyi biçimde kullanırken, gelişmekte olan ülkeler de kendi öz kaynakları hakkında geniş bilgileri kapsayan yeni teknolojik girdilere ihtiyaç duymaktadır. Bu ihtiyaçların karşılanması amacıyla uzaktan algılama ile uzaydan elde edilen görüntülerin yorumlanması sonucu bilgi üretimi artırılmış ve doğal çevrenin davranışlarını izleme imkanı sağlanmıştır.

Uzaktan algılama yöntemleri ile jeoloji haritalarının yapımı, jeomorfolojik çalışmalar, oşinoğrafi alanındaki çalışmalar, hava ve deniz kirliliğinin belirlenmesi, orman haritaları, ürün zararlarının ve bitki hastalıklarının zamanında belirlenmesi, bitki envanterinin hesaplanması, tahıl gibi önemli ürün rekolteilerinin belirlenmesi, yeşil alanlar ile nemli toprakların tespit edilmesi mümkündür (Mather, 1987).



ÇALISMA ALANI



Şekil 1: Meriç Nehri ve Deltasının Konumu

Uzaktan algılanmış uydu verileri yardımıyla bilgiye çok kısa sürede, güvenilir ve ekonomik bir şekilde ulaşılabilmektedir. Tüm taraflar için güvenilir bir altlık olması özelliğinden dolayı uzaktan algılama, ülke menfaatleri ya da güvenliğinin sözkonusu olması durumunda da, vazgeçilmez bir kaynak olmuştur.

Aşağı Meriç Vadisi tabanının son yıllara kadar daimi bataklıklarla kaplı oluşu ve ayrıca stratejik bakımdan bir sınır bölgesi teşkil etmesi, araştırmaların bu sahaya kaydırılmamasının esas nedeni olmuştur. Meriç Nehrinin Türkiye ile Yunanistan arasında siyasi sınır oluşturması nedeniyle, oluşan değişikliklerin yüksek doğruluklu bir teknoloji ile belirlenmesi şeklinde yapılacak bir çalışmanın, bilimsel alanda görevini yerine getireceği düşünülerek bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı, Türkiye-Yunanistan sınırını belirleyen Meriç Nehri'nin (Ege Denizi'nden başlayarak) ilk 24 kilometrelik bölümüdür (Şekil 1). Nehir kıyı çizgisinin (10-24. km.ler arası) 14 km.lik bölümünde, 5 yıl (1988-1991-1993) içerisinde meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesi çalışmanın amacını teşkil etmiştir. Ayrıca çalışmada, bu 5 yıl içinde Meriç Nehri Deltası'nda oluşabilecek değişimlerin belirlenmesi amacıyla deltanın genel durumu incelenmiştir.

3. VERİ KAYNAKLARI ve YÖNTEM

3.1. Veri Kaynakları

Bu çalışmada, Landsat-5 uydusu MSS algılayıcısı ile 1988-1993 yılları arasında algılanmış sayısal veriler kullanılmıştır (Tablo 1). MSS algılama sisteminde veriler 4 ayrı kanalda toplanmıştır. Kanalların çözünürlüğü yani görüntü elemanlarına karşılık gelen her bir pikselin yeryüzünde kapladığı alan 80 x 80 m² dir. Her bir Landsat MSS görüntüsü 185 x 185 km² gibi bir alanı kapsamaktadır. Sayısal olarak elde edilen uydu verileri radyometrik ve geometrik düzeltmelerden sonra kullanıma hazır duruma getirilmektedirler. Çalışma, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Uzaktan Algılama Laboratuvarında yer alan PC bazlı Autocad R14 bilgisayar destekli tasarım (CAD) programı, ARC View 3.0 coğrafi bilgi sistemi (GIS) programı ve Erdas Imagine 8.2 (Windows) görüntü işleme programları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Uydu	Algılama Tarihi	Çözünürlük (m)	Kanal Sayısı
Landsat-5 MSS	07- Temmuz-1988	80 m	4
Landsat-5 MSS	01-Ağustos-1991	80 m	4
Landsat-5 MSS	22-Ağustos-1993	80 m	4

Tablo 1 : Çalışmada kullanılan uydu görüntüleri

3.2. Yöntem

1988 ile 1993 yılları arasında Meriç Nehri kıyı çizgisi ve deltasında meydana gelen değişimin belirlenmesi çalışması, aşağıdaki adımlar izlenerek gerçekleştirilmiştir.

- Uydu verilerinin geometrik olarak düzeltilmesi
- Görüntü Zenginleştirme ve Sınıflandırma İşlemleri
- Değişim belirleme

3.2.1. Uydu verilerinin geometrik olarak düzeltilmesi

Algılama işlemi esnasında MSS ve TM görüntü verilerinde bir miktar sistematik ve sistematik olmayan geometrik distorsiyonlar oluşur (Sabins,1997). Görüntülerdeki distorsiyonlar, Landsat-5 uydusu MSS algılayıcısının yükseklik ve hızındaki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Geometrik düzeltmelerden ilki sistematik, ikincisi ise sistematik olmayan (distorsiyonlar) kaymalardır. Sistematik kaymalar, uydunun kuzeyden güneye doğru hareketi sırasında, altında yeryüzünün batıdan doğuya doğru kendi eksenini etrafında dönmesinden kaynaklanmaktadır (Örmeci ve diğ.,1993). Geometrik düzeltmenin amacı, bu hataların giderilerek düzeltilmiş sayısal görüntünün harita olarak kullanılabilmesini sağlamaktır.

Sistematik olmayan distorsiyonlar, görüntü üzerine homojen olarak dağılmış, konumu bilinen yer kontrol noktaları (Ground Control Points-GCP) yardımıyla giderilmiştir. Kontrol noktalarının görüntü koordinatları ile yer koordinatları arasında polinom denklemleri yardımıyla bağıntı kurularak düzeltme işlemi gerçekleştirilir. Küçük alanlı görüntüler için 1. derece polinomlar kullanılabilir. Bir tam Landsat TM görüntüsü için 2. derece veya daha yüksek mertebeden polinomlar kullanılmalıdır (Mather,1987).

Bu çalışmada, 1. ve 2. derece polinomların kullanılması ile karesel ortalama hatanın sırasıyla 0.80 ve 0.55 olmuş, 4. derece polinom kullanılması durumunda da görüntüler üzerinde distorsiyonların oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle, yer koordinat sistemi ile

görüntü koordinat sistemi arasındaki bağıntıyı sağlayan transformasyon eşitlikleri 3. derece polinomlar olarak seçilmiştir. Çalışmada her görüntü için, harita üzerindeki (UTM) koordinatları bilinen yaklaşık 80 adet yer kontrol noktası kullanılmış ve görüntüler UTM projeksiyon sistemine referanslandırılmıştır (Tablo 2).

Tarih	Nokta Sayısı	X KOH	Y KOH	Toplam KOH
1988	81	0.149690	0.166946	0.224223
1991	75	0.143285	0.129587	0.193193
1993	81	0.116362	0.100383	0.153678

Tablo 2 : Uydu verilerinin düşeye çevrilmesinde kullanılan nokta sayıları ve elde edilen karesel ortalama hata (KOH) değerleri.

3.2.2. Görüntü Zenginleştirme ve Sınıflandırma İşlemleri

Görüntü işleme teknikleri, görüntünün kalitesini artırarak görsel yorumlamayı artırmak veya daha fazla bilgi çıkarmak amacıyla uygulanır. Bu amaçla görüntü kalitesine olumlu etkisi olan kontrast yayılımı, çalışmaların her aşamasında (tüm görüntülere) uygulanmıştır.

Ayrıca çalışma esnasında, sınıflandırma öncesinde görüntülere ana bileşenler dönüşümü uygulanarak bilgilerin %96'sı ilk üç kanalda yoğunlaştırılmıştır. Kanallar arasındaki korelasyonun giderilmesi amacıyla uygulanan bu dönüşüm işlemi sonucunda elde edilen renkli görüntünün uygulamada kullanılmasıyla, görüntü zenginleştirme işleminin amacına uygun olarak uydu verilerinden daha fazla bilgi çıkarma imkanı sağlanmıştır.

Sınıflandırma yöntemleri, kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemleri olarak ikiye ayrılır. Kontrollü sınıflandırmada, farklı spektral grupları temsil eden kontrol alanları kullanılarak spektral ayrılabilirlik incelenebilmekte, buna karşılık kontrolsüz sınıflandırmada ise spektral olarak ayrılabilir sınıflar doğal gruplaşmalara veya kümelere dayalı olarak belirlenebilmekte ve bilgi elde etme yoluna gidilmektedir (Örmeci ve diğ.,1993).

Sınıflandırma işleminin uygulandığı bölge, Meriç Nehri'nin Ege Denizi'nden başlayarak ilk 53 km.lik kısmını içine almakta ve 510x600 görüntü elemanından oluşmaktadır (Şekil 2). 1988,1991,1993 yıllarına ait zenginleştirilmiş ve birbirleriyle uyumlu hale getirilmiş Landsat-5 MSS verilerine ISODATA (Iterative Self Organizing Data Analysis) kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır. Sonra elde edilen bu kümeler "su ile örtülü alanlar ve karasal alanlar (Su-Kara)" olarak iki sınıf altında toplan-



Raster



Sınıflandırma İşlemi

Vektör



Şekil 2: Vektör verilerin elde edilmesi

miş ve her küme, ait olduğu sınıf içine alınarak temsil edici renklere atanmıştır. Sonuçları incelendiğinde; Meriç Nehri, Gala Gölü, Dalyan Gölü ve Ege Denizi gibi su ile örtülü alanların farklı özelliğe sahip kümeler olarak elde edildiği görülmüştür. Bu kümeler "su ile örtülü alanlar - su" olarak bir sınıf altında toplanmıştır. Elde edilen yerleşim, yol, tarım alanları, orman alanları ise "karasal alanlar - kara" olarak diğer sınıfı oluşturmuştur. Kontrolsüz sınıflandırma sonucunda elde edilen kümelerin hangi sınıfa ait olduğunun belirlenmesinde Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilen 1:25 000 ve 1:50 000 ölçekli topoğrafik haritalardan ve arazi hakkında daha önceden yapılmış çalışmalarla elde edilmiş verilerden yararlanılmıştır.

3.2.3. Değişim Belirleme

Farklı tarihli uydu görüntülerinden yapılan incelemeler, arazi kullanımında, kıyı çizgisinin değişiminde ve orman ekosistemindeki değişimlerin zamansal olarak irdelenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Musaoğlu, 1999). Sınıflandırma işlemi sonucunda sınıflar (kara ve su) arasındaki sınırın belirlenmesiyle Meriç Nehri ve deltasına ait kıyı çizgisinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Buna paralel olarak Isodata algoritması uygulanarak sınıflandırılan ve düşeye çevrilen uydu görüntülerinden, kıyı çizgisine ait vektör veriler elde edilmiştir.

Kıyı çizgisindeki değişimin (yatak kaymalarının) daha net bir şekilde ortaya konulabilmesi amacıyla aynı koordinat sisteminde elde edilen 1988-1991-1993 yıllarına ait veriler birlikte analiz edilmiştir (Şekil 3). Meriç Nehri kıyı çizgisine ait veriler incelendiğinde, (nehir yatağının girinti ve oyuklar şeklinde kayması nedeniyle) Türkiye'nin;

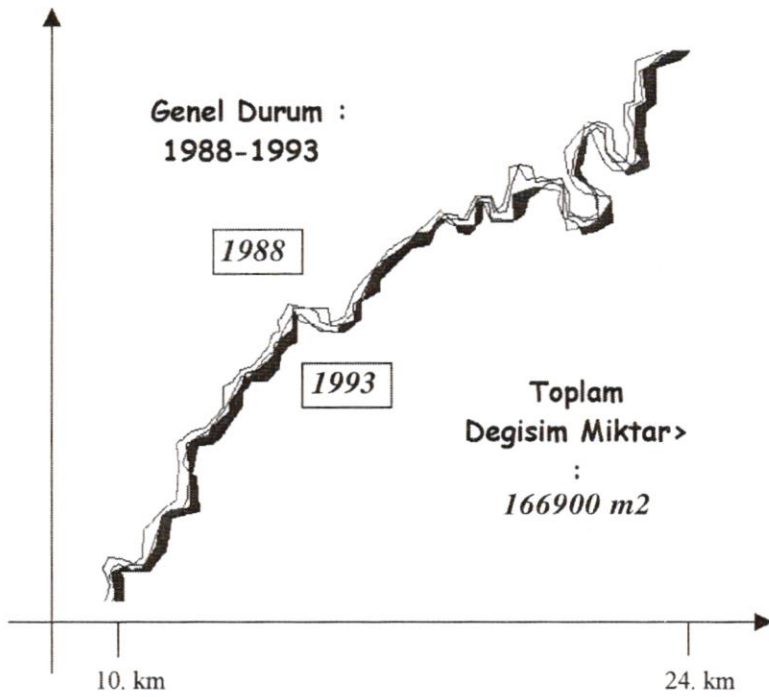
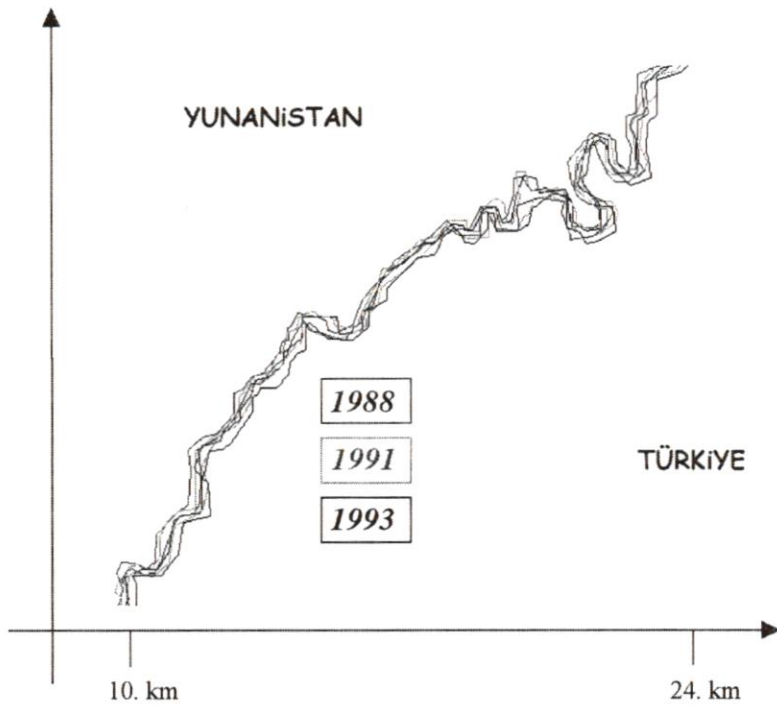
1988-1991 yılları arasında 71700 m²,

1991-1993 yılları arasında 95200 m² ve

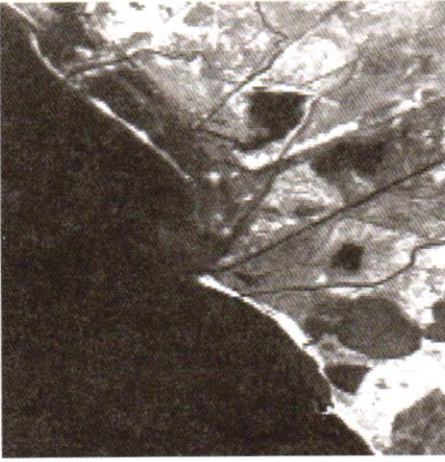
1988-1993 yılları arasında toplam 166900 m²

toprak kaybının olduğu tespit edilmiştir (Ekercin, 2000).

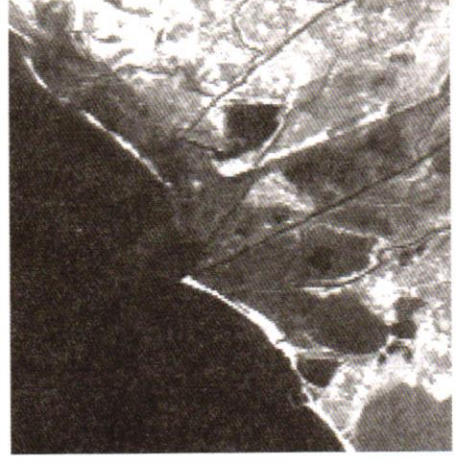
Ayrıca yapılan incelemeler sonucunda Meriç Deltası'nın, Ege Denizi'ne doğru ilerleme eğiliminde olduğu görülmüştür. 1998-1993 yılları arasında deltada oluşan alan değişikliği 177247 m² olarak gerçekleşmiştir. Bu durum vektör ve raster veriler yardımıyla Şekil 4'de grafik olarak ifade edilmiştir.



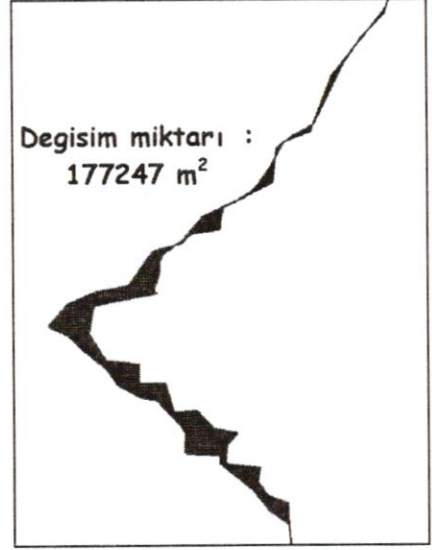
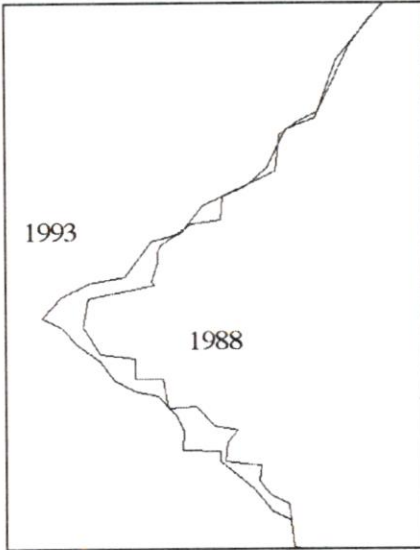
Şekil 3: 1988-1993 yılları arasında nehir kıyı çizgisinde oluşan (toplam) değişim miktarı



1993



1988



Şekil 4: Meriç Deltası'nın Ege Denizi'ne doğru uzama eğilimi

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonucunda, değişim izleme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan Landsat uydu verilerinin etkili ve geniş kapsamlı bir kaynak olduğu görülmüştür. Günümüzde yaşanan gelişmelere paralel olarak, yeryüzündeki değişimlerin araziye gitmeye gerek kalmadan, uydu teknolojisi kullanımı ile hassas bir şekilde belirlenebilmesi açısından, bu çalışmada önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışma alanının, (Türkiye-Yunanistan) sınır bölgesi olması nedeniyle, çalışma sonucunda bulunan sınırı belirleyen kıyı çizgisine ait değişim miktarları, çalışmanın önemini göstermesi açısından önemlidir. Türkiye'nin 1988-1993 yılları arasında erozyon nedeniyle, yaklaşık 17 hektar toprak kaybı olduğu belirlenmiştir. Nehir suları tarafından taşınan malzeme delta ağzında birikmekte ve bu şekildeki toprak kaybı, çeltik üretimi yapılan tarım alanları için de tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle, nehir kıyı şeridinde (ılgın gibi) tuzlu suya dayanıklı ağaçlar kullanılarak kültürel tahkimat yapılmalıdır(*).

Ayrıca, bölgeye ait elektro-optik ve mikrodalga algılayıcılarından elde edilen daha yüksek çözünürlüklü uydu verileri kullanılarak, jeolojik ve jeomorfolojik yapının kapsamlı olarak incelenmesi ve izlenmesi ülkemiz yararına olacaktır.

KAYNAKLAR :

DOĞAN, E., ALPAR, B., "Deniz ve Göllerde Derinlik Ölçme Sistem ve Yöntemleri", İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, İstanbul, 1994.

EKERÇİN, S., "Meriç Nehri Kıyı Çizgisi ve Deltasının Uydu Verileri Yardımı İle İncelenmesi" (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2000.

MATHER, P. M., "Computer Processing of Remotely-Sensed Images", John Wiley & Sons, New York, 1987.

MUSAOĞLU, N., "Elektro-Optik ve Aktif Mikrodalga Algılayıcılarından Elde Edilen Uydu Verilerinden Orman Alanlarında Meşcere Tiplerinin ve Yetiştirme Ortamı Birimlerinin Belirlenme Olanakları" (Doktora Tezi), İTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1999.

ÖRMECİ, C., MÜFTÜOĞLU, O., SUNAR F., COŞKUN, G., "Landsat Thematic Mapper Verileri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarının Sınıflandırılması", İTÜ Dergisi, 35-60, İstanbul, 1993.

SABINS, FLOYD F., "Remote Sensing: Principles and Interpretation", W.H. FREEMAN and COMPANY, New York, 1997.

(* Bu konuda, İstanbul Üniversitesi Toprak İlimi ve Ekoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Doğan KANTARCI'nın bilgi birikiminden yararlanılmıştır.