

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE KURULUM, BAKIM VE
SÖKÜM İŞLERİ TEHLİKE KAYNAKLARININ
BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTESİNİN
HAZIRLANMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

ARİ MURAD AKTOKMAKYAN

İstanbul, 2019

İSTANBUL ESENYURT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ ANABİLİM DALI

**RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE KURULUM, BAKIM VE
SÖKÜM İŞLERİ TEHLİKE KAYNAKLARININ
BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTESİNİN
HAZIRLANMASI**

Yüksek Lisans Tezi

Tezi Hazırlayan:

ARİ MURAD AKTOKMAKYAN

Öğrenci No:

173010034

Danışman:

Prof. Dr. Hasan Uslu

İstanbul, 2019

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmamdaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Ari Murad Aktokmakyan



KILAVUZA UYGUNLUK

“RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE KURULUM, BAKIM VE SÖKÜM İŞLERİ TEHLİKE KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTESİNİN HAZIRLANMASI” adlı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez ve Proje Yazım Kılavuzu’na uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Ari Murad Aktokmakyan

Danışman

Prof. Dr. Hasan Uslu

İş Sağlığı Ve Güvenliği ABD Başkanı

KABUL VE ONAY

Prof.Dr. Hasan Uslu danışmanlığında Ari Murad Aktokmakyan tarafından hazırlanan “RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE KURULUM, BAKIM VE SÖKÜM İŞLERİ TEHLİKE KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTESİNİN HAZIRLANMASI” adlı bu çalışma jürimiz tarafından İstanbul Esenyurt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İş Sağlığı Ve Güvenliği Anabilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

(29.06.19.)

JÜRİ:

Danışman: Prof. Dr. Hasan USLU

Üye: Prof. Dr. Ulvi AVCIATA

Üye: Prof. Dr. Hüseyin BAŞLIGİL

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Dr. Öznüyes Selçuk YASAR
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Dünya var olduğu sürece enerjiye bağımlılık devam etmiştir. Bu devamlılık, insanoğlunu enerji kaynakları arayışına itmiştir. Başta fosil yakıtlar olmak üzere; değişik enerji kaynakları tarih boyunca kullanılmıştır. Günümüz dünyasında, fosil yakıt gibi doğa dostu olmayan kaynaklar yerine; yenilenebilir enerji kaynakları daha fazla ön plana çıkmıştır. Bunlardan biri olan rüzgar enerjisi, modern dünyanın teknolojisi ile birleşerek güncel bir konu olmuştur. Doğaya zarar vermeden elektrik üretebilme, rüzgar enerjisi kullanımı ile mümkün olmuş ve sonucunda rüzgar türbinleri kurulmaya başlanmıştır. Bu türbinlerin kurulumundan önce ilgili coğrafyanın rüzgar potansiyelini ölçmek için kurulan rüzgar ölçüm direkleri, tüm bu prosedürlerin ilk basamağını oluşturmaktadır. Çalışmamızda, bu ilk basamağı iş sağlığı ve güvenliği açısından irdelerken; literatüre önemli bir katkı sağlayacağını düşünmekteyim.

Tez sürecimin başından sonuna kadar beni yönlendiren, yoğun temposunda, kıymetli vakitlerini bana ayırarak destek olan, akademik hayatıma başladığımdan beri deneyimleriyle bana yol gösteren, Tez Danışmanım saygıdeğer hocam Prof. Dr Hasan Uslu'ya teşekkür ederim.

Tezimle ilgili soru işaretlerimi gidererek yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer İş Güvenliği Uzmanı Fikret Hithit'e teşekkür ederim.

Tez sürecimde benimle birlikte çaba sarf eden, tezimin her aşamasında gerekli düzeltmeleri yaparak bana yol gösteren destekçim, değerli eşim, hayat arkadaşım Dr. Talar Vartanoğlu Aktokmakyan'a teşekkürlerimi sunarım.

Ari Murad AKTOKMAKYAN

İstanbul 2019

DETERMINATION OF DANGEROUS SOURCES AND PREPARATION CONTROL LISTS IN INSTALLATION MAINTENANCE AND DISMANTLING WORKS AT METEOROLOGICAL MEASUREMENT MASTS

Ari Murad Aktokmakyan

Istanbul Esenyurt University, Social Sciences Institute Ph. D Program Thesis

June 2019

Supervisor: Prof. Dr. Hasan Uslu

ABSTRACT

Energy, which is the main source of economic development and social development, is becoming an increasingly important issue. The continuous increase in energy needs, as well as the limited and depletable resources, have led us to find and develop alternative energy sources.

As one of the clean and renewable energy sources, wind energy has been used since ancient times. Nowadays, wind energy is converted into electrical energy by modern wind turbines. For the purpose of determine the wind energy potential of a region and then to establish the wind turbine to produce electrical energy, at the first stage feasibility analyzes are needed with accurate and regular measured wind data. Wind measurement stations are established for this purpose as first steps.

In this study, we aimed to determine the sources of danger in the installation, maintenance and dismantling works and to prepare the checklists at the meteorological measurement masts used for feasibility studies of wind turbines for electric power generation, and to discuss and share the issues to be considered in meteorological measurements within the framework of occupational health and safety.

Keywords: Control lists, Meteorological measurement mast, Occupational health and safety, Wind energy

ÖZET

Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin ana kaynağı olan enerji her geçen gün gereksinimi ve önemi artan bir konu olmaktadır. Enerji ihtiyacının devamlı artması, aynı zamanda var olan kaynakların kısıtlı ve tükenebilir olması, bizleri alternatif enerji kaynaklarını bulma ve geliştirme yoluna sokmuştur.

Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi çok eski tarihlerden günümüze kadar kullanılmıştır. Günümüzde ise modern rüzgar türbinleri ile rüzgar enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülerek kullanılmaktadır. Bir bölgenin rüzgar enerjisi potansiyelinin belirlenmesi ve sonrasında elektrik enerjisi üretimi için kurulması planlanan rüzgar türbininin fizibilite analizleri için ilk aşamada gerekli, doğru ve düzenli ölçülen rüzgar dadasına gerek vardır. Bu amaç ile kurulan rüzgar ölçüm istasyonları bu adımların ilkinini oluşturmaktadır.

Bu çalışmamızda, elektrik enerjisi üretimi amaçlı rüzgar türbinlerinin fizibilite çalışmaları için kullanılan rüzgar ölçüm direklerinde; kurulum, bakım ve söküm işlerinde tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve kontrol listelerinin hazırlanarak meteorolojik ölçümlerde dikkat edilmesi gereken konular iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde irdelenerek paylaşmak amaçlanmıştır

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Kontrol Listeleri, Rüzgar Enerjisi, Rüzgar Ölçüm Direkleri

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE KURULUM, BAKIM VE SÖKÜM İŞLERİ TEHLİKE KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTESİNİN HAZIRLANMASI” başlıklı bu çalışmamın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun bir biçimde tarafımda yazıldığını, faydalandığım literatürlerin tamamıyla kaynaklarımda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her noktada bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

29.10.2019

Ari Murad Aktokmakyan

İÇİNDEKİLER

Sayfa No.

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	ii
KILAVUZA UYGUNLUK SAYFASI.....	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ABSTRACT.....	vi
ÖZET.....	vii
YEMİN.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM:

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1.Tanım.....	2
1.2. Amacı Ve Hedefi.....	2
1.3. Ulusal Mevzuat.....	2
1.4. Kaza Verileri.....	3

2. BÖLÜM:

RÜZGAR ENERJİSİ VE RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİ

2.1.	Rüzgar Enerjisi.....	5
2.2.	Rüzgar Ölçüm Direkleri.....	7
	2.2.1 Çeşitleri.....	8
	2.2.2 Bileşenleri.....	8
	2.2.3 Çalışma Prensibi	8
	2.2.4 Kurulumu.....	9
	2.2.5 Bakımı.....	10
	2.2.6 Söküm.....	11
	2.2.7 Rüzgar Ölçüm Direkleri Saha Çalışanları.....	12
2.3.	Rüzgar Ölçüm Direklerini Etkileyen Çevresel Faktörler.....	12

3. BÖLÜM:

RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE TEHLİKE KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTELERİNİN OLUŞTURULMASI

3.1	Rüzgar Ölçüm Direklerinde Tehlike Kaynaklarının Belirlenmesi.....	15
	3.1.1 Çevresel Faktörler.....	15
	3.1.2 Yapısal Faktörler.....	15
	3.1.3 Operasyonel Faktörler.....	16
	3.1.4 Diğer Faktörler.....	17
3.2	Rüzgar Ölçüm Direklerinde Risk Analizler Örnekleri.....	17
	3.2.1 Çevresel Faktörler ile İlgili risk analiz örnekleri.....	17

3.2.2 Yapısal Faktörler ile İlgili risk analiz örnekleri,,,	18
3.2.3 Operasyonel Faktörler ile risk analiz örnekleri.....	19
3.2.4 Diğer Faktörler ile İlgili risk analiz örnekleri.....	22
3.3 Rüzgar Ölçüm Direklerinde Kontrol Listelerinin Oluşturulması.....	25
SONUÇ	28
KAYNAKLAR.....	30
ÖZGEÇMİŞ.....	32



TABLULAR LİSTESİ

Tablo.1	Türkiye’de 2011-2016 yılları arasında meydana gelen iş kazaları.....	4
Tablo.2	Türkiye’de iş kazası nedeniyle meydana gelen ölümlerin seyri.....	4
Tablo.3	Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimi (GWh).....	6
Tablo.4	Türkiye’de 2019 verilerine göre kurulu güç (MW).....	6
Tablo.5	Genel tehlike listesi.....	9
Tablo.6	Olumsuz hava koşulları ile ilgili riskler.....	18
Tablo.7	Rüzgar ölçüm tırmanma direğine tırmanma, çalışma ve iniş.....	19
Tablo.8	Genel Servis Bakım Faaliyeti İle İlgili Riskler.....	19
Tablo.9	El aletleri ve pnomatik güç aletlerini kullanma ile ilgili riskler.....	20
Tablo.10	Rüzgar Ölçüm direği kurulumu ile ilgili riskler.....	21
Tablo.11	Taşınabilir elektrikli aletlerle çalışmayla ilgili riskler.....	22
Tablo.12	El aletleri ile çalışma ile ilgili riskler.....	22
Tablo.13	Rüzgar Ölçüm Direği Çalışmasıyla İlgili Riskler.....	23
Tablo.14	Kinney Metodu ile risk değer aralıkları.....	24
Tablo.15	Kinney Metodu ile renk skalaları.....	24
Tablo.16	Rüzgar Ölçüm Direği Temel İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi.....	25
Tablo.17	Rüzgar Ölçüm Direği Bakım İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi.....	26
Tablo.18	Rüzgar Ölçüm Direği Kurulum İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi.....	27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil.1 Rüzgar türbini yatırım adımları.....	7
Şekil.2 Üçgen kafes halatlı rüzgar ölçüm direği.....	8
Şekil.3 Self-support mast.....	8
Şekil.4 Beton-temel çalışmaları.....	9
Şekil.5 Merkez-temel noktası.....	9
Şekil.6 Rüzgar ölçüm direği kurulum çalışmaları.....	10
Şekil.7 Rüzgar ölçüm direği tırmanıcılar ile.....	10
Şekil.8 Rüzgar ölçüm direği modüllerinin sökülmesi.....	11
Şekil.9 Rüzgar ölçüm direğinde söküm çalışmaları.....	11
Şekil.10 Rüzgar ölçüm direği yer personeli.....	12
Şekil.11 Rüzgar ölçüm direği kurulum ekibi.....	12
Şekil.12 Buzlanmış rüzgar ölçüm direği.....	13

GİRİŞ

Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin ana kaynağı olan enerji her geçen gün gereksinimi ve önemi artan bir konu olmaktadır. Bu nedenle, ülkeler ve bilim insanları yeni enerji kaynakları arama yollarına girmişlerdir. Fosil enerji kaynaklarının azalışı, bu kaynakların üretimi ve kullanımı esnasında meydana gelen çevre kirliliği, tüm dünyadaki gibi Türkiye’de de yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelime neden olmuştur. Bu yönelim, AB 2030 İklim ve Enerji Çerçevesi (1) ve ABD “Temiz Güç Planı” (2) gibi sosyal ve ekonomik politikaların sonucudur.

Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi çok eski tarihlerden bu zamana kadar kullanılmıştır. Günümüzde ise modern rüzgar türbinleri ile rüzgar enerjisi, elektrik enerjisine dönüşümü sağlanarak kullanılmaktadır. Bu kullanım esnasında ve öncesinde belli ölçümler ve analizler ile elde edilecek enerji potansiyeli belirlenmeye çalışılmaktadır. Bir bölgenin rüzgar enerjisi potansiyelinin belirlenmesi ve sonrasında elektrik enerjisi üretimi için kurulması planlanan rüzgar türbininin lokalizasyonunun seçimi, kullanılacak türbin çeşidinin belirlenmesi, ekonomik ve fizibilite analizleri için ilk aşamada gerekli, gerçek ve düzenli ölçülmüş rüzgar datalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaç ile kurulan rüzgar ölçüm istasyonları bu adımların ilkinin oluşturmaktadır.

Bu çalışmamızda, elektrik enerjisi üretimi amaçlı rüzgar türbinlerinin fizibilite çalışmaları için kullanılan rüzgar ölçüm direklerinde kurulum, bakım ve söküm işlerinde tehlike kaynaklarının belirlenmesi ve kontrol listelerinin hazırlanarak meteorolojik ölçümlerde dikkat edilmesi gereken konuları vurgulamak amaçlanmıştır. Aynı zamanda direklerin iş ve işçi sağlığı güvenliği alanındaki pozisyonu riskleri ile birlikte değerlendirip kontrol listeleri oluşturulmuştur.

1. BÖLÜM: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

1.1 Tanım

İşin yapılması esnasında, iş yerindeki fiziki ve çevre koşulları nedeniyle işçilerin maruz kaldıkları sağlık problemleri ve mesleki risklerin ortadan kaldırılması veya azaltılması ile ilgilenen bilim dalına İş Ve İşçi Sağlığı Ve Güvenliği denilmektedir.(3) Bu amaç ile yapılan tüm sistemli ve bilimsel çalışmaların hepsini kapsamaktadır.

1.2 Amacı ve Hedefi

Güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı yaratabilmek ve bunun sürdürülebilirliğini sağlamak için oluşabilecek her türlü tehlike kaynaklarını belirlemek İş Ve İşçi Sağlığı Ve Güvenliği'nde ana hedeftir.

- Çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlamak,
- İşletme güvenliğini sağlamak
- Ürün güvenliğini sağlamak
- Üretimde güvenliği ve devamlılığını sağlamak
- Sağlıklı ve emniyetli bir çalışma ortamı oluşturmak
- Çalışanları korumak
- Kaliteyi ve verimliliği artırmak amacıyla İş Sağlığı Ve Güvenliği Bilimi hareket eder (4).

1.3 Ulusal Mevzuat

“Statistical Classification of Economic Activities in the European Community” (NACE) Avrupa topluluğunda iktisadi faaliyetlerin istatistiksel sınıflaması olarak tanımlanmaktadır (5). Bu altı haneli kod, işyerlerinin sürdüreceği ticari faaliyetlerin konusuna karşılık gelen önceden belirlenmiş iş alanlarına göre tespit edilmiştir.

20/06/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş sağlığı ve Güvenliği Kanununun 9. Maddesi uyarınca işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği yönüyle yer aldığı tehlike sınıfları Tehlike Sınıfları Listesi'nde belirtilmiştir. (6) İşyeri tehlike sınıfları; 31/5/2006 tarihli ve 5510

sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanununun 83 üncü maddesine göre tespit edilen kısa vadeli sigorta kolları prim tarifesi de göz önünde bulundurularak, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürünün Başkanlığında ilgili taraflarca meydana getirilen komisyonun fikirleri doğrultusunda, Bakanlıkça çıkarılacak tebliğ ile tespit edilir (7).

Rüzgar enerjisi alanında danışmanlık yapan firmalar yaptıkları iş kapsamında buldukları beyana istinaden değişik nace kodları alabilmektedirler. Bunlara örnek olarak; enerji projelerine yönelik mühendislik ve danışmanlık faaliyetleri (kömür, petrol gibi enerji yakıtları kullananlar ve nükleer, güneş, rüzgar ve diğer enerjiler için santrallere ve enerji iletim ve dağıtım hatları ile ilgili hizmetler) NACE kodu 71.21.09 olarak aynı listede belirlenmiş ve az tehlikeli sınıf içerisinde bulunmaktadır.

1.4 Kaza Verileri

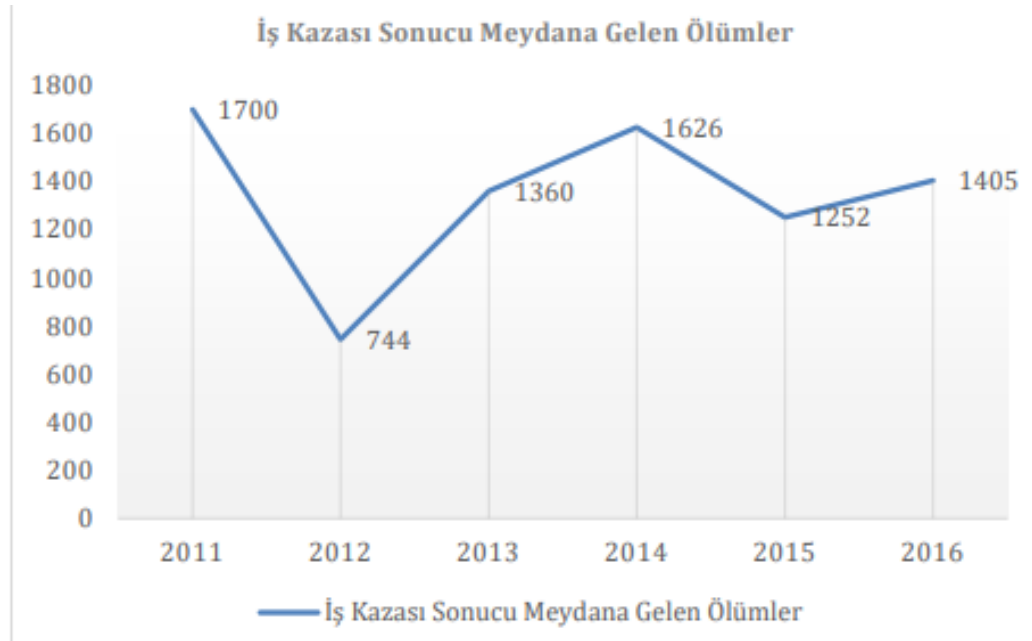
İş kazaları günümüz dünyasında halen sıkça yaşanmakta ve sonucunda insanların maddi ve manevi kayıpları bir hayli büyük olmaktadır. İş kazalarının dünyada sebep olduğu kayıplar aşağıda belirtilmiştir. (3)

- Avrupa'da 2004-2007 yılları arasında 5.000.000 işçi iş kazasına uğramış ve bunlardan 5000'i hayatını kaybetmiştir.
- Çin ve Hindistan'da her yıl ortalama 8.500 kişi hayatını kaybetmektedir.
- Afrika kıtasında her yıl ortalama 42.000.000 iş kazası meydana gelmekte ve bu kazalarda 54.000 kişi hayatını kaybetmektedir.
- Latin Amerika ve Karayipler'de her yıl ortalama 22.600.000 iş kazası içerisinde yaklaşık 30.000 kişi hayatını kaybetmektedir.
- ILO'nun 2014 yılında yapmış olduğu çalışma ışığında, dünyada ölümcül iş kazalarının en fazla görüldüğü bölgeler, Güney Doğu Asya, Batı Pasifik, Afrika, , Amerika ve Akdeniz Bölgesi olarak bildirilmiştir.

Türkiye'de iş kazaları ile ilgili datalar Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK) tarafından tutlmaktadır. Ülkemizde son on yıl içerisinde ihmaller nedeni ile hayatlarını kaybeden işçilerin sayıları oldukça yüksektir. Örneğin; 2013 yılında 1235 işçi hayatını kaybetmişken; 2014 yılında 1886 kişi iş kazası sonucunda ölmüştür (8). SGK'dan derlenen veriler ışığında 2011-2016 yılları arasında gerçekleşmiş olan iş kazaları ve sonucunda olan hayat kayıpları aşağıdaki tabloda ve grafikte belirtilmiştir. (Tablo 1,2)

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Toplam iş kazası	69,227	74,871	191,389	221,366	241,547	286,068
Meydana gelen ölüm	1700	744	1360	1626	1252	1405

Tablo.1 Türkiye’de 2011-2016 yılları arasında meydana gelen iş kazaları (9)



Tablo.2 Türkiye’de iş kazası nedeniyle meydana gelen ölümlerin seyri (9)

2. BÖLÜM:

RÜZGAR ENERJİSİ VE RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİ

2.1 Rüzgar Enerjisi

Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinin temel kaynağı Güneş'tir. Güneşten dünyamıza ulaşan enerjinin yaklaşık %1-2'lik bölümü rüzgar enerjisine dönüşmektedir. (10) Güneş enerjisinin her yeri özdeş ısıtamamasından kaynaklı oluşan sıcaklık ve bundan kaynaklanan basınç farklılıkları rüzgarları oluşturmaktadır. Rüzgar enerjisi, rüzgarı oluşturan hava akımının sahip olduğu kinetik enerjidir ve bu enerjinin belli bir kısmı mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir. (11) Eski tarihlerde insanlar tarafından yel değirmenleri ve su pompalama gibi işlemlerde kullanılan rüzgar enerjisi, günümüzde modern rüzgar türbinleri yardımıyla rüzgar enerjisini elektrik enerjisine dönüştürerek kullanılmaktadır.

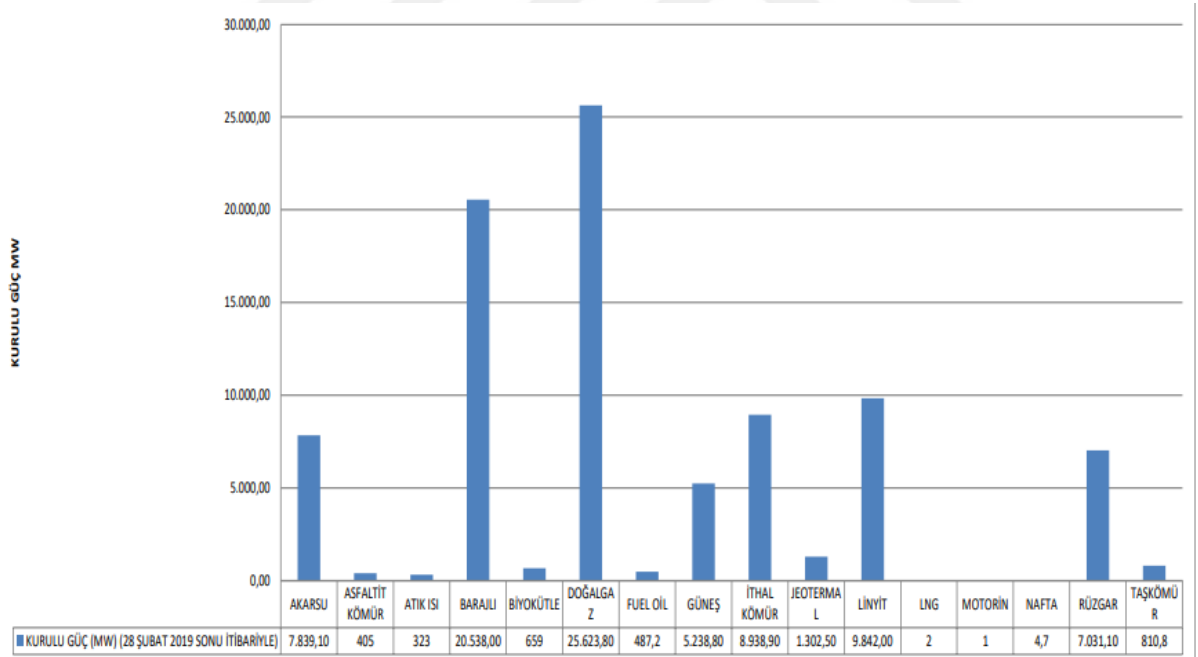
Dünya genelinde 2018 yılının sonuna kadar kurulan tüm rüzgar enerji türbinlerinin toplam kapasitesi, WWEA tarafından yayınlanan ilk istatistiklere göre 597 Gigawatt'a ulaşmıştır. 2017'de 55.552 megawatt kurulurken, 2018'de 50.100 megawatt daha eklenmiştir. Ardarda kurulan tesislerle 2017'de %10.8'lik bir büyümenin ardından 2018'de %9.1'lik bir büyüme takip etmiştir. Tüm bu kurulumların sonucunda küresel elektrik talebinin sadece %6'sı karşılanmıştır.(12)

Aşağıdaki tablo.3' de (13) görüldüğü üzere Türkiye'de rüzgar enerjisi üretimi 1998 yılında başlamıştır. Türkiye'de şebeke bağlantılı ilk rüzgar santrali, otoprodüktör santral olarak 3 adet 580 kW'lık rüzgar türbini ile toplam 1,74 MW olmak üzere Çeşme-Germiyan'da 1998 yılında, Yap-İşlet-Devret modeli ile kurulan 7,2 MW'lık ilk rüzgar santrali ARES'te Çeşme-Alaçatı'da tesis edilmiştir. (14)

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Türkiye Üretimi	Termik	34.315	37.482	40.705	39.779	47.657	50.621	54.303	63.397	68.703	81.661	93.934	98.563
	Hidrolik	23.148	22.683	26.568	33.951	30.586	35.541	40.475	39.816	42.229	34.678	30.879	24.010
	Jeotermal	80	81	70	78	79	86	84	83	85	81	76	90
	Rüzgar	0	0	0	0	0	0	0	0	6	20	33	61
	Toplam	57.543	60.246	67.342	73.808	78.322	86.248	94.862	103.296	111.023	116.440	124.922	122.725
İthalat		176	759	189	213	31	0	270	2.492	3.299	2.330	3.791	4.579
İhracat		907	506	314	589	570	696	343	271	298	285	437	433
Türkiye Tüketimi		56.812	60.499	67.217	73.432	77.783	85.552	94.789	105.517	114.023	118.485	128.276	126.871

Tablo.3 Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketimi (GWh)

Aşağıdaki grafikte (15) 28 ŞUBAT 2019 sonu itibariyle Türkiye’ de kurulu olan güç MW olarak gösterilmiştir. (tablo.4)

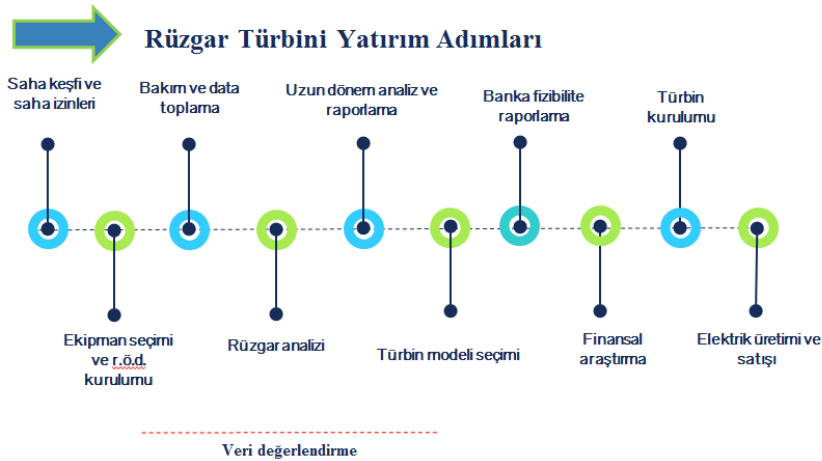


Tablo.4 Türkiye’de 2019 verilerine göre kurulu güç (MW)

2.2 Rüzgar Ölçüm Direkleri

Rüzgar kaynaklı elektrik santrallerinin tesis edilerek elektrik enerji üretiminin yapılabilmesi için ilgili bölgedeki rüzgar enerji potansiyelinin önceden tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle rüzgar hız, yön, sıcaklık-nem ve basınç gibi meteorolojik değerlerinin belirli ve düzenli aralıklarla devamlı olarak ölçülmesi gerekmektedir. Rüzgar enerji santralının projelendirilmesi, tamamen belirlenen santral sahasında üretilebilecek enerji oranına bağlıdır. Bu miktarın doğru bir şekilde değerlendirilmesi için tüm değişkenlerin net bir şekilde göz önünde bulundurulması gerekir. (16) Ayrıca, bu enerji miktarı, muhtemel rüzgar enerjisi potansiyeli olan bölgelerde yapılan ölçümlerden elde edilen dataların istatistiksel olarak analizlerinin yapılması ile elde edilir. Bu hedef ile elverişli görülen sahalara standartlara haiz rüzgar ölçüm direkleri kurulur. Rüzgar ölçüm istasyonları, bir ölçüm direği üstüne konuşlandırılmış ölçüm sensörlerinden meydana gelmektedir. Sahanın topografik pozisyonuna göre ilgili lokasyonu en iyi temsil eden bir veya daha fazla ölçüm noktası belirlenir ve bu direkler bu noktalarda kurulur. Santral sahasına hakim rüzgara dik olacak şekilde ölçüm direkleri planlanır ve yerleştirilir. Ölçüm direğinin yüksekliği rüzgar türbininin kulesinin yüksekliğinden en az 2/3 katı olacak şekilde belirlenir. (17)

Aşağıdaki şemada rüzgar ölçüm fizibilite çalışmalarının rüzgar türbin yatırım sürecindeki konumu ve işleyiş aşamaları görülmektedir. (Şekil.1)



2.2.1 Çeşitleri

Ölçüm sistemi olarak; boru tip ve üçgen kafes konstrüksiyon olmak üzere 2 çeşit metal rüzgar ölçüm direk tipi kullanılmaktadır. Bunların dışında self-support mast olarak adlandırılan halatsız ve kendi temelleri üzerinde durabilen tipleri de bulunmaktadır.



Şekil.2 Üçgen kafes halatlı rüzgar ölçüm direği



Şekil.3 Self-support mast

2.2.2 Bileşenleri

Ölçüm direklerinin mekanik ve elektronik olmak üzere iki kısmı bulunmaktadır. Elektronik donanımı; anemometre, basınç sensörü, sıcaklık-nem sensörü, yön sensörü, data toplayıcıları gibi parçalardan oluşurken; mekanik kısım taban temel bastonları, temel plakaları, çelik halatlar, borular, kızaklar, gerdirmeler, mapalar, klemensler gibi diğer hırdavat malzemelerdir.

2.2.3 Çalışma Prensibi

Ölçüm cihazları olarak rüzgar yönünün ölçümünde yön sensörleri, rüzgar hızı ölçümlerinde ise anemometre kullanılır. Bu iki ölçümün dışında nem, sıcaklık, basınç gibi meteorolojik verilerin ölçülmesi ve veri kaydediciler tarafından kaydedilmesi esastır. Kullanılacak bu sensörlerin sayısı ve bulunacakları yükseklikler kurulmak istenen rüzgar türbini hub yüksekliğine uygun olmalıdır.

2.2.4 Kurulumu

Rüzgar ölçüm direklerinin kurulumlarını üç aşamaya ayırabiliriz. Bu aşamaların ilki temel ankraj işlemleridir. Bu işlem, rüzgar ölçüm direğinin sahada konuşlanacağı açığa uygun olarak toprak içerisindeki temel kısımlarının inşa edilmesidir. Self-support direklerde sadece merkez temel noktası, üçgen kafes halatlı tip direklerde ise hem merkez noktası hem de direği ayakta tutacak bütün halatların yerde bağlanacağı noktalarda beton temel tesis edilir. Bu çalışmalar, çevre koşullarına bağlı olarak iş makineleri veya elle yapılabilir. İkinci aşama ise direği oluşturacak parçaların merkez temel üzerinde ve varsa yardımcı halatlar sayesinde istenilen yüksekliğe ulaşmasını sağlamaktır. Direği oluşturan her bir bağımsız parça, vinçler veya vinç-makara sistemleri ile birbirleri üzerine alınarak direk üzerinde hazır bulunan tırmanıcılar tarafından monte edilmektedir. Direk üzerindeki iki tırmanıcının yanı sıra aşağıda varsa gergi halatlarının başında yerde çalışacak personel bulunmaktadır. Direk üzerinde tamamlanan sabitleme çalışmasının ardından yerdeki işçiler direği yerdeki temel noktalara sabitleyecek halatları temel noktalara sabitler ve 3 koldan eşit olacak şekilde direği düz bir şekilde dengelerler. Bu çalışmalar, hırdavat malzemelerin birleştirilmesi ile direği düz ve dengeli bir şekilde dikip elektronik cihazların doğru ve güvenilir şekilde veri almasını sağlar. Üçüncü aşama ise direk üzerinde konuşlanacak elektronik ölçüm cihazlarının uygun yüksekliklere ve uygun açıda montajının sağlanmasıdır. Elektronik ölçüm cihazlarının kablolarla veri kaydediciye bağlanmaları ile direk üzerinde değişik yükseklikteki cihazlar eş zamanlı ve periyodik olarak veri üretimi yapmaktadırlar.



Şekil.4 Beton-temel çalışmaları



Şekil.5 Merkez-temel noktası



Şekil.6 Rüzgar ölçüm direği kurulum çalışmaları



Şekil.7 Rüzgar ölçüm direği tırmanıcılar ile

2.2.5 Bakımı

Rüzgar ölçüm direklerinin her bir mekanik parçası kurulum tamamlandıktan sonra bir bütün olarak düşünülmektedir. Bu yapının maruz kaldığı tüm faktörler mekanik aksam tarafından karşılanmaktadır. Isı farklılıkları, rüzgar, rüzgarın konstrüksiyon üzerinde oluşturduğu titreşimler, nem, yağış vb. diğer fiziksel etmenler direği oluşturan aksamaların doğrudan maruz kaldıkları etkilerdir. Bu fiziksel etkiler kısa ya da uzun vadede direği oluşturan parçalarda değişik sonuçlar yaratabilirler. Mekanik aksamalarda gevşeme, kırılma, genleşme, gerilme vb. mevsimsel sonuçlar direğin bir bütün olarak sağlıklı kalmasını engeller ve direğin işletme ömrünü kısaltır. Bu sebeple, mekanik veya elektronik olarak rüzgar ölçüm direklerinin bakımları en az kurulumları kadar önemlidir. Bu çerçevede yapılacak bakımlar, temellerin kontrolü dahil, çelik halatlar, bağlantı elemanları, gergiler vb. her bir mekanik parçanın kontrolü ve olması gereken şekline getirilmesi yapılacak bakımın temelini oluşturmaktadır.

Bakım esnasında, bakım yapmakla görevli ekip bakım yapılacak lokasyondaki direğe intikal eder. Yapılan saha ziyaretinde direk ile ilgili temel kontroller yapılır. Bunlar gözle yapılan kontrollerdir ve direğin bütünlüğü, direğin bileşenlerinin durumu ve saha koşullarının kontrolü sağlanır. Ardından her bir temel noktası ve bu temel noktalarına bağlı çelik halat ve birleştirici unsurlar kontrol edilip direğin dengeli ve düz olmasına dikkat edilir. Eğer var ise gerekli düzeltmeler ve iyileştirmeler yapılır ve boşluklar alınıp mevsimsel ayarlamalar

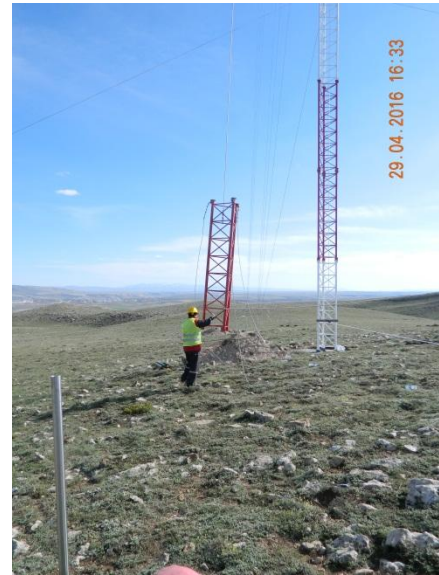
tamamlanır. Ardından var ise elektronik aksamda düzeltmeler veya değişiklikler yapılması için tırmanıcı kişisel koruyucu ekipmanları ile direğe tırmanır. İlgili değişiklikleri ve kontrolleri yaparak aşağıya iner ve saha terk edilir. Direk üzerinde yapılan çalışmalar “yüksekte çalışma” sınıfına girdiği için tehlikeli sınıfta işler kapsamına girmektedir.

2.2.6 Söküm

Söküm işleri de kurulum gibi 3 aşamada incelenebilir. Direk üzerinde bulunan elektronik cihazların sökümü ilk aşamadır. İkinci aşama ise direği oluşturan parçaların sökümüdür. Bu işlem de kurulumdaki aşamaların tersi sıralaması gibidir. İki tırmanıcı direğin üzerinde parçaların demontajını yaparken aşağıda her bir temel noktasında konuşlanmış çalışanlar halatların gevşetilmesini sağlar ve vinç yardımı ile direği oluşturan parçalar tek tek sökülerek aşağı alınır. Üçüncü aşama ise temel noktalarında bulunan beton ve temel demirlerin toprak içinden çıkartılıp bertaraf edilmesidir. Bu işlem, kırıcı-taşyıcılı iş makinaları yardımı ile harfiyat kamyonları veya traktör kasaları tarafından yapılmaktadır. Burada amaç işin bitmesini takiben doğanın endüstriyel malzemelerden ayrıştırılarak eski doğal haline getirilmesidir.



Şekil.8 Rüzgar ölçüm direği modüllerinin sökülmesi



Şekil.9 Rüzgar ölçüm direği söküm çalışmaları

2.2.7 Rüzgar Ölçüm Direkleri Saha Çalışanları

Rüzgar ölçüm direklerinde çalışacak personel saha ekibini oluşturmaktadır. Bu çalışanlar arasında iş dağılımı söz konusudur. Görev paylaşımı olarak ekip; tırmanıcı ve yer ekibi olarak ikiye ayrılır. Tırmanıcı ekip; iki kişiden oluşup direğin üzerinde konuşlanarak direğin dikilmesi veya söküm işlerini gerçekleştirirken yer ekibi ise yukarıdaki iki tırmanıcıyı asiste ederek yerdeki işlerin eş zamanlı olarak tamamlanmasını sağlar. Tırmanıcılar üçgen kafes direğin yatay atkılarını basamak olarak kullanıp tırmanışı gerçekleştirirler.

Tırmanıcı ve yer ekibinin temel İSG (İş Sağlığı ve Güvenliği) eğitimi almış olması ve sahadaki ağır işlere uygun periyodik sağlık raporlarına sahip olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra tırmanıcı ekibin yüksekte çalışma sertifikasına haiz olması gerekmektedir. Tüm bu temel sertifikasyonun yanında çalışanların kişisel koruyucu donanımları eksiksiz kullanmaları iş sağlığı ve güvenliği için temel oluşturmaktadır.



Şekil.10 Rüzgar ölçüm direği yer personeli



Şekil.11 Rüzgar ölçüm direği kurulum ekibi

2.3 Rüzgar Ölçüm Direklerini Etkileyen Çevresel Faktörler

Rüzgar ölçüm direklerinin kurulumları yapıldıkları lokasyon sebebi ile değişik topografyalarda on-shore ve off-shore olmak üzere doğada doğaya izole olmadan bulunmaktadır. Bu sebeple rüzgar ölçüm direkleri doğayla doğrudan iletişim halindedirler. Çevresel bir çok etmenin rüzgar ölçüm direklerinin işletilmesi ve bakımı için dikkate alınması gerekmektedir. Aşağıda rüzgar ölçüm direklerini ve dolayısı ile bu çalışmaları etkileyecek ve dikkate alınması gereken unsurlar sıralanmıştır.



Şekil.12 Buzlanmış rüzgar ölçüm direği

- Meteorolojik Olaylar
 - Yıldırım
 - Yağmur
 - Kar
 - Dolu
 - Çiğ
 - Rüzgar
- Çevresel Olaylar
 - ◆ Vahşi hayvanlar
 - ◆ Hırsızlık
 - ◆ Terör
- Doğal Afetler
 - Yangın
 - Sel
 - Heyelan
 - Deprem

Yukarıda da görüldüğü gibi meteorolojik, çevresel ve doğal afetler gibi bir çok faktör rüzgar ölçüm direklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bunların yanı sıra rüzgar ölçüm direklerinde tehlike oluşturan ana başlıklar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. (tablo.5)

Tablo.5 GENEL TEHLİKE LİSTESİ

KAYMA, TAKILMA, BURKULMA VE BUNLAR GİBİ NEDENLERLE DÜŞME
YÜKSEKTEN DÜŞME
CİSİMLERİN DÜŞMESİ
UYGUN VE ELVERİŞLİ OLMAYAN ÇALIŞMA BİÇİMİ
TAŞINABİLİR EL ALETLERİNİN KULLANIMI
EKİPMAN VE TEÇHİZATLARIN PERİYODİK KONTROLLERİNİN YAPILMAMASI
ELEKTRİKLİ EKİPMANLARIN İZOLASYONUNUN YAPILMAMASI
SERTİFİKASIZ VE EHİL OLMAYAN PERSONELLERİN ELEKTRİK EKİPMANLARINA MÜDAHALE ETMESİ
YETKİSİZ, BELGESİZ VE EHİL OLMAYAN PERSONEL TARAFINDAN İŞ MAKİNELERİNİN KULLANIMI
YANGIN, PARLAMA VE PATLAMA
ÇALIŞMA ALANININ SINIRLANDIRILMAMASI
KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARININ KULLANILMAMASI
DİKKATSİZLİK, YORGUNLUK, ÖFKE GİBİ İSTENMEYEN İNSANİ DAVRANIŞLAR



3. BÖLÜM:

RÜZGAR ÖLÇÜM DİREKLERİNDE TEHLİKE KAYNAKLARININ BELİRLENMESİ VE KONTROL LİSTELERİNİN OLUŞTURULMASI

3.1 Rüzgar Ölçüm Direklerinde Tehlike Kaynaklarının Belirlenmesi

3.1.1 Çevresel Faktörler

Çevresel etmenler rüzgar ölçüm direğinin içinde olduğu tüm çevre olaylarını kapsar. Çevresel faktörlerle, rüzgar ölçüm direklerinde alınacak her aksiyonu etkiler ve şartlara göre önlemler alınmasını gerektirir. Rüzgar, yağmur, kar, sis, yıldırım, aşırı ve alçak bulutluluk gibi faktörler gözlenmesi gereken ve iş sağlığı ve güvenliği açısından çalışmanın durdurulmasını gerektiren durumlardır. Yüksekte çalışırken rüzgar hızı, çalışma yüksekliği, yağmur ve soğuk gibi sert hava koşulları çalışma sürelerini etkileyebilmektedir. 37 km/saat'i aşan rüzgarlar; 23 mil; 20 knot; 10.3 m/s bir kişinin dengesini etkileyebilir ve yüksekten düşme riskini artırır. (18) Kişinin yağışlı havada direğin çevresinde veya üzerinde bulunması yıldırım isabet etme olasılığını artırmaktadır. Yağışlı havada, yerdeki çamur ve direktteki nem ile birlikte el ve ayaklarda tutunamama problemi doğar. Sisli hava, görüş alanının kısıtlı olması ve havadaki su parçacıklarının iletken olabileceği sebebi ile tehlikelidir. Hava sıcaklığının çok düşük olduğu ve buzlanma meydana gelen durumlarda direğe tırmanma ve direğin yakınında bulunma tehlikelidir. Buz düşmesi, kayma ve tutunamama gibi problemler çalışmayı tehlikeye sokar. Rakımın yüksek olduğu bölgelerde rüzgar ölçüm direğinin boyu da dikkate alındığında alçak bulutlar elektrik deşarjı ihtimali nedeniyle tehlikelidirler. Bunun yanısıra heyelan, deprem, sel gibi önceden belirlenemeyen doğa olaylarına karşı dikkatli olunması ve sahanın bu gibi olaylara karşı potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır. Çevresel faktörlere ek olarak rüzgar ölçüm direğinin bulunduğu yerin akrep, arı, yılan, sıçan, domuz, kurt ve ayı gibi vahşi hayvanların yaşam alanlarında olup olmadığı göz önünde bulundurulup dikkat edilmelidir.

3.1.2 Yapısal Faktörler

Rüzgar ölçüm direklerinin yapısal özellikleri tehlike kaynakları oluşturmaktadır. Yüksek ve metal olmaları, ayak açıklık ve gergi halat mesafeleri vb. özellikleri çevresel etkilere karşı verdikleri tepki ve direnci belirlemektedir. Buna bağlı olarak da yapısal

tehlike faktörleri ortaya çıkmaktadır. Direğin metal konstrüksiyon olması yıldırım isabet etme olasılığını artırmaktadır. Yapının değişik yüksekliklerde olması yüksekten düşme riskini doğurmaktadır. Gergi halatlarının direktten hangi açı ile temel noktalarına birleştiği, halatların ve direğin buzlanma miktarı direğin aşırı yük ile birlikte yüksek rüzgar hızına maruz kalması ile yıkılması tehlikesini ortaya çıkarmaktadır.

3.1.3 Operasyonel Faktörler

Rüzgar ölçüm direği çalışmalarında yapısal faktörler tehlike kaynağı olarak ayrı öneme sahiptir. Yapılan temel açma, temel betonlama, kurulum ve montaj aşamalarında birçok makine ve el aleti kullanılmaktadır. Temel açma çalışmalarında kırıcı ve taşıyıcı içeren iş makineleri kullanılmaktadır. Bu makineler çalışırken çevrede güvenlik önlemleri alınmalı ve kazılan çukurlara dikkat edilip çalışanların güvenlikleri sağlanmalıdır. Temel kazma işlemlerinin ardından temel demirlerinin yerleştirilmesi hazır veya elde karma beton dökme işlemlerinin tamamlanması sırasında da saha içerisinde çalışacak iş makinelerine dikkat edilmelidir. İş makinelerine gereğinden fazla yaklaşılmaması, iş makinelerinin kör noktalarında bulunulmaması ve eğimden kaynaklanacak devrilme, yıkılma gibi risklere karşı dikkatli olunmalıdır. Yapılacak temel çalışmalarının hava sıcaklığı, kullanılan beton türü ve çevresel şartlar da göz önüne alınarak kuruma ve kullanıma hazır olma süreleri iyi değerlendirilmelidir. Açılan halat sabitleme temellerinin rüzgar ölçüm direğinin katalog hesaplamalarına uygun mesafe ve açılarda konuşlanmış olması direğin dengeli ve sağlam şekilde kurulumunun tamamlanması için hayati önem taşır.

Temel betonlama işlemlerinde erken veya eksik işlemler, kurulan direğin dengesiz hale gelmesini ve çalışmaların tehlikeye giresini sağlar. Temel işlemlerinin ardından başlayacak kurulum çalışmaları sırasında birçok hırdavat malzeme ile direği oluşturan modüller birleştirilerek direk tamamlanır. Bu çalışmalar sırasında iki tırmanıcı direk üzerinde görev almaktadır. Bu çalışanların yüksekte olması sebebi ile yukarıda yaptıkları işlerin aşağıdaki çalışma alanına etkileri çok önemlidir. Yukarıdan düşecek en ufak bir parça dahi direğin yüksekliğinden kaynaklanan potansiyel sebebi ile ölümcül sonuçlar doğurabilir. Bu sebeple yerde çalışanların direğin yakın çevresinde bulunmamaya özen göstermelidirler. Tırmanıcı olarak çalışanlar ise kullanacakları el aletlerini karabinalar ile yanlarında üzerlerine veya direğe sabitlemelidirler. Bu şekilde direktten aşağıya düşmelerin önüne geçilir. Direkte tırmanıcı olarak çalışanlarda gereksiz ve fazladan malzeme veya el aleti bulunmamalıdır. Modüllerin vinç makara sistemi ile aşağıdan yukarı aktarılması sırasında da dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Taşınan cismin altında durulmaması

ve taşınan cisme ek bir ip bağlanarak parçanın başıboş olarak hareket etmemesi sağlanmalıdır.

Tüm bu işlemler sırasında ekibin birbirleriyle olan iletişimi çok önemlidir. Verilen komutlar ve iş ile ilgili durum bilgisi ekipçe çalışmanın bir parçasıdır. Haberleşmenin güç olduğu sahalarda bas-konuş telsizler kullanılması haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Rüzgar ölçüm direklerinde yapılan çalışmalarda yukarı veya aşağı yönde taşınacak parçaların sağlıklı ve hızlı şekilde taşınabilmesi için çalışanların çeşitli halatla düğüm çeşitlerine hakim olmaları gerekmektedir. Bu bağlama şekilleri ipin gerilmesi doğrultusunda düğümün parçayı daha fazla sıkıştırarak parçanın düşmeden kontrollü şekilde taşınmasını amaçlar.

3.1.4 Diğer Faktörler

Rüzgar ölçüm direkleri konumları itibari ile şehir dışında, kırsal alanlarda, tarlalarda, mera alanlarında, hakim tepelerde, ovalarda kurulabilmektedir. Direklerde kullanılan çelik halat, gerdirme, klemens gibi hırdavat malzemeleri ve diğer elektronik cihaz ve bakır kablolar hırsızlar tarafından çalınabilmektedir. Rüzgar ölçüm direğinden çalınan bu parçalar rüzgar ölçüm direğinin bütünlüğünü sağlayan hayati parçalardır. Eksilen malzemeler sebebi ile direk taşıyıcı unsurlarını yitirip dengesiz ve güvensiz bir hal almaktadır. Yapılacak saha ziyaretinde direğin genel durumu kontrol edilip hırsızlık veya vandalizm sonucunda doğabilecek eksiklikler için önlem alınmalıdır.

3.2 Rüzgar Ölçüm Direklerinde Risk Analizler Örnekleri

Rüzgar ölçüm direklerinde yapılan saha çalışmaları için her saha kendi içinde ayrı ayrı değerlendirilip risk değerlendirme çalışmaları ile riskler belirlenmeli ve tehlike kaynakları saptanmalıdır. Sahada yaşanacak tüm olasılıklar göz önüne alınarak çevresel, yapısal, operasyonel ve diğer faktörler ışığında işin, iş ve işçi sağlığı güvenliği çerçevesinde ve tam tamamlanabilmesi için gerekli önlemler alınmalı ve kontrol listeleri hazırlanmalıdır. Bu kontrol listeleri sayesinde eksikler kontrollü şekilde tamamlanıp sağlık ve güvenlik açıklarının giderilmesi amaçlanır.

3.2.1 Çevresel Faktörler ile İlgili Risk Analizler Örnekleri

Aşağıdaki tabloda rüzgar ölçüm direği ziyaretlerinde saha çalışmalarını etkileyen çevre koşulları ile ilgili risk değerlendirme örnek listesini görmekteyiz. (Tablo.6)

Risk no	faaliyet	tehlike	Mevcut durum	risk	ölçüm	olumsuz	ölçüm	ölçüm	Risk Derecesi	Önlemler	Önlem tarihi	Riskten etkilenenler	ölçüm	ölçüm	ölçüm	ölçüm	sorumlu	
1	23	Aydınlatma koşulları	Zayıf	Aydınlatma yeterli olmadığından çalışma yapılmamaktadır	Yaralanma, ölüm	2	3	40	240	Orta düzeyde risk	Zayıf aydınlatma koşulları yüksekte çalışmayı tehlikeli hale getirebilir. Yerel risk değerlendirilmeli duruma göre işin devamına karar verilmelidir. Tırmanıcılar için baş lambaları ile göz kamaşmasından ve gölgelendirme etkilerinden kaçınmak için uygun montaj noktalarından zemine veya yapıya yerleştirilmiş ark lambaları kullanılmalıdır. Risk değerlendirilmesi ve planlamasının hükümleri ele alınıp kabul edilmedikçe karanlık saatlerde hiçbir etkinlik yapılmamalıdır		T.Y.A.R.Z.	1	0.5	40	20	İşveren veya vekili - çalışanlar
2	24	Kötü hava şartları	Tüm hava koşulları	Kötü hava şartlarında çalışma yapılmamaktadır	Yaralanma, sağlık sorunu	1	3	40	120	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> Koşulların olağanüstü olduğuna karar verilirse tüm çalışmalar durdurulmalı ve bilgi verilmelidir İşin başlamasından önce, günlük hava raporları kontrol edilmelidir Olumsuz hava koşulları hakkında bilgi edinmek çok önemlidir Sahanın tahliyesi prosedürü ile ilgili tam bilgi önemlidir İlk şimşek belirtisinde iş güveneye alınmalı ve ölçüm direğinden uzaklaşılmalıdır Şimşek varlığında cep telefonlarının kullanılması yasaktır Tüm malzeme ve ekipmanların üzeri direk tabanında toprakla örtülmeli Personel değişen koşullar karşısında tedbirli olmalı Her çalışma öncesi rüzgar hızı değerlendirilmeli Rüzgar hızının 10m/s 'yi aşmış durumlarda, kar ve buzlanma durumunda çalışmalar kesilmeli. Ölçüm direği dışında çalışırken, zayıf görüş mesafesi durumunda, araç farları kullanılmalı ve ikaz yelekleri giyilmelidir 		T.Y.A.R.Z.	1	0.5	40	20	İşveren veya vekili - çalışanlar
3	25	Kötü hava koşulları	Soğuk hava koşulları	Yağışlı hava koşullarında ve diğer olumsuz hava koşullarında dışarıda çalışma yapılmamaktadır	Yaralanma, sağlık sorunu	1	3	15	45	Katılabilir risk	<ul style="list-style-type: none"> Kar giysileri, eldivenler ve giysi katları gerektiği şekilde artırılmalıdır Personel soğuk hava yaralanmalarına ile ilgili bilgi sahibi olmalı Sık ve bol miktarda sıcak sıvı tüketmeli Hava dondurucu soğukta araçların ve personelin rüzgar ölçüm direği yakın çevresinde çalışması yasaktır Sahanın kar ve buzdan etkilendiği tespit edilip güvensiz durumlar yaratabileceği düşünüldürse yetkililere bilgi verilerek personel alçak araziye taşınmalıdır. Araç sürerken direk çevresinde dört çekerli düşük seri sürüş seçeneği, tesis dışında ise yüksek seri sürüş seçeneği kullanılmalıdır 		T.Y.A.R.Z.	1	0.5	15	7.5	İşveren veya vekili - çalışanlar
4	26	Kötü hava koşulları	Sıcak hava koşulları	Yağışlı hava koşullarında ve diğer olumsuz hava koşullarında dışarıda çalışma yapılmamaktadır	Yaralanma, sağlık sorunu	1	3	15	45	Katılabilir risk	<ul style="list-style-type: none"> Güvenlik gerekliliklerini engellemeden giysi katları azaltılmalı Personel sıcak hava yaralanmalarına karşı bilgi sahibi olmalı Sık ve bol miktarda sıvı alınmalı Güneş koruyucu krem kullanılmalı Çalışma süresi gerekiyorsa azaltılmalı 		T.Y.A.R.Z.	1	0.5	15	7.5	İşveren veya vekili - çalışanlar

Tablo.6 Olumsuz hava koşulları ile ilgili riskler

3.2.2 Yapısal Faktörler ile İlgili Risk Analizler Örnekleri

Aşağıdaki tabloda rüzgar ölçüm direği ziyaretlerinde rüzgar ölçüm direğinin yapısından kaynaklanan faktörler ile ilgili risk değerlendirme örnek listesini görmekteyiz. (Tablo.7)

Risk No	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	Ölüm	Oranlık	Şiddet	Sonuç	Riskin Derecesi	Önlemler	Önlem Tarihi	Risken Etkilenenler	Ölüm	Oranlık	Şiddet	Sonuç	Sorumlu
1 30	güvenlik ve sağlık işaretleri	güvenlik ve sağlık işaretlerinin bulunmaması	güvenlik ve sağlık işaretleri eksiktir	eksik güvenlik ve sağlık işaretlerine bağlı olarak iş kazaları	2	3	15	90	Orta düzeyde risk	Gerekli Yerlere "güvenlik ve sağlık işaretleri yönetmeliği" özellikleri belirtilen ikaz uyarı, yazı ve levhaları yerleştirilecektir.	xx	Y,AP	2	0,5	15	15	işveren veya vekil
2 31	Rüzgar ölçüm direğine tırmanma ve inme	Olumsuz hava koşulları	Kötü hava koşullarında çalışma yapılmamaktadır	Sağlık sorunu, ölümlü kaza	2	3	15	90	Orta düzeyde risk	Olumsuz hava koşulları <ul style="list-style-type: none"> Günlük hava raporları kontrol edilmeli Soğuk ve sıcak hava koşulları gözden geçirilmeli ve şartlara uygun davranılmalı Tüm hava koşullarında yetkili koşulların olağanüstü olacağına karar verirse çalışmalar durdurulmalıdır 	xx	T,AP	2	0,5	15	15	işveren veya vekil
3 32	Rüzgar ölçüm direğine tırmanma ve inme	Yüksekte çalışma	Eğitilmiş personel çalışmaktadır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> Tüm personel düşmeye karşı koruyucu doğru ekipman ile yüksekte çalışma konusunda eğitim almalıdır Tüm personel bu ekipmanlar ile bağlanmalıdır Her gün çalışanın kullanımından önce görsel denetime tabi tutulmalıdır Her hafta çalışan tarafından ve her 6 ayda 1 işveren tarafından denetlenmelidir Çalışma sırasında acil durum kurtarma ve ilk yardım malzemeleri hazır olmalıdır Acil tahliye prosedürleri güvenlik konuşmalarında tartışılmalıdır 	xx	T,AP	2	0,5	40	40	işveren veya vekil
4 33	Rüzgar ölçüm direğine tırmanma ve inme	Elektrik çarpması	Çok düşük akımlı elektrik işleri vardır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik işleriyle ilgilenen personel yetki belgeli olmalı ve çalışmalar çiftler halinde yapılmalıdır Tüm arızalar tespit edilmeli ve yenilenmelidir Kurtarma ekipmanı hazır bulunmalı ve hafiflik olarak denetlenmelidir 	xx	T,AP	2	0,5	40	40	işveren veya vekil
5 34	Rüzgar ölçüm direğine tırmanma ve inme	Çarpma veya korumasız hareketli parçalar		Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> Tüm bakım ve denetim işlemlerine yönelik prosedür oluşturulmalı ve uygulanmalı Bakım operasyonu ekipmanının kullanma klavuzuna bağlı kalınmalıdır Yapılan tüm değişiklikler çalışanlara bildirilmeli Yetkili teknisyen tarafından kontrol edilecek olan jeneratör bağlantısı haricinde hareketli parçalara yaklaşılmamalı 	xx	T,AP	2	0,5	40	40	işveren veya vekil
6 35	Rüzgar ölçüm direğine tırmanma ve inme	Kaymalar, rakımlar ve düşmeler	Olası risk olarak değerlendirilir	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	15	30	Katılabilir risk	<ul style="list-style-type: none"> İşin başlamasından önce tüm yüzeylerin görsel denetimi yapılmalıdır Tüm kayma ve düşme tehlikeleri ortadan kaldırılmalı ve saha çalışanlar için işaretlenmiş olmalı Çıyış, ayakkabı ve koruyucu ekipmanlar EN gerekliliklerine uygun olmalıdır 	xx	T,AP	2	0,5	15	15	işveren veya vekil

Tablo.7 Rüzgar ölçüm tırmanma direğine tırmanma, çalışma ve iniş

3.2.3 Operasyonel Faktörler ile İlgili Risk Analizler Örnekleri

Aşağıdaki tablolarda rüzgar ölçüm direği ziyaretlerinde yapılan saha çalışmalarını ilgilendiren işlerle ilgili risk değerlendirme örnek listelerini görmekteyiz.

(Tablo.8,9,10,11,12)

Risk No	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	Ölüm	Oranlık	Şiddet	Sonuç	Riskin Derecesi	Önlemler	Önlem Tarihi	Risken Etkilenenler	Ölüm	Oranlık	Şiddet	Sonuç	Sorumlu
1 110	Bakım-onarım işleri	Döner aksamlı parçaların kazara yerinden oynatma	Çüç kilitleme sistemi yoktur. Enerji 12 volttur ve çok düşük gerilim bulunmaktadır. Diğer döner aksamlı ekipmanlar için önlemler bilinmemektedir	Yaralanma, ölümlü kaza	1	3	40	120	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> Hiçbir tırmanmanın yerel risk değerlendirilmesinin gerçekleştirilmeden en az bir diğer tırmanıcı olmadan direklere tırmanmasına ya da yüksekte başka bir iş yapmasına izin verilmemelidir Çalışanlar, muhafazasız döner parçalarla çalışmaya başlamadan önce kilitleminin emniyetli olduğundan emin olmalıdır Muhafazasız döner parçalarla çalışmaya başlamadan önce önlem alınmalıdır 	xx	T, Y, AP, Z	1	0,5	40	20	İşveren veya vekil- çalışanlar
2 111	Kimyasallar ile çalışma	Yağlara, hidrolik sıvıların a ve temizleyici çözümler ve maruz kalma	Malzeme güvenlik bilgi formu	Yaralanma, sağlık sorunu	2	3	7	42	Katılabilir risk	<ul style="list-style-type: none"> Yağların dışarı akmasına özen gösterilmeli, makine altına, taşıya konulmalı, akma olursa akan yağ temizlenmeli veya etrafı çevrilmelidir Kullanılacak tüm kimyasallar için tedarikçiden MSDS (malzeme güvenlik bilgi formu) temin edilmelidir Yağlama ve tüm bakım işlerinde KKD'ler tam ve uygun olarak kullanılmalıdır 	xx	T, AP	2	0,5	7	7	İşveren veya vekil- çalışanlar

Tablo.8 Genel Servis Bakım Faaliyeti İle İlgili Riskler

Risk No	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	Yaralanma	Ölüm	Oranlık	Sıklık	Riskin Derecesi	Önlemler	Önlem Tarihi	Risken Etkilenenler	Yaralanma	Ölüm	Sıklık	Riskin Derecesi	Sorumlu
1 11	El aletleri ile çalışma	El alet kullanımının yanlış olması, talimatlarının olmaması	El aletleri kullanılmaktadır	Çalışanın yanlış el aleti kullanması, sonucu yaralanması	2	3	15	90	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none">Kullanımdan önce el aletleri kontrol edilmelidirKiralanmış ekipmanın denetim belgesi bulunmalıdırPnömatik aletleri kullanırken koruyucu gözlük takılmalıdırKompresör kullanılırken hareket eden tüm parçalara koruyucu takılmalıdırGüvenli çalışma basıncı aşılmamalıdırKullanımı sınırlandırılmış alanlarda pnömatik aletler kullanırken dayanıklı kulak koruması kullanılmalıdır	xx	T,AP	2	0,5	15	15	İşveren veya vekil-çalışanlar
2 12	Titreşim üreten makinelerle çalışma	Makine ve donanımlardaki kaynaklanan titreşim	El aletleri kullanılmaktadır	Yaralanma, sağlık sorunu	2	3	7	42	Katılamla bilir risk	<ul style="list-style-type: none">Çalışanlar oluşan titreşimden korunmalı gerekli kişisel koruyucu donanımlar dağıtılmalıdırTitreşime dayanaklı eldiven kullanılmalı ve arada bir mola verilmelidirMümkün olduğunca titreşim azaltılmalı ve çalışanların daha az etkilenmesi sağlanmalıTitreşim ölçümü yaptırılan sonuçlarına göre çalışma şartları iyileştirilmelidir	xx	T,AP	2	0,5	7	7	İşveren veya vekil-çalışanlar
3 13	Titreşim üreten makinelerle çalışma	Pnömatik aletlerin kullanılması	El aletleri kullanılmaktadır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	3	7	42	Katılamla bilir risk	<ul style="list-style-type: none">Alet imalatçısının tavsiyesi üzerine sık molalar verilmelidir	xx	T,AP	2	0,5	7	7	İşveren veya vekil-çalışanlar

Tablo.9 El aletleri ve pnömatik güç aletlerini kullanma ile ilgili riskler

Ri sk no	faali yet	tehlike	Mevcut durum	risk durumu	ölümlük olanslık	başlık sıklığı	sonuç zamanı	Riskin Derecesi	Önlemler	Önlem tarihi	Riskten etkilen enler	ölümlük olanslık	başlık sıklığı	başlık sıklığı	sonuç zamanı	sorumlu	
1	21	Yüks ekte çalış ma	Ezilme, yüksekte n düşme	Konumlandır ma kemeri kullanılmakta dır. Kontrol kayıtları yoktur. Paraşüt tipi emniyet kemeri ile kendine sabitlenmeden çalışma yapılmaktadır	Yara lanm a, ölüm lü kaza	3	3	40	360	Önemli risk	<ul style="list-style-type: none"> • Güvenlik kuşakları kullanılmalı ve kişi direktre uygun bir dayanak noktasına bağlanmalıdır • Rüzgar ölçüm direğine sadece tırmanarak çıkmak yasaktır • İmalatçı firmasının talimatlarına kesinlikle uyulmalıdır • Konumlandırma kemeri ve paraşütü tipi emniyet kemeri kullanılmadan önce denetim tabi tutulmalıdır. Güvenlik ekipmanlarından şüphe duyuluyorsa kullanılmamalı ve yetkilü kişiye bildirilmelidir 	TAP	3	0,5	40	60	İşveren veya vekil
2	22	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	Modüller in kaldırılm asında çalışanlar in yük altında bulunmal arı	Kaldırma ekipmanların a, periyodik kontrol raporu yoktur	Yara lanm a, ölüm lü kaza	2	3	40	240	Önemli risk	Tüm modüller, yukarıya vinç ve yardımcı merdane ile çekirtilmektedir. Vince sarılı olan çelik kablo kule dibinde bir merdane yardımıyla direk yaparak yukarıda en son çalışan modüle monte edilmiş "asansör" adı verilen kaldırma mekanizmasına bağlıdır. Kaldırma işlemi yaparken yakınında ve altında kimse olmamalıdır. Kullanılan tüm ekipmanların periyodik kontrol raporu olmalıdır. Kanca emniyet mandalı olmalıdır	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
3	23	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	Düşen nesnelere	Kaldırma ekipmanların a, periyodik kontrol raporu yoktur	Yara lanm a, ölüm lü kaza	2	3	40	240	Önemli risk	<ul style="list-style-type: none"> • Sepetli vincin ve yük asansörünün güvenli çalışma yükü kesinlikle aşılanmamalıdır • Daima uygun ve elverişli kaldırma takımı ve takviye kayışları kullanılmalıdır • Vinç ve yük asansörünün kullanılmadan önce kontrolü yapılmalıdır • Kaldırma işlemi devam ederken, sepetli vincin altında durmak yasaktır • Vinç kaldırma işlemi telsiz iletişim yoluyla organize edilmelidir • Vinç ve yük asansörü her yıl denetlenmeli ve yeniden onaylanmalıdır • Sepetli servis vincini yalnızca eğitilmiş ve uzman teknisyenler kullanmalıdır 	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
4	24	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	Hidrolik sistem arızası /mekanik arıza	Olası risk olarak yazılmıştır	Yara lanm a, ölüm lü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	<ul style="list-style-type: none"> • Ekipmanların bakımları günlük ve periyodik aralıklarla yapılmalıdır • Operatör aksaklıklar açısından görsel bir denetim yapmalıdır 	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
5	25	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	yangın	Yangın söndürücü nüp sahada görülmemiştir	Yara lanm a, ölüm lü kaza, çevre sel hasar ı, mad di hasar	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	Yangın söndürücü hazırda bulunmalı, bakımları periyodik olarak yapılmalı ve operatör tarafından görsel bir denetim yapılmalıdır	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
6	26	Tüm mod üllerin kaldır ma işlemi	Tüm modüller yukarıya vinç ve yardımcı merdane ile çekilmesi nde klavye ip kullanılm aması	Olası risk olarak yazılmıştır	Yara lanm a, ölüm lü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	Kaldırma işlemi sırasında her modül ana kablodan ince yardımcı bir kablo ile yukarı gönderilir. Bu 3 kablo klavye adı verilen modüle bağlanan başka bir halar yardımcıyla yukarı çekilirken kontrol edilir	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
7	27	Tüm mod üllerin kaldır ma işlemi	Vinç hallerinin bakımsız olması, yıpranmı ş olması	Olası risk olarak yazılmıştır	Yara lanm a, ölüm lü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	Vinç halatı ve modülün ağırlığının en az 1,5 katını dikeyde çekebilecek durumda olmalıdır. Halat ve vinç bu kadar yük çekmek zorunda kalmasa bile değişen koşullarda halatta zayıflama olabileceği düşünülmelidir. Çalışmaya başlamadan önce halatların kontrol edilmesi ve periyodik kontrollerinin yapılması gerekir	TAP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil- çalışanlar
8	28	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	Yağ döküntüsü	Olası risk olarak yazılmıştır	Çevre sel hasar	2	3	7	42	Katlanıla bilir risk	Ekipmanların bakımları periyodik olarak yapılmalı ve aksaklıklar için görsel bir denetim yapılmalıdır	TAP, Y, Z	2	0,5	7	7	İşveren veya vekil- çalışanlar
9	29	Kald ırma işlem inde vinç kulla nımı	Tepe üstü kablolar temas etme	Kaldırma ekipmanların a, periyodik kontrol raporu yoktur	Yara lanm a, ölüm lü kaza	1	1	40	40	Katlanıla bilir risk	Çalışma alanı havai kablolar tarafından değerlendirilmeli ve çalışmadan önce denetim yapılmalıdır	TAP	2	0,5	40	20	İşveren veya vekil- çalışanlar

Tablo.10 Rüzgar Ölçüm direği kurulumu ile ilgili riskler

Risk No	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	İhtisus	Olusluk	Siddet	Sonuc	Riskin Derecesi	Onlemler	Onlemlerin Tarihi	Riskten Etkilenenler	İhtisus	Olusluk	Siddet	Sonuc	Sorumlu
1	212	Elektrikli el aletleri kullanımı	Açıkta bulunan elektrik devrelerine temas etme	xx	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk		T.A.P.Y.Z	2	0,5	40	40	İşveren veya vekili
2	214	Elektrikli el aletleri kullanımı	Statik enerji- elektrik çarpması, yanıcı maddelerin yanması	xx	Yaralanma, maddi hasar	2	1	7	14	Önemsiz risk		T.A.P.Y.Z	2	0,5	7	7	İşveren veya vekili

Tablo.11 Taşınabilir elektrikli aletlerle çalışmayla ilgili riskler

Risk No	Faaliyet	Tehlike	Mevcut Durum	Risk	İhtisus	Olusluk	Siddet	Sonuc	Riskin Derecesi	Onlemler	Onlemlerin Tarihi	Riskten Etkilenenler	İhtisus	Olusluk	Siddet	Sonuc	Sorumlu
1	215	El aletleri kullanımı	El aletlerini kullanma, el aletlerinin durumu	El aletleri kullanılmaktadır	yaralanma	2	3	15	90	Orta düzeyde risk		T.A.P	2	0,5	15	15	İşveren veya vekili

Tablo.12 El aletleri ile çalışma ile ilgili riskler

3.2.4 Diğer Faktörler ile İlgili Risk Analizler Örnekleri

Aşağıdaki tablolarda rüzgar ölçüm direği ziyaretlerinde yapılan saha çalışmalarını ilgilendiren diğer faktörlerle ilgili risk değerlendirme örnek listelerini görmekteyiz.

(Tablo.13)

Risk no	faaliyet	tehlike	Mevcut durum	risk	frekans	olumluk	şiddet	sonuç	Riskin Derecesi	Onlemler	Onlem tarihi	Riskten etkilenenler	frekans	olumluk	şiddet	sonuç	sorumlu
1	10	Yol güvenliği	Zayıf yol koşulları	Hız sınırlarına uyulmamaktadır. Eksikler vardır.	Yaralanma, ölümlü kaza, maddi hasar	2	3	1000	Tolerans gösterilmez risk	<ul style="list-style-type: none"> Zorunlu hız sınırları belirlenmeli ve uyulmalı Hasarlı araç kaydedilmeli ve servise bildirilmeli Yol koşulları önceden araştırılmalı ve dikkatli olunmalı Hava raporları günlük takip edilmeli Kar zinciri ve araç güvenlik ekipmanları hazır bulundurulmalı 	xx	T,AP,Z	2	1	1000	2000	İşveren veya vekil-araç sürücüsü
2	11	Tesis ekipmanı	Yüksekte çalışma amacıyla kullanılan tüm ekipmanlar	Periyodik kontrolü yapılmamış ekipman bulunmaktadır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	3	40	240	Önemli risk	xx	Y,AP,Ç	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil
3	12	Tıbbi uygunluk ve müdahale	Yüksekte çalışma uygunluk raporunun olmaması	Periyodik kontrolleri yapılmaktadır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	3	40	240	Önemli risk	xx	Y,AP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil
4	13	Arazide çalışma	Olumsuz hava koşulları	Hava şartları konusunda bilgilendirme yapılmıştır. KKD işyeri tarafından verilmektedir.	Yaralanma, ölümlü kaza, maddi hasar	1	3	40	120	Orta düzeyde risk	xx	T,AP,Y,Z	1	1	40	40	İşveren veya vekil-çalışanlar
5	14	Arazide çalışma	Yerel arazi koşulları	Ölçüm direği çevresi genel olarak kontrol edilmektedir	Yaralanma, maddi hasar	2	3	15	90	Orta düzeyde risk	xx	T,AP,Z	2	1	15	30	İşveren veya vekil-araç sürücüsü
6	15	Arazide çalışma	Kaymalar ve düşmeler	Çalışanlara eğitimde bilgilendirme yapılmıştır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	xx	T,AP,Y,Z	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil-araç sürücüsü
7	16	Özel acil durum düzenlemeleri	Tırtırcının bilincini yitirmesi	Yüksekte çalışmaya uygun olduklarına dair işyeri hekiminden onay alınmaktadır ve tecrübeli kişiler işe alınmaktadır	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	xx	Y,AP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil
8	17	Kişisel koruyucu ekipman	Yüksekte çalışmaya uygun olmayan KKD kullanılması	Uygun KKD verilmektedir	Yaralanma, ölümlü kaza	2	1	40	80	Orta düzeyde risk	xx	Y,AP	2	0,5	40	40	İşveren veya vekil
9	18	Arazide çalışma	Çevre kirliliği	Olası risk olarak yazılmıştır	Kirlenme, döküntü	2	1	15	30	Katılabilir risk		T,Y,A,P	2	0,5	15	15	İşveren veya vekil-çalışanlar

Tablo.13 Rüzgar Ölçüm Direği Çalışmasıyla İlgili Riskler

Yukarıdaki tablolar *Kinney Metodu Risk Değerlendirme* sonuçlarına göre hazırlanmıştır. Aşağıda renk skalalarının ve risk değer aralıklarının açıklamaları mevcuttur. (Tablo.14,15)

RİSK DEĞERİ	RİSK DEĞERLENDİRME SONUCU
$400 < R$	Tolerans gösterilemez risk
$200 < R < 400$	Esaslı risk
$70 < R < 200$	Önemli risk
$20 < R < 70$	Olası risk
$R < 70$	Önemsiz risk

Tablo.14 Kinney Metodu ile risk değer aralıkları



Önemsiz Risk
Katlanılabilir Risk
Orta Düzeyde Risk
Önemli Risk
Tolerans Gözterilemez Risk

Tablo.15 Kinney Metodu ile renk skalaları

3.3 Rüzgar Ölçüm Direklerinde Kontrol Listelerinin Oluşturulması

Aşağıdaki kontrol listeleri işçilerin çalışmaları iş sağlığı ve güvenliği çerçevesinde önlemler olarak kontrollü ve eksiksiz şekilde tamamlamalarını amaçlamaktadır. (Tablo.16,17,18)

RÜZGAR ÖLÇÜM DİREĞİ TEMEL İŞLEMLERİ ÇALIŞMA KONTROL LİSTESİ			
PROJE ADI		KOORDİNAT	
İL		İLÇE / MEVKİİ	
AÇIKLAMA			ONAY
Çalışma yapılacak sahaya en yakın hastane belirlenmeli.			
Acil yardım numaraları herkesin göreceği bir yere asılmalı.			
Sahaya ulaşım sağlayan araç burnu kaçış yönüne çevrilmiş ve saha çalışmalarının dışında park edilmelidir.			
Çalışma yapılacak saha ikaz şeritleri ile çevrilmelidir.			
Belirlenen çalışma sahasına uyarı levhaları yerleştirilmelidir.			
Çalışma yapılacak saha sınırları taş ve ottan temizlenerek çalışmaya uygun hale getirilmelidir.			
Personel iş makinalarına yaklaşma mesafesini korumalıdır.			
Personel baret kullanmalıdır.			
Personel eldiven kullanmalıdır.			
Personel iş ayakkabısı giyinmelidir.			
Saha çalışanları görülebilmeleri için renkli iş yeleği giymelidir.			
Sahadaki eğim iş makinesinin yükü ve fiziki koşulu göz önünde bulundurularak çalışma kontrol edilmelidir.			
Kazılan çukurları belli edecek şekilde işaretler konmalıdır.			
Beton dökme işlemi sonrasında beton dolu çukurlar düşmeye ve batmaya karşı ikaz şeritleri ile çevrilmelidir.			
Hava ve saha koşulları değerlendirilerek betonun kuruma süresi değerlendirilmelidir.			
Onaylayan		İMZA	Notlar:
Ad			
Soyad			

Tablo.16 Rüzgar Ölçüm Direği Temel İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi

RÜZGAR ÖLÇÜM DİREĞİ BAKIM İŞLEMLERİ ÇALIŞMA KONTROL LİSTESİ

PROJE ADI		KOORDİNAT	
İL		İLÇE / MEVKİİ	
AÇIKLAMA			ONAY
Çalışma yapılacak sahaya en yakın hastane belirlenmeli.			
Acil yardım numaraları herkesin göreceği bir yere asılmalı.			
Sahaya ulaşım sağlayan araç burnu kaçış yönüne çevrilmiş, direktten ve temel noktalarının dışında park edilmelidir.			
Yağmur ve yıldırım ihtimali ekip üyelerince kontrol edilmelidir.			
Rüzgar hızı el tipi anemometre ile veya data logger panosundan kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel grillon kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel lanyard kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Personel baret kullanmalıdır.			
Personel eldiven kullanmalıdır.			
Personel iş ayakkabısı giyinmelidir.			
Saha çalışanları görülebilmesi için renkli iş yeleği giymelidir.			
Tüm çelik halatlar elle ve gözle kontrol edilmelidir.			
Tüm gerdirmeler elle ve gözle kontrol edilmelidir.			
Temel betonlar gözle kontrol edilmelidir.			
Onaylayan		İMZA	Notlar:
Ad			
Soyad			

Tablo.17 Rüzgar Ölçüm Direği Bakım İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi

RÜZGAR ÖLÇÜM DİREĞİ KURULUM İŞLEMLERİ ÇALIŞMA KONTROL LİSTESİ			
PROJE ADI		KOORDİNAT	
İL		İLÇE / MEVKİİ	
AÇIKLAMA			ONAY
Çalışma yapılacak sahaya en yakın hastane belirlenmeli.			
Acil yardım numaraları herkesin göreceği bir yere asılmalı.			
Sahaya ulaşım sağlayan araç burnu kaçış yönüne çevrilmiş, direktten ve temel noktalarının dışında park edilmelidir.			
Yağmur ve yıldırım ihtimali ekip üyelerince kontrol edilmelidir.			
Rüzgar hızı el tipi anemometre ile veya data logger panosundan kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel paraşüt tipi emniyet kemeri kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel grillon kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Tırmanıcı personel lanyard kullanmalıdır. Diğer ekip üyesi tarafından kontrol edilmelidir.			
Personel baret kullanmalıdır.			
Personel eldiven kullanmalıdır.			
Personel iş ayakkabısı giyinmelidir.			
Saha çalışanları görülebilmesi için renkli iş yeleği giymelidir.			
Temel betonlar gözle kontrol edilmelidir.			
Jeneratör sesi, çalışmaları engellemeyecek bir yere konulmalıdır.			
Jeneratör topraklaması tesis edilmelidir.			
Jeneratör kontrolpanosu yerden izole edilmelidir.			
Jeneratör yakıtı uygun şekilde muhafaza edilmelidir.			
Jeneratör yakınında yangın söndürme tüpü bulundurulmalıdır.			
Seyyar vinç yere kazıklar ile sabilenmelidir.			
Vinç makara ipinin kondüsyonu kontrol edilemelidir.			
Klavuz ipi kondüsyonu kontrol edilmelidir.			
Asansör bomu dirsek makarası emniyet kilidi kilitli tutulmalıdır.			
Onaylayan		İMZA	Notlar:
Ad			
Soyad			

Tablo.18 Rüzgar Ölçüm Direği Kurulum İşlemleri Çalışma Kontrol Listesi

SONUÇ

Günümüz modern bilgi toplumunun vazgeçilmez bir parçası olan enerji, ileride de en mühim ihtiyaçlardan biri olmayı sürdürecektir. Enerji ihtiyacının devamlı artması, aynı zamanda var olan kaynakların kısıtlı ve tükenebilir olması, bizleri alternatif enerji kaynaklarını bulma ve geliştirme yoluna sokmuştur.

Üretilen enerjinin neredeyse tümü, her ne kadar tedbir alınsa da çevresel ve küresel zarara neden olmaktadır. Örneğin; yakılan her kömürde, gram başına 4 gram karbondioksit açığa çıkmakta ve atmosfere ulaşarak sera etkisi oluşturmaktadır. (19) Rüzgar enerjisinin önemli bir çevre problemi olan sera etkisine katkısı hiç yoktur. (20) 500-600 kW'lık bir türbinin bir yılda ortalama 1,1 milyon kWh enerji ürettiği bilinmektedir. 1 kWh'lık enerji üretmek için fosil kökenli yakıtlarda ortalama 0.7 kg CO₂ ortaya çıkmaktadır ve sonuç olarak bir türbin bir yılda yaklaşık olarak 750 ton CO₂ salınımını önlemiş olur. (21) Çevreyi kirletip ardından temizleyip arıtmak yerine doğaya zarar vermeyen enerji üretim sistemlerini ve kaynaklarını geliştirmek daha akıllıca bir yöntem olacaktır. Bu nedenle, günümüzde klasik enerji kaynaklarına ilaveten, yenilenebilir enerji kaynağı olarak adlandırılan rüzgar, güneş, jeotermal hidrojen gibi enerji kaynakları üzerinde çalışmalar ve araştırmalar yapılmaya hızla devam edilmektedir. Bunlardan rüzgar kaynaklı enerji üretimi, en ileri ve en hızlı gelişenidir. Bu kadar hızlı gelişiminin nedeni ise; atmosferde doğal olarak oluşuyor olması, kolay kurulumu, teknolojik geliştirilebilirliği ve kullanılabilirliğinin yanı sıra ucuzlayan maliyeti olarak gösterilebilir.(22)

Türkiye'nin iktisadi olarak değerlendirilebilecek rüzgar potansiyelinin senede 50 milyar kWh olduğu ve bu potansiyelin değerlendirilmesi için gereken kurulu rüzgar gücünün ise 20.000 MW olduğu tahmin edilmektedir. (23) Ülkemizin enerji alanında dışa bağımlılığını minimum seviyeye indirmek için potansiyeli bulunan rüzgar enerjisi alanında kurulu gücü artırması gerekmektedir. Bu alanın temelini oluşturan fizibilite çalışmaları, bu yolda atılacak ilk adımlardır. Bu vazgeçilmez çalışmalar yapılırken işin kalitesi ve istihdam edilen işgücünün iş ve işçi sağlığı normlarına uygun şekilde tamamlanması vizyonu oluşturmalıdır.

Türkiye'deki rüzgar ölçüm direkleri toplam sayısının kesin olarak belirlenmesi güçtür. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Makine Mühendisleri Odası veya Enerji Piyasaları Düzenleme Kurulu kayıtlarındaki sayılar dışında prosedür sürecini tamamlayamamış olan direkler ve santral sahası içinde santral sahasının kontrolü ve geliştirilmesi amacı ile

kurulan direkler gibi kurulumu tamamlanmış direkler de mevcuttur. Gelişmekte olan rüzgar enerjisi sektörüne paralel olarak gelişen rüzgar enerjisi fizibilite çalışmaları da iş ve işçi sağlığı güvenliği anlamında rüzgar türbin çalışmaları kadar önem arz etmektedir.

İş kurma aşamasında yapılan başvurular, bu başvurulara karşılık ticari işletmeye verilen faaliyet alanı kodları, ticari işletmelerin operasyonel anlamda iş faaliyetleri ile çoğu zaman uyuşmamaktadır. İlgili faaliyet alanı başlıklarının yetersiz olmasından kaynaklanan bu durum, ticari işletmelerin icra ettikleri işlerle tehlike sınıfları eşleşmelerinin uyumsuzluğu, alınacak tedbirler ve iş sağlığı ve güvenliği açısından dikkat edilmesi gereken hususi bir konudur. Bu sebeple icra edilen iş bütün adımları ile iyi analiz edilmeli, bu analiz sonucunda tehlike unsurları belirlenmeli, risk değerlendirmesi sonrasında ise kontrol listeleri oluşturularak iş ve işçi sağlığı konularının garanti altına alınması gerekir.

KAYNAKÇA

1. European Commission (2030) Energy strategy
2. Environmental Protection Agency (2017) Clean power plan. <https://www.epa.gov/cleanpowerplan>
3. ALLI Benjamin O. FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY, 2. Edition, INTERNATIONAL LABOUR OFFICE , GENEVA, 2008
4. İş sağlığı güvenliği kanunu (2012), T.C. Resmi Gazete (28339, 30/6/2012).
5. Avrupa Birliği Terimler Sözlüğü, TC Avrupa Birliği Genel Sekreterliği, Ankara, 2009, s.66
6. İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), T.C. Resmi Gazete (6331, 20/06/2012)
7. İş sağlığı ve Güvenliği Kanunu (2012), T.C Resmi Gazete (28509, 26.12.2012)
8. E. N., Dizdar, İş Güvenliği, Murathan Yayınevi, (4. Baskı), Trabzon, 2008.
9. http://www.sgk.gov.tr/wps/portal/sgk/tr/kurumsal/istatistik/sgk_istatistik_yilliklari (erişim tarihi 15.05.2019)
10. İnan ve diğerleri, op.cit., s.101.
11. Özgür MA, 2006. Kütahya rüzgâr karakteristiğinin istatistiksel analizi ve elektrik üretimine uygulanabilirliği. Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Eskişehir.
12. Wind Power Capacity Worldwide Reaches 597 Gw, 50,1 Gw, 2018, şub 25,2019, press releases statistics.
13. <http://www.enerji.gov.tr/elektrik.asp>, (10.03.2003)
14. Mehmet Demirtola'nın Türkiye Enerji Forumu tarafından düzenlenen "Türkiye'nin Yeni Enerji Stratejileri" konulu forumun "Alternatif Enerji Yatırımlarının Dünya ve Türkiye'deki Uygulamaları" konulu 4. oturumunda yaptığı konuşma, Türkiye'nin Yeni Enerji Stratejileri Forum Kitabı, s.165.
15. Enerji İstatistikleri, 28 Şubat 2019, TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası
16. Petersen, E.L., Mortensen, N.G., Landberg, L., Højstrup, J. & Frank, H.P., Wind power meteorology. Risø-R-1206, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, 1997

17. Durak M, Özer S, 2008. Rüzgâr enerjisi: teori ve uygulama, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği Yayını, 543s. Ankara.
18. International Code of Practice, Turkish_TC-102TUR, IRATA, 01.09.2017
19. KAVAS Ahmet Oktay, “Enerji Politikaları, Üretimi ve Fiyatlandırmaları”, Mimar ve Mühendis Dergisi, Sayı:33, nisan-Mayıs-Haziran,2004
20. ALTIN Vural, “Enerji Sorunu ve Türkiye”, Mimar ve Mühendis Dergisi, Sayı:33, Nisan-Mayıs-Haziran,2004
21. İnan ve diğerleri, op.cit., s.131-132.
22. TOPÇU Sema, MENTEŞ Ş. Sibel, YURDANUR S. Ünal, ASLAN Zafer, “Rüzgar Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesinde Yer Seçiminin Önemi:Sinop Örneği”, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, II. Çevre ve Enerji Kongresi, İstanbul, 15-16-17 Kasım 2001.
23. Ültanır, op.cit., s.80.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı,Soyadı: Ari Murad Aktokmakyan

Uyruğu: T.C.

Doğum Tarihi ve Yeri: 12.03.1989 İstanbul

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 537 9620959

e-mail: arim.aktokmakyan@gmail.com

Yazışma Adresi: Halkalı Cad. Nazım Ap No:3 D:1 Yeşilköy/İST

EĞİTİM

Lisans: İstanbul Üniversitesi, Fizik Bölümü, 2014

Lise: Özel Sahakyan Nunyan Ermeni Lisesi, 2006

İŞ DENEYİMLERİ

2007-2011, Teknik Döküm Şirketi, Elektronik ve Mekanik Teknisyeni

2015-..., Enerpro/VDT Enerji Danışmanlık Şirketi, Proje Müdürü

YABANCI DİL

Ermenice, İngilizce

İNTİHAL RAPORU

turnitin Anı Murad 482 / 483

GİRİŞ

Ekonomik kalkınmanın ve toplumsal gelişmenin ana kaynağı olan enerji her geçen gün gereksinimi ve önemi artan bir konu olmaktadır. Bu nedenle, ülkeler ve bilim insanları yeni enerji kaynakları arama yollarına girmişlerdir. Fosil enerji kaynaklarının azalışı, bu kaynakların üretimi ve kullanımı esnasında meydana gelen çevre kirliliği, tüm dünyadaki gibi Türkiye’de de yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına yönelme neden olmuştur. Bu yönelim, AB 2030 İklim ve Enerji Çerçevesi (1) ve ABD “Temiz Güç Planı” (2) gibi sosyal ve ekonomik politikaların sonucudur.

Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisi çok eski tarihlerden bu zamana kadar kullanılmıştır. Günümüzde ise modern rüzgar türbinleri ile rüzgar enerjisi, elektrik enerjisine dönüşümü sağlanarak kullanılmaktadır. Bu kullanım esnasında ve öncesinde belli ölçümler ve analizler ile elde edilecek enerji potansiyeli belirlenmeye çalışılmaktadır. Bir bölgenin rüzgar enerjisi potansiyelinin belirlenmesi ve sonrasında elektrik enerjisi üretimi için kurulması planlanan rüzgar türbininin lokalizasyonunun seçimi, kullanılacak türbin çeşidinin belirlenmesi, ekonomik ve fizibilite

Eşleşmelere Genel Bakış

%10

1	Isik University' ne gönd...	%2	>
2	www.baakentsaglik.com	%2	>
3	acikarxiv.ankara.edu.tr	%1	>
4	uflanplatformu.com	%1	>
5	TechKnowledge Turkey...	%1	>
6	Istanbul Aydın Univers...	%1	>
7	Nisantipi Universitesi' ...	%1	>
8	dergipark.gov.tr	%1	>
9	polen.itu.edu.tr	%<1	>
10	Marmara Üniversitesin' ne ...	%<1	>
11	Selçuk Üniversitesin' ne ...	%<1	>
12	Canakkale Onsekiz Ma...	%<1	>
13	otomasyondergisi.com...	%<1	>