

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR

LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

Hüseyin EREN
Emre OKUMUŞ

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

TEMMUZ 2021

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ



ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR

LİSANS BİTİRME ÇALIŞMASI

Hüseyin EREN
Emre OKUMUŞ

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Danışman: Doç. Dr. Turgut ÖZTÜRK

TEMMUZ 2021

BTÜ, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü'nün 160109061 ve 160109040 numaralı öğrencileri Hüseyin EREN ve Emre OKUMUŞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladıkları “ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR” başlıklı bitirme çalışmasını aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Danışmanı: Doç. Dr. Turgut ÖZTÜRK
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri: Doç.Dr. Öğr. Üyesi Turgut ÖZTÜRK
Bursa Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Fatmatülzehra USLU
Bursa Teknik Üniversitesi

Arş.Gör.Dr. Gürkan Aydemir
Bursa Teknik Üniversitesi

Savunma Tarihi: Temmuz 2021

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

İNTİHAL BEYANI

Bu bitirme 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 belgelediğimizi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimizi beyan ederiz.

Öğrencinin Adı Soyadı: Emre OKUMUŞ
İmzası:

Öğrencinin Adı Soyadı: 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 düşündüğümüz projede yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin daha da artması ve bu kaynakların en karlı şekilde değerlendirilerek insanoğluna sunulması amaçlanmıştır. Rüzgâr enerjisi, güneş radyasyonunun dünyayı farklı ısıtmasıyla elde edilir. Yeryüzündeki hava ısınırsa sıcaklık, nem ve basınç farkı ortaya çıkar. Hava hareketleri de basınç kaybının sebep olduğu hava hareketini oluşturur. Rüzgâr enerjisinin tanımı da budur. Rüzgâr 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 ışık tutan bitirme projesi danışmanımız saygıdeğer hocamız Doç. Dr. Turgut Öztürk'e teşekkür ederiz. Bugünlere gelmemizde sevgilerini esirgemeyen ve projemizin tüm aşamalarında yardımlarını eksik etmeyen ailemize de teşekkürlerimizi borç biliriz.

Ad SOYAD: Emre OKUMUŞ
Ad SOYAD: Hüseyin EREN

Temmuz 2021

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	ix
SUMMARY	x
1. GİRİŞ –	11
1.1 Yenilenebilir Enerji	11
1.2 Enerji Üretiminde Rüzgar	11
1.3 Dünyada Rüzgar Enerjisi.....	12
1.4 Türkiye’de Rüzgar Enerjisi... ..	13
1.5 Literatür Taraması... ..	14
2.Rüzgar Enerjisi ile Elektrik Üretimi.....	16
2.1 Çatı Üstü Ventilator.....	16
2.1.1 DC Motor ve çalışması prensibi.....	18
2.1.2 Çatı Üstü Ventilator Modelinde Elektrik Üretim Mantığı.....	21
3. Ventilator ve Elektrik Motoru Tasarım.....	23
3.1 Solidworks.....	23
3.2 Ventilator Tasarımı.....	25
3.3 DC Dinamo Motor Tasarım.....	29
3.4 Montaj Aşamasına Geçiş.....	32
3.5 Solidworks Akış Analizi.....	35
3.6 Solidworks Akış Simülasyonu Sonuçları	40
4. Çatı Üstü Ventilator Üretimi (Fiziksel Olarak Gerçeklenmesi)	43
4.1 Parçaların Tanıtımı	44
4.1.1 Ventilator	45
4.1.2 DC Dinamo Motor	47
4.1.3 DC Dinamo Motor	48
4.1.4 DC Dinamo Motor	49
4.1.5 DC-DC Step-UP Regulator	50
4.2 Tasarlanacak Sistemin Parçalarının Montesi	51
4.3 Sistemin Çalıştırılması Ve Sonuçların Alınması	55
4.4 Tasarım Sonlandırılması.....	56
5. Sonuç Ve Öneriler	59
KAYNAKLAR	60
KİŞİSEL BİLGİLER.....	62

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

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Yıllara Göre Kurulu Güç Miktarı	12
Şekil 1.2: Ülkelere Göre Kurulu Güç Karşılaştırması	13
Şekil 1.3: Çatı Üstü Vantilatör İç Yapısı	14
Şekil 2.1: Çatı Üstü Vantilatör İç Yapısı	16
Şekil 2.2: Türbinli/Türbinsiz Ev Modeli	17
Şekil 2.3: Konut Kullanımı	17
Şekil 2.4: Sağ El Kuralı	18
Şekil 2.5: Bobin Etrafında İndüklenen Alan	19
Şekil 2.6: Mıknatıs Etkisi	19
Şekil 2.7: Örnek Şekil	21
Şekil 2.8: Sistem Çalışma Mekanizmasının Akış Şeması	22
Şekil 3.1: CFD sıvı akışı örneği	24
Şekil 3.2: CFD Sıvı Akışı Örneği	25
Şekil 3.3: Tasarımı Yapılacak Vantilatörün Malzeme Seçimi	26
Şekil 3.4: Vantilatör Üstten Görünüm	27
Şekil 3.5: Vantilatör Önden Görünüm	28
Şekil 3.6: Vantilatör Önden Görünüm	28
Şekil 3.7: Motor Bağlantı Noktası	29
Şekil 3.8: Bağlantı Noktası	30
Şekil 3.9: Motor Önden Görünüm	31
Şekil 3.10: Genel Tasarım	32
Şekil 3.11: Şablonlardan Montaja Geçiş	33
Şekil 3.12: Montaj İlişki Seçenekleri	34
Şekil 3.13: Montaj Son Hali	35
Şekil 3.14: Solidworks Flow Simulation Penceresi	35
Şekil 3.15: Proje Tanımlaması	36
Şekil 3.16: Analizde Kullanılacak Birim Sistemi Seçimi	37
Şekil 3.17: Analiz Tipi ve Yerçekimi Parametresinin Y Ekseninde	37
Şekil 3.18: Akışkan Seçimi	38
Şekil 3.19: Termodinamik ve Hız Parametrelerinin Girilmesi	39
Şekil 3.20: Türkiye Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı, 50m	39
Şekil 3.21: Flow Simulation Hazırlık Aşaması Tamamlanan Proje Modeli	40
Şekil 3.22: 10 m/s Rüzgar Hızı Girdisine Sistemin Verdiği Reaksiyon	40
Şekil 3.23: Dinamik basınca sistemin verdiği reaksiyon	41
Şekil 3.24: Kelvin Cinsinden Sıcaklığa Karşı Sistemin Verdiği Reaksiyon	42
Şekil 4.1: Proje Gerçekleme Hazırlıkları	43
Şekil 4.2: Parçaların Hazır Edilmesi	44
Şekil 4.3: Vantilatör	45
Şekil 4.4: Vantilatör Boyut Ölçümü	46
Şekil 4.5: Bıçak Uzunluk Ölçüm	47
Şekil 4.6: DC Dinamo Motor	48

Şekil 4.7: Yük Olarak LED	49
Şekil 4.8: DC dinamo Motor LED ile Bağlantı	49
Şekil 4.9: DC Dinamo Motorun Aktif Hale Getirilmesi ile Yanan LED	50
Şekil 4.10: DC-DC Step- Up Regülatör	51
Şekil 4.11: Regülatör kartı bağlantısı	51
Şekil 4.12: Motorun Plastik Başlığının Monte için hazırlanması.....	52
Şekil 4.13: DC Dinamo Motorun Plastik Köprüye Monte Edilmesi	53
Şekil 4.14: Monte işlemi tamamlanmış tasarım modelinin son hali.....	54
Şekil 4.15: Deneme işlemi	55
Şekil 4.16: Tasarımın son bağlantıları	56
Şekil 4.17: Tasarımın son hali	57
Şekil 4.18: Şerit LED yanması	58

ELEKTRİK ÜRETİMİNDE ÇATI ÜSTÜ VANTİLATÖR

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 karşılanmasında kullanılması gereken kaynaklar yenilenebilir ve bu kaynaklardan biri olan rüzgâr enerjisi olmalıdır. Bu amaçla rüzgâr enerjisi baz alınarak bir elektrik üretim sistemi tasarlanmıştır. Çatılarda 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 artırır. 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 rüzgâr hızının artması sonucunda vantilatörün dönüş hızının da artması ile üretilen elektriğin gerilim değerinin yükseldiği görülmüştür. Tasarım da kullanılan malzemeler, bağlantı şekilleri rüzgârın geliş açısı gerilim değerinde değişikliklere sebep oldu. Sistem en verimli olacak şekilde kuruldu ve test edildi. Vantilatörün yerçekimi yönünde konumlandırılması sonucu üretilen elektriğin geriliminde artış görüldü. Solidworks analizi olarak ülkemizde rüzgâr hızının en yüksek olduğu Çanakkale, Balıkesir bölgesi seçildi ve parametreler şehrin yıllık ortalama değerlerine göre alındı. Şu anda da en çok rüzgâr santrali kurulu bölgede olan Çanakkale’de 793 MW ve Balıkesir’de 1.267 MW kurulu rüzgâr enerjisi potansiyeli vardır.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Gerilim, Solidworks, Çatı Fanı

ROOF TOP VENTILATOR IN ELECTRICITY GENERATION

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 are increasing in Turkey. Mucilage (sea saliva), which is one of the main items on the agenda in June 2021, 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 has been designed and analyzed through solid works, one of the simulation programs. 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. The angle of incidence 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 Solid works analysis, Çanakkale, Balıkesir region, where the wind speed is the highest in our country, was selected and the parameters were determined according to the annual average values of the city. Currently, Çanakkale, which is in the region with the most wind power plants, has an installed wind energy potential of 793 MW and Balıkesir has an installed wind energy potential of 1,267 MW.

Keywords: Energy, Voltage, Solidworks, Roof Top Ventilator

1. GİRİŞ

Tez kapsamında yenilenebilir enerjinin önemi ve sahip olduğu potansiyel aktarılmıştır. Yenilenebilir enerji sistemleri önemi artan ve üzerinde yapılan çalışmaların desteklenmesini zorunlu kılan gelişmelerdir.

1.1 Yenilenebilir Enerji

Enerji kaynaklarının günler geçtikçe tükenmesi ve artan enerji ihtiyaçlarımız biz insanlara yenilenebilir ve temiz enerji elde etmenin önemini kanıtlamaktadır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde enerji tüketen faaliyetlerin yaygınlaşması ve zengin ülkelerdeki atıklar iki büyük endişeye yol açar: en kolay erişilebilir enerji kaynaklarının tükenmesi ve buna bağlı olarak küresel ısınma sorunu, karbondioksit (CO₂) ve metan gibi sera gazlarının hızla artan emisyonları. Bu enerji sorunlarının küresel doğası, yenilenebilir enerji kaynaklarının uygun şekilde yönetilmesini gerektirir. Yenilenebilir enerji, genel olarak güneş, rüzgâr, jeotermalden üretilen enerji olarak tanımlanır. Konvansiyonel enerjinin aksine yenilenebilir enerji temiz, güvenli ve tükenmez. Bu nedenle, dünya çapında hızla büyüyor ve buna göre birçok geleneksel enerji bileşenini geride bırakacağı beklentileriyle birlikte lider konumdadır.

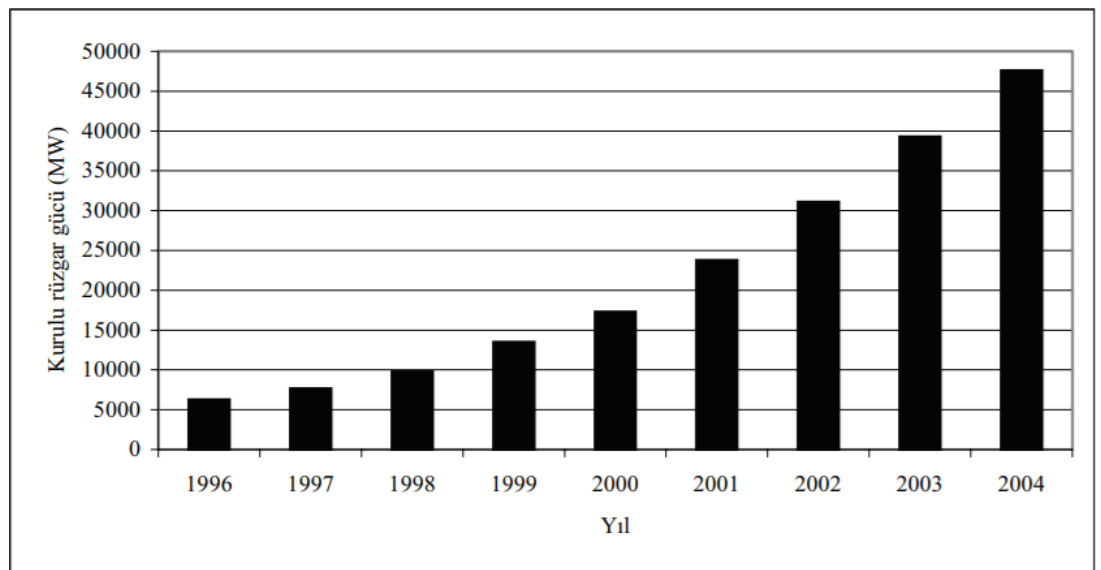
1.2 Enerji Üretiminde Rüzgar

Rüzgar enerjisi yerli, dışa bağımlı olmayan, doğal ve tükenmeyen, gelecekte de aynı oranda temin edilebilecek, asit yağmurlarına ve atmosferik ısınmaya yol açmayan, CO₂ emisyonu olmayan, doğal bitki örtüsü ve insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan, fosil yakıt tasarrufu sağlayan, radyoaktif etkisi olmayan, teknolojik gelişimi hızlı, döviz kazandırıcı bir kaynaktır. Ayrıca kısa sürede devreye alınabilmekte ve kısa sürede sökülebilmektedir. Bunun yansısı istihdam olanağına sahiptir ve fiyat artma riski yoktur [1][2]. Tüm bu olumlu katkılarının yanında gürültü, görsel ve estetik kirliliği, kuş ölümleri, 2-3 km lik alan içinde radyo ve TV alıcılarında parazitlere neden olması, gibi bir takım dezavantajları vardır [1]. Fakat rüzgar türbini

teknolojisinde gelineen bugünkü nokta, tüm bu olumsuz etkileri son derece azaltmış veya ortadan kaldırmıştır. İlk türbin modelleri yeni ve daha büyük modellerine göre daha gürültülüyken şu andaki modern türbinler oldukça sessizdirler [1]. Kuş sığınakları ve kuşların toplu olarak yaşadıkları yerlere rüzgar santrali kurulmamasına dikkat edilerek ve önemli kuş göç yolları da rüzgar santrali kurulmasında göz önünde bulundurularak kuş ölümlerinin en aza indirilmesi söz konusudur [1]. Görüldüğü gibi bu kadar çok avantajlara sahip bir enerji kaynağı olan ve oldukça yüksek bir potansiyele sahip olduğumuz rüzgardan elektrik enerjisi üretiminde faydalanılması şüphesiz kaçınılmazdır.

1.3 Dünyada Rüzgar Enerjisi

2004 yılı itibari ile dünyadaki toplam kurulu rüzgar gücü 47 616.4 MW'tır. Dünyadaki kurulu rüzgar güçlerinin 1996 yılından günümüze kadar olan değişimi Şekil 1' de verilmektedir [3]. Şekilden de görüldüğü gibi rüzgar enerjisindeki kurulu güçler artan eğilimini sürdürmektedir. Bu dönemler içerisinde rüzgar enerjisi kurulu güçlerindeki ortalama artış oranı %29 gibi oldukça yüksek bir değerde gerçekleştirilmiştir. 2004 yılı itibari ile en yüksek kurulu rüzgar gücüne sahip olan ilk 5 ülkenin, MW cinsinden toplam kurulu rüzgar güçleri, km2 başına düşen toplam kurulu rüzgar güçleri kW cinsinden ve kişi başına kurulu rüzgar güçleri şekil 1.1' de verilmektedir [3].



Şekil 1.1: Yıllara Göre Kurulu Güç Miktarı [3]

Ülke bazında bakıldığı takdirde gelişmiş ülkelerin rüzgâr enerjisinin kurulu güçleri Şekil 1.2’de gösterilmiştir.

Ülke	Toplam kurulu rüzgar gücü (MW)	kW/km ²	W/kişi
Almanya	16628.8	46.5	199,7
İspanya	8263.0	16,4	206,2
ABD	6740.0	0,70	24,0
Danimarka	3117.0	72,3	580,6
Hindistan	2985.0	0,91	2,85

Şekil 1.2: Ükelere Göre Kurulu Güç Karşılaştırması [3]

2003 yılı verilerine göre Almanya elektrik enerjisi ihtiyacının %6’ sını, İspanya %4 ile %5’ ini, Danimarka %20’ sini, ABD ise %1’ den daha az bir oranını rüzgardan sağlamaktadır [3]. Kurulu rüzgar güçlerinin dünyadaki durumu kıtalara göre incelendiğinde Avrupa’daki kurulu güç oranının %73 ile en fazla olduğu görülmektedir. Avrupa kıtasını %15 ile Amerika, %10 ile Asya ve %1’ er oranlar ile Avustralya ve Afrika kıtaları izlemektedir [3].

1.4 Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr potansiyeli bakımından zengin olan bölgelerimiz Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz kıyılarıdır. Elektrik İşleri Etüt idaresi tarafından hazırlanan Türkiye Rüzgar Atlasına göre yerleşim alanları dışında 50m yükseklikteki rüzgar hızları, Marmara, Batı Karadeniz, Doğu Akdeniz kıyılarında 6.0 – 7.0 m/sn., iç kesimlerde ise 5.5 – 6.5m/sn. civarında, Batı Akdeniz kıyılarında 5.0 –6.0 m/sn. iç kesimlerde 4.5 – 5.5 m/sn., Kuzey –Batı Egede ise kıyılarda 7.0-8.5 m/sn., iç kesimlerinde ise 6.5-7.0 m/sn. dir [3]. Diğer taraftan ABD’nin uzay çalışmaları ile saptadığı meteorolojik veriler, Türkiye’nin rüzgâr enerjisi bakımından zengin olduğunu göstermektedir. Türkiye’nin bulunduğu coğrafi yöreye bağlı olarak komşu ülkelerde ve bölge ülkelerinde yapılmış ölçüm verileri de bu bulguyu desteklemektedir [3]. Türkiye’nin bugünkü teknik koşullarda rüzgar enerjisi teknik potansiyeli 88000 MW, ekonomik potansiyelinin ise 10000 MW civarında olduğu tahmin edilmektedir [4]. Wijk, A.J.M. van, ve Coelingh

J.P.'nin 1983 yılında yapmış oldukları çalışmaya göre ise, Türkiye' nin teknik potansiyeli 83 GW, üretim potansiyeli ise 166 TWh/yıl'dır [5]. Buna karşılık Türkiye'nin toplam kurulu rüzgar gücü 20.6 MW' tır [3]. 2004 yılında rüzgardan üretilen elektrik enerjisi 54.9 GWh' tir ve bu değer üretilen toplam elektrik enerjisinin %0.04' üne karşılık gelmektedir. 2005 Ocak ayı itibari ile elektrik üretimi için Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından lisans alan 243 projenin 36' sı rüzgar santralı projesidir. Yapılması planlanan bu 36 projenin güçleri 0.66MW ile 135MW arasında değişmekte ve toplam kapasiteleri de 1406.92MW' tır. Bu rüzgâr santralı projelerinin 15' i toplam 596.46MW ile Marmara bölgesinde, 11' i 373.01MW ile Ege bölgesinde, 9' u ise 394.45MW ile Akdeniz bölgesinde ve 1' i 43MW ile Güney Doğu Anadolu bölgesindedir. Bu santrallerin devreye girmesi ile yılda 4914.9GWh'lik elektrik üretiminin, başka bir deyişle yaklaşık Türkiye'nin bugünkü toplam elektrik enerjisinin %3,3'ünün sağlanabileceği tahmin edilmektedir. Bu santrallerin yanında rüzgar santralı kurumu için lisans alabilmek için toplam 106 başvuru vardır ve bunların toplam gücü 3309.63MW'dır [3].

1.5 Literatür Taraması

Tez kapsamında yürütülen çalışma ile alakalı internet üzerinden çeşitli bilgi ve teori içeren araştırma, makalelerden yararlanılmıştır. Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör isimli tez çalışması için öncelikle bu konuda meselenin teorik yönüyle birlikte akış analizini içeren çalışmalarıyla Damdhar, G., Gadhikar [6] ortaya koyduğu makaleler ile projenin gidişatına büyük bir şekilde yardımcı olmuştur. Özellikle CFD akış analiziyle ilgili ortaya koyduğu çalışma ve sonuçlar bu tezde söz konusu olan projenin en önemli ve kritik aşamalarından birini oluşturan sanal ortam testleri aşamasında büyük katkılar sağlamıştır. Vantilatör ve motor çalışmasından elektrik üretimini elde etmek için çalışmanın yapılacağı ortam çok büyük bir önem içermektedir. Bu yüzden ortaya koyduğu veriler birlikte söz konusu tez projesinin baz alacağı parametreler konusunda yararlı bilgiler vermiştir. Dereli s.[1] ise projenin en önemli etkilerinden sosyal yaşamada bu konuyla alakalı insanların çevrelerine gösterdikleri reaksiyonları ve bu konuyla ilgili sayısal, görsel verileri paylaşmıştır. Ensit E. ise[3], tez kapsamında bulunan projenin öncüllerinden olan rüzgar türbinlerinin gelecekte insan ve sosyal yaşamda ne kadar yer kaplayacağını, kendi döneminde mevcut sayısal durumun hangi seviyelerde olduğunu grafiksel metotlarla

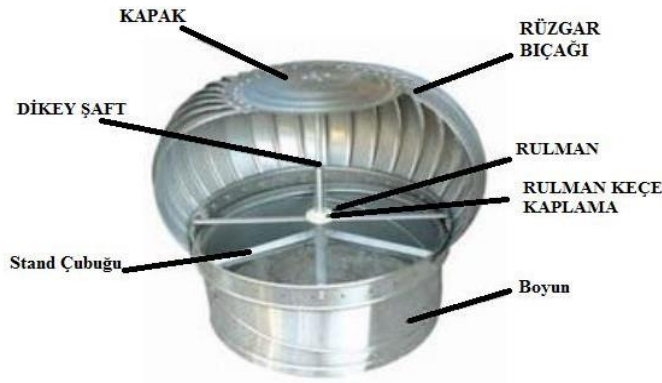
aktarmıştır. United States Department Of The Interior Bureau Of Land Management Washington, [2] isimli bakanlık bölümü ise uluslararası arenada rüzgar türbinleri ile alakalı mevcut durumu ve bu konuda olan gerekli parametreleri belirtmiştir.

2. RÜZGAR ENERJİSİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ

Rüzgar enerjisi kullanılarak enerji elde edilmesi insanlık için son derece önemli ve kazanç içeren bir yöntemdir. Doğa dostu olmasının yanında aynı zamanda ekonomik bir şekilde gerekli yerlere konumlandırılmış türbinler ile gereken enerji ihtiyacı karşılanabilir. Çatı üstü vantilatör modeli ise bu ihtiyaçlardan dolayı önerilen çözümlerden bir tanesidir.

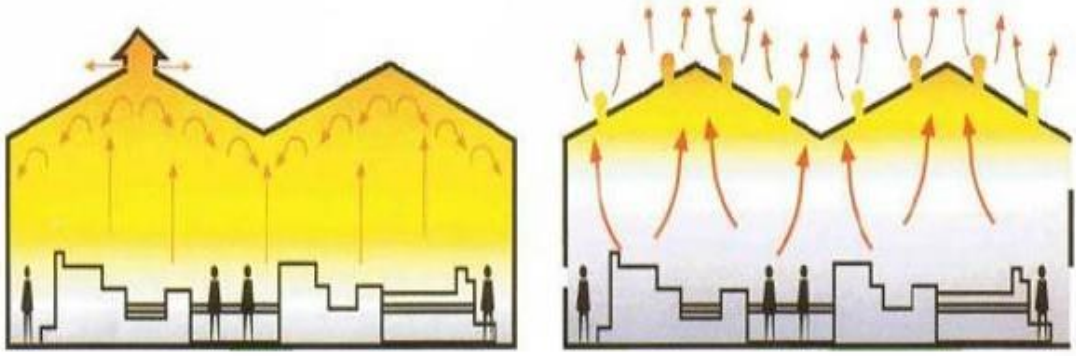
2.1 Çatı Üstü Vantilatör

Rüzgar türbini vantilatörleri tam olarak adından da anlaşılacağı gibi, farklı endüstriler için etkili havalandırma oluşturmak için rüzgarla çalışan bir vantilatördürler. Bu ürün rüzgar destekli havalandırma üzerinde çalışır. Türbin vantilatörleri içlerinde yüzgeçli yuvarlak metal havalandırma delikleri bulunur. Hatta düşük seviyede olan rüzgar gücü bile turbo vantilatörün dönmesi için yeterli olabilir. Rüzgar ne kadar hızlı olursa, türbin o kadar hızlı döner ve ısıyı, dumanı, nemi vb. Boşaltır. Örnek bir vantilatör yapısı şekil 2.1’de gösterilmiştir [6].



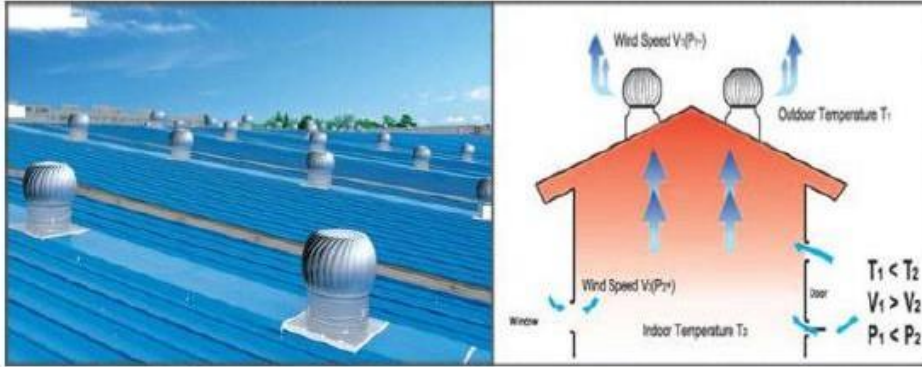
Şekil 2.1: Çatı Üstü Vantilatör İç Yapısı [6]

Hava akışı sağlayan türbin içeren ve içermeyen ev karşılaştırması şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2: Türbinli / Türbin olmayan Ev Modeli [6]

Günlük hayatta konutlar için kullanılan Çatı Üstü Vantilatör yapısının hava değişimi şekil 2.3’te gösterilmiştir



Şekil 2.3: Konut Kullanımı [6]

Konutlardan duman, pis hava ve nemi temizlemek için gemiler ve fabrikalar çeşitli vantilatörler sipariş etmişlerdir. Hava akımına yardımcı olmak için tasarlanan vantilatörler genellikle bacalar için veya apartman çatılarında kullanılır. Esas kullanılma alanları ise kirli havadan ortamı temizlemek ve sıcak gazı dışarı çıkarmaktır. Bu tezde ise piyasada yaygın olarak kullanılan bu vantilatörlerden doğa dostu yollardan elektrik enerjisi üretmektir [6].

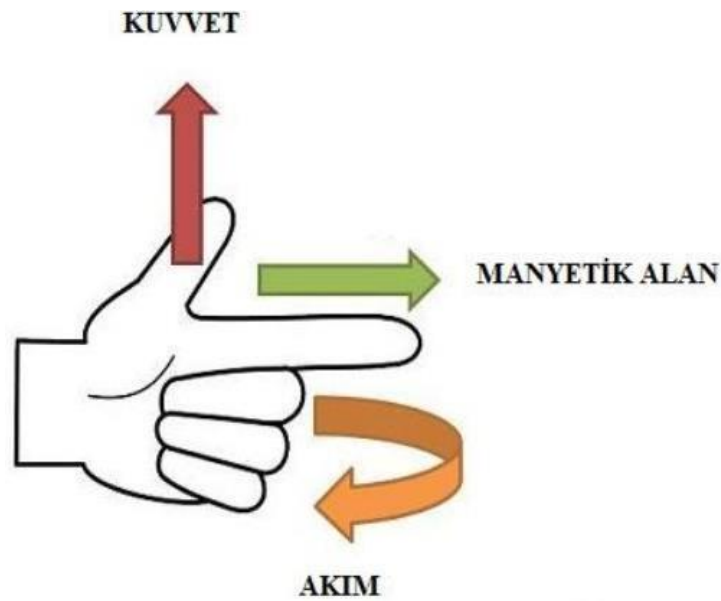
2.1.1 DC Motor ve Çalışma Prensibi

DC motor, doğru akımı mekanik işe çeviren cihazdır. “Manyetik ve elektrik alanı yerleştirilen akım taşıyan iletken bir kuvvete maruz kalır” diyen Lorentz Yasası ilkesine göre çalışır. Deneyimlenen kuvvete Lorentz kuvveti denir. Flemming sol el kuralı, kuvvetin yönünü verir. Bu kurala göre Sol elin başparmak, orta parmak ve işaret parmağı birbirinden 90° açıyla yer değiştirirse, orta parmak manyetik alanın yönünü temsil eder. İşaret parmağı akımın yönünü temsil eder ve başparmak iletkeni etki eden kuvvetlerin yönünü gösterir.

DC Motorun çalışmasını anlamadan önce, yapısının bilinmesi gerekir. Armatür ve stator, DC Motorun iki ana parçasıdır. Armatür dönen kısımdır ve stator onların sabit kısmıdır. Armatür bobini DC kaynağına bağlanır.

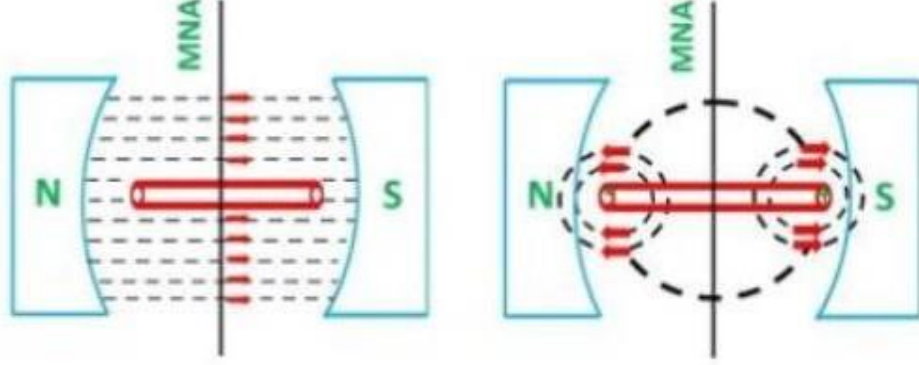
Armatür bobini, komütatörlerden ve fırçalardan oluşur. Komütatörler, armatürde indüklenen AC'yi DC'ye dönüştürür ve fırçalar, akımı motorun dönen kısmından sabit harici yüke aktarır. Armatür, kalıcı veya elektromıknatısın kuzey ve güney kutbu arasına yerleştirilir.

Basit olması için, armatürün, aşağıda gösterilen manyetik alan arasına yerleştirilmiş tek bir bobine sahip olduğunu düşünülmelidir. Armatür bobinine DC beslemesi verildiğinde, üzerinden akım akmaya başlar. Bu akım, bobin etrafında kendi alanını geliştirir. Kuvvet, Manyetik Alan, Akım arası ilişki sağ el kuralıyla şekil 2.4'te ifade edilmiştir.



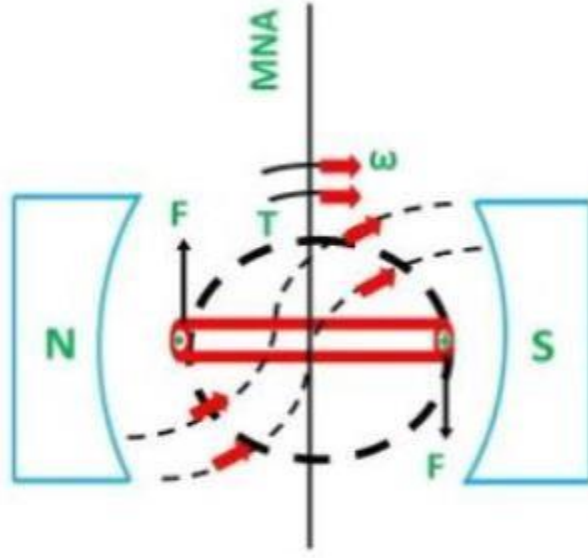
Şekil 2.4: Sağ El Kuralı

Kuvvet, manyetik alan, akım ilişkisini ifade etmesi açısından sağ el kuralı son derece önemlidir. Şekil 2.5'te Bobin ile indüklenen akım ilişkisi görsel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.5: Bobin Etrafında İndüklenen Alanı Göstermektedir

Alanların etkileşimi ile (bobin ve mıknatıs tarafından üretilir), iletken boyunca ortaya çıkan alan genişir. Ortaya çıkan alan, orijinal konumunu, yani ana alanın eksenini yeniden kazanma eğilimindedir. Alan, iletkenin uçlarına kuvvet uygular ve böylece bobin dönmeye başlar. Şekil 2.6'da Mıknatıs ve açısal hız arasında kuvvete dayalı etkiler gösterilmiştir.



Şekil 2.6: Mıknatıs Etkisi

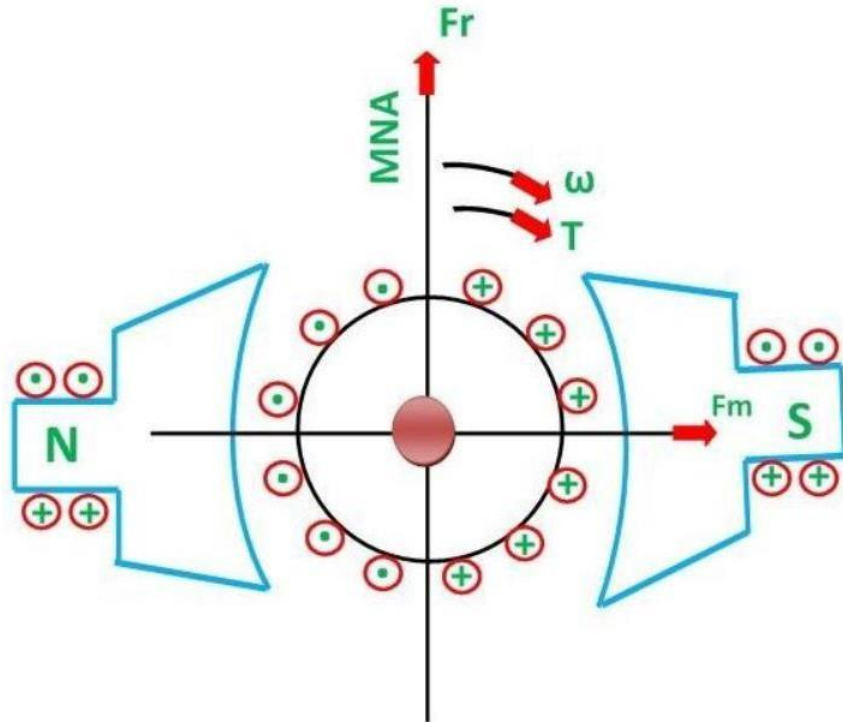
Ana alan tarafından üretilen alan F_m olsun ve bu alan saat yönünde döner. Bobinden akım geçtiğinde, kendi manyetik alanlarını üretirler, örneğin F_r - F_r alanı ana alan yönünde gelmeye çalışır. Böylece, tork armatür bobini üzerinde hareket eder. Böylece arzu edilen etki elde edilmiş durumda olur.

Gerçek DC Motor, çok sayıda armatür bobininden oluşur. Motorun hızı, motorda kullanılan bobin sayısı ile doğru orantılıdır. Bu bobinler manyetik alanın etkisi altında tutulur.

İletkenlerin bir ucu kuzey kutbunun, diğer ucu ise güney kutbunun etkisi altında tutulur. Akım, kuzey kutbundan armatür bobinine girer ve güney kutbundan dışarı doğru hareket eder.

Bobin bir fırçadan diğerine geçtiğinde, aynı zamanda bobinin polaritesi de değişir. Böylece bobine etki eden kuvvet veya torkun yönü aynı kalır.

Armatür bobini ana alana dik olduğunda bobinde indüklenen tork sıfır olur. Sıfır tork, motorun dönmeyi durdurduğu anlamına gelir. Bu sorunu çözmek için rotorda armatür bobini sayısı kullanılır. Bu nedenle, bobinlerinden biri alana dik ise, diğer bobinler torku indükler. Ve rotor sürekli hareket eder. Şekil 2.7’de açısal hız ve tork yönü gösterilmiştir.



Şekil 2.7: Açı Hız-Tork Yönü

Ayrıca, sürekli torku elde etmek için düzenleme, bobinler mıknatısın manyetik nötr eksenini kestiğinde bobinlerdeki akımın yönü tersine dönecek şekilde tutulur. Bu, komütatör yardımı ile yapılabilir. Bu tezde ise Mini DC Dinamo Motoru 5-24V kullanılmıştır.

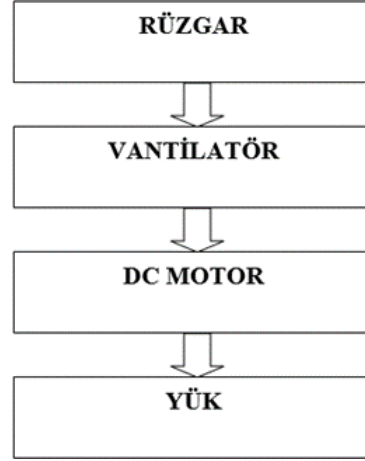
2.1.2 Çatı Üstü Vantilatör Modelinde Elektrik Üretim Mantiğı

Mevcut vantilatör alt tarafına boyun bağlantısıyla bir DC Dinamo Motor bağlanır. Vantilatör rüzgar/hava akımı ile karşılaştığında dönen bıçaklar rüzgarı yakalayarak eldiven görevi görür. Gelen rüzgar, vantilatör rüzgar bıçaklarına temas ederek eğimli yapısı sayesinde vantilatörün dikey şaftını döndürmeye başlar ve bu şaftın ucuna kaynak yapılarak entegre edilen dc motorun şaftını döndürmesi ile dc motordaki rotor ve statorda meydana gelen manyetik akının birbirlerini itmesi ve çekmesi sistemi ile çalışır ve elektrik üretilir [6]. Üretilen elektrik enerjisi uygun bir şekilde seçilen yük üzerinden çıktı alacak şekilde kullanılır. Tercih edilecek olan yükün gerilim ve akım değerlerinin göz önünde bulundurularak hareket edilmesi büyük önem oluşturur. Gelen rüzgar akımının sıklığı ve etki alanının uygun standartlarda sağlanması elektrik enerjisinin üretiminde süreklilik ve uygulanabilirlik açısından göz önünde bulundurulması gereken bir etkidir. Unutulmaması gereken diğer bir nokta ise eğer elde edilen çıktı voltaj ve akım değerleri olarak yeterli seviyede veya uygulanabilirlik açısından seviye olarak düşükse Dc Step Up Regülatör vb. ekstra devre cihazları kullanılarak çıkış geriliminin yukarı seviyelere çıkartılmasıdır. Planlaması amaçlanan Vantilatör modeli şekil 2.7’de belirtilmiştir.



Şekil 2.7: Örnek şekil [7]

Sistem üzerinde planlanan çalışma şeması gereği rüzgârdan gelen akımın vantilatör ile karşılanmasıyla başlanan süreç yük olan komponentin enerjiye tepki vermesiyle sonuçlanır. Sistem planlamasında DC Motor ile yük bağlantısına ek olarak gerekli görülürse DC Step-Up Regülatör eklenebilir. Sistem şematığının tasarlanması ve planlanması var olan planlama aşamalarını dizayn etmek için kritiktir. Şekil 2.8’de tez çalışması için uygulanması gereken adımlar şekil 2.8’de akış şeması olarak ifade edilmiştir.



Şekil 2.8: Sistem Çalışma Mekanizmasının Akış Şeması

3. VANTİLATÖR VE ELEKTRİK MOTORU TASARIMI

Tez kapsamında planlanan ve uygulanmak istenen Vantilatör ve Elektrik Motoru tasarımlarının solidworks üzerinde tasarlanması proje için görsel bir örnek oluşturması açısından önemlidir.

3.1 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 Systems 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 tercih edilmiştir. 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 Systems 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 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 [8].

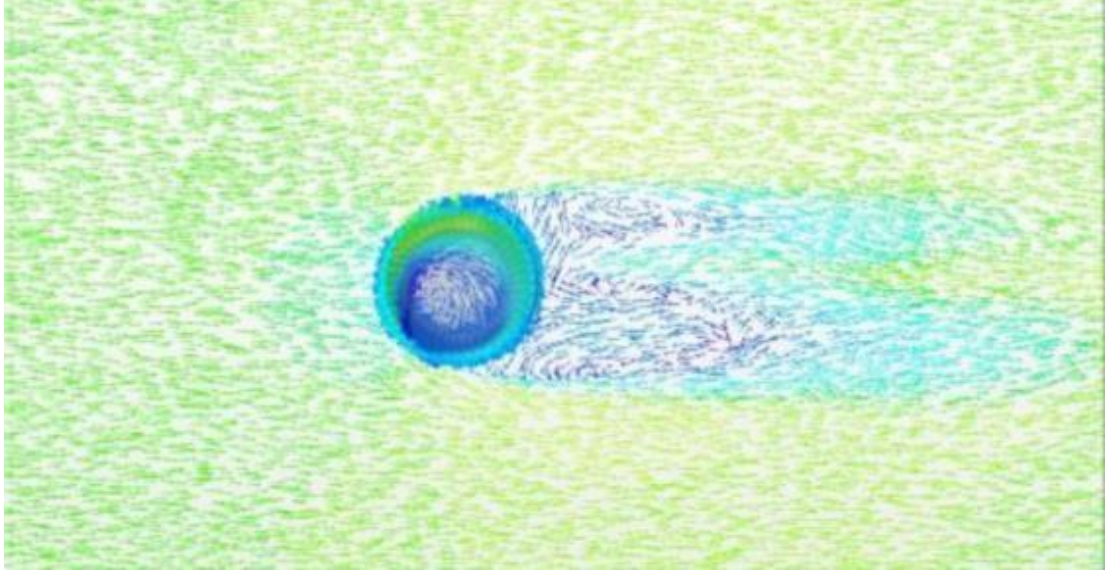
3.1.1 Solidworks Akış Analiz

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. Bu çözüm sistemi üzerine planlanan proje veya tasarım örnekleri CFD sayesinde görsel çözümler sayesinde yorumlanır ve sonuca varılır. 3D test sonuçları renk skalaları ile ayrılıp kullanıcıya akış yoğunluk farklarını gösterir [8]. Elde edilen sonuçlar sayesinde solidworks yazılımı kullanıcılara gerekli veri çıktılarını verir. Şekil 3.1’de solidworks yazılımı üzerinde uygulanmış bir akış testinin sonuçları planlanan ve tasarlanan mekanizma üzerinde belirtilmiştir.



Şekil 3.1: CFD Örneği [8]

Sadece hava akışı değil aynı zamanda sıvı akış testleri de uygulanabilmektedir. Şekil 3.2’de başka bir mühendislik uygulaması olarak kullanılabilecek sıvı akış testi görsel olarak gösterilmiştir.

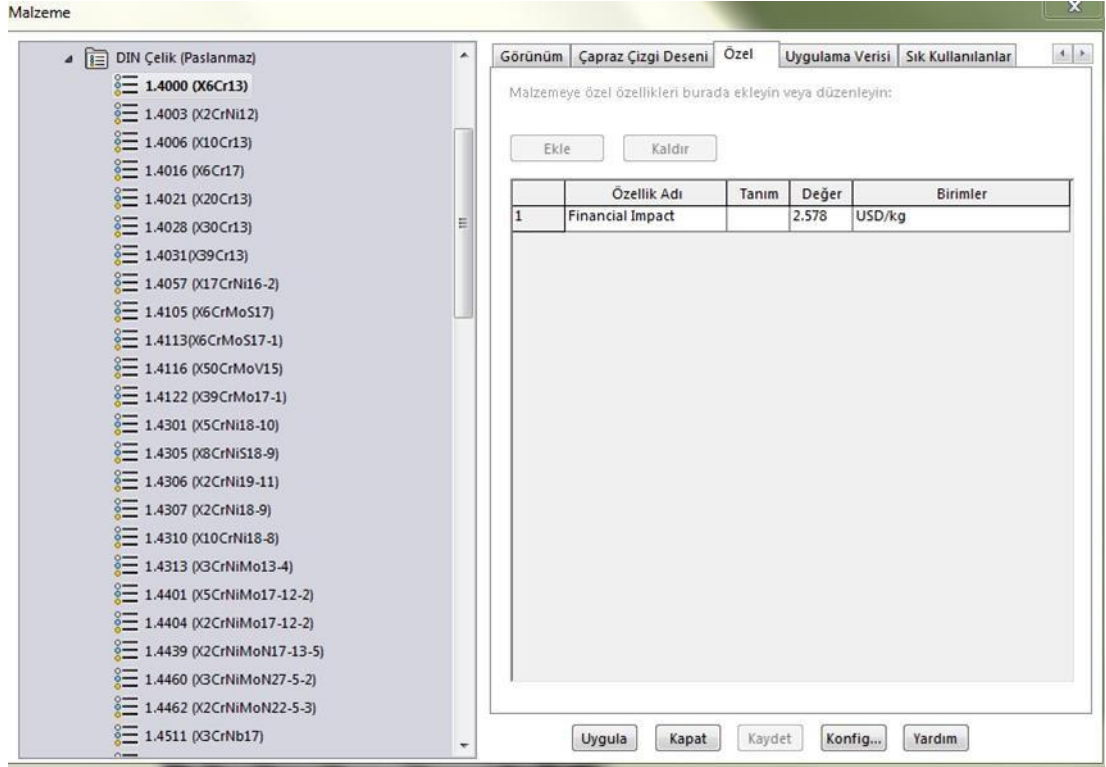


Şekil 3.2: CFD Sıvı Akışı Örneği [8]

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 karşılaşmaktadır. Bu sebeple; akışkan akışı analizi, otomotiv, havacılık, savunma, canlı bilimi, makine ve ileri teknoloji gibi çok çeşitli sektörlerde kullanılır [8].

3.2 Vantilatör Tasarımı

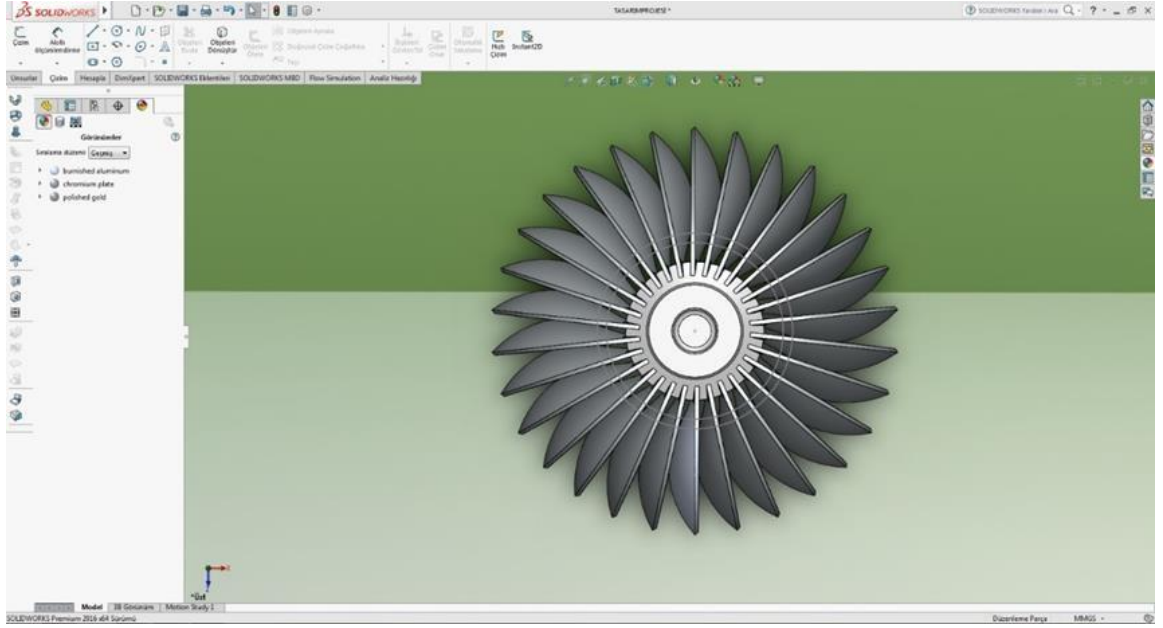
Proje kapsamında gelecek olan rüzgâr darbe ve etkilerine uygun cevap verebilecek dizayna sahip vantilatör tasarımı solidworks üzerinde gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan biri bıçakların açılı bir eğime sahip olmasıdır. Gelecek akış etkisi vantilatör milini olumsuz 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 açı ile ayrılarak göbek noktasında birleştirilmiştir. Yukarıdan bakıldığında bıçak tasarımı daha önce modern halleri üretilmiş rüzgâr türbinlerinden ilham alınarak tasarlanmıştır. Şekil 3.3'te vantilatör tasarımı için ilk adım olan malzeme seçimi gösterilmiştir.



Şekil 3.3: 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.

Tasarlanan Vantilatörün üst perspektifinden bakıldığında görünen rüzgâr bıçakları vantilatör kapağı vasıtasıyla dikey şafta etki eder ve dikey şaftın uç kısmına montelenen DC Motor rüzgârdan gelen gücü bu parçalar vasıtasıyla kendine aktarır. Bu nedenle dizayn olarak görünümün uygun olarak planlanması çok büyük bir önem içerir. Şekil 3.4'te dizayn edilmiş olan vantilatör yapısının üst perspektiften görünümü gösterilmiştir.

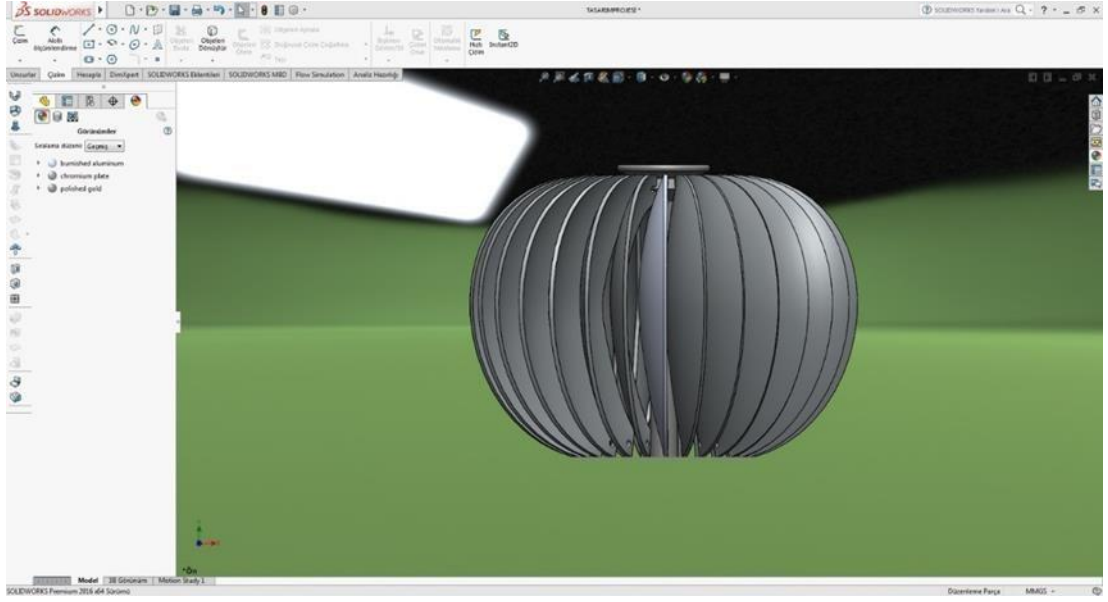


Şekil 3.4: Vantilatör Üstten Görünüm

Bu perspektif sayesinde Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör projesinin söz konusu modeli yukarıdan bakıldığında modern rüzgâr türbinlerini andırmaktadır. Bıçak bileşenlerinin belirli açılar eşliğinde tasarımda kendine yer bulması sonucu estetik bir görünüm kazanmıştır. Solidworks yazılımı üzerinde elde edilen tasarımın çeşitli açılardan gözlemlenebilir olması fiziksel aşamaya geçişte karşılaşılmaması muhtemel çeşitli durumlara önceden hazırlanılması açısından son derece büyük ve gerekli önemler içermektedir.

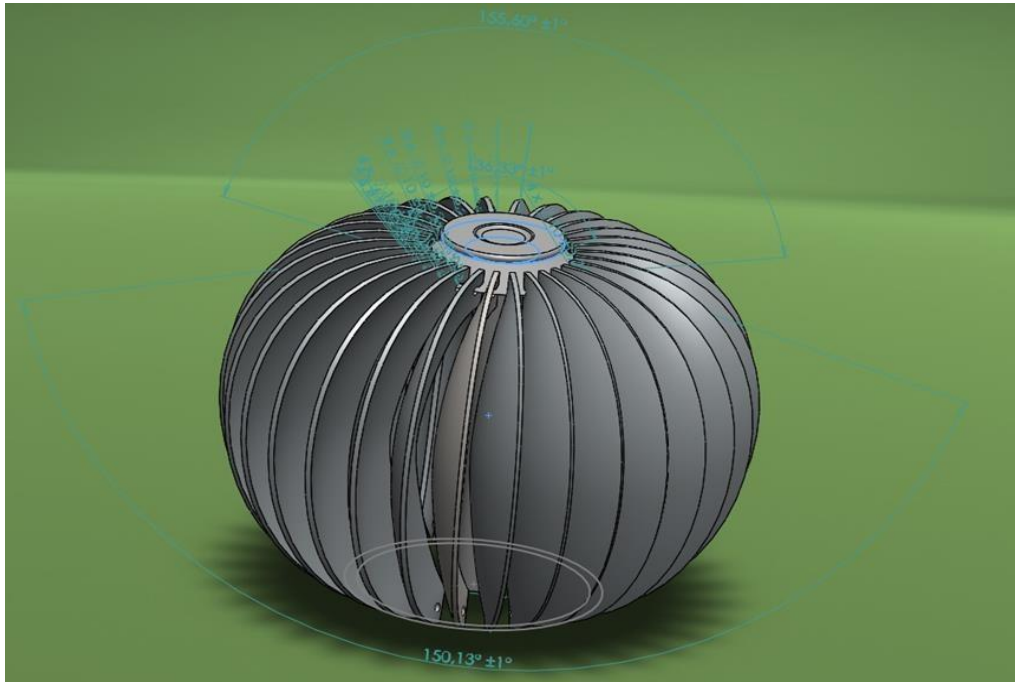
Dizayn üzerinde yapılan çeşitli iyileştirme ve değiştirmeler bu şekilde mümkün olmuştur. Yapılacak olan cfd testleri göz önünde bulundurulmak suretiyle bıçak ve vantilatör yapılarının şekil ve dizayn olarak hem aşağı hem yukarı perspektiften gelecek olan akış darbesini pozitif bir şekilde karşılamalıdır. Dizayn açısından yapılan tasarım kararlarının farklı perspektif açılarından bakılıp daha sonra uygun şekilde planlamalara devam edilmesi mühendislik açısından önemlidir.

Şekil 3.5'te solidworks yazılımı üzerinde dizayn ve tasarımı gerçekleştirilmiş olan Çatı Üstü Vantilatör yapısının ön perspektiften görünüşü görsel olarak belirtilmiştir.



Şekil 3.5: Vantilatör Önden Görünüm

Rüzgâr bıçaklarının eğimli açılarla tasarlanması sayesinde gelen rüzgâr akışı bıçaklara temas ederek Vantilatörü saat yönünde döndürür. Sanal ortam üzerinde tasarımın bu şekilde gerçekleştirilmesi daha önce başka yayınlar üzerinden yapılmış deney, testler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Açı ölçülendirmesi bu bağlamda çok önemlidir. Eğimli açılar ile tasarlanan vantilatör yapısı şekil 3.6’da gösterilmiştir.



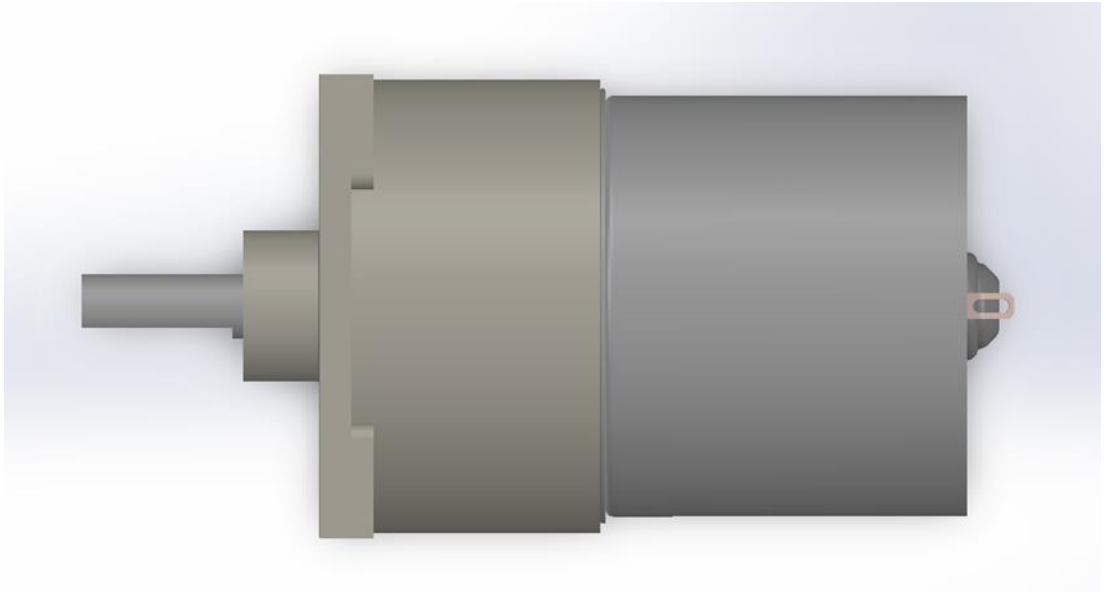
Şekil 3.6: Vantilatör açı ölçülendirmesi

Gelen rüzgâr enerjisinden maksimum verimi almak için bıçaklara verilen eğim açıları ölçüleştirilmiştir.

3.3 DC Dinamo Motor Tasarım

Solidworks üzerinden montajı vantilatör ile montajı kolaylıkla yapılabilecek bir DC Dinamo Motor tasarımı yapıldı. DC Dinamo Motor ucu ile vantilatör dikey şaft parçasına takılacak kısımların gerek ölçü gerekse uyumluluk açısından örtüşmesi çok önemlidir. DC Dinamo Motor uzunluğu 130 mm, Motor çapı 35 mm, şaft uzunluğu 22 mm, şaft çapı 8mm olarak tasarlanıp vantilatör montajına uygun hale getirilmiştir.

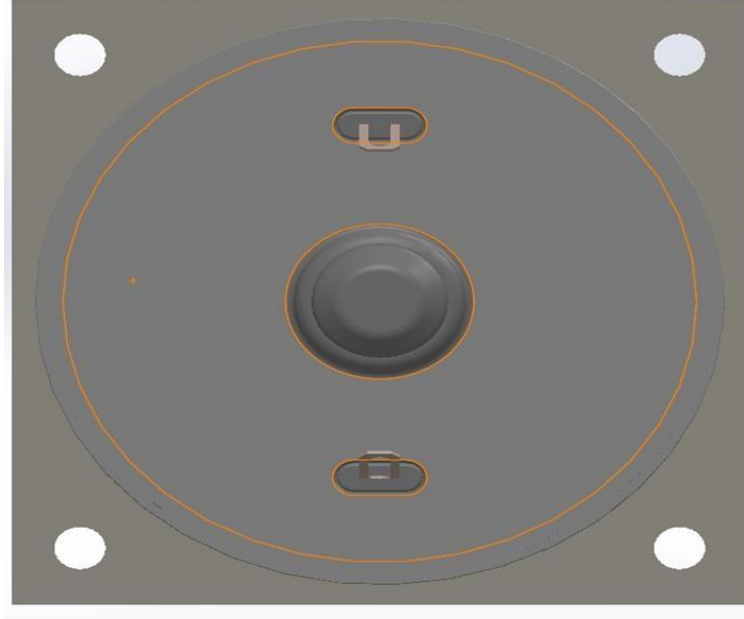
Burada yapılan tasarlama adımları gerçek fiziksel dünya aşamasında kullanılacak olan DC Dinamo Motor örnek alınarak bir benzeri dizayn ve tasarımı proje doğrultusunda biçimlendirilmeye sokuldu. Şekil 3.7’de gerçek tasarım baz alınarak yapılmış olan tasarım gösterilmektedir.



Şekil 3.7: DC Dinamo Motor Dizayn

Motor dizaynı solidworks üzerinde icra edilirken örnek şema olarak gerçek fiziksel amaçlar için satılan DC Dinamo Motor örneklerinin fikir olarak eklenmesi projenin bu aşaması için son derece verimli ve yardımcı bir pozitif etken olmuştur. Ölçü olarak solidworks yazılımının kapasitesi göz önünde bulundurulmuştur.

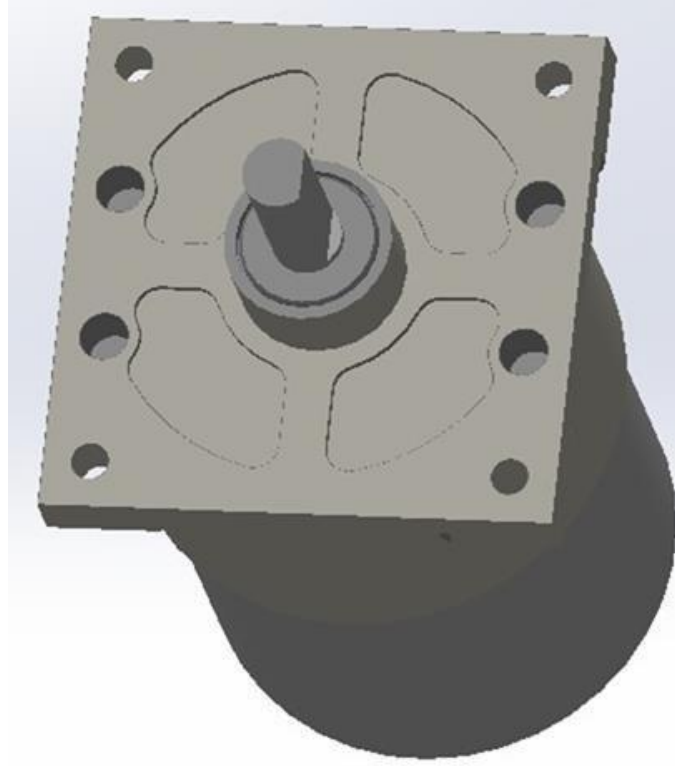
Fiziksel aşama göz önünde bulundurulduğunda motor yapısının bağlantı noktasının montaj için düzenlenmesi şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8: Bağlantı Noktası

Bağlantı noktası şekilde görüldüğü gibi fiziksel aşama göz önünde bulundurularak delik yapılarıyla montaj haline uygun bir şekilde değişikliğe uğramıştır. Fiziksel aşamanın göz önünde bulundurulması solidworks platformu üzerinde planlaması yapılan montaj işlemi için bir risk veya önemli bir sorun teşkil etmemektedir. Solidworks yazılımı kullanıcılarına montaj vs. işlemleri için gayet kolay, anlaşılabilir ve uygulanabilir çözümler sunmaktadır. Gerekli parametreler girildikten sonra kendi montaj işlemini görsel şekilde gerçekleştiren komponentler için burada yapılan değişikliğin sebebi fiziksel faz sırasında ortaya çıkabilecek zorlukların hesap edilmiş olmasıdır. Yazılım ortamında ve fiziksel aşamada ortaya konulan montaj veya çeşitli birleştirme işlemlerinin aynı sonucu aynı şekilde vermesi beklenemez ama bu planlamalara hazırlıklı bir şekilde yazılım üzerinde yapılabilecek çeşitli değişiklik ve iyileştirmeler ile başlanması önemlidir. Gerek bu tez kapsamında anlatılan Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör projesi için gerekse mevcut olan diğer mühendislik planlamaları için büyük önem içermektedir. Sanal tasarım ortamı ile fiziksel dünya tasarım şartlarının duruma ve belirli bazı değişken parametreler doğrultusunda değişiklik gösterebileceği göz önünde bulundurulmuş durumdadır. Gerekli önlemler ve değişiklikler solidworks üzerinden tamamlanmıştır.

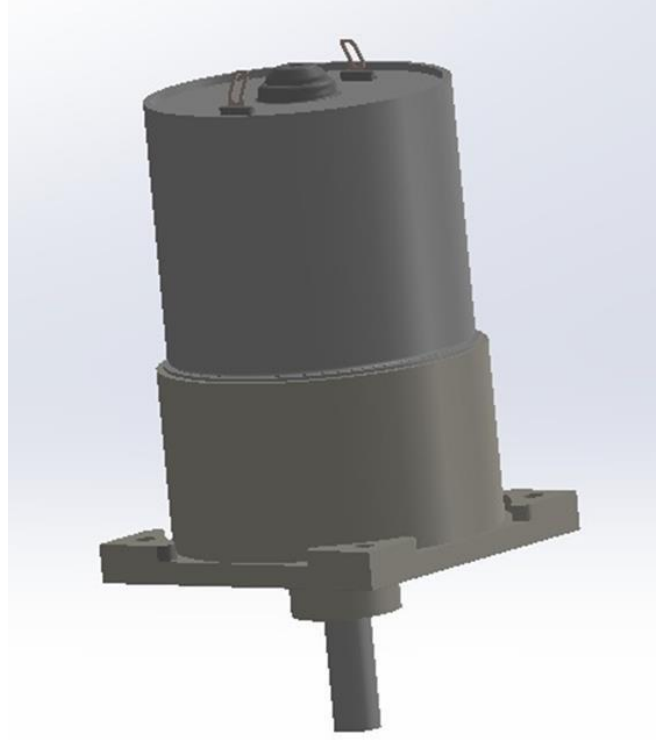
Gerekli görülen düzenlemeler ardından mevcut tasarımın önden görünümü şekil 3.9’da gösterilmiştir



Şekil 3.9: Motor Önden Görünüm

Solidworks üzerinde yapılan DC Dinamo Motoru için kullanılan çizim ölçü birimlerinin Vantilatör için belirlenen birimlerle uyumlu olması montaj açısından çok önemlidir. İlk başlarda gerçekleştirilen tasarım aşamalarında uyumsuz ölçüler sebebiyle montaj başarısız oldu ve tasarıma yeniden başlanması gerekti. Motor ön perspektifinde bulunan delik yapıları normal şartlar altında solidworks üzerinde yapılan denemelerde bir zorunluluk teşkil etmemektedir. Ancak gerçek dünya üzerinde yapılacak olan fiziksel montaj için köprü vazifesi, görmesinden dolayı tasarımda yer verilmesi önemli görüldü. Motor döner milinin rahat bir şekilde dönebilmesi için etrafında açılan delik mesafe ve yerleştirilmelerine özenle dikkat edildi. Bu tasarım fikirleri internet üzerinden yapılan DC Dinamo Motor dizayn ve şekilleri göz önünde bulundurularak yapıldı. Fiziksel aşamada dikkat edilmesi önemli olan bu detay dijital ortam tasarımında geometrik şekilde ifade edilmiştir.

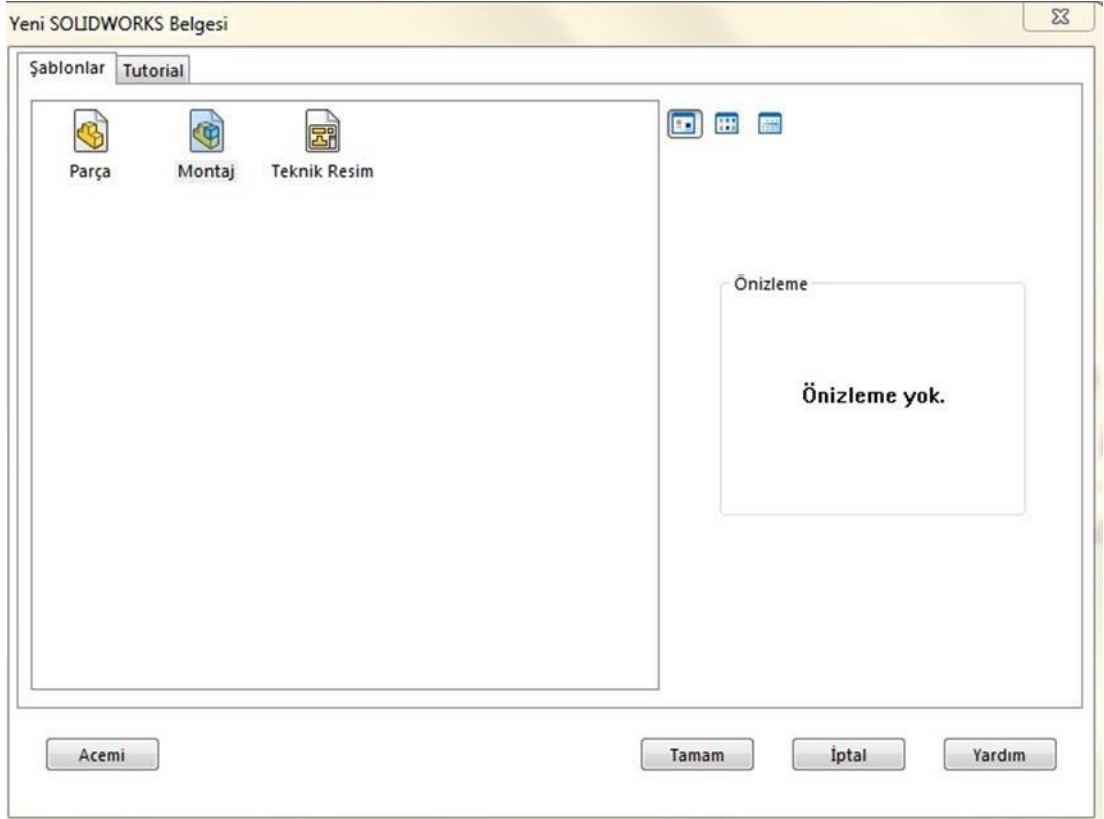
Son yapılan düzenlemeler ardından genel motor tasarımı şekil 3.10’da gösterildiği gibidir.



Şekil 3.10: Genel Tasarım

3.4 Montaj Aşaması

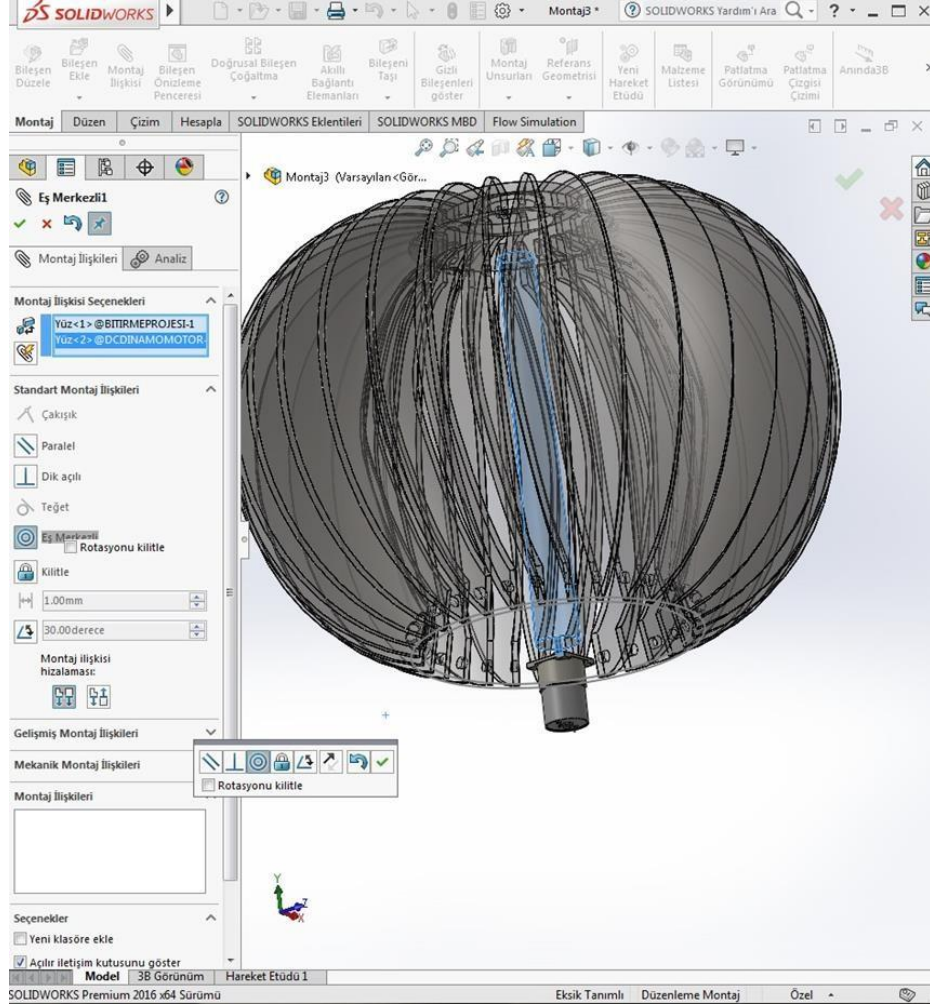
Montaj aşamasında amaç dizayn basamakları bitirilmiş vantilatör ve DC Dinamo Motor tasarımlarını fiziksel dünya baz alınarak uygun ölçülerde bağlantı noktalarını kurma prensibine dayanmaktadır. Solidworks üzerinde bu konu ile alakalı yardımcı çeşitli aplikasyonlar kullanılmak suretiyle işlemlere başlanılmıştır. Bu aplikasyonlar özellikle düşünülen tasarımın dış görünüşü ve komponent bağlantıları için önemlidir. Vantilatör boyun kısmı şekil yapısı ve DC Dinamo Motor yapı karakteristikleri göz önünde alındığında montajın boyun yapısının alt tarafından yapılması mühendislik açısından uygun görülmüştür. Solidworks tasarımında görüldüğü üzere düşünülmüş olan çatı üstü vantilatör modeli için değişik tarz ve özelliklere sahip motor çeşitleriyle montaj denemeleri icra edilmiştir. Hem görsel açıdan mevcut olan çatı üstü vantilatör model yapısında uygun durmaması hem de mühendislik açısından düşünüldüğünde DC Dinamo Motor tasarımı diğer motor yapılarına nazaran daha uygun olarak değerlendirilmiş bulunmaktadır. Bu belirlemelerden sonra olan montaj aşaması geçişi şekil 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11: Şablonlardan Montaja Geçiş

Tasarlanacak projenin parçalarından olan motorun vantilatörün dikey şaftına monte edilebilmesi için solidworks şablonlar kısmından montaj bölümü aktifleştirilmiştir. 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 dengede kalacak şekilde konumlandırılmıştır. Bu ayarlamalar Vantilatör dönüş ve rüzgâr akışına etkili cevap vermesinin olumsuz şekilde etkilenmemesi için yapılmıştır. Dönen millerin solidworks üzerinde montajı hem görsel hem de mühendislik açısından uygun bulunan tercihler doğrultusunda yapılmıştır. Montaj aşaması solidworks yazılımının kullanıcılarına sunduğu çeşitli seçenek ve sayısal ayarlamalarla kolay bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu montaj aşamaları sonucunda solidworks yazılımı kullanıcılara parça, montaj, teknik resim çıktılarını sunmaktadır. Bu tez kapsamında yürütülen Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör modelinde ise montaj çalışmaları anlatıldığı şekilde adım adım ve dikkatle yapıp sonuçları alınmıştır. Elde edilen çıktılar mühendislik yönünden değerlendirilip sonraki aşamalara hazırlanılmıştır.

Görsel yönden montaj aşaması şekil 3.12’de ifade edilmiştir. Görüldüğü üzere dönüş merkezi baz alınarak monte işlemi yapılmaktadır.



Şekil 3.12: Montaj İlişki Seçenekleri

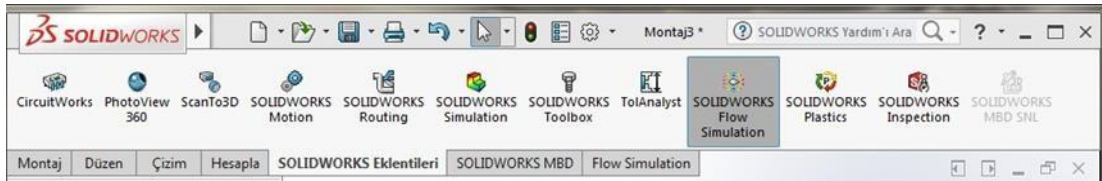
Solidworks üzerinde bulunan uygulamalar sayesinde montaj aşamaları gerekli ölçümler tamamlandıktan sonra kolaylıkla tamamlanmıştır. Montaj aşaması projeye yönelik fiziksel dünya aşamasında yapılacak çalışmalar hakkında fikir vermesi açısından önemlidir. Bu şekilde tasarlanacak ve uygulanacak elektrik üretiminde çatı üstü vantilatör projesi bu faz aşamasındayken ne gibi yöntemler içereceğini, montaj noktası veya bölgesinin neresi olması gibi sorulara önceden cevaplar verilmesini sağlamıştır. Görüldüğü üzere boyun kısmının bağlantı noktası olarak seçilmesi hem fiziksel olarak hem de mühendislik mantığında olması gereken bir dizayn kararıdır. İlk aşamada üst taraftan motor bağlantısının yapılması düşünülmüştür fakat görsel kaygılardan dolayı boyun kısmı tercih edilmek suretiyle işleme alınmıştır. Montaj son hali ise şekil 3.13’te gösterildiği gibidir.



Şekil 3.13: Montaj Son Hali

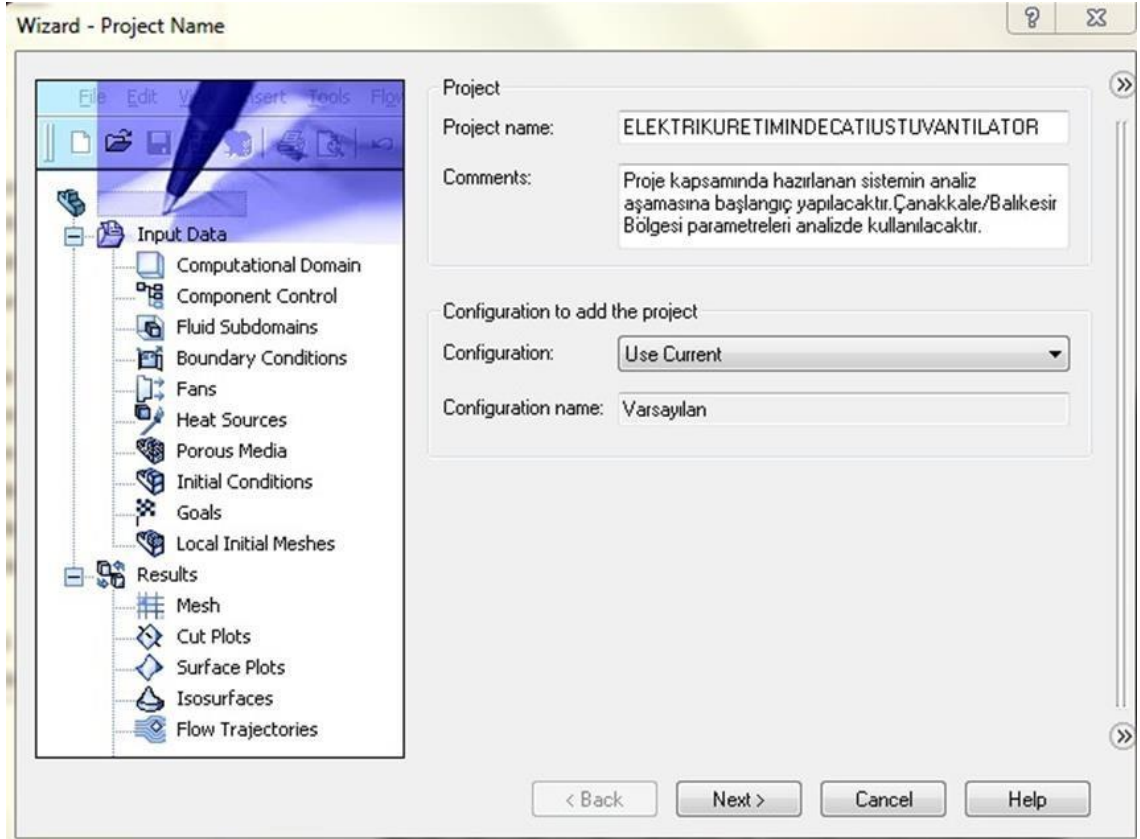
3.5 Solidworks Akış Analizi

Akış analizi sonuçlarının analiz ve yorumlanması proje kapsamında son derece önemli bir adımı temsil etmektedir. Akış ile ilgili ilk adım şekil 3.14’te gösterilmiştir.



Şekil 3.14: Solidworks Flow Simulation Penceresi

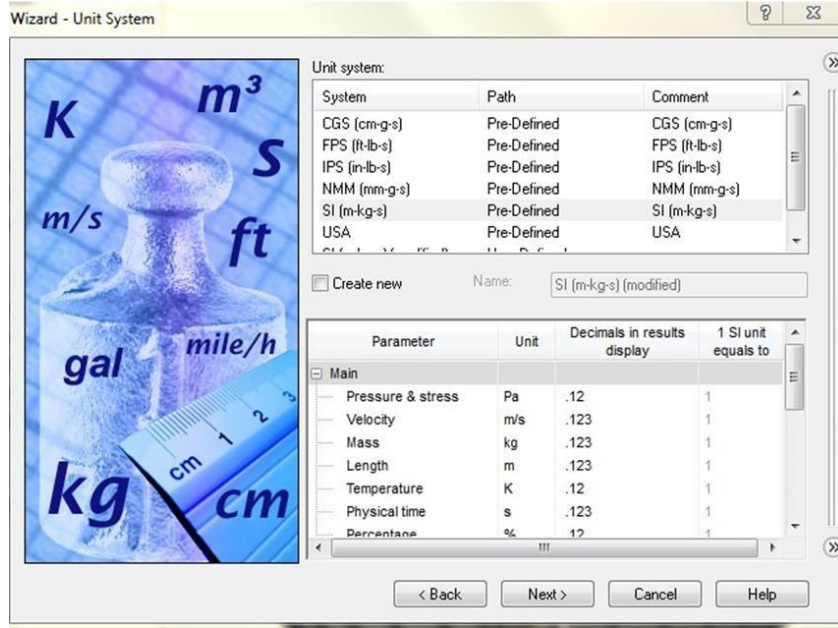
Solidworks ara yüzündeki eklentiler bölümünden solidworks flow simulation seçilerek akış analizine başlangıç adımı atılır. Akış analizinin her bir adımı özenle incelenerek ve emin olunarak atılmalıdır. Aksi takdirde yanlış sonuçlar ve beklenmedik hatalar proje tasarımından çalışmasına kadar birçok parametreyi olumsuz yönde etkileyecektir. Gerekli parametrelerin tanımlanması şekil 3.15’te gösterilmiştir.



Şekil 3.15: Proje Tanımlaması

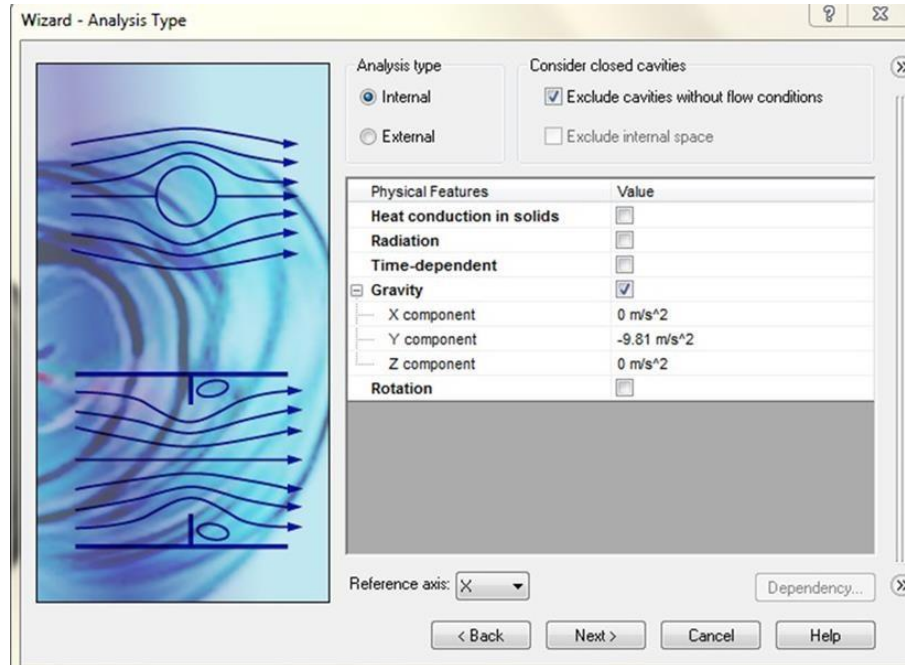
Akış simülasyonu bölümünün wizard kısmında gerçekleyecek simülasyonun adı, açıklaması ve proje ile ilgili konfigürasyonların girilmesi gerçekleştirilir. Sistem için yapılan akış simülasyon testi rüzgâr hızının Türkiye içerisinde en fazla olduğu Çanakkale-Balıkesir bölgeleri göz önüne alınarak parametre olarak seçilmiştir. Gerçek uygulanabilir verilerin göz önüne alınmış olması projenin güvenilirliği ve inandırıcılığı açısından önemlidir. Gerekli değişkenlerin simülasyon açısından söz konusu başka ülkeler açısından değiştirilebileceği unutulmamalıdır. Türkiye sınırları içerisinde yürütülen bu tez çalışması açısından uygun değerler girilmiştir. Görüldüğü üzere wizard penceresi kullanabilme ve temel mantığının anlaşılması açısından kullanıcı dostu bir yapı sunmaktadır. Analizde kullanılacak olan birimlerin seçilmesi ve buna ilave olarak yer çekimi parametresinin matematiksel olarak mevcut olan sisteme tanıtılması yapılacak olan akış testi açısından büyük önem içerir.

Şekil 3.16’da analiz öncesi kullanılacak birim sistemi ifade edilmiştir. Birim sistemi SI olarak belirlenmiştir.



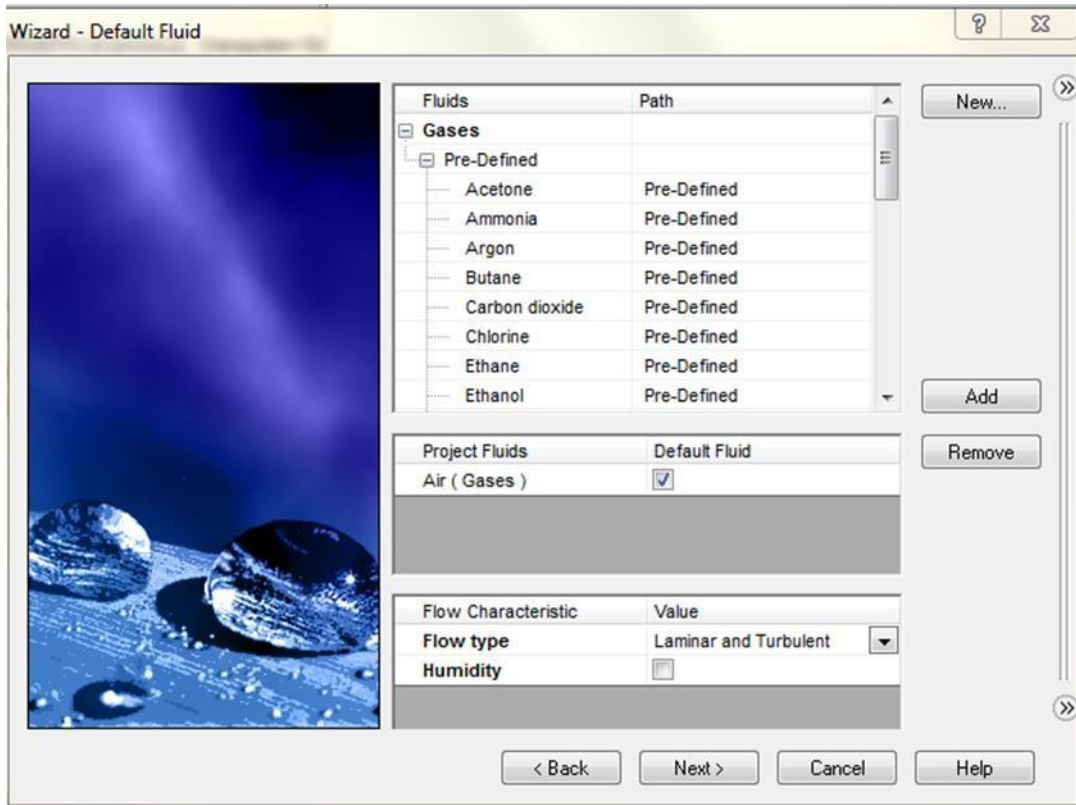
Şekil 3.16: Analizde Kullanılacak Birim Sistemi Seçimi

Analizde yapılacak akış tipi iç akış ya da dış akış olarak seçimi bu kısımda gerçekleştirilir. Aynı zamanda doğa kanunlarından olan yerçekimi Y ekseninde -9.8 Şekil 3.17’de ifade edildiği gibi uygulanmıştır.



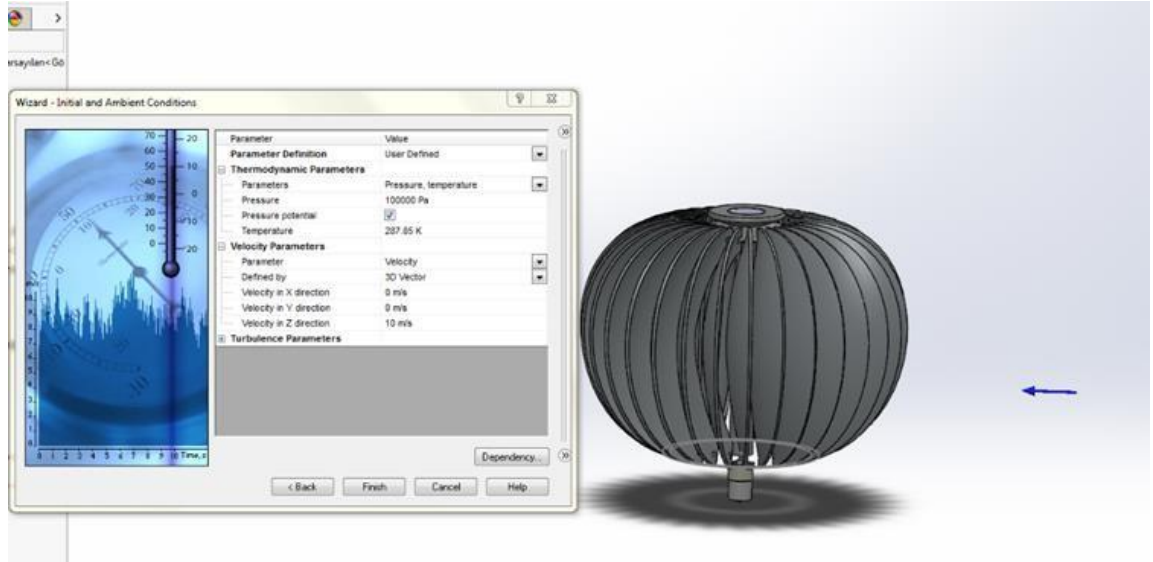
Şekil 3.17: Analiz Tipi ve Yerçekimi Parametresinin Y Ekseninde Negatif Olarak Belirlenmesi

Analizde hangi akışkan kullanılarak simülasyon sırasında test ve gerçekleştirilecek bu aşamada kullanıcıya sunulan pencereden uygun şartlar değerlendirilerek seçilir. Bu adım içerisinde listede bulunan gaz listesi içerisinde Aseton, Amonyak, Argon, Bütan, Karbondioksit, Etan, Hava, seçenekleri içerisinde uygun olan gaz çeşidi seçilebilir. Bu tez kapsamında hava akımlarının gerçek fiziksel dünya şartları göz önünde bulundurularak etkisi gözlenmek istenmektedir. Bu sebepten dolayı proje çatısı altında en uygun seçenek olarak hava (gaz) seçilmiştir. Test edilecek olan vantilatör tasarımı hava kuvvetinin basınç, hız vb. etkilerine maruz bırakılacaktır. Elde edilen sonuçlar bu şartlar göz önünde bulundurularak değerlendirmeye alınacaktır. Proje kapsamında fiziksel bir dünya şartlarında uygulanabilecek bir mekanizma istenmesinden dolayı burada değişken parametrelerin doğru seçilmesi çok önemlidir. Aksi takdirde tasarım açısından çıkan sonuçlar mühendislik açısından yanlış yönlendirmelere açık olacaktır. Şekil 3.18’de akışkan seçim seçenekleri gösterilmiştir.



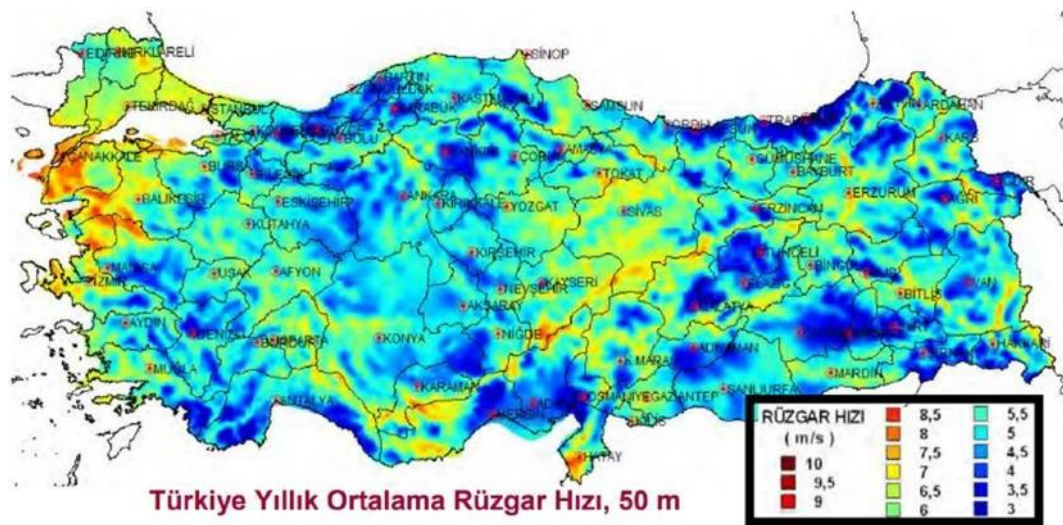
Şekil 3.18: Akışkan Seçimi

Sıradaki aşama olarak hız parametreleri girilmelidir. Şekil 3.19’da hız parametrelerinin girilmesi gösterilmiştir.



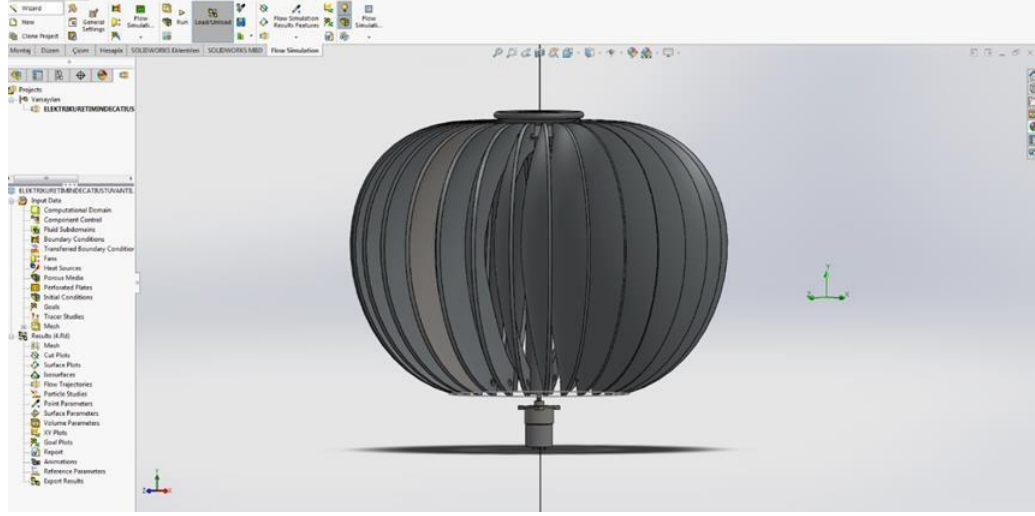
Şekil 3.19: Termodinamik ve Hız Parametrelerinin Girilmesi

Test kapsamında değişken değerlerin gerçek hayat baz alınarak seçilmesi proje açısından sonraki aşamalarda kolaylık sağlaması açısından önemlidir. Basınç, sıcaklık Z yönünde, hız parametrelerinin ise Çanakkale ili baz alınarak girildiği bu bölümde parametre şehir/bölge olarak Çanakkale seçilmesinin en önemli sebeplerinden biri rüzgâr hızının bu bölgede en yüksek seviyelerini görmesidir. Bu parametrelere bakıldığında ise Çanakkale ortalama basınç 1000 MB'dir. Pascal=0,01 MB'dir. Sonuç olarak 1000 m bar=10000 paskal değerindedir. Şekil 3.20'de Türkiye rüzgâr haritası verilmiştir.



Şekil 3.20:Türkiye Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı,50m [8][9]

Basınç = 100000 pascal, Sıcaklık = 287.85 K, Z yönünde hız = 10 m/s olarak belirlenmiştir. Şekil 3.21’de simülasyon için hazırlanan model gösterilmiştir.

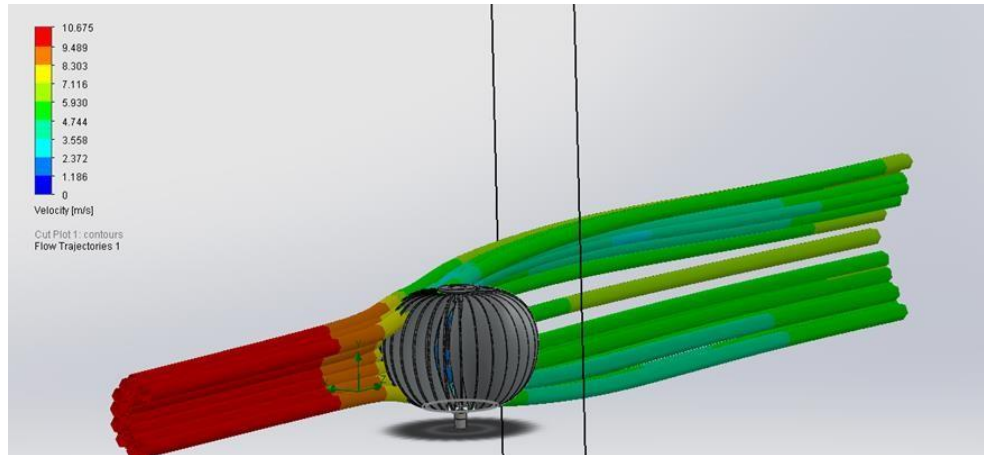


Şekil 3.21: Flow Simulation Hazırlık Aşaması Tamamlanan Proje Modeli

Girilen tüm parametreler tamamlandıktan sonra gelinen aşamada sol alt bölümde bulunan input data ve results bölümünden istenilen analiz tipi seçilerek sonuçları alınabilir. Sonuçlar görsel, sayısal ve sözel olarak yorumlanırken test sonuçlarının sol tarafına bulunan renk skalasını doğru yorumlamak çok önemlidir.

3.6 Solidworks Akış Simülasyonu Sonuçları

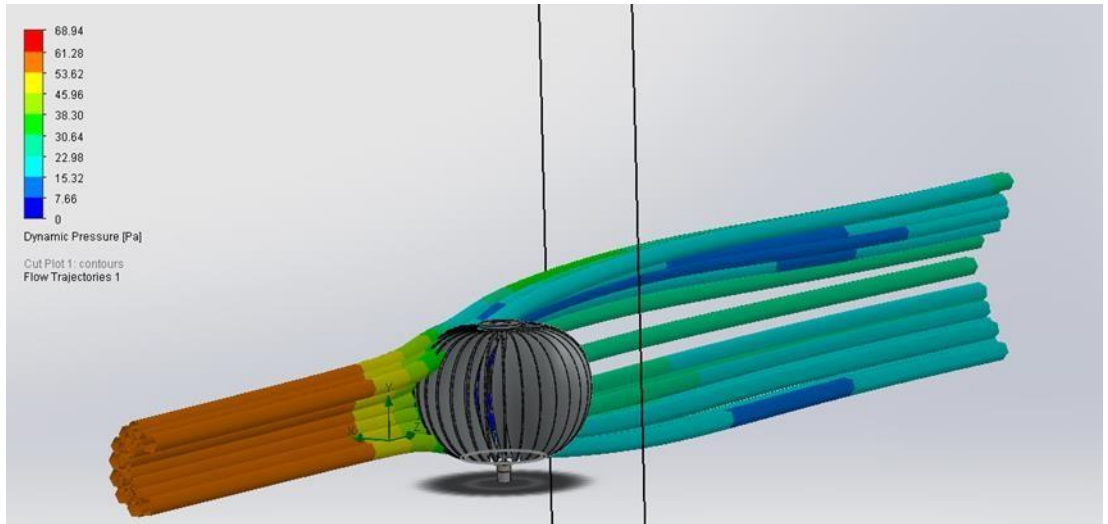
Tasarım aşamasıyla başlanan projede akış analizi ile devam edilmiştir. Şekil 3.22’de gerçekleştirilen akış analizinin sonuçları görsel, sayısal ve sözel öğelerle desteklenerek yorumlanmıştır.



Şekil 3.22: 10 m/s Rüzgâr Hızı Girdisine Sistemin Verdiği Reaksiyon

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

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 3.23'te sistemin verdiği cevap gösterilmiştir.

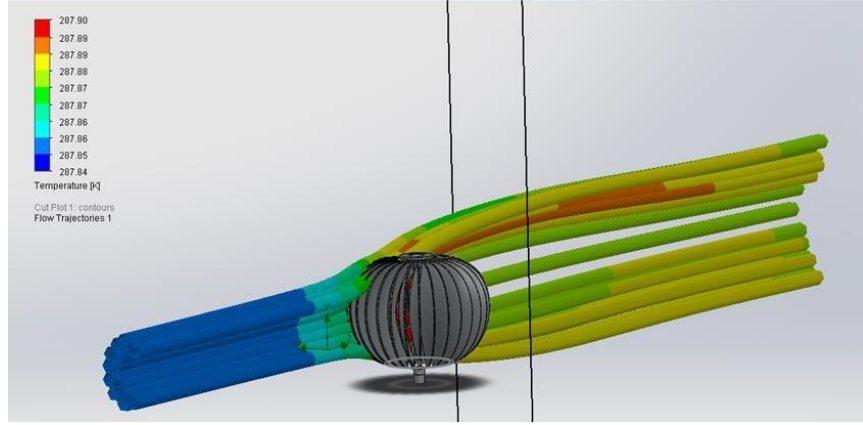


Şekil 3.23: Dinamik Basınca Sistemin Verdiği Reaksiyon

Elde edilen simülasyon sonucundan yola çıkılarak bir yere elektrik enerjisi üreten vantilatör modeli yerleştirileceği takdirde öncelikle ölçülmesi gereken parametrelerin hız ve basınç değişkenleri olduğu açıktır. Solidworks yazılımının görsel renklendirmeye gösterdiği gibi basınç-hız oranıtısı açıktır. Vantilatörün saat yönünde dönmesi gerektiği göz önünde bulundurularak vantilatör modelinin verdiği reaksiyon kademeli olarak tahmin edilebilir ölçüde azalmıştır.

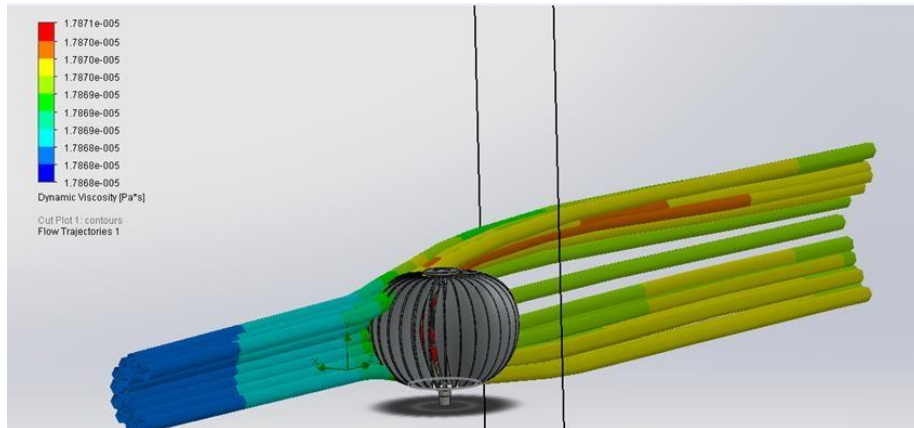
$P = (\rho \cdot v^2) / 2$ Formül ile teorik olarak açıklanan dinamik basınç-hız ilişkisi akış simülasyonu sonucu olarak gösterilmektedir.

Çanakkale ili yıllık ortalama sıcaklık değeri Kelvin cinsinden vantilatöre simülasyon parametresi olarak alınarak gerçekleştirilmiştir. Giriş ve çıkış rüzgâr sıcaklık değerleri arasında 0.04 Kelvin değerinde bir fark olduğu saptanmıştır. Şekil 3.24'te sistemin sıcaklığa verdiği reaksiyon gösterilmiştir.



Şekil 3.24: Kelvin Cinsinden Sıcaklığa Karşı Sistemin Verdiği Reaksiyon

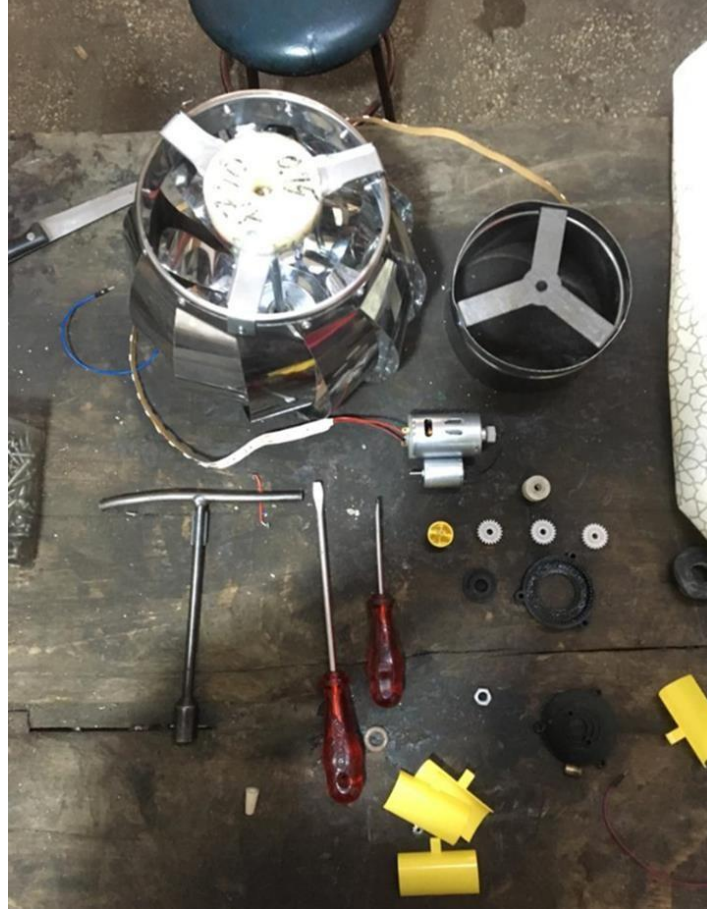
Gazların viskozitesi, akış tabakaları arasında momentumu sağlayan moleküler difüzyondan kaynaklanır. Gazların kinetik teorisi, gazların viskozitesinin doğru olarak tahminine yardımcı olur. Viskozite, sıcaklık arttıkça artar. Dolayısıyla yapılan sıcaklık ve viskozite testleri birbirlerine son derece yakın sonuçlar vermiştir. Şekil 3.25'te verilen reaksiyon gösterilmiştir.



Şekil 3.25: Sistemin Dinamik Viskoziteye Verdiği Reaksiyon

4. PROJE FİZİKSEL AŞAMASI

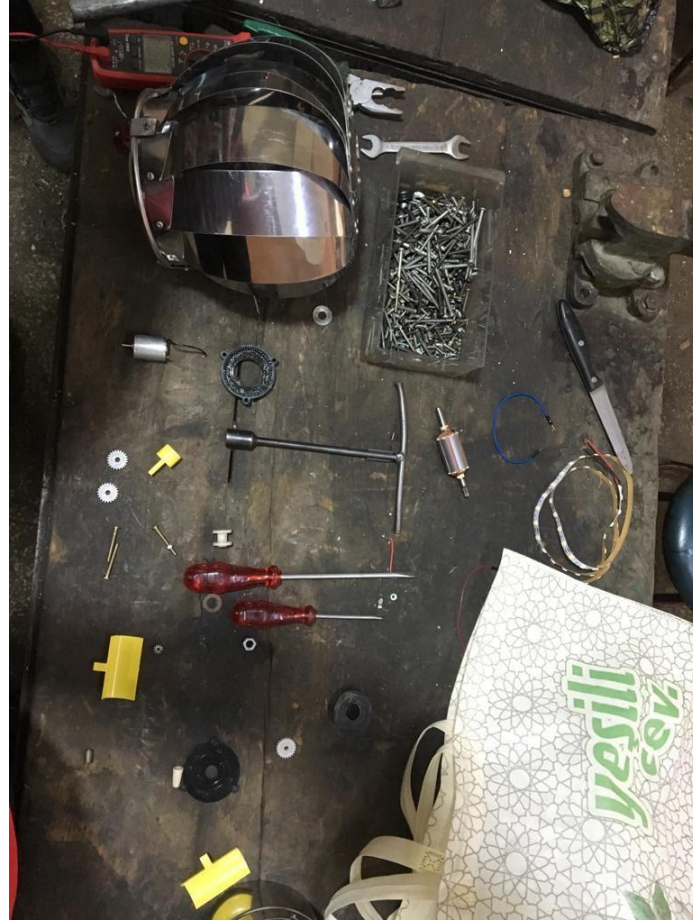
Tez kapsamında planlanan projenin fiziksel aşamasının gerçekleştirilmesi simülasyon programında planlanan ve çizilen adımlara nazaran oldukça zor şekilde gerçekleştirildi. İlk olarak Solidworks üzerinde tasarlanan vantilatör, CNC makinesi ve benzeri araç gereçleri içeren bir iş yeri içerisinde belirtilmiş ölçü ve ebatlarla birlikte tasarım doğrultusunda üretilmiştir. Proje içerisinde gerekli olan diğer parça DC Dinamo Motor dijital ortamda dizayn edilmiş tasarıma yakın bir biçimde internet üzerinden uygun voltaj ve akım değerleri gözetilerek satın alınmıştır. Şekil 4.1’de kullanılan malzemeler gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Proje Gerçekleme Hazırlıkları

Malzemeler temin edilip fiziksel gerçeklemeye hazır edildikten sonra atölye içerisinde öncelikle DC Dinamo Motor paket halinde geldiğinden dolayı montaja uygun hale getirilmek amacıyla parçalara ayrılmıştır. Fiziksel aşamada yaşanabilecek herhangi bir motor yanma durumuna karşılık yedek ve maliyeti ucuz, ufak bir motor daha temin

edilmiştir. İlave olarak ise gerilimi yükseltmek amacıyla DC-DC Step-Up voltaj regülatör kartı temin edilmiştir. Şekil 4.2’de parçala düzeni ve hazırlanması gösterilmektedir.



Şekil 4.2: Parçaların Hazır Edilmesi

4.1 Parçaların Tanıtımı

Tez kapsamında ulaşılması amaç edinilen çatı üstü vantilatör için gerekli komponentler üretilmiş, temin edilmiştir.

Fiziksel model tasarımı için temin edilen model parçaları şunlardır:

- 1) Vantilatör
- 2) DC Dinamo Motor
- 3) Mini DC Dinamo Motor
- 4) Aydınlatma Elamanı (Yük)
- 5) Bağlantı Kablosu
- 6) DC-DC Step-Up Voltaj Regülatör Kartı

4.1.1 Vantilatör

Tez kapsamında yürütülmesi planlanan projenin fiziksel aşaması için temel elemanlardan biri olan vantilatör yapısı CNC vb. üretim cihazlarına sahip bir atölye yetkilisiyle anlaşma sağlanarak üretilmiştir. Rüzgâr enerjisinin kinetik enerjiye dönüşüm aşamasında köprü görevi gören vantilatör, rüzgâr bıçaklarının matkap vasıtasıyla aynı derecede belirlenen noktaların özel vida yardımıyla montelenmesi ile oluşturulmuştur. Montelenme sonrası ise kaynak işlemi yapılarak bağlantı noktası sağlamlığı güvence altına alınılmış durumdadır. Birleştirilen parçaların vida ve kaynak yöntemleriyle tutturulması mekanizmanın sağlamlığı için çok önemlidir. Şekil 4.3'te atölye içerisinde bıçaklarıyla birleştirme işlemi yapılmış vantilatör ve yedek ekipmanlar görülmektedir.



Şekil 4.3: Vantilatör

Gelecek olan rüzgâr akımını karşılayıp uygun dönüş hızı için etki göstermesi gereken vantilatöre ait boyun yapısının ölçülendirmesi şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: Vantilatör Boyut Ölçümü

Vantilatör solidworks platformu üzerinde ayrıntıyla tasarlandıktan sonra geçilen fiziksel aşamada tasarımın ölçü ve konumlandırılması çok önemlidir. Atölye sorumlusuyla yapılan görüş alışverişi sonucunda solidworks üzerinde elde edilen tasarım ve ölçülendirme üzerinden harekete geçilmiştir. Vantilatör malzeme bilgileri ve sahip olacağı boyutlar uygulamada değerlendirilmiştir

Vantilatör fiziksel özellikleri:

- Çelik malzemesinden yapılmıştır.
- 12 adet rüzgâr bıçağı
- 14 cm boyun çapı
- 5 cm rüzgâr bıçak genişliği
- 18 cm yükseklik

Motor uzunluk ebatlarıyla burada ifade edilmiş ölçü ebatlarının birbirine uyumlu olması gerektiği önceki aşamalarda solidworks üzerinden kanıtlanmıştır. Dolayısıyla parçaların ebat uyumu bu açıdan dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur.

Vantilatör bıçaklarının uzunluk ölçüm aşaması şekil 4.5’te verilmiştir. 5 cm bıçak uzunluğuyla montelenen bıçaklar vida yardımıyla sabitlenmiştir.



Şekil 4.5: Bıçak Uzunluk Ölçüm

4.1.2 DC Dinamo Motor

Tasarım kapsamında proje için en önemli bileşenlerden biri olan DC Dinamo Motor planlandığı şekilde temin edilmiştir. DC Dinamo Motor temin edilirken çıkış voltajı, çıkış akımı, çap, uzunluk gibi önemli ölçüler ve değerler dikkate alınmıştır.

- Motor çıkış voltajı: 5-12-24V
- Maksimum çıkış akımı: 1.5A
- Maksimum yükleme gücü: 20watt
- Uzunluk: 130mm
- Motor çapı: 35mm
- Şaft uzunluğu: 22mm
- Şaft çapı: 8mm
- Anlık maksimum dönüş voltajı: 24V

İnternet üzerinden uygun parametreler göz önünde bulundurularak temin edilen DC Dinamo Motor şekli ve ebatları şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6: DC Dinamo Motor

4.1.3 Mini DC Dinamo Motor

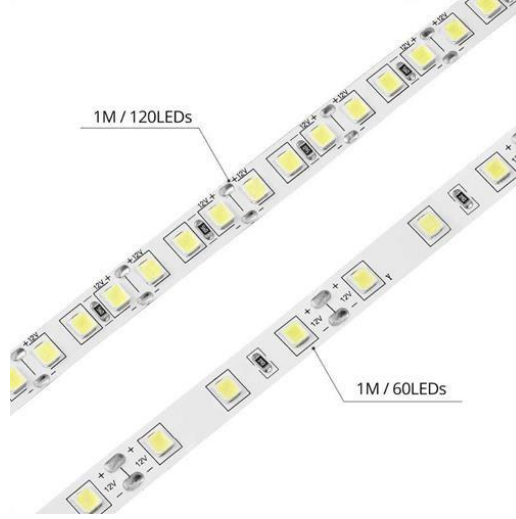
Tez kapsamında planlanan proje için yaşanabilecek herhangi bir aksaklık veya yanlışlıkları önceden tespit etmek için yedek olarak Mini DC Dinamo Motor temin edilmiştir. Yedek olarak temin edilen Mini DC Dinamo Motor şu özelliklere sahiptir:

- Motor çapı: 24,5 mm / 0,96 "
- Motor yüksekliği: 34.2mm / 1.35 "
- Motor şaftı çapı: 2mm / 0.079 "
- Motor mili uzunluğu: 13,5 mm / 0,53 "
- Kanat Açıklığı: 1.95mm / 0.077 "
- Çıkış gerilimi: DC 0.01V - 5.5v
- Çıkış akımı: 0,01 - 100mA
- Devir Sayısı: 100 - 6000 devir / dakika

Fiziksel aşamada ilk olarak bu parça denenip daha sonra gelecek aşamalar planlanmıştır.

4.1.4 Aydınlatma Elemanı (Yük)

Tez kapsamında DC Dinamo Motor yükü olarak belirlenen LED (Ultra yüksek lümen 4040 SMD LED şerit ışık 12V 5M 300LED/600LED) temin edilmiştir. LED temel görünümü şekil 4.7’de verildiği gibidir.



Şekil 4.7: Yık Olarak LED

internet üzerinden tasarıma uygun bir şekilde temin edilen bu LED, DC Dinamo Motor çalışması ile denenmiştir. Denemeler sonucunda bu LED’in tez kapsamındaki proje için uygun bir yük olduğu sonucuna varılmıştır. Şekil 4.8’te deneme hazırlık aşaması gösterilmiştir.



Şekil 4.8: DC dinamo Motor LED ile Bağlantı

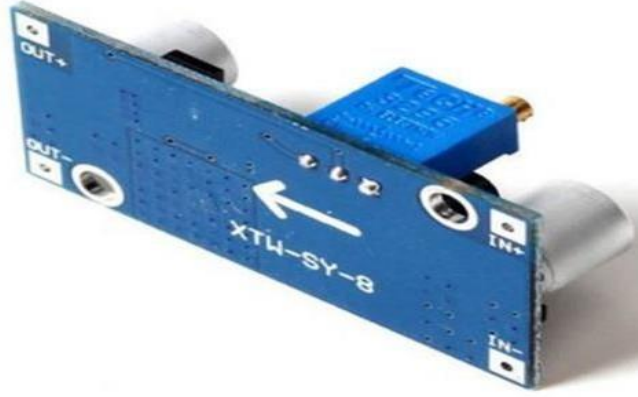
Şekil 4.9’ta yük olarak test edilen LED yapısının beklenildiği gibi çalıştığı ve yandığı görülmektedir.



Şekil 4.9: DC Dinamo Motorun Aktif Hale Getirilmesi ile Yanan LED

4.1.5 DC-DC Step-Up Voltaj Regülatör Kartı

Voltaj değerini yükseltmek amacıyla DC-DC step-up voltaj regülatör kartı temin edilmiştir. Üzerinde anahtarlama gerilim regülatörü olan XL6009 entegresi bulunmaktadır. Regülatör üzerinden Ortalama 18 Watt'lık bir güç alınabilmektedir. Giriş gerilimi 3.5-32V arasındır. Bu aralıkta uygulanan voltaja değerine göre kart üzerindeki trimpotan yararlanılarak 5-35V arası çıkış gerilimi elde edilebilir. Çok kolay kullanıma sahip ve yüksek performanslı bu voltaj regülatörü kartı ile birlikte tez kapsamında planlaması aşamalı olarak anlatılan Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör projesi modeli için gerilim değerine yüksek değerlere taşımak mümkündür. Regülatör kartı üzerinde giriş ve çıkış gerilimleri bağlantısı için boş pin bulunmaktadır. Bu sayede erkek başlık lehimlenerek devre yuvasına veya farklı kartlara entegre edilebilir veya direk kablo lehimleyerek kullanabilir. Kart ile yapılan uygulamalarda giriş gerilimi her zaman çıkış geriliminden daha yüksek olmak zorundadır. Kart üzerinde yer alan IN+ pozitif besleme girişi, IN- toprak, OUT+ pozitif çıkış gerilimi, OUT- ise toprak çıkışıdır. Bu durumlar gözetilerek sistem tasarıma eklenmiştir. Şekil 4.10'da Regülatör sisteminin IN-OUT şeması gösterilmiştir.



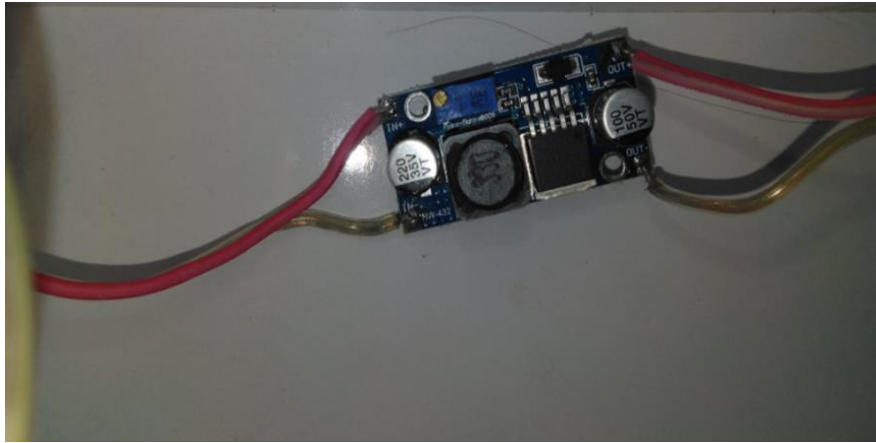
Şekil 4.10: DC-DC Step- Up Regülatör

Kart özellikler olarak ise:

- Giriş Gerilimi: 3.5-32V
- Çıkış Gerilimi: 5-35V
- Çıkış Gücü: 18Watt
- Kart Ölçüleri: 43x21mm

Şeklindedir.

DC-DC Step-Up Regülatör yapısının proje kapsamında kablolar ile bağlantısı şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.11: Regülatör kartı bağlantısı

4.2 Tasarlanacak Sistemin Parçalarının Montesi

DC Dinamo Motoru en baştan planlandığı şekilde vantilatörün boyun bölgesine ölçülü ve planlanmış şekilde monte edildi. Bu bağlantı işlemi için vantilatör boynu ve motor giriş parçası arasına bileşenleri sabit tutabilecek plastik için öncelikle 3'lü boyuna akıllı vida ile alıştırma yapıldı. Daha sonrasında plastik üzerinden akıllı vidalar vasıtası ile

plastığın tam orta noktası vantilatörün orta noktasına örtüşecek şekilde ayarlanarak plastik-vantilatör bağlantısı gerçekleştirildi. Motor için Vantilatör mekanizmasıyla rahat bir dönüş kapasitesi yakalayabilmesi amacıyla Vantilatör-Motor bağlantısının dengeli ayarlanabilmesi gereklidir. Vantilatör dönüş hızının motor ağırlığı sebebiyle olumsuz yönde etkilenmemesi için paket halde gelen motor üzerinde uygun dizayn değişiklikleri yapıldı. Motorun ilk dönüş halinde hareket kabiliyetinin sınırlı olması sebebiyle dişli çarklar kullanılmıştır. DC Dinamo Motorun şaftı plastik kısımda bulunan dişliler vasıtasıyla dönüş hızını artırır. Ağırlık konusunda ve motor dönüşü için yapılan olumlu iyileştirmelerin tasarım için olumlu sonuçlar verdiği yapılan denemeler ve ölçümler ile gözlemlenmiştir. Şekil 4.12’de yapılan değişiklik aşamalarından birisi gösterilmiştir.



Şekil 4.12: Motorun Plastik Başlığının Monte için hazırlanması

DC Dinamo Motor ile Vantilatör bağlantısının yukarıda anlatılan gerekçeler doğrultusunda motor başlığıyla ilgili akıllı vidalar yardımıyla çeşitli değişiklikler yapılmıştır.

Motor-Vantilatör bağlantısında motor başlığını yerleştirmek için ağırlık noktası bağlantı bölgesine plastik bir köprü entegre edilmiştir.

Bu köprü sayesinde motor yapısının dengesi vidalar ve açılan delikler yardımıyla sağlanmıştır. şekil 4.13'te motor başlığı ile plastik köprü bağlantısının vantilatör boyun kısmıyla birleştirilmesi gösterilmiştir.



şekil 4.13: DC Dinamo Motorun Plastik Köprüye Monte Edilmesi

Birleştirme sonrası sistem denenmek maksadıyla sağlamlık ve dayanıklılık bakımından şekil 4.14'te gösterildiği gibi el ile döndürölmek suretiyle incelenmiştir.

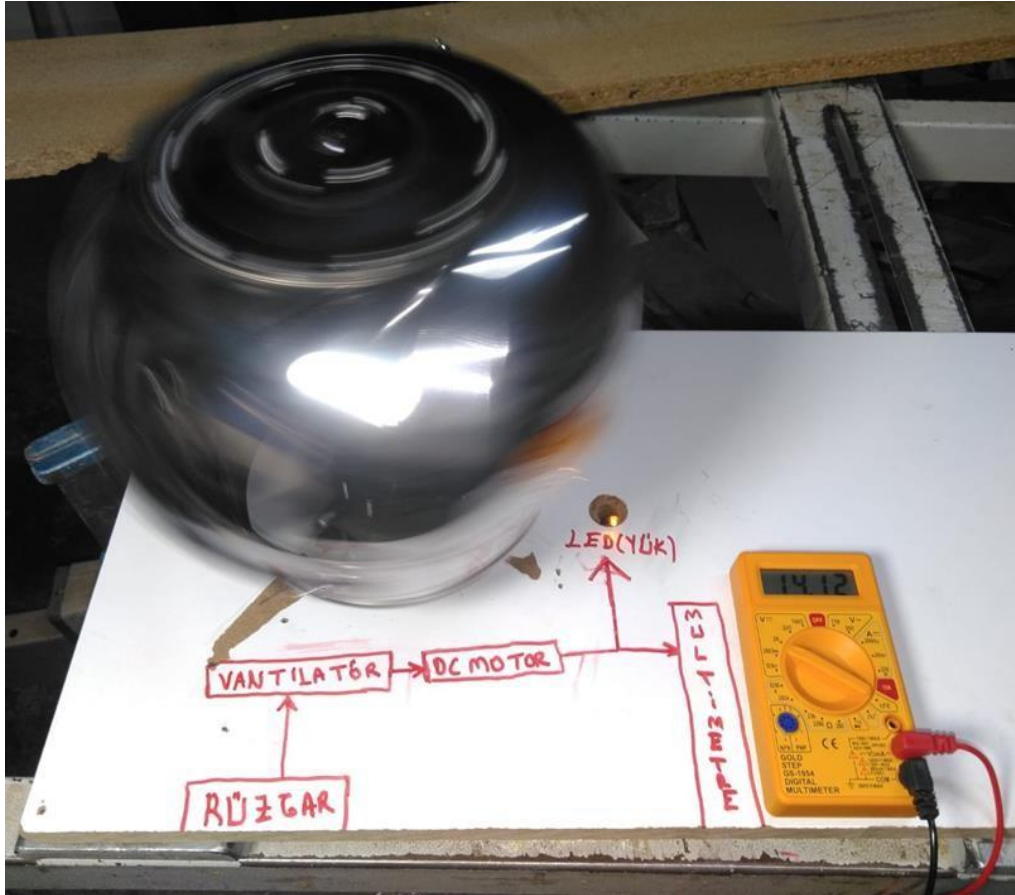


Şekil 4.14: Monte işlemi tamamlanmış tasarım modelinin son hali

Birleştirme işlemi DC Motor ve Vantilatör montesi açısından oldukça dayanıklıdır. Kurulması amaçlanan köprü bağlantı yapısı kaynak yapılarak oldukça dayanıklı bir form haline getirildi. Yapılan köprü bağlantısının ardından tez kapsamında elde edilmek istenen projenin el yardımıyla başlangıç testleri yapıldı. Vantilatör bıçakları el ile döndürülerek bir ön hazırlık aşaması projeye uygulandı. Ardından kompresör ile hava basma aşaması gerçekleştirildi.

4.3 Sistemin Çalıştırılması

Tasarımın fiziksel halinde çatı üstü vantilatörün günlük hayatta kullanılabileceği ev, işyeri vs. yerler göz önünde bulundurularak vantilatör sistemi tahta bir düzlem üzerine oturtuldu ve motor yapısı saklandı. Günlük hayat içerisinde ekonomik ve pratik olarak kullanılabileceği göz önünde bulundurularak motor yapısının ve motor-vantilatör bağlantısında kullanılan ekstra yardımcı elemanların görüntü açısından negatif, olumsuz bir görüntü oluşturmaması adına düzlem olarak planlanan tahta yapının alt tarafına uygun şekilde saklandı. Şekil 4.15'te bu yapı gösterilmiştir.



Şekil 4.15: Deneme işlemi

Bu adımlar sonrasında motor yapısı ve vantilatör ilişkisinin dış etkenlere verdiği tepki gerilim ve akım çıktıları olarak ölçülüp gözlemlenmiştir. Sistem ölçülmesi ve Motor çalışmasının uygun olduğu onaylandıktan sonra final tasarımına regülatör bağlanılmasına ilave olarak final tasarım aşamasına geçiş yapılmıştır. Burada ifade edilen tahta ve diğer materyaller final tasarım hali değildir. Amaç tasarımın son fazı öncesi var olan mekanizmayı test edip sorunları önceden tespit etmek amacıyla

deneme yapmaktır. Bu test denemeleri sonucunda sistemden çıkış olarak 3.5 volt, akım ise 0.8 amper değerleri multimetre yardımıyla ölçülmüştür.

4.4 Tasarımın Sonlandırılması

Sistem çıkış gerilimini yükseltmek amacıyla belirlenen mevcut tasarıma DC-DC Step-Up voltaj regülatör kartı ilave edilmiştir. Kartın çalışabilmesi için giriş geriliminin en az 3.5V olması gereklidir. Kart üzerindeki potansiyometre saat yönünde çevrildiğinde çıkış gerilimi azalır, saat yönünün tersine çevrildiğinde ise çıkış gerilimi artar. Belirlenen bu gereksinimler sonrasında tasarımın son halinde vantilatör yapısı ev çatısını andıran tahta bir kutu üzerine oturtulmuştur. Bahsedilen DC-DC Step-UP Regülatör kartı ise şekil 4.16’da olduğu gibi bu kutu yapısının içine yerleştirilmiştir.



Şekil 4.16: Tasarımın son bağlantıları

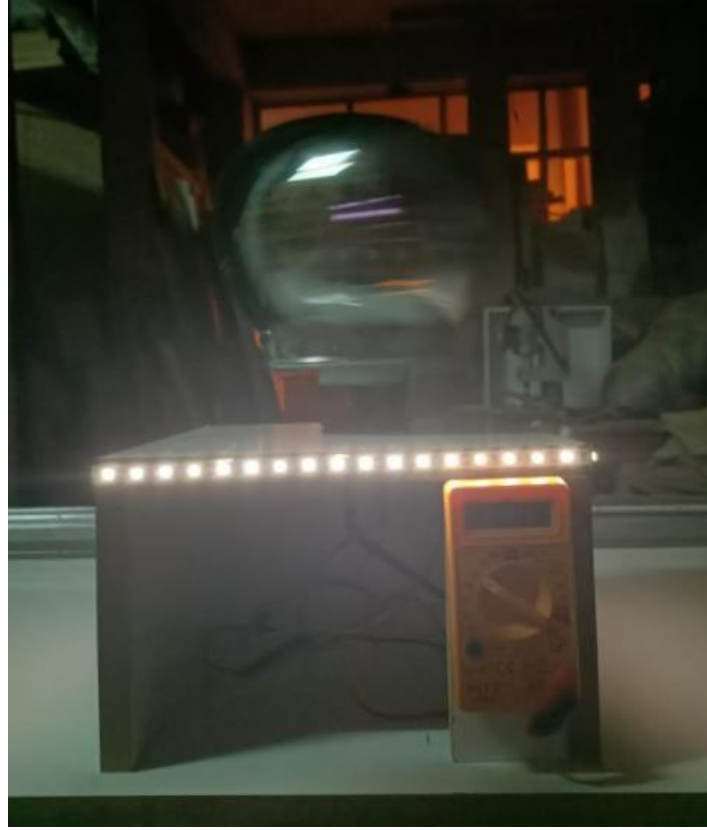
Tasarımın son halinde bulunan Regülatör kart entegresi üzerinde k yer alan IN+ pozitif besleme girişi, IN- toprak, OUT+ pozitif çıkış gerilimi, OUT- toprak çıkışları lehim işlemine sokularak sisteme ilave açısından uygun şekilde entegrasyonu sağlanmıştır. Sistem çıkışları kablolar yardımıyla vantilatör yapısında bulunan DC Dinamo Motor ile bağlantısına ilave edilmiştir. Bu şekilde Vantilatör yapısı ve DC Motor bağlantısının içerisinde bulunduğu yapı test edildiğinde ölçülen gerilim ve akım değerleri yükseltilmiş durumdadır. Şekil 4.17’de sonlandırılan tasarım için yapılan test gösterilmiştir.



Şekil 4.17: Tasarımın son hali

DC-DC Step-Up voltaj regülatör sisteme eklenip final birleştirme hali tamamlandıktan sonra proje tekrar test edilmiştir. Sistemin sağlıklı çalışıp çalışmadığını test etmek amacıyla kurulan deneme yapısında regülatör mevcut değildi. Regülatör olmayan sistem dizaynında çıkış gerilimi 3.5 volt, akım ise 0.8 amperdi. Regülatör eklenmesiyle birlikte çıkış gerilimi olarak 30 volt, akım olarak ise 1.5 amper elde edilmiştir. Bu değerler neticesinde sisteme görsel çıktı sunması açısından eklenmiş olan 126 cm

uzunluğunda olan şerit LED kolay bir şekilde yanmak suretiyle sistemin düzgün çalıştığını göstermiştir. Böylece çıkış gerilimin ekstra bileşen eklenmesiyle büyük ölçüde değiştirilmesi gözlemlenmiştir. Şekil 4.18’de LED sisteminin vantilatör hava üflenmesiyle döndürüldükten sonra yanmasının karanlık ortamda daha net gözüktüğü görülmektedir.



Şekil 4.18: Şerit LED yanması

Final tasarım yapısında ön açıklık motor yapısının açıklanması gerekçesiyle açık bırakılmıştır. Genel tasarım açısından bu kısım gizlenebilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elektrik Üretiminde Çatı Üstü Vantilatör isimli tez çalışmasında gündelik hayatta sıkça kullanılan ve insanların apartman, fabrika vb. gibi yerlerin çatılarında varlığını görmeye alışkın olduğu vantilatör sisteminden elektrik üretimini amaçlayan bir proje tasarlanıp uygulamaya geçirilmiştir. Bu kapsamda proje için öncelikle detaylı bir şekilde akademik ve saha çalışmaları icra edilmiştir. Solidworks yazılımı üzerinde detaylı şekilde tasarımı, dizaynı yapılan Vantilatör ve DC Dinamo Motor bileşenleri program üzerinde sanal bir şekilde görsel bir şema olarak kullanılmıştır. Solidworks yazılımının kullanıcılarına sunduğu “Akış Simülasyonu” testleri sayesinde vantilatörün gerçek fiziksel dünya parametreleri baz alındığı takdirde gelen rüzgar akımlarına görsel ve sayısal olarak nasıl tepki verdiği gözlemlenmiştir. Buradan alınan gözlem ve sonuçlar projenin fiziksel aşamasına geçişte önceden hazırlıklı olunması konusunda pozitif yönde bir ilerleme sağlanmıştır. Gerçek ve uygulanabilir bir proje çalışmasının ortaya konması adına fiziksel parametreler Türkiye’de rüzgar hızını en çok alan il olan Çanakkale baz alınarak yapılmıştır. Buradan elde edilen sonuçlar sonrası sıradaki aşamaya geçilmiştir. Solidworks yazılımı üzerinde montajı yapılan DC Dinamo Motor ve Vantilatör parçalarının bu program üzerinde yapılan birleştirme işlemi projenin fiziksel ortamda nasıl bir dizayna sahip olması gerektiği konusunda önemli fikirler vermiştir. Fiziksel aşamaya geçildiğinde elde bulunan komponentler dijital olarak elde edilen tasarıma benzetilmeye ve dijital ortamda elde edilen sonuçlar fiziksel perspektifte uygulanmaya çalışılarak gerekli planlama işlemleri başlatılmıştır. Projenin fiziksel aşama kısmında dijitalden farklı olarak motor sabitlemesi konusunda çeşitli zorluklar ile karşılaşıldı. Bu negatif etkiler dizayn üzerinde yapılan çeşitli değişiklik ve ilaveler ile birlikte minimuma indirilmiştir. Son faz olarak ise bir çatı üstü vantilatör mekanizması tahta kutu üstüne monte edilip taban tarafına DC Dinamo Motor bağlanması söz konusudur. DC Dinamo Motor mekanizması kutu içerisine yerleştirilmiştir. Sistem çalıştırıldığında çıkış geriliminde gözlemlenen düşük gerilim ve akım değerlerini kompanze etmek amacıyla sisteme DC-DC Step up regülatör entegresi eklenmiştir. Bu ek sistem sayesinde çıkış gerilimi artarak 30-volt ve çıkış akımı ise 1,5 amper olarak ölçülmüştür. Mekanizma tasarımında belirtildiği gibi uygulanabilirlik göz önünde bulundurulmuştur. Bu bağlamda projenin tasarım ve uygulama olarak gündelik hayat baz alınarak uygun zeminde tasarlandığı ve sonuçlandırıldığı ortadadır. Bu düzenek sisteminde mevcut tasarım için ekstra zaman

ve bütçe ile birlikte çeşitli ilave devre elemanlarıyla daha ileri çapta sonuçlar elde edilmesi mümkündür. Elektrik üretiminin değişik mühendislik projeleri için önemi göz önüne alındığında değişik amaçlar doğrultusunda tasarım açısından uygulamalar değiştirilebilir. Bu sebeple elde edilen tez çalışmasının farklı mühendislik uygulamaları için ilham verici olması herkes için bir kazanç sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Dereli S., “Balıkesir’de Rüzgar Enerjisi,” pp. 29–50.
- [2] A. F. Officials, W. Energy, D. Policy, and S. E. Lands, “Wind Energy Development Policy,” pp. 1–12, 2008, [Online]. Available: <http://www.blm.gov>.
- [3] E. Enstit, “Dünyada,” pp. 209–215.
- [4] W. E. Council and T. N. Committee, “2002 Türkiye Enerji Raporu,” 2002.
- [5] G. Nin, E. İ. K. Enerj, and İ. S. İ. İ. H. T. İ. Yacinin, “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Durumu ve Geleceği,” pp. 201–209, 2000.
- [6] G. Damdhar, C. Gadhikar, V. Dhumale, M. Deshpande, T. Ratnaparkhi, and T. Engineering, “Electricity generation using rooftop ventilator,” vol. 5, no. 4, pp. 1009–1012, 2016.
- [7] C. Torasa and N. Sermisri, “The Application of Roof Ventilator for Electricity Generation,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 197, no. February, pp. 1690–1696, Jul. 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.07.221.
- [8] SolidWorks, “Introducing SOLIDWORKS,” *Dassault Systèmes SolidWorks*, p. 128, 2015.
- [9] M. Çalışkan, “Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli,” *Devl. Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve Türkiye Rüzgar Enerj. Birliği (TÜREB)-Rüzgar Enerj. Semin.*, 2010, [Online]. Available: http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf.

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad-Soyad : Hüseyin EREN

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

Öğrenim Durumu

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

KİŞİSEL BİLGİLER

Ad-Soyadı : Emre Okumuş

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

Öğrenim Durumu

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