

[1186]

KAHRAMANMARAŞ İLİ BARAJLARINDA LANDSAT 8 (OLI) KULLANARAK SU KALİTESİNİN İZLENMESİ

Abdullah TURGUT¹, Muhterem KÜÇÜKÖNDER²

¹Yüksek Lisans, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, aturgut416@gmail.com

²Yard. Doç. Dr., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Coğrafya Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, muhteremkucukonder@ksu.edu.tr

ÖZET

Kahramanmaraş ili başta olmak üzere çevre illerin elektrik üretimi, tarımsal sulama, kullanım ve içme suyu ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla kurulmuş, Ceyhan havzasında yer alan Kandil, Kartalkaya, Kılavuzlu, Sır, Menzelet ve Ayvalı barajları çalışma alanını oluşturmaktadır. Barajlar ve barajları besleyen önemli akarsularda Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK tarafından 2010 yılında yayınlan Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Ceyhan Havzası raporunda DSİ ölçümleri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre sınıflandırılmıştır. Çalışma, su kalitesi açısından Kartalkaya ve Ayvalı barajları (I. - II. sınıf) dışında Sır, Kandil, Menzelet ve Kılavuzlu barajlarında (IV.- III. Kalite) önemli kirlilik problemlerinin yaşandığını göstermektedir. Yersel ölçümlerin yanı sıra su kalitesi izleme ve değerlendirilmede su yansıma karakteristikleri oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı su kalitesi sınıflandırmaları yapılan su yüzeylerinde Landsat 8 Mayıs 2015 tarihli görüntü kullanarak kirlenme etmenlerin (askıda katı madde, sucul bitki, evsel ve endüstriyel atık deşarji) yayılımının NDVI, Ana Bileşenler Analizi ve ISO-DATA Kontrolsüz Sınıflama teknikleri ile izlenmesidir. Atmosferik düzeltme yapılan görüntüde kara yüzeyleri maskelenerek öncelikle sucul bitki yoğunluğunu tespit etmek amacıyla NDVI analizi yapılmıştır. Kirlenme kaynaklarının dağılımının baskın olduğu bandları belirlemek amacıyla Ana Bileşenler Analizi uygulanmıştır. Ana Bileşenler matrislerinde yüksek ilişki sunan dalgaboyu aralıkları farklı kombinasyonlar oluşturularak kontrolsüz sınıflama gerçekleştirilmiştir. Kılavuzlu barajında, Sır barajı Körsulu kaynağı ve Kandil barajı Nergete Çayı kaynağı yakınlarında NDVI değerleri 0 üzerinde sucul bitki varlığını belirtmektedir. İlk üç Ana Bileşen askıda katı madde miktarının fazla olduğu alanlar (Menzelet barajı Ceyhan nehri beslenme alanı, Ayvalı ve Kartalkaya barajları) ile endüstriyel ve evsel nitelikli kirlenmeye maruz kalan (özellikle Kandil ve Sır barajları) su yüzeylerinin ayrılmasını sağlamıştır. Kirlenme etmenlerin türü ve deşarj alanlarını belirten ultra mavi, yeşil ve yakın kızıl ötesi band (OLI 1,3,5) kombinasyonu sınıflama bölgesinde daha önce yapılan noktasal su kalitesi çalışmaları ile paralellik göstermiştir. Optik görüntü analizleri ve yersel ölçümlerin entegre kullanımı devam eden su kalitesi yönetiminde önemli avantajlar sağlayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Baraj gölü, Landsat 8, Su Kalitesi İzleme, Kahramanmaraş.

ABSTRACT

WATER QUALITY MONITORING OF KAHRAMANMARAŞ DAMS USING LANDSAT 8 (OLI)

Kandil, Kartalkaya, Sır, Menzelet, Kılavuzlu and Ayvalı Dams that are built for to meet Kahramanmaraş and near cities needs of electricity, irrigation, usage and drinking water located in Ceyhan River Basin constitute the study area. DSİ measurements of the dams and major rivers that supply the reservoirs are rated according to the Water Pollution Control Regulations that made by corporation of Republic of Turkey Ministry of Forestry and Water Affairs, General Directorate of Water Management and TUBITAK published in 2010. Final report of Watershed Protection Actions Plans - Ceyhan Watershed indicates that Sır, Kandil, Menzelet and Kılavuzlu dams (IV. - III. quality) except Kartalkaya and Ayvalı dams (I - II. quality) are exposed important pollutants. In addition to the in-situ measurements water reflection characteristics is very important for water quality monitoring and assessment. The aim of this study monitoring spreading of polluting factors (suspended matters, aquatic plants, domestic and industrial waste discharges) in surface waters that have rated essential classification of water quality using NDVI, Principal Component Analysis and ISO-DATA unsupervised classification techniques on water-only Landsat 8 image (May 8, 2015). NDVI analysis was performed to determine the intensity of aquatic plants on water-only image that atmospheric corrected. Principal Component Analysis was applied in order to determine that the dominant band in the distribution of pollutant sources. Principal component matrixes of the wavelength ranges offer high correlation was performed in unsupervised classification by creating different combinations. NDVI values are over 0 indicate the presence of aquatic plants in Kılavuzlu Dam, Körsulu discharge area of Sır Dam and Nergete discharge area of Kandil Dam. The first three main components of the image has enabled the separation of water surface where exposed to suspended matters (Ceyhan discharge area of Menzelet Dam, Ayvalı and Kartalkaya Dams), industrial and domestic pollutants (Sır and Kandil Dams). Result of classification of pollution types and expansion areas in ultra blue, green and near-infrared bands (OLI 1,3,5) combination has showed correlation with previous point water quality studies. The integrated use of optical image analysis and in-situ measurements will provide important advantages with progressing water quality management.

Keywords: Dam Lake, Landsat 8, water quality monitoring, Kahramanmaraş.

1.GİRİŞ

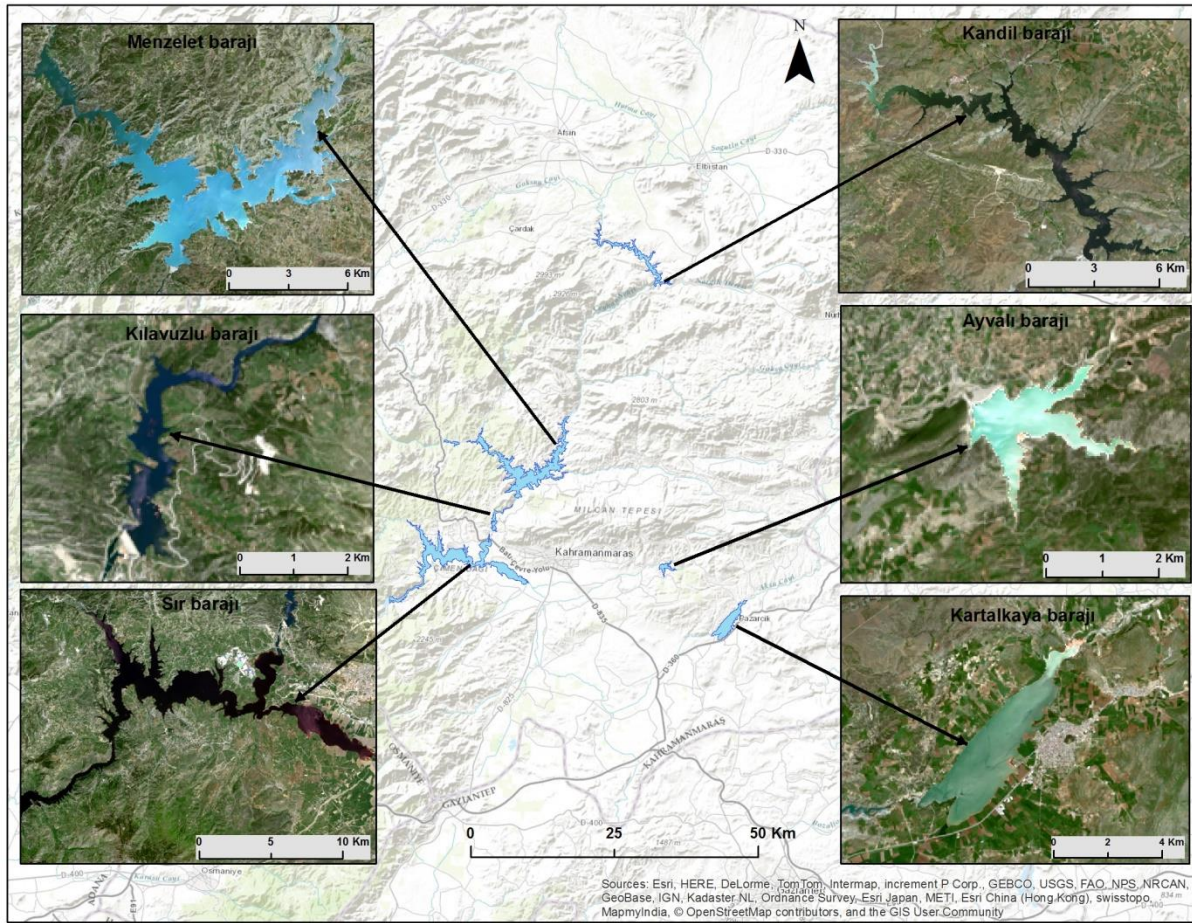
Günümüzde meydana gelen hızlı nüfus artışı ve yoğun şehirleşmeye bağlı olarak mevcut su kaynaklarının doğrudan veya dolaylı olarak kirletilmesi önemli bir problem haline gelmiştir. Bu nedenle tarımsal sulama, enerji üretimi, içme suyu temini gibi amaçlarla kullanılan kaynakların sürdürülebilir olarak kullanılabilmesi ve su kalitelerinin belirlenmesi her geçen gün daha çok önem kazanmaktadır. Su kalitesi, genel olarak, suyun fiziksel, kimyasal, biyolojik ve estetik özellikleriyle tanımlanmaktadır (Cüce ve Bakan, 2009). Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY)'ne göre karalarda bütün yapay ve doğal yeraltı ve yüzeysel sular, denizle bağlantısı olan su kaynaklarında ise, tatlı su sınır noktasına kadar olan sular, kıta içi su kaynakları olarak belirtilmektedir. Akarsu, göl ve baraj rezervuarlarında biriktirilen kıta içi yüzeysel suların kalitelerine göre Sınıf I: Yüksek kaliteli su, Sınıf II: Az kirlenmiş su, Sınıf III: Kirliliği, Sınıf IV: Çok kirlenmiş su olarak farklı sınıflara ayrılmıştır. Bu sınıflar A (fiziksel ve inorganik-kimyasal), B (organik), C (inorganik kirlenme), D (bakteriyolojik) parametreleri dikkate alınarak belirlenmektedir (SSKY, 2004).

Su kaynaklarının korunması, izlenmesi ve su kalitesinin belirlenmesi konusunda hidrojeoloji, hidroloji ve çeşitli laboratuvar çalışmalarının yanı sıra son yıllarda uzaktan algılama teknikleri de yaygın olarak kullanılmaktadır (Seyhan ve Dekker, 1986; Şener vd., 2005). Uzaktan algılama teknikleri ile klorofil-a konsantrasyonları (Gitelson vd., 1994; Ritchie vd., 1994; Alpaslan vd., 2007), askıda sediment madde (Doerffer vd., 1989; Ritchie ve Cooper, 1991), renkli çözünmüş organik madde (Brezonik vd., 2005; Kutser vd., 2005; Brezonik vd., 2015), sıcaklık (Bolgrien, 1995), gibi su kalitesini etkileyen parametreler izlenebilmektedir. Farklı algılayıcılar tarafından kaydedilen spektral yansımalar su kalitesini etkileyen parametrelerin tespitinde kullanılmaktadır. Landsat TM görüntüleri üzerinde pigment konsantrasyonunu, Secchi diski derinliği (SDD) ve tuzluluk tahmininde kullanılmak üzere çeşitli algoritmalar geliştirilmiş ve bu algoritmaların bahsedilen parametrelerin izlenmesinde yararlı sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Lavery vd., 1993). NOAA/AVHRR görüntüleri üzerinde kıyı çizgisi ve kıta sahanlığında askıda sediment madde tespiti için band 1 (580–680 nm) ve band 2 (720–1100 nm)'de kaydedilen spektral yansıma değerleri farkına dayalı bir algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmanın askıda sediment madde tespitinde kullanılabileceği vurgulanmıştır (Li vd., 1998). 2013 yılında görüntü almaya başlayan Landsat 8 OLI algılayıcısında su kalitesi parametrelerinin tespitinde kullanılması yaygınlaşmaya başlamıştır. Yapılan çalışmalar sonucu Landsat 8'e yeni eklenen ultra mavi (Band 1- 0.43 - 0.45 µm) bandı ve spektral band aralığı daraltılan yakın kızılötesi (Band 5- 0.85 - 0.88 µm) bandlarının su kalitesini etkileyen parametrelerin tespitinde önemli sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Lim ve Choi, 2015; Zhang ve Han, 2015; Slonecker vd., 2016).

Kahramanmaraş ve çevre illerin elektrik üretimi, tarımsal sulama, kullanım ve içme suyu ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla kurulmuş olan Ceyhan havzasında yer alan Kandil, Kartalkaya, Kılavuzlu, Sır, Menzelet ve Ayvalı barajları çalışma alanını oluşturmaktadır. 2013 yılında faaliyete başlayan su yüzeyle izleme çalışmalarında kullanılmak üzere ultra mavi ve daraltılmış yakın kızılötesi bandları eklenen Landsat 8 görüntüsü kullanılarak barajların su kalitesi ve kirlilik kaynakları araştırılmıştır. Yapılan görüntü analiz sonuçları, Ceyhan Havzası Final Raporunda yer alan yersel ölçüm sonuçları ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

2.ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanını oluşturan barajlar başta Kahramanmaraş olmak üzere çevre illerin elektrik üretimi, tarımsal ve içme suyu ihtiyacının temin edilmesi gibi çeşitli amaçlarla inşa edilmiştir (Şekil 1). Kahramanmaraş ili Pazarcık ilçesinin 5 km kuzeybatısında Aksu Çayı üzerinde inşa edilen Kartalkaya barajı 1971 yılında işletmeye açılmıştır. Kartalkaya baraj projesi ile Narlı ve Kahramanmaraş ovalarında toplam 22.810 hektar alan sulanmaktadır. Bu barajdan Gaziantep iline içme ve kullanma suyu da temin edilmektedir. Sır barajı, 1991 yılında Ceyhan nehri üzerinde kurulmuş olup enerji üretim amaçlı kullanılmaktadır. Sır barajında yıllık ortalama enerji üretimi 725 milyon kilowatt saattir. Ayvalı barajı, Kahramanmaraş'ın 23 km kuzeydoğusunda Erkenez çayı üzerinde kurulmuştur. Taşkın koruma, içme ve sulama amaçlı inşa edilen baraj 2010 yılında Kahramanmaraş Belediyesine teslim edilmiştir. Ayvalı barajı ile Kahramanmaraş şehrinin 2040 yılına kadar olan içme, kullanma ve endüstri kullanım suyu ihtiyacını karşılaması planlanmaktadır. 1996-2001 yılları arasında inşa edilen Kılavuzlu barajı Kahramanmaraş ilinin 18 km kuzeybatısında Ceyhan nehri üzerinde enerji üretimi ve sulama amaçlı kurulmuştur. Baraj 178.000 hektarlık bir alana sulama hizmeti vermektedir. Menzelet barajı 1980 – 1989 yılları arasında inşa edilmiştir. Kahramanmaraş ilinin 26 km kuzeybatısında Ceyhan nehri üzerinde elektrik üretimi amaçlı kurulmuştur. Yılda 515 GWh (Gigawatt) enerji üretim kapasitesine sahip olan barajın toplam göl hacmi 2.088 hm³'tür. 2014 yılında su tutulmaya başlanan ve elektrik üretmek amacı ile kurulan Kandil barajı ve hidroelektrik santrali (HES) Kahramanmaraş'ın Ekinözü ilçesinde Ceyhan Nehri üzerinde yer almaktadır. Kurulu Gücü 207.92 MW olan Kandil Barajı ve HES'in üreteceği toplam enerji 476.16 GWh/yıl'dır (DSİ, 2016). Bu baraj göllerinde aynı zamanda balıkçılık ve su sporları gibi antropojenik diğer faaliyetler de gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası ve barajlara ait OLI görüntüsü (RGB:432)

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Kahramanmaraş ili barajlarındaki su kalitesini ve kirlilik kaynaklarının tespit edilmesi amaçlanan bu çalışmada 07 Mayıs 2015 tarihine ait Landsat 8 (OLI) görüntüsü kullanılmıştır. Landsat 8 uydusu Operational Land Imager (OLI) ve Thermal Infrared Sensor (TIRS) olmak üzere iki adet algılayıcı taşımaktadır (Çizelge 1). OLI algılayıcısına daha önceki Landsat 5 TM ve Landsat 7 ETM algılayıcılarında bulunan bantların yanında kıyı/aerosol çalışmaları için ultra mavi bantı, sirtüs bulutların tespiti için kısa dalga infrared bant eklenmiş ayrıca yakın infrared spektral bant aralığı daraltılmıştır. Thermal Infrared Sensor (TIRS) algılayıcısı ise iki adet termal bantta sahiptir (USGS, 2016).

Çizelge 1.Landsat 8 (OLI) teknik özellikleri

Landsat 8	Bandlar	Dalga boyu (mikrometre)	Mek.Çözünürlük (metre)
Operational Land Imager (OLI)	Band 1- kıyı, aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2- mavi	0.45 - 0.51	30
	Band 3- yeşil	0.53 - 0.59	30
	Band 4- kırmızı	0.64 - 0.67	30
	Band 5- yakın infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6- kısa dalga infrared (SWIR-1)	1.57 - 1.65	30
	Band 7- kısa dalga infrared (SWIR-2)	2.11 - 2.29	30
	Band 8- pankromatik	0.50 - 0.68	15
	Band 9- sirtüs	1.36 - 1.38	30
Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 10- termal infrared (TIRS 1)	10.60-11-19	100*(30)
	Band 11- termal infrared (TIRS 2)	11.50 - 12.51	100*(30)

Öncelikle kara yüzeylerinde farklı arazi örtüsü sınıflarının yansıma değerlerinden kaynaklanan yansımaların elemine edilmesi amacıyla su yüzeyleri maskelenmiş ve analizler maskelene görüntüler üzerinde uygulanmıştır. Çalışmada kullanılan Landsat 8 (OLI) görüntüsü üzerinde barajlardaki sucul bitki yoğunluğu tespit edebilmek amacıyla NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) analizi uygulanmıştır. NDVI yöntemi uzaktan

algılamada yeşil bitki örtüsünün izlenmesinde en fazla kullanılan yöntemlerden biridir. Yakın infrared ve kırmızı dalga boyunun birbirinden çıkarılıp daha sonra bu iki bandın toplamına bölünmesiyle elde edilen bir indistir. Bu indisten çıkan sonuç -1 ile +1 arasında değişmektedir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu yerlerde NDVI değeri +1'e doğru yaklaşırken zayıf bitki örtüsünün olduğu durumlarda bu değer sifıra yaklaşmaktadır (Tucker, 1979; Karabulut, 2006; Yıldız, 2012).

Su kalitesini etkileyen kirlenici kaynakların dağılımının baskın olduğu bandları belirlemek amacıyla görüntüler üzerinde Ana Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. Bu yöntem aralarında karşılıklı ilişkisi bulunan bir grup değişkeni, aralarında karşılıklı ilişki olmayan başka bir grup değişkene dönüştüren matematiksel bir yöntemdir. Dönüşüm sonucunda bantlarda bulunan bilginin %90'ına yakını ilk üç bileşende gösterilebilmektedir. Özellikle boyut indirgeme özelliği sayesinde büyük veri setlerini kompaktlaştıran bir yöntemdir (Kavak, 2005; Doğanlarlıoğlu, 2009; Karabulut ve Küçükönder, 2014). Ana Bileşenler matrislerinde yüksek ilişki sunan dalgaboyu aralıkları farklı kombinasyonlar oluşturularak ISODATA (Iterative Self Organizing Data Analysis) kontrolsüz sınıflandırma algoritması uygulanmıştır.

4.BULGULAR

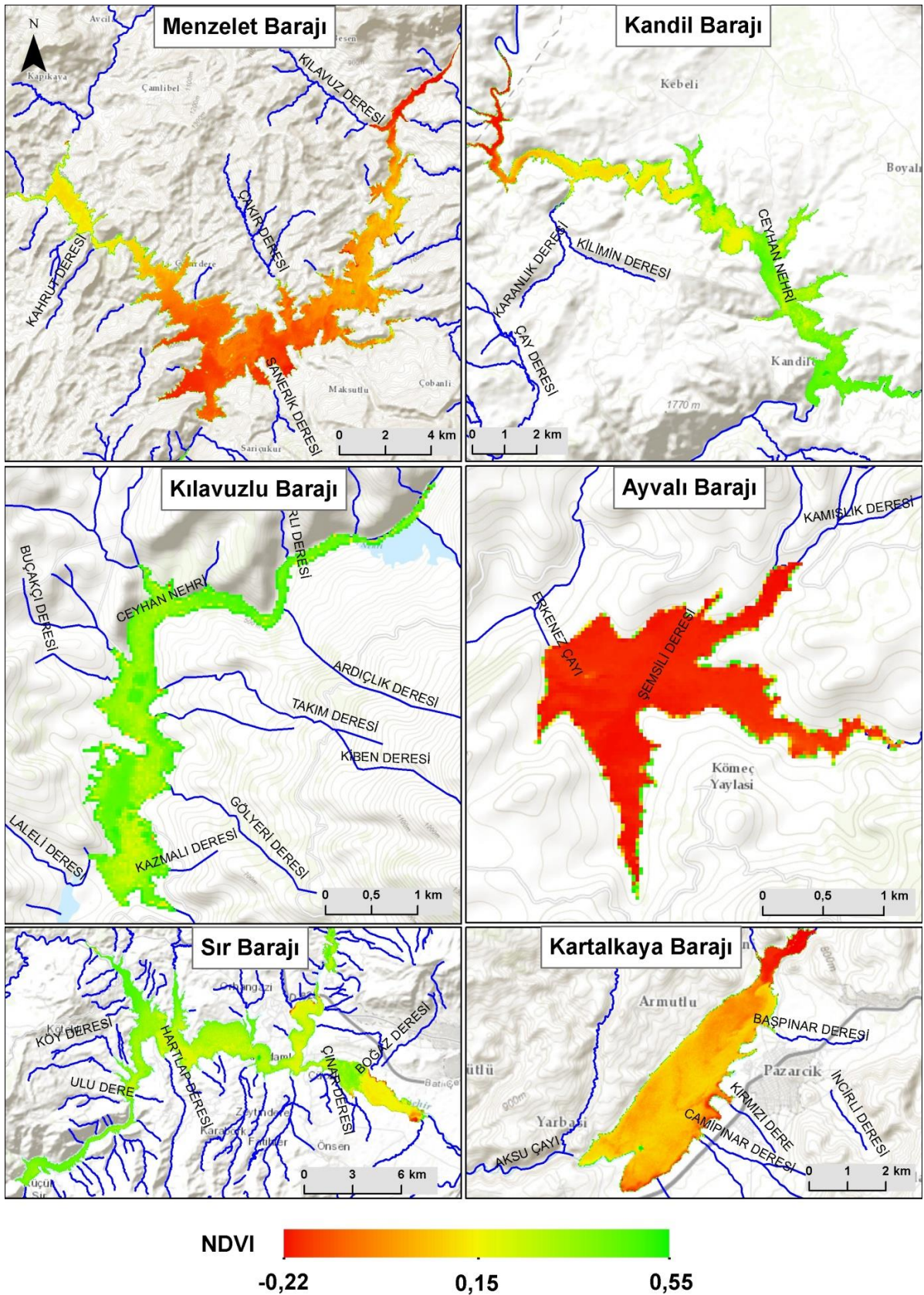
NDVI oranlaması genellikle vejetasyon varlığı ve bitkilerin sağlık durumlarının analizi için kullanılan bir yöntemdir. Atmosferik düzeltme yapılan Landsat OLI görüntüsünde kara yüzeyleri maskelenerek öncelikle sucul bitki yoğunluğunu tespit etmek amacıyla NDVI analizi yapılmıştır. Temiz su yüzeylerinde yakın kızılötesi dalga boyları yutulup, görünür bölge yüksek yansıma verdiği için NDVI değerleri -1'e yakın olmaktadır. Su içerisinde yaşayan bitkilerin klorofil konsantrasyonuna duyarlı olan NDVI sonuç görüntülerinde Kılavuzlu, Sır ve Kandil barajlarında 0 üzerinde değerler tespit edilmiştir (Şekil 2). Kılavuzlu barajında, Sır barajı Körsulu kaynağı ve Kandil barajı Nerzele Çayı kaynağı yakınlarında NDVI değerleri 0 üzerinde sucul bitki varlığını belirtmektedir. Elde edilen değerler Ceyhan Havzası için 2010 yılında hazırlanan su kalitesi değerlendirme sonuçları ile paralellik göstermektedir. Özellikle sucul bitki yoğunluğu düşük olarak görülen Menzelet ve Ayvalı barajlarında (B parametresine göre 1 ve 2 kalite) NDVI değerleri 0 altında hesaplanmıştır. NDVI değerinin -1 olması beklenen barajlarda diğer askıda katı madde karışım oranlarının etkili olduğu düşünülmektedir.

Su kalitesini etkileyen kirlenici kaynakların dağılımının baskın olduğu bandları belirlemek amacıyla su yüzeylerinin maskelendiği görüntüler üzerinde Ana Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. Landsat OLI 2015 görüntüsünde analiz sonucunda ilk üç bileşenin %90 üzerinde veriyi yoğunlaştırdığı görülmektedir (Şekil 3). Ceyhan havzası raporunda sucul bitki kirliliği en üst seviyede olan (A ve B parametreleri 4. Kalite) Kılavuzlu barajı diğer barajlardan ayrılmaktadır. Endüstriyel kirlilik oranının yüksek olduğu Kandil ve Sır barajları benzer Ana Bileşen grupları oluşturmaktadır. A ve C parametrelerinde ölçüm bulunmayan Menzelet baraj gölü diğer göllere oranla B parametresine göre 1. kalite su sınıfı değerine göre ayrılmaktadır. Ayvalı ve Kartalkaya barajları ise gerek batimetrik gerekse kirlilik parametrelerinin (A: 4 ve 3. Kalite, B: 1. Kalite, C: 2. Kalite) benzer olduğu görülmektedir.

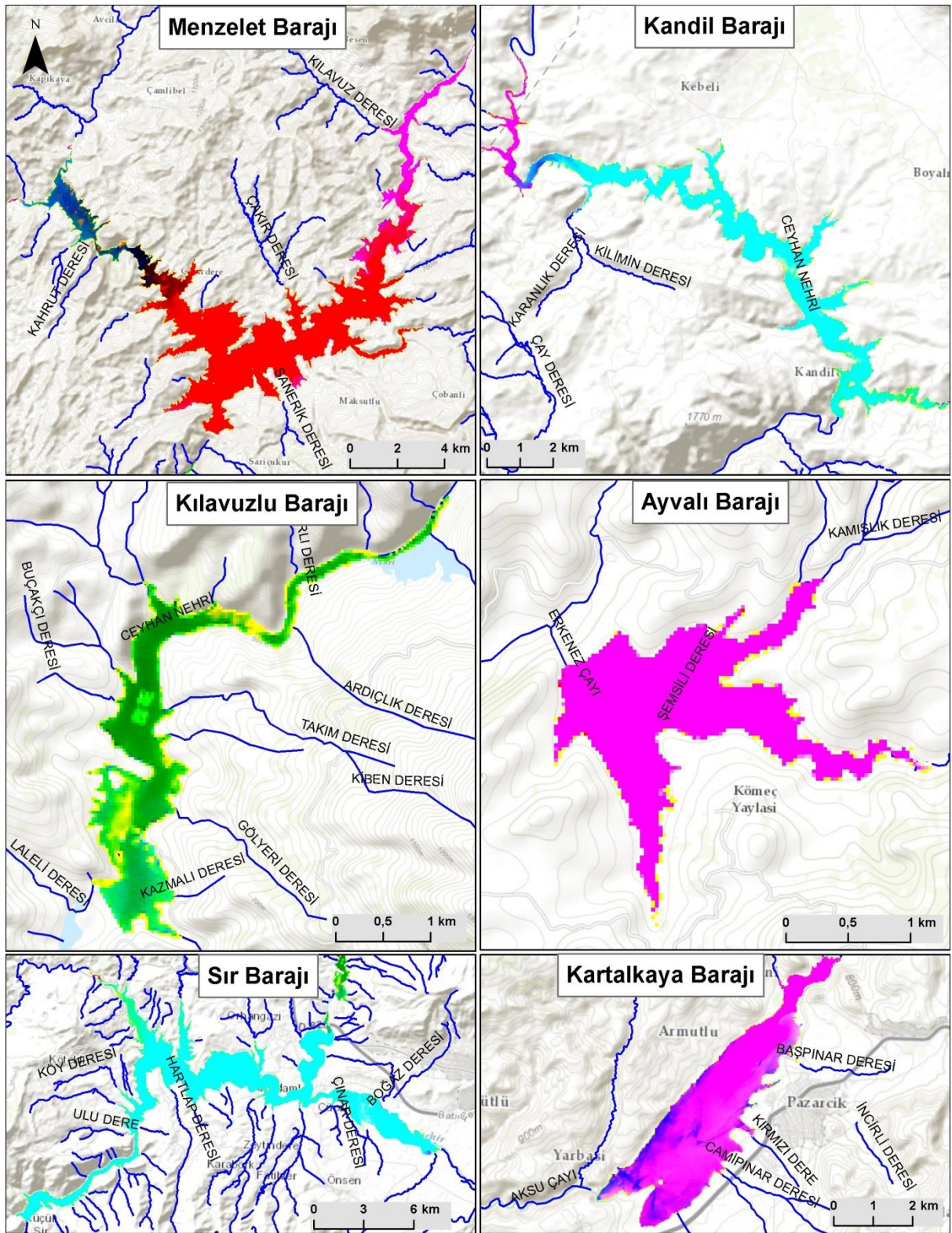
Ana Bileşenler özdeğer (Eigenvector) matrislerinde yüksek ilişki sunan Landsat OLI kombinasyonları kontrolsüz sınıflama yapılarak su yüzeyi kirlilik ayırt edici bandlar incelenmiştir (Çizelge 2). Özdeğer matrisine göre Landsat OLI 1, 3 ve 5 bandları kombinasyonuna kontrolsüz sınıflama yapılmıştır. Ceyhan havzası raporunda endüstriyel kirlilik oranları yüksek olan Kılavuzlu, Kandil ve Sır barajları sınıf 1-5 grubu içerisinde (Şekil 4). Sınıf 6-13 aralığı askıda sediment ve kısmen kaliteli su içerisinde Menzelet ve Kartalkaya baraj gölü yer almaktadır. Ayvalı baraj gölü ise askıda katı madde oranının yüksek olduğu sınıf 13-20 arasındaki sınıflamada yer almaktadır.

Çizelge 2. 2015 yılı Landsat 8 (OLI) PCA özdeğer matrisi

Eigenvector	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6	PC 7
Band 1	0.498064	0.465648	0.423038	0.339791	0.301974	0.276980	0.26977
Band 2	0.191222	0.341395	0.406613	-0.089015	-0.595121	-0.457371	-0.33206
Band 3	0.636271	0.119511	-0.716351	-0.041777	-0.208209	-0.090046	0.12047
Band 4	0.122042	0.270385	-0.019882	-0.646882	0.589549	-0.151932	-0.34999
Band 5	0.119390	-0.222560	-0.073172	0.605336	0.383548	-0.530515	-0.36860
Band 6	0.483841	-0.706920	0.369854	-0.286219	0.012461	-0.098022	0.19412
Band 7	-0.217431	0.173095	0.002061	-0.089799	0.128295	-0.625977	0.71160

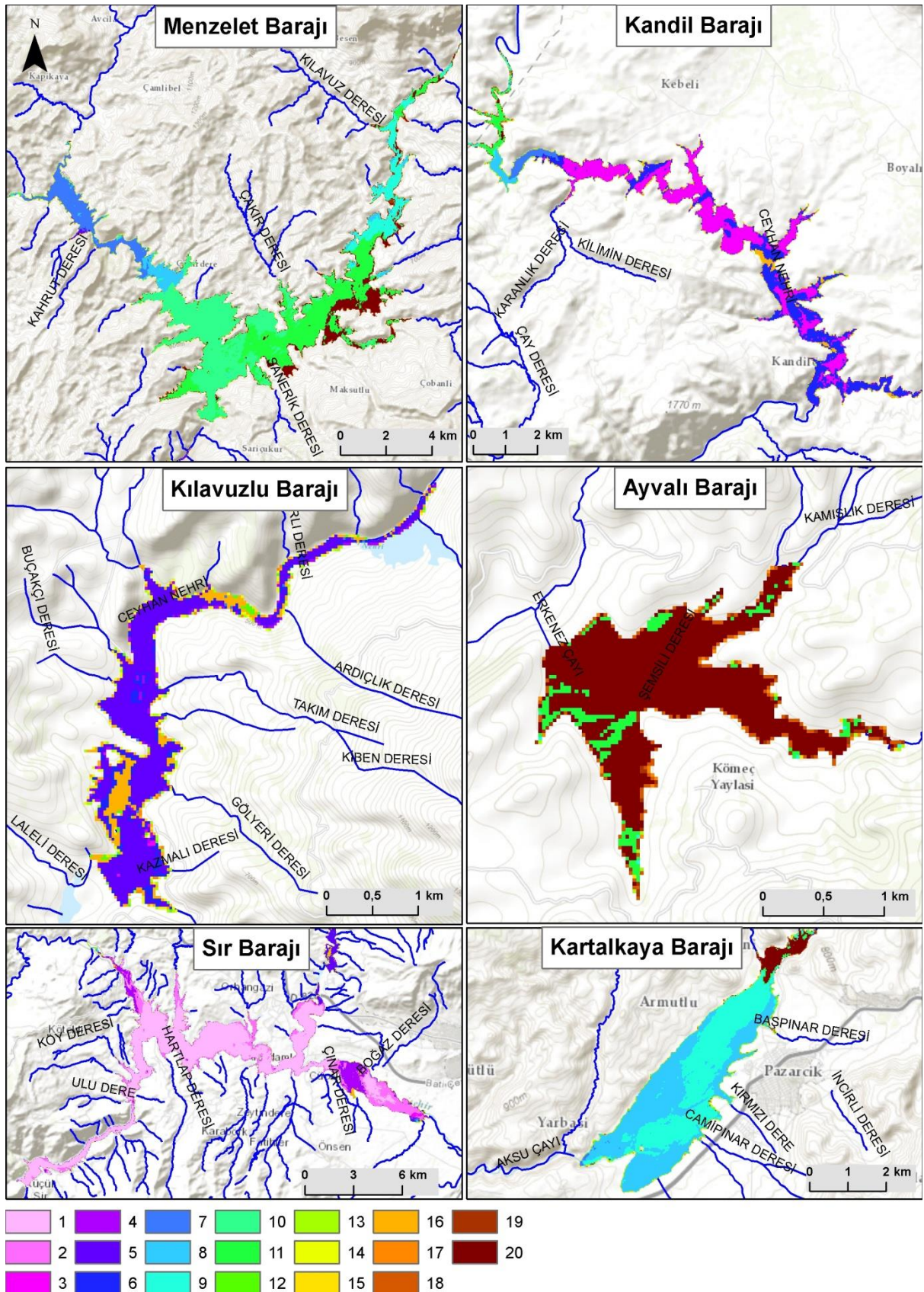


Şekil 2. Menzelet, Kandil, Kılavuzlu, Ayvalı, Sır ve Kartalkaya barajları NDVI sonuç görüntüleri.

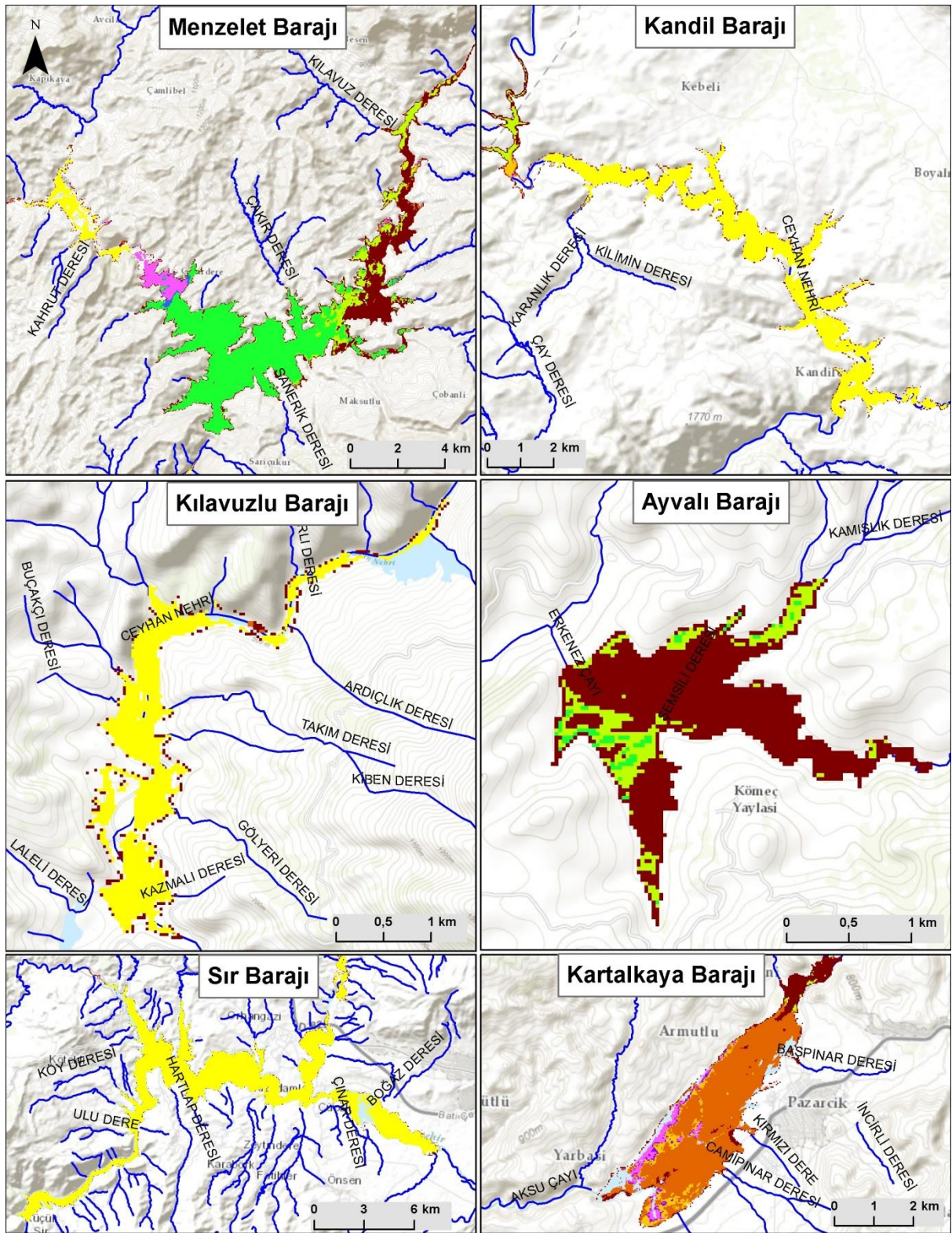


Şekil 3. Menzelet, Kandil, Kılavuzlu, Ayvalı, Sır ve Kartalkaya barajları PCA sonuç görüntüleri (RGB: PC3PC2PC1).

Ana Bileşenler görüntülerinde su kalitesi gruplarının ayrılabilirliğini görebilmek amacıyla ilk üç bileşen için kontrolsüz sınıflama yapılmıştır. Sonuç sınıflama görüntüsü Ceyhan havzası su kalitesi değerleri ile uyumludur. Sınıf 1-3 aralığı içerisinde Kandil, Sır ve Kılavuzlu baraj gölleri endüstriyel kirlilik ile ilişkili olarak aynı grup içerisinde yer almıştır (Şekil 5). Menzelet baraj gölü orta kesimleri ve Ayvalı baraj gölü güney batı bölümü sınıf 4-7 aralığı dışında sediment ve kısmen kaliteli su sınıfı içerisindedir. Sınıf 8-10 aralığı farklı konsantrasyona sahip askıda sediment dağılım sınıfını belirtmektedir.



Şekil 4. Menzelet, Kandil, Kılavuzlu, Ayvalı, Sır ve Kartalkaya barajları Landsat OLI (1, 3, 5 bandları) kontrolsüz sınıflama sonuç görüntüleri. Sınıf 1-5 aralığı değişen oranlarda kirlilik, sınıf 6-13 aralığı askıda sediment ve kısmen kaliteli su, sınıf 13-20 askıda sediment oranları artış.



Şekil 5. Menzelet, Kandil, Kılavuzlu, Ayvalı, Sır ve Kartalkaya barajları PCA (PC3, PC2, PC1) kontrolsüz sınıflama sonuç görüntüleri. Sınıf 1-3 aralığı değişen oranlarda kirlilik, sınıf 4-7 aralığı askıda sediment ve kısmen kaliteli su, sınıf 8-10 aralığı askıda sediment oranları artış.

5.SONUÇ

Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan Kandil, Menzelet, Kılavuzlu, Sır, Kartalkaya ve Ayvalı baraj gölleri su kalitesi göstergelerinin Landsat OLI algılayıcı ile bölgesel ölçekte gerçekleştirilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Yersel ölçümlerin gerçekleştirilmediği bu çalışmada doğruluk değerlendirilmesi Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü ve TÜBİTAK tarafından 2010 yılında yayınlan Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması-Ceyhan Havzası raporunda DSİ ölçümleri Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre gerçekleştirilmiştir. Değiştirilen OLI spektral ve radyometrik çözünürlük parametrelerinin bölgesel ölçekte su kalitesi çalışmalarında yararlı olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre Kandil baraj gölünün Afşin-Elbistan Termik santrali soğutma ünitelerine bağlı ve aynı zamanda Elbistan ovası tarımsal kirlilik etkisinde olduğu tespit edilmiştir. Kahramanmaraş ovası içerisinde yer alan Sır ve Kılavuzlu Baraj göllerinin hem tarımsal hem de çevresinde kurulu sanayi kuruluşlarından kaynaklanan endüstriyel kirlilik tehlikesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Kartalkaya barajı nispeten kaliteli su özellikleri yansıtmasına karşın Pazarcık yerleşim bölgesi evsel ve tarımsal nitelikli kirliticilere maruz kalma tehlikesinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayvalı ve Menzelet baraj gölleri gerek yoğun yerleşim birimlerine uzak olmaları gerekse gölleri besleyen akarsuların kalitesini etkileyen önemli unsurlar olmaması nedeniyle iyi kaliteli su grubunda yer almaktadırlar. Fakat bu göllerin etrafındaki kırıntılı birimlerden dolayı siltasyona neden olan askıda katı maddeler yoğunluğunun bazı bölgelerde arttığı görülmektedir. Su kalitesi parametrelerinde ayrı bir öneme sahip olan türbidity değerleri ve kirlilik dağılım konsantrasyonlarının yersel ölçümler ile desteklenmesi önerilmektedir. Optik görüntü analizleri ve yersel ölçümlerin entegre kullanımı devam eden su kalitesi yönetiminde önemli avantajlar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alparslan E., Aydın, C., Tüfekçi, V., Tüfekçi, H.,** 2007, Water Quality Assessment at Ömerli Dam Using Remote Sensing Techniques, *Environmental Monitoring and Assessment*, 135(1-3), 391-398.
- Bolgrien, D.W., Granin, N.G., Levin, L.,** 1995, Surface Temperature Dynamics of Lake Baikal Observed From AVHRR Images. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 61, 211-216.
- Brezonik, P.L., Menken, K.D., Bauer, M.,** 2005, Landsat-based Remote Sensing of Lake Water Quality Characteristics, Including Chlorophyll and Colored Dissolved Organic Matter (CDOM), *Lake Reservoir Management*, 21, 373-382.
- Brezonik, P.L., Olmanson, L.G., Finlay, J.C., Bauer, M.E.,** 2015, Factors Affecting The Measurement of CDOM by Remote Sensing of Optically Complex Inland Waters. *Remote Sensing Environment*, 157, 199-215
- Cüce, H., Bakan, G.,** 2009, Sürdürülebilir Su Kaynakları Yönetimi Açısından Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Önemi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, 02-06 Kasım, İzmir.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü,** <http://www.dsi.gov.tr/> , (5 Temmuz 2016)
- Doerffer, R., Fischer, J., Stossel, M., Brockmann, C.,** 1989, Analysis of Thematic Mapper Data for Studying the Suspended Matter Distribution in the Coastal Area of the Germany Bight (North Sea). *Remote Sensing Environment*, 28, 61-73.
- Doğanlarhoğlu, A.,** 2009, Uzaktan Algılamada Geliştirilmiş Temel Bileşen Analizi ile Görüntü Birleştirme, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gitelson, A., M. Mayo, Y.Z. Yacobi, A. Paroarov, and T. Berman.** 1994 The use of High Spectral Resolution Radiometer Rata for Detection of Low Chlorophyll Concentrations in Lake Kinneret, *Journal of Plankton Research*, 16, 993-1002.
- Karabulut, M.,** 2006, NOAA AVHRR Verilerini Kullanarak Türkiye’de Bitki Örtüsünün İzlenmesi ve İncelenmesi, *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4 (1), 29-42.
- Karabulut, M., Küçükönder, M.,** 2014, Büyük Menderes Deltası Kıyı Değişimlerinin Ana Bileşenler Metodu ile İncelenmesi, *Coğrafyacılar Derneği Uluslararası Yıllık Kongresi Bildiriler Kitabı*, 4-6 Haziran, Muğla, 463-471.
- Kavak, K.Ş.,** 2005, Menderes Masifi ve Gediz Grabeni Civarında Paleotektonik ve Neotektonik Yapıların Landsat TM Görüntüleriyle İncelenmesi, *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V*, 2-3 Haziran, İstanbul, 157-163.

- Kutser, T., Pierson, D.C., Kallio, K.Y., Reinart, A., Sobek, S.,** 2005, Mapping Lake CDOM by Satellite Remote Sensing, *Remote Sensing Environment*, 94, 535–540.
- Lavery, P., Pattiaratchi, C., Wyllie, A., Hick, P.,** 1993, Water Quality Monitoring in Estuarine Water Using the Landsat Thematic Mapper, *Remote Sensing Environment*, 46, 268–280.
- Li, Y., Wei, H., Ming, F.,** 1998, An Algorithm for the Retrieval of Suspended Sediment in coastal Waters of China from AVHRR Data, *Continental Shelf Research*, 18, 487–500.
- Lim, J., Choi, Minha.,** 2015, Assessment of Water Quality Based on Landsat 8 Operational Land Imager Associated with Human Activities in Korea, *Environmental Monitoring and Assessment*, 187(6), 384.
- Ritchie, J.C., Cooper C.M.,** 1991, An Algorithm for Using Landsat MSS for Estimating Surface Suspended Sediments. *Water Resources Bulletin*, 27, 373-379.
- Ritchie, J.C., Schiebe, F.R., Cooper, C.M., Harrington, J.A. Jr.,** 1994, Chlorophyll Measurements in the Presence of Suspended Sediment Using Broad Band Spectral Sensors Aboard Satellites. *Journal of Freshwater Ecology*, 9, 197-206.
- Seyhan, E. & Dekker, A.,** 1986, Application of Remote Sensing Techniques for Water Quality Monitoring, *Hydrobiological Bulletin*, 20(1/2), 41-50.
- SKKY,** 2004, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Çevre ve Orman Bakanlığı.
- Şener, E., Davraz, A., İsmailov, T.,** 2005, Burdur Gölü Seviye Değişimlerinin Çok Zamanlı Uydu Görüntüleri ile İzlenmesi, *Türkiye Kuvaterner Sempozyumu V*, 2-3 Haziran, İstanbul.
- Tucker, C.,** 1979, Red and Photographic Infraredlinear Combination For Monitoring Vegetation, *Remote sensing of Environment*, 8, 127-150.
- TUBİTAK, (2010),** Havza koruma eylem planlarının hazırlanması projesi- Ceyhan Havzası, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Çevre Enstitüsü, Gebze-Kocaeli. (<http://www.cygm.gov.tr/CYGM/AnaSayfa/SuToprakYonetimi/HavzaKoruma.aspx?sflang=tr>)
- United States Geological Survey,** <http://earthexplorer.usgs.gov/> , (1 Temmuz 2016)
- Yıldız, H., Mermer, A., Ünal, E., Akbaş, F.,** 2012, Türkiye Bitki Örtüsünün NDVI Verileri ile Zamansal ve Mekansal Analizi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 21 (2), 50-56.
- Zhang, C., Han, M.,** 2015, Mapping Chlorophyll-a Concentration in Laizhou Bay Using Landsat 8 OLI data, of the 36th IAHR World Congress, 28 June – 3 July, Hague, Netherlands.