

KÜÇÜK HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ GÜCÜNÜN BULANIK MANTIK YÖNTEMİYLE TAHMİNİ

Melikşah ÖZAKTÜRK¹ Ertan YANIKOĞLU² T. Fedai ÇAVUŞ³ Ahmet METİN⁴

^{1,2,3,4}Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi

Sakarya Üniversitesi, 54187, Adapazarı, SAKARYA

¹e-posta: ozakturk@sakarya.edu.tr
³e-posta: tfcavus@sakarya.edu.tr

²e-posta: yanik@sakarya.edu.tr
⁴e-posta: ahmetin06@yahoo.com

Anahtar Sözcükler: Hidroelektrik santraller, güç, debi, düşü, bulanık mantık

ABSTRACT

In this study, quantity of power that was generated from small hydroelectric powerhouse for different discharge and head values, was tried to estimate. Fuzzy Logic method was used to calculate the power because of non-linear variation at water flow (discharge).

1. GİRİŞ

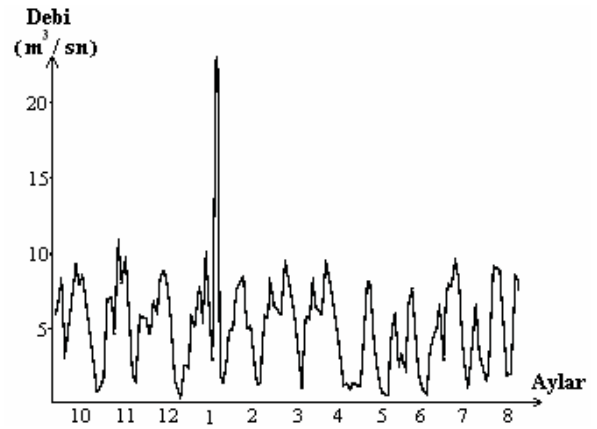
Fosil kaynaklı enerjinin hızla tükendiği günümüzde büyük güçlü hidroelektrik santrallerinin yanı sıra üretilen gücün maksimum 10 MW olduğu küçük güçlü hidroelektrik santrallerinden (KHES) de faydalanılmaktadır [1,2,3]. 2004 yılı istatistiklerine göre Avrupa'da bulunan KHES kurulu gücü 10 723 MW olup dünya genelinde ise 47 997 MW olduğu tahmin edilmektedir [1,2]. Türkiye'de ise henüz kullanılmaya başlanan KHES'ler küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin ilgi odağı haline gelmiştir.

Genellikle nehir kenarına veya nehir boyunca inşa edilen KHES'lerde amaç suyun potansiyel enerjisini türbin ve jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine çevirmektir. Santrallerden üretilen güç, suyun debi ve düşüsü ile orantılıdır ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır [3,4,5]:

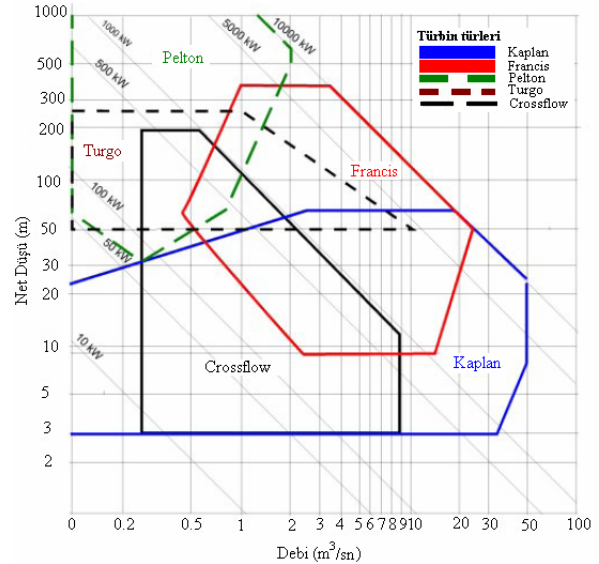
$$P = Q \cdot H \cdot \eta_{top} \cdot \gamma$$

$P = \text{güç (kW)}$
 $Q = \text{debi (m}^3/\text{sn)}$
 $H = \text{düşü (m)}$
 $\eta_{top} = \text{toplam verim (0.85)}$
 $\gamma = \text{suyun özgül ağırlığı (9,81 kNm}^{-3}\text{)}$

Suyun akış hızı ve miktarı, mevsimlere göre su havzasına alınan yağış miktarına bağlı olduğundan su debisi doğrusal olmayan bir değişme gösterir. Dolayısıyla santrallerden üretilen gücün hesaplanmasında klasik yöntemlerin yanında Bulanık Mantık yöntemine de başvurulabilir.



Şekil-1. Su debisinin aylara göre değişimi [3].



Şekil-2. Türbin türleri, debi ve düşü değerlerine göre küçük hidroelektrik santralinin gücü [3].

Su debisindeki doğrusal olmayan değişme Şekil-1’de açıkça görülmektedir. Şekil-2 ise türbin türlerine göre net düşü ve su debisinin belirli değerlerine karşılık gelen santral gücünü göstermektedir [3].

2. BULANIK MANTIK

Bulanık Mantık çalışmaları, 1965 yılında, Dr. Lotfi Zadeh’in “Information and Control” dergisinde yayınlanan “Fuzzy Sets” makalesi ile başlamıştır[6].

İnsan mantık sistemi iyi tanımlanmamış ve net sınırları olmayan bilgi ve kavramları sebep çıkarmada kullanabilmektedir. Belirsiz ve kesin olmayan bilgilere dayanarak etkili sonuçlar üreten bulanık mantık, insan işletmenler tarafından kullanılan kontrol stratejilerini kolaylıkla gerçekleştirme olanağı sağlar.

Bulanık mantık, Aristo’nun iki değerli mantığının tersine çok değerli mantık temelleri üzerine kuruludur. İki değerli kümeler yerine çok değerli kümeler ile sonuç üretir.

Klasik mantığın dayandığı temel varsayım “Her önerme ya doğrudur veya yanlıştır.” cümlesidir. Bu varsayım Aristo’dan beri tartışma konusu olmuştur. Aristo “Temel Varsayım” adlı tezinde “Gelecek şartlara bağlı olarak olayların şüpheli doğruluk durumları”ndan bahseder.

Aristo’ya göre, “Gelecek olaylar hakkındaki önermeler ne doğru ne de yanlıştır. İki durumda da olması imkan dahilindedir.” Yani, “doğruluk değerleri belirsizdir veya olaylara bağlıdır.”

Günümüzde iyice anlaşılmuştur ki doğruluk değerleri kesin olmayan durumlar, sadece gelecek olaylara özgü değildir. Ayrıca, bazı önermelerin doğruluk değerleri ölçümlerin temel sınırlamaları yüzünden belirsiz olmaktadır.

Bu tür durum ve önermeler için, “doğru” ve “yanlış” değerlerinin yanında “belirsiz” veya “bulanık” olarak adlandırılan bir üçüncü doğruluk değerine izin vermek gerekmektedir.

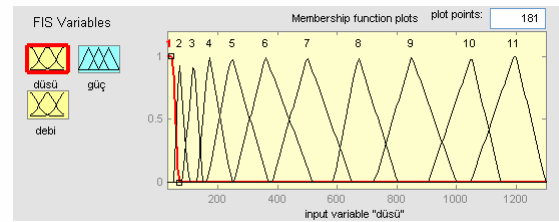
Bulanık Mantığın genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kesin değerler yerine, yaklaşık, kısmi değerler,
- Tamamı veya hiçbiri yerine bir derece
- 0 veya 1 yerine, 0 ve 1 aralığında belirli bir derece,
- Bulanık mantıkta bilgi, az-çok.büyük-küçük gibi dilsel ifadeler ile gösterilir.
- Bulanık çıkarım, dilsel ifadeler ile tanımlanan kurallar ile yapılır.

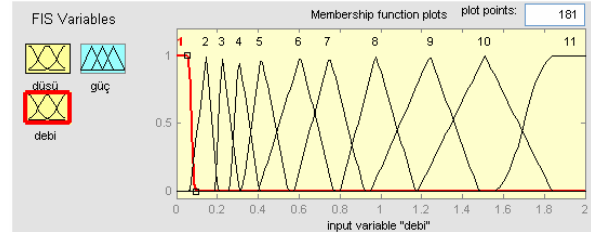
- Bulanık mantık matematiksel modellemesi zor olan sistemler için oldukça uygundur.
- Bulanık mantık, tam olarak bilinmeyen veya eksik olan bilgiler kullanarak işlem yapma ve sonuç çıkarma kabiliyetine sahiptir.

3. UYGULAMA

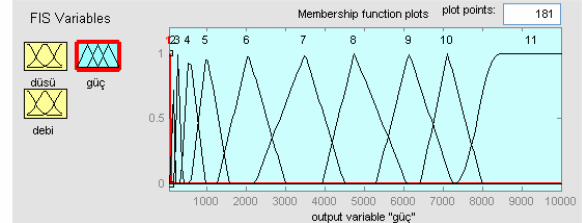
Pelton türbinle çalışan küçük hidroelektrik santral gücünün farklı debisi ve düşü değerleri için Bulanık Mantık yöntemiyle hesaplanması aşağıda gösterilmektedir. Burada kullanılan sayılar; 1=çok çok az, 2=çok az, 3= çok az, 4=az, 5=orta altı, 6=orta, 7=orta üstü, 8=fazla, 9=çok fazla, 10=çok çok fazla ve 11=çok çok çok fazla değerlerine karşılık gelmektedir [7].



Şekil-3. Düşü üyelik dereceleri



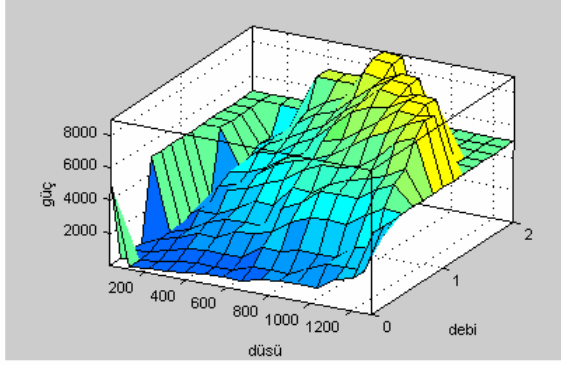
Şekil-4. Debi üyelik dereceleri



Şekil-5. Güç üyelik dereceleri

Kurallarımız aşağıda verilmiştir:

- 1. Eğer (düşü 1 ise) ve (debi 2 ise) ise (güç 1 dir) (1)
- 2. Eğer (düşü 1 ise) ve (debi 3 ise) ise (güç 1 dir) (1)
- 3. Eğer (düşü 1 ise) ve (debi 4 ise) ise (güç 2 dir) (1)
- 4. Eğer (düşü 1 ise) ve (debi 5 ise) ise (güç 2 dir) (1)
- .
- .
- .
- 97. Eğer (düşü 11 ise) ve (debi 8 ise) ise (güç 11 dir) (1)



Şekil-6. Yüzey görünümü

4. SONUÇ

Küçük hidroelektrik santrallerinin gücü hem klasik yöntemle hem de bulanık mantık yöntemi ile hesaplanabilmektedir. Uygulamada Pelton türbin kullandığımızdan dolayı debi değerleri 0 ile 2 m³/sn ve düşü değerleri ise 30 ile 1300 m değerleri aralığında seçilmiştir (Şekil-2). Bu aralıklarda belirlenen bazı değerler için üretilen güçler hesaplanmış olup bu değerler aşağıdaki tabloda verilmiştir:

Debi (Q) m ³ /sn	Düşü (H) m	Klasik Güç W	Bulanık Güç W
0.2	30	50	50
0.5	70	291.8	292
0.75	100	626	628
1.5	450	5628	5630
0.3	900	2150	2120
0.80	600	3335	3330

Sonuç olarak, her iki yöntemde elde edilen değerler yaklaşık olarak aynı çıkmıştır. Bulunan değerler arasında maksimum %1,5 sapmanın olduğu görülmüştür. Bu sapmanın kabul edilebilir olduğundan Bulanık Mantık yöntemi yardımıyla da santral gücünün hesaplanabileceği gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1]. Taylor S., Laguna M., Upadhyay D., Small hydro in developing countries, Renewable Energy World, January–February 2006
- [2]. http://europa.eu.int/comm/energy/res/sectors/sm_all_hydro_en.htm
- [3]. Penche C., Layman's Handbook On How To Develop A Small Hydro Site (Second Edition), June 1998
- [4]. European Small Hydropower Association (ESHA) <http://www.esha.be/>
- [5]. Hwang N.H.C., Hita C., "Fundamentals of Hydraulic Engineering Systems", Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey 1987
- [6]. ROSS, T. J., "Fuzzy Logic with Engineering Applications", London, 1995
- [7]. MATLAB® Documentation (2004) Fuzzy Logic Toolbox Help, Version 7.0, Release 14, The MathWorks, Inc.