

Venturili Konduitlerin Havalandırma Performansının Topluluk Tabanlı Bulanık Sistem İle Modellenmesi

^{*1}Ayşe Ece Yağcı, ²Zeynep Banu Özger, ¹Mehmet Ünsal
^{*1}Sütçü İmam Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye.
²Sütçü İmam Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

Özet

Su kalitesinin en önemli göstergelerinden biri sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonudur. Havalandırma ise, suya atmosferden oksijen transfer edilmesi işlemidir. Kapaklı kondüitler ve Venturi son yıllarda havalandırma için popüler olarak kullanılan hidrolik yapılardır. Bu çalışmada, havalandırma için venturili konduit diye adlandırılan yeni bir havalandırma sistemi kullanılmıştır. Hava giriş oranı (Q_A/Q_W), farklı venturiler için ($D_t/D=0,75$ ve $0,90$) farklı konduit boylarında (75, 100 ve 125 cm), su kesit alanının konduit kesit alanına göre farklı oranlarında ($\beta=\%20$, $\%35$ ve $\%50$) ve venturinin farklı hava delik durumlarında (ana delik, ana delik+1.delik, ana delik+2 delik) incelenmiştir. Venturi hava deliklerinin hava giriş oranı Q_A/Q_W üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Deneysel yöntemlerden elde edilen sonuçlar, regresyon analizi için geliştirilen eksiltici kümeleme ve bulanık c-ortalamar (SBC), hibrit sinirsel bulanık çıkarım sistemi (HYFIS) ve Wang ve Mendel [1] tarafından geliştirilen model tabanlı dahili fonksiyon (WM) metodları uygulanarak kural tabanlı bulanık karar sistemleri ile modellenmiştir. Nihai sonuçlar, ilgili 3 yöntemin kararlarının ortalaması alınarak elde edilmiştir. Buna göre 0,75 ve 0,90 veri kümelerinde sırasıyla, MSE değeri 0,03, RMSE değeri 0,19 ve 0,17, SMAPE değeri 4,89 ve 7,47, R^2 değeri 0,91 ve 0,96, MAE değeri ise 4,49 ve 3,46 olarak elde edilmiştir. Regresyon yöntemlerinin başarısını değerlendirmek için kullanılan ilgili hata ölçüm metrikleri, önerilen topluluk tabanlı yöntemin veriyi modellemede yetkin olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Havalandırma, Konduit, Venturi, Venturili kondüit, Kural Tabanlı Bulanık Sistemler

Abstract

One of the most important indicators of water quality is the dissolved oxygen concentration in the water. Aeration is the process of transferring oxygen from the atmosphere to the water. Gated conduits and Venturi are hydraulic structures that have been popularly used for ventilation in recent years. In this study, a new aeration system called a venturi-conduit was used for aeration. Air entrainment rate Q_A/Q_W , for different venturi ($D_t/D=0.75$ and $D_t/D=0.90$), different conduit lengths (75 cm, 100 cm, 125 cm), all β values ($\beta=\%20$, $\beta=\%35$ ve $\beta=\%50$) and different air holes of the venturi

cases (main hole, main hole+1.hole, main hole+2 hole) were examined. It is observed that the air hole case of venturi is not a significant effect on air entrainment rate Q_A/Q_w . The results obtained from the experimental methods were obtained by applying subtractive clustering and fuzzy c-means (SBC), hybrid neural fuzzy inference system (HYFIS) and model-based internal function (WM) methods developed by Wang and Mendel [1], which were developed for regression analysis. modeled with decision systems. Final results are obtained by averaging the decisions of the 3 methods involved. Accordingly, the MSE value was 0.03, the RMSE value was 0.19 and 0.17, the SMAPE value was 4.89 and 7.47, the R2 value was 0.91 and 0.96, and the MAE value in 0.75 and 0.90 datasets, respectively. values were obtained as 4.49 and 3.46. The relevant error measurement metrics used to evaluate the success of the regression methods show that the proposed ensemble-based method is competent in modeling the data.

Key Words: Aeration, Conduit, Venturi, Venturi-Conduit, Fuzzy Rule Based Systems

1. Giriş

Su kalitesini belirleyen en önemli parametre sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonudur. Sıcaklık, pH değeri, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde ve bulanıklık su kalitesini belirleyen diğer parametrelerdir [2]. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu kimyasal reaksiyonlar ve doğal olarak meydana gelen birçok biyolojik aktivite nedeniyle azalır [3]. Sudaki çözünmüş oksijen konsantrasyonunun değerini artırmak için atmosferden oksijen transfer edilmeye çalışılır [4]. Atmosferden suya oksijen transferine havalandırma denir [3]. Havalandırmanın amacı, gazların suya aktarılması veya bu gazların sudan uzaklaştırılmasıdır.

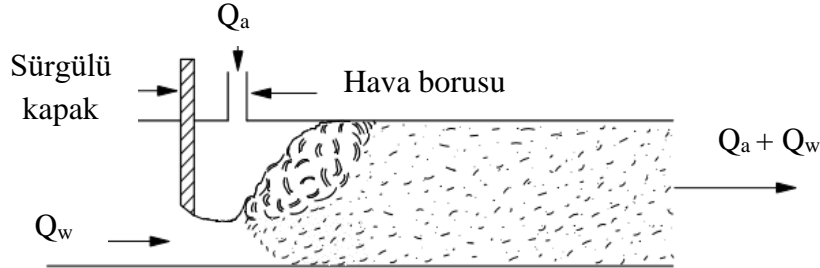
Ekolojik dengenin korunması için nehirler için gerekli olan çözünmüş oksijen konsantrasyonu (5 mg/l) sağlanmalıdır. Suya gerekli çözünmüş oksijeni sağlamak için akarsular üzerine inşa edilmiş çeşitli hidrolik yapılar kullanılabilir [3].

Hidrolik yapılarla oksijenin suya transferi kolaylıkla sağlanabilmekte ve farklı yöntemlerle havalandırmaya göre daha ekonomik olmaktadır. Diğer yöntemlerde suyu ve basınçlı havayı pompalamak için kullanılacak elektrik enerjisi işletme maliyetini arttırır. Venturiler, savaklar, su jetleri ve konduitler gibi hidrolik yapılar suların havalandırılmasında aktif olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada; dairesel kanallar üzerine yerleştirilmiş bir venturi sisteminin havalandırma performansı araştırılmıştır. Konduit içerisine farklı daralma oranlarına sahip venturiler yerleştirilmiş ve havalandırma performansındaki değişimler incelenmiştir. Laboratuvar ortamında yapılan ölçümler ile 3 farklı kural tabanlı bulanık regresyon algoritması eğitilerek, havalandırma performansını tahmin etmek için topluluk tabanlı bir yöntem önerilmiştir..

2. Konduit

*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

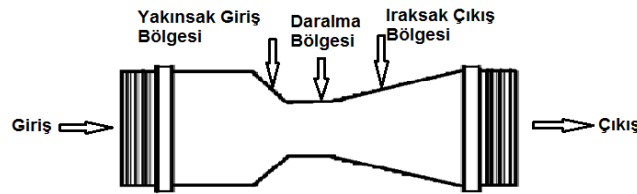
Konduitlerde kapak mekanizmasının yerleştirilmesi ile oluşan daralma etkisiyle suyun kapağın altından geçerken kazandığı hız, kapağın memba ve mansabı arasında bir basınç farkının meydana gelmesine neden olur. Meydana gelen bu basınç farkından dolayı bu noktada bir vakumlama oluşur ve kapağın hemen mansabında açılan hava borusundan konduit içerisine hava girişi gerçekleşir.



Şekil 1. Basıncılı kapaklı konduit mansabında iki fazlı akım [4]

3. Venturi

Venturi, bir boru boyunca iletilen akışkan akımının debisini ölçmek için kullanılan bir hidrolik yapıdır. Boru içindeki akışkan akımının hızını artırmak amacıyla girişteki boru kesitinden daha küçük kesit alanına sahip bir boğaz bölgesinde daralma yapılır. (Şekil 2). Daralma bölgesinde akışkan hızının artmasına paralel olarak basınçta düşüş meydana gelmektedir. Kesitler arasındaki basınç farklarından yararlanılarak akışkan akımının debisi hidrolik olarak hesaplanabilmektedir [4]. Daraltılan bölgedeki basınç düşüşünden yararlanılarak venturinin boğaz bölgesinden gaz ve sıvı vakumlanabilmektedir [5].



Şekil 2. Venturinin genel görünümü

4. Materyal ve Metot

Bu çalışmada dairesel konduütlere monte edilmiş venturi sisteminin havalandırma performansı araştırılmıştır. Venturinin boğaz kısmına iki adet hava deliği açılmıştır. Venturili konduitin havalandırma performansının incelenmesi için bir dizi deney yapılmıştır. Havalandırma performansı ilk olarak sadece ana delikte, ardından ana delik+1.delik ve son olarak ana delik+2 delikte incelenmiştir. Hava giriş oranı Q_A/Q_W , farklı venturiler için ($Dt/D=0,75$ ve $Dt/D=0,90$) farklı konduit boylarında (75 cm, 100 cm, 125 cm), su kesit alanının konduit kesit alanına göre farklı oranlarında ($\beta=20\%$, $\beta=35\%$ ve $\beta=50\%$) ve venturinin farklı hava delik durumlarında (ana delik, ana delik+1.delik, ana delik+2 delik) incelenmiştir. Deneylerde farklı debi değerleri

kullanılmıştır. Su hızlarına bağlı Reynold sayısı eşitlik (1) ile hesaplanmıştır.

$$Re = \frac{V_w * 4R}{\nu} \quad (1)$$

Burada V_w su hızı (m/s), R, hidrolik yarıçap ve ν akışkanın kinematik viskozitesidir (m^2/s).

Ölçümler 2 farklı venturi ($Dt/D=0,75$ ve $Dt/D=0,90$) ile yapıldığı için 2 veri kümesi bulunmaktadır. 2 veri kümesi için de özellikler aynıdır. İlgili parametrelere bağlı olarak hava giriş oranının tahmin etmek için topluluk tabanlı bulanık bir regresyon modeli önerilmiştir. Bulanık öğrenme modellerinin geliştirilmesi ve istatistiksel analizler için R programlama dili kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan, bulanık kural tabanlı sistemler Bölüm 4.1'de kısaca açıklanmış, önerilen model Bölüm 4.2'te verilmiş ve değerlendirme ölçütleri Bölüm 4.3'te açıklanmıştır.

4.1. Bulanık Kural Tabanlı Sistemler

Bulanık kural tabanlı sistemler (Fuzzy Rule Based Systems-FRBS) insanların muhakeme ederken, evet ve hayır dışında diğer olasılıkları da göz önüne aldıkları karar verme sürecinden esinlenilerek geliştirilmiştir ve Zadeh tarafından önerilmiştir [6]. Değerler tamamen doğru veya tamamen yanlış olarak tanımlanmak yerine, ara değerler içerir. Nesnelere, belirli kurallara (if-then kuralları) göre dercelendirilerek, belirlenen değerlere, belirli oranlarda atanır. Nesnenin her bir değere ait olması bir üyelik fonksiyonu ile belirlenir. Tahmin, çıkarım, veri madenciliği, robotik gibi birçok alanda uygulanmaktadır.

Chiu tarafından önerilen Eksiltici Kümeleme ve Bulanık C-Ortalamalar (Subtractive Clustering and Fuzzy C-Means-SBC) yöntemi regresyon problemleri için geliştirilmiştir [7]. Küme merkezleri eksiltici kümeleme yöntemi ile elde edilir ve öğrenme aşamasının kuralları tanımlanır. Her veri potansiyel bir küme merkezidir. Verinin küme merkezi olma potansiyeli diğer verilere mesafesinin bir fonksiyonu olarak belirlenir. Yakın komşu sayısı ne kadar fazla ise o verinin küme merkezi olma potansiyeli o kadar yüksek olacaktır. İteratif bir yöntemdir ve her iterasyon, potansiyeli en yüksek olan verilerin küme merkezi olarak belirlenmesinin ardından verilerin potansiyellerinin güncellenmesini içerir. Durma kriteri ise, tüm veri noktalarının kalan potansiyelinin ilk küme merkezinin potansiyelinin altına düşmesidir. Eksiltici kümeleme ile tüm küme merkezleri elde edildikten sonra bulanık c-ortalamalar yöntemi ile küme merkezleri optimize edilir.

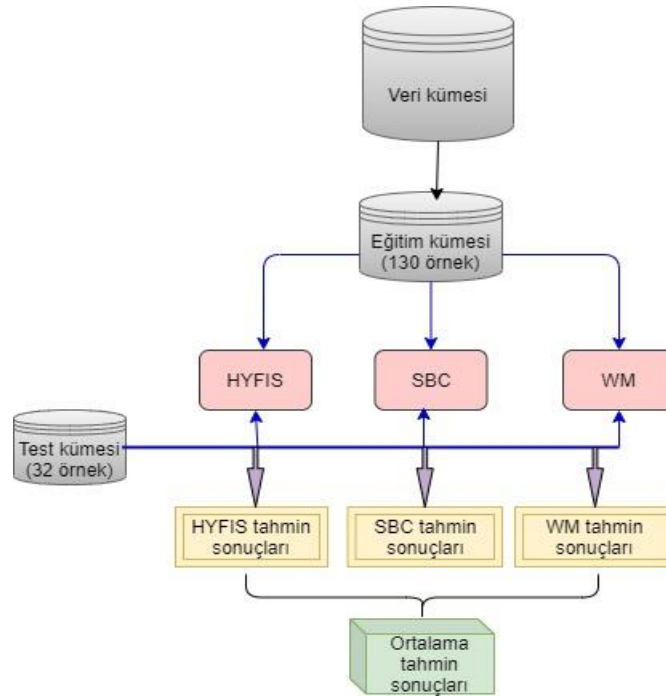
Hibrit sinirsel bulanık çıkarım sistemi (hybrid neural fuzzy inference system-HYFIS), Kim ve Kasabov tarafından geliştirilen ve regresyon problemlerinin çözümünde kullanılan sinirsel bir bulanık çıkarım yöntemidir [8]. Bulanık model oluşturmak ve kuralları optimize etmek için 5 katmanlı, uyarlanabilir sinirsel bir bulanık sistem kullanır. Yöntem 2 aşamadan oluşur; veriden kural üretme aşaması ve geri yayılım ile kuralların ayarlanması aşaması. Kuralların ve parametrelerin öğrenilmesi, gradyan iniş tabanlı eğitici bir öğrenme yöntemi ile gerçekleştirilir.

Wang ve Mendel (WM), regresyon problemlerinin çözümü için önerdikleri bulanık kural tabanlı sistemde, öğrenme için Mendel tarafından geliştirilen fonksiyonu kullanmıştır [1]. Öğrenme süreci 4 aşamadan oluşur. İlk aşamada verilerin giriş ve çıkış uzayları, bir veritabanı gibi, bulanık

bölgelere eşit olarak bölünür. Ardından ilk adımda oluşturulan veritabanı kullanılarak, tüm eğitim verilerini kapsayacak şekilde if-then kuralları oluşturulur ve üyelik dereceleri hesaplanır. Bu işlem eğitim kümesindeki her bir örnek için tekrarlanır. Sonraki adımda kuralların dereceleri belirlenir. Son olarak kuralların dereceleri göz önüne alınarak, düşük dereceye sahip kurallar silinir. Tahmin aşaması da benzer şekilde 4 adım içerir; bulanıklaştırma, kuralların control edilmesi, çıkarım ve bulanık bir kümenin net bir kümeyle eşlenmesini sağlayan durulaştırma (defuzzification) işlemi.

4.2. Önerilen Yöntem

Venturili konduitlerde, venturi, konduit ve su kesit alanına göre hava giriş oranını tahmin etmek için bulanık kural tabanlı 3 yöntemin kararları birleştirilerek uygulanmıştır. Geliştirilen modelin performansının eğitim veya test kümesine bağlı olmaması için rastgele örnekleme yöntemi ile veri kümesi eğitim ve test olarak bölünmüştür. Eğitim kümesi, SBC, HYFIS ve WM yöntemleri ile ayrı ayrı eğitilerek, elde edilen her bir model ile aynı test verisi için hava giriş oranı tahmin edilmiştir. Nihai tahmin sonuçları, 3 yöntemin ortalaması alınarak belirlenmiştir. Önerilen topluluk tabanlı bulanık yöntemin akış diyagramı Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Geliştirilen yöntem için akış diyagramı

İstatistiksel geçerliliği sağlamak için, eğitim ve test olarak bölme işlemi 5 defa tekrarlanmıştır. Her bir test kümesi için hava giriş oranı önerilen topluluk tabanlı yöntem ile tahmin edilmiştir. Modelin başarısı ise 5 test kümesinin değerlendirme metriklerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

4.3. Değerlendirme Metrikleri

Önerilen yöntemin tahmin performansı, regresyon problemlerinde değerlendirme ölçütü olarak

yaygın kullanılan ortalama mutlak hata (mean absolute error- MAE), ortalama kare hata (mean squared error-MSE), kök ortalama kare hata (root mean squared error-RMSE), simetrik ortalama mutlak yüzde hata (symmetric mean absolute percentage error-SMAPE) ve belirleme katsayısı (coefficient determination- R^2) üzerinden ölçülmüştür. MAE, MSE ve RMSE ölçümleri $0-\infty$ aralığında değer alır. Sonuç 0'a ne kadar yakınsa model o kadar başarılıdır. SMAPE hatayı yüzde olarak ölçer %0-%200 arasında değer alır. SMAPE değeri ne kadar düşüğe model performansı o kadar iyidir. R^2 ise 0-1 aralığında değer alır ve sonuç 1'e ne kadar yakınsa, regresyon model uyumu o kadar iyi demektir. İlgili ölçütler matematiksel olarak şöyle ifade edilir;

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - x_i|}{n} \quad (2)$$

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n} \quad (3)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - x_i)^2}{n}} \quad (4)$$

$$SMAPE = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - x_i|}{(y_i + x_i)/2} \quad (5)$$

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{y})^2} \quad (6)$$

Burada n , örnek sayısıdır. Tahmin edilen değerler y_i , gerçek değerler ise x_i ile gösterilmiştir. \bar{y} tahmin edilen değerlerin ortalamasını ifade etmektedir.

5. Bulgular

Laboratuvar ortamında yapılan ölçümlerde, venturi daralma oranının 0,75 ve 0,90 olduğu durumlar için hava giriş oranı ölçülmüştür. Bu nedenle 2 ayrı veri kümesi bulunmaktadır. Her iki veri kümesinde de üç özellik ve bir çıkış değeri bulunmaktadır. Reynold sayısı [14094,43-112909,3] arasında değer almıştır. Veri aralığı çok büyük olduğu için, bu özellik min-max normalizasyon ile normalize edilerek [0-1] değer aralığına indirgenmiştir.

Bulanık Kural Tabanlı Sistemler, yumuşak hesaplama ailesine aittir. Kurallarında dilsel etiketlerin kullanılması yoluyla yorumlanabilir bir model sağlar. Her üç yöntem için de tüm parameter değerleri deneysel olarak belirlenmiştir.

Veri kümeleri, istatistiksel olarak geçerli sonuçlar elde etmek amacıyla, rastgele örnekleme yöntemi ile 5 defa eğitim ve test olarak ayrılmıştır. Her bir eğitim-test kümesi grubu için geliştirilen topluluk tabanlı bulanık yöntem ile veri eğitilmiş ve test edilmiştir. Tablo 2 ve Tablo 3'te, venturi daralma oranının 0,75 ve 0,90 olduğu veri kümeleri için sırasıyla her bir test kümesinde hesaplanan MSE, RMSE, SMAPE, R^2 ve MAE değerleri verilmiştir. Nihai sonuçlar ise, geliştirilen yöntemin beş test kümesi için performansının ortalaması alınarak belirlenmiş ve tablolarda son satırda verilmiştir.

Tablo 1 ve Tablo 2’den test kümelerine göre elde edilen sonuçların dalgalanma gösterdiği görülmektedir. Eğitim kümesinde bulunan örnekler, bulanık kurallar elde etmek için yeterli olması durumunda test kümesi performansı daha iyi çıkmıştır. Eğitim ve test kümeleri rastgele örnekleme ile oluşturulduğu için eğitim kümesinde bulunan örnekler ile elde edilen kurallar test kümesindeki verileri kapsayacak şekilde olmadığında ise performansın daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, eğitim ve test işleminin birden fazla defa tekrarlanarak, nihai sonuçların ortalama almak suretiyle belirlenmesinin gerekliliğini göstermektedir. Böylece, istatistiksel olarak geçerli sonuçlar elde edilmiş ve geliştirilen yöntemin belirli bir eğitim-test kümesine bağlı olmayan performans sonuçları elde edilmiştir.

Tablo 1. Daralma oranı 0,75 için elde edilen sonuçlar

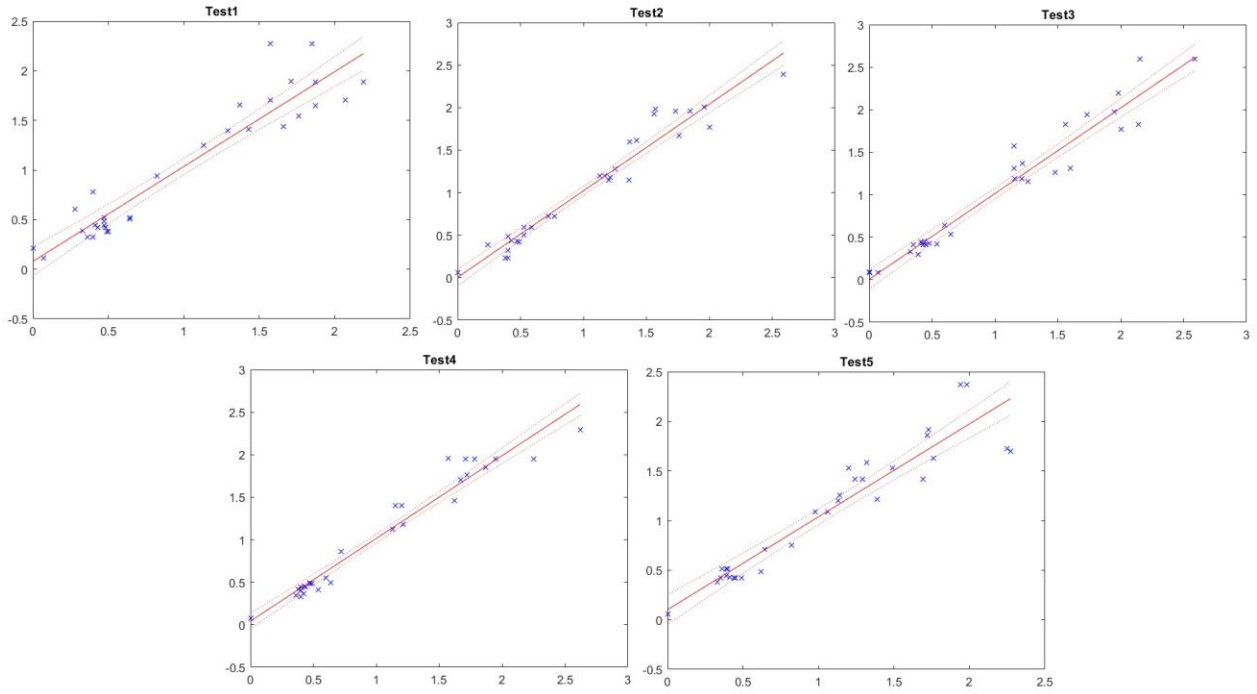
Özellik	MSE	RMSE	SMAPE	R ²	MAE
Test1	0,049	0,222	6,043	0,886	5,232
Test2	0,031	0,176	7,319	0,927	4,491
Test3	0,041	0,203	6,71	0,92	4,508
Test4	0,02	0,143	5,325	0,957	3,113
Test5	0,046	0,215	5,096	0,883	5,11
Ort	0,037	0,192	4,891	0,915	4,491

Tablo 2. Daralma oranı 0,90 için elde edilen sonuçlar

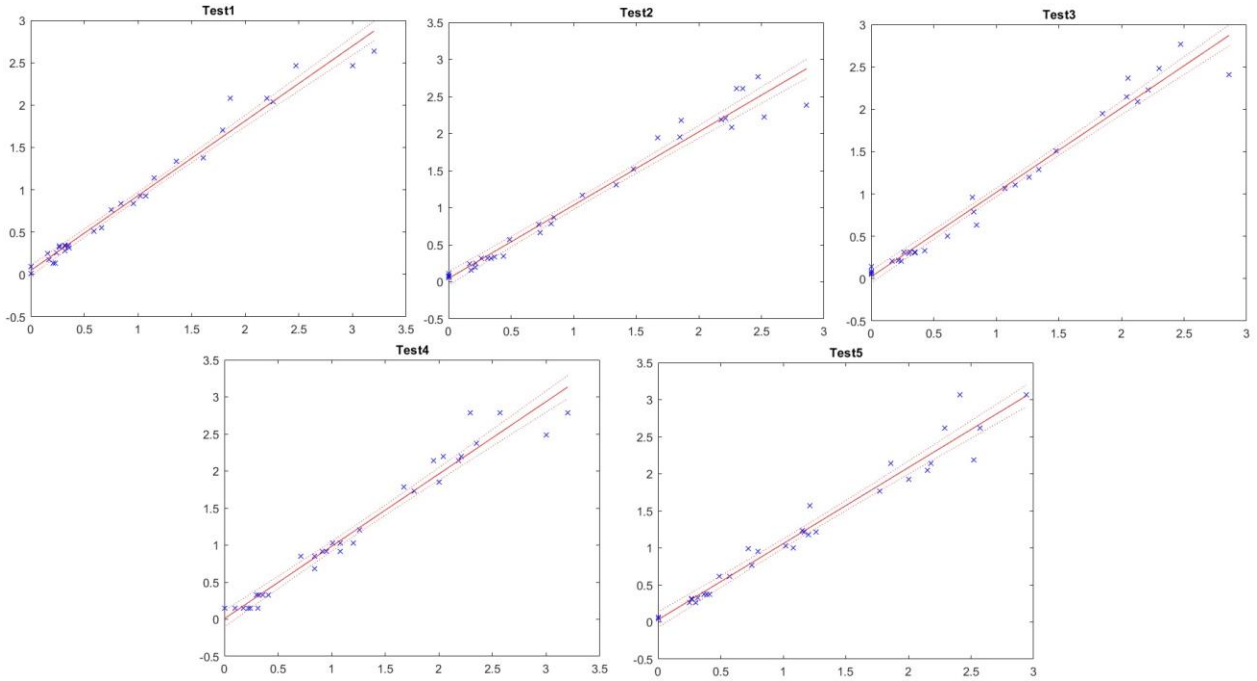
Özellik	MSE	RMSE	SMAPE	R ²	MAE
Test1	0,038	0,197	7,384	0,951	4,371
Test2	0,027	0,164	8,498	0,968	3,614
Test3	0,019	0,138	11,37	0,975	3,047
Test4	0,034	0,184	5,3	0,958	4,104
Test5	0,039	0,199	5,787	0,945	4,156
Ort	0,029	0,17	7,471	0,963	3,462

Nihai sonuçlar incelendiğinde, geliştirilen topluluk tabanlı bulanık yöntemin, her iki veri kümesi için de başarılı sonuçlar elde ettiği görülmektedir. MSE ve RMSE, hatanın karesini alarak, gerçek ve tahmin edilen değer arasındaki farkın büyük olması durumunda hatayı cezalandırmayı amaçlar. Benzer şekilde hatanın küçük olması durumunda da ödüllendirmiş olur. Önerilen yöntem her 2 veri kümesi için 0,03 dolaylarında MSE hatası ile tahmin yapmıştır. RMSE için ise sırasıyla 0,192 ve 0,17 hata ile tahmin yapmış olması, tahmin edilen değerlerin gerçek sonuçlara yakın olduğunu göstermektedir. SMAPE, hatayı yüzdesel olarak bulmaktadır ve 0-200 arasında değer alır. SMAPE değerinin küçük olması tahminlerin ne kadar doğru olduğunun bir ölçütüdür. Geliştirilen yöntem ile veri kümelerinde sırasıyla 4,89 ve 7,47 SMAPE hatası ile tahmin yapılmıştır. Regresyon model uyumunun bir ölçütü olan R² sonuçlarına göre, sırasıyla 0,91 ve 0,96 uyum ile hava giriş oranının tahmin edildiği sonuçlardan görülmektedir.

Şekil 4 ve 5’te, venturi daralma oranının 0,75 ve 0,90 olduğu veri kümelerinde geliştirilen



Şekil 4. Daralma oranı 0,75 için regresyon uyum grafiği



Şekil 5. Daralma oranı 0,90 için regresyon uyum grafiği

modelin her bir test kümesi için regresyon uyum grafikleri verilmiştir. Grafikler dikkate alındığında, bazı test kümelerinde saçılımlar olduğu görülse de tahmin edilen değerlerin genel olarak güven seviyesi aralığı içinde olduğu gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, yine grafiklerden

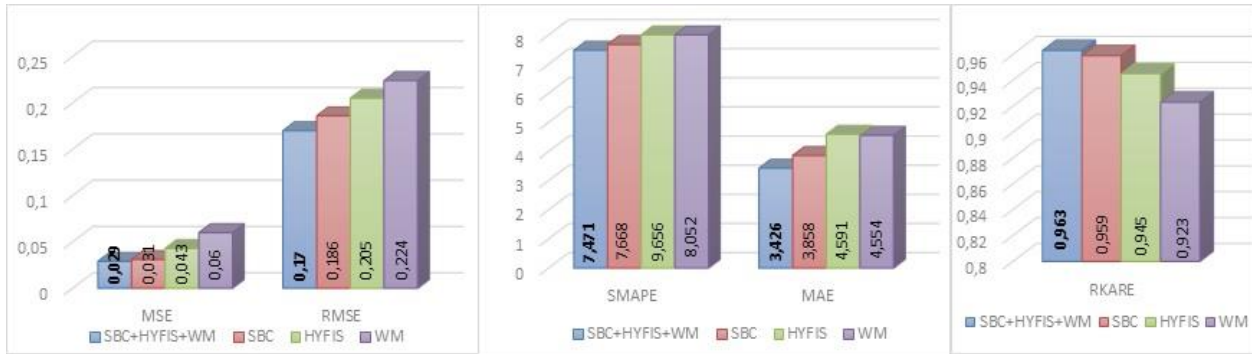
açıkça görülmektedir ki, 0,90 veri kümesi için geliştirilen model daha başarılı olmuştur.

6. Tartışma

Çalışma kapsamında, venturili konduitlede farklı parametrelere göre laboratuvar ortamında ölçülen değerlere göre hava giriş oranının tahmin etmek için topluluk tabanlı bulanık bir yöntem önerilmiştir. Kural tabanlı bulanık yöntemler, eğitim kümesinde, veriyi temsil edecek if-then kuralları tanımlar. Öğrenme modeli oluşturulan if-then kurallarıdır. Test kümesine tanımlanan kurallar uygulanarak tahmin yapması sağlanır.



Şekil 6. Daralma oranı 0,75 için model performans karşılaştırması



Şekil 7. Daralma oranı 0,90 için model performans karşılaştırması

Bulanık tabanlı farklı yöntemler, kural oluşturma aşamasında farklı algoritmalar kullandığı için, veriden öğrendiği çıkarımlar da farklı olabilmektedir. Çalışma kapsamında, tek bir FRBS yerine, öğrenme aşamasında farklı algoritmalar kullanan, birden fazla bulanık yöntem kullanılmış ve bu yöntemlerin tahmin ettiği değerlerin ortalaması alınmak yoluyla kararları birleştirilmiştir. Şekil 6 ve 7’de sırasıyla 0,75 ve 0,90 veri kümeleri için, yöntemlerin tekil başarıları, önerilen topluluk tabanlı yöntemin başarısı ile karşılaştırılmıştır. Grafiklerde, geliştirilen yöntem ‘SBC+HYFIS+WM’ olarak adlandırılmıştır. Karşılaştırma metriklerinin değer aralıkları farklı olduğu için, grafikler, metriklere göre ayrı eksenlerde çizilmiştir. Grafiklerden açıkça görülmektedir ki, her iki veri kümesinde de tüm metrikler bakımından önerilen yöntem üstün performans göstermiştir. Bu durum, tekil yöntem yerine topluluk tabanlı bir yöntem kullanılarak, birden fazla FRBS’nin kararlarının birleştirilmek yoluyla, daha başarılı bir tahmin performansı elde etmeyi sağlamıştır. Tekil yöntemlerin birbirleri ile karşılaştırıldığında ise SBC’nin genel olarak

WM ve HYFIS'den daha başarılı olduğu görülmüştür.

Sonuç

Oksijen transferinde venturiler, konduitler, savaklar ve kaskatlar gibi hidrolik yapılar oldukça aktif olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada mevcut havalandırma sistemlerine alternatif olarak kullanılabilir olan venturi monte edilmiş konduit (venturili konduit) üzerinde havalandırma deneyleri yapılmıştır. β değerindeki artış miktarı ile hava giriş oranındaki artışı ters orantılıdır. Bunu nedeni, β değeri arttıkça daralma bölgesinin memba ve mansabı arasındaki basınç farkının azalmasıdır. Tüm venturili konduitlerde hava giriş deliği durumunun hava giriş oranı Q_A/Q_W üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında, elde edilen deneysel sonuçları modellemek için geliştirilen topluluk tabanlı yöntem ile hava giriş oranı tahmin edilmiştir. Bulanık kural tabanlı 3 yöntem (SBC, HYFIS ve WM) ile eğitim yapılarak model oluşturulmuş ve algoritmaların tekil tahmin sonuçları, ortalamaları alınmak suretiyle birleştirilmiştir. Geliştirilen yöntemin performansı, MSE, RMSE, SMAPE, R^2 ve MAE metrikleri ile ölçülmüştür. Buna göre 0,75 ve 0,90 veri kümelerinde sırasıyla, MSE değeri 0,03, RMSE değeri 0,19 ve 0,17, SMAPE değeri 4,89 ve 7,47, R^2 değeri 0,91 ve 0,96, MAE değeri ise 4,49 ve 3,46 olarak elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, venturili konduitlerde hava giriş oranının, geliştirilen bulanık topluluk tabanlı yöntem başarılı bir şekilde tahmin edilebileceğini göstermektedir.

References

- [1] L.X. Wang and J.M. Mendel, Generating fuzzy rule by learning from examples, IEEE Trans. Syst., Man, and Cybern., 1992, vol. 22, no. 6, pp. 1414 - 1427.
- [2] İlçin, E., Basamaklı Dolusavaklarda Oksijen Transferi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2005, 54s.
- [3] Baylar, A., Savak Havalandırıcılarda Tip Seçiminin Oksijen Transferine Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ, 2002, 85s.
- [4] Özkan, F., Basınçlı Su Borularında Hava İletimi ve Oksijen Transferinin İncelenmesi, Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2005, 64s.
- [5] Özkan, F., Baylar, A., Ünsal, M., Tuğal, M., Konduit ve Venturilerin Havalandırma Performanslarının Karşılaştırılması, DSİ. Teknik Bülteni, Ankara, 2009, Sayı:106, s.31-37.
- [6] Zadeh L A., Fuzzy sets, Information and Control 1965; vol. 8, pp. 338 – 353.
- [7] Chiu, S., Method and software for extracting fuzzy classification rules by subtractive clustering, In Proceedings of North American Fuzzy Information Processing, 1996, pp. 461-465. IEEE.
- [8] Kim J, Kasabov N. HyFIS: Adaptive neuro-fuzzy inference systems and their application to nonlinear dynamical systems, Neural Networks, 1999, vol. 12, no. 9, pp. 1301 – 1319.
- [9] Yagci, A. E., Unsal, M., Ercan, B., Investigation the Aeration Performance of a New Aerator: Venturi-Conduit, FEB - Fresenius Environmental Bulletin, 2020, Volume 29 – No. 02/2020 pages 917-930.