



HAVZA ÖLÇEĞİNDE BAZI EKOİDROLOJİK KARAKTERİSTİKLER İLE ARAZİ KULLANIM İLİŞKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI: BERTİZ ÇAYI YAĞIŞ HAVZASI ÖRNEĞİ

Ahmet REİS^{1*}, Turgay DİNDAROĞLU¹

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

*Sorumlu Yazar: reisahmet61@gmail.com

ESER BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Gelis 6 Nisan 2018

Düzeltilmelerin Gelisi: 29 Nisan 2018

Kabul: 30 Nisan 2018

ÖZET: Doğal ekosistemlerin yapı ve fonksiyonlarının araştırılması ve birbirleriyle olan ilişkilerin ortaya konulması sürdürülebilir planlama ve yönetim için gerekli temel verilerin elde edilmesinde önemli bir aşamadır. Bu araştırma Bertiz Çayı havzasında dere akımları üzerinde etkili olan bazı fizyografik, toprak ve hidrolojik özellikleri ile farklı arazi kullanımları arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma alanı Kahramanmaraş ili sınırları içerisinde yer alan Bertiz Çayı havzasıdır. Araştırma kapsamında alanın fizyografik karakteristikleri (eğim, bakı, yükselti), bazı toprak özellikleri (tekstür, pH, hacim ağırlığı, su tutma kapasitesi, tane yoğunluğu, permeabilite, kolloid-nem ekivalanı, dispersiyon oranı ve boşluk hacmi) ve bazı hidrolojik özellikleri (form katsayısı, dairesellik oranı, uzunlaşma oranı, dere sıklığı, drenaj yoğunluğu ve hipsometrik eğri) ortaya konulmuştur. Havzasının ortalama yüksekliği 1563 m ve ortalama eğimi % 23,5 olarak tespit edilmiştir. Bertiz Çayı Yağış Havzasının % 42,95'i orman, % 34,85'i tarım ve % 22,20'si mera arazisidir. Erozyon eğilim indeksi olarak dispersiyon oranı ve kolloid/nem ekivalanı değerleri her üç arazi kullanım şeklinde de sınır değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Havza toprakları genel olarak erozyona duyarlıdır. Bu durum yarı kurak iklim tipine sahip alanda, olumsuz fizyografik özelliklerle beraber bitki örtüsünün çok zayıf karakterde olmasından kaynaklanmaktadır. Hidrolojik özellik olarak araştırma alanı için form katsayısı 0,42 ve dairesellik oranı 0,41 olarak tespit edilmiştir. Alanda bulunan 1557 adet derenin sıklık değeri 5,01 ve drenaj yoğunluğu ise 2,37 olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı içerisindeki drenaj yoğunluğu havzada oluşabilecek ani akımları kısa sürede deşarj edebilecek yeterlilikte olmadığı tespit edilmiştir. Akarsuların aşındırma güç ve kabiliyetleri oldukça fazladır. Havzadaki sediment taşınımını engellemek ve topraktaki erozyon duyarlılığını azaltmak için mevcut bozuk ormanlar rehabilite edilmeli, optimal arazi kullanım planları hazırlanmalı ve yanlış arazi kullanımlarına izin verilmemelidir.

Anahtar kelimeler: Toprak etüdü, Arazi kullanımı, Erozyon, Bertiz Çayı Yağış Havzası

INVESTIGATION OF SOME ECOHYDROLOGICAL CHARACTERISTICS AND LAND USE RELATIONS IN WATERSHED SCALE: A CASE STUDY OF BERTİZ STREAM WATERSHED

ARTICLE INFO

Research Article

Received 6 April 2018

Received in revised form 29 April 2018

Accepted 30 April 2018

ABSTRACT: Investigation of the structure and functions of natural ecosystems and their relationship to each other is an important step in achieving the necessary baseline data for sustainable planning and management. This research was carried out to evaluate the relations among with some physiographic, soil and hydrologic characteristics and land use which were effected of Bertiz Stream flow. The research area is located in the Kahramanmaraş province. Within the scope of the research, the physiographic characteristics (slope, aspect and altitude), some soil (texture, pH, bulk density, water holding capacity, particle density, permeability, colloid humidity equivalent, dispersion ratio and porosity) and hydrological properties (form factor, circularity ratio, elongation ratio, stream frequency, drainage density and hypsometric curve) of the area have been evaluated. The average altitude of the watershed is 1563 m and the average slope is 23.5%. The 42.95% of Bertiz Stream Watershed is covered forest area, 34.85% is covered agriculture land and 22.20% is rangeland. Dispersion ratio and colloid / humidity equilibrium values in terms of erosion tendency index were found to be above the limit values in all three land uses. Watershed soils are generally susceptible to erosion. This situation is due to the decreased vegetation ratio with the negative physiographic characteristics in the areas with semi-arid climate type. As a hydrological feature, the form factor was 0.42 and the circularity ratio was 0.41 for the research area. The frequency ratio and drainage density of 1557 streams in the area was determined as 5.01 and 2.37 respectively. It has been determined that the concentration of drainage density in the study area was not sufficient to discharge sudden flows in the watershed in a short time. The abrasion power and abilities of rivers were excessive. Current degraded forests must be rehabilitated to prevent sediment transport in the watershed and reduce erosion sensitivity in the soil, optimal land use plans should be prepared and misuse of land should not be allowed.

Keywords: Soil Survey, Land Use, Erosion, Bertiz Stream Watershed

GİRİŞ

Havza karakteristiklerinin tanımlanması ve birbirleriyle olan ilişkilerinin belirlenmesi doğal kaynakların sürdürülebilirliği açısından temel veri setlerinden bazılarıdır. Özellikle havzanın iklimi, fizyografyası, hidrolojisi, edafik özellikleri ve arazi kullanımı gibi karakteristikler birbirleriyle etkileşim içerisinde olduğundan, ekosistemdeki ilişkileri anlamak için bu temel faktörlerin araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Türkiye, topoğrafyası itibarıyla genellikle derin vadilerle parçalanmış, dağlık arazi yapısında olup, ortalama rakımı 1132 m, %62,5'i dik eğimli, %43,4'ü 1000 m'nin üstünde yer alan fizyografik koşullara sahiptir (Görcelioğlu, 1974). Bu nedenle Türkiye'de, dünyada en fazla erozyona uğrayan binlerce yıldan beri yoğun bir arazi kullanımına maruz kalmış ve her yıl

denizlere taşınan ortalama sediment miktarı, artmaktadır (Uslu, 1985). ÇEM'in erozyon izleme verilerine göre yıllık taşınan sediment miktarı 168 milyon ton/ha'a ulaşmıştır (DSİ, 2014). Havza karakteristikleri, vejetasyon dağılımı ve arazi kullanımı yakından etkilediği gibi özellikle önemli bir bölümü kurak ve yarı kurak bir iklimin etkisi altında bulunan ülkemizde su temini açısından da önemli etkileri söz konusudur. Su toplama havzasındaki arazi kullanımı ve bitki örtüsünün iyi bir amenajman yönetimi ile işletilmesi ve optimal arazi kullanımı bitki-toprak ve su dengesinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır (Balcı vd., 1992 ve Uslu, 1984). Havza içerisinde önemli bir konumda olan ormanlar ise sel, erozyon, çığ veya kaya yuvarlanmalarını engellemede hayati bir role sahiptir (Berger ve Rey, 2004). Günümüze kadar pek çok ülkede sel ve taşkın olaylarında artışlar tespit edile gelmektedir. İklim şartlarında, özellikle yağışlarda benzer şekilde bir artış görülmediğinden, sel ve taşkınlardaki bu artışlar daha çok akarsu havzalarında meydana gelen değişimlerle açıklanmaktadır.

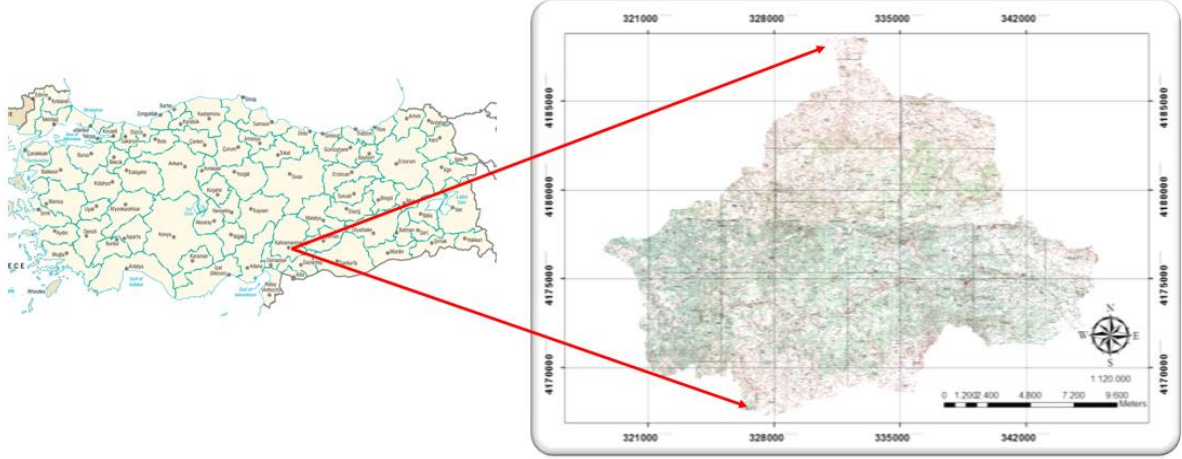
Dünyanın büyük bir bölümünde yaşanan ekonomik değişimlerin neden olduğu yanlış arazi kullanımları doğal bitki örtüsünün zarar görmesine, sulak alanların yok olmasına, verimsiz tarım alanlarının ve iskân alanlarının hızla yayılmasına neden olmuştur (Görcelioğlu, 2003; Anonim, 2003). Bu ve benzeri daha pek çok antropojenik müdahaleler toprakların hidro-fiziksel karakteristiklerini değiştirerek, infiltrasyon kapasitelerinin düşmesine sebep olmuş, yüzeysel akış miktar ve hızında artış meydana getirmiş, sel ve taşkınların daha yoğun ve kuvvetli olmasına yol açmıştır (Uzunsoy ve Görcelioğlu, 1985; Smith ve Ward, 1998; Görcelioğlu, 2003). Toprakların erozyona karşı hassaslığı, onun erozyon oluşturma eğilimi olarak açıklanabilir. Farklı arazi kullanımında olan topraklar çeşitli faktörlerin etkileri altında meydana gelmekte ve meydana gelişlerinde baskın olan faktörlerin baskınlık ölçümlerine göre, özellikleri tarafından birbirlerinden önemli derecede farklılık oluşturmaktadırlar. Bu özelliklerden kaynaklanan aynı iklim şartları, farklı arazi kullanımı altındaki topraklarda farklı ölçülerde aşınma ve taşınmalara sebep olabilmektedirler (Yakupoglu ve Demirci, 2013). Son zamanlarda birçok bilimsel araştırmada farklı arazi kullanım özellikleri ile toprakların erozyona karşı duyarlılığı arasındaki ilişkiler saptanmaya çalışılmaktadır (Erol vd. 2009; Göl ve Dengiz, 2007).

Kahramanmaraş Bertiz Çayı havzasında yapılan bu çalışmada; doğal kaynak yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için temel veri setlerinin elde edilmesine yönelik havzanın ekohidrolojik özellikleri ve arazi kullanımlarıyla olan ilişkileri araştırılmıştır. Bu araştırma sonuçları ile erozyon ve sel kontrolü, ağaçlandırma ve optimal arazi kullanım planlamaları gibi projelere altlık oluşturabilecek verileri sağlanmış olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanının Tanıtılması

Araştırma alanı Türkiye'nin Doğu Akdeniz bölgesinde, Kahramanmaraş'a 15 km uzaklıkta bulunan, 37°49' 43"- 37°38' 07" kuzey enlemleri ile 36°56' 25"- 37°14' 56" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Bertiz olarak adlandırılan bu bölge Menzelet Barajının kaynağını oluşturan havzalardan biridir. Havzanın toplam alanı yaklaşık olarak 31.070 hektardır. Çalışma alanı 1/25.000 ölçekli topoğrafik haritalardan M37 c2, M38 a3, M38 a4 ve M38 d2 paftaları içerisinde kalmaktadır.



Şekil 1. Araştırma Alanı (Bertiz Çayı Yağış Havzası)

Farklı üç coğrafik bölgenin (Akdeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu) etkisi altında bulunan Kahramanmaraş, bu üç bölgenin birbirine çok yakın olduğu yerde bulunmaktadır. Coğrafik yeri ve diğer parametrelerin etkisiyle birbirinden farklı üç iklim arasında en hâkim iklim “Bozulmuş Akdeniz İklim” tipidir. Yaz ayları sıcak ve kurak, kış ayları soğuk ve karlıdır (Usta, 2011). Yağışlar daha çok kış ayları ve ilkbahar aylarında oluşmakta ve yıllık yağış miktarı 700 mm'nin üstüne çıkmaktadır. Çalışma sahasında maksimum sıcaklık 45,2 °C (Temmuz ayında), minimum sıcaklık -9,6 °C (Şubat ayında) ortalama yıllık sıcaklık 16,7 °C'dir.

Çalışma alanı topraklarının genel yapısını tespit etmek için Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğüne oluşturulan toprak haritası kullanılmıştır. Araştırma alanında Kahverengi Orman Toprağı gibi büyük toprak gruplarına ait topraklar bulunmaktadır.

Fizyografik Karakteristikler (Yükseklik, Eğim, Bakı)

Araştırma alanı yükseklik, eğim ve bakı grupları, ArcGIS 9.3 programında Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) üretildikten sonra yükseklik grupları; TINGRID oluşturularak, eğim grupları; “3D Analyst/Surface Analysis/Slope” ile; bakı grupları; “3D Surface Analysis/Aspect” komutu kullanılarak haritalanmıştır (Andy ve Stanley, 2004; Özhan, 2004; ESRI, 2010).

Hidrolojik Özellikler

Havzanın bazı hidrolojik özelliklerinden form katsayısı, dairesellik oranı, Uzunlaşma oranı, dere sıklığı (Andy ve Stanley, 2004; Özhan, 2004), drenaj yoğunluğu (Hızal, 1984), hipsometrik eğri (Wisler ve Brater, 1954)'e göre belirlenmiştir.

Arazi Kullanımı

Kahramanmaraş Bertiz Çayı yağış havzasına ait toprak numunelerinin bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolojik karakteristikleriyle beraber erozyon derecelerini tespit etmek amacıyla Kahramanmaraş ili Arazi Varlığı Haritasından (KHGM, 2000) yararlanılarak farklı arazi kullanım şekilleri (tarım, orman ve mera) dikkate alınmıştır.

Toprak Özellikleri

Toprak örnekleri faktöriyel deneme desenine göre, farklı arazi kullanım alanlarından (orman, tarım ve mera) rastgele örnekleme yöntemine göre her bir arazi kullanımından 9 noktadan ve iki derinlik kademesinden (0-20 cm ve 20-50 cm) doğal yapısı bozulmuş ve strüktürü bozulmamış olmak üzere 54'er adet toprak numunesi alınmıştır.

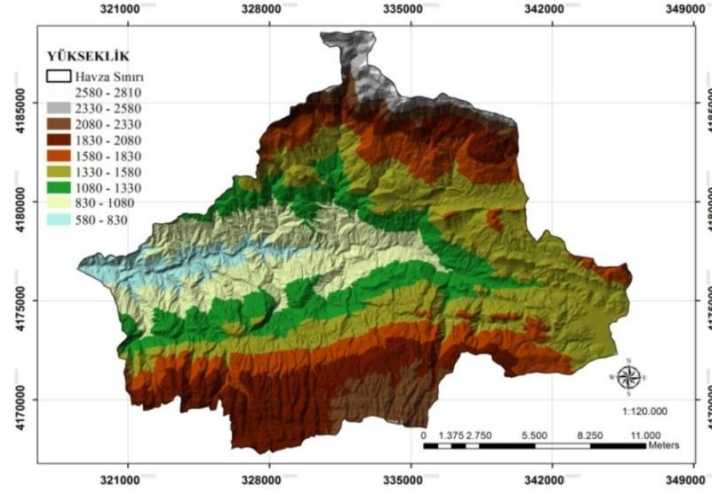
Araştırma alanı toprakları üzerinde toprak tane büyüklüğü tayini Bouyoucus'un hidrometre yöntemine göre (Irmak, 1972; Gülçur, 1974), dispersiyon oranı Middleton'un dispersiyon oranına göre (Lutzh, 1947), kolloid/nem ekivalanı oranı tekstür analizi sonucu elde edilen kil değerinin aynı toprağın nem ekivalanı oranına bölünmesiyle (Baver, 1956 & Özyuvacı, 1971), hacim ağırlığı (Özyuvacı, 1975), su tutma kapasitesi doğal yapısı bozulmamış hacim ağırlığı silindir örneklerinin su ile doymuş haldeki ağırlığı ve fırın kuru toprağın ağırlıkları arasındaki farktan yararlanarak (Özyuvacı, 1975), mutlak kuru toprağın nem ekivalanında tuttuğu nem toprak nem tayin aleti kullanılarak, permeabilite su ile doymuş hale getirilen hacim ağırlığı silindir örnekleri ile Darcy kanuna dayanılarak (Gülçur, 1974), tane yoğunluğu organik maddece zengin topraklarda piknometre yöntemi, organik maddece fakir topraklarda ise balonjojeler kullanılarak (Lutzh, 1947), gözenek hacmi hacim ağırlığı ve tane yoğunluğu arasındaki ilişkiye dayanarak (Öztaş, 1980), organik madde Walkley-Black ıslak yakma metoduna göre (Irmak, 1972; Gülçur, 1974), toprak reaksiyonu 1:2,5'lük toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak "Cam Elektrotlu" pH metre ile (McLean, 1982) tespit edilmiştir.

Arazi ve laboratuvarında gerçekleştirilen çalışmaların neticesinde tespit edilen veriler bilgisayar ortamında istatistikî metotlarla değerlendirilmiştir. Toprakların erozyon dereceleriyle bazı fiziksel ve hidrolojik karakteristiklerinin arazi kullanım şekline göre farklılık gösterip göstermediği ANOVA testi ile ortalamaların kıyaslanması ise Duncan testi ile belirlenmiştir. İstatistikî analizler SPSS paket programı ile gerçekleştirilmiştir (Karakuş, 2013).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma Alanı Fizyografik Karakteristikleri (Yükseklik, Eğim ve Bakı)

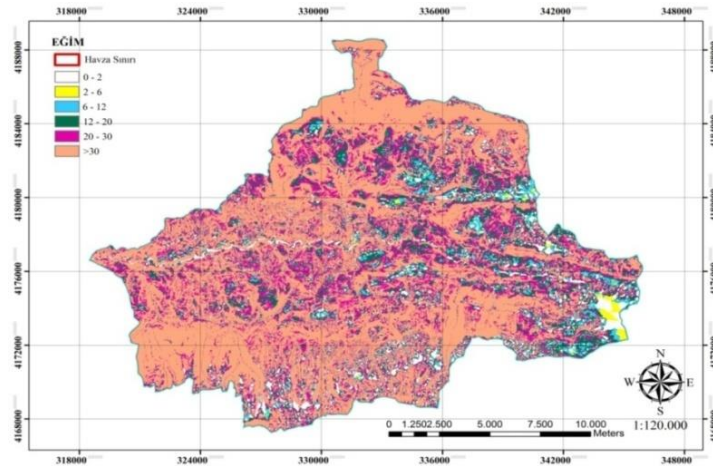
Bertiz Çayı Yağış havzasının ortalama rakımı 1563 m olarak tespit edilmiştir (Şekil 2). Bertiz Çayı yağış havzasının sayısal yükseklik haritasına bakıldığında en alçak rakımı 580 m ve en yüksek rakımı 2810 m tespit edilmiştir. Bu tespitlere göre araştırma alanının rakımı fazla dağlık arazi niteliğinde olduğu, özellikle kış aylarında düşen kar yağışlarının yükseltiye bağlı olarak sıcaklığın azalması nedeniyle uzun süre alanda birikim yapma ihtimalinin yüksek olduğu ve yağışlı ilkbahar periyodunda yağmurun kinetik enerjisi ile karları eritme potansiyelinin yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Buda havza yükseltisinin yüzeysel akışları ve sel oluşturma potansiyelini artırdığını göstermiştir.



Şekil 2. Sayısal Yükseklik Haritası

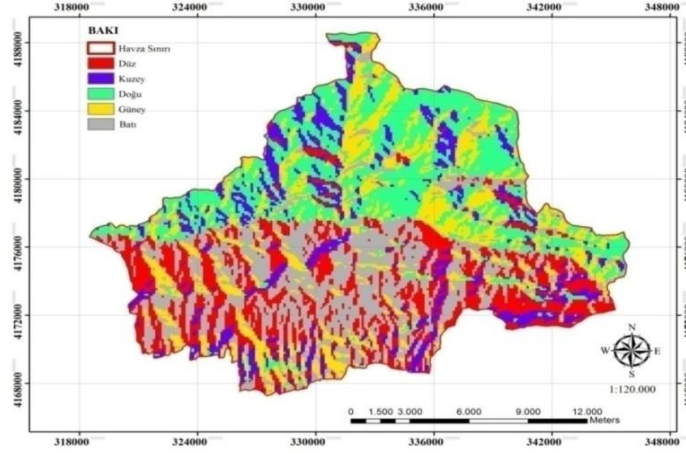
Eğim, havza yönetiminde hem hidrolojik hem de su erozyonu açısından doğrudan etkili bir faktördür. Araştırma alanında yüzeysel akışı meydana getiren ortalama eğim ve buna bağlı olarak dere akımına ait hidrografın şekli pik akım oluşturmasında dikkate alınmaktadır. Havzaya ait eğim sınıflarını belirten harita Şekil 3'te verilmiştir. Araştırma alanının eğim haritasından elde edilen verilere göre, havzanın yaklaşık olarak %60'ının aşırı dik ve sarp eğime hâkim olup, ortalama eğim %23,5 olarak belirlenmiştir. Alanın bu denli yüksek eğimli olması, erozyon ve sedimentasyon sorununda beraberinde getirmektedir. Bununla beraber, aşırı ve yanlış arazi kullanımı nedeniyle bitki örtüsü önemli derecede zarar görmüş ve topraklar erozyona dayanıksız duruma gelmiştir.

Eğimin fazla olması havzanın drenaj yoğunluğu ile dere frekansını yükseltmekte (Reddy ve ark., 2004), bununla birlikte yağışın süratle yüzeysel akışa geçtiğini belirtmektedir (Strahler, 1964).



Şekil 3. Eğim Sınıfları Haritası

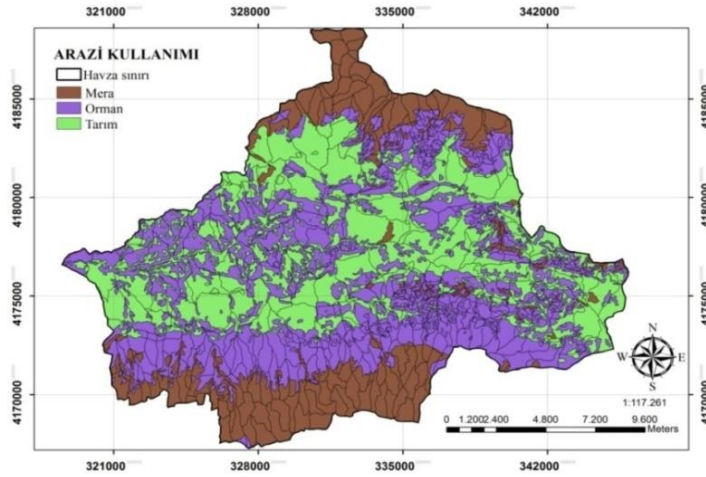
Araştırma alanının hâkim bakışı doğu olup, alan bakımından ikinci sırada kuzey bakılı alanlar gelmektedir (Şekil 4). Gölge bakılarda genellikle yüksek kar birikimleri görülmekle birlikte, aynı zamanda yağışlı dönemlerde toprak genellikle neme doygundur. Bu nedenle yüzeysel akışların yağışlı dönemlerde sıklıkla oluşması beklenmektedir.



Şekil 4. Bakı Grupları Haritası

Arazi Kullanımı

Kahramanmaraş arazi varlığı haritasına göre (KHGM, 2000) Bertiz Çayı Yağış Havzasının % 42,95'i orman, % 34,85'i tarım ve % 22,20'si mera alanı ile kaplıdır (Şekil 5). Orman alanlarının yağış sularının yüzeysel akışa geçmesini güçleştirdiği ve pik akımları da (farklı oranlarda) düşürdüğü bir çok araştırma ile tespit edilmiştir (McDonnell, 1999; Robinson ve ark., 2003, Robinson ve Dupeyrat, 2003 & Iroumé ve ark., 2006). Vejetasyon tahribinin eski durumuna göre yüzeysel akışı arttırdığı, sedimantasyona neden olduğu ve sel vakalarında yükselmelere sebep olduğu vurgulanmaktadır (Marston ve ark., 1996; Brown, 1998; Hofer, 1998; Ives, 2004 & Ali ve Benjaminsen, 2004).



Şekil 5. Arazi Kullanım Haritası

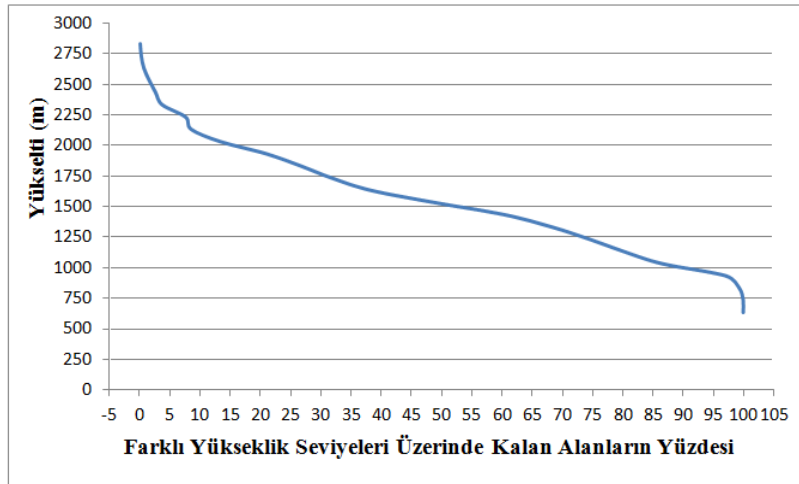
Hidrolojik özellikler

Vejetasyon ve toprakların su tutma kapasitesi sel, taşkın olaylarını engellemede hayati bir role sahiptir. Düşük eğimli alanlarda sel sularının stabilize edilmesi maksimum deşarjları düşürmekte fakat hidrograf süresinin uzamasına yol açmaktadır. (Balcı, 1996; EEA, 2001 & Özhan, 2004). Arazi kullanımında meydana gelen değişimler sel riskini önemli ölçüde etkilemektedir (EEA, 2001 & Görçeliođlu, 2003). Ormanların sel sularını azaltma şekli çoğunlukla (Nisbet, 2005); İntersepsiyon yoluyla suların tutulması, orman alanlarında

bulunan ölü örtünün hidrolojik hareketlerdeki rolü ve orman topraklarına kazandırdığı pozitif hidrofiziksel karakteristikler, ağaç dokusunun ve devrik, kırık vb. ağaçların su akışını düşürmeleri şeklinde görülmektedir. Araştırma alanının % 42,95'inin orman olmasına rağmen, gerek arazi üzerinde yapılan incelemelerden, gerekse amenajman planı meşçere haritalarının incelenmesinden ortaya çıkan sonuçlara göre, havzadaki meşçere kapallılığı % 10'un altında olan alanların oranı çok yüksektir. Ayrıca mevcut mera alanlarında da, yoğun otlatma baskısı nedeniyle bitki ile kaplı alan değeri yetersizdir. Bu nedenle, araştırma alanında orman ve mera arazilerinin toprağı koruma ve yüzeysel akışları engelleme fonksiyonlarını yerine getiremediğı anlaşılmaktadır.

Bertiz Çayı Yağış havzası için form katsayısı 0,421, dairesellik oranı 0,41 ve uzunlaşma oranı 0,006 olarak tespit edilmiştir. Bu alanda drenajı sağlayan kuru ve sulu olmak üzere 1557 adet dere tespit edilmiş, dere sıklığı değeri 5,01 olarak belirlenip drenaj yoğunluğu değeri 2,37 olarak belirlenmiştir.

Dere uzunluklarının tespiti için CBS de yer alan öznitelik tablosundan yararlanılmıştır. Dere sayısı belirlenirken devamlı ve periyodik dereler göz önünde bulundurulmuştur. Hipsometrik eğri (Hc) bir alana ait yükseklik dağılımını göstermektedir. Hipsometrik eğriler belirlenirken; alan ve yükseklik, toplam alan ve toplam yüksekliğin bir işlevi olarak dikkate alındığı için hipsometrik eğri havzanın boyutundan ve yüksekliğinden ayrı olarak değerlendirilir (Tüysüz vd., 2006). Bundan dolayı farklı boyutta olan havzalar arasında hipsometrik eğriler aracılığıyla karşılaştırmalar yapılabilir. A havzasının toplam alanı, a havza içerisinde verilen bir h yüksekliğinde alanların toplam alanı a/A oranı (Rölatif alan) havzanın en yüksek noktasında (h/H=1) sıfır iken havzadaki en düşük kesiminde (h/H=0) bir değerine ulaşmaktadır (Bilgin, 2001). Hipsometrik eğrinin formu (dışbükey, içbükey "S" eğrisi biçiminde) havzanın erozyon oluşturma etkisini göstermektedir. Havzanın hipsometrik eğrisi araştırıldığında S eğrisi formunda olduğu görülmektedir (Şekil 6). Bu durum bize havzanın genç safhada olduğunu, araştırma alanında bulunan akarsuların aşındırma güç ve yeteneklerinin yüksek olduğunu, bundan dolayı dar-derin vadiler meydana getirme olasılıklarının fazla olduğunu göstermektedir.



Şekil 6. Bertiz Çayı Yağış Havzasının Hipsometrik Eğrisi

Toprak özellikleri

Bir havzada üst topraklar dış etkilerle özellikle insan müdahalesiyle önemli ölçüde değişime uğrayabilmektedir. Alt topraklar ise daha stabil koşullara sahip bulunmaktadır. Bu nedenle alt toprak özellikleri de son derece önemlidir. Bununla beraber erozyonla üst toprakların taşındığı koşullarda alt toprakların erozyon eğilimi değerleri ve diğer özelliklerinin önemi daha da artmaktadır (Karagül, 1994).

Havzada orman toprakları organik madde bakımından tarım topraklarına göre daha yüksek değere sahiptir. Bunun sebebi olarak orman topraklarında uzun yıllar boyunca ölü örtü ve diğer faktörlerden dolayı organik madde miktarı fazladır. Tarım alanlarında toprak işleme ile organik madde aşırı derecede mineralize olduğundan dolayı konsantrasyonu azalmaktadır (Çepel, 1996). Tane yoğunluğu tarım topraklarında yüksek değere sahiptir. Bu durum, organik madde miktarının azlığına bağlı olabilir. Havzaya ait üst topraklarda hacim ağırlığı değerleri en yüksek tarım alanlarında, en düşük mera alanlarında tespit edilmiştir. Organik madde ve kök açısından orman topraklarından bir hayli düşük değerlere sahip olan tarım topraklarında hacim ağırlığı yüksek tespit edilmiştir. Bununla birlikte tarım topraklarında hacim ağırlığını düşürücü yönde toprak işleme boşluk hacminin azalmasında etkili olmuştur (Arshad vd., 1999; McGarry vd., 2000 & Tan vd. 2002). Permeabilite değerinin mera ve orman topraklarında daha düşük olmasının nedeni, bu tür alanlarda yoğun hayvan otlatması yapılması nedeniyle, üst toprağın yer yer sıkışmış olmasından kaynaklanabilir. Tarım arazilerinin ise, sürekli olarak işlenmesi nedeniyle kırıntılı bünye kazanan üst toprakların daha geçirgen hale geldiği söylenilebilir. Dispersiyon oranlarının havzadaki tüm arazi kullanım şekillerinde% 15'den fazla bulunduğu bu nedenle toprakların erozyona hassas olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma Alanına Ait (0-20) Alt Toprak ve (20-50) Üst Toprak Kademesindeki Bazı Toprak Özelliklerine İlişkin Ortalama Değerler

Toprak Özellikleri	Orman		Tarım		Mera	
	Üst Toprak (0-20 cm)	Alt Toprak (20-50 cm)	Üst Toprak (0-20 cm)	Alt Toprak (20-50 cm)	Üst Toprak (0-20 cm)	Alt Toprak (20-50 cm)
Kil (%)	13.77	14.86	5.94	12.59	13.19	16.76
Silt (%)	32.54	36.64	18.59	20.75	19.42	23.57
Kum (%)	53.67	48.49	75.46	66.65	67.39	59.66
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	1.23	1.34	1.29	1.27	1.12	1.18
Su Tutma Kapasitesi (%)	28.81	34.95	24.29	30.51	23.42	36.08
Tane Yoğunluğu (gr/cm ³)	2.64	2.61	2.71	2.68	2.63	2.56
pH	7.72	7.85	7.52	7.60	7.19	7.25
Permeabilite (cm/saat)	10.67	2.58	77.87	40.45	27.04	10.47
Organik Madde (%)	3.04	1.48	1.40	0.96	2,34	1.44
Kolloid/Nem Ekiyalanı	0.19	0.19	0.45	0.57	0.46	0.49
Dispersiyon Oranı (%)	65.46	51.79	82.56	69.86	75.42	50.63
Gözenek Hacmi (%)	50.87	60.22	44.97	53.74	49.54	57.63

Yapılan ANOVA testlerine göre; toprakların üst derinlik kademelerinde ortalama su tutma kapasitesi, tane yoğunluğu, boşluk hacmi ve hacim ağırlığı karakteristiklerine göre orman, tarım ve mera arazilerinde bulunan topraklar arasında istatistiki anlamda önem seviyesinde ($p<0,05$) farklılık tespit edilmezken; kil, kum, toz, pH, permeabilite, organik madde, kolloid/nem ekivalanı ve dispersiyon oranı bakımından istatistiki anlamda bir farklılık

belirlenmiştir (Çizelge 2). Benzer şekilde Yamanlar (1962), kolloid/nem ekivalanı oranının toprağın kil fraksiyonlarına bağlı olarak arttığını tespit etmiştir. Toprak bünyesinin tayin eden fraksiyonlardan kum ve toz gibi kaba tanecikler taşınmaya karşı daha dirençlidirler. Buna karşılık kil gibi ince kolloidal fraksiyonlar taşınmaya karşı dirençsiz ama çözülmeye karşı dirençlidirler. Nitekim Richter ve Negendank (1997), toz içeriği % 40-60 ve daha fazla olan topraklarda erozyona duyarlılığın en yüksek olduğunu bildirmiştir. Morgan (1985), kil tanecikleri organik maddeyle beraber kuvvetli toprak agregatları oluşturdukları için böyle toprakların erozyona dirençli olduğunu belirtmektedir.

Çizelge 2. Arazi Kullanım Şekillerine Göre Üst Toprak Katmanlarına(0-20cm) Ait Bazı Kimyasal ve Hidrofiziksel Toprak Karakteristiklerinin Varyans Analizi Sonuçları

Toprak Özellikleri	Arazi kullanım şekilleri	N	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi (P)	Duncan Testi
Kil (%)	Orman (a)	27	13,77	8,99	3,47	0,047	(a-b)* (b-c)*
	Tarım (b)		5,94	4,65			
	Mera (c)		13,19	6,73			
Toz (%)	Orman (a)	27	32,54	13,67	6,27	0,006	(a-b)* (a-c)*
	Tarım (b)		18,59	8,03			
	Mera (c)		19,42	3,47			
Kum (%)	Orman (a)	27	53,67	9,39	13,7	0	(a-c)* (a-b)*
	Tarım (b)		75,46	9,59			
	Mera (c)		67,39	7,66			
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Orman (a)	27	1,23	0,13	2,50	0,102	(a-b)* (b-c)* (a-c)*
	Tarım (b)		1,29	0,17			
	Mera (c)		1,12	0,18			
Su Tutma Kapasitesi (%)	Orman (a)	27	28,81	6,31	1,35	0,278	N.S
	Tarım (b)		24,29	7,70			
	Mera (c)		23,42	8,25			
Tane Yoğunluğu (gr/cm ³)	Orman (a)	27	2,64	0,08	1,65	0,212	N.S
	Tarım (b)		2,71	0,05			
	Mera (c)		2,63	0,14			
pH	Orman (a)	27	7,72	0,32	8,53	0,002	(a-c)* (b-c)*
	Tarım (b)		7,56	0,27			
	Mera (c)		7,19	0,23			
Permabilite (cm/saat)	Orman (a)	27	10,67	7,20	6,23	0,007	(a-b)* (b-c)*
	Tarım (b)		77,87	66,58			
	Mera (c)		27,04	28,78			
Organik Madde (%)	Orman (a)	27	3,04	0,94	8,43	0,002	(a-b)* (b-c)*
	Tarım (b)		1,40	0,71			
	Mera (c)		2,34	0,87			
Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı	Orman (a)	27	0,19	0,19	3,94	0,033	(a-b)* (a-c)*
	Tarım (b)		0,45	0,22			
	Mera (c)		0,46	0,26			
Dispersiyon Oranı (%)	Orman (a)	27	65,46	9,18	4,30	0,025	(a-b)* (b-c)*
	Tarım (b)		82,56	47,55			
	Mera (c)		75,42	8,41			
Boşluk Hacmi (%)	Orman (a)	27	50,87	6,08	1,55	0,231	N.S
	Tarım (b)		44,97	10,10			
	Mera (c)		49,54	5,17			

*: 0,05 Yanılma İle Önemli, N.S: 0,05 Yanılma ile Önemsiz.

Yapılan Anova testlerine göre; topraklarının alt derinlik kademelerinin kil, ortalama su tutma kapasitesi, tane yoğunluğu, permeabilite, organik madde, boşluk hacmi, dispersiyon oranı ve hacim ağırlığı açısından orman, tarım ve mera arazilerinde bulunan topraklar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0,05$) önem seviyesinde farklılık tespit edilmezken; kum, toz, pH ve kolloid/nem ekivalanı bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Arazi Kullanım Şekillerine Göre Alt Toprak Katmanlarına (20-50cm) ait Bazı Kimyasal ve Hidrofiziksel Toprak Karakteristiklerinin Varyans Analizi Sonuçları

Toprak Özellikleri	Arazi kullanım şekilleri	N	Ortalama	Standart Hata	F	Önem Seviyesi (P)	Duncan Testi
Kil (%)	Orman (a)	27	14,86	11,25	0,62	0,543	N.S
	Tarım (b)		12,59	6,11			
	Mera (c)		16,76	4,81			
Toz (%)	Orman (a)	27	36,64	12,65	8,23	0,002	(a-b)* (a-c)*
	Tarım (b)		20,75	7,37			
	Mera (c)		23,57	4,63			
Kum (%)	Orman (a)	27	48,49	8,18	15,4	0	(a-b)* (a-c)* (b-c)*
	Tarım (b)		66,65	7,01			
	Mera (c)		59,66	5,54			
Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Orman (a)	27	1,34	0,13	1,64	0,213	N.S
	Tarım (b)		1,27	0,19			
	Mera (c)		1,18	0,21			
Su Tutma Kapasitesi (%)	Orman (a)	27	34,95	7,75	1,00	0,379	N.S
	Tarım (b)		30,51	6,44			
	Mera (c)		36,08	11,40			
Tane Yoğunluğu (gr/cm ³)	Orman (a)	27	2,61	0,24	0,40	0,674	N.S
	Tarım (b)		2,68	0,14			
	Mera (c)		2,64	0,06			
pH	Orman (a)	27	7,85	0,33	11,1	0	(b-c)* (a-c)*
	Tarım (b)		7,60	0,22			
	Mera (c)		7,25	0,24			
Permeabilite (cm/saat)	Orman (a)	27	2,58	2,71	1,88	0,174	N.S
	Tarım (b)		40,45	74,33			
	Mera (c)		10,47	14,03			
Organik Madde (%)	Orman (a)	27	1,48	1,00	0,88	0,427	N.S
	Tarım (b)		0,96	0,63			
	Mera (c)		1,44	1,06			
Kolloid/Nem Ekivalanı Oranı	Orman (a)	27	0,19	0,16	7,63	0,003	(a-c)* (a-b)*
	Tarım (b)		0,57	0,27			
	Mera (c)		0,49	0,19			
Dispersiyon Oranı (%)	Orman (a)	27	51,79	8,87	1,86	0,177	N.S
	Tarım (b)		69,86	21,66			
	Mera (c)		50,63	16,54			
Boşluk Hacmi (%)	Orman (a)	27	60,22	6,77	2,85	0,077	(a-b)* (a-c)*
	Tarım (b)		53,74	5,25			
	Mera (c)		57,63	5,19			

*: 0,05 Yanılma ile Önemli, N.S: 0,05 Yanılma ile Önemsiz

SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma alanı toprakları genellikle kumlu balçık, balçık, balçıklı kum, killi balçık, kumlu killi balçık, toz balçığı ve kum tekstüründedir. Toprak fraksiyonları bakımından; kum fraksiyonlarının her üç arazi kullanım şeklinde de toprak derinliği ile ters orantılı, kil ve toz fraksiyonlarının ise doğru orantılı olarak değiştiği belirlenmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre kum, kil ve toz fraksiyonları bakımından istatistiki anlamda önem seviyesinde ($p<0,05$) arazi kullanım şekilleri arasında önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Arazi kullanım şekillerinin üçünde de dispersiyon oranı değerleri erozyon eğilim sınır değerinden (1,5) yüksek olması çalışma alanı topraklarının genel kısmının erozyona duyarlı olduğunu göstermiştir. Yapılan değerlendirmede en düşük dispersiyon oranı değeri orman topraklarında en yüksek değer de tarım topraklarında çıkmıştır.

Kolloid/nem ekivalanı ölçümleri olarak arazi kullanım şekilleri içerisinde istatistiki anlamda önem seviyesinde ($p<0,05$) orman, tarım ve mera topraklarında önemli bir farklılık belirlenmiştir. Arazi kullanım şekillerinin üçünde kolloid/nem ekivalanı ölçümleri sınır değerinden (1,5) küçük olmasına karşın orman topraklarının oransal olarak daha az hassas olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte sonuçların örnekleme derinliği ile doğru orantılı olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Araştırma alanının Menzelet baraj havzasında yer almasından dolayı yukarı havza çalışmalarına önem verilmeli ve özellikle havzanın üst kısımlarındaki ağaçlandırma çalışmalarının bir an önce yapılarak, toprak kayıplarının önlenmesi ve böylece bitki-toprak-su arasındaki dengenin kurulması sağlanmalıdır. Ağaçlandırma çalışmaları yapılırken yöre halkının da desteği sağlanmalı, ekonomik ve toprağı koruyucu türlerle ağaçlandırma yapılmalıdır.

Yukarı havza ıslahı ve mecra ıslahına önem verilmeli, mecra eğiminin azaltılması için enine yapılardan ıslah sekileri, tersip bentleri gibi yapılar ile oyuntuların ve heyelanların önlenmesi için gerekli boyuna yapıların yapılmasına önem verilerek havzadaki toprak kayıpları ve sedimentasyonun önlenmesi sağlanmalıdır.

Havzadaki mevcut ormanlar korunmalı ve yamaç tarım arazilerinde de toprak koruyucu önlemler alınarak tarım yapılmalıdır. Araştırma alanının ortalama eğimi % 23' ün üzerinde olduğundan havzada toprak koruma önlemleri alınmadan tarımsal faaliyetler yapılmamalıdır. Bozuk olan orman alanlarında yapılacak olan ağaçlandırmalarla toprak koruma fonksiyonu ön planda olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ali, J. ve Benjaminsen, A.T., 2004. Fuelwood, Timber and Deforestation in the Himalayas, The Case of Basha Valley, Baltistan Region, Pakistan, *Mountain Research and Development* 24 (4):312-318.
- Andy, D. Ward, Stanley, W. Trimble, 2004. Environmental Hydrology second edition, Lewis Publishers, Washington, D.C.
- Anonim, 2003. Türkiye Ulusal Meteorolojik ve Hidrolojik Afetler Programı (TUMEHAP), Türkiye Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği, Ankara.
- Arshad, M.A., Franzluebbbers, A.J. ve Azooz, R.H.1999. Soil ve Tillage Research. Volume 53, Issue 1. November 1999, pages 41-47.

- Balcı, A.N., Özhan, S., Şengönül, K., Türkiye'de Toprak Erozyonunun Çözümünde Havza Amenajmanı Yaklaşımı, En Büyük Tehlike Erozyon- Türkiye I. Konferansı Programı, 1- 2 Haziran 1992, D.S.İ. Konferans Salonu, Ankara.
- Balcı, A.N., 1996. *Toprak Koruması*, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Yayın No:3947, Orman Fakültesi Yayın No: 439, İstanbul, ISBN: 975-404-423-6
- Baver, L.D., *Soil Physics*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1956.
- Berger, F. ve Rey, F., 2004. Mountain Protection Forests Against Natural Hazards and Risks: New French Developments by Integrating Forests in Risk Zoning, *Natural Hazards* 33:395-404.
- Bilgin, T., 2001, Genel Kartografya II.Filiz Kitapevi, İstanbul.
- Brown, L.R., 1998."The Yangtze Flood, The Human Hand, Local and Global." Worldwatch Institute, <http://www.worldwatch.org/node/1628>, [Ziyaret Tarihi: 08.11.2007]
- Çepel, 1996. Toprak İlimi Ders Kitabı. İ.Ü Orman Fak. Yayınları. 1996.
- DSİ,2014. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Faaliyet Raporları. 2014.
- EEA, 2001. Sustainable Water Use in Europe. Part 3: Extreme Hydrological Events: Floods and Droughts, European Environment Agency, Environmental IssueReport No.21, Copenhagen.
- Erol A., Babalık A.A., Sönmez K., Serin N., (2009). Isparta-darıderesi havzası topraklarında erozyona duyarlılığın arazi kullanım şekillerine bağlı değişimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 2, Yıl: 2009, ISSN: 1302- 7085, Sayfa: 21-36.
- ESRI, 2010, Burns, C., 2010, GIS Supports Complex Mining Workflow, GIS Mine Post.
- Eyles, R.J., 1971. A Classification of West Malaysian Drainage Basins, *Annals of the Association of American Geographers*, 61 (c):460-467.
- Göl C., Dengiz O., (2007). Çankırı-eldivan karataşbağı deresi havza arazi kullanım-azazi örtüsündeki değişim ve toprak özellikleri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2007,22(a):86-97.
- Görcelioğlu, E. 1974. Türkiye'de Toprak Erozyonu Kapsam ve Önemi, İ.Ü. Orman Fak. Dergisi., B Serisi 24, s. 107-120.
- Görcelioğlu, E., 2003. Sel ve Çığ Kontrolü, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları. İ.Ü.Yayın No.4415, O.F.Yayın No.473, İstanbul,.ISBN: 975-404-688-3.
- Gülçur, F. 1974.Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları. İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 201, İstanbul.
- Hızal, A., 1984. Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması, İ.Ü.Yay No: 3144, O.F. Yay No: 341, İstanbul.
- Hofer, T., 1998. *Floods in Bangladesh. A Highland-Lowland Interaction?*, Publishing by Institute of Geography, University of Berne. 171 s.
- Irmak, A., Toprak İlimi, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No: 184, İstanbul, 1972
- Iroume, A., Mayen, O. ve Huber, A., 2006. Runoff and Peak Flow Responses to Timber Harvest and Forest Age in Southern Chile, *Hydrological Processes*, 20:37-50.
- Ives, J.D., 2004. *Himalayan Perceptions: Environmental Change and the Well-Being of Mountain Peoples*, (HimAAS) 2nd edition, Lalitpur, Nepal, ISBN: 0415317983.
- Karagül, R., Trabzon-Söğütödere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Erozyon Eğiliminin Araştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü Orman Fakültesi, 1994, Trabzon.
- Karakuş, C. "Meslek yüksekokulu öğrencilerinin yaşam boyu öğrenme yeterlikleri." *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi* 2.3 (2013): 26-35.
- KHGM, 2000. Erzurum İli Arazi Varlığı. T.C. Baçbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No:25, Ankara

- Lutzh, J.H., Chandler, F.R., Forest Soils, John Wiley and Sons Inc., New York, 1947.
- Marston, R., J. Kleinmann ve M.Miller., 1996. Geomorphic and Forest Cover Controls on Monsoon Flooding, Central Nepal Himalaya, *Mountain Research and Development*, 16 (c): 257-264.
- Mclean, E. O., 1982. Soil pH and Lime Requirement. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 199-224
- Mcdonnell, M., 1999. *The Drainage Behaviour of Afforested and Clearfelled Peatlands*, Postgraduate Thesis, Galway University, Ireland.
- McGarry, D., Bridge, B.J., Radford, B.J. 2000. Soil ve Tillage Research. Volume 53, Issue 2. January 2000, p:105-115.
- Morgan, R.P.C. (1985). Soil Erosion Measurement and Soil Conservation Research in Cultivated Areas of The UK. *Journal of Geography*. 151:11-20.
- Nisbet, T.R., 2005. *Water Use by Trees*, Forestry Commission Information Note 65. Forestry Commission, Information Note (FCIN065), Edinburgh.
- Özhan, S., 2004. *Havza Amenajmanı*, İ.Ü.Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü.Rektörlük Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No:481, İstanbul, 975-404-739-1.
- Öztan, Y., Meryemana Deresi Havzasında Değişik Bakılardaki Orman ve Mera Arazileri Topraklarının Erozyon Eğilimi (Erodibility) Değerlerindeki Farklılıklarının Araştırılması, K.T.Ü. Orman Fak. Derg., 3,2 (1980) 185-213.
- Özyuvacı, N., Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tesbitinde Kullanılan Bazı Önemli İndeksler, *İ.Ü. Orman Fak.Derg. B*, 21, 1 (1971) 190-207.
- Özyuvacı, N., Topraklarda Erozyon Eğiliminin Tahmini Açısından Yapılan Bazı Değerlendirmeler. TÜBİTAK V. Bilim Kongresi, Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu Tebliği Ormancılık Sektörünü, 29 Eylül-2 Ekim 1975, İzmir, 123-134.
- Reddy, G.P.O., Maji, A.K. ve Gajbhiye, K.S. 2004. Drainage Morphometry and its Influence on Landform Characteristics in a Basaltic Terrain, Central India-A 205 Remote Sensing and GIS Approach, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, (6):1-16.
- Richter, G. And Negendank, JFW. (1997) Soil Erosion Processes and Their Measurement in The German Area of The Mosella River. *Earth Surface Processes* 2: 261-278.
- Robinson, M. ve Dupeyrat, A., 2003. Effects of Commercial Forest Felling on Streamflow Regimes at Plynlimon, Mid-Wales, *Hydrological Processes* 19:1213- 1226.
- Smith, K., Ward, R., 1998. Floods-Physical Processes and Human Impacts , John Wiley and Sons, New York, ISBN: 0471952486.
- Strahler, A.N., 1964. *Handbook of Applied Hydrology, Section 4-II Geology, part II. Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks*, (Editor V.T. CHOW) McGraw-Hill Company, NY.
- Tan, C.S., Drury, C.F., Reynolds, W.D., Gaynor, J.D., Zhang, T.Q., Ng, H.Y. 2002. Effect of long term conventional tillage ve no-tillage systems on soil ve water quality at the field scale. *Water Science ve Technology*, Vol.46, No.6 (september 2002) 183-190
- Tüysüz, O., 2006, Aktif Tektonik Jomorfoljik indisler Ders Notları (http://www.eies.itu.edu.tr/dersnotlari/notlar/Y%C3%BCksek_lisans/Aktif_Tektonik/Aktif_tektonik_jeomorfik_indisle.ppt).
- Yakupoğlu T, Demirci D, (2013). Kahramanmaraş-Narlı Ovası topraklarının erozyona duyarlılıkları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bil. Derg.*, 28(a), 33-38.
- Uslu, S., İstanbul'un Su Darboğazı, Milliyet Gazetesi, 11 Şubat 1984, İstanbul .

- Uslu, S., Erozyon-Mera, 1985, Ankara, T.C. Baçbakanlık, V. Beř Yıllık Kalkınma Planı Őzel İhtisas Komisyonu Raporu, D.P.T. Yayın No:2006, O.İ.K:310.
- Uzunsoy, M.O. ve GÖrcelioğlu, E., 1985. Havza Islahında Temel İlke ve Uygulamalar , İ.Ő.Orman FakŐltesi Yayınları, İ.Ő.Yayın No: 3310, O.F.Yayın No:371, İstanbul.
- Yamanlar, O., A New Erosion Classification Suited for Turkey conditions. Rewiev of Istanbul Univrsity, Faculty of Forestry, Serial B, XII 53-66, 1962.