

[1320]

EKOSOUNDER VE GIS TEKNİKLERİ KULLANILARAK ULUABAT GÖLÜ'NDE BATİMETRİK HARİTALAMA

Ertuğrul AKSOY¹, Gökhan ÖZSOY¹, Ekin ULAŞ KARAATA¹, Feza KARAER², Aslıhan KÂTİP², Saadet İLERİ², Sonay ONUR²

¹Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, Toprak Bil. ve Bitki Bes. Bölümü, 16059, BURSA, eksoy01@gmail.com

¹Yard. Doç. Dr., Uludağ Üniversitesi, Toprak Bil. ve Bitki Bes. Bölümü, 16059, BURSA, gozsoy@uu.edu.tr

¹Arş.Gör., Uludağ Üniversitesi, Toprak Bil. ve Bitki Bes. Bölümü, 16059, BURSA, ekin.ulas@msn.com

²Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, BURSA, karaer@uludag.edu.tr

²Yard. Doç., Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, BURSA, aballi@uludag.edu.tr

²Arş.Gör., Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, BURSA, sileri@uludag.edu.tr

²Arş.Gör., Uludağ Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 16059, BURSA, ssonays@uludag.edu.tr

ÖZET

Uluabat Gölü, kuş, balık ve sucul bitki zenginliği nedeniyle Bursa İli için olduğu kadar ülkemiz için de önemli bir göl ve doğal yaşam alanıdır. Aynı zamanda bu özellikleri nedeniyle Ramsar ve yaşayan göller ağı tarafından tanınmış uluslararası öneme sahip sulak alanlardan birisidir.

Önceki çalışmalar, yürütülen projeler Uluabat gölünü ve canlı yaşamını tehdit eden en önemli sorunların su kirliliği ile gölün alansal ve hacimsel olarak küçülmesine neden olan sedimentasyon olduğunu göstermiştir. Bu nedenle araştırmada Uluabat Gölünün 2010 yılına ait batimetri haritasının küresel konumlama sistemi ile entegre edilmiş ekosounder ölçümleri ve coğrafik bilgi sistem teknikleri kullanılarak oluşturulması ile göl hacmindeki zamansal ve konumsal değişimlerin analizi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Uluabat gölünde 2010 yılı mart–temmuz döneminde 1km aralıklarla kuzey güney doğrultusunda belirlenerek sayısal uydu görüntüsü üzerine çakıştırılan hatlar üzerinde ekosounder ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Uluabat Gölü tabanının deniz seviyesine olan yüksekliklerine ait ekosounder verileri arcGIS programının 3D analiz aracının TIN oluşturma modülü yardımıyla sayısal arazi modeline dönüştürülmüştür.

TIN formatında oluşturulmuş sayısal arazi modeli 0,5 m yükseklik aralıklarında sınıflandırılarak Uluabat gölünün 2010 yılı çizgisel batimetri haritası üretilmiştir. Sayısal batimetri verisi Uluabat Gölü minimum işletme su seviyesine (3 m) göre analiz edilerek 2010 yılı göl hacmi 140 193 686.3 m³ olarak belirlenmiştir. Uluabat Gölü 1995 yılı sayısal arazi modeli ve çizgisel batimetri haritası DSİ'nin 1995 yılında ekosounder ölçümlerinden ürettiği Uluabat Gölü basılı batimetri haritasından elde edilmiş ve göl hacmi (minimum işletme su seviyesi 3m'ye göre) 1995 yılı için 133 212 447.7 m³ olarak saptanmıştır. 1995-2010 yılı Uluabat Gölü hacim verileri kıyaslandığında 15 yıllık süreçte Uluabat Gölü su tutma hacminin 6 981 238.6 m³ azalmış olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Batimetrik haritalama, ekosounder, hacimsel değişim, Uluabat Gölü

ABSTRACT

BATHYMETRIC MAPPING AT THE LAKE ULUABAT USING ECHO SOUNDER AND GIS TECHNIQUES

Lake Uluabat is a very important lake and natural living area for Bursa province as well as for our country, due to richness of bird, fish and aquatic plants. At the same time, because of these characteristics it is recognized by RAMSAR and Living Lake Networks a one of the wetlands that have international importance.

Previous studies and projects carried out showed that the Lake Uluabat and its biodiversity was threatened by the water pollution and sedimentation which are caused volume and area decrease in the lake. Therefore, in this research aimed that to produce bathymetric map of Lake Uluabat in 2010 using echo sounder measurement integrated by GPS and geographic information techniques and to analysis of temporal and spatial changes in the lake volume and area. For this aim, echo sounder measurements were carried out between April and July period in 2010 on the lines which are determined and overlaid on satellite images north to south direction and 1 km by 1 km interval at the Lake Uluabat. Echo sounder data of Lake Uluabat bed-elevations were converted to digital terrain model with the aid of creating TIN module of software program 3D tools.

Lake Uluabat isoline bathymetry map for year of 2010 was created by the classification of digital terrain model produced in TIN format with 0,5 m elevation interval. Digital bathymetric data analyzed by the minimum operating water level (3 m) of Lake Uluabat and the lake volume was determined as 140 193 686.3 m³ in 2010. Digital Terrain model and isoline bathymetry maps of Lake Uluabat for 1995 were gathered from printed isoline bathymetry maps of DSİ which is produced by the echo sounder measurements in 1995 and lake volume was calculated as 133 212 447.7 m³ in 1995. When compared Lake Uluabat volumes of 1995 and 2010, water storage capacity of Lake Uluabat was found to be decreased as 6 981 238.6 m³ in 15 years period.

Keywords: Bathymetric mapping, echo sounder, volume changes, Lake Uluabat

1.GİRİŞ

Uluabat Gölü, Marmara Bölgesinde yer alan Bursa İlinin ikinci büyük tatlı su gölü ve ülkemizin biyolojik çeşitliliği en zengin sulak alanlarından birisidir. Bu nedenle 1998 yılında Çevre Bakanlığı tarafından RAMSAR koruma bölgesi olarak belirlenip koruma altına alınmış, ardından 4. Uluslararası EXPO 2000 konferansında da Uluslararası yaşayan göller ağına dahil edilmiştir (Aksoy ve Özsoy, 2002; Elmacı ve ark., 2008). Başka bir anlatımla Uluabat Gölü dünya üzerinde 104 ülkemizde de 3 gölün sahip olduğu Yaşayan Göl (Living Lakes) unvanına sahip önemi dünyaca kabul edilmiş göllerden bir tanesidir.

Sulak alanların büyük sosyo-ekonomik öneme sahip olmaları ve su kuşlarına yaşama ortamı olmalarının yanında, su taşkınlarını önleme, kıyı şeridi stabilizasyonu, tarım için gerekli su seviyesini koruma, suyun depolanmasını sağlama, suyu temizleme ve rekreasyon imkanları sağlama vb. gibi birçok işlevi de yerine getiren doğal bir zenginliktir (Dugan, 1990). Ayrıca nadir görülen veya endemik olan çok sayıda bitki ve hayvan türlerinin barınmasına imkan sağlayan yeryüzünü önemli genetik rezervuarlarıdır. Özellikle kıtalar arası göç yolları üzerinde bulunan sulak alanlar, kuşların uğrak yerleri olup su kuşları açısından hayati önem taşırlar (Kaya, 1998). Yakın çevresindeki insanlar için olduğu kadar tüm canlılar için de yaşamsal öneme sahip sulak alanlar tüm çabalara rağmen dünyada olduğu gibi ülkemizde de en çok tehdit altında olan doğal ve hassas ekosistemlerdir. Su toplama havzası ve yakın çevresindeki arazilerden kaynaklanan sedimentasyon ve kirlilik Uluabat Gölü ve sulak alanlarının bozulmasına, kirlenmesine veya tamamen yok olmasına neden olacak problem ve tehdit oluşturmaktadır. Doğrudan (göle boşaltım) veya dolaylı (su toplama havzasına boşaltım) insan faaliyetlerinin etkilerinin ortak bir sonucu olarak Uluabat gölü sulak alanları zarar görmüş veya yok olmuş, aynı zamanda su kalitesi de olumsuz etkilenmiştir.

2008 Mayıs ile 2009 Mayıs tarihleri arasında yürütülen “Uluabat Gölü su kalitesinin modellenmesinde ağır metal ve bazı iz elementlerin değerlendirilmesi” projesi kapsamında, gölün su seviyesinin maksimum 4.5 m, minimum 0.7 m, ortalama 2.41 m olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada Uluabat Gölü'nün su kalitesinin içme ve kullanma suyu açısından uygun olmadığı, sulama amaçlı olarak ise ihtiyatla kullanılabilceği, WHO ve EPA sınırlarına göre bazı metaller açısından toksik seviyede olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2011).

Gölün yüzey alanı yıllara ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Gölün su yüzey alanı için bu güne kadar verilmiş en yüksek değer 240 km², en düşük değer 116 km² olarak ölçülmüştür. Aksoy ve Ark. (2002) 'nın 1974 yılına ait topoğrafik harita ve 1984 Ağustos, 1993 Ağustos, 1998 Haziran aylarına ait Landsat 5 TM uydu verileri kullanarak yaptıkları araştırmada Uluabat Gölü alanının su seviyesine göre değişmekle birlikte 1974 yılında 135 km², 1984 yılında 133 km², 1993 yılında 120 km² ve 1998 yılında ise 116 km² olarak belirlemişlerdir. Uluabat Gölü'nün 1974 yılından 1998 yılına kadar geçen 24 yıllık süreçte başlangıçta 135 km² olan alanının %14 oranında küçülerek 116 km² olduğunu ifade etmişlerdir.

Göl çevresinde ve havzasından çok sayıda yerleşim yeri, fabrika, kömür ve madencilik faaliyetleri, üretimde sürdürülebilirliği ve çevreyi dikkate almadan yapılan tarımsal faaliyetler, gölde kirliliğin giderek artmasına, tür çeşitliliğinin azalmasına neden olmaktadır. Son yıllarda göl havzasında yapılmış olan birçok araştırmadan elde edilen sonuçlar gölde sediment birikimi, ötrofikasyon ve ağır metal kirliliğinin devam ettiğini göstermiştir (Anonim 2011, Akdeniz 2005, Barlas ve ark., 2005, Elmacı ve ark., 2007, Özsoy, 2007, İleri 2014, Kazancı ve ark., 2010, Katip 2010, Sarmaşık 2012).

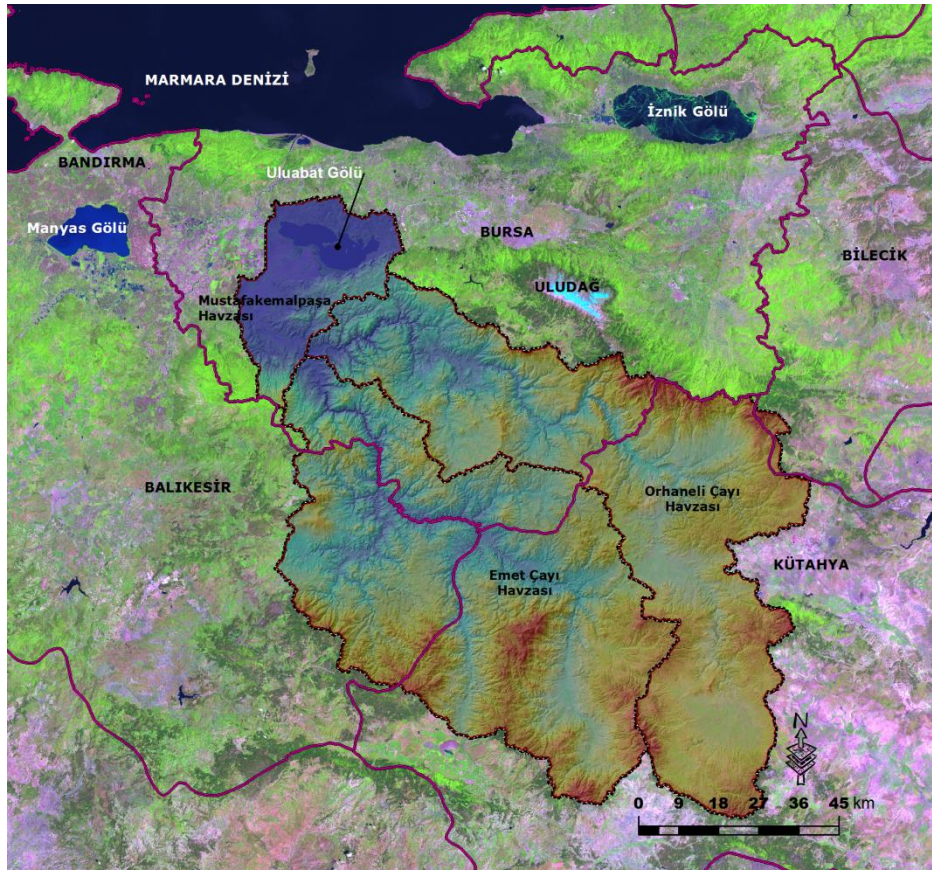
Bu durum Uluabat Gölünü besleyen en önemli su kaynağı olan Mustafakemalpaşa Çayı havzasını oluşturan Orhaneli ve Emet Çayları alt havzalarına ait arazilerden iklim, bitki örtüsü, jeolojik ve jeomorfolojik, dik ve çok dik eğim gibi özellikleri nedeniyle insanların da hızlandırıcı etkisiyle meydana gelen su erozyonunun ve kirlenici kaynaklardan göle ulaşan kirliliğin doğal bir sonucudur.

Bu nedenle araştırmada Uluabat Gölü'nün 2010 yılına ait batimetri haritasının küresel konumlama sistemi ile entegre edilmiş ekosounder ölçümleri ve coğrafik bilgi sistem teknikleri yardımıyla oluşturularak göl hacmindeki zamansal ve konumsal değişimlerin analizi amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada 2010 yılı verilerinden elde edilen sonuçların, 1995 yılında DSİ (Devlet Su İşleri) tarafından üretilen Uluabat Gölü eşyüksekti haritalarının analizinden elde edilecek sonuçlar ile kıyaslanması, Uluabat gölünde meydana gelen çok yıllık değişimlerin ve nedenlerinin tartışılması amaçlanmıştır.

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1.Materyal

Marmara bölgesinde, Bursa il sınırları içerisinde yer alan Uluabat (Apolyont) Gölü Bursa kent merkezinin 25 km batısında 4 454 764m – 4 440 480 m Kuzey enlemleri ile 622 295 m – 647 870 m Doğu boylamları arasında uzanmaktadır. Uluabat Gölü Emet, Orhaneli ve Mustafakemalpaşa havzalarını da kapsayan 10 455.8 km² , lik su toplama havzası ile Susurluk havzasının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Uluabat Gölü ve havzasınının coğrafik konumu

Uluabat gölünün 1995 ve 2010 yıllarına ait batimetri haritasının oluşturulması sırasında TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) tarafından desteklenen 107Y278 nolu “Uluabat Gölü Su Kalitesinin Modellenmesinde Ağır Metal ve Bazı İz Elementlerin Değerlendirilmesi” projesi kapsamında satın alınan tek frekanslı SOUTH SDE-28 Ekosounder; metre altı konumsal doğrulukla (30-60 cm) ölçüm yapılabilen Magellan MobileMapper CX serisi Global Konumlama Sistemi (GPS), göl tabanının deniz seviyesine olan yüksekliğine göre ölçülen ekosounder derinlik verilerinin gerçek zamanlı koordinat (XYZ) verilerine dönüştürülebilmesi için ekosounder ve GPS aracının entegrasyonunu sağlayan MakroMap Hidrografi yazılımı ile elde edilen verilerin veri tabanına girilmesinde, dönüştürülmesinde, analizinde, raster ve vektör haritalarının oluşturulmasında ArcGIS 9.3 yazılımı kullanılmıştır.

Ayrıca araştırma kapsamında basılı Uluabat Gölü 1:5 000 ölçekli eş yükseklik haritası (Anonim, 1995), 1:25 000 ölçekli basılı ve sayısal topoğrafik harita ile uydu görüntüsü (SPOT yersel çözünürlük 5 m*5 m; 2002), temel materyal olarak kullanılmıştır. Bunlara ek olarak Gölyazı' da bulunan EİE'ye (Elektrik İşleri Etüt İdaresi) ait eşeline ait ölçüm sonuçları ile batimetrik haritalama çalışmaları sırasında yapılan okumalar da araştırmada kullanılan veri kaynaklarıdır (Anonim 2010).

2.2.Yöntem

Batimetri haritasının hazırlanması için gerekli olan derinlik ölçümleri metre altı konumsal doğrulukla ölçüm yapılabilen sinyal alma gücü harici antenle güçlendirilmiş küresel konumlama cihazının MacroMap Hidrografi yazılımıyla bütünleştirilmiş önemli teknik özellikleri Çizelge 1' de verilen SOUTH SDE-28 ekosounder ile gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan araçların önemli teknik özellikleri

1-Dalga vericisi (echo sounder ; Anonim, 2005)	
Frekans	200 kHz
Dalga açısı	7°
Çıkış gücü	200 W ayarlanabilir
Derinlik çözünürlüğü	+/- % 0.1 h (su derinliği)
Ses dalgası hızı	1300-1650 m/s
Çalışma derinliği	0.39-220m
Sapma	0-9.9 m
Dalga yaratma sıklık ayarı	Otomotik veya el ile
2- Magellan MobileMapper CX - GIS amaçlı GPS metre altı haasiyet (30-60 cm) harici anten ve SBAS (WAAS/EGNOS) Uyumlu GPS	
3- MacroMap Hidrografi yazılımı Echo sounder&GPS entegrasyonu	

Öncelikle Uluabat Gölü'nde tekne ile yapılacak ölçüm sırasında izlenecek rota ArcGIS yazılımı ile Kuzey Güney doğrultusunda 1 km aralıklarla oluşturularak Uluabat Gölü SPOT uydu görüntüsü üzerine çakıştırılmış bir biçimde Ekosounder'e MacroMap hidrografi yazılımı aracılığıyla aktarılmıştır.

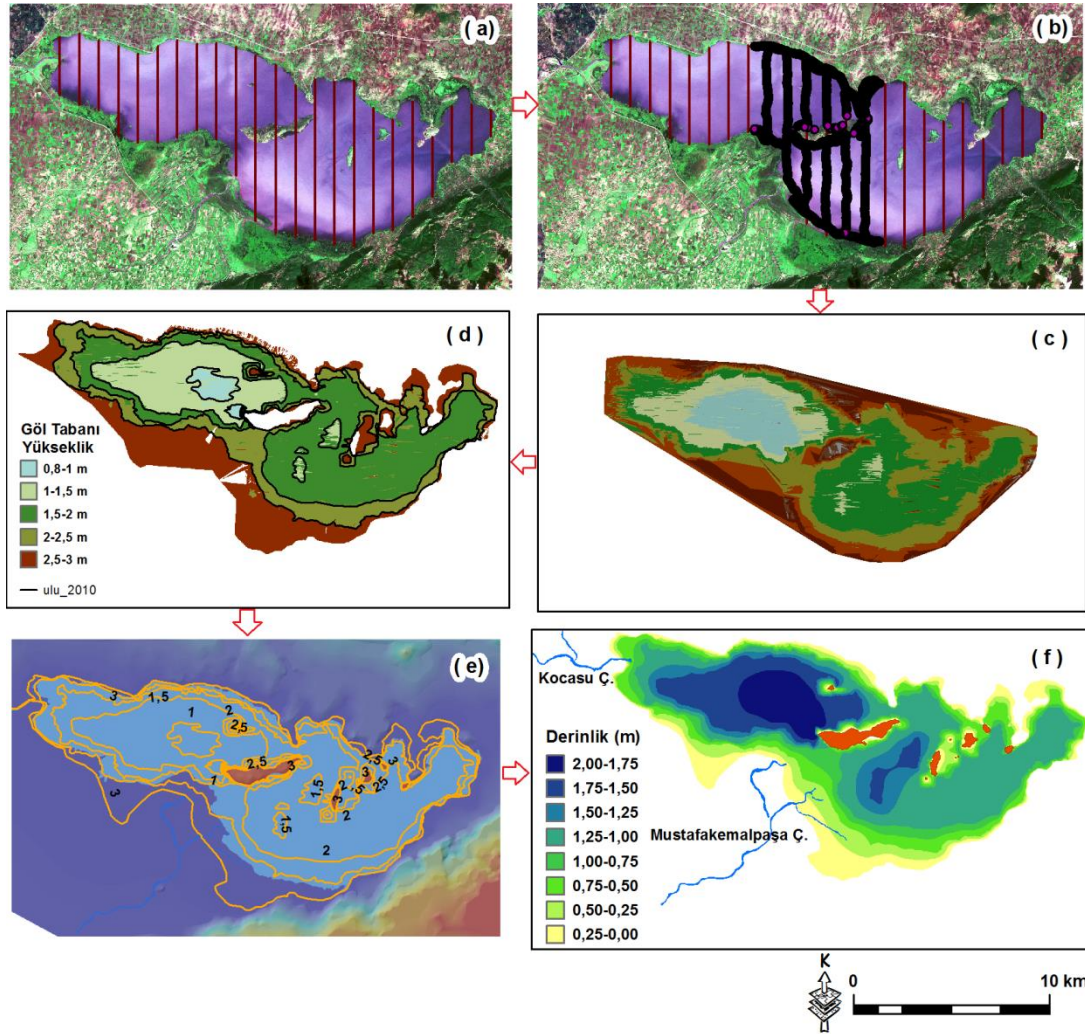
Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Mustafakemalpaşa Orman işletmesine ait 5.5 m uzunluğundaki tekneye gerekli ekipmanlar monte edildikten sonra ekosoundere ait South SDE-28 ve MacroMap hidroloji yazılımları aracılığı ile, EİE'ne ait Uluabat Gölü Gölyazı ölçüm istasyonundan alınan eşel kotu: 3.20cm (1. Gün, 17.Nisan.2010) , dalga verici ve alıcısının su altında kalan mesafesi (25-30cm), GPS'in harici anteninin yüksekliği 1.20 cm), dalga yaratma aralığı:5 sn, ekosounder dalga yaratma hızı:1 480 m/sn (uluabat Gölünde çalışma başlangıcında ölçülen derinliğe en yakın echsounder okumasının yapıldığı hız), çalışma derinliği: >15m (sığ su ölçüm seçeneği), ölçüm kaydetme aralığı: 5 m olacak biçimde set edilerek ED 50 UTM zone 35N(6 derece) koordinat sisteminde ölçüm sonuçlarının kaydedileceği proje veri dosyaları yaratılmıştır.

Uluabat Gölü iklim koşullarının izin verdiği ve su seviyesinin karların erimesi ve bahar yağışları nedeniyle göl seviyesinin yüksek olduğu bahar aylarında rüzgar esiş hızının düşük, göl yüzeyinin durgun olduğu günlerde özellikle 07:00-13:30 saatleri arasında 1 km aralıklarla belirlenerek MacroMap yazılımı aracılığı ile ekosoundere girilen rotalar, 10 km/s sabit kayık hızında izlenmeye çalışılarak (Şekil 2a) 17/24.05 2010, 07.05.2010 ve 14.07.2010 tarihlerinde olmak üzere dört günde ekosounder ölçümleri tamamlanmıştır (Şekil 2b). Şekil 2b ikinci gün izlenen rota ve ölçüm noktalarını göstermektedir.

Ekosounder ölçümlerinin yapıldığı tarihlerde göl tabanının deniz seviyesi yüksekliğine ait derinlik ölçümlerine temel oluşturacak Uluabat Gölü su yüzeyi deniz seviyesi yükseklikleri Gölyazı köyündeki EİE eşelinde ölçüm günleri sırasına göre 3.20 m, 3.10, 2.75 m ve 1.75 m olarak okunmuştur. Sonraki aşamada 38 758 adet noktaya ait ekosounder ölçüm değerleri (XYZ) ArcGIS 9.3 yazılımına aktarılmış sayısal nokta verileri oluşturulmuştur. Verilerinin analizi sonucunda konum bilgisi alamadığı için ekosounder tarafından hatalı olarak ölçülmüş negatif nokta değerlere sahip 366 adet derinlik okuması nokta veri dosyasından silinerek geriye kalan 38 392 adet noktanın göl derinlik ölçüm değerleri kullanılarak Uluabat Gölü tabanının deniz seviyesi yüksekliklerine ait TIN modeli oluşturulmuştur (Şekil 2c).

TIN modeli 1.0, 1.5, 2.0 2.5 m yükseklik seviyelerine göre sınıflandırılmış 0.5 m aralıklı 2010 yılı Uluabat Gölü sayısal eş yükselti haritası (Şekil 2d) oluşturulmuştur. Söz konusu harita DSİ tarafından 1995 yılında gerçekleştirilen ekosounder ölçümleri sonucu hazırlanmış 1:5000 ölçekli basılı Uluabat Gölü 1995 yılı eş yükselti haritasından ürettiğimiz sayısal haritanın minimum göl su işleme kotu olan 3 m ve üstü eşyükselti eğrileri ile birleştirilmiştir. Böylece DSİ işleri 1995 yılı Uluabat Gölü eş yükselti haritası minimum göl işletme kotu olan 3 metrenin altındaki yükseklikler için 2010 yılına güncellenmiştir (Şekil 2 f).

Bunun nedeni hem 2010 yılında yapılan ölçümlerde ekosounder sağlıklı çalışma derinliğinin 0.39 m ve daha derin olması zorunluluğu hem de kullanılan teknenin sığ sularda hareket etmeye uygun olmadığından 0.5 m ve daha sığ koşullarda ölçüm yapılamamış olmasıdır. Başka bir anlatımla Uluabat Gölü'nde 2010 yılında yapılan ekosounder ölçümleri Uluabat Gölü tabanının deniz seviyesinden 2.5-2.60 m yüksekliklerine kadar gerçekleştirilebilmiştir. 2010 yılı verileri ile güncellenmiş 2010 ve 1995 yılı eşyüksekti haritaları yardımıyla arcGIS 3D modülü kullanılarak oluşturulan sayısal yükseklik modelleri yeniden sınıflandırılmış ve sonuç olarak Uluabat Gölü Batimetri haritaları üretilmiştir (Şekil 2e). Uluabat Gölü 2010 yılı batimetrik haritasının oluşturulması süreci Şekil 2' de topluca verilmiştir.



Şekil 2. Uluabat Gölü 2010 Yılı Batimetri Haritasının Oluşturulma Süreci

3.SONUÇ VE TARTIŞMA

Uluabat gölünde DSİ tarafından 1965 yılında klasik iskandil yöntemi, 1995 yılında ise modern ekosounder yöntemi kullanılarak yürütülen hidrografik haritalama çalışmalarına ait yükseklik, alan ve hacim verilerinin kıyaslanması sonucu Uluabat Gölü hacminin minimum su işleme kotu 3 m' ye göre 30 yıllık süreçte 50 milyon m³ azaldığı belirlenmiştir (Aksoy ve ark 2010). Ayrıca söz konusu verilerde 1965 yılında 0.8 m olan Uluabat gölü tabanının deniz seviyesinden olan yüksekliğinin 30 yılda meydana gelen sedimentasyon nedeniyle 0.2 metre yükselerek 1 metreye ulaştığını göstermiştir (Anonim, 1965, Anonim,1995).

Uluabat Gölünde 2010 yılında ekosounder kullanılarak yürütülen batimetrik haritalama çalışmaları sonunda üretilen 2010 ve 1995 yılı sayısal yükseklik modeli verilerinin ArcGIS programının 3D modülü fonksiyonel yüzey oluşturma hacim hesaplama komutu kullanılarak elde edilen sonuçlar Uluabat Gölündeki sedimentasyonun ve göl hacmindeki azalışın devam ettiğini göstermiştir (Çizelge 2, Şekil 3).

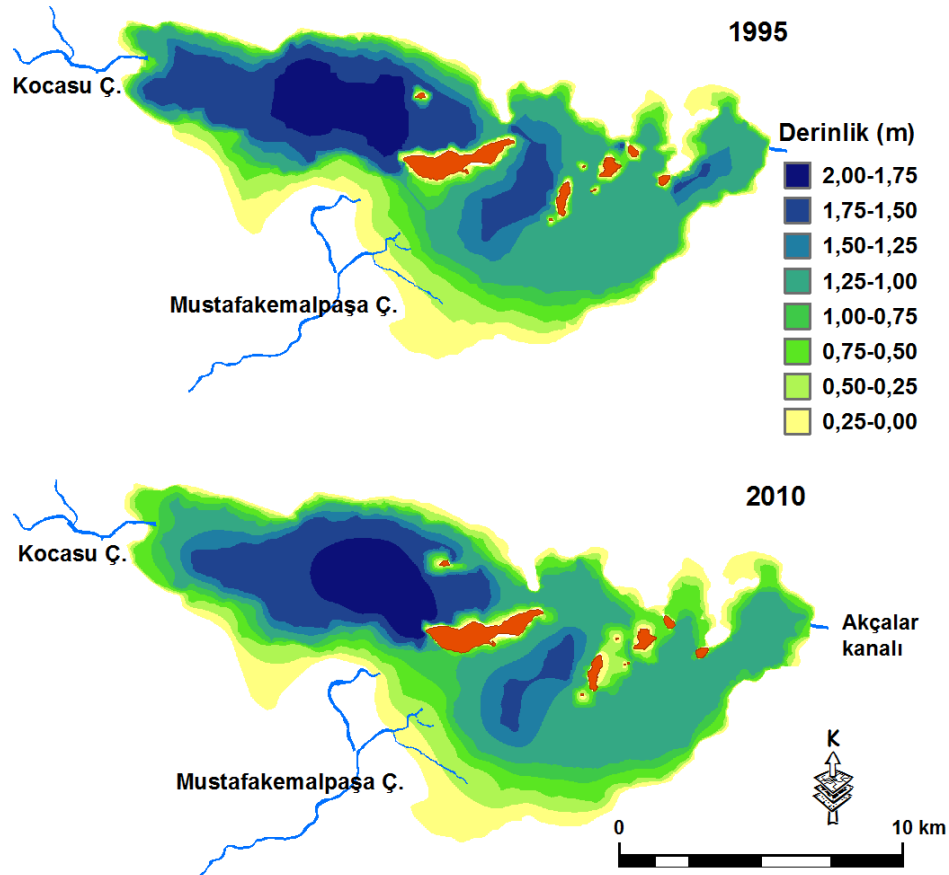
Çizelge 2. Uluabat Gölü 1995 ve 2010 yıllarına ait alan ve hacim verileri

Düzlem Yüksekliği (m)	1995		2010		Düzlem Kalınlığı (m)	1995	2010
	Alan (km ²)	Hacim (hm ³)	Alan (km ²)	Hacim (hm ³)		Hacim (hm ³)	
3.0	148.64	140.19	145.25	133.21	3.0-2,5	62.23	62.38
2.5	109.67	77.95	109.39	70.82	2.5-2.0	48.76	46.38
2.0	86.90	29.19	77.75	24.44	2.0-1.5	23.83	19.47
1.5	34.12	5.35	26.77	4.96	1.5-1.0	5.35	4.96

Çizelge 2'ye göre 1995 yılında 140.19 milyon metreküp olan Uluabat gölü hacmi 15 yıllık süreçte 6,98 milyon metreküp (% 4.98) azalarak 2010 yılında 133.21 milyon metreküpe düşmüştür. Elde edilen veriler Uluabat Gölü'nün 1-2.5 m yükseklikleri arasındaki tüm derinliklerde hem alansal hem de hacimsel azalmanın meydana geldiğini göstermiştir. Ancak en fazla hacimsel azalma 7.13 milyon metreküp ile 2.5 m yüksekliğindeki göl yüzeyi, en fazla alansal küçülme ise 9,15 kilometrekare ile 2 m yüksekliğindeki göl yüzeyi için gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Minimum göl işletme kotu 3 m ve çalışmada belirlenen göl tabanı yüksekliği 1 m temel alınarak oluşturulan Uluabat Gölü batimetrik haritaları kıyaslandığında Uluabat Gölü'ndeki 2 -1.50 m arasındaki derinliklerde ciddi bir azalmanın olduğu özellikle Akçalar kanalının göle ulaştığı gölün Kuzeybatı bölümlerine deşarj edilen gıda sanayi atıkları, mezbaha atıkları, evsel atıklar ile taşkınlar sırasında gerçekleşen sediment taşınımı nedeniyle 2-1.5 m olan derinliğin 1,0 m ye kadar azaldığı görülebilir (Şekil 3).

ULUABAT GÖLÜ BATİMETRİ HARİTALARI



Şekil 3. Uluabat Gölü'nün 1995 ve 2010 yıllarına ait batimetri haritası

Ayrıca Mustafakemalpaşa çayından sonra Susurluk havzasının önemli bir bölümünü oluşturan Simav Çayının yarattığı taşkınlar Uluabat Gölü'nün su çıkışı ayağı olan Kocasu Çayında Marmara Denizi'ne doğru değil de Göle doğru ters akımların oluşmasını sağlayarak Uluabat gölünün Batı bölümlerinin de sığlaşmasına katkı koymaktadır

(Anonim 2002, Salihoğlu ve Karaer 2005, Anonim 2008). Ancak Uluabat Gölünün su derinliğinin, hacminin ve su yüzeyi alanlarının küçülmesinin en önemli nedeni 10100 km² su toplama havzasının yarısından fazlasının % 15'ten fazla eğimli ve bitki örtüsünden yoksun arazilere sahip Mustafakemalpaşa Çayının Göle taşıdığı sedimentlerdir. Mustafakemalpaşa çayının ve kollarının Uluabat Gölü'ne giriş yaptığı bölümlerde havzadan taşıdığı sedimentlerin çökmesi sonucu oluşan delta nedeniyle su derinliği her geçen gün azalmakta ve delta oluşumu kuzeye doğru her geçen yıl ilerlemektedir (Şekil 3).

Aksoy ve ark. (2002) sayısal uydu verileri kullanarak yaptıkları bir araştırmada yılın büyük bir kesiminde karasal ortama ve doğal yaşamın hayat bulduğu, sazlık ve çalılık alanlara dönüşen bölümlerde sazlık ve çalılık alanlar sürülerek veya yakılarak tarım alanlarına dönüştürülen delta alanının 14 yıllık süreçte % 75 oranında büyüyerek 1984 yılında 21 km² iken 1998 yılında 37 km² ye ulaştığı ifade edilmiştir.

4.SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmada Uluabat Gölü'nün 2010 yılına ait batimetri haritasının küresel konumlama sistemi ile entegre edilmiş ekosounder ölçümleri ve coğrafik bilgi sistem teknikleri yardımıyla oluşturularak göl hacmindeki zamansal ve konumsal değişimlerin analizi amaçlanmıştır. Bu amaçla hem arazide doğrudan ölçümlerle elde edilen verilerin hem de daha önce üretilmiş sayısal veya basılı haritalardan elde edilen verilerin bilgisayar ortamına yüklenmesi, düzenlenmesi, çıktılarının oluşturulması aşamalarında ArcGIS yazılımı sahip olduğu kullanıcı dostu modüller ve sunduğu araçlar vasıtasıyla çalışmanın hızını, doğruluğunu artırarak verilerin ilişkilendirilmesini ve analizini kolaylaştırmıştır.

Günümüzde bilim ve teknolojiye gerçekleşen takip edilemeyecek kadar hızlı gelişim, doğal kaynakların izlenmesinde, nitelik ve niceliklerinin belirlenmesinde geçmişte pahalı, çok yoğun emek ve zaman gerektiren çalışmaların ekonomik, kısa zamanda ve yüksek doğrulukla yapılmasını sağlayacak uzaktan kumanda edilebilen küçük, kolay taşınabilir araçları ve programları kullanıcıların erişimine sunmaktadır. Dolayısı ile en önemli sulak alanlarımızdan birisi olan Uluabat Gölü gibi risk altındaki göllerimizin, barajlarımızın güncel durumlarını ortaya koyacak çalışmaların daha hızlı doğru ve daha sık aralıklarla yapılması, nitelik ve niceliklerine ilişkin verilerin toplanması söz konusu alanlarımızın korunması ve sürdürülebilir kullanımına dönük kararların üretilmesi açısından vazgeçilmezdir. Bu tür çalışmalar, projeler yaygınlaştırılmalı, desteklenmeli ve bu konuda çalışacak, yeni teknolojileri kullanacak ve uygulayacak insan gücünün yetiştirilmesi sağlanmalıdır.

Uluabat Gölü gibi sığ göllerde yapılacak batimetrik çalışmaların hızını ve sağlıklı yürütülmesini kullanılacak aracın sığ göllerde çalışabilecek özelliklere sahip olması belirlemektedir. Yürütülen çalışma da teknenin göle indirilmesi ve geri yüklenmesi yoğun emek, zaman kaybı ve zorluklara neden olmuştur.

Uluabat gölünün sığ bir göl olması nedeniyle kazıklar dikilerek arasına gerilen ağlar ile yapılan balık avcılığı, su ve hava sıcaklığının artması ile su seviyesinin azalmasına bağlı olarak göl içerisinde gelişen yüzer sucul bitki adacıkları rotaların izlenmesini zorlaştırmış zaman kaybına neden olmuştur. Bu nedenle Uluabat Gölünde yürütülecek batimetrik çalışmalar rüzgar hızının düşük olduğu günlerde mart, nisan ve mayıs aylarında ve gün içerisinde ise 07:00 -14:00 saatleri arasında tamamlanmalıdır.

Yürütülen proje kapsamında ancak tek frekanslı ekosounder alınabildiğinden yapılan çalışmada sadece Uluabat Gölü tabanının topoğrafyası belirlenebilmiş, batimetrik haritaları üretilebilmiştir. Bu nedenle Uluabat Gölü'nde benzer çalışmaların planlanması sırasında göl tabanını oluşturan sedimentlerin kalınlığının ve yayılım alanlarının belirlenmesini sağlayacak çift frekanslı ekosounder ölçümleri hedeflenmelidir.

Uluabat gölünde yapılacak ekosounder ölçümlerinde Gölyazı EİE'nin eşel kotu'nun 3.5 m den düşük olmamasına dikkat edilmelidir. Bu durum yapılacak ekosounder ölçümlerinin doğruluğu, balıkçı ağlarından ve göl yüzeyinde yüzer sucul bitki adacıklarının gelişiminden etkilenmemek veya kıyıya yakın bölümlerde de ölçüm yapabilmek için önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nun (TÜBİTAK) Araştırma Destek Programları Başkanlığı'nın Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Destek Grubu (ÇAYDAG) (Proje No: 107Y278) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akdeniz, S., 2005.** Uluabat Gölü Su kalitesinin Değerlendirilmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi Ortamında Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Aksoy, E., and Özsoy, G. (2002).** Investigation of multitemporal and use/cover and shoreline changes of the Uluabat Lake Ramsar site using RS and GIS. International Conference on Sustainable Land Use and Management, Çanakkale, Turkey, 13 October 2002.
- Aksoy ve ark 2010.** Monitoring temporal degradation of natural resources in Bursa-Turkey. International Soil Science Congress on "Management of Natural Resources to Sustain Soil Health and Quality", Samsun, Turkey, 26-28 May 2010.
- Anonim, 1965.** 1:5000 ölçekli Uluabat Gölü İskandil Haritası, DSİ 2 bölge Müdürlüğü, Bursa
- Anonim, 1995.** 1:5000 ölçekli Uluabat Gölü Eşyüksekti Haritası, DSİ 2 bölge Müdürlüğü, Bursa
- Anonim, 2002.** T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Hassas Ekosistemler ve Korunan Alanlar Dairesi Başkanlığı, Sulak Alanların Yönetimi Projesi, Uluabat Gölü Mustafakemalpaşa Çayı Sistemi Sediment Birikimi Araştırması Alt Projesi Sonuç Raporu. Hacettepe Üniversitesi Uluslararası Karst Su Kaynakları Uygulama ve Araştırma Merkezi. Beytepe-Ankara. 192s, (2002).
- Anonim, 2005,** SDE-28 Echo Sounder Operation Manual. South surveying & mapping instrument co., ltd. Guangzhou 510665, China
- Anonim, 2008.** Türkiye'deki Ramsar Alanları Değerlendirme Raporu, DHKD.
- Anonim, 2010.** Elektrik İşleri Etüt İdaresi Akım Gözlem İstasyonları Debi Ölçüm Sonuçları.
- Anonim (2011).** Uluabat Gölü Su Kalitesinin Modellenmesinde Ağır Metal ve Bazı İz Elementlerin Değerlendirilmesi, *Tübitak Projesi*. Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Feza Karaer, Proje No: 107Y278. Aralık 2011, Bursa.
- Barlas, N., Akbulut, N. ve Aydoğan, M.,2005.** Assessment of Heavy Metal Residues in the Sediment and Water Samples of Uluabat Lake, Turkey. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*74, 286-293.
- Dugan, P.J., 1990.** Sulak Alanların Korunması- Güncel Konular ve Gerekli Çalışmalar Üzerine Bir İnceleme. Türkçe Çevirisi: DHKD. İstanbul.
- Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F.O., Özengin, N., Kurtoğlu, S., Başkaya, H.S., 2007.** Assessment of heavy metals in Lake Uluabat, Turkey. *African Journal of Biotechnology* 6: 2236-2244.
- Elmacı, A., Teksoy, A., Topaç, F.O., Özengin, N., Başkaya, H.S. (2008).** Monitoring Seasonal Variation of Microbiological Characteristics of Lake Uluabat. *Uludag University Journal of the Faculty of Engineering and Architecture*, 13(1), 93-103.
- İleri, S., Karaer, F., Katip, A., Onur, S., 2014,** sığ göllerde su kalitesi değerlendirmesi, uluabat gölü örneği. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 1, 2014*
- Katip, A., 2010.** Water quality monitoring of Lake Uluabat. *Ph D Thesis*, Uludag University, Institute of Science, Bursa, Turkey.
- Kaya, M., 1998.** Mert ve Erikli Göllerinin (Kırklareli/İğneada) Kuş Faunası Açısından Önemi ve Ekolojik Sorunları. *Ekoloji Dergisi*, 27: 15-18.
- Kazancı, N., Leroy, S., Öncel, S., İleri, Ö., Toprak, Ö., Costa, P., Sayılı, S., Turgut, C., Kibar, M., 2010.** Wind control on the accumulation of heavy metals in sediment of Lake Uluabat, Anatolia, Turkey. *Journal of Paleolimnology* 43, 89-110.
- Özsoy, G., 2007.** Uzaktan Algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Teknikleri Kullanılarak Erozyon Riskinin Belirlenmesi, *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Salihoğlu, G., Karaer, F., 2005. Uluabat Gölü için Ekolojik Risk Değerlendirmesi. İTÜ Su Kirlenmesi Kontrolü, 15:1-3,17-28.

Sarmaşık, S., 2012. Uluabat Gölü Hidrodinamik Modellemesi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.