

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



**ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR
ÇANAKKALE ÖRNEĞİ
SOLIDWORKS ANALİZİ**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNDE TASARIM TEZİ

Hüseyin EREN

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

TEMMUZ 2021

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



**ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR
ÇANAKKALE ÖRNEĞİ
SOLIDWORKS ANALİZİ**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİNDE TASARIM TEZİ

**Hüseyin EREN
(160109061)**

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Danışman: Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK

TEMMUZ 2021

BTÜ, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün 160109061 numaralı öğrencisi Hüseyin EREN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR SOLİDWORKS ANALİZİ” başlıklı tasarım çalışmasını aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Danışmanı : **Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Adı SOYADI**
Bursa Teknik Üniversitesi

Öğr. Gör. Dr. Adı SOYADI
Bursa Teknik Üniversitesi

Savunma Tarihi : 07.21

EE Bölüm Başkanı : Prof.Dr.Hakan GÜRKAN
.....
Bursa Teknik Üniversitesi/...../.....

İNTİHAL BEYANI

Bu tasarım çalışmasında görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, bitirme çalışması içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri bitirme çalışmasında kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı:Hüseyin EREN


Hüseyin EREN

İmzası :

ÖNSÖZ

Günümüzde her gün artan hayat kalitesi aynı zamanda sahip olduğumuz kaynakların tüketimini de arttırmaktadır.Bu tüketimin ana kaynağını fosil yakıtlar oluşturmaktadır.Fosil yakıtlar nesli tükenen canlıların uzun bir dönem sonunda bozulmadan günümüze ulaşan kalıntılarına denir.Bu yakıt türü fazla kullanıldığı zaman dünyamıza zararı günden güne katlanarak artmaktadır.Bu amaçla düşündüğüm projede yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin daha da artması ve bu kaynakların en karlı şekilde değerlendirilerek insanoğluna sunulması amaçlanmıştır.Rüzgar enerjisi,güneş radyasyonunun dünyayı farklı ısıtmasıyla elde edilir.Yeryüzündeki hava ısınır sa sıcaklık,nem ve basınç farkı ortaya çıkar.Hava hareketleri de basınç kaybının sebep olduğu hava hareketini oluşturur.Rüzgar enerjisinin tanımı da budur.Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi yel değirmeni ve türbinlerde kullanılarak sağlanır.Projenin belirlenmesinden tüm aşamalara gelene kadar yol gösteren,değerli vaktini ayırarak destek ve yardımlarını esirgemeyen,tecrübeleriyle ılık tutan tasarım projesi danışmanım saygıdeğer hocam Doç.Dr.Turgut ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.Bugünlere gelmemde en büyük sebebim ve projemin tüm aşamalarında yardımlarını eksit etmeyen babama da teşekkürü borç bilirim.

Temmuz 2021

Hüseyin EREN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÖZET.....	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ –	13
Genel Bilgiler	14
Rüzgar Enejisinin Küresel Durumu	18
Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Durumu.....	20
2. SOLİDWORKS ANALİZİNE GİRİŞ	23
Solidworks.....	23
Solidworks Akış Analiz.....	24
Vantilatör Tasarımı	25
Montaj Aşamasına Geçiş.....	28
Solidworks Akış Analizi	30
3. SOLİDWORKS AKIŞ SİMULASYONU SONUÇLARI	36
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
5. KAYNAKLAR	40
6. ÖZGEÇMİŞ.....	42

KISALTMALAR

OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler
kWh	: Kilowatt Saat
IEA	: Uluslararası Enerji Kurumu
BM	: Birleşmiş Milletler
CAD	: Bilgisayar Destekli Grafik Tasarımı
CFD	: Hesaplamalı Akışlar Dinamiği
Pa	: Paskal
SI	: Uluslararası Birimler Sistemi
m/s	: Metre/Saniye
kg	: Kilogram
K	: Kelvin
mb	: Milibar
°C	: Santigrat

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1 : Tükelenebilirliğine Göre Enerji Türleri,Avantaj ve Dezavantajları.....	16
Tablo 1.2 : Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	16
Tablo 1.3 : Türkiye'de Bölgesel Rüzgar Verileri	21

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünya Enerji Kaynakları	19
Şekil 1.2 : Dünya Elektrik Üretimi	19
Şekil 2 : CFD Örneği.....	24
Şekil 3 : Solidworks Sıvı Akış Testi	24
Şekil 4 : Tasarımı Yapılacak Vantilatörün Malzeme Seçimi	25
Şekil 5 : Vantilatör Üstten Görünüm	26
Şekil 6 : Vantilatör Önden Görünüm.....	27
Şekil 7 : Vantilatör Açık Ölçümlendirme.....	27
Şekil 8 : Şablonlardan Montaja Geçiş	28
Şekil 9 : Montaj İlişki Seçenekleri	29
Şekil 10 : Tasarımın Montajlanmış Görünümü	30
Şekil 11 : Solidworks Flow Simulation Penceresi.....	30
Şekil 12 : Flow Simulation Bölümü	31
Şekil 13 : Proje Tanımlandırılması.....	31
Şekil 14 : Analizde Kullanılacak Birim Sistemi Seçimi	32
Şekil 15 : Analiz Tipi Ve Yerçekimi Parametresi	32
Şekil 16 : Akışkan Seçimi	33
Şekil 17 : Analizde Tercihe Bağlı Seçilen Duvar Koşulları Bölümü.....	34
Şekil 18 : Termodinamik Ve Hız Parametrelerinin Girilmesi	34
Şekil 19 : Dünya Elektrik Üretimi	35
Şekil 20 : Türkiye'de Yıllık Ortalama Basınç Miktarları	35
Şekil 21 : Flow Simulation Tamamlanması	36
Şekil 22 : 10 m/s Rüzgar Hızı Girdisine Sistem Reaksiyonu	37
Şekil 23 : Dinamik Basıncı Sistemin Verdiği Reaksiyon	37
Şekil 24 : Kelvin Cinsinden Sıcaklığa Karşı Sistemin Verdiği Reaksiyon	38
Şekil 25 : : Sistemin dinamik viskoziteye verdiği reaksiyon.....	38

ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR MODELİ ÇANAKKALE ÖRNEĞİ SOLİDWORKS ANALİZİ

ÖZET

Enerji tüketim oranı her sene artış gösteren Türkiye'de,tüketimi karşılayan kaynaklar büyük ölçüde ithal olarak gelmektedir.Bunun sonucunda Türkiye'de cari açık oranı ve çevre kirlilik oranı artmaktadır.2021 Haziran'da gündemin ana maddelerinden olan müsilaj(deniz salyası) bu kirliliğin sonuçlarındandır.Sorunların çözümü ve ihtiyaç olan enerjinin karşılanması için kullanılması gereken kaynaklar yenilenebilir ve bu kaynaklardan biri olan rüzgar enerjisi olmalıdır.Bu amaçla rüzgar enerjisi baz alınarak bir elektrik üretim sistemi tasarlanmıştır.Neredeyse her çatıda bulunan çatı üstü vantilatörler hava kanalı vasıtası görmektedir.Bunun altına düşünülen elektrik üretim sistemi iki amacı yerine getirecektir.Elektrik üretimi ve hava temizleme.Çatı fanının çapının büyüklüğü üretilen enerji miktarını arttıracaktır.Bu sistem simülasyon programlarından solidworks aracılığı ile tasarlandı ve analizleri gerçekleştirildi.Sonrasında gerekli malzemeler alınarak sistem gerçek ortamda kurulup sonuçlar elde edildi.Tüm simülasyon ve tasarımların sonucunda monte edilen çatı fanı dc motor vasıtasıyla elektrik üretilip aydınlatma aletinde test edilmiştir aynı zamanda multimetre vasıtasıyla rüzgar hızının artması sonucunda vantilatörün dönüş hızının da artması ile üretilen elektriğin voltaj değeri yükseldiği görülmüştür.Tasarım da kullanılan malzemeler,baglantı şekilleri rüzgarın geliş açısı voltaj değerinde değişikliklere sebep oldu.Sistem en verimli olacak şekilde kuruldu ve test edildi.Ventilatörün yerçekimi yönünde konumlanması sonucu üretilen elektriğin geriliminde artış görüldü.Solidworks analizi olarak ülkemizde rüzgar hızının en yüksek olduğu Çanakkale,Balıkesir bölgesi seçildi ve parametreler şehrin yıllık ortalama değerlerine göre alındı.Şuanda da en çok rüzgar santrali kurulu bölgede olan Çanakkale'de 793 MW ve Balıkesir'de 1.267 MW kurulu rüzgar enerjisi potansiyeli vardır.

Anahtar kelimeler: Vantilatör,dc motor,voltaj,solidworks

ROOF TOP FAN MODEL IN ELECTRICITY GENERATION CANAKKALE CASE SOLIDWORKS ANALYSIS

SUMMARY

In Turkey, where the energy consumption rate is increasing every year, the resources that meet the consumption are mostly imported. As a result, the current account deficit and environmental pollution rate in Turkey are increasing. In June 2021, mucilage (sea saliva), which is one of the main items on the agenda, is one of the results of this pollution. .The resources to be used in solving the problems and meeting the energy needs are renewable and one of these sources should be wind energy. For this purpose, an electricity generation system has been designed based on wind energy. Roof-top ventilators on almost every roof see air ducts. The system will fulfill two purposes. Electricity generation and air purification. The size of the roof fan's diameter will increase the amount of energy produced. This system was designed and analyzed through simulation programs, solidworks. Afterwards, the necessary materials were taken, the system was installed in the real environment and the results were obtained. As a result of all simulations and designs, the roof fan, which was installed, was produced by a dc motor and tested in the lighting device. At the same time, the voltage value of the electricity produced increased with the increase in the rotation speed of the fan as a result of the increase in the wind speed by the multimeter. The materials used in the design, the connection types angle caused changes in the voltage value. The system was installed and tested in the most efficient way. As a result of the positioning of the ventilator in the direction of gravity, the voltage of the electricity produced increased. As a Solidworks analysis, Çanakkale, Balıkesir region, where the wind speed is the highest in our country, was selected and the parameters were taken according to the annual average values of the city Currently, there is an installed wind energy potential of 793 MW in Çanakkale, which is in the region with the highest number of wind power plants, and 1,267 MW in Balıkesir.

Keywords: Ventilator,dc motor,voltage,solidworks

1. GİRİŞ

Enerji; bir sistemde bulunan iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Enerji; kullanım alanına göre elektrik enerjisi, mekanik enerji, kimyasal enerji gibi çeşitlere ayrılabilir. Bununla beraber dünyada yararlanılan enerji kaynaklarının bir kısmı tükenir ve yeniden kullanılamaz. Genel olarak bu grubun kaynağını fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Katı, sıvı ve enerji talebi her geçen gün artmaktadır talebin karşılayamaz hale gelmiştir ve insanoğlu yeni arayışlara girmiştir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynakları devreye girmiştir. Enerji talebini artıran en önemli etkenler olarak teknolojik gelişmeler, sanayileşme ve maddi gelirin yükselmesiyle beraber konfor arayışı gösterilebilir [1] (Yesserie, 2015).

Artan enerji talebiyle beraber fosil yakıtlar hızla tükenmektedir. 2050'li yıllara gelindiğinde petrolün tükenme noktasına gelineceği varsayılmaktadır. Doğalgaza 2070, kömüre ise 2150 yılına kadar ömür biçilmektedir. Bunun yanında fosil yakıtların kullanılması çevremize olumsuz etkileri beraberinde getirmiştir. Şehirlerimiz kara dumanlarla kaplanmaya başlamış nefes alamaz duruma geldiğimiz zamanlar olmuştur. Ozon tabakası delinmiş olup güneşten gelen zararlı ışınlar karşısız görevini yerine getiremez duruma gelmiştir. Sera etkisi, asit yağmurları bize hiç yabancı kelimeler olmayıp küresel ısınmanın etkilerini her geçen gün şiddetle hissetmeye başlamış bulunmaktayız [1].

Bir çok ülke gün be gün artacak olan bu enerji ihtiyacını nasıl karşılayacağını araştırmaktadır. Fosil yakıt bakımından zengin olan ülkeler tabii ki önceliği bu kaynaklarına vermekte ve enerji ihtiyaçlarının büyük bir bölümünün hala fosil yakıtlardan temin etmektedir. Fosil yakıt bakımından fakir ülkeler ise nükleer enerjiye ağırlık vermiştir. Örneğin Fransa elektrik enerjisinin %78'ini nükleer reaktörlerden sağlamaktadır. Ülkemiz fosil yakıtlar bakımından zengindir. 1999 yılına kadar elektrik enerjimizin neredeyse tamamını termik ve hidrolik santrallerden sağlıyorduk. Enerji istatistikleri dergisine göre bu oranların %68,75 termik santrallerden, %29,2 hidrolik santrallerden, %0,07 jeotermal santrallerden

%0,02 Rüzgar santrallerinden olduğu açıklanmıştır. % 1,96 gibi bir oranda ithal edilmiştir. Daha sonraki yıllarda doğalgazın ülkemize ithalatının artmasıyla elektrik enerjisi üretiminin belkemiğini oluşturmuştur. Günümüzde ise elektrik üretimimizin yarısında doğalgaz kullanılmaktadır. 2013 yılı brüt üretime bakacak olursak bu payların % 43,8 doğalgaz , %26,6 termik %24,7 hidrolik % 4,9 jeotermal ve rüzgar enerjisi olduğu görülür. Burada dikkat edilmesi gereken husus enerji üretimimizin yarısı kendi ülkemize ait olmayan ithal ettiğimiz doğalgaza kaymıştır. Hatta ithal ettiğimiz doğalgazı kullanmak için termik santrallerimizin kapasiteleri en alt seviyelere indirilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim olmakla beraber süreç bir an önce hızlandırılmalıdır. Çünkü enerjiyi dışarıdaki kaynaklardan temin etmek dışa bağımlı hale gelmektir. Görüldüğü üzere tükenen enerji kaynaklarıyla beraber yenilenebilir enerji kaynaklarını hızla faaliyete geçirmek zaman geçtikçe daha da önemli hal almaktadır. Ülkemiz açısından durumu değerlendirecek olursak şanslı sayılırız. Ancak potansiyelimizi harekete geçirememek gibi bir derdimiz var. Su bakımından zengin sayılabilecek bir ülkeyiz ancak suyumuz boşa akıyor [1].

Yapılması planlanan hidroelektrik santralleri bir an önce bitirmeliyiz. Günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde belki de en önemlisi Rüzgar enerjisidir. Çünkü bu potansiyelimizi çok ihmal ettik. Dünyaya genel olarak baktığımızda Almanya, Hollanda, İsviçre gibi ülkeler ellerini biraz çabuk tutup Rüzgar enerjisinden azami derecede faydalanmaya çabalamışlardır. Ülkemizde ise bu konu 2000’li yıllarda dikkat çeker hale gelmiş olup günümüzde gündemimize iyice girmiş durumdadır. Bu enerjiden faydalanmada biraz geç kalınmış olsa da açığımızı kapatmak için kolları sıvamış durumda bulunmaktayız. Zira gelişmelerden anlaşıyor ki Rüzgar enerjisi üretimi konusunda patlama yaşanacağı bariz bir şekilde gözükmektedir. Bunu EPDK’ya lisans başvurusunda bulunan firmaların çokluğundan rahatça anlayabiliyoruz. Görünen o ki en kısa surede Rüzgar türbinlerine gözlerimiz alışacak ve yörelerimizin birer sakinleri olacaklardır[1].

Genel Bilgiler

Rüzgâr enerjisinin kaynağı güneştir. Güneş enerjisinin; karaları, denizleri ve atmosferi her yerde özdeş ısıtmamasından dolayı oluşan sıcaklık ve buna bağlı basınç farkları rüzgârı yaratmaktadır. Rüzgâr, yüksek basınç alanından alçak basınç alanına yer değiştiren havanın dünya yüzeyine göre bağıl hareketidir. Dünyaya ulaşan güneş

enerjisinin çok küçük bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşebilmektedir. Bu enerji yerel coğrafi farklılıklar ve homojen olmayan ısınmaya bağlı olarak zamansal ve yöresel değişiklikler gösterir. Rüzgâr enerjisinde; rüzgârın hızı, yönü ve esme saat sayısı gibi özellikleri değerlendirilir. Rüzgârın hızı yükseklikle, gücü ise hızının küpü ile orantılı biçimde artar. Rüzgârın yönü, günlük hava şartlarına ve iklim özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Meteorolojik ve tomografik açıdan rüzgârın olabileceği yerler aşağıda sıralanmıştır [2](Edition, n.d.): - Basınç radyanının yüksek olduğu yerler - Yağışların sürekli esen rüzgârlara paralel olduğu vadiler - Yüksek, engebesiz tepe ve platolar - Yüksek basınç radyanla düzlükler ve sürekli rüzgâr alan az eğimli vadiler - Güçlü jeostrofik rüzgâr alanlarının etkisinde kalan tepe ve zirveler - Jeostrofik rüzgâr ve termal gradyan alanına sahip kıyı şeritleri Topografya rüzgârın yönü, hızı ve dağılımında önemli rol oynar. Dağ silsileleri, tepe ve kayalıklar, rüzgâr profillerini büyük ölçüde etkiler . Enerjiye olan büyük gereksinim, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının sürekli gündemde olmasının nedenidir. Alternatif kaynaklar olarak da adlandırılan bu enerji kaynaklarından biriside rüzgâr enerjisidir [2]. Rüzgâr enerjisi, fosil yakıtların tükeneceğinin anlaşıldığı son yıllarda, enerji sorununa çözüm olarak görülen kaynaklardan birisidir. İlk kullanım örneklerinin bundan 3000 yıl öncesinde rastlanılmasına rağmen, rüzgar enerjisi son on yıl öncesine kadar yeterince irdelenmemiş ve değerlendirilmemiştir. Enerji, dünyanın var olma süresinin referans olarak alındığı bir sınıflandırmaya göre; tükenen ve kendisini dünya var oldukça yenileyebilen, yani tükenmeyen enerji olarak iki grupta incelenebilmektedir Tablo 1.2 Yenilenebilir enerji kaynakları da enerjinin ana kaynağına göre; güneş kaynaklı, dünya kaynaklı ve ay kaynaklı olarak üç grupta incelenebilmektedir. Tablo 1.2'nin incelenmesinden de anlaşıldığı gibi güneş kaynaklı olan rüzgâr enerjisi, doğal enerji dönüşümü sonucunda kendisini atmosferde hava hareketi ve denizlerde dalga hareketi olarak hissettirmektedir. Bu kinetik enerjide, rüzgar enerjisi ve dalga enerjisi tesislerinde elektrik enerjisine, su pompalama tesislerinde mekanik enerjiye dönüştürülebilmektedir. Dünya enerji gereksiniminin karşılanmasında ağırlıklı olarak kullanılan fosil yakıtlar ve atom enerjisi, kendine özgü ve tüm insanları doğrudan ilgilendiren sorunlara neden olurlar [2] Bu sorunların başında, 2001 yılı kaynaklarına göre; tahmini olarak atom enerjisinin kaynağı olan uranyumun 50 yıl, petrolün 44 yıl, doğalgazın 64 yıl ve kömürün 185 yıl sonra, bugüne kadar bulunmuş rezervlerinin tükenecek olmasıdır. Fosil yakıtlar ile ilgili diğer bir sorunda, çevreye verdikleri zararlarıdır. Elektrik enerjisi elde etmek için fosil yakıtlar yerine rüzgâr santrali

kullanıldığında, karbondioksit, kül, kükürt dioksit ve azot oksit ‘in atmosfere karışması engellenmiş olunacaktır. Bu nedenlerden dolayı son yıllarda gelişmiş dünya ülkeleri, enerji gereksinimlerinin karşılanabilmesi için rüzgar, güneş, jeotermal, biyoenerji, gelgit ve hidrolik enerjiden oluşan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir

TÜKENEBİLEN ENERJİ	TÜKENMEYEN (YENİLENEBİLİR) ENERJİ
Kömür, Linyit, Petrol, Doğalgaz, Atom (Uranyum) gibi kaynaklardan elde edilen enerji	Su (Hidrolik), Güneş, Rüzgar, Dalga, Jeotermal, bioenerji, gelgit olayı gibi kaynaklardan elde edilen enerji
Çevreyi kirletirler ve dünyanın varolma sürecinde tükenirler	Çevre dostudurlar ve dünya varoldukça tükenmezler.

Tablo 1.1: Tükenebilirliğine göre enerji türleri, avantaj ve dezavantajları [2].

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI				
Ana Kaynak	Birincil Enerji Kaynakları	Doğal Enerji Kaynakları	Teknik Enerji Dönüşümü	Kullanım Enerjisi
GÜNEŞ	Su	Buharlaştırma Yağış	Su Güç Tesisleri	Elektrik Enerjisi
	Rüzgar	Atmosferdeki Hava Hareketi	Rüzgar Enerji Tesisleri	Elektrik ve Mekanik Enerjisi
	Güneş Işınları	Dalga Hareketi	Dalga Enerjisi Tesisleri	Elektrik ve Mekanik Enerjisi
		Yer ve Atmosferin Isınması	Isı Pompası	Isı Enerjisi
		Güneş Işınları	Kollektörler	Isı Enerjisi
			Solar Hücreler	Elektrik Enerjisi
			Isı Güç Tesisleri	Isı ve Elektrik Enerjisi
DÜNYA	Bioenerji	Bioenerji Üretimi	Dönüşüm Tesisleri	Yakıt Enerjisi
	Yer Merkezi Isısı	Jeotermal Enerji	Jeotermal Güç Tesisleri	Isı ve Elektrik Enerjisi
AY	Ay Çekimi Gücü	Gel-Git Olayı	Gel-Git Güç Tesisleri	Elektrik Enerjisi

Tablo1.2 Yenilenebilir enerji kaynaklarının sınıflandırılması [2].

Elektrik gücünün temel kaynağı, elektrik jeneratörüne bağlı olan bir mili çevirmek için yenilenebilir olmayan yakıtlardan elde edilen enerjiyi kullanan katı yakıtlı güç jeneratörleri olmuştur. Bu sistemler her zaman birincil güç kaynakları oldukları için kontrol edilebilirlik ve verimlilik alanlarında büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Ayrıca,

elektrik her zaman, elektrik endüstrisini tekelleştiren büyük hizmet şirketleri tarafından sağlanmıştır. Bu, elektrikte fiyatın artmasına ve büyüyen pazarla birlikte daha düşük kalite ve hizmetin verilmesine neden olmuştur. Buna tepki olarak daha küçük hizmet şirketleri elektriği belki daha düşük bir fiyattan üretmekte kullanabilecekleri alternatif enerji kaynaklarının araştırmasına yatırım yaptılar. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan elektrik düzenlemeleri ile birlikte alternatif enerji kaynaklarına yönelik araştırmalarda artış gözlenmiştir. Üzerinde araştırma yapılmakta olan önemli kaynakların bazıları yakıt hücreleri, mikro 6 türbinler ve rüzgâr türbinleridir. Rüzgâr türbinleri bu tezin odaklandığı ana konu olacaktır [2]

Rüzgar enerji dönüşümü dünyada yeni elektrik üretiminin en hızlı büyüyen kaynağıdır ve belli bir sürede öyle kalacağı tahmin edilmektedir. Diğer kaynaklarla kıyaslandığında rüzgar enerji dönüşümünün ömrü, yayınımlı olmayan işlemi ve düşük maliyeti yenilenebilir bu enerji kaynağını daha cazip hale getirmiştir. İş yaratma açısından da caziptir ve teknolojisi gelişmekte olan ülkelere kolayca nakledilebilir. Rüzgar türbinleri belirli şartlar altında en az maliyet yaklaşımını sağlayarak diğer elektrik güç kaynaklarının kullanımını tamamlarlar. Pek çok durumda en düşük maliyetli sistem, güç kaynaklarından birisi olarak rüzgar enerjisine sahip bir hibrit sistem olacaktır. Bu, merkezi olmayan elektrik projeleri günümüzün merkezi elektrik üretim projeleri ile aynı derecede uygulandığında günümüzü yansıtan potansiyel elektrik üretim projelerinin alanını genişletir [2]

Rüzgar türbinleri birkaç yüz yıldır kullanılıyor olmasına rağmen, Danimarka elektrik üretimi amacıyla rüzgarı kullanan ilk ülkeydi. 1910 yılına kadar Danimarka işletimde olan birkaç yüz rüzgar türbinine sahipti. Geniş ölçekte, ticari rüzgar türbinleri elektrik pazarında 1925 yıllarında görülmeye başlandı. Bunlar ucuz alternatif enerji üretti ve birincil kullanımları bataryaları şarj etmek ve tarlalara su basmaktı. Fakat hizmet endüstrisi tarafından üretilen elektriğin düşük maliyeti ve güvenilirliği rüzgar türbinlerine talep eğilimini arttırdı. 1970'lerin başında hizmet endüstrisi tarafından tüketilen elektrik artmaya başladı ve tüketiciler şikâyet etmeye başladılar; bu rüzgâr türbinlerini düşünme ihtiyacını gündeme getirdi. Ev rüzgâr türbinlerine ek olarak, hizmet şirketleri daha ucuz güç üretmek ve kömür fabrikalarının salınımlarını dengelemek için büyük rüzgar türbinleri yapmaya başladılar. Palmar C. Putnam büyük değerde güç sağlayan büyük rüzgar türbinlerinin kullanımı kavramını sundu. The S. Morgan Smith Şirketi, PA onun çalışmasını destekledi ve the Smith – Putman rüzgar türbini deneyi doğdu. Daha sonraki yıllarda daha büyük ve iyi rüzgar türbinleri tasarlama yönünde araştırmalar yapıldı. Federal rüzgar enerji programı (FWEP) 1972'de çalışmalarına başladı. Ulusal bilim kuruluğu (NSF) ve ulusal havacılık ve uzay dairesi ulusun enerji kaynak seçeneklerinin geliştirilmesi için rüzgar enerjisinin geliştirilmesini tavsiye ettikten birkaç yıl sonra, rüzgar türbini geliştirme sorumluluğu enerji araştırma ve geliştirme dairesi (ERDA)'nın bir parçası oldu. Yıllar boyunca birkaç yüz tip rüzgar türbini geliştirilmiş ve daha verimli ve daha güvenilir rüzgar türbinleri bulma yönünde çalışmalar devam etmektedir [2]

Rüzgar türbinlerinin en önemli özelliği diğer üretim sistemlerinden farklı olarak güç akış hızının kontrol edilemez olmasıdır. Güç üretim sistemlerinin büyük bir bölümünde jeneratöre uygulanan yakıt akış veya enerji miktarı çıkış gerilim frekansını kontrol eder. Fakat, rüzgar hızı zamanla değişir. Tabi buna bağlı olarak güç talebi de değişir. Bundan dolayı diğer üretim sistemleri kontrollü enerji kaynakları olarak adlandırılabilir. Oysa rüzgar kontrol edilemeyen bir enerji kaynağıdır ve güç talebi

kontrol edilemeyen enerji azalmasıdır. Bazen rüzgar hızı çok yüksek olabilir ki bu güç üretiminin yükün talebini aşmasıyla sonuçlanabilir. Bu türbinin, dönme hızı oranını aşmasına sebep olabilir ve sonuç olarak türbine zarar verebilir. Diğer yandan rüzgar hızı herhangi bir güç üretimi için çok düşük olabilir ve bu yüzden diğer enerji kaynakları kullanılmalıdır. Enerji kaynak girişi, rüzgarın önceden tahmin edilmezliğini ve değişken bir kontrolör ihtiyacını doğrulamak için yeterli sebepleri vermektedir. Bu kontrolör, rüzgar türbininin eşlenmiş bir işlemi için kontrol edilmesi gereken bütün değişkenleri düzenleyecektir. Ana enerji kaynaklarının çoğu toprak altında bulunmaktadır ve bu enerji kaynaklarının teknolojik olarak yenileştirilebilmesi kısa vadede ekonomik olarak kolay olmadığı için yenileştirme çabaları uzun zaman dilimlerine yayılarak gerçekleştirilmektedir. Elektrik endüstrisinde rüzgar türbinleri çoğunlukla enerji miktarını desteklemek için ek enerji kaynaklarıdır. Bu yüzden, türbinlerin çıkış ara yüzlerinin var olan elektrik hatlarına uyumunu sağlamak için rüzgar türbinlerinin tasarlanması ve kontrolüne ihtiyaç vardır. [2]

Rüzgar Enerjisinin Küresel Durumu

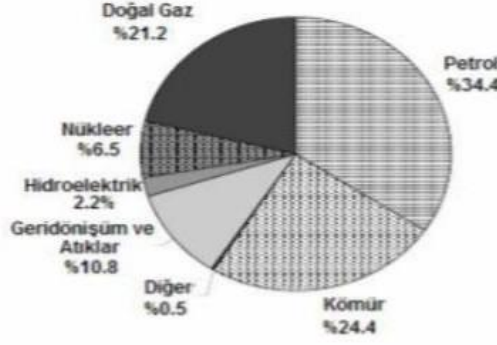
Modern enerji çağında temel değişimler, 1970’li yıllarda OPEC ülkeleri endüstrileşmiş ülkelerin ekonomileri üzerindeki güçlerini kavradıklarında, ortaya çıktı. Bunun sonucunda yakıt fiyatları bir gecede tavana vurdu ve sürekli ucuz, sürekli daha çok enerji arzı ani bir sona ulaşır göründü. Ama 1980’li yılların ortalarında yeni arz şirketleri OPEC’in pazar payını azaltınca petrol fiyatları düştü ve OPEC’in birliği parçalandı [3](Damdhar et al., 2016).

Yapılan hesaplamalara göre, tüketim hızı aynı devam ettiğinde, petrol rezervleri 2050, doğalgaz 2070, kömür ise 2150 yılında büyük bir olasılıkla tükenecektir. Rüzgar enerjisi kullanımının avantajları şunlardır [3]:

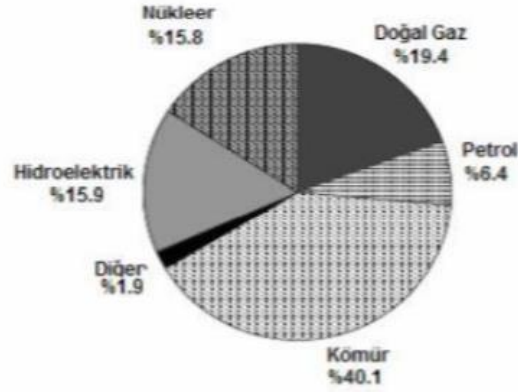
- Sera gazı etkisi yaratmaz,
- Temiz bir enerji kaynağıdır,
- Güvenirliği ve ucuzluğu gittikçe artmaktadır,
- Rüzgar türbini kurulan bir arazi ikili kullanım imkanına sahiptir.

Modern enerji sahnesindeki bir diğer aktör nükleer enerjidir. 40 yıl önce var olmayan bir sanayi bugün üretiminin zirvesindedir. Ama aynı zamanda, bu endüstri sönmektedir. Yeni siparişler 20 yıl önce son bulmuştur ve yaşlanan reaktörler ömürlerinin sonuna gelmiş, birer birer kapatılmaktadır. 1970’li yıllarda yüksek fosil yakıt fiyatları ve uygun devlet politikaları sonucunda yenilenebilir enerji kullanımı da artmıştır. Hidroelektrik güç en büyük yenilenebilir enerjidir. Nükleer ve yenilenebilir enerjilerin katkılarına rağmen dünya hala fosil enerji çağında bulunmaktadır. Fosil

yakıtlar – kömür, petrol ve doğal gaz – birincil enerji kaynaklarıdır. Elektrik üretiminde kömür egemendir, petrol taşıma yakıtları üzerinde neredeyse tekeldir ve doğal gaz, gelişmekte olan ülkelerde kışın ısıtma için kullanılan en yaygın yakıttır [3]



Şekil 1.1 Dünya Enerji Kaynakları [3]



Şekil 1.2 Dünya Elektrik Üretimi [3]

Rüzgar enerjisinin bu kadar popüler olmasının sebepleri, ucuz, bol ve tükenmez bir enerji kaynağı olmasıdır. 1980’lerde rüzgar enerjisinin kWh maliyeti 38 cent iken günümüzde bu rakam 4 cent civarlarına düşmüştür. Yapılan tahminlerde bu rakam 2020 yılında ise 2.1 cent’e kadar düşmesi tahmin edilmektedir. Enerji yatırımlarında toplam proje maliyeti hesaplanırken toplumsal maliyetlerin göz önüne alınmıyor olması, geçmişin sorunlu teknolojilerinin gelişmekte olan ülkelere taşınmasının temel nedenidir. Her teknoloji yatırımı için toplumsal maliyetler, doğal çevre ve insan sağlığına yapılan tahribatının ekonomik değeri olarak, toplam yatırım 10 maliyetine eklenmelidir. Örneğin bir kömürlü termik santraldan elektrik üretmenin toplumsal

maliyeti ABD doları üzerinden 4 sent /kWh (0.04\$) mertebesinde [3]. Her enerji projesi için toplam maliyetler beşikten mezara tüm maliyetleri kapsamalıdır. Örneğin, DECON senaryosuna göre, ABD’de son zamanlarda kapatılan Maine Yankee Nükleer Güç Santralının sökülmesinin maliyeti 2 Milyar Dolardır. Aynı santralin 1972 yılındaki yatırım maliyet 231 Milyon Dolardır (Tabiki bugün için aynı Nükleer Güç Santralının kurulum maliyeti göz önüne alınmalıdır.) [3]. Avrupa Birliğine üye ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarının faydalarını göz önünde bulundurarak, enterkonnekte şebekeye bağlı yenilenebilir enerji kaynaklarının önünü açmak için çalışmalar yaptılar. Bu kararın uygulanmasıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının Avrupa Birliği enerji güvenilirliğindeki artışta stratejik rolü olduğu görüldü. Ayrıca yerel ve bölgesel ekonomiye yarar sağladığı görüldü. Yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimi, çeşitli politikaların ve çalışmaların sonucunda başarılmıştır. Avrupa Birliği’ne üye ülkeler arasında bu politika ve çalışmalarda farklılık olsa da genelde uygulanan politika ve çalışmalar şunlardır: - Yenilenebilir enerji kaynaklarının teknolojik gelişimi için yapılan ARGE masraflarına devlet yardımları. - Yenilenebilir enerji kaynaklarının yayılmasını kolaylaştırmak için hükümet teşvikleri. - Kredilerde ve vergilerde indirim. - Arazi sağlanmasında kolaylıklar. Uluslararası enerji kurumu (IEA) istatistiğine göre Avrupa’da üç ülke, Almanya, İspanya ve Danimarka öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği’nin 2010 yılındaki hedefi 75GW’lık gücün rüzgar yoluyla üretilmesidir. 2020 yılındaki hedefse 175 GW güçtür. Rüzgar türbinleri en az 20 yıl ömür için dizayn edilmiştir. Bazı parçaları (örn: fren aksamı, akü..) her iki üç senede, daha önemli ve pahalı parça olan dişli sistemi ömrünü yarıladığında değiştirilmelidir [3].

Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Durumu

Türkiye’nin hızlı nüfus artışı ve sanayileşmesine paralel olarak enerjiye olan ihtiyacı artmaktadır. Ülkemizde en büyük pay dışa bağımlı olduğumuz fosil yakıtlara aittir. Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından oldukça iyi durumdadır. Türkiye’nin toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 40.000 ile 80.000 MW düzeyindedir. Devlet Meteoroloji İşleri istasyonlarının verilerine göre, Türkiye’nin yıllık ortalama rüzgar hızının on metre yükseklikte 2.54 m/s ve rüzgar gücü yoğunluğunun 24W/m² olduğu belirlenmiştir. Türkiye’nin rüzgar enerjisi potansiyeli bölgelere göre değerlendirildiğinde, Marmara ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin rüzgar gücü

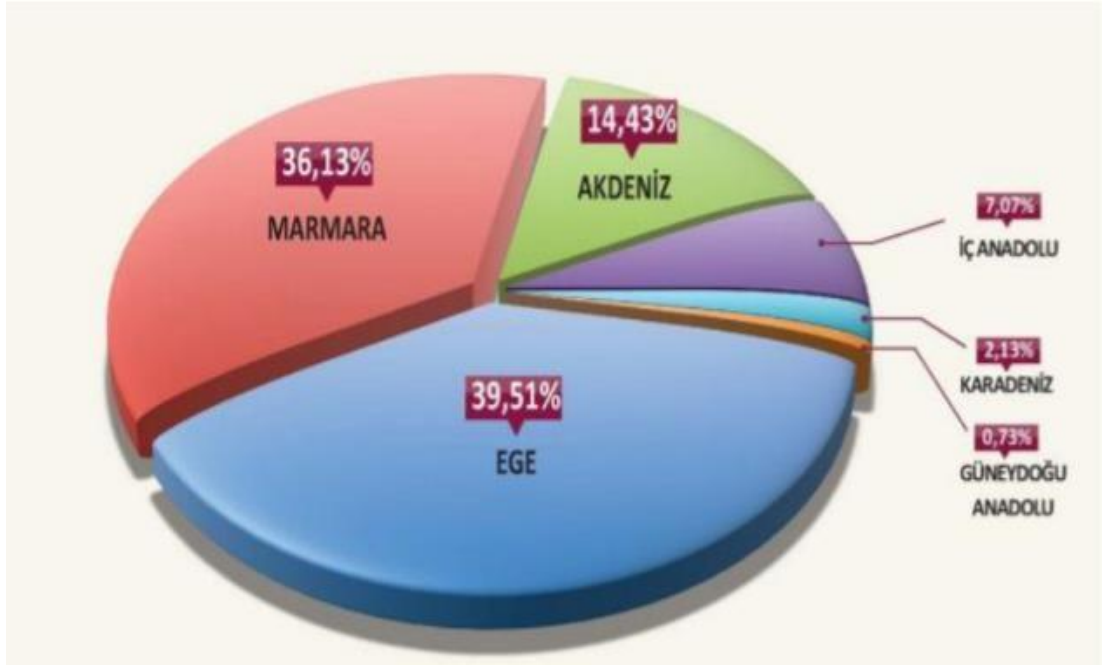
yoğunluğu bakımından diğer bölgelere göre daha zengin olduğu görülmektedir (bkz.Tablo1.3) [3]

Bölge Adı	Ortalama Rüzgar Gücü Yoğunluğu (W/m^2)	Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)
Marmara	21.36	3.29
Güneydoğu Anadolu	29.33	2.69
Ege	23.47	2.65
Akdeniz	21.36	2.45
Karadeniz	21.31	2.38
İç Anadolu	20.14	2.46
Doğu Anadolu	13.19	2.12

Tablo 1.3 Türkiye’de bölgesel rüzgar verileri [3]

Türkiye fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan sera gazı emisyonlarını sınırlandırmak üzere Birleşmiş Milletler tarafından Cumhurbaşkanımızın katıldığı Rio Zirvesinde imzaya açılan İklim Değişikliği Konvansiyonu Çerçeve Anlaşmasını bu güne kadar imzalamamıştır. Türkiye’nin anlaşmaya taraf olmadığı için aktif olarak katılmadığı Rio, Kyoto, Buenos Aires ve Bonn toplantılarında oluşan kararlar, halen fosil yakıtlara olan bağımlılığımız ile birleşince, Türk ekonomisini olumsuz etkileyecek kısıt ve yaptırımlar ortaya çıkabilecektir. Fosil yakıtların (kömür, 12 akaryakıt ve doğal gaz) kullanımını içeren herhangi bir enerji yatırımı BM İklim Değişimi Çerçeve Anlaşması taslaklarını bugün için olmasa da gelecek yıllar için göz önünde bulundurulmalıdır [3]. Türkiye’de Marmara, Ege, ve Akdeniz kıyıları, dünyada rüzgar gücü potansiyeli bakımından ilk %30’luk alana girmektedir. Ticari amaçlı ilk rüzgar santrali olan Çeşme’nin Germiyan Köy ‘ünde kurulmuş otoprodüktör statüsündeki 1.5MW kurulu gücündeki santral, yılda yaklaşık 5.000.000kWh enerji üreterek çevre bölgede yaşayan beş bin kişinin elektrik ihtiyacını karşılamaktadır [3]. Yapılan fizibilite çalışmaları, Türkiye’nin özellikle Marmara ve Ege Bölge’lerinin rüzgar enerji dönüşüm sistemleri için uygun olduğunu göstermiştir. Elektrik sarfiyatının en yüksek olduğu bölgelerin Marmara ve Ege olduğu göz önüne alınırsa

buralarda kurulacak olan rüzgar türbinleriyle elektriğin iletimi sırasında ortaya çıkacak kayıplarında azalacağı açıktır [3]. Çeşitli firmalar rüzgar hızının yeterli olduğu yerlerde, enterkonnekte sisteme bağlı rüzgar enerjisi projelerinin ön fizibilite çalışmalarına devam etmektedir. Türkiyede rüzgar enerjisi kurulu gücü 2014 verilerine göre 3.762,10 MW ulaşmış bulunmaktadır. Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımını arttırmaya çalışan Türkiye, rüzgardan enerji üretimine hız vermektedir. 2015 ocak ayının verilerine göre işletmede olan rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç bakımından bölgelere göre yüzdesel dağılımı (bkz.Şekil.1.3) verilmiştir ve işletmede olan rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç bakımından illere göre yüzdesel dağılımı (bkz.Şekil.1.4) verilmiştir [4]



Şekil 1.3: İşletmede olan rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç bakımından

2. SOLIDWORKS ANALİZİNE GİRİŞ

Solidworks

SolidWorks (Stilize edilmiş hali ile SOLIDWORKS), bilgisayar destekli 3 boyutlu katı modelleme ve tasarım (3D CAD) yazılımıdır. SolidWorks Corporation 1993 yılında Jon Hirschtick tarafından Concord, Massachusetts'te kuruldu. Yazılımın ilk versiyonunu 1995'te piyasaya çıkardıktan sonra 1997 yılında Dassault Systemes tarafından satın alındı. Windows'a entegre ilk 3 boyutlu katı modelleme (3D CAD) yazılımıdır. SolidWorks, internette bulunabilecek birçok ücretsiz eğitim notu ile kolaylıkla öğrenilebilir. En yaygın kullanılan 3 boyutlu katı modelleme yazılımıdır. Birçok Üniversite, Meslek Yüksek Okulu ve Teknik Lisede eğitimi verilmektedir. AutoCAD kullanıcılarının çoğu, 2. boyuttan 3. boyuta geçiş için SolidWorks'ü tercih etmiştir. Bunun sebebi AutoCAD dosyaları ile en uyumlu 3D CAD yazılımının SolidWorks olmasıdır. SolidWorks makine, mobilya, plastik/sac kalıpcılığı, otomasyon, mekatronik, endüstriyel ürün tasarımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. SolidWorks (Stilize edilmiş hali ile SOLIDWORKS), bilgisayar destekli 3 boyutlu katı modelleme ve tasarım (3D CAD) yazılımıdır. SolidWorks Corporation 1993 yılında Jon Hirschtick tarafından Concord, Massachusetts'te kuruldu. Yazılımın ilk versiyonunu 1995'te piyasaya çıkardıktan sonra 1997 yılında Dassault Systemes tarafından satın alındı. Windows'a entegre ilk 3 boyutlu katı modelleme (3D CAD) yazılımıdır. SolidWorks, internette bulunabilecek birçok ücretsiz eğitim notu ile kolaylıkla öğrenilebilir. En yaygın kullanılan 3 boyutlu katı modelleme yazılımıdır. Birçok Üniversite, Meslek Yüksek Okulu ve Teknik Lisede eğitimi verilmektedir. AutoCAD kullanıcılarının çoğu, 2. boyuttan 3. boyuta geçiş için SolidWorks'ü tercih etmiştir. Bunun sebebi AutoCAD dosyaları ile en uyumlu 3D CAD yazılımının SolidWorks olmasıdır. SolidWorks makine, mobilya, plastik/sac kalıpcılığı, otomasyon, mekatronik, endüstriyel ürün tasarımı gibi birçok alanda kullanılmaktadır. (SolidWorks, 2015)[4]

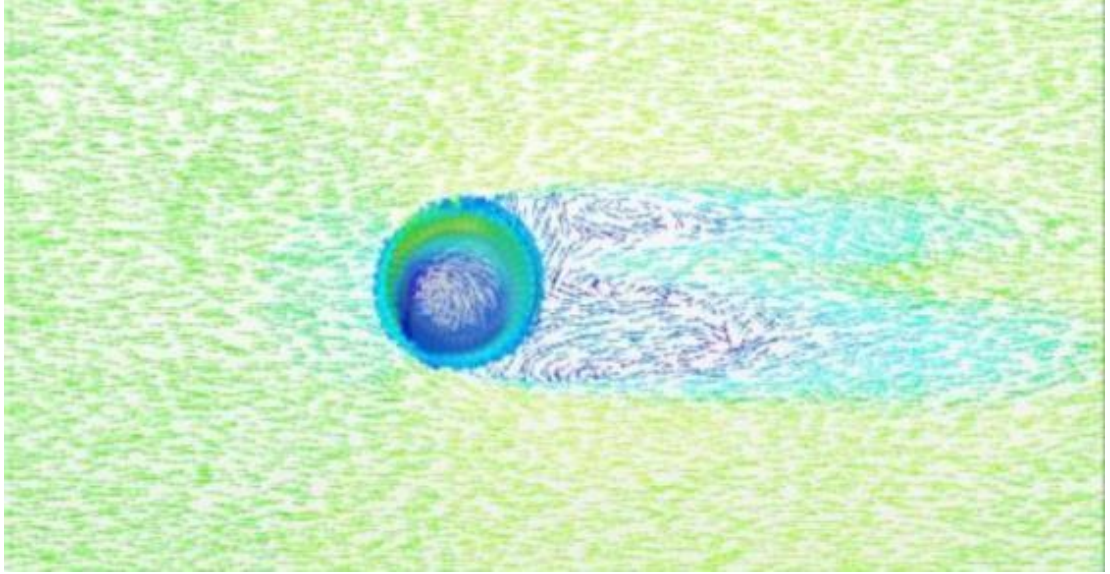
.

Solidworks Akış Analiz

SOLIDWORKS Flow Simulation, SOLIDWORKS 3D CAD içine yerleştirilmiş, ürün performansını ve yeteneklerini hesaplamak için tasarımlarda ve çevresinde sıvı ve gaz akışını hızlı ve kolay bir şekilde analiz edilmesini sağlayan sezgisel bir Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD) çözümüdür.



Şekil 2 CFD örneği [4]



Şekil 3 Solidworks sıvı akış testi

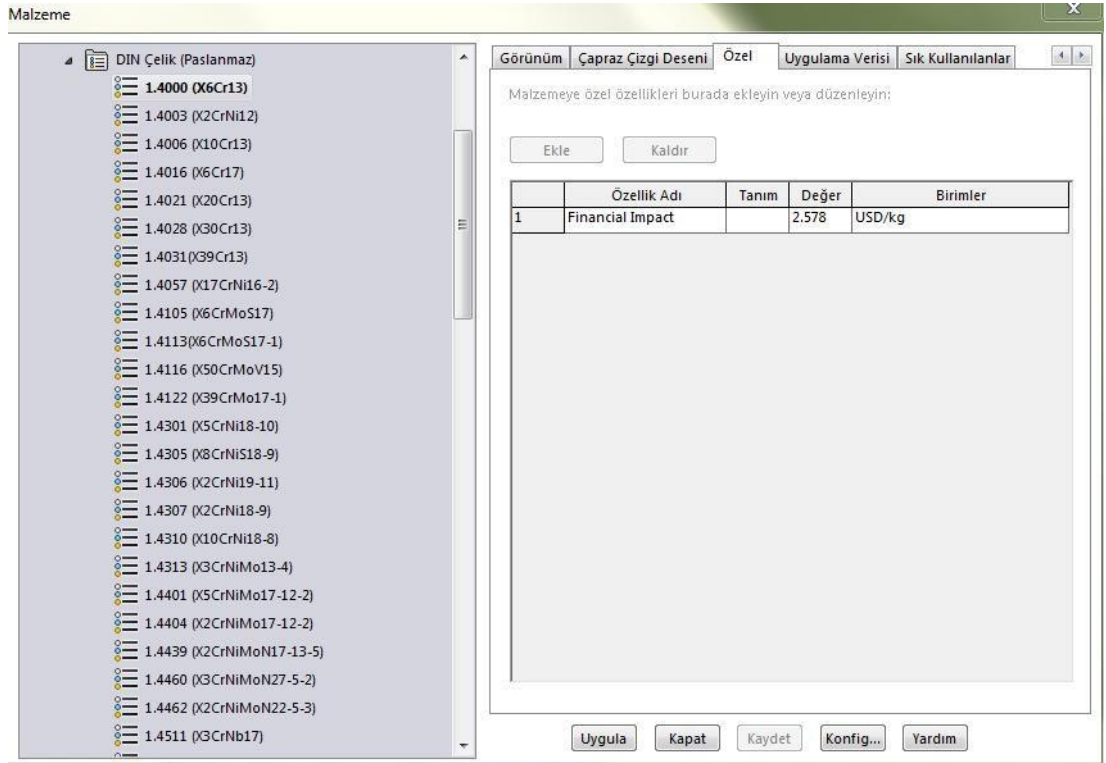
Bir vanadan geçen su akışını (basınç düşmesi, hız ve türbülans) en iyi duruma getirmek üzere analiz edebilir, biyomedikal cihazlardaki, tüplerdeki ve dar kanallardaki akışı test edebilir veya araçların çevresindeki hava akışını denetleyebilirler.

Neredeyse her tasarım sürecinde; ısı, sıvı, dahili, harici gibi çeşitli akışkan dinamikleriyle karşılaşılmaktadır. Bu sebeple; akışkan akışı analizi, otomotiv,

havacılık, savunma, canlı bilimi, makine ve ileri teknoloji gibi çok çeşitli sektörlerde kullanılabilir.

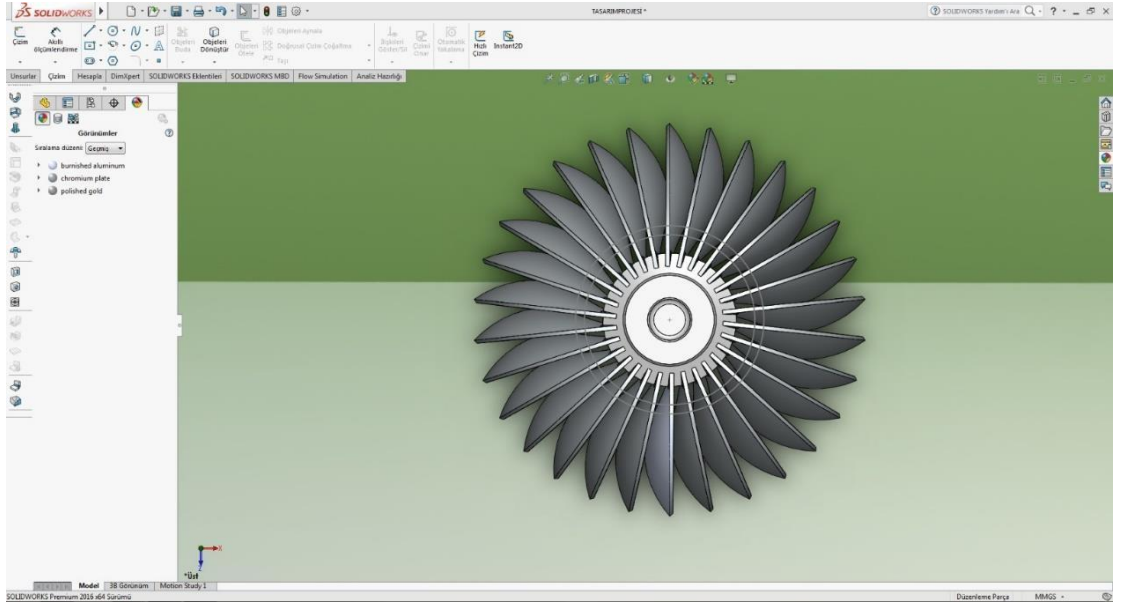
Vantilatör Tasarımı

Proje kapsamında gelecek olan rüzgar darbe ve etkilerine uygun cevap verebilecek dizayna sahip vantilatör tasarımı solidworks üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri bıçakların açısall bir eğime sahip olmasıdır. Gelecek akış etkisi vantilatör milini olumsuz etkilemeyecek bir şekilde bıçaklar tarafından itilmelidir. Diğer bir düşünülmesi gereken husus ise gerçek fiziksel ortam testlerinde vantilatör dönüşünün dinamo ile uyumlu bir şekilde gerçekleşecek koşulda solidworks üzerinde tasarlanmasıdır. Bu sebeplerden dolayı Vantilatör bıçağı uç taraflarında yaklaşık x derece açı ile ayrılarak göbek noktasında birleştirilmiştir. Yukarıdan bakıldığında bıçak tasarımı daha önce modern halleri üretilmiş rüzgar türbinlerinden ilham alınarak tasarlanmıştır.



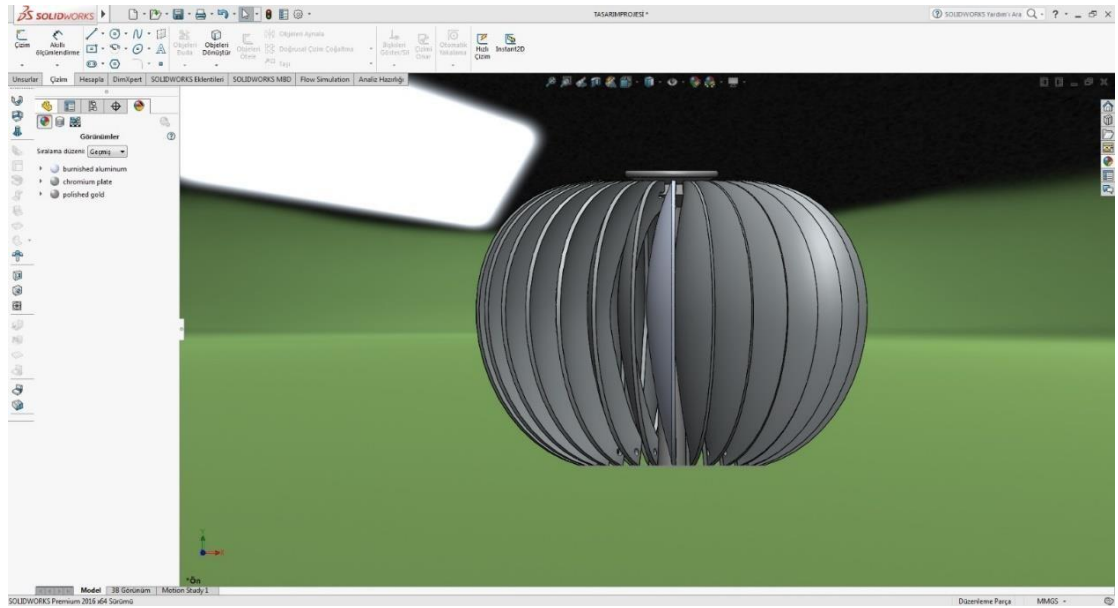
Şekil 4 Tasarımı yapılacak vantilatörün malzeme seçimi

Paslanmaz çelik diğer türlerine göre mukavemet değeri ve korozyon direnci oldukça yüksek bir malzemedir. Bu sebeple büyük güven duyulur. Hijyeniktir çünkü bakterilere ve oluşan herhangi patojene karşı dirençlidir. Bakterilerin üremesi için gerekli ortamı sunmaz. Doğaya zarar vermez çünkü geri dönüştürülen çeliklerden üretildiği için kullanım süresi dolduğunda, yeniden geri dönüşüme kazandırabilir. Üretim kolaylığı sağlar çünkü üretim aşamalarında kolayca kesilebilir yapısı sayesinde kolaylık sağlar. Hızlı üretimin önünü açar ve zaman kaybını minimuma çeker.



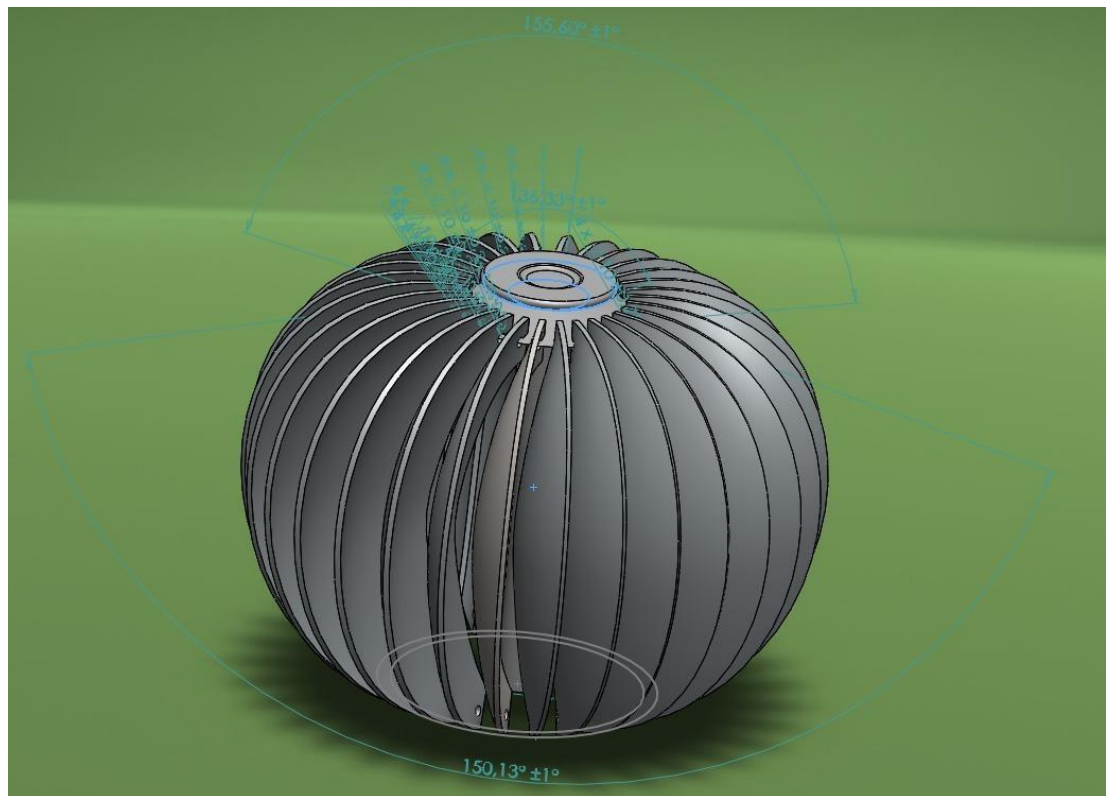
Şekil 5 Vantilatör Üstten Görünüm

Tasarlanan vantilatörün üst perspektifinden bakıldığında görünen rüzgar bıçakları vantilatör kapağı vasıtasıyla dikey şafta etki eder ve dikey şaftın uç kısmına montelenen dc motor rüzgardan gelen gücü bu parçalar vasıtasıyla kendine aktarır.



Şekil 6 Vantilatör Önden Görünüm

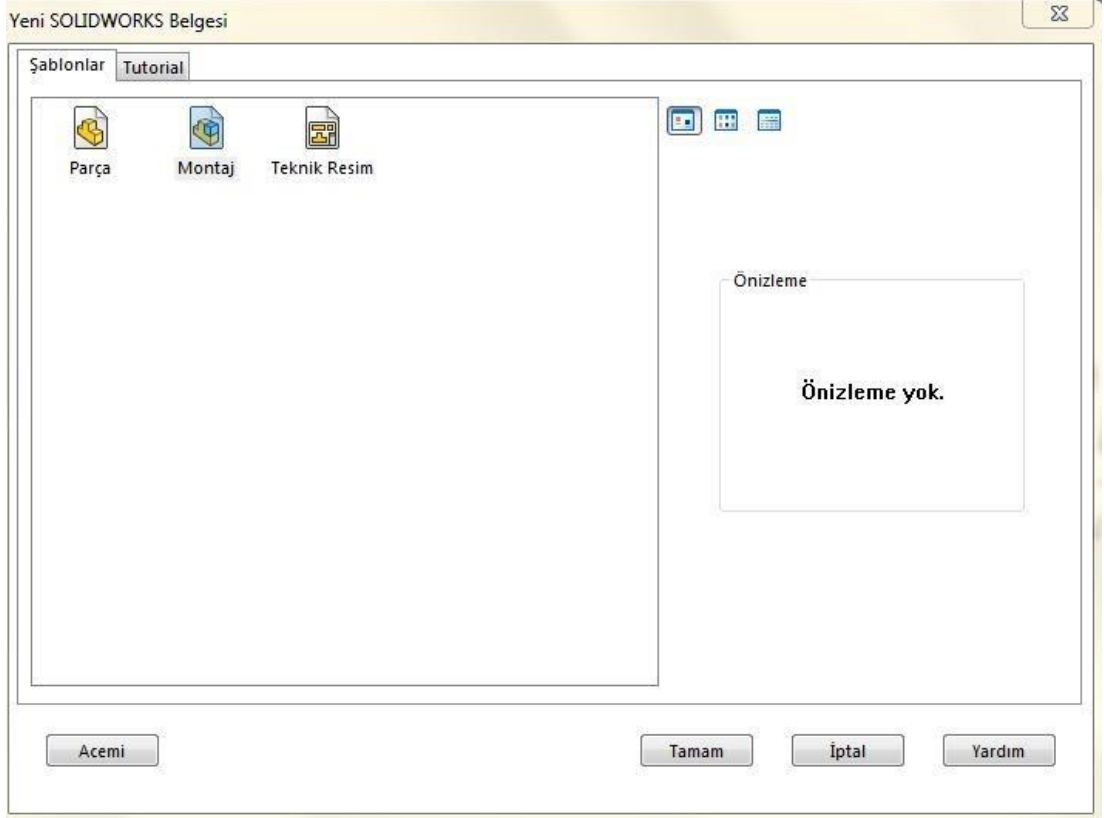
Rüzgar bıçaklarının eğimli açılarla tasarlanması sayesinde gelen rüzgar akışı bıçaklara temas ederek vantilatörü saat yönünde döndürür.



Şekil 7 Vantilatör Açı Ölçümlendirm

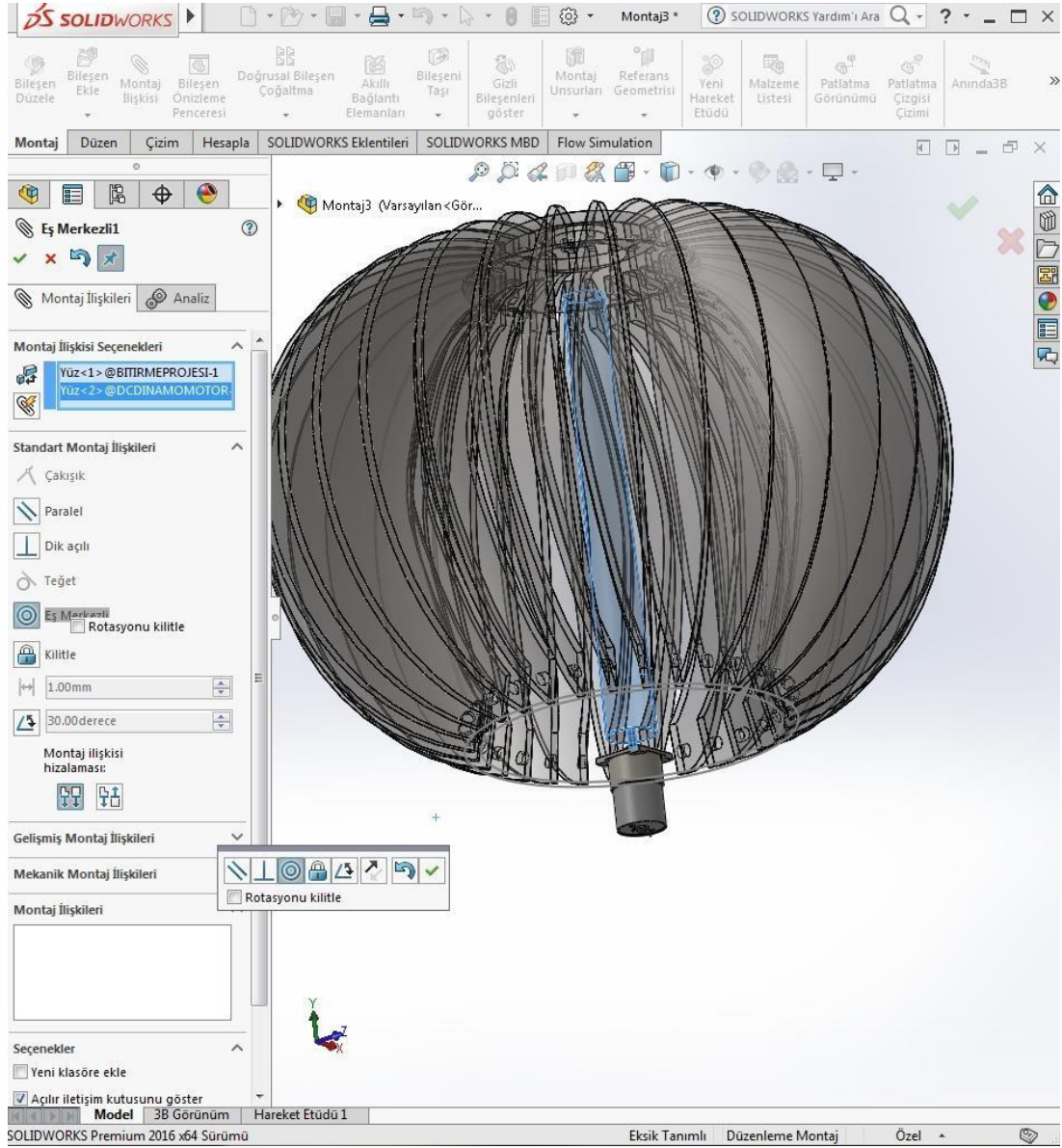
Gelen rüzgar enerjisinden maksimum verimi almak için bıçaklara verilen eğim açıları ölçümlendirilmesi.

Montaj aşamasına geçiş



Şekil 8 Şablonlardan Montaja Geçiş

Tasarlanacak projenin parçalarından olan motorun vantilatörün dikey şaftına monte edilebilmesi için solidworks ün şablonlar kısmından montaj bölümü aktifleştirilmiştir.



Şekil 9 Montaj İlişki Seçenekleri

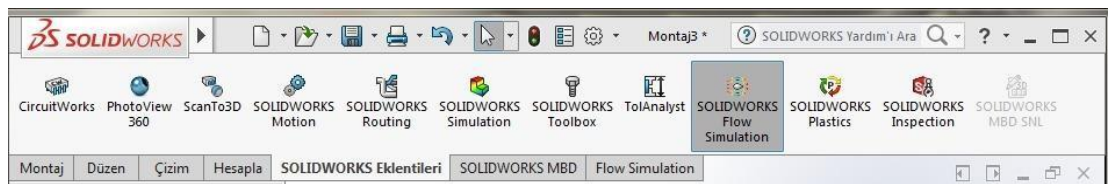
Montaj ilişkisi seçenekleri bölümünden dc dinamo motorunun dönen mili vantilatörün dikey şaftına montajı, standart montaj ilişkileri seçeneklerinden eş merkezli olarak montelenip tasarım tamamlanmıştır. Montelenme dikey şaft ve milin çaplarının merkez noktaları seçilerek tasarımın ağırlık merkezi sistem dendege kalacak şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 10 Tasarımın montajlanmış görünümü

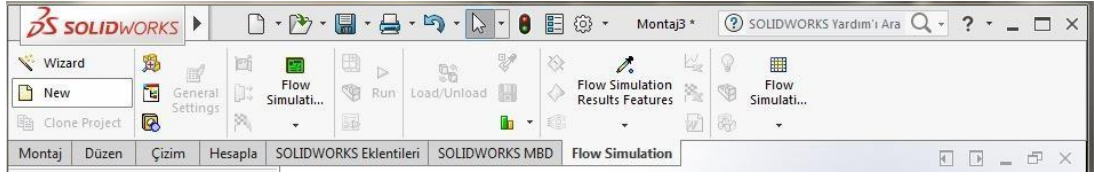
Tüm montaj aşamaları tamamlandıktan sonra projenin önden görünümü

Solidworks Akış Analizi

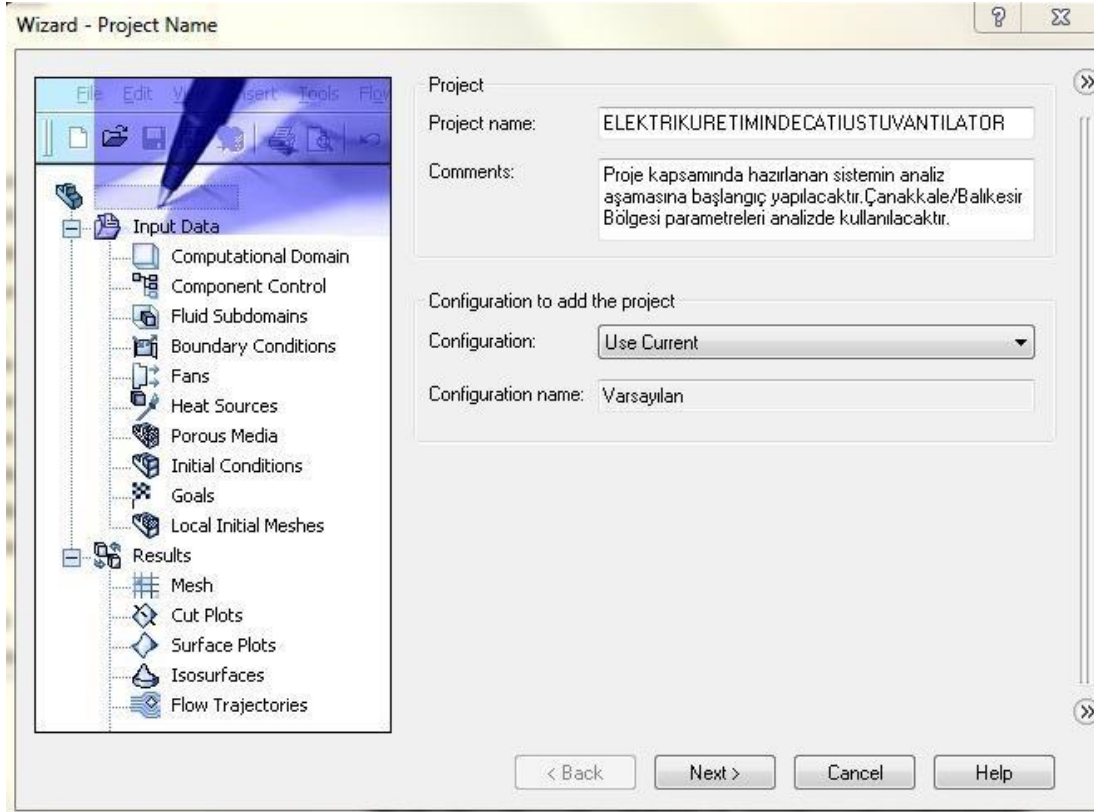


Şekil 11 Solidworks Flow Simulation Penceresi

Solidworks arayüzündeki eklentiler bölümünden solidworks flow simulation seçilerek akış analizine başlangıç adımı atılır.

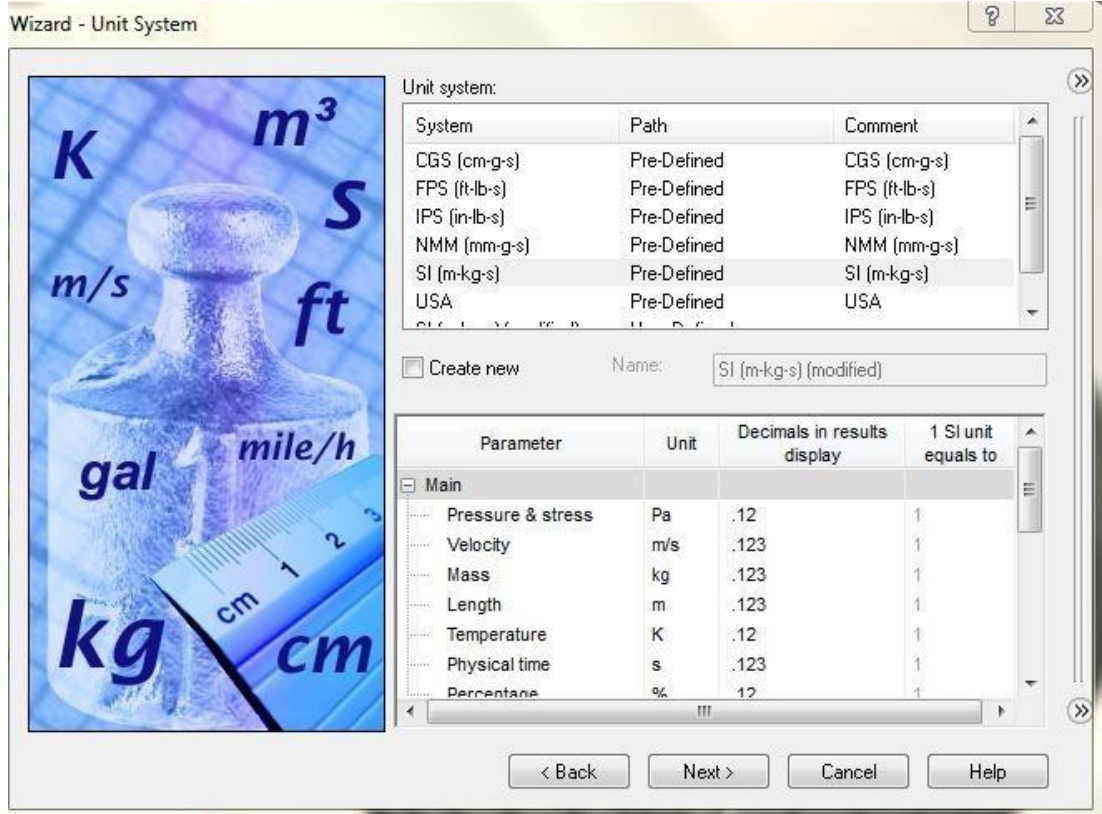


Şekil 12 Flow Simulation Bölümü



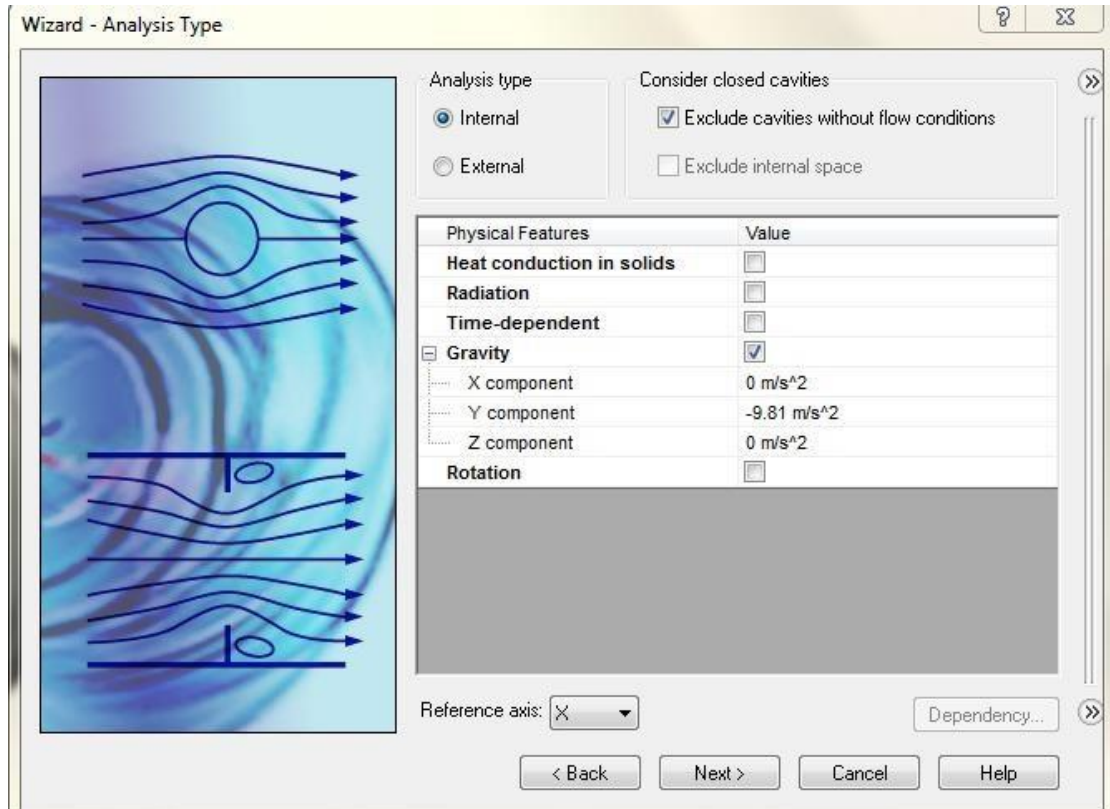
Şekil 13 Proje Tanımlandırılması

Akış simülasyonu bölümünün wizard kısmında gerçekleştirilecek simülasyonun adı, açıklaması ve proje ile ilgili konfigürasyonların girilmesi gerçekleştirilir.



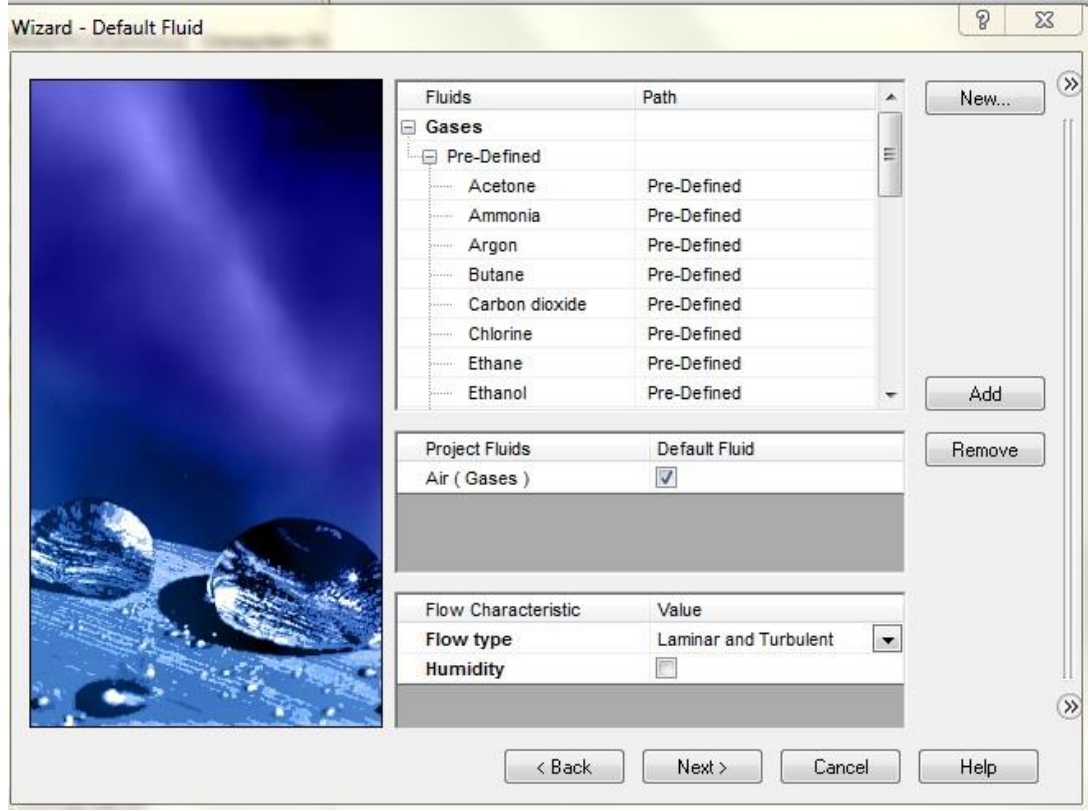
Şekil 14 Analizde kullanılacak birim sistemi seçimi.

SI olarak ifade edilen Uluslararası Birimler Sistemi seçilerek simülasyon parametrelerinde kullanılacak temel büyüklükler Pa, m/s, kg, m, K, s olarak belirlenir.



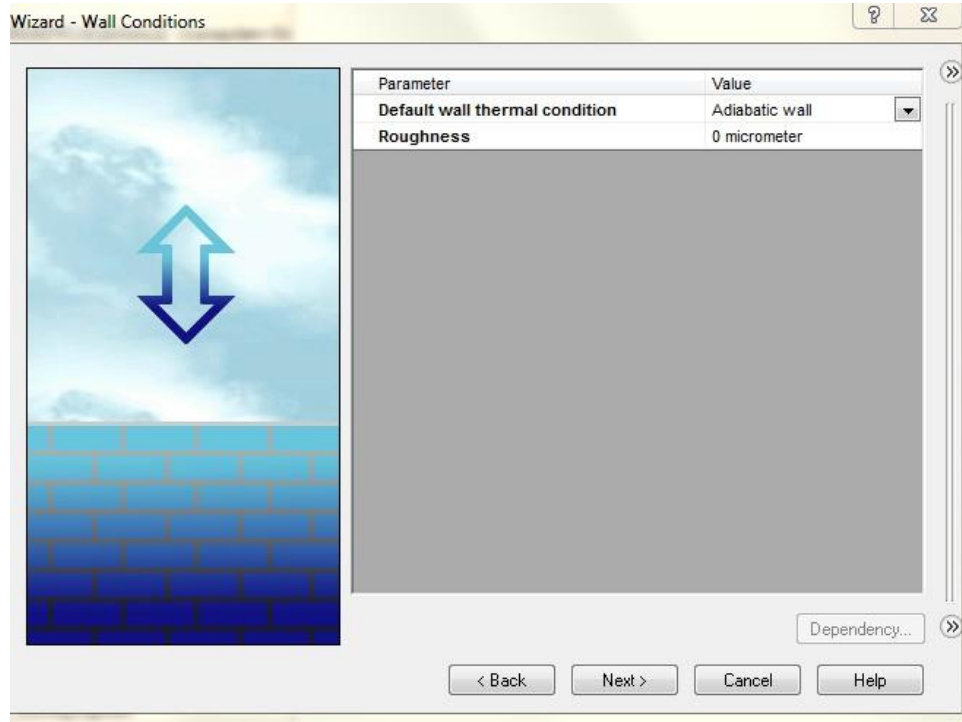
Şekil 15 Analiz tipi ve yerçekimi parametresinin y ekseninde negatif olarak belirlenmesi.

Analizde yapılacak akış tipi iç akış yada dış akış olarak seçimi bu kısımda gerçekleştirilir aynı zamanda doğa kanunlarından olan yerçekimi Y ekseninde -9.81 m/s^2 olarak fiziksel özellikler kısmındaki gravity bölümüne girilir.

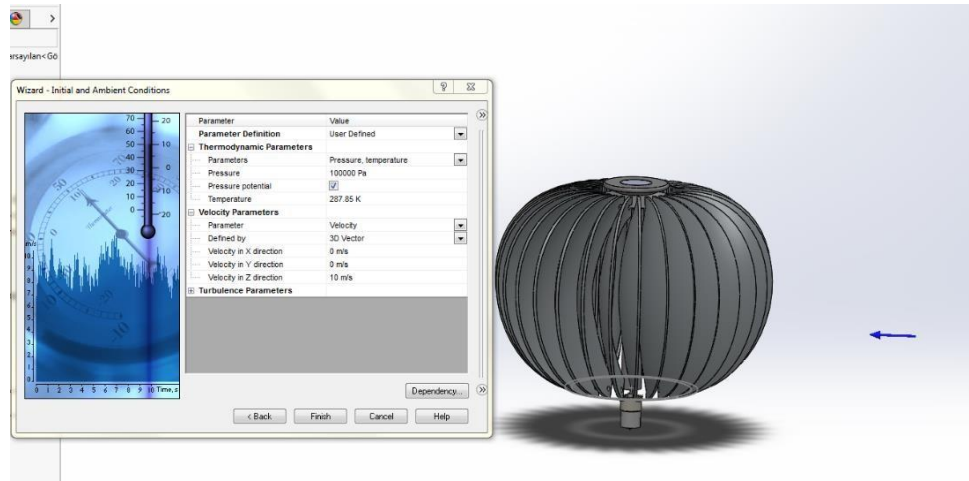


Şekil 16 Akışkan seçim

Analizde hangi akışkan kullanılarak gerçekleştirileceği bu adımda seçilir. Projede hava akış analizi yapılacağı için gazlar bölümünden hava(gaz) seçilir.



Şekil 17 Analizde tercihe bağlı seçilen duvar koşulları bölümü



Şekil-18 : Termodinamik ve hız parametrelerinin girilmesi

Basınç,sıcaklık,Z yönünde hız parametreleri Çanakkale ili baz alınarak girildiği bu bölümde Çanakkale bölgesi basınç ortalaması 1000 mb'dır.

1 pascal=0.01 mb'dır.Sonuç olarak 1000 mb = 100000 pascal değerindedir.

Aynı zamanda Çanakkale yıllık sıcaklık ortalaması 14.7°C'dir.

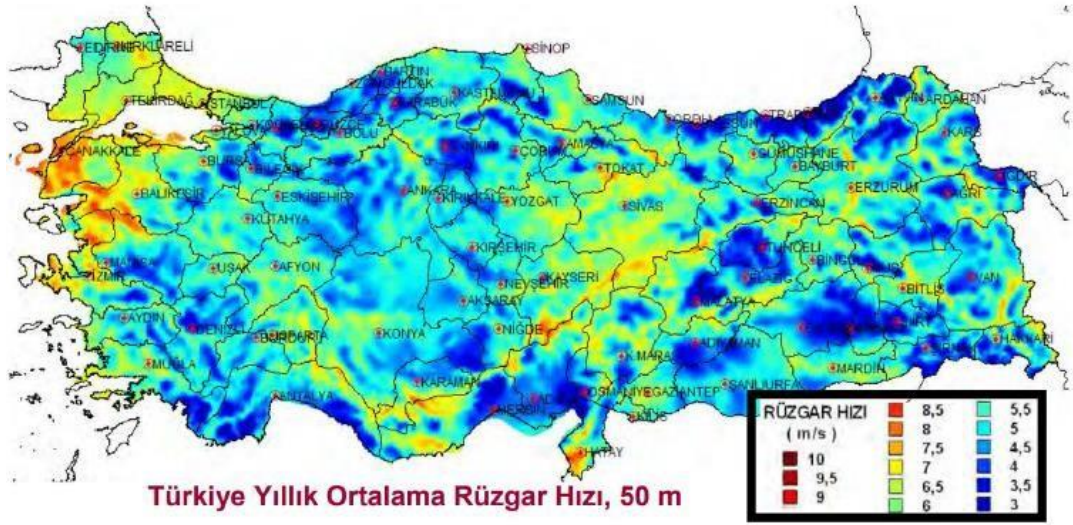
Kelvin= Santigrat+273.15'tir.Buradan $273.15 + 14.7 = 287.85$ K'dir.Bu değerler solidworks başlangıç koşullarında kullanılmıştır.

Çanakkale şehri baz alınarak girilen parametreler :

Basınç = 100000 pascal

Sıcaklık = 287.85 K

Z yönünde hız = 10 m/s



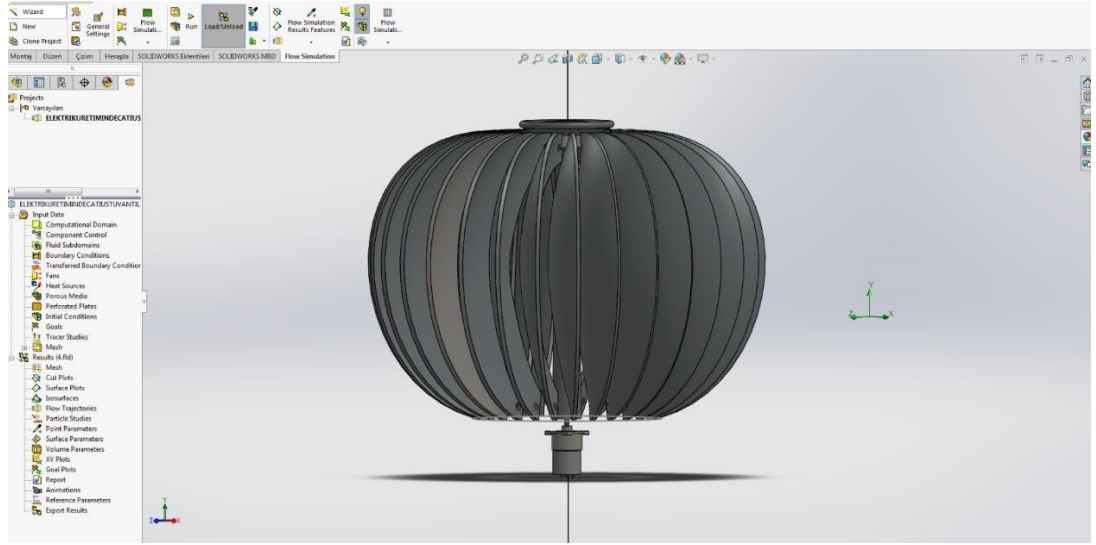
Şekil-19 : Türkiye Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı,50m [5](Çalışkan, 2010)

Ortalama rüzgar hızının yüksek olduğu Çanakkale,İzmir bölgesi seçilerek maksimum verim alınması amaçlanmıştır.



Şekil-20 : Türkiye’de Yıllık Ortalama Basınç Miktarları(mb) [2]

Yıllık ortalama basınç haritasından rüzgarın yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru hareket etmesinden dolayı ve basınç farkı ne kadar fazla olursa hava akım hızı o kadar fazla olacağı için Ege Bölgesi Analiz Bölgesi olarak tercih edilmiştir.

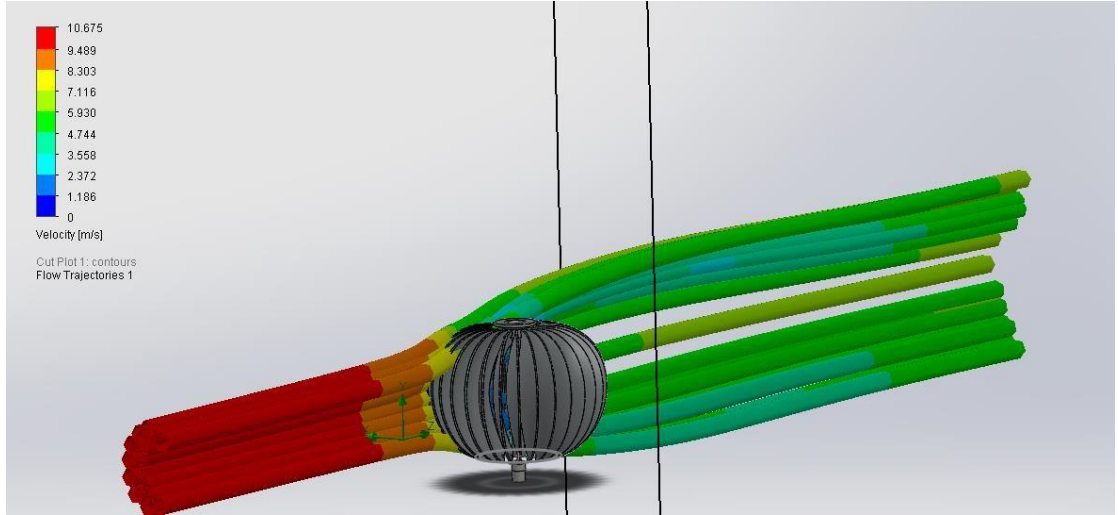


Şekil-21 : Flow simulation hazırlık aşaması tamamlanan proje modeli

Girilen tüm parametreler tamamlandıktan sonra gelinen aşamada sol alt bölümde bulunan input data ve results bölümünden istenilen analiz tipi seçilerek sonuçları alınabilir.

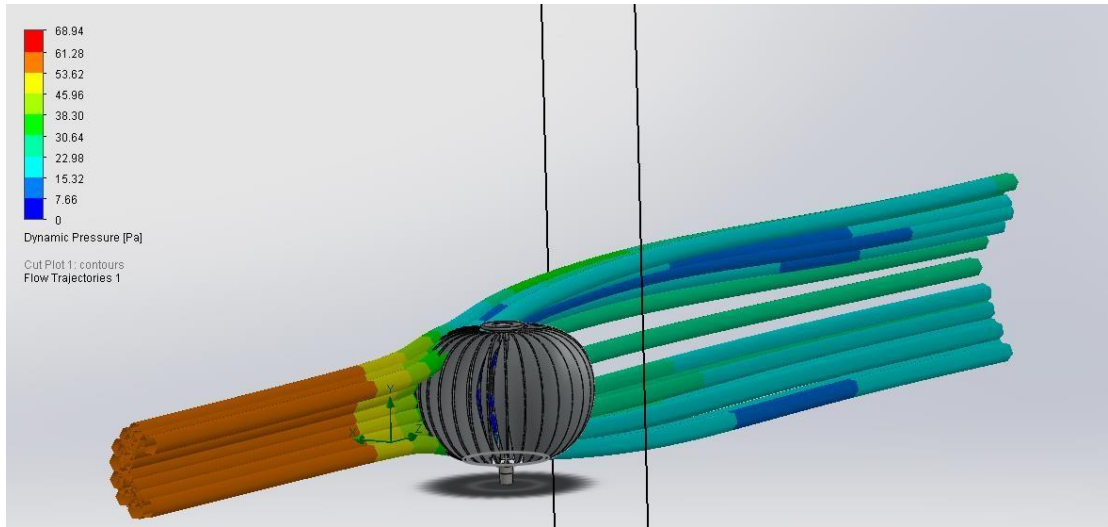
3. SOLIDWORKS AKIŞ SİMULASYONU SONUÇLARI

Tasarım aşamasıyla başlanan projede akış analizi ile devam edilmiştir. Bu bölümde ise gerçekleştirilen akış analizinin sonuçları görsel, sayısal ve sözel öğelerle desteklenerek yorumlanmıştır.



Şekil-22 : 10 m/s rüzgar hızı girdisine sistemin verdiği reaksiyon

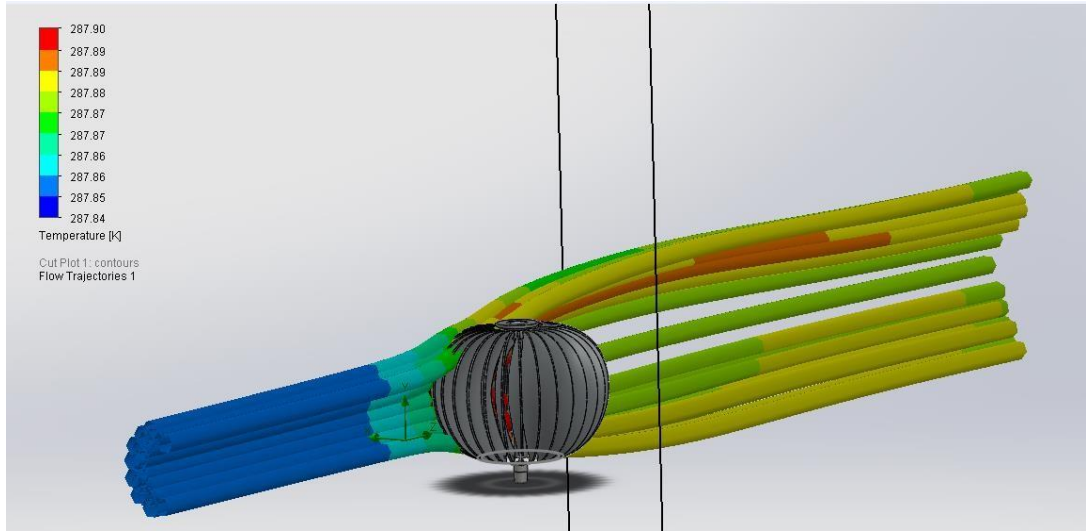
Çanakkale ili bazında yapılan analizde verim açısından maksimum rüzgar hızı 10 m/s alınarak sistem simülasyona sokulmuştur. Simulasyondan görüldüğü üzere çıkış rüzgar hızı 4.744 m/s ile 5.930 m/s arasındaki değerler ile sonuçlanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda rüzgar giriş ve çıkış hızları arasında yaklaşık % 50'lik bir fark olduğu saptanmıştır. Tüm bu çıkarımlar sonucunda eğer bu proje günlük hayatta gerçekleşirse vantilatörlerin konumlandırılması açısından birbirlerine yakın mesafede bulunması verimliliği önemli bir ölçüde düşürecektir.



Şekil-23 : Dinamik basınca sistemin verdiği reaksiyon

$$p = (\rho) \times (v^2) / 2$$

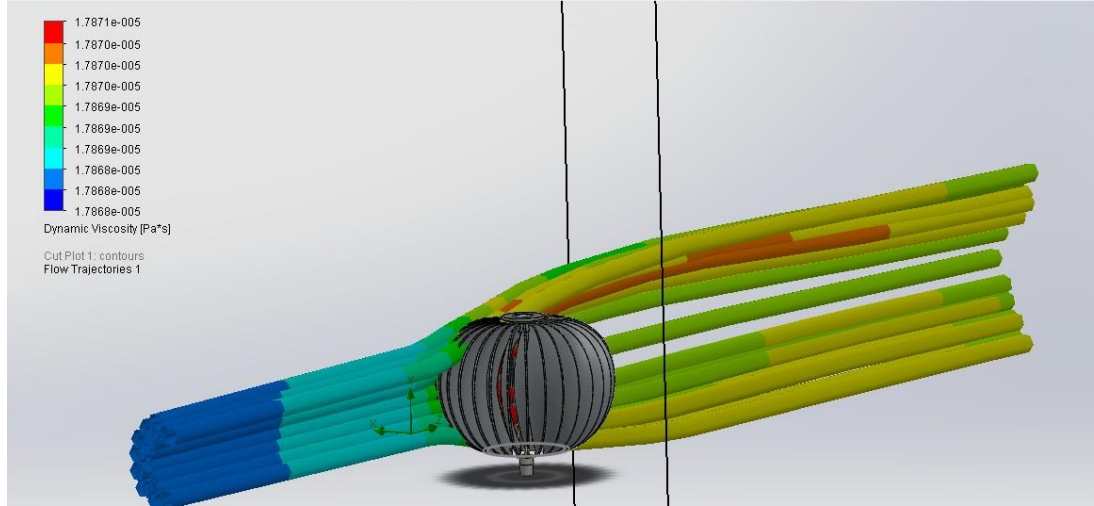
Hız basıncı olarak da adlandırılan toplam basıncı oluşturan etkenlerden bir diğeri olarak tanımlanan dinamik basınç, hız ile doğru orantılı olması sebebiyle benzer şekilde vantilatör giriş ve çıkışı sırasında % 50 fark ile kayıp yaşadığı gözlemlenmiştir.



Şekil-24 : Kelvin cinsinden sıcaklığa karşı sistemin verdiği reaksiyon

Çanakkale ili yıllık ortalama sıcaklık değeri KELVİN cinsinden vantilatöre simülasyon parametresi olarak alınarak gerçekleştirilmiştir. Giriş ve çıkış rüzgar sıcaklık değerleri arasında 0.04 Kelvinlik bir fark olduğu saptanmıştır.

$$Q = A.C_k (2 \text{ gh } At/273 + td)l/2 [6]\{\text{Formatting Citation}\}$$



Şekil-25 : Sistemin dinamik viskoziteye verdiği reaksiyon

Gazların viskozitesi, akış tabakaları arasında momentum taşınımını sağlayan moleküler difüzyondan kaynaklanır. Gazların kinetik teorisi, gazların viskozitesinin doğru olarak tahminine yardımcı olur. Viskozite, sıcaklık arttıkça artar. Dolayısıyla yapılan sıcaklık ve viskozite testleri birbirlerine son derece yakın sonuçlar vermiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında gündelik hayatta kirli ve temiz hava sirkülasyonunu uygulamak için sıkça apartman,fabrika çatılarında kullanılan çatı üstü vantilatör tasarımının elektrik enerjisi ile birlikte yenilenebilir enerji kaynağına dönüştürülmesi anlatılmıştır.Vantilatör tasarımının dizaynı ve tasarımı gelecek olan rüzgar akım,etkilerini en verimli kullanacak şekilde solidworks üzerinde tasarlanmıştır.Elde edilen tasarım,solidworks flow simulation analizine sokularak dış etkenlere karşı verdiği reaksiyonlar görsel,sözel ve sayısal bulgular ışığında açıklanıp yorumlanmıştır. Yıllık ortalama sıcaklığın en fazla olduğu Çanakkale,İzmir bölgesi analizi yapılacak proje bölgesi olarak seçilmiştir.Bu analizler Çanakkale ili baz alınarak parametreler yıllık ortalama değerlerinde girilerek gerçekleştirilmiştir.Gerçekleştirilen simulasyonlar sonucunda simulasyondan görüldüğü üzere çıkış rüzgar hızı 4.744 m/s ile 5.930 m/s arasındaki değerler ile sonuçlanmıştır.Yapılan gözlemler sonucunda rüzgar giriş ve çıkış hızları arasında yaklaşık % 50'lik bir fark olduğu saptanmıştır.Tüm bu çıkarımlar sonucunda eğer bu proje günlük hayatta gerçeklenirse vantilatörlerin konumlandırılması açısından birbirlerine yakın mesafede bulunması verimliliği önemli bir ölçüde düşürecektir.Dinamik basınçta ise hız basıncı olarak da adlandırılan toplam basıncı oluşturan etkenlerden bir diğeri olarak tanımlanan dinamik basınç,hız ile doğru orantılı olması sebebiyle benzer şekilde vantilatör giriş ve çıkışı sırasında % 50 fark ile kayıp yaşadığı gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

Çalışkan, M. (2010). Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli. *Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği (TÜREB)-Rüzgar Enerjisi Semineri*. http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf

Damdhar, G., Gadhikar, C., Dhumale, V., Deshpande, M., Ratnaparkhi, T., & Engineering, T. (2016). *Electricity generation using rooftop ventilator*. 5(4), 1009–1012.

Edition, E. (n.d.). *Gary L . Johnson*.

ÖZGENER-, Ö. E. U. I. T. A. T. W. (1990). RÜZGAR HIZI VE YÖNÜ İLE HAVA ÇIKIŞ AÇIKLIĞI TİPİNİN HAVALANDIRMAYA OLAN ETKİSİNİN KAPALI SIĞIR BARINAĞI MODELİNDE İNCELENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1), 60–82. <https://doi.org/10.17097/zfd.25935>

SolidWorks. (2015). INTRODUCING SOLIDWORKS Contents. *Dassault Systèmes SolidWorks*, 128.

Yesserie. (2015). No Title空間像再生型立体映像の研究動向. *Nhk技研*, 151, 10–17. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>

ÖZGEÇMİŞ



Ad-Soyad :Hüseyin Eren
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.01.1998 / BURSA
E-posta : infohuseyineren@gmail.com

Lisans	BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ	Elektrik Elektronik Mühendisliği	2016
--------	------------------------------	--	------