

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN
ÖLÇME VE APLİKASYON STANDARTLARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yağmur ARSLAN

AĞUSTOS 2024

TRABZON



KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN
ÖLÇME VE APLİKASYON STANDARTLARININ İNCELENMESİ

Yağmur ARSLAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce

"HARİTA YÜKSEK MÜHENDİSİ"

Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 12 / 07 / 2024

Tezin Savunma Tarihi : 02 / 08 / 2023

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertan GÖKALP

Trabzon 2024

ÖNSÖZ

‘Ülkemizde Yenilenebilir Enerji Santrallerinde Kullanılan Ölçme ve Aplikasyon Standartlarının İncelenmesi’ başlıklı bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi (KTÜ) Fen Bilimleri Enstitüsü Harita Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında hazırlanmıştır. Tez çalışmam sürecinde görüş ve önerileri ile beni yönlendiren, desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Ertan GÖKALP’e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez kapsamında yapmış olduğum araştırmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen şantiye şeflerime ve adlarını tek tek yazamayacağım birçok meslektaşına sonsuz teşekkür ederim. Sizlerin desteği olmasaydı bu yolculukta ilerlemek bu kadar anlamlı olmazdı.

Bu yaşıma kadar attığım her adımda bir an olsun desteğini benden esirgemeyen, bugünleri yaşamamda büyük emekleri olan ve sevgilerini her daim hissettiğim canım annem İnci ODABAŞ’a, gözünde hiçbir zaman büyümediğim biricik babam Mehmet Ziya ODABAŞ’a, çok değerli ablam Pınar ODABAŞ YILDIZ ve abim YAŞARTAN ODABAŞ’a sonsuz saygılarımı ve sevgilerimi sunarım. Son olarak sevgisi, sabrı ve desteği sayesinde zorluklar karşısında dik durmamı sağladığı için meslektaşım çok değerli eşim Yiğitcan ARSLAN’a teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Yağmur ARSLAN

Trabzon 2024

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Ülkemizde Yenilenebilir Enerji Santrallerinde Kullanılan Ölçme ve Aplikasyon Standartlarının İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı başından sonuna kadar danışmanım Prof. Dr. Ertan GÖKALP’in sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlara yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 02/08/2024

Yağmur ARSLAN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET	VII
SUMMARY	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Problemin Tanımı	3
1.3. Çalışmanın Amacı.....	4
1.4. Metodoloji.....	4
2. ENERJİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN ÖLÇÜM ALETLERİ VE YÖNTEMLERİ	6
2.1. Uydularla Global Konum Belirleme Sistemleri (GNSS).....	6
2.2. Global Konum Belirleme Sistemleri.....	6
2.2.1. GPS (Global Positioning System).....	7
2.2.2. GLONASS, GALILEO ve Diğer Uydu Sistemleri	8
2.3. TUSAGA-AKTİF (CORS-TR) Ağı.....	8
2.4. Konum Belirleme Yöntemleri.....	9
2.4.1. Bağıl Konum Belirleme	11
2.5. Geleneksel Yöntemlerle Konum Belirleme	12
2.5.1. Yatay Konum Belirleme	13
2.5.2. Düşey Konum Belirleme	15
2.6. Kutupsal Koordinatlarla Nokta Aplikasyonu.....	16
2.7. DRONE ve İHA	17
3. ENERJİ SANTRALLERİ VE STANDARTLARI	19
3.1. Enerji Santralleri (Hes, Ges, Res) Projeleri Nasıl Hazırlanır? Temel Alınan Teknik Şartnameler	19
3.2. Enerji Santralleri Projeleri Nasıl Yapılır?	24
4. JEOTERMİK SANTRALLER.....	26
4.1. Jeotermal Enerji Santral Çeşitleri	29

4.2.	Jeotermal Enerji Santrallerinde Yer Seçimi.....	30
4.3.	Jeotermal Santrallerde Ölçüm Yöntemleri ve Standartları	30
5.	RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ (RES)	34
5.1.	Rüzgar Enerji Santrallerinde Yer Seçimi.....	35
5.2.	Rüzgâr Enerji Santrallerinde Ölçü Yöntemleri ve Standartları	36
5.3.	Teknik Şartnameler ve Haritacılık	37
5.4.	İmar Planlarının Hazırlanması ve İzin/ Kamulaştırma Süreçleri	38
5.5.	Türbin Modeli N163’e göre İmar Alanının Belirlenmesi	39
5.6.	Şevli Kotlu Yol Planı	40
5.7.	RES İnşaatlarında Sahada Haritacılık	41
5.8.	Aplikasyon İşleminde Gerekli Standartlar	45
5.9.	Şev Kazısı Standartlar	46
6.	GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ (GES)	47
6.1.	Teknik Şartnameler ve Haritacılık	48
6.2.	Ölçüm.....	48
6.3.	Ölçüm Adımları	49
6.3.1.	Geçici İstasyon Kurulumu.....	49
6.3.2.	Kalıcı İstasyon Kurulumu	49
6.3.3.	Çakım Noktalarının İşaretlenmesi.....	49
6.3.4.	Çakım	50
7.	HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ (HES)	51
7.1.	Hidroelektrik Santralleri Kurulum Aşamaları.....	53
7.2.	Hidroelektrik Santralleri ve Haritacılık.....	53
7.3.	Araştırma ve Planlama	53
7.4.	Kamulaştırma	54
7.5.	İnşaat	54
8.	BULGULAR VE İRDELEMELER	57
9.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	59
10.	KAYNAKLAR.....	61

ÖZGEÇMİŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

ÜLKEMİZDE YENİLENEBİLİR ENERJİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN ÖLÇME VE APLİKASYON STANDARTLARININ İNCELENMESİ

Yağmur ARSLAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Harita Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Ertan GÖKALP
2024, 62 Sayfa

Harita Mühendisliği ve haritacılık her sektörde olduğu gibi enerji sektöründe de önemli bir role sahiptir. Ülkemizde ve dünyada doğal kaynaklardan yenilenebilir enerji üretimi ulusal kaynaklar kullanılarak dışa bağımlılığı azaltmak ve çevreye verilen zararın minimuma indirilmesiyle beraber yoğun talep görmektedir. Bu isteklere cevaben ülkemizde tesis edilmiş (kurulmuş) birçok enerji santrali bulunmaktadır. Haritacılık faaliyetleri enerji santrallerinin yer seçiminden tasarımına, kamulaştırılmasından inşaat süreci aşamasına kadar her aşamada yer alan bir daldır.

Bu tezde enerji sektöründe kullanılan santral türlerinden Rüzgar Enerjisi Santrallerinde (RES), Güneş Enerjisi Santrallerinde (GES), Jeotermal Santrallerde ve Hidroelektrik Santrallerinde (HES) haritacıların üstlenmiş olduğu roller üzerinde durulacak, santrallerin tesisinde gerçekleştirilen yersel ve GNSS ölçümleriyle, BÖHHBÜY aplikasyon ve detay ölçüm yöntemlerini içeren teknik bilgilere, kamu kurumlarının teknik şartnamelerinde belirtilen standartlara ve bunlara ek olarak ihale usulü ile ihaleyi alan firmaların oluşturdukları teknik şartnamelere değinilecektir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Santralleri, RES, GES, HES, Jeotermal, Ölçüm Yöntemleri, Standartlar, GPS, Aplikasyon

Master Thesis

SUMMARY

EXAMINATION OF MEASUREMENT AND APPLICATION STANDARDS USED IN RENEWABLE ENERGY PLANTS IN OUR COUNTRY

Yağmur ARSLAN

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Geomatics Engineering Department
Supervisor: Prof. Dr. Ertan GÖKALP
2024, 62 Pages

Geomatics Engineering and cartography have an important role in the energy sector as well as in every sector. Renewable energy production from natural resources in our country and in the world is in high demand by reducing foreign dependency by using national resources and minimizing the damage to the environment. In response to these requests, there are many power plants established in our country. Cartography activities are a branch that takes place at every stage of power plants, from site selection to design, from expropriation to the construction process.

In this thesis, the roles of cartographers in WPP, SPP, Geothermal Power Plants and HEPPs, which are among the types of power plants used in the energy sector, will be emphasized, technical information including terrestrial and GNSS measurements carried out in the facilities of the power plants, BÖHMBÜY application and detail measurement methods, the standards specified in the technical specifications of public institutions, and in addition to these, the technical specifications created by the companies that received the tender through the tender procedure will be mentioned.

Key Words: Power Plants, RES, SPP, HEPP, Geothermal, Measurement Methods, Standards, GPS, Application

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Türkiye’de kullanılan enerji santralleri ve oranları	1
Şekil 2. Türkiye’de kullanılan enerji santralleri sayısı	2
Şekil 3. Global Positioning System	7
Şekil 4. GPS Sinyal Trafığı.....	7
Şekil 5. TUSAGA-Aktif istasyonları.....	9
Şekil 6. Uydu Konum Belirleme Sistemleri	10
Şekil 7. Mutlak Konum Belirleme	10
Şekil 8. Bağlı Konum Belirleme.....	11
Şekil 9. Totalstation görünümü.....	14
Şekil 10. Totalstation ile kot (yükseklik) ölçümü.....	16
Şekil 11. İHA/ DRONE ehliyeti ve kullanım amaçları.....	17
Şekil 12. İHA/ DRONE ile haritalama işlemine örnek.....	18
Şekil 13. Enerji santralleri.....	25
Şekil 14. Jeotermal Enerji.....	26
Şekil 15. Jeotermal kaynakların bölgelere göre dağılışını gösteren harita	28
Şekil 16. Jeotermal enerji kaynaklı kurulu güç.....	28
Şekil 17. Jeotermal enerjinin toplam kurulu güçlere karşı oranı	29
Şekil 18. İki akışkan çevrimli (Binary) santral çalışma prensibi.....	29
Şekil 19. Kurulumu tamamlanmış jeotermal santral.....	31
Şekil 20. Plankote örneği	32
Şekil 21. Kurulumu için güzergah planı oluşturulmuş jeotermal santral	33
Şekil 22. Rüzgar enerjisi santrali	34
Şekil 23. Karada RES örneği	35
Şekil 24. Sahilden RES örneği.....	35
Şekil 25. Denizden RES örneği	36
Şekil 26. İzmir İline ait RES projesi Onaylı İmar Planı	38
Şekil 27. Yönetmeliğe göre esas alınan N163 model Türbin yarıçapı	39
Şekil 28. Kurp değerleri (ulaşım, erişim yolları ve gereksinimleri)	40
Şekil 29. Şevli Kotlu Yol Planı örneği.....	41
Şekil 30. Örnek bir platform alanı	42

Şekil 31.	Sahada kazı işlemi	43
Şekil 32.	Kazı-dolgu alanı hesabı	44
Şekil 33.	Sahada tesviye ve kot tesisi	45
Şekil 34.	Konya ili Karapınar ilçesine ait Türkiye'nin en büyük Güneş Enerjisi Santrali	48
Şekil 35.	Güneydoğu Anadolu Projesi.....	51
Şekil 36.	HES Döngüsü	52
Şekil 37.	HES bölümleri	55
Şekil 38.	HES inşaatı	56

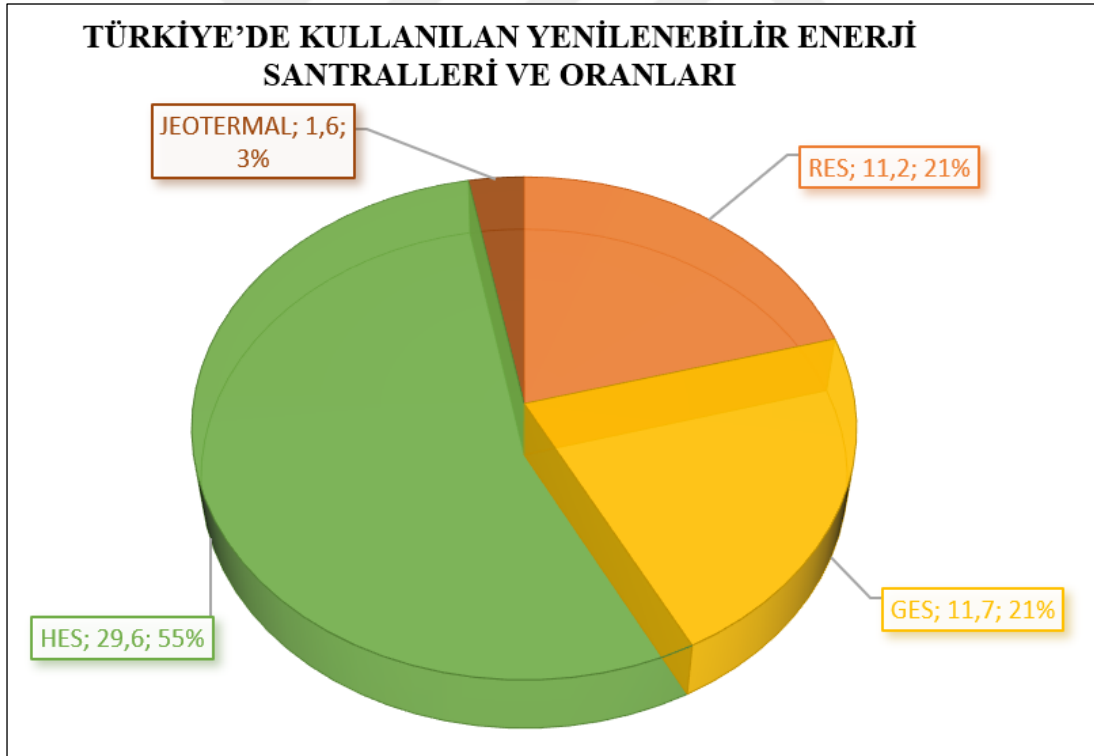


1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yenilenebilir enerjinin amacı ulusal kaynaklar kullanılarak dışa bağımlılığı azaltmak, sürdürülebilirliği arttırmak ve çevreye verilen zararı azaltmaktır. Dünya genelinde kullanılan enerjinin yüzde 20-25'i bu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (Seta, 2017).

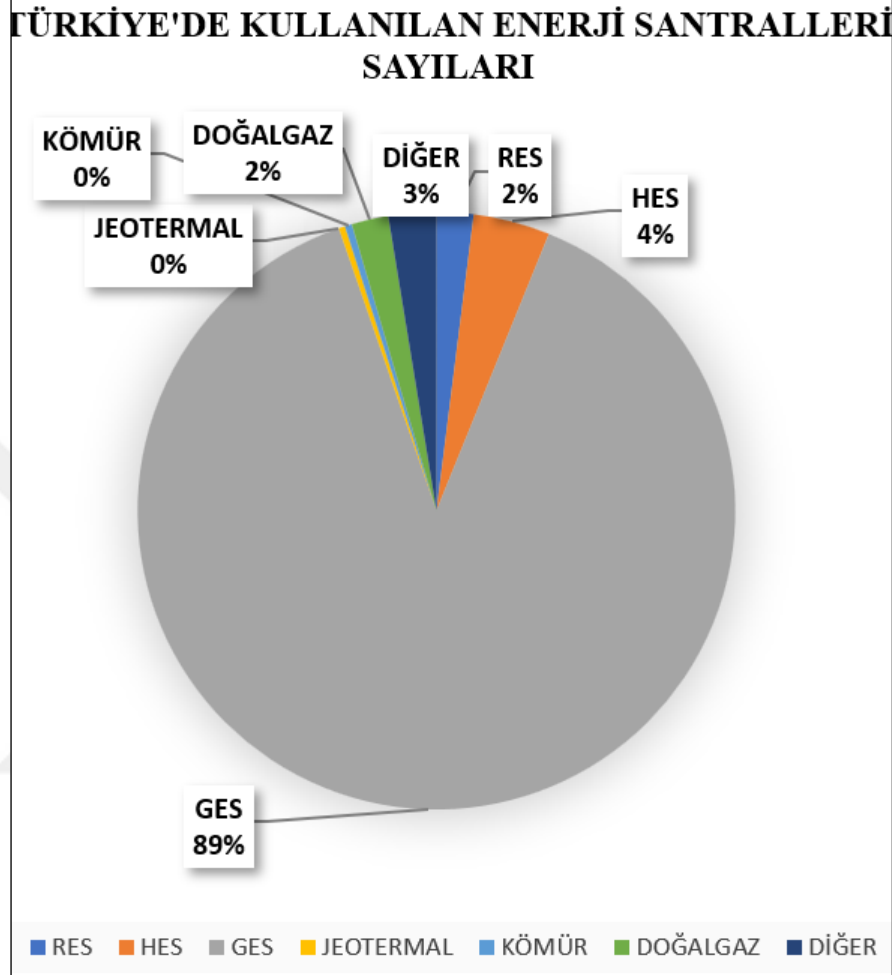
Türkiye’de 2023 yılında elektrik üretimi, %19,6’sı hidroelektrik enerjisinden, %10,4’ü rüzgardan, %5,7’si güneşten, %3,4’ü jeotermal enerjiden elde edilmiştir. Bunun yanı sıra 2024 yılı mart ayı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücü 107.959 MW’a ulaşmıştır. Bu kurulu gücün kaynaklara göre dağılımında RES %11,2, GES %11,7, HES %29,6 ve Jeotermal enerji santralleri %1,6 olarak yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye’de kullanılan enerji santralleri ve oranları

Ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2024 yılı Mart ayı sonu itibarıyla 18.231’e (Lisanssız santraller dâhil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 757 adedi hidroelektrik, 69 adedi kömür, 364 adedi rüzgâr, 63 adedi jeotermal, 363 adedi doğal gaz,

16.144 adedi güneş, 471 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir (İzdemir Enerji A.Ş., Faaliyet raporu, Nisan 2024).



Şekil 2. Türkiye’de kullanılan enerji santralleri sayısı

Grafikten ve verilerden yola çıkarak ülkemizde GES sayısının büyük yer tuttuğunu söylememiz mümkündür. Bu verileri sırasıyla HES, RES ve Jeotermal santraller takip etmektedir.

Enerji santralleri, enerji üretimini meydana getiren tesislerdir. Bir enerji santrali birçok yöntemler kullanarak enerji üretebilmektedir. Doğal unsurlar kullanılarak motorların çalıştırıldığı alternatörlerle elektrik üretilebilmektedir (URL-1, 2021). Bu unsurlarla oluşturulan santraller ele alındığında;

1. Jeotermik santraller
2. Rüzgar enerjisi santralleri (RES)
3. Güneş enerjisi santralleri (GES)

4. Hidroelekterik santralleri (HES)

- a) Akarsuların üzerine kurulan akarsu santralleri
- b) Göllerin üzerine kurulan göl santralleri
- c) Setli santraller (Wikipedia,Enerji Santralleri, 2021)

Bu santrallerin ana hedefi elektrik üretmektir. Hangi türde ve hangi yapıda olursa olsun her enerji santrali belirli tamamlayıcı parçalardan oluşmaktadır. Bu parçalar;

- 1. Enerji kaynağı
- 2. Üretimi sağlayan motor
- 3. Alternatör
- 4. Transformatör merkezidir.

Elektrik enerjisi insan hayatının vazgeçilmez bir parçası olduğundan elektrik enerjisinin istenilen kalite ve standartlarda olması önem arz etmektedir (URL-1, 2021).

Ülkemizde ve dünyada enerji santrallerinin kurulumu da bu doğrultuda büyük önem kazanmaktadır.

Mesleğimiz açısından bakıldığında ise bu santrallerin planlanmasından sahaya işlenmesine, çalıştırılmasından oluşabilecek deformasyonların takibine kadar büyük önem arz etmektedir.

1.2. Problemin Tanımı

Günümüzde haritacılık faaliyetleri ihtiyaçlar dahilinde genişlemektedir. Bu genişlemelere ülkemizin ve dünyanın gözdesi olan yenilenebilir kaynaklar kullanılarak enerji üretimi de dahil olmuştur. Bu kaynakları kullanılmak üzere tasarlanan ve işleme geçen santrallerin kurulumunda haritacılık faaliyetleri temel görevlerdendir. Bu kurulumların gerçekleştirilmesi için çeşitli standartlar dikkate alınmalı ve en doğru işleyiş belirlenmelidir.

Ülkemizde temel alınan BÖHKBÜY ve bu yönetmelikten yola çıkılarak Kamu kurumları tarafından oluşturulan teknik şartnameler bulunmaktadır. İşleyiş bakımından kullanılan ölçüm yöntemleri ve kullanılacak duyarlılıklar bu yönetmeliklerde yer alsa da işi yapan firmalar tarafından kendi şartnameleri oluşturulmaktadır. Bu standartlar kurumlar tarafından belirlendiği ölçülere bağlı kalınmak şartıyla hassasiyeti arttırmak ve hataya yer vermemek adına firmalar kendileri dahilinde oluşturdukları şartnamede işleyişi belirlemektedir. Bu durum işin akışında belirsizlikleri peşinde getirmektedir. Tek elden

belirlenen bir şartnamenin olmayışı her özel firmanın işi yapış tarzında farklılıkları beraberinde getirmektedir.

Teknolojinin gelişmesiyle beraber hayatımıza giren ve haritacılık faaliyetlerinin sürdürülmesini hızlandıran GNNS uydu tekniği ile ölçüm yöntemleri bizlere geleneksel ölçüm yöntemlerine göre zaman, maliyet, hassasiyet ve iş gücü açısından birçok avantaj sağlamaktadır.

Hali hazırda ilerlemeye devam eden teknolojinin getirisi olarak İHA ve Fotogrametrik yöntemler enerji santrallerinde yavaş yavaş kullanılmaya başlanmıştır. Dronların yardımıyla santrallerin kurulacağı yerlerin tespiti gibi çalışmaları destekleyecek şekilde ilerlemeler katetebilmektedir. Ayrıca bunların yanı sıra kamulaştırma işlemlerinde ve kıymet taktir gibi haritacılık faaliyetlerinde de gerek özel gerek kamu kurumları dronlardan destek almaya başlamıştır. Öngörülen ise teknolojinin ilerlemesiyle daha çok çalışma alanlarımızda yer bulacak olan bu yöntem bizlere hem insan gücünde hem de işlerin hızlanması konusunda büyük destek sağlayacaktır.

Bu bağlamdan yola çıkarak ülkemizde tesis edilen enerji santrallerinin nereye, hangi ölçüm yöntemleri ve hangi standartlara uygun, hangi aşamalarda tesis edildiğini içeren bu tezde söz konusu enerji santrallerinin her aşaması ve bu aşamalarda kullanılan yöntemler ve standartlarına ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

1.3. Çalışmanın Amacı

Tez kapsamında ele alınan enerji santrallerinin kurulum aşamasında haritacılık faaliyetlerinin nasıl gerçekleştiği, bu faaliyetler yürütülürken hangi ölçüm yöntemleri ve standartları kullanıldığı ve bunların dayanaklarının hangi kurumlara bağlı şartnameler olduğu irdelenecektir.

Ülkemizde yapılmış ve yapılmakta olan enerji santrallerinin hangi standartlarda gerçekleştiğine ilişkin teknik şartnameler kullanılarak eksikliklerin görülüp giderilmesine yönelik tavsiyelerde bulunmayı hedef almıştır.

1.4. Metodoloji

Yüksek lisans tezi kapsamında yapılan araştırmalar ve izlenilen işlem adımları aşağıdaki gibidir;

- Enerji santralleri ve gereklilikleri araştırılmıştır.

- Sayıları ve oranları tespit edilmiştir.
- Enerji santrallerinin kurum aşamaları irdelenmiş ve haritacılık faaliyetleri araştırılmıştır.
- Enerji santrallerinin kurulumunda kullanılan ölçüm yöntemleri, ölçüm aletleri ve standartları irdelenmiştir.
- Bu standartların dayanağı tespit edilmiştir.
- Kamu kurumlarından ve özel firmalardan teknik şartnameler temin edilmiştir.



2. ENERJİ SANTRALLERİNDE KULLANILAN ÖLÇÜM ALETLERİ VE YÖNTEMLERİ

2.1. Uydularla Global Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)

Her türlü hava koşulunda ve dünyanın her yerinde uydulardan gelen sinyallerin küresel koordinat sisteminde anlık ve yüksek hassasiyetle konum belirlenmesini sağlayan bir navigasyon sistemidir (Yıldız ve Kahveci, 2010)

2.2. Global Konum Belirleme Sistemleri

Global konum belirleme sistemleri askeri ve sivil başta olmak üzere birçok alanda kullanılan bir yöntemdir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber iş gücü, zaman ve maliyetten tasarruf etmeyi göz önüne alarak geliştirilen bu sistem haritacılık faaliyetlerinde de etkin rol almaktadır.

- Bu sisteminde bazı kullanım alanları aşağıdaki gibidir;
- Kara, deniz, hava araçlarının navigasyonunda
- Arama – kurtarma çalışmalarında
- Savaş uçaklarının hedef tespitinde
- Jeodezik ve kadastral çalışmalarda
- Deformasyon ölçmelerinde
- TUSAGA-Aktif ağlarının işleyişinde vb.

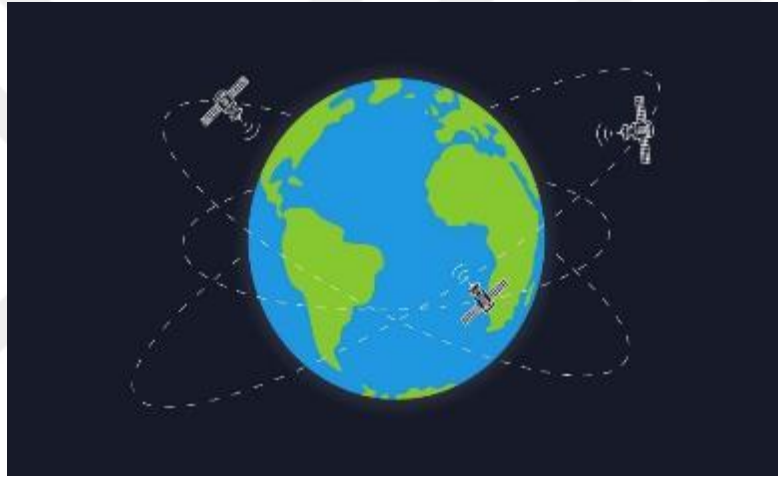
Günümüzde haritacılık faaliyetlerinin devamında uydu konum belirleme sistemleri bulunmaktadır bu sistemler arasında GPS aktif kullanılmaktadır. Bu sistem içerisinde yer alan uydu sistemleri:

- GPS – ABD
- GLONASS – Rusya
- GALILEO - Avrupa Birliği
- BEIDOU / COMPASS – Çin
- IRNSS / GAGAN – Hindistan
- QZSS – Japonya

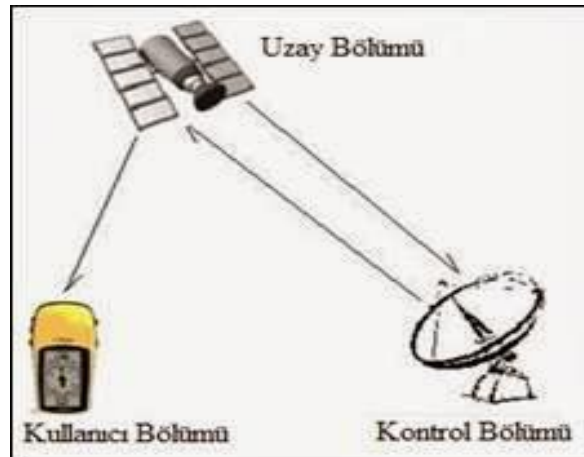
2.2.1. GPS (Global Positioning System)

Global Positioning System (GPS) ABD Savunma Bakanlığı tarafından askeri amaçla geliştirilen bir sistemdir. 1980’li yıllarda sivil kullanımına açılan bu sistem haritacılık faaliyetlerine de hız vermiştir.

Gerçek zamanlı olarak bir noktanın konumunu 3 boyutlu (x,y,z) olarak hassas bir şekilde belirlenmesi için en az dört uydudan sinyal alması gerekmektedir. Çünkü 3 uydu alıcı konumunun tespit edilmesinde 1 uydu ise uydu alıcı saat farkının giderilmesinde gerek duyulmaktadır. Böylelikle yeryüzünde anlık olarak hassas konum belirlenebilmektedir (Ersoy 1977; Gezgin 2020)



Şekil 3. Global Positioning System



Şekil 4. GPS Sinyal Trafiği

2.2.2. GLONASS, GALILEO ve Diğer Uydu Sistemleri

GLONASS uydu sistemi Rusya tarafından geliştirilen ve GPS' ten sonra ortaya çıkan ikinci kuşak navigasyon sistemidir. 8 adet Yer Kontrol İstasyonu Rusya toprakları içerisinde bulunmaktadır. 24 adet uydusu bulunmaktadır. Yörünge bilgilerini yarım saatte bir güncellemektedir (Uzel T., Eren K., 1995).

GALILEO uydu sistemi Avrupa Birliği tarafından geliştirilen alternatif bir navigasyon sistemidir. Toplam 30 adet uydusu bulunmaktadır. Avrupa Komisyonu ve Avrupa Uzay Ajansı tarafından geliştirilmiştir.

BEDIOU / COMPASS uydu sistemi Çin Halk Cumhuriyeti tarafından 2000 yılında geliştirilmiş bir navigasyon sistemidir. Diğer uydu sistemleri ile entegre bir şekilde çalışabilmektedir. 35 adet uydudan oluşmaktadır. 2000'li yıllarında başında Çin Halk Cumhuriyeti'ne ve komşu bölgelere hizmet veren bu sistem 2020 yılından itibaren küresel ölçekte hizmet vermeye başlamıştır.

IRNSS uydu sistemi Hindistan Uzay Araştırma Örgütü tarafından geliştirilen devlet kontrolünde olan, sivil kullanıma kısıtlı olarak hizmet veren uydu navigasyon sistemidir.

QZSS uydu sistemi Japonya tarafından geliştirilmiş bir navigasyon sistemidir. Doğu Asya bölgesini ve Okyanusya'yı içine alacak şekilde faaliyet sürdürmektedir.

2.3. TUSAGA-AKTİF (CORS-TR) Ağı

TÜBİTAK desteği ile Kamu AR-GE projesi olarak yürütülen ve 2009 senesinde tamamlanan TUSAGA-Aktif sistemi Tapu Kadastro Genel Müdürlüğü (TKGM) ve Harita Genel Müdürlüğü (HGM) mülkiyetinde işlev görmektedir. Türkiye'de ve KKTC'de toplamda 167 adet Sabit GNSS İstasyonundan oluşmaktadır (TKGM).

Bu sistem birçok farklı ihtiyaçlara cevap olması amacıyla geliştirilmiş olup, bu amaçlardan bazıları şu şekildedir;

1. Ülkemizde 7 gün 24 saat, gece gündüz fark etmeksizin hassas bir şekilde konum ve koordinat bilgisi sunulmaktadır.
2. Atmosferin modellenmesi ve daha doğru hava tahminleri yapma imkânı sağlamaktadır.
3. Plaka ve tektonik hareketlerin takibini hassas bir şekilde takibinin sağlanmasına ve deformasyon ölçümlerinde hassas veriler üretilmesini sağlamaktadır.

Enerji santralleri tesisinde GPS kullanımında en çok kullanılan ölçüm yöntemi CORS-TR (TUSAGA - Aktif Ağı)'dir.

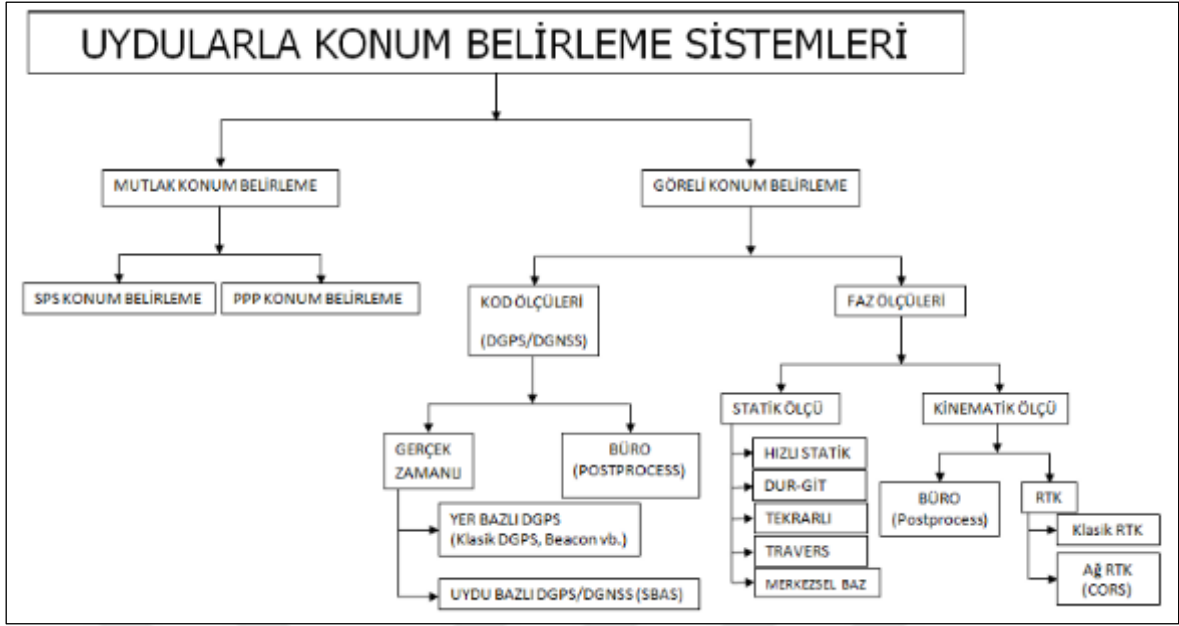


Şekil 5. TUSAGA-Aktif istasyonları

2.4. Konum Belirleme Yöntemleri

Uzay geriden kestirme yöntemi temel işleyiş prensip olarak ele alınmaktadır. Buna bağlı olarak iki yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler;

1. Mutlak Konum Belirleme
2. Bağıl Konum Belirleme

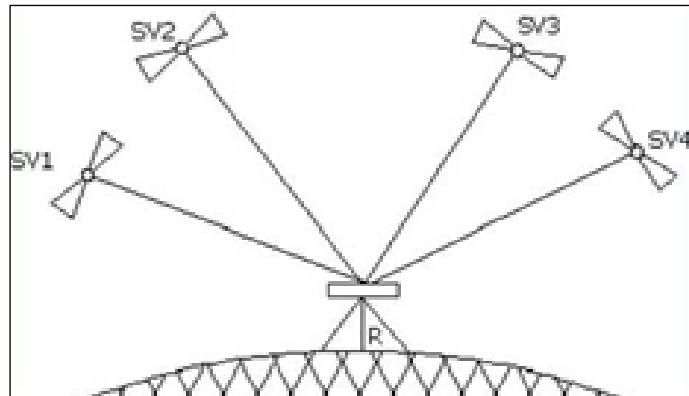


Şekil 6. Uydu Konum Belirleme Sistemleri (Kahveci, 2014)

1. 2.4.1. Mutlak Konum Belirleme

Bu konum belirleme yöntemi tek bir alıcıyla en az 4 farklı uydudan alınan sinyallerin kod gözlemleri vasıtasıyla, alıcının kurulduğu noktanın koordinatlarının belirlenmesiyle açıklanır.

Temel çalışma prensibi uydudan alınan sinyalin alıcıya geldiğinde geçen süresinin ışık hızı ile çarpılarak uydu ile alıcı arasındaki mesafenin bulunması ve uzay geriden kestirme esasıyla noktanın konumunun belirlenmesidir (Kahveci ve Yıldız, 2001) (Şekil 7).



Şekil 7. Mutlak Konum Belirleme

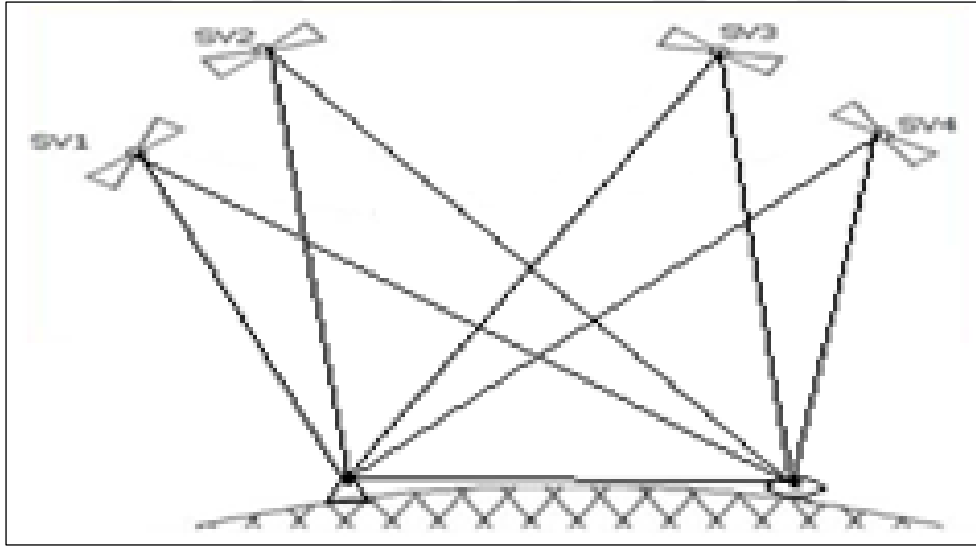
2.4.1. Bağıl Konum Belirleme

Bu konum belirleme yöntemi ise koordinatı bilinen bir noktaya bağlı olarak diğer noktaların koordinatlarının bulunmasına dayanır. İki farklı noktaya alıcı kurulur. Bu alıcıların aynı uydulara eş zamanlı ölçümler yapmasıyla kod veya faz ölçüleri gözlemlenir. Bu yöntemde elde edilen doğruluk 0.001 – 100 ppm arasında değişkenlik göstermektedir (Kahveci ve Yıldız, 2001; Hastaoğlu 2009) (Şekil 8).

Bağıl konum belirleme yöntemi kendi içerisinde 4 ayrı yönteme ayrılmaktadır.

1. Statik Ölçü Yöntemi
2. Kinematik Ölçü Yöntemi
3. Hızlı Statik Ölçü Yöntemi
4. Tekrarlı Ölçü Yöntemi

Enerji santrallerinde gerçekleştirilen haritacılık faaliyetlerinde çoğunlukla kinematik ölçü yöntemi kullanılmaktadır. Buna ek olarak statik ölçü yöntemi de tez kapsamında içerikte yer almaktadır.



Şekil 8. Bağıl Konum Belirleme

- Statik Konum Belirleme

Jeodezik çalışmalarda sıklıkla kullanılan bu yöntem yüksek hassasiyet gerektiği zamanlarda kullanılmaktadır. Baz uzunluğuna, uydu sayısına ve uydu konumlarına bağlı olarak gözlem süresi değişiklik göstermektedir.

Genel olarak bu yöntem ülke veya bölgesel (lokal) olarak kontrol ölçümlerinde ve deformasyon ölçümlerinde kullanılmaktadır. Doğruluğu baz uzunluğuna göre 1-0.1 ppm olarak değişiklik göstermektedir.

- Kinematik Konum Belirleme

Bu yöntemde öncelikle bir güzergâh belirlenir. Bu güzergahın içerisinde bulunan noktalar veya nesneler belirli zaman aralıklarıyla ölçülür. Böylelikle ölçüm yapılan her noktanın koordinatları belirlenmiş olur. Bu da bizlere zamandan tasarruf yapmamızı sağlar.

Bu yöntemde doğruluk hesaplamalardaki kodların ve taşıyıcı fazların uygulanışına göre farklılık göstermektedir. Günümüzde bu yöntem kullanılarak yapılan ölçümlerde hassas doğrulukta veriler üretilebilmektedir. 1-2 cm + 1 ppm doğruluğunda veriler elde edilebilmektedir (Kahveci ve Yıldız, 2001; Hastaoğlu 2009; Hoffmann-Wellenhof vd. 2008)

Kinematik konum belirleme yönteminde en aktif kullanılan yöntem gerçek zamanlı kinematik yöntem olarak geçen RTK (Real Time Kinematik)'dır.

Enerji santrallerinde GPS'in kesirli çözüm üretmediği yani ölçüm için yeterli uydu sayısına ulaşmadığı ve sinyalleri değerlendiremediği yerlerde sabit bir noktaya kurulan alıcıdan çıkış alınarak noktaların koordinatlarını tayin etme yöntemi olan bu yöntem zorlu arazilerde kurtarıcı görev üstlenmektedir.

2.5. Geleneksel Yöntemlerle Konum Belirleme

Teknoloji ile gelişen haritacılık ölçüm yöntemlerinin temelinde geleneksel yöntemler yatmaktadır. Bu yöntemler ile nokta aplikasyonları, detay alımları, kadastral çalışmalar gibi birçok faaliyetler yapılmaktadır.

Geleneksel Yöntemlerle konum belirleme 2 ana başlığa ayrılır. Bunlar;

1. Yatay Konum Belirleme
2. Düşey Konum Belirleme

2.5.1. Yatay Konum Belirleme

Bir noktanın konumunu belirlemek için kullanılan bu yöntem noktanın dünya üzerinde yatay koordinatlarını belirlemek için kullanılır. Bu koordinatlar (X, Y) olarak tanımlanır. Yatay koordinat belirlemede yükseklik koordinatına (Z) bakılmaz. Bu işlem genellikle tanımlanan küresel bir referans sistemi ile gerçekleştirilir.

Yatay konum belirlemede kullanılan projeksiyonlar dünyanın şekline en uygun olarak seçilir ve jeoit olan dünyanın şeklini düzlem bir harita üstüne aktarılmasını sağlar. Farklı alanlarda ve farklı kullanım amaçlarıyla seçilen projeksiyonlar lokal veya ulusal olarak doğru konum verilerini belirlemek için kullanılırlar.

Coğrafi bilgi sistemleri, navigasyonlar, harita yapımı, jeodezik çalışmalar gibi alanlarda hassas enlem boylam bilgisi ve kapsamlı analizler için kritik önem taşımaktadır.

Yatay konum belirlemek deyince akılda beliren ölçüm aleti Totalstation'dır. Haritalandırma işlemlerinde, arazi ölçümlerinde yatay ve düşey açıları ölçerek alım veya aplikasyon işlemlerinde kullanılan bir ölçme aletidir. Yerini yakın zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle GPS'e kaptıran totalstation hala haritacılık faaliyetlerinin demirbaşı olarak görülmektedir.

Özellikle haritaların oluşturulması sırasında arazi üzerinde detaylı ölçümleri yapılmasını sağlar. Elektronik özelliği kazanmadan önce teodolit olarak anılmaktaydı. Özellikle inşaat, mühendislik, haritalandırma, yol çalışmalarında ve imar gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.



Şekil 9. Totalstation görünümü

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle lazer aksesuarı takılan ve girilen koordinatı kendi iç mekanizmasıyla yönlendiren totalstationlar da bulunmaktadır.

Total Station sahip olduğu bazı özellikler aşağıdaki gibidir:

1. Açı ve Mesafe Ölçümü: Total Station, yatay ve düşey açıları hassas (duyarlılığı yüksek) olarak ölçer ve ayrıca aletin kurulduğu nokta (durulan nokta) ile hedef noktalar (bakılan noktalar) arasındaki mesafeleri ölçer.
2. Lazer Mesafe Ölçer: Kendisinde bulunan lazer ışınını kullanarak mesafeleri ölçer. Bu özellikle uzak mesafelerde ve zor erişilen alanlarda mesafe ölçümünü kolaylaştırır fakat yakın mesafedeki noktaların ölçümünde hassasiyeti lazer ışını saçma yapabileceği için düşürür.
3. Veri Toplama ve Depolama: Total Station, ölçülen yere ait tüm verileri kendi belleğinde kaydeder ve depolar. Bu veriler daha sonra bilgisayar ortamında işlenerek haritalandırma işlemini yapmak veya analiz yapmak için kullanılır.
4. Hassas Konum Belirleme: Poligon noktalarının koordinatlarına dayalı olarak çıkış alınarak hassas konum belirlenir. Bu özelliği ile totalstation, özellikle geniş araziye sahip alanlarda çalışırken konum belirleme hassasiyetini artırır. GPS'in sinyal alamadığı ve floota düştüğü bölgelerde totalstation can kurtarıcı bir ölçüm aleti olarak karşımıza çıkar.

Total Station, geleneksel ölçüm araçlarına göre daha hızlı, hassas ve verimli ölçümler yapabilme yeteneğiyle tercih edilir. Bu nedenle, profesyonel haritacılık ve mühendislik uygulamalarında yaygın olarak kullanılan önemli bir ölçüm aletidir.

Poligon noktalarından çıkış alınarak 3 boyutlu konum uygulaması ve aynı zamanda detay alımını sağlayan bu ölçüm aleti ne yazık ki birçok dış etkenden etkilenmektedir ve bazı dezavantajları vardır. Bunlar:

- Yüksek maliyetli olduğu için yeni ofis açmış mühendisler veya bireyler için ulaşımı kolay değildir.
- Kullanımı GPS gibi rahat olmadığı için mesleki bilgi ve beceri gerektirmektedir.
- Ölçüm aletini kullanacak insandan, yöneldiği yönde okuma yapacağı reflektörü tutan kişiden etkilenmektedir.
- Kurulumu GPS'e kıyasla daha uzun sürdüğü halde herhangi bir sebeple sehpa temas edildiğinde düzeç bozulmasına sebep olabilir ve bu durum ölçümün hatalı olmasını beraberinde getirir.
- BÖHHBÜY esaslarına dayanarak poligon ölçmelerinde GPS ile Totalstation ait duyarlılık verileri aşağıdaki tablolar gibidir. Totalstation ölçme duyarlılığı en az (5 mm + 5 ppm) olacak şekilde verilmiştir.

BÖHHBÜY'e Göre Gerekli Esaslar		
VERİLER	GPS	TOTALSTATION
Baz (Kenar)Uzunluğu	≤ 5 km	150 m
Açı	10°	$10^\circ(3'')$
Doğruluk	8 cm	3 cm
Uydu sayısı / tekrarlı ölçüm	≤ 5 adet	Karşılıklı 2 kez ölçüm yapılmalıdır. Alet ve işaret yükseklikleri cm inceliğindedir.

2.5.2. Düşey Konum Belirleme

Düşey konum belirleme bir noktanın konumuna eklenen yükseklik değerinin (Z) deniz seviyesine göre ölçülmesini tanımlar. Deniz seviyesi daima 0 (sıfır) olarak ele alınır.

Enerji santrallerinin tesisinde yapılan kazı işlerinde, GES şantiyelerinde kullanılan kabloların geçiş yerlerinin ne kadar kazılacağını belirlemede, HES şantiyelerinde baraj duvar yüksekliklerinin ve kazı işlemlerinin belirlenmesinde gibi örneklerde totalstation ve nivo aktif olarak kot vermek için kullanılmaktadır.

Noktaların kotları verilerek bu kotların yani yüksekliklerin farklarına da nivelman adı verilmektedir. Nivelmanda amaç yüksekliği bilinen noktadan çıkış alınarak diğer noktaların yüksekliğini tayin etmektir.



Şekil 10. Totalstation ile kot (yükseklik) ölçümü

2.6. Kutupsal Koordinatlarla Nokta Aplikasyonu

Mühendislik çalışmalarında, uygulaması yapılacak projede belirlenmiş noktaların yatay ve düşey bilgilerinin, istenilen doğrulukta araziye aktarılmasına aplikasyon denir. Yatay bilgiler:

- Dik koordinatlarla
- Kutupsal koordinatlarla ve
- RTK CORS ile

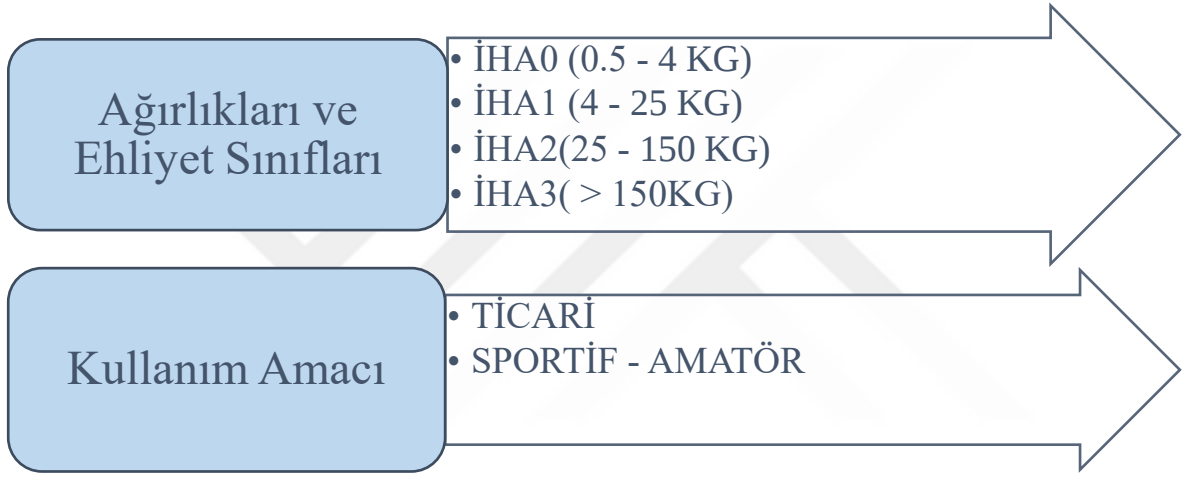
araziye aplikasyonu sağlanır. Bu yöntemlerden en yaygın kullanılanı kutupsal koordinatlarla nokta aplikasyonudur. Bu yöntemin şantiyelerde de kullanımı yaygın olarak sağlanmaktadır (Baykal, vd., 2005).

Aplikasyon işlemi enerji santrallerinin kurulması sırasında sıkça kullanılan haritacılık faaliyetidir. Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliği (BÖHHBÜY)'nde belirtilen aplikasyon standartları göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesi gereken bu yöntem haritacılığın temel işlevlerindendir.

2.7. DRONE ve İHA

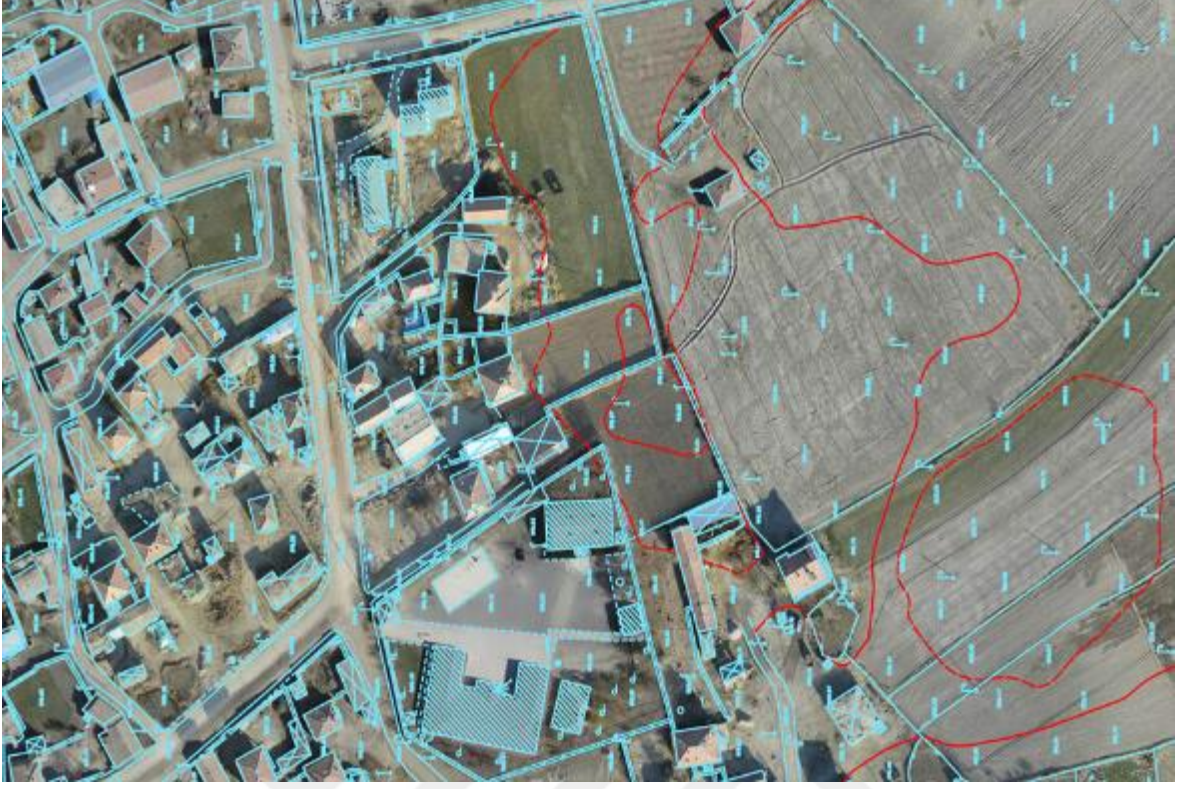
Ülkemizde askeri ve sivil alanlarda gün geçtikçe yaygınlaşan insansız hava araçlarından biri de dronlardır. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) tarafından düzenlemeleri yapılan bu cihazlar haritacılık faaliyetlerinde de kendilerine yer bulmuşlardır. Kullanım izinleri ehliyet derecelerine göre belirlenmiştir.

İHA'lar ile DRONE'lar arasındaki temel fark DRONE'lar küçük, hafif ve sınırlı uçuş sürelerine sahiptirler. İHA teknolojileri ise gelişmiş ve farklı amaçlar için kullanıma hazır olarak tasarlanmışlardır.



Şekil 11. İHA/ DRONE ehliyeti ve kullanım amaçları

Enerji santrallerinde yer seçimi işinde yüksek çözünürlükte görüntüler sağlayarak topografyanın yapısını kapsamlı bir şekilde görmemizi sağlayan dronlar kendilerine haritacılık sektöründe de yer bulabilmişlerdir. Aynı zamanda yapıların izlenmesinde, boru hatlarının kontrolünün sağlanmasında, kamulaştırma sonrası kıymet taktiri işi için arazi çalışmalarında da yavaş yavaş DRONE/İHA'lara ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 12. İHA/ DRONE ile haritalama işlemine örnek

3. ENERJİ SANTRALLERİ VE STANDARTLARI

Mühendislik ölçmelerinde ele alınan her proje için kendisine ait özel standartlar bulunmaktadır. Bir başka deyişle işin özelliğine göre özel doğruluk standartları gerekmektedir. Kullanılan ölçüm aleti ve çalışılan hassasiyet birimi de buna göre şekillenmektedir. Enerji santrallerinde de hemen hemen her santral için özel standartlar kullanılmaktadır.

Harita mühendisliği alanının iş olanağı en fazla olan dal inşaat ve yapı dalıdır. Birçok ölçü yöntem ve aletlerini elinde bulunduran bu alana mühendislik yapılarının temelinden başlayarak projenin sonuna kadar ihtiyaç duyulmaktadır.

3.1. Enerji Santralleri (Hes, Ges, Res) Projeleri Nasıl Hazırlanır? Temel Alınan Teknik Şartnameler

Mevcut planların faaliyet alanında yetersiz, işlevsiz kalması veya yeni alanların ticari, ekonomik, finansal kullanıma açılması amacıyla hazırlanır.

Gerekli görülmesi ve yapılacak yerdeki sınırlarının ilgili idarece onaylanması, yönetmeliğin plan yapım kurallarına uyulmak üzere yapımı mümkün olan yerlere tesis edilebilmektedir.

Enerji projeleri yürürlükteki her tür ve ölçekteki plan sınırları dışında, planla bütünleşmeyen konumdaki, sosyal ve teknik altyapı ihtiyaçlarını kendi bünyesinde sağlayan, raporuyla bir bütün olarak hazırlanmakta ve ilgili idarelere teslim edilmektedir.

Esas alınan ve bu santrallerin temelinden sonuna kadar bağlı kalınan en önemli ve tek diyebileceğimiz yönetmelik Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliği (BÖHHBÜY)'dir. Bu yönetmelik tesis edilmiş ve işlevselliğine uygun olarak koordinatları ve yükseltileri belirlenmiş noktalardan çıkış alınabilecek noktaları tespit etmekte kullanılmaktadır.

Büyük Ölçekli Harita Yapım Yönetmeliği (BÖHHBÜY), ülkemizde ölçeklendirilmiş harita yapımıyla ilgili olarak belirli kuralları ve işleyişi düzenler. Enerji santrallerinin yapımının ilk aşaması olan yer seçiminde dikkat edilmesi gereken bazı temel hususlar bulunmaktadır. Bunları özetlemek gerekirse İlbank Şebeke Bağlantılı Güneş Enerjisi Santrali Projeleri Zemin ve Temel Etüd Raporunun Hazırlanmasına Ait Özel Teknik Şartname'sine göre;

Tesisin kurulacağı alanın; jeoloji, jeofizik, jeoteknik, hidrojeoloji, mühendislik sismolojisi, tektonik, kaya ve zemin mekaniği prensipleri kullanılarak;

- Zemin ve kaya birimlerinin dağılımı ile laboratuvar ortamında fiziksel-kimyasal ve mukavemet özelliklerinin tespitine yönelik deneyler,
- Yeraltı suyu seviyesinin tespiti,
- Aktif fay durumu,
- Birimlerin dinamik ve statik yükler altındaki davranışlarının saptanması ve bunlara bağlı olarak heyelan, çökme, şişme, oturma, sismik büyütme, sıvılaşma, kaya düşmesi gibi tehlikelere karşı tasarım parametrelerinin belirlenmesi,
- Taşıma gücü, şev stabilite analizi ve hesapların yapılmasıdır. (İlbank, Özel Şartname)

Bu adımdan sonra haritacıların daha aktif rol aldığı ve santrallerin sahaya tesisi için tabi tutulan kamulaştırma işlemleri yer alır. Fakat kamulaştırma işlemi harita yapımı ile ilgili değildir.

Kamulaştırma, devletin veya yetkili bir kurumun kamu yararı için özel mülkiyete konu olan taşınmazlara el koyması ve karşılığında mülk sahibine (malikine) tazminat ödemesi anlamını taşır. Kamulaştırma işlemleri genellikle imar planları, altyapı projeleri, enerji nakil hatları tesisinden sonra veya çevre düzenlemeleri gibi büyük projelerin gerçekleştirilmesi sırasında gerekmektedir.

Kamulaştırma işlemi ufak farklılıklar içerse dahi çoğunlukla aynı işleyiş adımlarını takip etmektedir. Bu adımlar;

1. Projenin Planlaması ve Tanımlanması: Kamulaştırma işlemi, genellikle bir projenin planlanması sırasında ortaya çıkar. Kamulaştırma ihtiyacı, projenin gereksinimlerine ve kamu yararına dayanarak tanımlanır.
2. Kamulaştırma Planının Hazırlanması: Kamulaştırma için gerekli alanların ve mülklerin belirlenmesi için bir plan hazırlanır. Bu plan, proje gereksinimlerini ve kamu yararını dikkate alarak yapılır.
3. Kamulaştırma İlanı ve Bilgilendirme: Kamulaştırma süreci başlamadan önce, ilgili taraflar genellikle kamulaştırma işlemine tabi tutulacaklarına dair resmi bir ilan alırlar. Bu süreçte taşınmaz sahipleri bilgilendirilir.
4. Tazminat Hesaplaması ve Ödemesi (Kıymet Taktir adımı): Kamulaştırılan mülk sahiplerine, taşınmazlarının değeri üzerinden adil bir tazminat ödenir. Bu tazminat genellikle taşınmazın piyasa değerine, kullanım değerine ve diğer faktörlere

dayanarak belirlenir. Bu fiyatların belirlenmesinde internet siteleri, emlak ofisleri, eski işlemleri içeren belgeler gibi emsal aranması ile gerçekleşir.

5. Kamulaştırma İşlemi: Tazminat ödendiğinde veya tazminat anlaşması yapıldığında, kamulaştırma işlemi gerçekleştirilir ve mülkiyet devri tamamlanır. Bu adım genellikle tapu kayıtlarının güncellenmesini içerir.
6. Yargı Yolu: Bazı durumlarda, mülk sahipleri kamulaştırma işlemine itiraz edebilir, ödenecek değeri kabul etmeyebilir ve yargı yoluyla haklarını savunabilirler. Bu durumda, mahkeme süreci devreye girebilir.

Kamulaştırma işlemi gerçekleştirildikten sonra bir enerji santralinin sahaya tesisi için kullanılan işlem bilgisayar ortamında çizilmiş projelerin sahaya işlenmesidir. Bu işlem için bilgisayar üzerinden noktaların üretilmesi gerekir ve sonrasında bu noktaların sahaya aplikasyonunun yapılır. Aplikasyon işlemi temelinde yine ülkemize ait olan BÖHHBÜY bağlı kalarak gerçekleşir. Bu yönetmeliğimize göre uygulamalar aşağıdaki esaslara göre yapılır;

1. Uygulama, yersel veya uydu tekniklerinden yararlanılarak yapılabilir.
2. Uygulama, kontrol noktalarına dayalı olarak yapılır. Kontrol noktalarının bulunmaması durumunda, bu Yönetmelik esasları çerçevesinde sıklaştırma yapılır.
3. Mülkiyet sınırlarının aplikasyonu ve mülkiyete ilişkin yer gösterme işlemleri Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün belirleyeceği esaslar çerçevesinde yapılır.
4. Plân ve projelerin zemine uygulanması için uygulama plânları veya krokileri hazırlanır.
5. Uygulamada gereken koordinat dönüşümleri bu Yönetmelik esasları çerçevesinde yapılır.
6. Uygulama, fiziksel (arazi) yüzeye dönüştürülmüş değerlerle yapılır.
7. Yersel tekniklerle gerçekleştirilecek uygulamalarda, uzunluk ölçme doğruluğu $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm})$ ve daha iyi, açı ölçme doğruluğu DIN 18723'e göre $\pm 10''$ ($3''$) ve daha iyi olan elektronik takeometreler kullanılır. Uygulama uzunluğu 500 m'yi geçemez.
8. GPS ile uygulamada jeodezik GPS alıcıları kullanılır. En büyük baz uzunluğu 5 km'yi geçemez.
9. Ada köşelerinin proje ana eksen ve karakteristik noktalarının (aliyman üstü noktalar, some noktası, T_0 , T_F ve benzeri noktalar) uygulamaları;

- i) Eğer yersel teknikler kullanılıyor ise, en az üç kontrol noktasının oluşturduğu iki ayrı nokta çiftinden,
 - ii) Uydu teknikleri kullanılıyor ise, en az iki kontrol noktasından koordinatlarla yapılır. İki aplikasyon noktası arasındaki uzaklık 5 cm'yi geçmemelidir.
10. Diğer noktaların uygulamaları, koordinatlarla veya proje karakteristik noktalarına dayalı olarak lokal aplikasyon yöntemleriyle, kontrollü olarak yapılır.
11. Bir projenin karakteristik noktalarına ilişkin aplikasyon değerleri araziye uygulanır. Röleve ölçüleri yapılır ve bu ölçüler projenin hesaplamalarında veri olarak kullanılır. (BÖHHBÜY, Sekizinci Kısım Aplikasyon)

Avrupa'da enerji santralleri, Avrupa Birliği (AB) tarafından belirlenen çeşitli enerji ve çevre yönetmelikleri ve standartlarına tabidir. Bunlar, santrallerin tasarımı, inşası, işletilmesi ve çevresel etkileriyle ilgili çeşitli gereksinimleri içerebilir. Ancak, AB'nin enerji politikaları ve çevre koruma hedefleri çerçevesinde, üye ülkeler genellikle kendi ulusal düzenlemelerini de oluştururlar.

Avrupa Birliği ülkelerinde enerji santralleri denildiğinde konu kapsamına giren bazı yönetmelikleri sıralamak gerekirse,

1. Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED): AB'nin yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmak amacıyla hazırlanan direktiftir. Bu direktif, rüzgâr, güneş, hidroelektrik, biyokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten santralleri kapsar.
2. Endüstriyel Emisyonlar Direktifi: Sanayi tesislerinin çevresel etkilerini azaltmayı amaçlayan bu direktif, enerji santrallerinin emisyonlarını ve diğer çevresel etkilerini kontrol altına almayı hedefler.
3. Büyük Yakma Tesisleri Direktifi: Büyük ölçekli termal enerji üretim tesislerinin (kömür, doğal gaz, petrol vb.) çevresel etkilerini azaltmayı hedefler. Bu direktif, emisyon standartları, atık yönetimi ve diğer çevresel gereksinimleri belirler.
4. Su Çerçeve Direktifi: Hidroelektrik santralleri gibi su kaynaklarına dayalı enerji üretim tesislerinin su kalitesi ve ekosistemler üzerindeki etkilerini değerlendirir.
5. AB Enerji İç Pazarı Direktifi: AB'nin enerji iç pazarını oluşturmayı ve enerji sektöründe rekabeti teşvik etmeyi amaçlayan bir dizi düzenlemeyi içerir.

Avrupa Birliği ülkeleri de kendi düzenlemelerini oluşturabildikleri için bu santrallerin sahaya tesisi için kullanılan duyarlılıkları tanımlayacak spesifik bir metot sunmamaktadır.

Ülkemizde de olduğu gibi ana başlık olarak kullanılan Yönetmeliklere (Yabancı ülkelerde direktifler) bağlı kalınarak her ülke kendi özel şirketlerinde uygun şartnameleri oluşturmaktadır.

Günümüz dönemine gelindiğinde enerji santrallerinin yanı sıra mühendislik projelerinin tesisinde haklı olarak önemli konu haline gelen topografyada yaşayan canlı varlıkların korunmaları ve zarar görmemeleri adına sıkı ve disiplinli çalışmalar sürdürülmektedir.

RES şantiyelerinde şev kazıları ismen Karayolları teknik şartnamesini akla getirse de bu santraller için Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının şartnamelerinde belirtilen standartlar ve İl Özel İdareleri şartnamelerine göre gerçekleştirilmektedir. Şev kazılarında ana mantık kanat ya da tribünü taşıyacak treylerin yüküyle dönebilecek şekilde kurplarda yol tasarlamaktır.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği bakanlığı kazı-dolgu işleri teknik şartnamesine göre;

Yeraltı su seviyesi altında şevli kazı yapılamaz. Kohezyonsuz zeminlerdeki toplam şev yüksekliği hiçbir şekilde 6,0 m'yi aşmayacaktır. Şev yüksekliğinin 3,0 m'yi geçmesi halinde en az 1,50 m genişliğinde yatay palye oluşturulacaktır. Bu koşul şevin her 3,0 m yüksekliği için geçerlidir.

Hidroelektrik santralleri dendiğinde Devlet Su İşleri sorumluluğu altına girdiği için DSİ teknik şartnamesini incelememiz gerekmektedir. DSİ Kazı İşleri Teknik Şartnamesine göre:

- Şev kazıklarının aplikasyonunda kazıkların zemine aplikasyonu ölçüm ekibi tarafından yapılacaktır.
- Kazıkların aplikasyonu ve düşeyden sapma miktarları tolerans limitlerini aşamaz.
- Kazıkların yapım sırası, daha önce yapılmış olan kazıkları yatay ve düşey doğrultularda minimum derecede hareket ettirecek şekilde olacaktır.
- Bir kazık, bitiminden en az 24 saat geçmeden zayıf zeminde 3 çap, sadece ön muhafaza borusunun yeterli olduğu sıkı zeminde 1 çap çevresinde delgi yapılmayarak, imalat atlamalı olarak sürdürülecektir (DSİ Zemin İyileştirme ve Güçlendirme Teknik Şartnamesi).
- Kayanın durumunu anlamak ve desteklerin durumunu incelemek için, yeraltı boşluklarında kazı işleri devam ederken, bilhassa (tünel, galeri, shaft vb.) kazı aynası

etrafında periyodik aralıklarla gözlem ve inceleme yapılacaktır. Bu gözlem ve inceleme sonuçları İdare ' ye sunulacaktır.

- Yüklenici, İdare'nin isteği üzerine bedeli karşılığında, yeraltı kazılarının devamı süresince ve tamamlandıktan sonra, ekstensometreler, yükleme hücreleri vs. gibi ölçüm ve gözlem aletlerini temin ve monte edecek, bunların bakımını yapacak ve işin sonunda kaldıracaktır. Bu gözlem ve inceleme işlemleri, yeraltı açıklığının deformasyonlarını, kesitlerin yatay ve düşey hareket miktarlarının tespiti amacıyla yapılacaktır. Ayrıca çevre kayanın duraylılığı ve desteklere etkisi durumu da takip edilecektir. Yüklenici ölçüm ve gözlem sonuçlarını düzenli olarak İdare'ye sunacaktır.

Ayrıca detay ölçmeleri, nokta aplikasyonları, deformasyon ölçmeleri ve kamulaştırma işlemlerinde DSİ, BÖHKBÜY esas almaktadır.

Enerji santralleri doğal kaynaklardan elektrik üretmek amaçlı kurulan santrallerdir. Elektrik söz konusu olunca TEDAŞ ve TEİAŞ aklı gelmektedir. Bu kurumların haritacılık faaliyetlerin konu alan teknik şartnamelerinde geçen ilgili madde:

Söz konusu santrallerin bir aşaması olan kamulaştırma işlemini konu alan teknik şartnamelerinde BÖHKBÜY ve TKGM esas alınmaktadır.

3.2. Enerji Santralleri Projeleri Nasıl Yapılır?

Enerji santrallerinin yapımı planlanan çalışma alanında;

1. İlgili kurumlardan onay alınmak üzere izin, görüş yazılarının ve haritalarının hazırlanması
2. Kurumlardan görüş ve izin yazılarının dönüşlerinin alınması
3. İmar planına altlık teşkil edecek halihazır harita üretimi ve ilgili idare tarafından kontrol işlemlerinin sağlanması
4. İmara esas jeolojik ve jeoteknik etüt raporunun hazırlanması ve ilgili idare tarafından kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesi
5. Enerji projelerine uygun imar planlarının hazırlanması ilgili kurumlara tebliğ edilmesi ve onay işlemlerinin gerçekleştirilmesi sağlanır.

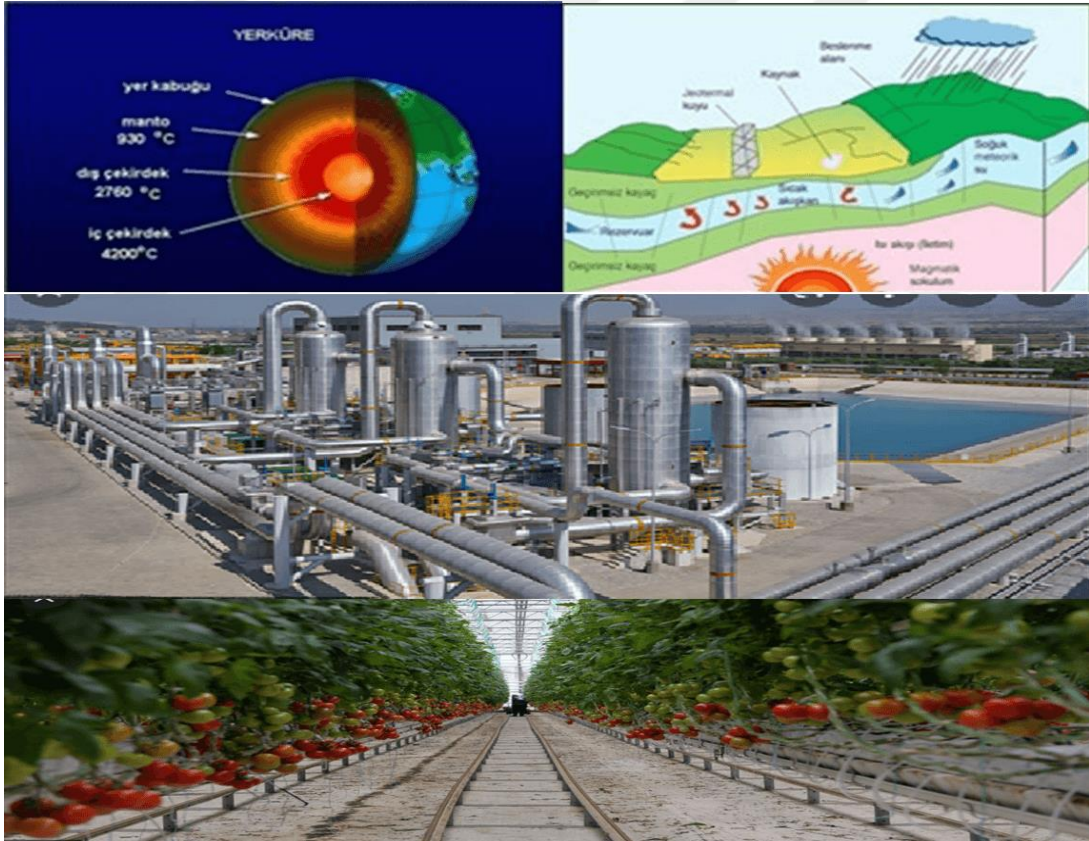


Şekil 13. Enerji santralleri

4. JEOTERMİK SANTRALLER

Jeotermik santraller yer altı kaynaklarının sahip olduğu ısı enerjisinden faydalanılarak elektrik üreten santral türüdür. Jeotermal santrallerde doğrudan doğruya yeraltı kaynaklı termal enerji kullanılır. Bu özelliğinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yer çekirdeği tükenmez bir enerjiden oluşmaktadır. Yeryuvarın farklı derinliklerinde biriken ısı ve basıncın oluşturduğu bu enerjinin kullanılması ve depolanması zordur. Bu enerjisi kimi zaman yeryüzüne volkanik patlamalar sonucu çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu ısı ve enerjiden faydalanarak yani oluşan ısıнын buharından faydalanarak santraller oluşturulur.



Şekil 14. Jeotermal Enerji (T.C Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı)

Aktif olan volkanik dağlardan değil sönmeye yakın olan yanardağların kayaçlar üzerinde bıraktığı ısıdan faydalanılır. Bu ısı daha çok karşımıza debisi az olan yeraltı sularıyla çıkmaktadır.

İtalya'nın Toscana bölgesinde Larderello 1904 yılından bu yana jeotermal enerji üretmektedir yine başka bir örnek verilmesi gerekirse Kaliforniya'da Geyser sahasında 48 yıldır elektrik bu tesislerce üretilmektedir (URL-4, 2015). Bu şekilde ülkeler arasında yayılan ve popülerleşen bir santral olan jeotermal santraller Türkiye'de de önem arz etmektedir.

Jeotermal ısı kullanımında dünyada ilk beşte sayılan ülkeler aşağıdaki gibidir:

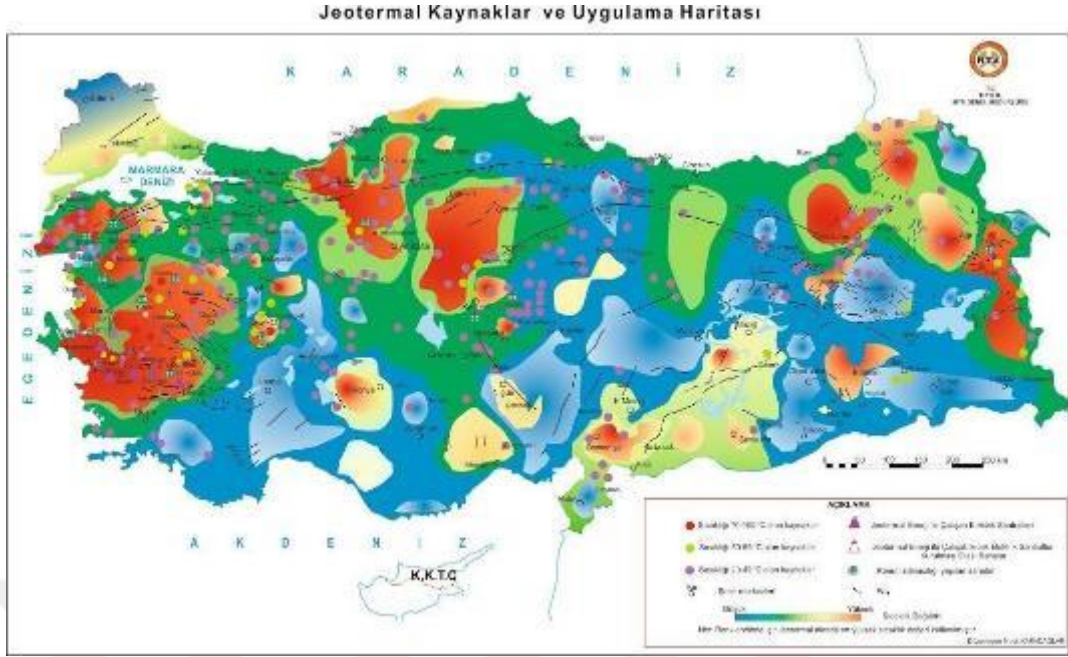
- Amerika Birleşik Devletleri,
- İsveç,
- Çin,
- İzlanda,
- Türkiye

Jeotermal elektrik üretiminde dünyada ilk beşte sayılan ülkeler ise şunlardır:

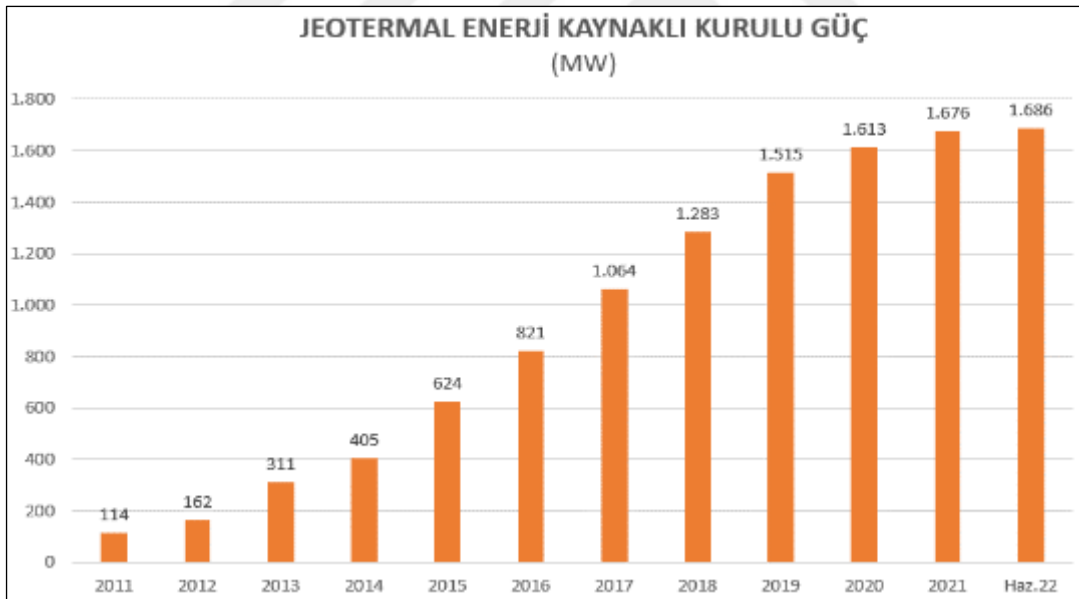
- ABD,
- Filipinler,
- Meksika,
- Endonezya,
- İtalya (Şener, 2015)

Türkiye jeotermal santrallerden ısı üretiminde Avrupa'da birinci, Dünya'da dördüncü sırada yer almaktadır. Bu santrallerin kırıklı arazide oluşturulması ve lavlara yakınlığı konusunda Ege Bölgesi büyük önem arz etmektedir (Kıvanç ve Serpen, 2011)

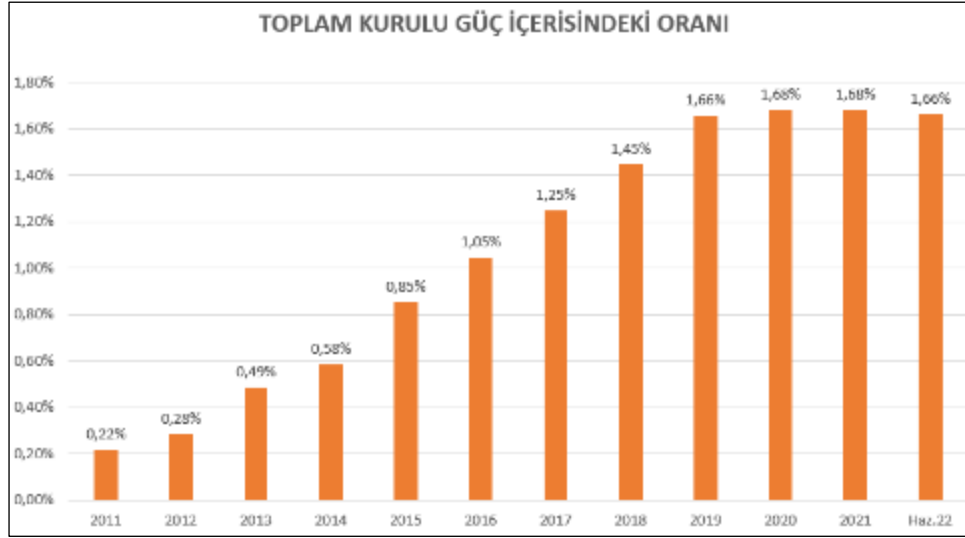
Ülkemiz jeotermal enerji potansiyeli bakımından Avrupa'nın 1. ülkesi ve kurulu güç bakımından dünyanın 4. ülkesi olarak anılmaktadır. %78' Batı Anadolu'da yer alan bu potansiyeli oluşturan kaynakların bölgelere göre dağılımı haritada gösterilmiştir.



Şekil 15. Jeotermal kaynakların bölgelere göre dağılışını gösteren harita (T.C Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı)



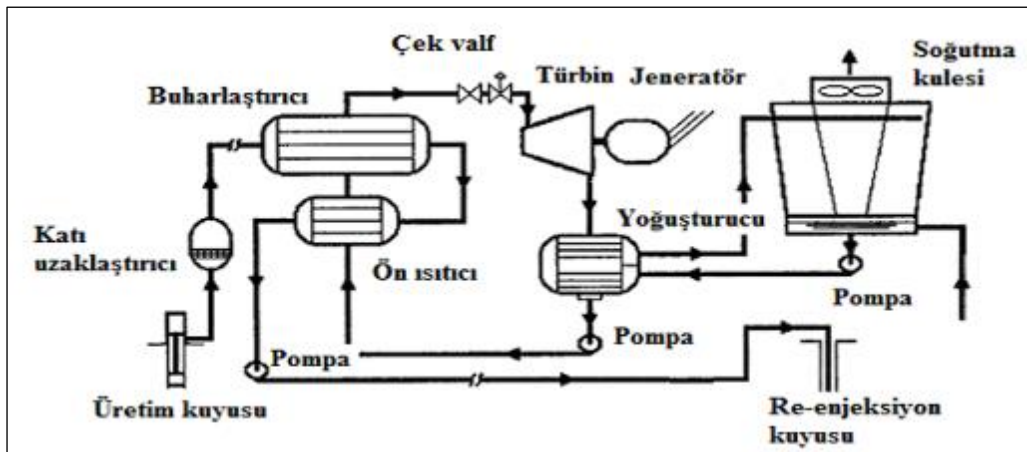
Şekil 16. Jeotermal enerji kaynaklı kurulu güç (T.C Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı)



Şekil 17. Jeotermal enerjinin toplam kurulu güçlere karşı oranı (T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)

4.1. Jeotermal Enerji Santral Çeşitleri

Jeotermal rezervuarın akışkan sıcaklığına bağlı olarak JES tipi değişmektedir. 180°C ve üstü sıcaklıklarda tek ve çift fazlı akışkanlı yapıya sahip jeotermal kaynaklar için “flash” tipi santraller, akışkan sıcaklığı 100-180°C aralığındaki düşük ve orta entalpili jeotermal kaynaklar için uygun olan santral tipi ise “İki Akışkan Çevrimli (Binary) Santral”dir (Argün, 2015).



Şekil 18. İki akışkan çevrimli (Binary) santral çalışma prensibi

4.2. Jeotermal Enerji Santrallerinde Yer Seçimi

Jeotermal santrallerin yer seçiminde birçok disiplin bir arada çalışmaktadır. Yer seçimi elektrik, inşaat, jeoloji, mimar, harita (katkısı diğerlerine nazaran daha azdır) ve makine meslek bilgi ve birikimlerinin ortak sentezi ile seçilmektedir.

Jeotermal sahanın işletme modeli belirlenince bir sonraki aşamada üretim ve geri basım kuyu yerleri belirlenir. Kuyular delinerek açılır. Bu kuyularda test yapılarak enerji türü ve miktarı belirlenir ve buna göre de santral tipi kesinleşmiş olur.

Temel olarak yer seçiminde etkili parametreleri sıralayacak olursak;

1. Üretim kuyularına yakınlık
2. Santral yeri, üretim kuyularının kot farkı ve akışkan basıncı
3. Geri-basım kuyusuna yakınlık
4. Geri-basım kuyularının kot farkı ve pompa emiş basıncı
5. Ulusal elektrik sistemine yakınlık
6. Arazinin yapısı, ulaşım durumu ve masrafı göz önünde bulundurularak yer seçimi sağlanmış olur (Argün, 2015)

4.3. Jeotermal Santrallerde Ölçüm Yöntemleri ve Standartları

Jeotermal santrallerde yukarda da bahsedildiği gibi üretim ve geri-basım kuyularının yerlerinin belirlenmesinde haritacılar aktif rol oynamaktadır. Bu uygun yerler için veriler jeoloji alanında çalışanlardan alındıktan sonra bilgisayar programının katkısıyla noktalar üretilmektedir.

Üretilen noktalar aletlere aktarılmaktadır. Kullanılan aletlere karar verilmesi; yüksek hassasiyet gereken yerlerde Totalstation, hassasiyeti az olan yerler için ise GPS olacak şekilde gerçekleştirilmektedir.

Kuyu aplikasyonları GPS yardımı ile 5-6 cm'e kadar hata gözeterek gerçekleştirilebilmektedir. Kuyu kotlarının ölçülmesi ve yer seçiminin güvenli yapılabilmesi için ise nivo yardımıyla hassas ölçümler sonucu gerçekleştirilmektedir.

Tesis kurulduktan sonra üretimi sağlayacak fabrikanın inşaatında kolon akslarının verilmesi totalstation ile sağlanırken kat kotları yani beton kotu ve zemin kotunun verilmesi ise yine nivo ile gerçekleştirilmektedir. Totalstation ile oluşturulan hata sınırı 3 cm'in üstüne çıkmamalıdır. Belirtilen hata sınırı BÖHHBÜY belirttiği sınırdan daha hassastır. Amacı ise hatayı katlar çıktıkça minimum seviyede tutmaktır.



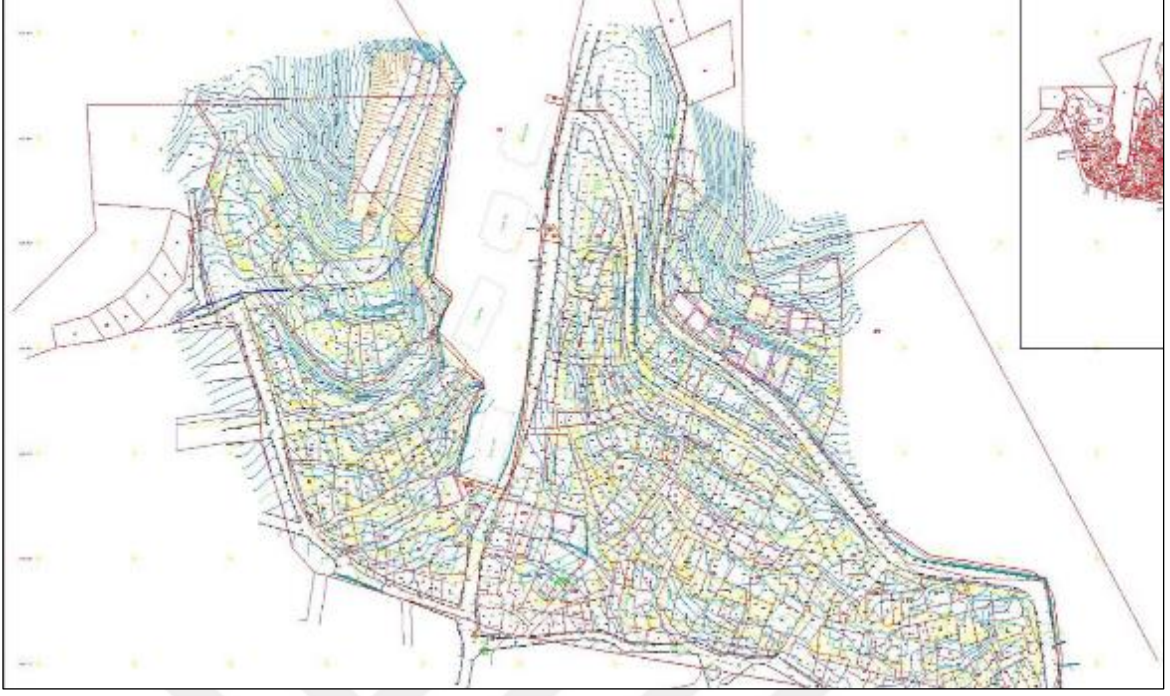
Şekil 19. Kurulumu tamamlanmış jeotermal santral

Jeotermal santrallerinin tesisinden başlayarak haritacılık faaliyetlerinin sonuna kadar devam eden işlem adımlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Haritalandırma: Jeotermal enerji tesisinin kurulacağı yerin haritası yoksa BÖHHBÜY esaslarına göre halihazır haritası oluşturulur. Bu harita o bölgenin bağlı olduğu yerin kot ve koordinat haritalarına bağlanır.

Genel durum planı oluşturma: 1/10.000, 1/25.000 veya gerekli kalınan durumlarda 1/100.000 ölçekli olarak düzenlenir. Düzenlenen bu planın içerisinde belediye sınırları, imar planı, mevcut tesisler gibi çevrede bulunan oluşumlar gösterilir.

Detay Noktaları: Tesisin kurulacağı yer için alınacak haritaların plankotelerinin ölçeği yerine göre 1/100- 1/200 veya 1/500 seçilir (Şekil 20). Ayrıntı noktaları tercih edilen ölçeğin gerektirdiği sıklıkta okunur ve plankotesi yapım yerini 100 m taşıyacak genişlikte alınır.



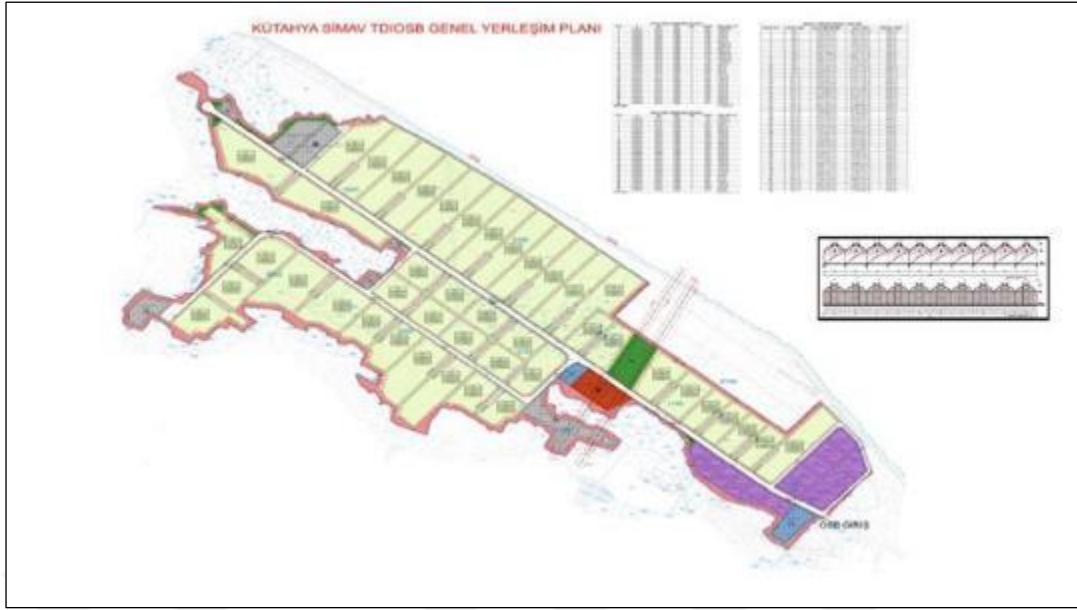
Şekil 20. Plankote örneği

Aplikasyon: Jeotermal Santraller için gerekli olan ve kurulacak üretim alanlarının, toplama ve iletim hatlarının, ısı merkezi binasının, depo yerleri tesislerin araziye konumlandırılması, poligonlar ve nivelman noktalarından çıkış alınarak sağlanır. Aplike işleminin ardından nivelman yardımıyla enine ve boyuna kesitler çıkarılır.

Detay Noktaları: Güzergâh haritalarının yapılabilmesi için en çok 350 m aralıklarla poligon tesisi yapılır ve bu noktalar iki şer kilometre aralıklarla dizi nirengilere bağlanır. Totalstation ile gerçekleştirilen bu işlemde poligon açıları iki yarım silsile yöntemiyle ölçülür. Zemine tesis edilecek poligon noktaları çalışma alanının dışında seçilir. Bunun sebebi çalışma esnasında oluşabilecek herhangi bir sebepten dolayı poligon noktalarında bir kayıklık olmasını engellemek ve hatalı ölçüme göz açtırmamaktır.

Detay noktaları düz arazide 30 m, engebeli arazide ise en az 15 nokta alınır. Engelibeli arazide esas olan arazinin modelini çıkarabilmektir.

Üzerinde heyelan, erozyon ve kaya düşmesi gibi risk taşıyan sahalar harita üzerinde gösterilmelidir. Tesis için kurulum yapılacak yukarıda saymış olduğum üretim alanları, depo gibi tesisler güzergâh planına işlenir (Şekil 21). Fakat poligon haritası ile boru hattı haritası aynı doğrultuda olmamalıdır.



Şekil 21. Kurulumu için güzergah planı oluşturulmuş jeotermal santral

Aplikasyondan sonra uzunluk ölçümü ve nivelman gidiş-dönüş olarak yapılır. Kapanma hatası, kabul edilen hata sınırını geçmemelidir.

Uydu Tekniği İle Ölçü (GPS): Nirengi noktaları statik ölçü yöntemiyle, poligon noktaları ise hızlı statik veya kinematik ölçü yöntemleriyle belirlenir.

Hızlı statik yöntemle poligonlar en az iki dizi nirengi veya daha hassas nirengiler sabit alınarak gezici bir antenle toplanır ve dönüşüm yapılır.

Kinematik yöntemde iki sabit dizi nirengi veya daha hassas nirengilerden ölçü yapılır.

Bu yöntemlerin uygulamasındaki esaslar İller Bankası “Uydu Bazlı Yöntemlerle Konum Belirleme Özel Şartnamesi” ne uygun olmalıdır. (İller Bankası Jeotermal Enerji Tesisi Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik)

5. RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ (RES)

Rüzgâr enerjisi, hava akımlarının kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren bir rüzgâr türbini aracılığıyla rüzgârın esiş hızından yani kuvvetinden elde edilen enerjidir. Enerji, kinetik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren rotor ve bu mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren jeneratör ile oluşur.

İspanya, Danimarka ve Almanya Avrupa'nın etkin rüzgâr enerji üreticileridir. Rüzgâr santralleri yüzlerce kilometrekare alanı kaplar. Türbinlerin arasındaki topraktan faydalanılabilmektedir. Tarım başta olmak üzere aradaki toprak birçok faaliyette kullanılabilmektedir.

Rüzgâr tarlalarında, rüzgarların kuvvetinden faydalanıldığı için açık alanlara yapılır. Ayrıca yenilenebilir bir enerji türüdür.

Dünya üzerinde ilk RES başka bir deyişle rüzgâr tarlası Aralık 1980 yılında ABD' de inşa edildi. Ülkemizde ise 1998 yılında kurulan bu santral ilk olarak İzmir iline inşa edilmiştir. Teksas' ta bulunan Roscoe rüzgâr tarlası dünyanın en büyük rüzgar enerjisi santrali olarak bilinmektedir.



Şekil 22. Rüzgar enerjisi santrali

5.1. Rüzgar Enerji Santrallerinde Yer Seçimi

RES uygulama alanı olarak karada, denizde ve sahilde tesis edilebilmektedir;

Karada tribünler tepeye ya da dağlık bölgelere, sahilden 3 km veya daha uzakta bulunan sırt bölgelerine tesis edilir. Buralarda topografyanın yapısından kaynaklı rüzgârın ivmesi daha yüksek olmaktadır.



Şekil 23. Karada RES örneği

Sahilde tribünler sahil hattının 3-10 km içerisinde su üzerine tesis edilmektedir. Bu sahalar kara ve denizdeki tesislere göre daha iyidir çünkü ısı farklılığından zarar görmemektedir.



Şekil 24. Sahilden RES örneği

Denizde bu tesisler genelde karadan on kilometre veya daha fazla uzaklıkta inşa edilmektedir. Karaya kıyasla daha verimli santrallerdir. Rüzgâr hızı açık denizlere gidildikçe daha da artmaktadır.



Şekil 25. Denizden RES örneği

5.2. Rüzgâr Enerji Santrallerinde Ölçü Yöntemleri ve Standartları

Öncelikli olarak topografyanın hakimiyetini sağlamak adına HGM'den (Harita Genel Müdürlüğü) 1/100.000 ölçekli harita alınarak temel faktör haritası oluşturulmaktadır. Araziyi üç boyutlu görmek amaçlı sayısal verilerden de faydalanılabilir.

Rüzgâr potansiyeli hesaplamaları için kullanılan varsayımlar (hesaplamaya dâhil edilmeyen alanlar) aşağıdaki gibidir;

1. Karayollarına 100m emniyet şeridi içinde kalan alanlar
2. Demiryolu hatlarına 100m emniyet şeridi içinde kalan alanlar
3. Deniz sahillerine 100 m sahil koruma şeridi içinde kalan alanlar
4. Havaalanlarına 3 km emniyet şeridi içinde kalan alanlar
5. Şehirsel alanlar ve 500 m emniyet şeridi içinde kalan alanlar
6. Çevre koruma, milli parklar ve tabiat alanları ve 500 m emniyet şeridi içinde kalan alanlar
7. 50 m derinlikten fazla olan deniz alanlar
8. Arazi eğimi 20 m'den fazla olan alanlar
9. Rakımı 1500 m'den fazla olan alanlar
10. Göller, nehirler, sulak alanlar ve baraj gölleri alanları
11. Belirli orman tiplerine sahip alanlar (Koru ormanları, özel ormanlar, fidanlıklar, sazlık ve bataklık alanlar, muhafaza ormanları, arberetum)
12. Yıllık rüzgâr hızı 6,5 m/s'den düşük alanlar (Çalışkan, 2011)

Yer seçimi yapıldıktan sonra sahada işaretlenmesi işi yüksek hassasiyet gerektirmemesinden dolayı GPS yardımıyla üretilen noktalar araziye tesis edilmektedir. Yer belirlemede ve yükseklikte ± 3 cm duyarlılığında işaretleme yapılması yeterlidir. CORS' un çekmediği durumlarda açık bir alanda sabit GPS alıcısı kurularak RTK ölçü yöntemi ile aplikasyon işlemini gerçekleştirilir.

5.3. Teknik Şartnameler ve Haritacılık

Bu teknik şartname, YGT ELEKTRİK ÜRETİM A.Ş.' nin, İZMİR İli, SELÇUK İlçesi, Meryem Ana Mevkiinde yaptırmayı planladığı ve 'Adares Rüzgâr Enerji Santrali' adı altında rüzgâr türbinleri ve bağlı tesislerinden oluşan santraldeki bir kısım altyapı ve tesislere ait inşaat ve elektrik işleri teknik şartnamesi incelenmiş ve örnek olarak ele alınmıştır.

Özel bir firma tarafından uygulanması tamamlanan Rüzgâr Enerjisi Santrali'ne ait ana firma ve yüklenici firma arasında geçen teknik şartnameye bakıldığında standartların oluşturulması birçok kaynak tarafından sağlanmıştır. Bunlar;

1. Özel İdari ve Teknik Şartname
2. Fenni Şartnameler
3. Uygulama projeleri
4. Birim Fiyat Tarifleri ve eki olan (ait olduğu yıl) Birim Fiyat Listeleri
5. Karayolları Teknik Şartnamesi, Yollar Fenni Şartnamesi
6. Bayındırlık İşleri Genel Şartnamesi
7. Mimarlık ve Mühendislik Hizmetleri Şartnamesi
8. Şantiyelere Konulacak Levhalar Hakkında Özel Şartname
9. Türk Standartları Enstitüsünün yapı malzemelerine ve projelendirme hizmetlerine ilişkin standartları
10. Afet bölgelerinde yapılacak yapılar hakkındaki yönetmelik
11. TEDAŞ Teknik Şartnamesi,
12. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği
13. Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği

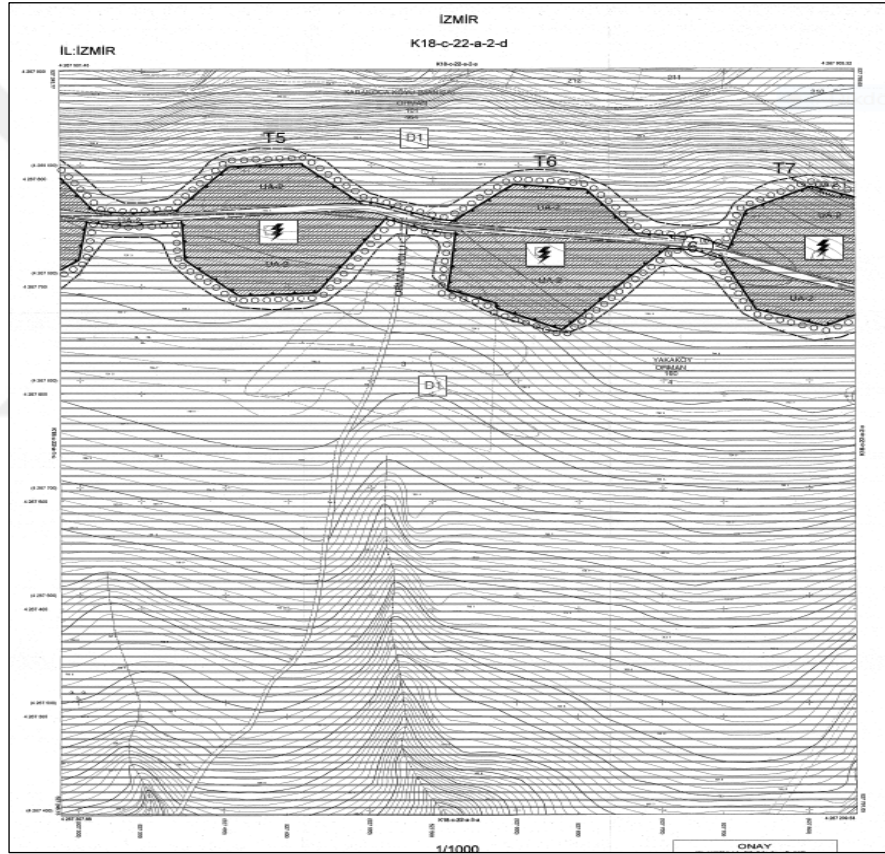
Elektrik tesislerinin iklimlendirmesi genellikle teknik ve güvenlik haklarını belirlemek amacıyla oluşturulur ve bu tür yönetmelikler zaman içinde güncellenir.

Ayrıca bu şartnamede belirtilen standartlar en son baskılar olmalıdır ve bu normlarda zaman zaman yapılmakta olan değişiklik ve ekler göz önüne alınmalıdır.

5.4. İmar Planlarının Hazırlanması ve İzin/ Kamulaştırma Süreçleri

Lisansı alınmış ve uygulamaya koyulacak projelerin izin süreçlerinin ve saha çalışmalarının başlayabilmesi için ilk adım olarak imar planlarının hazırlanıp onaylatılması gerekmektedir.

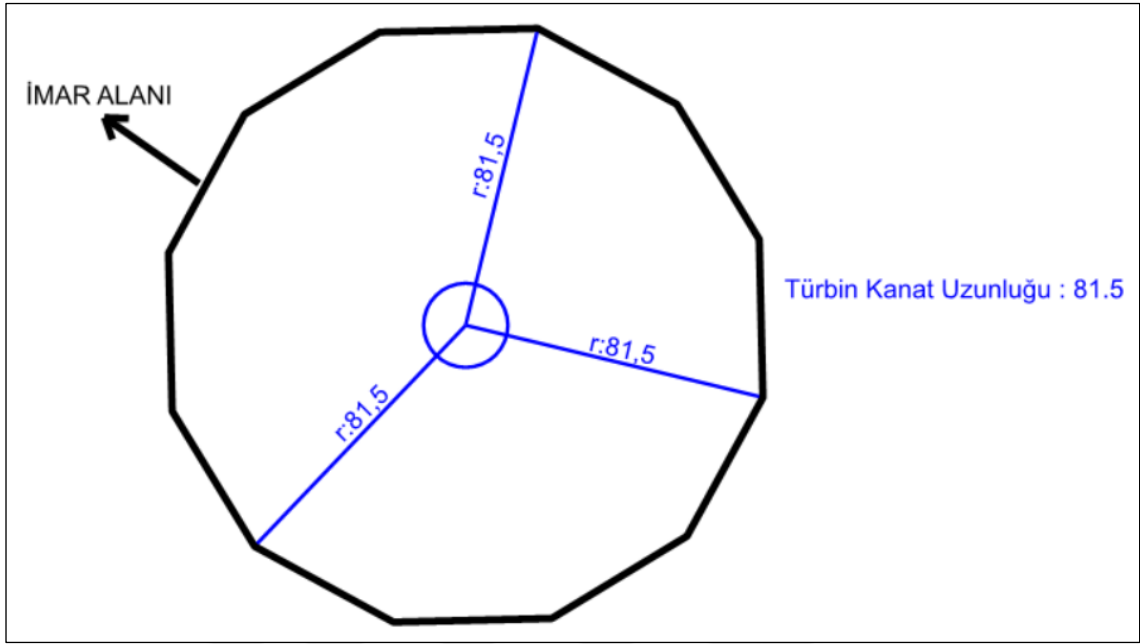
Rüzgar Enerji Santralleri'nin imar planları için türbin imar alanının ve türbinler arası imar yolların kapalı olacak şekilde hazırlanıp ilgili belediye ve/veya bakanlıklara onaylatılması, onay alınmasının akabinde imar alanı içerisinde kalan yerlerin izin ve kamulaştırma süreçlerinin başlatılması gerekmektedir.



Şekil 26. İzmir İline ait RES projesi Onaylı İmar Planı

İmar Planlarının hazırlanmasında ilk adım olarak türbinlere ait imar adasının ve imar yollarının belirlenmesidir. İmar adalarının belirlenmesi türbin tipine göre farklılık göstermektedir. Türbin kanat uzunluğu (yarıçap) baz alınarak imar adası 12gen (EPDK Lisans Yönetmeliği) olarak belirlenir.

5.5. Türbin Modeli N163'e göre İmar Alanının Belirlenmesi

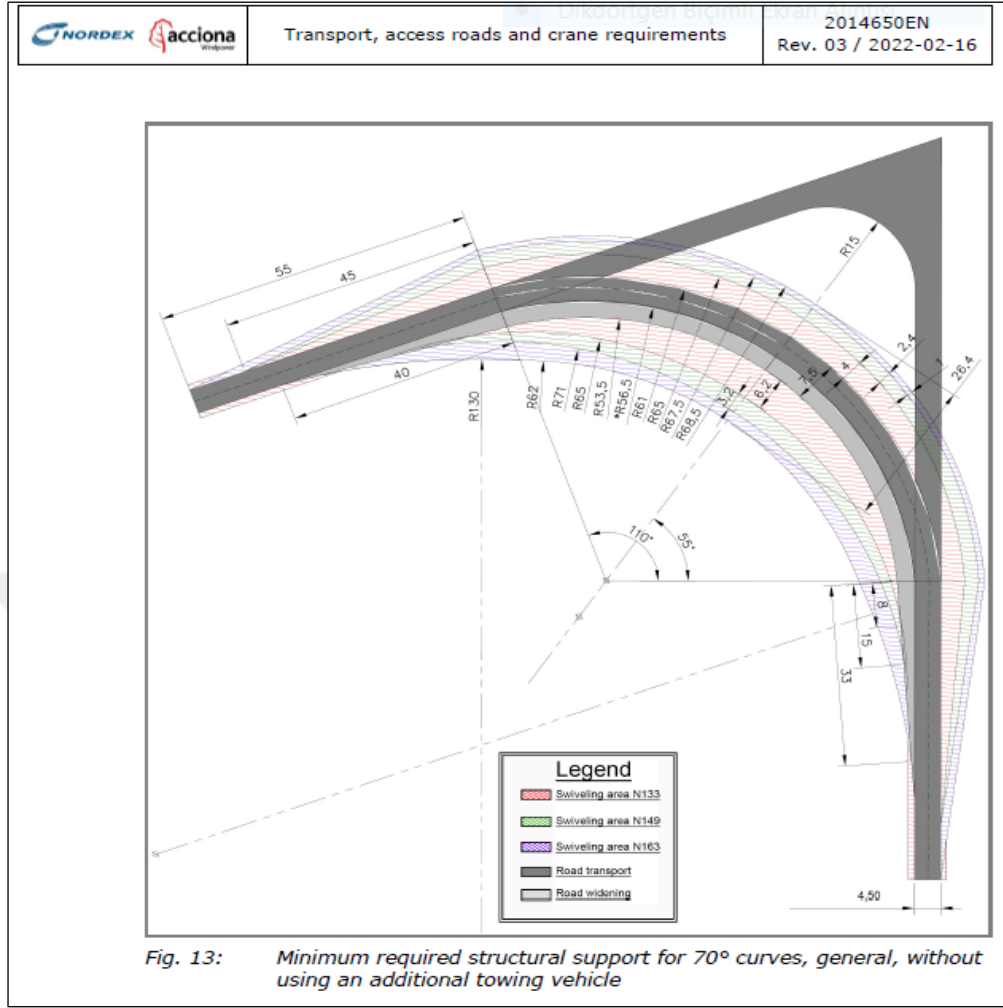


Şekil 27. Yönetmeliğe göre esas alınan N163 model Türbin yarıçapı

Çizilecek olan imar yollarının da kriterleri türbin tipine bağlı olarak değişmektedir. Yol projelerinin hazırlanması için türbin firmasından, hazırlanacak olan yollara ait gerekli veriler olan:

- Yol genişlikleri,
- Yatay kurp
- Düşey kurp değerleri ve
- Dever değerleri alınıp

şevli kotlu yol planları çizilmektedir (Şekil 29).



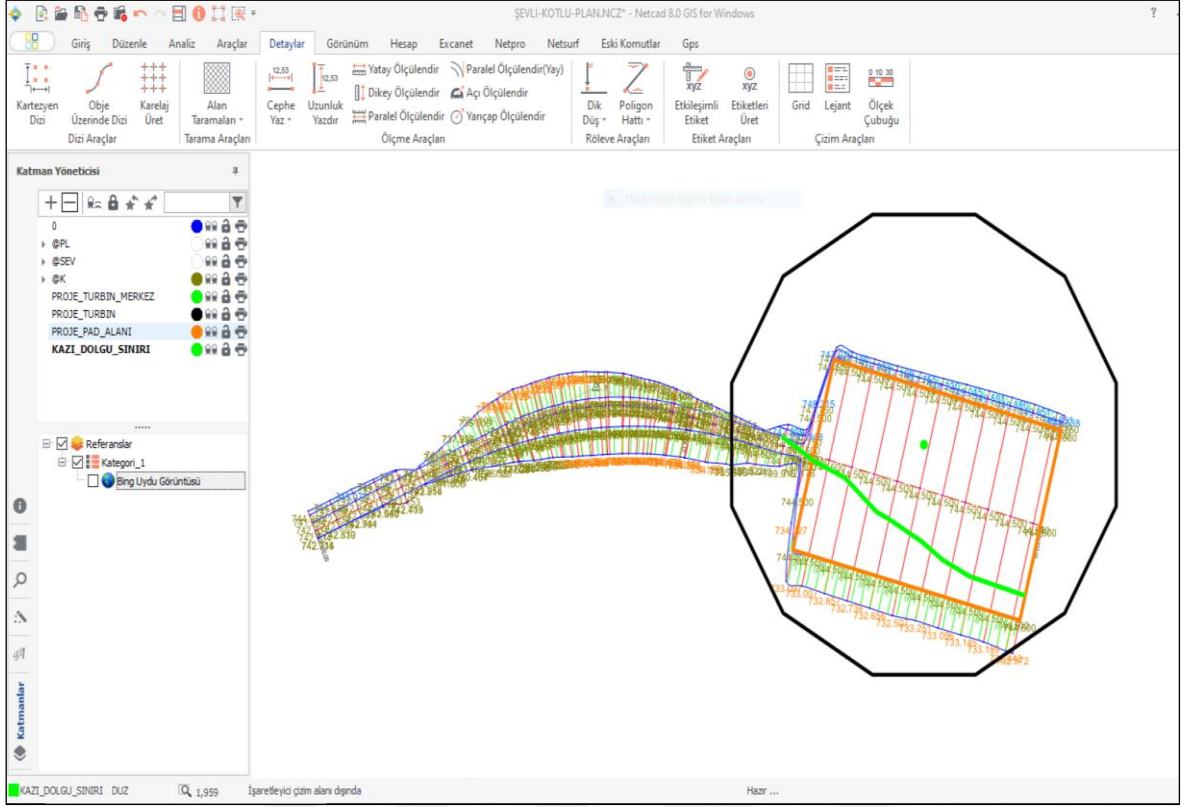
Şekil 28. Kurp değerleri (ulaşım, erişim yolları ve gereksinimleri)

5.6. Şevli Kotlu Yol Planı

İmar alanı ve imar yollarının çizimi tamamlandıktan sonra, ilgili planların en az 30 kuruma görüş sorularak kurumların olumlu görüşlerinin alınması gerekmektedir. 1/1000 ve 1/5000 ölçekli imar planlarının hazırlanıp, askı süreçleri tamamlandıktan sonra imar alanı ve imar yolu içerisinde kalan alanlarda kamulaştırma ve izin süreçleri başlatılmaktadır.

Kamulaştırma süreçlerinde ve izin süreçlerinde;

Şahıs, Hazine, Tarım Dışı Tahsis, Mera Dışı Tahsis için EPDK mevzuatına göre kamulaştırma dosyası .ncz formatında hazırlanıp, kamu yararı ve kamulaştırma kararlarının alınması gerekmektedir. Çalışma alanımız ve imar alanımız Orman bölgesinde kalıyorsa önce Orman Ön İzni akabinde Orman Kesin İzni alınmaktadır.

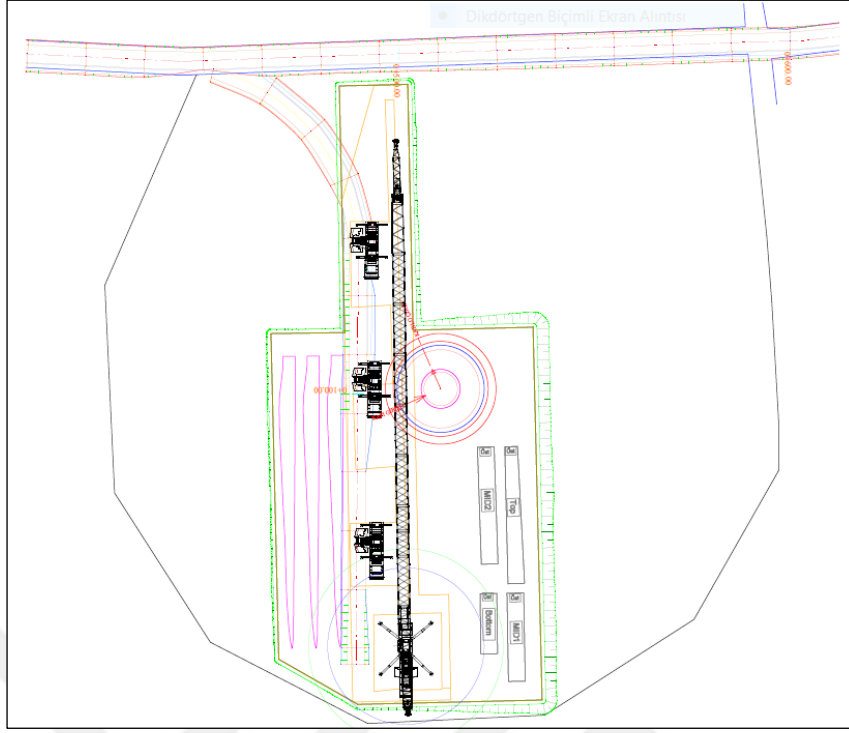


Şekil 29. Şevli Kotlu Yol Planı örneği

5.7. RES İnşaatlarında Sahada Haritacılık

Rüzgâr Enerji Santralleri saha çalışmalarında, türbin kurulumlarından önce belirlenen yolların inşaat çalışmalarının ve onaylanan imar alanının içerisinde belirlenen platform alanının saha çalışmasına başlanması gerekmektedir.

İmar alanları genelde geniş verildiği için içerisinde kurulum ve türbin elemanlarının (kanat, kule, vinç, yardımcı vinç) yerleşimini karşılayacak kadar çalışma alanı belirlenir.



Şekil 30. Örnek bir platform alanı

Yollar ve imar alanlarının çalışma sonrası kübaj hesaplarının yapılabilmesi için sahada halihazır ölçümlerin yersel ölçüm yöntemleri ile yapılması gerekmektedir. Bu yersel ölçümler yüksek hassasiyet gerektirmediği için genellikle GPS ölçüm aleti ile yapılmaktadır. CORS veya RTK ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır.

Çalışılan saha eğer ağaçlık ve engebesiz bir alan ise fotogrametrik ölçümler de tercih edilebilmektedir.

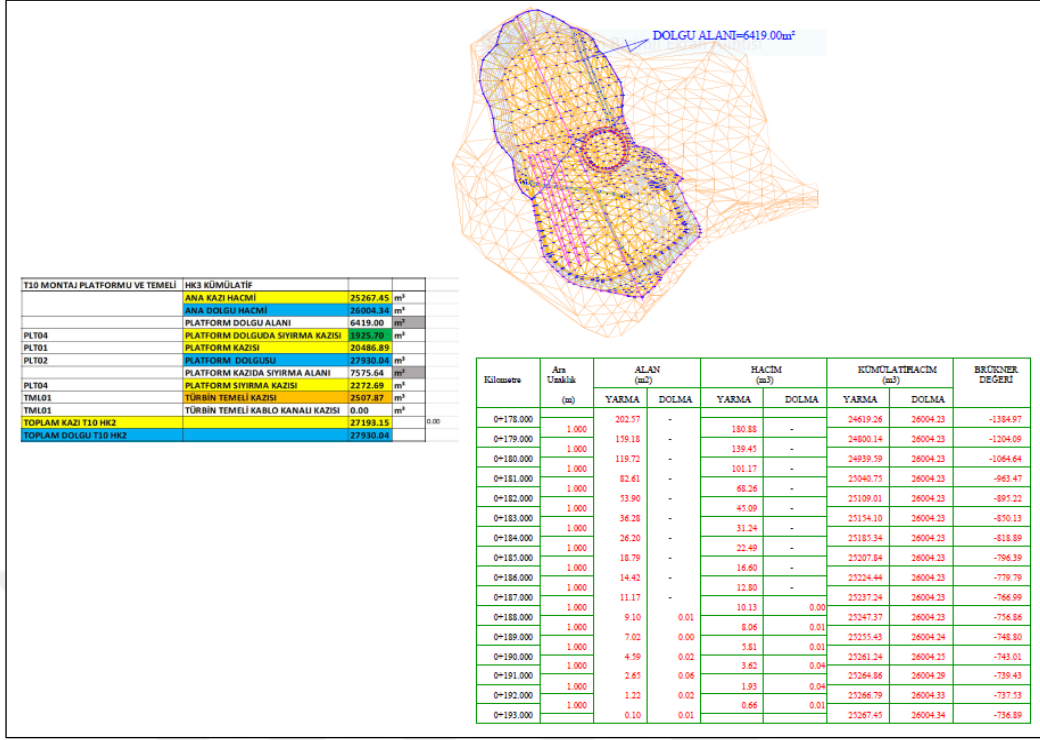
Tesis işleminde ilk adım Türbin noktasının ve belirlenen platform alanının sınırlarının sahaya aplanmasıdır. Kazı çalışmaları için önceden hazırlanan şevli kotlu yol ve şevli kotlu platform alanı projelerine göre GPS ölçüm aleti ile kazı yapan operatörler sahada belli periyotlarla kot verilerek yönlendirilir. Belirlenen şevlerin 1/1, 1/2 olmasına göre şev başı şev sonu noktaları verilir.



Şekil 31. Sahada kazı işlemi

Saha hafriyat çalışmaları bitiminde, sahada tekrar GPS ile halihazır ölçümleri yapılarak, alımlar haritacılıkta kullanılan özel bir programa atılır ve bu program yardımıyla kübaj hesabı yapılır.

Kübaj hesabı ile yol ve platform alanında yapılan kazı/dolgu miktarlarını metreküp cinsinden elde edilir. Sahada çalışmalarını yürüten yüklenici firma ile yapılacak hakediş öncesi, hem yatırımcı firma hem yüklenici firma kübaj hesaplarını ortak alınan alımlara göre yapar ve kontroller enkesit ve boykesitler üzerinden sağlanır.



Şekil 32. Kazı-dolgu alanı hesabı

Sahada temel kazısı için açılan alanın tesviyesi, alanın daha kritik olmasından kaynaklı Nivo (kot ölçen) ölçüm aleti ile yapılmaktadır. Şenör temelde kazısı bitmiş yerlere Mira' yı tutar ve nivo ile okuma yapılır. Hassasiyetle kontrol edilerek tesviyesi tamamlanır.

Aynı zamanda temel tamamlandıktan sonra, grobeton kotu , temel beton kotu, grout kotu ve pilonlar için Nivo ölçüm aleti kullanarak yüksek hassasiyetle kotlar verilir.



Şekil 33. Sahada tesviye ve kot tesisi

Türbin kurulumlarından sonra GPS aleti ile yersel ölçüm veya Dronlar ile fotogrametrik ölçüm yapılarak sahanın as built projeleri hazırlanır.

As built projeleri ile hem saha kontrolleri açısından, hem de yüklenici firma ile yapılan kesin hesaba esas bütün kazı/dolgu, metraj kontrolleri kontrol edilebilir.

5.8. Aplikasyon İşleminde Gerekli Standartlar

Aplikasyon işlemi için gerekli koordinat sistemi ITRF96 / 3° Datum, koordinat sistemlerine göre ifade edilir. Ana firma ve yüklenici firma iş başında farklı bir koordinat sistemine kendi aralarında gerçekleştirecekleri mutabakat sonucu karar verirler.

Yüklenici firma, iş sahasının uygun yerlerinde röper noktaları tesis eder. İşlerin ilerlemesi esnasında, işverence verilen koordinatlar, kotlar vb diğer imalatlar bu röper noktalarına göre kontrol edilir. Aksi belirtilmedikçe, tüm röper noktaları inşaat sahalarının dışında tespit edilip, yerleştirilir. İşveren bu röper noktalarının ve sahada yapılmış olan tüm aplikasyon işlerinin kot ve koordinat doğruluğunu istediği şekilde yapar veya uygun göreceği üçüncü bir firmaya yaptırır.

Mevcut zemin kotları (siyah kotlar), yüklenici firma işlerini teslim aldığı bir kereye mahsus olmak üzere tescilli poligon, nirengi vb doğruluğu bilinen noktalardan

hareket ile işverenle birlikte kontrol edilir. Bu (siyah) kotların doğruluğuna yüklenici firmanın bir itirazı var ise 5 (beş) iş günü içinde yazılı olarak işveren firmaya bildirir, eğer bildirmez ise kabul etmiş sayılır. Bu işlem işveren firmanın tayin edeceği bir ölçüm sistemi ile yapılır. Bu ölçüm sistemi her işveren için kendi inisiyatifinde olduğu için belirli bir şartı veya standartı yoktur.

5.9. Şev Kazısı Standartlar

Şevlerin kazısı, kabul edilebilir hatalar dahilinde şev yüzeyi sağlayacak şekilde yapılmalıdır. Teşkil edilen şev yüzeyinde projede gösterilen şev hattına göre kayalık zeminlerde ± 10 cm, toprak zeminlerde ± 5 cm'lik farklar kabul edilebilir. Ancak böyle kısımların alanı toplam şev yüzey alanının %5' ini geçemez. Belirtilen şartlar dışında çalışma yapılması halinde projesinde verilen şev yüzeyi oluşturulmadan kazı veya dolgu işinin ilerlemesine izin verilmeyecektir.

Ancak imalat kotları ile proje kotları arasında lokal kesimler içinde sınırlı kalmak şartıyla ± 5 cm kot farkı, yol eğimleri ile proje eğimleri arasında ± 0.003 eğim farkı kabul edilebilir. Bu izin verilen kot veya eğim farkı diğer ölçülere geçerli olmayacak bir farkın kabulüne esas olamaz. Diğer proje ölçülerinde herhangi bir fark kabul edilmez (İmar Yönetmeliği, dördüncü madde).

6. GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİ (GES)

Güneş ışığının sahip olduğu enerjiyi elektrik enerjisine çeviren santrallere GES ismi verilir ve ‘Güneş tarlası’ olarak da anılabilmektedir. GES yapımından işletmesine ve üretilecek enerjiye kıyasla kârlı bir santral olarak anılır.

Fransa’da güneş enerjisinin farklı şekillerde kullanıldığı güneş enerjisi santrali bulunmaktadır. Alışıla gelmiş santrallerde kullanılan güneş pillerinin yanı sıra burada odakları kesişir biçimde çukur aynalar ve bu çukur aynaları destekleyecek şekilde düz aynalar bulunur. Bu aynalar sayesinde Güneşten elde edilen ısı belli bir seviye geldiğinde buhar enerjisine oradan da tribünlerle elektrik enerjisine dönüşür.

Ülkemizde doğal kaynaktan enerji üretme işlemi büyük önem kazanmaktadır. Çok sayıda güneş enerjisinden faydalanmak için kurulan santraller bulunmaktadır. Bu santraller ufak ya da büyük alanlar kaplamaktadır. Güneş’in var olan enerjisinden faydalanma konusunda ülkemizde en çok potansiyele sahip bölgemiz Akdeniz bölgesidir ve il bazında Antalya’dan sonra ikinci sırada yer alan Burdur gelmektedir.

GES yatırım alanlarının belirlenmesinde güneşlenme sürelerinin uzunluğu büyük önem arz etmektedir. Alan seçiminde uzaktan algılama, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metodu kullanılabilmektedir. Bu yöntemlerle yer tespitine örnek verecek olursak Burdur ilinin potansiyel GES yatırım alanları belirlenmesi gösterilebilir. Daha önceden gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda Burdur Merkez ilçesinden Gölhisar ilçesine kadar uzanan KD-GB hat boyunca, Ağlasun, Çeltikçi ve Bucak ilçelerinde KD-GB hat boyunca ve Yeşilova ilçesinde yaklaşık K-G hattı boyunca uygun alanlar belirlenmiştir.

Ülkemizde bu projelerde büyük ilgi odağı olduğunu gösteren bir projeyi ve bu projenin teknik şartnamesini ele alacak olursak güncel veri sunarak Konya ili Karapınar ilçesinde yapımı devam etmekte olan 29 milyon metrekarelik alana tesis edilen Türkiye’nin ve Avrupa’nın en büyük dünyanın ise 5.büyük GES projesinin yapıldığını görebiliriz.



Şekil 34. Konya ili Karapınar ilçesine ait Türkiye'nin en büyük Güneş Enerjisi Santrali

6.1. Teknik Şartnameler ve Haritacılık

Bu şartname yapımını üstlenen özel firma ve taşeronu olan yüklenici firma arasında iş akışını gösteren ve destekleyen nitelikte hazırlanmaktadır.

Haritacılık adına GES uygulanacak alanın seçimi için dikkat edilmesi en önemli kısım 'marjinal tarım arazisi' yazısını alabilecek bir arazinin seçilmesidir. Bu yazı alındıktan sonra projelendirilip tesis işlemlerine başlanabilmektedir.

6.2. Ölçüm

Ölçüm için kullanılacak olan alet çok yüksek hassasiyet gerektirmediği için GPS'tir.

Ölçüm işlerinde RTK GPS metodu uygulanmaktadır. Real-Time Kinematic (RTK) GPS, GLONASS, GALILEO gibi uydu tabanlı konumlandırma sistemlerinden (küresel navigasyon uydu sistemleri – GNSS) elde edilen konum bilgilerinin hassasiyetini arttırmak için kullanılan uydu konum belirleme tekniğidir.

Sinyalin içinde bulunan bilgi ile taşıyıcı dalganın faz ölçümleri kullanılarak belirlenen konumda santimetre mertebesinde doğruluk sağlayan gerçek zamanlı düzenlemeler sağlamak adına tek bir referans istasyona veya entegre istasyonlara dayanır.

6.3. Ölçüm Adımları

Ölçüm işlerini gerçekleştirmede 3 (üç) esas adım takip edilmektedir.

1. Geçici sabit istasyon kurulumu
2. Kalıcı sabit istasyon kurulumu
3. Kazık noktalarının verilmesi

6.3.1. Geçici İstasyon Kurulumu

İşveren'in bünyesinde bulunan Harita Ölçüm ekibi tarafından koordinatları bilinen bir röper noktaları tesis edilir. Geçici istasyon bu noktalara kurulur. İstasyonun kurulumu gerçekleştikten sonra 30 dakika boyunca koordinat bilgileri kaydedilir. Koordinat bilgileri biriktikten yani kaydedildikten sonra geçici sabit istasyon, gezici GPS alıcıları için düzeltme yapmaya hazır hale gelir.

6.3.2. Kalıcı İstasyon Kurulumu

Kalıcı sabit istasyonun yer seçimi ve tracker ile altyapı imalatları ile çakışmalarının önlenmesi için işveren tarafından onaylanan genel vaziyet planı yüklenici firmaya teslim edilir.

Kurulacak olan istasyonun menzil ekipman marka ve modeline bağlı olarak 10-20 km arasında değişiklik göstermektedir. Uygulanılan bu proje için yeterli mesafe çapı projenin bütününe kapsayacak şekilde belirlenir. Uygun kalıcı istasyon yeri seçildikten sonra İşveren tarafına onaya sunulur.

Onay alındıktan sonra istasyon gezici GPS alıcısı ile sahaya apliance edilir. Apliance edilen nokta beton ve çivi yardımıyla sabitlenir. Sabitlenen bu noktaların üzerine istasyon kurulumu yapılır.

6.3.3. Çakım Noktalarının İşaretlenmesi

Kalıcı sabit istasyon kurulduktan sonra Gezici GPS alıcıları ile çakım noktalarının aplianceyonu sağlanır. Santimetre hassasiyetinde noktalar sahaya tesis edilir. Bu hassasiyeti sağlamak adına GPS alıcısının yazılımındaki talimatlara ve İşveren tarafından onaylı yerleşim planına uyulmaktadır.

6.3.4. akım

akılacak noktaların sayısı, derinliği ve kazım işleminin derinliği projeye uygun olarak gerçekleştirilir. Projede bulunan panellerin ayaklarının koyulacağı noktaların koordinatları panellerin dönme açıları ve bunlara bağlı yükseklik kodları göz önüne alınarak bilgisayar programı tarafından oluşturulur.

Oluşturulan bu noktalar alete yüklenir ve sahaya cm hassasiyetinde ağaç kazıklar ile aplike edilir. Aplikasyon işlemi tamamlandıktan sonra sınırlar iple birbirlerine bağlanıp noktaların arası kirelenir. Bu işlem bittikten sonra projede belirlenen derinlikte ve genişlikte kazma işlemi tamamlanır.



7. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ (HES)

Hidroelektrik santraller, hidrolik enerjinin yani akan suyun içinde barındırdığı enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesini sağlayan tesislerdir. Bu santraller, genellikle suyun akışından elde edilen kinetik enerjiyi kullanarak bir türbin veya çarkı hareket ettirmesini ve bu sayede elektrik enerjisinin üretilmesini sağlar. Özetle Hidroelektrik santralleri, suyun hareket enerjisini elektrik enerjisinde dönüştürmesini sağlayan santrallerdir. Dünya’da en çok kullanılan enerji santralleri de Hidroelektrik Santralleridir (URL-3, 2021).

HES'ler, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir ve çevre dostu bir enerji üretim yöntemidir. Su gücüne dayalı enerji üretiminde dünya lideri ülkeler arasında Norveç, Kanada, Brezilya ve Çin yer almaktadır (URL-3, 2021).

Türkiye’de hidroelektrik enerjisi, birincil enerji üretiminin %14’ünü, toplam tüketiminin %3,9’unu karşılamaktadır. Potansiyel olarak Avrupada ikinci sırada bulunan ülkemiz doğal kaynaklardan elektrik üretimine son yıllarda önem arz eden artışlar göstermektedir.

Ülkemizde iklime bağlı olarak yıllar arası değişiklik gösterse de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde gerçekleştirilen ve Türkiye’de güç açısından büyük önem kaplayan projesi olarak GAP anılabilmektedir.



Şekil 35. Güneydoğu Anadolu Projesi

7.1. Hidroelektrik Santralleri Kurulum Aşamaları

1. Araştırma ve planlama: Bu aşamada yer seçimi yapılır. Su kaynağı ve su tutma havzası belirlenir. Tesis kapasitesi hesaplanır.
2. Proje tasarımı: santralin proje tasarımı yapılır. Tasarım içerisinde tesisin fiziksel özellikleri, yapı malzemeleri, hidrolik özellikleri ve birçok detay bulunmaktadır.
3. İnşaat: Yapıların inşaatı, ekipman montajları, su yollarının yapımı ve su tutma havzalarının oluşturulmasının detaylarını içerir.
4. Test ve devreye alma

7.2. Hidroelektrik Santralleri ve Haritacılık

Harita mühendisleri ve haritacılık adına teknik personeller bu santrallerin kurulmasında önemli roller oynamaktadırlar. Kurulum aşamasından yani inşaatın başlamasından bitimine kadar ve bitiminden sonra da deformasyonların analizinin sağlanmasına kadar birçok adımda etkin rol oynamaktadırlar.

7.3. Araştırma ve Planlama

İlk olarak santralin kurulacağı bölgenin topografya yapısını ve jeolojik özelliklerini yersel ve/veya fotogrametrik ölçümlerle analiz edilir. Bu analizler sonucunda su tutma havzalarının ve su yollarının yerleştirilmesi için uygulama alanlarının belirlenmesine yardımcı olur.

1. Arazinin haritalandırılması: HES kurulacak bölgenin coğrafi haritası oluşturulur. Bu saha çalışmalarında, arazinin topoğrafyası, yüzey şekilleri, yerleşim yerleri, su kaynakları, vb. bilgiler toplanır.
2. İlk taslak çizimi: Arazi verileri ve proje gereklilikleri temel alınarak, HES projesinin ilk taslağı çizilir. Bu taslak, su yolu trasesinin belirlenmesi, baraj ve santral yapılarının konumlandırılması, vb. gibi ayrıntıları içerir.
3. Yer seçimi analizi: HES kurulacak bölgedeki yer seçimini analiz edilir. Bu analizler, hidrolojik verilerin toplanması, su akışının incelenmesi, hidroelektrik potansiyelin belirlenmesi, vb. çalışmaları içerir.

4. Çevre etkilerinin değerlendirilmesi: Bu çalışmalar, flora ve fauna incelemeleri, arkeolojik çalışmalar, toprak ve su kirliliği, vb. gibi faktörleri içerir. Çevre dostu bir şekilde HES tesis edilmeye çalışılır.
5. Proje dokümantasyonu: Gerekli dokümanlar hazırlanır. Bu dokümanlar, proje taslağı, arazi raporları, inşaat planları, vb. gibi belgeleri içerir.

7.4. Kamulaştırma

HES projelerinin başlangıcınca yapılan seçimi ile kamulaştırma işlemine adım atılmış olur. Bu süreç inşaat aşaması boyunca devam eder.

Sınır tespiti ve aplikasyonu ayrıca mülkiyete ilişkin yer gösterme Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğünün belirlediği esaslarla uygulanmaktadır.

İmar planları ve bunlara ek Kıyı Kanununa Uygunluk Raporu ve Çevre Düzeni Planı temin edilir. Arazi alanı coğrafi özellikleri, çevresel, sosyal ve ekonomik yapısı göz önünde bulundurularak değerlendirilir. Yapılan ölçüm ve değerlendirme sonucunda kamulaştırma yapılacak parseller taşınmaz sahiplerine tebliğ edilir.

Toprak sahipleriyle anlaşma sağlandıktan sonra belirli bir süre tanınarak yerinden edilir. Bunun için yeni yerler belirlenir ve uygun tazminatlar devlet tarafından ödenir.

Bu süreç sıkı bir kontrolden geçer. Kontrol sağlandıktan sonra HES kurulum aşamalarına başlanır.

7.5. İnşaat

Arazi verileri toplandıktan sonra hidrolojik analizler yapılır. Bu analizler sonucunda su yolu kapasitesine, havza alanına ve akış debisi gibi önemli parametrelere karar verilir.

Su yolu için gerekli tasarımlar yapılır. Bu tasarımda su yolu çizgisi ve kotlar gibi detay verileri yer alır. Bu aşama tamamlandıktan sonra inşaat süreci başlamış olur.

Su yolu tasarımı için harita alanına ait kullanılan ölçüm aletleri:

GPS topografyanın detaylı bir şekilde haritalandırılabilmesi için kullanılır.

Total Station yüksek doğrulukta ölçümler yapılabilmesi için kullanılır.

Nivo arazinin yüksekliğini ve kotları belirleyerek su yolu trasesinin tasarımında kullanılır.

Lazer sistemi yüksek doğrulukta ölçüm yapar ve inşaatın kalitesini kontrol eder. su yolu boyunca yapılacak mühendislik yapılarının ölçümünde kullanılır.



Şekil 38. HES inşaatı

8. BULGULAR VE İRDELEMELER

Veri Erişimi Sorunları: Enerji santrallerinin verilerine erişimde zorluklar yaşanabilir. Özellikle özel sektöre ait santrallerin verileri kamuya açık değildir ve bu nedenle haritacılar için erişim sorunları yaşanabilir. Ayrıca tesis edilen enerji santralleri devlete ait bir teknik şartname ile oluşturulmadığı için esas alınan BÖHHBÜY eksik kalabilmektedir. Bu eksikliği doldurmak için firmaların kendi teknik şartnameleri üzerinde işi yürütmeleri ise farklılıkları ortaya çıkarmaktadır. Bu da veri çokluğuna ve erişim zorluğunun geniş alana yayılmasına sebebiyet vermektedir.

Veri Kalitesi Sorunları: Veri kalitesi, haritacılık çalışmalarında temel bir faktördür. Verilerin doğruluğu, güncelliği ve ayrıntılı olması önemlidir. Ancak enerji santrallerine ait verilerde eksiklikler veya yanlış bilgiler bulunabilir. Kamulaştırma işlemi gerçekleştirilirken en çok bu sorun ortaya çıkmaktadır. Kadastral altlıkların güncel olmaması, bazı bölgelerin lokal tescilli bazı bölgelerin ITRF 96 bazı bölgelerin ise ED50 olarak hazırlanmış olması ve buna bağlı olarak dönüşüm parametrelerinden kaynaklı hataların belirlenmesi verilerin uyuşmamasına ve yapılan işin hatalı olmasına sebebiyet vermektedir. Bu da zamandan ve iş gücünden kayba sebep olmaktadır.

Çevresel Etkilerin Yetersiz İzlenmesi: Enerji santrallerinin çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılan standartlar ve ölçüm yöntemleri eksik veya yetersiz olabilir. Örneğin deformasyon analizinin doğru takibinin yapılmaması deformasyona sebebiyet vermektedir. Bu da çevresel etkilerin doğru bir şekilde anlaşılmasını zorlaştırabilir.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Farklılığı: Farklı enerji kaynakları (GES, HES, RES, Jeotermal) farklı ölçüm yöntemleri ve standartlar gerektirir. Bu kaynakların farklılıkları ve karmaşıklığı, haritacılar için sorunlar yaratabilir. Her firmanın kendine ait bir standarttı olduğu için birlik sağlanamamaktadır. Tek bir standart belirlendiği takdirde bu çeşitlilik ortadan kalkacaktır.

Teknolojik Gelişmelerin Hızı: Enerji sektöründe teknolojik gelişmeler hızla ilerlemektedir. Haritacılık standartları ve ölçüm yöntemleri, bu hızlı değişikliklere ayak uydurmakta zorlanabilir ve eski verilerin hızla güncellenmesi gerekebilir. DRONE'lar kullanılarak yer tespiti yapılması, ölçüm işlemlerinin fotogrametrik yöntemlerle pekiştirilmesi sağlandıkça iş hız kazanabilmekte fakat beraberinde iş gücünü azaltacağı için işsizlik sorunlarını ortaya çıkartabilmektedir.

Araştırma boyunca birçok firmadan sağladığım teknik şartnameler ve Kamu kurumlarının yönetmelikleri incelendiğinde BÖHHBÜY esas alınarak işlendiğini fakat kamu kurumlarının şartnamelerinin konuya açıklık getirmekte eksik kaldığı saptandı. Her firmanın kendi şartnamesini oluşturması hassasiyet açısından hataya yer vermemeyi sağlamak amaçlı da olsa veri erişimini kısıtlamakta ve farklılıklar dahilinde tesis edilen santrallerin varlığını göstermektedir.



9. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, enerji santralleri ve haritacılık arasında yakın bir ilişki vardır. Harita mühendisleri, santrallerin planlama, inşaat ve işletme aşamalarında önemli bir rol oynarlar. Yer seçimi, aplikasyon, hidroloji, jeoloji ve coğrafi bilgi sistemleri gibi harita mühendisliği disiplinleri, enerji santrallerinin tasarımı ve inşaatı için gereklidir.

Hidroelektrik santralleri, rüzgâr santralleri ve termik santraller gibi farklı enerji santralleri türleri, farklı inşaat ve işletme yöntemleri ve farklı harita ölçüm duyarlıklarına sahipken benzer ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada belirli standartları olmayan bu santraller özel firmaların kendi teknik şartnameleri ile tesis edilmektedir. Temel olarak devletin belirlediği verilerin üstüne uygulamayı yapan firmalar kendi ölçüm aletlerini, duyarlıklarını ve yöntemlerini belirlemektedir.

Ülkemizde yabancı firmalarla ortak yapılan birçok enerji santrali bulunmaktadır. Her birinin yapımında farklı ölçüm alet ve yöntemleri kullanılsa da yurtdışında ve ülkemizde esas alınan en önemli konu çevreye, ekosisteme zarar vermeden daha güvenli ve dayanıklı santraller tesis etmektir.

En önemli sorun santrallerin kurulumunda devlet elinde belirli bir teknik şartnamenin bulunmaması ve her yüklenici firmanın kendi yöntemlerini belirlenmesi bilgiye ulaşmayı engellemektedir. Bu yüzden enerji santrallerinin kendilerine ait ortak bir şartnameleri olmalı ve buna göre uygulanmalıdır.

Yüksek çözünürlüklü topografik veri toplama teknolojileri, enerji santrallerinin inşaat sürecinde kullanılmalıdır. Bu teknolojiler, saha çalışmalarının daha hızlı ve doğru bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

Enerji santrallerinin çevresel etkileri en aza indirmek için, proje hazırlama aşamasında çevresel etki değerlendirmeleri yapılmalıdır. Bu etki değerlendirmeleri, çevre koruma tedbirlerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

Enerji santrallerinde kullanılan ekipmanlar, özellikle de hidroelektrik santrallerinde kullanılan türbinler, sürekli olarak izlenmelidir. Bu izleme, arıza veya bozuklukların önceden tespit edilerek önlenmesine yardımcı olacaktır.

Bu problemleri çözmek için uluslararası düzeyde enerji santralleri ile ilgili haritacılık standartlarının geliştirilmesi ve veri paylaşımının teşvik edilmesi önemlidir. Ayrıca, çevresel

etkilerin daha iyi izlenmesi için gelişmiş teknolojilerin ve yöntemlerin kullanılması da gerekebilir.

Bunlara ek olarak esas alınan belirli bir standart olursa tesis edilmesinde birlik sağlanabilir ve bilgiye daha hızlı erişilebilir.



10. KAYNAKLAR

- Argün M., 2015. Jeotermal Enerji Santralleri Ve Ulusal Elektrik Dağıtım Sistemine Bağlantısı,
- Bahnmann, D. (2004). Photocatalytic water treatment: solar energy applications. Solar energy, 77(5), 445-459.
- Baykal, vd., Kutupsal Koordinatlarla Nokta Aplikasyonunda Doğruluk, 2005.
- Çalışkan M, Mayıs 2011. Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Mevcut Yatırımlar. Rüzgar Enerjisi ve Santralleri Semineri, İstanbul
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Mesleki Hizmetler Genel Müdürlüğü, Planlı Alanlar İmar Yönetmeliği
- Deniz, R., Çelik, R., N., Kutoğlu, Ş., H., Özlüdemir, M., T., Demir, C. ve Kınık, İ., 2008. Açıklamalı-Örneklemeli Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 86 s.
- DSİ Kazı İşleri Teknik Şartnamesi
- DSİ Zemin İyileştirme ve Güçlendirme Teknik Şartnamesi
- EPDK Lisans Yönetmeliği
- Eren, K., Uzel, T., 2008, Ulusal CORS Sisteminin Kurulması ve Datum Dönüşüm Projesi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.
- Eren K., Uzel T., 1995. GPS Ölçmeleri, YTÜ yayını, İstanbul
- Ersoy, N.1977, İstanbul Nirengi Çalışmalarının Yersel ve GPS ile Değerlendirilmesi ve Analizi, Doktora Tezi, YTÜ, İstanbul
- Gezgin C., 2020. Gnss ve Insar Teknikleri ile Tuz Gölü Fay Zonu'nun (Tgfz) Kinematik Analizi, Doktora Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray
- Hoffmann-Wellenhof B., Lichtenegger, H. ve Collins, J. 2001. Global Positioning System. Theory and Practice
- Hoffmann-Wellenhof B., Lichtenegger, H. ve Walse E. 2008. GNSS: Global Navigation Satallite Systems – GPS, GLONASS, GALLILEO & more, Springer , Wien, New York.
- İller Bankası Şebeke Bağlantılı Güneş Enerjisi Santrali Projeleri Zemin ve Temel Etüd Raporunun Hazırlanmasına Ait Özel Teknik Şartname

İller Bankası Jeotermal Enerji Tesisi Projelerinin Hazırlanmasına Ait Yönetmelik

Kahveci M., ve Yıldız, F.2001. Global Konum Belirleme Sistemi (Teori- Uygulama). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara

Kahveci M., Uydularla Konum Belirleme Sistemleri (GNSS)'nin Hassas Tarımda Kullanımı ve Sağladığı Katkılar, 2014

Kahveci M. ve Yıldız, F. 2010. GGP/GNSS Uydularla Konum Belirleme Sistemleri Teori ve Uygulama Kitabı, Nobel Yayınları, Ankara

Kıvanç A. ve Serpen Ü, Nisan 2011. Jeotermal Santrallerin Karşılaştırılması. X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi

Newton, P., ve H. Newton. (2013). SWOT analysis strategy skills. 1st ed. Free Management Ebooks, Warwickshire, UK. <http://www.free-management-ebooks.com/dldebk-pdf/fme-swot-analysis.pdf> (accessed 9 Mar. 2017).

SETA, Nisan 2017. Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji.

Şener, 2015, Jeotermal Enerji ve Demokrasi, Tmmob Türkiye Enerji Sempozyumu, Ankara

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Türkiye Ulusal Enerji Planı. Nisan 2024

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Yenilenebilir Enerji http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx

URL-1. (2020, Haziran 5). Jeotermal Hedefimiz: www.proteknik.com/genel/jeotermal-enerjide-hedef-dunyada-ilk-3.htm adresinden alınmıştır.

URL-2. (2021, Eylül 24). UNECE: Nükleer enerji olmadan iklim hedeflerine ulaşmak mümkün değil". Anadolu Ajansı: www.wikipedia.org/wiki/Elektrik_santrali adresinden alınmıştır.

URL-3. (2021, Temmuz). Hidroelektrik Santraller: www.wikipedia.org/Hidroelektrik_santrali adresinden alınmıştır.

URL-4. (2015, Şubat 17). Jeotermal Enerji: www.wikipedia.org/Jeotermal_enerji adresinden alınmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimi baba mesleğinin asker olmasından dolayı İzmir ve Ordu illerinde, lise öğrenimi de Ordu Başöğretmen Anadolu Lisesinde tamamladı. 2014-2018 yılları arasında Karadeniz Teknik Üniversitesi Harita Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2022 yılı itibariyle Konya ilinde Kalyon İnşaat Karapınar YEKA-1 GES projesi kapsamında daha sonra Kalyon İnşaat Trabzon 900 yataklı şehir hastanesi şantiyesinde çalıştı. 2023 yılından itibaren Atlas İmar Harita Sanayi ve Ticaret LTD ŞTİ. bünyesinde Harita Mühendisi unvanıyla aktif olarak çalışmaya devam etmektedir. Evli olup bildiği yabancı dili İngilizcedir.