

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

**PROJE ADI: GİRDAP TÜRBİNİ**

**TAKIM ADI: VORTEX**

**TAKIM ID: 20614-162**

**TAKIM SEVİYESİ: Üniversite**

**DANIŞMAN ADI: PROF. DR. OĞUZ TURGUT**

## 1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Günümüzün en büyük problemlerinden biri olan enerji ihtiyacı giderek artmasıdır. Enerji ihtiyacını karşılamak için birçok yöntem kullanılmaktadır, bunların birçoğu çevreye zarar vermekle birlikte kaynakları tükenmektedir ve bundan ötürü yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı hem ülkemiz hem de dünya çapında büyük bir önem kazanmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından dünyamızın 4'te 3'ünü kaplayan ve hayatımız için büyük bir önem taşıyan sudur. Eskiden suyu havalandırmak için enerji harcardık fakat bilim adamlarının çalışmaları ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte elektrik enerjisini üretirken su havalandırılabilir tabii ki bu işlemler gerçekleştirilirken su da yaşayan her türlü canlıya ve doğal yaşamın seyrini değiştirmeden yapmak hem çevreci hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım esaslarındandır. Akarsulardan elektrik enerjisinin üretilmesi ülkemizde en genel HES olarak bilinen hidroelektrik santrallerinden sağlanmaktadır. Elektrik enerjisinin üretilmesinde suyun kullanılması çok akılcıdır. Çünkü su hem yenilenebilir hem coğrafi olarak hem ülkemiz hem de dünya çapında çok uygundur. Fakat hidroelektrik santrallerinin de çevreye zararı bulunmaktadır. Bunlar; akarsuyun debisini azaltması, akmakta olan suyun önüne baraj kurup akışı yavaşlatmak, akıntıyla birlikte taşların sürüklenmesinden dolayı yaşayan balıkların yaşam kalitesinin düşüp ölmelerine yol açtıkları gibi sebepler doğal hayatı etkileyen sebeplerdir bunların yanı sıra bu santrallerin kurulması hem fazla zaman hem de çok maliyetlidir. Durağan olmayan herhangi bir su kaynağının yakınında suyun enerjisinin doğal hayata müdahalede bulunmadan çevreci yenilenebilir yenilikçi ve güvenli bir çözüm olabilecek elektrik ihtiyacına ve akarsu koşulları elverdiğince en üst seviyede faydalanmayı amaçlayan bir ürün tasarımı hedeflenmektedir. Akarsuyun yakınında suyun akış hızını kullanarak doğal hayatın seyrini değiştirmeden temiz ve yenilenebilir şekilde elektrik enerjisi üretimi sağlanacaktır. Sistem genel olarak tanıtılacak olunursa; öncelikle su yüzeyinin biraz altından geniş bir ağızla su çekilerek suyun taşınımı sağlanacaktır. Bu geniş ağızlı boru daralarak giderken yüzeye çıkacaktır (aynı benzin deposundan boru yardımıyla benzini çeker gibi başta basıncı sıfırlayıp sonradan akışın kendiliğinden sağlanması gibi). Bu işlemi yapmamızın amacı sistemimizin belirli bir yüksekliği olduğu için ve suyu sistemin içine soktukten sonra boşaltırken kendiliğinden akıp tekrar akarsuya karışmasının yanı sıra sisteme fayda sağlaması için hem suyun taşınımı hem de alınan suyun debisi değişmeden hızın artırılması sağlanacaktır. Suyu nehrin akışıyla paralel bir şekilde istediğimiz mesafeye getirdikten sonra akışın herhangi bir basınç altında kalmadan atmosferik basınçla ilerleyebilmesi için ve sistemde herhangi bir sıkıntı olması durumunda çok kolay bir şekilde tespit edilebilmesi içindir. Su üstü açık yolda ilerleyip ideal hızla havuza girdiğinde havuzun giriş kısmı silindirik çıkışa doğru daralan konikal yapısından dolayı su dönerek girdap oluşturmaktadır. Oluşan girdapla birlikte su açılma hızına sahip olmakta ve daha da hızlanmaktadır. Girdap havuzunun tam ortasına türbin koyup suyun hızından faydalanılarak türbin kanatlarının bağlı olduğu şaftın dönmesinden kaynaklanan hareket iletilip dinamoya hareket verdirilecektir. Dinamonun hareketi ile kutup başlarından alınacak olan elektrik enerjisi bir akü içerisine depolanarak buradan kullanım amacına göre iletilecektir. Su kaybı olmadığı ve akışın devamlılığı doğal yollardan sağlandığı için sistem kesintisiz olarak çalışabilir durumda olacağı ön görülmektedir. Proje kapsamında kullanılacak malzemeler olarak, suyun aktarımı için daralarak giden özel boru, girdap havuzu içinse tasarıma uygun çelik plakalar kullanılmalıdır. Üretilen türbin için tasarıma uygun çelik plakalar

kullanıma uygundur. Mukavemetli ve istenilen şekli gerekli işlemlerle alabilmeleri istenilen özellikleri sağlamaktadır. Prototip için dinamo ve su pompası ve su haznesi sistemi kurup deney yapabilmek için yeterli imkanı sağlayacaktır.

## 2. Problem/Sorun:

Hidroelektrik santraller inşa edilme sürecinde çevreye büyük zararlar verebilmektedir. Yapım aşamasında, üzerine inşa edilecek dere, kanallar ile başka bir yöne akıtılmaktadır ki bu işlem sırasında da canlılara, çevre ve ormanlara zarar verilmesi söz konusudur ve bu durum o canlıların ölümüne neden olmaktadır. HES'lerin bulunduğu çevrelerde hastalıklarda artmıştır, inşa edildiği bölgelerde erozyon ve sel oluşumu gözlenmiştir. Ülkemizde ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin 3te 2si ithal edilmektedir. Gerek tarımsal alanlarda kullanılan elektrikli traktörler gerekse elektrikli otomobiller için gerekli enerjiyi sağlayacaktır.

## 3. Çözüm

Enerjinin dünyamızda çok büyük bir problem olduğunu, kullanılan enerji kaynaklarının yetersizliği, fosil yakıtların çevremize ve doğal yaşama olumsuz etkilerinin yanı sıra tükenip bitmesidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından en önemlisi olan suyun önemi dünyamızın 4'te 3'ü kaplamasının da çoğu coğrafyada erişebilir olması da bizim için bir avantajdır. Projenin başarıya ulaşması durumunda, gelecekte Türkiye sınırları içerisinde imal ederek akarsu yakınında ihtiyaç duyulan her yerde elektrik enerjisinin üretilip kullanılması projenin temel amacı olarak görülmektedir. Ayrıca hidroelektrik santrallerine kıyasla hem çevreci, doğal yaşamın seyrine müdahalede bulunmaya hem de kıyasla daha az maliyetli olması ülkemize katacağı artı bir değer olarak ve yenilenebilir enerji sektöründe farklı bir boyut açacağı öngörülmektedir. Büyük kapasiteli sistemlerde türbin sayısı fazla olacağı veya boyutlarının değişebilecektir. Tasarımına çalışılan projenin 1,5 m uzunluk çapa sahip olan konik bir yapı olacaktır. Havuzdaki suyun hızı verimin artması ve daha fazla enerji elde edilebileceği anlamına gelmektedir. Girdap havuzunun üretim yöntemleri arasında en uygun yöntemin, kaliteli ve ucuz işçilikle, düşük maliyette yüksek performans gösterecek ürün elde edilebilecek şekilde seçilmesine dikkat edilerek çeliğe şekil verdirilerek kullanılması uygun görülmektedir, lakin mukavemeti ve suyun hızı hakkında olan şüphelerimiz yapılacak analiz ve deneyler sonrası netleşecektir. Malzeme olarak iç şekli çeliğe verip dışına güçlendirmek için tahta bloklar ve çimentoyla güçlendirmeyi hedeflemekteyiz. Deneyler için Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği ısı ve akış laboratuvarında yapılacak deneyler sonrası belirlenecektir. Ana parçaların dışında türbin kanatları için 5 mm'lik çelik kullanılacaktır. Türbinin bağlı olduğu shaft eksenine sabitlemek için kullanılacak düşük sürtünmeli rulman, belirlenecek hıza göre tercihi yapılacak dinamo, akışı sağlamak için bağlantı boruları, montaj düzeneği, bir adet manuel kullanılacak pompa ve plastik bir su depodan oluşacaktır. Su daralan boru yardımıyla akış yoluna gelerek girdap havuzuna girip açılmalı hıza sahip olur. Suyun oluşturduğu dönme hareketiyle tam ortasındaki türbinin dönmesi sağlanır. Shaftın dönmesi sağlanıp hareket dinamoya iletilir ve elektrik enerjisi üretilmiş olur. Oluşan Girdap Oluşumu ile Elektrik Üreten Cihaz prototip üretimi sonrasında beklenen sonuçları maddelenmiştir:

- Yenilenebilir enerjiden maksimum fayda sağlayabilen kompakt bir tasarımı,
- Enerji depolayabilen şebeke bağlantısı gerektirmeyen model,
- Suyun türbine maksimum verimle geçişi sağlanmış havuz modeli,
- Maksimum verim sağlayabilecek türbin kanat profili,
- 2,13m/s olan nehir hızını 6m/s ile havuza sokmak,
- Maksimum verim sağlayacak girdap havuzu geometrisi,
- Kolay montaj ve ergonomik bir tasarıma sahip olmasıdır.

#### 4. Yöntem

Projenin fikir aşamasındayken nasıl görüneceği ve hangi boyutlarda olacağı hususlarındaki belirsizlikler yapılan çalışmalar doğrultusunda netleştirilmeye başlandıkça proje fikrinin hayata geçirilmesi için daha net adımlar atılmaya başlanmış oldu. Bu doğrultuda ve ön gördüğümüz süre içerisinde tasarım ve alternatif tasarımları tamamlanacaktır. Çizimlerin tamamlanmasıyla birlikte tasarımın hangi yöntemle ve hangi malzeme ile üretileceğine karar verilecektir. İlk tercihimiz çelik saca şekil verdirilip girdap havuzu oluşturulduktan sonra deneye tabii tutulacak ve hız ölçümleri gerçekleştirilecektir. Sac metalinin mukavemet özellikleri, dayanıklılığı, esnekliği, sayesinde aparatın oluşumunda kullanılmak üzere sac kesimi yapılır. Bunlar klasik yöntemlerle işlenebilir ve herhangi bir mukavemet sorunu yaratmaz. Proje çıktılarının incelenmesi değerlendirilmesi üzerine elektronik aksamının yerleştirilmesi sonrasında yapılacaktır. Türbin, dinamo ve hareket sistemi vb. ekipmanların, türbini tasarlandığı noktada hareket kabiliyetinin beklenen düzeye ulaştırılması ve ön görülen tasarımın gerçekleştirilmiş olması durumunda proje çıktıları doğrulanmış ve geçerli kılınmış olur. Proje sonucundaki beklediğimiz çıktılar; 25 m/s hıza sahip bir girdabın oluşturulması ve türbinin 1000 rpm hızla dönmesi, dinamodan alınacak enerjinin 12V, 7000mah enerjinin 4 saat içerisinde aküye şarjı ile başarıya ulaşılmış sayılacaktır. Konik havuz içerisine dökülen su kademeli ve pelton tipi olarak tasarlanan akış yönüne paralel olarak yerleştirilen 3 farklı türbinden meydana gelen yenilikçi bir türbine çarptırılacaktır. Suyun konik havuz içerisinde en alt noktada en yüksek hıza ulaşacağı ve aynı zamanda basıncında artacağı düşünülür ise yüksek basınç türbini olarak isimlendirilen en küçük boyuttaki türbine çarptırılarak tekrar akarsuya dökülmesi sağlanacaktır. Türbin ortasında bulunan mil iki taraftan uygun rulmanlar ve montaj levhaları ile yataklanarak üst kısımdan kademeli hızlandırıcıya bağlanacaktır. Açısal hızı artırılan milden gelen enerji uygun dinamo yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürülerek hemen ardından bir voltaj düzenleyici kullanımı ile kullanıma uygun hale getirilecektir. Elektrik enerjisine dönüştürülmesinde kullanılacak dinamo ve hız artırıcı sistemin tamamı konik havuz üzerinde bulunan kapak kısmına montajlı olup kompakt bir yapı oluşumu sağlanacaktır. Burada oluşturulacak sistemin boyutları ve doğal olarak sisteme alınacak suyun miktarı da değişecek bu şartlara bağlı olarak ülkemizde bir ürünün üreteceği elektrik enerjisi 5 kWh elektrik enerjisinden 95 kWh elektrik enerjisine kadar değişim gösterebilecektir. Sıralı bir şekilde kurulacak birden fazla sistemin seri ve paralel bağlanmaları ile hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerji miktarından çok enerji daha düşük kurulum maliyetleri ile elde edilebilecektir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Ürünün genel çalışma prensibi hariç tasarım ve çalışma kriterleri özgün olup tarafımıza aittir. Yapılan literatür taramalarında görülen bugüne kadar aynı geometride oluşturulmuş havuzlarda suyun geliş ve havuza giriş açıları değiştirilerek havuza giriş kesitinde tasarım çalışmaları yaparak suyun hızlandırılması amaçlanmıştır. Yapılan çalışmaların tamamı genel olarak aynı sonuçları vermiştir. Girdap havuzu genel olarak silindirik bir prizma şeklinde konumlandırılmıştır tarafımızca tasarlanan girdap havuzunda ise ters konik bir geometri kullanılarak girdap oluşumu ve girdap yolu uzatılarak hızın artışı sağlanmıştır. Yapılan hesaplamalarda aynı şartlardaki silindirik bir havuzda suyun hızı 7,23 m/s hıza ulaşır iken ters konik havuzda 10,52 m/s hıza ulaştığı verileri elde edilmiştir. Projenin yenilikçi yönlerinden en önemlisi ise türbin tasarımının tarafımıza ait oluşu ve değişken debilerde sisteme giren debinin sabit tutularak kararlı bir yapıda çalıştırılması olacaktır. Türbin bir pelton türbinine benzer olup kademeli olarak alçak, orta ve yüksek basınç türbinleri olarak 3 ayrı kademede tek mil üzerinde birleştirilmiş ve eksenel olarak çalışması sağlanan tek pelton tipi olarak görev görecektir. Oluşturulan bir model ile türbin çalışma sistemi gözlemlenerek sistemin sağlanması yapılmıştır. Akarsulardaki debinin azalması ile havuza uzanan kanal ağzı çapında bir şamandıra yardımı ile daralmalar meydana getirilerek suyun hızı artırılabilecek ve suyun türbine çarpma hızı sabit tutularak enerji elde edilecek sistemin kararlılığı sağlanacaktır. Sistem tam anlamda kurularak testleri sağlanmamış yalnız daha önce TÜBİTAK'tan 2209 Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında desteklenerek çalışabilirliğinin kanıtlanması amacı ile bir çalışma yapılmıştır. Mevcutta çalışabilirliğini kanıtlayan bir sistem hazır ve sunulabilir durumdadır. Proje kapsamında hem ürünün yüksek performansı hem de kompakt ve kolay kullanımının sağlanması için teknik özellikler, bileşenler ve elektroniği konularında çalışmalar gerçekleştirilecektir. Ayrıca ürünün görselliğine yönelik tasarım faaliyetleri de yapılacaktır. Uluslararası platformda da kullanılabilir olan proje ülkemize yenilenebilir enerji sektöründe yeni bir çağ başlatacak niteliktedir. Suyun akış hızından faydalanarak girdap oluşturmak için tasarlanan havuzdaki türbinin kanatlarını döndürerek, elektrik şebekesinden bağımsız çalışabilen, ülkemizde suyla çalışan ilk girdap havuz türbini olacağı öngörülmektedir. Orta kısmında hareketli bir parça olarak bir türbin ortasından geçen şafttan 2:1 redüktör ile hızını 2 katına çıkartıp hareketi dinamoya iletmesi için bir tasarım olması ayrıca amaçlanmıştır. Piyasada bulunan ECC Makine'nin Su Türbini Adana su kanallarında kullanılmak üzere yapılmıştır lakin halka arz aşamasında türbin şaftı kırılmıştır.

## 6. Uygulanabilirlik

Tasarımına çalışılan ürünün öncelikli kullanım alanı ülkemizde ihtiyaç miktarı büyük önem taşıyan elektrik üretimi ve ulaşımı üzerine olacaktır. Akarsulardan dışardan müdahale edilerek ayrılacak bir kanal yardımı ile suyun bir miktarının akış yönü değiştirilerek, özel olarak tasarlanmış girdap oluşumunu sağlayacak geometride imal edilecek konik bir havuza ulaştırılacaktır. Akarsudan ayrılan koldan cihaza su gelmeden önceki yolda otomatik kontrollü debi ayar sistemi ile su akış hızını sabit tutmakta olup konik havuz içerisine dökülen su kademeli ve pelton tipi olarak tasarlanan akış yönüne paralel olarak yerleştirilen 3 farklı türbinden meydana gelen yenilikçi bir türbine

çarpıtılacaktır. Suyun konik havuz içerisinde en alt noktada en yüksek hıza ulaşacağı ve aynı zamanda basıncında artacağı düşünülür ise yüksek basınç türbini olarak isimlendirilen en küçük boyuttaki türbine çarpıtılarak tekrar akarsuya dökülmesi sağlanacaktır. Türbin ortasında bulunan mil iki taraftan uygun rulmanlar ve montaj levhaları ile yataklanarak üst kısımdan kademeli hızlandırıcıya bağlanacaktır. Açısal hızı artırılan milden gelen enerji uygun dinamo yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürülerek hemen ardından bir voltaj düzenleyici kullanımı ile kullanıma uygun hale getirilecektir. Elektrik enerjisine dönüştürülmesinde kullanılacak dinamo ve hız artırıcı sistemin tamamı konik havuz üzerinde bulunan kapak kısmına montajlı olup kompakt bir yapı oluşumu sağlanacaktır. Burada oluşturulacak sistemin boyutları ve doğal olarak sisteme alınacak suyun miktarı da değişecek bu şartlara bağlı olarak ülkemizde bir ürünün üreteceği elektrik enerjisi 5 kWh elektrik enerjisinden 95 kWh elektrik enerjisine kadar değişim gösterebilecektir(Ek-3). Sıralı bir şekilde kurulacak birden fazla sistemin seri ve paralel bağlanmaları ile hidroelektrik santrallerinden elde edilen enerji miktarından çok enerji daha düşük kurulum maliyetleri ile elde edilebilecektir. Konik havuzun imalatında tamamıyla AISI304 çelik kullanılarak suda oluşacak en ufak kimyasal bir değişimin ve sistemde oluşacak korozyonun önüne geçilerek uzun ömürlü olması amaçlanmıştır. Sistemin kurulmasının pratik oluşu ve maliyetinin düşük oluşu akarsuyun olduğu alanlarda kullanımını avantajlı kılmakta olup sulama kanalları, alabalık tesisleri ve belediyelerde, savunma sanayinde akarsu kenarına kurulacak bir hazırlık alanının elektrik ihtiyacını karşılamada kullanımının katı yakıtı ihtiyacını ve jeneratörlerin önüne geçecektir.

## **7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması**

### **İş Paketleri**

#### **1. Kavram Geliştirme, Literatür Taraması ve Pazar Araştırması**

##### **1.1.Pazar araştırması**

Başarılı bir iş stratejisi geliştirmek; işin, piyasanın ve müşterilerin kapsamlı bir şekilde anlaşılmasını gerektirmektedir. Piyasa dinamiklerini çok iyi takip etmek, rekabetçi ortamda uzun vadeli dayanabilmek, dış çevrede oluşan hızlı gelişmelere tepki verebilmek için Pazar araştırmalarının doğru ve sağlıklı yapılması gerekir. Bu süreçte çeşitli piyasalardaki talep koşulları, belirli mallara ilişkin satış tahminleri ve yeni pazarların geliştirilmesi konularında araştırma yapılacaktır.

##### **1.2. Patent ve tasarım araştırması**

Tasarım tescil işlemlerinde Türk Patent Enstitüsü tarafından en çok üzerinde durulan husus “yenilik” olmaktadır. Her ne kadar tasarımlar belirli koşullarda kategorize ediliyor olsa da yenilik araştırması hem son derece güç hem de meşakkatli bir çalışmayı zorunlu kılmaktadır.

## 2. Tasarım

### 2.1. Girdabın hızından yararlanılarak türbin yardımıyla elektrik enerjisi üretme

Yapılan akış hızıyla elektrik enerjisi üretme tasarımında planlanan sayısal ve deneysel çalışmalar sonrası montaj, bağlantı elemanlarının uyumluluğu üzerine çalışılacaktır. Türbin merkezine sabitlenecek dış çapı 40 mm olan milin hafif ve mukavemetli olması sebebi ile iç çapı 10 mm çapında boş olacaktır. Alt ucu yere sabitlenecek üst ucu ise rulmanlardan geçerek dinamoya sabitlenecektir. Suyun havuz içerisinde açısal hız kazanıp girdap oluşturmasıyla türbin dönüşü ile harekete başlayacaktır. Böylece enerji üretimi başlamış olacaktır. Maksimum verim elde edilen türbin tasarımı prototipde kullanılmak üzere tercih edilecektir. Türbin verimleri ANSYS Fluent yazılımı ile analiz edilecek programdan alınacak sonuçlara göre seçim yapılacaktır. Türbin kanatlarının şekli için sürtünme kuvvetlerine, akış hızına bağlı olarak verimi yüksek olan geometriye yakın bir referans kanat profili tercih edilecektir.

### 3. Tasarım doğrulama, analizler

Modellemeler için Autodesk Inventor Professional programı kullanılmıştır. Belirlenen bu modeller doğrultusunda dinamik ve statik analizler yapılacaktır. Statik analizler, kararlı yük altında direğin oluşacak yüklere dayanıp dayanamayacağına göre sonuçları verir. Statik analizler zamandan bağımsızdır. Zamana bağlı yük koşullarının değişiminden dolayı oluşan yüklemelerde statik analizler yeterli olmamaktadır. Bunun için dinamik analizler yapılmalıdır. Türbinin dinamik davranışlarını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir ve zamana bağlıdır. Türbinin dinamik analizinde; atalet ve sönümlenme büyük rol oynar. Titreşim özellikleri, harmonik yüklerin etkisi, rastgele (random) yüklerin etkisi, zamanla değişen yüklerin etkisi türbinin dinamik analizi çalışmasında önemli rol oynarlar. Akış laboratuvarında hız ölçümleri ve dinamik testlere dahil olacaktır.

### 4. Tasarım optimizasyonu

Kullanılan malzemelerin mukavemet değerleri, çevreye uyumluluğu, kullanılacak parçaların ekonomik boyutu, ürünün performansı, kalitesi, görünüşü vb. özellikler tasarımlar sonucu karar verilir, prototip imalatı için en uygun koşullar ve değerler kullanılacaktır.

### 5. Prototip imalat

Üretim yöntemleri arasında en uygun yöntemin, kaliteli ve ucuz işçilikle, düşük maliyette yüksek performans gösterecek ürün elde edilebilecek şekilde seçilmesine dikkat edilerek ABS Flement kullanılması istenilen profili daha doğru bir şekilde ortaya konulacağı düşünülmektedir. Malzeme olarak birkaç seçenek bulunup tarafımızdan kullanılması ön görülmüş olanlar; çelik sac, alüminyum sac, ABS Flement ve CPE'dir. Malzemelere göre alınacak analizler doğrultusunda değerlendirilip, hangi üretim yönteminin kullanılacağına karar verilecektir. Elektrik-elektronik aksamı, üzerinde sanayi danışmanı ile birlikte çalışılmaktadır. Türbin bağlantıları ve dinamo tipi, elektrik üretim kabiliyetinin artması amacıyla rulmanların





### Proje İçin Maliyet Analizi;

Parça No	Adet	Parça Adı	Açıklama	Birim Fiyat (TL)	Toplam Fiyat (TL)
1	1	Vortex havuzu	İçi boş konik, 40 cm çap	750	750
2	1	elik plaka	Kanal yapımı	640	640
3	4	Rulman	40 mm ap	40	160
4	1	Ak	7000 mah (şarj edilebilir)	250	250
5	1	Dinamo(redüktörlü)	Redüktörlü DC dinamo	400	400
6	1	Akım düzenleyici	Akım düzenleyici	150	150
7	1	3-D printer hizmeti	Trbın yapımı	750	750
8	1	Mil	İçi boş mil 40 mm	50	50
9	1	Su deposu	500 Lt.	200	200
10	1	Pompa	Suyun dolaşımını sağlayacak	250	250
11	1	Su boruları	Devir daim tesisatı	150	150
12	1	PVC kaynağı	Tesisat borularını kaynaklanması	300	300
13	1	Bağlantı kabloları	Elektrik enerji iletimi için	100	100
14	1	Muhtelif hırdavat	Trbın kanadı ve depo yapımı için	100	100
<b>GENEL TOPLAM</b>					<b>4400 TL</b>

### 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Hedeflenen sektör genel olarak enerji sektörü olup sektör içerisinde yükselişte olan yenilenebilir enerji üzerine yapılan çalışmalar ana faaliyet alanımız olacaktır. Enerji sektörü Türkiye'nin dünya pazarları içerisinde en kapsamlı faaliyet içerisinde olduğu alanlardandır. Günümüz teknolojisini ve çevresel sorunlar sebebi ile yeşil enerjinin önem kazanmış olması, enerji maliyetlerinin daha yüksek ve karlı oluşu bu alanı cazip kılmaktadır. Günümüzde enerji firmalarının yoğun olarak ilgi gösterdiği projeler olarak elektrik üreten solar güneş pilleri, hidroelektrik santralleri, rüzgar trbınleri, termik santraller, jeotermal santrallerdir. Bunun sebebi ise sektör üzerine ürün çeşitliliğinin olmayışıdır. Sektörde tercih edilen elektrik üretim sistemlerinin tamamı ilk yatırım maliyeti çok yüksek sistemlerdir. İlerinde evreci sistem olarak ilgi gören güneş panelleri dahi kurulum maliyeti sonrası ömürleri uzun olmayan ve gölgede ya da çok güneşli günlerde ısınmadan dolay verimsiz çalışmakta olan sistemlerdir. Kullanılan rn çeşitliliğinin sınırlı oluşu tüm enerji firmalarını var olan ürünleri kullanmayı zorunlu kılmaktadır. Çalışılacak rn ve sunulacak hizmetler enerji firmalarının bu sorununa çözüm geliştirmeyi sağlamış olduğu hizmetlere katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Ülkemizde sürdürülebilir teknolojiler ve enerji üzerine varlık gösteren kurumlardan olan Devlet Su İşleri projemize paydaş olmak istemektedir. Projemizi, sulama kanalları ve baraj çıkışlarında kullanmak istemektedir. Dünya sınırları içerisinde çalışan çoğu makine ve insanın ihtiyaç duyduğu enerji çeşidi olan elektrik enerjisi direk olarak devlet eliyle

veya özel enerji şirketleri tarafından temin edilmektedir. Bu özellik göz önünde bulundurularak en önemli potansiyel müşterilerimiz devlet elektrik satış kurumları ve özel enerji firmaları olacaktır. Ayrıca belediye ve köylerin direk olarak tarafımızla irtibata geçmeleri durumunda depolama sistemine ihtiyaç duyulacağı ve kurulum maliyetlerinin artacağını belirterek bir müşteri potansiyeli olacakları görmezden gelinemez. Türkiye 3 tarafı denizlerle çevrili ve akarsular yönünden bol oluşu ve yerleşim yerlerinin akarsulara yakın kuruluşu müşteri olma potansiyellerini artırmaktadırlar. Bunun haricinde 27.07.2019 tarihinde Sayın Cumhurbaşkanımızın tanıttığı elektrikli traktörler için şarj istasyonları olarak kullanılabilir. Savunma sanayinde ise akarsu kenarında kurulacak askeri bölgeler için pratik bir şekilde kurularak enerji uydu ve radar sistemlerinin enerji ihtiyaçlarının karşılanacak olması savunma sanayi tarafından ilgi çekici bulunacağı öngörülmektedir. 2023 yılında piyasaya sürülecek olan ilk mili otomobiliz olan TOGG'ların enerji ihtiyacından ötürü akarsu kenarlarında şarj istasyonu olacaktır. Başkent Enerjisa ile yaptığımız görüşmede ise üretilen elektriğin dağıtımını üstleneceklerini belirtmişlerdir. Dünyada enerji firmalarının sayısı Türkiye'ye oranla daha fazla olduğu anlaşılmış olup Türkiye sınırları içerisinde 22 si büyük 226 tane enerji üretim ve dağıtım firması bulunmaktadır. Türkiye'de ki tüm enerji firmalarına ulaşılabileceği ve görüşebileceği som müşteri sayısı olarak görülebilir. Özel şirketler hariç belediye ve köyler, enerji bakanlığı ve savunma sanayi şirketleri dâhil 1576 adet müşteri sayısı belirlenmiştir. Müşterilerin satın alma işlemlerinde adet miktarı 1 ile sınırlı kalmayacak olup satın alma çok adetli olması yüksek enerji miktarı elde edilebilmesi adına beklenmektedir. Özel enerji firmalarının satışı ile müşteri sayısının düşüş göstereceği ve tüm sayıya satış yapılamayacağı sonucu ile tam müşteri sayısının 700'e kadar çıkacağı tahmin edilmektedir. Bu sayı ise tam sayım olarak görülmektedir.

## 9. Riskler

Ülkemiz yenilenebilir enerjiyle ilgili ürünlere aç olmasına rağmen bu konuda çok çekingen davranmaktadır. Bunu açacak olursak gün geçtikçe dünyada artan enerji ihtiyacını gidermek için yeni alternatifler üretilirken, ülkemizde bu konuyu hiç önem gösterilmemektedir. Bu durum yeni çıkartacağımız ürünün öneminin anlaşılamayacağı bir dejavantajdır. Ürünün yarışmada görüldükten sonra fikrin çalınıp benzer ürünlerin çıkarılması olası bir durumdur. Bu duruma karşı 23.08.2019 tarihinde 2019/11620 Dosya Numarasıyla Patent başvurusu gerçekleştirilmiştir.

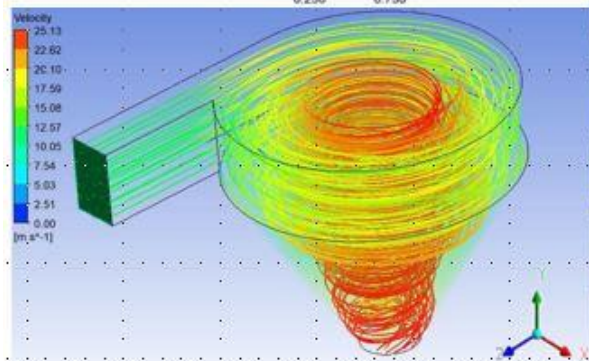
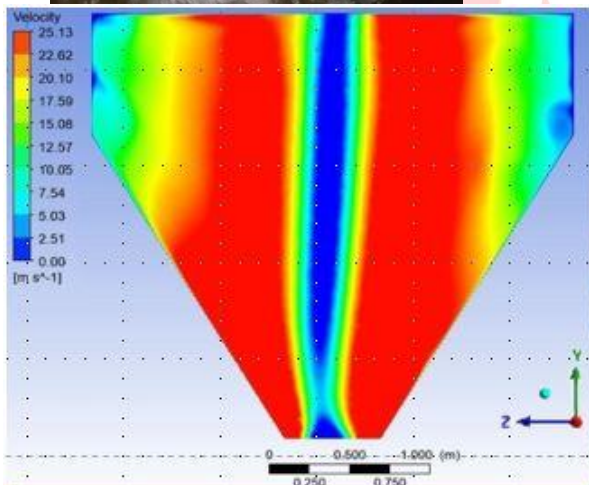
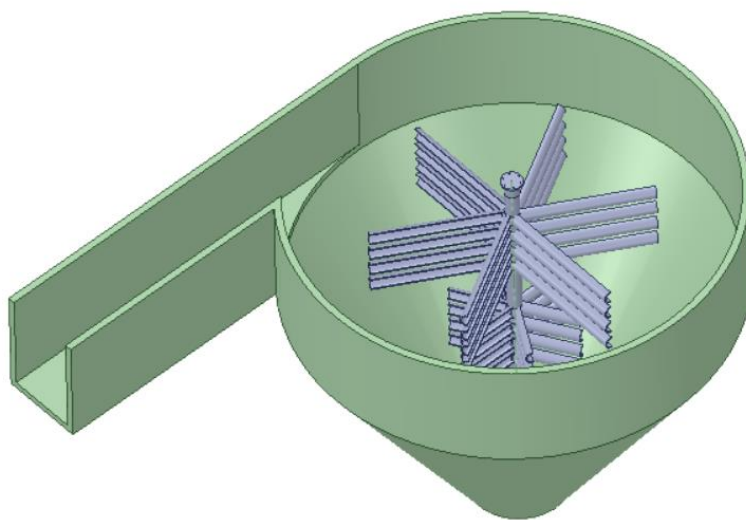
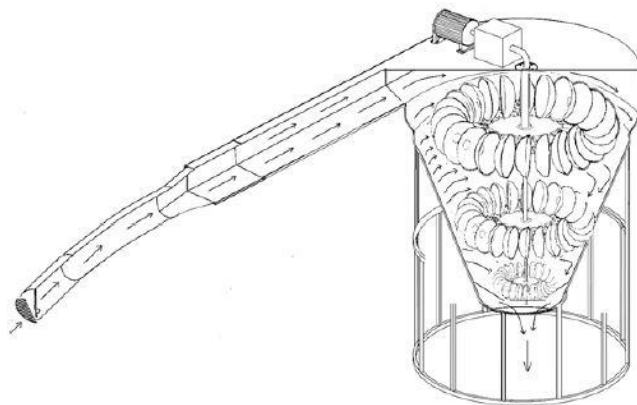
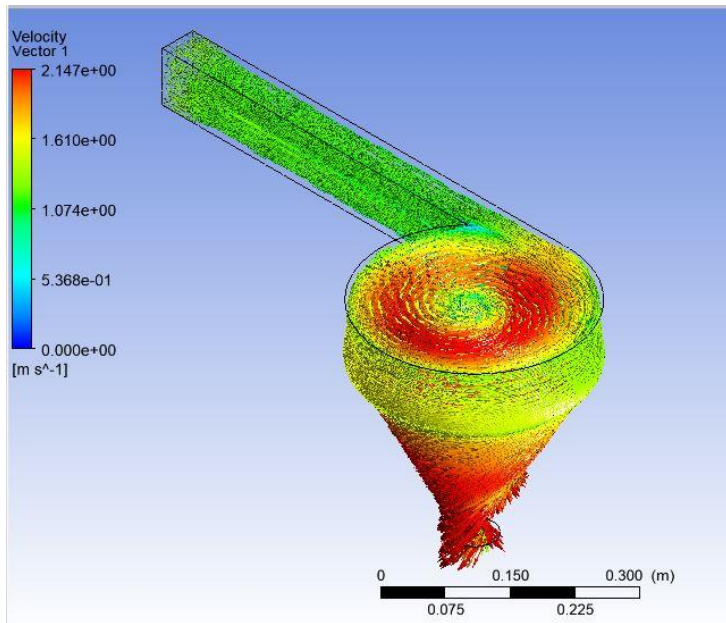
## 10. Proje Ekibi

**Takım Lideri: AHMET FIRAT ÇELİK**

Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle veya problemle ilgili tecrübesi
AHMET FIRAT ÇELİK 14020186798	Fiziksel hesaplamalar ve analizler	Gazi Üniversitesi	Makale yazması ve Yenilenebilir enerji sektörüne ilgisi
BURAK KILIÇKAYA 35638848960	Prototipin imalatı ve testleri	Gazi Üniversitesi	Makale yazması ve Yenilenebilir enerji sektörüne ilgisi
MELİHA DUMAN 30095068258	Piyasa, rakip araştırması ve maliyet analizi	Gazi Üniversitesi	Yenilenebilir enerji sektörüne ilgisi

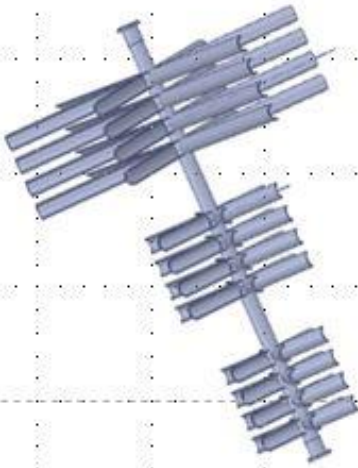
## 11. Kaynaklar

- 1- "Celik A.F., Kılıccaya B., Yılmaz A., Avcı G., Turgut O., The design of vortex hydro turbine, *4<sup>th</sup> International Conference on Innovations and Emerging Trends in Mechanical Engineering*, March 26-27, 2019, pp. 5, Abstract Book, ISBN: 978-81-923332-0-5, Benaluru, India"
- 2- FLUID MECHANICS, 8th Edition by R.W. Fox, A.T. McDonald, P.J. Pritchard, Publisher: John Wiley & Sons
- 3- HEAT AND MASS TRANSFER - Fundamentals and Applications YUNUS A. ÇENGEL - AFSHIN J. GHAJAR
- 4- Fundamentals of Engineering Thermodynamics, M.J. Moran ve H.N. Shapiro, 6th Ed., John Wiley&Sons, 2008.
- 5- EFE, Dr. Recep (Ocak 1996). "Kızılırmak Nehri'nin Akım ve Rejim Özellikleri". academia.edu. Erişim tarihi: 4 Aralık 2016.
- 6- <https://www.youtube.com/watch?v=gY3p2e1-kN4>
- 7- <https://www.youtube.com/watch?v=bUZENrHibPc>

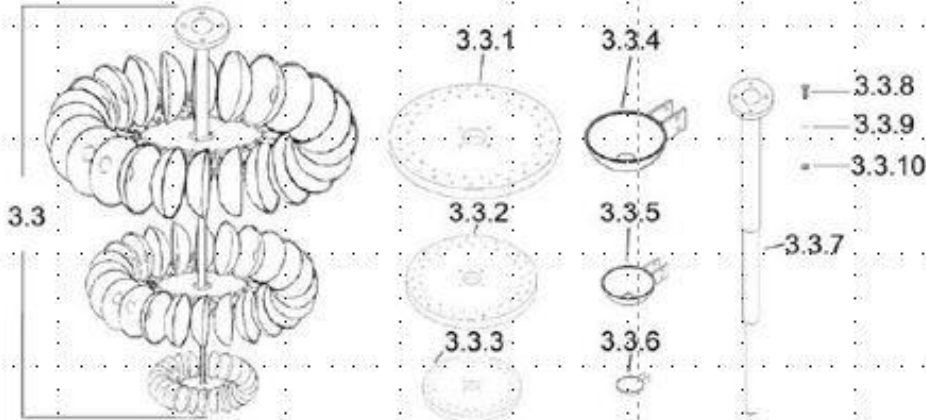


Sistem Boyutları	Su Giriş Hızı (m/s)	Suyun Debisi Q(m <sup>3</sup> /s)	Suyun Türbine Çarpma Hızı (m/s)	Üretilen Elektirk(kWh)	Sistem Boyutları	Su Giriş Hızı (m/s)	Suyun Debisi Q(m <sup>3</sup> /s)	Suyun Türbine Çarpma Hızı (m/s)	Üretilen Elektirk(kWh)
D(3m) H(2.8m)	12.5	5	25.13	95	D(3m) H(2.8m)	10.4	2.88	17.45	67.7
D(2,5m) H(2.3m)	12.5	5	20.94	53.3	D(2,5m) H(2.3m)	10.4	2.88	20.94	44.32
D(2m) H(1.9m)	12.5	5	16.75	28.17	D(2m) H(1.9m)	10.4	2.88	16.75	23.43
D(1.5m) H(1.4m)	12.5	5	13.7	11.67	D(1.5m) H(1.4m)	10.4	2.88	12.61	10
Sistem Boyutları	Su Giriş Hızı (m/s)	Suyun Debisi Q(m <sup>3</sup> /s)	Suyun Türbine Çarpma Hızı (m/s)	Üretilen Elektirk(kWh)	Sistem Boyutları	Su Giriş Hızı (m/s)	Suyun Debisi Q(m <sup>3</sup> /s)	Suyun Türbine Çarpma Hızı (m/s)	Üretilen Elektirk(kWh)
D(3m) H(2.8m)	8,33	1.48	11.15	41.5	D(3m) H(2.8m)	6.25	0.625	6,35	23.34
D(2,5m) H(2.3m)	8,33	1.48	13.37	28.38	D(2,5m) H(2.3m)	6.25	0.625	7.62	16
D(2m) H(1.9m)	8,33	1.48	16.72	18.76	D(2m) H(1.9m)	6.25	0.625	9.52	12.2
D(1.5m) H(1.4m)	8,33	1.48	12.54	11.67	D(1.5m) H(1.4m)	6.25	0.625	12,7	5

Makalemizdeki denediğimiz ilk türbin yapısı:



Deneyini yaptığımız yatay pelton türbin yapısı:



Patentimizde bulunan 3 fazlı kaşık şeklindeki türbin yapısı