

# NÜKLEER SANTRALLARDA YER SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ



## TAEK'in Görev, Yetki ve Sorumlulukları

- Atom enerjisinin barışçıl amaçlarla ülke yararına kullanılmasında izlenecek ulusal nükleer politikanın esaslarını belirlemek,
- Nükleer güç ve araştırma reaktörleri ile yakıt çevrimi tesisleri için yer, inşaat ve işletme lisansı vermek; gerekli inceleme ve denetimi yapmak, izin ve lisansa uyulmayan hallerde işletme yetkisini geçici veya sürekli olarak iptal etmek,
- Halkın, radyasyonla çalışanların ve çevrenin radyasyondan korunmasını sağlamak için alınması gereken önlemleri belirlemek,
- Nükleer madde ve tesislerin güvenliği ile ilgili esasları belirlemek ve denetlemek,
- Ülkenin nükleer tehlikelere karşı korunma stratejisini belirlemek ,
- Nükleer bilim ve teknoloji alanlarında araştırma yapmak, yaptırmak ve teşvik etmek ,
- Ülkenin nükleer ve radyolojik tekniklerden faydalanmasına yönelik çalışmaları teşvik etmek,
- Nükleer alanda görev yapacak personel yetiştirmek ,
- Uluslararası kuruluşlarla nükleer alanda işbirliği yapmak,
- Ulusal ve uluslararası nükleer hukuk ile ilgili çalışmalar yapmak,
- Nükleer konularda halkı bilgilendirmektir.

TAEK  
Eskişehir Yolu 9. km  
06530, Ankara  
Tel : (0312) 2958700  
Faks : (0312) 2958958  
www.taek.gov.tr



# NÜKLEER SANTRALLARDA YER SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ

Nükleer enerji üretiminin özel koşulları nedeniyle bir nükleer santral sahasının seçiminde ve güvenli olduğunun gösterilmesinde çok ayrıntılı kriterler uygulanır.

Nükleer güç santrallerinde yer seçimi ve değerlendirmeleri ile ilgili süreç üç aşamada yürütülür:

1. Yer seçimi aşaması
2. Detaylı yer araştırmaları
3. İşletme öncesi ve sonrası saha ile ilgili parametrelerin izlenmesi aşaması

Bu aşamalarda başvuru sahibi nükleer güç santrali kurulabilecek yeri belirlemek, seçilen yerde detaylı araştırmalar yaparak sahada nükleer güç santralının inşa edilebileceğini ve güvenli bir şekilde işletileceğini tam olarak gösteren bir değerlendirmeyi hazırlamak, saha ile ilgili parametreleri izlemek ve gerektiğinde güncellemek ile sorumludur. Düzenleyici kuruluş ise önerilen nükleer güç santralının seçilen yerde inşa edilebileceğini ve güvenli bir şekilde işletilebileceğini belirlemek için sahaya yönelik yapılan çalışma ve incelemeler ile saha parametrelerinin izlenmesini bağımsız bir şekilde değerlendirmek ve denetlemekle sorumludur.

## 1. Yer Seçimi

Yer seçiminin amacı, güvenlikle ilgili veya ilgili olmayan yer özelliklerinin değerlendirilerek nükleer güç santrali kurulabilecek bir veya daha fazla aday yerin belirlenmesidir.

Yer seçimi öncelikle uygun bölgenin belirlenmesi ile başlar ve üç fazda tamamlanır:

- Potansiyel yerleri belirlemek için bölgesel analizlerin yapılması

Mevcut bilgiler ile, daha ileri bir değerlendirme yapılmadan, büyük alanlardan birkaç kilometre karelik bölgeler belirlenir ve bu bölgeler "potansiyel yerler" olarak tanımlanır.

- Aday yerleri belirlemek için potansiyel yerlerin elenmesi

Potansiyel yerler bölgesel analizlerde değerlendirilmeyen ilave kriterler kullanılarak, teknik geziler ve basit incelemeler yapılarak değerlendirilir ve potansiyel yerlerin sayısı azaltılarak "aday yerler" belirlenir.

- Aday yerlerin kıyaslanma ve sıralanması

Daha detaylı araştırmalar ve analizler vasıtasıyla aday yerlerin birbirlerine göre mukayese etmek suretiyle kıyaslanması ve sıralanması yapılır. Nükleer güç santrali kurulması için bir veya birkaç aday yer detaylı araştırmalar yapılmak üzere belirlenir.

Nükleer santrallerin yer seçimi sürecinde hem güvenlikle ilgili olan hem de güvenlikle ilgili olmayan yer özellikleri dikkate alınır. Yer seçimi sürecinin herhangi bir aşamasında güvenlikle ilgili veya ilgili olmayan yer özellikleri dolayısıyla reddedilen bir yer daha detaylı değerlendirme ve analize tabi tutulmadan elenir.

## Güvenlikle İlgili Yer Özellikleri

Güvenlikle ilgili yer özellikleri şunlardır:

**Yüzey Faylanması:** Depremselliğin çok yüksek olduğu bölgelerde, bilinen büyük aktif faylara yakın alanlar genellikle bölgesel analizde reddedilir. Yerlerin şüpheli faylara yakınlığı da ayrıca sonraki eleme ve aday yerlerin seçiminde bir faktör olarak kullanılır.

**Depremsellik:** Depremselliği yüksek olan bölgelerdeki potansiyel yerler bölgesel analizde reddedilir, yeri etkileyebilecek titreşim yer hareketinin şiddetine bağlı olarak geriye kalan potansiyel yerler de elemeye tabi tutulurlar ve aday yerler daha az yer hareketine maruz kalma durumlarına göre kıyaslanabilir.

## Doğal Dış Olaylar

Bölgede görülme potansiyeli olan deprem, taşkın ve hortum gibi doğal dış olaylar belirlenir ve tesisin güvenliğini etkileyebilecek potansiyele sahip olaylar tasarıma esas dış olay kapsamına alınır. Bu kapsama alınan olayların tasarıma esas parametreleri tanımlanır ve belirlenir. Olayların tesis üzerinde yaratabileceği misil etkiler de dikkate alınır.

## İnsan Kaynaklı Dış Olaylar

Bölgede havaalanı, patlayıcı madde veya zehirli kimyasallar üreten fabrikalar gibi güvenliğini tehdit edebilecek potansiyele sahip tesis ve faaliyetlere olan mesafeler dikkate alınarak insan kaynaklı potansiyel dış olaylar belirlenir. Bu olayların önerilen tesis üzerindeki olası etkileri ve gerçekleşme olasılıkları dikkate alınarak tasarıma esas dış olaylar tanımlanır. Tasarıma esas dış olayların ayrıntılı inceleme ve analizleri yapılarak nükleer tesis tasarımında esas alınacak parametreler ve değerleri kesin olarak belirlenir. Bu çerçevede, olayların ve sonuçlarının hafifletilmesi veya önlenmesi için, olayın şiddet ve olasılığının azaltılmasının ve gerekli mühendislik önlemlerinin alınmasının pratikte mümkün olup olmadığına bakılır. Eğer mümkün değilse sahadan vazgeçilir.

## Acil Durum Önlemlerinin Uygulanabilirliği

Olasılığı oldukça düşük olsa da tesis için düşünülebilen en büyük kaza durumunda bölgedeki halka ilişkin boşaltma, sığınma, giriş-çıkış kontrolü gibi önlemlerin uygulanabilirliği topoğrafik özellikler, yollar, nüfus yoğunluğu, civarda bulunan hapishane, hastane gibi özel tesisler dikkate alınarak değerlendirilir. Bölgenin özellikleri acil durum önlemlerinin uygulanabilirliğine engel oluşturuyorsa sahadan vazgeçilir.

Detaylı yer araştırmaları kapsamında incelenen saha özelliklerinin hepsi tesisin tüm ömrü boyunca izlenir. Detaylı yer araştırmalarının sonucunda sahaya ait tasarıma esas parametreler belirlenir. Nükleer güç santrali için bir sahanın kabul edilebilirliği önerilen santralin tasarımı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle sahanın tasarıma esas değerleri belirlenirken tesis tasarımı hakkında kesin bilgilerin mevcut olmadığı durumda, kurulacak nükleer reaktör tesisine veya tesislerine ilişkin yaklaşık olarak toplam güç, ünite sayısı, radyoaktif madde miktar ve türü, toplam alan ve bina yükseklikleri gibi parametrelerin sınırlayıcı değerleri kullanılır.

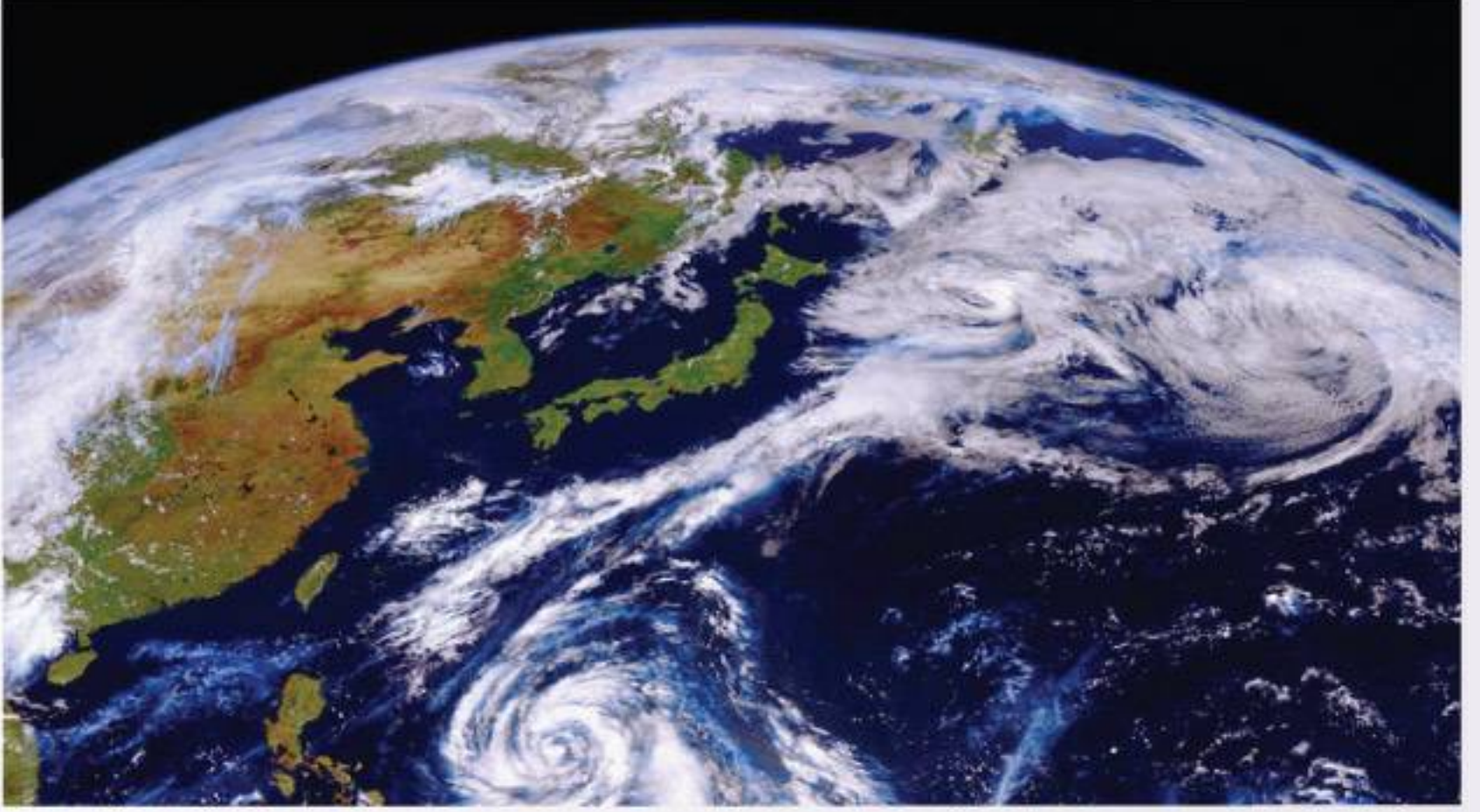
Bu hususlar çerçevesinde nükleer güç santrali kurulması düşünülen sahanın güvenli olduğunun gösterilmesi amacıyla detaylı yer araştırmaları sonucunda ulaşılan bilgilerin, yapılan analizlerin ve sonuçta belirlenen sahaya ait tasarıma esas parametrelerin yer aldığı "Yer Raporu" başvuru sahibi tarafından hazırlanır. Eğer yer değerlendirmesi, tasarım özellikleri, korunma önlemleri veya idari prosedürler ile eksikliklerin giderilemeyeceğini gösteriyorsa, sahanın uygun olmadığına karar verilir. Uygun olduğuna karar verilen sahaya Türkiye Atom Enerjisi Kurumu tarafından "Yer Lisansı" verilir. Akkuyu Sahası'na 1976 yılında TAEK tarafından yer lisansı verilmiştir.

## 3. İşletme Öncesi ve Sonrası Saha ile İlgili Parametrelerin İzlenmesi

Sahanın meteorolojik, hidrolojik, jeolojik ve jeoteknik özellikleri ile tesise etkisi olabilecek saha çevresindeki önemli tesis ve faaliyetler, radyoaktif maddenin insana taşınmasında rol oynayacak taşınım yolları ile saha çevresinin nüfus dağılımı "Yer Lisansı" verildikten sonra, bir program dahilinde belirli aralıklar ile izlenir. İzlenen parametrelerde olası değişikliklerin tesisin güvenliğini birey, toplum ve çevrenin güvenliği açısından risklerinin kabul edilebilir düzeyde olduğu gösterilir.



# NÜKLEER SANTRALLARDA YER SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ



## Jeolojik ve Jeoteknik Özellikler

Bölgesel, saha yakın çevresi ve saha olmak üzere jeolojik özellikler belirlenir. Bu amaçla yürütülen detaylı ve kapsamlı çalışmalarla tesis ve çevresinde güncel tektonik süreçlerin aydınlatılması, bölgede deprem kaynağı olan diri fayların belirlenmesi, bunların yapısal ve geometrik özelliklerinin tanımlanması ve paleosismolojik davranışlarının da araştırılarak deprem tehlike analizleri için gerekli yerbilim verilerinin ortaya konulması sağlanır. Yüzey faylanması açısından saha yakın çevresindeki tüm fayların aktif olup olmadıkları saptanır. Fayların aktivitesini ortaya koymak için gerekli durumlarda mikrodeprem izleme ağı kurulur. Mevcut aktif fayların nükleer tesisin güvenliğini etkileyebilecek potansiyele sahip olmadığı gösterilir. Tüm tarihsel ve aletsel deprem verileri ve yapılan jeolojik etüdler ulusal, uluslararası standartlara ve güvenlik kriterlerine göre ortaya konularak sismotektonik bölgelendirmeler yapılır ve "Tasarıma Esas Yer Hareketi Seviyeleri" saptanır. Ayrıca santral sahası ve yakın çevresindeki kütle hareketleri araştırmaları yapılır, şev duyarlılığı, sıvılaşma potansiyeli vs. araştırılır. Zemin yapı etkileşimini ortaya koyabilecek tüm hidrojeolojik ve mühendislik jeolojisi özellikleri belirlenir.

## Tesisin Radyolojik Etkisi

Tesisin normal işletme koşulları sırasında insanların maruz kalabilecekleri radyasyonun mevzuata göre kabul edilebilir sınırların altında olduğu gösterilir ve düşünülebilen en büyük kaza durumunda acil durum önlemlerinin etkin bir şekilde uygulanabileceği bir bölge tanımlanır. Bu analizler yapılırken, radyoaktif maddelerin çevreye yayılma şekilleri, bölgedeki su kaynaklarının içme suyu olarak kullanımı, süt ve et benzeri yiyeceklerin tüketimi gibi bilgiler dikkate alınır. Maruz kalınabilecek radyasyonun sınırların üstünde olması durumunda idari ve tasarımda alınacak önlemler ile bunun giderilmesinin mümkün olup olmadığı tartışılır. Mümkün olmayan durumlarda sahadan vazgeçilir.

## Hidrolojik Özellikler

Bölgenin hidrosfer yapısı, radyoaktif maddelerin sudaki dağılımı ve nihai ısı kuyusu olması planlanan su kaynaklarının yeterliliği değerlendirilir.

## Meteorolojik Özellikler

Bölgesel iklim ve yerel meteoroloji değerlendirilir, en az bir yıllık parametrelerin ölçülmesi amacıyla bir saha içi meteoroloji programı uygulanır. Kaza durumları için kısa ve normal koşullarda uzun dönemli atmosferik dağılım faktörleri atmosferin dağılım kabiliyetini belirlemek üzere hesaplanır.

**Yeraltı Yapısının Uygunluğu:** Yer etütlerinin erken döneminde yeraltı malzemeleri ile ilgili detaylı bilgiler mevcut olmasa bile, potansiyel yerler genel ve yapısal özellikleri açısından kıyaslanarak elemeye tabi tutulur ve uygun temel zeminlerine sahip yerler tercih edilir.

**Taşkınlar:** Bölgesel analizde yüksek taşkın seviyesine maruz kalabilecek yerler genellikle reddedilirler. Potansiyel yerler taşkın etkilerinin şiddetine dayalı olarak da elenebilir. Taşkın etkisinin az olduğu aday yerler tercih edilir.

**Volkanizma:** Aktif yanardağlara yakın olan yerler bölgesel analizlerde genellikle reddedilir. Potansiyel yerleri etkileyebilecek volkanik olayların şiddetlerine göre eleme yapılır. Volkanizma etkisinin olmadığı aday yerler tercih edilir.

**Meteorolojik Olaylar:** Hortum, kuraklık, yıldırım gibi bazı meteorolojik olayların sık görüldüğü yerler bölgesel analizde genellikle reddedilir. Bu olayların şiddet, sıklık veya devam etme sürelerine göre potansiyel yerler elenebilir ve bu olayların tesis üzerine etkisinin az olduğu aday yerler tercih edilir.

**İnsan Kaynaklı Olaylar:** Bölgesel analizde büyük havaalanlarına, tehlikeli madde taşımacılığı yapılan ulaşım yollarına yakın olan veya patlayıcı-yanıcı-zehirleyici kimyasal madde üretimi yapan fabrikalar gibi önemli risk taşıyan tesislerin hemen yakınındaki yerler genellikle reddedilir. Potansiyel yerler de bu tesislere yakınlık derecelerine ve tesise etkilerine göre de reddedilebilir.

**Radyoaktif Maddelerin Atmosferdeki ve Sudaki Dağılımı:** Olumsuz atmosferik dağılım özellikli ve göreceli yüksek nüfus yoğunluklu yerler bölgesel analizlerde reddedilirler. Potansiyel ve aday yerler atmosferik dağılım faktörlerine göre kıyaslanabilir ve elenebilir. Aynı şekilde bölgesel analizler ile halkın içme suyu olarak kullandığı önemli yüzey ve yeraltı su kaynaklarına yakın olan yerler de reddedilir. Potansiyel ve aday yerler bir kaza sonucu radyoaktif madde bulaşma olasılığı taşıyan su kaynaklarına yakınlıklarına göre kıyaslanabilir ve elenebilir.

**Nüfus Dağılımı:** Bölgesel analizde genellikle yoğun nüfuslu alanlar reddedilir. Nüfus yoğunluğuna göre potansiyel ve aday yerlerin elenmesi ve kıyaslanması yapılır.

**Acil Durum Önlemlerinin Uygulanabilirliği:** Olasılığı oldukça düşük olsa da ciddi bir kaza durumunda boşaltma, sığınma, bölgeye ulaşım ve taşıma gibi acil durum önlemlerinin uygulanabilirliği değerlendirilir. Aday yerler acil durum önlemlerinin uygulanabilirliği yönünden kıyaslanır.

**Arazi Kullanımı:** Bölgedeki arazi kullanımı tesisin olası radyolojik etkilerinin değerlendirilmesi ve özellikle acil durum planlarının hazırlanması açısından dikkate alınır.



# NÜKLEER SANTRALLARDA YER SEÇİMİ VE DEĞERLENDİRMESİ

**Soğutma Suyunun Mevcudiyeti:** Nihai ısı kuyusu olan soğutma suyunun mevcudiyeti hem acil durum için hem de uzun süreli durdurmada artık ısının çekilmesi açısından oldukça önemli bir husustur. Yeterli miktarda soğutma suyu temin edilemeyen yerler reddedilir.

**Diğer Yer Özellikleri:** Yukarıda belirtilenlerin dışında toprak kayması, göçme, çığ düşmesi gibi başka yer özellikleri de yer seçiminin farklı aşamalarında göz önünde bulundurulur.

## Güvenlikle İlgili Olmayan Yer Özellikleri

Güvenlikle ilgili olmasalar bile bazı teknik, çevresel ve sosyo-ekonomik faktörler de bir yerin seçilmemesine neden olabilirler.

### Teknik Faktörler:

#### - Elektrik Şebekesi

Bölgedeki elektrik şebekesinin güvenilirliği ve santral yerinin yük merkezlerine yakın olması oldukça gerekli bir husustur. Aksi durum dış güç temininin aksamasına yol açabilir. Bölgede santralin ihtiyaç duyacağı güvenilir bir başlatma gücü için gerekli olan elektrik üretim istasyonları ve iletim hatlarının bulunması veya kurulması gereklidir.

#### - Soğutma Suyu

Partikül madde miktarı az, kaliteli soğutma suyunun mevcudiyeti, yerin su ortamına yakın ve aradaki kot farkının az olması gibi su alım yapısını etkileyen topoğrafik özellikler ile bölgedeki diğer su kullanıcılarının etkilenmemesi tercih edilen faktörlerdir.

#### - Taşıma Yolu

Büyük ve ağır santral ekipmanlarının sahaya taşınabilmesi için uygun taşıma olanaklarının mevcudiyeti tercih edilen bir faktördür.

#### - Topoğrafya

Genellikle % 10-15'den fazla eğimli yerler reddedilirler.

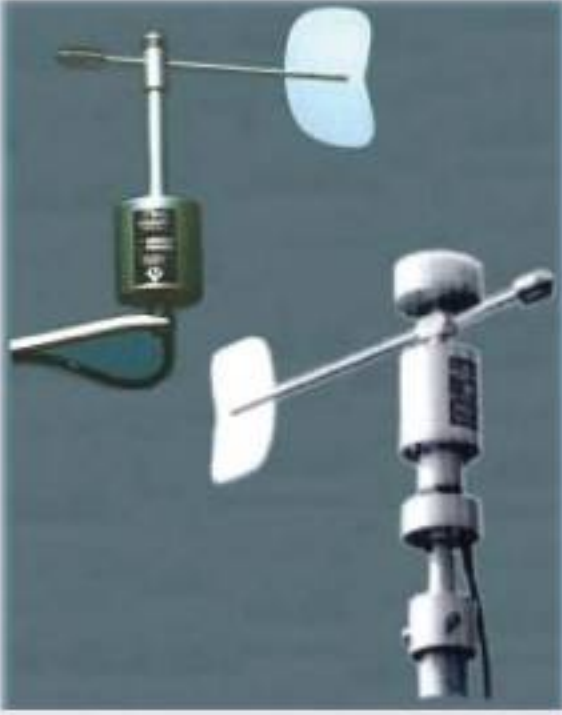
#### - Endüstri Bölgelerine Uzaklık

Nükleer güç santralının işletimini, bakımını ve bazı rutin denetimlerini kolaylaştırmak üzere yere yakın endüstriyel altyapının mevcudiyeti tercih edilen bir durumdur. Ancak bu tesislerde boşaltma gibi acil durum önlemlerinin uygulanabilirliği ayrıca değerlendirilir.



**Çevresel Faktörler:** Nükleer santralının inşası ve işletmesinin çevredeki karasal ve sucul organizmalar üzerinde olabilecek etkileri dikkate alınır. Bu açıdan en uygun yerler tercih edilir. Ayrıca, bölgedeki nesli tehlikeye düşmüş, koruma altına alınmış veya önemli sayılan biyolojik türlerin varlığı da dikkate alınan bir husustur. Mevcut ve gelecekteki arazi kullanım potansiyeli de gözönünde tutulan diğer bir faktördür.

**Sosyo-Ekonomik Faktörler:** Bir nükleer güç santralının inşası ve işletimi bölgenin yerel nüfusu için önemli sosyo-ekonomik faydalar sağlar. Özellikle santralının inşasının bölgedeki işsizliği giderme konusunda büyük oranda katkısı olabileceği gibi, santral personeli için gerekli olacak olan okul, hastane ve diğer hizmetler de yerel kalkınma açısından oldukça önemli katkı sağlayacaktır.



## 2. Detaylı Yer Araştırmaları

Detaylı yer araştırmaları, nükleer güç santrali kurulması planlanan yerin seçimi işlemi sonucunda belirlenen bir veya birden fazla aday yer için yapılan bölgesel çalışma ve incelemeleri, yerlerin daraltılarak sahaların belirlenmesini ve sahaların detaylı bir şekilde değerlendirilmesini içerir.

Seçilen nükleer santral yerinin, nükleer güç santral sahası olarak uygunluğunun değerlendirilmesi ülkemizin nükleer düzenleyici kuruluşu olan Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından yapılır. TAEK'e sunulan yer raporunda yer incelemelerinin yeterli olarak yapılmış olması, yerin düşünülebilen en büyük kaza halinde bile çevrenin kabul edilebilir sınırların üstünde zarar görmeyeceği biçimde seçilmiş olduğunun gösterilmesi gerekir. Ayrıca, nükleer santralin önerilen yerde kurulmasını teknolojik yönden imkansız kılacak yer özellikleriyle karşılaşmayacağı ve önerilen santral yerinin güvenlik açısından önemli özelliklerine ilişkin tasarıma esas değerlerin en son teknolojik uygulamalara göre kabul edilen sınır değerlerin altında kalacağı gösterilir. Bu uygunluk değerlendirilmesinde aşağıdaki hususlar dikkate alınır:

- Önerilen yerde meydana gelebilecek doğal ve insan kaynaklı dış olayların tesise etkileri,
- Santralden salınabilecek radyoaktif maddelerin bireylere veya çevreye taşınımını etkileyebilecek saha ve yer özellikleri,
- Acil durum önlemlerinin uygulanabilirliğini etkileyecek yer özellikleri.

Bu hususları ortaya çıkarmak için yapılan detaylı yer araştırmaları aşağıdaki konuları kapsar:

### Coğrafya ve Nüfus

Seçilen saha ve çevresinin coğrafik özellikleri incelenir. Nüfus yoğunluğu değerlendirilirken, tesis sahibinin otoritesinde ve yerleşim buldurmamayan sınırlandırılmış alan dışında bulunan yoğun nüfusun toplandığı merkezlere olan uzaklıklar dikkate alınır. Nüfus dağılımı ile saha çevresinin arazi kullanım özellikleri hem tesisin potansiyel radyolojik etkilerinin hem de acil durum önlemlerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi açısından önemlidir.