



New approach to determine the protection zones for drinking water basins: the case study of Kırklareli dam

Azem Kuru^{1*} , Azime Tezer² 

¹Kırklareli University, Faculty of Architecture, Urban and Regional Planning Department, 39000 Central, Kırklareli, Turkey

²Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Urban and Regional Planning Department, 34437, Beyoğlu, Istanbul, Turkey

Highlights:

- Integrated watershed management model
- Morphological data in watershed management
- Ecosystem services in watershed management

Keywords:

- Drinking water basin
- Ecosystem services
- Sustainable watershed management
- Integrated watershed management
- Kırklareli

Article Info:

Research Article

Received: 23.11.2018

Accepted: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.486855

Correspondence:

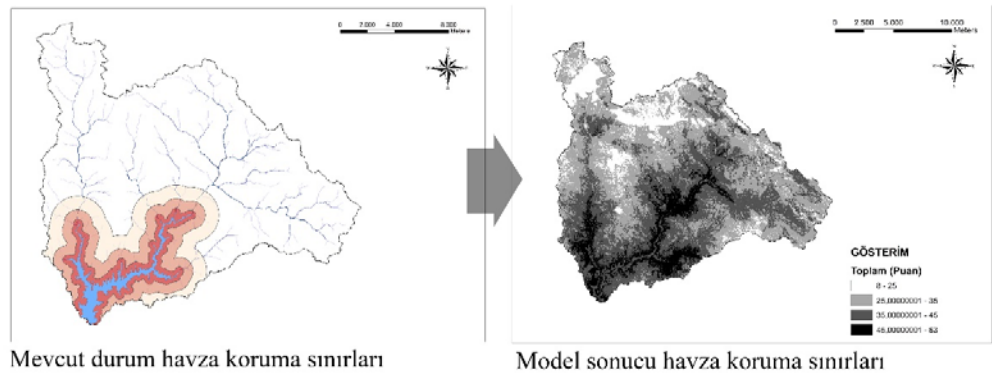
Author: Azem Kuru

e-mail:

azemkuru@klu.edu.tr

phone: +90 554 257 0712

Graphical/Tabular Abstract



Purpose: To create a watershed management model based on ecosystem services potential and morphological properties instead of distance-based watershed management

Theory and Methods:

In the proposed model, firstly the land use changes of the drinking water basin of the Kırklareli City were evaluated for different years by using Corine Land Cover Data. Secondly, a variety of morphological data have produced as an effective decision support tool in the provision of ecosystem services approach and protection-utilization balance of the basin. Morphological properties of watershed that effect water protection process defined as; elevation, slope, land cover, geology, erosion, distance to stream bed and distance to water body, and scored according to degree of impact on water flow rate in addition to ecosystem services potential. Ecosystem services and morphological properties evaluated in holistic approach. Finally, primary, secondary and tertiary conservation areas were determined.

Results:

The study integrates the euclidean distance measurement system and unique features of the region to create sustainable drinking water basin conservation management.

Conclusion:

This study contributes to the literature by taking into account the ecological subjective values of the watershed to determine the conservation areas in order to ensure the protection of drinking water basins. The study carried out in order to eliminate the shortcomings experienced in the protection concept which is only taken into consideration the euclidean distances.



İçme suyu havzası koruma sınırlarının belirlenmesine yeni yöntem önerisi: Kırklareli barajı içme suyu havzası örneği

Azem Kuru^{1*}, Azime Tezer²

¹Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 39000 Merkez, Kırklareli, Türkiye

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 34437, Beyoğlu, İstanbul, Türkiye

Ö N E Ç İ K A N L A R

- Bütünleşik havza yönetim modeli
- Morfolojik verilerin havza yönetiminde kullanımı
- Ekosistem servislerinin havza yönetiminde kullanımı

Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi
Geliş: 23.11.2018
Kabul: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.486855

Anahtar Kelimeler:

İçme suyu havzası,
ekosistem servisleri,
havza koruma kuşakları,
sürdürülebilir havza
yönetimi,
bütünleşik havza yönetimi,
Kırklareli

ÖZET

Günümüzde insan faaliyetlerinin artması çevresel kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanmasında olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Ekonomik kalkınma amaçlı gerçekleştirilen arazi kullanım değişiklikleri, özellikle hassas ekosistemler üzerindeki baskıları arttırmaktadır. Bununla birlikte doğal eşiklerin dikkate alınmadığı idari sınırlar içerisinde gerçekleştirilen planlama faaliyetleri hassas ekosistemlerin koruma - kullanma dengesini sağlayamamaktadır. İçme suyu havzaları, kentsel yerleşimler için vazgeçilmez ekolojik birimlerdir. Türkiye’de havza koruma esasları kuş uçuşu mesafeler dikkate alınarak gerçekleştirilmekte ve havzanın kendine özgü durumu değerlendirilmemektedir. Bu konuda havzaya özgü gerçekleştirilen koruma planları ve özel hükümlerde havzalara özgü ekolojik niteliklere yönelik kapsam günümüzdeki uygulamalarda yeni yeni ele alınmaktadır. Bu çalışma kapsamında öncelikle; Kırklareli kentinin içme suyunun tamamını sağlayan Kırklareli Barajı su toplama havzasının arazi kullanım değişiklikleri 1990, 2000 ve 2012 dönemlerine ait CORINE arazi örtüsü verileri esas alınarak değerlendirilmiştir. İkinci aşamada kirletici unsurların olumsuz etkilerinin yüzey suyuna ulaşma durumunu etkileyen veri seti derlenmiş ve mesafeye dayalı yaklaşıma alternatif alana özgü su kalitesi mekânsal kontrol yaklaşımı sunulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte havzanın sahip olduğu diğer ekolojik değerlerin de dikkate alınması amacıyla ekosistem servisleri yaklaşımı da bu çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışma ile mesafeye dayalı havza koruma alanlarının belirlenmesi yaklaşımı yerine; havzanın morfolojik özelliklerine ve ekosistem servisleri potansiyeline dayalı bütünleşik havza alt-koruma alanları belirleme yaklaşımı Kırklareli Barajı Havzası için oluşturulmuştur.

New approach to determine the protection zones for drinking water basins: the case study of Kırklareli dam

H I G H L I G H T S

- Integrated watershed management model
- Morphological data in watershed management
- Ecosystem services in watershed management

Article Info

Research Article
Received: 23.11.2018
Accepted: 31.08.2019

DOI:

10.17341/gazimmfd.486855

Keywords:

Drinking water basin,
ecosystem services,
protection zones,
sustainable watershed
management,
integrated watershed
management,
Kırklareli

ABSTRACT

Increasing of human activities has negative effects on the sustainability of environmental resources. Economic development aimed land use change decisions are negative pressure on sensitive ecosystems. However, planning activities within administrative boundaries where natural thresholds are not taken into consideration are not effective in providing protection-utilization balance of sensitive ecosystems. Drinking water basins are indispensable ecological units for urban settlements. In Turkey drinking water basin planning process carried out based on euclidean distance measurement system. Therefore unique conditions of the region can not be evaluated sufficiently. Within the scope of this study; firstly, the land use changes of the drinking water basin of the Kırklareli City are going to be evaluated for different years by using Corine Land Cover Data. Secondly, a variety of data have produced as an effective decision support tool in the provision of ecosystem services approach and protection-utilization balance of the basin. Finally, primary, secondary and tertiary conservation areas will be determined in the light of the topography of the basin, geological structure, land use situation, vegetation diversity etc. The study will be tried to integrate the euclidean distance measurement system and unique features of the region to create sustainable drinking water basin conservation process.

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: azemkuru@klu.edu.tr, tezera@itu.edu.tr / Tel: +90 554 257 0712

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Kentsel alan nüfusunun her geçen gün arttığı dünya coğrafyasında, tüketim odaklı yaşam alışkanlıkları ekolojik dengenin gün geçtikçe bozulmasına ve insanın doğadan elde ettiği kaynakların devamlılığının risk altına girmesine sebep olmaktadır. Bünyesinde büyük miktarlarda nüfusu barındıran kentsel alanların ihtiyaç duyduğu temiz su kaynağının sürekli ve kaliteli olarak kullanıcılara sunulması büyük önem arz etmektedir. Türkiye’de içme kullanma suyu havzalarının korunmasında Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yayınlanan İçme Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik temel dayanak olmaktadır. Büyükşehir belediyelerine bağlı su idareleri bu yönetmeliği esas alarak kendi sorumluluk sınırları içerisinde barındırdıkları içme kullanma suyu havzalarına yönelik olarak çeşitli yönetmelikler geliştirme yetkisine sahiptir. İlgili yönetmelik içme kullanma suyu temin edilen yüzey sularının havzalarında ne tür faaliyetlere hangi şartlar altında izin verileceğini tanımlamakta ve topografya ve özel koşullardan bağımsız, öklit mesafesine dayalı koruma kuşaklarını esas alarak detaylandırmaktadır. Ancak havzanın kendine özgü niteliklerini dikkate almadan gerçekleştirilen bu koruma alanı belirleme yaklaşımı koruma kullanma dengesinin sağlanmasında yeterli olmamaktadır. Bu çalışmada öncelikle kirletici unsurların olumsuz etkilerinin yüzey suyuna ulaşma durumunu etkileyen veri seti derlenmiş ve mesafeye dayalı yaklaşıma alternatif bir yaklaşım sunulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte havza planlama çalışmalarında sadece kirletici unsurların su yüzeyine ulaşma durumuna göre bir yaklaşım sergilemek de yetersiz kalmakta ve havzanın sahip olduğu diğer ekolojik değerlerinde dikkate alınması zorunluluğu doğmaktadır. Bu amaçla son yıllarda sıkça tartışılan doğadan elde edilen faydalara göre koruma alanlarının önceliklendirilmesi bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışma özellikle içme kullanma suyu elde edilen hassas ekosistemlerin sürdürülebilirlik çerçevesinde koruma kullanma dengesinin sağlanması için havza koruma sınırlarının belirlenmesinde havzaya dair verileri kullanarak yeni bir yöntem geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda çalışma alanı olarak Kırklareli kentinin içme kullanma suyunu temin eden Kırklareli Barajı yüzey suyu havzası seçilmiştir. Kente ilişkin daha önce benzer bir çalışmanın olmaması, kentlilerin barajdan elde edilen suyun kalitesinden memnun olmayışı ve alana dair kullanılacak verilerin erişim kolaylığı çalışma alanı belirlenmesinde etkili olmuştur. Şekil 1’de çalışmada takip edilen sürecin akış şeması görülmektedir.

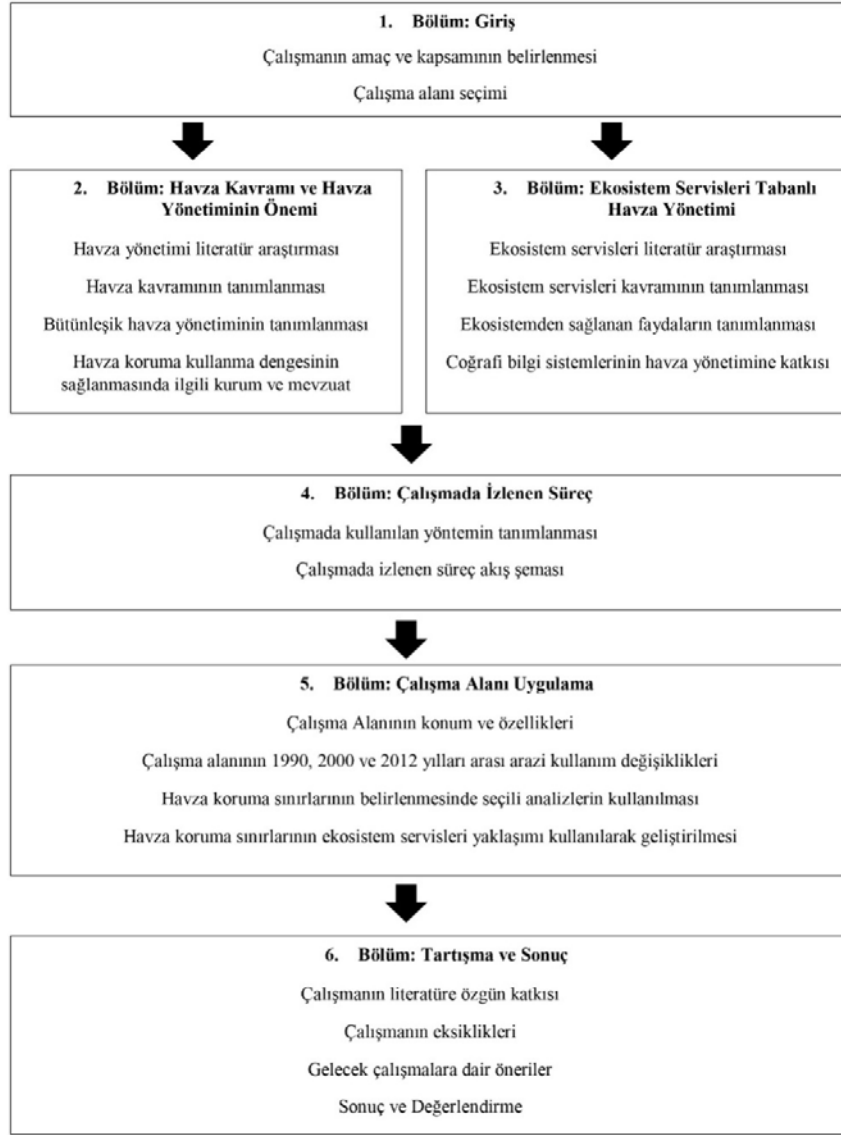
2. HAVZA KAVRAMI VE HAVZA YÖNETİMİNİN ÖNEMİ (WATERSHEDS AND WATERSHED MANAGEMENT)

Havza, akarsu havzası veya su toplama havzası su akışını bir yüzey suyu yardımıyla göl veya denize taşıyan, diğer havzalardan sırt çizgisiyle ayrılan, topografik bir yapı olarak tanımlanmaktadır [1, 2]. Özellikle içme-kullanma suyu kaynaklarının korunmasında, koruma kullanma dengesinin

sağlanmasında ve kirleticilerin kontrol edilmesinde havza bazlı planlama çalışmalarının büyük önemi bulunmaktadır. Çeşitli kaynaklara bağlı olarak meydana gelen kirlilik nedeniyle ortaya çıkan sorunlar, havza bazında su kaynakları yönetiminin önemini bir kat daha artırmıştır. Bu nedenle havza yönetimi, su kaynaklarında miktar ve nitelik açısından meydana gelen değişikliklerin gözlenmesi, herhangi bir olumsuz durumda gerekli önlemlerin alınması açısından önem taşımaktadır.

Havzanın herhangi bir bölümünde ortaya çıkan sorun, zamanla diğer bölümler üzerinde de etkili olacağından, kaynağın korunması için sistemin bir bütün halinde incelenmesi zorunludur [3]. Havza planlaması, belirli bir havzada ekolojik planlama kriterleri dikkate alınarak toplumun ekonomik, sosyal ve kültürel gelişmesine katkı sunmak amacıyla doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması şeklinde tanımlanabilir [4]. Montgomery doğal kaynakların korunması ve yönetimi için havzalar ve havzaların etkileşim bölgesinde bulunan ekolojik bölgelerden oluşan ikili bir sistemin kullanılması gerekliliği üzerinde durmaktadır [5]. Bir havza alanı içerisinde gerçekleşen arazi kullanım değişiklikleri havzanın diğer birçok bölgesine de etki etmektedir [4]. Özellikle akarsulara doğrudan kirletici bırakan büyük ölçekli sanayi yatırımları bulunduğu noktanın çok uzağına da olumsuz etki yapabilmektedir. Son yıllarda Türkiye’de kirlilik nedeniyle kullanım sorunu yaşanan tatlı su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetimi ve kullanımı ile tatlı su kaynaklarının kullanımına bağlı sorunların en aza düşürülmesi çalışmaları “havza bazlı yönetim” ve “entegre havza yönetimi” çerçevesinde uygulanmaya başlanmıştır [6, 7]. Toprak ve su kaynakları potansiyelinin korunmasında en önemli konu mevcut durumun tespiti ve ileri projeksiyona yönelik tahminlerin saptanarak alınabilecek önlemlerin ortaya konulmasıdır [8]. Havza sınırları içerisinde arazi kullanım değişikliklerinin takip edilmesi ekonomik, sosyal ve ekolojik koşullar açısından önem arz etmektedir [9]. Plansız kentleşme hareketlerini denetlemek, planlama çalışmalarında gelişen teknolojileri kullanarak çevreye duyarlı hareket etmek, doğal kaynakları korumak, koruma kullanma dengesini sağlamak için arazi kullanımının güncel durumuna ve bölgenin geçmişteki doğal yapısı hakkındaki bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır [10].

Havza planlaması konusunda gerçekleştirilen çalışmaların başlangıcı 1960’lı yıllara kadar uzanırken kavrama ilişkin literatürün 1990’lı yıllardan sonra artış gösterdiği görülmektedir. Scopus veritabanında yapılan araştırmaya göre 1960 ve 2018 yılları arasında havza planlaması anahtar kelimesini kullanan yayın sayısı toplamda 3 386’dır [11]. Konuya ilişkin yayınlarda yıllara göre doğrusal bir artış gözlemlenmezken 2001 yılı sonrası görece bir artış olduğundan söz edilebilir (Şekil 2). Bu yayımların büyük bölümü çevre bilimleri (2613), coğrafya bilimleri (679), mühendislik (525), tarım ve biyoloji bilimleri ve sosyal bilimler (476) alanlarında gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte yayınların yoğun olarak Amerika Birleşik Devletleri



Şekil 1. Çalışma kapsamında izlenen süreç (Flowchart of the study)

(1814), Çin (320), Kanada (223), Hindistan (156) ve Tayvan (88)'da hayata geçtiği görülmektedir. Havza planlaması kavramının ABD, Kanada gibi gelişmiş ülkelerin yanı sıra, dünyada nüfusu yüksek ve kirlilik konusunda öne çıkan Çin, Hindistan, Tayvan gibi gelişmekte olan ülkelerde de önem kazandığı görülmektedir. Havza planlaması konusunda ön plana çıkan yazarlar ise Chaubey, I (21), Chang, C.L. (15), Steenhuis, T.S. (12), Chang, N.B.(11), Engel, B.A. (11), Kao, C.M. (11) şeklinde sıralanmaktadır.

Ekolojik dengenin korunmasında önemli bir yeri olan havza temelli planlama çalışmaları son yıllarda Türkiye'de de sıkça gündeme gelmektedir. Karadağ [12, 13] Türkiye'deki su kaynaklarının yönetimine ilişkin yaptığı değerlendirmede sorunları belirlemekte ve su kaynaklarının koruma kapasitesinin artırılması için havza temelli planlama çalışmalarının önemine değinmektedir. Güldoğan ve Kocataş [14] akarsu kirliliğinin önlenmesinde havza

sınırlarının dikkate alınması gerekliliği üzerinde durmuş ve Gediz Nehri havzası için yönetim planı yaklaşımı gerçekleştirmiştir. Özdemir ve Özkan [15] yer üstü su kaynaklarının koruma sınırlarının belirlenmesinde havza jeolojik yapısının etkisine dikkat çekmişlerdir. Baylan ve Karadeniz [16] ve Hızal vd. [17] havza temelli bütünlük koruma yaklaşımının doğal ve kültürel çevrenin korunmasında arz ettiği önemi ifade etmiştir. Uzun ve Yılmaz [18] çalışmalarında havza sınırlarını eşik olarak peyzaj değerlendirmesi yapmış ve buna dayalı olarak yönetim modeli geliştirmiştir. Göksel [19] İstanbul, Elmalı ve Alibey su toplama havzaları için uydu görüntüleri yardımıyla mekânsal veri tabanı oluşturmuş ve farklı yıllara ait verilerin karşılaştırmasını yapmıştır. Nişancı vd. [20] veritabanı oluşturma yönüyle benzer bir çalışmayı Trabzon, Galyan Vadisi için gerçekleştirmiştir. Özgül[21] İstanbul, Ömerli içme suyu havzası çalışma alanında ekolojik planlama yaklaşımı çerçevesinde kullanılmak üzere

yerleşime uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirmiştir. Dindaroğlu ve Canbolat [22] ve Gündoğan vd. [23] havza sınırlarını temel olarak erozyon risk alanlarını belirlemiş ve havza içi arazi kullanım planlamasının önemine atıfta bulunmuşlardır. Özellikle içme-kullanma suyu temin edilen yerüstü su kaynaklarının su topladığı havzalar öncelikli hassas yaklaşım sergilenmesi gereken alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. İçme-kullanma suyu havzalarında koruma kullanma dengesinin sağlanması, içme suyu kaynaklarından uzun yıllar faydalanabilmek için zorunludur. Türkiye’de içme-kullanma suyu temin edilen yerüstü ve yer altı su kaynaklarının korunmasında birçok kamu kurumu ve yasal dayanak mevcuttur (Şekil 3). Bunların yanı sıra Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi yönetmeliği, Türkiye’de havza koruma çalışmalarına ilişkin esasları belirtmektedir [24].

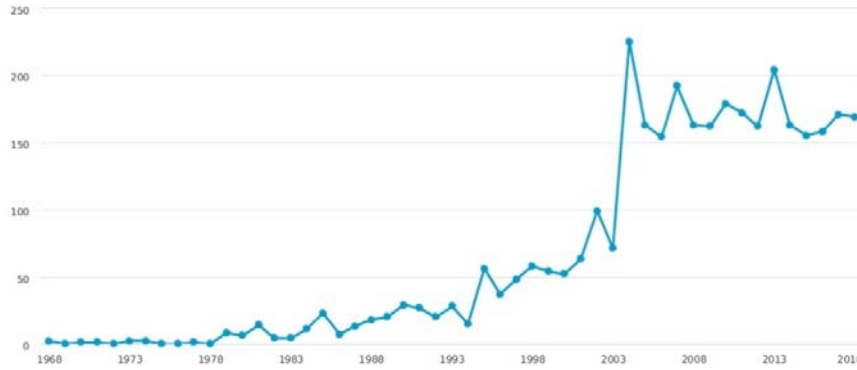
Özellikle Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yayımlanan İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik (yıl:2017, sayı: 30224) bu konudaki temel dayanaklardan ve rehberlerden biri durumundadır. Yönetmelik incelendiğinde içme-kullanma suyu temin edilen yüzey suları havzalarında koruma alanları kuş uçuşu mesafelere dayalı olarak kademelendirildiği görülmektedir. Yüzey suyunun en yüksek su kotundan başlamak üzere ilk 300 metrelik mesafe mutlak koruma alanı olarak tanımlanırken bu alanda gerçekleştirilebilecek faaliyetler oldukça sınırlı tutulmuştur. Mutlak koruma alanı sınırlarından itibaren 700 metrelik ikinci koruma alanı kısa mesafe koruma alanı olarak tanımlanmaktadır [1]. Sonraki koruma alanları ise 1000-2000 metre orta mesafe koruma

alanı, 2000-3000 metre uzak mesafe koruma alanı olarak tanımlanmıştır. Su yüzeyinin en yüksek kotundan uzaklaştıkça tanımlanan koruma alanları içerisinde gerçekleştirilebilecek faaliyetler çeşitlenmekte ve kolaylaşmaktadır. Su yüzeyine yakınlaştıkça ise koruma alanlarındaki faaliyetler kısıtlanmakta ve çeşitli önlemler alma zorunluluğu getirilmektedir (Şekil 4).

Yönetmeliğin koruma alanlarını havzanın sahip olduğu herhangi bir öz niteliği dikkate almaksızın tanımlamaktadır. Ancak havzanın sahip olduğu bitki örtüsü, jeolojik durum, erozyon durumu, arazi kullanım durumu, topografik yapı vb. unsurlar havza içerisinde yer seçen kirletici kaynakların olumsuz etkilerinin içme-kullanma suyu temin edilen su kaynağına ulaşmasını etkilemektedir. Benzer şekilde su yüzeyine kuş uçuşu mesafenin yanında akarsu yatağına mesafe de önem arz etmektedir. Bunun yanında havza ekosisteminin dinamik yapısının sürekliliğine dair yıllık yağış rejimi, yağış türü, yer altı su kaynakları gibi çok çeşitli verilerin de değerlendirmeye katılması gereklidir. Ancak bu çalışmada veri elde etmede ve elde edilen verilerin puanlama yöntemine dâhil edilmesinde yaşanan sorunlar nedeniyle göz ardı edilmiştir.

3. EKOSİSTEM SERVİSLERİ TABANLI HAVZA YÖNETİMİ (WATERSHED MANAGEMENT BASED ON ECOSYSTEM SERVICES)

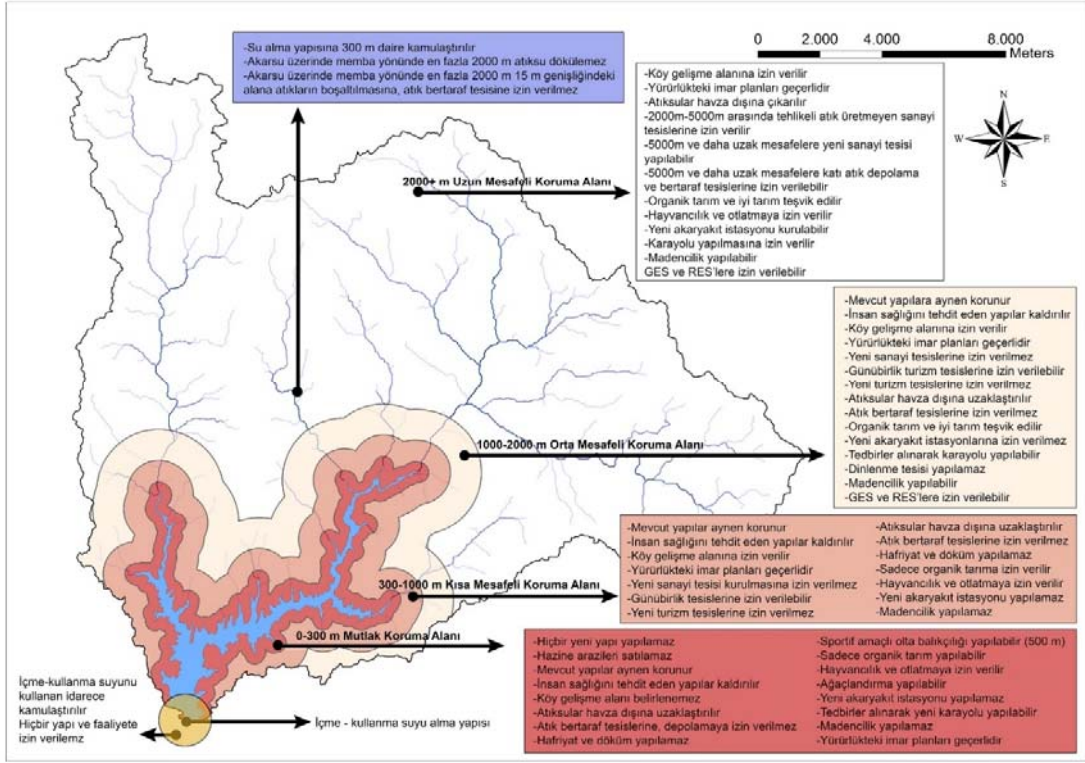
İnsan doğadan sürekli olarak çeşitli faydalar elde etmektedir. Doğadan elde edilen faydaların ya da bir diğer deyişle



Şekil 2. Havza planlaması konusunda yayın sayısı (Amount of watershed management studies) [11]



Şekil 3. İçme kullanma suyu koruma kullanma dengesinin sağlanmasında ilgili kurumlar ve mevzuat (Relevant institutions and legislations to ensure the drinking water protection) [24]



Şekil 4. İlgili yönetmelikte tanımlanan koruma mesafeleri ve izin verilen faaliyetler

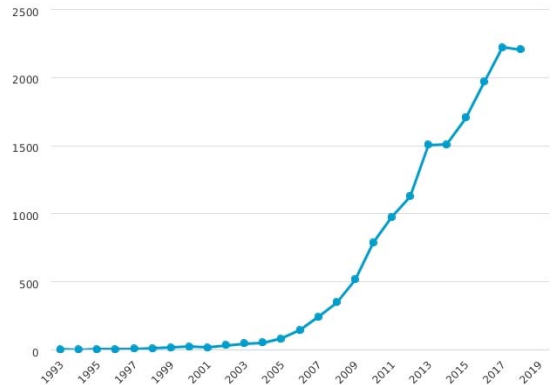
(Protection boundaries and permitted activities defined in the relevant regulation) [24]

doğanın insan hayatına sunduğu yararlar ekosistem servisleri olarak tanımlanmaktadır [25-27]. Albayrak [28] ekosistem servislerini insan hayatının sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için ekosistemlerden elde edilen tüm durumlar, süreçler, işlevler, faydalar ve ürünler olarak tanımlamaktadır. Doğadan elde edilen faydaların sürdürülebilmesi ve gelecek nesillere aktarılabilmesi için koruma kullanma dengesinin kurulması, doğal kaynakların yok edilmemesi gerekmektedir. İnsan faaliyetlerinin doğa üzerinde kurduğu baskı, doğal kaynakların hızla tükenmesi veya kalitesinin düşmesi, küresel çevre sorunları, iklim değişiklikleri gibi pek çok neden ekolojik değerlerin korunma anlayışının ön plana çıkmasına neden olmuştur. Doğal dengenin devamlılığının ilke edinildiği ekosistem tabanlı yönetim yaklaşımları dünyada tartışılmaya başlamıştır. Gelecekte olması istenilen ekolojik duruma erişmek amacıyla insan aktivitelerinin çok disiplinli, katılımlı bir şekilde organize edilmesi ekosistem tabanlı yönetim anlayışının ortak tanımıdır [29].

Ekosistem servisleri yaklaşımı 1980'li yıllardan itibaren gündeme gelmeye başlamıştır. Ancak konu 2000'li yıllardan itibaren daha geniş kapsamda tartışılmaktadır. 2000 yılından itibaren 2018 yılına kadar geçen sürede ekosistem servisleri anahtar kelimesini kullanan yayın sayısı doğrusal bir artış göstermektedir (Şekil 5)[11]. Bu süre içerisinde gerçekleşen toplam bilimsel yayın sayısı 15 595 olmaktadır. Yayınlar büyük oranda çevre bilimleri (11 335), tarım ve biyoloji bilimleri (7765), sosyal bilimler (3446), coğrafya bilimleri (1620), ekonomi (1009), mühendislik (1620) ve enerji (663)

524

alanlarında yer almaktadır. Konuyla ilgili literatüre en çok katkı sunan yazarlar ise Verburg, P.H. (61), Tscharrntke, T. (56), Lavorel, S. (50), Polasky, S. (50), Gaston, K.J. (48), Ouyang, Z. (48), Zheng, H (48) ve Kremen, C. (47) şeklinde sıralanmaktadır. Ekosistem servisleri anahtar kelimelerini kullanan yayınların büyük bir bölümü Amerika Birleşik Devletleri (4923), Bileşik Krallık (2395), Çin (2231), Almanya (1681) ve Avustralya (1267)'da gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. Ekosistem servisleri konusunda yapılan yayın sayısı (Amount of studies on ecosystem services) [11]

Ekosistem servisleri genellikle arazi örtüsünün insan hayatına sunduğu faydalarla değerlendirilmektedir. Çeşitli arazi örtüsü türlerinden elde edilen fayda türü ve miktarı

değişkenlik göstermektedir [30, 26]. Ekosistemden elde edilen faydalar genelde 4 ana başlık altında değerlendirilmektedir. Bu başlıklar; kaynak sağlayan, destekleyen, kültürel ve düzenleyen şeklindedir [30, 31, 25, 26]. Kaynak sağlayan ve düzenleyen servisler doğrudan yarar sağlanan servisler iken; destekleyen ve düzenleyen servislerden dolayı yollarla insan yaşamına katkı sağlamaktadır [28]. Doğrudan fayda elde edilen kaynak sağlayan servisler örnek olarak tüm bitkisel ve hayvansal gıdalar, orman ürünleri, su kaynakları gösterilebilir. Ekosistemin işleyişinin devamının sağlanmasında düzenleyen servisler rol almaktadır. Bunlar; hava kalitesi, su akışı, toprak taşınımı, doğal afetler, iklim, atık maddelerin ayrıştırılması, polenleme gibi konularda fayda sağlamaktadır. Destekleyen servisler ise genel olarak besin döngüsü, su döngüsü, toprak oluşumu ve fotosentez şeklindedir. Kültürel çeşitlilik, manevi ve etik değerler, estetik değerler, kültürel miras, rekreasyon, dinleme, turizm, eğitim değeri gibi çeşitli unsurlar ekosistemlerden elde edilen kültürel servisleri ifade etmektedir [28]. Ekosistemden elde edilen bu faydalar literatürde arazi örtüsüyle ilişkilendirilmektedir. Farklı arazi örtüleri farklı ekosistem servislerini sunmaktadır. Ekosistemden elde edilen faydaların ölçülmesi ise oldukça zor ve karmaşık bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Çeşitli çalışmalarda ekosistemlerin sunduğu hizmetlerin maddi değerini ölçmeye yönelik denemeler mevcuttur. Bazı çalışmalar ise ekosistemlerin sunduğu faydaların sadece maddi olarak değerlendirilemeyeceği vurgulanmaktadır [32-36]. Burkhard[30] çalışmasında arazi örtüsü verilerini ekosistem servisleri temelinde uzman görüşlerine dayanarak puanlamaya tabi tutmakta ve mekânsal olarak elde edilen ekosistem servislerine göre bölgeleme yapmaktadır. Albayrak [28]. çalışmasında çeşitli ekolojik birimlerin sağladığı ekosistem servislerine göre benzer şekilde uzman görüşlerinden faydalanarak çok kriterli karar verme yaklaşımı kullanarak puanlama ve mekânsal önceliklendirme yapmaktadır.

Doğal kaynakların koruma kullanma dengesinin kurulmasında elde edilen ekosistem servislerinin niceliksel büyüklüğüne ve niteliksel kalitesine dayalı olarak önceliklendirme veya bölgeleme çalışmaları yapılmaktadır. Arazi örtüsünün sağladığı toplam ekosistem servislerine göre hassas ekosistemlerin tespiti ve koruma çalışmalarında değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Özellikle büyük miktarda nüfusu bünyesinde barındıran kentsel alanlara içme-kullanma suyu sağlayan yüzey suyu havzalarında ekosistem servisleri yaklaşımının kullanılarak koruma bölgelerinin ve koruma önceliklerinin saptanması bütüncül havza koruması için gereklidir.

Ekosistem servisleri tabanlı havza koruma alanlarının belirlenmesine yönelik öncü çalışmalardan birini Albayrak [28] Ömerli Havzası için gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada öncelikle havzadaki ekolojik birimler tanımlanmış ve analitik hiyerarşi yöntemi kullanılarak ekolojik birimlerin ekolojik, ekonomik, sosyo-kültürel ve toplam değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda planlama

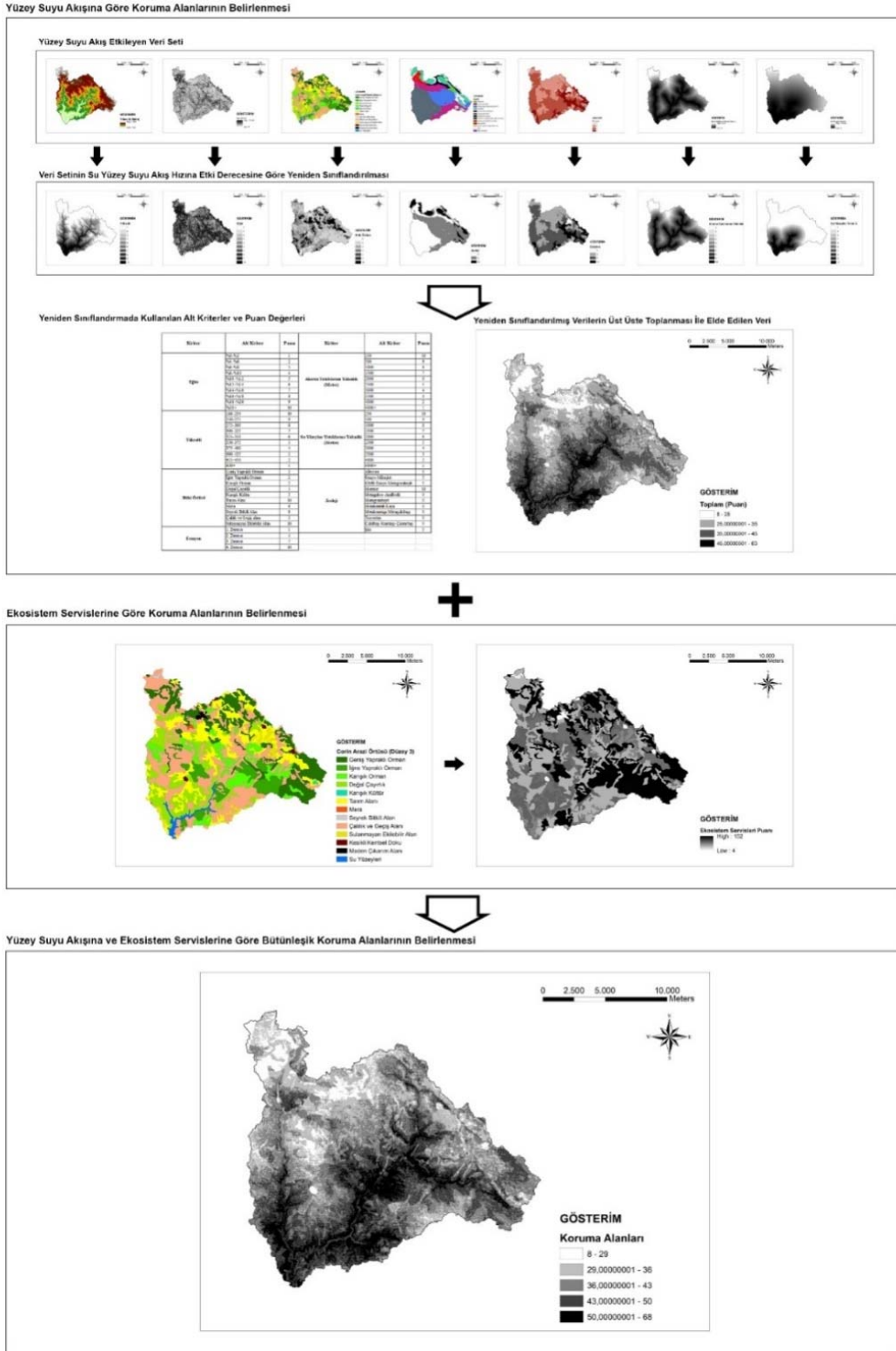
çalışmaları için koruma bölgeleri önceliklendirilmiştir. Tezer vd. [37] benzer bir çalışmada yine Ömerli Havzası için ekosistem servislerine dayalı bütünlük havza yönetim planının nasıl kurgulanması gerektiğini açıklamışlardır. Tezer vd. [38] ekosistem servisleri tabanlı havza planlamasının havza dirençliliğini arttıracığı varsayımından hareketle İstanbul Ömerli içme suyu havzası için risk azaltımı ekseninde mekânsal politikalar üretmektedir. Ekosistem servisleri temelli havza planlamasının havza koruma yaklaşımında geleneksel eşik analizi yöntemine göre kullanışlılığı Düzce Melen içme suyu havzası için bir başka çalışmada da test edilmiştir [39].

Havza planlama çalışmalarında son yıllarda gerçekleşen teknolojik gelişmeler büyük kolaylık sağlamaktadır. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemleri ve uzaktan algılama teknolojileri kullanılarak havza sınırlarının belirlenmesi, havzada meydana gelen değişikliklerin mekânsal analizi, arazi kullanım değişikliklerinin havzaya etkisi değerlendirilebilmekte ve planlama çalışmalarında altlık olarak kullanılabilmektedir. Havzayı etkileyen unsurların zamansal ve mekânsal değişimleri CBS ve diğer modelleme araçları için önemli veri kaynağını oluşturur. CBS, mekânsal verinin elde edilmesinde, işlenmesinde, analizinde kullanılabilen etkili bir araçtır. CBS ürünleri ayrıca modelleme çalışmalarında girdi verisini oluştururken, modellemede elde edilen sonuçların sunumunda da sıkça kullanılmaktadır [40]. Bu bağlamda, Coğrafi Bilgi Sistemleri, planlama stratejilerinin belirlenmesine getirdiği kolaylığın yanı sıra faydalı bir yönetim aracı olarak da tanımlanmaktadır.

4. ÇALIŞMADA İZLENEN SÜREÇ VE ÇALIŞMA AKIŞI (STUDY DESIGN)

Bu çalışma kapsamında öncelikli; Kırklareli kentinin içme suyunun tamamını sağlayan Kırklareli Barajı su toplama havzasının arazi kullanım değişiklikleri 1990, 2000 ve 2012 dönemlerine ait CORINE arazi kullanımı/razi örtüsü verileri esas alınarak değerlendirilecektir.

İkinci aşamada ise İçme-Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik'te tanımlanan kuş uçuşu mesafelere dayalı koruma alanlarının belirlenmesi yaklaşımına alternatif üretebilmek amacıyla havzaya ait öz nitelik verileri kullanılarak koruma kademelerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu aşamada öncelikle çalışma alanı 30 x 30 metre boyutlarında karolajlara bölünmüş ve her karolaj havzanın eğim, yükselti, akarsu yataklarına yakınlık, jeolojik durum, bitki örtüsü, erozyon durumu ve su yüzeyine yakınlık olmak üzere 7 farklı analiz kapsamında kirlenici kaynakları su yüzeyine ulaştırma durumuna göre puanlanmıştır. Karolajlar her analizden aldığı puanlar çerçevesinde üst üste toplanarak havzanın koruma öncelik alanları belirlenmiştir. Üçüncü aşamada ise havzanın sahip olduğu korunacak değerlerin saptanması amacıyla ekosistem servisleri yaklaşımı kullanılmıştır. Bu aşamada ise alan yine 30 x 30 metre boyutlarında karolajlara bölünmüş ve her karolajın ekosistem servisleri kapsamında ekolojik dengeye sunduğu fayda durumuna göre puanlanmıştır.



Şekil 6. Çalışmada izlenen yaklaşım ve üretilen mekânsal analizler (Spatial analysis with flow of the study)

Çalışmanın son aşamasında ikinci ve üçüncü aşamalarda gerçekleştirilen çalışmalar birlikte değerlendirilerek Kırklareli Barajı havzası için havzaya özgü veriler kullanılarak koruma alanları önceliklendirilmiştir. Yapılan

çalışma ile mesafeye dayalı yaklaşım yerine belirlenen havza koruma esasları havzanın özellikleri ile bütünleştirilmeye ve Kırklareli Barajı Havzası için yeni bir havza alt-koruma alanları belirleme yaklaşımı oluşturulmaya çalışılmıştır

5. ÇALIŞMA ALANI UYGULAMA(CASE STUDY)

5.1. Çalışma Alanı (Study Area)

Kırklareli kentinin içme kullanma suyunun tamamını karşılayan Kırklareli Barajı, Ergene Nehrinin kollarından birini oluşturan Şeytan Deresi akarsuyu üzerine kurulmuştur. Yaklaşık 30.000 ha büyüklüğünde bir havzadan su toplayan baraj Istranca Dağları'nın güney yamacında konumlanmıştır (Şekil 7).

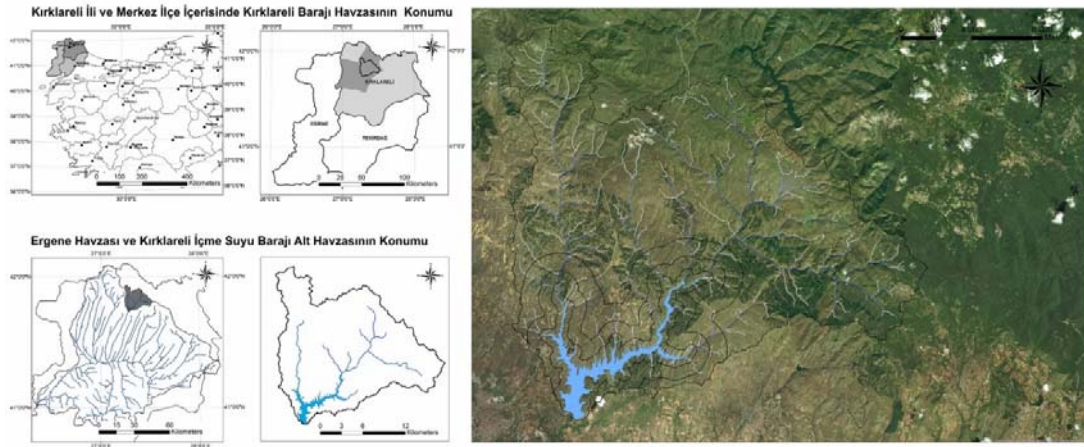
5.2. 1990, 2000 ve 2012 Yılları Arası Arazi Kullanım Değişiklikleri (Land Use Changes Between 1990, 2000, 2012)

Çalışma alanı olarak seçilen Kırklareli Barajı havzası 1990, 2000 ve 2012 yılları arasında yapay yüzey miktarı bakımından sürekli bir artış göstermektedir. Havzadaki orman alanları ve tarım alanları ise göreceli olarak azalmaktadır. Kırklareli Barajı'nın 1990 yılı sonrasında inşa

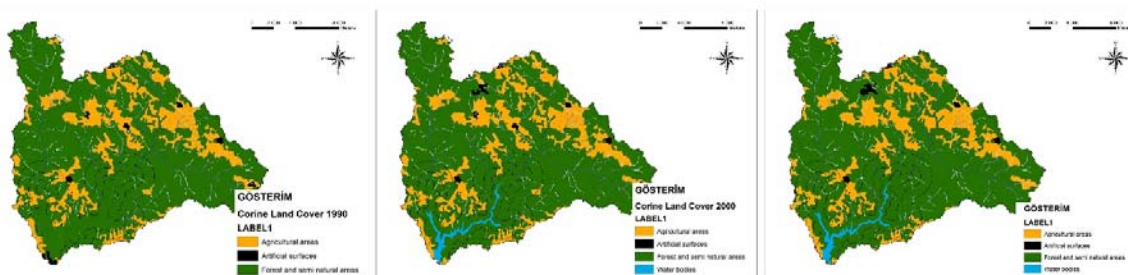
edilmesi dolayısıyla havzadaki su yüzeyi miktarı 1990 yılında sıfır olarak görülmektedir.

5.3. Havza Koruma Sınırlarının Belirlenmesi (Determination of Watershed Protection Boundaries)

Bu bölümde öncelikle havza içerisinde gerçekleşen yüzey suyu akışını etkileyen, dolayısıyla kirletici kaynakların olumsuz etkisinin içme-kullanma amacıyla kullanılan su yüzeyine ulaşma durumunu etkileyen veriler derlenmiştir. Bu veriler; su yüzeyine yakınlık, akarsu yataklarına yakınlık, topografyanın sahip olduğu eğim ve yükselti durumu, jeolojik yapı, erozyon şiddeti ve bitki örtüsüdür. Herhangi bir kirleticinin su yüzeyine yakınlık miktarı o kirleticinin suya karışma olasılığı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. İçme kullanma suyu havzalarının korunmasına dair yönetmelik de bu varsayımdan yola çıkarak koruma mesafelerini belirtmektedir. Ancak tek başına su yüzeyine yakınlık verisi kirletici unsurların olumsuz etkisinin su yüzeyine ulaşma ihtimalini açıklamakta yetersiz



Şekil 7. Çalışma alanı konumu ve uydu görüntüsü (Location and satellite image of study area)



Şekil 8. Kırklareli barajı havzası 1990, 2000 ve 2012 yıllarına ait arazi kullanım durumları
(Land Uses Between 1990, 2000, 2012) [41]

Tablo 1. Kırklareli barajı havzası 1990, 2000 ve 2012 yılları arası arazi kullanım değişiklikleri miktarı (Hektar)(Amount of Land Use Changes Between 1990, 2000, 2012)

	1990	2000	2012
Yapay Yüzeyler	188,55	266,04	287,53
Tarım Alanları	5779,52	5810,79	5712
Orman ve yarı Doğal Alanlar	23885,5	23343,2	23482
Su Yüzeyleri	0	433,58	448,19

kalmaktadır. Su akış hızının ve akım miktarının görece yüksek olduğu su toplama çizgileri ve akarsu yatakları kirleticilerin su yüzeyine ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle yüzey suyunun akım miktarlarının ve akış hızlarının yüksek olduğu alanları belirlemek ve koruma sınırlarının belirlenmesine dâhil etmek gerekmektedir. Buna paralel olarak topografinin yükselti durumu da su akım miktarı ve kirletici özellik taşıyan yüzey sularının su yüzeyine ulaşma olasılığını etkilemektedir. Benzer şekilde su akış hızını etkileyen bir diğer unsur da topografinin sahip olduğu eğim derecesidir. Eğim derecesi yükseldikçe toprağın su tutma kapasitesi düşmekte ve yüzey suyunun akış miktarı artmaktadır. Arazinin jeolojik yapısının su geçirgenlik seviyesi kirletici unsurların su yüzeyine ulaşması üzerinde etkili olan bir diğer önemli unsurdur. Geçirgenlik miktarı yüksek olan alüvyonal topraklar, kumtaşı, çakıltası, çamurtaşı vb. jeolojik yapılar yüzey suyunu emerek kirleticilerin su yüzeyine erişimini düşürürken, mermer, şist, gnays gibi jeolojik yapılar geçirgenlik seviyesi düşük olması sebebiyle yüzey suyunu ememekte ve kirletici unsur barındıran suyun hareket yeteneğini arttırmaktadır. Erozyon durumu ve bitki örtüsü de birbirleriyle ilişkili olan ve yüzey suyunun hareketini etkileyen diğer önemli unsurlardır. Bitki örtüsü bakımından yetersiz alanlarda erozyon miktarı artarken yüzey suyu daha uzak mesafelere erişebilmektedir. Sık bitkili alanlarda, özellikle orman alanlarında bitkilerin kök yapılanması erozyon şiddetini düşürürken su tutma kapasitesini arttırmaktadır.

Kirletici kaynakların olumsuz etkilerinin içme kullanma amacıyla kullanılan su yüzeylerine erişim durumunu sadece yüzey suyuyla açıklanamak mümkün değildir. Bunun yanında yükselti durumu, eğim derecesi, su toplama çizgilerine yakınlık, jeolojik yapı, bitki örtüsünün durumu, erozyon şiddeti gibi çok çeşitli verileri de değerlendirmeye katmak mecburiyeti söz konusudur (Şekil 9).

Yağış ile yüzeye düşen suyun bir kısmı toprağa sızar, bir kısmı bitki ve toprak yüzeylerinden buharlaşır, bir kısmı ise toprak yüzeyinde akışa geçer ve akarsulara karışır. Yüzeysel akışa geçen suların miktarı eğim derecesinin yüksek olduğu, bitki örtüsünün tahrip edildiği, yüksek erozyon oranına sahip, zeminin geçirgenlik oranının ya da su tutma kapasitesinin düşük olduğu topografyalarda artış göstermektedir [42, 43]. Yüzeysel akış miktarını arazi kullanım durumu, arazi yüzeyindeki bitki çeşidi, toprak derinliği, vb. etkilerken yüzeysel akışın dağılımını havzanın boyutu, eğim durumu, havzanın şekli vb. etmenlere bağlıdır [44- 46]. İkinci aşamada derlenen veriler su akış hızına ve akım miktarına etki derecesine göre en az 1 ve en çok 10 olmak üzere puanlanmıştır. Puanlamada ilgili veriye ait alt kriterlerin yüzey suyunun hareket kabiliyetine etki derecesi ve kirleticinin olumsuz etkisini içme kullanma suyu yüzeyine ulaştırma durumu göz önünde tutulmuştur. Tablo 2'de veri setine atanan kriterler yer almaktadır.

Son aşamada ise derlenen tüm verilerin yüzey suyunun akış miktarına eşit derecede etkisi olduğu kabulü ile atanan puanlar üst üste toplanmış ve öncelikli koruma alanlarının

belirlenmesi amacıyla en düşük 8 en yüksek 63 puan aralığında sürekli toplam veri oluşturulmuştur. Elde edilen sürekli toplam veri çalışma alanının öznel koşullarına göre çeşitli miktarda gruplara ayrılabilir. Bu çalışmada Jenks Doğal Sınıflandırma Yöntemi esas alınarak, ilgili yönetmeliğe benzer şekilde [47] 8-27, 28-35, 36-43 ve 44-63 olmak üzere 4 grup oluşturulmuştur. Bu grupları mutlak koruma alanı, kısa mesafe koruma alanı, orta mesafe koruma alanı ve uzun mesafe koruma alanı olarak tanımlamak mümkündür (Şekil 10).

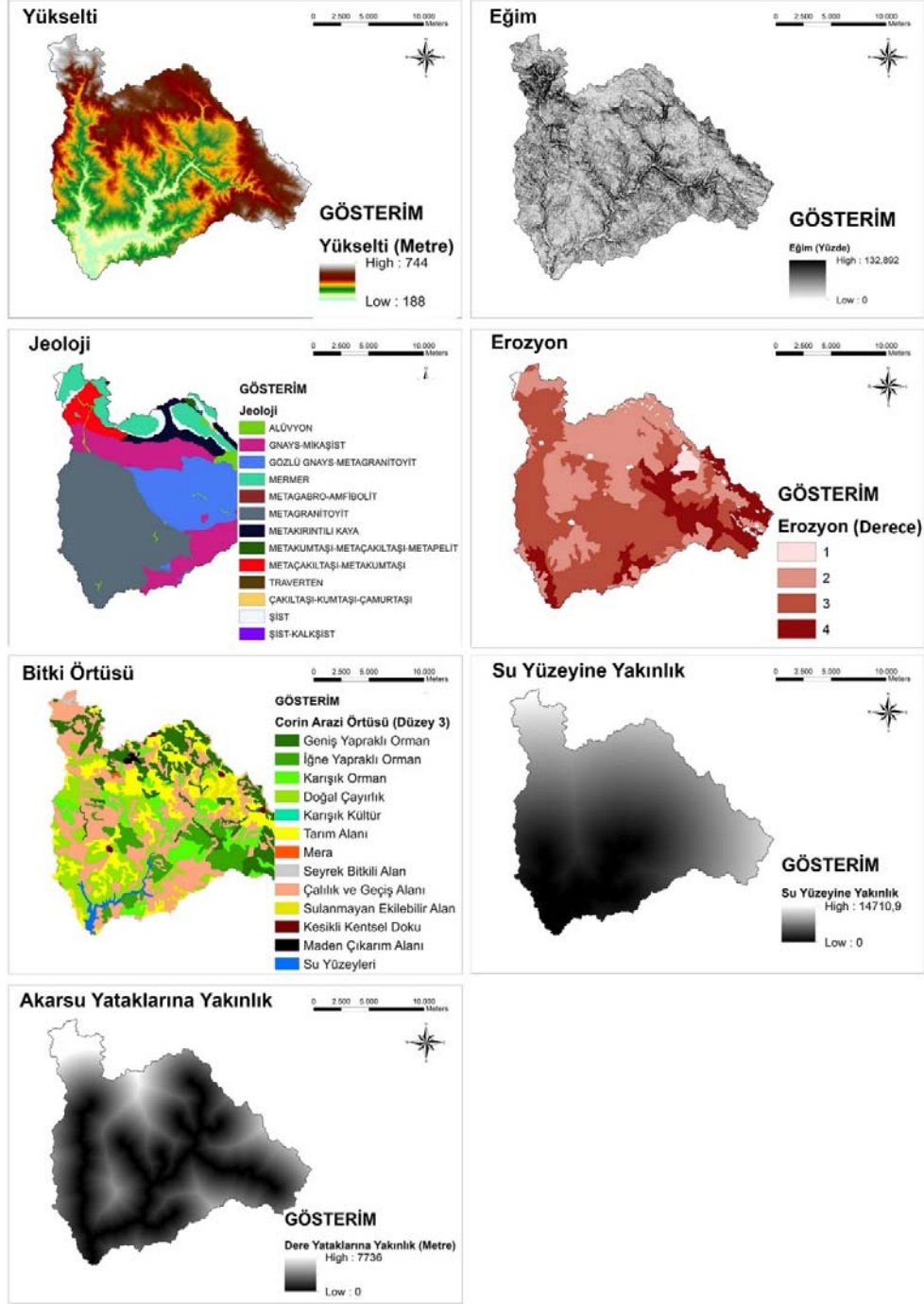
5.4. Havza Koruma Sınırlarının Ekosistem Servisleri Yaklaşımı ile Bütünleştirilmesi

(Integration of Watershed Protection Boundaries with Ecosystem Services Approach)

Havza koruma alanlarının belirlenmesinde ve belirlenen koruma alanlarının önceliklendirilmesinde sadece kirletici unsurların su yüzeyine erişme durumlarının dikkate alınması yetersiz olacaktır. Aynı zamanda havzanın sahip olduğu ekolojik değerlerin de değerlendirmeye dahil edilmesi gerekmektedir. Çalışmanın bu bölümünde havzanın ekolojik değerleri tespit edilip koruma alanları ile bütünleştirilmeye çalışılmıştır. Havzanın sahip olduğu ekolojik değerleri tespit etmek için ekosistem servisleri yaklaşımı kullanılmıştır.

Doğadan elde edilen faydaları çeşitli başlıklar altında değerlendiren ve Corine arazi sınıflamasını baz alarak arazi örtüsü bağlamında puanlamaya tabi tutan Burkhard'ın 2009 yılındaki çalışması temel alınarak Kırklareli Barajı içme kullanma suyu havzası için ekosistem servis düzeyi verisi üretilmiştir. Üretilen bu veriye göre havza içerisinde ekosistem servis düzeyi en düşük 4 puan ve en yüksek 102 puan olmak üzere karşımıza çıkmaktadır (Tablo 3). Sonraki aşamada, üretilen ekosistem servis düzeyi verisi bu çalışmada kullanılan 1 ve 10 arası puanlama sistemine uygun hale getirilmiştir (Şekil 11).

Son aşamada bir önceki bölümde elde edilen koruma alanları verisi ile bu bölümde elde edilen ekosistem servis düzeyi verisi karolaj bazlı üst üste toplama yöntemi ile birlikte değerlendirilmiş ve nihai koruma alanları ortaya konulmuştur. Koruma alanlarının belirlenmesi bölümünde kullanılan her bir kriter ile bu bölümde elde edilen ekosistem servis düzeyi verisi bütüncül koruma alanlarının belirlenmesinde eşit derecede öneme sahip varsayımına gidilmiştir. Son üründe her karolajın aldığı puan durumu en düşük 8 ve en yüksek 68 olarak güncellenmiştir. Elde edilen koruma alanları verisinde 30 x 30 metre boyutlarında oluşturulan her karolaj 8 ve 68 aralığında olmak üzere çeşitli puanlara sahiptir. Bu veriyi çalışma alanının öznel niteliği dikkate alınarak farklı aralıklarda gruplamak ve anlamlandırmak mümkündür. Bu çalışma kapsamında bu bölümde Jenks Doğal Sınıflandırma Yöntemi (Jenks Natural Breaks) [47] kullanılarak İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte belirtilen 4 farklı koruma kuşağına benzer şekilde gruplama yapılmıştır. Karolajların aldığı puan değerlerine göre alanda mutlak koruma, yakın mesafeli koruma, orta mesafeli koruma ve uzak mesafeli koruma alanlarını önceliklendirmek



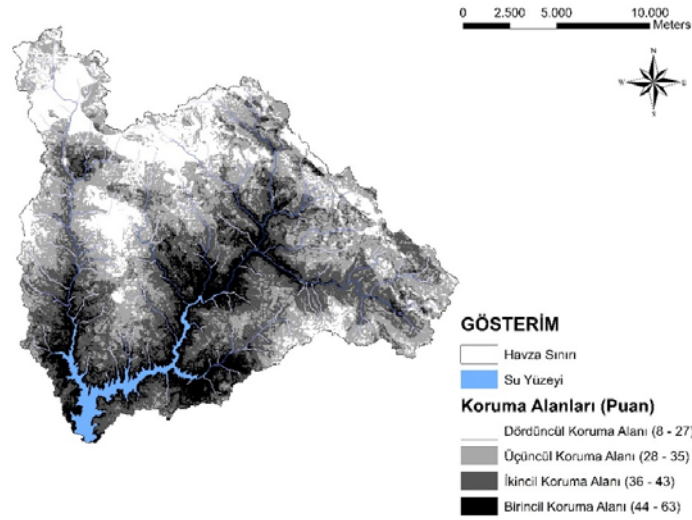
Şekil 9. Çalışmada kullanılan mekânsal analizler (Spatial analysis)

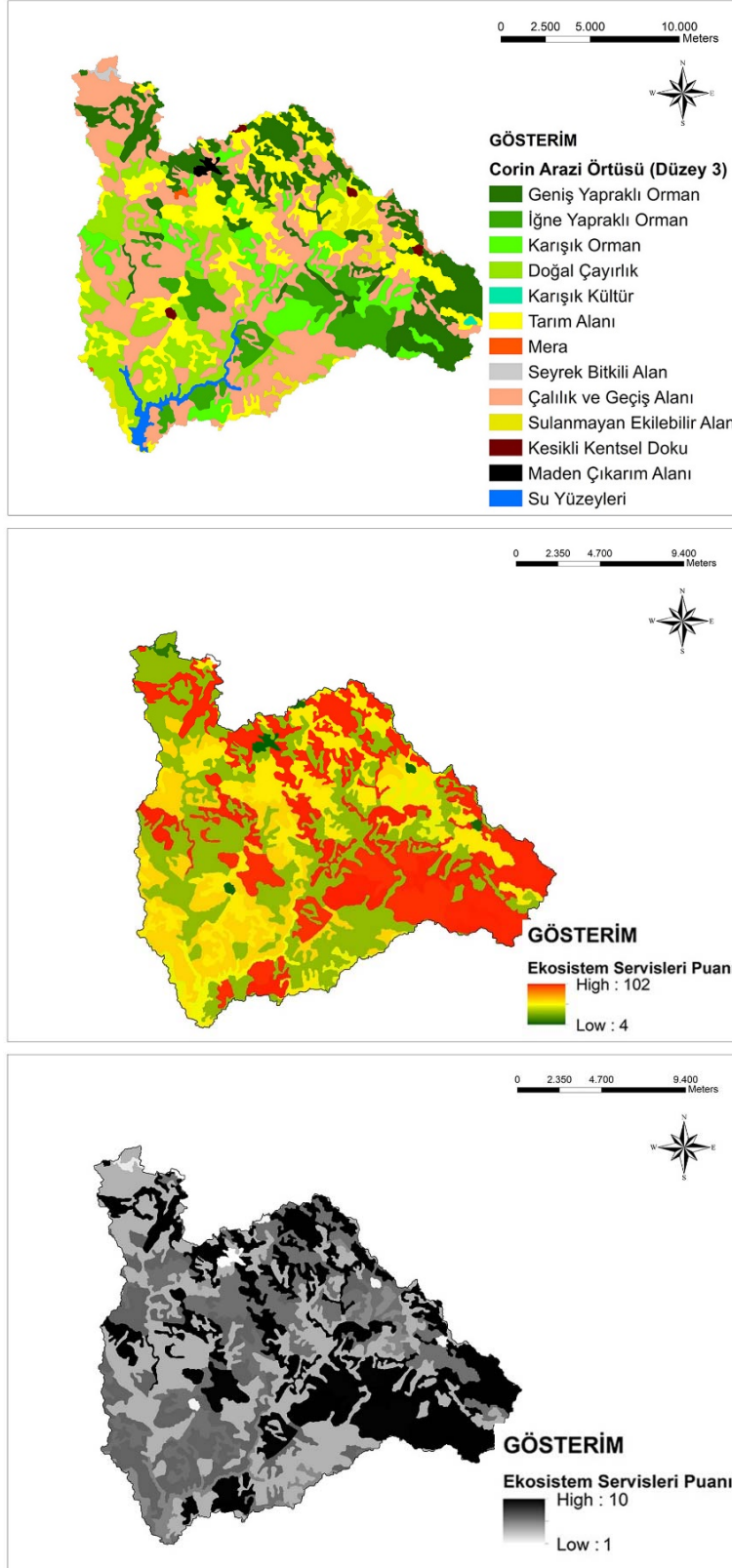
mümkündür (Şekil 12). İlgili yönetmelikte belirtilen mesafeye dayalı koruma kuşakları yaklaşımı ile bu çalışma kapsamında geliştirilen havzanın mekânsal özelliklerine göre koruma kuşakları üretilmesi yaklaşımı sonucu elde edilen veriler mekânsal ve alansal bazda karşılaştırılmıştır. Buna göre Yönetmelik'te belirtilen Mutlak Mesafe Koruma Kuşağı alansal olarak önemli bir artış göstermektedir (Tablo 3). Aynı zamanda mekânsal olarak da sadece su yüzeyi çevresinde değil, havzanın büyük bölümüne genişlediği görülmektedir (Şekil 12). Benzer şekilde Kısa Mesafe

Koruma Kuşağı ve Orta Mesafe Koruma Kuşağı alanlarının da kayda değer artış gösterdiği ve mekânsal olarak havzanın kendine özgü yapısına göre şekillendiği görülmektedir. Çalışmada üretilen yöntem ile koruma mesafelerinin sadece su yüzeye dikkate alınarak hesaplanmasının havzanın ekolojik yapısının korunmasında yeterli olmadığı, özellikle havzaya su taşıyan akarsu yatakları boyunca, havzanın topografik yapısı ve yukarıda belirtilen diğer kriterler esasınca koruma kuşaklarının esnetilmesi gerekliliği savunulmaktadır.

Tablo 2. Veri setine ait alt kriterler ve atanan puan değerleri (Criteria and assigned scores)

Kriter	Alt Kriter	Puan	Kriter	Alt Kriter	Puan
Eğim	%0-%2	1	Akarsu Yataklarına Yakınlık (Metre)	250	10
	%4-%6	2		500	9
	%6-%8	3		1000	8
	%8-%10	4		1500	7
	%10-%12	5		2000	6
	%12-%14	6		2500	5
	%14-%16	7		3000	4
	%16-%18	8		3500	3
	%18-%20	9		4000	2
	%20+	10		4000+	1
Yükselti	188-250	10	Su Yüzeyine Yataklarına Yakınlık (Metre)	250	10
	250-275	9		500	9
	275-300	8		1000	8
	300-325	7		1500	7
	325-350	6		2000	6
	350-375	5		2500	5
	375-400	4		3000	4
	400-425	3		3500	3
	425-450	2		4000	2
	450+	1		4000+	1
Bitki Örtüsü	Geniş Yapraklı Orman	2	Jeoloji	Alüvyon	0
	İğne Yapraklı Orman	2		Gnays-Mikaşist	5
	Karışık Orman	2		Gözlü Gnays-Metagronitoyit	5
	Doğal Çayırılık	5		Mermer	10
	Karışık Kültür	5		Metagabro-Amfibolit	0
	Tarım Alanı	10		Metagranitoyit	0
	Mera	6		Metakırıntılı Kaya	0
	Seyrek Bitkili Alan	8		Metakumtaşı-Metaçakıltaşı	0
	Çalılık ve Geçiş alanı	3		Traverten	0
	Sulanmayan Ekilebilir Alan	10		Çakıltaşı-Kumtaşı-Çamurtaşı	0
Erozyon	1. Derece	1	Şist	5	
	2. Derece	4			
	3. Derece	7			
	4. Derece	10			

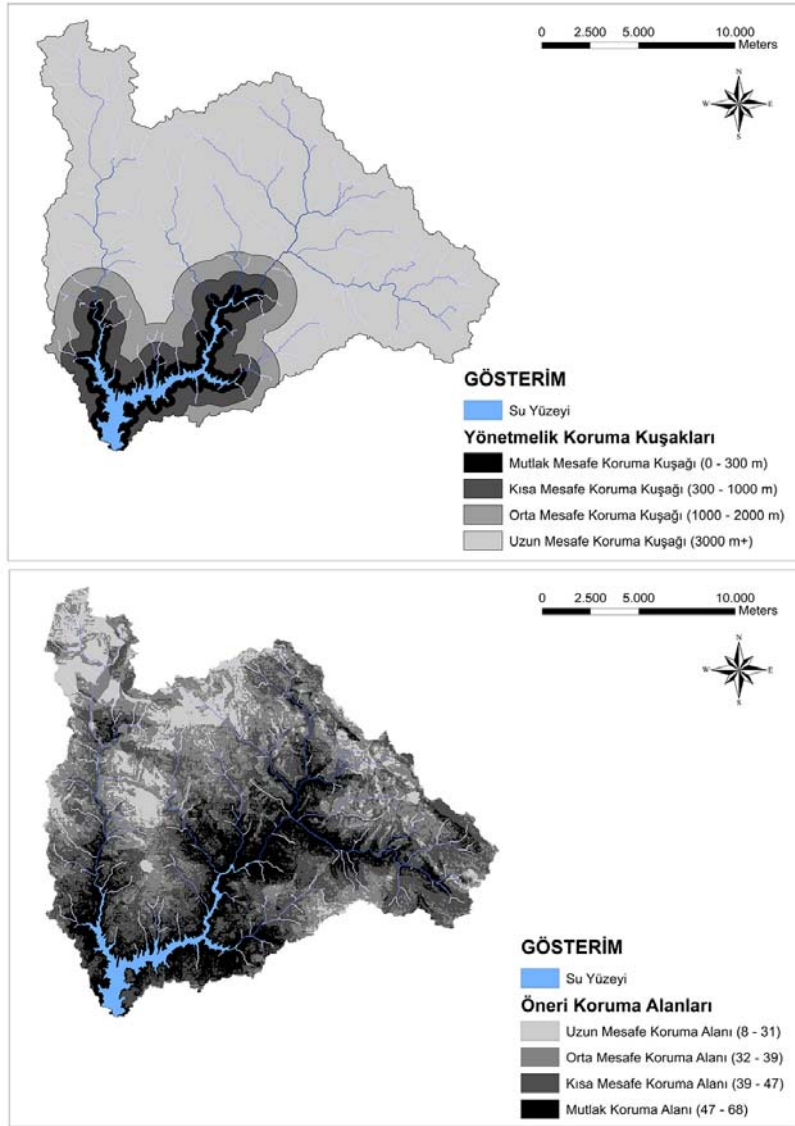
**Şekil 10.** Çalışma alanına ait veriler puanlanarak elde edilen toplam veri (Total data obtained by scoring the spatial analysis)



Şekil 11. (Soldan sağa) Arazi örtüsü, ekosistem servisi potansiyeli ve atanan puanlama değerleri
(Land cover, ecosystem service potential and assigned scores)

Tablo 3. Corine Düzey 3 sınıflandırmasına göre arazi örtüsüne atanan puan değerleri
(Assigned values according to Corine Land Cover Level 3 classification)

Geniş Yapraklı Orman	101
İğne Yapraklı Orman	90
Karışık Orman	102
Doğal Çayırılık	63
Karışık Kültür	36
Tarım Alanı	58
Mera	45
Seyrek Bitkili Alan	12
Çalılık ve Geçiş Alanı	33
Sulanmayan Ekilebilir Alan	49
Kesikli Kentsel Doku	10
Maden Çıkarım Alanı	4
Su Yüzeyleri	51



Şekil 12. İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunması Dair Yönetmelik'te belirtilen koruma kuşakları (üstte) ve önerilen model ile üretilen koruma kuşakları (altta).

Tablo 4. İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelikte Belirtilen Mesafeye Dayalı Koruma Kuşağına Göre alansal Dağılım ve Önerilen Model İle Üretilen Koruma Kuşaklarına Göre Alansal Dağılım Miktarları
(The amount of protection areas specified by the relevant regulation and the amount of protection areas determined as a result of the study)

Koruma Kuşakları	Alan (Hektar)	
	Yönetmeliğe Göre	Önerilen Yönteme Göre
Mutlak Mesafe Koruma Kuşağı	2623	9533
Kısa Mesafe Koruma Kuşağı	2820	12238
Orta Mesafe Koruma Kuşağı	3024	11520
Uzun Mesafe Koruma Kuşağı	29904	5080
Toplam Alan	38371	38371

6. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Artan kentleşme olgusu ekolojik değerler üzerinde olumsuz yönde baskı kurmakta ve insanın doğadan elde ettiği kaynakların yok olmasına ya da kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Kentsel alanlar için kullanılan içme suyu kaynaklarının korunması ve kaliteli olarak kullanıcılara sunulması gün geçtikçe önemini arttırmaktadır [48, 49].

Bu çalışma içme kullanma suyu havzalarının koruma kullanma dengesinin sağlanması amacıyla koruma alanlarının belirlenmesinde havzanın ekolojik öznel değerlerini dikkate alması sebebiyle literatüre katkı sağlayacaktır. Sadece kuş uçuşu mesafelerin dikkate alındığı koruma anlayışında yaşanan eksikliklerin ortadan kaldırılması amacıyla gerçekleştirilen çalışma kirlenici unsurların su yüzeyine erişme durumlarına etki eden su yüzeyine yakınlık verisine ek olarak, yükselti, eğim, akarsu yataklarına yakınlık, jeolojik durum, erozyon şiddeti ve bitki örtüsü verilerini de kullanması açısından önem arz etmektedir. Aynı zamanda koruma alanlarının belirlenmesinde sadece su akışına etki eden unsurların yeterli olmadığını, havzanın kendine özgü ekolojik değerlerinin de koruma alanı kategorilerinin belirlenmesi yaklaşımına dahil edilmesi gerekliliğini ortaya koymasıyla da önemlidir. Bunun yanında çalışma alanı olarak seçilen Kırklareli Barajı içme kullanma suyu barajı havzası için daha önce benzer bir çalışma yapılmamış olması da çalışmanın literatüre katkısı bakımından önemini arttırmaktadır.

Bu çalışmada literatürde yer alan benzer çalışmalardan farklı olarak havza koruma alanlarının belirlenmesinde sadece ekosistem servislerinin sunduğu fayda düzeyine göre değil, aynı zamanda havzanın morfolojik özelliklerinin kirlenici unsurları su yüzeyine taşıma kapasitesine göre de bir değerlendirmeyi dikkate almakta olduğundan; bu yönüyle literatüre özgün katkı sunmaktadır.

Bununla birlikte çalışma açıklıkla literatüre katkısı sunarken; diğer yandan bazı kısıtlılıkları da kapsamına barındırmaktadır. Bu eksiklikleri; havzanın sahip olduğu mevcut kirlenici unsurlar ve mevcut su kalitesinin araştırılmamış olması, su akış durumuna etki eden unsurlar değerlendirilirken yer altı suyu (hidrojeoloji) durumunun dikkate alınmamış olması, ekosistem servisleri değerlendirilirken havzada var olan canlı varlığı, yaban hayatı ve yaşam alanları, biyolojik çeşitlilik açısından

hassasiyetleri ve endemik bitki türlerine yönelik mekânsal nitelikleri, havza yakın çevresinin ve havza etkileşim bölgesinin çalışma alanına dâhil edilmemiş olması şeklinde sıralamak mümkündür. Aynı zamanda yüzey suyu akış durumuna etki eden verilerin puanlama aşamasında çeşitli öznel yargıların kullanılmış olması da çalışmanın olumsuz bir diğer özelliğini oluşturmaktadır. Bununla birlikte paydaşların belirlenmediği ve planlama çalışmasına dâhil edilmediği planlama çalışmalarında süreç eksik kalacaktır.

Bu konuda yapılacak gelecek çalışmalarda yukarıda değinilen eksikliklerin göz önünde bulundurulması, daha detaylı bir alan çalışmasının yapılması, alanda bulunan biyolojik çeşitlilik (tür ve ekosistem olarak) niteliklerinin ortaya konması, hidrojeolojik mekânsal niteliklerin dikkate alınması gerekmektedir. Ek olarak unutulmamalıdır ki çeşitli uzmanlık alanlarının bilgisine ve görüşüne ihtiyaç duyulan havza mekânsal planlama ve yönetimi konusunda ilgili disiplinler ve aktörlerden yeterli katılım düzeyinin sağlanamaması, yerel halkın karar verme süreçlerine dâhil edilmemesi çalışmanın uygulanabilirliğini sınırlandıracaktır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. İçme ve Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171028-8.htm>, Erişim Tarihi: 10.05.2018
2. Özhan, S., Havza Amenajmanı. İ.Ü.Rektörlük Yayın No: 4510, İstanbul: Orman Fakültesi Yayın No: 481, 2004.
3. Garipağaoğlu, N., Havza planlamalarında coğrafyanın rolü ve Türkiye’de havza planlamacılığı, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16(2), 2012.
4. Tüzün, G., Havza Planlama ve Yönetiminde Yöntem Arayışı: Meriç-Ergene Havzası Örneği, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.
5. Omernik, J. M., ve Bailey, R. G., Distinguishing between watersheds and ecoregions. JAWRA Journal of the American Water Resources Association, 33(5), 935-949, 1997.
6. OSİB, Ulusal Havza Yönetim Stratejisi (2014-2023), Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Özhan S., (2004), Havza amenajmanı, İ.Ü. Orman Fakültesi, Havza Yönetimi Anabilim Dalı, Orman Fakültesi Yayın No: 481, İstanbul, 384, 2014.

7. Yıldırım, S., Özalp, M., ve Yüksel, E. E., SRTM ve Topoğrafik Harita Verileri Kullanılarak Artvin İlindeki Yağış Havzalarının Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi, 2016.
8. Bağdatlı, C., İstanbulluoğlu, A., ve Bayar, A. N., Toprak ve Su Kaynakları Potansiyelinin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Yardımıyla Belirlenmesi: Tekirdağ-Çerkezköy İlçesi Uygulaması, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1), 2014.
9. Kaya, Ö., Toroğlu, E., Monitoring Urban Development of Kayseri and Change Detection Analysis. Türk Coğrafya Dergisi, 65: 87-96, 2015.
10. Canberk, M., ve Kiracı, A. C., Arazi Kullanımının Zamansal Değişiminin Tarihi Ortofotolarla Belirlenmesi (Elmalı Havzası Örneği). 5. Uzaktan Algılama-CBS Sempozyumu, 14-17, 2014.
11. Scopus Veri Tabanı, <https://www.scopus.com/home> , Erişim Tarihi: 22.11.2018
12. Karadağ, A, Katılımcı Havza Yönetim Modelinin Oluşturulması: Kovada Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.
13. Karadağ, A, (2008). Türkiye'deki Su Kaynakları Yönetimine İlişkin Sorunlar Ve Çözüm Önerileri, II. TMMOB Su Politikaları Kongresi, 389-400, Ankara, 20-22 Mart, 2008.
14. Gündoğdu, V., ve Kocataş, A., Gediz Nehir Havzası yönetim planı oluşturulmasına yönelik bir yaklaşım. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, Sayı (3-4): 371-378, 2006.
15. Özdemir, F. Y., ve Özkan, Ö. S., Importance of geological characteristics at determining basin conservation borders: sample of Lake Beyşehir (Konya) basin. In International Congress On River Basin Management, 22-24, 2007.
16. Baylan, E., & Karadeniz, N., Terkos Gölü (İstanbul) örneğinde doğal ve kültürel çevrenin korunması ve geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Tarım Bilimleri Dergisi, 12(2), 151-161, 2006.
17. Hızal, A., Serengil, Y., & Ozcan, M., Ekosistem tabanlı havza planlama metodolojisi ve havza çalışmalarında yapılan yanlış uygulamalar. TMMOB II. Su Politikaları Kongresi, 20-22, 2008.
18. Uzun, O., Yılmaz O., Düzce Asarsuyu havzası peyzaj değerlendirmesi ve yönetim modelinin geliştirilmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 15(1), 79-87, 2008.
19. Göksel, Ç., Elmalı ve Alibey su havzalarının uydu görüntü verileriyle izlenmesi ve bilgi sistemi oluşturma olanakları, Doktora Tezi İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 1996.
20. Nişancı, R., Yıldırım, V., ve Yildirim, A., Su Havzalarına Yönelik CBS Veri Tabanı Modellemesi: Trabzon 5. Galyan Vadisi Örneği. TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Trabzon, 2006.
21. Özügül, M. D., Ekolojik Planlamada Kullanılabilecek Analitik Bir Model Önerisi-Ömerli İçme Suyu Havzası Örneği. MEGARON/Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi E-Dergisi, 1(4), 201-217, 2006.
22. Dindaroğlu, T., ve Canbolat, M. Y., Erzurum ili Kuzgun Baraj Gölü havzasında gerçek ve potansiyel erozyon risk alanlarının CORINE yöntemiyle belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 16(4), 8-15, 2013.
23. Gündoğan, R., Yüksel, A., Akay, A. E., Bozali, N., ve Doğan, O., Arazi Kullanım Planlamasının Erozyon Kontrol Çalışmalarındaki Önemi: Kartalkya Baraj Havzası Örneği. Baraj Havzalarında Ormanlık I. Ulusal Sempozyumu, 29-30, 2008.
24. T.C. Resmi Gazete, <http://www.resmigazete.gov.tr/> Erişim Tarihi: 15.05.2018
25. Daily, G.C., Introduction: what are ecosystem services, in Daily, G.C.,eds.,Nature's Services. Island Press, 1-10, Washington DC, 1997.
26. Costanza, R., dArge, R., Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R. V., Paruelo, J., Raskin, G.R., Sutton., P. ve Belt, M., The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 387, 6630, 253-260, 1997.
27. MEA., A Toolkit for Understanding and Action – Protecting Nature's Services, Protecting Ourselves, Millennium Ecosystem Assessment, Washington DC: Island Press, London, 2007.
28. Albayrak, İ., Ekosistem servislerine dayalı havza yönetim modelinin İstanbul-Ömerli havzası örneğinde uygulanabilirliği İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2012.
29. Quinn, M. S., Ecosystem-based management. Tools for Environmental Management: A practical introduction and guide, 370-382, 2002.
30. Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., & Windhorst, W., Landscapes' capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. Landscape online, 15(1), 22, 2009.
31. MEA., The Service of Nature, Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being, Millennium Ecosystem Assessment, Island Press, Washington DC, 2005.
32. De Groot, R. S., Wilson, M. A., ve Boumans, R. M., A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. Ecological economics, 41(3), 393-408, 2002.
33. De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., ve Willemsen, L., Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. Ecological complexity, 7(3), 260-272, 2010.
34. Fisher, B., Turner, R. K., ve Morling, P., Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological economics, 68(3), 643-653, 2009.
35. Bagstad, K. J., Semmens, D. J., Waage, S., ve Winthrop, R., A comparative assessment of decision-support tools for ecosystem services quantification and valuation. Ecosystem Services, 5, 27-39, 2013.
36. Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., Van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., ... ve Turner, R. K., Changes in the global value of ecosystem services. Global environmental change, 26, 152-158, 2014.

37. Tezer, A., Çetin, İ., Onur, A., Menteşe, E., Albayrak, İ., Cengiz, E., Ömerli Havzasında Ekosistem Servislerine Dayalı bütünlük Havza Yönetim Planının Geliştirilmesi Projesi, İstanbul Kalkınma Ajansı TR10/14DFD/0039 No'lu Proje. İstanbul, 2015.
38. Tezer, A., Akşehirli, I., Cetin, N. I., Onur, A. C. T., Sen, O. L, Integrated planning need for the resilience of urban riverine ecosystems: Istanbul-Omerli Watershed case, *Ecohydrology & Hydrobiology*/ Vol. 12, No. 2, 2012.
39. Tezer, A., Uzun, O., Okay, N., Terzi, F., Karaçor E. K., Köylü, P., Kaya, M. vd., Ekosistem Servislerine Dayalı Havza Koruma Alanları Tanımlamasının Önemi ve Kapsamı: Düzce-Melen Havzası, *Kentli Dergisi*, 9(30), 58-61, 2018.
40. Şeker, D. Z., Tanık, A., ve Öztürk, İ., CBS'nin Havza Yönetimi Çalışmalarında Uygulanması. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, İzmir, 2009.
41. Corine Arazi Örtüsü Sınıflandırması, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover> , Erişim Tarihi: 12.04.2018
42. Joel, A., Messing, I., Seguel, O., ve Casanova, M., Measurement of surface water runoff from plots of two different sizes. *Hydrological Processes*, 16(7), 1467-1478, 2002.
43. Tong, S. T., ve Chen, W., Modeling the relationship between land use and surface water quality. *Journal of environmental management*, 66(4), 377-393, 2002.
44. Atalay, İ., Yüzeysel akışa geçen su miktarının tayin edilmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*. S 22-23. s 135-145, 1975.
45. Özyurt, N., Hacettepe Üniversitesi Hidrojeoloji Dersi Notları, http://yunus.hacettepe.edu.tr/~nozyurt/Hidrojeoloji_3.pdf . Erişim Tarihi: 27.06.2018.
46. Yüzeysel Akışı, <https://water.usgs.gov/edu/watercycle/turkish.html#runoff>. Erişim Tarihi: 27.06.2018
47. Jenks Doğal sınıflandırma Yöntemi, <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/help/mapping/layer-properties/data-classification-methods.htm>, erişim Tarihi: 23.04.2019
48. Özlem, T. ve Sezer, M. (2017). Aksu deresi su kalitesinin belirlenmesinde Kanada su kalitesi indeksi (CWQI) modelinin uygulanması. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 32(3), 909-917, 2017.
49. Albostan, A. ve Bihrat, Ö. (2015). Günlük akarsu akımlarının kaotik analizinde dalgacık yaklaşımının uygulaması. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 30(1), 39-48, 2015.

