

Manning Pürüzlülük Katsayısının Cowan Yöntemi ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Belirlenmesi

Vahdettin DEMİR^{*a}, Aslı ÜLKE KESKİN^b

^{a,*} KTO Karatay Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, KONYA 42020, TÜRKİYE

^b Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, SAMSUN 55139, TÜRKİYE

MAKALE BİLGİSİ

Alınma: 17.06.2019
Kabul: 22.08.2019

Anahtar Kelimeler:
Manning, Cowan
Yöntemi, Sınıflandırma

***Sorumlu Yazar:**
e-posta:
vahdettin.demir@karatay.edu.tr
ay@edu.tr

ÖZET

Nehir yatağında veya taşkın alanlarında ortalama akım hızını bulmak için kullanılan formül Robert MANNING tarafından 1889 yılında yayınlanmıştır. Pürüzlülüğü oluşturan parametrelerin çoğunu içerisinde bulunduran Cowan yöntemi ve uzaktan algılama teknikleriyle gerek nehir kesitinde gerekse kesit dışındaki alanlarda Manning pürüzlülük katsayısı (n) nın belirlenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışma alanı olarak Samsun Mert Irmağı ve kentsel sınırlar içerisinde kalan bölge seçilmiştir. İrmak üzerinden alınan numuneler elek analizine tabi tutulmuş, medyan çaplarına göre yatak malzemesinin cinsi belirlenmiş, Cowan yöntemi kullanılarak pürüzlülük değerleri elde edilmiştir. İrmak dışında yer alan bölgeler için ise kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden biri olan En Yüksek Olasılık Yöntemi (maksimum likelihood) kullanılarak sınıflandırılan görüntü bölümlerine n değerleri atanmıştır. Uzaktan algılama tekniklerinin kullanılmasıyla zamandan tasarruf edilmiş, Manning değerlendirmesinde yeni bir yaklaşım önerilerek çalışma alanında yeknesaklık sağlanmıştır. En Yüksek Olasılık Yöntemi kullanılarak yapılan sınıflandırmada, genel sınıflandırma doğruluğu (yüzde olarak) 92.9, kappa oranı “κ” ise; % 90.64’dür. Bulunan “κ” değeri 0.75’den büyük olması sınıflandırma performansının iyi olduğunu gösterir. Sonuçta hem taşkın modellemelerinde, hem de su yapılarının tasarımında kullanılacak Manning değerleri elde edilmiştir.

<https://dx.doi.org/10.30855/gmbd.2019.02.06>

Determination of Manning Roughness Coefficient by Cowan Method and Remote Sensing

ARTICLE INFO

Received: 17.06.2019
Accepted: 22.08.2019

Keywords:
Manning, Cowan
Method, Classification

***Corresponding
Authors**
e-mail:
vahdettin.demir@karatay.edu.tr
ay@edu.tr

ABSTRACT

Manning formula is used to find the average velocity and flow rate in river bed or flood areas. This formula was published by Robert MANNING in 1889 and is widely used today. In the determination of the roughness coefficient in the formula, the aim of the study is to determine the roughness of the parameters by using Cowan method and remote sensing techniques. As the study area, Samsun Mert River and the region within the boundaries of the city were selected. Samples taken from the river were subjected to sieve analysis and then the roughness values were determined by using cowan method. or the regions located outside the river, n values were assigned to the image sections classified by using the maximum likelihood method from controlled classification methods. The use of remote sensing techniques has saved time, and a new approach to manning evaluation has been proposed, providing uniformity in the study area. In the classification made using the maximum likelihood method, the overall classification accuracy is 92.9% and the kappa ratio is 90.64%. If the kappa value is greater than 0.75, it indicates that the classification performance is good. Thus, manning values which are used in the design of flood modeling and water structures are obtained.

<https://dx.doi.org/10.30855/gmbd.2019.02.06>

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Taşkın alanlarının yönetiminde, taşkın sigortası çalışmalarında ve taşkın yataklarındaki köprü ve otoyolların tasarımında hidrolik hesaplamalar ve taşma akışlarına karşı direnci temsil eden pürüzlülük katsayılarına ihtiyaç duyulmaktadır [1].

Hidrolik hesaplarında kullanılan en önemli yaklaşımlardan birisi Manning yöntemidir. Yöntem, İrlandalı mühendis olan Robert MANNING tarafından 1889 yılında yayınlanmış ve günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır [2].

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

Manning formülünde Q= debi (m³/s), A= akım alanı (m²), R= hidrolik yarıçap, m (akım alanının, akım kesitinde suyun temas ettiği yüzey uzunluğuna oranıdır), J= taban eğimi ve n ise akışa karşı direnci temsil eden pürüzlülük katsayısıdır.

Manning formülündeki kesit alanı, hidrolik yarıçap ve taban eğimi fiziksel olarak ölçülebilen parametrelerdir. Debi ve hız hesaplanırken ilgili parametreler denklemde yerine konularak hesaplanır. Fakat pürüzlülük katsayısı (n), özellikle doğal dere yataklarında fiziksel olarak ölçülebilen bir katsayı olmayıp, farklı kriterlere göre ampirik olarak belirlenmektedir ve dere yataklarında akışı etkileyen en önemli parametredir. Bu parametrenin değişimi hidrolik hesaplamaların sonucunu doğrudan etkilemektedir [2].

Manning formülündeki pürüzlülüğü etkileyen faktörler Chow tarafında 1959 yılında [3], Henderson tarafından 1966 yılında [4] ve Streeter tarafından 1971 yılında önerilmiştir [5]. Doğal kanalların pürüzlülük özellikleri ise Barnes tarafından verilmiştir [6]. Barnes, n değerlerini tipik nehir ve dereler için resimlerle göstermiştir. Ayrıca pürüzlülük katsayısının belirlenmesinde Manning tabloları [7], fiziksel/ampirik bağıntılar [8], akım hızı ölçümüne bağlı hesaplamalar [9] ve Cowan metodu kullanılmaktadır [10, 11].

Taşkınlar, su yapılarının boyutlandırılması gibi çalışmalar incelendiğinde pratik olması nedeniyle ağırlıklı olarak Manning tablolarının kullanıldığı görülmektedir [7, 12, 13]. “Manning pürüzlülük katsayısı tablosu” kullanılarak yapılan çalışmalarda ön görülen hızlar ile gerçek akım hızları arasında önemli farklar olduğunu görülmüştür [2]. Özellikle

düşük pürüzlülük değerleri seçilmesi sonucunda varılması mümkün olmayan yüksek hızlar elde edilmiştir [9].

Fotoğraf karşılaştırma metodu ise, dere yataklarında pürüzlülüğü etkileyen pek çok farklı parametre (düşü, köprü ayağı, ağaç, mendereslenme vb.) olduğundan ve fotoğraf karşılaştırma ile bu parametreler dikkate alınamayacağından uygun bir yöntem olarak değerlendirilmemektedir [2, 6].

Akım hızı ölçümü ile pürüzlülük tespiti en güvenilir yöntem olarak görülse de, dolu kesitte akıma her zaman rastlanılamaması ve dolu kesitte ölçüm zorlukları nedeniyle zaman alan zorlu bir uygulamadır [14]. Ancak bu yöntem diğer yöntemlerle elde edilen pürüzlülük değerlerini kalibre etmek için kullanılabilir.

Fiziksel deneylerden elde edilen katsayılar daha çok üniform koşullarda elde edildiği için, üniform olmayan nehir yataklarında kesin sonuç verememektedir [2].

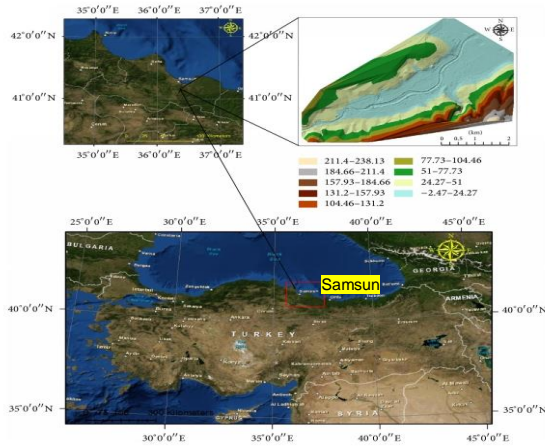
Yapay ve doğal kanalların hızı ve debisi belirlenirken kanal en kesitinin “R” hidrolik yarıçapı ve kanal eğimi bulunur. Sonrasında Manning “n” katsayısı seçilerek hesaplar yapılır. Yapay kanallarda bu seçim nispeten kolaydır. Kanal kaplamasına bağlı olarak alışlagelen değerlerden biri seçilebilir. Doğal akarsu ve derelerin hız ve debisini bulurken de aynı şekilde bir n katsayısı seçilir. Pürüzlülük katsayısının seçimi, seçimi yapan araştırmacının bilgi, deneyim ve öngörme yetisine bağlıdır. “n” katsayısı; araştırılan yüzeyin pürüzlülük özelliklerine, bitki örtüsüne, kanal boyunca kesitin şekil ve boyut değişimlerine, eğriliğine veya kıvrımlarına göre değişmektedir. Ayrıca nehir üzerine inşa edilen yapıların sayısına, şekline ve büyüklüğüne göre (köprü ayağı, bağlama vb.), kesitteki su seviyesine, debiye ve bitki örtüsünün mevsimsel (zamansal) farklılaşmalarına göre de değişmektedir [15]. Cowan yönteminde ise yukarıda açıklandığı gibi pürüzlülüğün oluşmasına neden olan bir çok etkeni göz önünde tutularak “n” Manning katsayısı hesaplanmaktadır [10]. Diğer yöntemlere göre nehrin fiziksel-geometrik ve zamansal olarak (nehir yamaç bitki durumundaki mevsimsel değişiklikler) değişikliklerini dikkate alması nedeniyle nehir bölgesinde “Cowan Yöntemi” kullanılmıştır. Nehir yatağı dışında kalan alanlarda yani taşkın yataklarında ise pürüzlülük karakteristiklerinin belirlenmesinde uzaktan algılama teknikleriyle elde edilmiş çalışma alanı görüntüsü, kontrollü

sınıflandırma yöntemi kullanılarak çalışma alanında yeknesaklık sağlanmıştır.

Açık kanal akışı için pürüzlülük katsayılarını belirlemek için birçok araştırma yapılmış olmasına rağmen [16], yoğun vejetatif kısımlarda veya kentsel sınırlardaki taşkın ovaları için çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, nehir-dere yatakları ve bu alanların dışında kalan taşkın alanları için pürüzlülük katsayılarının belirlenmesinde deneysel çalışmaların yanında uzaktan algılama tekniklerini içeren yeni bir prosedür önermektedir.

2. ÇALIŞMA ALANI (STUDY AREA)

Ülkemizin en fazla yağış alan bölgesi Karadeniz bölgesidir. Gerek ani yağışlarıyla gerekse iklim değişikliğine bağlı yaz taşkınlarıyla sürekli ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada Karadeniz bölgesinin orta bölümünde yer alan ve bölgenin en gelişmiş şehri olan Samsun ili çalışma alanı olarak seçilmiştir. Samsun'da üç farklı topografik yapı görülmektedir. Bunlardan ilki güneydeki dağlık kesim, ikincisi; dağlık kesimle kıyı şeridi arasında kalan yaylalar, üçüncüsü ise; yaylalarla Karadeniz arasındaki kıyı ovalarıdır. Samsun, kuzeyde 41° 44', güneyde 40° 05' kuzey enlemleriyle doğuda 37° 05', batıda 35° 30' doğu boylamlarında yer almaktadır. Çalışma alanı Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Çalışma Alanı

Nehir yatağı dışındaki kentsel ve yeşil alanlar için Manning sürtünme katsayılarının araştırıldığı bu çalışmada, Samsun il sınırları içerisinde Karadenize akan Mert Irmağı'nın bulunması bu alanın seçilmesindeki en önemli etkidir. Ayrıca çalışma alanında 2012 yılında meydana gelen taşkın bir

çok kişi yaşamını yitirmiş ve ekonomik kayıplar yaşanmıştır.

3. YÖNTEM (METHOD)

3.1. Cowan Yöntemi (Cowan Method)

Yöntem 1956 yılında W.L. Cowan [10] tarafından geliştirilmiş ve 1989 yılında U.S. Geological Survey [11] tarafından modifiye edilmiştir. Devlet Su İşleri (DSİ) taşkın ihtisas komisyonu tarafından "Modifiye Cowan Metodu"na ait pürüzlülük tablosunda "kanal şev durumları (n_1)" parametresi eklenmiş ve aşağıdaki gibi son durumunu almıştır [2]:

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m \quad (2)$$

Burada n_b ; kanalın zemin özelliklerine göre seçilen katsayıdır, n_1 ; yüzey düzensizliklerinin etkileri için bir düzeltme değeridir, n_2 ; kanal enkesiti şekli ve büyüklüğündeki değişimler için seçilen bir katsayıdır, n_3 ; kanaldaki engellerin etkisi için belirlenmiş bir katsayıdır, n_4 ; akım şartları ve bitki örtüsü için seçilen bir katsayıdır, m ; ise kanalın kıvrım derecesini ifade eden bir katsayıdır [11]. Denklem 2'de yer alan " n_b " katsayısı Tablo 1'de gösterilen medyan çapa göre bulunur [2], [6]. Medyan çap ise araziden alınmış numunelerin elek analizi sonucunda elde edilir. Diğer parametrelere ait katsayılar ise Tablo 2'deki gibi özetleşmiştir [15].

Tablo 1. DSİ modifiye Cowan yöntemi malzeme cinsine göre " n_b " değerleri (DSI modified Cowan method n_b values according to material type)

Yataktaki Malzemenin Cinsi				
Beton		--		0.012-0.018
Kaya		--		--
Sert Toprak		--		0.025-0.032
İri Kum	Medyan Çap D_{50}	1-2	n_b	0.026-0.035
İnce Çakıl		--		--
Çakıl		2-64		0.028-0.035
İri Çakıl		--		--
İri Taş		64-256		0.030-0.050
Yumru Kaya		>256		0.040-0.070

Tablo 2. DSİ Modifiye Cowan yöntemi şev durumuna göre “n₁” değerleri (*Modified Cowan method “n₁” values according to slope condition*)

Kanal şev durumu	Pürüzsüz		n ₁	0.000
		Beton duvar		0.003
	Önemsiz	Taş duvar		0.005
		İstifli taş tahkimat		0.008
	Orta	Toprak yamaç		0.010
		İstifsiz taş tahkimat		0.015
	Şiddetli	Ağaçlı yamaç		0.020

Tablo 3. DSİ Modifiye Cowan kanal kesit değişimine göre “n₂” değerleri (*Modified Cowan method “n₂” values according to channel cross section*)

Kanal kesit değişimi	Aşamalı	n ₂	0.000
	Ara Sıra Değişen		0.005
	Sık Değişen		0.01-0.015

Tablo 4. DSİ Modifiye Cowan yöntemi kanal engellerine göre “n₃” değerleri (*Modified Cowan method “n₃” values according to channel barriers*)

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

Tablo 4 de yer alan % eğim değerleri (Engel / Kesit Alanı)x100 bağıntısı ile hesaplanmaktadır.

Tablo 5. DSİ Modifiye Cowan yöntemi kanal bitki durumuna göre “n₄” değerleri (*Modified Cowan method “n₄” values according to plant status*)

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

Tablo 6. DSİ Modifiye Cowan yöntemi kanal kıvrım durumuna göre “m” değerleri (*Modified Cowan method “m” values according to channel condition*)

Kanal kıvrımı	Önemsiz	1-1.2	m	1.000
	Kayda Değer	1.2-1.5		1.150
	Şiddetli	> 1.5		1.300

Tablo 6’da yer alan kanal kıvrım değerleri nehir uzunluğunun/nehir kuş uçuşu uzunluğuna oranlanarak elde edilmektedir. Ardından hesaplanan

değer hangi aralıkta ise karşılığındaki m değeri seçilir.

3.2. Görüntü Sınıflandırma (Image Classification)

En yüksek olasılık metodu veya literatürde bilinen adıyla Maksimum Likelihood, uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında yaygın olarak kullanılan bir kontrollü sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntem istatistiksel tabanlı bir sınıflandırma algoritması olup, görüntü yansıma değerlerinin varyansı, kovaryansı ve ortalamasını dikkate alarak sınıflandırmayı gerçekleştirir [17]. Yöntemde sınıf kontrol kümelerini oluşturan veriler ve sınıflandırılacak pikseller üyelik olasılığı en yüksek olan sınıflara atanmaktadır [18]. Eğer pikseller için hesaplanan sınıflara ait olma olasılık değerleri, öncesinde belirlenen eşik değerinin altında ise ilgili pikseller belirsiz olarak sınıflandırılmaktadır [19]. Yöntemin temel matematiksel temeli [20];

$$P(x) = \ln(a_c) - \left[0.5 \ln(|S_x|) \right] - \left[0.5(x - M_c)^T (S_x^{-1})(x - M_c) \right] \quad (3)$$

İfadesiyle hesaplanır.

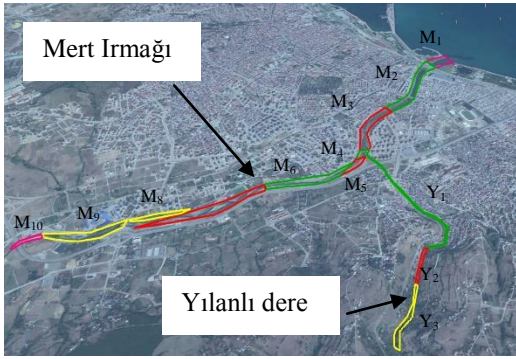
Denklemler 3’te, P olasılık değerini, C örnek bir sınıfı, x aday pikselin ölçüm vektörünü, M sınıfın ortalaması, a aday pikselin sınıfa ait olma yüzdesini ve S_x varyans-kovaryans matrisini göstermektedir [21].

4. UYGULAMA (APPLICATION)

Pürüzlülük katsayılarının belirlenmesinde öncelikle çalışma alanı kendi içinde iki alt bölüme ayrılmıştır. Bunlardan ilki Mert Irmağı ve Yılanlı Dere’den oluşan nehir bölümü, diğeri ise nehir bölümünün dışında kalan kentsel bölgelerdir. Nehir yatağında Manning sürtünme katsayısının belirlenmesinde; yüzey pürüzlülüğü, bitki örtüsü, kanal düzensizliği, kanal eğriliği, birikim ve aşınma, kanal enkesi; boyutu ve şekli, seviye ve debi, mevsimsel değişimler gibi faktörler etkilidir. Bu faktörler dikkate alınarak Mert Irmağı kendi içinde 10 farklı bölüme, Yılanlı dere ise 3 farklı bölüme ayrılmıştır (Şekil 2). Pürüzlülük katsayıları nehir bölümünde Cowan yöntemiyle (Denklemler 2), nehir bölümü dışında kalan bölgelerde ise uzaktan algılama-görüntü sınıflandırma teknikleriyle (Denklemler 3) elde edilmiştir.

Çalışma alanına ait pürüzlülük katsayısının belirlenmesinde kullanılan işlem adımları aşağıdaki gibidir:

1-Çalışma alanında istikşaf çalışması yapılması, yatak numunelerinin alınacağı başka bir ifade ile pürüzlülük değerlerinin değişebileceği yerler tespit edilmiştir. Istikşaf işleminden sonra çalışma alanında yer alan Mert ırmağı ve yan kolu Yılanlı dere alt bölümlere ayrılmıştır. Bu bölümlerin oluşturulmasında nehir taban malzemesinin cinsi, nehirdeki bitki durumu, nehir kıvrımı, şev durumu ve kesit değişimleri dikkate alınmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanının alt bölgelere ayrılması
(Subdivisions of the study area)

2- Belirlenen kesitlerden elek analizi için gerekli numunenin alınması (Şekil 3), numunelerin laboratuvar ortamında kurutulması (Şekil 4) ve elek analizine tabi tutulması sağlanmıştır (Şekil 5). Analiz sonucunda elde edilen medyan çapa göre (Şekil 6) Cowan yöntemi n_b değeri belirlenmiştir (Tablo 1),



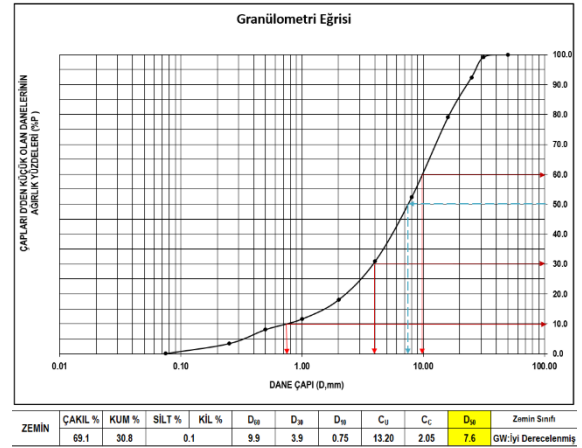
Şekil 3. Örnek bir numune alma bölgesi (Sample sampling area)



Şekil 4. Alınan numunelerin etüvde kurutulması
(Drying of samples in the oven)



Şekil 5. Elek analizi için elek sarsma tablası (sola) ve elenen numunelerin tartılması (sağda)
(Sieve analysis sieve shaking table on the left, weighing the screened samples on the right)



Şekil 6. Granülometri eğrisinin çizilmesi ve medyan çapın bulunması (M₉) (Plotting the granulometry curve and finding the median diameter (m₉))

3-Manning sürtünme katsayısının belirlenmesinde kullanılan diğer parametreler de seçilerek (Tablo 2-6) ve Cowan formülüne göre (denklem 2) sürtünme değerleri bulunmuştur. Şekil

2’de yer alan her bir bölgeye ait görüntüler ve her bir kesit için belirlenen Manning değerleri Şekil 7-19 ve Tablo 7-19’da yer almaktadır. Tüm kesitlere ait sonuçlar ise Tablo 20’de verilmiştir.



Şekil 7. M_1 örnek kesiti (M_1 cross section)

Tablo 7. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

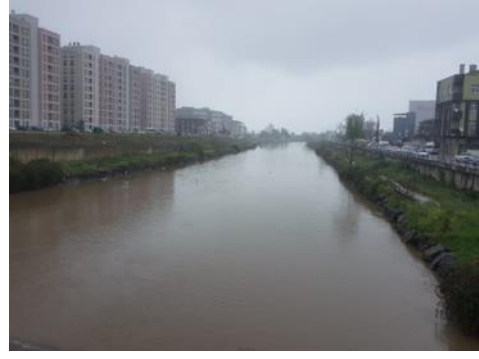
m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1	0.015	0.005	-	-	0.005	0.025



Şekil 8. M_2 örnek kesiti (M_2 sample cross section)

Tablo 8. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1	0.015	0.005	-	-	0.005	0.025



Şekil 9. M_3 örnek kesiti (M_3 sample cross section)

Tablo 9. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1.15	0.033	0.005	0.005	-	0.01	0.061



Şekil 10. M_4 örnek kesiti (M_4 cross section)

Tablo 10. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1.15	0.015	0.005	0.005	0.01	0.01	0.052



Şekil 11. M_5 örnek kesiti (M_5 cross section)

Tablo 11. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1.15	0.033	0.005	0.005	0.01	0.01	0.072



Şekil 12. M₆ örnek kesiti (*M₆ cross section*)

Tablo 12. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n_b	n_1	n_2	n_3	n_4	n
1	0.015	0.005	-	0.01	0.005	0.035



Şekil 13. M₇ örnek kesiti (*M₇ cross section*)

Tablo13. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

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



Şekil 14. M₈ örnek kesiti (*M₈ cross section*)

Tablo 14. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

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



Şekil 15. M₉ örnek kesiti (*M₉ cross section*)

Tablo 15. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

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



Şekil 16. M₁₀ örnek kesiti (*M₁₀ cross section*)

Tablo 16. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n _b	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n
1.15	0.033	0.01	0.005	0.02	0.01	0.090



Şekil 17. Y₁ örnek kesiti (Y₁ cross section)

Tablo 17. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n _b	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n
1	0.015	0.005	-	-	-	0.020



Şekil 18. Y₂ örnek kesiti (Y₂ cross section)

Tablo 18. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n _b	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n
1.15	0.033	0.005	0.005	0.01	0.01	0.072



Şekil 19. M₄ örnek kesiti (M₄ cross section)

Tablo 19. Cowan yöntemine göre “n” değerleri (“n” values according to Cowan method)

m	n _b	n ₁	n ₂	n ₃	n ₄	n
1.15	0.040	0.01	0.005	0.01	0.01	0.086

Tablo 20. Cowan yöntemine göre “n” değerleri özeti (“n” values according to Cowan method)

Nehir	Numune No	n
Mert Irmağı	M ₁	0.025
	M ₂	0.025
	M ₃	0.061
	M ₄	0.052
	M ₅	0.072
	M ₆	0.035
	M ₇	0.063
	M ₈	0.063
	M ₉	0.063
	M ₁₀	0.090
Yılanlı dere	Y ₁	0.020
	Y ₂	0.072
	Y ₃	0.086

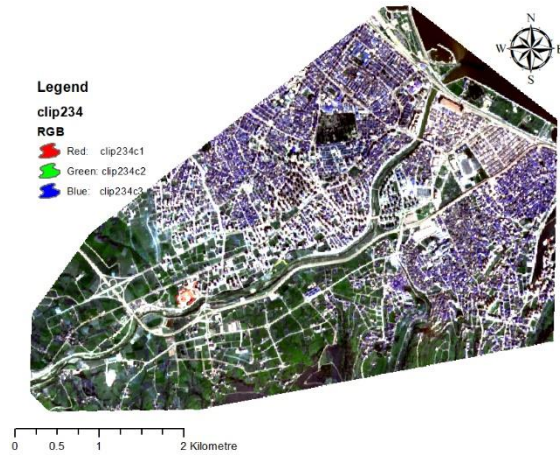
4-Nehir yatağı dışındaki bölgelerde ise pürüzlülük değerleri temin edilen güncel uydu görüntüleri yardımıyla belirlenmiştir. Bunun için ücretsiz ve piksel çözünürlüğü 10 metre olan, 10.03.2019 tarihinde çekilmiş SENTINEL-2 görüntüsü kullanılmıştır. SENTINEL-2 Dünya'nın görünür ve yakın kızılötesi yansımalarından (VNIR), kısa dalga kızılötesi (SWIR) yansımalarına kadar parlaklıkları 13 bant ile ölçmektedir [22]. Elde edilen görüntü üzerinden örnek yüzeyler alınarak tüm görüntü kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden En Yüksek Olasılık Yöntemi kullanılarak sınıflandırılmıştır (Şekil 21). Ardından sınıflandırılmış her bir bölge için Manning değerleri

literatürde yer alan yüzey cinsine göre belirlenmiştir [23]. Doğal yataklarda temiz ve düz arazilerde 0.030, bitki yoğunluğuna göre 0.030-0.035 arası, beton duvarlarda 0.022, asfalt kaplamanın pürüzsüz olması durumunda 0.013, pürüzlü asfaltta ise 0.016, çakıl ve iri kayalardan oluşan arazilerde 0.040 alınması önerilmektedir [3, 24]. Bu çalışmada 0.025-0.09 arasında Manning pürüzlülük katsayıları değişmektedir. Elde edilen görüntünün sınıflandırma doğruluğu ise kappa değeri ile belirlenmiştir.

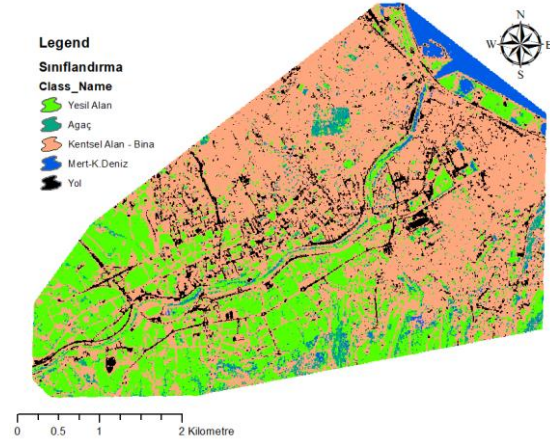
Görüntü sınıflandırmada doğruluk analizi, eğitim alanı olarak ayrılan bölgeler dışında kalan test alanlarına ilişkin piksel değerlerinin, referans kabul edilen, haritalar ya da arazi hakkında kesin bilgi veren bir kaynakla istatistiksel olarak karşılaştırma ilkesine dayanmaktadır [25]. Kappa değeri ise olasılık matrisiyle sağlanmış bir katsayıdır sınıflandırmanın doğruluğunu ağırlıklı olarak hesaplayan bir istatistiksel ölçü olarak kullanılmaktadır. Kappa değeri aşağıdaki denklem yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\chi = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} * x_{+i}} \quad (4)$$

Denklem 4'te, r sınıf sayısını, x_{ii} hata matrisinin köşegen elemanlarını, x_{i+} satır toplamı, x_{+i} sütun toplamı, N hata matrisindeki toplam piksel sayısı matrisini göstermektedir.

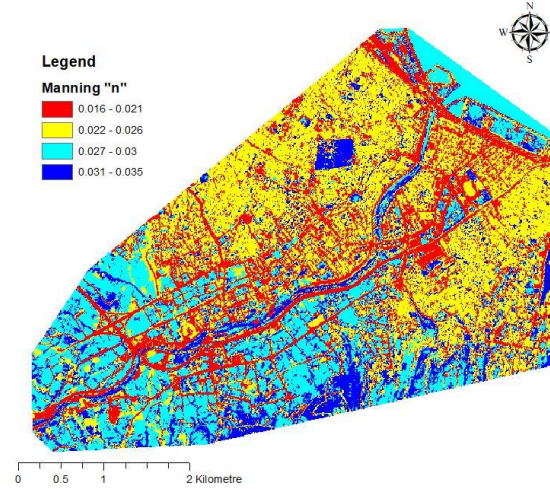


Şekil 20. Çalışma alanı SENTINEL-2 görüntüsü
(Image of study area SENTINEL-2)



Şekil 21. Sınıflandırılmış görüntü (Classified image)

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 [25].



Şekil 22. Manning haritası (Manning Map)

Şekil 22 incelendiğinde kentsel bölgelerde (kırmızı-sarı bölgeler) manning değeri daha düşük değerler alırken, nehir yatağında ve kırsal-ağaçlık bölgelere (açık mavi-koyu mavi) doğru daha yüksek değerler almaktadır.

5. SONUÇ ve TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Bu çalışmada, serbest yüzeyli akımlarda, 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 amaçlanmıştır.

Halihazır haritalarda tespit edilmesi zor veya hiç yer almayan çalı-ağaçlık, yeşillik gibi alanların uzaktan algılama teknikleriyle ve elek analizi destekli modifiye Cowan yöntemine göre Manning pürüzlülük katsayıları belirlenmiştir. Çalışma alanı 2 alt bölüme ayrılarak, ilk bölüm olan nehir bölgesinde Cowan yöntemi kullanılmış, ikinci bölüm olan nehir bölümü dışında kalan kentsel alanlarda ise uzaktan algılama teknikleri kullanılmıştır. Cowan yönteminin uygulanmasında hem arazi gözlemi (Şekil 7-19) hemde laboratuvar ortamında (nehir kesitinden toplanan çakıl-kum gibi malzemeler ile) elek analizi yapılmıştır (Şekli 3-6). Yöntemin uygulanmasında ise Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne ait “*Dere Yatakları İçin Pürüzlülük Katsayısı Belirleme Kılavuzu’ndan*” yararlanılmıştır [2]. Görüntü sınıflandırma işleminde ise ilgilenilen sınıfların sayısı bilinmesi, her sınıftan alınmış eğitim alanları mevcut olmasın ve diğer yöntemlerden daha doğru sonuçlar vermesi nedeniyle kontrollü sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır [26]. Ayrıca, Bulut ve Günlü (2012) tarafından arazi kullanım durumlarının sınıflandırılması çalışması yapılmış ve karşılaştırılan kontrollü sınıflandırma yöntemlerinden en başarılı olan yöntemin en yüksek olasılık yöntemi olduğu belirtilmiştir [19]. En Yüksek Olasılık Yöntemi kullanılarak yapılan sınıflandırmada, genel sınıflandırma doğruluğu (yüzde olarak) 92.9, kappa oranı ise; % 90.64 olarak bulunmuştur. Bulunan kappa değeri 0.75’den büyük olması durumunda sınıflandırma performansının çok iyi olarak değerlendirilmektedir [25].

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGMENT)

Yazarlar KTO Karatay Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümüne, Devlet Su İşleri 7. Bölge Müdürlüğüne ve çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür etmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] G. J. Arcement, J. Schneider, and V. R. Schneider, *Guide For Selecting Manning’s Roughness Coefficients For Natural Channels And Flood Plains*, Final Repo. US. Department of Transportation, 1984.
- [2] DSİ, *Dere Yatakları İçin Pürüzlülük Katsayısı Belirleme Kılavuzu*, Ankara, Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su

- İşleri Genel Müdürlüğü, 2016.
- [3] V. T. Chow, *Open Channel Hydraulics*. McGraw-Hill: New York, 1959.
- [4] F. M. Henderson, *Open-Channel Flow*. New York, MacMillan Publishing Co. Inc., 1966.
- [5] V. L. Streeter, *Fluid Mechanics*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1971.
- [6] H. H. Barnes, *Roughness Characteristics of Natural Channels*, Washington U.S.A, Tech. Report, Geol. Surv. Water-Supply, United States Gov. Print.,1987.
- [7] R. Manning, “On the Flow of Water in Open Channels and Pipes”, *Trans. Inst. Civ. Eng. Irel.*, vol. 20, pp. 161–207, 1891.
- [8] L. J. T., “Determination of the Manning Coefficient From Measured Bed Roughness in Natural Channels Determination of the Manning Coefficient From Measured Bed Roughness in Natural Channels”, *Water Supply Pap. 1898-B*, p. 47, 1970.
- [9] L. B. Leopold, “Downstream change of velocity in rivers”, *Am. J. Sci.*, vol. 251, no. 8, pp. 606–624, 1953.
- [10] W. L. Cowan, “Estimating hydraulic roughness coefficients”, *Agric. Eng.*, vol. 37, no. 7, pp. 473–475, 1956.
- [11] V. R. Arcement, G. J. Schneider, *Guide for Selecting Manning’s Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*, U.S. Geological Survey Water Supply Paper 2339, 1989.
- [12] A. Ülke, N. Beden, V. Demir, and N. Menek, “Numerical modeling of Samsun Mert River floods”, *EWRA Publ.*, vol. 57, pp. 27–34, 2017.
- [13] M. Nalbantoğlu, *Manning Formülü (n ve c) Değerleri Cetveli*, Ankara, DSİ Yayınları, 1976.
- [14] A. R. Ladson, B. Anderson, I. D. Rutherford, and S. van de Meene, “An Australian handbook of stream roughness coefficients: how hydrographers can help”, *Aust. Hydrogr.*, vol. 6, no. 9, pp. 4–12, 2002.
- [15] A. Bulu and E. Yılmaz, “Serbest yüzeyle akimlarda pürüzlülük katsayısının belirlenmesi”, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, vol. 420, pp. 421–423, 2002.
- [16] O. Öztaşkın, “The Importance and Determination of Manning’s Roughness Coefficient In Natural Channels By ‘Cowan’s Method’ During Floods”, Master’s Thesis Atılım University, Institute of Science, Trabzon, 2014.
- [17] İ. Çölkesen, “Uzaktan algılamada ileri

- sınıflandırma tekniklerinin karşılaştırılması ve analizi”, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2009.
- [18] A. Günlü, “Landsat TM Uydu Görüntüsü Yardımıyla Bazı Meşcere Parametreleri (G elişim Çağı ve Kapalılık) ve Arazi Kullanım Sınıflarının Belirlenmesi”, *Orman Fakültesi Dergisi*, vol. 12, no. 1, pp. 71–79, 2012.
- [19] S. Bulut and A. Günlü, “Arazi Kullanım Sınıfları İçin Farklı Kontrollü Sınıflandırma Algoritmalarının Karşılaştırılması”, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Derg.*, vol. 16, no. 2, pp. 528–535, 2016.
- [20] R. H. Topaloğlu, E. Sertel, and N. Musaoğlu, “Assessment of classification accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 data for land cover/use mapping”, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci. - ISPRS Arch.*, vol. 41, pp. 1055–1059, 2016.
- [21] I. J. Myung, “Tutorial on maximum likelihood estimation”, *J. Math. Psychol.*, vol. 47, no. 1, pp. 90–100, 2003.
- [22] Anonim5, “MultiSpectral Instrument (MSI) Overview, <https://earth.esa.int/web/sentinel/technical-guides/sentinel-2-msi/msi-instrument>,” [Accessed: Sept. 19, 2018].
- [23] M. H. Chaudhry, *Open-Channel Flow*. Boston, MA: Springer US, 2008.
- [24] S. S. Nas and E. Nas, “Taşkın Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Belirlenmesi ve Risk Analizi: Harşit Çayı (Gümüşhane) Örneği”, *Taşkın ve Heyelan Sempozyumu*, 24-26 Ekim 2013, Trabzon, Türkiye, pp. 405–420, 2013.
- [25] E. Ayhan, F. Karşı, and E. Tunç, “Uzaktan Algılanmış Görüntülerde Sınıflandırma ve Analiz”, *Harita Dergisi, Ankara.*, vol. 130, pp. 32–46, 2003.
- [26] E. Ayhan, G. Atay, and O. Erden, “Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntülerinde Geometrik Düzeltmenin Sınıflandırma Sonuçlarına Etkisi”, *Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği (TUFUAB) IV. Teknik Sempozyum*, 05-07 Haziran 2007, İstanbul, Türkiye, pp. 1-5, 2007.

Vahdettin DEMİR

Vahdettin DEMİR 1992 yılında Gümüşhane'nin Kelkit İlçesinde dünyaya geldi. İlk okul ve Lise öğrenimini Kelkit'de tamamladı. 2009 yılında girdiği Gümüşhane Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği bölümünden 2013 yılında Fakülteler birinciliğiyle mezun oldu. Ayrıca 2010 yılında Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliğinden Çift Anadal Programına katıldı ve 2013 yılında bölüm birinciliğiyle mezun oldu. 2013 yılında Yüksek Lisans eğitimine başladı. 2015 yılında Yüksek Lisans programını tamamlayarak 2016 yılında Ondokuzmayıs Üniversitesi İnşaat Mühendisliği bölümü, hidrolik anabilim dalında doktora eğitimine başladı. Taşkın modellemesi, yapay zeka, trend analizi ve uzaktan algılama alanlarında doktora çalışmalarına devam eden Demir evli ve bir çocuk sahibidir.

Ash ÜLKE KESKİN

Ash ÜLKE KESKİN 1974 yılında Konya'da dünyaya geldi. Lisans eğitimini 2000 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi'nde tamamladı. Aynı üniversitede 2003 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak Dokuz Eylül Üniversitesi'nde Doktora eğitimine başladı. 2010 yılında doktorasını tamamlayarak 2011 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidrolik Anabilim dalına Dr. Öğr. Üyesi olarak atandı ve halen aynı üniversitede çalışmaktadır. Keskin ileri seviyede İngilizce bilmektedir. Sediment taşınımı, Küresel iklim değişikliği, Kuraklık indisleri, Taşkın ötelenmesi, Yapay sinir ağları, ANFIS ve optimizasyon konularında çalışmaktadır. Evli ve bir çocuk sahibidir.