

Halil Baki ÜNAL^{2*}

Musa AVCI²

Gülay PAMUK MENGÜ²

Murat KILIÇ²

² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar
ve Sulama Bölümü, Bornova/İzmir

* e-posta: baki.unal@ege.edu.tr

Açık Sulama Kanallarında Hız Profillerinin Zamansal ve Mekansal Analizi: Menemen Sağ ve Sol Ana Kanal Örneği¹

Temporal and spatial analysis of velocity profiles in open irrigation canals: A case from Menemen right and left main canals

¹ Bu çalışma Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir (2004-ZRF-021).

Alınış (Received): 31.08.2010 Kabul tarihi (Accepted): 26.11.2010

Anahtar Sözcükler:

Açık kanal, hız profili, hız dağılım performansı

Key Words:

Open canal, velocity profile, velocity dispersion performance

ÖZET

Bu çalışmada, ilk olarak, Menemen sağ ve sol ana kanallarında, 2006 sulama sezonu içinde üç ayrı zamanda ölçülen noktasal akış hızları yardımıyla enkesit ve düşey doğrultudaki hız profilleri çıkartılmıştır. Sonra, bu profillerin zamansal ve mekansal değişimi analiz edilerek, ana kanallar düzeyinde akış hızı dağılım performansı belirlenmiştir.

Her iki ana kanalda sezon içindeki anlık akış ölçüm değerleri, bu kanallardaki akışların, kanal tabanında sedimantasyona neden olan nehir rejiminde olduğunu ortaya koymuştur. Ana kanalların gerek enkesitlerinde ve gerekse düşey doğrultularındaki hız dağılım profilleri, her üç ölçüm zamanında şev ve taban gibi kanal yüzeylerindeki pürüzlülüğün akış hızını olumsuz yönde etkilediğini göstermiş, bu pürüzlülüğün ise kanalların akış yollarındaki siltasyon ve vejetasyon unsurlarından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

ABSTRACT

In this study, first the velocity profiles at cross-section and vertical direction in Menemen right and left main canals were obtained by using the point flow velocities measured in three different periods in 2006 irrigation season. Performance of flow velocity dispersion at main canal level was then determined by analyzing the temporal and spatial changing of these profiles.

The instantaneous measured values of flow in both main canals in the season revealed that these flows were in river regime which caused sedimentation on canal beds. Velocity dispersion profiles at both cross section and vertical direction of the canals in all three measuring periods showed that roughness at canal slope and bed had a adverse effect on the flow velocity, and it was also understood that the roughness caused by the siltasyon and vegetation on the flow paths of canals.

GİRİŞ

Türkiye’de sulama alanlarına hizmet veren sulama şebekeleri 1965 yılına kadar trapez kesitli açık kanal, bu yıldan sonra ise kanalet tipinde inşa edilmiştir. 1990’lı yıllardan sonra artan su talebi karşısında su tasarrufu zorunluluğu gündeme gelmiş ve bunun sonucu olarak, DSİ basınçlı sulama şebekeleri kurmaya başlamıştır. Bununla birlikte, 2008 yılı verilerine göre, DSİ tarafından sulamaya açılan toplam 3.06 milyon ha alanın % 86’sı halen açık kanal sulama şebekeleriyle sulanmaktadır (DSİ, 2010).

Açık kanallı sulama şebekelerinde iletim kanallarının mevcut yapısal durumu, kanalların hidrolik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Açık kanallarda bu özelliklerle ilgili başlıca sorunlardan birisi, çeşitli koşullardaki hız profillerinin belirlenmesidir. Bu hız profillerinin, gerek pürüzlü ve gerekse pürüzsüz akış yatağı koşullarında hız dağılım performansının tanımlanmasında gerekli bilgileri sağladığı bildirilmektedir (Rowinski & Kubrak, 2002).

Açık sulama kanalı gibi suyun serbest yüzeyli olarak aktığı suyolunda, akış yüzeyi boyunca sürtünmenin ve serbest yüzeyin varlığından dolayı akış hızının, kanal enkesitinde üniform olmayan biçimde dağıldığı, maksimum hızın ise serbest yüzeyin altında ortaya çıktığı belirtilmektedir (Chow, 1973).

Açık kanallarda düşey doğrultuda akış hızı eğrisinin; derin ve hızı yüksek akış koşullarında parbole yakın olduğu ve akış hızının tabanda sıfır değerinden serbest yüzeyin hemen yakınında maksimum değere ulaştığı, sığ akış koşullarında ise bu eğrinin kanal tabanından yüzeye doğru dikdörtgene yakın bir şekil aldığı belirtilmektedir (Chow et al., 1988; Tülücü, 1990). Herhangi bir açık suyolunda düşey doğrultudaki hız dağılımını gösteren eğrinin şeklinin, akış yatağındaki pürüzlülüğün etkilediği ve eğriliğinin arttığı ifade edilmektedir (Ayyıldız, 1989; Chow, 1973). Ferro (2003), dikdörtgen kesitli bir açık kanalda farklı akış yatağı koşulları için düşey düzlemde elde ettiği hız profillerinde yatak pürüzlülüğü arttıkça eğriselliğin arttığını göstermiştir. Rowinski & Kubrak (2002), açık kanallarda düşey doğrultudaki hız profillerinin akış yatağı tabanından itibaren belli bir mesafede birden sıçrayarak, yüzeye doğru yüksek bir eğimde arttığını, bu karakteristik mesafenin ise pürüzlü yatak koşulunda yataktan daha uzak bir mesafeye uzandığını ve bu mesafedeki türbülans oluşumunda vejetasyonun önemli bir etmen olduğunu belirtmişlerdir. Açık kanal akışlarının ölçümünde ve akışlarının iki boyutlu değerlendirilmesinde değişik tiplerde yapılmış olan pervaneli akım ölçerin (muline) kullanımı yaygındır (EPA & ORD, 2001; Grant & Dawson, 1997; Nezu, 2005; USBR, 1997).

Sulama şebekelerinde açık kanalların projelene geometrik ve hidrolik özellikleriyle birlikte hız profilleri de zamanla değişebilmektedir. Bu değişime deformasyon, siltasyon, aşınma, vejetasyon gibi pek çok etmen yol açabilmektedir. Bu nedenle, mevcut sulama şebekelerinde başarılı bir su yönetimi için açık kanalların zaman içerisinde değişen proje parametrelerinin bilinmesi gerekmektedir.

Emiralem regülatöründen saptırılan suyu Menemen Ovasına ileten Menemen sağ ve sol ana kanalları, sırasıyla 1944 ve 1974 yıllarında yapılmıştır. Günümüze değin bu kanallarda projelene pek çok özellik değişmiştir. Bu nedenle, bu kanalların mevcut geometrik ve hidrolik özelliklerine göre belirlenecek akış hızı profilleri, başarılı bir su yönetimi için çeşitli pratik faydalar sağlayacaktır. Açık kanallarda akış hızı profilleriyle ilgili çalışmalar daha çok laboratuvar koşullarında yürütülmüş olup, Menemen Ovası açık sulama kanalları üzerinde böyle bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, 2006 sulama sezonunda Menemen sağ ve sol ana kanalların başlangıç bölümünde kanalların geometrik ve hidrolik özellikleri belirlenmiş, üç ayrı zamanda ölçülen noktasal akış hızları yardımıyla yatay ve düşey doğrultudaki hız profilleri çıkartılmış, bu profillerin zamansal ve mekansal değişimi analiz edilerek ana kanalların akış hızı dağılım performansları ortaya konmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

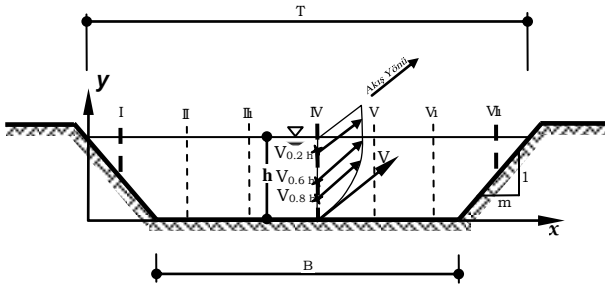
Bu çalışma, Gediz nehri yatağındaki suyu Emiralem regülatörüyle Menemen Ovasına saptıran Menemen sağ ve sol ana kanallar üzerinde yürütülmüştür. Sağ ana kanal 4 600 ha'lık sulama alanına, sol ana kanal ise 12 830 ha'lık sulama alanına su iletmektedir. Her iki ana kanal trapez kesitli ve beton kaplamalıdır (DSİ, 1996). Menemen sağ ve sol sahil sulama şebekelerinde, kanallarda pürüzlülüğe yol açan kırık ve çatlaklar gibi yapısal sorunların yanısıra siltasyon, yosunlanma ve otlama gibi sorunlara işaret edilmektedir. Bu şebekelerde sulamalar, bitki desenine bağlı olarak Temmuz-Ağustos aylarında yoğunlaştığından, özellikle bu aylarda pürüzlülük artışından dolayı kanal kapasitesindeki azalmanın su temini yetersizliği sorununu artırdığı ifade edilmektedir. Buna karşın Sulama Birliklerinin bütçelerinden ayrılan kaynaklarla, bakım-onarım çalışmalarının yeterince yapılamadığı, sulama şebekelerinin sürdürülebilirliği açısından bakım, onarım ve iyileştirme çalışmalarına önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (Akkuzu et al., 2008; Aşık et al., 2008; Karataş et al., 2008; Ünal et al., 1999, 2004).

Çalışmanın yürütüldüğü her iki ana kanalın memba yönündeki başlangıç bölümü üzerinde birer adet akım ölçüm istasyonu bulunmaktadır. Bu istasyonların her birinde kanal üzerine monte edilmiş bir köprü yer almaktadır. Ana kanalların enkesit düzleminde düşey doğrultudaki noktasal hızların ölçümünde bu köprülerden yararlanılmıştır.

Yöntem

Ana kanalların hidrolik özelliklerinden su derinliği (h), serbest su yüzeyi genişliği (T), ortalama hız (\bar{V}) ve Froude sayısı (Fr); geometrik özelliklerinden taban genişliği (B) ve şev eğimleri ($1/m$) Ayyıldız (1989) ve Chaudhry (1993) tarafından tanımlandığı şekilde belirlenmiştir. Ana kanallara ait tüm uzunluk ve yükseklik ölçümleri, kanallarda henüz suyun bulunmadığı 2006 yılı sulama sezonu öncesinde Balcı & Avcı (1998) tarafından belirtilen esaslara göre yapılmıştır.

Menemen sağ ve Menemen sol ana kanallarında noktasal hız ölçümleri, sulama sezonunda yaklaşık birer ay arayla üç ayrı zamanda (29 Haziran, 27 Temmuz ve 28 Ağustos 2006) yapılmıştır. Bu noktasal hızlar, Apan (1982), Bayazit (1999), Chaudhry (1993) ve Tülücü (1990) tarafından belirtilen esaslara uygun olarak, her bir ana kanal en kesitinde 7 ayrı düşey doğrultuda üç farklı derinlikte (0,20h, 0,60h ve 0,80h) olmak üzere 21 noktada, SEBA Universal-F1 tipi muline ile ölçülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. Ana kanallarda noktasal akış hızlarının yatay düzlemde yedi düşey doğrultuda üç farklı derinlikte ölçümü.

Ana kanaldaki ortalama akış hızı (\bar{V}) ise, ağırlıklı aritmetik ortalama yöntemine göre aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Chaudhry, 1993; Miran, 2002).

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Eşitlikte, i ; düşey kesit sayısı, A_i ; düşey kesitin alanı ve v_i ise; her bir düşey kesitte üç nokta yöntemiyle elde edilen hızların ortalaması olup, aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Apan 1982; Bayazit, 1999; Tülücü, 1990).

$$v_i = \frac{1}{4} (V_{0,2} + 2V_{0,6} + V_{0,8})$$

Ana kanalların enkesitindeki hız profilleri, enkesitinde aynı hıza sahip noktaların birleştirilmesiyle oluşturulan eş hız eğrileriyle elde edilmiştir (Ayyıldız, 1989). Eş hız eğrilerinin çizimi ise, Surfer bilgisayar yardımıyla Doğal Komşuluk Enterpolasyon Tekniği

kullanılmıştır. Çizim için oluşturulan koordinat sisteminde; ordinatta derinlik, apsiste yatay mesafe alınmış ve eş hız eğrileri 0.1 ms⁻¹ aralıklarla çizilmiştir. Doğal komşuluk enterpolasyonunda, komşu gözlemlerin ağırlıklandırılmış ortalaması aşağıdaki enterpolasyon eşitliğiyle hesaplanmıştır (Anonymous, 2002; Sibson, 1981; Yanalak, 2003):

$$G(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f(x_i, y_i)$$

Eşitlikte, $G(x, y)$; x ve y doğrultusundaki doğal komşuluk tahmini, n ; enterpolasyon için en yakın komşuların sayısı, $f(x_i, y_i)$; x_i ve y_i 'de gözlenen değerler, w_i ; $f(x_i, y_i)$ 'e ilişkin ağırlık değeridir.

Her iki ana kanal enkesitinde düşey doğrultudaki hız dağılım profili (Şekil 1), enkesit düzlemi üzerindeki üç ayrı düşey doğrultuda (sol şev bölgesi hattı = I, enkesit düzlemi merkezi = IV ve sağ şev bölgesi hattı = VII) ölçülen noktasal hız değerlerinden yararlanılarak çıkarılmıştır. Hız dağılım profiline çizimi için oluşturulan koordinat sisteminde ordinatta derinlik, apsiste ise hız değerleri gösterilmiştir (Ayyıldız, 1989; Chow, 1973).

Ana kanallardaki akış rejimi, aşağıdaki eşitlikle hesaplanan Froude sayısına (Fr) göre değerlendirilmiştir.

$$Fr = \bar{V} / \sqrt{gh}$$

Eşitlikte \bar{V} ; ortalama akış hızı, g ; yerçekimi ivmesi, h ; akış derinliğidir. Froude sayısına göre açık kanallarda akım rejimi; $Fr=1$ ise kritik akımı, $Fr<1$ ise kritik altı akımı (nehir rejimi), $Fr>1$ ise kritik üstü akımı (sel rejimi) ifade etmektedir (Ayyıldız, 1989; Chaudhry, 1993).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Ana Kanalların Geometrik ve Hidrolik Özellikleri

Menemen sağ ve sol ana kanalının 2006 yılı sulama sezonu içerisinde, birer ay arayla üç farklı zamanda ölçülen ve hesaplanan hidrolik özelliklerinden su derinliği (h), serbest su yüzeyi genişliği (T), ortalama hız (\bar{V}), Froude sayısı (Fr), geometrik özelliklerinden ise taban genişliği (B), ve şev eğimi ($1/m$) değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Ana Kanal Enkesitlerinde Belirlenen Hız Profilleri

Menemen sağ ve sol ana kanal enkesitlerinde belirtilen sulama sezonu ve zaman aralıklarında noktasal hızlar ölçülmüştür. Bu hız ölçüm değerlerinden elde edilen hız profilleri, sağ ana kanal için Şekil 2'de ve sol ana kanal için Şekil 3'de gösterilmiştir.

Ana Kanal Enkesiti Düşey Doğrultularında Belirlenen Hız Dağılım Profilleri

Menemen Ovası sulama şebekesinde, belirtilen sezon ve zaman aralıklarında, sağ ve sol ana kanal enkesitinin düşey doğrultularındaki hız dağılım profili, enkesit düzleminin üç ayrı düşey doğrultusunda ölçülen noktasal hız değerlerinden yararlanılarak çıkarılmıştır. Ana kanalların farklı düşey kesitlerinde mekansal ve zamansal hız değişimlerini götseren bu profiller, sağ ana kanal için Şekil 4'de, sol ana kanal için Şekil 5'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ana Kanal Geometrik ve Hidrolik Özelliklerinin Akış Koşullarına Etkisi

Menemen sağ ve sol ana kanalın geometrik özellikleri ile üç ayrı zamanda ölçülen ve hesaplanan hidrolik özellikleri birlikte dikkate alındığında (Çizelge 1); her iki kanalda sulama sezonu içerisinde ölçüm yapılan anlık akış değerlerine göre nehir rejiminde bir akışın oluştuğu ($Fr < 1$) anlaşılmaktadır. Acatay (1996)

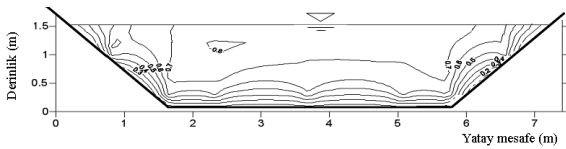
ve Ayyıldız (1989)'ın da ifade ettikleri gibi, açık sulama kanallarında bu tip akış koşulunda düşük akıştan dolayı sedimentasyon sorunu ortaya çıkabilmektedir. Nitekim, her iki kanalda ölçümler aşamasında, kanal tabanında yer yer 5-10 cm kadar bir sediment tabakasının oluştuğu belirlenmiştir. Düşük akış hızı nedeniyle kanal tabanında hareket halindeki sürüntü maddelerinin çökmesi (Acatay, 1996), bu bölgelerde bakım ve temizlik yapılmasının gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

Ana Kanal Enkesitlerinde Hız Profilleri ve Zamansal Değişimi

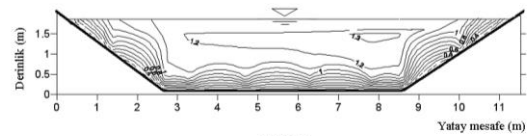
Menemen sağ ve sol ana kanalın enkesitlerinde belirlenen hız profilleri incelendiğinde (Şekil 2 ve Şekil 3); hız değerlerinin kanal şevlerine ve taban yüzeyine yaklaştıkça azalarak minimum değerlere düştüğü, buna karşın kanal merkezi ve su yüzeyine yaklaştıkça artarak maksimum değerlere ulaştığı görülür. Ayyıldız (1989) ve Chow (1973)'un da belirttiği gibi, her iki ana kanalda maksimum hız değerleri, sürtünmenin meydana geldiği kanal yüzeylerinden (çeperlerinden) ve serbest su yüzeyinden en az etkilenen bölgelerde oluşmuştur.

Çizelge 1. Menemen sağ ve sol ana kanalların hidrolik ve geometrik özellikleri

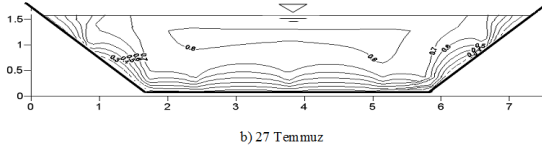
Ana Kanallar	Ölçüm Tarihi	h (m)	T (m)	\bar{V} (ms ⁻¹)	Fr	B (m)	1/m	1/m
Sağ	29.06.06	1.60	7.40	0.674	0.2	4.08	1/1	1/1
	27.07.06	1.65	7.50	0.735	0.2			
	28.08.06	1.60	7.40	0.699	0.2			
Sol	29.06.06	1.95	11.53	1.111	0.3	5.90	1/1.4	1/1.5
	27.07.06	1.92	11.39	1.132	0.3			
	28.08.06	1.85	11.20	1.065	0.3			



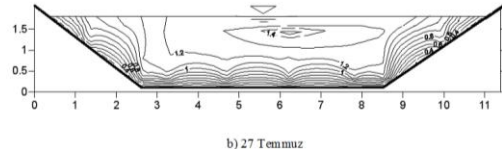
a) 29 Haziran



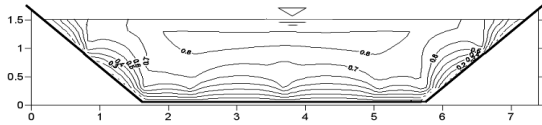
a) 29 Haziran



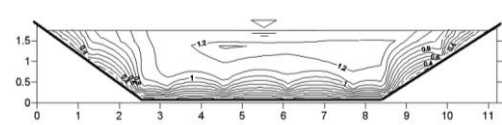
b) 27 Temmuz



b) 27 Temmuz



c) 28 Ağustos



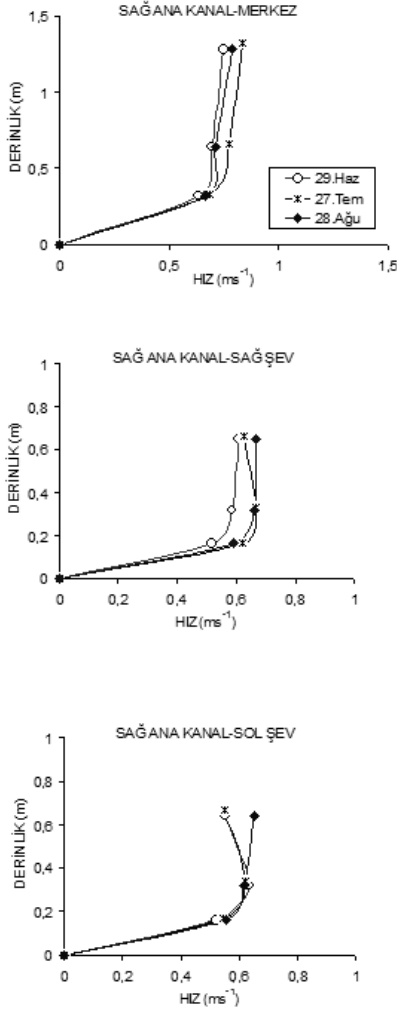
c) 28 Ağustos

Şekil 2. Menemen sağ ana kanal enkesitinde 2006 sulama sezonunda üç farklı zamanda belirlenen hız profilleri.

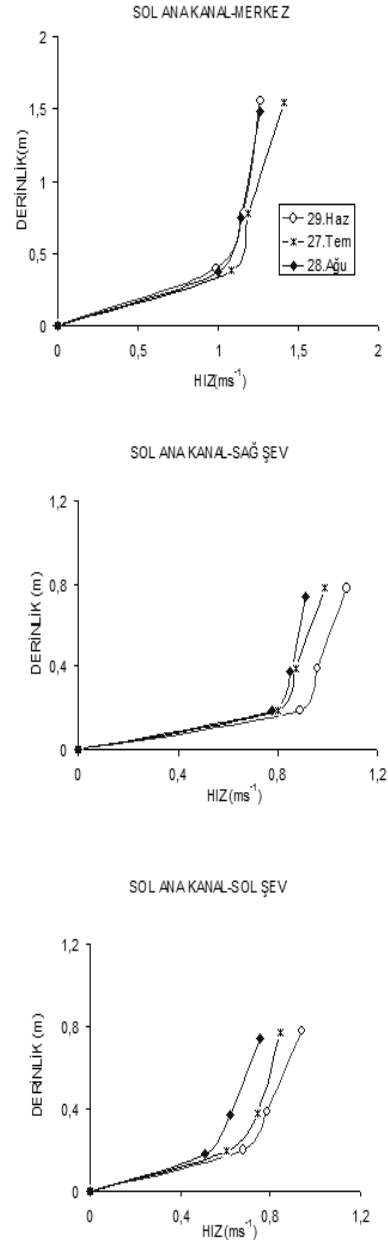
Şekil 3. Menemen sol ana kanal enkesitinde 2006 sulama sezonunda üç farklı zamanda belirlenen hız profilleri.

Chow (1973)'un ifade ettiği gibi, uzun ve üniform yapıdaki açık ana kanallarda, enine kesitteki hız bileşenleri spiral hareket halinde olup, kanal içinde su yüzeyinin en yüksek olduğu merkez hattın her bir tarafında tek bir spiral hareketin oluşumu söz konusudur. Sağ ana kanalın Temmuz ve Ağustos aylarındaki, sol ana kanalın ise Ağustos ayındaki hız profiline, serbest su yüzeyinin hemen altındaki eş hız eğrilerinin merkezin her iki tarafına doğru açılmış olmasının, bu oluşuma bağlı olarak ortaya çıkmış olduğu söylenebilir.

Sağ ana kanal ile sol ana kanalda üç ayrı tarihte belirlenen hız profilleri birlikte karşılaştırıldığında (Şekil 2 ve Şekil 3); sol ana kanalın ortalama akış hızı değerlerinin, sağ ana kanalın ortalama akış hızı değerlerine göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, kanal yüzeylerindeki sürtünme etkisinin artması sonucunda, sol ana kanalda eş hız eğrilerinin birbirine daha yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Menemen sağ ana kanal enkesitinde üç farklı düzey doğrultudaki akış hızlarının mekansal ve zamansal değişimi.



Şekil 5. Menemen sol ana kanal enkesitinde üç farklı düzey doğrultudaki akış hızlarının mekansal ve zamansal değişimi.

Ana Kanal Enkesitlerinde Düşey Doğrultudaki Hız Profillerinin Mekansal ve Zamansal Değişimi

Menemen Ovası sulama şebekesine su sağlayan her iki ana kanala ilişkin düşey doğrultudaki hız dağılım profillerinin mekansal değişimleri incelendiğinde (Şekil 4 ve Şekil 5), sağ ana kanalın merkez bölgesindeki hız eğrilerinin nispeten daha dik, diğer profillerdeki hız eğrilerinin ise dış bükey bir yapıda olduğu görülmektedir. Ayyıldız (1989) ve Chow

(1973)'un da işaret ettikleri gibi, ana kanalların akış yolundaki pürüzlülük, hız dağılım eğrilerinde eğriliğin artmasına yol açmıştır.

Ana kanalların farklı düşey doğrultulara ait hız profillerinin zamansal değişimleri incelendiğinde (Şekil 4 ve 5), sağ ana kanalın her üç bölgesinde üç farklı ölçüm zamanındaki akış hızı eğrilerinin sol ana kanala göre birbirine daha yakın oldukları görülmektedir. Sol ana kanalın özellikle sağ ve sol şev bölgesindeki akış hızı eğrileri dikkate alındığında, her iki şev bölgesinde ilk ölçüm (29 Haziran) ile son ölçüme (28 Ağustos) ait eğrilerin birbirinden uzaklaştığı görülmektedir. Ferro (2003) ile Rowinski & Kubrak (2002)'in yaptığı çalışmalarda işaret edildiği gibi, aynı akış yolunda farklı zamanlarda elde edilen akış hızı eğrileri arasındaki böylesi bir mesafenin oluşumunda, zaman içinde artan siltasyon ve vejetasyon (şevlerdeki otlama, şev yüzeylerine sarkan bitki aksamaları vb.) unsurlarının etkili olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Acatay, S.T 1996. Sulama Mühendisliği. Dokuz Eylül Üniversitesi Vakfı, İzmir.
- Akkuzu, E., H.B. Ünal, B.S. Karataş, M. Avcı and Ş. Aşık 2008. Evaluation of irrigation canal maintenance according to roughness and active canal capacity values. Journal of Irrigation and Drainage Engineering-ASCE, 134 (1):60-66.
- Anonymous, 2002. Surfer User's Guide, Contouring and 3D Surface Mapping for Scientists and Engineers. Golden Software Inc., Colorado.
- Apan, M 1982. Hidroloji. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kültürteknik Bölümü, Erzurum.
- Aşık, Ş., H.B. Ünal, M. Avcı and V. Demir 2008. Structure, management, operation and mechanization possibilities of the irrigation systems in Turkey. AMA-Agricultural Mechanization in Asia Africa and Latin America, 39(1): 33-38.
- Ayyıldız, M 1989. Hidrolik. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:1106, Ankara.
- Balçı, A. ve M. Avcı 1998. Ölçme Bilgisi-I. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:532, 180s.
- Bayazıt, M. 1999. Hidroloji. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası:1605, İstanbul, 242 s.
- Chaudhry, M. H 1993. Open Channel Flow. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Chow, V.T 1973. Open-Channel Hydraulics. McGraw-Hill International Editions, Civil Engineering Series, Singapore.
- Chow, V.T., D.R. Maidment and L.W. Mays 1988. Applied Hydrology. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, Singapore.
- DSİ, 1996. Sulama Birlikleri Bülteni. Devlet Su İşleri 2. Bölge Müdürlüğü, İzmir.
- DSİ, 2010. Tarım-Sulama. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/tarim.htm#basadon>, (Erişim: 12.08.2010).
- EPA and ORD 2001. Performing Quality Flow Measurements at Mine Sites. EPA Company and Office of Research and Development Agency (ORD), EPA/600/R-01/043, Washington DC.

SONUÇ

Menemen Ovası sulama şebekesine su saptıran sağ ve sol ana kanalın hız profilleri, her iki kanaldaki akışın zamana ve mekana bağlı olarak hız dağılım performansının tanımlanmasına yardımcı olacak bilgiler sunmuştur.

Ana kanalların gerek enkesitlerinde ve gerekse düşey doğrultularında hızların dağılımı üzerinde pürüzlülüğün önemli bir etki oluşturduğu, kanalların akış yollarındaki siltasyon ve vejetasyon unsurlarından kaynaklandığı düşünülen bu pürüzlülüğün akış hızını olumsuz yönde etkilediği anlaşılmıştır.

Sulama şebekelerinde suyun iletiminde önemli bir görev üstlenen açık kanallarda hız dağılım performansları, şebekede etkin bir su dağıtımının sağlanması bakımından oldukça önemlidir. Kanallardaki hidrolik yapının mevcut durumunu yansıtan akış hızı dağılım performanslarının daha detaylı biçimde irdelenebilmesi için kanal kesitlerinde daha sık noktasal ölçümlerin yapılması gerekmektedir.

- Ferro, V 2003. ADV Measurements of velocity distributions in a Gravel-Bad Flume. Earth Surface Processes and Landforms, 28 (7):707-722.
- Grant, D.M. and B.D. Dawson 1997. Isco Open Canal Flow Measurement Handbook. Fifth Edition Isco Inc. Lincoln, NE.
- Karataş, B.S., E. Akkuzu, Ş. Aşık ve H.İ. Yılmaz 2008. Aşağı Gediz sulama sisteminde ana kanal hidrolik parametrelerinin zamansal değişiminin su dağıtım kapasitesi üzerine etkisinin belirlenmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 45(2): 125-133.
- Miran, B 2002. Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir.
- Nezu, I 2005. Open-channel flow turbulence and its research project in the 21st century. Journal of Hydraulic Engineering- ASCE, 131(4):229-246.
- Rowinski, P.M. and J. Kubrak 2002. A mixing-length model for predicting vertical velocity distribution in flows through emergent vegetation. Hydrological Sciences, 47(6): 893-904.
- Sibson, R 1981. A brief description of natural neighbor interpolation. In Interpreting Multivariate Data, Barnett (V. ed.). Pages 21–36, Wiley: New York;
- Tülüçü, K 1990. Hidroloji. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı: 50, Adana.
- USBR, 1997. Water Measurement Manual. A Water Resources Technical Publication, U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation (USBR), Third edition, U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- Ünal, H.B., S. Aşık, M. Avcı, S. Yaşar and E. Akkuzu 2004. Performance of water delivery system at tertiary canal level: a case study of the Menemen Left Bank Irrigation System, Gediz Basin, Turkey. Agricultural Water Management, 65:155-171.
- Ünal, H.B., A. Şahin ve İ. Ayvaz 1999. İzmir-Menemen ovası sulama tesislerinin yapısal yeterliliği üzerine bir inceleme, sayfa 56-54, VII. Kültürteknik Kongresi, (11-14 Kasım 1999, Kapadokya) Nevşehir.
- Yanalak, M 2003. Effect of gridding method on digital terrain model profile data based on scattered data. Journal of Computing in Civil Engineering 17(1): 58–67.