

Acıçay (Çankırı) Riparian Zonunda zamansal ve mekânsal değişimin analizi

Analysis of temporal and spatial change in Acıçay (Çankırı) Riparian Zone

Semih EDİŞ¹  Gamze TUTTU¹  İbrahim AYTAŞ²  Uğur TUTTU³  Ali Uğur ÖZCAN²⁻³ 

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 18200, Çankırı

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yaban Hayatı ABD, 18200, Çankırı

Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: [10.17474/artvinofd.1002341](https://doi.org/10.17474/artvinofd.1002341)

Sorumlu yazar / Corresponding author

Semih EDİŞ

e-mail: semihedis@gmail.com

Geliş tarihi / Received

29.09.2021

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

08.12.2021

Kabul Tarihi / Accepted

23.12.2021

Elektronik erişim / Online available

15.05.2022

Anahtar kelimeler:

Dere kıyısı

Uzaktan algılama

Arazi kullanım türü

Yarı kurak

Anadolu

Keywords:

Streambank

Remote sensing

Land use type

Semi-arid

Anatolia

Özet

Akarsu kıyı bölgeleri sahip; oldukları bitki örtüsü nedeniyle meca erozyonunu önleme, kıyı stabilizasyonunu sağlama, yaban hayvanları için beslenme ve barınma, habitatlar arasında göç yolları ve durak noktaları olarak hizmet etmektedir. Riparian zondaki antropojenik etkiler, yukarı havzalardan alt havzalara kadar topoğrafyada ve arazi kullanma türünde önemli değişikliğe neden olmaktadır. Bu çalışmada Çankırı'da yer alan Acıçay'ın üç farklı dere kıyısı zonunda (0-60m-Zon 1, 60-120m-Zon 2, 120-180m- Zon 3) meydana gelen zamansal ve mekânsal arazi kullanım değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla 2008-2021 yılları arasında kapsayan çalışmada Sentinel 2 uydu görüntüsü ve orto foto görüntüleri kullanılmış ve arazi gözlem noktalarında bitki türleri tespit edilmiştir. Çalışma alanında akarsu koridoru boyunca en çok tespit edilen odunsu türler *Tamarix smyrnensis* Bunge ve *Elaeagnus angustifolia* L. olarak belirlenmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri yardımıyla ortaya çıkan arazi kullanma türü değişikliği sonuçlarına göre, birinci zonda akarsu yatağı alanlarında 6.2'ha, akarsu kenarı vejetasyonu alanlarında 9.9 ha, mera alanlarında 1.5 ha azalma saptanmıştır. Buna karşılık tarım, yerleşim ve diğer alanlarda artış belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre akarsu kenarı vejetasyonu alanlarının en çok 0-60m'lik zonda tahribata uğradığı belirlenmiştir.

Abstract

Due to the vegetation they have, the riverine coastal areas serve as preventing channel erosion, providing coastal stabilization, feeding and sheltering for wild animals, migration routes, and stopping points between habitats. Anthropogenic effects in the riparian zone cause significant changes in the topography and land use types from the upper watersheds to the lower watersheds. This study, it is aimed to reveal the temporal and spatial land-use changes that occur in three different riparian zones (0-60m-Zone 1, 60-120m- Zone 2, 120-180m- Zone 3) of Acıçay located in Çankırı. For this purpose, Sentinel 2 satellite images and ortho photo images were used in the study covering the years 2008-2021 and plant species were determined at the field observation points. The most common woody species along the river corridor in the study area were *Tamarix smyrnensis* Bunge and *Elaeagnus angustifolia* L.. According to the results of the land use type change that emerged with the help of geographic information systems, a decrease of 6.2 ha in the river bed areas, 9.9 ha in the riparian vegetation areas, and 1.5 ha in the pasture areas in the first zone. On the other hand, an increase was determined in agriculture, settlement, and other areas. According to the results obtained, it was determined that the riparian vegetation areas were mostly damaged in the 0-60m zone.

GİRİŞ

Riparian zonlar veya akarsu kıyı bölgeleri, havzalardaki mekansal konumları nedeniyle önemli bir peyzaj ögesi (Marti ve ark. 2000) ve de karmaşık fiziksel ve biyolojik sistemlerdir. Zon, karasal ve sucül ekosistemler arasında yer aldığı için (Sweeney ve ark. 2004) enerji ve madde enerji akışında hem kaynak hem de yutak olarak hizmet edebilmektedir (Décamps 1996, Harms ve Grimm 2008). Akarsu kıyısındaki bitki örtüsü yüzeysel akışın hızını azaltarak ve kök yapıları ile birlikte nehir kıyısının

toprağını stabilize ederek, su kalitesini ve toprağın korunmasına katkı sağlamaktadır (Monteiro ve ark. 2016, Tabacchi ve ark. 2000). Birçok ekosistem hizmeti dışında riparian zonlar, yaban hayatı için önemli habitatlardır (Grebner ve ark. 2013). Yaban hayvanlarına hem barınma hem de ekzon özelliği sayesinde besin yönünden zengin alanlar oluşturmaktadır Bu bölgeler, yaban hayvanlarının iki çekirdek alan arasında korunaklı şekilde hareket etmesini sağlamaktadır (Burbrink ve ark. 1998). Akarsu kıyısında yer alan riparian zonlar alansal olarak peyzajın sadece %1-3'ünü oluştururken, hidrolojik olarak geri

kalan peyzajın tamamıyla bağlantısı bulunmaktadır (Naiman ve Decamps 1990). Bu ekosistemler, genellikle dar bölge bantları olmasına rağmen, daha geniş, bitişik habitatların biyolojik çeşitliliğini korumak için hayati öneme sahiptir (Patten 1998). O yüzden, bu zonda meydana gelen değişiklikler diğer habitatlarda yer alan canlı çeşitliliğini de önemli derecede değiştirebilmektedir (Özbucak ve Kutbay 2008, Risser 1990). Türkiye’de Porsuk Çayı (Özdeniz ve ark. 2017), Akcaova Deresi (Bayrak-Özbucak ve ark. 2016) ve Melet Çayı’nın (Özbucak ve Kutbay 2008) riparian zonunda makrofit veya hidrofit türler özelinde çalışmalar yapılsa da yeterli çalışma bulunmamaktadır. Riparian zon sadece vejetasyon yönünden değil yaban hayatı yönünden de zengindir. Kurak bölgelerdeki hayvan türlerinin yüksek bir yüzdesi, yaşam döngülerinin bir aşaması için nehir kıyısındaki habitatlara ihtiyaç duymaktadır (Brinson ve ark. 1981). Örneğin Ankara-Çankırı Karayolu’nda meydana gelen yaban hayatı araç çarpışmalarının en fazla olduğu yer Terme Çayı ve Acıçay’ın karayolu ile kesiştiği alanlardır (Özcan ve Özkazanç 2020).

Riparian zondaki en önemli baskılar başta arazi kullanım değişimleri olmakla birlikte ağaçların kesimi, otlama, yangın, kum ocağı ve ulaşım ağlarının yapımı ve bunların sürekliliğidir (Patten 1998). Riparian zon eğimin düzlüğü, derin toprak tabakasına sahip olması, sulama için uygun koşulların bulunmasından dolayı tarımsal uygulamalar için önemli alanlardır. Ayrıca Riparian zon, yerleşimlerin akarsu kenarlarına kurulu olması, genişleme yönüne uygun olması, estetik değeri gibi özellikleri sebebi ile yerleşimler için hep değerli alanlar olmuştur. Bu sebeple tarih boyunca medeniyetlerin neredeyse tamamı bu bölgelere kurulmuştur. Fu ve ark. (2017) Songhua Nehrinin (Jilin/Çin) riparian zonunun 1986 yılından 2012 yılına kadar yılda ortalama %1.03 artışla tarım alanlarına dönüştüğünü belirtmiştir. Benzer şekilde, Karakuş (2020) altı farklı alanda Kızılırmak kıyısındaki 30 metrelik tampon bölgede 1999-2015 yılları arasında yaklaşık olarak yılda %0.7 ile 1.58 arasındaki çıplak alanın başta tarım ve yerleşim olmak üzere diğer arazi kullanımlarına dönüştürüldüğünü, Akay ve ark. (2014) ise Firniz Irmağı (Kahramanmaraş) riparian zonunda 1989-2010 yılları

arasında yer alan verimli ormanların azaldığını, bozulmuş ormanların ve orman açıklıklarının arttığını tespit etmiştir.

Riparian zonların parçalanması ve sonrasında yok olması, sunduğu hizmetlerde sorunların oluşmasına neden olmaktadır. Riparian zondaki ağaç ve çalıların alandan uzaklaştırılması ile ışık mevcudiyeti ve su sıcaklığı artarken, partiküler ve çözünmüş organik karbon girişleri azalmaktadır (Gucker ve ark. 2009). Bu alanların tarım alanlarına dönüştürülmesi ile su çekilmesi, akarsu deşarjının azalması (Pimentel ve ark. 2007), kıyı erozyonunun artışı ile birlikte jeomorfolojik değişimlere (Gooseff ve ark. 2007) yol açabilmektedir. Ayrıca tarımsal alanlardan akarsuya besin ve pestisit girdilerde tamponlama olmayacağı için bir artış meydana gelmektedir (Gilliom ve ark. 2006).

Çankırı ilinin merkezinden geçip Kızılırmak’a dökülen Acıçay’ın Çankırı çıkışı ile Terme çayına karıştığı noktaya kadar olan 20 km’lik kısmının çalışma alanı olarak belirlendiği bu çalışmada, riparian zonu oluşturan vejetasyon hakkında bilgiler verilerek, uzaktan algılama ve CBS teknikleri yardımıyla riparian zonda meydana gelen zamansal ve mekânsal arazi kullanım değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak, kaynağını Yapraklı ilçesinin oluşturduğu Acıçay’ın Çankırı kent merkezinin güneyinde Tatlıçay ile birleşme noktasından (40°34'57.43"K; 33°37'46.08"D) başlayarak Terme Çayı ile birleştiği noktada (40°26'42.25"K; 33°44'43.54"D) son bulan yaklaşık 20 km uzunluğundaki kısmı seçilmiştir (Şekil 1). Çalışma alanının su toplama havzası yaklaşık olarak 1753.8 km² olup Acıçay’ın birleşme noktalarındaki yükseklikleri 710 metre ile 605 metre ve ortalama eğimi %0.5’tir.

Çankırı Meteoroloji İstasyonu verilerine göre ortalama yıllık yağışı 427 mm, sıcaklığı 11.9 °C’dir (Anonim 2021). Thorntwaite iklim sınıflandırmasına göre C1B1db2 yani kurak-yarı nemli, birinci dereceden mezotermal, su noksanı olmayan veya az olan, hafif denizel iklim hakimdir

Yöntem

Çalışmanın amacı doğrultusunda öncelikli olarak çalışılması gereken alan belirlenmiştir. Araştırma için seçilen nehir parçasında zon genişliklerinin belirlenebilmesi için literatürden yararlanılmıştır. Belirlenen zon genişliklerindeki arazi kullanım türünün değişimini ortaya koymak için 2008 yılına ait ortofotolar ve 2021 yılına ait uydu görüntüsü (Sentinel-2) kullanılmıştır.

Riparian zon, akarsu jeomorfolojisine göre, ilk terastan su kenarına kadar olan dar bir arazi şeridi olarak tanımlanmıştır (Zaimes 2007). Çalışma alanının başlangıcı olan Acıçay ve Tatlıçay birleşim noktasında vadi taban genişliği yaklaşık 400 metre iken Terme çayına karıştığı noktada yaklaşık olarak 1 km'yi bulmaktadır. Büyük ve küçük akarsu boyutlarının her iki tarafındaki akarsu kıyısı bölgelerinin ortalama genişlikleri sırasıyla 100 ve 50m olarak önerilse de (Akay ve ark. 2014) Strahlerin dere sınıflama metodolojisine göre 1. derece için 15m, 2. ve 3. derece için 35m, 4. ve daha büyük derecelerde ise zon genişliğinin en az 70m olması gerektiği bildirilmiştir (Li ve Nigh 2011). Çalışma alanındaki nehir Strahler yöntemine göre 7. dereceden bir dere olarak belirlenmiştir. Araştırmada riparian zonlar literatürde yaygın olarak kullanılan 120 m ve 180 m ve daha detaylı değerlendirme için 60 m olan 3 farklı zonda incelenmiştir (Salo ve ark. 2016). 0-60m Zon 1, 60-120m Zon 2 ve 120-180m Zon 3 olarak ifade edilmiştir.

Geometrik düzeltmeleri yapılmış olan 2008 yılına ait Ortofoto görüntüsünden arazi kullanımlarının elde edilmesinde sekiz farklı arazi kullanımı (akarsu yüzeyi, akarsu yatağı, akarsu kenarı vejetasyonu, mera, bağ-bahçe, tarım, yerleşim, diğer alanlar) tanımlanmıştır. Arazi kullanımları ArcGIS 10.3 yazılımı ile manuel olarak oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında 2021 yılına ait arazi kullanımlarının belirlenmesi için ise USGS web sitesinden (USGS 2020) bulutluluk oranları göz önünde bulundurularak Haziran 2021 yılına ait 10 metre çözünürlüğe sahip Sentinel 2 uydu görüntüsü elde edilmiştir. Sentinel 2 uydu görüntüsünden NDVI hesaplamak için kullanılan görünür (bant 4 Kırmızı) ve yakın kızılötesi bantlar (bant 8 NIR) 10 metre çözünürlüğe

sahiptir. NDVI, Eşitlik (1) yardımıyla ArcGIS 10.x yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır.

$$NDVI = \left(\frac{N - R}{N + R} \right)$$

Eşitlik (1)'de R, spektrumun görünür ($\lambda \sim 0.6 \mu m$) ve N, yakın kızılötesi (NIR) ($\lambda \sim 0.8 \mu m$) bölgeleri üzerinden ortalama yüzey yansımalarını temsil eder (Carlos ve Ripley 1997). NDVI değeri -1 ile 1 arasında değişir ve yeşil biyokütle miktarı ile pozitif olarak ilişkilidir. Geometrik düzeltmeleri yapılan görüntüler için, kontrollü sınıflandırma yapılarak maksimum benzerlik metodu ile sekiz sınıfa ayrılmıştır. Çalışma alanında GPS yardımıyla 90 adet yer gözlem noktası alınarak doğruluk analizleri yapılmıştır. Doğruluk analizine göre sınıflandırma başarısı %91 ve kappa değeri 0.93 bulunmuştur.

Ayrıca uydu görüntüsünün kontrollü sınıflandırılması işlemi için arazide yapılan doğrulama işlemleri sırasında riparian vejetasyonuna ait bitki örnekleri de toplanmıştır. Araziden toplanan bitki örnekleri herbaryumda kurutularak teşhise hazır hale getirilmiştir. Bitkilerin teşhisi Flora of Turkey ve The East Aegean Islands (Davis 1965-1988) adlı eserden yararlanılarak yapılmıştır. Son olarak farklı yıllara göre oluşturulan arazi kullanım haritalarından ArcGIS yazılımı yardımıyla çalışma alanına ait mekânsal dağılımlar hesaplanmıştır.

BULGULAR

Yarı kurak ve tuzlu alanlar da yaygın olarak yetişebilen *Tamarix smyrnensis* Bunge ve *Elaeagnus angustifolia* L. çalışma alanında akarsu koridoru boyunca en çok tespit edilen odunsu türlerdir (Şekil 2). Azonal karaktere sahip dere kıyısı vejetasyonu genellikle topluluk kompozisyonu etkisine sahiptir. Riparian zonunun ağaç, ağaççık ve çalı karışımı Tatlıçay ile birleşim noktasından itibaren Terme Çayı birleşimine kadar olan kısımda değişiklik göstermektedir. Tatlıçay'ın birleşim noktasından itibaren karışımda ağırlıklı tür iğde, karışımda çok sayıda kavak ve söğüt gibi ağaç türlerine rastlanılmaktadır. İlginç daha çok akarsuyun sediment bıraktığı adacıklarda görülmektedir. Bu bölgede kapalılık daha yoğun, ağaç ve ağaççıkların



Şekil 2. Riparian zonda baskın olan odunsu türler a) *Tamarix* spp b) *Eleagnus* spp

boyları 4 metreyi bulmaktadır. Terme çayına yaklaştıkça riparian zondaki hakimiyet ağaçlık formatında tek tek ve çoğunlukla çalı formatındaki ilgına geçmektedir. Kavak ve söğüt karışımında hiç bulunmazken iğdeler kümeler halinde tarla sınırlarında yoğunlaşmaktadır. Tepe kapalılığının düşük olduğu bu alanlarda çalıların boyları yaklaşık 1 metreye kadar düşmektedir.

Çiçekli bitkilerin en büyük familyası olan Compositae familyası alanda en fazla türle temsil edilmektedir. Compositae familyasını Leguminosae ve Poaceae

familyaları takip etmektedir. Alanda *Sarcocornia fruticosa* (L.) A.J.Scott (kocageren), *Atriplex laevis* Ledeb. (yufka unluca), ve endemik olan *Gypsophila eriocalyx* Boiss. (bozkır çöveni) başta olmak üzere jipsli ve tuzlu alanların karakteristik bitkilerine rastlanmıştır.

Çalışma alanında bulunan doğal alan vasfındaki akarsu yatağı, akarsu kenarı vejetasyonu ve mera alanlarında 60'ar metrelik üç zonun tamamındaki kayıpların yıllık ortalaması yaklaşık olarak 3 hektar ve %0.36'dır. Bu kayıpların çok büyük bir kısmı (%4.49) Zon 1'de (0-60m)

görülmektedir. Alanın tamamında 14 yılda yaklaşık olarak %5'lik bir yapay peyzaj artışı yaşanırken, bunda en büyük paya sahip kullanım tipleri ise diğer alanlar (hafriyat alanları, sanayi tesisleri, taş-kum ocakları, karayolları ve demiryolları) (%3) ve tarım alanlarıdır (%1.86) (Şekil 3). Peyzajda büyük bozulmalara ve çevresel tahribata yol açan sanayi-yol yapım-üretim faaliyetleri ve buradan çıkan hafriyat ve atıklar, doğal yapıdaki Zon 1'i önemli düzeyde (%1.88'lik artış) değiştirmiştir. Zondaki bu artış, diğer zonlara kıyasla en büyük paya sahiptir. Ayrıca, Zon 2'de (60-120m) tarım alanlarında da önemli düzeyde (%0.81) artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Akarsu kıyı bölgesinde yer alan özellikle çalı ve ağaççıkların bulunduğu alanlarda yoğun vejetasyonun olması ve vejetasyonun kök yapıları sayesinde toprağı korumaktadır. Çalışma alanında özellikle akarsu kıyı bölgesinin tamamen ortadan kaldırıldığı ve tarlaların kıyı çizgisine kadar uzandığı alanlarda kıyı erozyonu oldukça etkilidir. 2008 yılında akarsu kıyısı bölgesine sahip alanlar, zamanla akarsu kıyısına kadar yok edilerek tarım alanına dönüştürülmüştür. Riparian zonun genişliği 2008 yılında (a-d) 190 metre iken, bu alanın 65 metrelik kısmı (b-d) yok edilerek tarım alanına dönüştürülmüştür. Zonun yok edilmesi ile akarsu, tarım alanlarının içlerine doğru (b-c) menderes oluşturmuştur (Şekil 4). Ayrıca, Zon 3'te akarsu yatağının diğer zonlardaki toplam değişime (%2.68) göre

daha düşük oranda (%0.48) daralma göstermesi akarsu rejimine olan yapay müdahale düzeyinin boyutlarını da ortaya koymaktadır. Akarsu yataklarına yapılan müdahaleler daha fazla menderes oluşumuna yol açarak toprak kayıplarının artmasına neden olabilmektedir. Yazıcı ve İnan (2020)'de Sütçüler-Çandır Köyü havzasında yaptıkları çalışmada;1986-2016 yılları arasında tarım alanlarının ciddi oranda artış gösterdiğini, bunun aksine ormanlık alanların azaldığını belirlemişlerdir. Bu durum sahada erozyon probleminin artmasına neden olmuştur.

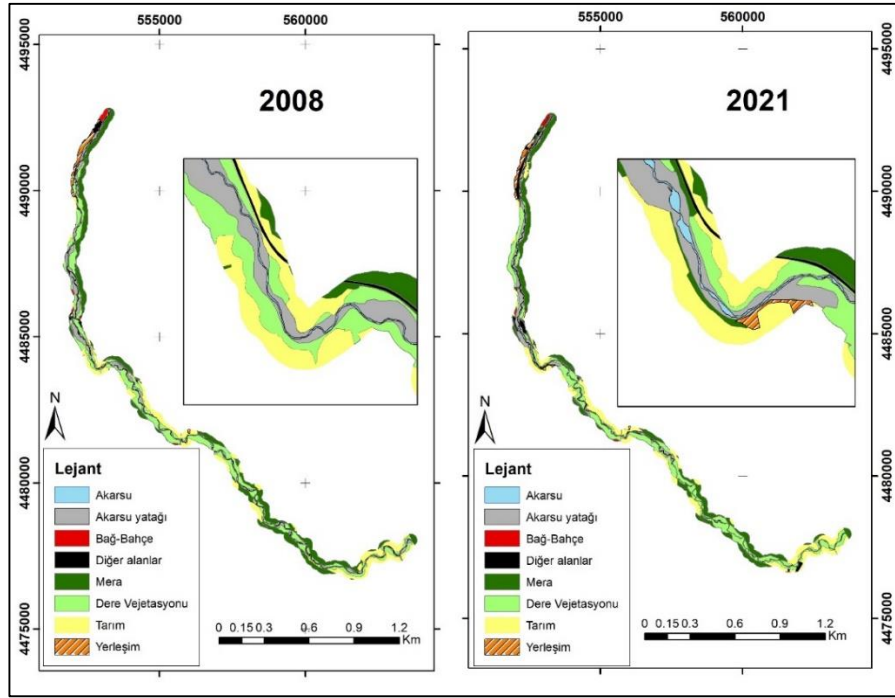
TARTIŞMA ve SONUÇ

Çalışma alanının başlangıcı olan Tatlıçay ile akarsu kavşağının son noktası olan Terme Çayı birleşimine kadar olan riparian zonunu oluşturan ağaç-ağaççık ve çalı katında tür baskınlığı, tür çeşitliliği, kapalılık ve boyanmalarda farklılıklar bulunmaktadır. Bundaki en büyük etkinin tuz olduğu açıktır. Tatlıçay karışım noktasında tür baskınlığı olarak kavak, söğüt ve iğdenin egemenliğini görürken aşağıya doğru daha fazla tuza dayanıklı ılgının egemenliği fazladır. Biyocoğrafik ve iklimsel alt Akdeniz koşullarına sahip Porsuk Çayı'nın riparian zonunda odunsu alüvyon bitki örtüsü *Salicetum albae* Issler 1926, *Populetum albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948, *Elymo-Rubetum caesii* Dengler 1997 birliktelikleri gözlemlenebilmektedir (Özdeniz ve ark. 2017).

Çizelge 1. Zonlara göre arazi kullanım değişimi (2008-2021)

Arazi Kullanımı	2008 Alan (ha)			2021 Alan (ha)			Fark Alan (ha)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Akarsu (A.)	22.3	3.3	0.9	30.5	0.1	0.0	8.2	-3.2	-0.9
A. yatağı	127.6	31.2	7.0	121.4	18.1	3.5	-6.2	-13.1	-3.5
A.kenarı vejetastonu.	171.3	110.4	48.2	161.4	113.3	48.7	-9.9	2.8	0.5
Mera	42.7	105.2	142.0	41.3	100.4	135.1	-1.5	-4.8	-6.9
Bağ-Bahçe	1.0	2.7	6.6	0.6	2.4	5.1	-0.5	-0.4	-1.5
Tarım	20.4	70.1	97.8	22.4	77.8	107.6	2.0	7.7	9.9
Yerleşim	1.2	8.7	16.4	1.6	8.9	16.2	0.4	0.2	-0.2
Diğer alanlar	3.8	11.1	17.9	11.2	18.1	9.6	7.4	10.8	2.7

1: 0-60 metre arası zon bölgesi, 2: 60-120 metre arası zon bölgesi; 3: 120-180 m arası zon bölgesi



Şekil 3. Yıllara göre (2008-2021) arazi kullanım değişiklikleri



Şekil 4. Riparian zonda tarım alanlarının baskısı

Çalışma alanında 28 familyaya ait 73 bitki türüne rastlanmıştır. Dölarlan ve Göl (2008) Acıçay'da vadi kesitlerinde, 26 familyaya ait 70 cins ve 110 takson (tür ve alt türler dahil) belirlemiştir. En zengin familyalar Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Poaceae ve Chenopodiaceae'dir. Hem familyalardaki farklılık hem de riparian zondaki (180 metre) bitki tür sayısının fazlalığı floristik açıdan riparian zonun zenginliğini ortaya koymaktadır

Acıçay akarsu kenarı vejetasyonundaki kayıpların en sık görüldüğü zon, 71.13 hektar ile zon 1'dir. Bunu sırasıyla zon 2 (27.47 ha) ve zon 3 (14.47 ha) takip etmektedir. Özellikle 60-120m zonundaki doğal akarsu vejetasyonunun yapay özellikteki diğer alanlara (%7.46) ve tarım alanlarına (%7.06) dönüşmesi dikkat çekicidir. Beklenenin aksine, sonuçlara göre akarsu yatağından uzaklaştıkça vejetasyondaki bu yıkıcı değişimin azaldığı görülmüştür. Bu da akarsu koridoruna olan çevresel zararların ne kadar şiddetli biçimde 180 metrelik zonun en içlerine doğru ilerlediğini ortaya koymaktadır. Çin'de bulunan Songhua Nehri'nin riparian zonunda 26 yıl sonunda tarım alanlarının yılda ortalama %1.03 arttığı bildirilmiştir (Fu ve ark. 2017). Türkiye'nin en uzun nehri olan Kızılırmak'ın kıyısındaki 30 metrelik tampon bölgede 1999-2015 yılları arasında yaklaşık olarak yılda %0.7 ile 1.58 arasındaki çıplak alan ve kıyı vejetasyonu başta tarım ve yerleşim olmak üzere diğer arazi kullanımlarına dönüştürülmüştür (Karakuş 2020). Çalışma alanımızdaki değişime benzerlik gösteren bu araştırmalar sonucunda da antropojenik baskı (Méndez-Toribio ve ark. 2014) akarsu ekosistemi için kritik öneme sahip olan zon 1 ve zon 2'de sürekli artan tahribatlara neden olmaktadır. Akarsu kıyısındaki bitki örtüsünün genişliği ve yoğunluğu, suyla taşınan toprak miktarını azaltabilmekte, toprağın agregatlaşma yapısını ve içerdiği organik karbon miktarını değiştirebilmektedir (Ricker ve ark. 2012, Qian ve ark. 2018).

Akarsu kıyı bölgeleri barındırdığı vejetasyon tiplerinden dolayı yaban hayatının dağılması ve hareket etmesini kolaylaştıran koridorlardır. Çevrelerine göre daha fazla yaban hayatına habitat oluşturabilir. Bu alan içerisinde birçok memeli, kuş, sürüngen ve amfibi yaşamaktadır. Akarsu koridorları, doğal yaşam alanlarının kalıntılarını

yeniden bağlamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu tür koridorlar genellikle yüksek oranda parçalanmış ve bozulmuştur, bu da dağılma kanalları olarak işlevlerini sorgulamaktadır (Bueno ve ark. 1995). Çalışma alanındaki riparian zondaki zamanla oluşan parçalanmalar gerek yaban hayvanlarının yaşam alanları üzerinde gerekse akarsu koridoru üzerinde büyük peyzaj dirençleri oluşturmuştur.

Akarsu kıyı bölgesinde ve vadi tabanında yeni karayolu ve köy yollarının miktarında artış bulunmaktadır. Yolların yoğunluğu ile sulak alanlardaki yaban hayvanı ve bitki tür çeşitliliği arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır (Richard ve ark. 2000). Bununla birlikte artan araç hacmi bu bölgelerde yol etki zonunu arttırmaktadır. Örneğin bu etki zonu herpitiller için 200 m'den başlayıp 1000 m'ye kadar ulaşmaktadır (Fahrig ve ark. 1995). Diğer negatif bir etkide yaban hayvanlarına araç çarpmasıdır. Özcan (2018) Ankara-Çankırı Karayolu'nda yaban hayvanlarına araç çarpmasının önemli noktalarından birisi olarak karayollarının Acıçay ile birleştiği ve paralel olduğu alanları belirlemiştir.

Birçok ekosistem hizmeti dışında riparian zonlar, yaban hayatı için önemli habitatlardır (Grebner ve ark. 2013). Yaban hayvanlarına hem barınma hem de ekzon özelliği sayesinde besin yönünden zengin alanlar oluşturarak yaban hayvanlarının çeşitliliğini arttırmaktadır. Bu bölgeler, yaban hayvanların iki çekirdek alan arasında korunaklı şekilde hareket etmesini sağlamaktadır (Burbrink ve ark. 1998, Özcan 2018).

Akarsu kıyısı ekosistemleri dünyada en fazla dönüştürülmüş ve bozulmuş ekosistemler (Perry ve ark. 2012) arasında yer almakla birlikte, iklim değişikliğine karşı hassas alanlar olarak tanımlanmıştır (Naiman ve ark. 2007). Bu bölgelerin ekosistem yapısını ve işlevini kontrol eden ana etken hidrolojik rejimlerdir (Poff ve Zimmerman 2010). Yağıştaki değişiklikler ve yüksek evapotranspirasyon nedeniyle yüzey ve akarsu akışı daha fazla etkilenebilir (Türkeş ve ark. 2020, Uzuner ve Dengiz 2020). Türkiye'de yarı kurak alan olan İç Anadolu'nun çölleşme açısından yüksek riskli olduğunu, Gül ve Erşahin (2019) Acıçay havzasının üst kesimlerinin çölleşmeye duyarlılık açısından yüksek risk içerdiğini belirtmiştir.

Benzer durumlar çalışma alanı için de söz konusudur. Bu çalışmada ele alınan riparian zonunun hassasiyetinin bir diğer önemli sebebi ise hem karasal hem de sucul ekosistemleri içermesi açısından karasal ve sucul ortamda meydana gelebilecek değişiklikler nedeniyle daha fazla etkiye maruz kalabilme ihtimalidir (Olden ve Naiman 2010).

Akarsu kıyı bölgelerinin mülkiyet yönünden en çok problemli alanları olduğu açıktır. Bunun ana sebeplerinden birincisi tanımlanmış tek bir mülkiyet yoktur. Çalışma alanında süreklilik arz etmesine rağmen mülkiyet olarak, mera, tarım, bahçe ve mülkiyet dışı olarak birçok vasa sahiptir. İkinci olarak bu alanlardan hangi kurum/kurumların sorumlu olduğu açık değildir.

Akarsu kenarı vejetasyonu, tarım alanlarından kaynaklanan kirliliği azaltmakta ve parçalanmış kalıntı habitatları birbirine bağlamaktadır. Fakat bu tür koridorlardaki peyzaj parçalanması ve bozulmalar genellikle yüksek oranlardadır. Bu nedenle, akarsu kıyı zonunun onarılması veya restorasyonu konusu, çeşitli yönleriyle önemli görülmektedir. Akarsu vejetasyonundaki alansal kayıplar, aynı zamanda ekosistem hizmetleri bakımından peyzaj onarım maliyetlerini artırarak ekonomik kayıplara ve geri döndürülmesi zor durumlara yol açabilmektedir. Bu doğrultuda, çalışma kapsamında ortaya konulan ve Acıçay akarsu koridorundaki doğal peyzaj yapısı üzerinde ciddi boyutlara ulaşan antropojenik baskıların gelecekte de katlanarak artması halinde, çok daha ciddi çevresel sorunlarla karşılaşılabilirliği kaçınılmaz bir durumdur. Akarsu kıyısındaki arazi kullanma türüne göre ekosistemlerin, iklim değişikliğine karşı nasıl bir direnç göstereceğini tahmin etmek oldukça zordur. Riparian ekosistemlerin direncini artırmak için bu alanlardaki uygulanacak arazi kullanma türü değişikliğine dikkat edilmelidir. Tarım arazilerinin riparian zona doğru genişletilmesine izin verilmemeli ve alandaki yaban hayvanlarının yaşam, beslenme alanlarını tahrip etmemeye özen gösterilmelidir.

KAYNAKLAR

Akay AE, Sivrikaya F, Gulci S (2014) Analyzing riparian forest cover changes along the Firniz River in the Mediterranean City of

- Kahramanmaraş in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment 186(5): 2741-2747, <https://doi.org/10.1007/s10661-013-3575-7>
- Bayrak-Özbucak T, Taş B, Ergen-Akçin Ö (2016) Akçaova Deresi (Ordu) riparian zonunun makrofit florası. Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg 6(2): 1-13
- Brinson MM, Swift BL, Plantico RC, Barclay JS (1981) Riparian ecosystems: their ecology and status. Eastern Energy Land Use Team [and] National Water Resources Analysis Group, US Fish and Wildlife Service
- Bueno JA, Tsihrintzis VA, Alvarez L (1995) South Florida greenways: a conceptual framework for the ecological reconnectedness of the region. Landscape and Urban Planning 33(1-3): 247-266. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(94\)02021-7](https://doi.org/10.1016/0169-2046(94)02021-7)
- Burbrink FT, Phillips CA, Heske EJ (1998) A riparian zone in southern Illinois as a potential dispersal corridor for reptiles and amphibians. Biological Conservation 86(2): 107-115. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00054-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00054-8)
- Davis PH (1965) Flora of Turkey, 1st ed. Edinburgh University Press
- Davis PH (1988) Flora of Turkey and the East Aegean Islands, 1st ed. Edinburgh University Press
- Décamps H (1996) The renewal of floodplain forests along rivers: a landscape perspective. SIL Proceedings 1922-2010, 26(1): 35-59. <https://doi.org/10.1080/03680770.1995.11900692>
- Dölarslan M, Göl C (2008) An Investigation on the Relationship between Saline Soil and Halophytic Plants in Semi Arid Region (Acıçay Stream), in: International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey. Aydın, pp 83-93
- Fahrig L, Pedlar JH, Pope SE, Taylor PD, Wegner JF (1995) Effect of road traffic on amphibian density. Biological Conservation 73(3): 177-182. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(94\)00102-V](https://doi.org/10.1016/0006-3207(94)00102-V)
- Fu B, Li Y, Wang Y, Campbell A, Zhang B, Yin S, Zhu H, Xing Z, Jin X (2017) Evaluation of riparian condition of Songhua River by integration of remote sensing and field measurements. Scientific Reports 7(1): 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02772-3>
- Gilliom RJ, Barbash JE, Crawford CG, Hamilton PA, Martin JD, Nakagaki N, Nowell LH, Scott JC, Stackelberg PE, Thelin GP, Wolock DM (2006) The quality of our nation's waters. Pesticides in the nation's streams and ground water, 1992-2001. USGS Circular 1291, US Geological Survey, Reston VA
- Gooseff MN, Hall RO, Tank JL (2007) Relating transient storage to channel complexity in streams of varying land use in Jackson Hole, Wyoming. Water Resources Research 43(1): 1-10. <https://doi.org/10.1029/2005WR004626>
- Grebner DL, Bettinger P, Siry JP (2013) Introduction to Forestry and Natural Resources 496 p. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-64966-2>
- Guecker B, Boechat IG, Giani A (2009) Impacts of agricultural land use on ecosystem structure and whole-stream metabolism of tropical Cerrado streams. Freshwater Biology 54(10): 2069-2085. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02069.x>
- Gül E, Erşahin S (2019) Evaluating the desertification vulnerability of a semiarid landscape under different land uses with the environmental sensitivity index. Land Degradation and Development 30(7): 811-823. <https://doi.org/10.1002/ldr.3269>
- Harms TK, Grimm NB (2008) Hot spots and hot moments of carbon and nitrogen dynamics in a semiarid riparian zone. Journal of Geophysical Research: Biogeosciences 113(G1): 1-14. <https://doi.org/10.1029/2007JG000588>
- Karakuş CB (2020) Assessment of relationship between land use/cover and surface water quality trends within the riparian zone: A case study from Sivas, Turkey. Desalination and Water Treatment 182, 414-433. <https://doi.org/10.5004/dwt.2020.25632>

- Li Y, Nigh T (2011) GIS-based prioritization of private land parcels for biodiversity conservation: A case study from the Current and Eleven Point Conservation Opportunity Areas, Missouri. *Applied Geography* 31(1): 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.02.006>
- Marti E, Fisher SG, Schade JD, Grimm NB (2000) Flood Frequency and Stream-Riparian Linkages in Arid Lands. *Streams and Ground Waters*, Academic Press, pp 111-136. <https://doi.org/10.1016/b978-012389845-6/50005-3>
- Méndez-Toribio M, Zermeño-Hernández I, Ibarra-Manríquez G (2014) Effect of land use on the structure and diversity of riparian vegetation in the Duero river watershed in Michoacán, Mexico. *Plant Ecology* 215(3): 285-296. <https://doi.org/10.1007/s11258-014-0297-z>
- Monteiro JAF, Kamali B, Srinivasan R, Abbaspour K, Gücker B (2016) Modelling the effect of riparian vegetation restoration on sediment transport in a human-impacted Brazilian catchment. *Ecohydrology* 9(7): 1289-1303. <https://doi.org/10.1002/eco.1726>
- Naiman RJ, Decamps H (1990) The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones, 4th ed. UNESCO, Parthenon
- Naiman J, Decamps H, McClain ME (2007) *Riparia — Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities*, 1st ed, Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems. Elsevier Academic Press, London. <https://doi.org/10.1002/aqc.777>
- Olden JD, Naiman RJ (2010) Incorporating thermal regimes into environmental flows assessments: modifying dam operations to restore freshwater ecosystem integrity. *Freshwater Biology* 55(1): 86-107
- Özbucak T, Kutbay GH (2008) The flora of lower parts of Melet River (Ordu). *Journal of Applied Biological Sciences* 2(3): 79-88
- Özcan AU (2018) Step bölgede mammalia sınıfı yaban hayvanları ile araç çarpışmalarının modellenmesi: Kırıkkale-Çankırı Karayolu örneği. *Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Bartın, 119 s
- Özcan AU, Özkazanç NK (2020) Evaluation of the effect of environmental factors on wildlife roadkill in Central Turkey. *Environmental Engineering and Management Journal* 19(12): 2197-2204. <https://doi.org/10.30638/eemj.2020.207>
- Özdeniz E, Kurt L, Bergmeier E (2017) Syntaxonomical analysis of the riparian vegetation of the Porsuk River (Eskişehir-Kütahya/Turkey). *Turkish Journal of Botany* 41(6): 609-619. <https://doi.org/10.3906/bot-1704-1>
- Patten DT (1998) Riparian ecosystems of semi-arid North America: Diversity and human impacts. *Wetlands* 18(4): 498-512. <https://doi.org/10.1007/BF03161668>
- Perry LG, Andersen DC, Reynolds LV, Nelson SM, Shafroth PB (2012) Vulnerability of riparian ecosystems to elevated CO₂ and climate change in arid and semiarid western North America. *Global Change Biology* 18(3): 821-842. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02588.x>
- Pimentel D, Berger B, Filiberto D, Newton M, Wolfe B, Karabinakis E, Clark S, Poon E, Abbett E, Nandagopal S (2007) *Water resources: Agricultural and environmental issues*. Food, Energy, and Society, Third Edition, 54: 183-200. <https://doi.org/10.1201/9781420046687>
- Poff NL, Zimmerman JKH (2010) Ecological responses to altered flow regimes: A literature review to inform the science and management of environmental flows. *Freshwater Biology* 55(1): 194-205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02272.x>
- Qian J, Liu J, Wang P, Wang C, Hu J, Li K, Lu B, Tian X, Guan W (2018) Effects of riparian land use changes on soil aggregates and organic carbon. *Ecological Engineering* 112: 82-88. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.12.015>
- Richard T, Forman T, Deblinger RD (2000) The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. *Conservation Biology* 14(1): 36-46. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x>
- Ricker MC, Donohue SW, Stolt MH, Zavada MS (2012) Development and application of multi-proxy indices of land use change for riparian soils in southern New England, USA. *Ecological Applications* 22(2): 487-501. <https://doi.org/10.1890/11-1640.1>
- Risser PG (1990) The ecological importance of land - water ecotones, in: Naiman, R.J., Decamps, H. (Eds.), *The Ecology and Management of Aquatic- Terrestrial Ecotones*. UNESCO Paris, Parthenon, Parthenon, pp 7-21
- Salo JA, Theobald DM, Brown TC (2016) Evaluation of Methods for Delineating Riparian Zones in a Semi-Arid Montane Watershed. *Journal of the American Water Resources Association* 52(3): 632-647. <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12414>
- Sweeney BW, Bott TL, Jackson JK, Kaplan LA, Newbold JD, Standley LJ, Hession WC, Horwitz RJ (2004) Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 101(39): 14132-14137. <https://doi.org/10.1073/pnas.0405895101>
- Tabacchi E, Lambs L, Guillo H, Planty-Tabacchi AM, Muller E, Decamps H (2000) Impacts of riparian vegetation on hydrological processes. *Open Archive Toulouse Archive Ouverte (OATAO)*. *Hydrological Processes* 14: 2959-2976. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14)
- Türkeş M, Öztaş T, Tercan E, Erpul G, Karagöz A, Dengiz O, Doğan O, Şahin K, Avcıoğlu B (2020) Desertification vulnerability and risk assessment for Turkey via an analytical hierarchy process model. *Land Degradation and Development* 31(2): 205-214. <https://doi.org/10.1002/ldr.3441>
- Tuttu G, Akkemik Ü (2017) Çankırı-Korubaşı tepe ve civarındaki jipsli alanların florası. *Ot Sistematiği Botanik Dergisi* 24(1): 45-88
- USGS (2020) Earth Resources Observation and Science (EROS) Center USGS [WWW Document]. USGS EROS Archive-Sentinel-2. URL https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-sentinel-2?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects
- Uzuner Ç, Dengiz O (2020) Desertification risk assessment in Turkey based on environmentally sensitive areas. *Ecological Indicators* 114. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106295>
- Yazici N, İnan B (2020) Determination of Temporal Change in Land Use by Geographical Information Systems The Case of Çandır Village of Turkey,” *Fresenius Environmental Bulletin*, 29(5),pp 3579-3593.
- Yılmaz E, Çiçek İ (2016) Thornthwaite climate classification of Turkey<p>Türkiye Thornthwaite iklim sınıflandırması. *Journal of Human Sciences* 13(3): 3973-3994. <https://doi.org/10.14687/jhs.v13i3.3994>
- Zaimes G (2007) Defining Arizona's Riparian Areas and their Importance to the Landscape, in: Zaimes, G. (Ed.), *Understanding Arizona Riparian Areas*. The University of Arizona, Arizona, pp 1-14