



## KAHRAMANMARAŞ İLİ HALFALI DERESİ YAĞIŞ HAVZASINDA RUSLE DENKLEMİNDE YER ALAN BİTKİ AMENAJMAN FAKTÖRÜNÜN (C) UZAKTAN ALGILAMA TEKNİKLERİ İLE BELİRLENMESİ

Bülent ABİZ<sup>1\*</sup>, Mahmut REİS<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş

\*Sorumlu yazar: [bulentabis@gmail.com](mailto: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. (2020) Kahramanmaraş ili halfalı deresi yağış havzasında rusle denkleminde yer alan bitki amenajman faktörünün (c) uzaktan algılama teknikleri ile belirlenmesi. *Turkish Journal of Forest Science*, 4(1), 86-98.

### ESER BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş 13 Mart 2020 / Received 13 March 2020

Düzeltilmelerin gelişi 13 Nisan 2020 / Received in revised form 13 April 2020

Kabul 13 Nisan 2020 / Accepted 13 April 2020

Yayımlanma 30 Nisan 2020 / Published online 30 April 2020

**ÖZET:** Tabii dengenin en mühim ögesi olan toprağı yerinde tutan ve koruyan vejetasyonun insan, iklim ve fizyografik faktörler tarafından değişikliğe uğratılması neticesinde toprağın büyük ölçüde su ve rüzgâr gibi doğal faktörler tarafından hızlı bir biçimde aşınması ve taşınması olayı erozyon olarak ifade edilmektedir. Kurak ve yarı kurak koşullara sahip Türkiye’de bilhassa ilkbahar ve yaz aylarında meydana gelen ani ve şiddetli yağışlar ve esen hızlı rüzgârlar erozyona sebep olmaktadır. Kahramanmaraş ili Halfalı Deresi yağış havzasında yapılan bu araştırmanın amacı, RUSLE denkleminde yer alan bitki amenajman faktörüne ait haritayı uzaktan algılama teknikleriyle (C) elde ederek, bitki örtüsünün toprak erozyonu için önemini belirlemektir. Bu amaçla, 2013 yılına ait Mapper (TM) algılayıcısından alınmış 174 path, 34 row numaralı verisi kullanılmış olup, ERDAS Imagine programı aracılığıyla kontrollü sınıflandırma yapılarak güncel arazi kullanım haritası elde edilmiştir. Güncel arazi kullanım durumu haritasından elde edilen verilere göre araştırma alanının % 21.74’ü zayıf mera, % 17.12’si orta mera, % 27.44’ü tarım, % 8.48’i seyrek orman ve % 25.22’si ormanlık alan olarak belirlenmiştir. Bununla beraber, araştırma alanına ait C faktörü değerleri seyrek orman için 0.42, orman için 0.39, zayıf mera için 0.36, orta mera için 0.26 ve tarım için 0.38 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bitki amenajman faktörü (C), Erozyon, Uzaktan Algılama

## DETERMINATION OF COVER MANAGEMENT FACTOR (C) IN RUSLE EQUATION MODEL USING REMOTE SENSING TECHNIQUES IN HALFALI STREAM CATCHMENT OF KAHRAMANMARAS PROVINCE

**ABSTRACT:** Erosion is the rapidly eroded of soil by natural factors such as water and wind as a result of vegetation are destroyed by human, climate and physiographic factors. The most important element of natural balance is the vegetation that keeps and protects the soil against erosion. In Turkey which has arid and semi-arid climate conditions, especially in the spring and summer, sudden and heavy rains and fast winds blowing cause erosion. The purpose of this study, which is carried out Halfalı Stream Catchment of Kahramanmaras province, is to determine the importance of vegetation for soil erosion by obtaining the map of the cover management factor (C) in the RUSLE equation by remote sensing techniques. For this purpose, Landsat satellite image (174 path, 34 row) derived from Mapper sensor of 2013 were used. The actual land use map was obtained by applying supervised classification using ERDAS Imagine program. According to data derived from actual land use map, study area is consisted of 21.74% poor rangeland, 17.12% fair rangeland, 27.44% agriculture, 8.48% degraded forests and 25.22% productive forest areas. In addition, C factor values of the study area were determined as 0.42 for thin forest, 0.39 for forest, 0.36 for weak pasture, 0.26 for medium pasture and 0.38 for agriculture.

**Keywords:** Cover management factor (C), Erosion, Remote sensing

### GİRİŞ

Toprak erozyonu, üst toprağın kaybolmasına neden olduğundan dolayı önemli bir tehdit olarak dikkate alınmaktadır (Boardman, 2006). Ayrıca, meydana gelen erozyon neticesinde; toprak ve arazi kaybı, su kalitesinde bozulma, toprağın verimsiz olması gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Erozyon, su kalitesiyle birlikte sucül yaşam üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu nedenle, havzalarda çabuk ve sağlıklı sediment verimi ve yüzeysel akış tahmini, toprağı korumaya yönelik tekniklerin planlanması ve aplikasyonunu bakımından hayati bir role sahiptir (Akay, 2005; Akay ve ark., 2008).

İnsanoğlu arazi kullanım şeklini değiştirerek hızlandırılmış erozyonun önde gelen sebebi olmaktadır (Borelli ve ark., 2017). Erozyonla kaybedilen toprak kaybını belirlemede kullanılan yöntemlerden biri olan RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation); iklim, toprak türü, topoğrafya ve bitki örtüsü gibi erozyona neden olan faktörleri de dikkate alarak birim alana düşen yıllık toprak kaybını tahmin eden ampirik bir yöntemdir (Renard ve ark., 1997; Covert, 2003; Yüksel ve ark., 2007b). Burada bitki örtüsü veyahut arazi kullanım şekli toprağın erozyona karşı korunmasında önemli rol almaktadır (Zachar, 1982).

Arazi kullanım şekli, yağmur damlalarının toprak yüzeyine çarpma hızını azaltmakta ve yüzeysel akış hızını kesmede (Çepel, 1997; Altın, 2006), yağın yağmurun bir bölümünü bitkinin toprak üstü kısımları tarafından tutarak intersepsiyona sebep olarak yüzeysel akışı etkilemede (Hoşgören, 2010), kökleri aracılığıyla toprağı tutması ve rüzgâr şiddetini azaltarak toprağı koruması (Çepel, 1997) gibi sebeplerle erozyonu önleyici bir etkide bulunmaktadır. Bu yüzden arazi kullanım şeklinin arazi kabiliyet sınıflamasına uygun olarak kullanıldığı alanlarda erozyon, arazi kabiliyet sınıflamasına uygun olarak kullanılmayan alanlara göre çok

daha az olmaktadır. Arazi kullanımında, bitki örtüsünün zemini kaplama oranı arttıkça erozyona olan direnç de artmaktadır (Zachar, 1982). Bundan dolayı, direnç faktörü orman alanlarında tarım alanlarına göre daha yüksek olmaktadır.

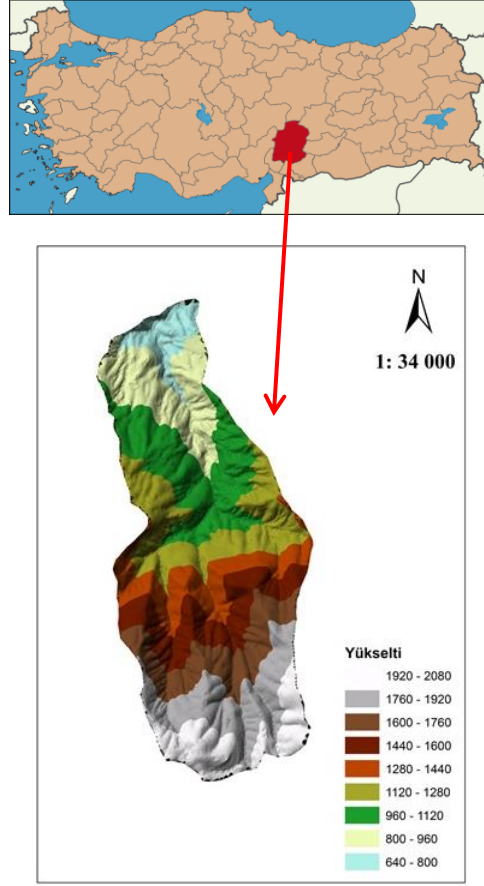
Bitki amenajman faktörü (C) ürün yetiştirme ve amenajman çalışmalarının toprak erozyonu üzerindeki etkiyi belirtmek için RUSLE denklemi içerisinde de kullanılmaktadır. Amenajman alternatifleri toprak koruma planları üzerindeki oransal etkilerini karşılaştırmak için en çok faydalanılan faktördür. Söz konusu bu faktör, yıl içerisindeki ortalama toprak kaybında nasıl değişim göstereceğini ve toprak kaybındaki potansiyelin oluşma faaliyetleri, ürün dönüşümleri yahut diğer amenajman planları esnasında zamanla birlikte nasıl bir değişim göstereceğini ortaya koymaktadır (Renard ve ark., 1997). RUSLE denkleminde yer alan diğer parametrelerde olduğu gibi bitki amenajman faktöründe bir standart sapmaya dayanmaktadır. Bu standart toprağın iyi işlendiği devamlı nadas durumlarıdır. Birçok durumda bu faktörün değeri yıl içerisinde değişmektedir. Bilhassa, son yıllarda uydu görüntüleri ve uzaktan algılama teknikleri erozyon araştırmalarında çok ciddi bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Bugün çeşitli uydular kullanılarak elde edilen görüntüler uzaktan algılama programları aracılığıyla büyük alanlar için çabuk, güvenilir ve daha az maliyetli bir biçimde veriye erişmeye olanak kılmaktadır (Çelik, 2011). Uzaktan algılama; toprak yüzeyinden belirli bir mesafede, atmosferde yahut uzayda hareket eden alanlara konulmuş ölçüm aletleri aracılığıyla, nesnelere fiziksel herhangi bir temas olmadan, yeryüzünün tabii ve suni nesnelere ile ilgili veri alma ve bunları yorumlama yöntemidir (Campbell, 1996).

Kahramanmaraş ili Halfalı deresi yağış havzasında yapılan bu çalışmada araştırma alanına ait arazi kullanım şekli haritası, NDVI haritası ve RUSLE denkleminde yer alan C faktörü haritası elde edilerek, bitki örtüsünün toprak erozyonu için önemi belirlenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### *Araştırma Alanının Genel Tanıtımı*

Araştırma alanı Türkiye' nin Doğu Akdeniz bölgesinde yer almakta olup, Kahramanmaraş il merkezine uzaklığı ortalama 25 km uzaklıkta olan Ahırdağı yöresinin orman, tarım ve mera alanları ile kaplı Halfalı Deresi Yağış Havzası'nda bulunmaktadır. Havza Kahramanmaraş kuzeyinde yer alıp, 37°43' 92"- 37°39' 20" kuzey enlemleri ile 36°57' 81"- 36°59' 47" doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1) Havzanın yaklaşık olarak toplam alanı 1411 hektardır. Araştırma alanına ait en yüksek nokta 2080 m ile Yamacı Tepesinde, en düşük rakımlı noktası ise 640 m ile Menzelet Barajına yakın bir noktada bulunmaktadır.



**Şekil 1.** Araştırma Alanının Türkiye Haritasındaki Konumu ve Sayısal Yükseklik Modeli Haritası

Havzanın iklim karakteristiklerinin belirlenmesinde Kantarcı (1980) tarafından önerilen Erinç formülü yardımıyla kuraklık indisleri tespit edilmiş ve bu indislere denk olan Erinç tarafından önerilen çizelgeye göre iklim tipi ortaya konmuştur. Kantarcı tarafından yeniden düzenlenen Erinç formülüne göre havzanın Kuraklık İndis Değeri 12.26 olarak bulunmuş ve Kurak iklim tipine sahip olduğu tespit edilmiştir. Akdeniz Bölgesi'nin iklim testi sonucunda elde edilen kuraklık indisi değerleri 12,1-18,4 arasında değişim göstermektedir (Usta ve ark., 2009).

### **Yöntem**

Uzaktan algılama teknikleri; fiziki coğrafyanın aktüel halinin tespit edilmesinde, haritalandırılmasında, tasarlanmasında, belli aralıklarla izlenmesinde, meydana gelen zararların tespitinde ve tabii çevreyi oluşturan değerlerin yönetiminde en başarılı yöntem olarak kullanılmaktadır. Uydu görüntüleri ise, ihtiyaç gerektiren konumsal bilgiyle ilgili hali hazır aktüel bilgileri sağlamada en mühim data kaynağını oluşturmaktadır (Duran, 2007). Thematic Landsat TM algılayıcısına "tematik görüntüleyici" adı, tematik haritaları sağlayacak spektral ayrıştırma kavramlarına, sistem dalarını aplete etmek gayesiyle verilmektedir (Önder, 1999).

Çalışmada 2013 yılına ait arazi kullanım şeklinin belirlenmesi için Mapper (TM) algılayıcısından alınmış 174 path, 34 row numaralı 10.08.2013 tarihli verisi kullanılmıştır. Landsat TM algılayıcısının kuruluşu aslında uzaydan yeryüzünü kaplayan vejetasyonu belirleme, toprak ve bitki nem ölçümü, bulutlardan buz ve karı ayırt etme ve bazı anakaya

şeklindeki ısısal (hidrotermal) varyasyonu tespit etme kabiliyetlerine göre yapılmıştır (Jensen, 2000). TM algılayıcısının 7 tane spektral bandı bulunmaktadır. Bunlardan 1–5 ve 7’inci bantların 30 m, 6’ncıbantın ise 120 m mekansal çözünürlüğü vardır. TM’in tarama genişliği 185 km’dir. Sayısallaştırma işlemi her bant için 8 bitte (0-255 arası) yapılmaktadır (Campbell, 1996).Uydu görüntüsünde arazi kullanım durumunu tespit etmede kullanılan RGB (Red – Green - Blue) kombinasyonları için 3,2,1 bantları seçilmiştir.

Uydu görüntüsü 1/25000 ölçekli memleket haritası aracılığıyla yardımıyla ikincil polinom modelinde “neighbour” metodu kullanılarak UTM EUROPEAN 50 projeksiyon sistemi içerisinde koordinat dönüşümü yapılmıştır (Türker & Gacemer, 2004). Elde edilen uydu görüntüleri yeryüzüne ait yükselti nedeniyle değişime uğramış olması ihtimaline karşı hata payı 0.35 düzeyinde geometrik düzeltme (Geometric Correction) işlemi gerçekleştirilmiştir (Baydemir, 2008).

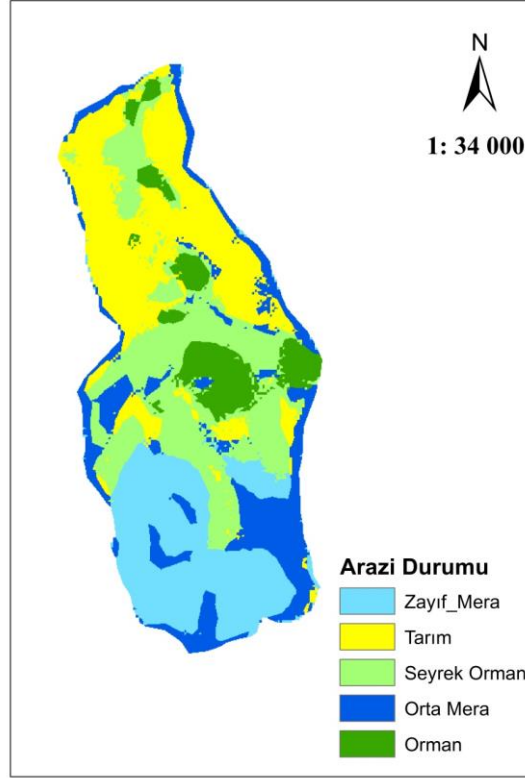
Arazi kullanım durumunu belirlemek amacıyla ERDAS Imagine programı aracılığıyla kontrollü sınıflandırma (Supervised Classification) işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda çalışma alanının seyrek orman, orman, zayıf mera, orta mera ve tarım olmak üzere 5 sınıfa ayrılması uygun görülmüştür. Uydu Görüntüsü sınıflandırılması aşamalarında ve doğruluk analizlerinin yapılmasında orman amenajman planı haritası, topoğrafik harita, NDVI haritası ve Google Earth’ e ait görüntülerden yararlanılmıştır. Sınıflandırma işleminden sonra doğruluk analizi yapılmıştır. Doğruluk analizinde sistematik olarak 283 nokta kullanılmıştır. Bu noktalara karşılık gelen referans noktaları çalışma alanının ortofotosundan yararlanılarak girilmiştir. Sınıflandırma algoritmasının noktalara atadığı sınıflar ile referans olarak girilen sınıflar karşılaştırılmıştır.

Erdas Imagine programında elde edilen güncel arazi kullanım durumu haritası ArcGIS programına aktarılmıştır. Daha sonra sınıflandırılmış arazi kullanım haritasına her sınıf için belirlenmiş C değeri girilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma alanı; seyrek orman, orman, zayıf mera, orta mera ve tarım olmak üzere 5 farklı arazi kullanım sınıfına ayrılmıştır. Bundan dolayı temel alınan 5 farklı arazi kullanım yansıma özelliklerindeki farklılıkları içerecek şekilde 32 alt örnek alan otomatik olarak görüntü işleme programına seçtirilmiş ve görüntü işleme programına tanıtılarak kontrollü sınıflandırma tekniklerinden birisi olan en çok benzerlik yöntemine göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucu elde edilen arazi kullanım haritasında farklı kodlarla tanımlanmış aynı temel arazi kullanım türlerine ait sınıflar yeniden kodlanarak sınıflandırılmış, birleştirilmiş ve arazi kullanım türleri haritası kesinleştirilmiştir.

Sınıflandırma için genel doğruluk % 83.78 olarak bulunmuştur. Bu doğruluk oranı oluşturulan haritanın güvenle kullanılması için yeterlidir (Campbell, 1996) Sınıflandırma algoritması tarafından uygulanan hata azaltma oranları olan kappa ( $\kappa$ ) katsayıları 0.7248 olarak bulunmuştur. Ağustos 2013 tarihine ait Landsat TM uydu görüntüleri kullanılarak elde edilen güncel arazi kullanım durumu haritası Şekil 2’de verilmiştir. Güncel arazi kullanım durumu haritasından elde edilen verilere göre araştırma alanının % 21,74’ü (306,85 ha) zayıf mera, % 17,12’si (241,56 ha) orta mera, % 27,44’ü (387,21 ha) tarım, % 8,48’i (119,63 ha ) seyrek orman ve % 25,22’si (356,05 ha) ormanlık alandır (Tablo 1 ).



Şekil 2. Araştırma alanına ait arazi kullanım haritası

Tablo 1. Arazi durumunun alansal (ha) ve oransal (%) dağılımları

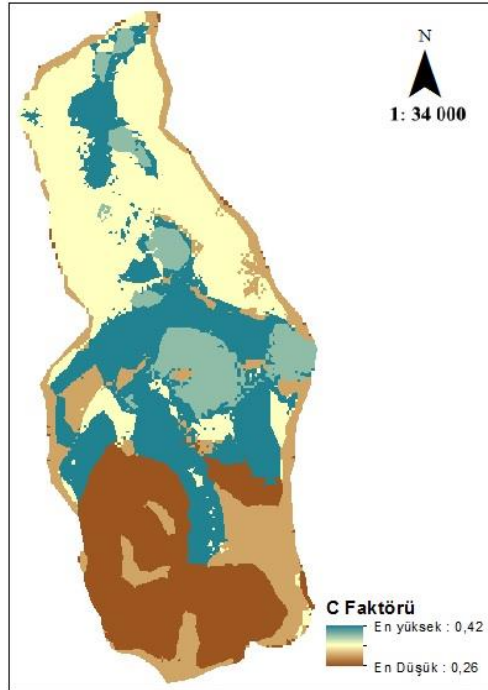
Arazi Durumu	Alan (ha)	Oran (%)
Zayıf mera	306,85	21,74
Orta mera	241,56	17,12
Tarım	387,21	27,44
Seyrek orman	119,63	8,48
Orman	356,05	25,22
Toplam	1411,3	100,00

Bitki amenajman faktörü değerleri uydu görüntülerinin sınıflandırılması ile elde edilen arazi kullanım durumuna ait harita ve arazi esnasında gerçekleştirilen gözlemler neticesi tespit edilen arazi kullanım özellikleri temel alınarak ilgili literatür ve araştırma sonuçlarından elde edilmektedir (Wischmeier & Smith 1978; Renard ve ark., 1997; Yang ve ark., 2003; Çanga 1995). Benzer şekilde, Akay ve ark. (2009)' da Kahramanmaraş ilinde erozyon riski taşıyan çıplak sahaların uydu görüntüsünü kullanarak benzer şekilde sınıflandırma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada da bitki amenajman faktörünün tespitinde 2013 yılına ait LANDSAT uydu görüntülerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda tespit edilen arazi kullanımı şekilleri için C faktör değerleri farklı literatür kaynaklarından elde edilmiştir. Buna göre araştırma alanı arazi kullanım şekillerine ait C faktörü değerleri seyrek orman için 0.42, orman için 0.39,

zayıf mera için 0.36, orta mera için 0.26 ve tarım için 0.38 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2) (Şekil 3). Benzer şekilde, Danacıoğlu & Tağıl (2017), Bakırçay havzasında yaptıkları çalışmada C faktörü değerlerini farklı kaynaklardan (Toy ve ark., 1999; Lee & Lee 2006; Choi ve ark., 2013; Panagos ve ark., 2015) belirlemiş olup, bu değerlerin 0 ile 1 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir.

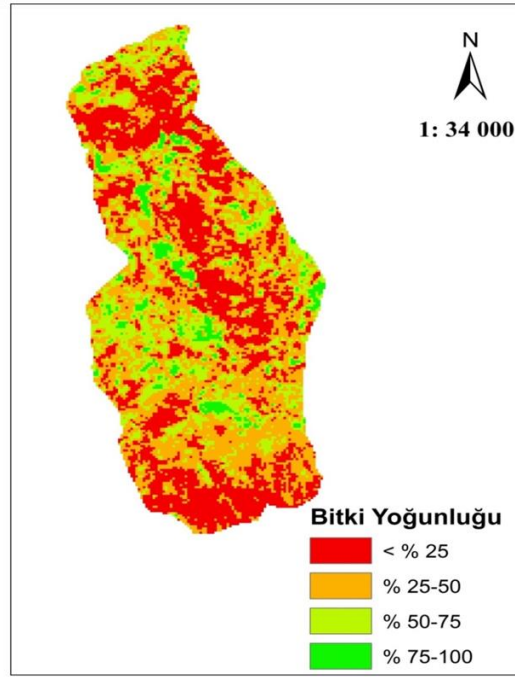
**Tablo 2.** Farklı arazi kullanım durumlarına ait C değerleri

Arazi Kullanım Durumu	C Değeri
Tarım	0.38 (Dept. Of. Ag, 2010)
Seyrek Orman	0.42(Dept. Of. Ag, 2010)
Orman	0.39 (Dept. Of. Ag, 2010)
Zayıf Mera	0.36 (Goldman ve ark, 1986)
Orta Mera	0.26 (Goldman ve ark, 1986)



**Şekil 3.** Araştırma alanına ait C faktörü haritası

Bitki örtüsüyle beraber dikkate alınması gereken önemli bir parametre de bitki örtüsü yoğunluğudur. Bu bağlamda araştırma alanına ait Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) belirlenmiştir. Elde edilen NDVI haritasına göre araştırma alanının genelinde bitki yoğunluğunun düşük  $< \% 25$  olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Araştırma alanına ait bitki yoğunluğu haritası

Bitki amenajman faktörü, erozyonun kontrolünün gerçekleştirildiği yüzey şartlarını yansıtması açısından RUSLE modeli içerisindeki en önemli değişken olarak belirtilmektedir (Toy ve ark., 1999). Arazi kullanım şekillerinde meydana gelen değişimler yağışın erosiv etkisini ve yüzeysel akışı önemli bir şekilde etkilemektedir (Okatan ve ark., 2007; Cürebal & Ekinci, 2006; Yüksel ve ark., 2008 ). Havzalarda meydana gelen toprak kayıplarının fizyografik faktörlerin başında arazi kullanım şekilleri gelmektedir. Bu nedenle C faktörü toprak erozyonu için önemli bir role sahiptir. Nitekim Kosmas ve ark. (1997)'de arazi kullanımı ve bitki örtüsü yoğunluğunun yüzey akışa ve toprak kaybına olan etkisinin araştırdıkları çalışma sonucunda, toprak yüzeyinin bitkilerden yoksun olduğu dönemlerde yıllık yağışa bağlı olarak toprak kaybının çok yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bitki örtüsünün olmadığı dönemlerde yıllık yağışı 200 mm'den az olan bölgeler için toprak kaybının tehlike oluşturmadığı ancak, yağışın 700 mm'ye ulaştığı bölgelerde toprak kaybının 15-90 ton/km<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. Zeytin gibi yarı-doğal koşullarda yetiştirilen bitkilerin yetiştirildiği alanlarda toprak kaybının en az (0.8 ton/km<sup>2</sup>/yıl) olduğu, çalı ve fundalıkların buldukları alanlarda oluşan toprakların 6.7 ton/km<sup>2</sup>/yıl, bağ ve okaliptus yetiştirilen alanlarda oluşan toprak kayıplarının ise 142.8 ve 23.8 ton/km<sup>2</sup>/yıl olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, bağ ve okaliptus yetiştirilen alanlar için belirlenen toprak kayıplarının buğday ekim alanları için belirlenen (17.6 ton/km<sup>2</sup>/yıl) daha fazla olduğu belirtilmiştir. Sonuçta arazi kullanımının yanında bitki örtüsü yoğunluğunun da toprak kayıplarına olan etkisinin önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır. Benzer şekilde, doğal bitki örtüsünün erozyona olan etkisi Doğan & Sevinç (1998) tarafından yapılan çalışmada araştırılmıştır. Çalışmada, Çayboğazı havzasında yapılan sediment ölçümleri sonucu sağlanan bilgiler Dalaman ve Eşen havzalarında yapılan çalışmalar ile elde edilen bilgilerle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda Batı Akdeniz bölgesinde yer alan havzaların kapalılık oranı yüksek doğal bitki örtüsüne sahip olması nedeniyle bu bölgelerde belirlenen toprak kayıplarının Türkiye ortalamasının altında olduğu ortaya konmuştur.



Türkiye’ de yapılan bir başka çalışmada Oğuz & Durak (1998), Çekerek havzasının erozyona duyarlılıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada, aşınmaya duyarlılık yönünden tarla topraklarının en çok aşınabilir topraklar olduğu belirlenmiş, bunu mera ve orman alanlarında yer alan toprakların izlediği belirtilmiştir. Jose & Ines (2000), İspanya-Predes-Anoia bölgesinde yaptıkları bir çalışmada 1957-1992 yılları arasında arazi kullanımı ve uygulanan koruma önlemlerindeki değişimlerin erozyonla oluşan toprak kaybına etkisini araştırmışlardır. RUSLE metodunun kullanıldığı çalışmada, en fazla toprak kaybının kışlık buğday ve mera alanlarının makinalı tarıma uygun asma bahçelerine ya da tek yıllık ağaç yetiştirme alanlarına dönüştürüldüğü topraklarda olduğu belirlenmiştir. RUSLE metoduna göre bu alanlarda oluşan toprak kaybının % 8.3 oranında arttığı bulunmuştur. Aynı çalışmada, teraslamadan vazgeçilerek yapılan tarımsal uygulamalarda erozyonla oluşan toprak kaybının % 44.1 oranında arttığı saptanmıştır, toprak kaybındaki artışta makinalı tarımın önemli bir etken olduğu vurgulanmıştır. İnsanların arazileri kullanımı için seçtikleri yöntem ve bitki örtüsü etkisinin birlikte incelendiği bir başka çalışmada Köse ve ark. (2001) Orta Gediz Havzasında kontur sürümün erozyon oluşumunu azalttığını ve özellikle bu alanlarda bitki örtüsünün yoğunluğunun artması ile toprak kayıplarının azaldığını saptamışlardır.

Tağıl (2007) yılında yapmış olduğu bir çalışmada yıllara göre arazi kullanım durumunu ve arazi kullanıma bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, Savacı (2012) ve Kaya (2013) yapmış oldukları yüksek lisans çalışmalarında arazi kullanım durumunun erozyon üzerinde etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde, Karagül (1994) farklı arazi kullanım şekilleri altındaki toprakların erozyon eğilimlerini tespit etmiş olup, arazi kullanım şekillerinin erozyon üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

Bitki yoğunluğunun düşük olması alandaki erozyonun ve erozyon riskinin artmasına sebep olmaktadır. Vejetasyon, yağmur damlasının toprağa direkt olarak düşmesinden önce etkisini kırarak toprağın erozyona karşı dayanıklı hale getirmektedir. Toprağın erozyon eğilimi, vejetasyona, ölü örtünün çok az olduğu sahalarda artmaktadır (Wall, 2003). Avustralya Queensland’da gerçekleştirilen araştırmaların neticesinde ortalama yıllık kaybedilen toprak miktarı vejetasyon olmayan sahalarda 30-35 ton/ha iken, vejetasyon yoğunluğunun % 47 olduğu sahalarda ortalama yıllık kaybedilen toprak miktarı 0,5 ton/ha olarak belirlenmiştir. Yine yapılan benzer bir çalışmada, tabii yağış altında gerçekleştirilen bir denemede vejetasyon ile korunmuş yüzeyde 10 yılda toplamda 9,4 ton/ha toprak kaybı belirlenirken, yağmur damlalarının serbest düşmesine açık bir alanda 10 yılda toplam da 1265,7 ton/ha olarak belirlenmiştir. Sonuçlar kıyaslandığında, vejetasyondan yoksun alanda kaybedilen toprak kaybı, vejetasyonla kaplı alandaki toprak kaybının 135 katıdır (Taysun, 1989). Yapılan bu değerlendirmeler neticesinde toprağı kaplayan bitki örtüsünün ve yoğunluğunun önemini açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma alanına ait güncel arazi kullanım haritasının elde edilmesinde 10 Ağustos 2013 tarihli Landsat TM uydu görüntülerinden faydalanılmıştır. Bu uydu görüntüleri ERDAS Imagine programı yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmış ve UTM projeksiyon, Zone 35 ve ED50 datum sistemine uygun hale getirilmiştir. Daha sonra görüntüden araştırma alanına havza sınırlarını içeren kısmın görüntüsü kesilerek sınıflandırmayı kolay hale getirecek görüntü işleme ve zenginleştirme teknikleri uygulanmıştır. Kontrollü sınıflandırma için genel

doğruluk %83.78 olarak bulunmuştur. Sınıflandırma algoritması tarafından uygulanan hata azaltma oranları olan kappa ( $\kappa$ ) katsayıları 0.7248 olarak bulunmuştur.

Landsat TM uydu görüntüleri kullanılarak elde edilen güncel arazi kullanım durumu haritasına göre araştırma alanının % 21,74'ü zayıf mera, % 17,12'si orta mera, % 27,44'ü tarım, % 8,48'i seyrek orman ve % 25,22'si ormanlık alan olarak belirlenmiştir. Araştırma alanı arazi kullanım şekillerine ait C faktörü değerleri seyrek orman için 0.42, orman için 0.39, zayıf mera için 0.36, orta mera için 0.26 ve tarım için 0.38 olarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ilgili literatür çalışmalarıyla bitki amenajman faktörü ve bitki örtüsünün iyi olduğu durumlarda toprak kaybının azaldığı ve erozyon için önemi belirlenmiştir.

Araştırma alanında olduğu gibi yağış havzalarında dere akımlarının, erozyon, taşkın ve selleri kontrol altına almak için arazi kullanım şekilleri arazi kabiliyet sınıflarına göre belirlenmelidir. Arazi kullanım durumlarına ait haritaların elde edilmesinde özellikle uydu teknolojilerinin gelişmesinin bir sonucu olarak uzaktan algılamada kullanılan metotlar ve yazılımlar ile çok daha kolay, güvenilir ve az maliyetli olmasından dolayı bu yöntemler değerlendirilmelidir.

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın yapılması için maddi destek sunan Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi BAP Birimine teşekkür ederiz.

## YAZAR KATKILARI

**Bülent Abız:** Araştırmaya ait haritaların elde edilmesinde kullanılan ERDAS ve ArcGIS programları için büro çalışmaları ve makalenin yazımına katkı sağlama. **Mahmut Reis:** Araştırmaya ait materyallerin temini ve makalenin yazımına katkı sağlama.

## KAYNAKLAR

- Akay, A.E., Erdaş, O., Reis, M., & Yüksel, A., (2008) Estimating Sediment Yield From a Forest Road Network by Using a Sediment Prediction Model and GIS Techniques. *Building and Environment*, 43 (5), 687-695.
- Akay, A.E., & Sessions, J., (2005) Applying the Decision Support System, TRACER, to Forest Road Design. *Western Journal of Applied Forestry*, 20 (3), 184-191.
- Akay, A.E., & Şakar, D., (2009) Erozyon Riski Taşıyan Çıplak Toprak Alanların Uydu Görüntüsü ve Sayısal Arazi Modeli Kullanılarak Sınıflandırılması 1.Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran, 93-97, Konya.
- Altın M., (2006) *Mera-Erozyon İlişkileri, Erozyon, Doğa ve Çevre*, TEMA vakfı yayınları, İstanbul.
- Baydemir A.H., (2008) Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Teknikleri Yardımıyla Toprak Haritalarının Güncelleştirilmesi Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Boardman J., (2006) Soil erosion science: reflections on the limitations of current approaches. *Catena*, 68, 73–86.

- Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., Lugato, E., Ballabio, C., Alewell, C., Meusburger, K., Modugno, S., Schütt, B., & Ferro, V. (2017) An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nat. Commun.*, 8 (1), 2013.
- Choi, C.H., You, J.H., & Jung, S.G. (2013) “Estimation of Danger Zone by Soil Erosion Using RUSLE Model in Gyeongju National Park” *Korean J. Environ. Ecol.*, 27(5), 614-624.
- Covert A., (2003) Accuracy Assessment of WEPP-Based Erosion Models on Three Small, Harvested and Burned Forest Watersheds. MSc Thesis, Natural Resource College of University of Idaho, USA.
- Cürebal, İ., & Ekinci, D., (2006) Kızılkeçili Deresi Havzasında CBS Tabanlı RUSLE - Yöntemiyle Erozyon Analizi, *Türk Coğrafya Dergisi*, 47, 115–130.
- Çanga R.M. (1985) *Toprak ve Su Koruma*. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yay. No.1386, Ders Kitabı No.400, Ankara.
- Çelik V., (2011) “Değirmen Deresi Havzasında (Bolvadin-Afyonkarahisar) Toprak Erozyonu Risk Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, SosyalBilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Çepel N., (1997) *Toprak Kirliliği Erozyon ve Çevreye Verdiği Zararlar*, Tema Vakfı Yayınları 14, İstanbul.
- Danacığlu, Ş., & Tağıl, Ş. (2017) Bakırçay Havzası’nda Rusle Modeli Kullanarak Erozyon Riskinin Değerlendirmesi, *Balikesir University The Journal of Social Sciences Institute*, 20(37).
- Doğan, O., & Sevinç, A.N., (1998) Soil Erosion Measurement in the Çayboğazı Watershed and its Micro watershed. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, p 261-266, International Agrohydrology research and Training Center, Menemen, İzmir.
- Duran C., (2007) Uzaktan Algılama Teknikleri ile Bitki Örtüsü Analizi Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü. *Doa Dergisi* Sayı, 13, 45-67
- Goldman, S.J., Jackson, K., & Bursztynsky, T. A. (1986) *Erosion and Sediment Control Handbook*. Chapter 4.
- Hoşgören M.Y., (2010) *Hidroğrafya ’nun Ana Çizgileri-1*, Çantay Kitabevi, İstanbul 342
- Jensen J.R., (2000) *Remote Sensing of the Environment*, Prentice-Hall Series in Geographic Information Science, Prentice Hall, New Jersey, P 554.
- Jose, A.M.C., & Ines, S.B., (2000) Impact Assesment of changes in Land Use/Conservation Practices on Soil Erosion in the Penedes-Anoia Viyenard Region (NE Spain), *Soil and Tillage Research*, 57(2), 101-106.
- Karagül R., (1994) Trabzon Söğütüdere Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şartları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri ile Erozyon Eğiliminin Araştırılması. Doktora Tezi, Trabzon, 165s (yayınlanmamış). Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi. Trabzon.
- Kaya N., (2013) “Kahramanmaraş İli Bertiz Deresi Yağış Havzasında Icona Metodolojisi ve Uzaktan Algılama Teknikleri ile Erozyon Risk Haritalarının Oluşturulması”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Cammeraat, L.H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R., Gutierrez, L., Jacob, A., Marques, H., Martinez-Fernandez, J., Mizara, A., Moustakas, N., Nicolau, J.M. Oliveros, C., Pinna, G., Puddu, R., Puigdefabregas, J., Roxo, M., Simao, A., Stamou, G., Tomasi, N., Usai, D., & Vacca, A. (1997) The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena*, 29, 45-59

- Köse, C., Taysun, A., & Yakar, M., (2001) GAP Bölgesi ve Şanlıurfa Yöresi Eğimli Kuru Tarım Alanlarında Kontur Tarımının Önemi ve Çözüm Önerileri, Trakya Toprak ve Su Kaynakları sempozyumu, p 52-58, KHGM, Atatürk Araştırma Enstitüsü 24-27 Mayıs, Kırklareli
- Lee G.S., & Lee, K.H., (2006) "Scaling Effect for Estimating Soil Loss in the RUSLE Model Using Remotely Sensed Geospatial Data in Korea" *The Journal Hydrology and Earth System Sciences* 3, 135-157.
- Oğuz, İ., & Durak, A., (1998) The relationships Between Soil Erosion and Great Soil Groups, Some Properties of Çekerek Catchment and Analysis If Erodibility of Catchment Soil, Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soil, p 313-318, International Agrohydrology research and Training Center, Menemen, İzmir.
- Okatan, A., Aydın, M., & Urhan O. Ş., (2007) Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Havza Amenajmanında Kullanımı ve Önemi, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi 30 Ekim- 02 Kasım, Trabzon.
- Önder M., (1999) Uzaktan Algılama Ders Kitabı, Kara Harp Okulu Yayınları, Ankara.
- Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Alewell, C., Lugato, E., & Montanarella, L., (2015) Estimating the Soil Erosion Cover-Management Factor at the European Scale. *Land Use Policy* 48: 38-50.
- Renard, K.G., Foster, G.R., Weesies, G.A., McCool, D.K., & Yoder, D.C. (1997) Predicting Soil Erosion By Water: A Guide To Conservation Planning With The Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Agriculture Handbook No.703, USDA, Washington, DC.
- Savacı G., (2012) "Kahramanmaraş İli Göz ve Haman Deresi Yağış Havzalarında Corine Metodolojisi İle Erozyon Risk Haritalarının Oluşturulması", Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Tağıl Ş., (2007) Tuzla Çayı Havzasında (Biga Yarımadası) CBS-Tabanlı RUSLE Modeli Kullanarak Arazi Degradasyonu Risk Değerlendirmesi, *Ekoloji*, 17(65).
- Taysun A. (1989) Toprak ve Su Korunumu. E.Ü. Zir. Fak. Ders Teksiri No: 92- III.Bornova, İzmir. 72 s.
- Toy, T.J., Foster, G.R., & Renard, K.G. (1999) "RUSLE for Mining, Construction and Reclamation Lands" *Journal of Soil and Water Conservation*, 54 (2), 462-467.
- Türker, M., & Gacemer, Ö.A., (2004) Geometric Correction Accuracy of IRS-1D PAN Imagery Using Topographic Map Versus GPS Control Points *International Journal of Remote Sensing*, 25 (6), 1095-1104.
- Usta, A., Altun L., Güvendi E., & Yener İ., (2009) Türkiye'nin Bölgesel İklim Analizleri ile Ormanların Yayılışı Arasındaki İlişkiler 1. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Haziran 2009, Konya Sayfa:171-180.
- Wall, G., Baldwin, C.S., & Shelton, I.J., (2003) Soil Erosion - Causes and Effects. Ontario Ministry of agriculture, food, and rural affairs. Available at: <http://www.omafra.gov>. (Accessed Feb 2, 2020).
- Wischmeier, W.H., & Smith, D.D., (1978) Predicting Rainfall Erosion Losses: A guide to - conservation planning, Agricultural Handbook, 537, US Department of Agriculture, Washington, DC, USA.
- Yang, D., S, Kanae., T, Oki., T, Koikel., & T, Musiake., (2003) Global Potential Soil Erosion with Reference to Land Use and Climate Change. *Hydrological Processes*, 17(14), 2913-2928.
- Yüksel, A., Akay, A.E., Reis, M., & Gundogan, R., (2007) Using the WEPP Model to Predict Sediment Yield in A Sample,Watershed In Kahramanmaras Region. International Congress River Basin Management, 2, s.11-22.Antalya

- Yüksel, A., Gündođan, R. & Akay, A.E., (2008) “Using the Remote Sensing and GIS Technology for Erosion Risk Mapping of Kartalkaya Dam Watershed in Kahramanmaras, Turkey”, *Sensors* 8, 4851-4865.
- Zachar D., (1982) *Soil Erosion*, Elsevier Scientific Publishing Company, USA.