

Dairesel Konduitlerde Delik Yerinin Hava Giriş Performansına Etkisi

Akın GÖKGÖZ^{1*}, Muhammed Cemal GÜNEŞ¹, Yusuf AKKOYUNLU¹, Ömer ERGÜN¹, Mehmet ÜNSAL¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET: Suyun içerisindeki çözünmüş oksijen miktarı, su kalitesini belirleyen önemli parametrelerden biridir. Ayrıca suda yaşayan canlıların hayatlarını devam ettirme açısından çok önemlidir. Su içerisinde azalan oksijen miktarını arttırmak için havalandırma yöntemi kullanılmaktadır. Atmosferde mevcut bulunan oksijenin su içerisine tekrar enjekte edilmesi işlemi havalandırma olarak tanımlanır. Hidrolik yapılar havalandırma işleminde oldukça yaygın olarak kullanılırlar. Bu çalışmada dairesel konduitlerin hava giriş performansı açısından delik yerinin etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak delik yerinin hava giriş oranı açısından önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Havalandırma, Dairesel konduit, Hava girişi*

The Effect of Air Hole Location For Aeration Performance in Circular Conduits

ABSTRACT: Dissolved oxygen in the water is one of the important parameters that indicates water quality. It is also important for aquatic life in water. Aeration methods used for increase the oxygen amount in waters. The injection of air from the atmosphere into water is called aeration. Hydraulic structures widely used in aeration. In this study, the effect of air hole location to aeration performance in circular conduits way investigated. As a result, there is no significant effect of air hole location to aeration performance in circular conduits.

Keywords: *Aeration, Circular Conduit, Air Injection*

1. GİRİŞ

Su içerisinde meydana gelen çeşitli kimyasal reaksiyonlar ve biyolojik faaliyetler sonucu oksijen miktarının azalması su kalitesini düşürmektedir. İstenen su kalitesini tekrar sağlamak için suya yeniden oksijen kazandırılmalıdır.

Atmosferde mevcut bulunan oksijenin su içerisine tekrar enjekte edilmesi işlemi havalandırma olarak tanımlanır. Havalandırma işlemi su içerisindeki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun hızlı bir şekilde artırılmasında önemli yer tutmaktadır. Hidrolik yapılar sayesinde atmosferdeki hava, suya hava kabarcıkları olarak aktarılır. Böylece suyun içerisine hızlı bir şekilde oksijen kazanımı sağlanmış olur.

Hidrolik yapılarla havalandırma işlemi ve oksijen transferi konusunda literatürde pek çok çalışma mevcuttur; Bağatur(2005), Baylar(2002), Baylar ve diğ.(2005, 2007, 2009), Baylar ve Emiroğlu(2003), Baylar ve Özkan(2006), Emiroğlu ve Baylar(2003), Gulliver ve diğ.(1990), Özkan(2005), Özkan ve diğ.(2006), Overson(2008), Sharma(1976), Ünsal(2007), Ünsal ve diğ.(2008, 2009) hidrolik

yapılarda hava girişi ve havalandırma performansı üzerine çeşitli çalışmalar yapmışlardır.

Bu çalışmada; dairesel kesitli konduitlerin hava giriş açısından delik yerinin etkisi incelenmiştir.

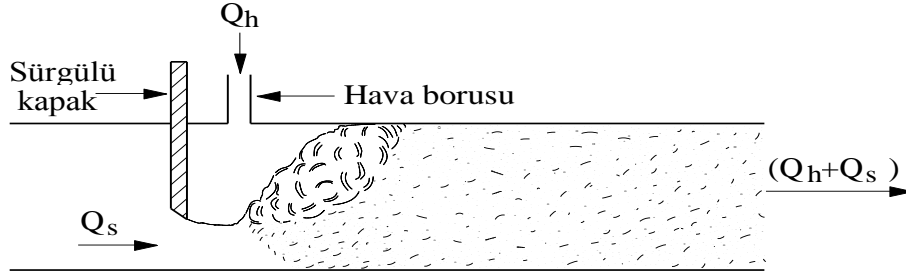
2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Kapaklı Konduit

Kapaklı konduitte kapağın memba ve mansabı arasında oluşan basınç farkı konduit içerisinden geçen su içerisine hava girişini meydana getirmektedir. Kapak mansabındaki su, hızla akarken meydana gelen düşük basınç etkisiyle açılan delikten hava vakumlanır. Bu vakumlanan hava kabarcıklar halinde suya karışır(Şekil 1) (Ünsal,2007).

*Sorumlu Yazar: Akın GÖKGÖZ, akin_1057@hotmail.com



Şekil 1. Kapaklı konduit mansabında iki fazlı akım(Ünsal,2007)

2.2. Metod

Bu çalışmada, dairesel kesitli basınçlı konduit kullanılmıştır. Akım alanı bir kapak yardımıyla farklı oranlarda daraltılmıştır. Her bir daralma oranı için kapak mansabındaki konduit boy uzunlukları da değiştirilmiştir. Kapak mansabında, kapağa uzaklıkları farklı olan havalandırma deliklerinden çekilen hava debisi değerleri su debisine bağlı olarak ölçülmüştür.

Deneyde kullanılan dairesel kesitli konduit 27,7 mm çapındadır. Konduitte 75 cm,100cm ve 125 cm olmak üzere 3 farklı uzunluk kullanılmıştır. Konduitte kapak kısmında mevcut alanın %20 ve %50'sine denk gelecek biçimde daralma yapılmıştır. Daralma yapılan yerin mansabında 10 mm çapında, daralma bölgesine 15mm, 30mm ve 45 mm uzaklıkta 3 delik açılarak atmosferdeki havanın bu delik aracılığıyla konduit içerisine girmesi sağlanmıştır. Bu çalışmada kullanılan deney seti aşağıda verilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Dairesel kesitli yüksek basınçlı konduite ait deney düzeneği

Deneyler için; memba tarafında bulunan bir tonluk bir su deposu, suyu depodan konduite iletmek için bir pompa, istenilen debi değerlerini sağlamak için kontrol vanası, düzenekten geçen debi değerlerini saptamak için dijital göstergeli ve boru çapıyla aynı çapta elektromanyetik debimetre ve açılan deliklerden konduite giren havanın hızını ölçmek için anemometre kullanılmıştır.

Hava giriş performansının belirlenmesi için yapılan deneylere 75 cm uzunluğundaki ilk parçayla başlanmıştır. 75 cm'lik ilk boyda, 1. delikten giren havanın hızı anemometre ile ölçülmüştür. Bu ölçüm işlemleri 6 farklı debi değeri için teker teker yapılmıştır. Bu ölçümler yapıldıktan sonra konduite 25 cm'lik ikinci parça takılarak toplam boy 100 cm'ye çıkarılmış ve yine 6 farklı debi değeri için vakumlanan hava debisi hesaplanmıştır. 100 cm uzunluğundaki konduit için hava debisi ölçümleri tamamlandıktan sonra 125 cm konduit uzunluğu için ölçümler yapılmıştır. 1. delik için yapılan

deneysel çalışmalar 2. ve 3. delikler içinde tekrarlanmıştır. Konduite giren havanın debisi tespit edilirken anemometre ile yaklaşık 1 dakikalık ölçüm yapılarak giren hava hızının ortalaması alınmıştır. Alınan bu ortalama hız giren havanın girdiği deliğin çapı kullanılarak elde edilen delik alanıyla çarpılarak hava debisi hesaplanmıştır. Deneyler yapılırken tüm konduit uzunlukları için konduit alanının %20 ve %50'sine karşılık gelecek daralma oranları kullanılmıştır (Şekil 3a-b).



Şekil 3. Daralma oranları a-%50, b-%20

3. BULGULAR

Yapılan deneyler neticesinde elde edilen veriler kullanılarak hava giriş oranları ile ilgili grafikler elde edilmiştir.

Şekil 4 a-b incelendiğinde konduit alanının %20 ve % 50' sine karşılık gelen tüm daralma oranları için su hızının artışına paralel olarak Reynold sayısının artmasıyla 1. delikten sisteme giren hava giriş oranı Q_a/Q_w oranında artış göstermiştir. Hava giriş oranında meydana gelen artış su hızının yükselmesine paralel olarak daralma bölgesinin memba ve mansabında basınç farkının artmasıyla ifade edilebilir.

Q_a/Q_w değeri aynı daralma oranındaki tüm boylarda birbirine yakın değerler elde edilmiştir. Burada konduit uzunluğunda meydana gelen artışın 1. delikteki hava giriş oranı Q_a/Q_w üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

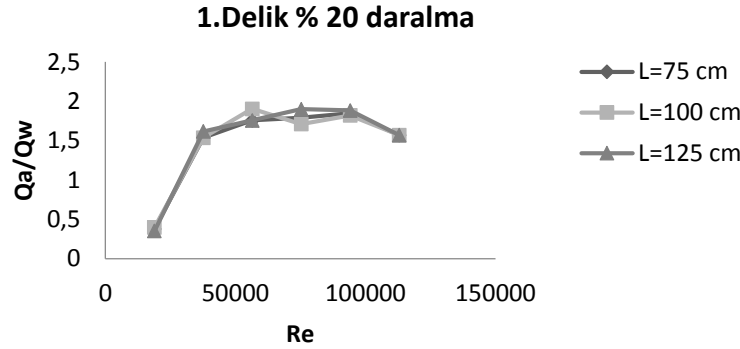
Şekil 5 a-b incelendiğinde konduit alanının %20'ine karşılık gelen daralma oranlı için su hızının artmasına paralel olarak Reynold sayısının artmasıyla 2.

delikten sisteme giren hava giriş oranı Q_a/Q_w de artış göstermiştir. Fakat %50 daralma oranına denk gelen sistemde Reynold sayısının artışıyla birlikte önce Q_a/Q_w üzerinde azalma ardından artış görülmüştür.

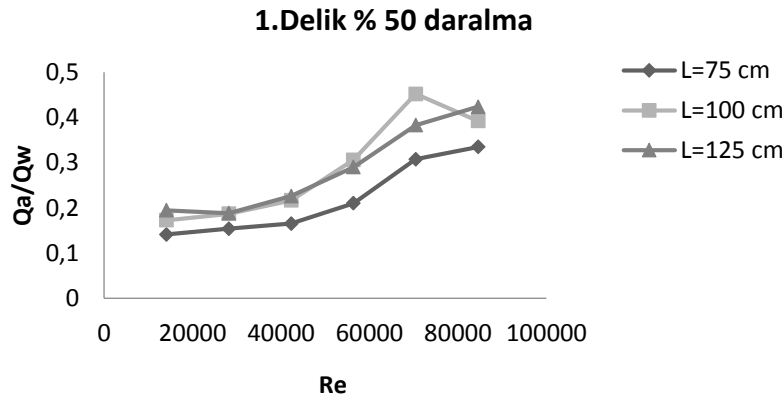
Q_a/Q_w değerleri aynı daralma oranındaki tüm konduit uzunluklarında birbirine yakın değerler göstermiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak konduit uzunluğunda meydana gelen artışın 2. delikteki hava giriş oranı üzerinde bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Şekil 6a-b incelendiğinde konduit alanının %20'ine karşılık gelen daralma oranlı için su hızının artmasına paralel olarak Reynold sayısının artmasıyla 3. delikten sisteme giren hava giriş oranı Q_a/Q_w de artış göstermiştir. Fakat %50 daralma oranına denk gelen sistemde Reynold sayısının artışıyla birlikte önce Q_a/Q_w üzerinde azalma ardından artış görülmüştür.

Q_a/Q_w değerleri aynı daralma oranındaki tüm konduit uzunluklarında birbirine yakın değerler göstermiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak konduit uzunluğunda meydana gelen artışın 3. delikteki hava giriş oranı üzerinde bir etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

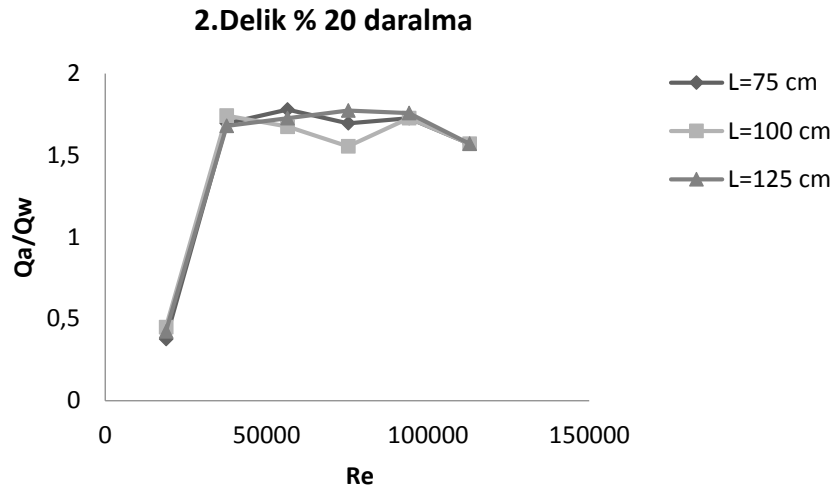


(a)

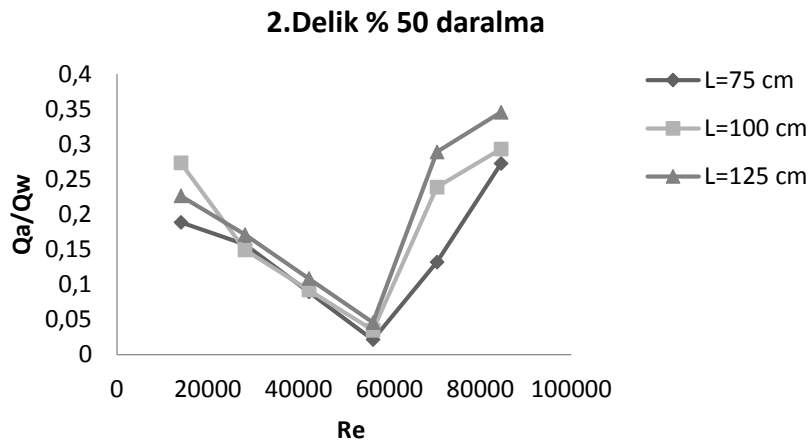


(b)

Şekil 4 a-b. Sabit daralma oranında konduit uzunluğundaki değişime göre Reynold sayısı ile 1.delikten içeri giren hava giriş oranının değişimi

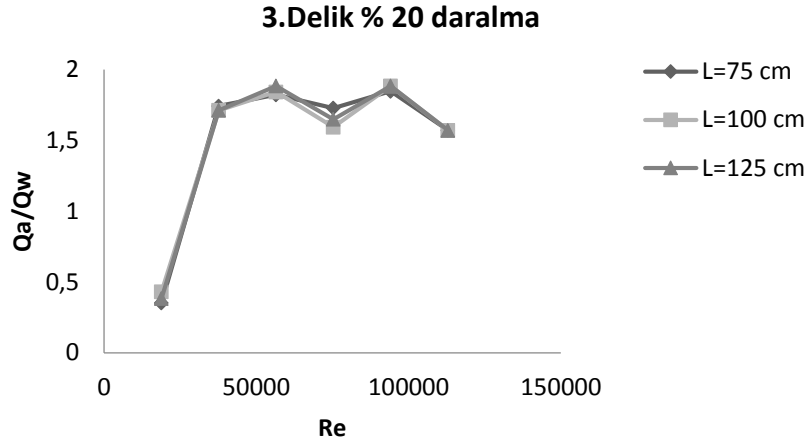


(a)

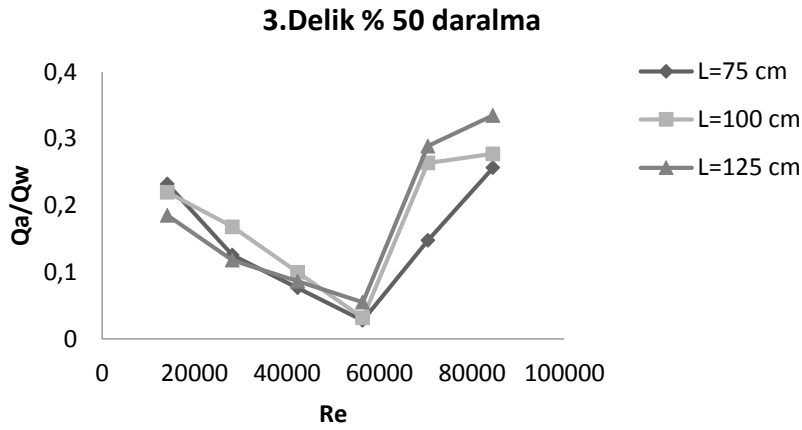


(b)

Şekil 5 a-b. Sabit daralma oranında konduit uzunluğundaki değişime göre Reynold sayısı ile 2.delikten içeri giren hava giriş oranının değişimi



(a)

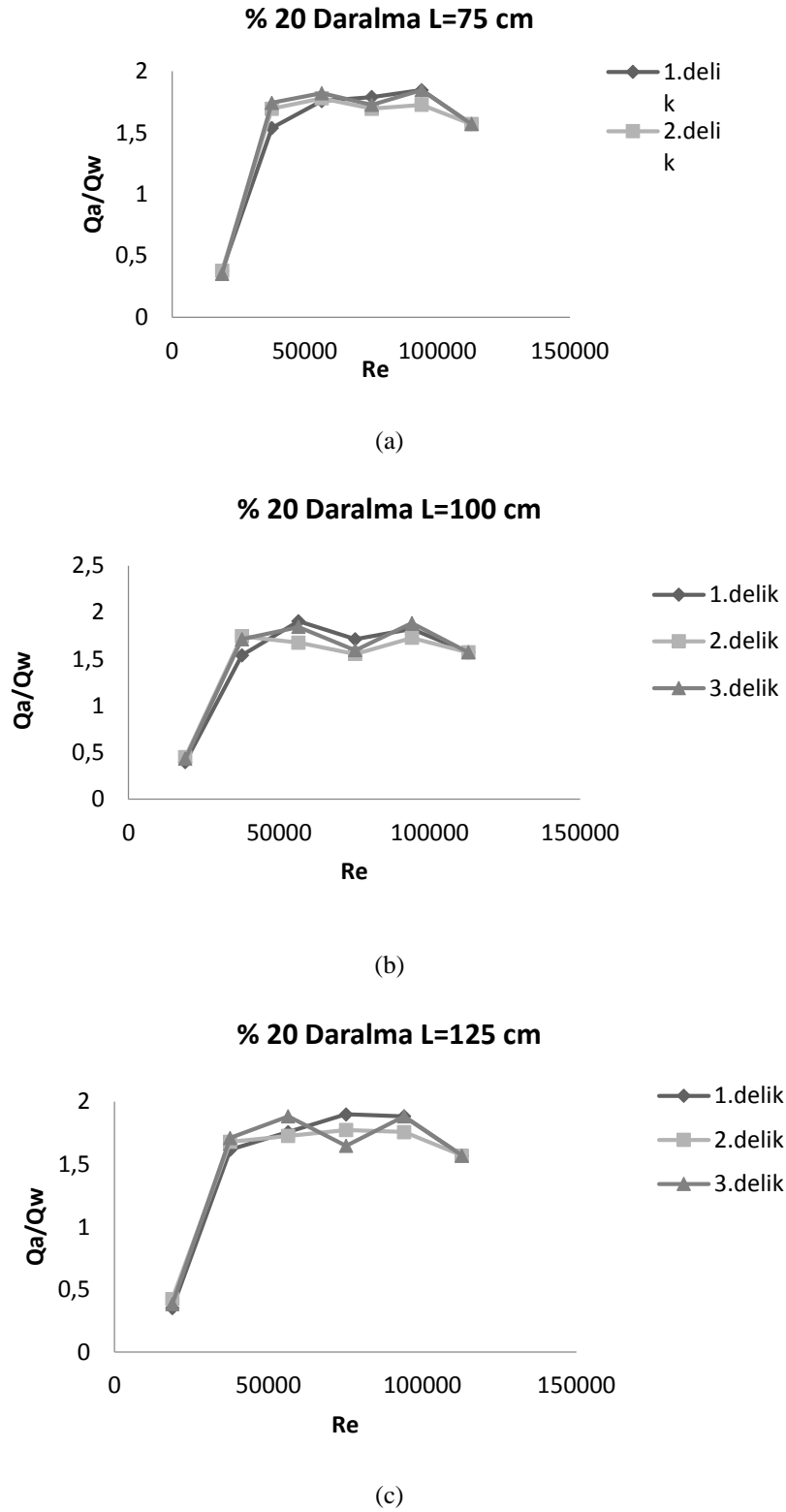


(b)

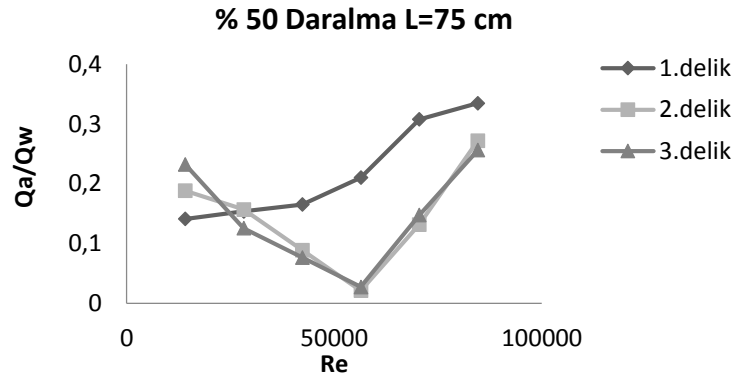
Şekil 6 a-b. Sabit daralma oranında konduit uzunluğundaki değişime göre Reynold sayısı ile 3.delikten içeri giren hava giriş oranının değişimi

Şekil 7 a-c incelendiğinde % 20 daralma oranına sahip 75 cm, 100 cm ve 125 cm uzunluğundaki konduitlerde Q_a/Q_w oranının Reynold sayısına bağlı olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Hava giriş oranlarında 1,2 ve 3. delikler için hemen hemen aynı değerler elde edilmiştir. Bu grafiğe göre delik yerinin hava giriş oranı açısından herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

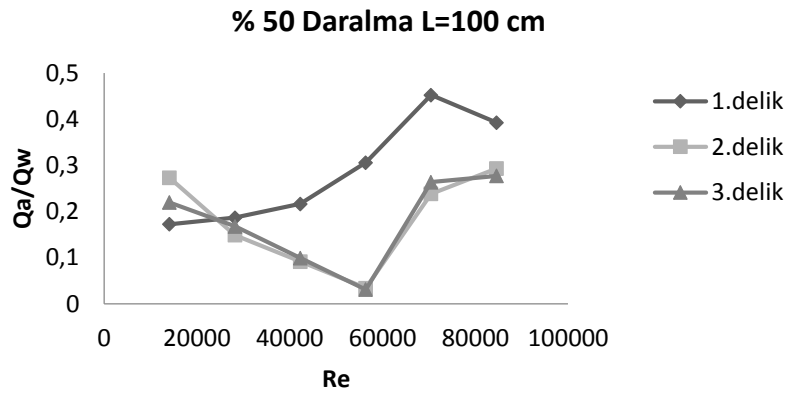
Şekil 8 a-c incelendiğinde tüm boylarda 1. delikten giren hava miktarına bağlı olarak elde edilen hava giriş oranı Q_a/Q_w , 2. ve 3. Deliğe göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Burada, delik yeri ile daralma bölgesi arasındaki mesafe arttıkça, kapağın memba ve mansabı arasındaki basınç farkı azalmıştır. Basınç farkındaki bu azalma giren hava debisini etkileyerek Q_a/Q_w oranının düşmesine neden olmuştur.



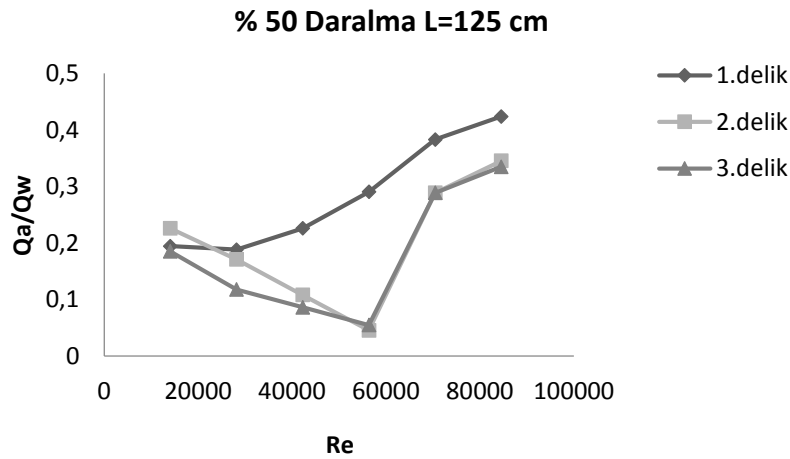
Şekil 7 a-c. Sabit daralma oranında ve konduit uzunluğunda hava girişi oluşacak deliklerin daralma bölgesinde olan uzaklıklarının değişimine göre Reynold sayısı ile deliklerden içeri giren hava giriş oranının değişimi



(a)



(b)



(c)

Şekil 8 a-c. Sabit daralma oranında ve konduit uzunluğunda hava girişi oluşacak deliklerin daralma bölgesinde olan uzaklıklarının değişimine göre Reynold sayısı ile deliklerden içeri giren hava giriş oranının değişimi

4. SONUÇ

Hidrolik yapılar, suyun çözülmüş oksijen miktarının hızlı bir şekilde artırılmasında önemli yer tutmaktadır. Bu hızlı oksijen transferi, çok miktarda hava kabarcığının akım içerisine kazandırılması ile meydana gelir. Bu çalışmada dairesel konduitlerde delik yerinin hava giriş performansı araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre;

- % 20 daralma oranına sahip tüm konduit uzunluklarında Q_a/Q_w oranının Reynold sayısına bağlı olarak artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Hava giriş oranlarında 1,2 ve 3. delikler için hemen hemen aynı değerler elde edilmiştir. Bu grafiğe göre delik yerinin hava giriş oranı açısından herhangi bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

- Tüm boylarda 1. delikten giren hava miktarına bağlı olarak elde edilen hava giriş oranı Q_a/Q_w , 2. ve 3. deliğe göre daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Burada, delik yeri ile daralma bölgesi arasındaki mesafe arttıkça, kapağın memba ve mansabı arasındaki basınç farkı azalmıştır. Basınç farkındaki bu azalma giren hava debisini etkileyerek Q_a/Q_w oranının düşmesine neden olmuştur.

5. KAYNAKLAR

- [1]. Bagatur, T., 2005, "Minimal Conditions for Venturi Aeration of Water Flows", Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Water Management 158 (3), p. 127–130.
- [2]. Baylar, A., 2002, "Savak Havalandırıcılarda Tip Seçiminin Oksijen Transferine Etkisinin İncelenmesi", Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [3]. Baylar, A., Emiroglu, M. E., 2003, "Air Entrainment and Oxygen Transfer in a Venturi", Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Water & Maritime Engineering, 156 (WM3), p. 249–255.
- [4]. Baylar, A., Ozkan, F., Ozturk, M., 2005, "Influence of Venturi Cone Angles on Jet Aeration Systems", Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Water Management, 158 (WM1), p. 9–16.
- [5]. Baylar, A., Ozkan, F., 2006, "Applications of Venturi Principle to Water Aeration Systems", Environmental Fluid Mechanics, 6 (4), p. 341–357.
- [6]. Baylar, A., Ozkan, F., Unsal, M., 2007, "On the Use of Venturi Tubes in Aeration", CLEAN – Soil, Air, Water, 35 (2), p. 183–185.
- [7]. Baylar, A., Unsal, M., Ozkan, F., 2007, "Determination of the Optimal Location of the Air Hole in Venturi Aerators", CLEAN – Soil, Air, Water, 35 (3), p. 246–249.
- [8]. Baylar, A., Aydin, M.C., Unsal, M., Ozkan, F., 2009, "Numerical Modeling of Venturi Flows for Determining Air Injection Rates Using FLUENT V6.2", Mathematical and Computational Applications, 14 (2), p. 97–108.
- [9]. Emiroglu, M.E., Baylar, A., 2003, "Study of the Influence of Air Holes along Length of Convergent–Divergent Passage of a Venturi Device on Aeration", Journal of Hydraulic Research, 41 (5), p. 513–520.
- [10]. Gulliver, J.S., Thene, J.R., Rindels, A.J., 1990, "Indexing Gas Transfer in Self–Aerated Flows", Journal of Environmental Engineering ASCE, 116 (3), p. 503–523.
- [11]. Özkan, F., 2005, "Basınçlı Su Borularında Hava İletimi ve Oksijen Transferinin İncelenmesi", Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [12]. Ozkan, F., Baylar, A., Ozturk, M., 2006, "Air Entraining and Oxygen Transfer in High–Head Gated Conduits", Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Water Management, 159 (2), p. 139–143.
- [13]. Ozkan, F., Ozturk, M., Baylar, A., 2006, "Experimental Investigations of Air and Liquid Injection by Venturi Tubes", Water and Environment Journal, 20 (3), p. 114–122.
- [14]. Overson, P., 2008, "Air Demand in Free Flowing Gated Conduits", Master Thesis, Utah State University
- [15]. Sharma, H.R., 1976, "Air–Entrainment in High Head Gated Conduits", Journal of Hydraulic Division, ASCE, 102 (HY11), p. 1629–1646.
- [16]. Ünsal, M., 2007, "Suların Havalandırılmasında Yüksek Basınçlı ve Serbest Yüzeyleli Konduitlerin Kullanılması", Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [17]. Unsal, M., Baylar, A., Tugal, M., Ozkan, F., 2008, "Increased Aeration Efficiency in Waters with High–Head Conduit Flow Systems", Journal of Hydraulic Research, 46 (5), p. 711–714.
- [18]. Unsal, M., Baylar, A., Tugal, M., Ozkan, F., 2009, "Aeration Efficiency of Free–Surface Conduit Flow Systems", Environmental Technology, 30 (14), 1539–1546, 2009
- [19]. Mehmet Ünsal, Yakup Cuci, Ömer Yeşiltepe, Akın Gökğöz ve Cemil Tuğrul Özdöşemeci "Dairesel Kesitli Konduitlerin Havalandırma

- Performansının Araştırılması", 1. Uluslararası Endüstriyel Su Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı (ENSUTEK), Bursa, Türkiye, 2012.
- [20]. Mehmet Ünsal, Yakup Cuci, Hatice Kübra Kırmacı, Ömer Yeşiltepe, Akın Gökgöz ve Cemil Tuğrul Özdeşemeci "Dairesel Konduitlerle Venturilerin Hava Giriş Oranlarının Karşılaştırılması", 3. Uluslararası Bursa Su Kongresi ve Sergisi, Bursa, Türkiye, 2013.