

## **RES ve GÜVENLİK ENDİŞESİ HAKKINDA LİTERATÜR TARAMASI VE ULUSLARARASI UZMAN GÖRÜŞLERİ İLE OLUŞTURULAN RAPORA DAYANARAK YAPILAN GENEL DEĞERLENDİRME**

Ülkemizin enerji ithalatı mevcut ekonomi üzerinde ki ana baskı unsurudur. Borçlanmamızın büyük kısmı enerji tedariki gerekçesi ile yapılmaktadır. Bu durum her dönem Hükümetlerimizi enerji arzı ve güvenliği konusunda çalışma yapmaya zorlamıştır. Cumhuriyetin ilk yıllarında başlayan Hidroelektrik santralleri yatırımları ile günümüzde yapılan Nükleer enerji santralleri aynı amaca yönelik yani enerji arzının artırımına dair yürütülen faaliyetlerdir. Gelişen teknoloji ve sürdürülebilir temiz enerji imkanları nedeniyle yeni enerji tedarik yöntemleri geliştirilmiştir. Su, Rüzgâr ve Güneş enerjisinin kullanımı bu nedenlerle artmakta ve devletler tarafından da teşvik edilmektedir. Bu kapsamda hem milli bütçe hem de uluslararası yatırımcı ve Avrupa Birliği gibi organizasyonlar ülkemizde ki yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya isteklidirler. Bu nedenle teşvik ve motivasyon unsurları üst seviyede devreye girmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde Rüzgâr Enerji Santralleri (RES) en verimli ve en fazla çevre dostu olan çözümlerdir. Başta ABD ve AB olmak üzere tüm dünyada artan sayıda RES çözümleri devreye alınmaktadır. Bu durum başta doğal hayatı ve çevreyi korumak olmak üzere milli güvenliğe etkilerine kadar birçok kalemde tartışmaların başlamasına neden olmuştur. Başlatılan bu tartışmalar araştırma ve geliştirme faaliyetleri ile desteklendiğinde optimum çözümlerde uzlaşma sağlandığı uluslararası tecrübe ve yayınlardan kolaylıkla anlaşılmaktadır.

Milli güvenlik ana başlığı altında çalışma alanımıza giren RES lerin Ülkemizin bekası üzerinde ki olumsuz etkileri nazarı dikkate verilmektedir. Ülkemizin bekası varlığı ve mevcudiyetinin devamı tartışma götürmez önceliğimiz olup asla ne pahasına olursa olsun taviz vereceğimiz bir konu olmayıp her Türk evladının önceliğidir. "Mevzu bahis vatan ise gerisi teferruattır" sözünü kalbimizin en derinlerinde yaşatmaktayız.

RES lerin başta savunma sistemlerine etkileri olmak üzere Meteoroloji radarları ve haberleşme sistemleri ile seyrüsefer sistemlerine etkileri hakkında literatür taraması yaparak yurt içi ve yurt dışı konu uzmanlarından, öğretim üyelerinden, teknoloji üreticilerinden profesyonel destek yani görüş ve çözüm önerileri alınmıştır.

Başta ABD ve NATO üyesi ülkeler olmak üzere konunun güvenlik çözümleri açısından olumlu ve olumsuz yönleri ile çalışılmış olduğu ve hala çalışılmayada devam edildiği de görülmüştür. Özellikle bugün bizim konuştuğumuz güvenlik konularının 2000 li yılların başında RES leri devreye alan ülkeler tarafından konuşulmaya başlanmış olduğu tespiti de yapılmıştır.

RES lerin hava gözetleme radar sistemleri ile silah sistemlerine etkisi 2010 lu yıllarda ABD de bölgeleme (uygun bölgelere inşa) ve gölgeleme (uygun sütrelere arkasına inşa) şeklinde en hafif ve kolay çözümler olarak sunulmuştur. Bu çözümler Rüzgar haritaları ile tam olarak uyumlu olmadığı için üretimde verim kayıplarına neden olmuştur.

Zaman içerisinde konu hakkında çalışmaların sayısı artarak çözüm önerileri çoğalmıştır. Bu nedenle radar teknolojilerinde ve silah sistemlerinde ki gelişmeler yeni çözüm imkanları sunmuştur. Bu aşamada 2010' lu yıllarda ABD de ki çözüm önerileri iki ana başlık altında toplanarak geleceğe rehberlik etmiştir. Birinci grup öneriler Teknik çözümleri içermektedir, ikinci grup önerilerde teknik olmayan çözümleri içermektedir.

Teknik olmayan çözümler;

- Türbinlerin yaptırılmaması
- Türbinlerin kısıtlanması
- Türbinlerin susturulması
- Türbinlerin sökülmesi
- Türbinlerde gizlilik boya ve çözümlerinin uygulanması
- Uçuş rotalarının değiştirilmesi
- Havacılık yayınlarına işlenmesi ve NOTAM benzeri usullerin uygulanması
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü ve Devlet Hava Meydanları ile Havacılık dokümanlarına girdilerin yapılması
- Boşluk doldurucu (GAP Filler) radar kullanılması
- Havadan ve uzaydan gözetleme çözümlerinin geliştirilmesi
- Barış zamanı ve kriz ile savaş zamanı uygulamalarının ayırt edilmesi

olarak ifade edilebilir. 2000 li yıllarda konuşulan bu çözümler ABD tarafından yıllara sâri olarak hayata geçirilmekte olduğu görülmektedir.

Bu kapsam da hizmet alınan ABD hava kuvvetlerinde emekli olan ve Tyndall üssünde Amerikan AWACS uçaklarında ve NATO kadrolarında görev yapan Albay Mike Scott değerlendirmelerde bulunmuştur. "ABD ordusunda rezerv olarak bekletilen 50 adet mobil radar bulunduğunu ve bunların ihtiyaç anında kullanıldığını her yıl eğitimlerinin yapıldığını benzer şekilde havadan ve uzaydan çözümlerin de aktif olarak kullanıldığını" ifade etmiştir. Ayrıca "sorunun daha karmaşık hale geldiğini seyir füzeleri ile hipersonik füze ve füze başlıklarının izleme sorunsalının İnsansız Hava Araçlarını izleme sorunsalından daha önemli gündem olduğunu bunun müttefikler arası iş birliği ile atmosfer içi ve atmosfer dışı çözümler şeklinde beraber çalışıldığını" belirtmiştir.

Literatürde Teknik olmayan çözümler tek başına dar görüşlü çözümler olarak değerlendirilmektedir bu nedenle Teknik çözümlerinde çalışılması önerilmektedir.

Teknik olan çözümler ise

- Radar yayın frekanslarında farklılaşma
- Radar anten kayıp ve kazanç ları üzerinde çalışma
- Radar sinyali gönderici ve alıcısı üzerinde ki kazanç kayıp çalışması yapılması
- Radar gücünün (Kw olarak) çalışılması
- IFF havuzu oluşturularak ağda ortaklanması
- Radar deri dönüş sinyallerinin havuzda ortaklanması
- Radar data verilerine BİG data madenciliği ve makine öğrenmesinin uygulanması
- Analiz araçlarının simülasyon ve yapay zekâ ile desteklenmesi

- Analizde kullanılacak eldeki data ların güncel tutulması için kurumlar arası iş birliği Meteoroloji, Sivil ve Asker havacılık ve çevre vahşi tabiat verilerinin güvenli olarak paylaşılması

Olarak literatür ve uzman görüşlerinden çıkartılmaktadır.

Teknik çözümlerde gürültü, sismik gürültü, geçici tespit (oluşum) gölgeleme ve tespit engeli gibi sorunlara makul ve artan seviyede çözümler üretilebildiği görülmektedir. Teknik çözümler özellikle yayın (sinyal) ve anten kontrollü yeni radarlar ile ileri safhalara ulaşmıştır. Ülkemizde bu konularda ilerlemeler kaydettiğini açık kaynak bilgilerinden öğrenmekteyiz. Savunma Sanayi Bakanlığı paylaşımlarından bu bilgilere ulaşılmaktadır.

ICAO birinci nesil radarlar üzerinden yaptığı incelemede; RES alanları için sınıflandırma yapmıştır

**Bölge 1:** Koruma Bölgesi (PSR ve SSR):

Gözetim sensörünü çevreleyen ilk kısıtlayıcı veya koruyucu bölge. Bu alan içinde hiçbir gelişme kabul edilmeyecektir.

**Bölge 2:** Detaylı Değerlendirme Bölgesi (PSR ve SSR):

Koruma altındaki bölgenin ardından, başvuru sahibi tarafından sağlanan ayrıntılı bir teknik ve operasyonel değerlendirme ile desteklenmedikçe ve sonuçları gözetim sağlayıcısı için kabul edilebilir bulunmadıkça, gözetim veri sağlayıcılarının planlama başvurularına karşı çıkacağı bir alan gelmektedir.

**Bölge 3:** Basit Değerlendirme Bölgesi (yalnızca PSR):

Ayrıntılı değerlendirme bölgesinin ötesinde, bölüm 4.3'te ayrıntılı olarak açıklandığı gibi PSR performansının basit bir değerlendirmesinin gözetim veri sağlayıcısının başvuruyu değerlendirmesini sağlamak için yeterli olması gereken bir bölge vardır.

**Bölge 4:** Kabul Edilen Bölge (PSR ve SSR):

Basit değerlendirme bölgesinin ötesinde, herhangi bir değerlendirmenin gerekli olmadığı ve Gözetim Hizmeti sağlayıcılarının gözetim hizmetlerine etkisi temelinde rüzgâr santrallerine itirazda bulunmayacağı alanlar bulunmaktadır.

Bölge	Bölge 1	Bölge 2	Bölge 3	4. Bölge
Açıklama	0 - 500 m	500 m - 15 km ve radar görüş hattı içinde	15 km'den daha uzakta ancak maksimum aletli menzil içinde ve radar görüş hattında	Maksimum cihaz menzili içinde ancak radar görüş hattında <b>olmayan</b> veya maksimum cihaz menzili dışında olan herhangi bir yer menzili.
Değerlendirme Gereklilikleri	Koruma	Detaylı değerlendirme	Basit değerlendirme	Değerlendirme yok

Tablo 1: PSR için önerilen aralıklar

Bölge 2'nin Girilmez bir alan olmadığı, ancak Bölge 3'e kıyasla daha fazla dikkat edilmesi gereken yerleri gösterdiği unutulmamalıdır. Her halükârda rüzgâr türbinleri, konuşlandırılmalarından dolayı tahammül edilemez bir etki oluşmayacaksa 2. veya 3. bölgeye yerleştirilebilir.

İkinci ve üçüncü nesil radarlar için yeniden durum değerlendirmesi yapılmalıdır.

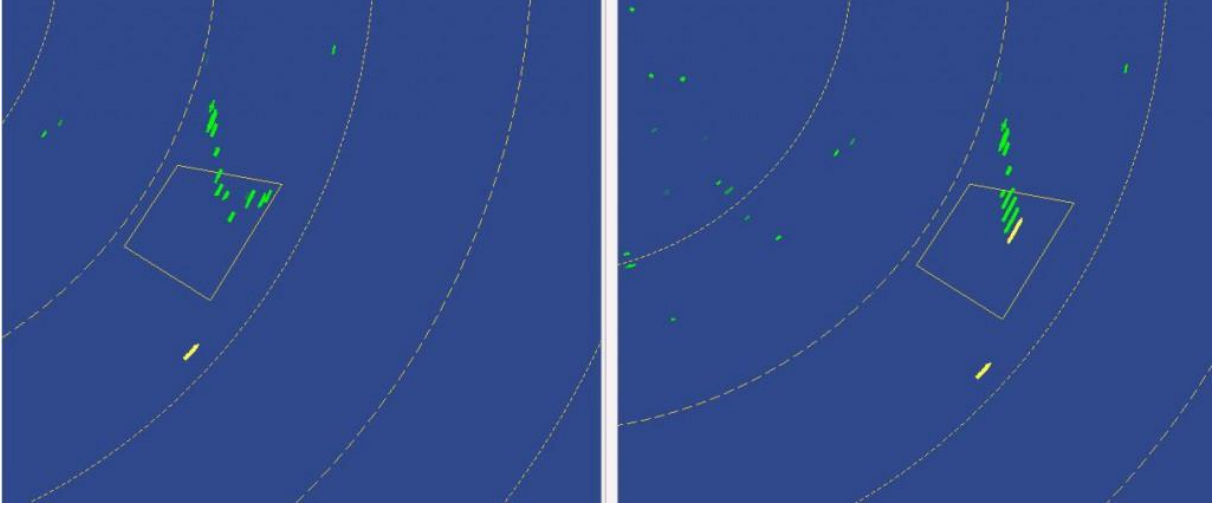
Bu kapsamda;

İkinci ve üçüncü nesil radar teknolojileri ile özellikle yeni geliştirilen radar anten ve teknolojisinde, görüntü/sinyal işleme teknolojisinde ve akustik teknolojisinde ki gelişmeler oldukça umut verici seviyelere ulaşmıştır. Ülkemiz savunma sanayi bu kabiliyetleri hızla kazanmaktadır.

Multi statik radar ve anten çözümleri, pasif radar uygulamalarında ki gelişmeler ve havadan gözetleme ve görüntü işleme yetenekleri günümüzde RES lerden kaynaklanan sorunların azaltılmasına, yarattıkları risklerin yönetilebilir riskler seviyesine inmesine imkân sağlamıştır. Bu durum da RES lerin özellikle barış zamanında anakara üzerinde kabul edilebilir bir risk oluşturacakları değerlendirmesini yapmamıza olanak vermektedir.

Holografik radar ve Quantum radar konusu ise çözüm için oldukça dikkat çekicidir.

Holografik radar, 3 ncü nesil hava gözetleme radarları ile entegre çalıştığında son derece etkin çözümler sunmaktadır. Bu gün RES sahaları ile Havaalanlarında dron gözlemlenme amacıyla kullanılmaya başlamıştır. Lazer teknolojisi kullanan Holografik radar önemli bir teknolojik gelişmedir. Avrupa da kullanıma alınan bu radarlardan elde edilen veriler oldukça umut vericidir



*Solda sadece PSR dan gelen veri ekranı sağda ise Holografik radar devreye girince gelen veri ile sağlanan görüntü*

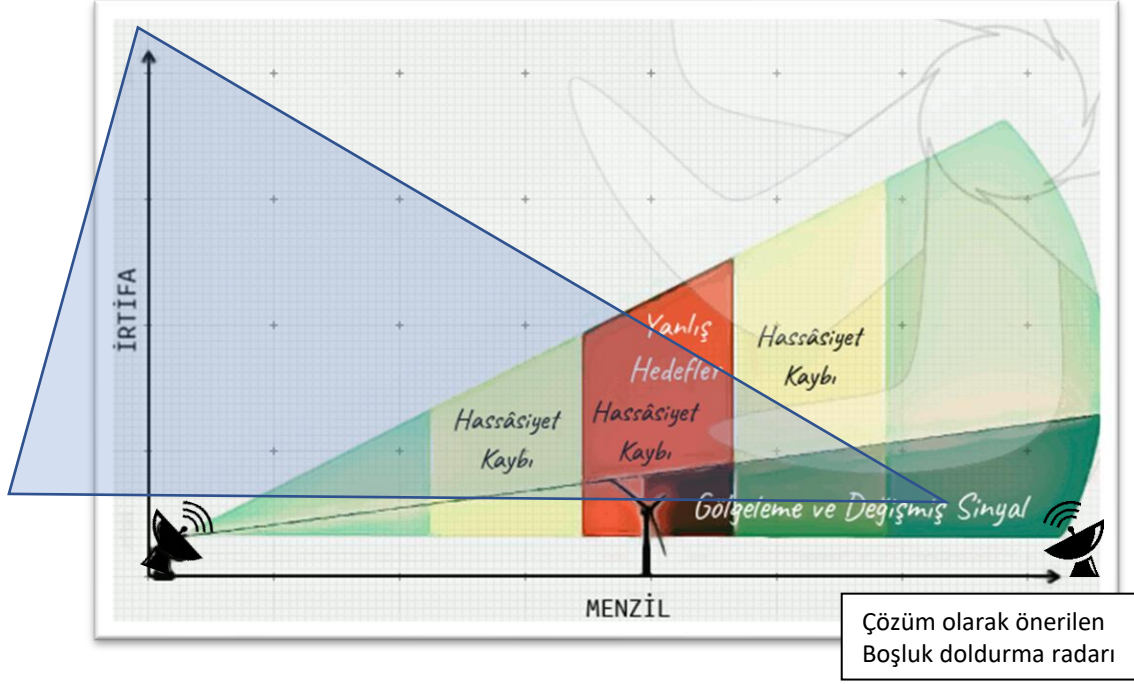
Diğer taraftan hedef ülke ve hedef coğrafyalarda da RES kurulumlarının devam edeceği ve askerlerimizin bu kulelerle karşı karşıya gelecekleri şimdi ülke içinde yaşanan sorunların o zamanda karşılıklarına çıkacağı aşikardır. Hasımlarımıza teknik olmayan çözümleri uygulatabamayacağımıza göre çözüm yolunun teknik çözümlere yönelmek olacağı söylenebilir. Bu nedenle barış zamanından itibaren bu yönde çalışma yapmak doğru bir yöntem olacaktır. Ulaşacağımız çözümlerin yurt içi RES uygulamalarına da faydası olacak kazan kazan prensibi ile tüm taraflara yarar sağlayacağı konusunda şüphe yoktur.

İnşa edilen RES ler düşman içinde sorun, bariyer ve dert oluşturacaktır. Hasım kuvvet de bu RES lerin arasından mı uçacak yoka üzerinden mi uçacak sorusunu bizim sorduğumuz gibi kendilerine de soracaklardır.

Savunma silah sistemleri ise güdümlü ve güdümsüz ya da namlulu ve namlusuz olarak ele alınmaktadır. Namlulu silah sistemlerinin kontrolü kolay olup programlanabilir mühimmatlar ile (Almanya tarafından kullanıldığı açık kaynaklarda mevcut) yakın savunma, yakın alan koruması için daha etkili sistemlere dönüşmüşlerdir.

Namlusuz savunma sistemlerinden roket ve füzeler için ise roketlerin daha çok namlulu sistemler gibi davrandığı, füzelerin ise güdüm yetenekleri nedeniyle daha etkili, kontrol edilebilir oldukları saha uzmanlarınca ifade edilmektedir. Özellikle dikey atım füze sistemleri kullanım ve konuşlanma kolaylığı sağlamaktadır. Basından ve literatürden de izlendiği gibi birçok savunma sistemi hem yatay ve hem de dikey atış ile kullanılabilirlerdir.

Ağ merkezli ortamda öğrenen makinalar ve kuvvetli algoritmalar ile desteklendiğinde RES kaynaklı sorunlar için tatminkâr çözümler üretilmekte olduğunu literatür taramalarından görebilmekteyiz.



Basit bir şekilde RES sorunu ve çözüm önerisi resmedilmiştir

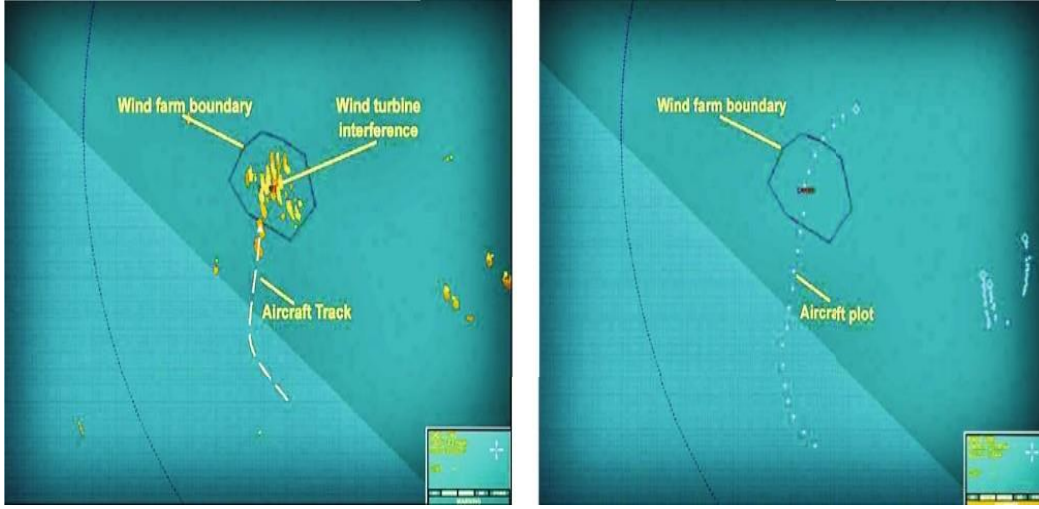
Bütüncül bir yaklaşımla şeffaf ve işbirlikçi bir ortamda A.B.D deki steril/temiz oda uygulaması benzeri bir yaklaşımla tüm sorunların kolaylıkla aşılabileceğini düşünmekteyiz.

Hedeflenen uygulamaların barış zamanı, kriz zamanı ve harp zamanı olarak ayrı ayrı değerlendirilmesinin de sanayi, devlet ve yatırımcılar için güven ve kolaylık sağlayacağını yorumlamaktayız. A.B ve ABD olmak üzere diğer ülke uygulamalarının teknik olan ve olmayan şekliyle de değerlendirilerek ülkemiz yapısına uyarlanabilir olanlarının ithal edilmesinde fayda görüyoruz.



Şekilde Ağ merkezli data füzyon mimarisi basitçe resmedilmiştir

Ağ merkezli mimari ile data füzyonu yapılarak elde edilen nihai veri RES kaynaklı bozunum ve gölgelemelere etkin çözüm olmaktadır. Güvenli ve doğru data üretilmesine katkı sağlayacaktır



Advanced Digital Tracker ADT ile Plot/track filtreleme ekran görüntüsü

Gelişmiş sayısal izleyici (Advanced Digital Tracker ADT), rüzgâr çiftliği bölgelerinde çalışan radarlarda kullanılan sistemlere bir örnektir. Bu sistemler rüzgâr çiftliklerinden kaynaklanan kalıcı izleri silebilir, böylece radar ekranında görünmezler ve hareket halindeki uçakların izlenmesine olan etkilerini önlerler, bkz. Şekil 2. Ayrıca, bu sistemler doğru bir şekilde belirlemek için arazilerin ve aday izlerin özelliklerinden yararlanan gelişmiş filtreleme algoritmaları kullanır. Bu tür arsa/iz filtreleme işlemlerinin rüzgar çiftliği bölgesinde küçük hedef tespit performansını tek başına artırmadığını belirtmek gerekir. Bununla birlikte, sinyal işleme ünitesinin tespit seviyesi daha yüksek hedef tespitine izin verecek şekilde biraz ayarlanırsa (ki bu elbette yanlış alarm oranını artıracaktır), o zaman gerçek olmayan hedefler çizim/iz filtreleme ile silinebilirken, tespit edilen gerçek hedeflerin çizimini ve takibini geliştirir. Çizim/iz süzgeci seçiminin bir başka özelliği de, mevcut radar sisteminde sadece küçük ayarlamalar yapılmasını gerektiren ek ya da tamamlayıcı seçeneklerin uygulanabilir olmasıdır.

Teknoloji alanında ki gelişmeler ile yazılım ve malzeme bilimindeki kazanımlar 2010 lu yıllarda var olan birçok güvenlik endişesini günümüzde çok düşük seviyelere indirmiştir.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında ülkemizin güvenlik çözümlerini riske etmeden etkili ve işbirlikçi bir çalışma ile barış zamanında yönetilebilir risk seviyesinde olacağını değerlendirdiğimiz santrallerimizin kurulmasına müsaade edilmesini saygılarımızla arz ederiz.

RAPOR ÖZETİ SONA ERMİŞTİR