

AKÜ FEMÜBİD 21 (2021) 055401 (1097-1107)

AKU J. Sci. Eng. 21 (2021) 055401 (1097-1107)

DOI: 10.35414/akufemubid.946876

Araştırma Makalesi / Research Article

## Sulak Alanların Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Değerlendirilerek Entegre Veritabanı Modeli Tasarımı

Mustafa YAMAN<sup>1</sup>, Zehra Yiğit AVDAN<sup>2\*</sup><sup>1</sup> Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Dairesi Başkanlığı, Kontrol Mühendisi, Ankara.<sup>2</sup> Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir.

e-posta: myaman@tkgm.gov.tr

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7989-8949>

Sorumlu yazar e-posta: ziyigit@eskisehir.edu.tr

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7445-3393>

Geliş Tarihi: 02.06.2021

Kabul Tarihi: 04.10.2021

### Öz

Su, evrende yaşam kaynaklarının başında gelmektedir. Suyun her formu, içerisinde yaşama dair bildiğimiz veya bilmediğimiz birçok zenginlik barındırmaktadır. Son yıllarda ve geleceğe dair öngörülerde su kaynaklarına dair bilim insanları ve konu ile çalışan başlıca kurumlarımız olumsuz senaryolar üretmekte ve bu senaryolarla gelecek nesillerimizin karşı karşıya kalma ihtimalleri ise gün geçtikçe artmaktadır. Bu noktadan bakıldığında su kaynaklarının gelecek nesillere miras bırakılması yaşam döngüsünün devamı açısından son derece önemlidir. Su kaynaklarının korunması için ulusal ve uluslararası düzeyde pek çok kongre yapılmakta, rapor ve çalışma sunulmaktadır. Su Çerçeve Direktifi (SÇD), Avrupa ve Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin sürdürülebilir su kullanımı ve yönetiminin sağlanması için oldukça önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknikleri su kaynaklarının izlenmesi, yönetilmesi ve korunması için eylem ve analiz imkânları sunmaktadır. Günümüzde ekosistem devamlılığı için oldukça önemli bir su kaynağı olan sulak alanların korunması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması büyük bir önem kazanmıştır. Bu kapsamda sulak alanların korunması ve yönetimi için CBS tekniklerinin ve sulak alanlara ait verilerin entegrasyonu ile veritabanlarının oluşturulması gündeme gelmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin göller bölgesi olarak adlandırılan Burdur havzası, SÇD gözetilerek tasarlanmış dinamik bir entegre veritabanı ile izlenmiş, sınıflandırılmış ve kayıt altına alınmıştır. Bu entegre veritabanının kullanılması ve daha da geliştirilmesi ile karar vericilerin, politikaçıların ve araştırmacıların sulak alanlar hakkında geleceğe dair bilgi edinmesi ve politika oluşturulmasına katkı sağlanması düşünülmektedir.

### Anahtar kelimeler

Sulak alanlar;  
Su yönetimi;  
Coğrafi Bilgi Sistemleri;  
Veritabanı tasarımı;  
Burdur Havzası

## Integrated Database Model Design by Evaluation of Wetlands Within the Scope of Water Framework Directive

### Abstract

Water is one of the life-giving in the universe. Each form of water contains much affluence that we know or do not know about life in it. In recent years and in predictions about the future, scientists on water resources and our institutions working on this issue are creating negative scenarios, and the verisimilitude that our future generations will face these scenarios is increasing every day. From this point of view, the inheritance of water resources to future generations is highly important for the continuation of the life cycle. Many congresses are held at the national and international levels for the protection of water resources, reports and studies are presented. The Water Framework Directive (WFD) is crucial for ensuring sustainable water use and management in Europe and the member states of the European Union. The Geographic Information Systems (GIS) techniques provide action and analysis opportunities for monitoring, administrate, and protecting water resources. Ensuring the protection and sustainability of wetlands, which are a crucial source of water for ecosystem continuousness today, has gained enormous significance. In this context, GIS techniques for the protection and management of wetlands and the creation of databases with the integration of wetlands data are on the agenda. region of Turkey, was monitored, classified, and recorded with a dynamic integrated database designed with WFD considered. Through the use and further development of this integrated database, decision-makers, politicians, and researchers will be able to inform about the future status of wetlands and contribute to policy-making.

### Keywords

Wetlands;  
Water Management;  
Geographical  
Information Systems;  
Database Design;  
Burdur Watershed

## 1. Giriş

Hayatımızı devam ettirdiğimiz Dünyamızın % 71'i su, % 29'u karalarla kaplıdır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı Erken Uyarı ve Değerlendirme Birimi verilerine göre yaşamın temelini oluşturan su kaynaklarının % 97'si tuzlu su, % 3'ü tatlı suların oluşmaktadır. İnsan, hayvan ve bitkilerin kullanımı için önemli olan tatlı su kütlelerinin % 69'u buzullarda, % 30,7'si yeraltı sularında, % 0,3'ü de nehirler ve göllerde bulunmaktadır (World Water Assessment Programme, 2009). Yaşamsal faaliyetler için önemli olan % 3'lük tatlı su kütlelerinin bir parçası olan sulak alanlar birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik sürecin meydana geldiği yeryüzündeki biyolojik olarak en üretken olan sistemlerden birisidir. Dünyadaki mevcut sulak alanların % 2'si göl, %15'i taşkın yatakları, %26'sı bataklık düzlükleri ve %50'si bataklıktan meydana gelmektedir (Can ve Taş 2012, Groombridge and Jenkins 1998). Yeryüzünde biyolojik olarak en üretken olan sulak alanlar küresel biyojeokimyasal döngülerin devamlılığı için oldukça önemlidir (Reddy and DeLaune 2008, Yiğit 2015). Yeryüzünde su kaynaklarını zorlayacak düzeyde kaynaklara olan talebin giderek artması, bu kaynakların giderek azalmasına neden olmaktadır. Bu durum suyun yönetimini zorunlu hale getirmiştir. Bu kapsamda geçmişten günümüze kadar ülkeler kendi bakış açıları doğrultusunda su politikaları üretmişler ve bu politikaları uygulamaya çalışmışlardır (Bakanlığı, 2014). Su kaynaklarının korunması için yapılan ulusal ve uluslararası rapor, kongre ve çalışmalar sonucunda su yönetiminin küresel bir sorun olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle Dünya'daki mevcut su kaynaklarının "bütünleşik su kaynakları yönetimi" ilkeleri doğrultusunda yönetimi için Avrupa Birliği tarafından 23 Ekim 2000 tarihinde 2000/60/EC sayılı Su Çerçeve Direktifi (SÇD) kabul edilmiş ve 22 Aralık 2000 tarihinde yayınlanmıştır (Çiçek *et al.* 2008, Coşkunışık 2016, Onur 2008). Bu Direktif, su tüketimi, su kaynaklarının kütleli ve kalite olarak korunmasını ve kontrol edilmesini bütüncül olarak değerlendiren ve maliyetin karşılanması ilkesini benimseyen bir su politikasıdır (Akkaya *et al.* 2006, Bulut ve Birben 2019, Dalkılıç ve Harmancıoğlu 2008). Bu nedenle SÇD'nin temel amaçlarından olan

"iyi su durumuna" ulaşmak için su kütlelerinin doğru belirlenmesi ve yönetilmesi büyük önem arz etmektedir (Gökdereli 2015, Uyanık ve Ayşe 2019). Teknolojik gelişmeler ile birlikte su kaynaklarının izlenmesi ve yönetimi için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) teknikleri sıkça kullanılmaktadır (Çakaroz *et al.* 2020, Çelik *et al.* 2013, Ekercin ve Örmeci 2011, Kaplan *et al.* 2016, Karabulut 2015, Sabuncu 2020). Günümüzde su kaynaklarının yönetimi için CBS ve veritabanları teknolojileri birleştirilerek kullanılabilir. Veritabanı teknolojisi ile uzamsal olmayan verilerin işlenmesi sağlanırken, CBS teknolojisi ile mekânsal veriler işlenebilir, analiz edilebilir ve verilerin temsili için görselleştirme teknikleri kullanılabilir (Powar *et al.* 2018). Su kaynaklarının SÇD kapsamında yönetilebilmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için CBS teknolojisi ile pek çok verinin entegre olduğu veritabanlarının oluşturulması oldukça önemlidir. Entegre veritabanlarının oluşturulması, su kaynaklarının değerlendirilmesi, kontrol edilmesi ve yönetimine yardımcı olmanın yanında gelecekle ilgili öngörülerin sağlanması ve politikaların oluşturulması için de oldukça önemlidir. Sulak alanların yönetiminin sağlanması amacıyla veritabanı oluşturulmasına dair sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Laura ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada mevcut drenaj sistemlerinin kapasitesini değerlendirmek amacı ile ArcGIS platformunun bir uzantısı olan Watershed Analyst yazılımı kullanılarak Charlotte bölgesinde 475 dönümlük bir havzaya ait veritabanı geliştirmişlerdir. Bu çalışmanın yanında ülkemizde 2015 yılında yapılan bir tez çalışmasında Trabzon'un Yomra Özdil havzasının yönetimin sağlanması amacıyla bir veritabanı geliştirilmiştir (Makul, 2015). Ayrıca Tian ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada ArcGIS uygulaması ile Qingyi nehir havzasına ait pek çok heterojen veri kullanılarak entegre bir veritabanı tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen veritabanıyla veri kaynaklarının kullanım verimliliğinin artması sonucunda coğrafi bilgi ve öznitelik bilgi entegrasyonu ile yönetimsel dezavantajlarını azaltmışlardır. Ayrıca Soranno ve arkadaşları (2017) yaptıkları çalışmada ABD'deki göllerin ekolojik süreçleri ve su kalitesindeki değişiklikleri incelemek amacı ile jeo-uzamsal ve

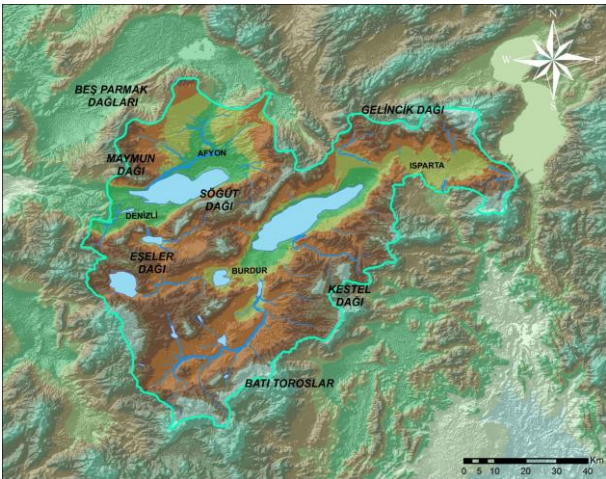
zamansal bir veritabanı tasarımı gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma ile havzalardaki alansal ve iklimsel değişimlerin yanında küresel değişikliklerin havzalar üzerinde ekolojik değişikliklerinin de incelenmesinin önü açılmıştır. Bu çalışmalarda genel olarak su alanlarının fiziksel ve ekolojik değişikliklerinin incelenmesi ve karar verici/yöneticilerin bu konu hakkında daha kolay ve hızlı bilgi edinmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada, Burdur Havzasının SÇD ve INSPIRE standartları gözetilerek tasarlanan dinamik bir veritabanı ile izlenmesi, sınıflandırılması ve kayıt altına alınması amaçlanmıştır. Oluşturulan veritabanı diğer çalışmalardan farklı olarak ülkemiz gereksinimleri göz önüne alınarak sadece Burdur Havzasında değil birçok sulak alanın takibi açısından da kullanılabilir bir yapı sunmaktadır.

## **2. Materyal ve Metot**

### **2.1 Çalışma Alanı**

Burdur Havzası, doğal yapısı sularla dolu olan çanaklar, çeşitli mağara ve benzeri coğrafik yapılaşmalardan meydana gelmektedir. Türkiye'nin Güneybatısında yer alan Burdur Havzası, Burdur Gölü olmak üzere birçok sulak alan barındırmaktadır. Havza kapsamında birçok irili ufaklı göller bulunmakla birlikte bu göllerden alansal olarak en büyüğü Burdur Gölü'dür. Diğer göller sırasıyla Acı Göl, Salda Gölü, Akgöl, Yarıslı Gölü ve Karataş Gölleridir. Burdur havzası dağlarla çevrilmiş ve sınırları oluşturulmuş bir havza olup konumu itibarı ile bu dağlar doğuda Kestel, Çatak Dağları, batıda Eşeler ve Maymun Dağlarıdır (Şekil 1).



**Şekil 1.** Burdur Havzası Fiziki Haritası

### **2.2 Veri Modeli ve Veritabanı Tasarımı**

Günümüz teknolojik gelişmeleri göz önünde bulundurulduğunda büyük veri yönetimi için geliştirilen yöntem ve araçlar, veriyi yönetmek ve ulaşılmakta büyük imkânlar sunmaktadır. Veritabanı tasarlanırken, kullanıcı gereksinimleri ile hizmet edeceği alana dair gereksinimlerin belirlenmesi önemlidir. Veritabanında olması gereken veri gruplarını, verileri niteleyen bilgileri, veri tiplerini ve verinin depolanması aşamasında kullanılacak olan veri yapıları belirlenmelidir.

Veritabanının tasarımında modellenmesi istenen varlıkların eksiksiz ve tam olarak ifade edilebilmesi için; tasarımcının analizi çok iyi yapması, projeyi çok iyi anlaması varsa benzer sistemler üzerinde çalışılması ve mevcut sistemleri incelemesi gerekmektedir. Öncesinde çalışılmış projelerin incelenmesi ve analizi, tasarım aşamasında ve uygulamada karşılaşılabilecek sorunların birçoğunun önüne geçilmesi ve çözüme en yakın tasarımın ve modelin oluşmasını sağlamaktadır.

CBS tabanlı yazılımlar, birçok veri tipini, konumsal nesnelere, konumsal nesnelere topolojik ilişkilerini, konumsal nesnelere açıklayan öznelik bilgilerini birbirleriyle ilişkili olarak depolayabilen ve veriye erişilmesini, sunulmasını ve farklı kurumlar ile paylaşılmasını sağlamaktadır.

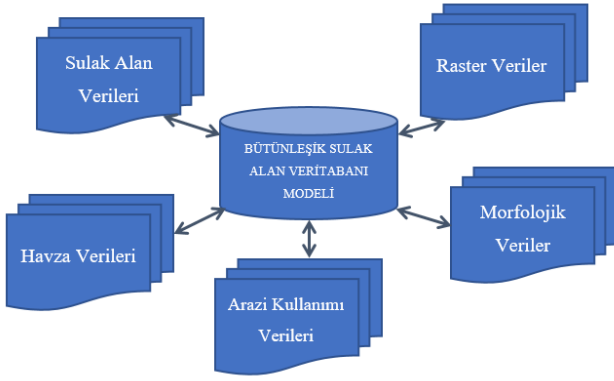
## **3. Bütünleşik Sulak Alan Veritabanı Modeli Tasarımı**

Suya dair bilgiler, her zaman ihtiyaç duyulan bilgiler olmuştur. Suyun doğmuş olduğu kaynaklar göz önünde bulundurulduğunda, kaynakları her ne kadar farklı olsa da belirgin olan ortak bilgileri taşımaktadır. Bu bilgiler bulunduğu coğrafya ve konumu ile doğrudan ilişkilidir. Bu sebeple suyla ilişkili olan veritabanı tasarımı yapılırken dinamik bilgilerin iyi bir şekilde belirlenmesi ve oluşturulacak bilgi sistemlerinde eksiksiz ve geliştirilmeye açık olarak ifade edilebilmesi gerekmektedir. Şekil 2'de bu sürekliliği sağlayan ve yüzeysel sular ile ilgili olarak takip edilmesi gereken parametreler gösterilmektedir. Bu parametrelerin belirlenmesinde Su Çerçeve Direktifi (Water

Framework Directive (2000/60/EC)) ve EU INSPIRE Direktifi baz alınmıştır. Bu verilerin doğru ve eksiksiz bir şekilde elde edilmesi, suyun gözlemsel olarak takibinin yapılabilmesi için önemlidir.

Bu çalışma kapsamında düzenlenen havza yönetimine ilişkin sulak alanların takibinin sağlanması için gerekli olan bütünleşik sulak alan veritabanı modeli aşağıdaki veri kümelerinden oluşmaktadır.

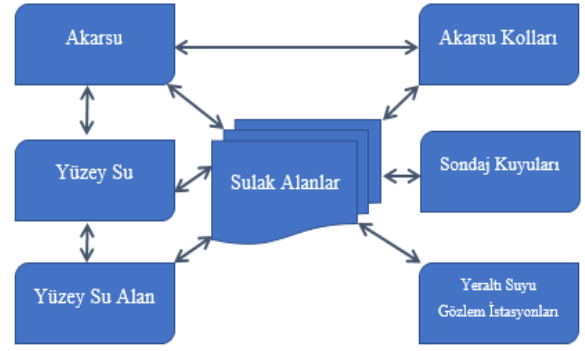
- Sulak Alanlar Veri Kümesi
- Havza Veri Kümesi
- Raster Veri Kümesi
- Arazi Örtüsü Veri Kümesi
- Morfoloji Veri Kümesi



Şekil 2. Bütünleşik Sulak Alan Veritabanı Modelini oluşturan parametreler

### 3.1 Sulak Alanlar Veri Kümesi

Sulak alanlar, su kaynaklarından en önemlileri arasında yer almakta olup, ekosistemlerin sürekliliği adına tüm canlılar için büyük bir önem arz etmektedir. Şekil 3'te sulak alanların parametrelerinin belirlenmesi amacıyla kullanılan bilgiler gösterilmektedir.



Şekil 3. Sulak alan bilgilerini oluşturan parametreler

Sulak alanları gözlemsel olarak izlemesini sağlayacak parametrelere ilişkin veriler, çok bantlı uydu görüntüleri ya da hava fotoğrafları üzerinde yapılan çeşitli analizler (MNDWI, NDWI, NDVI) sonucunda elde edilebilmektedir. Bu analizler sonucunda ayrıştırılmak istenen sulak alanlara ilişkin veriler, raster veri formatında üretilebilmektedir. Üretilen raster veriler kullanarak sadece sulak alan bilgilerini içeren piksellere ilişkin veri aralığı dikkate alınarak yeniden sınıflandırma ile sulak alanlara ilişkin veriler diğer tüm verilerden ayrılabilir. Bu son veriler kullanarak raster veriden vektör veriler elde edilerek söz konusu sulak alanlara ilişkin ölçülebilir veriler elde edilebilmektedir. Kullanılan görüntülerin elde edildiği tarih, bu verilerin zamansal olarak takibini yapmak için önemli bir unsurdur. Ayrıca yüzeysel sulara ilişkin toplanacak bilgiler ile yeraltı su kaynakları ile ilgili toplanacak bilgilerin birlikte kullanılması, ilgili havzada yönetilmek istenen su kaynaklarına ilişkin geniş bir bilgi yelpazesi sunacaktır. Bu açıdan yeraltı su kaynaklarının açılmış sondaj kuyularının takibi ile yeraltı su kaynaklarına gözlemsel (kimyasal) izleme yapabilecek istasyonlardan alınan bilgiler, birbiriyle bağlantılı doğrusal bir ilişki içerisindedirler. Şekil 4'te bu bilgilerin ilişkisel olarak saklanabileceği veri kümesinin tasarımı gösterilmektedir.

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Çizgi		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
AkarsuID	Double	Yes			10	0			
AkarsuKollarID	Double	Yes			10	0			
AkarsuTip	String	Yes					30		
AkarsuBaslangic	WKT	Yes							
AkarsuBitis	WKT	Yes							
AkarsuAd	String	Yes					30		
HavzaID	Double	Yes			10	0			

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Alan		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
AlanID	Double	Yes			10	0			
Tarih	Date	Yes							
YuzeySulID	Double	Yes							
Alan	Double	Yes			10	0			

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Alan		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
YuzeySulID	Double	Yes			10	0			
YuzeySuTip	String	Yes					20		
YuzeySuAdi	String	Yes					20		
AkarsuID	Double	Yes			10	0			
HavzaID	Double	Yes			10	0			

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Çizgi		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
AkarsuKollarID	Double	Yes			10	0			
AkarsuID	Double	Yes			10	0			
AkarsuKolTip	String	Yes					30		
AkarsuBaslangic	WKT	Yes							
AkarsuBitis	WKT	Yes							
AkarsuKolAd	String	Yes					30		
HavzaID	Double	Yes			10	0			

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Nokta		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
GozlemID	Double	Yes			10	0			
HavzaID	Double	Yes			10	0			
CozunmusOksijen	Double	Yes			10	0			
PH	Double	Yes			10	0			
Nitrat	Double	Yes			10	0			
Amonyum	Double	Yes			10	0			
Sicaklik	Double	Yes			10	0			
Elektrikiletkenligi	Double	Yes			10	0			
Tarih	Date	Yes							

Konumsal Nesne Sınıfları (Simple feature class)							Geometri Nokta		
Field name	Data type	Allow nulls	Default value	Domain	Precision	Scale	Length		
OBJECTID	OID								
Shape	Geometry	Yes							
SondajKuyuiD	Double	Yes			10	0			
HavzaID	Double	Yes			10	0			
YeraltıSuyuSeviye(m)	String	Yes					30		
KuyuRakım	Double	Yes			10	0			
KuyuAcilmaTarih	Date	Yes							
Tarih	Date	Yes							
SuKullanımMiktari	Double	Yes			10	0			

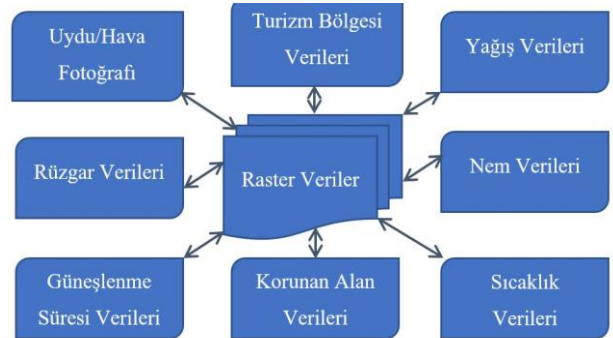
Şekil 4. Sulak alanlar için tasarlanan veri kümesi

### 3.2 Raster Veri Kümesi

Uydu fotoğrafları, hava fotoğrafları, taranmış fotoğraflar ve planlar, ortofotolar ve her türlü görüntü raster formatında çalışır. Rasterda bulunan hücrelerin boyutu, veri setinin çözünürlüğünü ve belirtilen alanın detayını ifade etmektedir.

Bu kapsamda sulak alanlara ilişkin elde edilebilecek veriler doğrudan üretilmiş raster verilerden (Uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, ortofotolar) ve vektör ve tablosal verilerden üretilmiş raster verilerden (İstasyon bazlı meteorolojik veriler, Özel kullanıma yönelik oluşturulmuş (turizm alanları, korunan alanlar, sanayi bölgeleri, vb.)) elde edilebilir. Bu veriler;

- Uydu Görüntüsü,
- Yağış Verileri,
- Sıcaklık Verileri,
- Nem Verileri,
- Güneşlenme Süresi Verileri,
- Rüzgar Verileri,
- Turizm Bölgesi Verileri,
- Korunan (Sit) Alan vb. verilerdir (Şekil 5).



Şekil 5. Raster veriler için oluşturulan parametreler

Raster veri kümesi tasarlanan veritabanının en dinamik alanını oluşturmaktadır. Burada sulak alanların kullanımına doğrudan veya dolaylı etki edebilecek tüm konumsal nesnelere irdelenebileceği raster veriler oluşturularak bu alanda değerlendirmek mümkündür (Şekil 6).



Şekil 6. Raster veriler için tasarlanan veri kümesi

### 3.3 Havza Veri Kümesi

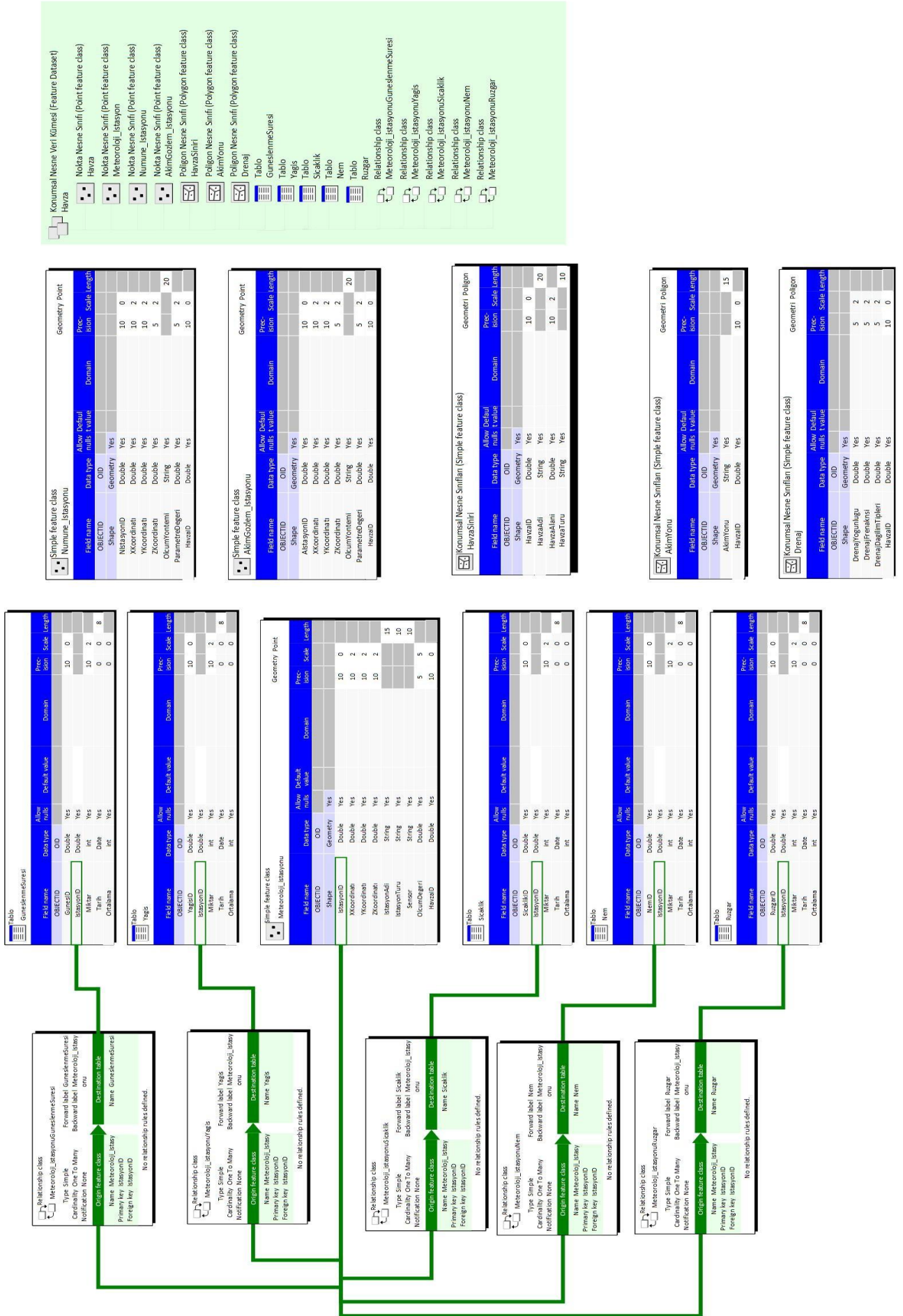
Havzaların korunmaları ve bunun sürekliliğinin sağlanması, havza yönetiminin en temel

amaçlarındandır. Havzalar toprak yapısı, topoğrafya, bitki yoğunluğu, arazi kullanımı, iklim ve buna benzer parametrelerin arasındaki ilişkilere göre değişen birçok değişkenleri bünyesinde barındırmaktadır. Bu değişkenlerin ilişki anlamda takibi ve analizlerinin yapılabilmesini mümkün kılmak adına entegre havza yönetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 7’de tüm bu değişkenlerin havza ile ilişkilendirilmesinden önce havzanın kendi içerisinde sahip olması gereken parametreler gösterilmektedir.



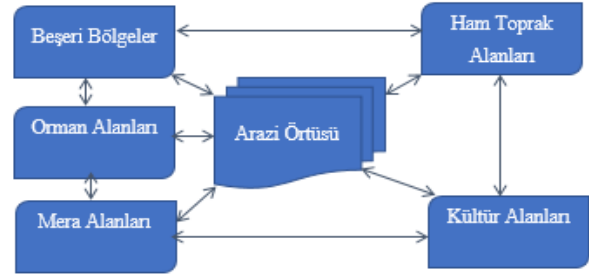
Şekil 7. Havza bilgilerini oluşturan parametreler

Havzayı oluşturan detayların tümüyle tek bir yapının içerisinde yönetmenin bir karmaşaya sebep olabileceğinden havza için en önemli olan su verilerine ilişkin bilgiler sulak alanlar veri kümesi içerisinde değerlendirilmiş ve en başta tek bir veri kümesi olarak tasarlanmıştır. Havza için tasarlanmış olan veri kümesi Şekil 8’de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



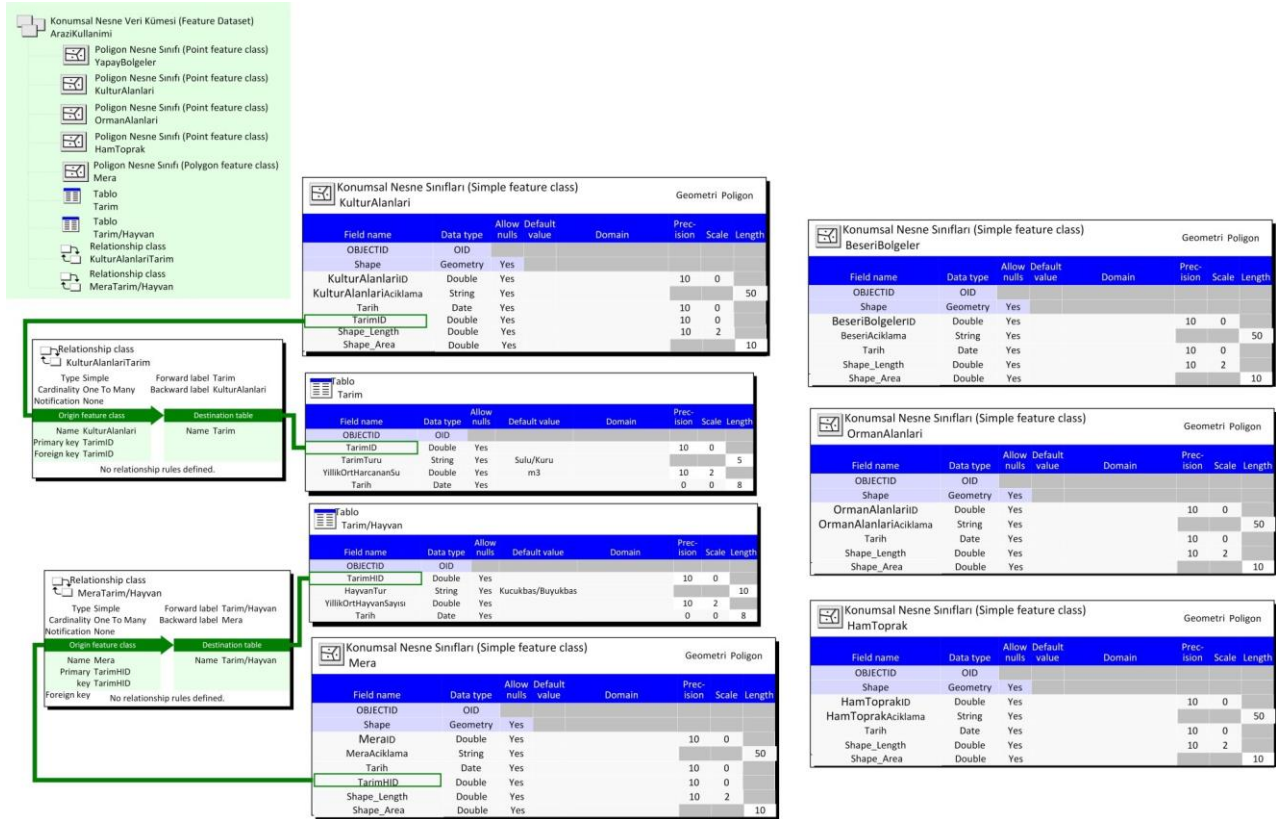
### 3.4 Arazi Kullanımı Veri Kümesi

Arazi kullanımı, zamansal olarak değişim gösteren döngüsel bir yapıya sahiptir. Arazi kullanımı yapıları, ormanlar, kültür (tarımsal) alanları, kullanılmayan alanlar, hayvancılık için kullanılan meralar ve bu doğal yapıların yanında yapay olarak tesis edilmiş ve arazi örtüsü ihtiva eden beşerî alanlardır. Bu yapıların kendi içinde ve zamansal olarak değişimlerinin gözlenmesi ve entegre havza yönetimi içerisinde gözlemlenmesi önemli bir unsurdur. Havza yönetiminin en önemli hususlarından biri de toprak yönetiminin doğru bir şekilde yapılabilmesine dayanmaktadır. Şekil 9'da arazi örtüsüne ilişkin parametreler gösterilmektedir.



Şekil 9. Arazi kullanımı bilgilerini oluşturan parametreler

Arazi kullanımına ilişkin veriler, genellikle alansal verilerdir. Bu veriler birçok farklı kurum tarafından üretilmekte ve kayıtları tutulmaktadır. Son zamanlarda INSPIRE direktifleri doğrultusunda Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi (TUCBS) kapsamında konumsal verilere getirilen standartlar çerçevesinde üretilen ve üretilecek veriler ile bu verilerin saklanması ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Arazi örtüsüne ait bilgilerin ilişkili olarak saklanabileceği veri kümesinin tasarımı Şekil 10'da gösterilmektedir.



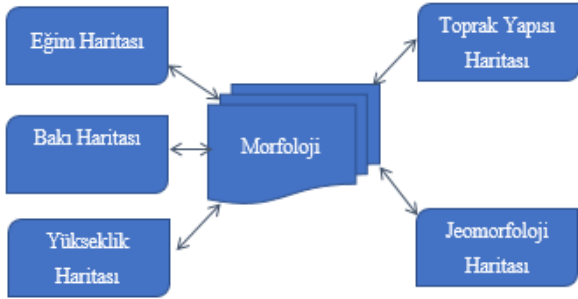
Şekil 10. Arazi kullanım verileri için tasarlanan veri kümesi



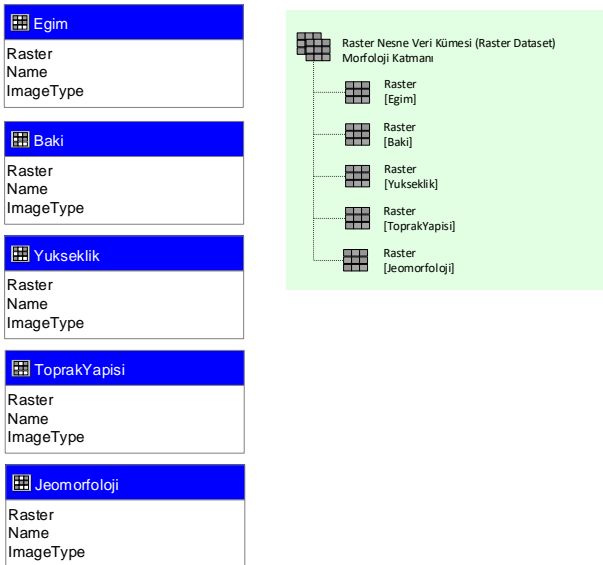
### 3.5 Morfoloji kullanımı veri kümesi

Morfoloji birçok disiplinde ifade edilmekle birlikte genel bir tanımlama yapılacak olursa, ilgili disiplinin çalışma konusunu teşkil eden objeye, canlıya, oluşuma özgü şeklin yapısını inceleyen bilim olarak özetlenebilmektedir. Havzayı oluşturan etmenler, morfolojik olarak önem taşımaktadır. Ayrıca havzanın geleceği açısından morfolojik veriler, entegre havza yönetiminde etkin rol oynamaktadır.

Havzaların sınırları gibi havzayı niteleyen birçok parametre, morfolojik olarak yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda ortaya çıkmaktadır. Şekil 11'de morfolojik olarak havzayı nitelendiren veriler gösterilmektedir. Bu morfolojik bilgilerin saklanması için tasarlanmış olan veri kümesi Şekil 12'de gösterilmektedir.



Şekil 11. Morfolojik bilgileri oluşturan parametreler



Şekil 12. Morfolojik veriler için tasarlanan veri kümesi

### 4. Tartışma ve Sonuç

Birçok sektörde getirilmeye çalışılan standartlaşma çalışmaları, farklı alanların ortak paydalarda buluşturularak dağınık olan yapıları bir arada toplama çalışmaları, veriye ulaşmanın standartlar dâhilinde oldukça kolay olduğu günümüzde öncelikli bir konu olarak görülmektedir. Kurum ve kuruluşların dağınık yapıları ve geçmişlerinden gelen kültürel yaklaşımları ile eskide kalan alışkanlıklarla birlikte yönetim biçimleri, çok başlılığa, mükerrer işlere, zaman kaybına ve emek israfına sebep olmaktadır. Bu ve buna benzer durumlar dünyanın her yerinde tüm bu sayılan kayıpların dışında özellikle doğal kaynakların da israf edilmesine ve yönetilememesine sebep olmaktadır.

Avrupa Birliği üyesi olan ülkeler, niteliği gereği mevzuatında gelişmiş ülke olarak kabul görmekte olup doğal kaynaklarının (su ve toprak) tamamına yakını geliştirmiş ve yönetebilir durumdadırlar. Su kaynaklarının yönetilmesi noktasında ciddi planlamalar yapmış, gerekli sistemleri oluşturmuş ve halkın hizmetine sunarak ülkenin kalkınmasında da önemli roller üstlenmişlerdir. Bu sistemler ile su kaynaklarına dair yönetim yaklaşımlarını belirlemiş ve uygulamaya geçerek öncelikleri olan kaynakların korunması konusuna odaklanmışlardır.

Bu kapsamda düşünüldüğünde SÇD'nin en temel unsurunu oluşturan entegre havza yönetiminin geliştirilmesi, su kaynaklarımızda koruma ve kullanma yöntemlerinin hızlı bir şekilde uygulamaya konulması ve sürdürülebilirliğinin sağlanması son derece önemlidir. Bu çalışmada sulak alanların SÇD kapsamında takibinin yapılması için veritabanı tasarımı yapılmıştır. Bu çalışma, kısıtlı veriler ile dahi tasarlanan veritabanı sayesinde sulak alanların envanterinin çıkarılmasını ve takibinin yapılmasını mümkün kılmakta, ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından oluşturulan ve yönetilen Havza Bilgi Sistemi, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi, Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi gibi konumsal ve niteliksel sistemler ile entegre olarak ileriye dönük yapılacak tahminlerde ve alınacak önlemlerde etkin rol alacaktır.

Tasarımı yapılan veritabanının dinamik yapısı, entegre olan sistemlerin çeşitliliği ile zenginleşerek kurum ve kuruluşların dışında açılan servisler

sayesinde akademik çalışmalara altlık olabilecek ve yeni nesil bakış açılarıyla olgunlaşmış uygulanabilirliği olan eylemlerin temelini oluşturacaktır.

## 5. Kaynaklar

- Akkaya, C., Efeoğlu, A., ve Yeşil, N., 2006. Avrupa Birliği su çerçeve direktifi ve Türkiye’de uygulanabilirliği. *TMMOB Su Politikaları Kongresi*, **1**, 195–204.
- Bakanlığı, K., 2014. *Eğitim Sisteminin Kalitesinin Artırılması Özel İhtisas Komisyonu Raporu*.
- Bulut, M., ve Birben, Ü., 2019. AB Su Çerçeve Direktifinin Türkiye’de su kaynakları yönetimine etkisi. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, **20**(3), 221–233.
- Can, Ö., ve Taş, B., 2012. Ramsar Alanı İçinde Yer Alan Cernek Gölü Ve Sulak Alanının (Kızılırmak Deltası, Samsun) Ekolojik Ve Sosyo-Ekonomik Önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, **5**(2), 1–11.
- Coşkunışık, G., 2016. Madra Çayı (Balıkesir)’ında su çerçeve direktifi Yöntemleri kullanılarak epilitik diyatome kompozisyonunun araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 159.
- Çakaroz, D., Özelkan, E., and Karaman, M., 2020. Sulak Alanlarda Uzaktan Algılama ile Belirlenen Zamansal Değişime Kuraklığın Etkisinin İncelenmesi: Umurbey Deltası (Çanakkale) Örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, **20**, 898–916.
- Çelik, M. A., Kızılelma, Y., Gülersoy, A. E., ve Denizdurduran, M., 2013. Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Aşağı Seyhan Ovası Güneyindeki Sulak Alanlarda Meydana Gelen Değişimin İncelenmesi (1990-2010). *Electronic Turkish Studies*, **8**(12), 263-284.
- Çiçek, N., Kararaslan, Y., Aslan, V., Yaman, C., ve Akça, L., 2008. Türkiye’de AB’ye Uyumlu Su Havzası Yönetim Stratejisi ve Su Çerçeve Direktifi, Fatih Üniversitesi, III. *Çevre Sorunları Kongresi*, 170–178.
- Dalkılıç, Y., ve Harmancıoğlu, N., 2008. *Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifinin Türkiye’de Uygulama Olanakları*, *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 415-423.
- Ekercin, S., ve Örmeci, C., 2011. Tuz Gölü’ndeki su rezervi değişiminin çok zamanlı LANDSAT uydu görüntüleri ve eş-zamanlı yersel ölçmeler ile analizi, *İTÜDERGİSİ/D*, **7**(1), 29-40.
- Gökdereli, G., 2015. *Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Yeraltısuyu Kütlelerinin Belirlenmesinde Tanımlanan Metodoloji Ve Türkiye İçin Öneriler*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, 121, Ankara.
- Groombridge, B., ve Jenkins, M. 1998. *Freshwater biodiversity: a preliminary global assessment*. World Conservation Monitoring Centre, Teknik Rapor, 132.
- Kaplan, G., Avdan, U., Avdan, Z. Y., ve Yıldız, D. N., 2016. *Landsat Uydu Görüntüleri Kullanılarak Kuraklık İzlenmesi (Akşehir Gölü Örneği)*, *UZAL CBS Sempozyumu*, 535-540.
- Karabulut, M., 2015. Farklı Uzaktan Algılama Teknikleri Kullanılarak Göksu Deltası Göllerinde Zamansal Değişimlerin İncelenmesi, *Journal of International Social Research*, **8**(37), 347-363.
- Laura, R. A., Mesimer, C., Brink, T. 2005. GIS-Based Watershed Modeling, *In Managing Watersheds for Human and Natural Impacts: Engineering, Ecological, and Economic Challenges*, Watershed Management Conference, 1-12.
- Makul, O. (2015). Havza Yönetimine Yönelik Coğrafi Veritabanı Tasarımı: Trabzon Yomra Özdiil Havzası Örneği, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Entitüsü, Harita Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 106.
- Onur, A., 2008. Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi’nde Nehir Havza Yönetiminin Önemi. *Havza Kirliliği Konferansı*, 1.
- Powar, A., Kamath, A., Gaikwad, K., ve Dhruv, A., 2018. Survey on Water Resources Information Systems, *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, **9**(1), 624-626.
- Reddy, K.R., ve DeLaune, R.D., 2008. *Biogeochemistry of wetlands: science and applications*, CRC press, 10-20.
- Sabuncu, A., 2020. Burdur Gölü Kıyı Şeridindeki Değişiminin Uzaktan Algılama ile Haritalanması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **20**(4), 623–633.
- Soranno, P. A., Bacon, L. C., Beauchene, M., Bednar, K. E., Bissell, E. G., Boudreau, C. K., Yuan, S. 2017, LAGOS-NE: a multi-scaled geospatial and temporal database of lake ecological context and water quality for thousands of US lakes, *GigaScience*, **6**(12), 1-22.
- Tian, Z., Peng, J., & Wang, X. (2017, January). Database design of the Qingyi River basin for multi-objective and multi-department integrated management. In *Advances in Energy and Environment Research: Proceedings of the International Conference on Advances in Energy and Environment Research (ICAEEER2016)*, Guangzhou City, China, August 12-14,

2016, 135. CRC Press.

Uyanık, S., ve Ayşe, C., 2019. AB Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Biyolojik Kalite Unsurları İle Su Kalitesinin izlenmesi. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, **2**(3), 64–72.

World Water Assessment Programme., 2009, *Water in a changing world*, UN WATER, 28-34.

Yiğit, Z., 2015. Tarımsal havza sulak alanlarında karbon ve nütrient birikimi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 115.