

TEKNOFEST
HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI
PROJE DETAY RAPORU (PDR)

PROJE ADI: Su Basıncı ile Elektrik Üretimi

TAKIM ADI: Farkındalığı Olanlar

TAKIM ID: T3-22016-161

TAKIM SEYİYESİ: Lise

DANIŞMAN ADI: Büşra Açıan

1)Proje Özeti:

Farkındalığı Olanlar takımı olarak bu projedeki amacımız barajlardaki enerji dönüşümünü su basıncından faydalanan yeni bir sistem ile arttırmak ve barajlardaki bazı problemleri çözerek ülkemizde yenilenebilir enerji üretimini arttırmaktır. Takım olarak amaçlarımızı gerçekleştirebilmek için şu anda çoğu barajda kullanılan suyun potansiyel enerjisini elektrik enerjisine çeviren sistemlerdence su basıncını elektrik enerjisine dönüştürebilecek bir sistem tasarladık. Sistemimiz pascal yasası ve akışkanların basınç altındaki hareketini kullanır ve bu sayede normalde barajlarda kullanılan sistemlere kıyasla çok daha fazla elektrik üretme potansiyeline sahiptir.

Barajlar yüksek su kütleleri biriktirir ve bu su kütlelerinin potansiyel enerjilerini elektrik enerjisine çevirir fakat bu su kütlelerinin su tabanında oluşturduğu su basıncından faydalanamaz. Su basıncı her 10 metrede santimetrekare başına 1 kg artacağından 100m derinlikte cm^2 başına 10 kilogramlık bir basınç vardır. %100 verimli bir hidroelektrik santral 100m'deki 1 ton suyun potansiyel enerjisinden 980.000 joule enerji dönüştürebilir. Ancak eğer 100m'deki 1 ton suyun basıncını %100 verimlilikle elektriğe dönüştürebilseydik bu yaklaşık 10.000.000 jouleye eşit olurdu. Yani su basıncını elektriğe dönüştürmek suyun potansiyel enerjisini kullanmaktan neredeyse 10 kat daha avantajlıdır. Dahası tünelin içindeki tribünler 100m derinlikte tünelden geçtiği sürece azalmakta olacak şekilde ilk pervanede yaklaşık 170.000 j kinetik enerjiye sahip olacaktır. Kinetik enerji hesaplarken hızın karesini aldığımızdan suyun basıncı arttıkça kinetik enerji katlanarak artacaktır. Projemizde basıncı elektriğe çevirmek için barajın su tabanından dik olarak açılacak t derinliğinde bir boru t derinliğine ulaşınca yatay ve gittikçe darlaşan bir boru ile birleşecektir. Yatay borunun içerisine konulacak tribünler su tabanına koyulacak kapak açılınca çok yüksek tazikli suyun kinetik enerjisini elektrik enerjisine çevirecek, suyun borunun sonundaki odaya çok daha az tazikli şekilde ulaşmasını sağlayacaktır. Su odaya ulaşınca odadaki pistonu su basıncı ile ittirecek ve su basıncı mekanik enerjiye çevrilmiş olacaktır. Oda tamamen dolunca su tabanındaki ana kapak ve odayı boruya bağlayan kapak kapatılacak, odanın sistemle bağlantısı kesilecektir. Bu sırada açılacak olan yan kapaklar odanın içindeki suyu dışarıya vererek odayı boşaltacaktır. Su basıncından kurtulan piston yerçekiminin etkisi ile 0 pozisyonuna gelerek odanın tekrar kullanıma hazır olmasını sağlayacaktır.

Tasarladığımız sistemin beklide en önemli noktası türbinlerin yeraltında olmasıdır. Normalde kullanabileceğimiz basınç su yüzeyi ile tabanı arasındaki h yüksekliğine bağlıdır. Ancak sistem yeraltında olacağından kullanabileceğimiz basınç ne kadar derin kazarsak o kadar artar. Eğer tribünler h yüksekliğindeki barajın t metre altında olursa kullanabileceğimiz basınç $h+t$ 'ye bağlıdır. Bu durum basınç odası için de geçerlidir.

Normal barajların üretebileceği elektrik ne kadar suyu ne kadar yükseklikte kullanabileceklerine bağlıdır. Daha yüksek barajlar daha çok elektrik demek olduğu için barajlar mümkün olduğunca yüksek inşa edilmektedir. Yüksek barajlar daha yüksek inşa maliyetlerini ve birçok riski beraberinde getirirler. Tasarladığımız sistemde ise çok yüksek bir baraj gerek olmayacağı gibi yeraltında inşa edilmesi gereken tribünlerin maliyeti yüksek bir baraj inşa etmekten çok daha ucuz olacaktır.

2) Sorun:

Takımımızın tespit ettiği iki ana sorun vardır.

- 1) Barajlarda kullanılan sistem sadece suyun potansiyel enerjisini kullanmakta olup, su basıncını kullanmamaktadır. Bu durum barajların muazzam bir potansiyeli göz ardı etmelerine sebep olur.
- 2) Barajlar potansiyel enerjiyi kullanabilmek için olabildiğince yüksek inşa edilmektedir. Bu durum barajların inşa maliyetini arttırmakta ve riskleri beraberinde getirmektedir.

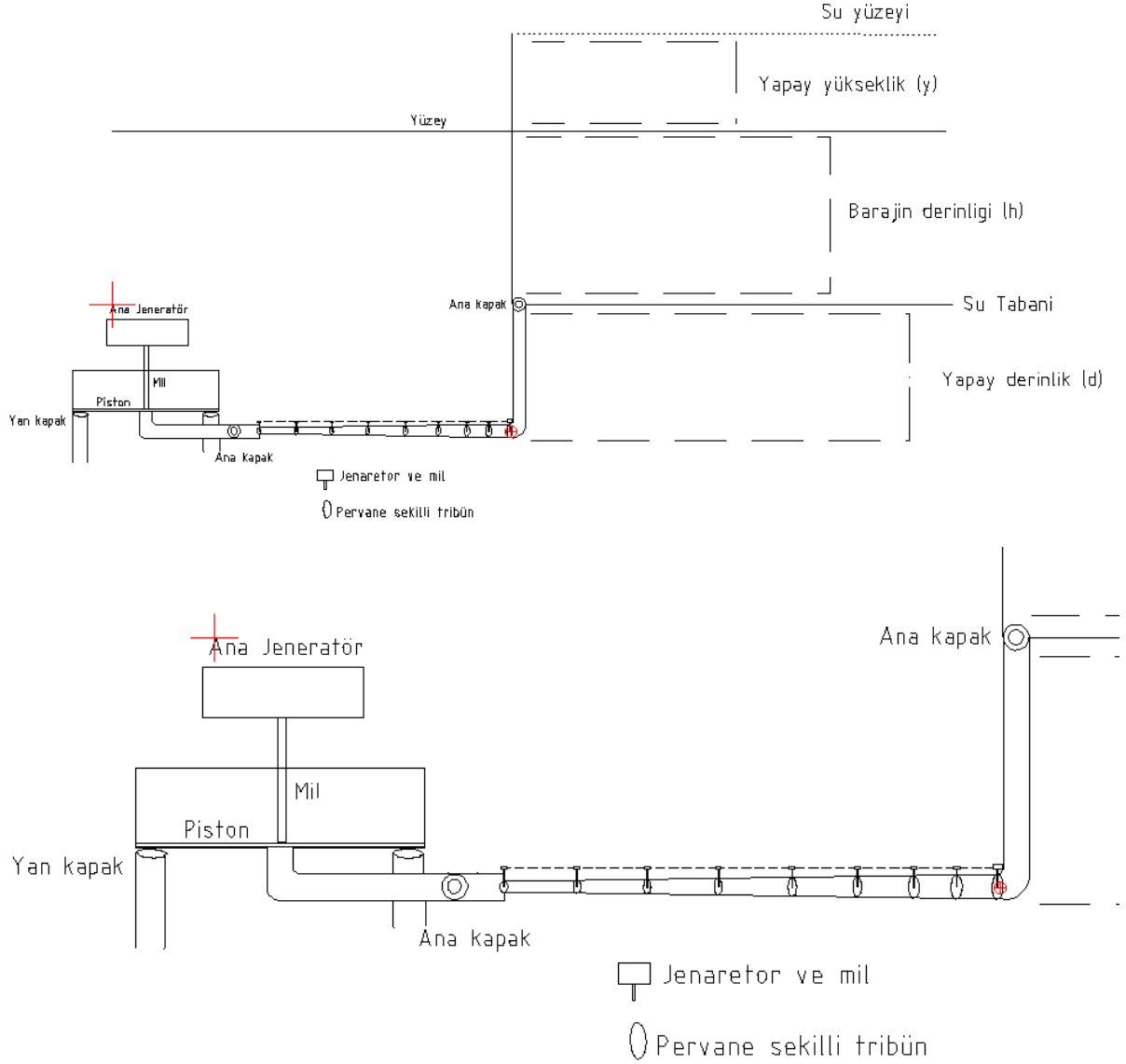
3) Çözüm:

Farkında Olanlar takımı olarak tespit ettiğimiz sorunları çözmek için tasarladığımız sistem 2 farklı bölgeden oluşmaktadır. İlk kısım barajın su tabanında bulunacak ana kapak ile başlayıp basınç odasının girişine kadar olan kısımdır. Bu bölgenin amacı yüksek basınçlı suyun kinetik enerjisini pervane şekilli tribünler ile mekanik enerjiye çevirmek ve bu mekanik enerjiyi tribünlere bağlı jeneratörler yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürmektir. Su basıncı su debisini etkileyeceğinden sistemimizi baraşa bağlı olmak şartıyla olabilecek en derin noktada inşa edilmesini planladık. Pascal prensibi sayesinde ana su kütlesine bağlı oldukça borunun genişliği ve derinliği fark etmeksizin tribünlere yapılan basınç su yüzeyinden başlayacağından yeraltında kurulan bir sistem su tabanına bağlı bir sistemden çok daha fazla elektrik üretebilir. Ancak suyun yapacağı yüksek basınçtan dolayı tribünlerin basınca ve aşınmaya aşırı dayanıklı bir şekilde inşa edilmesi gerekecektir.

2. Bölge ise basınç odasından oluşur. Basınç odasının en önemli ayrıntıları ikincil ana kapak, yan kapaklar, jeneratör ve pistondur. Su, tribünlerden geçerken kinetik enerjisini kaybedecek olsa da, basıncını kaybetmez. Basıncı elektriğe çevirmek için tünel bu odaya bağlanır. Basınçlı ama kinetik enerjisi emilmiş su, su yüzeyine ulaşabilmek için odada bulunan pistonu yukarı doğru iter. Oda tamamen su ile dolduğunda baraj tabanındaki ana kapak kapatılarak sistemin baraj ile bağlantısı kesilir. Sonra basınç odasındaki ikincil ana kapak kapatılarak basınç odasının sistemle bağlantısı kesilir ve pistonu yapılan su basıncı sıfırlanır. Ana kapaklar kapandıktan sonra açılacak yan kapaklar odanın boşaltılmasını sağlar. Suyun basınçla yukarı ittiği pistondaki su basıncı kesilince yerçekimiyle piston ilk pozisyonunu alır ve böylece sistem tekrar çalışmak için hazır hale gelir. Tasarladığımız sistem basit gelse de 100m derinlikte cm^2 başına su basıncı yaklaşık olarak 10kg'dir. Pistonun yüzey alanının belki de yüzlerce m^2 olacağı ve her m^2 'de 1000 cm^2 olduğu da hesaba katılırsa pistonu uygulanacak toplam basınç muazzam olacaktır.

Sistemimiz su basıncını kullandığından barajın yüksekliği normal sistemlere kıyasla önemini yitirir. Alçak barajlar ise inşa maliyeti açısından normal barajlara göre çok daha ucuz olacaktır. Potansiyel enerji kullanan sistemlerdeki yükseklik gereksinimi daha yüksek barajların inşasını gerekli kılarken sistemimizde su yüksekliği sadece tünelin geçmesi gereken alanın derinleştirilmesi ile elde edilebilir.

Barajlarda inşa maliyeti, bakım masrafı ve risklerde barajın boyu yükseldikçe artar. Barajlardaki kazaların çoğu bakımsızlıktan veya yanlış malzeme kullanımından meydana gelmektedir. Alçak bir barajı doğru inşa etmek ve bakımını düzenli yapmak aynı enerjiyi üretmek için gereken aşırı yüksek barajın inşaatı ve bakımından çok daha kolaydır.



4)Yöntem:

Projemizde kullandığımız en önemli unsurlar su basıncı ve su basıncını anlamamızı sağlayan Pascal yasasıdır. Pascal yasası sayesinde sistemimiz barajın yüksekliği ile sınırlı kalmadan inşa ve bakım masraflarını düşürür. Aynı zamanda su basıncını ve debisini kullandığı için normal sistemlere göre çok daha fazla elektrik üretme potansiyeline sahiptir. Suyun basıncından maksimum olarak yararlanabilmek için su tabanının altında olacak sistemimizde tribünlere etki eden basınç y, h ve d yüksekliklerin toplamı olacaktır. Yüksek baraj inşa etmek zorlu ve maliyetli olacağından amacımız y yüksekliğini minimumda tutarken d yüksekliğini arttırmaktır. İnşa edilecek tünel ilk tribünden ikincil ana kapağa kadar daralmaktadır. Bunun nedeni kinetik enerjisi emilen suyun akış hızını arttırıp tribünlerin efektifliğini yükseltmektir.

Her tribünün kendi jeneratörü olması maliyeti arttırsa da gereklidir. Elektrik kabloları jeneratörlerde üretilen elektriğin taşınmasını sağlar. Basınç odasının sıfırlanabilmesi için yan kapakçıklardan çıkan su ya şebekeye verilmelidir ya da başka bir tünelden atılmalıdır. Pistonun ağır olması bu işlem için yardımcı olacaktır.

5)Yenilikçi yönü:

Projemizde uygulanan sistem barajlardaki suyun hem basıncını hem de kinetik enerjisini elektrik üretimi için kullandığından kendi başına bir yeniliktir. Su basıncından elektrik üretmek için barajlarda kullanılan başka bir sistem bulunmamaktadır. Sistemimizde su debisini arttırmak için tünel daraldığından normal sistemlere göre yine bir farklılık söz konusudur. Normal barajlarda suyu biriktirerek potansiyel enerji artırılır ve sonrasında bu enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürülmek için su serbest bırakılır, kinetik enerji de sonrasında elektrik enerjisine dönüştürülür. Projemizde potansiyel enerji yerine suyun basıncı kinetik enerjiye ve sonrasında elektriğe dönüştürülür.

Su basıncını devamlı olarak elektrik enerjisine çevirebilecek bir sistem yapmanın en büyük problemi sisteme giren suyu sistemden dışarı atmaktır. Normalde üretilen elektrikten daha çok elektrik harcayan bu işlem projemizde suyun sadece dışarı atılmasını sağlayarak çözülmüştür. Bu da yenilikçi olarak kabul edilebilir.

6)Uygulanabilirlik:

Projemizin bir baraja uygulanabilmesi için gereken en önemli koşul baraj yatağının altında inşaat yapılabilmesidir. İstedığımız kadar kazabileceğimiz için barajın boyu kullanılan sistemlerdeki kadar önemli değildir. Bu ayrıca barajların inşa edilebilecekleri yerlerin sayısını da artırır. Çoğu barajın sağlam zeminlere yapıldığı göz önüne alınırsa bu koşulun sağlanması oldukça kolaydır.

Projemizi hayata geçirmek için birçok mühendis ve firmanın bir arada çalışması gerekecektir. Normal barajlardan farklı olarak yeraltında inşa yapılması baraj odaklı çalışan firmaların uzmanlığı dışında kalabilir. Her baraj gibi büyük bir çalışma gerektirecek olan projemiz normale göre üreteceği çok büyük miktarlardaki elektrik sayesinde kesinlikle ticari olarak kullanılabilir. kWh başına düşük inşa masrafı ve yüksek enerji çıkışı ile kısa zamanda kendini amorti edebilecek olan sistemimizin yakıt masrafı da olmayacağından yatırımcıların gözüne gireceğini düşünüyoruz.

7)Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Projemizin yapılacağı yerdeki birçok etmen maliyeti etkileyeceği için tam bir fiyat belirtemesek de projemizin diğer hidroelektrik santrallerine göre kWh başına daha az bir inşa maliyeti vardır. Yeraltında inşaat yapmak metre başına normal barajlara göre çok daha maliyetli olsa da çok daha ufak ve önceden seçilmiş bir alanda inşaatı yapılacağı için ve daha

fazla elektrik ürettiğinden kWh başına daha ucuzdur. Örnek olarak verebileceğimiz Atatürk Barajı'nın duvarı 1644 metre genişliğinde ve 15 metre kalınlığındadır. Bu yukarı doğru inşa edilmesi gereken her metrenin 1644 metre genişliğinde ve 15 metre kalınlığa sahip olması gerektiğini gösterir. Yani eğer barajları elektrik üretimini negatif yönde etkilemeden daha alçak inşa edebilirsek barajın inşa maliyetinden büyük bir tasarruf yapılabilir. Sistemimizde istenilen derinliğe tünel kazabileceğimizden elektrik üretimini etkilemeden barajları alçaltabiliriz. Fakat bu tamamen projemizin küçük bir maliyeti olduğu anlamına gelmez.

Tünelin kendisinin ve içindeki pervanelerin yüksek basınca dayanıklı yapılması gerekliliği maliyeti arttıracaktır. Aynı şekilde Basınç odasının olabildiğince büyük ve basınca dayanıklı yapılması da ana maliyetlerin içindedir. Projemizin toplam fiyatı normal bir barajın inşasından fazla olsa bile burada esas alınması gereken kWh başına maliyettir. Su basıncı ve debisinden üretilecek elektrik normal barajın üretebileceği elektriği çok aşacağından kWh başına projemiz daha ucuza gelecektir.

8)Hedef kitlesi:

Projemizi baraj inşa edilebilecek neredeyse her yerde kullanılabilir. Daha fazla elektrik üretimi normalde kullanılan sisteme göre projemizi daha iyi bir seçenek yapar ve inşa maliyeti kWh başına daha azdır. Barajların taşması, zarar görmesi ve ya barajın kapılarında hata olması ihtimalleri hem kullandığımız sistemde hem de alçak bir barajın bakımının daha kolay olması nedeni ile normal barajlara göre daha düşük olduğundan yüksek riskli bölgelerde tercih edilebilir.

9)Riskler:

Projemizin en büyük riski çoğu büyük inşa projelerinde olduğu gibi finansmanın proje inşaat halindeyken kesilmesi ve ya tamamen finansman bulunamamasıdır. Yüksek maliyet ve uzun inşa süresi projemizi politik değişikliklere, ekonomik krizlere, anti-nükleer grupların etkilerine ve yatırımcıların özel sıkıntıları projenin finansmanının kesilmesine neden olabilir. Aylarca sürecek inşaatta yer altı kazaları olabilir, yeni kazılan tünel su basabilir.

Bunların önlemını alması gereken tüneli kazacak firma olacaktır. En büyük fiziksel risk ise tribünlerden bir parçanın kopması ve diğer tribünü de etkilemesidir. Yüksek basınç ve debili bu ortamda en ufak parça zincirleme kazalara neden olabilir. Yan kapakların sızdırması da su basıncını etkileyecektir. Barajın alçak olması barajın çoğu kazaya karşı daha iyi korunuyor olması demek olsa da sürekli kontrol ve sık bakımların yapılması elzemdir.

10)Proje Ekibi

TAKIM ÜYELERİ	PROJEDEKİ GÖREVİ /GÖREVLERİ	Okulu ve Sınıfı	PROJEYLE VEYA PROBLEMLE İLGİLİ TECRÜBELERİ
Mükremin Serdar Çiftci	Takım Lideri/Yabancı Kaynakları İnceleme	Özel Radikal Anadolu Lisesi 11/A	Projeyi tasarlama ve kaynak tarama ve çizim
Ahmed Numan Pervane	Yerel Kaynakları İnceleme	Özel Radikal Anadolu Lisesi 11/A	Risk Hesaplama ve Kaynak araştırma
Ömer Faruk Güzelhan	Çizim ve Maliyet Planlaması	Özel Radikal Anadolu Lisesi 11/A	2D çizim ve maliyet karşılaştırması yapma

11)Kaynakça:

https://tr.wikipedia.org/wiki/Hidroelektrik_santrali

<http://www.dsi.gov.tr/projeler/ataturk-baraji>

<https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/hydropower-plant>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421513010926>

<http://www.dsi.gov.tr/projeler/keban-baraj%C4%B1>