



Çeken Akıntı Yöntemi ile Elektrik Enerjisi Üretim Modeli

The Model of Electric Power Generation With The Rip Current Method

Veli TÜRKMENOĞLU¹, Fatih GÜNGÖR²

¹Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu
Ordu Üniversitesi
turkmen67@hotmail.com

²Fen Bilimleri Enstitüsü
Ordu Üniversitesi
fatihgungor@hotmail.com

Özet

Günümüzde fosil yakıtların tükenmesi ve çevreye verdikleri zararların artması ile temiz ve tükenmeyen enerji kaynakları arayışına gidilmiştir. %70'i su olan dünya bize temiz ve yenilenebilir bir enerji sunmaktadır. Deniz dalgası da bu enerji kaynaklarından birisidir. Dalga enerjisi, dalgaların yüzeyde veya yüzey altındaki basınç değişimleri ve dalga hareketlerinin sahip olduğu enerjinin yakalanması ile elde edilir. Dalga hareketleri ve kıyı yapısı çeken akıntı diye tabir edilen güçlü akıntı hareketlerine sebep olmaktadır. Bu akıntılar saatte 70km hızlara çıkabilen güçlü akıntılardır. Ülkemiz kıyılarında sıkça görülen çeken akıntı, gücü sebebi ile ölümcül sonuçlar doğurmakta, en iyi yüzücüler için bile tehlikeli olabilmektedir. Bu çalışmada, kıyılarda görülen çeken akıntılarının sahip olduğu potansiyel güç kullanarak elektrik enerjisi elde edilmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla bir deney yapılmış ve sonuçları incelenerek iki farklı havuz model tasarlanmıştır. Tasarlanan havuzlarda iki farklı jeneratör kullanılarak modeller desteklenmiştir. Bu yaklaşım ile dalga enerjisinden enerji elde etme yöntemlerine alternatif bir yol önerilmiştir.

Abstract

Nowadays, clean and inexhaustible energy sources needs to be heard has been started with the running out of fossil fuel and the increasing of the damage they cause environmentally. Actually, our world that has seventy percent of water offers us a clean and renewable energy. Sea waves is also one of these energy sources. Wave energy is obtain by waves on the surface or subsurface pressure changes and the capture of the energy from wave motion. Wave action and coastal structures, rip currents cause movements are strong currents in the name. Our country appears frequently on the shores of rip currents, power, and may be due to the deadly, even for the best swimmers can be dangerous.

In this study, it has been aimed to get electric power by using of the rip current's potential power, seen at the shores. For this purpose, the experiment was done and while the results were examining, two different pool models were designed. The models were supported by using of two different generator in

these designed pools. With this approach, an alternative way has been proposed to get energy from wave energy methods.

1. Giriş

Bugünün enerji kaynakları, fosil kaynaklı enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılmaktadır. Dünya'da büyük ölçüde genelel enerji kaynaklarının kullanılıyor olması çevre sorunlarını önemli ölçüde arttırmıştır. Bu nedenle çevresel etkileri az olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneliş, her bakımdan avantajlı olmaktadır. Ancak bazı teknik sorunların çözümlenebilmesi için zamana ihtiyaç vardır ve bu da söz konusu geçişin oldukça uzun bir süre alacağını göstermektedir[1].

Ayrıca Yenilenebilir enerji kaynaklarının dezavantajı olarak görülen başlangıç yatırımları, diğer kaynaklara göre pahalı olsa da, uzun vadede ulusal ekonomi açısından kazanç sağlayan kaynaklar olarak bilinmektedir[2].

Yenilenebilir enerji grubunda bulunan deniz dalgaları; rüzgârlar, denizlerdeki hareketli taşıtlar, denizlerin altındaki depremler veya ay ve güneşin çekim kuvveti gibi dış etkiler sonucunda dengesi bozulan deniz yüzeyinin tekrar eski denge konumuna dönmek için yaptığı hareketlerdir. Rüzgar etkisiyle oluşan deniz dalgaları, rüzgar dışındaki etmenlerle oluşan deniz dalgalarına göre süreklidirler ve bu nedenle de enerji eldesinde öncelikle dikkate alınırlar [3].

Dalga enerjisinden enerji üretimi için herhangi bir yakıtı ihtiyaç yoktur ve enerji üretim aşamasında kirlilik yaratmamaktadır. İşletme ve bakım masrafları ise çok düşük maliyetlerle yapılabilmektedir. Rüzgar daha yüksek hızlara ulaştığı halde, dalgalar rüzgardan daha konsantre ve suyun gücü yoğunluğu ile orantılı olarak daha fazladır. Rüzgar gücünü birkaç dakika içinde kaybedebilmekte, dalgalar ise binlerce mil ilerleyebilmektedir. Her şeyden önemlisi yenilenebilir, tükenmeyecek bir enerji kaynağını meydana çıkarabilmektedir [4].

Dalga enerjisi potansiyeli ile ilgili rakamlarda dikkat edilmesi gereken nokta, bu tahminlerin belli kabullere dayandığı ve bu kabullerin her zaman tartışmaya açık olduğudur. Dalga enerjisi potansiyelinin daha gerçekçi olarak belirlenebilmesi için,

dalga enerjisinden yararlanılacak olan bölgede uzun yıllara dayanan ve oldukça pahalı olan ölçümler yapmak gerekmektedir. Bu ölçümlerin yapılamadığı durumlarda ise, daha ekonomik olan rüzgâr ölçümleri yapılmakta, rüzgâr-dalga arasındaki bağıntıyı veren ve bir çok ölçüm sonucundan elde edilmiş yarı ampirik formüllerle dalga enerjisi hesaplanmaktadır[5][6][7].

Hesaplanan bu enerjiden de, ölçüm alınan noktaya yerleştirilen bir veya daha fazla dalga türbini yardımıyla elde edilebilecek olan elektrik enerjisi miktarı saptanabilmektedir.

Denizlerdeki dalgaların periyodu ortalama 3–5 saniyedir. Buradaki büyük potansiyel enerjii, günümüz teknolojilerinden yararlanılarak kullanılabilir enerji türüne dönüştürmek gerekmektedir [8].

Deniz dalgalarının kıyı bölgelerindeki hareketleri incelendiğinde çeken akıntı tabir edilen dalga akıntıları ön plana çıkmaktadır.

Çeken akıntı oluşumu analiz edildiğinde dalga boyu dalga frekansı ile ilgili olduğu anlaşılmıştır[9].

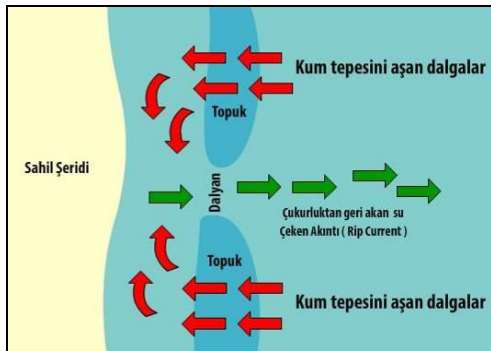
Çeken akıntılar sığ sudan derin suya hareket eden oldukça kuvvetli akıntılardır. Sahip oldukları bu kuvvet enerji üretiminde kullanılabilir düzeydedir [10].

Çeken akıntı yapısı incelenip, akıntıyı oluşturan doğal ortama benzer 2 model tasarlanmıştır. Bu modeller ile çeken akıntı yapay şekilde oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca model oluşturulurken bir maket üzerinde deney yapılmış, çeken akıntının farklı derinliklerde, farklı şiddetlerde oluştuğu gözlemlenmiştir.

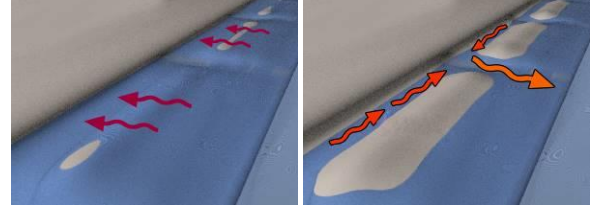
Hazırlanan iki model havuz sistemi ile benzerlik göstermektedir. Ancak suyun geri dönüş yoluna farklı iki enerji üreten sistem kurularak, enerji üretilebileceği sonucuna ulaşılmaya çalışılmıştır.

2. Çeken Akıntı

Çeken akıntılar, deniz dip yapısının topuk-dalyan-topuk şeklinde olduğu bölgelerde görülen ve sığ sudan derin suya hareket eden oldukça kuvvetli akıntılardır. Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 de dalga hareketleri ve çeken akıntının oluşumu görülmektedir. Rüzgârlı havalarda topuklarda kırılan dalgaların dalyan bölgelerinden geriye doğru hareketi sonucu oluşan bu akıntılar, dünya şampiyonu bir yüzücünün dahi karşı koyamayacağı kadar güçlüdür[11].



Şekil 1 Çeken akıntı oluşumu



Şekil 2 Gelen Dalga

Şekil 3 Geri Çekilme ve Çeken akıntı oluşumu

Şekil 2 ve 3 de görüldüğü gibi kum tepelerini aşan dalgalar geri dönmek istediğinde kendilerine daha kolay görünen yolu tercih etmekte ve çukur kısımdan akarak çeken akıntıyı oluşturmaktadır.

Çeken akıntılar tüm deniz sahillerinde görülebilen kuvvetli akıntılardır. Rüzgârlı, fırtınalı ve dalgalı havalarda görülür. Dalga yüksekliği arttıkça çeken akıntının gücü de artar. Denizin belli bir bölgesinde su rengi, diğer bölgelerden bariz biçimde farklıysa; sanki bir kanal boyunca devam eden birbirine karışmış ve düzensiz ilerleyen su görüntüsü varsa; düzenli bir biçimde denize doğru ilerleyen köpükler bulunuyorsa; kıyıya doğru gelen dalgalarda bozulma ve düzensizlik görülüyorsa; o bölgede çeken akıntı görülme riski yüksektir.



Şekil 4 Kıyıda Çeken Akıntı Görüntüsü[14]

Çeken akıntının çukur genişlikleri 6-30 metre, uzunlukları ise 300 metreyi bulmaktadır.

Laboratuvar ortamında yapılan gözlemlerde çeken akıntının karakteristik yapısını etkileyen bir çok unsur olduğu gözlemlenmiştir. Bunlardan başlıca bazıları, rüzgâr, dalga yüksekliği, dalga periyodu, tepeciklerin yüksekliği ve genişliği ve çukurların yapısıdır. Laboratuvar ortamındaki sistem 1/10 ölçeğinde hazırlanmıştır. Sistem çalıştırıldığında ve dalgalar oluşmaya başladığında, oluşan çeken akıntının hızının farklı dalga periyotlarında ve büyüklüklerinde 0,15 m/s den başlayıp 1,1m/s'ye kadar çıktığı ölçülmüştür [12].

3. Çeken Akıntı Modeli

Çeken akıntı kıyıya yakın bölgelerde oluşan topuk diye bahsedilen tepeciklerden aşan deniz dalgalarının, geri dönerken bu tepecikler arasındaki çukurları kullanması ile çukur içerisinde meydana gelen akıntılardır.

Bu akıntılarının saniyede 2 m'ye kadar hızları olduğu tesbit edilmiştir. Bu saatte 70km hızla giden bir su kütlesi demektir. Çeken akıntılar bu yapıları itibarı ile güçlü akıntılardır. Sahip oldukları bu güç enerji üretiminde kullanılabilmesi, alternatif yenilenebilir enerji kaynağı olacaktır.

3.1. Çeken Akıntı Deneyi

Yapay bir çeken akıntı oluşturabilmek için bir deney yapılmıştır. Deneyde sahil kenarında basit bir havuz oluşturulmuştur. Havuzun çıkışına bağlanan hortumlarla, batık akış yapacak olan çeken akıntı sisteminin performansı saptanmaya çalışılmıştır. Deneyde hortum çıkışları farklı derinliklere yerleştirilerek akıntının durumuna bakılmıştır.



Şekil 5 Deney Malzemeleri

Deneyde dikdörtgen bir su kabı, alt kenarına yakın bir yerinden delinmiştir. Delinen yere uygun şekilde spiral hortum monte edilmiştir. 54 cm derinliğe kadar spiral hortum kullanılmıştır. Daha derinlere ulaşabilmek için başka bir spiral hortum eklenmiştir.

Su kabı kıyıda sabit bir yere yerleştirilmiş ve dalgaların hareketi gözlenmiştir. Dalgalar teoride anlatıldığı şekilde su kabını aşan kırılmaları kabı doldurmuştur. Şekil 6,7,8, ve 9 de bu durum adım adım gözlemlenmiştir.



Şekil 6 Dalgasız Durum



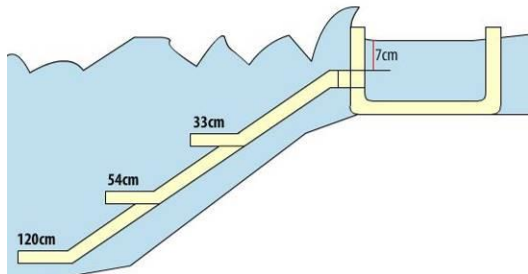
Şekil 7 Dalga Geldiğinde



Şekil 8 Dalga Geçtiğinde



Şekil 9 Geri Çekildiğinde



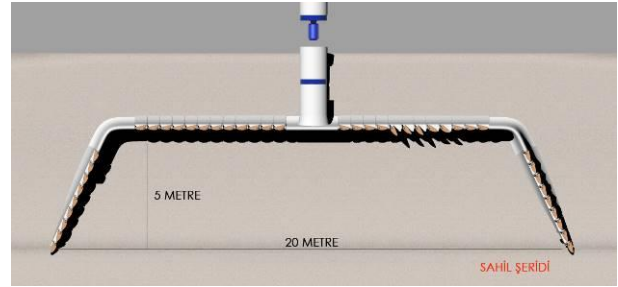
Şekil 10 Deney Kesiti ve Uygulama Mesafeleri

Dolan su kabından çıkan hortumun ucu belirli derinliklere yerleştirilmiştir. Su kabı dalgaların yüksekliğine göre ortalama 7 cm civarında dolduğu ölçülmüştür. 33 cm, 54 cm ve 120 cm derinliklerinde yerleştirilen hortum çıkışlarından su akışının

olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak modeller hazırlanmıştır.

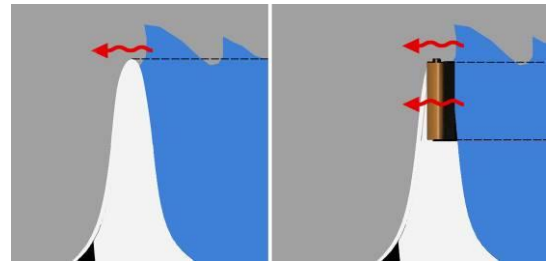
3.2. Çeken Akıntı Türbin Havuzu Modeli

Kullanılacak sahil şeridinin genişliği ne kadar çok olursa çeken akıntı sürekliliği o kadar uzun olacaktır. Havuzu daha çok dalga dolduracağı için çeken akıntı havuzu geniş tutulmuştur. Havuza ne kadar deniz dalgası ulaşır ve içeri girerse sahip olunan su potansiyelinin o kadar sürekli olacağı düşünülmektedir. Tasarlanan türbin havuzunun üstten görüntüsü Şekil 11 de verilmiştir. Havuzun genişliği 20m ve derinliği 5m civarındadır.



Şekil 11 Havuzun Üstten Görünümü

Dalgalar farklı açılarda sahile vurabilmektedir. Havuzun her açıdan gelen dalgayı karşılaması ve daha fazla deniz suyunu havuza alabilmesi için ön, sağ ve sol yanlarında tek yönlü açılan kapak sistemi yerleştirilmiştir. Kapak sistemi sadece deniz dalgasının su seviyesinden üst kısımda bulunan dalga kısmını değil dalga ile beraber gelen maksimum su potansiyelini havuza almayı amaçlamıştır. Şekil 12 de görünen kapaksız sistem ile sadece dalgaların bir kısmı havuza dökülmektedir. Ancak Şekil 13 de görünen kapaklı sisteme bakıldığında dalga hareketi ile hem dalganın üst kısmı hem de deniz seviyesinin altında kalan kısmı ileri yönde hareket ederek tek yönlü çalışan kapağın açılmasını ve suyun havuza girmesini sağlıyor. Dalga geri hareketine başladığında kapaklar hızlıca kapanarak dalganın havuzda kalması sağlanmaktadır.

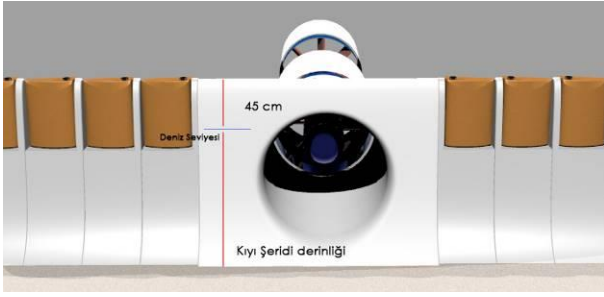


Şekil 12 Kapaksız Sistem

Şekil 13 Yönlü Kapak Sistemi

Havuzda toplanan suyun geri dönüşünü sağlayacak olan tünelin çapı 1 metre olarak planlanmış ve sistemin orta noktasına yerleştirilmiştir. Şekil 14 de görünen tünel çıkışı içerisine yerleştirilecek olan jeneratör ile enerji üretimi meydana getirilecektir.

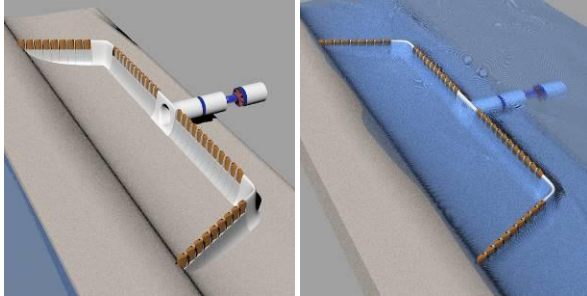
Havuzun duvarlarının yüksekliği, sahil şeridinin durumuna göre farklılık gösterebilmektedir. Deniz seviyesinden en fazla 45 cm yukarıda olması düşünülmüştür. Bu sayede Yüksek dalgalardan korunması planlanmıştır.



Şekil 13 Yönlü Kapak Sistemi

Kıyı şeridinin kumsal olmasından ziyade kayalık olması havuzun başta kum olmak üzere benzeri maddelerle dolmasının önüne geçmede ilk adım olacaktır. Ayrıca türbin tüneline eklenen bir kapak ve havuz dibine yerleştirilen tahliye yolları ile belirli periyotlar da havuzun temizliği kolayca yapılabilecektir.

Tüm bu öğeler bir araya getirildiğinde Şekil 14 ve Şekil 15 de görünen havuz sistemi tasarlanmıştır.



Şekil 14 Genel Görünüm

Şekil 15 Su Altında Havuz

3.3. Çeken Akıntı Türbin Sistemi ve Enerji Üretimi

Çeken akıntı sahip olduğu potansiyel güç ile enerji üretimi alternatif bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır. Sistemde bulunan tünel su altında kalmaktadır. Buda havuzdan çıkan suyun deniz içerisinde su seviyesinin altında dışarı çıkacağı yani batık akış yapacağı anlamına gelmektedir. Daha önce yapılan deneyde batık akışın gerçekleştiği görülmüştür.

Batık akışlarda debi hesabı (1) nolu formül ile hesaplanmaktadır[13].

$$Q = C.A.\sqrt{2gh} \quad (1)$$

Burada Q=Debi, m³/s,

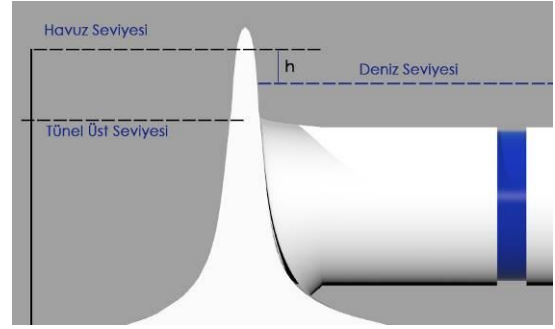
C=Akış katsayısı,

A=Su Kanalı kesit alanı, m²,

h= Su yükü, m,

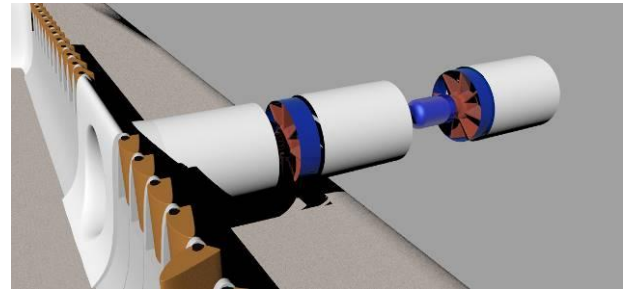
g=Yerçekimi ivmesi, m/s² dir.

Burada su yükü olarak gösterilen yükseklik Şekil 16 da görünen havuz yüksekliği ve deniz seviyesi arasındaki mesafedir.



Şekil 16 Tünelin Yandan Görünüşü

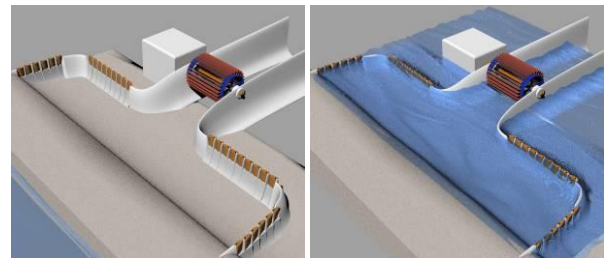
Günümüzde düşük debi ve düşük su düşüşünden enerji elde eden sistemler geliştirilmektedir. Bu sistemler Şekil 17 de gösterildiği gibi tünel içerisine yerleştirilerek akıntı enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Ayrıca aynı tünel içerisine birden fazla jeneratör yerleştirilerek enerji üretimi artırılabilir.



Şekil 17 Türbin İçindeki Jeneratörler

3.4. Çeken Akıntı Kanal Havuzu Modeli

Türbin havuzunda kullanılan prensipler bu havuz türü içinde geçerlidir. Türbin havuzundan farklı olarak suyun geri akışı tünelden değil bir kanal içerisinden olmasıdır. Şekil 18 ve 19 a baktığımızda havuz yapısının aynı, suyun geri dönüş sisteminin farklı olduğu görülmektedir. Gerçek çeken akıntı oluşumuna benzeyen sistemde havuzda toplanan suya doğal akışı yönünde bir kanal içerisinde akması sağlanarak çeken akıntı oluşturulmuştur.



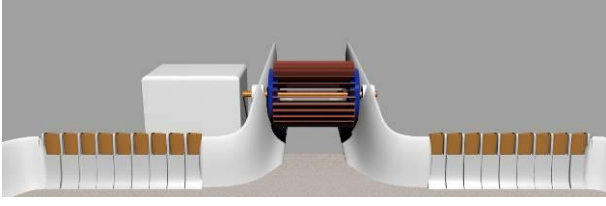
Şekil 18 Genel Görünüm

Şekil 19 Su Altında Kanal Sis.

3.5. Çeken Akıntı Kanal Sistemi ve Enerji Üretimi

Gerçekte çeken akıntı saniyede 0,5-2 metre hıza ulaşabilmektedir. Çeken akıntının doğal yapısına yakın olan bu sistemde ise benzer bir hız elde etmek mümkün olacaktır. Çark sistemi hemen yanında yerleştirilecek olan jeneratör sistemi ile doğrudan bağlantılı olacaktır. Burada elde edilen dönme hareketinin hızı redüktör vasıtasıyla artırılarak jeneratöre iletilecektir.

Kullanılan kanal dikdörtgen açık su kanalı olacaktır. Su kanallarında kullanılan hız ve debi hesabı bu model için uygun olacaktır[13].



Şekil 20 Kanal Sistemi Önden Görünüş

Dikdörtgen kanallarda kesit alanı(A) ve ıslak çevre(P);

$$A = b.h \quad (2)$$

$$P = b + 2h \quad (3)$$

Debi ve hız hesabı için hidrolik yarıçap;

$$R = A/P \quad (4)$$

Ortalama akış hızı;

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

Ortalama debi (Manning eşitliği);

$$Q = AV = A \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

2,3,4,5 ve 6 numaralı formüller kullanılarak gerekli debi ve hız değerleri elde edilebilmektedir. Bu formüllerde

A = Akan suyun kesit alanı, m²,

b = Kanal taban genişliği, m,

h = Kanaldaki su yüksekliği, m,

P = Islak çevre, m,

R = Hidrolik yarıçap, m,

V = Ortalama akış hızı, m/s,

n = Manning pürüzlülük katsayısı (Ort. Olarak toprak

kanallarda 0,025, beton kanallarda 0,016 alınabilir),

S= Hidrolik eğim (Kanal taban eğimine eşit),m/m ve,

Q = Kanal debisi, m³/s değerlerini göstermektedir.

4. Sonuçlar

Günümüzde temiz ve tükenmeyen enerji kaynakları arayışı halen devam etmektedir. Dalga enerjisi gün geçtikçe üzerine araştırma yapılan bir konu haline gelmektedir. Bu çalışma deniz dalgalarından enerji elde etme yöntemleri ve çeken akıntı konuları incelenmiştir. Çeken akıntı temelli bir deney yapılmış ve çeken akıntı modeli canlandırılmaya çalışılmıştır. Farklı yükseklik ve derinliklerde test edilerek akışın gerçekleştiği görülmüştür. Bu özellik modellerin oluşturulmasına ışık tutmuştur.

Çeken akıntı mantığı ile enerji elde edecek, türbin havuzu ve kanal havuzu olarak iki model oluşturulmuştur. Hazırlanan modeller kolay anlaşılır şekilde formülize edilerek kapasiteleri hesaplanabilmesi olası hale getirilmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynağı ve enerji elde etme yöntemlerinin geliştirilmeye çalışıldığı zamanımızda, hazırlanan modeller ve

yaklaşımlar sürece alternatif bir açılım kazandıracığı düşünülmektedir.

Gelişen teknoloji sayesinde düşük debi ve hızlardaki suların enerji elde eden jeneratörler geliştirilmektedir. Bu sayede çalışmada hazırlanan modellerde verimli sonuçlar alınabilecektir.

5. Kaynaklar

- [1] Örer, G., GÜRSEL K.T., ÖZDAMAR A., ÖZBALTA N., “Dalga Enerjisi Tesislerine Genel Bakış”, *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*,2003
- [2] Çukurçayır M.A., “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 258-278, 2009
- [3] Koca, T., ÇITLAK A., “Dalga Enerjisi”, *Yeni Enerji Dergisi*, Sayı 4, 2008
- [4] Görgün, T., “Yenilenebilir Enerjiler ve Teknolojileri”, *İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Yayınları*, 2009,
- [5] Castelle, B., “Rip Current System over strong alongshore non-uniformities: On the Use of HADCP for Model Validation”, *Journal of Coastal Research Special Issue* 56, 1746-1750,2009
- [6] Haller, M.C.,”Experimental Modeling of a Rip Current System”, *Proceedings of the ThirdInternational Symposium on Ocean Wave Measurement*, 1997,
- [7] ÜSTÜN A.K., KURBAN, M., “Türkiye’de Kullanılabilecek Dalga Enerjisi Dönüştürücülerinin Belirlenmesi ve Analizi”, *ELECO’10*, 2010.
- [8] ERTÜRK, F., “Türkiye’nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları”, *Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, 105-118, 2006
- [9] Haller, Merric C., “Rip Current Dynamics And Nearshore Circulation”, *University of Delaware Press*, 1999,
- [10] AFAD Trabzon, “Rip Akıntısı Sunusu”, *Trabzon Valiliği İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğü Yayını*, 2014
- [11] MacMahan, J.H., Thornton, E.B., Reniers A.J.H.M., “Rip Current Review”, *Science Direct Coastal Engineering* 53, 191-208, 2006
- [12] Sapp., B.K., “Observations Of Laboratory Rip Currents”, *Georgia Institute of Technology*, 2006,
- [13] Yazgan, S., “Sulama ve Drenaj”, *Uludağ Üniversitesi Yayınları*, 2008
- [14] National Oceanic And Atmospheric Administration, “2012 Rip Current Awareness Week”, *National Weather Service National Rip Current Safety Page*, 2012