



KIZILÇAM MEŞCERESİNDE BAZI SU KALİTE PARAMETRELERİNİN YAĞIŞ DİSPOZİSYONUNDA YER ALAN BAZI ÖĞELERE GÖRE DEĞİŞİMİ

Bülent ABİZ^{1,*}, Mahmut REİS¹

¹Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

*Sorumlu yazar: bulentabis@gmail.com

Bülent ABİZ: <https://orcid.org/0000-0001-5493-7972>

Mahmut REİS: <https://orcid.org/0000-0002-1389-9276>

Please cite this article as: Abız, B. & Reis, M. (2022) Kızılçam meşceresinde bazı su kalite parametrelerinin yağış dispoziyonunda yer alan bazı öğelere göre değişimi, *Turkish Journal of Forest Science*, 6(1), 196-208.

ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 14 Mart 2022 / Received 14 March 2022

Düzeltilmelerin gelişi 28 Nisan 2022 / Received in revised form 28 April 2022

Kabul 28 Nisan 2022 / Accepted 28 April 2022

Yayımlanma 30 Nisan 2022 / Published online 30 Nisan 2022

ÖZET: Su, canlı yaşamının sağlıklı bir şekilde sürdürülmesinde şüphesiz en önemli tükenbilir kaynaklardan birisidir. Dünyadaki toplam 1.4 milyar km³ olan su miktarının % 97.5'i tuzlu su olarak okyanuslarda ve denizlerde, % 2.5'i tatlı su olarak buzullarda, yeraltında, nehir ve göllerde bulunmaktadır. % 2.5 olan tatlı su kaynaklarının da % 68.6'sı buzullarda, % 30.1'i yer altında ve geriye kalan % 1.3'lük kısmı ise yerüstü suları olarak akarsularda, göllerde ve atmosferde bulunmaktadır. Karasal alanların % 30'unu oluşturan kurak ve yarı kurak bölgeler su kaynakları bakımından en sıkıntılı alanlardır. Küresel ısınma, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, nüfusun artmasıyla birlikte suya olan talebin artması, su kaynaklarının azalmasına ve var olan suyun kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Başkanlık Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda yapılan bu çalışmada kızılçam meşceresinde yağış dispoziyonunda yer alan bazı öğelerin (yağış, orman altı yağış, gövdeden akış ve yüzeysel akış) bazı su kalite parametreleri üzerinde nasıl bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu amaçla araştırma alanında yağmur suyu, orman altı yağış, gövdeden akış ve yüzeysel akışa ait su örneklerinin toplanması için düzenekler kurulmuştur. Elde edilen verilere göre, ortalama pH değeri Açık Alan (AA) Genel'de 6.66 iken aynı değer Orman altı (OA) kızılçam, gövdeden akış (GA) kızılçam ve yüzeysel akış (YA) Kızılçam 'da sırasıyla 6.23, 5.83 ve 6.34 olarak tespit edilmiştir. Yapılan İstatistiksel analizler sonucunda yağmur suyu ile kızılçam meşceresine ait OA, GA ve YA suları arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle yerleşim yerlerine su sağlayan havzalardaki ormanlık alanların yerine farklı arazi kullanımlarının getirilmemesine dikkat edilmelidir. Ormanlık alanlarda yapılan kesim ve nakliye işlemlerinden kaynaklanan erozyon ve sedimentasyon, dikkatli bir planlama ile en düşük seviyeye indirilmelidir.

Anahtar kelimeler: Kızılçam, Su kalitesi, Yağış Dispoziyonu

CHANGES OF SOME WATER QUALITY PARAMETERS IN RED PINE STAND ACCORDING TO SOME FACTORS IN THE DISPOSITION OF RAINFALL

ABSTRACT: Water is undoubtedly one of the most important consumable resources in maintaining a healthy life. Of the total amount of 1.4 billion km³ in the world, 97.5% of the water is found in the oceans and seas as salt water, and 2.5% as fresh water in glaciers, underground, rivers and lakes. Of the 2.5% of fresh water resources, 68.6% are in glaciers, 30.1% are underground and the remaining 1.3% are in rivers, lakes and the atmosphere as surface water. Arid and semi-arid regions, which constitute 30% of the terrestrial areas, are the most distressed areas in terms of water resources. Due to global warming, the unconscious use of natural resources, and the increase in the population, the demand for water is decreasing and the quality of water decreases. In this study, which was carried out in Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Forestry Başkonuş Research and Application Forest, it was determined how some elements in precipitation disposition (precipitation, throughfall, stem flow and surface runoff) showed a change on some water quality parameters in the red pine stand. For this purpose, mechanisms were established in the research area to collect water samples from rainwater, throughfall, stemflow runoff and surface runoff. In this study conducted in the Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Forestry Başkonuş Research and Application Forest, it was determined that some parameters precipitation (P), throughfall (TF), stemflow (SF), and runoff (RO) and how these parameters change on some water quality parameters according to Turkish Pine stand. According to the data obtained, the average pH value was 6.66 in AA General, while the same value was determined as 6.23, 5.83 and 6.34 in OA Red Pine, GA Red Pine and YA Red Pine.. As a result of the measurements and statistical analyzes, significant differences were found between the rain water and the red pine stand. Particular attention should be paid not to replace the forested areas in the basins that supply water to the settlements with different land uses. Erosion and sedimentation from woodland cutting and transport should be minimized by careful planning.

Keywords: Water quality, Turkish pine, Precipitation disposition

GİRİŞ

Su, canlı yaşamının sağlıklı bir şekilde sürdürülmesinde kuşkusuz en önemli tükenebilir kaynaklardan birisidir. Küresel ısınma, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı, nüfusun artmasıyla birlikte suya olan talebin artması, su kaynaklarının azalmasına ve var olan suyun kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı suyun önemi her geçen gün daha da artmaktadır (Babalık & Yazıcı, 2011). Dünyanın büyük bir bölümü sularla kaplı olmasına rağmen kullanılabilir su miktarı oldukça azdır (Şahin, 2016). Su dağılımı ise dünyanın her yerinde eşit olmayıp bölgelere göre farklılık göstermektedir (USGS, 2016). Dünya üzerindeki sabit su varlığına rağmen suya olan talep giderek artmakta ve su kıtlığı olarak dünyanın birçok bölgesinde etkisini göstermektedir (Barlow, 2009). Örneğin, ülkemizde 10 yıl öncesine kadar 3000 m³ üzerinde olan kişi başına kullanılabilir su miktarının son yıllarda 1400 m³ civarlarına kadar düştüğü artık devlet kurumları tarafından da kabul edilmektedir (KB, 2014).

Su kaynaklarının yeterli miktarda sağlanmasının yanında suyun kalitesinin de bazı ölçütler çerçevesinde yüksek seviyede bulunması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, su kaynaklarını tehdit eden ve kullanılabilirliğini kısıtlayan faktörlerden biri de su kirliliğidir

(Haddeland ve ark., 2014). Su kirliliği insan müdahalesi ile ortaya çıkan, su kaynaklarının kullanımını kısıtlayan veya engelleyen ve ekonomik olumsuzluklar ortaya çıkaran bir kalite değişimidir (Şengün, 2013). Su kirliliğine neden olan unsurlar arasında hızlı nüfus artışına paralel olarak sanayileşme ve kontrolsüz şehirleşmenin neden olduğu noktasal kirlenici kaynaklar ile tarım uygulamalarında kullanılan zirai ilaç ve gübreler ile bazı besin maddeleri ve sedimentin neden olduğu dağınık kirlilik kaynakları ilk akla gelenlerdir. Kullanılabilir miktar açısından kısıtlı olan su kaynaklarımızın kirlenmesi, kullanılabilirlik durumunu daha da kısıtlı hale getirmektedir (Harmancıoğlu ve ark., 2002; OSİB, 2012). Bu nedenle, su kaynaklarının korunması, planlanması ve su temini sistemlerinin güvenliği dünya genelinde oldukça büyük önem taşıyan bir konu olmakla birlikte bu konuya olan ilgi her geçen gün artmaktadır. Su kaynakları sistemlerinde su arz ve taleplerine ait dinamiklerin bilinmesi, su havzalarının sürdürülebilir bir şekilde planlanması ve yönetilmesinde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Sürdürülebilir su kullanım seviyelerinin belirlenebilmesi ve erişilebilir su miktarı ile ihtiyaçlar arasındaki dengenin güvenli bir şekilde sağlanabilmesi için, su kıtlığı ve hidrolojik sistemin zamansal ve mekânsal dinamiklerinin fiziksel süreçler ile birlikte anlaşılması gereklidir (Faramarzi ve ark., 2017).

Dünyada ve ülkemizde su üretim havzalarının büyük bir bölümü ormanlık arazi kullanımına sahiptir (Yüksel ve ark., 2011). Ormanlar, su ekonomisini düzenleme, su üretiminin sürekliliğini sağlama, içme suyunun kalite ve miktarını yükseltme gibi gördüğü hizmetler nedeniyle birer su deposu niteliğindedir (Gökbulak & Özhan, 2001). Ormanların hidrolojik fonksiyonu: “Ormanların su ekonomisini düzenleme, su verimi sürekliliğini sağlama, taşkınları önleme, içme suyunun kalite ve kantitesini yükseltme ve her çeşit su kaynağı ve tesislerini koruma yönünden gördüğü hizmetler” olarak tanımlanmaktadır (Asan & Şengönül 1987). Her ne kadar çıplak alanların miktar olarak daha fazla su ürettikleri düşünülse de, bu alanlarda yağışla birlikte meydana gelecek erozyon, sel ve taşkınlarla birlikte baraj havzalarının hızlı bir şekilde dolması söz konusudur. Bundan dolayı yüksek kalitede değerli suyun ana kaynağı olarak ormanlar büyük önem arz etmektedir. Ormanların su ve su kaynaklarını koruyucu, toprak koruma fonksiyonundan ötürü de suyu depolayıcı, su rejimini düzenleyici, suyu nitelik ve nicelik olarak iyileştirici, sel ve taşkın önleyici etkileri vardır. Ormanlar değeri parayla ölçülemeyecek ürün ve hizmetleri de vermektedir. Bir yaklaşıma göre, ormanın ekolojik işlevleri dediğimiz değer, odun hammaddesi değerinin 2000 katına ulaşmaktadır. Bunlar özellikle insan yaşamının temellerini oluşturan ürün ve hizmetlerdir (Mızraklı ve ark., 2008). Dolayısıyla su üretimi bakımından orman ekosistemleri önemli bir rol oynamaktadır (Yüksel ve ark., 2011).

Yukarıda yapılan değerlendirmeler ile su kaynaklarının ve kaliteli su üreten alanların korunmasının önemi daha da belirgin olarak görülmektedir. Bu nedenle özellikle ormanlık alanların farklı bir rolü bulunmaktadır. Bu kapsamda ormanların hidrolojik fonksiyonunu ve döngüdeki öğelerin yapısını anlamak ve bu döngüdeki rollerini belirlemek su verimi ve su kalitesinin artırılmasında oldukça faydalı olacaktır. Bununla birlikte, hidrolojik olaylar büyük ölçeklerde ve birçok belirsizlik içerdiği için laboratuvarlarda model ve deneylerin yapılması tam anlamıyla mümkün değildir. Bundan dolayı, hidrolojik parametrelerin doğada yeterli sıklıktaki zaman aralıklarında yersel ölçümlerinin yapılarak geçmiş veri tabanı içerisinde kayıt edilmesi çok büyük önem taşımaktadır (Bayazıt, 1985; Şen, 2002).

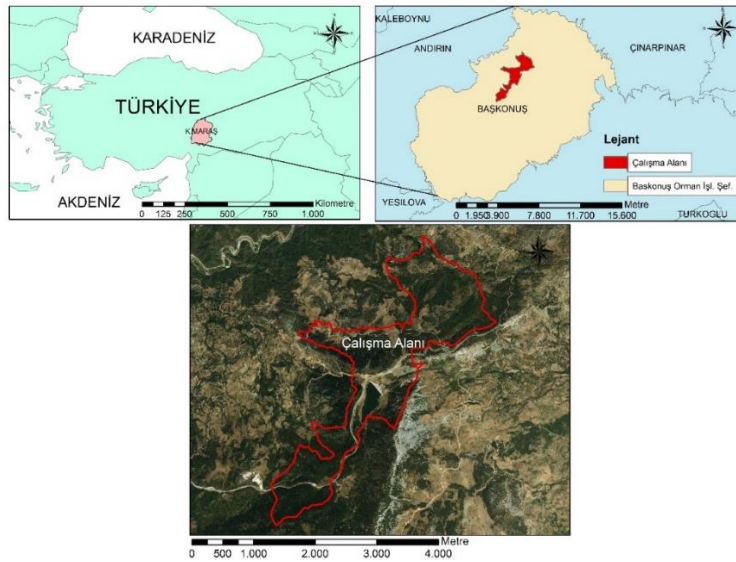
Yapılan bu çalışmayla birlikte, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Başkanlık Araştırma ve Uygulama Ormanı'nda (BAUO) su kalitesi konusunda önemli önemli bilgilere ulaşılabilecek ve çalışma bu yöredeki kızılçam ormanları için önemli bir altlık imkânı

sağlayacaktır. Bu araştırmanın ülkemizde, Kızılcım ormanlarının hidrolojik fonksiyonlar bakımından su kalite parametrelerine göre incelenmesi yönüyle ilk olması nedeniyle ayrıca önemli olduğu düşünülmektedir

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanının Genel Tanıtımı

Bu çalışma için yer olarak Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü, Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü, Başkonuş Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Orman Fakültesi Başkonuş Araştırma ve Uygulama Ormanı seçilmiştir (Şekil 1). Çalışma alanı yaklaşık 458 hektardır.



Şekil 1. Araştırma alanının konumu ve Google earth görüntüsü

Araştırma alanının yıllık ortalama sıcaklık değeri 12.6 °C, yıllık ortalama yağışı 1427 mm'dir (DMİ, 1995; Öztürk, 2008). Alanda büyük ölçüde kahverengi orman toprakları bulunmaktadır (Karaosmanoğlu,2011). Araştırma alanı Türkiye'nin 3 büyük flora bölgesinden biri olan Mediterranean kesiminde yer almaktadır (Anşin, 1983). Araştırma alanı girid sistemde C6 karelejında yer almaktadır. Araştırma alanında bulunan hakim ağaç türleri (*Pinus brutia* Ten.), Toros göknarı (*Abies cilicica* Carr.), karaçam (*Pinus nigra* J.F. Arnold) dır (Avşar, 2002).

Yöntem

BAUO'da yapılan bu çalışmada kızılcım meşceresinde yağış dispozisyonunda yer alan bazı öğelerin (yağış, orman altı yağış, gövdeden akış ve yüzeysel akış) bazı su kalite parametreleri üzerinde nasıl bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu amaçla, BAUO'da saf Kızılcım (*Pinus brutia* Ten.) meşceresinde denem alanının büyüklüğü 400 m² olacak şekilde (20 m x 20 m) belirlenmiştir (Özyuvacı, 1976; Özhan, 1982; Pehl & Ray, 1983; Zengin, 1997) Ayrıca bu meşcereden elde edilen sonuçları karşılaştırmak amacıyla deneme alanına yakın açık alanda bir adet kontrol parseli seçilmiştir.

Kahramanmaraş Orman Bölge Müdürlüğü Kahramanmaraş Orman İşletme Müdürlüğü Başkonuş Orman İşletme Şefliğine'ne ait amenajman planından alınan verilere göre deneme alanlarından Kızılçam Meşceresi (Çzcd3): Saf kızılçam meşceresi, kapalılık derecesi % 71 ile % 100 arasında olup ince ağaçlık ile orta ağaçlık çağındadır ($d_{1,30}=20-35,9/36-51,9\text{cm}$). Açık alandaki deneme parseli ile arasında 0,75 km'dir.

Yağış ölçümleri deneme alanlarına yakın olan açık alanlarda usulüne uygun olarak kurulmuş meteoroloji istasyonları ile yapılmıştır (Hewlet, 1982; Özyuvacı, 1988; Zengin, 1997) (Şekil 3.15). Ölçümler 2018 Eylül ayı ile 2019 Ekim ayı arasında su yılı baz alınarak yapılmıştır.

Orman altı yağış ölçümlerinin, tanımlanan meşcerelerde 20 m x 20 m büyüklüğünde olan deneme alanında, alanın her köşesine ve orta noktasına gelecek şekilde toplam 5 adet su toplama kabı ile rastgele seçilen noktalara kurularak tüm alanı temsil etmesi amaçlanmıştır (Özhan ve ark., 2011).

Ağaçların tepe çatısı tarafından tutulan suyun bir kısmı gövdeden akararak toprağa ulaşmaktadır. Toprağa ulaşan bu su miktarı gövdeden akış düzeneği kurularak ölçülmüştür (Çepel, 1965; Özhan, 1982; Zengin, 1997).

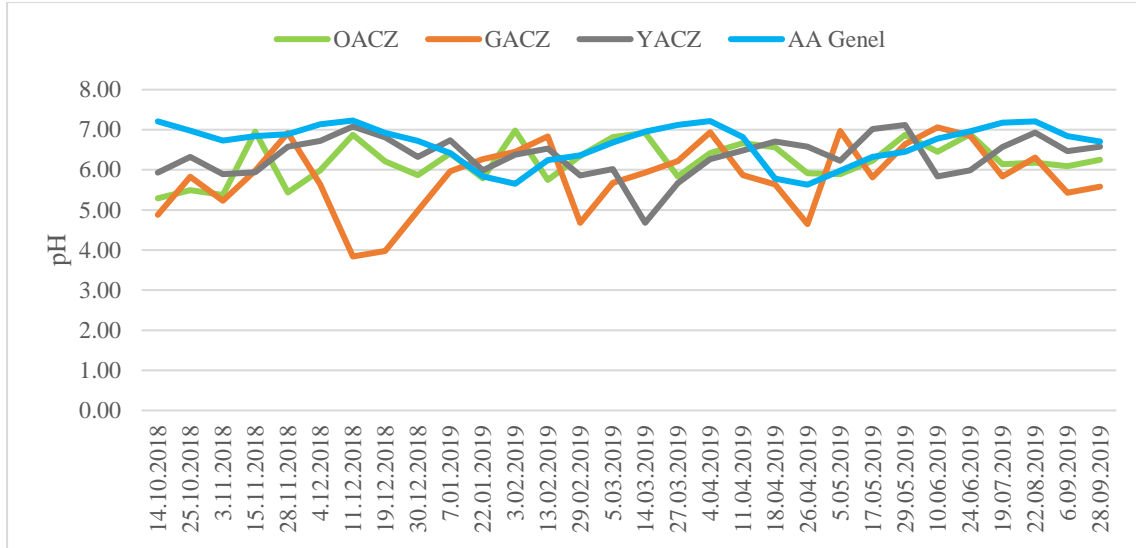
Yüzeysel akışa ait su örneklerinin alınması için araştırma alanında 3x1 m boyutunda, uzun kenarı meyil yönüne paralel olmak üzere bir adet parsel tesis edilmiştir (Şekil 3.17.). Parsel 20 cm genişliğinde galvanizli sac malzeme ile sınırlandırılmış ve 10 cm lik kısmı toprağa gömülmüştür. Yanlara su sızdırmaması için sacların birleşim yeri silikonla kapatılmıştır. Alt kenarda ise sacların uç kısmı üçgen şekilde birleştirilmiş ve uç kısmına plastik hortum yerleştirilerek sabitlenmiştir. Böylece yüzeysel akışla gelen suyun rahatlıkla toplama kabına aktarılması sağlanmıştır.

Orman altı yağış, gövdeden akış, yüzeysel akış ve açık alan yağıştan elde edilen su örnekleri üzerinde pH, elektriksel iletkenlik (EC), çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş katı madde Consort C5020 cihazıyla; bulanıklık TN 100 cihazı kullanılarak (mg/l-ppm) olarak belirlenmiştir (Gülçür, 1974, Ulrich ve ark., 1980).

BULGULAR VE TARTIŞMA

pH

Yağmur suyu ile Kızılçam meşceresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin pH değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Yapılan tek yönlü Varyans analizi sonucunda pH değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.41). Farklı grupları tespit etmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ortalama pH değerleri bakımından yağmur suyu (AA Genel) ile OA Kızılçam grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı, buna karşın yağmur suyu (AA Genel) ile GA Kızılçam ve YA Kızılçam grupları arasındaki değer farkının önemli olduğu belirlenmiştir (Tablo 1). Nitekim ortalama pH değeri AA Genel'de 6.66 iken aynı değer OA Kızılçam, GA Kızılçam ve YA Kızılçam 'da sırasıyla 6.23, 5.83 ve 6.34 olarak tespit edilmiştir.



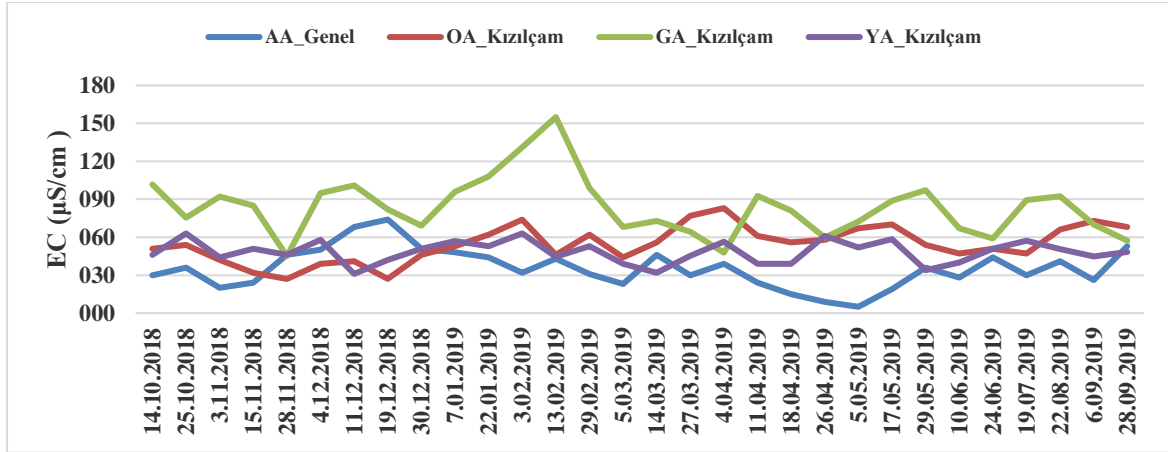
Şekil 2. Farklı meşcere tiplerindeki YA sularına ait çinko değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi

Araştırma alanında olduğu gibi, Kolombiya’da yapılan bir çalışmada da en yüksek pH değeri yağmur suyunda belirlenmiş olup, onu sırasıyla orman altı yağış ve gövdeden akış izlemiştir (Burbano ve ark., 2014). Matsuura ve ark. (2001) ladin ve göknar meşcerelerinde yaptıkları çalışmada pH değerlerini orman altı yağış ve gövdeden akış sularında ladin meşcerelerinde 5.5 ile 6 arasında, göknar meşcerelerinde ise 5 ile 5.5 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Eisalou (2010) tarafından İstanbul Belgrad ormanında Meşe-Kayın ve Karaçam türleri arasında yapılan çalışmada OA Kayın ile OA Karaçam arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı bu farklılığın Karaçam’dan kaynaklandığını belirtmektedir. Zengin (1997) tarafından Kocaeli yöresinde yapraklı karışık Baltalık, Sahil çamı, Karaçam ve Radiata çamı meşcerelerinde yapılan çalışmada, Karaçam meşceresine ait yağış suyu değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar bulunduğunu tespit etmiştir. İbrelî türlerde reaksiyon değerinin yapraklı türlere kıyasla farklı olmasını gövdeden akış sırasında türlerin kabuk yapılarına bağlı olarak asitliği etkileyen unsurların suya karışması ile açıklanabilmektedir (Zengin.1997). Su kirliliği kontrol yönetmenliğinde sularda pH değerinin 6,0-9,0 arasında olması gerekliliği belirtilmekte olup I. sınıf suların pH değerinin ise 6,5-8,5 olması gerektiği vurgulanmaktadır.

Elektriksel iletkenlik (EC)

Yağmur suyu ile Kızıldağ meşceresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin EC değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi Şekil 3’de verilmiştir. Yapılan tek yönlü Varyans analizi sonucunda EC değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.49). Farklı grupları tespit etmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ortalama EC değerleri bakımından yağmur suyu (AA Genel) ile OA Kızıldağ ve GA Kızıldağ ve YA Kızıldağ değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ((Tablo 2)). Ayrıca, GA Kızıldağ ile YA Kızıldağ ve OA Kızıldağ grupları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.48). Nitekim ortalama EC değeri AA Genel’de 35.50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iken aynı değer OA Kızıldağ, GA Kızıldağ ve YA Kızıldağ’da sırasıyla 54.47 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 83.83 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ve 48.36 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3. Yağmur suyu (AA Genel) ile Kızılçam meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin EC değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi

Tablo 1. Yağmur suyu ile Kızılçam meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ait EC değerlerinin varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi sonuçları

	Yer	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	F	p	Duncan testi
EC (µS/cm)	AA Genel	30	35,50	15,726	2,871	46,670	0,001	(1-3)* (1-6)* (1-9)* (3-6)* (6-9)*
	OA Kızılçam	30	54,47	14,273	2,606			
	GA Kızılçam	30	83,83	23,349	4,263			
	YA Kızılçam	30	48,36	8,899	1,625			
	Toplam	120	55,54	24,049	2,195			

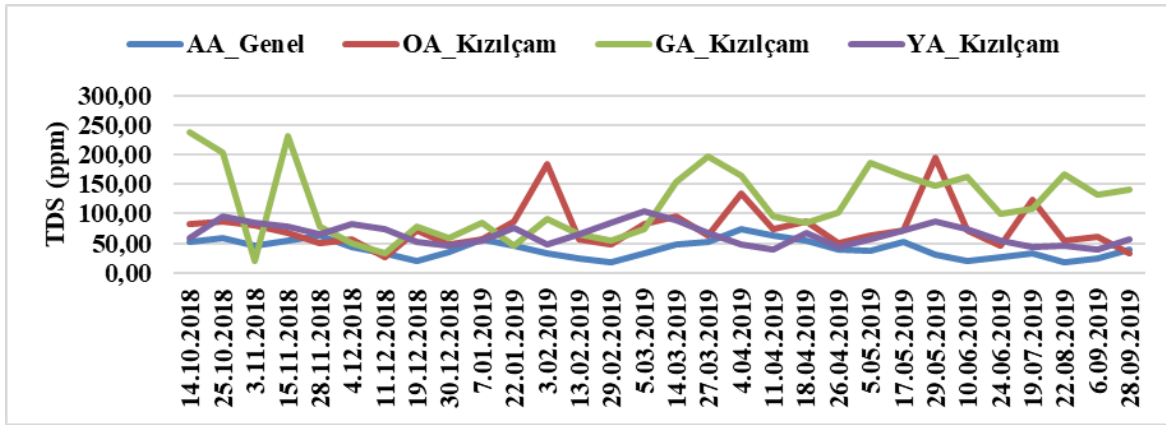
*p<0.05 önem düzeyi ile anlamlı

Eisalou (2010) tarafından Belgrad ormanında Meşe-Kayın ve Karaçam türleri arasında yapılan çalışmada türler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını belirlenmiştir. Xio ve ark. (2010) Çin'in kuzeydoğusunda bulunan Heilongjiang eyaletinde *Pinus koraiensis* (Kore çamı) plantasyonlarında yağmur suyu, orman altı yağış, gövdeden akış ve yüzeysel akış sularında bazı su kalite parametrelerini araştırdığı çalışmada en yüksek elektriksel iletkenlik değerini yüzeysel akış ve gövdeden akış sularında tespit etmiştir. Benzer şekilde, yapraklı karışık Baltalık, Sahil çamı, Karaçam ve Radiata çamı meşçerelerinde yapılan bir çalışmada, Karaçam meşçeresine ait orman altı yağış suyu elektrik geçirgenlik değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar ifade edilmektedir. Türler arasındaki farklılık yağmur suyunun tepe çatısı, dal, gövde, yaprak ve kabuk yüzeyine teması sırasında burada çeşitli nedenlerle biriken tuzları çözündürerek bünyesine alması nedeniyle konsantrasyonunu artırmasından kaynaklanmaktadır (Zengin, 1997).

Suda çözünen tuzların toplam konsantrasyonunun ölçüsü iletkenlik ile ifade edilmektedir. Tuzlar suda elektrik iletkenliğine sahip yüklü iyonlar halinde çözünmektedirler. Sudaki iyon sayısı ne kadar fazla ise elektriksel iletkenlik o kadar yüksek olmaktadır. Elektriksel iletkenlik, sulardaki atık madde miktarını ve tuzlulukla ilişkisini yaklaşık olarak gösterir (Yıldız, 2013). Suda bulunan çözünmüş tuzlar arttıkça elektrik iletkenlik değeri de artmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü'nün insani tüketim amaçlı sular hakkındaki yönetmenliğine göre sulardaki elektriksel iletkenlik değeri maksimum 2500 µS/cm olabilmektedir (Anonim, 2013).

Toplam çözünmüş katı madde (TDS)

Yağmur suyu ile kızılçam meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin TDS değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi Şekil 4’de verilmiştir. Yapılan tek yönlü Varyans analizi sonucunda çözünmüş oksijen değerleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.73). Farklı grupları tespit etmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ortalama TDS değerleri bakımından yağmur suyu (AA Genel) ile YA Kızılçam grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı, buna karşın yağmur suyu (AA Genel) ile OA Kızılçam ve GA Kızılçam grupları arasındaki değer farkının önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.73). Ayrıca GA Kızılçam ile OA Kızılçam ve YA Kızılçam grupları arasında da TDS değerleri bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.73). Nitekim ortalama TDS değeri AA Genel’de 41.27 mg/L, OA Kızılçam’da 84.05 mg/L, GA Kızılçam’da 117.03 mg/L ve YA Kızılçam’da 65.21 mg/L olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4. Yağmur suyu (AA Genel) ile Kızılçam meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin TDS değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi

Tablo 2. Yağmur suyu ile Kızılçam meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ait TDS değerlerinin varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi sonuçları

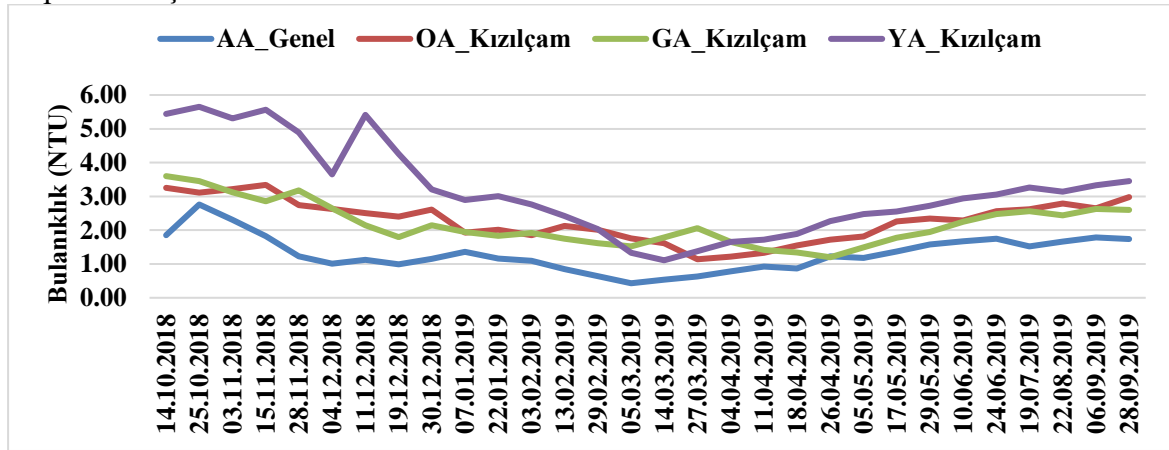
	Yer	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	F	p	Duncan testi
TDS (mg/L)	AA Genel (1)	30	41,27	15,05	2,75	18,167	0,001	(1-3)* (1-6)* (3-6)* (6-9)*
	OA Kızılçam (3)	30	84,05	51,48	9,40			
	GA Kızılçam (6)	30	117,03	59,67	10,89			
	YA Kızılçam (9)	30	65,21	17,83	3,26			
	Toplam	120	76,89	49,19	4,49			

* $p < 0,05$ önem düzeyi ile anlamlı

Xio ve ark. (2010) Çin'in kuzeydoğusunda bulunan Heilongjiang eyaletinde *Pinus koraiensis* (Kore çamı) plantasyonlarında yaptığı çalışmada ortalama TDS değerini yağmur suyu için 3.12 mg/L, orman altı yağış sularında 19.83 mg/L, gövdeden akış sularında 46 mg/L ve yüzeyel akış sularında 70 mg/L olarak belirlemiştir.

Bulanıklık

Yağmur suyu ile Kızılcım meşceresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin bulanıklık değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi Şekil 5’de verilmiştir. Yapılan tek yönlü Varyans analizi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 5). Farklı grupları tespit etmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ortalama bulanıklık değerleri bakımından yağmur suyu (AA Genel) ile OA Kızılcım, GA Kızılcım ve YA Kızılcım grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.57). Ayrıca GA Kızılcım ile YA Kızılcım ve OA Kızılcım grupları arasında da ortalama bulanıklık değerleri açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.57). Nitekim ortalama bulanıklık değeri AA Genel’de 1.30 NTU iken aynı değer OA Kızılcım, GA Kızılcım ve YA Kızılcım’da sırasıyla 2.28 NTU, 2.17 NTU ve 3.16 NTU olarak tespit edilmiştir.



Şekil 5. Yağmur suyu (AA Genel) ile Kızılcım meşceresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin bulanıklık değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi

Tablo 3. Yağmur suyu ile Kızılcım meşceresine ait OA, GA ve YA sularına ait EC değerlerinin varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi sonuçları

	Yer	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	F	p	Duncan testi
Bulanıklık	AA Genel (1)	30	1.30	0.529	0.097	24.350	0.001	(1-3)* (1-6)* (1-9)* (3-6)* (6-9)*
	OA Kızılcım (3)	30	2.28	0.610	0.111			
	GA Kızılcım (6)	30	2.17	0.632	0.115			
	YA Kızılcım (9)	30	3.16	1.340	0.245			
	Toplam	120	2.23	1.063	0.097			

* $p<0.05$ önem düzeyi ile anlamlı

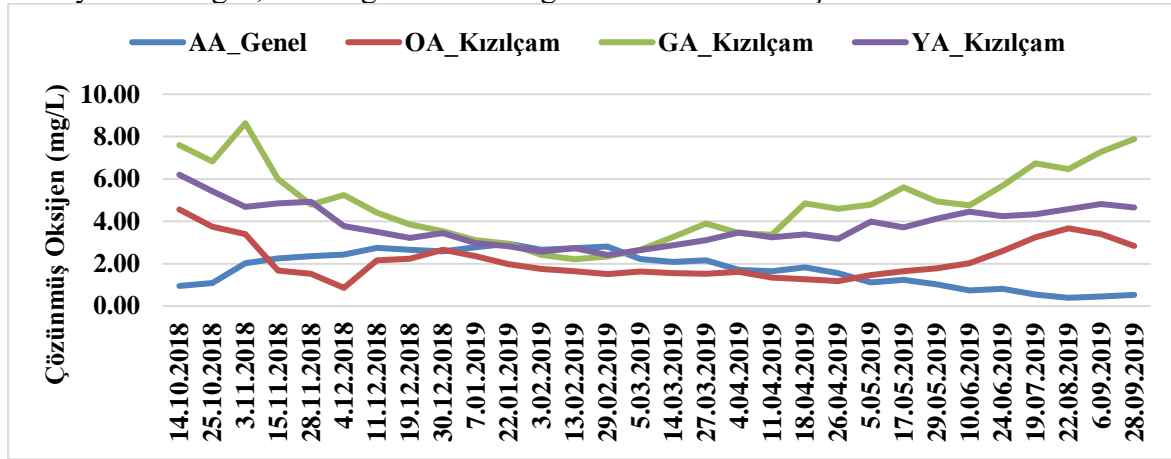
Araştırma alanında olduğu gibi, Sa ve ark. (2016) tarafından Brezilya’da yapılan bir çalışmada yağmur suyu, orman altı yağış ve gövdeden akış sularında en yüksek bulanık değerlerinin gövdeden akış sularında olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber, araştırmacılar intersepsiyon sürecinin su kalitesini etkilediğini ifade etmiştir(Sa ve ark., 2016).

Bulanıklık sularda biyolojik aktivitenin dönemsel olarak değişimine ve özellikle yağışlardan sonra yüzeysel akışla taşınan toprak partiküllerinin miktarına bağlı olarak büyük değişiklikler gösterebilmektedir (Chapman, 1992). Bununla birlikte doğal sularda bulanıklık 1-1000 NTU arasında değişebilmekte ancak organik madde kirliliği veya erozyonla fazla miktarda askıda

katı madde taşınımı durumunda bu değerleri geçebilmektedir. TSE standartlarına göre ise sulara bulanıklık miktarının 25 NTU dan yüksek olmaması belirtilmektedir.

Çözünmüş Oksijen

Yağmur suyu ile Kızıldağ meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin çözünmüş oksijen değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi Şekil 6’de verilmiştir. Yapılan tek yönlü Varyans analizi sonucunda çözünmüş oksijen değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Çizelge 4.65). Farklı grupları tespit etmek amacıyla yapılan Duncan testi sonuçlarına göre çözünmüş oksijen değerleri bakımından yağmur suyu (AA Genel) ile OA Kızıldağ arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı, buna karşın yağmur suyu (AA Genel) ile GA Kızıldağ ve YA Kızıldağ grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.65). Bununla beraber, GA Kızıldağ ile OA Kızıldağ ve YA Kızıldağ grupları arasında da çözünmüş oksijen değerleri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.65). Nitekim ortalama çözünmüş oksijen değeri AA Genel’de 1.30 mg/L olurken aynı değer OA Kızıldağ, GA Kızıldağ ve YA Kızıldağ’da sırasıyla 2.56 mg/L, 2.74 mg/L ve 4.27 mg/L olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. Yağmur suyu (AA Genel) ile Kızıldağ meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ilişkin çözünmüş oksijen değerlerinin hidrolojik yıl içerisindeki değişimi

Tablo 4. Yağmur suyu ile Kızıldağ meşçeresine ait OA, GA ve YA sularına ait çözünmüş oksijen değerlerinin varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testi sonuçları

	Yer	N	Ortalama	Standart sapma	Standart hata	F	p	Duncan testi
Çözünmüş oksijen (mg/L)	AA Genel (1)	30	1.77	0.836	0.153	43.730	0.001	(1-6)* (1-9)* (3-6)* (6-9)*
	OA Kızıldağ (3)	30	2.16	0.903	0.165			
	GA Kızıldağ (6)	30	4.80	1.772	0.324			
	YA Kızıldağ (9)	30	3.81	0.936	0.171			
	Toplam	120	3.14	1.695	0.155			

* $p<0.05$ önem düzeyi ile anlamlı

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma alanında kızıldağ meşçeresine ait orman altı, gövdeden akış ve yüzeysel akış sularından alınan su örnekleri ile yağmur suyundan alınan örnekler üzerinde bazı su kalite

parametrelerine ilişkin analizler yapılmıştır. Yapılan ölçümler ve istatistiki analizler sonucunda yağmur suyu ile kızılçam meşceresinde yağış dispozisyonunda yer alan parametreler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Yağış dispozisyonunda yer alan yağış, orman altı yağış, gövdeden akış ve yüzeysel akış parametreleri arasında en yüksek değerlerin genellikle gövdeden akış su örneklerine ait olduğu tespit edilmiştir. Nitekim gövdeden akış ve orman altı yağış ve yüzeysel akışın su kalite parametrelerini önemli şekilde etkilediği birçok çalışmada da ortaya konmuştur. Bu bağlamda su kalite parametrelerinin konsantrasyonları GA>YA>OA> yağmur suyu şeklinde sıralanmaktadır.

Türkiye için hidrolojik modellerin kullanımında en büyük sorun veri alt yapısıdır. Farklı kurum ve kuruluşların sahip olduğu verilere ulaşılabilirliğin zorluğu, veri setlerinin birbirleri ile uyumunun olması ve özellikle uzun dönemli ve sürekli verilerin olmaması bu sorunun başlıca nedenlerini oluşturmaktadır. Bu nedenle Su yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yapım aşamasında olan Ulusal Su Bilgi Sisteminin en kısa sürede tamamlanması gerekmektedir. Ayrıca üretilen verilerin birbiri ile uyumlu olabilmesi için kamu, özel sektör veya üniversitelerin ortak ve uluslararası kriterlere uygun ölçüm, analiz ve değerlendirme metodolojisini kullanması sağlanmalıdır.

YAZAR KATKILARI

Bülent Abız: Arazi çalışması, verilerin analizi, makalenin yazılması. **Mahmut Reis:** Verilerin elde edilmesi, verilerin analizi ve değerlendirilmesi, makalenin yazılması.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yapılması için maddi destek sunan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP Birimine teşekkür ederiz (Proje No:2018/4-15 D).

KAYNAKLAR

- Asan,Ü & Şengönül K. 1987. Orman formlarının fonksiyonel açıdan karşılaştırılması, *İÜ Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, 37 (4): 5
- Avşar, M. D. 2002. Kahramanmaraş-Başkonuş Dağında varlığı oldukça azalan odunsu taksonlar ve alınabilecek silvikültürel önlemler. *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Dergisi*, 8, 119-136.
- Babalık, A.A. & Yazıcı, N. (2011) Ormanlar ve su üretimi. *Orman Mühendisliği Dergisi*, 48(4-5-6)16-19.
- Barlow, M. 2009. Blue Covenant: The Global Water Crisis and the Coming Battle for the Right to Water. İstanbul
- Eisalou, H.K. (2010). Farklı Orman Ölü Örtülerinin Su Kalitesi Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Faramarzi, M., Srinivasan, R., Irvani, M., Bladon, K.D., Abbaspour, K.C., Zehnder, A.J.B., & Goss, G.G., 2017. Setting up a hydrological model of Alberta: Data discrimination analyses prior to calibration. *Environ. Model. Softw.* 74, 48– 65. doi:10.1016/j.envsoft.2015.09.006
- Gökbulak, F., & Özhan, S., 2001. Forest hydrology studies in Turkey. Proc. Int. Symposium on Water Resources and Environmental Impact Assessment, 433-440, İstanbul,"

- Symposium on Water Resources and Environmental Impact Assessment , İstanbul, Turkey, pp.433-440, 2001
- Haddeland, I., Heinke, J., Biemans, H., Eisner, S., Florke, M., Hanasaki, N., Konzmann, M., Ludwig, F., Masaki, Y., Schewe, J., Stacke, T., Tessler, Z. D., Wada, Y & Wisser, D., 2014. Global water resources affected by human interventions and climate change. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 111(9), 3251-3256. doi: 10.1073/pnas.1222475110
- Harmancıoğlu, N. B., Gül, A., & Fıstıkoğlu, O., 2002. Entegre Su Kaynakları Yönetimi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 3(419), 29-39.
- KB. 2014. Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018) Su Kaynakları Yönetimi ve Güvenliği (Vol. Yayın No: KB:2886). Ankara: Kalkınma Bakanlığı.
- Mızraklı, A., Güzenge, E. & Yalçın, Ş. A. (2008). Ormanların su kaynakları potansiyeli üzerine etkileri, bu alanların belirlenmesi, korunması ve DİM Planlama örneği. *TMMOB*, 2. Su Politikaları Kongresi 21- 23 Mart 2008. pp. 49-59, Ankara
- OSİB. 2012. Ulusal Su Kalitesi Yönetimi Strateji Belgesi (2012-2023). Ankara: Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- Özhan, S. 1982. Belgrad ormanındaki bazı meşcerelerde evapotranspirasyonun deneysel olarak saptanması ve sonuçların ampirik modellerle karşılaştırılması. 1.Baskı İ.Ü. yayın no: 2906, O.F. yayın no: 311, İstanbul.
- Özhan, S., Hızal, A. & Yurtseven, İ. (2011). Meşe-Kayın Karışık Ormanında Ormanaltı Yağış, *İ.Ü. Orman Fak. Der.* 61 (1): 25-30, İstanbul
- Şen, Z. 2002. İstatistik veri işleme yöntemleri (Hidroloji ve Meteoroloji), Su Vakfı Yayınları, 242s.
- Şengün, E. 2013. Aksu Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Giresun.
- Şentürk, M. 2009. Arıt yöresindeki kayın, göknar, göknar-kayın meşcerelerinin yaprak alan indeksi, ölü örtü ve bazı toprak özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Bartın, 79 s.
- USGS. (2016a). Global water distribution. Retrieved December 21, 2016, from <http://water.usgs.gov/edu/watercyclesummary.html>
- Yüksel, İ., Sandalcı, M., Çeribaşı, G. & Yüksek, Ö., 2011. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkileri. 7. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, 20-23 Kasım 2011, Trabzon, 51-58.
- Zengin, M. 1997. Kocaeli yöresinde orman ekosistemlerinin hidrolojik ağaçlandırmalar yönünden karşılaştırılması. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 217. İzmit.
- Özyuvacı, N., 1976. Arnavutköy Deresi Yağış Havzasında Hidrolojik Durumu Etkileyen Bazı Bitki- Toprak- Su İlişkileri, İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 2082, O. F. Yayın No: 221, İstanbul
- Anşın, R., 1983: Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vejetasyon Tipleri (Tire Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey), *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6, 2, 318-339.
- Gülçur, F. (1974). Bitki numunelerinin toplanması ve analize hazırlanması esasları . *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* , 0 (0) , 5-29 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jffiu/issue/18694/197172>
- Ulrich, R., 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224, 420-421.
- Burbano-Garces, M. L., Figueroa-Casas, A., & Pena, M. (2014). Bulk precipitation, throughfall and stemflow deposition of N-NH₄⁺, N-NH₃ and N-NO₃⁻ in an Andean Forest. *Journal of Tropical Forest Science*, 26(4), 446-457.

Matsura, F.C.A.U., Cardoso, R.L., Folegatti, M.I.S., Oliveira, J.R.P., de Oliveira, J.A.B. & dos Santos, D.B. (2011). Physicochemical evaluation in fruits from different genotypes of barbados cherry (*Malpighia puniceifolia* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23, 602–606.