

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
AKDENİZ UYGARLIKLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

**SUALTI KÜLTÜR MİRASI ARAŞTIRMALARI'NDA COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ KULLANIMI: AKDENİZ HAVZASI BATIK BİLGİ SİSTEMİ**

Şimal ERTEK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN

Akdeniz Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2021

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
AKDENİZ UYGARLIKLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

**SUALTI KÜLTÜR MİRASI ARAŞTIRMALARI'NDA COĞRAFİ BİLGİ
SİSTEMLERİ KULLANIMI: AKDENİZ HAVZASI BATIK BİLGİ SİSTEMİ**

Şimal ERTEK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Tahsin ŞAHİN

Akdeniz Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Antalya, 2021



AKADEMİK BEYAN

T.C

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

AKDENİZ UYGARLIKLARI ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ;

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları’nda Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanımı: Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi” adlı bu çalışmanın, akademik kural ve etik değerlere uygun bir biçimde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım bütün eserlerin kaynakçada gösterildiğini ve çalışma içerisinde bu eserlere atıf yapıldığını beyan ederim.

(İmza)
Öğrenci Adı, Soyadı

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLOLAR LİSTESİ	iii
FİGÜRLER LİSTESİ	iv
KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ÖNSÖZ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

1.1 Tezin Konusu ve Kapsamı.....	3
1.2 Tezin Problemi.....	4
1.3. Tezin Önemi	6
1.4. Tezin Amacı ve Araştırma Soruları	7
1.5. Tezin Kavramsal Çerçevesi	8
1.5.1. Sualtı Arkeolojisi	8
1.5.2. Sualtı Kültür Mirası	9
1.5.3. CBS ve Sualtı Arkeolojisi	10
1.6. Literatür Değerlendirmesi.....	11
1.6.1. CBS ve Arkeoloji.....	11
1.6.2. CBS ve Sualtı Arkeolojisi	15
1.7. Veri ve Yöntem.....	18
1.7.1. Araştırmanın Alanı ve Ölçeği.....	18
1.7.2. Veri Toplama ve Analiz Tekniği	19

İKİNCİ BÖLÜM

BULGULAR.....	24
2.1. Batık Bilgi Sistemi'nin Gelişim Aşamaları	24
2.1.1. ArcMap Arayüzünde Altlık Oluşturulması	24
2.1.2. Batıkların Koordinatlandırılması	25
2.1.3. Batık Bilgi Sistemine Veri Girişi.....	27
2.2. Veri Analizi.....	30
2.2.1. Öznitelik Analizi.....	32
2.2.2. Buffer (Tampon) Analizi.....	42
2.2.2.1. Kıyı Yakınlık Analizi	42
2.2.2.2. Buffer Etki Sahası Analizi	46

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ.....	48
KAYNAKÇA.....	55
ÖZGEÇMİŞ	64

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Batık Kaynakları

Tablo 2: Veri ve Yöntem



FIGÜRLER LİSTESİ

Figür 1: Araştırma Alanı Haritası

Figür 2: Batık Bilgi Sistemi'nde Kullanılacak Altlıklar

Figür 3: Batık Bilgi Sistemi'ne Koordinat Girişi Gösterimi

Figür 4: Batık Noktaları

Figür 5: Öznitelik Tablosunda “Hyperlink” Görünümü

Figür 6: Hyperlink ile Sistem İçerisinde Görsele Erişim

Figür 7: Veri Giriş Gösterimi

Figür 8: Güney Ege Kıyıları'nda İşaretlenen Batıklar

Figür 9: Akdeniz Bölgesi Kıyıları'nda İşaretlenen Batıklar

Figür 10: Kıbrıs Adası'nda İşaretlenen Batıklar

Figür 11: Select By Attributes Penceresi

Figür 12: Layer Seçimi

Figür 13: Fields Alanı Sütun Adları Görünümü

Figür 14: Analiz Formül Giriş Alanı

Figür 15: Operatör Seçim Alanı

Figür 16: Analiz Formülü Genel Pencere Görünümü

Figür 17: Verify Doğrulama Penceresi Görünümü

Figür 18: Analiz Sonucu Gösterimi (Show Selected Records)

Figür 19: Harita Üzerinde Analiz Sonucu Görünümü

Figür 20: Identify Penceresi

Figür 21: Rapor Penceresi

Figür 22: Türkiye ve Kıbrıs kıyılarında “Taş Çapa” Bulunan Batıklar

Figür 23: Taş Çapa Bulunan Batıkların Harita Üzerinde Görünümü

Figür 24: Derinlik Analizi (10-30 metre arasındaki batıklar)

Figür 25: Buffer için “Trace” Aracının Kullanım Aşaması

Figür 26: Veri Tabanı Seçim Alanı

Figür 27: Kıyı Şeridi Buffer İşlemleri Esnasında Multiple Ring Buffer Penceresi Görünümü

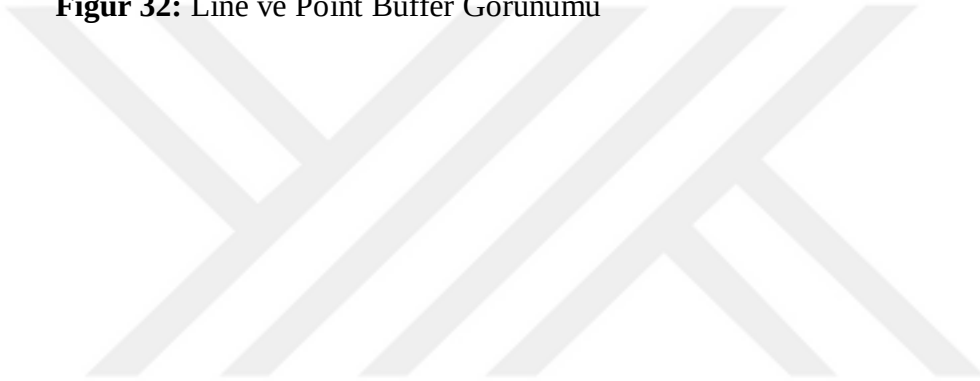
Figür 28: Line Buffer Görünümü

Figür 29: Line Buffer Analizinde Birden Fazla Batığın Görünümü

Figür 30: Point Buffer İşlemleri Esnasında Multiple Ring Buffer Penceresi Görünümü

Figür 31: Point Buffer Görünümü

Figür 32: Line ve Point Buffer Görünümü



KISALTMALAR LİSTESİ

2,5B	İki Buçuk Boyut
3B	Üç Boyut
BBS	Batık Bilgi Sistemi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DEM	Digital Elevation Models
DSM	Digital Surface Models
GIS	Geographical Information Systems
GPS	Global Positioning System
ICOMOS	International Council on Monuments and Sites
LIDAR	Light Detection and Ranging
MAG	Magnetometer
ROV	Remotely Operated Vehicle
SBP	Subbottom Profiler
SSS	Side Scan Sonar
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ÖZET

Son yıllarda ilerleyen teknoloji ile birlikte Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda hızlı bir gelişim görülmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmalar incelendiğinde alana katkı sağlaması için sualtı arkeolojik araştırmalarını teknolojiye adapte ederek gelişimini sağlayacak bir araştırma konusu belirlenmiştir. Arşivleme, tarihlendirme, veri analizi gibi arkeolojik araştırmalardaki önemli hususlarda oluşan sorunların etkin bir analizleme ve yöntem eksikliği bulunmaktadır. Bu kapsamda tezin amacı teknoloji altyapısını kullanıp, ArcGIS yazılımı temelinde ve bu teknolojik araçları kullanarak Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nı daha etkin hale getirmektir. Aynı zamanda CBS yazılımının sualtı arkeolojisindeki entegrasyonunu sağlamak, sorunlara çözüm önerisi ve araştırma yöntemlerine farklı bir bakış açısı getirmek hedeflenmiş, ArcMap yazılımı ile Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi oluşturularak gerekli analizler yapılmıştır. Kıyı yakınlık analizi, buffer etki sahası analizi ve öznitelik analizi yapılarak örnek bir sistem kullanımı araştırması yapılmıştır. Yapılan bu analizler sayesinde CBS'nin Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda kullanımı test edilmiş ve Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, arşivleme, tarihlendirme araştırmaları, veri analizi aşamalarında oluşan sorunlara çözüm getirilmiştir. Batık Bilgi Sistemi ve CBS yazılımlarının kullanımının bundan sonra yapılacak olan araştırmalara referans niteliğinde olacağı, araştırmaları destekleyici ve kolaylaştırıcı olmasının yanı sıra, kapsamlı bir görüntü elde edilmesini sağlayarak bakış açısı oluşturacağı düşünülmektedir.

ABSTRACT

In recent years, there has been a rapid development in the Underwater Cultural Heritage Research, along with the technology that has been developing. When the studies carried out in this context are examined, a research topic has been determined to contribute to the field by adapting underwater archaeological researches to technology. There is a lack of an effective analysis and method for the problems that occur in important issues in archaeological research such as archiving, dating, data analysis. In this context, the aim of the thesis is to make the Underwater Cultural Heritage Research more effective by using the technology infrastructure, based on ArcGIS software and using these technological tools. At the same time, it is aimed to provide the integration of GIS software in underwater archeology, to propose solutions to problems, and to bring a different perspective to research methods. Within the scope of this goal, several analyzes were made by creating the Mediterranean Basin Shipwreck Information System with ArcMap software. An exemplary system usage research was conducted by making coastal proximity analysis, buffer impact area analysis, and feature analysis. Thanks to the analyses, the use of GIS in Underwater Cultural Heritage Research was tested and the Mediterranean Basin Shipwreck Information System was created. In this context, solutions have been brought to the problems that occurred in archiving, dating research, and data analysis stages. It is thought that the use of Shipwreck Information System and GIS software will serve as a reference for future research, support, and help research, as well as create a perspective by providing a comprehensive image.

ÖNSÖZ

“Öğrenme sanatının ilkeleri; iradeli, intizamlı olmak ve zamanı iyi kullanmaktır.” der M. Proust. İradeli, intizamlı olmayı ve zamanı kullanmayı öğrettiği, ufkumu açtığı, yol gösterdiği ve çalışmalarım süresince beni motive ettiği, sabırla bilimsel çalışmayı öğrettiği için kıymetli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi M. Tahsin ŞAHİN’e emekleri için çok teşekkür ederim. Bu süreçte önemli görüşlerini ve desteklerini eksik etmeyen, bana ilham veren çok değerli hocam Prof. Dr. Mustafa ERTÜRK’e, arkeoloji alanında kendisinden ve yaptığı çalışmalardan birçok şey öğrendiğim kıymetli hocam Doç. Dr. Yusuf POLAT’a ve bilgilerini paylaşılarak gelişimime destek veren Dr. Öğr. Üyesi Çağlar ÇAKIR hocama tez çalışmama yaptıkları katkılardan dolayı teşekkür ederim. Yüksek lisans süresince kendisinden aldığım derslerden edindiğim değerli bilgiler ve tüm aşamalarda beni desteklediği için saygıdeğer hocam Prof. Dr. Tuncer DEMİR’e çok teşekkür ederim. Coğrafya Bölüm hocalarıma da ayrı ayrı teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ders döneminde kendilerinden birçok şey öğrendiğim tüm hocalarıma teşekkür ederim. Akdeniz Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları Anabilim Dalı başkanımıza da teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her alanında yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili babama, anneme ve kardeşime, ayrıca sevgili arkadaşlarım Dilan ve Orkan KÖYAĞASIOĞLU’na beni her daim motive ettikleri ve yaptıkları bilimsel katkılar için çok teşekkür ederim.

Bu aşamaya gelmemde emeği geçen ve akademiye bana en doğru yoldan aşıl原因an tüm hocalarıma ayrıca teşekkürü bir borç bilirim.

Şimal ERTEK

GİRİŞ

Asya ile Avrupa arasında bir köprü görevi gören Anadolu yarımadası tarihin başlangıcından beri doğu ile batının kesişim noktası olmuştur. Bu sebeple de birçok medeniyete ev sahipliği yaparak kültür çeşitliliğine ve bunun sonucu olarak günümüze zengin kültür kalıntılarının ulaşmasına neden olmuştur. Bu medeniyetlerin kültür kalıntılarının ortaya çıkarılması, tarihin aydınlatılmasında önemli bir bilgi kaynağı olmaktadır. Bu bilgilerin elde edilebilmesi için Arkeoloji ve Sanat Tarihi gibi disiplinlerin sistematik olarak çalışmaları gerekmektedir. Önemli bir bilgi birikimine sahip uzmanlar tarafından yapılan araştırmalar arazi çalışmaları (kazı ve yüzey araştırmaları), laboratuvar, belgeleme-arşivleme ve depolama çalışmaları gibi sistematik ilerleyen aşamalar ile tamamlanabilmektedir. Yapılan çalışmaların her aşamasında gün geçtikçe gelişmeler yaşanmaktadır. Her aşamanın ayrı bir önemi olan bu sistem içerisinde teknolojik gelişmelerin etkisi net bir biçimde görülmektedir. Teknolojik gelişmeler araştırmaların daha kapsamlı ve verimli olmasını sağlamaktadır.

Arkeoloji'nin bir alt disiplini olan Sualtı Arkeolojisi'nde de teknolojik gelişimin etkileri görülmektedir. Sualtı iletişim sistemleri ile dalışlar daha güvenli ve konforlu bir biçimde yapılabilmektedir. ROV cihazları gibi birçok sualtı aracı sayesinde dalış yapılamayan derinliklere ulaşım sağlanarak görüntüleme yapılabilmektedir. Gelişen sonar cihazları ile deniz tabanı hakkında bilgiler elde edilebilmektedir. Çeşitli sualtı araştırma araçlarının gelişimi, erişilmez noktaları tanımlayabilmek için kullanılmaktadır. Bu araçlardan elde edilen veriler ise içerisinde çeşitli görüntüleme teknikleri olan cihazlar vasıtasıyla kaydedilerek üzerinde çalışmalar yapılabilecek seviyelerde olmaktadır. Bu gibi veri toplama araçlarının kullanımı sualtından elde edilecek bilgilerin daha geniş bir çerçevede incelenebilmesini sağlamak ve alanın üç boyutlu görüntülenmesi gibi olanaklara erişmek amacı ile yapılmaktadır.

Elde edilen verilerin analiz edilme aşamasının hatasız ve güvenilir olmasının yanı sıra alanın detaylı incelenebilmesi ve verilerin kapsamlı bir biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerin ardından toplanan verilerin arşivlenmesi aşaması gelmektedir. Arşivleme çalışmalarının arkeolojide son kullanılan sistemlere bakıldığında, bilgisayar ortamında veri tabanlarının oluşturulması ile yapıldığı görülmektedir. Veri tabanı oluşturarak arşivin yönetilmesi, veri analizinin hızlı bir biçimde ve daha düzenli olmasını sağlamaktadır. Sualtı Arkeolojisi'nde arşivleme çalışmalarında veri tabanı oluşumunun yaygınlaşması alana birçok yönden katkı sağlayacaktır. Üç tarafı denizlerle çevrili ve bir iç denize sahip olan Türkiye kıyılarında bulunan batıkların geniş bir tarih aralığına sahip olduğu görülmektedir. Antik çağda önemli ticaret yollarının duraklarına sahip olan kıyılarda bulunan batıklar üzerinde

yapılan çalışmalar ile tarihteki birçok konu hakkında bilgi edinilmektedir. Son yıllarda sualtı araştırmalarında gelişmelerin daha hızlı ilerlediği, teknolojinin kullanımı ile alanda daha verimli çalışmalar yapabildiği görülmektedir.



BİRİNCİ BÖLÜM

1.1 Tezin Konusu ve Kapsamı

Bir bilim dalının elde ettiği bilgileri düzenli bir biçimde ve birbirine entegre ederek kullanması verileri analizinin daha verimli olmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda verileri düzenli bir şekilde sınıflandırmak kategorilendirmek ve diğer ilişkili şartlarla entegrasyonunu sağlayarak analiz etmek gerekir. Bunu sağlayan birçok yazılım kullanılmaktadır. Farklı bilim dalları alanlarına özgü bir biçimde ve amaçlarına göre bu yazılımlardan faydalanır. Arkeoloji disiplininin alt dallarından biri olan Sualtı Kültür Mirası Araştırmalarında görülen eksiklerden biri de verilerin sınıflandırılması, arşivlenmesi ve ilişkili şartlarla entegrasyonunu sağlayacak bir yazılımın tam olarak işlevsel hale getirilememesidir. Daha özelde bakıldığında zaman batık araştırmalarında da sayısallaştırma yöntemi ile sistematik ve düzenli bir veri setinin tam anlamıyla oluşturulamaması bir problem teşkil etmektedir. Bu sebeple batık ile ilgili bilgilerin (koordinatı, aidiyetlik durumu, kullanım amacı, taşıdığı materyaller, tarihi bilgisi vb.) sistematik bir şekilde depolandığı bir yazılımın gerekliliği oluşmaktadır. Hem küresel çapta kullanımı hem de Türkiye’deki kullanımına bakıldığında zaman CBS bir çok alanda kullanılan oldukça iyi veri analizi ve haritalar oluşturulan, farklı programların verilerinin de entegre edilip işlenebildiği bir çok özelliğe sahiptir. Bu kapsamda, sualtı araştırmalarında kullanılabilecek önemli bir araçtır. Kara veya sualtı fark etmeksizin CBS oldukça yaygın kullanılmaktadır (Bachagha vd., 2020; Björdal vd., 2012; Gouma vd., 2011; Landeschi vd., 2016; Luo vd., 2014; Passaro vd., 2013). Fakat Türkiye’de sualtı araştırmalarında CBS kullanımı yaygın ve etkin olmadığı görülmektedir. CBS’nin sualtında kullanımının, alanın gelişimine oldukça katkı sağlayacağı düşünülürse, bu bağlamda bu tez Sualtı Kültür Mirası Araştırmalarında CBS’nin kullanılabilirliği ve uygulama faaliyetlerini konu alması bakımından önemlidir.

Yapılacak olan çalışma ile küresel çapta kullanılan ve oldukça işlevsel özellikleri bulunan CBS’nin uygulanabilirliği ve işlevselliğini tartışarak aynı zamanda bir batık bilgi sistemi oluşturarak yazılımın kullanılabilirliği konusunda örneklendirme yapılacaktır. Bu kapsamda Sualtı Arkeolojisi, Sualtı Kültür Mirası, CBS gibi konular çalışmanın amacı doğrultusunda kapsam içinde yer almaktadır.

Aynı zamanda, tezin çalışma alanı belirli kriterler göz önünde bulundurularak Akdeniz Havzası içerisinde yer alan Türkiye’nin Akdeniz’e olan kıyılarını ve Kıbrıs adasını kapsamaktadır. Bu alanın seçim sebepleri ve kapsamlı bilgisi 1.7.1. Araştırmanın Alanı ve Ölçeği başlığı altında verilmiştir.

1.2 Tezin Problemi

Arkeoloji ile teknolojinin iç içe olduğu dijitalleşen dünyada geçmişi araştırmaya ve bilgi edinmeye yardımcı olan yeni yazılım ve donanımlar bulunmaktadır. Bu bağlamda arkeologlar ve teknoloji arasında da hızlı gelişen bir bağ bulunmaktadır. Teknoloji, çalışmalar sonucu elde edilen verileri kaydetmek, depolamak ve görüntülemek için çok sayıda yol sunmaktadır. Üretilen görüntüler, grafikler ve modeller kapsamlı olabilir. Ancak bu görüntüler ne kadar kapsamlı ve ilgi çekici olursa olsun, veriler yalnızca veridir. Geçmişi yorumlamak için arkeologlar olarak verileri bir araç olarak kullanmamız gerekmektedir. Yani, arkeolojinin veri toplamadan daha fazlası olduğu ve sadece sayılar, istatistikler ve hatta eserlerle ilgili olmadığıdır. Mortimer Wheeler'ın ünlü bir şekilde ifade ettiği gibi, "Archaeology is digging up, not things, but people" (Arkeoloji eşyaları(şeyler/buluntuları) değil insanı ortaya çıkarır) (Wheeler, 1954) bu nedenle verilerin sunumu yeterli değildir. Bir jeofizik araştırma görüntüsü bize duvarların nerede olduğunu ve ateşin nerede yandığını göstermektedir, ancak insanların ateşi neden orda yaktıklarını veya binanın neden kış güneşine baktığını söylememektedir. Bu nedenle, 'Wheeler'ın insanlarına' ulaşmak için verileri sadece sunmamız değil, yorumlamamız da gerekmektedir (Sperry, 2009: 21).

Bu açıdan bakıldığında zaman yorumlamanın önemini iyi bir veri analizinden geçtiğini söylenebilmektedir. Sperry (2009), bu konuda sualtı arkeologlarının teknolojiyi kullanmaya ne kadar açık olduklarının da tartışılabilirliğini belirtmiştir. Fakat bir noktada teknolojinin pozitif katkılarının inkâr edilemez olduğu da bilinmektedir. Bu kapsamda sualtı araştırmalarında veri analizinin sistemsel bir biçimde daha iyi nasıl yapılabilirliği konusu bir probleme dönüşmektedir.

Farklı bir araştırma ise 1799 yılında batan savaş gemilerinin tespit edilmesi için yapılan entegre bir jeofiziksel çalışmanın sonuçlarını açıklamaktadır (Mattei ve Giordano, 2015: 64-72). Kullanılan jeofiziksel yöntemler, Sismik Statigrafik Yöntem (Taban Profilleyiçi (SBP)), Morfolojik Yöntem (Akustik Görüntü, Yan Taramalı Sonar (SSS)), ve Manyetometrik (MAG) yöntemlerinden oluşmaktadır. Aynı zamanda referans alınan 1828 tarihli eski bir haritada bulunmaktadır. Harita yaklaşık olarak iki batığın konumunu göstermektedir. Çalışmaların amacı gemilerin batma sürecini anlamaktır. Bu sebeple batıkların yerini doğru bir şekilde belirlemek için deniz tabanındaki çöktilleri ve batıkları karakterize etmek amaçlanmıştır. Bu araştırmanın tüm aşamaları kullanılan yöntemler ile yapılan çalışmadan elde edilen verilerin hem planlanması hem de işlenmesini yöneten bir CBS projesi ile desteklenmiştir. Örtüşen jeofiziksel verilerin mekânsal analizi, filoya ait gemilerin batıklarıyla uyumlu iki batığın coğrafi konumunun belirlenmesini sağlamıştır. Bu sayede batıklar tanımlanabilmişlerdir. Kullanılan üç yöntemin (SSS, SBP, MAG) entegrasyonu, olası batık oluşum süreçlerine ilişkin bazı sonuçların çıkarılmasını sağlamıştır. Batık sahasının oluşum sürecinin deniz tabanı litolojisinden nasıl etkilendiği açıklanmıştır (Mattei ve Giordano, 2015: 64-72). Mattei ve

Giordano'nun çalışmasında CBS'nin sualtı arkeolojisinde kullanılabilirliğine bir örnek görülmektedir. Sualtı arkeolojisinde CBS'nin nasıl kullanılacağı sorusu yapılacak çalışmaların niteliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. Araştırmalarda verilerin görselleştirilmesi için farklı programlar (AutoCAD, Agisoft Metashape, Adobe Illustrator vb.) kullanılmaktadır. CBS'nin bu programlardan farkı uzamsal verileri kullanabilmesidir (Güngör, 2010: 60). Ancak bu gibi çalışmaların Türkiye'de artması ve veri entegre sisteminin verimli bir biçimde kullanılması gerekmektedir. Bu sebeple, CBS'nin oldukça geniş bir kapsamı olduğu için etkin kullanımı ve çeşitli kullanım biçimleri, ele alınması gereken bir konuyu oluşturmaktadır.

2006 yılından 2009 yılına kadar süren Belçika, Almanya, Hollanda, Polonya, Portekiz, İsveç ve Birleşik Krallığın dâhil olduğu MACHU (Managing Cultural Heritage Underwater) projesi yürütülmüştür. Projenin temel amacı ortak sualtı kültür mirası hakkındaki bilgileri akademik çalışanlar, konu ile ilgili resmi kurum ve kuruluşlardaki görevliler ve halkın erişebileceği bir sistem haline getirmektir. Hem araştırmalar için veri tabanı işlevi görecektir hem de sualtı kültür mirasına halkın erişebileceği, bilgi edinebileceği web tabanlı CBS analiz ağı kurulmuştur. Sistemin akademik çalışmalara faydasının yanı sıra farklı ülkeler arasındaki araştırma ağlarını geliştirmeye yardımcı olacak gelişmiş bir veri alışverişi sağlayacağı düşünülmüştür. Araştırma projelerinin geliştirilmesi ile ilgili bilgiler akademik camiada daha erişilebilir hale getirilmiştir. Bu sayede araştırma ve kültürel miras yönetimi konularında tekrardan kaçınılabileceği düşünülmüştür. Ayrıca halka belirli ölçüde sualtındaki batıklar ve bulundukları sahalar hakkında bilgi verilmesinin halkın sahaları koruma konusunda daha bilinçli davranabileceği ileri sürülmüştür. Sistem içerisinde toplanan veriler batık alanlarından toplanan arkeolojik verilerin dışında jeofizik, jeokimyasal, sedimantolojik ve oşinografik veriler gibi ayrıca kısa vadede alana büyük zarar veren madencilik ve balıkçılık faaliyetleri ve uzun vadede sualtında oluşan olası bozulmalar gibi verilerin birikimi ile oluşmaktadır. Böylelikle çalışma aynı zamanda yerinde koruma uygulaması için en uygun koşulların nasıl sağlanacağını ve batık alanı için olası gelecek senaryolarını hazırlayarak sualtı kültür mirası yönetimi için öneriler oluşturmaktadır (MACHU Project Team, 2015: 6-7). Batık bilgilerinin CBS içerisinde bir veri tabanı oluşturacak biçimde yukarıda bahsi geçen verilerle entegre edilmesi veri analizleri için artık gerekli görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında zaman Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde Akdeniz'de bulunan batıklar için bir sistemin oluşturulmadığı görülmektedir. Böyle bir veri tabanının varlığı bilgi paylaşımının yanı sıra alanda çalışan araştırmacılar için daha önce farkına varılmayan araştırma alanlarını görmekte kolaylık sağlamaktadır. Bu sebeple bir batık bilgi sistemi gerekliliği oluşmaktadır.

Akdeniz’de kayıtlara geçen birçok batık bulunmaktadır. Bu batık bilgilerinin birleştirilerek sistemli bir biçimde tek bir veri tabanı içerisinde toplanmamış olması bu araştırma alanında bir eksiklik doğurmaktadır. Bu alanda yapılan birçok çalışmaya katkısı dokunabilecek bir bilgi sisteminin kullanılmaması gelişen teknolojinin sunduğu pratiklikten ve avantajlardan yoksun kalmaya sebep olmaktadır. Birçok farklı programda oluşturulan verilerin, entegre bir alanın oluşturulduğu CBS yazılımları içerisinde kullanımının sağlanması yapılacak olan birçok araştırmaya destek sağlayacak ve verilerin daha analiz edilebilir bir biçimde kullanılmasını sağlayacaktır. Tezin içeriğinde aynı zamanda bir batık bilgi sistemi oluşumu, kullanım yöntemi ve bu sistemin faydaları açıklanmaktadır.

1.3. Tezin Önemi

Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları, dünya çapında oldukça hızlı bir biçimde önem kazanmaya devam etmektedir. Çalışma teknikleri geliştikçe ve araştırma sayıları arttıkça bu alanda veriler daha verimli bir şekilde işlenip, yazılmaya başlandıktan sonra oldukça ilgi çekici bir hal almaya başlamıştır. Ülkelerin bu alanda yaptıkları tüm çalışmalar dalış turizmi, kültür turizmi gibi birçok ekonomik alanda etkileşim yaratarak katkıda bulunmaktadır. Bu ülkeler arasında Türkiye ise bu alanda, kültür varlıkları ile oldukça önemli bir yere sahiptir. Üç tarafı denizlerle çevrili bir yarımada ülkesi olan Türkiye’nin bulunduğu bu önemli konum, antik çağlar boyunca hatta günümüzde de ticaret rotalarının önemli duraklarına ev sahipliği yapmaktadır. Bu duraklar hem karayolu üzerindeki noktalardan hem de denizyolu üzerindeki limanlardan oluşmuştur. Bu durum özellikle Akdeniz kıyılarında bulunan liman kentlerini antik çağlarda önemli kılmaktaydı. Akdeniz’de denizyolu üzerindeki ticaretin gelişmesi, seyahat eden araçlar için birçok aksiliği de beraberinde getirmesi anlamına geliyordu. Olası fırtınalar, korsan saldırıları gibi birçok problem ortaya çıkarak gemilerin batmasına sebep olmaktaydı. Bu faktörlerin yanı sıra savaşlar da büyük bir etkendi (Erkanal vd., 2018: 34). Günümüzde ise bunlar gibi birçok durumdan kaynaklı sebeplerle batan bu deniz araçlarının araştırılması, elde edilen verilerin yorumlanması ve yayımlanması tarih aktarımı için oldukça önem arz etmektedir. Kısacası her dönemden batığın görülebildiği Anadolu kıyıları tarihin bilinmeyen noktalarının aydınlatılmasında büyük bir önem taşımaktadır.

Batık araştırmalarında buluntuların yorumlanması ile elde edilen veriler, alanda çekilmiş fotoğraflar, yapılan ortofoto çalışmaları, çizimler gibi çeşitli yöntemler ile birçok veri birikimi oluşmaktadır. Bu verilerin yorumlanabilmesi, araştırmacıların sistematik kaydını gerektirmektedir. Kasalar içerisinde duran veya sadece envanter kayıtlarında bulunan eserler araştırmacıların çalışma alanlarına açık ve rahatlıkla görebilecekleri bir perspektif

sunmamaktadır. Örneğin, iki farklı kazıdan çıkarılan buluntuların bilgilerinin girildiği ve buluştukları ortak noktaların varlığı bazen oldukça etkili bir bilgi vermektedir. İşte bu bakış açısını yaratmak için kapsamlı bir sistem oluşturulması gerekmektedir.

Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nın çalışma alanı göz önünde bulundurulduğunda birçok farklı veri türü ile karşılaşılmaktadır. Bu durum arşivleme tekniklerini geliştirme ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır. Nitekim birçok kayıtlı eser veya nitelik bilgisi arşivlenirken yapılan çalışmaların düzenli bir sistemde kaydedilip belgelenmesi gerekmektedir. CBS yazılımları ise bu olanağı sağlayarak aynı zamanda bu alanda kullanılan birçok yazılımda üretilen veriler ile entegre bir veri tabanı oluşturma olanağı sunmaktadır. CBS'nin bu denli kullanışlı olması yazılımın daha aktif bir biçimde bu alanda yararlı hale getirilmesi yönünde çalışmaları yönlendirmektedir. Akdeniz'de bulunan batıklar için henüz CBS altyapısına sahip bir veri tabanı oluşturulmamıştır. Kültür mirası açısından zengin olan Akdeniz'den elde edilen verilerin analizi için böyle bir sistemin kurulması önem arz etmektedir.

Bu tez, Türkiye'de kurulan Batık Bilgi Sistemi olarak bir ilki oluşturacaktır. Tez kapsamında yapılan sistem çalışması batık bilgilerinin sistematik bir şekilde sayısallaştırılarak depolanmasını içermektedir. Bu amaçla tez, bir CBS yazılımı olan ArcGIS'in Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları alanında kullanılabilirliğini ve bir Batık Bilgi Sistemi oluşturarak bu çalışmanın ne derece faydalı olabileceğini göstermesi açısından önem arz etmektedir.

Sualtı Arkeolojisi birçok disiplin ile birlikte ortak araştırmalar yürütmektedir. Jeoloji, Mühendislik, Coğrafya, Antropoloji gibi disiplinler ile ortak çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda birçok yayın bulunmaktadır (Ertek ve Şahin, 2021: 88). Bu tez çalışması Arkeoloji'nin bir alt disiplini olan Sualtı Arkeolojisi ve Coğrafya arasında oluşturulan multidisipliner bir araştırma olarak yürütülmüştür. Bu sebeple tez kapsamının iki disiplinin ortak çalışması olması araştırmayı önemli kılmaktadır.

1.4. Tezin Amacı ve Araştırma Soruları

Henüz ülkemizde sualtı çalışmaları için düzenlenmiş bir veri sisteminin oluşturulmamış olması çalışmaların etkinliğini kısıtlamaktadır. Daha geniş bir bakış açısı elde etmek için CBS yazılımlarının desteğinin çok katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışmanın amacı, ArcGIS yazılımının Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda kullanımını Batık Bilgi Sistemi oluşturarak yapılan analizler ile örneklemek, bu kapsamda Akdeniz Havzası içinde Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında ve Kıbrıs Adası kıyılarında yer alan kayıtlı ve yayımlanmış örnek oluşturabilecek batıkları ArcGIS içerisinde sayısallaştırarak görsel bir veri seti oluşturmaktır.

Batık Bilgi Sistemi'nin Akdeniz Havzası üzerinden geliştirilmesi amaçlanarak, sistem denemesi havza içerisinde yer alan bölgelerde yapılmıştır. Tez öncelikli olarak CBS'nin özelliklerinden yola çıkarak Sualtı Kültür Mirası Araştırmalarındaki uygulanabilirliğini BBS ile test etmekte ve araştırmalarda kullanılabilirliğini örneklendirmeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda CBS'nin Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda kullanım alanlarının araştırılması ve bir literatür değerlendirmesi oluşturulması tezin bir diğer amacını oluşturmaktadır. Tezin sonucunda bir BBS'nin ve aktif olarak kullanılabilirliği konusunda önerilerin oluşturulmuş olması beklenmektedir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranacaktır:

1. Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda CBS yazılımları bir araç olarak hangi kapsamda kullanılabilir?
2. Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi'nin çerçevesini ve yapısını neler oluşturacaktır?
3. Batık Bilgi Sistemi kapsamında hangi analizler yapılabilmektedir?

1.5. Tezin Kavramsal Çerçevesi

Tezin kavramsal çerçevesini Sualtı Arkeolojisi, Sualtı Kültür Mirası, CBS ve Sualtı Arkeolojisi kavramları oluşturmaktadır. Bu bölüm içinde bu kavramlar ile ilgili bilgiler verilerek, içerikleri ve bağlantılarından bahsedilecektir.

1.5.1. Sualtı Arkeolojisi

Sualtı arkeolojisi, su altında gerçekleştirilen bilimsel arkeolojik çalışmaları tanımlamaktadır. Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) sualtı arkeolojisini “Batık alanları, eserleri ve sahaları inceleyen bir alt disiplindir. Okyanuslar, göller ve nehirlerle insan ilişkilerini, gemi yapımı ve kullanımını inceleyen deniz arkeolojisi ile tamamlanan daha geniş deniz arkeolojisi bağlamında görülen bir alandır.” olarak tanımlamaktadır.¹

İlk olarak sualtındaki eserlerin çıkarılması hazine avcılığı veya antikacılık düşüncesi ile yapılmıştır (Renfrew ve Bahn, 2017: 113). 19. yüzyılın ortalarında çok sayıda su altı keşfi arkeolojik araştırmalara bir yön vermiştir. 1853-1854 yıllarında İsviçre göllerinin seviyesinin kuraklık sebebiyle azalması ile ortaya çıkan ahşap direklerin bulunduğu alanın primitif

¹ UNESCO. (2021). Underwater Archaeology. Erişim adresi: <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/about-the-heritage/protection/underwater-archaeology/#topPage> (erişim tarihi: 23.03.2021).

tekniklerle kazılması ve belgelenmesi bu çalışmaların ilk örneğini oluşturmaktadır. Yapılan bütün bu çalışmaların tatlı su alanlarında yapılmış olması Sualtı Arkeolojisinin denizden uzak bir su ortamında doğduğunu göstermektedir (Blot, 1996: 25-26). Dünya’da 1904 yılında Meksika’da bulunan “Chichen Itza” tapınağının yanında ki obrukta, bir arkeolog tarafından ilk defa dalış yapılarak arkeolojik eserlerin incelendiği bilinmektedir. Türkiye’de ise tam anlamıyla dalış eğitimi olan bir arkeolog tarafından yapılan ilk bilimsel sistematik sualtı kazısı 1960 yılında Gelidonya Batığı’nda George Bass tarafından gerçekleştirilmiştir (Gölbaş, 2019: 590). George Bass’ın çalışmaları ile aynı zamanda batık arkeolojisi kapsamında yapılan kazılarda kullanılan metodoloji belirlenmiştir (Özdoğan, 2011: 154). Bu alanın dünyadaki öncüleri George Bass ve Cemal Pulak tarafından çalışılmış birçok batık kazısı bulunmaktadır. Gelidonya Batığı ve Girne Batığı’nda sadece George Bass çalışırken, Uluburun Batığı, Serçe Limanı Batığı ve Yassıada Batıklarında Cemal Pulak ile birlikte çalışmıştır.

Özellikle Türkiye’de ve diğer ülkelerde son yıllarda yapılan çalışmalar ile sualtı arkeolojisi alanındaki yayımlarda bir artış gözlemlenmektedir (Allotta vd., 2015; Aygün Özkan, 2019; Bruno vd., 2019; Jaklič vd., 2015; Jing ve Li, 2019; Lin, 2020; Lu ve Zhou, 2016; Nornes vd., 2015; Öniz ve Karademir, 2018; Öniz, 2019; Reggiannini ve Salvetti, 2017; Richards vd., 2016; Tuğcu, 2017; Underwood ve Manders, 2019). Ülkemizde yapılan son araştırmalarda Kumluca Tunç Çağı Batığı olarak adlandırılan Tunç Çağı’na ait 99 ingotun bulunduğu bir batık kazısı yürütülmektedir. Batığın denizlerimizde bulunan en erken tarihli (M.Ö. 16.-15. yy) batık olduğunun düşünülmesi sebebi ile oldukça büyük bir önemi vardır (Öniz, 2019: 175). Bu çalışmalar ile sualtı kültür miraslarının ortaya çıkarılması, korunması ve yayımlanması gibi birçok gereklilik doğmaktadır.

Çalışma ortamı arkeolojiden farklı olan sualtı arkeolojisinin çalışma teknikleri de kendine özgüdür. Fakat birlikte çalıştığı disiplinler büyük oranda arkeoloji ile aynıdır (Çokay Kepçe, 2020). Araştırma yöntemlerinin gelişimi teknoloji ile eş zamanlı yürütülen yenilikçi çalışmalar sayesinde oluşmaktadır. Yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve araştırma teknikleri sürekli olarak ilerleme kaydetmektedir (Yakut vd, 2015). Çok ilkel bir biçimde başlamış olan sualtı arkeolojisi günümüzde bir çok teknolojik ekipman kullanılarak ileri seviyede araştırma olanağı olan bir alana dönüşmüştür (Conte vd, 2009).

1.5.2. Sualtı Kültür Mirası

Geçmişten günümüze insanın ve insan topluluklarının kökenleri, gelişimleri hakkında bilgi edinilmesi ve elde edilen bilgilerin yorumlanması bu toplulukları tanımak için oldukça

önem arz etmiştir. Arkeolojik miras, insanlık tarihindeki etkileşimlerin belgeleri olarak görülmektedir. Bu belgelerin ortaya çıkarılıp araştırılması, korunması ve doğru bir biçimde yönetilmesi gerekmektedir (ICOMOS, 1990: 1). Arkeolojik miras karada olduğu gibi su altında da bulunmaktadır. Su altında yer alan bu arkeolojik miraslar *Sualtı Kültür Mirası* olarak tanımlanmaktadır. UNESCO tarafından, Sualtı Kültür Mirası'nın korunması alanında 2001 yılında uluslararası bir sözleşme oluşturulmuştur. Bu sözleşmede; “ *“Sualtı Kültür Mirası” en az yüz yıldır kısmen ya da tamamen, periyodik ya da sürekli olarak su altında bulunan; kültürel, tarihi ya da arkeolojik mahiyeti olan insan kalıntıları anlamına gelmektedir.*” şeklinde tanımlanmıştır² (UNESCO, 2002: 51).

Sualtı kültür mirasının korunması ve anlaşılması, iklim, deniz seviyesi ve kültürel değişimlerin anlaşılmasını aynı zamanda gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktadır³. Kültür mirasının sualtında ya da karada olarak konumu fark etmeksizin, tarihin aktarımında ve tarihin eksik parçalarının tamamlanmasında büyük bir önemi vardır. Bu sebeple küresel çapta her yaş grubunda bir bilinç oluşturulmaya çalışılmaktadır. Türkiye’de de birçok kurum, çalışma ve proje bu konu üzerine yoğunlaşmaktadır (Çetin, 2010; Çokay, 2020; İSMEP Rehber Kitaplar, 2014; Turgut Gültekin ve Uysal, 2018). Ülkelerin bu konu üzerinde gelişmesi birçok açıdan fayda sağlamaktadır. Çünkü bir ülkenin erişilmiş tarihi ne kadar detaylı sorulara cevap verebilecek nitelikte olursa, antik çağlardaki önemi ve yeri o kadar iyi öğrenilebilmektedir. Aynı zamanda ülkelerin kültür miraslarının birikimi ve tanıtımı birçok yönden gelişime katkı sağlamaktadır (Sezer, 2017). Örneğin turizm faaliyetlerini oldukça etkileyen sualtı kültür mirası kalıntıları dalış yapan birçok insanın ilgisini çekmektedir. Özellikle tarihi noktalarda dalış yapmak günümüzde oldukça yaygın bir turizm faaliyetidir (Konurhan, 2019). Bu faaliyetlerin yanı sıra ülke tanıtımına oldukça katkısı olan arkeolojik araştırmalar, konu ile ilgili yazılan kitaplar ve sualtı konulu fotoğraf sergileri gibi birçok alanı beslemektedir.

1.5.3. CBS ve Sualtı Arkeolojisi

CBS yazılımlarının teknolojik gelişimlerle birlikte sualtı arkeolojisinde kullanımının arttığı görülmektedir. Yapılan birçok çalışmanın batimetrik veriler, ortofotolar ya da jeoreferans gibi verileri kullanılarak yorumlama yetisinin fazla olduğu ve daha kapsamlı bir

² UNESCO. (2002). Records of the General Conference, 31st session, Paris, 15 October to 3 November 2001, v.1: Resolutions. UNESCO, Paris. Erişim adresi: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687.page=56> (erişim tarihi: 03.03.2021)

³ UNESCO. (2018). Information Brochure on the 2001 Convention. Erişim adresi: <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/> (erişim tarihi: 03.03.2021)

görüş elde ettirebilen özellikte olduğu görülmektedir (Sperry, 2009). Otonom sualtı araçları gibi gelişim sürecinde olan birçok yöntemle verilerin elde edilmesi yeterli olmamaktadır. Verilerin oldukça güçlü ve verimli bir şekilde analizinin yapılabileceği ve birçok program ile birlikte çalışılabilen bu yazılım içerisinde haritalama yöntemleri kullanılarak tahmin bile edilemeyecek sonuçlara varılabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri sadece somut verilerin entegre edilerek kullanıldığı bir sistem gibi görünse de soyut verilerinde sayısallaştırılarak sonuç alınabileceği bir özelliğe sahiptir.

Sualtına karadaki gibi devamlı bir erişimin sağlanamamasından doğan problemler bulunmaktadır. Fakat kazı döneminde toplanan verilerin işlenmesi ve analizi için oluşturulabilecek sanal bir çalışma alanı yaratılmalıdır. Bu gibi sebeplerden dolayı CBS yazılımlarının sualtı arkeolojisinde kullanımı, sualtında bulunan kazı alanlarının tüm verilerinin girilerek sürekli bir çalışma ortamının oluşturulması gibi önemli bir yeri bulunmaktadır.

1.6. Literatür Değerlendirmesi

Literatür değerlendirmesi iki aşamalı olarak yapılmıştır. Öncelikle CBS'nin Arkeoloji disiplininde kullanım alanları incelenerek, yapılan araştırmalar ele alınmıştır. Ardından Sualtı Arkeolojisi alanında küresel çapta uygulanan CBS kullanımı gözden geçirilerek uygulanabilirliği kapsamında mevcut literatür ortaya konulmaktadır.

1.6.1. CBS ve Arkeoloji

Teknolojik gelişmeler birçok alanda olduğu gibi arkeoloji disiplininde de gelişim göstererek, çalışmalara oldukça pozitif bir biçimde yansımaktadır. Veri analizi özelliği ile araştırmacılara daha fazla mekânsal analiz olanağı sunarak farklı bakış açıları yaratmaktadır. Bu sayede bilgi sağlayabilecek bir yöntem sunan CBS yazılımlarının kullanımının yaygınlaşmasını sağlamıştır.

Yorumlamanın arkeolojideki önemi ele alındığı zaman insan-mekan algısının ilişkisini araştırmak ve çözümlemek bu disiplinin öncelikleri arasında yer almaktadır. CBS'nin geçmiş insan deneyimlerini karakterize eden bu koşulları yeniden oluşturmak ve simüle etmek için yeterli olamayacağı görüşü de, CBS'nin bu alanda kullanımı için yapılan yorumlardan biridir (Llobera, 2012). Bu çalışmaların gerçekliği zayıf bir biçimde yansıtacağını bu sebeple anlaşılması zor mekânsal temsiller oluşturacağını savunmuşlardır. 1990 yıllarında Faust, 3B ile CBS'nin birleştirilmesi konusunda ilk çalışmaları yapmıştır. CBS'nin işlevleri ile üç boyutlu çalışmaların birlikte yapılabileceğini savunmuştur. Faust'un bu konudaki analizleri 2,5B yaklaşımına odaklanılan ve arkeolojide görünürlük analizi üzerine çalışmaların yapıldığı

zamana denk gelmiştir (Llobera, 1996; Van Leusen, 1999; Wheatley, 1995). 2000'lerin başında ise Rahman, Pilouk ve Zlatanova (2001) henüz 3B CBS'nin kurulmadığına ve bunu edinmenin maddi kısmı ile ilgili endişelerinden bahsetmiş, ayrıca yazılımın mekânsal analiz yapmak için yetersiz olduğuna işaret etmiştir. Bu dönemlerde CBS'de 3B tabanlı görselleştirmeyi tanıtmak için çalışmalar yapılmıştır (Barceló vd., 2003; Katsianis vd., 2008; Lieberwirth, 2008; Losier vd., 2007; Merlo, 2004). Bu çalışmalar hacim analizleri yaparak kapsamlı bir sonuç oluşturmaktan bahsetmektedir ve bu gelişme voksellerin bir uzamsal analitik çerçeve olarak kullanılması sayesinde mümkün olmuştur (Bezzi vd., 2006). 2000'lerin başında öznetelik tablosuna bağlı 3B modellemelere olanak tanıyan ESRI 2012'de ticari yazılım ESRI Arcview daha gelişmiş bir veri sunumu ele alınmış ve mekânsal bir veri tabanında düzenlenmiştir. Bu gelişmeler nesnelerin sadece üç boyutlu görselleştirmesini ya da hareket ettirilmesini değil aynı zamanda onları analiz etmeninde 2-2,5D CBS'de bulunan rutin işlemlerin tamamını 3B bir alanda uygulamanın yolu haline gelmiştir. Bu gelişim artık CBS için yeni bir çağın başlangıcı olmuştur (Landeschi, 2019: 18-19).

CBS'deki bu gelişim günümüzde oldukça ileri seviyelere gelmiştir. Birçok disiplinin kullandığı Coğrafi Bilgi Sistemleri veri analizi için kapsamlı görsel destekli veri tabanı oluşturmaktadır. Arkeoloji de her disiplinde olduğu gibi teknolojik gelişimlere pozitif bir yaklaşım sergilemektedir. Arkeolojik alanların yönetimi (kültür mirası yönetimi), arkeolojik yapıların bakımı ve rehabilitasyonu gibi konularda da 3B CBS yoğun olarak kullanılmaktadır (Al-Ruzouq ve Abu Dabous, 2017). CBS arkeoloji alanında farklı konularda fakat benzer amaçla kullanılmaktadır. Bu yazılımın tercih edilmesinin altında yatan asıl sebep klasik veri analiz yöntemlerinin dışına çıkarak geniş bir veri seti oluşturma ve mekânsal analiz olanağı sunmasıdır. Konu fark etmeksizin CBS içerisinde yapılan çalışmalar temelinde arkeologların elde ettikleri verileri haritalandırma, kapsamlı veri kullanımı, analiz yapma ve yorumlamayı barındırmaktadır.

CBS arkeoloji alanında birçok farklı konuda kullanıldığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin; 2009 yılında yayınlanan bir çalışmanın konusu İstanbul'da bulunan M.S. 4. yüzyıldan itibaren Bizans şehri için kurulmaya başlanan oldukça kapsamlı bir su temin sisteminin CBS'de haritalandırılması üzerinedir. Çalışmanın amacı su temin sisteminin arkeolojisini, topografyasını ve hidrolojisini daha iyi anlamak için uzaktan algılama CBS'ye entegre ederek veri analizi yapmaktır. Çalışma içerisindeki mevcut veriler arkeolojik saha araştırması ve GPS ölçümlerinin, farklı çözünürlüklü uydu görüntülerinin, sınıflandırılmış uydu görüntülerinin, ortofotoların ve 1:25:000 dijital topografik haritanın sonuçlarını içermektedir.

Kullanılan metodolojiler ise uydu görüntülerinin mozaiklenmesini ve sınıflandırılmasını içermektedir. Çünkü CBS, içerisinde işlenmiş uydu görüntülerini veya farklı ölçeklerdeki ortofotoları 1:25:000 topografik haritadan elde edilen DSM üzerine asmayı mümkün kılmaktadır. Uzaktan algılama ile işlenen verilerin CBS’de entegre edilmesi sayesinde konu ile ilgili önceden yapılan saha araştırmalarında su tedarik sisteminin sıklıkla görülen münferit bir alan olmaktan çıkıp bir ağ olarak anlaşılması sağlanmıştır. Konu ile ilgili 1996 yılında çalışma yapan K. Çeçen’in yaklaşımı tüm sistemin kapsamını tanımlamak olmuştur. Şimdi ise uzaktan algılama ve sağlam bir DSM’ye dayalı, kapsamlı bir CBS’ye entegre edilmiş GPS araştırması aracılığı ile hem arkeolojik araştırma hem de miras ve peyzaj korumasının gereklilikleri ortaya konulmuştur. Projenin kültürel mirasın korunması için yaptığı katkı spektral verilerin yüksek uzamsal çözünürlüklü verilerle birleştirilmesidir. Bu çalışma hem su temin sisteminin temel arkeolojik bilgilerini sağlamış hem de taş ocakları, ormanlar ve kentsel genişleme gibi peyzajın nasıl genişlediğini anlamayı sağlamıştır. Bu bilgilerin elde edilmesi su temin sisteminin tanınması ve korunabilmesi için gerekli verilerin elde edilmesini sağlamıştır (Maktav vd., 2009: 1664-1672).

Katar’da yapılan bir çalışmada, tarihi çevreyi yönetebilmek için CBS aracı kullanılmıştır. Yazılım, mekânsal veri tabanı, harita oluşturma veya tematik haritalama işlevleri üzerinde kontrol sahibi olmalarına olanak sağlamıştır. Bu yazılımın kullanılmasıyla Katar’ın kültürel miras kaynaklarını yönetimi üzerinde büyük bir etkisi olmuş ve ülkedeki arkeolojik kaynak yönetiminde önemli değişiklikler yapılmasını sağlamıştır. Çalışmada, modern arkeolojik kaynak yönetimi sistemleri geliştirmek için Katar’da benimsenen yaklaşımlar tartışılmaktadır (Delaney vd., 2015: 42).

Arkeolojide CBS’nin kullanımının yaygınlaşması ile bu alanda yapılan çalışmalar araştırmacıların dikkatini çekmeye başlamıştır. 2019 yılında yapılan bir çalışma arkeoloji alanında CBS’nin kullanım alanlarını ele alarak teorik bir tartışma yaratmıştır. Çalışma, arkeolojideki bazı önemli CBS eleştirilerinden başlayarak, üç boyutluluğun daha bilinçli ve iddialı bir kullanımının geliştirilmesi, veri yorumlaması için yalnızca bir araçtan ziyade sezgisel bir çerçeve geliştirme gerekliliğine değinmektedir (Landeschi, 2019: 17-18).

2016 yılında Teos Hellenistik Dönem Savunma Sistemleri başlığı altında yürütülen doktora araştırmasında magnetometre çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler bir CBS programı olan ArcGIS 10.3 içerisinde gri tonlama magnetogramları yapılarak görselleştirilmiştir (Polat, 2016: 136).

Farklı bir çalışmada ise, CBS ve nicel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Arkeolojik kayıtları ve geçmiş yerleşim dinamiklerini anlamaya yardımcı olan CBS'nin değerini gösteren çoklu sayısal veri seti, yapıları ve katmanları ortaya çıkarmak için CBS ve nicel yöntemleri seçilmiştir. 4 alan çalışmasıyla, modern peyzajın mekânsal yapısından arkeolojik verilerin görünürlüğüne ve modellemesine, yerleşim modellerinin yorumlanmasına geçilen süreçte CBS'nin ampirik temelli herhangi bir peyzaj projesine nasıl katkıda bulunabileceği gösterilmektedir. (Bevan ve Conolly, 2004: 123-124).

CBS'nin veri tabanı oluşturmak ve yönetimi kolaylaştırmak amacı ile kullanımına örnek olarak Peru'da Chan Chan köyünde yapılan çalışma incelenebilmektedir. Çalışmada Chan köyünün bir arkeolojik parka dönüştürülmesinden kaynaklı alanın çevresinin plansız ve düzensiz büyüyor olmasının yaratacağı sorunları önlemek amacı ile bazı uygulamaların yapılması gerektiği kanısına varılmıştır. CBS'nin iyileştirme prosedürlerinin planlanmasında ve uygulanmasında ve kompleksin yönetimi ile ilgili çeşitli ekonomik faaliyetlerin (turist akışı, kısıtlamalar ve modern şehirle entegrasyon) düzenlenmesine yardımcı olacağı düşünülmüştür. Aynı zamanda parkın yönetimini kolaylaştırmak için, bölgenin tüm unsurlarının kayıtlı olduğu bir CBS veri tabanı oluşturulmuştur (Colosi vd., 2009: 27).

CBS'nin varolan haritalardan harita üretme özelliği kullanılarak yapılan bir çalışma da günümüz Eskişehir, Afyonkarahisar ve Kütahya il sınırları içerisinde bulunan kentler üzerinde bölge topografyası ve kentler arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Bu bağlamda yerleşim modelleri ve topografya incelenmiştir. CBS ise Dağlık Phrygia Bölgesi'ndeki yerleşmelerin haritaları dönemlere ayrılarak yapılmış ve analiz edilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda tüm bu işlemlerin yapıldığı veri tabanı sayesinde bölgede yer alan arkeolojik alanlara ulaşım kolaylığı sağlanmıştır (Polat, 2009: 104; Polat, 2008: 156). Dağlık Phrygia Bölgesi'nde yapılan diğer bir çalışma Yazılıkaya-Midas Vadisi'nde bulunan kaleler üzerinde yapılmıştır. Kalelerin konumsal ilişkilerinin incelenmesi amacı ile 2 ve 3 boyutlu, konulu katmanlar halinde veriler ilişkilendirilerek incelenmiştir. Aynı zamanda veri tabanı oluşturularak kaleler hakkındaki öznitelik bilgilerine en kısa sürede ulaşmak ve bununla birlikte coğrafi ve topoğrafik özelliklerini birlikte inceleyebilmek amaçlanmıştır (Polat ve Altan, 2012: 131-132). Dağlık Phrygia Bölgesi üzerinde yapılan kapsamlı çalışmalardan birisinde vadide bulunan arkeolojik veriler, Midas Kalesi coğrafi özellikleri ve topografyası verileri ile bir bütün oluşturularak üç boyutlu incelenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda CBS içerisinde oluşturulan 3B modelleme ve ortofoto görüntülerinin ileride bölgede yapılacak çalışmalara altlık olması sağlanmıştır (Polat ve Tamsü Polat, 2020: 650).

2019'da yapılan bir çalışmada, CBS içerisinde, Kanada, Quadra Adası, Britanya Kolombiyası üzerindeki Geç Pleistosen döneminden Erken Holosen paleo-kıyı şeridiyle ilişkili yerleşim alanlarını ortaya çıkarmak için yüksek arkeolojik potansiyele sahip alanları tanımlayan bir arkeolojik potansiyel harita oluşturulmuştur (Lausanne vd., 2019: 1-2).

2009 yılında yapılan bir çalışmada, İstanbul'un Bizans Dönemi su temin sistemlerine odaklanılmıştır. Tüm verilerin toplanması sonucu alanın topografyası ve hidrolojisinin daha iyi anlaşılması için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinin entegrasyonu sağlanmıştır (Maktav vd., 2009: 1663-1664).

1.6.2. CBS ve Sualtı Arkeolojisi

CBS, kara ve denizin bir bütün olarak görülebilmesini sağlamaktadır. Bu sebeple bu yazılım sualtı araştırmacıları tarafından da hızlıca benimsenmektedir. Verilerin sadece sunulmuş olması bilimsel araştırmaların amacına tam olarak erişmelerini sağlamamaktadır. CBS bu verilerin bir bütün oluşturarak yorumlanmasını sağlamaktadır. Bu sebeple özellikle bütünün görülmesi mümkün olmayan alanlarda kullanımı oldukça önem arz etmektedir. Bu bütünleştirici yapı sayesinde parçaya değil bütüne bakarak yorumlama olanağı sağlanmaktadır.

Sperry, 2009 yılında yapmış olduğu çalışma da öncelikle sualtı arkeolojisinin ontolojik temellerini ele almıştır. Westerdahl'ın, Muckelroy ve Bass'ın sualtı çalışmaları hakkındaki tanımlarını ve yaklaşımlarını değerlendirmiştir. CBS'nin tüm bu yaklaşımları bir araya getirmek için mükemmel bir araç olduğunu ve her birinin içindeki sorunları ele aldığını iddia etmiştir. Bunların yanı sıra CBS'nin bir yorumlama aracı olarak kullanılabileceği konusu üzerinde durmuştur (Sperry, 2009: 20-21).

2009 yılında yayımlanan Avrupa Araştırma Projesi VENUS'ta ise sualtı arkeolojik alanlarını keşfetmek için bir dizi iyi uygulama, prosedür ve araç geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmanın bir kısmı sahada optik ve akustik verileri toplamak için insansız su altı araçlarının kullanımı üzerinde durmuştur. Aynı zamanda elde edilen verilerin fotoğraflık haritaların yapımında kullanımına odaklanmıştır. Bilginin bir CBS uygulamasına entegrasyonu, arkeologların daha büyük senaryolara göre devam eden araştırmanın sonuçlarını yorumlamasına fayda sağladığı düşünülmüş, aynı zamanda ihtimal dâhilinde yürütme sırasında görev parametrelerini buna göre değiştirmesine veya ayarlamasına yardımcı olmak için de geliştirildiği belirtilmektedir. Çalışmada fotomozaik katmanları ve fotogrametrik veriler birleştirilerek CBS veri yapısı üretilmiştir (Conte vd., 2009: 175-176).

Baltık Denizi'nde batıklara oldukça zararlı olan Teredo Navalis adlı deniz kurdunun yaygınlaşmasının hangi bölgelerde yoğunlaştığı konusunda Wreck Project kapsamında yapılan ve 2013 yılında yayınlanan bir çalışma bulunmaktadır. Çalışma kapsamında çok büyük miktarda veri yeniden yapılandırılarak ve CBS'ye uyumlu bir formatta yeniden biçimlendirilerek, verileri arşivlemek ve yeniden yapılandırmak için bir veri tabanı oluşturulmuştur. Veriler daha sonra işlenmek üzere CBS programı 'ArcGIS'e yüklenmiştir. Bu bağlamda disiplinler arası tartışmalar yürütülerek ve özellikle çevresel parametreleri ekolojik olarak ilgili sınıflara ayırmak amaçlanmıştır. Bu sınıflar, GIS Geoprocessing programında, Teredo Navalis'in yaklaşmakta olan yayılımının ve etkisinin büyük olasılıkla oluşacağı "Sıcak Noktalar" olan alanları tanımlamak ve tahmin etmek için kullanılmıştır (Björðdal vd., 2012: 201-202).

İtalya'da yapılan bir çalışmada ise, Pozzuoli Körfezin'de sualtında kalan arkeolojik yapı komplekslerinin batimetrik veriler ile profil eğriliği algoritması kullanılarak CBS'de haritalandığı görülmektedir. Çalışmada ultra yüksek çözünürlüklü dijital yükseklik verileri kullanılmıştır (Passaro vd., 2013: 1268-1271).

Prince Rupert Limanı'nda yapılan bir çalışmada, CBS'nin aktif olarak kullanıldığı görülmektedir. Supernant ve Cookson'un bu araştırmasında arazinin saha sınırlarının ötesinde bir analiz olanağı sağlayan CBS içerisinde, toplulukların nasıl yaşadıkları, etkileşime girdikleri, kara ve deniz tarafından nasıl şekillendirildikleri hakkında yeni yorumlamalar yapabilmelerini sağladığını belirtmektedirler. Aynı zamanda CBS'nin, araştırmacılara çeşitli ölçeklerde büyük veri kümeleri kullanarak hipotezleri test etmelerine olanak tanıdığını eklemektedirler (Supernant ve Cookson, 2014: 179-180).

İsrail'de yapılan bir çalışmada batık yapıları, robotik bir araç olan Otonom Yüzey Aracı kullanarak haritalandırmanın ilk sonuçları görülmektedir. Bu araç, deniz tabanının fotomozaik ve mikrobatimetri haritalarını üretmenin yanı sıra hassas coğrafi referanslama yapmak için yüksek çözünürlüklü görüntüleme ve uzaktan algılama araçlarını taşımaktadır. Araç, Mayıs 2014'te birkaç gün boyunca çok sayıda jeoreferanslı batimetrik ve fotografik veri elde etmiştir. Ardından sonuçlar bir CBS veri tabanına entegre edilmiştir (Vasilijevic vd., 2015: 6-7).

Yamafune'nin yaptığı çalışmada ise, coğrafi referanslı üç boyutlu modellemeler ve ortofoto üretimi yapılmaktadır. Bu modellemeler birebir ölçekli coğrafi referanslı olarak sunulmuştur. Veriler nokta bulutu, ortofoto ve ya sayısal yükseklik modeli olarak CBS'ye aktarılabilir. Geotiff formatında olan ortofoto coğrafi referanslı veriye sahiptir. Bir başka

deyimle birebir ölçekli gerçek batık alanı ve batığın bulunduğu konumda ve ölçekte CBS yazılımının içinde açılmasını sağlamaktadır. Kazı alanlarındaki değişimleri her yıl yapılacak bu aktarımlarla bir veri tabanı oluşturarak modellemeler üzerinde değişiklikler görülerek yorumlanabilme olanağı oluşmaktadır (Yamafune, 2016: 95).

Farklı bir çalışma ise, Amerika Birleşik Devletleri'nin Virginia Eyaletinde yer alan Alexandria şehrinde yapılmıştır. Kıyı şeridindeki değişimin görülebilmesi için yapılan çalışmalar sırasında 4 gemi batığının da keşfedilmiş olması çalışmayı oldukça etkilemiştir. CBS veri tabanı, tarihi kartografik veriler, tarihi yapılar ve diğer arkeolojik malzemeler arasında görsel bir ilişki oluşturarak gemilerin konumlandırma tarih aralıklarını daraltmak için yapılan mekânsal analizine yardımcı olmuştur (Shultz, 2019: 56-71).

CBS'nin aktif olarak yer aldığı birçok proje gibi Rusya'da yürütülen Yenisei Projesi'nde de kullanıldığı görülmektedir. 2018 yılında Reshetnev Sibirya Devlet Bilim ve Teknoloji Üniversitesi (Reshetnev Siberian State University of Science and Technology), Yenisei Nehri ve havzasının dijital bir kartografik sistemini oluşturmak amacıyla disiplinler arası Coğrafi Bilgi Sistemi Yenisei - Arctic Projesini başlatmıştır. Bu projenin öncelikli amaçları içinde yandan taramalı sonar kullanarak nehir yatağını görselleştirmek bulunmaktadır. Aynı zamanda belirli tarihsel değere sahip olanlar da dâhil olmak üzere batık olan insan yapımı nesneleri bulmak ve kataloglamakta bu amaçlar kapsamında yer almaktadır. Projenin asıl amacı Yenisei Nehri havzasına özel bir CBS veri tabanı oluşturmaktır. Güncellenen coğrafi ve çevresel verilerin toplanması, ayrıca sistemin çerçevesine büyük bir tarihsel içeriğin dâhil edilmesi planlanmıştır (Goncharov, 2020: 1-6).

Başka bir çalışmada ise, batık alanlarında yerinde koruma ilkesinin daha iyi bir biçimde gerçekleştirilebilmesi amacı ile deniz tabanı topografyası, deniz tabanı morfolojilerini ve tortu hareketlerini içeren DEM verilerinin CBS içerisinde 1. Dünya Savaşı batığı üzerinde test edildiği görülmektedir. Bu çalışmanın haritalanması ve alanın karakterizasyonunun yapılmasının batık alanlarını koruma sürecindeki etkileri üzerinde durulmaktadır (Majcher vd., 2020: 1-2).

Farklı bir çalışmada ise, Yeni Zelanda Blueskin Körfezi'nde yapılmıştır. Çalışma, iklim değişikliğinin kıyı kesimlerdeki arkeolojik alanları ve kültürel miras koruma çalışmalarını ne derece etkilediğini belirlemek amaçlıdır. Erozyon ve su baskını gibi durumların kıyı bölgeleri üzerindeki etkilerini incelemek amaçlı yapılan tüm saha çalışmalarını CBS tabanlı mekânsal analizle birleştiren bir metodoloji ile ortaya koymaktadır (Hil, 2020: 106-108).

Araştırmalardan görüldüğü üzere CBS birçok sualtı çalışmasında kullanılmıştır. Araştırmalarda genellikle spesifik konularda veri tabanları oluşturulmuş ve CBS bir araç olarak kullanılarak analizler yapılmıştır. Bu araştırmalar incelendiğinde aslında Türkiye’de CBS’nin sualtı arkeolojisi alanında yeterince çalışmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu araştırma ulusal ölçekte sualtı arkeolojisinde CBS kullanımına önemli bir katkı sağlayarak bir temel oluşturacaktır. Böylece sualtı araştırmalarından elde edilen verilerin toplanabileceği bir veri tabanı oluşturmak ve analiz özelliğini kullanmak araştırmalara katkı sağlayacaktır. BBS’nin ülkemiz kıyılarında yapılan araştırmalar için oldukça önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

1.7. Veri ve Yöntem

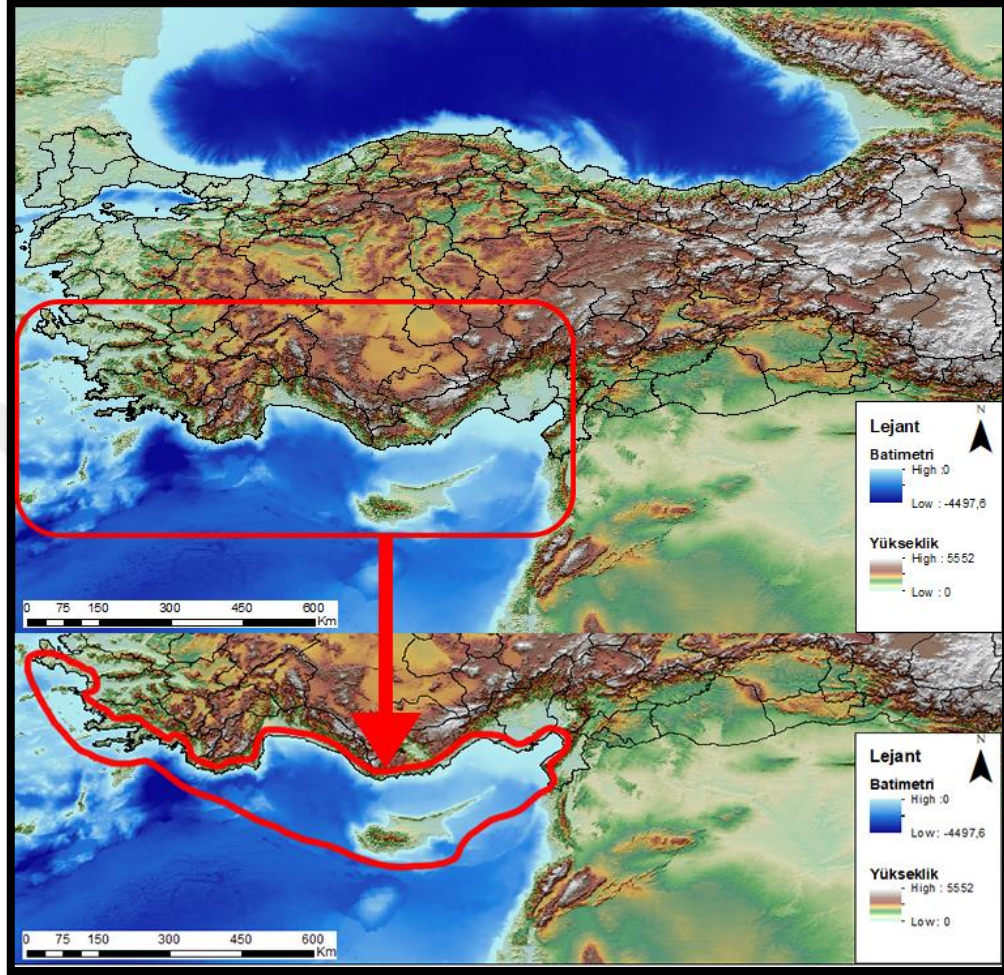
Araştırmanın veri ve yöntem kısmı, alanı ve ölçeği detaylı olarak bu bölümde anlatılmaktadır. Araştırma alanı Türkiye’nin Akdeniz kıyısı ve Kıbrıs Adası olarak belirlenmiştir. Ayrıca güney Ege kıyıları da sınırlar içerisinde yer almaktadır. ArcMap yazılımı içerisinde bir batık bilgi sistemi oluşturmak için gerekli olan batık verileri kapsamlı bir basılı yayınlar ve internet veri tabanları (Taylor and Francis, Scopus, Sobiad, DergiPark, Web of Science, Research Gate, Jstor) taramaları ile elde edilmiştir. Ayrıca batimetri ve dem verileri BBS’nin temel haritasını oluşturmak amacı ile ArcMap içerisinde sayısallaştırılmıştır. Bu bağlamda araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

1.7.1. Araştırmanın Alanı ve Ölçeği

Tez kapsamında CBS’nin kullanımını uygulamalı olarak örneklendirmek için yapılan sayısallaştırma ve analiz çalışması kapsamında sahada bir sınırlandırmaya gidilmiştir. Bu sınırlandırma, BBS’nin Akdeniz Havzası üzerinde geliştirilmesi için havza kapsamında yer alan bölgeler araştırma alanı olarak belirlenmiştir. Akdeniz Havzası 20 ülkeyi barındırmaktadır. Bu sınırlar içerisinde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi ve Türkiye Cumhuriyeti’de yer almaktadır. Tez kapsamında yer alan sistemi girişi yapılan tüm batıklar bu ülkelerin sınırları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca Türkiye karasularından bir bölgenin çalışma kapsamında yer almasına özen gösterilmiştir. Bu sınırlandırma kapsamında araştırma alanı belirlenirken Akdeniz ticareti duraklarının en yoğun olduğu rota ve birçok önemli batığı barındırıyor olmasından dolayı bu durumlar dikkate alınarak Türkiye’nin Akdeniz ve Güney Ege kıyıları ile birlikte Kıbrıs Adası kıyıları olarak belirlenmiştir. Güney Ege kıyılarında bulunan birçok batığın olmasından ve bu bölgenin de çalışma kapsamında bulunmasının analiz

yöntemlerinin gösteriminde katkı sağlayacağı düşünüldüğünden dolayı araştırma sınırları içerisinde bu bölgeye de yer verilmiştir (Figür 1).

Figür 1: Araştırma Alanı Haritası



1.7.2. Veri Toplama ve Analiz Tekniği

Dünya üzerinde gerçekleşen tüm deneyimler bir coğrafi konumda meydana gelmektedir. Bu durum yaşanan her şeyin bir coğrafi konum ile belirtilebileceği anlamına gelmektedir. Bir şehrin planlaması ya da bir konumun bulunması gibi tüm uygulama alanlarında haritaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu gibi birçok bilginin sayısallaştırılarak sanal bir ortamda haritalandırılması güzergâh bulma-oluşturma veya analizler yapma gibi ayrıcalıklar sağlamaktadır. İşte bu nitelikteki verilerin depolanmasına ve analiz edilerek sonuçlar çıkarılmasına imkân sağlayan bilgisayar sistemleri Coğrafi Bilgi Sistemleri olarak adlandırılmaktadır (Güngör, 2010: 60). Coğrafi Bilgi Sistemleri için üretilen birçok farklı yazılım bulunmaktadır (ArcGIS, ArcMap, GeoEngineering, Smallworld, Mapx). Bunların içinde BBS'nin oluşturulması için kullanılabilecek en kapsamlı ve uygun yazılım programı

olarak ArcGIS 10.4 programının ArcMap arayüzü tercih edilmiştir. Bunun nedeni ArcMap arayüzünün kullanım kolaylığı, kaliteli bir harita görüntüsü aynı zamanda sözel verilerin sayısallaştırılabilir bir hale getirmesini sağlaması, farklı veriler entegre edilerek katmanlar oluşturabilmesi, bu verilerin analizi ve görüntüleme aşamasının yapılabilmesidir. Bu çalışmada araç olarak CBS'nin kullanımı BBS'nin oluşumunda en önemli noktadır. Sistem içerisinde DEM, batimetri verileri ve detaylı batık bilgilerinin entegre edilmesi ile CBS sayesinde bir analiz platformu oluşturulmuştur.

Tez çalışmasının verileri nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılarak elde edilmiştir. Her araştırma sorusuna yönelik araştırma yöntemi seçilerek hedefler kapsamında yöntemler kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılarak tez kapsamında kullanılacak araştırma makaleleri, projeler ve raporlar belirlenmiştir. Nicel araştırma yöntemi kullanılarak altlık haritalar ve batık öznitelik bilgileri analiz çalışmaları için kullanılmıştır.

Birinci araştırma sorusunun hedefine yönelik olarak doküman analizi tekniği kullanılmıştır. Bu bağlamda elde edilmesi gereken raporlar, araştırma makaleleri ve proje bilgilerine geniş bir literatür taraması sonucunda erişilmiştir. Sobiad, Scopus, Dergipark, Web of Science, Taylor and Francis, Jstor, Research Gate veritabanlarında CBS, sualtı arkeolojisi, sualtı kültür mirası, sualtı otonom araçları, GIS, underwater archaeology and GIS, underwater cultural heritage, autonomous underwater vehicles, sayısal verileri haritalandırma içerikli konular 14 Kasım-29 Aralık tarihleri boyunca, yukarıda belirtilen uluslararası kullanılan veri tabanlarında taranmıştır. Tüm tarama parametrelerine uygun çalışmalar arşivlenip, tez kapsamında kullanılacak ana çalışmalar belirlenmiştir. Literatür değerlendirmesinde yer alacak çalışmalar bu yöntem ile belirlenmiştir. Uluslararası literatürden elde edilen tüm çalışmalar CBS'nin sualtı arkeolojisinde küresel çapta nasıl kullanıldığını araştırmak ve batık bilgilerini öğrenmek amaçlı incelenmiştir. Sistem içerisindeki batık bilgileri aşağıdaki tabloda belirtilen kaynaklardan alınmıştır:

Tablo 1: Batık Kaynakları

Bozburun Bizans Batığı	(Hocker ve Scafuri, 1996)
Gelidonya Burnu Geç Tunç Çağı Batığı	(Bass, 1991)
Kızılburun Sütun Batığı	(Carlson ve Köyağasioğlu, 2008)
Girne Batığı ⁴	(Katzev, 1969; Parker, 1992: 231)
Serçe Limanı Batığı	(Bass, 1984, 2004)
Pubuç Burnu Batığı	(Polzer, 2009)
Şeytan Deresi Batığı	(Margariti, 1998)
Uluburun Geç Tunç Çağı Batığı	(Pulak, 1987; Pulak, 1996; Pulak, 1998; Yalçın, Pulak ve Slotta, 2006)
Yassıada Bizans Batığı	(Bass ve Van Doorninck, 1982)
Yassıada Roma Batığı	(Bass ve Van Doorninck, 1971)
Cape Andreas A	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Andreas B	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Andreas C	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Andreas D	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Andreas E	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Andreas F	(Green, 1973; Parker, 1992: 107-108)
Cape Kiti A	(Parker, 1992)
Cape Kiti B	(Parker, 1992: 110; Wilson, 1976: 206)
Koppo	(Bass ve Katzev, 1968: 165)
Ayios Georghios	(Parker, 1992: 62)
Thalassinies Spilies	(Parker, 1992: 423)
Xerolimni	(Parker, 1992: 452)
Kumluca Tunç Çağı Batığı	(Öniz, 2019c: 174-177)
Alanya Osmanlı Batığı	(Öniz, 2019b: 72-76)
Şıldanlar Lahit Batığı	(Özdaş vd., 2016: 122)
Adrasan Tabak Batığı	(Özdaş vd., 2018)

İkinci araştırma sorusunun hedefi kapsamında sistematikleştirme, sayısallaştırma ve sınıflandırma yapılarak nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda batık öznitelik bilgileri, DEM ve batimetri haritaları elde edilen veriyi oluşturmaktadır. Çalışmanın teorik kısmının verileri bu yöntemle elde edildikten sonra ArcMap içerisinde oluşturulacak olan

⁴ INA. (2021). Kyrenia Shipwreck Excavation. Erişim adresi: <https://nauticalarch.org/projects/kyrenia-shipwreck-excavation/> (erişim tarihi: 30.05.2021).

BBS’de kullanılacak gerekli verilerin tespitinin ardından Akdeniz, Karadeniz, Ege ve Marmara Denizi batimetrik verileri ayrıca Türkiye DEM verileri sistem içerisinde entegre edilmiştir. Batimetri verilerinin çalışma kapsamında yer alma sebebi derinlik haritasını oluşturmak amaçlıdır. Aynı şekilde yükselti belirten DEM verileri de kıyı şeritlerini ve batıkların bulundukları bölgeleri belirtecek olan Türkiye haritasının oluşturulması amaçlı kullanılmaktadır. BBS’nin oluşturulması için elde edilen tüm batık verileri belirlenen parametreler dikkate alınarak arşivlenmiştir. Parametreler elde edilen bilgilere göre belirlenmiştir. Ardından tüm bilgiler ArcMap yazılımı içerisine aktarılmıştır.

Tablo 2: Veri ve Yöntem

Araştırma Sorusu	Hedef	Veri	Yöntem	Analiz Tekniği
1. Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları’nda CBS yazılımları bir araç olarak hangi kapsamda kullanılabilir?	CBS’nin Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları’nda kullanılabilirliğini araştırmak	Raporlar, Araştırma Makaleleri, Projeler	Nitel	Doküman Analizi
2. Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları’nda Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi’nin çerçevesini ve yapısını neler oluşturacaktır?	CBS yazılımları kullanarak bir sistemin nasıl oluşturulabildiğini görmek	Batık Öznitelik Bilgileri, DEM ve Batimetri Haritaları	Nicel	Sistematikleştirme, Sayısallaştırma ve Sınıflandırma
3. Batık Bilgi Sistemi kapsamında hangi analizler yapılabilmektedir?	Oluşturulan sistemin temel kullanım biçimini görmek	Batık Öznitelik Bilgileri, DEM ve Batimetri Haritaları	Nicel	Öznitelik Analizi, Kıyı Yakınlık Analizi, Buffer Etki Sahası Analizi

Üçüncü araştırma sorusunun hedefleri kapsamında oluşturulan sistemin temel kullanım biçimini görmek için öznitelik analizi, kıyı yakınlık analizi, buffer etki sahası analizi yapılmıştır. Bu bağlamda araştırmada nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırma

ampirik, kantitatif ya da sayısal yöntem olarak da adlandırılmaktadır. Bu araştırma yönteminin en belirgin özelliği verileri gözlemlenebilir, ölçülebilir ve sayısal olarak ifade edilebilecek bir veri seti haline getirebilmesidir (Bedir Erişti vd., 2013: 9). Nicel araştırma yönteminde tümdengelim mantığı yani bütünden parçaya doğru bir yol izlenmektedir. Araştırmaya başlanmadan önce iyi bir planlama gerekmektedir (Padem vd., 2012: 58). Nicel araştırma yöntemi genellikle sayısallaştırma işlemleri olan analiz yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda tercih edilmektedir. Tez kapsamında nicel araştırmanın kullanımı BBS'nin oluşumu sürecinde yapılan tüm sayısallaştırma ve analiz işlemlerini kapsamaktadır. ArcMap içerisinde oluşturulan BBS'de veriler sayısallaştırılarak analiz yapılabilir hale getirilerek çalışma olanağına sahip olunacaktır. Haritalandırma işlemlerinin tamamı nicel araştırma kapsamında yer almaktadır.



İKİNCİ BÖLÜM

BULGULAR

Bulgular bölümünde tez kapsamında uygulaması yapılan BBS'nin oluşum aşamaları ve örnek oluşturacak analiz çalışmaları yer almaktadır. Bu açıdan bölüm içerisinde Batık Bilgi Sistemi'nin gelişim aşamaları başlığı altında ArcMap arayüzünde altlık oluşturulması, batıkların koordinatlandırılması, BBS'ye veri girişi, veri analizi konuları figürler ile yer almaktadır. Veri analizi içerisinde Öznitelik Analizi ve Buffer (Tampon) Analizi çalışmalarını kapsamaktadır.

2.1. Batık Bilgi Sistemi'nin Gelişim Aşamaları

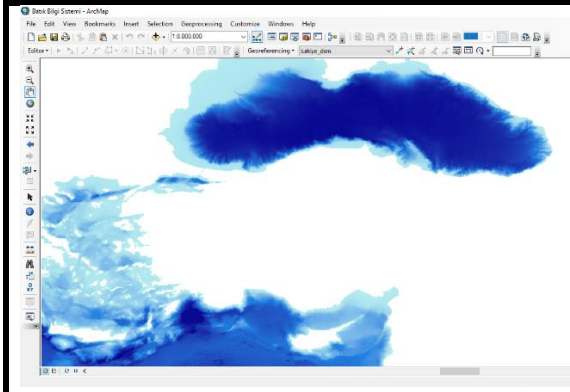
Çalışmada, BBS'nin oluşturulması için elde edilen verilerin sistematik hale getirilip ArcMap programında işlenip görüntülenebilir ve analiz edilebilir hale getirilme aşamaları yer almaktadır. Bu bölüm içerisinde ilk olarak ArcMap arayüzünde altlık oluşturulması başlığı altında elde edilen batimetri ve DEM verilerinin entegre edilerek sisteme altlık olacak haritanın oluşum evresi bulunmaktadır. Sonrasında yapılan araştırmalar sonucunda sistem içerisinde yer alacak batıkların haritada konumlandırılmaları amacı ile batıkların koordinatlandırılması bölümü açılarak yapılan çalışmanın detaylarına yer verilmiştir. Bu bölümün son kısmı olarak batıklar hakkında elde edilen, nitelik bilgilerinin nasıl işlendiği ve entegre edildiğinin gösterilmesi amacı ile batık bilgi sistemine veri girişi başlığı oluşturularak bu başlık altında tüm kapsamı ile verilmiştir.

2.1.1. ArcMap Arayüzünde Altlık Oluşturulması

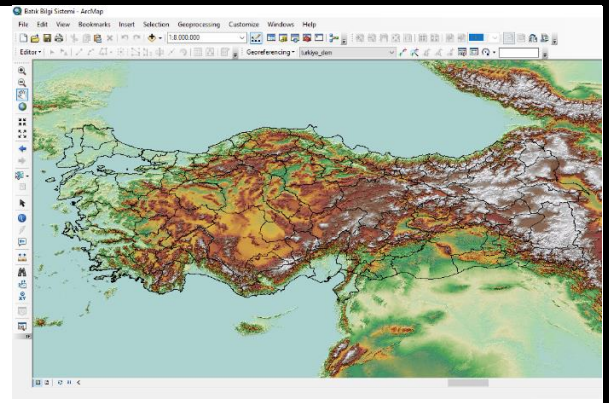
BBS'nin oluşturulacağı yazılım olarak ArcGIS 10.4 programının ArcMap arayüzü kullanılmaktadır. “ArcMap; mevcut grafik ve sözel verilerin görüntülenmesi, güncellenmesi, sorgulanması, analiz edilmesi, grafiklerin oluşturulması ve raporlanması işlevleri ile kullanıcıya yüksek kalitede kartografik sunumlar sağlamaktadır.” (Ünsal ve Kahraman, 2012: 62).

BBS'nin oluşturulabilmesi için öncelikle altlık olacak bir harita oluşturulması gerekmektedir. Sistem için bu tez kapsamında gerekli olan veriler sayısal yükseklik modelini oluşturmak amaçlı kullanılacak olan Türkiye DEM verileri ve su topografyasını (derinlik ve şekil) göstermesi açısından Akdeniz, Karadeniz, Marmara, Ege denizi batimetri verileridir (Figür 2). Veriler ArcMap içerisinde birleştirilerek araştırmada kullanılacak harita oluşturulmuştur. Verilerin entegre edilmesi ile oluşturulan harita koordinatlandırılmıştır. Bu aşamada koordinat sistemi olarak UTM WGS 1984 kullanılmıştır.

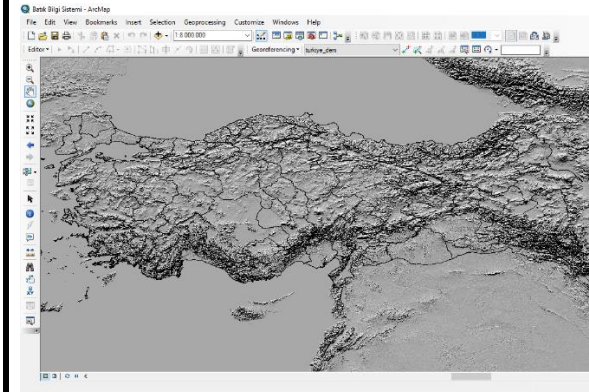
Figür 2: Batık Bilgi Sistemi'nde Kullanılacak Altlıklar



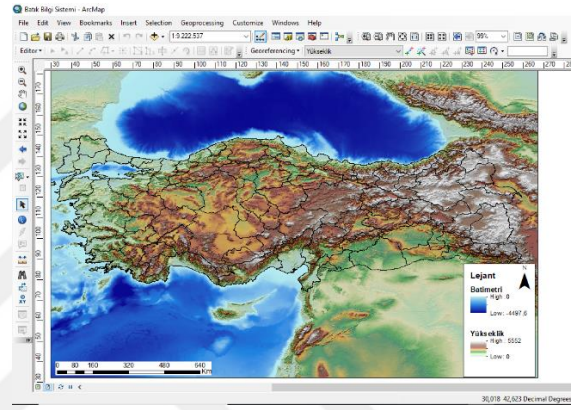
Figür 2a: Batimetri verileri



Figür 2b: DEM verileri



Figür 2c: DEM verileri



Figür 2d: Altlık Harita

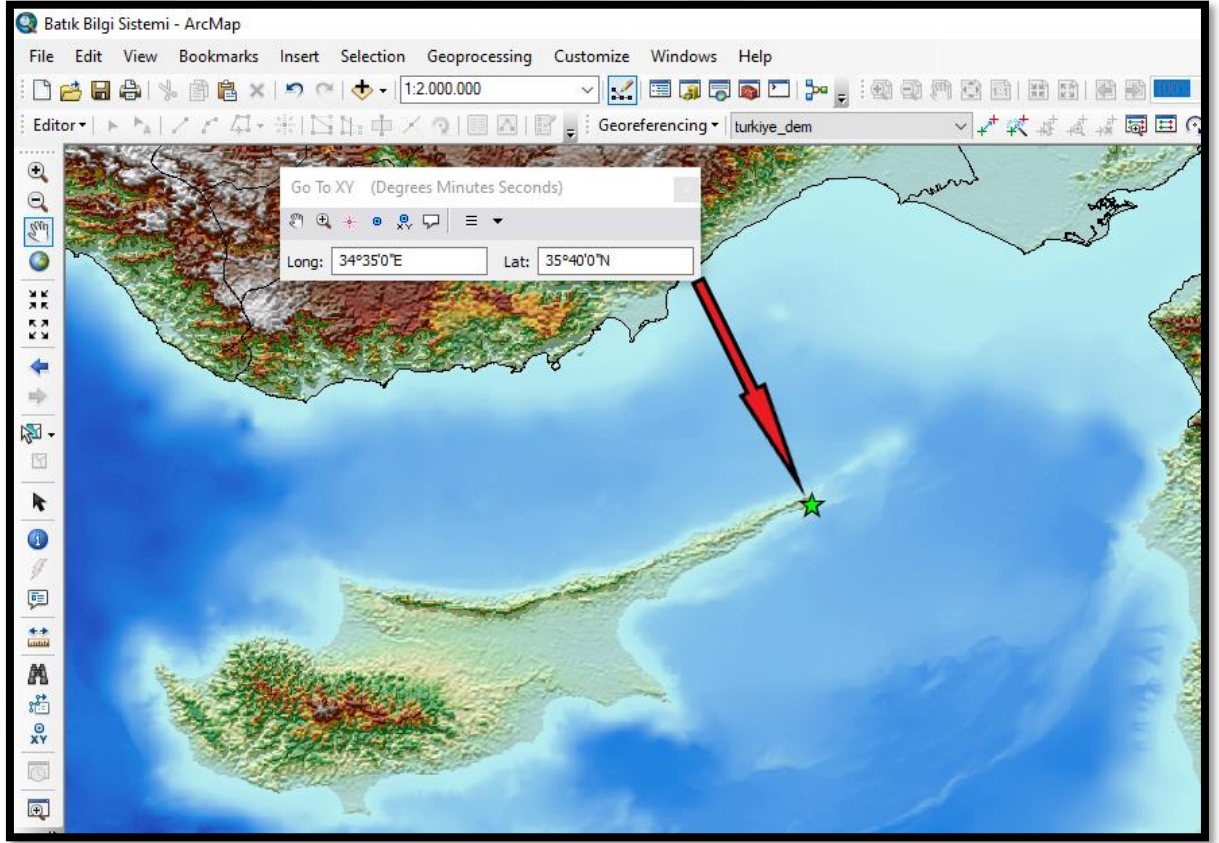
2.1.2. Batıkların Koordinatlandırılması

BBS içerisinde tek harita üzerinde belirteçler ile batık noktaların görülmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda batık bilgilerine ulaşmakta kısa yol sağlayacak bu konum belirteçleri harita üzerinde en belirgin biçimde yer almalıdır. Bu sebeple koordinat veya yaklaşık konum bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Etik ve güvenlik açısından bazı batıkların net koordinatları paylaşılamamaktadır. Taramalardan elde edilen verilerin içerisinde bazı batıkların koordinatları yer almaktadır. Sistem içerisinde Cape Andreas A-F, Cape Kiti A-B, Girne, Koppo, Ayios Georghios, Thalassinies Spilies, Xerolimni batıkları A.J. Parker'ın kitabında yayımlanan koordinatlar temel alınarak konumlandırılmıştır (Parker, 1992). Yine sistem içerisinde bulunan Kumluca Tunç Çağı Batığı, Alanya Osmanlı Batığı, Bozburun Bizans Batığı, Gelidonya Burnu Geç Tunç Çağı Batığı, Kızılburun Sütun Batığı, Serçe Limanı Batığı, Pabuç Burnu Batığı, Şeytan Deresi Batığı, Uluburun Geç Tunç Çağı Batığı, Yassıada Bizans Batığı, Yassıada Roma Batığı, Şıldanlar Lahit Batığı, Adrasan Tabak Batığı konumları

bulundukları bölge isimleri göz önünde bulundurularak, web sitelerindeki görseller ve bilgilere göre ayrıca farklı kaynaklardan karşılaştırılarak yaklaşık olarak konumlandırılmışlardır⁵.

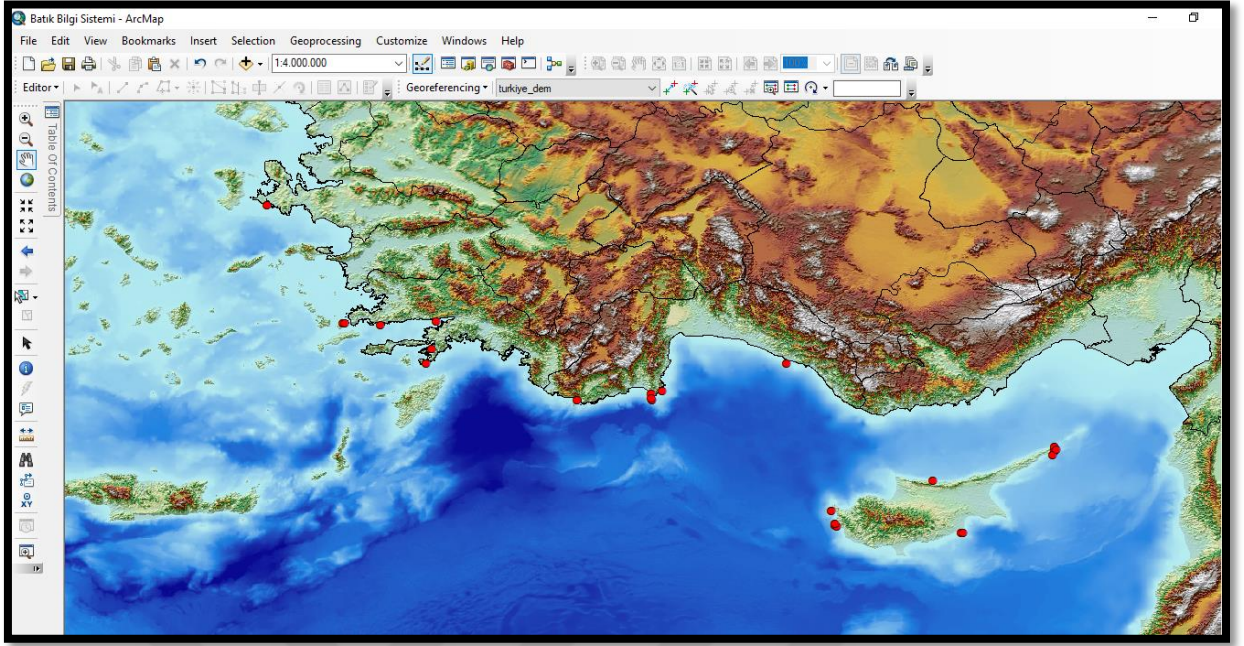
Konum bilgileri elde edildikten sonra ArcMap araçlarından “Go To XY” kullanılarak derece dakika saniye cinsinden koordinat bilgilerinin girileceği pencereye ulaşılmaktadır (Figür 3). Koordinatlar girildikten sonra nokta atılarak veri tabanında batığın konumu kaydedilmektedir. Bu işlem BBS kapsamında bulunacak tüm batıklar için yapılmıştır. Toplam 26 batık koordinatı sisteme işlenerek noktalar harita üzerinde izlenebilir duruma getirilmiştir. Haritada kırmızı nokta olarak görünen konum bildirici imgeler batıkların bulundukları yaklaşık coğrafi konumu belirtmektedir (Figür 4).

Figür 3: Batık Bilgi Sistemi'ne Koordinat Girişi Gösterimi



⁵ Harita üzerinde yer alan batıkların kaynakçaları veri ve yöntem bölümünde tablo olarak hazırlanmıştır.

Figür 4: Batık Noktaları



Batimetri verileri üzerinde konumlandırma yapıldığı için program içerisinde herhangi bir noktanın derinlik verisine ulaşılabilmektedir. BBS içerisinde batık koordinatları yaklaşık olarak verildiği için hatalı bir derinlik elde edilmemesi açısından bu yöntem tez kapsamında kullanılmamaktadır.

2.1.3. Batık Bilgi Sistemine Veri Girişi

BBS için harita oluşturma tamamlandıktan sonra batık verilerinin giriş aşaması başlamaktadır. Sistemin amacına yönelik analizler yapılabilmesi için bu veri girişlerinin yapılması gerekmektedir. Bu sebeple veri tabanları ve kaynaklardan elde edilen batık verileri belirli parametrelere göre tespit edilmiştir. Bu parametreler batıklar hakkında temel bilgilerin edinilebileceği nitelikte seçilmişlerdir. Batık bilgileri, belirlenen parametrelere göre Excel programı içerisinde arşivlenmiştir. Excel içerisindeki tüm bilgiler ArcMap'a aktararak analiz yapılabilecek şekilde düzenlenmiştir. Çünkü analiz için verilerin standart bir yapıya sahip olması gerekmektedir. Bu sebeple keşfedildiği yıl belirsiz olan batıklar tabloda 0 ile gösterilmektedir. Her bir parametre için sütun oluşturulmuştur. Veriler girilirken analiz aşamasında netlik sağlayacak biçimde değişiklikler yapılmıştır. Batıkların bulundukları derinlik bilgisinin öğrenileceği sütunda derinlik verileri batık bölgesinin en derin noktası temel alınarak yazılmıştır. Örneğin; 36 m - 42 m arasında bulunan bir batık için derinlik bilgisi 42 metre olarak alınmıştır. Bu gösterimin kullanılma sebebi analizin daha net yapılabilmesini sağlamaktır. Ayrıca sistem içerisinde batık ile ilgili bilgi alınabilecek bir kaynak belirtildiği için

araştırmacının batık hakkındaki tüm bilgilere ulaşabilmesi kolaylaştırılmaktadır. Sistem için belirlenen parametrelerden kaynaklardan elde edilen veriler ve buluntu niteliğine göre oluşturulmuştur. Buluntu türünün fazla olmasından dolayı malzemenin ana maddesi temel alınarak, ayrıca özel formlar ve niteliklere göre parametreler belirlenmiştir. Sistem içerisinde yer alan veriler 130 farklı parametreden oluşan sütunlar içerisine eklenmişlerdir.

Batık bilgileri alınırken bazı batıklar için yapılan tarihlendirmelerin net olmadığı görülmektedir. Tarih aralığı verilerek belirtilen tarihlendirmelerin analiz esnasında karışıklık yaratmaması açısından en erken tarih temel alınarak sisteme girişi yapılmıştır. Ayrıca tüm tarihlendirmeler yüzyıl olarak belirtilmiştir. Tarihlendirme yapılmayan batıkların bu alandaki bilgisi sütun içerisinde 0 ile belirtilmektedir. Ek bilgi sütununda derinlik aralığı ve tarihlendirme aralığı bilgilerinin kaynaklarda geçen hali verilmektedir. Ek bilgi sütunu analizler dışında batık bilgileri görüntülediği zaman batıklar hakkında kaynağa gidilmeden öğrenilecek bazı hap bilgilerin yer aldığı sütundur. Bunun yanı sıra kaynakça sütunu herhangi bir araştırma ya da analiz esnasında batık hakkında bilgi alabilmek için ulaşılacak birincil ve en kilit kaynağı içinde barındıran bir sütundur. Öznitelik tablosu içerisinde kaynaklar hyperlink veya kitap adı ve yazarı olarak eklenmiştir (Figür 5). Hyperlink ile doğrudan kaynağın görüntülemesi yapılabilmektedir. Aynı zamanda batıklar ile ilgili görseller sistem içerisine hyperlink olarak eklenmiştir (Figür 6). Sistemde yer alan görsellere erişim hyperlink ile sağlanmaktadır. Görsel eklemek için iki farklı yöntem kullanılabilmektedir. Hyperlink haricinde öznitelik tablosunda raster veri sütunu açılarak da görsel eklenebilmektedir. Bu tez kapsamında hyperlink yöntemi kullanılmıştır.

Kıyıya uzaklık parametresinde veriler kaynaklarda belirtilen bilgilere göre girilmiştir. Yine sistem üzerinde derinlik bilgisi gibi uzaklık ölçümü de yapılabilmektedir. Fakat batık koordinatları yaklaşık olarak belirtildiği için bu ölçüme tez içerisinde yer verilmemiştir. Sistemde boşluk bırakmamak amacı ile “belirsiz” kelimesi ve 0’lar kullanılmıştır. Batıkların menşei sütunundaki veriler girilirken bilinmeyenler “belirsiz” olarak girilmiştir. Bilinmeyen veya erişilemeyen derinlik, kıyıya uzaklık, kazıyı yapan kurum-kişi ve kazı tarihleri, ayrıca geminin türünün yazıldığı sütunlarda bu konuda herhangi bir bilgiye ulaşılabilmesi durumunda “belirsiz” olarak nitelendirilmişlerdir.

Bir önceki aşamada koordinatlandırması yapılan ve noktalar ile belirlenen batık alanları hakkında bilgilerin Excel’den BBS’ye aktarımı gerçekleştirilmiştir. Sisteme aktarımı için “Open Attribute Table” kullanılmıştır. Açılan Table penceresinde batık noktaları görülmektedir. Bu noktalar referans alınarak batıkların bilgileri eksiksiz bir biçimde sistem

Figür 7: Veri Giriş Gösterimi

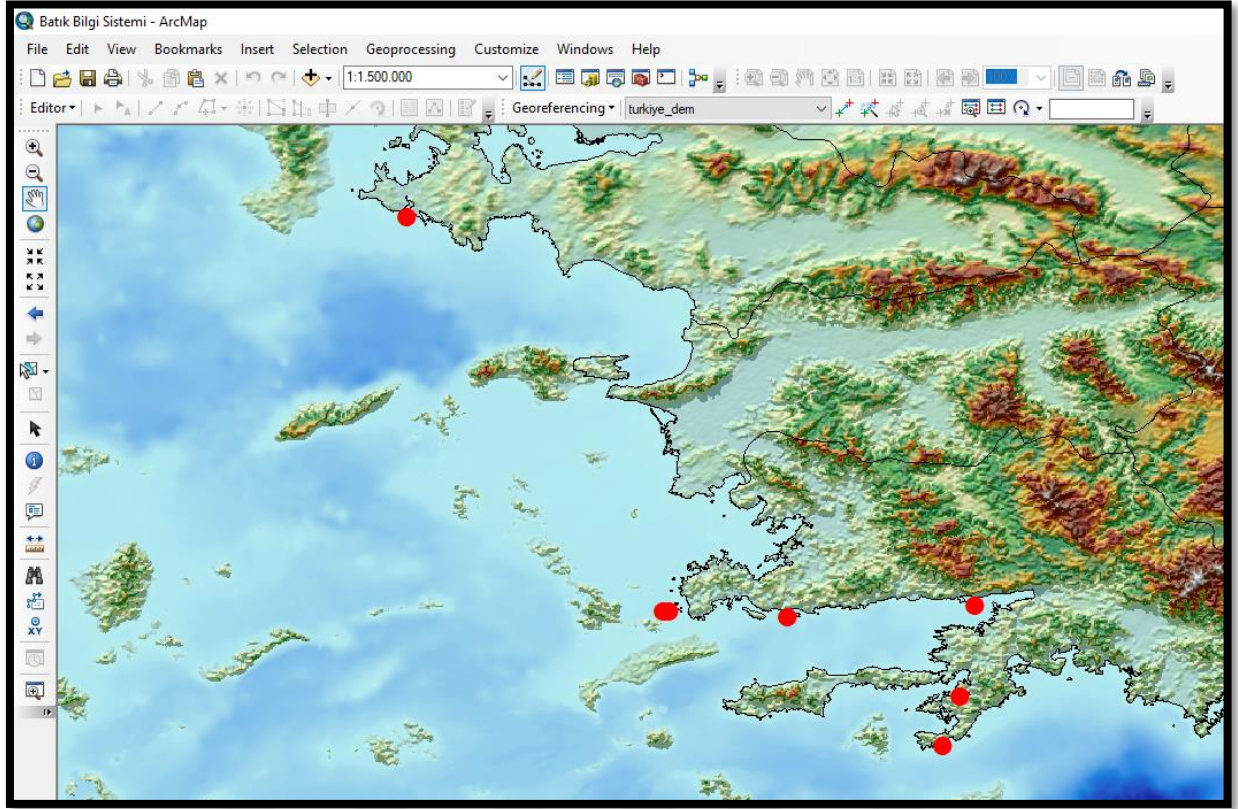
FID	Shape *	Id	Kazı No	Kesif Yılı	Tarih	Batık Adı
0	Point	1	1	1973	M.S. 10. y.y.	Bozburun Bizans Batığı
2	Point	2	2	1954	M.Ö. 12. y.y.	Gelidonya Burnu Gec Tunc Cagi Batığı
1	Point	3	3	1993	M.Ö. 2. y.y.	Kızılburun Sutun Batığı
3	Point					
4	Point					
5	Point					
6	Point					
7	Point					
8	Point					
9	Point					
10	Point					
11	Point					
12	Point					
13	Point					
14	Point					
15	Point					

2.2. Veri Analizi

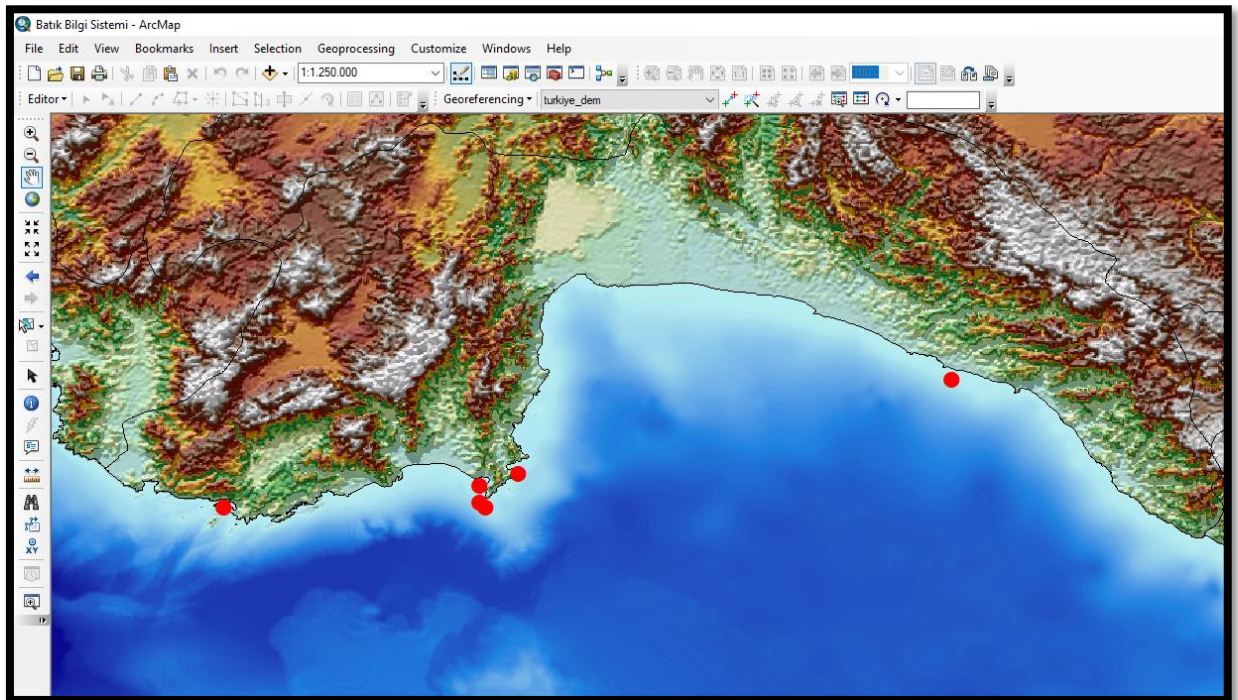
CBS'nin kullanımı birçok araştırma konusu yaratmaktadır. Bunlardan bazıları farklı bölgelerdeki noktalar arasında bağlantıyı kurabilmek, batıkların bulundukları noktalar ve yer aldıkları coğrafi bölgeler arasındaki bağlantıları göz önünde bulundurarak bu noktalar arasında analiz yapabilme olanağını sağlamasıdır. Bu bağlamda yapılan analizler batıklar arasında bağlantı kurabilecek nitelikte olabilmektedir. Sistem kapsamındaki batıkların bölgesel dağılımları Türkiye'nin Akdeniz ve Güney Ege kıyıları ile birlikte Kıbrıs Adası kıyıları etrafında oluşum göstermektedir (Figür 8-9-10). Bu dağılım haritaları bölgelerin yakından görünümünü ve batık konumlarına genel bir bakışı sağlamaktadır. Bu durumda batıkların yoğun olduğu bölgeler de harita içerisinde görülmektedir.

Bu bölüm içerisinde veri analizi başlığı altında tez kapsamında oluşturulan BBS'nin içerisinde yapılan analizler yer almaktadır. Öncelikli olarak sistemin temel kullanım amacına ilişkin bir analiz olarak veri tabanında yer alan 130 sütun içerisindeki bilgiler ile iki analiz örneği sunulmaktadır. Bu iki analiz BBS'nin en temel kullanım şeklini yansıtmaktadır. Öznitelik verilerinin sorgulanarak bir rapora dönüşümü detayları ile eklenmiştir. Ardından tez kapsamındaki araştırma alanına buffer (tampon) oluşturularak verilerin farklı bir analiz yöntemi yer almaktadır. Bu analiz içerisinde line üzerindeki buffer sayesinde batıkların kıyıya olan mesafelerinin tek pencerede görünümü ile erişimi sağlanmıştır. Aynı yöntem uygulanarak point buffer işlemi ile batıkların etki sahalarının belirlenmesi sağlanmıştır.

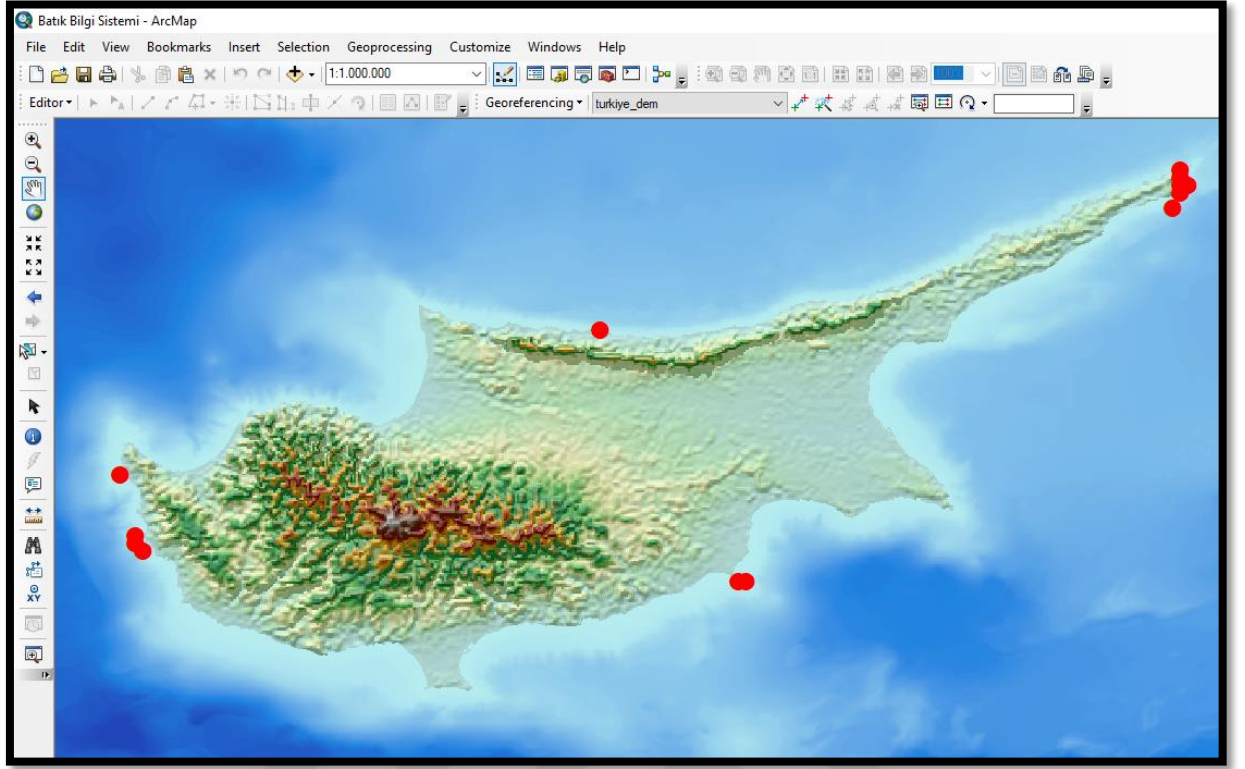
Figür 8: Güney Ege Kıyıları'nda İşaretlenen Batıklar



Figür 9: Akdeniz Bölgesi Kıyıları'nda İşaretlenen Batıklar



Figür 10: Kıbrıs Adası'nda İşaretlenen Batıklar



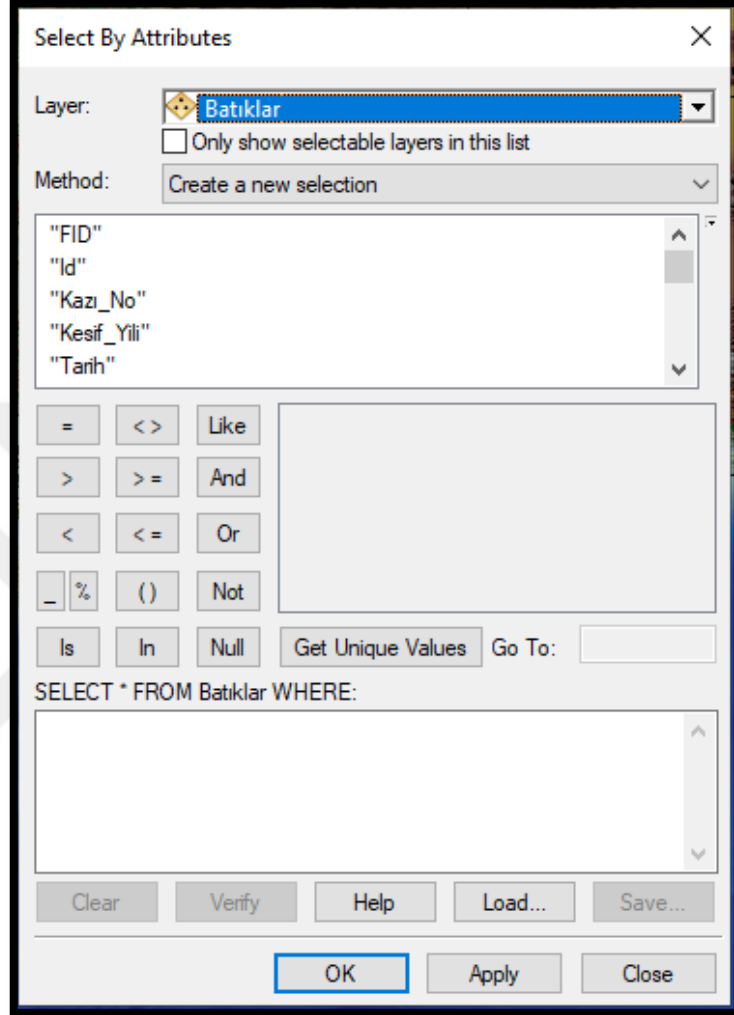
2.2.1. Öznitelik Analizi

Sisteme veri girişi aşaması tamamlandıktan sonra veri analizi aşamasına geçilmiştir. Araştırılan alana göre birçok parametre üzerinde analiz yapılarak ilgili verilere ulaşılmaktadır. Bu analiz işlemi “Select By Attributes” penceresinden yapılmaktadır (Figür 11).

Açılan pencerede, veri tabanında oluşturulan katmanlar “Layer” bölümünde görülmektedir. Bu alandan veri tabanında yer alan analizin yapılacağı katman tercihi yapıldıktan sonra “Fields” bölümünde bu katmanda yer alan sütunlara erişilebilmektedir. Bu sütunlar sisteme veriler girilirken oluşturulan sütunların tümüdür. Aynı zamanda Select By Attributes penceresinde sütunlar içerisinde yer alan öğelerin bir listesi bulunmaktadır. Bu “Unique Values” bölümünden, tarama esnasında belirlenen sütun içerisinde aranacak öğe belirlenmektedir. Sütunlardan, araştırma için belirlenen bir değişken seçildikten sonra işlem tablosunda yer alan operatörler “=, <, >, %, (), _, Is, In, Like, And, Or, Not, Null” ile analize uygun seçimler yapılarak formül oluşturulmaktadır. Formül oluşturulduktan sonra “Verify” butonu ile formülün geçerlilik kontrolü yapılmaktadır. Formül onayı alındıktan sonra analiz yapılmaktadır. Sistem içerisinde yapılacak analiz sonucunda, filtre esnasında belirlenen kriterlere uygun eserler ve batıklar harita üzerinde mavi renk ile belirtilmektedir. Analiz

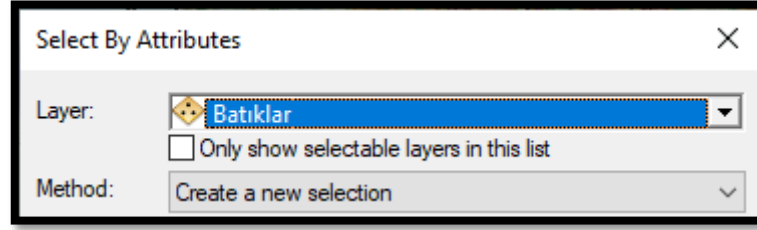
sonucunda rapor oluşturma özelliği sayesinde araştırma ile ilgili batıklar hakkındaki gerekli tüm bilgiler rapor içerisinde tek bir dosyada yer almaktadır.

Figür 11: Select By Attributes Penceresi



Bu yöntem izlenerek oluşturulacak örnek bir analiz yapılmıştır. Öncelikle “Select By Attributes” penceresi açılmıştır. Bu analiz yapılırken öncelikle analizin yapılacağı veri tabanı diğer adıyla katmanı seçilmiştir. Bu seçim için pencerenin en üstünde bulunan “Layer” bölümü kullanılmaktadır. Analizin yapılacağı veriler Batıklar adı verilen veri tabanında yer almaktadır. Bu sebeple “Batıklar” seçeneği seçilmiştir (Figür 12). Aynı zamanda bu bölümde sistem içerisinde bulunan diğer katmanlara da ulaşılarak analizin yapılacağı veri tabanına göre seçim yapılmaktadır. Layer seçimi yapıldıktan sonra formül oluşturma aşamasına geçilmektedir. Bu aşamada “Fields” bölümünde tüm sütunlar yer almaktadır (Figür 13). Bu alanda sistem içerisinde bulunan 130 sütunun başlığına erişilebilmektedir.

Figür 12: Layer Seçimi

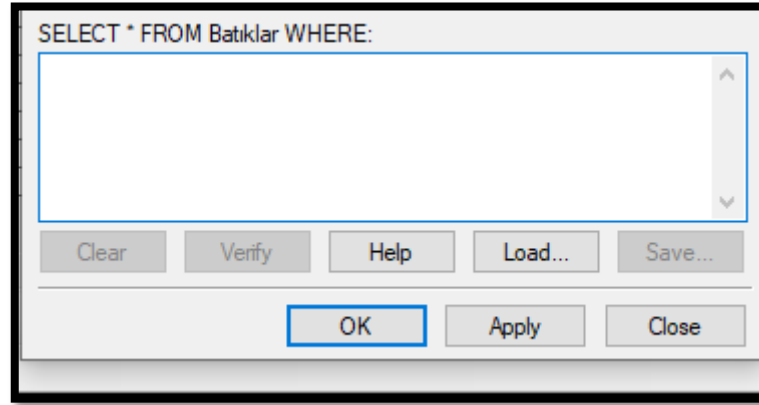


Figür 13: Fields Alanı Sütun Adları Görünümü

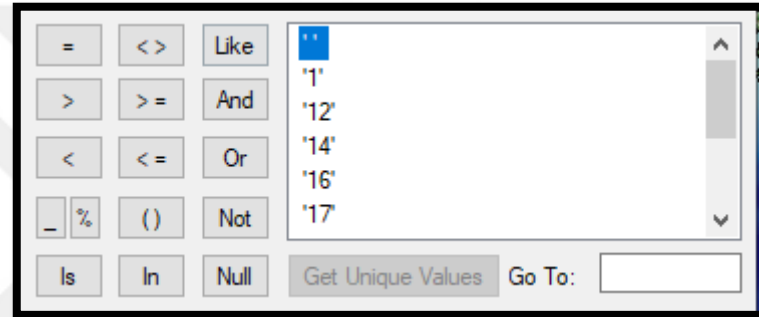


Oluşturulacak formül için sorgulatılmak istenen eser veya farklı bir niteliğe göre sütun seçilmelidir. Bu örnekte M.Ö. 10. yüzyıldan daha erkene tarihlendirilmiş olan aynı zamanda Türkiye kıyılarında yer alan öküz gönü ingot bulunan batıkların gösterimi yer alacaktır. Gösterimin sağlanması için “Select By Attributes” penceresinin en altında bulunan bölümde analiz formülü oluşturulmuştur (Figür 14). Bu aşamada analiz için “M.O.” (Sistem Türkçe karakter ile oluşturulmadığı için M.Ö. yazımı M.O. olarak verilmektedir.) sütunu içerisinde M.Ö. 10. yüzyıldan daha erken öznitelik değerlerine sahip veriler aranacaktır. Bu durumda Fields alanında ilgili sütun başlığı bulunarak seçim yapılmıştır. Sütun içerisinde 10’dan büyük sayının bulunabilmesi için formülde “M.O. > “10” ” yazmalıdır. Bu sebeple operatörler alanından “>” seçilerek formüle eklenmiştir. Formülde yer alan her arama kriteri arasındaki bağ operatörler ile belirlenmektedir. Bu bağlamda “AND” tercih edilen nitelikleri birbirine net olarak bağlayarak kesin bir formül oluşturmaktadır (Figür 15).

Figür 14: Analiz Formül Giriş Alanı



Figür 15: Operatör Seçim Alanı



Operatör seçiminin ardından analizi sağlayacak ikinci sütun ve öznitelik değeri seçilmektedir. Türkiye kıyılarındaki batıkların analiz kapsamında yer alması için “Ait. Ol. Ül” (Ait Olduğu Ülke) sütunu tercih edilmiştir. Bu sütun batıkların karasuları kanunlarına göre coğrafi konumları ile ilişkili olarak bağlı oldukları ülkeleri göstermektedir⁶ (Karasuları Kanunu, 1982). M.O. sütununda yapılan işlem tekrar edilerek operatörden “=” seçimi yapıp, “Ait. Ol. Ül.” sütunu içerisinde bulunan “Get Unique Values” butonu kullanılarak özniteliği görüntülenmiştir. “TÜRKİYE” özniteliği seçilerek formüle eklenmiştir. Ardından bulunmak istenen eser niteliği sütunu “Fields” alanında aranarak seçilmiştir. “Okuz Gonu” sütunu analizin yapılacağı sütundur. Operatörlerden “=” seçilerek “Get Unique Values” alanından “Ingot” özniteliği seçilmiştir. Bu işlemler sonucunda analiz işlemini gerçekleştirecek olan formül oluşturulmuştur (Figür 16). Formül oluşturma aşaması tamamlandıktan sonra kullanılabilirliğinin görülmesi için “Verify” butonu kullanılmalıdır. Bu aşamada formül için bir doğrulama penceresi belirmektedir (Figür 17). Formülün başarılı olduğunu ya da başarısız olduğunu belirtmektedir. Formül doğrulandıktan sonra “Select By Attributes” penceresinde

⁶ Birleşmiş Milletler. (2001). Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi. Erişim adresi: <https://denizmevzuat.uab.gov.tr/uploads/pages/uluslararasi-sozlesmeler/denizhukuku.pdf> (erişim tarihi: 26.06.2021)

“OK” butonu ile analiz başlatılmaktadır. Analiz sonuçları “Open Attribute Table” içerisinde yer almaktadır. Open Attribute Table’da sistemde yer alan tüm batık verileri yer almaktadır. Analiz yapıldığı zaman Table penceresi içinde sonuç olarak seçilen batıkların bulundukları satırlar mavi ile belirtilmektedir. Aynı zamanda seçili batıklar Table penceresinin alt kısmında bulunan “Show Selected Records” butonu sayesinde ayırt edilmiş halde tek pencerede gösterilebilmektedir (Figür 18). Seçili batıklar ile ilgili BBS’de yer alan tüm özniteliklere bu pencereden erişilebilmektedir. Ek olarak analiz sonucunda bulunan batıklar harita üzerinde de mavi nokta ile belirlenmiş halde bulunmaktadır (Figür 19).

Figür 16: Analiz Formülü Genel Pencere Görünümü

Select By Attributes

Layer: Batıklar

☐ Only show selectable layers in this list

Method: Create a new selection

"FID"
"Id"
"Kazi_No"
"Kesif_Yili"
"Tarih"

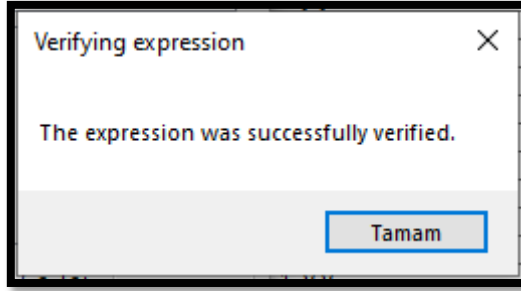
= < > Like
> > = And
< < = Or
_ % () Not
Is In Null Get Unique Values Go To:

SELECT * FROM Batıklar WHERE:
"M_O_" > '10' AND "At_Ol_Ül" = 'TÜRKİYE' AND "Okuz_Gonu" = 'Ingot'

Clear Verify Help Load... Save...

OK Apply Close

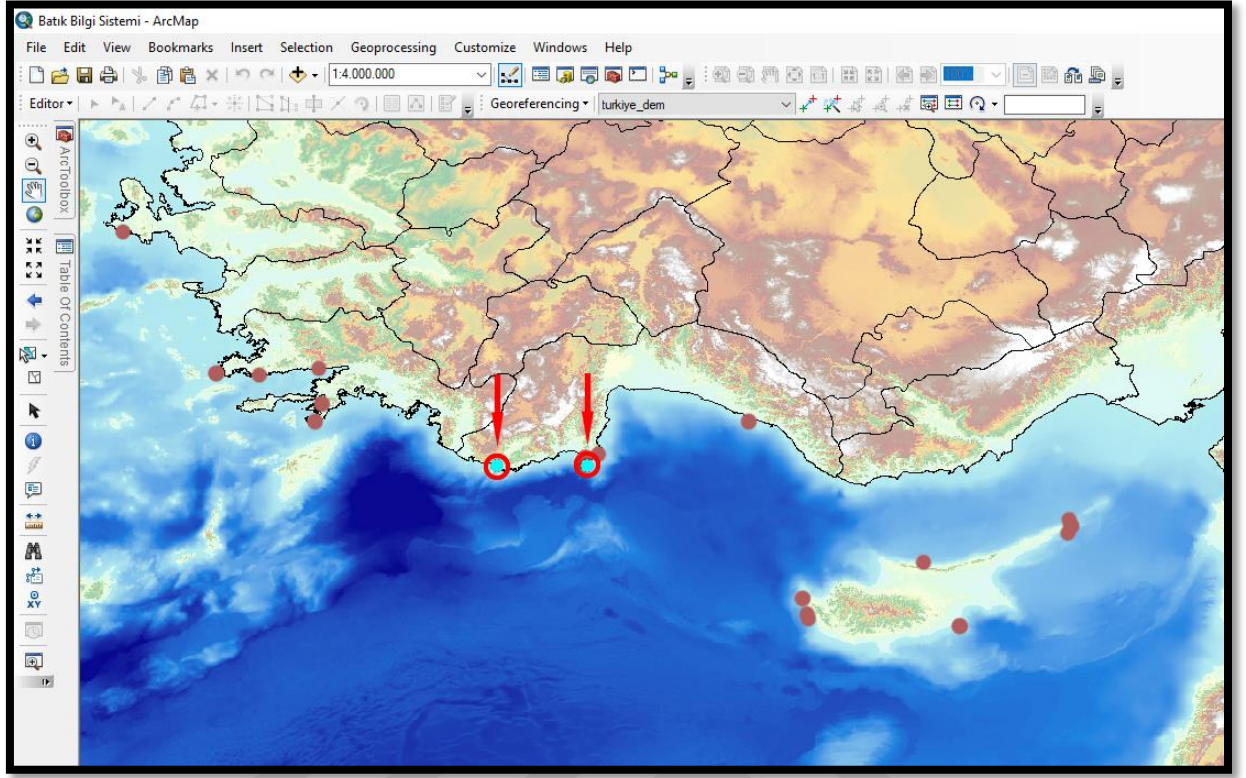
Figür 17: Verify Doğrulama Penceresi Görünümü



Figür 18: Analiz Sonucu Gösterimi (Show Selected Records)

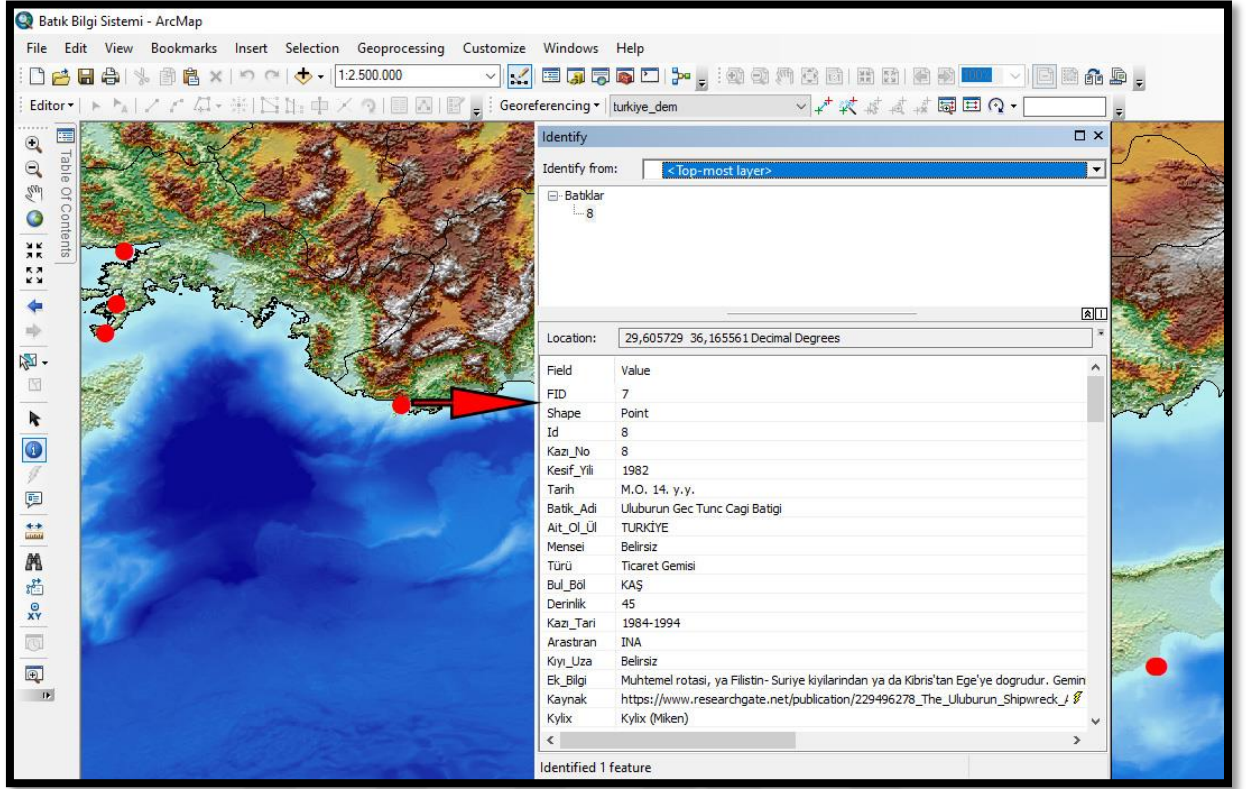
FID	Shape *	Id	Kazı No	Kesif Yılı	Tarih	Batık Adı	Ait Ol Ül
2	Point	2	2	1954	M.O. 12. y.y.	Gelidonya Burnu Gec Tunc Cagi Batigi	TURKIYE
7	Point	8	8	1982	M.O. 14. y.y.	Uluburun Gec Tunc Cagi Batigi	TURKIYE

Figür 19: Harita Üzerinde Analiz Sonucu Görünümü

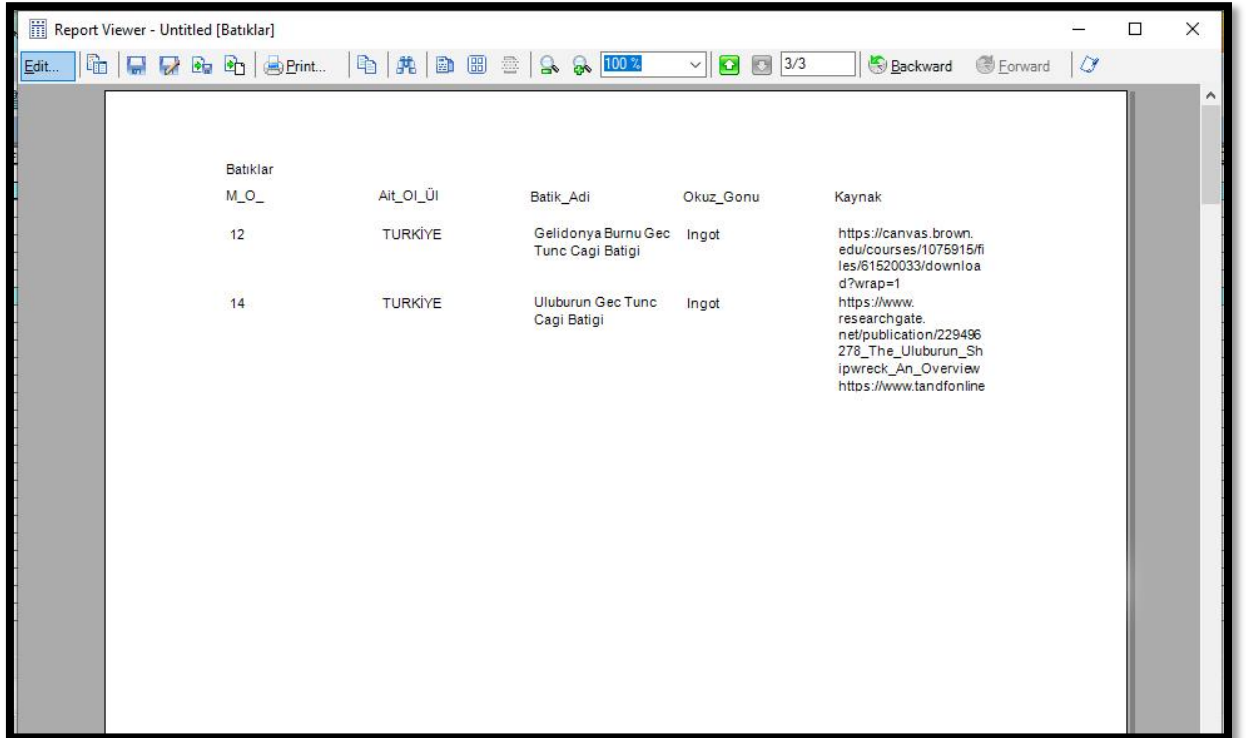


Analiz sonucunda belirlenen batıklar ve diğer batıkların öznitelik bilgilerine “Identify” aracı ile erişim sağlanabilmektedir. Araç seçilerek, harita üzerinde öznitelik bilgisi görülmek istenen batık noktası üzerine gelinip bir defa tıklandığında Identify penceresi açılarak batık hakkındaki tüm bilgileri tek pencerede göstermektedir (Figür 20). Aynı zamanda ArcMap içerisinde analiz sonuçları bir rapor olarak alınabilmektedir. (Figür 21).

Figür 20: Identify Penceresi



Figür 21: Rapor Penceresi



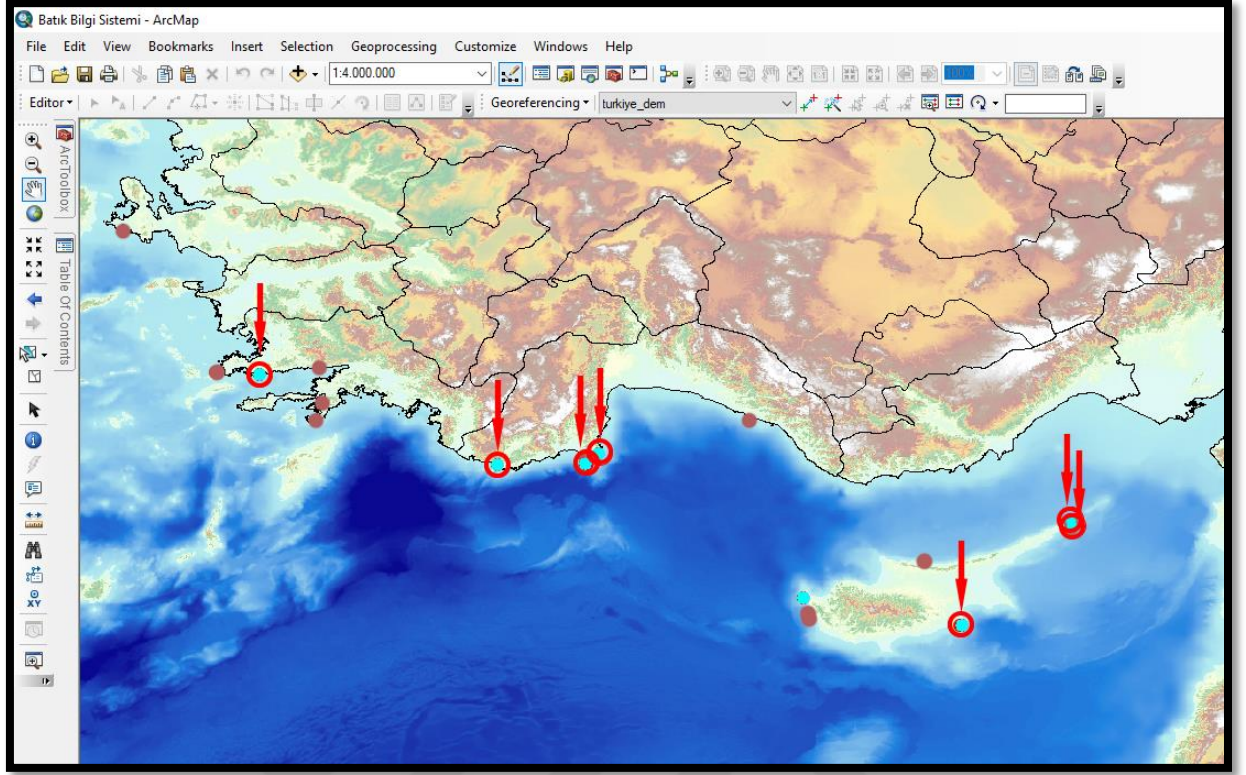
Üç değişken kullanılarak yapılan bu analizde arama kriterleri arttırılabilmekte ya da azaltılabilmektedir. Sistem içerisinde yapılacak analiz öncesinde öznitelik bilgilerinin hangi başlıklar altında yer aldığının görülmesi için “Open Attribute Table” ile bu bilgileri görüntülemek formülün oluşturulma aşamasında daha hatasız ve sistemli olmayı sağlamaktadır.

Yapılan analizler arama kriterleri ile farklılaştırılarak geliştirilebilmektedir. Örneğin, sadece Türkiye sınırlarını değil sistem içerisinde yer alan Kıbrıs Adası kıyılarında bulunan batıklarında Türkiye’de bulunan batıklar ile ortak buluntuları görüntülenebilmektedir. Bu bağlamda taş çapaların bulunduğu batıkların analiz edilmesi için bir çalışma yapılmıştır. Taş çapaların bulunduğu farklı ülkelerin kıyılarında yer alan batıklar sistem sayesinde filtrelenmiştir (Figür 22). Aynı zamanda harita üzerinde görüntülenmesi yapılabilmektedir (Figür 23). Buluntuların tarihleri de analiz formülüne eklendiğinde daha özel bir sonuç elde edilebilir. Buluntunun yer aldığı batıklar hakkında bilgi, kaynak ve görüntüler sistemde yer almaktadır. Bu nitelikler gerekliliklere göre değiştirilebilmektedir. Sistemde yer alacak eserlerin detaylı bilgilerine doğrudan ek bilgi sütununda veya belirtilen kaynakça vasıtası ile erişilmektedir. Öznitelik analizi ile derinliğe bağlı verilerin girildiği bilgiler üzerinde de analiz yapılarak batığın bulunduğu topoğrafya ile ilişkili batış nedenleri konusu, kültür mirası koruma çalışmaları veya turizm çalışmaları üzerinde araştırmalar yapılabilmektedir. Örnek oluşturması amacı ile 10-30 metre arasındaki derinlikte bulunan batıkların analizi yapılmıştır (Figür 24).

Figür 22: Türkiye ve Kıbrıs kıyılarında “Taş Çapa” Bulunan Batıklar

FID	Shape *	Id	Kazı No	Kesif Yılı	Batık Adı	Ait Ol Ül	Tas Capa
5	Point	6	6	0	Pabuc Burnu Batığı	TURKİYE	Tas Capa
7	Point	8	8	1982	Uluburun Gec Tunc Cagi Batığı	TURKİYE	Tas Capa
10	Point	11	11	0	Cape Andreas A	KKTC	Tas Capa
12	Point	14	14	0	Cape Andreas D	KKTC	Tas Capa
16	Point	18	18	0	Cape Kiti B	GKRY	Tas Capa
17	Point	19	19	0	Koppe	GKRY	Tas Capa
23	Point	25	25	2005	Sıldanlar Lahit Batığı	TURKİYE	Tas Capa
24	Point	26	26	0	Adrasan Tabak Batığı	TURKİYE	Tas Capa

Figür 23: Taş Çapa Bulunan Batıkların Harita Üzerinde Görünümü



Figür 24: Derinlik Analizi (10-30 metre arasındaki batıklar)

Kesif Yılı	Batık Adı	Ait Ol Ül	Derinlik	Tarih	Kazı T
1954	Gelidonya Burnu Gec Tunc Cagi Batigi	TURKIYE	28 M.O. 12. y.y.	1960	
1965	Girne Batigi	KKTC	27 M.O. 4. y.y.	1968-1969	
0	Cape Andreas A	KKTC	18 M.S. 5. y.y.	1969-1970	
0	Cape Andreas C	KKTC	10 M.S. 5. y.y.	1969-1970	
0	Cape Andreas E	KKTC	25 M.S. 5. y.y.	1969-1970	
0	Cape Andreas F	KKTC	20 M.O. 1. y.y.	1969-1970	
2010	Alanya Osmanli Batigi	TURKIYE	22 M.S. 18. y.y.	2018-halen	
2005	Sıldanlar Lahit Batigi	TURKIYE	15 M.O. 6. y.y.	2011	
0	Adrasan Tabak Batigi	TURKIYE	18 M.S. 12. y.y.	2014	

2.2.2. Buffer (Tampon) Analizi

ArcMap içerisinde Buffer (Tampon) özelliği yer almaktadır. Buffer, etki alanı hesaplamalarında, point, line ve poligon çevresinde oluşturulabilen belirli mesafeleri kapsayan ve bu mesafelerde bulunan veriler içerisinde sorgulamayı yapmayı sağlayan bir özelliktir. Aynı zamanda yapılacak bir uygulamanın yer seçiminde kullanılarak seçilen noktanın özelliklerine ve buffer içerisinde bulunan veri tabanı bilgilerine ulaşılmaktadır⁷. ArcMap içerisinde İngilizce kullanımı “buffer” olarak geçmektedir. Türkçede “tampon” olarak çevrilmiştir. Fakat tampon kelimesi, tam tanıma uymamasından ve uluslararası literatürde buffer olarak kullanılmasından dolayı tez kapsamında “buffer” olarak kullanılmıştır.

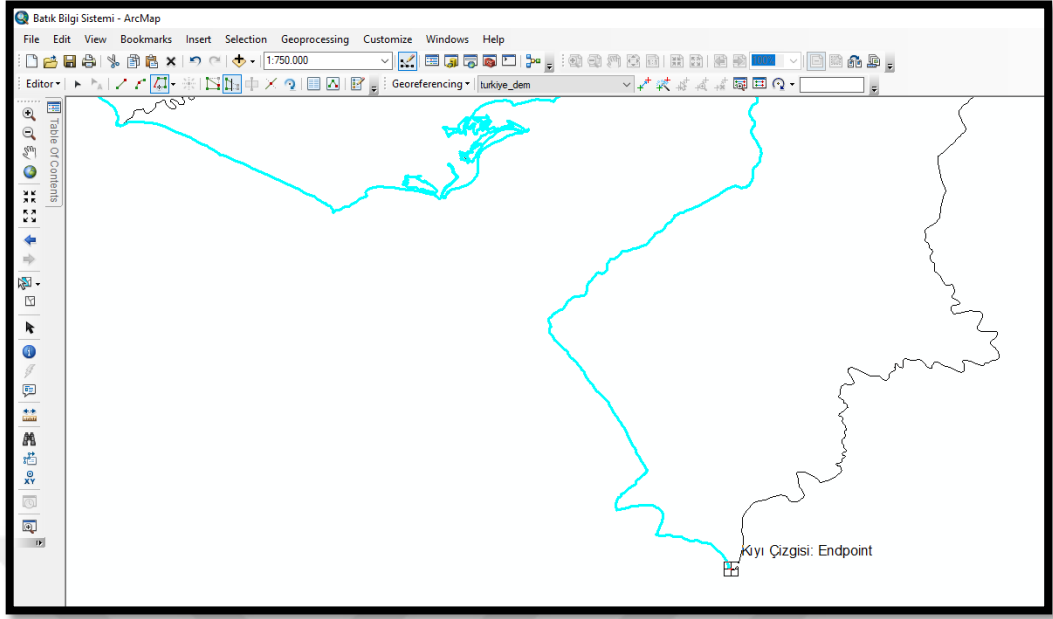
Tez kapsamında BBS içerisinde bufferın kullanım alanlarını görmek amacı ile Türkiye’nin Akdeniz kıyılarında line çizilmiştir. Bu line üzerinden buffer oluşturularak sistemdeki mevcut batıkların kıyıya uzaklıkları tek bir harita üzerinde görüntülenmektedir. Aynı yöntem kullanılarak point buffer ile batık noktaları üzerinde çalışma yapılmıştır. Bu sayede batıkların etki sahası görünümü elde edilmektedir.

2.2.2.1. Kıyı Yakınlık Analizi

Öncelikle kıyı çizgisine buffer yapımı için katman oluşturulması gerekmektedir. Bu sebeple batıkların bulunduğu kıyı seçimi yapılmıştır. Türkiye’nin Akdeniz kıyısı “Trace” aracı ile seçilmiştir (Figür 25). Bu aşamanın kaydedileceği veri tabanında Kıyı Çizgisi katmanı oluşturulmuştur. Çizgisel buffer için ulusal literatürde “line” kullanımı yaygındır. Bu sebeple tez kapsamında “line” olarak belirtilmektedir.

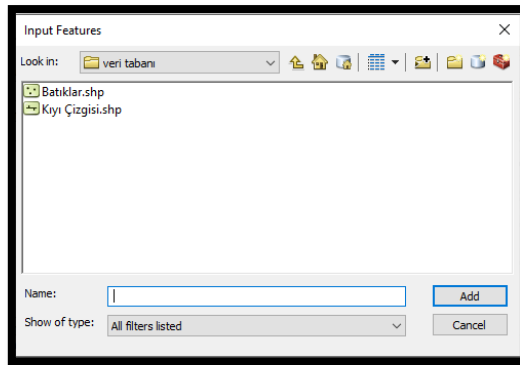
⁷ Belsis. Belsis GIS Tampon (Buffer) Analizi. Erişim adresi: <http://www.belsiscad.com.tr/Urun/TamponBuffer-Analizi/14> (erişim tarihi: 10.06.2021).

Figür 25: Buffer için “Trace” Aracının Kullanım Aşaması

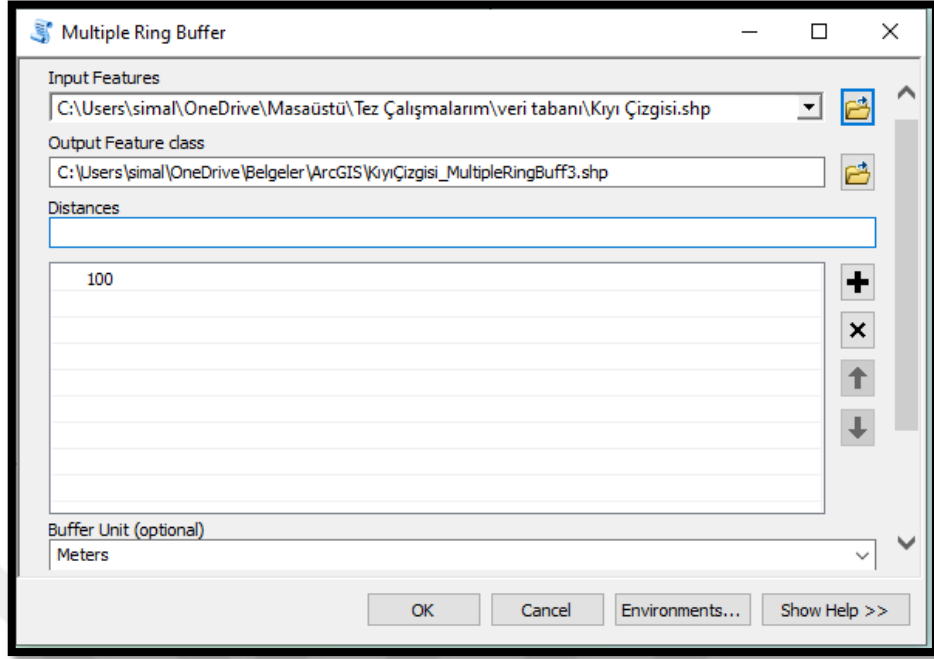


Araçla seçim işleminin tamamlanmasının ardından gerekli tüm buffer işlemleri bu katman içerisinde yapılmaktadır. Katman içerisinde buffer oluşturmak için “Multiple Ring Buffer” aracı kullanılmıştır. Araç penceresi içerisinde yer alan “Input Features” seçim alanında katman seçimi, öncelikle kıyı şeridi üzerine buffer yapılacağı için kıyı çizgisi katmanı olarak seçilmiştir (Figür 26). Ardından “Distances” bölümünde kullanılacak mesafenin değeri yazılmaktadır. Bu alana yazılan sayı bufferın kapsayacağı alanı belirlemektedir. “Buffer Unit (optional)” olarak görünen bir alt bölümde ise metre gibi çeşitli birim tercihleri yapılmaktadır. Bu tez kapsamında yapılan bufferler metre cinsinden tercih edilmiştir. Buna bağlı olarak Kıyı şeridi bufferı için 100 metrelik bir işlem gerçekleştirilmiştir (Figür 27).

Figür 26: Veri Tabanı Seçim Alanı

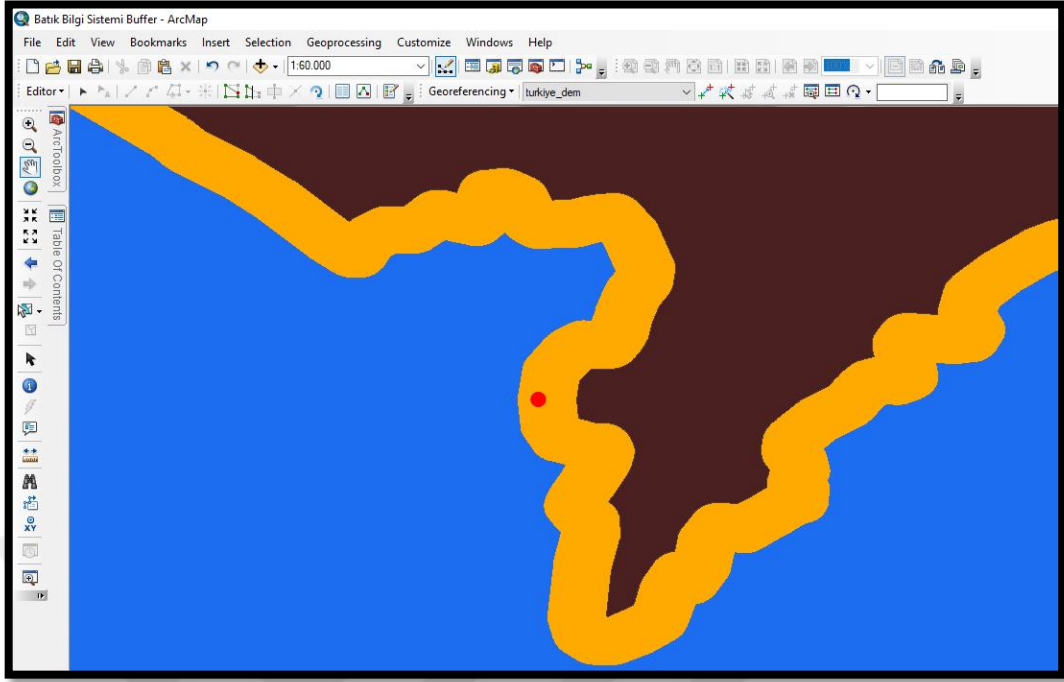


Figür 27: Kıyı Şeridi Buffer İşlemleri Esnasında Multiple Ring Buffer Penceresi Görünümü



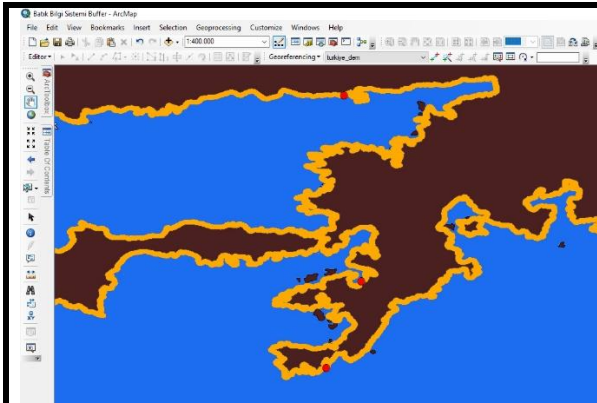
Buffer görünümü tercihi opsiyoneldir. Oluşturulan harita üzerinde farkedilebilir olması gerekmektedir. Bu sebeple tez kapsamında yapılan buffer rengi koyu sarı olarak tercih edilmiştir. Figür 28’de analiz içerisinde uygulanan bir line bufferın görünümü bulunmaktadır. Figürde görülen buffer kıyı çizgisinin üzerinde yer almaktadır. Bu durumda buffer kıyı çizgisinden başlayarak 100 metre karayı ve 100 metre denizi kapsamaktadır. Figürlerde görülen buffer alanı bu bilgiler doğrultusunda incelenmelidir. Buffer üzerinde yer alan batıklar konu kapsamındaki figürler içerisinde kırmızı nokta ile görülmektedir (Figür 28).

Figür 28: Line Buffer Görünümü

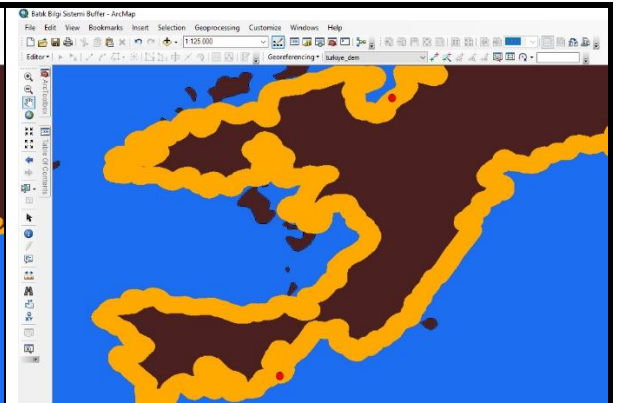


Line bufferın kullanımı kıyıya belli bir uzaklıkta bulunan batıkları görmeyi sağlamaktadır (Figür 29). Buffer mesafesi yapılmak istenen çalışmaya göre değişiklik gösterebilmektedir.

Figür 29: Line Buffer Analizinde Birden Fazla Batığın Görünümü



Figür 29a: Line buffer analizinde birden fazla batığın görünümü

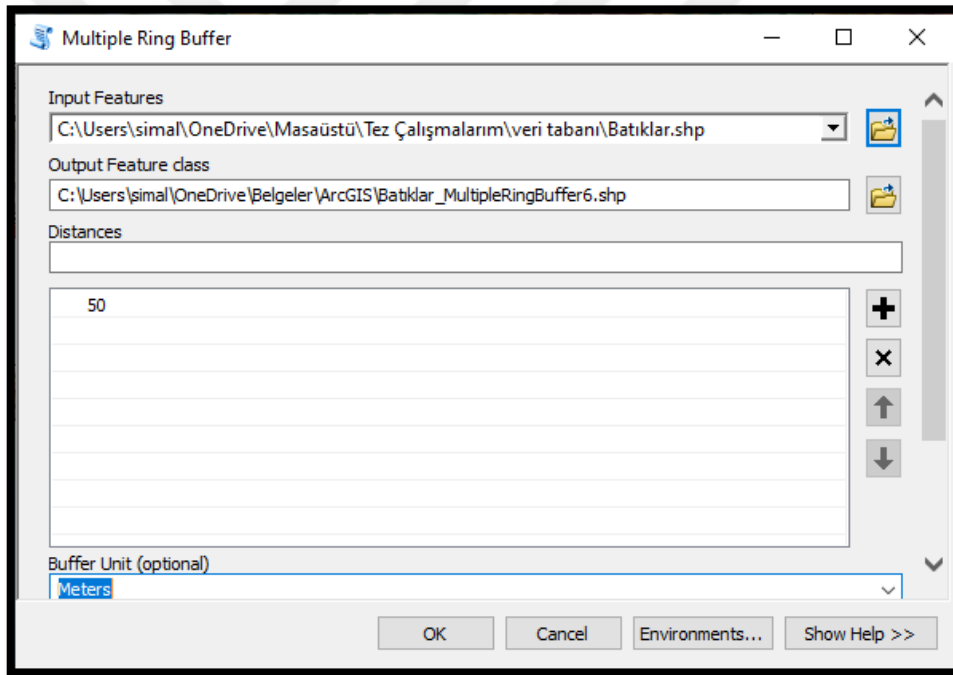


Figür 29b: Line buffer analizinde birden fazla batığın görünümü

2.2.2.2. Buffer Etki Sahası Analizi

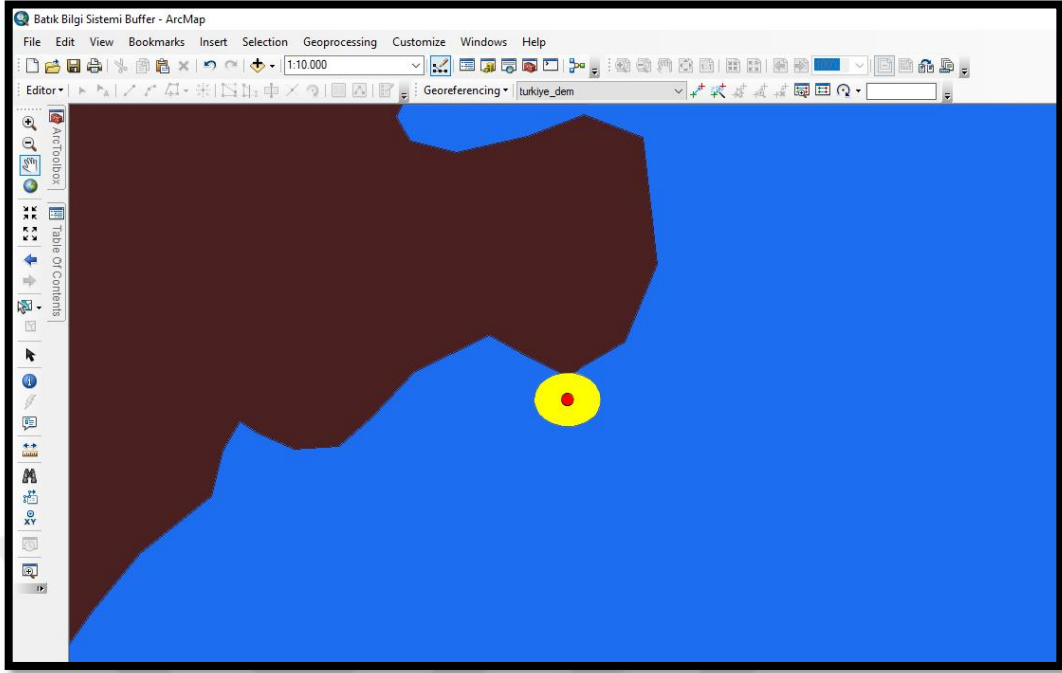
Buffer analizleri point buffer olarak nokta bazında da yapılabilmektedir. ArcMap içerisinde uluslararası kullanımı “point buffer” olarak geçmesinden dolayı tez kapsamında “point” olarak belirtilmektedir. Point buffer da line buffer ile aynı işlemler yapılarak oluşturulmaktadır. Veri tabanı batıklar olarak seçilerek 50 metrelik buffer tercihi yapılmıştır (Figür 30). Point buffer, haritada batık noktasını merkeze alan bir daire şeklinde görülmektedir (Figür 31). Bu durumda yarıçapı 50 metre olan dairelerin merkezinde batık noktası bulunmaktadır. Point buffer ile etki sahası analizleri yapılmaktadır. Batığın etki sahasının genişletilmesi dipteki buluntuların dağılım alanına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu durumda araştırma sahasına yönelik değer ve birim seçimi yapılabilmektedir.

Figür 30: Point Buffer İşlemleri Esnasında Multiple Ring Buffer Penceresi Görünümü

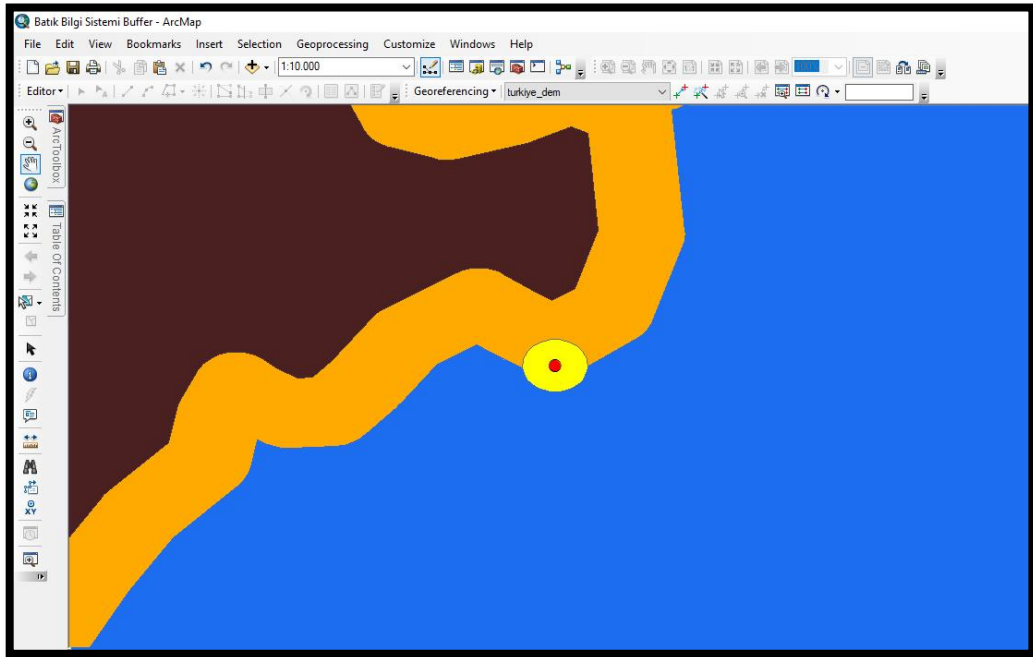


ArcMap içerisinde point, line veya poligon bufferlar aynı proje üzerinde uygulanabilmektedir. Yapılan farklı buffer çalışmaları tek harita üzerinde de görüntülenebilmektedir. Tez kapsamında point ve line bufferın birlikte uygulanmasına örnek oluşturulmuştur. Bufferların oluşturulduğu katmanların aktif edilmesi ile birlikte harita üzerinde point ve line buffer görünümü elde edilebilmektedir (Figür 32). Verilerin entegre edilmesi gibi buffer katmanlarının da birlikte aktif hale getirilmesi ile harita üzerinde oluşan görüntü ve elde edilecek veriler ile ilgili çalışmalar yapılabilmektedir.

Figür 31: Point Buffer Görünümü



Figür 32: Line ve Point Buffer Görünümü



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ

Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verilere bakıldığı zaman CBS yazılımlarının Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları alanına katkılarının büyük ölçüde olacağı sonucuna varılmaktadır. Oluşturulan sistemin kullanımı, bu alanda çalışan araştırmacılara zaman ve bakış açısı ayrıca daha fazla yorumlama gibi araştırma sürecinde oldukça önem arz eden hususlarda katkı sağlayacaktır. Bu alanda yapılan araştırmaların belgeleme, arşivleme ve yorumlama gibi gereklilikleri incelenmiştir. Bu bağlamda, içerisinde sualtında bulunan eser nitelikleri ile belirli değişkenler temel alınarak oluşturulan bir veri tabanı oluşturmak amaçlanmıştır. Aynı zamanda CBS'nin Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda kullanım amaçlarının araştırılması tezin amaçlarından birini oluşturmuştur. Oluşturulacak veri tabanının içerisinde sadece batık verilerinin bulunmasından dolayı Batık Bilgi Sistemi (BBS) olarak adlandırılmıştır. Sistemin oluşturulabilmesi için batık verilerinin girişinden önce haritanın oluşturulması gerekmektedir. Öncelikle veri tabanının altlığını oluşturacak harita için DEM ve batimetri verileri sistem içerisinde entegre edilmiştir. Bu aşamada koordinat sistemi olarak UTM WGS 1984 kullanılmıştır.

BBS içerisinde oluşturulan harita üzerinde batık noktalarının görülebilmesi amacı ile yaklaşık koordinat verilerine dayanarak belirteçler oluşturulmuştur. Batıkların konum bilgileri etik ve güvenlik açısından net olarak paylaşılamamaktadır. Fakat sistem içerisinde belirtilen batık noktaları, koordinat bilgileri yayımlanan kaynaklardan ve bölge isimleri göz önünde bulundurularak farklı kaynaklar içerisinde yapılan karşılaştırmalar sonucunda yaklaşık olarak konumlandırılmıştır. BBS içerisinde 26 batık noktası bulunmaktadır.

Sistem içerisinde yer alacak bilgiler için literatür taramaları yapılmıştır. Taramalardan elde edilen batık bilgileri öznitelik tablosuna aktarılmadan önce Excel programı içerisinde belirli parametrelere göre sınıflandırılmıştır. Parametreler belirlenirken eser nitelikleri temel alınmıştır. Bilgiler arşivlendikten sonra oluşturulan sistem içerisindeki noktaların "Attribute Table" içerisindeki veri giriş alanlarına elde edilen tüm verilerin aktarımı yapılmıştır. Sistem içerisindeki batıkların konumu harita üzerinde bulunduğu noktada gösterilmekte aynı zamanda elde edilen tüm batık verileri oluşturulan bu veri penceresi içerisinde gösterilmektedir. Bilgilere erişim harita üzerinde bulunan batık noktalarında "Identify" aracı kullanılarak yapılabilirken tüm sistemin içerisindeki bilgiler tek bir öznitelik tablosunda da "Attribute Table" penceresinde görüntülenebilmektedir.

Ek olarak sisteme dâhil edilen hyperlink ve görseller batık bilgilerine hızlı erişim sağlamayı amaçlayarak eklenmiş olup, ulaşılabilir birincil kaynakları içerisinde barındırmaktadır. Hyperlink sayesinde web sitelerine yönlendirme yapılmaktadır. Bu özellik, araştırma yapılırken elde edilen bilgilerin hangi kaynaktan alındığını göstermektedir. Bağlantı sayesinde doğrudan kaynağa erişim sağlanmaktadır. Hyperlink olarak eklenen görsel bağlantıları, veri tabanı dosyasında yer alan, batık kazılarında çıkarılan eserlerin sistem içerisindeki görsellerine hızlı erişimi sağlamaktadır. Bu öğeler Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi'nin çerçevesini ve yapısını oluşturmaktadır. Bu bağlamda tezin ikinci araştırma sorusu cevaplandırılmıştır.

Tüm bu veri görüntüleme araçlarının kullanımının yanı sıra veri girişinin ardından yapılabilecek analiz çalışmalarına da olanak sağlayan ArcMap içerisinde veri analizleri de yapılmıştır. Uluslararası literatürde yer alan batıkların bilgilerinin araştırma içerisinde yer alması sistemin uygulanabilirliğinin gösteriminde daha gerçekçi bir sunum yaratmıştır. Analiz çalışmaları farklı parametreleri barındırmaktadır. Tek, iki ya da daha fazla değişkenin yer aldığı analizler yapılabilmektedir. Çalışma kapsamında sistemin kullanımını göstermeye yönelik oluşturulan analiz örnekleri yer almaktadır. İlk olarak üç parametrenin bulunduğu bir veri analizi yapılmıştır. M.Ö. 10. yüzyıldan erkene tarihlendirilen Türkiye karasularında yer alan, içerisinde öküz gönü ingot bulunan batıkların analizi yapılmıştır. Analiz “Select By Attributes” penceresi aracılığı ile formül oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunun öznitelik tablosundaki görünümü ve sonuç haritası görünümüleri verilmiştir. Sistem içerisinde yapılan analiz sonuçları rapor haline getirilebilmektedir. Raporda analiz sonucunda yer alan bilgilerin detaylı bir görünümü bulunmaktadır. Ardından iki değişkenli bir analiz olarak Türkiye Cumhuriyeti, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Güney Kıbrıs Rum Yönetimi kıyılarında yer alan taş çapa bulunan batıkların analizi yapılmıştır. Analiz sonucunun harita üzerinde görünümü ve attribute table içerisindeki görünümü yer almaktadır. Ek olarak 10-30 metre arasındaki derinlikte bulunan batıkların analizi yapılmıştır. Analiz sonucunun attribute table içerisindeki görünümü verilmiştir.

Öznitelik analizi BBS'de kullanılacak, her araştırmacının analiz yapabileceği sistemin en temel özelliğidir. Yapılan veri analizlerinin efektif bir verimi vardır. Tüm öznitelik bilgileri içerisinde fiziki şartlar ve buluntular ışığında analizler yapılabilmektedir. Bu çalışmalar için kapsamlı bir veri tabanı altlığı oluşturulmuştur. Bu sayede analizde yer alan batıkların tümü tek harita üzerinde görülebilmekte ve yorumlama için görsel bir saha oluşturmaktadır. Bu durum aynı zamanda arşivleme sistemlerine de katkı sağlamaktadır. Arşiv içerisinde yapılan

analizlerde yoğunluk haritaları oluşturulabilmektedir. BBS içerisinde yoğunluk haritasının oluşumu bakış açısı yaratmaktadır. Aynı zamanda araştırmada verilere doğrudan erişerek literatür taramalarında oluşan düzensiz verileri tek bir pencerede toplayarak araştırma sürecindeki zaman kaybını engellemektedir.

Batıklar hakkında erişilebilecek kaynaklardan elde edilen verilerin sistemli bir biçimde BBS içerisinde yer alması geniş bir arşivi oluşturmaktadır. Aynı zamanda veri analizi sonucunda raporun elde edilmesi araştırmacıya kullanabileceği verileri toplu ve düzenli bir biçimde sunmakta bu durum araştırma esnasında karşılaşılan karmaşıklığı ve veri kaybını önleyerek bilgilerin düzenli tutulmasını sağlamaktadır. Bu sayede gerekli bilgiler sistem dışına aktararak araştırmacıya dosya halinde erişim sağlamaktadır.

BBS içerisinde analiz yapılan konu ile ilgili tüm batıkların coğrafi konumları ve bilgileri tek pencerede görülebilmektedir. Bu görüntüleme tekniği ise batıklar ve bulundukları bölgeler ile bağlantılarının yanı sıra batıkların birbiri ile olan bağlantılarını da yorumlamayı sağlamaktadır. Arkeolojide tarihlendirme yapmanın önemi düşünüldüğü zaman sistemin farklı bölgelerdeki kazılarda bulunan çağdaş eserleri analiz ederek raporlaması ve bu bilgileri sistematik bir biçimde görerek yorumlamayı sağlaması araştırmaların hızını arttıracaktır. Bu sayede arkeoloji alanının temel amaçlarından birisi olan “Tarihlendirme” işlemi için literatür taramalarına destek oluşturacak bir sistem kurulmuş olmaktadır. Böylelikle araştırmacı üzerinde çalıştığı konu hakkındaki verilerin genel bir görünümünü elde ederek araştırmasına yön çezelebilmektedir.

Çalışma kapsamında, ArcMap programında buffer özelliğinin de kullanıldığı analiz çalışmaları yapılarak kullanılabilirliğine örnek oluşturulmuştur. Buffer analizi nokta, çizgi ve bölgesel (point, line, poligon) vektör veriler üzerinde uygulanabilmektedir. Tez kapsamında batıklar üzerine ve Akdeniz Bölgesi kıyı şeridinde uygulanan kıyı yakınlık analizi, buffer etki sahası analizi çalışmaları yapılmıştır. Tüm bufferlar “Multiple Ring Buffer” aracı kullanılarak oluşturulmuştur. Öncelikle kıyı çizgisi üzerinde 100 metrelik buffer oluşturulmuştur. Bufferın oluşumu kıyı çizgisini merkez almaktadır. Bu merkez üzerinden 100 metre kıyı çizgisinden karaya doğru, 100 metre ise kıyı çizgisinden denize doğru buffer yapmaktadır. Buffer mesafeleri ve birimi araştırmada uygulama yapılacak bölgelere göre değişebilmektedir.

Line buffer yapılırken kullanılan aynı yöntemler izlenerek nokta buffer çalışması yapılmıştır. Batık noktaları üzerine uygulanan nokta bufferlar 50 metrelik olarak yapılmıştır. Harita üzerinde görünümleri batıkların konum imgelerinin çevresinde oluşmaktadır. Veri

tabanında yer alan ve buffer kapsamında kalan verilerin analizi yapılabilmektedir. Araştırmanın içeriğine göre buffer mesafe alanı ve birimi farklılaştırılabilir. Nokta buffer kullanımı batık alanlarının çapının harita üzerinde görülmesini sağlamaktadır. Bu sayede elde edilen veriler ile araştırmalar içerisinde çıkarımlar yapılabilmektedir. Batıkların etki sahalarının görülmesine olanak sağlayan point buffer ayrıca farklı ve birbirine yakın olan batıkların birbiri ile olan ilişkileri ile ilgili yorumlama yapılabilecek görüntüler oluşturmaktadır. Point ve line buffer aynı çalışma içerisinde kullanılabilir. Bu sayede farklı değişkenlerin yer aldığı görünümeler elde edilerek, veriler arasında daha kapsamlı sonuçlar üzerinde analiz yapılabileceği görülmektedir. Line ve point buffer çalışmalarına poligon (bölgesel) buffer çalışmaları da eklenebilir. Araştırmalar içerisinde kullanım amacına göre analizler yapılabilmekte ve bu analizler sonucunda oluşan veriler ile bakış açısı sağlanabilmektedir.

Buffer özelliğinin kullanımı Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda verilerin verimli bir biçimde kullanımını etkileyebilecek niteliktedir. Daha önce veri tabanında işlenmiş, buffer içerisinde kalan verilerin analizi yapılabilmektedir. Buffer kapsamında kalan verilere erişim sağlanarak deniz dibi topografyası, derinlik bilgileri, akıntılar, hakim rüzgar yönü gibi bir çok veri filtrelenerek buffer sayesinde elde edilebilmektedir. Bu durum verilerin bir bütünlük oluşturmasını sağlayarak araştırmacıya yön verici nitelikte olmaktadır. Örneğin, batıkların yoğun olduğu bir bölgede yapılan çalışmaların yayıldığı alana bağlı olarak dağınık bulunan eserlerin konum verilerinin girilmesinin ardından oluşturulan bufferlar sayesinde bir bakış açısı ve sonuç elde edilebilme olanağı bulunmaktadır. Nokta buffer özelden genele bir yorum alanı oluşturmaktadır. Batık alanı bufferları ile dalış izinleri gibi konularda kullanılabilecek yasaklı bölge haritaları veya dalış yapılabilecek batıklar için bölgesel sınır çizebilen haritalar oluşturulabilmektedir. Bu bağlamda batıkların tek harita içerisinde kıyıya olan mesafelerinin görülebilmesi çeşitli yerinde koruma çalışmaları gibi farklı çalışma alanlarını destekleyebilir niteliktedir. Batıkların yoğun olduğu bölgelerin ve batıkları noktanın topografyasının analizinde de buffer çalışmaları ek bilgiler oluşturabilir. Kıyı çizgisini merkez alan bufferın kıyı çizgisinden karaya ve denize doğru uygulanabilmesi etki alanı hesaplamalarında, kültür mirası koruma çalışmalarında ya da farklı turizm faaliyeti çalışmalarında çeşitli sonuçlar verebileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda halen devam etmekte olan batık kazılarında da batık alanı ile ilgili yapılacak çalışmalarda işlevsel olarak kullanılabilir niteliktedir. Bu gibi birçok farklı konuda turizm veya kültür mirasını koruma amaçlı araştırmalarda buffer analizleri kullanılabilir. Batıklar günümüzde dalış turizmi kapsamında önemli bir biçimde ilgi görmektedir. Bu kapsamda CBS yazılımları içerisinde batıkların turizme katkıları konusunda da çalışmalar yapılabilmektedir. Bölgesel kalkınmaya faydası olması açısından BBS'nin ve

CBS'nin Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'nda kullanımı önerilmektedir. Bu konuda yapılacak planlamalar ve oluşturulacak politikalar ile kalkınma planı içerisinde yer alması sualtındaki kültür mirasının yönetiminde önemli bir adım olacaktır. Buffer analizi veya veri tabanı analizi sonuçları Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları'na yarar sağlayacak araçlardır. Bu bağlamda CBS'nin kullanımı göz önünde bulundurularak yapılacak araştırmalar daha kapsamlı bir veri kümesi içerisinde yapılabilecektir. Tüm bu analizler ile tezin üçüncü araştırma sorusu cevaplandırılmıştır.

Çalışma kapsamında oluşturulan sisteme, sınırlandırılmış alan haricinde verisi elde edilen, havza içerisinde yer alan batıklarında dâhil edilmesi ile Akdeniz Havzasını kapsayan bir batık bilgi sistemi olarak geliştirilebilmesi mümkündür. Araştırmadaki tüm işlemlerin yapıldığı ArcMap'in mevcut olan özellikleri sayesinde sistemin geliştirilmesi ve daha işlevsel hale getirilmesi konusunda bir sınırlandırma bulunmamaktadır. Yapılacak araştırmalarda korelasyonlar uygulanabilmektedir. Sistem içerisinde veri kullanımı çeşitliliği sağlanabilmesinden dolayı farklı verilerin entegre edilip analiz yapılma olanağı bulunmaktadır. Bu bağlamda topografya gibi çeşitli veriler üzerinde çalışılması ile bölgeler ve gemilerin batma noktaları arasında bağlantılar kurulabilmektedir. Araştırmalarda ArcMap içerisinde batimetri, hakim rüzgar yönü, bölgedeki akıntıların verileri, kıyı şekilleri, deniz topografyası gibi birçok veri çeşidi entegre edilerek dönemsel manzaraların oluşumu sağlanarak batış sebebi, gemilerin karşılaşmaları olası olan zorlayıcı koşullar, ticaret rotası, batıkların etki alanları, hinterlanda bağlı etkileri nelerdir gibi sorulara cevap aranabilmektedir. Bu durumda verilerin entegre edilmesi ile araştırma sahasının belirli bir tarih aralığındaki görünümü ile mevcut görünümü elde edilebilmektedir. İki görünüm arasında karşılaştırmalar, gözlemler ve yorumlamalar yapılabilmektedir. Tarihsel süreç içerisindeki değişimlerin görülmesi açısından CBS uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Bu araştırmaların batık bölgelerinde yapılması, antik çağdaki koşulların sistem içerisinde oluşturularak görselleştirilmesini sağlamaktadır.

ArcGIS yazılımının web tabanlı olarak erişime açılabilmesi BBS'nin uluslararası bir veri tabanı oluşturularak kullanılabilmesi için olanak sağlamaktadır. BBS'de, Türkiye Cumhuriyeti, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti ve Güney Kıbrıs Rum Yönetimi karasuları sınırları içerisinde bulunan batık bilgilerinin yer alması farklı ülkelerde bulunan batık verilerinin birleşimi üzerinde yapılabilecek analizlere örnek oluşturmaktadır. Veri tabanında yer alan bilgilerin genişletilmesi sonucunda daha kapsamlı ve verimli araştırmalara olanak sağlayacak bir BBS oluşmuş olacaktır. Bu sayede bulunan batıklardan çıkan eserlerin veya herhangi bir verinin uluslararası yapılan araştırmalarda ortaya çıkarılmış, çağdaş veya

nitelikleri aynı olan bir diğer eşinin bulunması gibi birçok araştırma yapmayı sağlayacaktır. Sistem, araştırmaları oldukça hızlandıracak ve çalışmayı harita üzerinde göstererek yorumlama olanağı sunacaktır. Buna bağlı olarak ticaret ağları, üretim noktaları gibi araştırma sorularını cevaplayabilecek her analiz uluslararası veriler içerisinde tek bir veri tabanında yapılabilecek ve daha geniş bir çalışma alanı oluşturulacaktır.

Kültür varlıklarının korunması hususunda yapılabilecek deniz topografyasını ve deniz biyolojisini ilgilendiren konularda bulunmaktadır. Yerinde koruma çalışmalarının yapılması için gerekli veriler elde edilerek koruma yöntemlerinin geliştirilebileceği konusunda CBS yazılımlarının önemli bir rolü olacaktır. Örneğin; balıkçılık ve çeşitli çevre kirliliğinden kaynaklı batıkların gördüğü zararın tespitinde çözüm odaklı çalışmalar CBS’de etki alanları ve farklı birçok veri türünün entegre edilmesi ile yapılabilmektedir. Ayrıca deniz içerisinde batıklara zarar veren biyolojik faktörlerin araştırılmasında ve bu faktörlere karşı önlem alınmasında yardımcı olabilmektedir. Örneğin; *Teredo Navalis*’in gemilerin ahşap kalıntılarına zarar vermesi konusunda yapılan bir çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın olası yoğunluk noktalarını belirleyerek önlem alınmasını sağlayarak CBS’nin koruma çalışmalarına katkı sağlanması amaçlanmıştır (Björddal vd., 2012: 201). Bu çalışmalar ışığında CBS içerisinde aktif olarak kullanılabilecek önemli analizler yapılabilir. Müzelerin ve özel kuruluşların desteklediği koruma faaliyetlerinin içerisinde kullanılabilir. Yapılacak analizler koruma faaliyetlerini hızlandırarak ve daha detaylı çalışmalara olanak sağlayabilecek niteliktedir. Sistemlerin içeriği veriler sayesinde geliştirilebilmektedir.

Birçok ülkenin CBS’yi aktif bir biçimde araştırmalarda kullandığı görülmektedir. CBS kullanımının görüldüğü bir çalışmada ülkeler arası veri tabanı oluşturularak araştırmalara destek sağlamak amaçlanmıştır. Aynı zamanda halkı bilinçlendirmek ve farklı veriler ile araştırmalar yaparak alanın multidisipliner bir biçimde araştırılmasına yönelik faaliyetlerde bulunulmuştur. Sadece 7 ülke içinde sınırlanan bu veri tabanı çalışması dâhil olan ülkelerin kullandığı ve koruma, araştırma, analiz gibi birçok çalışmanın yapıldığı gelişim sağlayan bir sistem olmuştur (MACHU Project Team, 2015). Gelişen teknoloji ile artık ülkelerin bu gibi veri tabanları ile gelişmiş, geniş ölçekli araştırmalar yaparak, ülkeler arasında bağlar kurarak sualtı araştırmalarını daha ileri seviyeye taşıdıkları görülmektedir. Bu bağlamda bu tez çalışması Türkiye’deki sualtı araştırmalarında kullanılacak olan batık verileri için oluşturulan veri tabanının temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda içerisinde bir kaynakça bulundurarak araştırmacıya yön gösteren ve görsel destekli olarak gelişim sağlayabilecek bir veri tabanı haline getirilmiştir. Sonraki aşamalarda web tabanlı olarak erişime açılacak bir sistemdir.

Çalışma kapsamında yapılan literatür araştırmaları sonucunda CBS içerisinde yapılan analizlerin Türkiye’deki sualtı kültür mirası araştırmalarında da kullanımının geliştirilmesi gerektiği görülmektedir. Sualtı araştırmalarında fotomozaik ve fotogrametri çalışmaları sıklıkla alanın tanımlanması, detaylı incelemesi ve belgelenmesi amacı ile kullanılmaktadır. Bu çalışmalardan elde edilen verilerin CBS’ye aktarımı yapılabilmektedir. Sistem içerisinde entegre edilen veriler sayesinde çalışmalar üzerinde analiz ve görüntüleme olanağı oluşmaktadır. Uluslararası literatürde görülen bu alanda yapılmış çalışmaların araştırmalarda etkin bir biçimde kullanıldığı görülmektedir (Conte vd., 2009; Yamafune, 2016). Türkiye’de yapılan ortofoto, fotomozaik ve fotogrametri çalışmalarının da CBS ile entegre edilerek kullanılabileceği görülmektedir. Bu sebeple konu üzerinde ilgili araştırmalar yaparak bu bağlamda da gelişim sağlanacağı düşünülmektedir.

İklim değişikliklerine bağlı olarak kıyı bölgelerdeki antik kentlerin ve sualtındaki batıkların üzerinde yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Bu alanda iklimin etkilerinin izlenmesi için CBS kullanılmaktadır (Hil, 2020). Bu yönde araştırmaların yapılması ile verilerin iklimsel değişikliklerden kaynaklı süreci göstermesi sayesinde iklimsel etkilerin zararları görülerek koruma önlemlerinin alınmasında yardımcı olduğu gözlemlenmektedir. Türkiye kıyılarında sualtında birçok batık bulunmaktadır. Bu durumda iklimsel etkilerin verdiği zararların araştırılması, koruma çalışmalarını destekleyecek nitelikte olacaktır. Bu bağlamda CBS’nin kullanılacağı bir çalışma alanı daha ortaya çıkmaktadır. Tüm bu araştırma örnekleri ve Akdeniz Havzası Batık Bilgi Sistemi çalışmasından elde edilen veriler, Sualtı Kültür Mirası Araştırmaları’nda CBS yazılımlarının bir araç olarak hangi kapsamda kullanılabileceği ile ilgili tezin temel araştırma sorusuna yanıt vermekte ve öneriler sunmaktadır.

BBS, Akdeniz Havzası’nda bulunan tüm ülkeleri kapsayacak veriler ile genişletilerek uluslararası düzeyde kullanılabilir seviyeye getirilebilecek niteliktedir. Aynı zamanda sistemin akademisyenlere web tabanlı olarak erişime açılarak veri toplama ve veri analizi çalışmalarına katkıda bulunabilmeleri gibi olanaklar sağlanabilecektir. Bu sayede daha kapsamlı araştırmalara olanak sağlayacak, sualtı kültür mirası alanında yapılan kazı, araştırma, kültür mirasını koruma gibi birçok çalışmaya destek sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Al-Ruzouq, R. ve Abu Dabous, S. (2017). Archaeological site information modelling and management based on close-range photogrammetry and GIS. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 19(3), 156–172. doi:10.1080/13505033.2017.1343061

Allotta, B., Baines, S., Bartolini, F., Bellavia, F., Colombo, C., Conti, R., Roig, D., Salvetti, O., Tekdemir, E. I. (2015). Design of a modular autonomous underwater vehicle for archaeological investigations. MTS/IEEE OCEANS 2015 - Genova: *Discovering Sustainable Ocean Energy for a New World*. doi:10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271398

Aygün Özkan, Ç. (2019). Elazığ Hazar Gölü orta çağ batık yerleşimi arkeolojik araştırması sonuçları underwater archaeological survey results of The Hazar Lake Elazığ. *Akdeniz Sanat*, 13, 215–226.

Bachagha, N., Wang, X., Luo, L., Li, L., Khatteli, H. ve Lasaponara, R. (2020). Remote sensing and GIS techniques for reconstructing the military fort system on the Roman boundary (Tunisian section) and identifying archaeological sites. *Remote Sensing of Environment*, 236(October 2018). doi:10.1016/j.rse.2019.111418

Barceló, J. A., De Castro, O., Travet, D. ve Vicente, O. (2003). A 3D model of an archaeological excavation. *The Digital Heritage of Archaeology. Computer Applications and Quantitative methods in Archaeology, Proceedings of the 30th CAA Conference, Heraklion, Crete, April 2002, (March)*, 85–90. <http://prehistoria.uab.cat/Barcelo/publication/3Dmodel.pdf> adresinden erişildi.

Bass, G. F. (1984). The Nature of the Serçe Limanı Glass. *Journal of Glass Studies*, 26, 64–69. <https://www.jstor.org/stable/24188798> adresinden erişildi.

Bass, G. F. (1991). *Evidence of Trade From Bronze Age Shipwrecks*. N. H. Gale (Ed.), *Bronze Age Trade in The Mediterranean içinde* (ss. 69–82).

Bass, G. F., Matthews, S. D., Steffy, R. J. ve Van Doornick, Jr. F. H. (2004). Serçe Limanı an eleventh-century shipwreck volume I the ship and its anchorage, crew, and passengers. Texas A&M University Press, Texas.

Bass, G. F. ve Katzev, M. L. (1968). New Tools for Underwater Archaeology. *Jstor*, 21(3), 164–173. <https://www.jstor.org/stable/41667853> adresinden erişildi.

Bass, G. F. ve Van Doorninck, F. H. (1971). A Fourth-Century Shipwreck at Yassi Ada. *American Journal of Archaeology*, 75(1), 27–37.

Bass, G. F. ve Doorninck, Jr. F. H. V. (1982). Yassi Ada a seventh-century Byzantine shipwreck (Vol I.), Texas A&M University Press, Texas.

- Bedir Erişti, S.D., Kuzu, A., Kabakçı Yurdakul, I., Akbulut, Y., Kurt, A. A. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (A. A. Kurt, Ed.). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Bevan, A. ve Conolly, J. (2004). GIS, archaeological survey, and landscape archaeology on the Island of Kythera, Greece. *Journal of Field Archaeology*, 29(1–2), 123–138. doi:10.1179/jfa.2004.29.1-2.123
- Bezzi, A., Bezzi, L., Francisci, D. ve Gietl, R. (2006). L' Utilizzo di voxel in campo archeologico. *Geomatic workbooks* 6. http://geomatrica.como.polimi.it/workbooks/n6/articoli/voxel_archeologia_it.pdf adresinden erişildi.
- Björðal, C. G., Gregory, D., Manders, M., Al-Hamdani, Z., Appelqvist, C., Haverhand, J. ve Dencker, J. (2012). Strategies for protection of wooden underwater cultural heritage in the baltic sea against marine borers. The EU project wreckprotect. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 14(1–4), 201–214. doi:10.1179/1350503312Z.000000000017
- Blot, J. Y. (1996). *Underwater Archaeology: Exploring the world beneath the sea*. London: Gardners Books.
- Bruno, F., Barbieri, L., Muzzupappa, M., Tusa, S., Fresina, A., Oliveri, F., ... Peluso, R. (2019). Enhancing learning and access to underwater cultural heritage through digital technologies: the case study of the “Cala Minnola” shipwreck site. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*. doi:10.1016/j.daach.2019.e00103
- Carlson, D. N. ve Köyağasıoğlu, O. (2008). Kızılburun Roma Sütun Batığı Sualtı Kazısı: 2007 Kazı Sezonu. 30. Kazı Sonuçları Toplantısı 2. Cilt (ss. 437–448). Ankara.
- Çetin, T. (2010). Cumalıkızık Köyünde kültürel miras ve turizm algısı. *Milli Folklor*, 22(87), 181–190.
- Çokay Kepçe, S. (2020). *Arkeolojiye giriş*. İstanbul.
- Colosi, F., Fangi, G., Gabrielli, R., Orazi, R., Angelini, A. ve Bozzi, C. A. (2009). Planning the Archaeological Park of Chan Chan (Peru) by means of satellite images, GIS and photogrammetry. *Journal of Cultural Heritage*, 10(SUPPL. 1), 27–34. doi:10.1016/j.culher.2009.08.002
- Conte, G., Gambella, L., Scaradozzi, D., Zanolli, S., Caiti, A., Calabrò, V., Alcocer, A., Alves, J., Carreira, B., Cunha, R., Curado, F., Oliveira, P., Oliveira, A., Pascoal, A., Rufino, M., Sebastião, L. Silvestre, C. (2009). Underwater vehicle technology in the European research project VENUS 1. *Underwater Technology*, 28(4), 175–185. doi:10.3723/ut.28.175

Delaney, L., Al-Naimi, F. ve Cuttler, R. (2015). Archaeological resource management in Arabia: Managing the historic landscape through geographical information systems. *Historic Environment: Policy and Practice*, 6(1), 41–57. doi:10.1179/1756750515Z.000000000067

Erkanal, H., Ceylan, T. ve Öñiz, H. (2018). *Sualtı kültür mirasının korunması*. (H. Öñiz, Ed.). İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Ertek, Ş. ve Şahin, M. T. (2021). Sualtı kültür mirası araştırmaları hakkında bibliyometrik bir analiz. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (11), 77–92. doi:10.21733/ibad.909327

Gölbaş, A. (2019). Sualtı arkeolojisinin terminoloji sorunsalı terminology problems of underwater archaeology. *CEDRUS*, VII, 589-605. doi: 10.13113/CEDRUS/201927

Goncharov, A. E. (2020). A GIS for the Yenisei: An overview of maritime industrial archaeology on the Yenisei River and prospects for its development. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 822(1), (1–6). doi:10.1088/1757-899X/822/1/012040

Gouma, M., van Wijngaarden, G. J. ve Soetens, S. (2011). Assessing the effects of geomorphological processes on archaeological densities: A GIS case study on Zakynthos Island, Greece. *Journal of Archaeological Science*, 38(10), 2714–2725. doi:10.1016/j.jas.2011.06.009

Green, J. N. (1973). An underwater archaeological survey of Cape Andreas) Cyprus) 1969–70: a preliminary report. D.J. Blackman (ed.), *Maritime Archaeology: Proceedings of the 23 Symposium 1971 of the Colston Research Society held in the University of Bristol 4-8 April* (141-178). Butterworths, London.

Güngör, O. (2010). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve uzaktan algılama uygulamaları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

Hil, G. (2020). Better management through measurement : Integrating archaeological site features into a GIS-based erosion and sea level rise impact assessment— Blueskin Bay , New Zealand. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 15(1), 104–126. doi:10.1080/15564894.2018.1531331

Hocker, F. M. ve Scafuri, M. P. (1996). The Bozburun Byzantine Shipwreck Excavation: 1996 Campaign. *The INA Quarterly* (ss. 3–9).

ICOMOS, (1990). Arkeolojik Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü. <https://dergipark.org.tr/tr/download/issue-file/23399> pdf, [03.05.2021].

İSMEP Rehber Kitaplar. (2014). *Kültürel Mirasın Korunması, İstanbul: İstanbul Valiliği, İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) ve İstanbul İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü (İstanbul AFAD)* Erişim adresi: https://www.ipkb.gov.tr/e-kutuphane/kulturel-mirasin-korunmasi_65/.

Jaklič, A., Erič, M., Mihajlović, I., Stopinšek, Ž. ve Solina, F. (2015). Volumetric models from 3D point clouds: The case study of sarcophagi cargo from a 2nd/3rd century AD Roman shipwreck near Sutivan on island Brač, Croatia. *Journal of Archaeological Science*. doi:10.1016/j.jas.2015.08.007

Jing, Y. ve Li, J. (2019). Who owns underwater cultural heritage in the South China Sea. *Coastal Management*, 47(1), 107–126. doi:10.1080/08920753.2019.1540908

Karasuları Kanunu. (29.05.1982). Resmi Gazete (Sayı: 17708). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=2674&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (erişim tarihi: 03.05.2021)

Katsianis, M., Tsipidis, S., Kotsakis, K. ve Kousoulakou, A. (2008). A 3D digital workflow for archaeological intra-site research using GIS. *Journal of Archaeological Science*, 35, 655–667. doi:10.1016/j.jas.2007.06.002

Katzev, M. L. (1969). The Kyrenia shipwreck. *Expedition Magazine*. 11(2), 55-59.

Konurhan, Z. (2019). *Kaş ve Demre ilçesi kıyılarında su altı dalış turizmi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.

Landeschi, G. (2019). Rethinking GIS, three-dimensionality and space perception in archaeology. *World Archaeology*, 51(1), 17–32. doi:10.1080/00438243.2018.1463171

Landeschi, G., Dell’Unto, N., Lundqvist, K., Ferdani, D., Campanaro, D. M. ve Leander Touati, A. M. (2016). 3D-GIS as a platform for visual analysis: Investigating a Pompeian house. *Journal of Archaeological Science*, 65(January), 103–113. doi:10.1016/j.jas.2015.11.002

Lausanne, A. L., Fedje, D. W., Mackie, Q. ve Walker, I. J. (2019). Using aerial LIDAR imaging and GIS on Quadra Island, Canada. *Journal of Island and Coastal Archaeology*, 13(0), 1–27. doi:10.1080/15564894.2019.1659884

Lieberwirth, U. (2008). Voxel-Based 3D GIS: Modelling and analysis of archaeological stratigraphy. B. Frischer ve A. Dakouri-Hild (Ed.), *Beyond Illustration: 2D and 3D Digital Technologies as Tools for Discovery in Archaeology* (ss. 85–94). Oxford: Archaeopress.

Lin, Z. (2020). The protection of sunken WWII warships located in Indonesian or Malaysian territorial waters. *Marine Policy*, 113. doi:10.1016/j.marpol.2019.103804

Llobera, M. (1996). Exploring the topography of mind: GIS, social space and archaeology. *Antiquity*, 70(269), 612–622. doi:10.1017/S0003598X00083745

Llobera, M. (2012). Life on a pixel: challenges in the development of digital methods within an “Interpretive” landscape archaeology framework. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 19(4), 495–509. doi:10.1007/s10816-012-9139-2

Losier, L. M., Pouliot, J. ve Fortin, M. (2007). 3D geometrical modeling of excavation units at the archaeological site of Tell 'Acharneh (Syria). *Journal of Archaeological Science*, 34(2), 272–288. doi:10.1016/j.jas.2006.05.008

Lu, B. ve Zhou, S. (2016). China's state-led working model on protection of underwater cultural heritage: Practice, challenges, and possible solutions. *Marine Policy*. doi:10.1016/j.marpol.2015.12.003

Luo, L., Wang, X., Liu, C., Guo, H. ve Du, X. (2014). Integrated RS, GIS and GPS approaches to archaeological prospecting in the Hexi Corridor, NW China: A case study of the royal road to ancient Dunhuang. *Journal of Archaeological Science*. doi:10.1016/j.jas.2014.07.009

MACHU Project Team. (2015). MACHU report. (R. Oosting ve M. Manders, Ed.). Rotterdam: MACHU. doi:10.1057/9781137481559

Majcher, J., Plets, R. ve Quinn, R. (2020). Residual relief modelling: digital elevation enhancement for shipwreck site characterisation. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12(6), 1–13. doi:10.1007/s12520-020-01082-6

Maktav, D., Crow, J., Kolay, C., Yegen, B., Onoz, B., Sunar, F., ... Ince, G. (2009). Integration of remote sensing and GIS for archaeological investigations. *International Journal of Remote Sensing*, 30(7), 1663–1673. doi:10.1080/01431160902909026

Margariti, E. R. (1998). The Şeytan Deresi Wreck and The Minoan Connection in The Eastern Aegean.

Mattei, G. ve Giordano, F. (2015). Integrated geophysical research of Bourbonic shipwrecks sunk in the gulf of Naples in 1799. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 1(1), 64–72. doi:10.1016/j.jasrep.2014.11.003

Mahaxay, M., Brouwers, W., Manders, M. R. (2012). Geographical Information Systems (GIS) in underwater archaeology. UNESCO Bangkok: Thailand.

Merlo, S. (2004). The “Contemporary Mind”. 3D GIS as a challenge in excavation practice. Bar International Series, 1227, 276–280.

Nornes, S. M., Ludvigsen, M., Ødegård, Ø. ve Sørensen, A. J. (2015). Underwater photogrammetric mapping of an intact standing steel wreck with ROV. *IFAC-PapersOnLine*. doi:10.1016/j.ifacol.2015.06.034

Öniz, H. (2019a). A new Bronze Age shipwreck with ingots in the west of Antalya—preliminary results. *Palestine Exploration Quarterly*, 151(1), 3–14. doi:10.1080/00310328.2019.1579467

- Öniz, H. (2019b). Antalya-Kumluca Bronze Age Shipwreck 2019 studies—first analyses. *Palestine Exploration Quarterly*, 151(3–4), 172–183. doi:10.1080/00310328.2019.1700640
- Öniz, H. (2019c). Alanya Osmanlı Batığı sualtı kazısı 2019 yılı çalışmaları. *Denizcilik Arkeolojisi Dergisi*, 12, 72–76.
- Öniz, H. ve Karademir, M. (2018). Antalya ve Mersin ili kıyıları sualtı araştırmaları 2016. *AMİSOS*, 3(4), 152–166.
- Özdaş, H., Öniz, H. ve Demirel, M. (2018). Antalya-Adrasan Doğu Roma Dönemi Tabak Batığı Kazısı-2016. *TINA*, 6, 90–97.
- Özdaş, Ö., Kızıldağ, N. ve Okan, E. (2016). Akdeniz kıyıları arkeolojik sualtı araştırmaları 2011. *Anmed*, 14, 210–216.
- Özdoğan, M. (2011). *50 soruda arkeoloji*. İstanbul: Bilim ve Gelecek Kitaplığı.
- Padem, H., Göksu, A., Konaklı, Z. (2012). *Araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı*. Sarajevo. doi:10.13140/2.1.3218.0805
- Parker, A. J. (1992). *Ancient shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces*. (D. P. Davison, Ed.). Oxford: Tempvs Reparatum.
- Passaro, S., Barra, M., Saggiomo, R., Di Giacomo, S., Leotta, A., Uhlen, H. ve Mazzola, S. (2013). Multi-resolution morpho-bathymetric survey results at the pozzuoliebaia underwater archaeological site (Naples, Italy). *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1268–1278. doi:10.1016/j.jas.2012.09.035
- Polat, Y. (2008). *M.Ö. IV. binyıl- M.Ö. I. binyıl arasında Dağlık Phrygia Bölgesi'nde yerleşim modelleri*. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Polat, Y. (2009). Dağlık Phrygia Bölgesi Yerleşim Tiplerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile İncelenmesi. A. Çabuk ve F. Alanyalı (Ed.), *Kültür Varlıklarının Belgelenmesi* içinde (ss. 104–118). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Polat, Y. (2016). *Teos Hellenistik Dönem Savunma Sistemi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Polat, Y. ve Altan, M. (2012). Yazılıkaya-Midas Vadisi'nde yer alan kalelerin konumsal ilişkilerinin 2 ve 3 boyutlu modellemesi. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 131-142.
- Polat, Y. ve Tamsü Polat, R. (2020). Arkeolojik alanların 3B modelleme ve 360 derece panoramik görüntü ile anlatımı: Yazılıkaya/Midas Vadisi ve Midas Kale örneği. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 19(3), 647-663.

Polzer, M. E. (2009). *Hull Remains From The Pabuç Burnu Shipwreck and Early Transition in Archaic Greek Shipbuilding* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Texas A&M University, Texas.

Pulak, C. M. (1987). A late bronze age shipwreck at Ulu Burun: preliminary analysis (1984-1985 excavation campaigns) (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Texas A&M University, Texas.

Pulak, C. M. (1996). Analysis of the weight assemblages from the late bronze age shipwreckss at Uluburun and Cape Gelidonya, Turkey (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Texas A&M University, Texas.

Pulak, C. (1998). The Uluburun shipwreck: an overview. *The International Journal of Nautical Archaeology*, 27(3), 188–224.

Reggiannini, M. ve Salvetti, O. (2017). Seafloor analysis and understanding for underwater archeology. *Journal of Cultural Heritage*. doi:10.1016/j.culher.2016.10.012

Renfrew, C. ve Bahn, P. (2017). *Arkeoloji, kuramlar, yöntemler ve uygulama*. İstanbul: Homer Kitabevi.

Richards, V., MacLeod, I. ve Veth, P. (2016). The Australian historic shipwreck preservation project: In situ preservation and Long-Term Monitoring of the Clarence (1850) and James Matthews (1841) shipwreck sites. *Conservation and Management of Archaeological Sites*, 18(1–3), 240–253. doi:10.1080/13505033.2016.1182759

Sezer, İ. (2017). Kültürel mirasın turizm açısından değerlendirilmesi : Taşköprü ilçesi örneği. *Uluslararası Türk Dünyası Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 175–197.

Shultz, L. M. (2019). *Placing the past: Using GIS to reconstruct the maritime landscape of the 18th century Alexandria, Virginia Waterfront* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Texas A&M University, Texas.

Sperry, J. (2009). More than meets the eyes?: Archaeology under water, technology, and interpretation. *Public Archaeology*, 8(1), 20–34. doi:10.1179/175355309x402736

Supernant, K. ve Cookson, C. (2014). Mapping social cohesion in Prince Rupert Harbour, BC: A social application of GIS to the archaeology of the northwest coast. *Canadian Journal of Archaeology*, 38(1), 179–210.

Tuğcu, İ. (2017). Liman Tepe / Klazomenai Antik Limanı doğu mendireği çalışmaları. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 85–101. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cusosbil/issue/31939/351456> adresinden erişildi.

Turgut Gültekin, N. ve Uysal, M. (2018). Kültürel miras bilinci, farkındalık ve katılım: Taşkale Köyü örneği. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15). doi:10.26466/opus.446272

Underwood, C. J. ve Manders, M. (2019). Building knowledge and connections: The success of the UNESCO international capacity building training programmes for cultural heritage management of underwater archaeological sites. *Journal of Maritime Archaeology*, 14. doi:10.1007/s11457-019-09237-w

UNESCO. (2002). Records of the General Conference (C. 1). Paris. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001428/142825e.pdf#page=80> adresinden erişildi.

Ünsal, Ö. ve Kahraman, S. (2012). *ArcGIS for desktop 3D analiz*. (Ö. Ünsal, Ed.). Ankara.

Van Leusen, M. (1999). Viewshed and cost surface analysis using GIS (cartographic modelling in a Cell-Based GIS II). *New Techniques for Old Times. CAA98. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998 (BAR International Series 757)*, (1996), 215–224.

Vasilijevic, A., Buxton, B., Sharvit, J., Stilinovic, N., Nad, D., Miskovic, N., ... Vukic, Z. (2015). An ASV for coastal underwater archaeology: The Pladypos survey of Caesarea Maritima, Israel. *MTS/IEEE OCEANS 2015 - Genova: Discovering Sustainable Ocean Energy for a New World*, 1–7. doi:10.1109/OCEANS-Genova.2015.7271495

Wheatley, D. (1995). Cumulative viewshed analysis: a GIS-based method for investigating intervisibility, and its archaeological application. *Archaeology and geographic information systems: a European perspective*, 171–185.

Wilson, V. (1976). Hala Sultan Tekke 1. Excavations 1897–1971. By P. Åström, D. M. Bailey and V. Karageorghis. (Studies in Mediterranean archaeology, 45:1). Göteborg: Åström. 1976. Pp. x + 135, 83 plates, 125 text figs, (incl. maps). Sw.kr. 190. - Hala Sultan Tekke 2. The C. *The Journal of Hellenic Studies*, 14(4), 277–279. doi:10.1177/007327537601400405

Yakut, M., Yilmaz, S., İnce, S., Otçu, M. ve Aygün, E. (2015). *Derinlik ve yön kontrol uygulamaları için sualtı aracı tasarımı*, 3(1), 343–355.

Yalçın, Ü., Pulak, C. ve Slotta, R. (2006). *Uluburun Gemisi 3000 Yıl önce dünya ticareti*. (Ü. Yalçın, C. Pulak ve R. Slotta, Ed.). Istanbul: Deutsches Bergbau - Museum Bochum.

Yamafune, K. (2016). *Using computer vision photogrammetry (Agisoft Photoscan) to record and analyze underwater shipwreck sites* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Texas A&M University, Texas.

İnternet Kaynakları

Belsis. Belsis GIS Tampon (Buffer) Analizi. Erişim adresi: <http://www.belsiscad.com.tr/Urun/TamponBuffer-Analizi/14> (erişim tarihi: 10.06.2021).

Birleşmiş Milletler. (2001). Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi. Erişim adresi: <https://denizmevzuat.uab.gov.tr/uploads/pages/uluslararası-sozlesmeler/denizhukuku.pdf> (erişim tarihi: 26.06.2021)

INA. (2021). Kyrenia Shipwreck Excavation. Erişim adresi: <https://nauticalarch.org/projects/kyrenia-shipwreck-excavation/> (erişim tarihi: 30.05.2021).

UNESCO. (2002). Records of the General Conference, 31st session, Paris, 15 October to 3 November 2001, v.1: Resolutions. UNESCO, Paris. Erişim adresi: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000124687.page=56> (erişim tarihi: 03.03.2021)

UNESCO. (2018). Information Brochure on the 2001 Convention. Erişim adresi: <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/2001-convention/> (erişim tarihi: 03.03.2021)

UNESCO. (2021). Underwater Archaeology. Erişim adresi: <http://www.unesco.org/new/en/culture/themes/underwater-cultural-heritage/about-the-heritage/protection/underwater-archaeology/#topPage> (erişim tarihi: 23.03.2021).