

MINİ VE MİKRO DÜZEYDE HİDROLİK ENERJİDEN YARARLANMA YOLLARI

Ender DUYMUŞ, A. Özden ERTÖZ
Vansan Makina Sanayi, ARGE Bölümü

ÖZET

Bütün dünyada küresel ısınmanın sebebi olan havaya atılan sera gazlarının azaltılması için alternatif enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edilmektedir. Rüzgar enerjisi, Biyo enerji, Jeotermal enerji, Güneş enerjisi, Dalga enerjisi, Gel-git enerjisi ile birlikte eskiden kullanımı ekonomik olmayan akarsulardan mini ve mikro ölçekte yararlanmak ta alternatif enerji kaynakları arasında yer almaktadır.

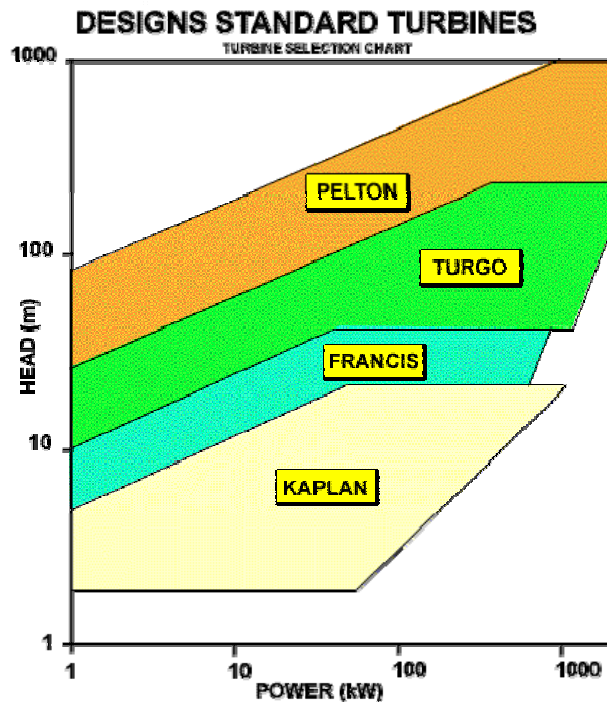
Hidrolik enerjiden yararlanma yöntemlerinin üzerinde yapılan araştırmalar daima büyük güçlü tesisler üzerinde yoğunlaşmıştır. Daha önceleri fizibilesesi düşük olan hidrolik tesisler ele alınmamıştı, bugün artan petrol fiyatları küçük hidroelektrik tesislerin yapımını da ekonomik hale getirmiştir. Bu bildirimizde mini ve mikro hidrolik enejiden yararlanmak için yurt dışında türbin ve generatör üreten firmaların ve bizim ürettiğimiz bir sistemden örnekler vererek ülkemizde de bu gibi tesislerin üretimlerinin sağlanmasını teşvik etmektedir.

GİRİŞ

Hidrolik tesislerin güçlerine göre yapılan yeni sınıflandırma mini ve mikro tesislerin de eklenmesi ile aşağıdaki şekilde oluşmaktadır.

$P > 100$ MW	Büyük hidrolik tesisler
$100 > P > 20$ MW	Orta büyüklükteki tesisler
$20 > P > 1$ MW	Küçük tesisler
1000 kW $> P > 20$ kW	Mini tesisler
20 kW $> P$ (Güç)	Mikro tesisler

Memleketimizin pekçok yöresinde, özellikle Mersin, Doğu Anadolu ve Karadeniz bölgesinde mini ve mikro düzeyde hidrolik enerji potansiyeli mevcuttur. Mini ve mikro tesislerin temel özelliği baraj gölü gibi büyük yatırımlara gerek duyulmamasıdır. Mevcut akarsudan bir su alma yapısı ile alınan su akarsuya paralel eğimi çok az bir kanal ile taşınmakta ve uygun düşü sağlandığı yerde tesis kurulmaktadır. Şekil 2.



Şekil 1. Güç kapasitesine ve basma yüksekliğine bağlı olarak dizayn edilebilecek türbin tipleri.



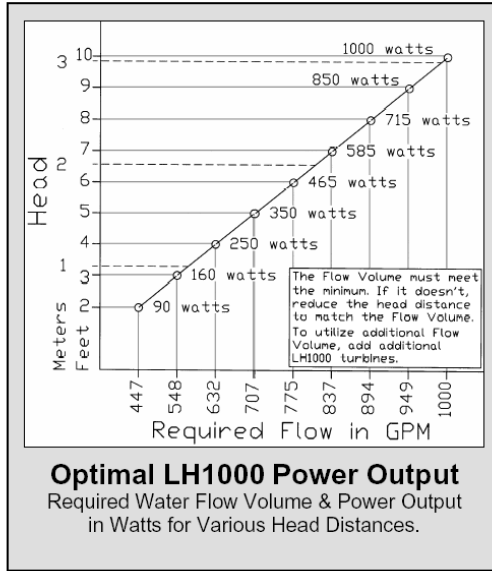
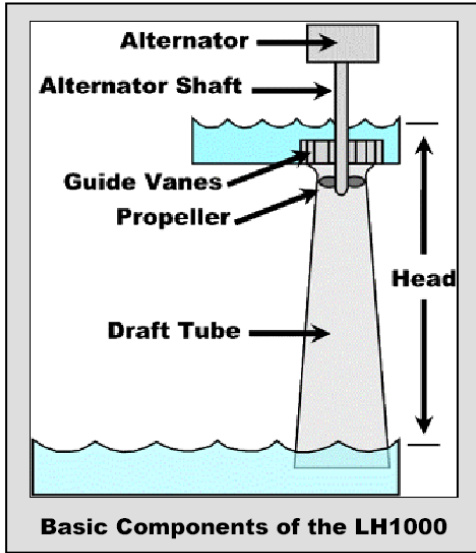
Şekil 2. Sulama kanalından beslenen küçük bir hidro elektrik tesis. (Çal, DENİZLİ).



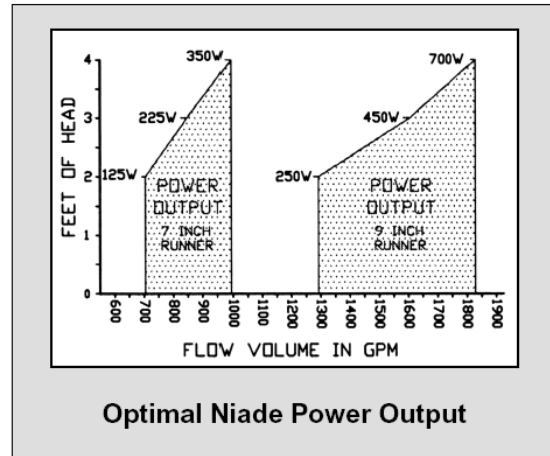
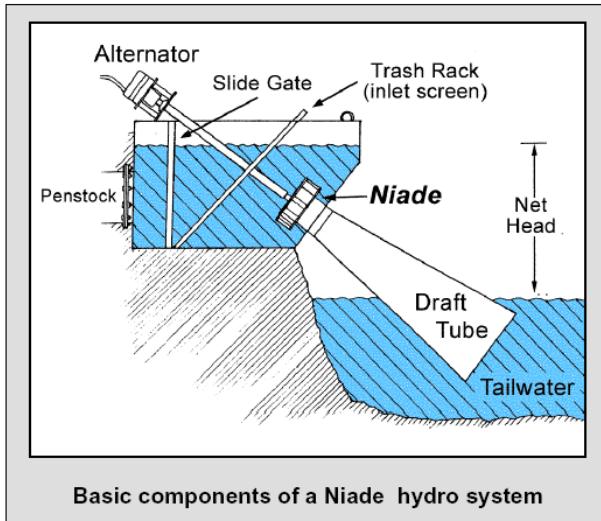
Şekil 3. 200kW lık bir mini tesise su getiren $2\text{m}^3/\text{sn}$ debili su kanalı.



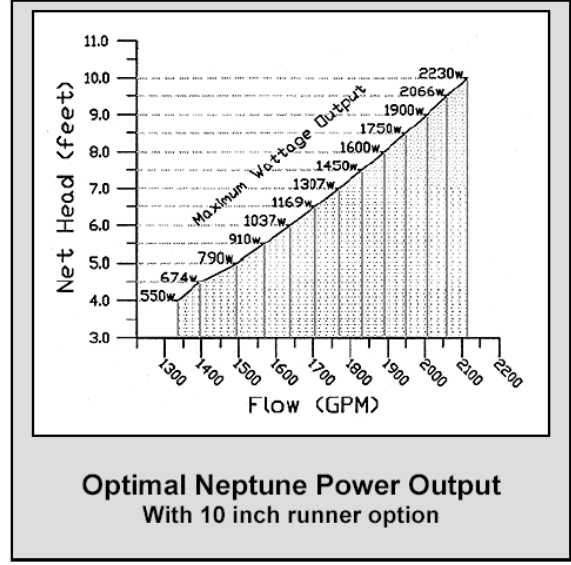
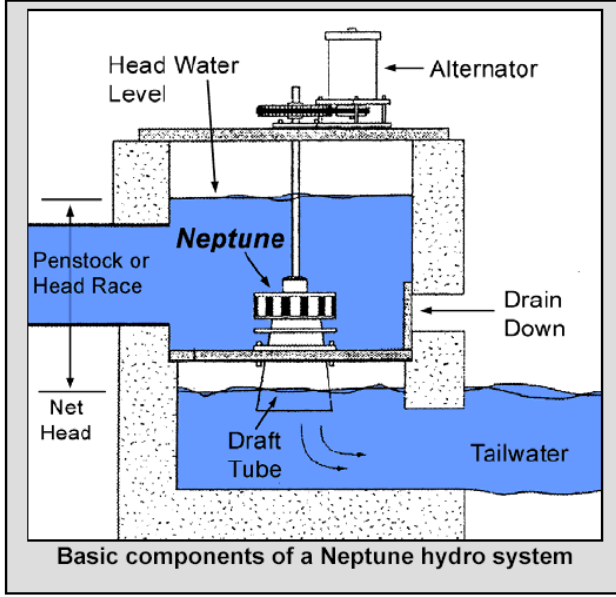
Şekil 4. Bir mikro hidro sistem uygulaması görülmektedir.



Şekil 5. Mevcut akarsudan yararlanarak en fazla 1 kW enerji üreten basit bir mikro hidro sistem.



Şekil 6. Mikro bir hidro sistemin değişik uygulaması.

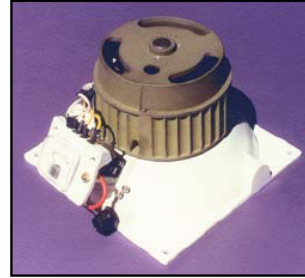


Şekil 7. Gücü 2.2 kW kadar çıkabilen mikro hidro sistem.

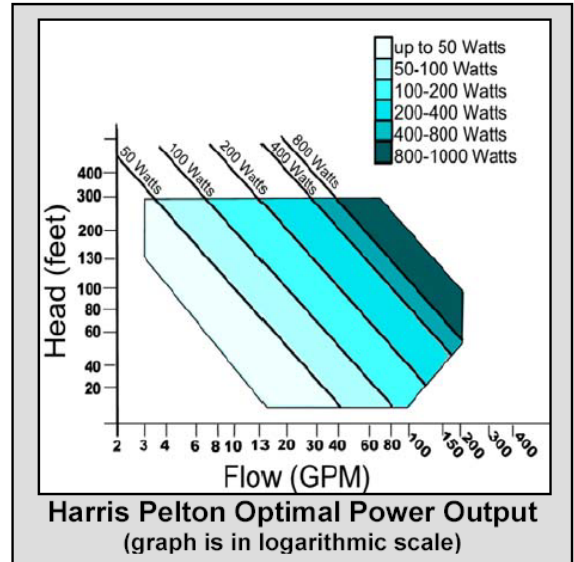
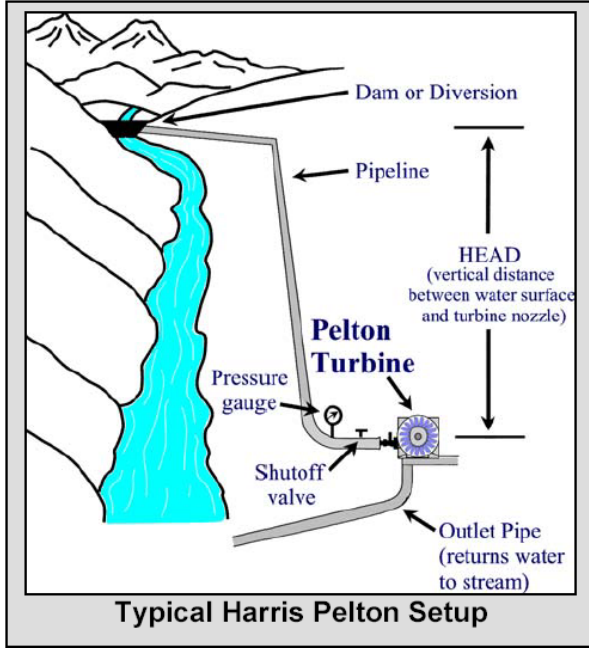


Close-up of the Harris Pelton Turbine runner

Kepçeler plastik malzemeden imal edilmiştir.



The Harris Pelton Hydro Turbine



Şekil 8. Türbin tipi Pelton olan bir mikro hidro sistem.

Hidrolik enerjinin elektrik üretimi olmadan da kullanma imkanı olan yerlerde örneğin pompa veya makinaların tahrikinde jeneratör ve motor yerine doğrudan hidrolik enerjinden elde edilen mekanik enerjinin kullanımı enerji verimliliği açısından, motor ve jeneratör verimleri hesaba girmeyeceğinden en az %20 avantaj sağlayacaktır. Örnek olarak 2000 lt/sn debili, 12.5mss düşülü hidrolik enerji ile basma yüksekliği 350mss, debisi 42lt/sn olan yatay milli kademeli bir pompanın doğrudan tahrik edildiği bir sistem tanıtılacaktır.

SU TÜRİNİ TAHRİKLİ POMPAJ SİSTEMİ

Vansan Makina Sanayii, Denizli İli Bekilli ilçesinde İçme ve Sulama Suyu Tesisi için tarımsal sulama amacıyla su enerjisi ile çalışan eksenel türbin-redüktör-pompa sistemini dizayn etmiş ve kendi bünyesinde imal ederek işletmeye sokmuştur.

Bekilli Belediyesi için yapılan türbin-pompa tesisi mini hidro sınıfına girmektedir. Bu tesisin özelliği içme suyu ve sulama suyu pompajı için elektrik enerjisi kullanmadan pompanın doğrudan su türbini tarafından tahrik edilerek 350 metre yukarıda bulunan ilçeye saniyede 42 litre suyu pompalamaktır. Bu sistem sayesinde jeneratör ve elektrik motorundaki kayıplar ortadan kalkmakta ve sistem verimi takriben %20 daha yüksek olmaktadır. Bunun yanında elektrik üretimi için gerekli olan hız kontrol sistemleri de gerekli olmamaktadır.

Bekilli ilçesi içme suyu ihtiyacını beldeden yaklaşık 7 km uzaklıkta ve 350 m aşağıda Büyük Menderes Irmağı vadisinde bulunan Karasu kaynağından karşılamaktadır. Bu kaynaktan Bekilli ilçesine içme suyunun pompajı zamanında kaynağın yanına monte edilmiş biri yedek olmak üzere 2 adet elektrik motoru ile tahrikli yüksek basınçlı yatay millî kademeli santrifüj pompalarla sağlanmaktadır.



Şekil 9. Büyük Menderes Nehrine dökülmekte alan Karasu Kaynağı.

2000 lt/sn debili Karasu içme suyu kaynağından ihtiyaç fazlası kaynak suyu Büyük Menderes Nehrine boşalmakta idi. Bu kaynaktan çıkan suya yapılan 700 metre uzunluğunda bir kanalla 12.5 metrelik kot kazandırıldı. Bu sayede suyun enerjisinden yararlanılarak 350 metre irtifada bulunan Bekilli ilçesinin içme suyu deposuna su, türbin-pompa sistemi yardımıyla elektrik enerjisi kullanılmadan su pompalanması planlanmıştır.

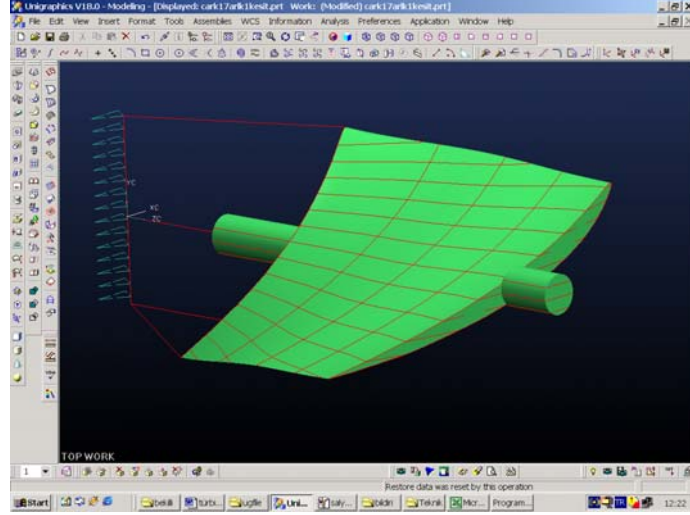
Yapılan hesaplarda 2000 lt/sn, 12.5 mss irtifadan, türbin verimi % 80 kabulüyle 200 kW enerji elde edilebileceği görülmüştür. Bu enerji ile %70 verimli 350 mss basma yüksekliği olan karşı çarklı bir kademeli pompa ile 40 litre/sn suyun pompalanabileceği hesaplandı.



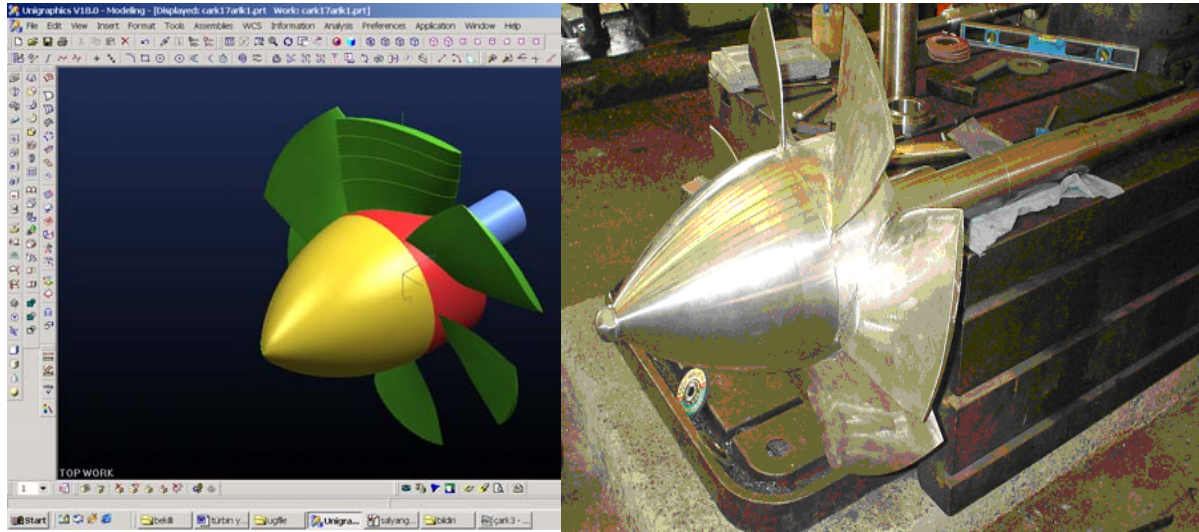
Şekil 10. Türbin-Pompa Sistemin tasarlanması

Proje Teknik Detayları:

Türbin tipinin saptanması: ($Q=2000$ litre/sn, $H_m=12.5$ metre) şartlarına uygun mümkün olan en yüksek devirde kavitasyon sınırlarını zorlamadan çalışacak türbinin 800 d/d olarak $n_s=170$ olan 6 kanatlı bir uskur türbin olarak yapılması kararlaştırıldı. Excel'de yapılan dizayn programı sayesinde ana ölçüler ortaya çıkarılarak, Autocad'de proje ön hazırlıkları yapılmış ve Unigraphics programı ile türbin kanatlarının imali için model hazırlanmıştır. Şekil 11.

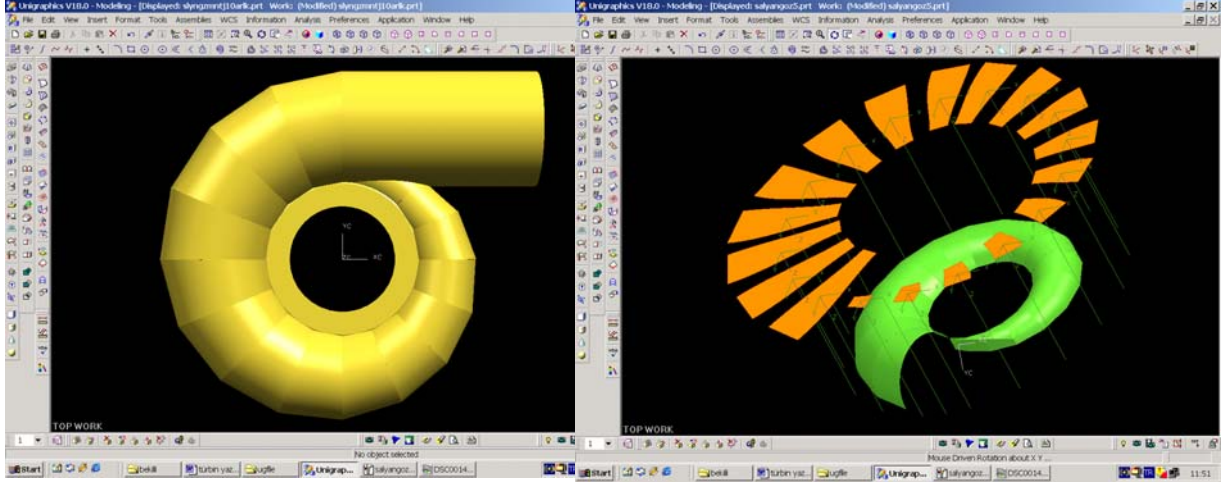


Şekil 11. Hesaplar sonucu elde edilen uskur çarkın tek kanadının modelinin unigraphics'te çizilmesi.



Şekil 12. Uskur çarkın tüm olarak unigraphics'te çizilmesi, paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş 630 mm. çapında çarktan bir genel görünüş.

Salyangoz gövdesi ise hazırlanmış olan excel programından alınan çıktılar ile unigraphics programı kullanılarak modellenmiştir. Bu modelin büyüklüğünden dolayı saç konstrüksiyon olarak yapılması düşünülmüştür. Unigraphics programından elde edilen salyangoz segmentlerinin açılımlarını kontrol etmek amacıyla Şekil 14 te salyangozun $1/3$ ölçekte küçültülmüş modeli imal edilerek segmentler kontrol edilmiş ve uygun olduğu görülmüştür. Bundan sonra 10 mm. kalınlığında st.42 saçtan $1:1$ ölçekte salyangoz segmentlerinin açılımları lazer ile kesilerek silindirde kıvrılmış ve birleştirilmeye hazır hale getirilmiştir. Şekil 13.



Şekil 13. Salyangozun unigraphics programında modellenmesi, segmentlerinin tek tek açılması.



Şekil 14. 1/3 ölçekte saçtan prototip salyangoz hazırlanması.

Prototip hazırlanırken segment profillerinde herhangi bir hata olmadığı görüldü.



Şekil15. 1/1 ölçөгindeki salyangoz segmentlerinin montaj.



Şekil 16. Montajı tamamlanmış salyangoz

Türbin milinden alınan enerji 3:1 oranında ithal edilen dişli başlık vasıtasıyla yatay hareket haline getirilerek kardan şaftı ile 6 kademeli yüksek basınçlı yatay milli santrifüj pompaya iletilmiştir. Türbin-pompa sisteminin dizaynı, malzeme temini ve imali altı aylık çalışma sonunda gerçekleştirilmiştir.



Şekil17. Yerine montaja hazır hale getirilmiş türbin-redüktör.

Hesaplamalara göre 900 mm çapında giriş ağzı bulunan türbin ile cebri boru arasında sökme-takma parçası ve hidrolik kumandalı ağırlıklı, kelebek vana bulunmaktadır. Herhangi bir sebeple türbinden çekilen gücün azalması (pompanın hava yapması, türbin-pompa bağlantısının kopması, vb.) durumunda türbin devrinin artmasını önlemek için türbin mili üzerine monte edilmiş olan devir sayıcıdan kumanda alarak giriş vanasını kademeli olarak kapanması sağlanmıştır.



Şekil 18. Yerine monte edilmiş türbin-redüktör-pompa gurubu.

Türbinden çıkan kuyruk suyu tekrar menderes ırmağına dökülmektedir. Bu proje ile 2000 dönüm arazi damlama sistemi ile suya kavuşturulacak ve bölgenin verimliliği dört kat artacak, proje kendini iki yıl gibi kısa bir sürede amorti edecektir.

KAYNAKLAR

1. Krivchenko, G.I., “Hydraulic Machines Turbines and Pumps”, Mir Publishers, Moscow, 1986.
2. Ergin, A., “Su Makinaları Ders Notları”, İTÜ Makina Fakültesi, İstanbul, 1972.
3. Edis, K., “Hidrolik Makinalar Ders Notları”, İ.T.Ü. Makina Fakültesi, İstanbul, 1998.
4. Karassik, I., Krutzsch, W., Fraser, W., Messina, J., “Pump Handbook”, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, Malaysia, 1986.
5. Lazarkiewicz, S. and Trokolanski, A., “Impeller Pumps”, Pergamon Press Ltd., Headington Hill Hall, London, 1965.
6. Peterman, H., çev. Edis, K., Tekin Y., “Akım Makinaları”, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul, 1978.
7. Pfleiderer, C., “Die Kreiselpumpen für Flüssigkeiten und Gase”, Springer-Verlag, Berlin, 1961.
8. Stepanoff A., “Centrifugal and Axial Flow Pumps Theory, Design and Application”, New York John Wiley & Sons, Inc. London, 1948.

SUMMARY

The use of hydraulic energy at mini and micro scale is expanding as alternative energy source. In many countries use of small streams as an energy source are promoted by governments. The purpose of above article is give samples on the use of mini and micro hydro energy utilization and give project details of such a project accomplished by us.