

# İstanbul İli Marmara Denizi Kıyusal Alan Dokusu Değişikliklerin Landsat Uydu Görüntü Analizi ile Belirlenmesi

Erhan Alparslan, Cihangir Aydöner, Hilal Yüce, Aslı Süha Dönertaş  
TUBITAK-MAM-Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Enstitüsü, 41470 Gebze  
[Erhan.Alparslan@mam.gov.tr](mailto:Erhan.Alparslan@mam.gov.tr), [Cihangir.Aydoner@mam.gov.tr](mailto:Cihangir.Aydoner@mam.gov.tr), [Hilal.Yuce@mam.gov.tr](mailto:Hilal.Yuce@mam.gov.tr),  
[Asli.Donertas@mam.gov.tr](mailto:Asli.Donertas@mam.gov.tr)

**Özet.** Bu çalışmada 1975 yılı Landsat MSS, 1987 ve 2000 yılı Landsat TM/ETM uydu görüntüleri kullanılarak, İstanbul İlinin Kadıköy İlçesinin güney sınırını oluşturan Marmara Denizi kıyusal alanındaki değişiklikler gözlemlenmiş, kent in kıyusal dokusundaki değişiklikler ortaya çıkarılmıştır. 1975 yılı için 4 bant, diğer yıllar için termal dışında altı bant ana bileşenler dönüşümü ile sıkıştırılarak öz değeri en yüksek birinci bileşen üzerinde doku analizi ile on farklı doku parametresi üretilmiştir. On boyutlu doku uzayında doğal gruplaşmalar göz önüne alınarak isodata kümeleme yöntemi ile on beş farklı sınıf ayırt edilmiştir. Gruplaşma sonucunda, her yıl için kıyı dokusunu temsil eden altı sınıf bulunmuş ve karşılaştırılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Uzaktan Algılama, Ana bileşenler Analizi, Doku Analizi, Isodata kümeleme yöntemi

## 1. Giriş

Yeryüzü kaynaklarının gözlemlenmesinde büyük bir devrim sayılan uydu görüntüleriyle doğa bilimcileri ilk olarak 1970'li yıllarda tanışmış, yeryüzünden ışınan elektromanyetik spektrumun belirli aralıklarında toplanan veriler, alışagelmış yöntemlere kıyasla elde edilmesi olanaksız görünen büyük bir bilgi kaynağını laboratuvar ortamına taşımıştır[1,2]. Uydu teknolojileri günümüze kadar büyük bir gelişme göstermiş, hem tayfsal çözünürlük yani algılanan bant sayısı hem de yersel ayırım gücü açısından iyileşmiştir. Şöyle ki 1970'li yıllarda Landsat serisi uyduların MSS algılayıcısıyla 57m x 79m yersel, iki görünür, iki yakın ötesi bantta algılanan görüntüler, 1980'li yıllarda Amerikalıların Landsat 4 uydusunu fırlatmalarıyla birlikte 30m x 30m yersel, üç görünür, üç yakın ve orta kızılötesi, bir termal tayfsal çözünürlüğe iyileşmiş, görüntü elemanları dikdörtgen yerine olması gerektiği gibi kare olmuş, hem de renkli bantlardaki tayfsal çözünürlük 1970'lerin 4 bandından 7 banda yükselmiştir. 1999 ortalarında ise bu uydu serisinin faaliyette bulunan sonuncusu olan Landsat 7 uydusu fırlatılarak yörüngesine oturtulmuştur. Bu uyduda bazı iyileştirmeler sağlanmış, multispektral bantların aynen korunmasına karşılık, önceki uydularda bulunan 120m çözünürlükteki termal banda, 60m çözünürlükte yeni bir termal bant, ayrıca görüntü çerçevesini tamamen örten yeni 15m çözünürlü Panchromatic bant eklenmiştir <http://landsat7.usgs.gov/about.html>. Uydularla uzaktan algılama teknolojisinin sunduğu farklı zamanlarda yeryüzü kaynaklarını gözlemeleme yeteneği, uydu gözlemine zaman boyutunu da katarak, olanaksız gibi görünen zaman içindeki yolculuk gerçekleştirmiş ve insanoğlunun yeryüzünde olan değişikliklere tarafsız bir biçimde uydu gözü ile bakabilmesini sağlamıştır. Bu çalışmada ise 1975 yılı, 1987 yılı ve 2000 yılı Landsat uydu görüntüleri kullanılarak ve ilerideki bölümlerde ayrıntıları ile değineceğimiz ana bileşenler, doku analizi ve iso-data kümeleme yöntemleri ile İstanbul İli Kadıköy ilçesi kıyı bölgesinde olan değişiklikleri ortaya çıkartılmıştır.

## 2. Ana Bileşenler Dönüşümü

Ana bileşenler analizinin teorisine [3] kısaca göz atarsak, bu dönüşümün, veri değişiminin en çok olduğu veri boyutunu seçmekte kullanılan standart istatistiksel bir teknik olduğunu görürüz. Eğer örnek veri vektörleri  $x_1, \dots, x_N$ , örnek ortalama vektör  $\mu$  ve örnek kovaryans matrisi  $\Sigma$  ise, verinin yansıtılabileceği en iyi K boyutu, en büyük öz (eigen) değere sahip  $\Sigma$ 'nın K öz vektörü tarafından kaplanan K boyutlu uzay olmaktadır. Bir T matrisinin K sırasını, bu öz vektörlerden oluşturursak,  $x_1, \dots, x_N$ ' in K ana bileşeni  $Tx_1, \dots, Tx_N$  ile ifade edilen K boyutlu vektörler olmaktadır.

Ana bileşenler analizi, istatistikte çok bantlı bir verinin en çok veri değişimi yönünde döndürülmesine dayanmaktadır. Bu teknikle, çok tayflı verilerin bantları arasında bulunan karşılıklı ilişki yok edilmektedir. Ana bileşen verileri, işlenmemiş veri değerlerinin doğrusal bileşimi olarak hesaplanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, gözlemlerin nispi yönlendirilmeleri korunarak, koordinat sistemi değiştirilmektedir.

Ana bileşenler tekniği görüntü kapsamı hakkında ön bilgi gerektirmediği, çok bantlı verideki bilgi miktarının önemli bir kısmını, ilk bileşen kanallarında toplaması ve görüntü bantları arasındaki karşılıklı ilişkiyi azaltması açısından kullanışlı bir yöntemdir. Ana bileşenler dönüşümü çalışma alanımızı görüntüleyen 1975, 1987 ve 2000 yılı Landsat görüntülerine uygulanarak, bilgilerin yaklaşık %90'ını içeren birinci ana bileşen doku analizinde kullanmak için hazırlanmıştır. Ana bileşenler analizinin önemli bir diğer özelliği ise, farklı

tarihli görüntülerden oluşan bileşik bir görüntü, girdi olarak verildiğinde, tarihler arasındaki farklılıkları öz değeri en düşük bileşenlerde toplamasıdır [6].



Şekil 1. Kadıköy ilçesi kıyı şeridi birinci ana bileşen görüntüsü sol:2000 orta:1987 sağ:1975

### 3. Doku Analizi

İstanbul'un Kadıköy İlçesinin kıyı dokusunu uydu görüntüsünden matematiksel olarak ölçmek için bir kaç ölçü bulunmaktadır[7-9]. Genellikle kullanılan bir ölçü gri seviyesi birlikte oluş matrisi (grey level co-occurrence matrix) (GLCM) olup literatürde gri seviyesi bağımlılık matrisi olarak ta bilinmektedir. GLCM sabit yersel ilişki ile ayrılan gri seviyelerinin bir çift piksel için iki boyutlu histogramdır. GLCM bir piksel çifti için ortak olasılık dağılımına yakındır. Doku ölçülerinin büyük bir kısmı GLCM' den doğrudan doğruya hesaplanmaktadır. Bazı doku ölçüleri ise GLCM' den türetilen gri seviyesi fark vektöründen hesaplanmaktadır. GLDV, ele alınan pikselin oluşunun komşu piksele somut farklarını toplamaktadır. Örneğin, GLDV' nin 0 sayılı elemanı farkın kaç kez 0 olduğunu sayar. (yani, komşu piksel değeri ele alınan piksel değerine eşittir.), 1 elemanı ise eldeki piksel ile komşu piksel değer somut farkının kaç kez 1 olduğunu sayar (yani fark -1 veya +1 'dir). GLDV, GLCM' den paralel satırlardaki matris elemanlarının ana köşegene ilave ederek türetilmektedir. Kıyı dokusu birlikte oluş matrisiyle yaklaşılabilir gri seviye ortak olasılık dağılımı ile ilişkilidir. Özellikle, GLCM elemanlarının köşegen etrafında dağılım miktarı, yersel bölgenin dokusunu tanımlamaktadır. Az bir dağılım, yersel ilişki uzunluğuna kıyasla dokunun kaba olduğunu gösterir. Çalışma alanındaki kıyı dokusunu ölçmek için, matematiksel ifadeleri Tablo 1' de verilen, on tane doku ölçüsü 5x5 lik bir kare pencere şeklindeki komşuluk alanında hesaplanmıştır: Bu ifadelerde, N gri seviye sayısı, P normalleştirilmiş simetrik NxN boyutlarındaki GLCM birlikte oluş matrisi, V ise normalleştirilmiş N boyutlu gri seviye fark vektörü anlamına gelmektedir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan doku parametrelerini ve matematiksel ifadelerini gösterir tablo

Doku Parametresi		Matematiksel İfadesi	Doku Parametresi		Matematiksel İfadesi
1	Tek Türülük (Homogeneity)	$\sum_{j=0}^{N-1} \frac{P(i,j)}{(1+(i-j)^2)}$	5b	Varyans	$\sigma_i^2 = \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) * (i-\bar{i})^2$
2	Kontrast	$\sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) * (i-j)^2$	6	Entropi*	$\sum_{j=0}^{N-1} -P(i,j) \log_e(P(i,j))$
3	Benzersizlik	$\sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) *  i-j $	7	Açısal ikinci moment	$\sum_{j=0}^{N-1} P(i,j)^2$
4	Ortalama Değer	$\bar{i} = \sum_{j=0}^{N-1} i * P(i,j)$	8	Karşılıklı ilişki (Correlation)	$\frac{\sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) * (i-\bar{i})(j-\bar{j})}{\sqrt{\sigma_i^2 \sigma_j^2}}$
5a	Standart Sapma	$\sigma_i = \sqrt{\sigma_i^2}$	9	GLDV açısal ikinci moment	$\sum_{k=0}^{N-1} V(k)^2$
$\sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} P(i,j) = 1$		$V(k) = \sum_{i=0, \forall  i-j =k}^{N-1} P(i,j)$	10	GLDV Entropi*	$\sum_{k=0}^{N-1} -V(k) * \log_e(V(k))$
* (0 * log <sub>e</sub> (0) = 0 olduğunu varsayarak)					

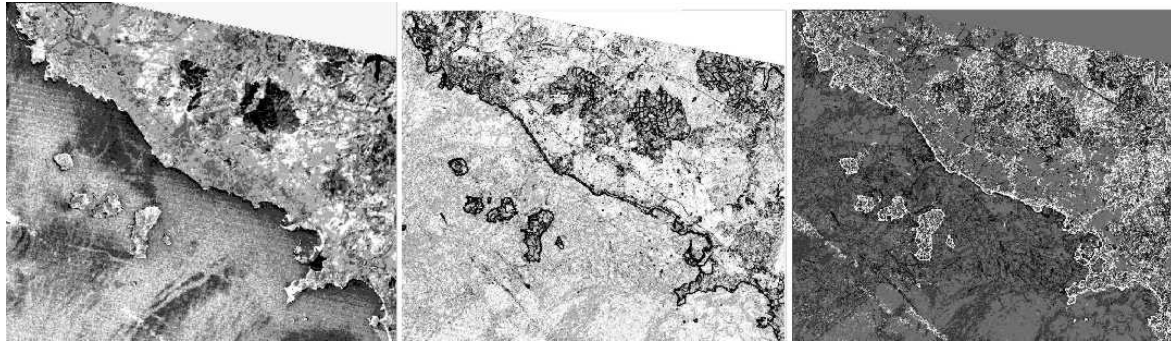
### 3. Doku Parametrelerinin Anabilenler Analizi ile İncelenmesi

Çalışma alanını görüntüleyen 2000, 1987 ve 1975 yılları doku parametreleri, birer birer ele alınarak ana bileşenler dönüşümü ile incelenmiş ve Tablo 2’de verilen öz değerler elde edilmiştir.

**Tablo 2.** 2000, 1987, 1975 yılları doku öz değer bilgileri tablosu

Doku Parametresi	Öz değer 1	Öz değer 2	Öz değer 3
Tek düzelik (homogeneity)	77,15	13,85	9,00
Kontrast	65,84	17,71	16,45
Benzersizlik	66,64	18,71	14,66
Ortalama değer	96,59	2,40	1,01
Standart Sapma	69,38	17,67	12,84
Entropi	50,23	35,68	14,09
Açısal 2. moment	54,15	28,20	17,65
Korelasyon	58,57	23,99	17,44
GLDV açısal 2. moment	65,59	21,51	12,90
GLDV entropi	56,79	28,66	14,55

Tablo 2’den de görüleceği üzere farklı yılların doku bilgileri ana bileşenler dönüşümü ile ortalama değer dokusu hariç sıkıştırılmamış, öz değerden aldıkları önem derecesine göre farklı bileşenlere dağılmıştır, ancak ilk iki bileşen varyansın %80’ini toplamıştır. Bu bakımdan her öz değer bileşeni bilgisayar ekranına serilerek incelenmiş ve kıyı dokusundaki zamansal değişiklikleri en iyi sergileyen üç bileşen Şekil 2’de sunulmuştur. Zamansal doku değişiklikliklerin en az öz değere sahip üçüncü bileşende toplanması gerekir[4].



**Şekil 2.** Her üç yıla ait doku parametresinin ana bileşenler analizi ile sıkıştırılması ile kıyı dokusundaki değişikliklerin incelenmesi: Sol: Orta. değer %1.0 Orta: GLDV entropi %56,79 Sağ: Entropi %14,09

### 4. Sonuçlar

Bu çalışmada, doku analizi, ana bileşenler analizi ile birlikte kullanılarak İstanbul İli Kadıköy ilçesi kıyı dokusundaki farklılıklar ortaya çıkarılmıştır. Bu farklılıklar, kıyının doldurularak sahil yolunun yapılması, Ömerli baraj gölünün yapılması, TEM yolunun yapımı, Alemdağ ormanlarındaki düzenlemeler olarak sayılır.

### Kaynaklar

- [1] Sabins, F.F., (1987), Remote Sensing Principles and Interpretation, W.H. Freeman & Company, New York, 73-77, 190-197, 318-319.
- [2] Drury, S.A., (1990), “A Guide to Remote Sensing Interpreting Images of Earth”, Oxford Univ. Press, N.Y
- [3] Pratt, W.K., (1978), “Digital Image Processing”, Wiley, New York
- [4] Loughlin, W.P., (1991), “Principal Component Analysis for Alteration Mapping”, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 57, 1163-1169
- [5] Using PCI Software, (1998), PCI, Ontario, Canada
- [6] Connors, R.W., Harlow, C.A., (1980), "A Theoretical Comparison of Texture Algorithms", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-2, No. 3
- [7] Haralick, R.M., (1979), "Statistical and Structural Approaches to Texture", Proceedings of the IEEE, Vol. 67, No. 5, s. 786-804
- [8] Haralick, R.M., Shanmugan, K., Dinstein, I., (1973), "Textural Features for Image Classification", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. SMC-3, No. 6, s. 610-621.