

# TERKOS HAVZASI SULAK ALANLARI VE CİVARININ HYPERİON EO-1 GÖRÜNTÜSÜ İLE SINIFLANDIRILMASI

Filiz Bektaş Balçık, Çiğdem Göksel

İTÜ, İstanbul Teknik Üniversitesi, Geomatik Müh.Bölümü, Maslak, İstanbul, [bektasfi@itu.edu.tr](mailto:bektasfi@itu.edu.tr), [goksel@itu.edu.tr](mailto:goksel@itu.edu.tr)

## ÖZET

*Sulak alanlar doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle önemli ekosistemlerdir. Uzaktan algılanmış görüntüler sulak alanlar hakkında, doğru, ekonomik, zamansal ve güncel bilgiler vermektedir. Bu çalışmada 220 bantlı hiperspektral Hyperion EO-1 uydu görüntüsü kullanılarak Terkos havzası sulak alanları ve civarının arazi örtüsü ve arazi kullanımı özelliklerinin ortaya konması için analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sekiz adımda gerçekleştirilmiştir: 1) Görüntü ön işleme 2) Görüntünün spektral dört bölgeye ayrılması, 3) Her bir bölgeye en çok benzerlik kontrollü sınıflandırmanın uygulanması, 4) Her bir katmana Ana Bileşen Dönüşümü (ABD) uygulanması, 5) sekiz bantlı yeni görüntü oluşturulması ve sınıflandırılması, 6) Ön işleme yapılmış görüntüye ABD uygulanması, 7) İlk üç bileşenin sınıflandırılması, 8) Genel doğruluk ve Kappa istatistikleri ile doğruluk değerlendirilmesi.*

Anahtar Sözcükler: Uzaktan algılama, Görüntü İşleme, Sınıflandırma, Hyperion EO-1, Sulakalan

## ABSTRACT

### CLASSIFICATION OF TERKOS BASIN WETLANDS ENVIRONMENT USING HYPERION-EO-1 IMAGE

*Wetlands are very important ecosystem because of natural functions and financial values they have. Remote sensing technology has ability to provide accurate, cheap, temporal and uptodate information about wetlands. In this study, Hyperion EO-1 data with 220 spectral bands were used to determine land use and land cover of Terkos wetlands and their adjacent uplands. This study conducted in eight steps: 1) Image pre-processing, 2) Classification of image under four main spectral groups 3) Maximumlikelihood supervised classification of each spectral region 4) PCA transformation of each spectral group 5) producing a new eight band image and classification 6) PCA transformation of the pre-processed Hyperion data 7) selection of first three components based on Eigen values and classification, 8) Accuracy assessment with overall accuracy and Kappa statistics.*

Keywords: Remote Sensing, Image Processing, Classification, Hyperion EO-1, Wetlands.

## 1. GİRİŞ VE ANA BÖLÜMLER

Sulak alanlar vahşi yaşam, sel suyu yönetimi ve su kalitesi geliştirme için önemli olduğu kadar insanlar için de eğitim, dinlenme olanakları sağlar (Mitsch and Gosselink, 2000). Sulak alanlar çevre kalitesini artırma, biyoçeşitliliği destekleme ve sosyo ekonomik kalkınmaya katkıları nedeniyle uluslar arası düzeyde kıymetli ekosistemler olarak ele alınırlar. RAMSAR sözleşmesinde “doğal veya yapay, devamlı veya geçici, suları durgun veya akıntılı, tatlı, acı veya tuzlu, denizlerin gelgit hareketlerinin çekilme evresinde 6 metre’yi geçmeyen derinlikleri kapsayan bütün sular, bataklık, sazlık, turbalık alanlar” sulak alan olarak tanımlanmıştır (Ramsar Convention Bureau, 2002). Sulak alanların “Uluslar arası öneme sahip sulak alan” olabilmesi için Ramsar sözleşmesine göre *temsil niteliği taşıma, nadir ya da özgün sulak alan olma ve biyolojik çeşitliliğin uluslar arası önem taşıması* ölçütlerinden birine sahip olması gerekmektedir (Ramsar Convention Bureau, 2002). Ramsar ölçütlerine göre Türkiye’de uluslar arası sulak alan niteliğinde 135 adet sulak alan bulunmaktadır. Terkos gölü sahip olduğu flora, fauna ve endemik tür zenginliği ile bu nitelikteki sulak alanlardan bir tanesi olarak kabul edilmektedir.

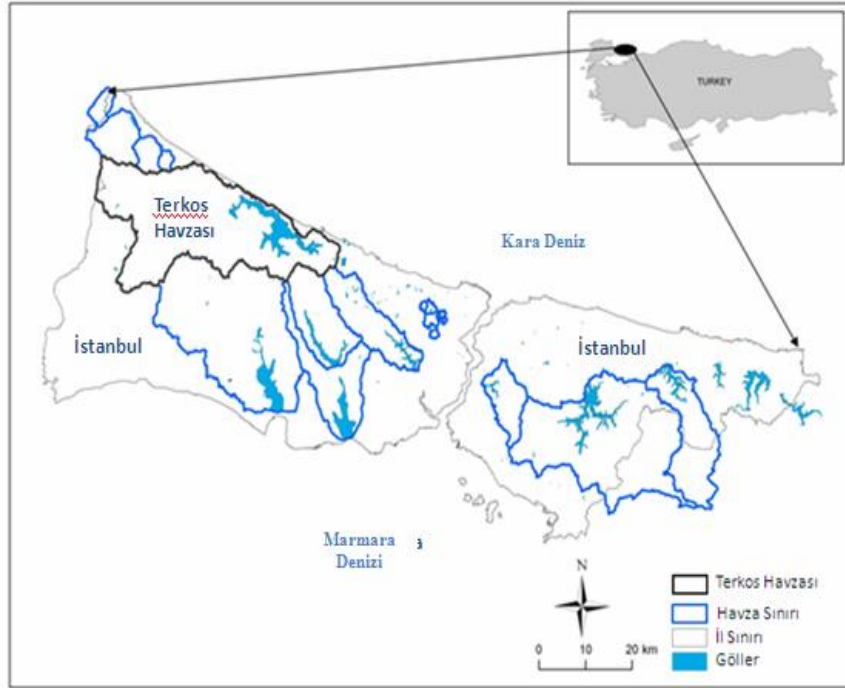
Dünya genelinde sulak alanların doğal işlevleri ve ekonomik katkılarının önemi fark edildiğinde bölgelerin korunması ve ekosistemlerinin belirlenmesi çalışmaları hız kazanmıştır (Kindscher ve diğ. 1998). Sulak alanlar küçük derelerden, bataklıklara ve turbalık alanlara kadar çok farklı coğrafi bölgelerde bulunurlar. Bu tür coğrafi alanlara ulaşılması yoğun bitki örtüsü, sığ su ve tehlikeli canlılar nedeniyle oldukça güçtür; dolayısı ile de geleneksel yöntemler ile çalışılması zor alanlardır (Jensen vd., 1986). Ayrıca bu bölgeler barındırdıkları tehlikeli canlılardan dolayı yersel çalışmaların yapılmasına imkan vermeyen yerler olarak değerlendirilirler. Bu nedenlerden dolayı sulak alan yönetimi için uzaktan algılama teknolojisi çok önemli bir alternatiftir (Butera, 1983). Sulak alanlar ve çevresi ile ilgili çok-spektrumlu ve çok zamanlı sayısal veri elde etme olanağı sağlaması nedeni ile uzaktan algılama güçlü ve yararlı bir araç olarak tanımlanmaktadır (Rundquist vd., 2001). Çok zamanlı veriler sulak alanların ve civarının arazi örtüsü ve arazi kullanımı değişimlerinin mevsimsel veya yıllık periyotlarda izlenmesine ve değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Standart veri toplama prosedürüne sahip uzaktan algılama teknolojisinin coğrafi bilgi sistemleri ile entegrasyonu özellikle izleme çalışmaları için büyük avantaj sağlamaktadır (Ozesmi ve Bauer, 2002). Farklı özelliklere sahip uzaktan algılanmış görüntüler sulak alanların ve bu alanlarda ki değişimlerin belirlenmesi, sulak alan bitki örtüsünün ortaya konması, bitki örtüsünün tür ölçeğinde belirlenmesi çalışmaları etkin olarak kullanılmaktadır ( Bektaş Balçık, F., 2010; Dechka ve diğ., 2002; Mumby ve Edwards, 2002, Schmidt ve Skidmore, 2003, Goodenough, 2003; Ramsey III ve diğ. 2005,

Galvao ve diğ. 2005; Guerschman ve diğ. 2009. Sulak alan bitki örtüsü sulak alan ekosistemi içinde önemli bir bileşendir ve çevresel fonksiyonların yerine getirilmesinde hayati bir role sahiptir (Kokaly ve diğ., 2003). Sulak alan bitki örtüsünün ve civarının belirlenmesi ve izlenmesi sürdürülebilir sulak alan yönetimi için oldukça önemlidir (Adam, ve diğ. 2010).

Bu çalışmada, hiperspektral uzaktan algılama verileri kullanılarak heterojen bitki örtüsüne sahip olan Terkos Gölü ve civarındaki sulak alanların ve diğer arazi örtüsü kategorilerinin doğru olarak sınıflandırılması hedeflenmektedir. Ön işleme gerçekleştirilen Hyperion EO-1 görüntüsü spektral dört ayrı katmana ayrılmıştır. Bunlar görünür, kızıl ötesi, kısa dalga kızıl ötesi I ve kısa dalga kızıl ötesi II bölgeleridir. İlk olarak her bir bölge en çok benzerlik kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında, her bir bölge için Ana Bileşen Dönüşümü (ABD) uygulanmış ve her bir bölgenin en çok bilgi içeren ABD elemanı kullanılarak sekiz bantlı yeni bir görüntü elde edilmiştir. Ayrıca ABD işlenmiş görüntüye uygulanmış ve ilk üç bileşenden farklı bir görüntü elde edilmiştir. Oluşturulan yeni görüntülere en çok benzerlik kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır ve arazi örtüsü sınıflandırması CORINE (Coordination of Information on the Environment) lejantına göre yapılmıştır. Sınıflandırmanın genel doğruluğu spektral katmanlar için sırası ile % 74, % 76, % 83 ve % 81, kapa değerleri ise 0.71, 0.74, 0.81 ve 0.79 olarak hesaplanmıştır. Sekiz bantlı görüntü için genel doğruluk % 78 ve 0.76 kapa değeri bulunmuştur. Hata matrisi ve kapa istatistik analizleri sonucunda, üç bantlı görüntü için %72 toplam doğruluk ve % 69 kapa değeri elde edilmiştir.

## 2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

İstanbul ili sınırları içerisinde yer alan Terkos Gölü ve civarında bulunan sulak alanlar çalışma bölgesi olarak seçilmiştir. İstanbul nüfusunun yaklaşık olarak % 30 unun su ihtiyacını karşılayan ve bölgenin en büyük içme suyu kaynaklarından biri olan, Terkos Gölü İstanbul' un kuzeyinde 40°19'N ve 41°42'N enlem ve 28°29'E ve 28°32'E boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1: İstanbul İl sınırları ve Terkos Havzası

Bölge flora ve fauna açısından oldukça zengindir. Türkiye' de bulunan 73 endemik bitki türünün 17 tanesi Terkos havzası sınırları içinde yer almaktadır (Özhatay vd., 2003). Mevcut sulak alanlar bölgedeki vahşi yaşam ve su kalitesi için oldukça büyük bir öneme sahiptir. Toplam havza alanı 619 km<sup>2</sup> ve su yüzey alanı 36 km<sup>2</sup> dir. Havza sınırları içerisinde Çatalca ilçesine bağlı toplam 18 yerleşme alanı bulunmaktadır ve yaklaşık nüfusu 2000 sayımlarına göre 22137 kişidir. Terkos havzasının şehir merkezinden uzak olması yapılaşma baskısını azaltmaktadır. Havza ekolojisi yönünden incelendiğinde, yapılaşmadan daha çok tehlikeli olan tarım faaliyetleridir. Mutlak ve kısa mesafeli koruma alanlarında yapılan tarım hem erozyona neden olmakta hem de kullanılan gübreler nedeniyle suda kirliliğe yol açmaktadır. Uluslararası antlaşmalar ile önemli bitki alanı, tabiatı koruma alanı, doğal sit alanı ve yaban hayatı koruma sahası olarak tanımlanmaktadır (Özhatay vd., 2003).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Kullanılan Veriler

Çalışmada 30 m uzaysal çözünürlüğe sahip 08.07.2007 tarihli hiperspektral Hyperion EO-1 uydu görüntüsü kullanılmıştır. Bu görüntüler ile ilgili detaylı bilgi Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1: Hyperion EO-1 görüntü özellikleri

Algılayıcı Yüksekliği	705 km	Sıra Sayısı	256
Uzaysal Çözünürlük	30 m	Kolon Sayısı	3129
Radyometrik Çözünürlük	16 Bit	VNIR aralığı (70 bant)	0.45-1.35 (µm)
Spektral Çözünürlük	0.01 (µm)	SWIR aralığı (172 bant)	1.40-2.48 (µm)
IFOV(mrad)	0.043	Şerit uzunluğu	7.2 km

#### 3.2 Görüntü Ön İşleme

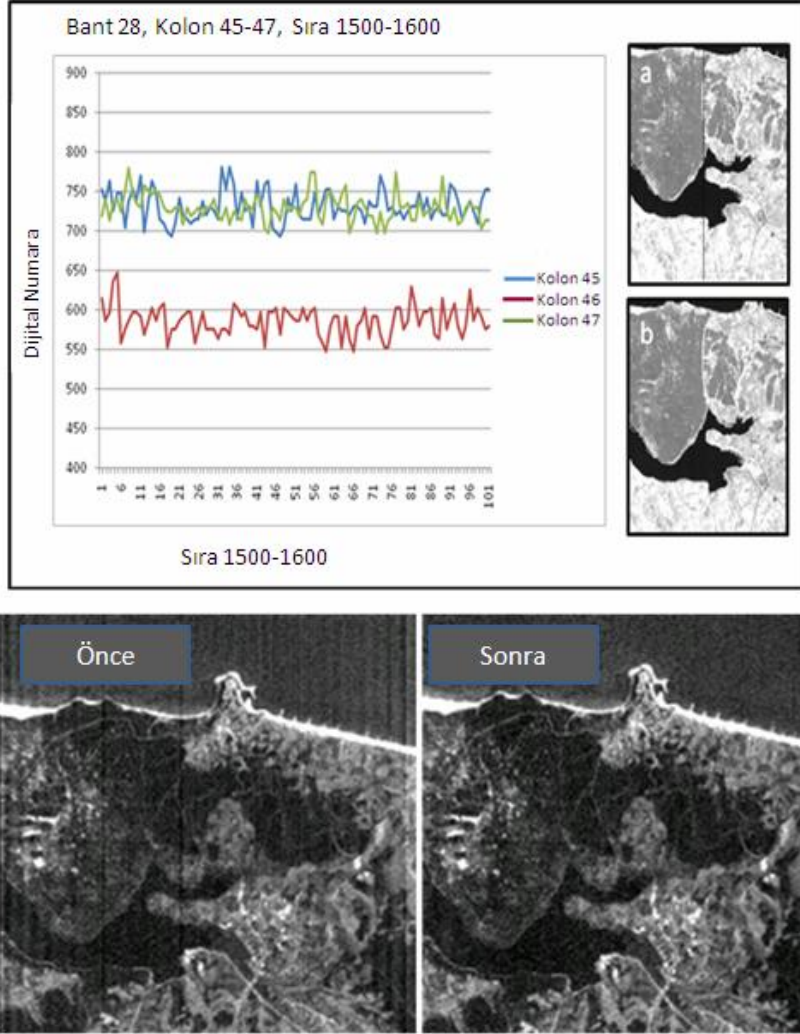
30 m uzaysal çözünürlüğe ve 242 spektral banda sahip Hyperion EO-1 görüntüsündeki sıfır değerine sahip kalibre edilmemiş bantlar ile çok gürültülü bantlar ön işleme adımları ile elimine edilmiştir ve 108 bant kullanılmak için seçilmiştir. Şekil 2 de çalışmada kullanılan bantlar gösterilmiştir. Hyperion görüntüsündeki spektral ve radyometrik hatalar ENVI görüntü işleme içerisine eklenen CSIRO tarafından geliştirilen hiperspektral uzaktan algılama MMTG-A (Mineral Mapping and Technologies Group modülü kullanılarak elimine edilmiştir (Cudachy vd., 2001).

- Görüntüde şerit tarama hataları tespit edilerek komşu piksellerin ortalaması alınarak düzeltme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3).
- Ayrıca, dedektörler arasındaki kalibrasyon hataları nedeniyle görüntüde oluşan spektral bant merkez kayıklıkları tespit edilerek düzeltme getirilmiştir (Goodenough vd., 2003).

<del>355.59</del>	579.45	803.30	<del>1006.81</del>	1013.30	1235.27	<del>1457.23</del>	1679.20	<del>1901.17</del>	<del>2123.14</del>	<del>2345.11</del>
<del>363.76</del>	589.62	813.48	<del>1016.98</del>	1023.40	1245.36	<del>1467.33</del>	1689.30	<del>1911.27</del>	<del>2133.24</del>	<del>2355.21</del>
<del>373.94</del>	599.80	823.65	<del>1027.16</del>	1033.50	1255.46	<del>1477.43</del>	1699.40	<del>1921.37</del>	<del>2143.34</del>	<del>2365.31</del>
<del>386.11</del>	609.97	833.83	<del>1037.33</del>	1043.59	1265.56	<del>1487.53</del>	1709.50	<del>1931.47</del>	<del>2153.34</del>	<del>2375.30</del>
<del>396.29</del>	620.15	844.00	<del>1047.51</del>	1053.69	1275.66	<del>1497.63</del>	1719.60	<del>1941.57</del>	<del>2163.43</del>	<del>2385.40</del>
<del>406.47</del>	630.32	854.18	<del>1057.68</del>	1063.79	1285.76	1507.73	1729.70	<del>1951.56</del>	<del>2173.53</del>	<del>2395.50</del>
<del>416.64</del>	640.50	864.35	<del>1067.86</del>	1073.89	1295.86	1517.83	1739.69	<del>1961.66</del>	<del>2183.63</del>	<del>2405.60</del>
<del>426.82</del>	650.67	874.53	<del>1078.04</del>	1083.99	1305.96	1527.92	1749.79	<del>1971.76</del>	<del>2193.73</del>	<del>2415.70</del>
<del>436.99</del>	660.85	884.70	<del>1088.21</del>	1094.09	1316.05	1537.92	1759.89	<del>1981.86</del>	<del>2203.83</del>	<del>2425.80</del>
<del>447.17</del>	671.02	894.88	<del>1098.39</del>	1104.18	1326.05	1548.02	1769.99	<del>1991.96</del>	<del>2213.93</del>	<del>2435.90</del>
<del>457.34</del>	681.20	905.05	<del>1108.57</del>	1114.18	1336.15	1558.12	<del>1780.09</del>	<del>2002.06</del>	<del>2224.02</del>	<del>2445.99</del>
<del>467.52</del>	691.37	915.23	<del>1118.75</del>	1124.28	1346.25	1568.22	<del>1790.19</del>	<del>2012.16</del>	<del>2234.12</del>	<del>2456.09</del>
<del>477.69</del>	701.55	925.41	<del>1128.93</del>	1134.38	1356.35	1578.32	<del>1800.29</del>	<del>2022.25</del>	<del>2244.22</del>	<del>2466.09</del>
<del>487.87</del>	711.72	935.59	<del>1139.11</del>	1144.48	1366.45	1588.42	<del>1810.38</del>	<del>2032.35</del>	<del>2254.22</del>	<del>2476.19</del>
<del>498.04</del>	721.90	945.77	<del>1149.29</del>	1154.58	1376.55	1598.51	<del>1820.48</del>	<del>2042.45</del>	<del>2264.32</del>	<del>2486.29</del>
<del>508.22</del>	732.07	955.95	<del>1159.47</del>	1164.68	1386.64	1608.61	<del>1830.58</del>	<del>2052.45</del>	<del>2274.42</del>	<del>2496.39</del>
<del>518.39</del>	742.25	966.13	<del>1169.65</del>	1174.77	1396.74	1618.71	<del>1840.58</del>	<del>2062.55</del>	<del>2284.52</del>	<del>2506.49</del>
<del>528.57</del>	752.43	976.31	<del>1179.83</del>	1184.87	1406.84	1628.81	<del>1850.68</del>	<del>2072.65</del>	<del>2294.62</del>	<del>2516.59</del>
<del>538.74</del>	762.60	986.49	<del>1189.91</del>	1194.97	1416.94	1638.81	<del>1860.78</del>	<del>2082.75</del>	<del>2304.71</del>	<del>2526.69</del>
<del>548.92</del>	772.78	996.67	<del>1199.91</del>	1205.07	1426.94	1648.91	<del>1870.87</del>	<del>2092.84</del>	<del>2314.81</del>	<del>2536.79</del>
<del>559.09</del>	782.95	1006.85	<del>1209.91</del>	1215.17	1437.04	1659.01	<del>1880.97</del>	<del>2102.94</del>	<del>2324.91</del>	<del>2546.89</del>
<del>569.27</del>	793.13	1017.03	<del>1219.91</del>	1225.17	1447.14	1669.10	<del>1891.07</del>	<del>2113.04</del>	<del>2335.01</del>	<del>2556.99</del>

Şekil 2: Kullanılan ve kullanılmayan 242 Hyperion EO-1 bantları

Çalışmanın ilerleyen aşamalarında kullanılmak üzere 242 bant arasından 108 bant seçilmiştir. 355.6 nm - 416.61 nm, 915.23 nm - 983.08 nm ve 2445.99 nm - 2556.98 nm spektral bant aralıklarında görüntüde veri bulunmamaktadır. Kullanılabilecek nitelikte veri 426.82 nm - 905.05 nm, 993.17 nm - 1114.20 nm, 1164.68 nm - 1336.05nm, 1507.73 nm - 1769.99 nm ve 2032.35 nm ve 2042.45nm spektral bölgelerinde tespit edilmiştir. 1124.28 nm - 1154.58 nm, 1346.25 nm - 1497.63 nm, 1780.09 nm - 2022.23 nm, ve 2052.45 nm - 2435.90 nm. Bölgelerinde ise kalitesi daha düşük fakat bilgi çıkarımına uygun veri mevcut olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3: Şerit tarama hataları ve düzeltilmiş görüntüler

Ön işleme adımları sonucunda seçilen 108 kanal ile diğer işlem adımlarına devam edilmiştir. FLAASH (Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes) atmosferik düzeltme yöntemi ile görüntüde mevcut atmosferik distorsiyonlar giderilmiştir. FLAASH Hava kuvvetleri Phillips Laboratuvarı (Air Force Phillips Laboratory, Hanscom AFB and Spectral Sciences, Inc (SSI) (Adler- Golden et al., 1999) tarafından geliştirilmiştir ve MODTRAN4 tabanlı bir yazılım programıdır. Yüzey albedosu, yüzey yüksekliği, su buharı miktarı, aerosol ve bulut optik kalınlığı, yüzey ve atmosferik sıcaklıklar gibi atmosferik parametreleri türeterek yüzey yansıtım değerlerinin doğru olarak elde edilmesini sağlar. Bu model komşu piksellerden yayılan ışınlar için düzeltme getirme olanağına sahiptir. Bu özellik diğer MODTRAN tabanlı atmosferik düzeltme algoritmalarında bulunmamaktadır. Diğer modeller ile karşılaştırıldığında daha esnek hesaplama yapılmaktadır.. Atmosferik ve radyometrik düzeltme işlemlerinden sonra uzaktan algılanmış görüntülerde ilk kaydedildikleri zaman oluşan sistematik ve sistematik olmayan hatalar geometrik düzeltme ile giderilmiştir. Geometrik düzeltme için bölgeye ait yüksek çözünürlüklü SPOT 5 (2.5 m) görüntüsü temel olarak alınmış ve 30 m' ye yeniden örneklendirilmiştir.

Ön işleme tamamlandı Hyperion EO-1 görüntüsü spektral dört ayrı katmana ayrılmıştır. Spektral gruplara bitki örtüsünün farklı dalga boylarında göstermiş olduğu yansıtım özellikleri dikkate alınarak karar verilmiştir. Bunlar görünür, kızıl ötesi, kısa dalga kızıl ötesi I ve kısa dalga kızıl ötesi II bölgeleridir (Tablo 2). İlk olarak her bir bölge en çok benzerlik kontrollü sınıflandırma yöntemi ile sınıflandırılmıştır. En çok benzerlik yöntemi Bayesian olasılık teorisine dayalı ve istatistiksel fonksiyonlara bağlı bir sınıflama yöntemidir. Bu yöntemde piksellerin varyans –

kovaryans ve ortalama değerleri, sınıfların belirlenmesinde kullanılmaktadır (Eastman, 2001). Yöntemde, bantlar arası korelasyon ile sınıfların yansıma karakteristikleri ortaya konmaktadır. En çok benzerlik algoritmasında, her sınıfa ait olan ortalama değerler sınıflar arasındaki sınırları belirler. Buna göre, her bir piksel, parlaklık değerine göre, kendisine en yakın ortalamaya sahip sınıfa atanır.

Tablo 2: Spektral Gruplar

Grup	Dalga Boyu (nm)	Bant Sayısı
Görünür bölge	427-660	24
Kızıl ötesi bölge	671-905	24
Kısa dalga kızıl ötesi I	993-1336	31
Kısa dalga kızıl ötesi II	1507-2042	29

Çalışmanın ikinci aşamasında, iki farklı veri grubuna Ana Bileşen Dönüşümü uygulanmıştır. Bu dönüşüm yöntemi ile hiperspektral görüntüdeki yüksek veri hacmi, veri tekrarı ve bantlar arasındaki yüksek korelasyon probleminin azaltılması sağlanmıştır. Böylece çalışma bölgesi arazi örtüsü ve arazi kullanımı ile ilgili daha detaylı ve doğru bilgi çıkarımı hedeflenmiştir. Bu yöntem aralarında yüksek korelasyon bulunan çok değişkenli verileri, aralarında korelasyon olmayan yeni bir koordinat sistemine dönüştüren istatistiksel bir veri dönüşümü olarak tanımlanmaktadır (Jackson, 1983). Öncelikle her bir spektral grup (Tablo 2) için Ana Bileşen Dönüşümü (ABD) uygulanmıştır. Dönüşüm sonrası her bir bölgeden en çok bilgiyi içeren bileşenler öz değerlerine ve görsel analize göre bir araya getirilerek sekiz bantlı (3 bant görünür bölge, 2 yakın kızılötesi bölge, 2 kısadalga kızılötesi I ve 1 kısadalga kızılötesi II) yeni bir görüntü oluşturulmuştur. Bu aşamada, 242 bant arasında seçilen 108 bantlı Hyperion EO-1 görüntüsüne ABD uygulanmış ve ilk üç bileşenden farklı bir görüntü elde edilmiştir. Oluşturulan 8 bantlı ve 3 bantlı yeni görüntülere en çok benzerlik kontrollü sınıflandırma yöntemi uygulanmıştır. Hyperion görüntüsünün kapladığı alana karşılık gelen Terkos Gölü Durusu mevkiine ait test alanlarını içeren bölgede arazi örtüsü sınıflandırması CORINE (Coordination of Information on the Environment) lejantına göre yapılmıştır (Yılmaz, 2009). Çalışmada kullanılan sınıflar ile ilgili ayrıntılı bilgi tablo 3 te verilmiştir.

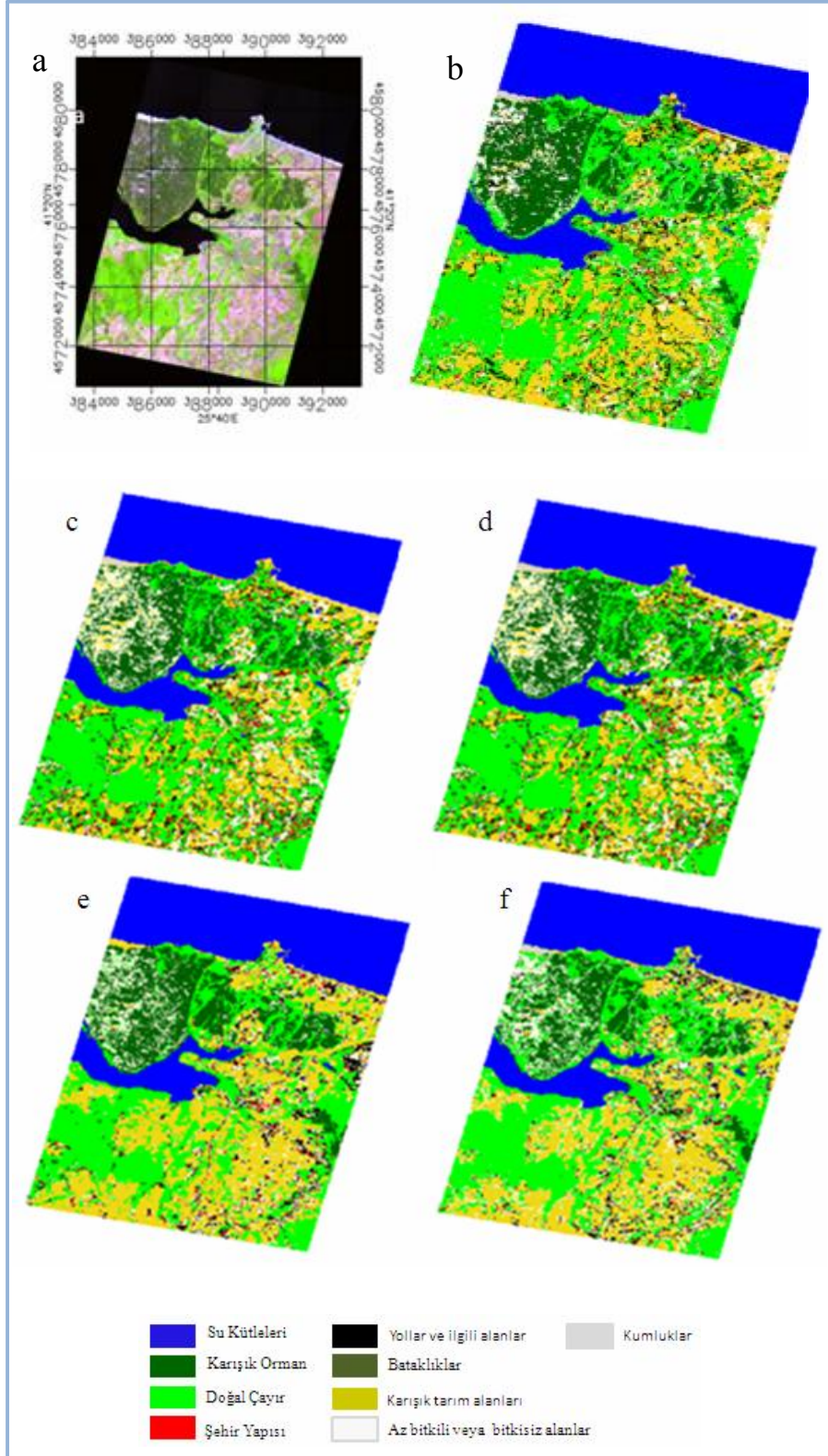
Tablo 3: Çalışmada kullanılan CORINE lejantı

Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Yapay Yüzeyler	Şehir Yapıları	Süreksiz Yapılar
Tarım Alanları	Heterojen tarım alanları	Karışık ürün tarlaları
Orman ve Yarı Doğal Alanlar	Ormanlar	Karışık Orman alanları
	Az bitki/bitkisiz açık alanlar	Az bitkili alanlar
		Doğal Çayırlar
Su Kütleleri	İç sular	Göl
Sulakalan	İç sulakalanlar	İç su kamış

Sınıflandırma işlemi için öncelikle yer ölçmelerinden faydalanılarak görüntü üzerinde her sınıf için (en az 100 piksel olacak şekilde) örnekleme alanları belirlenmiştir. Sınıflandırmadan yüksek doğrulukta güvenilir sonuçlar elde etmek için çalışma bölgesi yeşil alanlar ve yeşil olmayan alanlar olmak üzere iki ana sınıfa NDVI (Normalized Difference Vegetation Index- Normalleştirilmiş Fark Bitki İndeksi) hesaplanarak ayrılmıştır. İndeks için Hyperion görüntüsü bant 30 (650 nm) ve bant 50 (854 nm) seçilmiştir ve eşik değer 0.25 olarak yüksek çözünürlüklü SPOT 5 verisi kullanılarak bulunmuştur. Sınıflandırmanın doğruluk değerlendirmesi hata matrisleri ile gerçekleştirilmiştir. Sınıflandırma sonrası doğruluk analizinde, bağımsız olarak tanımlanmış kontrol alanları ile bu alanlara karşılık gelen sınıflandırma sonuçları, doğru sınıflandırılmış alan yüzdeleri (üretici doğruluğu) ile sınıflandırılmış alanların yeryüzünde var olma olasılıklarının yüzdeleri (kullanıcı doğruluğu) hesaplanmıştır. Ayrıca genel doğruluğu ve Kappa istatistik değeri hesaplanmıştır.

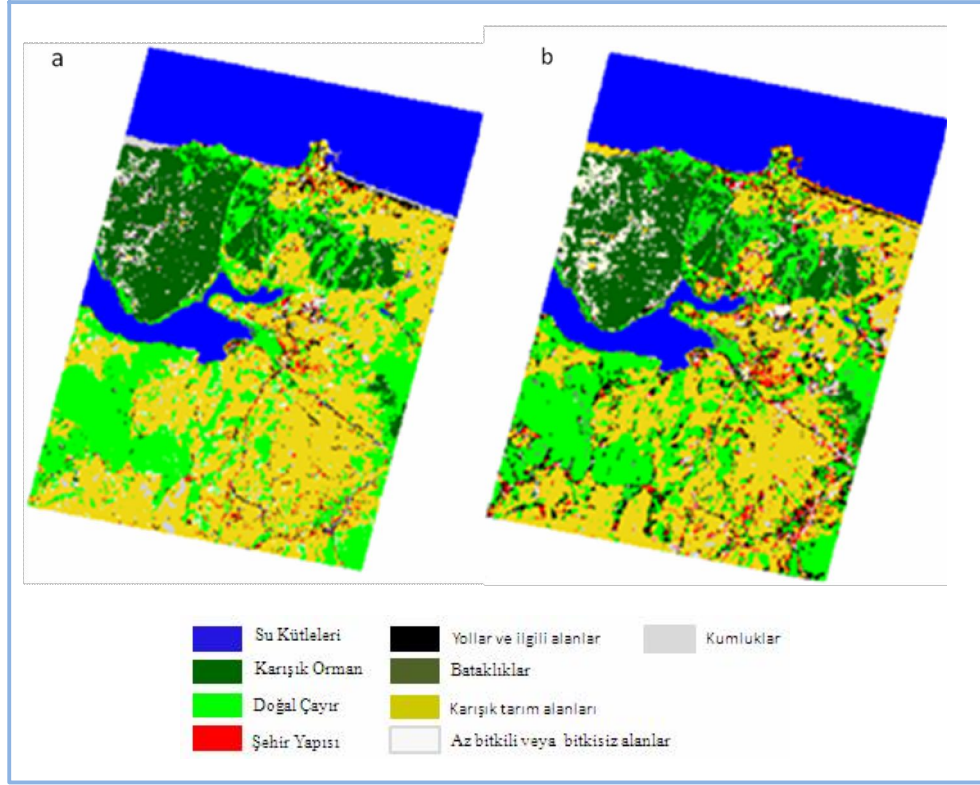
#### 4. SONUÇLAR

En çok benzerlik yöntemi ile elde edilen seçilen spektral aralıklara ve 108 bantlı görüntüye uygulanan kontrollü sınıflandırma sonuçları Şekil 4 te gösterilmiştir.



Şekil 4: a) Hyperion EO-1 (Kısa Dalga Kızılötesi II– 1648 nm; Yakın Kızıl Ötesi – 833 nm; Kırmızı – 660 nm), sınıflandırma sonuçları b) tüm bantlar (1–108 bands) c) Görünür Bölge d)–Yakın kızılötesi, e) Kısa dalga kızılötesi-I, ve f) Kısa dalga kızılötesi - II.

Dört spektral gruba ayrılarak uygulanan ABD sonrası üretilen sekiz bantlı yeni görüntünün sınıflandırılması ile heterojen doğal bir ortam olarak tanımlanan Terkos Havzası'nın sulak alanlarının ve civarının ortaya konması mümkün olmuştur Şekil 5.



Şekil 5: En çok benzerlik ile Sınıflandırılmış Hyperion a) ABD (8 bileşenli) b) ABD 3 bileşenli (108 bantlı)

Sınıflandırma genel doğruluğu diyagonal hücrelerde bulunan doğru sınıflandırılmış piksel sayılarının toplamının, doğruluk tablosunda değerlendirmeye katılan toplam piksel sayısına oranıdır. Sınıflandırmanın doğruluk analizi genel doğruluk ve kappa istatistiklerinin hesaplanması ile gerçekleştirilmiştir ve sonuçlar Tablo 4 te verilmiştir.

Tablo 4. Genel doğruluk ve Kappa istatistik Değerleri

	Genel Doğruluk	Kappa İstatistik %
VIS (Görünür ) bölge	% 74.28	0.71
NIR (Yakın Kızılötesi) bölge	% 76.65	0.74
SWIR I (Kısa Dalga Kızılötesi I) bölge	% 83.00	0.81
SWIR II (Kısa Dalga Kızılötesi II) bölge	% 81.65	0.79
ABD (108 bantlı)	% 72.42	0.69
ABD (8 bantlı)	% 78.62	0.76

Bu çalışma sonucunda dört farklı spektral bölgeye ayrılan 108 bantlı Hyperion Eo-1 görüntüsü için her bir bölgeye ait (VIS, NIR, SWIR I ve SWIR II) genel doğruluk sırası ile % 74, % 76, % 83 ve % 81, kappa değerleri ise 0.71, 0.74, 0.81 ve 0.79 olarak hesaplanmıştır. Sekiz bantlı görüntü için genel doğruluk % 78 ve 0.76 kappa değeri bulunmuştur. Hata matrisi ve kappa istatistik analizleri sonucunda, üç bantlı görüntü için %72 toplam doğruluk ve % 69 kappa değeri elde edilmiştir. Elde edilen doğruluk değerlendirmesi sonuçlarına bakıldığında en çok benzerlik kontrollü sınıflandırması yöntemi ile gerçekleştirilen uygulamada en iyi sonuç dört farklı bölgeye ayrılan 108 bantlı görüntünün SWIR I bölgesinde elde edilmiştir. ABD yöntemi ile gerçekleştirilen uygulamada dört farklı bölgeye uygulanan dönüşüm ile elde edilen sekiz bantlı görüntünün sınıflandırılması ile yüksek doğruluk elde edilmiştir.

Elde edilen bir diğer sonuç 30 m mekansal çözünürlüğe sahip Hyperion görüntüsü ile Avrupa birliği ülkelerinin kullandığı ortak CORINE lejantı 3. Seviyesinde arazi örtüsü sınıflarının elde edilebilir olmasıdır. Bu sınıflar arasında özellikle tarla, yerleşim ve açık alanlar arasında çözünürlükten kaynaklanan karışıklıkların olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışma ile sulak alan bitki türlerinin ayırt edilmesi mümkün olmamıştır. Sulak alanlar gibi diğer arazi örtülerine (orman ve tarla) göre daha kısıtlı alanlarda bulunan doğal yapıların dağılımlarının ve bitki türlerinin ortaya konmasında problemler mevcuttur. Bununda en temel sebebi hiperspektral özelliğe sahip olmasına rağmen

Hyperion görüntüsünün 30 m mekansal çözünürlüğe sahip olmasıdır. Bu tip çalışmalar uçağa takılı sistemler ile elde edilen hiperspektral görüntüler ile daha doğru gerçekleştirilebilir. Ancak bu sistemlerin ülkemizde kullanılması mümkün değildir ve maliyeti çok yüksektir.

## TEŞEKKÜR

Çalışma Filiz BEKTAŞ BALÇIK 'ın doktora tezi kapsamında yapılan çalışmaların bir kısmını içermektedir. Bu çalışmada kullanılan EO-1 Hyperion uydu görüntüsü İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi araştırma desteği ile sağlanmıştır. İSKİ desteği ile arazi çalışması gerçekleştirilmiştir. SPOT 5 görüntüsü OASIS (Optimising Access to Spot Infrastructure for Science) projesi kapsamında elde edilmiştir. Hyperion EO-1 görüntüsü için kullanılan MMTG-A modülüne ITC (Faculty of Geo-information Science and Earth Observation ) olanakları ile ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Adam, E; Mutanga, O; Rugege, D., 2010. *Multispectral and hyperspectral remote sensing for identification and mapping of wetland vegetation: a review*, Wetlands Ecology and Management, sayı: 18, no: 3, sayfa: 281-296.
- Adler Golden, Matthew, S., Bernstein, M. W., Levine, L. S., Berk, R. Y., Richtsmeier, A., Acharya, S. C., P, K., Anderson, G., P., Felde, G., Gardner, J., Hoke, M., Jeong, L. S., Pukall, B., Mello, A., Ratkowski, A., Burke, H. H., 1999: *Atmospheric correction for shortwave spectral imagery based on MODTRAN4*, Imaging Spectrometry, SPIE
- Bektaş Balçık, F., 2010. *Mapping and Monitoring Wetland Environment by Analysis of Different Satellite Images and Field Spectroscopy*, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Butera M. K., 1983. *Remote Sensing of Wetlands*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 21, no. 3, pp. 383–392.
- Cudahy, T.J., Hewson, R.D., Huntington, J.F., Quigley, M.A., ve Barry, P.S., 2001. *The performance of the satellite-borne Hyperion Hyperspectral VNIR-SWIR imaging system for mineral mapping at Mount Fitton, South Australia*, Proceedings, IEEE 2001 International Conference on Geoscience and Remote Sensing.
- Dechka, J.A., Franklin, S.E., Watmough, M.D., Bennett, R. P., Instrup, D.W., 2002. *Classification Of Wetland Habitat and Vegetation Communities Using Multi-Temporal Ikonos Imagery In Southern Sakatchewan*, Canadian Journal of Remote Sensing, Vol. 28, no. 5, pp. 679-685.
- Galvão, L. S., Formaggio, A. R., ve Tisot, D. A., 2005. *Discrimination of sugarcane varieties in Southeastern Brazil with EO-1 Hyperion data*, Remote Sensing of Environment, Vol. 94, no. 4, pp. 523-534.
- Goodenough, D.G., Dyk, A., Niemann, K.O., Pealman, J.S., Chen, H., Han, T., Murdoch, M., ve West, C., 2003. *Preprocessing Hyperion and ALI for forest classification*, IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, Vol. 41, No. 6, pp. 1321–1331.
- Guerschman, J. P., Hill, M. J., Renzullo, L. J., Barrett, D. J., Marks, A. S., ve Botha, E. J., 2009. *Estimating fractional cover of photosynthetic vegetation, non-photosynthetic vegetation and bare soil in the Australian tropical savanna region upscaling the EO-1 Hyperion and MODIS sensors*, Remote Sensing of Environment, Vol. 113, no. 5, pp. 928-945.
- Jackson, B.B., 1983. *Multivariate Data Analysis: An Introduction*, Irwin, Homewood, Illinois, USA.
- Jensen, J.R., Hodgson, M.E., Christensen, E., Mackey, H. E., Tinney, L.R., ve Sharitz, R., 1986. *Remote sensing of Inland Wetlands: A Multispectral Approach*, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 52, no. 1, pp. 87-100
- Kindscher, K., Fraser, A., Jakubauskas, M.E., ve Debinski, D., 1998. *Identifying Wetland Meadows in Grand Teton National Park Using Remote Sensing and Average Wetland Values*, Wetlands Ecology and Management, Vol. 5, pp. 265-273.
- Kokaly R.F., Clark R.N., 1999. *Spectroscopic determination of leaf biochemistry using band-depth analysis of absorption features and stepwise linear regression*, Remote Sensing of Environment, Vol. 67, pp. 267–287.
- Mitsch, W. J., ve Gosselink, J. G., 2000. *Wetlands, 3rd edition*, John Wiley & Sons, Inc., New York.



- Mumby, P. J., ve Edwards, A. J., 2002. *Mapping Marine Environments With IKONOS Imagery: Enhanced Spatial Resolution Can Deliver Greater Thematic Accuracy, Remote sensing of Environment*, Vol. 22, no. 12, pp. 2377-2400.
- Özesmi, S. L., ve Bauer. M. E., 2002. *Satellite Remote Sensing Of Wetlands*, Wetlands Ecology and Management, Vol. 10, pp. 381-402.
- Özhatay, N. Byfield. A., Atay, S., 2003. *Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları*, WWF Türkiye, MAS Press (in Turkish).
- Ramsar Convention Bureau, 2002. *The Ramsar Convention on Wetlands Homepage*. |www.ramsar.org, accessed at 01.08.2007
- Rundquist, D. C., Narumalani, S., Narayanan, R, M., 2001. *A Review of Wetlands Remote Sensing and Defining New Considerations*, Remote Sensing Reviews, Vol. 20, pp. 207-226
- Schmidt, K. S., Skidmore, A. K., 2003. *Spectral discrimination of vegetation types in a coastal wetland*, Remote Sensing of Environment, Vol. 85, no. 1, pp. 92-108.
- Yılmaz, R., 2010. *Monitoring land use/land cover changes using CORINE land cover data: a case study of Silivri coastal zone in Metropolitan Istanbul*, Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 165, no. 1-4, pp. 603-615