

MANNİNG SÜRTÜNME KATSAYISININ UZAKTAN ALGILAMA YARDIMIYLA ELDE EDİLMESİ (SAMSUN- MERT HAVZASI ÖRNEĞİ)

Obtaining of the Manning Friction Coefficient with Remote Sensing (Samsun - Mert Basin Example)

Vahdettin DEMİR

*Arş.Gör., Karatay Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
vahdettin.demir@karatay.edu.tr*

Aziz Uğur TONA

*Arş.Gör., OndokuzMayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü
azizugur.tona@omu.edu.tr*

Erdem Emin MARAŞ

*Doç., OndokuzMayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü
emaras@omu.edu.tr*

Aslı Ülke KESKİN

*Dr. Öğr. Üyesi., OndokuzMayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
asli.ulke@omu.edu.tr*

ÖZET: Bu çalışmada Samsun Mert havzasının Karadeniz'e çıkış yaptığı bir test alanında 2019 yılı SENTINEL-2 uydu görüntüsü kullanılarak tespit edilmesi zor olan çalı-ağaçlık, yeşillik gibi alanların uzaktan algılama ve Cowan yöntemiyle belirlenmesi, bunun sonucunda Manning haritasının oluşturulması amaçlanmıştır. Manning haritası özellikle 2 boyutlu taşkın modellemesi çalışmalarının temel altlığıdır. Bu haritalar akım hızı ve su yayılım alanlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yersel ölçümlerin fazla zaman alması, pahalı olması ve hassasiyetinin referans alınan noktalara göre değişmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada yersel ölçümlere göre daha hızlı sonuçlara ulaşabileceğimiz ve ücretsiz olan uzaktan algılama teknikleri kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan görüntünün piksel çözünürlüğü 10 metredir. SENTINEL-2 Dünya'nın görüntü ve yakın kızılötesi yansımalarından (VNIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) yansımalarına kadar parlaklıkları 13 bant ile ölçmektedir. Sınıflandırma yapılırken literatürde en çok kullanılan, en yüksek olasılık yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, sınıflandırmanın toplam doğruluğunun %92,9, kappa değerinin %90,64 olduğu tespit edilmiştir. Sınıflandırma performansı, Kappa değerinin 0,75 ve üzeri olması durumunda çok iyi olarak, 0,40- 0,75 arası olursa orta-iyi olarak, 0,40'ın aşağısında olması durumunda zayıf olarak değerlendirilmektedir. Çalışma sonucunda bulunan "κ" değeri 0,75'den büyük bulunduğu için sınıflandırma performansının yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Sınıflandırma, En Yüksek Olasılık Yöntemi, Manning, Uzaktan Algılama

ABSTRACT: In this study, it was aimed to form Manning Map as a result of determination by remote sensing techniques and Cowan method areas such as scrubland and greenery which are difficult to detect by using the SENTINEL-2 satellite image 2019 year in a test area where Samsun Mert river basin has flowed the Black Sea. Manning map is mainly used as a basic base in 2D flood modeling studies. These maps are used in determining the flow velocity and water propagation areas. There are disadvantages such as taking too much time of local measurements, being expensive and changing the sensitivity of it according to the reference points. Therefore, in this study, remote sensing techniques were used, which are faster than the local measurements and free of charge.

The pixel resolution of the image used in the study is 10 meters. SENTINEL-2 measures the brightness of the Earth from Visible and Near Infrared Reflections (VNIR) to Short Wave Infrared Reflections (SWIR) with 13 bands. Maximum likelihood method is used, which is the most commonly used method in the literature when classifying. As a result of the study, the total accuracy of the classification is 92.9% while kappa value is 90.64%. If Kappa value is 0.75 or above, classification performance is considered to be very good. If the value is between 0.40- 0.75, it is considered medium-well. If the value is below of 0.40, it is considered to be low. As the result of the study, since Kappa value was found to be greater than 0.75, It was concluded that the performance is sufficient for classification.

Keywords: Classification, Maximum likelihood Method, Manning, Remote Sensing

1. GİRİŞ

Serbest yüzeyli akımlarda kanaldaki debinin ve hızın belirlenmesinde kullanılan formül Manning formülüdür (Arcement ve ark., 1984). Bu formül 1889 yılında İrlandalı Mühendis Robert Manning tarafından sunulmuştur. Bu evrensel hız formülü halen de geçerliliğini korumakta ve kullanılmaktadır. Kanaldan geçen akım hızını belirlemek için kullanılan formül;

$$Q = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x J^{\frac{1}{2}} x A \quad (1)$$

Bu denklemde Q= Debi, A= akım alanı, J= Kanalın taban eğimi, R= Kanalın şekli ve su derinliğine bağlı olan hidrolik yarıçap, n= Manning pürüzlülük katsayısıdır (Bulu ve Yılmaz 2002). Manning formülündeki akım alanı, hidrolik yarıçap ve taban eğiminin parametreleri fiziksel olarak ölçülebilen nitelikte olup, çıkarılan sonuç değeri formülde yerine konup kullanılmaktadır. Ancak sürtünme katsayısı (n), özellikle doğal dere yataklarında fiziksel olarak ölçülebilen bir katsayı olmayıp farklı kriterlere göre deneysel olarak elde edilmektedir. Oysaki dere yataklarındaki akış direncini etkileyen en önemli parametre sürtünme katsayısı olup, özellikle taşkın kontrol tesislerinin niteliklendirilmesinde elde edilecek sonucu direk olarak etkilemektedir (DSİ, 2016).

Literatürde “n” sürtünme katsayısının seçimi üzerine birçok yöntem bulunmasına rağmen bu yöntemlerin çoğu gerçek sürtünme değerinden çok daha fazla düşük değerler belirlemektedir. Bunun sonucunda da bazı dere yataklarında inşa edilmiş taşkın kontrol tesisleri, düşük seçilen sürtünme katsayısı sebebiyle yetersiz boyutlarda projelendirilmiş ve taşkınlar esnasında yeterli olamamıştır (Nalbantoğlu, 1976).

Literatürde yer alan n sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan başlıca yöntemler aşağıda verilmiştir.

- Manning tablosu
- Fotoğraf karşılaştırması
- Fiziksel bağıntılar
- Akım hızı üzerinden hesaplama
- Cowan metodu
- Uzaktan algılama

Bu çalışmada Cowan yöntemi ve Uzaktan algılama teknikleriyle manning değerleri elde edilmiştir. Uzaktan algılama tekniği ile manning haritalarının oluşturulmasında yüzey farklılıklarını tespit etmek için elde edilen görüntü sınıflandırma işlemine tabi tutulur. Sınıflandırmalar yüzey özelliği biliniyorsa kontrollü sınıflandırma ile bilinmiyorsa kontrolsüz sınıflandırma ile yapılabilir. Kontrolsüz sınıflandırma da hangi sınıfa ait olduğu bilinmeyen görüntü piksellerinin spektral değerleri analiz edilerek doğal gruplara ayrılması sağlanır. Piksellerin parlaklık değerleri değerlendirilir, kümeleme yöntemi kullanılarak gruplara ayrılır. Her pikselin değeri özellik uzayında kümeler oluşturacağı varsayımına göre parlaklık değerleri sınıflandırılır. Kontrolsüz sınıflandırma da pikseller otomatik olarak sınıflara ayrılır (Karım, 2017). Kullanıcı önceden sınıf sayısının ne olacağına karar verir. Kontrollü sınıflandırma da ise önceden arazi çalışmalarıyla ya da bunun mümkün olmadığı durumlarda ise bir harita veya başka bir kaynak üzerinden yeryüzü nesnelere hakkında edinilen veriler kullanılarak sınıflandırma işlemi gerçekleştirilir (Ersan, 2013). Bu yöntemde çalışma alanındaki yeryüzü özelliklerini tanımlayan yeteri sayıdaki test alanları kullanılarak, sınıflandırılacak her bir piksel için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları oluşturulur. Bu dosyaların görüntü verilerine uygulanması ile her bir piksel, hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzer olduğu sınıfa atanmaktadır.

Literatürde yer alan sınıflandırma ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; Kansu (2006), çok spektrumlu IKONOS II görüntü verisinin sınıflandırılması için maksimum olabilirlik yöntemi, Yapay Sinir Ağları sınıflandırma yöntemi ve Bulanık Mantığa Dayalı sınıflandırma yöntemlerinin karşılaştırmasını yapmıştır. Bayburt (2009), çeşitli uydu görüntülerinin farklı yöntemlerle sınıflandırılmasıyla oluşturulan arazi örtüsü ve arazi kullanımı

haritalarının sonuçlarını karşılaştırmıştır. Yaygın olarak kullanılan piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinden en yüksek olabilirlik sınıflandırıcısını yüksek ve orta çözünürlüklü uydu görüntülerine uygulamıştır. Kayman (2015), İstanbul'un Beylikdüzü ilçesindeki Spektral indeks görüntülerini ve orijinal görüntüler arasında korelasyon analizi yaparak en uygun indeks görüntüleri (NDVI ve NDBI) orijinal görüntülere dahil ederek tekrar kontrollü sınıflandırma işlemini yapmış ve kontrollü sınıflandırmalara ait doğruluk analizlerini irdelemiştir. Karım (2017), Uzaktan Algılama ve Coğrafi bilgi sistemi teknolojileri ile Konya ilinin arazi kullanımı ve arazi örtüsü haritası oluşturmuş ve 2002 ile 2014 yılları arasında bölgedeki alan kullanımındaki değişikliklerini incelemiştir. Landsat uydu görüntülerini sınıflandırmak için piksel tabanlı sınıflandırma yöntemlerinden olan kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırma yöntemini kullanmıştır. Arazi kullanımı ve arazi örtüsü için su, yol, bina, ağaç, tarım ve açık arazi olmak üzere 6 farklı sınıf kullanarak çalışma alanını sınıflandırmıştır. En iyi doğruluğu kontrollü sınıflandırma ile elde etmiştir.

Bir nehir için manning sürtünme katsayısının belirlenmesinde; yüzey pürüzlülüğü, bitki örtüsü, kanal düzensizliği, kanal eğriliği, birikim ve aşınma, kanal en kesti; boyutu ve şekli, seviye ve debi, mevsimsel değişimler gibi etkenler sürtünme katsayısının belirlenmesinde etki etmektedir. Cowan yöntemi ise bu etkenlerin birçoğunu dikkate alarak sürtünme katsayısını belirlemede kullanılan bir yöntemdir. Bulu ve Yılmaz (2002), serbest yüzeysel akımlarda kanaldaki ortalama akım hızını ve debiyi bulmak için Manning formülünde yer alan "n" pürüzlülük katsayısının kanalın geçtiği zemin malzemesinin cinsine bağlı değiştiğini belirtmiştir. Bu katsayının çeşitli deneysel çalışmalar sonunda elde edildiğini ve bu değeri seçerken seçimi yapacak kişinin bilgi, görüş ve deneyimine çok bağlı olduğunu vurgulamıştır. Çalışmasında, pürüzlülüğün oluşmasına neden olan birçok etkenden bahsetmiş ve bu etkenleri göz önünde tutularak "n" Manning katsayısı hesabının yapıldığı Cowan yöntemini detaylandırmıştır, tablo halinde kullanılacak katsayıları belirtmiştir. Öztaşkın (2014), Manning pürüzlülük katsayısının taşkın kanallarındaki değişimi ortaya koymak için, Trabzon Karadere üzerinde HEC-RAS programını ve Cowan yöntemini kullanmıştır. Taşkın modelleme yapılarak 4 farklı proje ile taşkın yayılımı ve sürtünme katsayısı arasındaki değişimi incelemiştir. Ayrıca ülkemizde 2016 yılında Devlet Su İşleri (DSİ) taşkın ihtisas komisyonumuz tarafından "Modifiye Cowan Metodu"na ait pürüzlülük tablosunda "kanal şev durumları (n_1)" parametresi eklenmiştir.

Bu çalışmada manning sürtünme katsayıları çalışma alanında yer alan Mert ırmağı için Cowan yöntemi ile, ırmağın dışında kalan alanlar için ise Uzaktan algılama yöntemleriyle belirlenmiş ve manning sürtünme haritası oluşturulmuştur. Çalışmanın ilk aşamasında manning sürtünme kat sayıları bölgede yer alan Mert ırmağı üzerinden alınan yatak malzemeleri kullanılarak Cowan yöntemine göre belirlenmiştir. İkinci aşamasında ise Samsun Mert havzasının Karadeniz'e çıkışı yaptığı alana ait 2019 yılında elde edilmiş SENTINEL-2 uydu görüntüsü kullanılarak tespit edilmesi zor olan çalı-ağaçlık, yeşil alan, kentsel alan, yol, bina, ırmak-deniz alanlarının uzaktan algılama teknikleriyle sınıflandırması yapılmış, sınıflandırılan yüzeylere sürtünme katsayılarının atanmasıyla Manning sürtünme haritaları oluşturulmuştur.

2. ÇALIŞMA ALANI

Çalışmada Samsun, merkez ilçe sınırlarında yer alan ve Karadeniz'e dökülen Mert Irmağı (enlem:41.279 ve boylam:36.352) havzası çalışma alanı olarak seçilmiştir. Çalışma alanı Resim 1'de gösterilmektedir.

Kanal şev durumu	Pürüzsüz			0.000
		Beton duvar		0.003
	Önemsiz	Taş duvar		0.005
		İstifli taş tahkimat	n_1	0.008
	Orta	Toprak yamaç		0.010
	Şiddetli	İstifsiz taş tahkimat		0.015
		Ağaçlı yamaç		0.020
	Kanal kesit değişimi	Aşamalı		n_2
Ara Sıra Değişen			0.005	
Sık Değişen			0.01-0.015	
Kanaldaki engeller	İhmal edilir	<%5	n_3	0.000
	Önemsiz	%5-15		0.01-0.015
	Kayda Değer	%15-50		0.02-0.03
	Şiddetli	>%50		0.04-0.06
Kanaldaki bitki örtüsü	Düşük		n_4	0.005-0.010
	Orta			0.010-0.025
	Yüksek			0.025-0.050
	Çok Yüksek			0.050-0.100
Kanal kıvrımı	Önemsiz	1-1.2	m	1.000
	Kayda Değer	1.2-1.5		1.150
	Şiddetli	> 1.5		1.300

Tablo 2 de yer alan kanal engellerini belirlemede kullanılan % eğim değerleri (Engel / Kesit Alanı) $\times 100$ bağıntısı ile hesaplanmaktadır. Tablo da yer alan m kanal kıvrım değerleri ise nehir uzunluğunun/nehir kuş uçuşu uzunluğuna oranlanarak elde edilmektedir. Ardından hesaplanan değer hangi aralıkta ise karşılığındaki m değeri seçilir.

3.1. Görüntü Sınıflandırma

Bir veri kümesinin elemanlarının özelliklerine bakarak onları ortak özelliklere sahip oldukları elemanlarla aynı sınıfa yerleştirmek sınıflandırma işleminin ana adımıdır (Kayman, 2015). Sınıflandırma; bilim dallarının birçoğunda kullanılan bir karar verme işlemidir. Görüntü sınıflandırma aşamasında amaç, bir görüntüdeki her pikseli arazide karşılık geldiği sınıflara veya

temalar içerisinde otomatik olarak atamak ve o sınıfa yerleştirmektir. Başka bir ifadeyle görüntüdeki objelerin ayrıştırılmasıdır. Sınıflandırma ile görüntüdeki objeler, belirlenen sınıflara ayrılarak ifade edilirler (Özdemir, 2013).

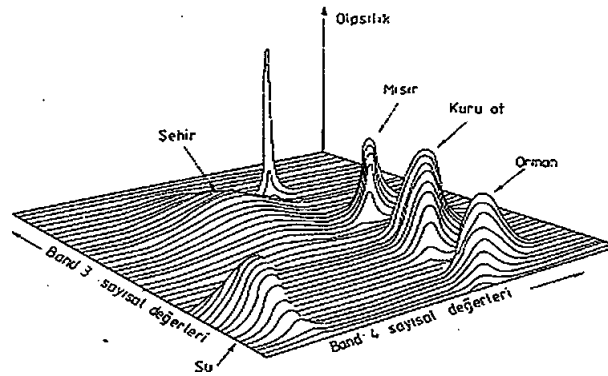
Sınıflandırma işleminde Uzaktan algılama tekniklerinin tercih edilme sebebi yersel ölçümlerin fazla zaman alması, pahalı olması hassasiyetinin değişmesi gibi sebeplerden kaynaklıdır. Uzaktan algılama ile sınıflandırma işlemi iki farklı yöntemle yapılabilmektedir. Bunlar kontrollü ve kontrolsüz sınıflandırmadır. Kontrolsüz sınıflandırma yaklaşımının temelinde hangi sınıfa ait olduğu bilinmeyen piksellerin spektral değerlerinin analiz edilerek doğal gruplara ayrılması yatar (Ayhan ve ark., 2003). Pikseller, görüntünün sol üst köşesinden başlayıp soldan sağa doğru ve satır satır olarak analiz edilir. Aday piksel ile her bir kümenin ortalaması arasında spektral uzaklık hesaplanır ve en yakın kümeye atanır. Kontrollü sınıflandırma ise çalışma alanındaki yer yüzü özelliklerini tanımlayan yeterli sayıdaki örnek bölgeler (test alanlar) kullanılarak, sınıflandırılacak her bir cisim için spektral özellikleri tanımlı özellik dosyaları yapılır. Bu dosyaların görüntü verilerine uygulanması ile her bir görüntü elemanı (piksel), hesaplanan olasılık değerlerine göre en çok benzer olduğu sınıfa atanmaktadır. Kontrollü sınıflandırma analiz yapan kişinin kontrolünde uygulanan bir metottur. Analizi yapan kişi sınıflandırmanın ön aşaması olan imza toplama aşamasında devreye girmektedir. Kontrollü sınıflandırmada, çalışma alanının arazi örtüsü hakkında verilen ön bilgiler kullanılarak, sınıflandırma için gerekli istatistiksel temel oluşturulur ve sınıflandırma bu temel üzerine kurulur (Karim, 2017). Kontrollü sınıflandırmada her bir örtü çeşidi için örnekleme bölgesi seçilmelidir, belirlenmediği takdirde sınıflandırılmayan veriler olacaktır. İyi bir sınıflandırma için örnekleme bölgeleri başarıyla belirlenmelidir. Kontrollü sınıflandırmada en sık kullanılan yöntemlerden biri En Yüksek Olasılık yöntemidir.

3.1.1. En yüksek olasılık yöntemi

Sınıflandırma yapılırken literatürde en çok kullanılan, en yüksek olasılık yöntemi kullanılmıştır. En yüksek olasılık yöntemi, en yaygın kullanılan kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden birisidir. Bu yöntemde hangi sınıfa ait olduğu bilinmeyen bir pikselin sınıflandırılması için varyans ve kovaryans gibi istatistiksel değerleri dikkate alınır. Bu parametreler sayesinde pikselin hangi sınıfa ait olduğu belirlenebilir. Bu yöntemde sınıflandırılacak görüntü piksellerin üyelik olasılığı yüksek olan sınıfa atanmasına göre işlem yapılır (Yıldız, 2012).

En yüksek olasılık yönteminde örneklerin normal dağılıma uyduğu varsayımı yapılır ve bir pikselin belirli bir sınıfa ait olma olasılığına dayanır. Resim 2’de özellik uzayında çizilmiş bir 3 boyutlu olasılık değerleri değişim grafiği görülmektedir. Bu grafikte düşey eksen, bir pikselin herhangi bir sınıfa ait olma olasılığını göstermektedir (Ayhan ve ark., 2003).

Resim 2. Olasılık yoğunluk fonksiyonlarının temsili gösterimi (URL, 2019)



Olasılık yoğunluk fonksiyonları, bilinmeyen piksellerin olasılıklarının hesaplanarak belirli bir sınıfa atanması için kullanılır. Aday piksel olasılık değerine göre en çok benzediği sınıfa

atanır. Eğer aday pikselin olasılığı tüm sınıfların sınır değerlerinin altındaysa piksel ‘bilinmeyen olarak etiketlenir (Ayhan ve ark., 2003).

4. BULGULAR

Bu bölümde Cowan yöntemine göre nehirden alınan örneklerle ve nehir dışında kalan alanlar için temin edilmiş uydu görüntüleri sürtünme katsayıları belirlenmiştir ve haritalandırılmıştır.

Çalışma alanına ait pürüzlülük katsayısının belirlenmesinde aşağıdaki işlem adımları izlenmiştir;

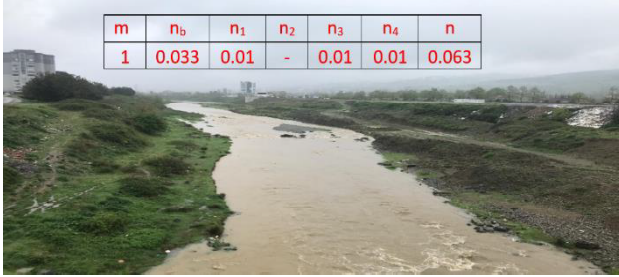
1-Çalışma alanında istikşaf çalışması yapılmış, pürüzlülük değerlerinin değişebileceği yerlerin-kesitler tespit edilmiştir.

2- Belirlenen kesitlerden elek analizi için numuneler alınmış, numuneler elek analizine tabi tutulmuş, analiz sonucunda elde edilen medyan çapa göre Cowan yöntemi n_b değeri belirlenmiştir (Tablo 1).

3-Manning sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan diğer parametrelerde seçilerek (Tablo 2) ve Cowan formülüne göre (denklem 2) nihai sürtünme değerleri bulunmuştur. Aşağıda örnek bir kesit için manning değerlerinin belirlemesi ayrıntılarıyla verilmiştir (Resim 3).

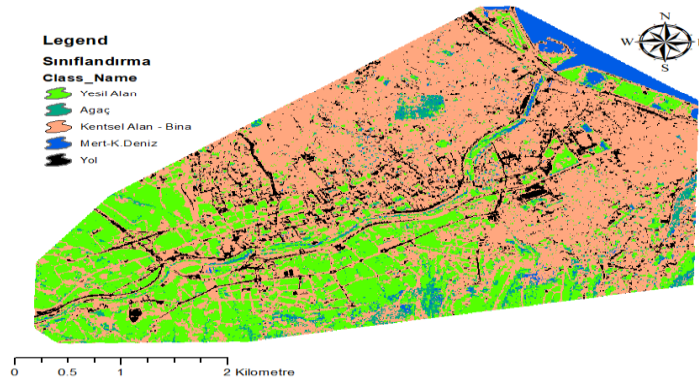
Resim 3. Örnek kesit için Cowan yöntemine göre “n” değerleri

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1	0.033	0.01	-	0.01	0.01	0.063



4-Nehir yatağı dışındaki bölgelerde ise pürüzlülük değerleri temin edilen güncel uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmiştir. Bunun için piksel çözünürlüğü 10 metre olan, 10.03.2019 tarihinde çekilmiş SENTINEL-2 görüntüsü kullanılmıştır. SENTINEL-2 Dünya'nın görünür ve yakın kızılötesi yansımalarından (VNIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) yansımalarına kadar parlaklıkları 13 bant ile ölçmektedir (Anonim, 2019). Elde edilen görüntü üzerinden örnek yüzeyler alınarak tüm görüntü kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden En Yüksek Olasılık Yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır (Resim 4). Ardından sınıflandırılmış her bir bölge için manning değerleri literatürde yer alan yüzey cinsine göre belirlenmiştir. Elde edilen görüntünün sınıflandırma doğruluğu ise kappa “κ” değeri ile belirlenmiştir (Ayhan ve ark., 2003).

Resim 4. Sınıflandırılmış manning sürtünme haritası



Resim 4’de yer alan sınıflandırmalara karşılık gelen pürüzlülük değerleri ise literatürde yer alan yüzey cinsine göre belirlenmiştir (Chaudhry 2008). Doğal yataklarda temiz ve düz arazilerde 0.03, bitki yoğunluğuna göre 0.030-0.035 arası, Beton duvarlarda 0.022, asfalt kaplamanın pürüzsüz olması durumunda 0.013, pürüzlü asfatta ise 0.016, çakıl ve iri kayalardan oluşan arazilerde 0.040 alınmıştır (Chow 1959; Nas ve Nas 2013). Bu bölümde yapılan sınıflandırma performansı, Kappa değeri ile belirlenmektedir, Kappa değerinin % 75 ve üzeri olması durumunda sınıflandırmanın çok iyi olduğu, %40-%75 arası olması durumunda sınıflandırmanın orta-iyi olduğu, %40’ın altında olması durumunda ise sınıflandırmaların zayıf olarak değerlendirilmesi yapılmaktadır (Ayhan ve ark., 2003; Alay, 2016). Çalışma sonucunda bulunan kapa oranı % 90.64’tür. Bu değer %75’den büyük olması sınıflandırma performansının çok iyi olduğunu göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada Taşkın alanlarının yönetiminde, taşkın sigortası çalışmalarında ve taşkın yataklarındaki köprü ve otoyolların tasarımında hidrolik hesaplamalar yapılırken kullanılan taşkın akışlarına karşı direnci temsil eden pürüzlülük katsayısının belirlenmesi yapılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen Mert Irmağı 2012 yılında meydana gelen taşkında birçok kişi yaşamını yitirdiği, ekonomik olarak kayıpların yaşandığı bir bölgedir. Çalışma alanında sürtünme değerleri iki aşamada incelenmiştir. İlk aşamada ırmak tabanından alınan malzeme, ırmak planı, sağ, sol şev koşulları ve bitki durumuna göre Cowan yöntemi kullanılarak sınıflandırma yapılmıştır. İkinci aşamada ise nehir dışında kalan alanların uydu görüntüsü ve uzaktan algılama tekniklerinden kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılarak sınıflandırması yapılmıştır. Sınıflandırılan her bir örnek için sürtünme değerleri literatürde yer alan katsayıların atanmasıyla nihai haritalar elde edilmiştir. Her iki aşamada da sürtünme değerleri belirlenirken araştırmacının bilgi ve tecrübesine ihtiyaç duyulur. Bu çalışmada çalışmanın performansı, Cowan yöntemi aşamasında DSİ “Pürüzlülük Katsayısı Belirleme Kılavuzu” örnek alınarak belirlenmiştir. Sınıflandırma aşamasında ise sınıflandırma doğruluğunun bir göstergesi olan kapa değeriyle belirlenmiştir. En yüksek olasılık yöntemine göre yapılan sınıflandırmada genel sınıflandırma doğruluğu %92.9 iken, kapa oranı % 90.64’dür.

KAYNAKÇA

- Anonim (2019). *MultiSpectral Instrument (MSI) Overview*, 10 Haziran 2019, <https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/msi-instrument>.
- Arcement, G.J. Schneider, V. R. (1989). *Guide for Selecting Manning’s Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*. U.S. Geological Survey Water Supply Paper 2339.
- Arcement, G. J., Schneider, J., ve Schneider, V. R. (1984). *Guide For Selecting Manning’s Roughness Coefficients For Natural Channels And Flood Plains*. US. Department of Transportation.
- Alay, A. M. (2016). Arazi Kullanım Değişimlerinin Peyzaj Teori ve Modellemesi Kapsamında İncelenmesi. *Doktora Tezi*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Ayhan, E., Karşlı, F., ve Tunç, E. (2003). *Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz*. Harita Dergisi, 70, 32–46.
- Barnes, H. H. (1987). *Roughness Characteristics of Natural Channels*. Technical Report, Geological Survey Water-Supply, United States Government Printing Office, Washington, U.S.A, 219.

- Bayburt, S. (2009). Uydu Görüntülerinin Piksel ve Nesne Tabanlı Sınıflandırma Sonuçlarının Karşılaştırılması (Doğu Trakya Bölgesi Örneği). *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Bulu, A., ve Yılmaz, E. (2002). *Serbest yüzeyli akımlarda pürüzlülük katsayısının belirlenmesi*. Türkiye Mühendislik Haberleri, 420, 421–423.
- Chaudhry, M. H. (2008). *Open-Channel Flow*. Springer US, Boston, MA.
- Chow, V. T. (1959). *Open Channel Hydraulics*. McGraw-Hill: New York.
- Cowan, W. L. (1956). *Estimating hydraulic roughness coefficients*, *Agricultural Engineering*, 37(7), 473–475.
- DSİ. (2016). *Dere Yatakları İçin Pürüzlülük Katsayısı Belirleme Kılavuzu*. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Ersan, R. (2013). Gül Tarım Alanlarının Yüksek Çözünürlüklü Uydu Verileri ile Belirlenebilirliği. *Yüksek Lisans Tezi*, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Kansu, O. (2006). Uzaktan Algılamada Görüntü Sınıflandırma Yöntemleri Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Karım, K, A, O. (2017). Farklı Sınıflandırma Yöntemleri İle Konya İlinin Arazi Kullanım/Arazi Örtüsü Haritasının Oluşturulması Ve Değişim Analizinin Gerçekleştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Aksaray: Aksaray Üniversitesi.
- Kayman, Ö. (2015). Spektral İndekslerin Arazi Örtüsü Kullanımı Sınıflandırmasına Etkisi: İstanbul Beylikdüzü İlçesi, Arazi Kullanımı Değişimi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Nalbantoğlu, M. (1976). *Manning Formülü (n ve c) Değerleri Cetveli*, DSİ Yayınları.
- Nas, S. S., ve Nas, E. (2013). *Taşkın Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Analizi: Harşit Çayı (Gümüşhane) Örneği*. Taşkın ve Heyelan Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 405–420.
- Özdemir, M. (2013). Uydu Görüntülerinden Nesne Yönelimli Yöntemlerle Özellik Çıkarımı, *Doktora Tezi*, Konya: Selçuk Üniversitesi.
- Öztaşkın, O. 2014. The importance and determination of manning's roughness coefficient in natural channels by "Cowan's method" during floods. *Yüksek Lisans Tezi*, Ankara: Atılım Üniversitesi.
- URL (2019). *Kontrollü Sınıflandırma*, 10 Haziran 2019, <https://slideplayer.biz.tr/slide/2021539>.
- Yıldız, M. (2012). Görüntü Segmentasyon Metotlarının Sınıflandırma Performansı Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Kocaeli: Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü.