

# **BİLGİ NOTU**



**GUSEYAD | AKADEMİ**  
**GUSEYAD | ACADEMY**

## **Afetlerde** **Kritik Altyapılı Tesislerde** **Yapay Zekâ Kullanımı**

Eylül 2025  
İstanbul / TÜRKİYE

# **Afetlerde Kritik Altyapılı Tesislerde Yapay Zekâ Kullanımı**

**Uzm. Burak Soner BOZKURLAR \***

**BİLGİ NOTU / EYLÜL 2025**



\* İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi (AUZEF) Acil Yardım ve Afet Yönetimi (AYAY) Lisans Tamamlama Programı / Ders Veren Uzman



**Yayın Tarihi:** Eylül 2025

Bu Bilgi Notu, GUSEYAD / AKADEMİ tarafından, İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi (AUZEF)' te, Lisans Tamamlama eğitiminde kullanılmakta olan "Acil Yardım Afetlerde Çağdaş Yaklaşımlar" ders kitabının 10' uncu bölümünden alıntılarla oluşturulmuştur. Bu çalışmaya ait içeriğin telif hakları, GUSEYAD / AKADEMİ ait olup; 5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu uyarınca, kaynak gösterilerek kısmen yapılacak makul alıntılar dışında, hiçbir şekilde önceden izin alınmaksızın kullanılamaz, yeniden yayımlanamaz.

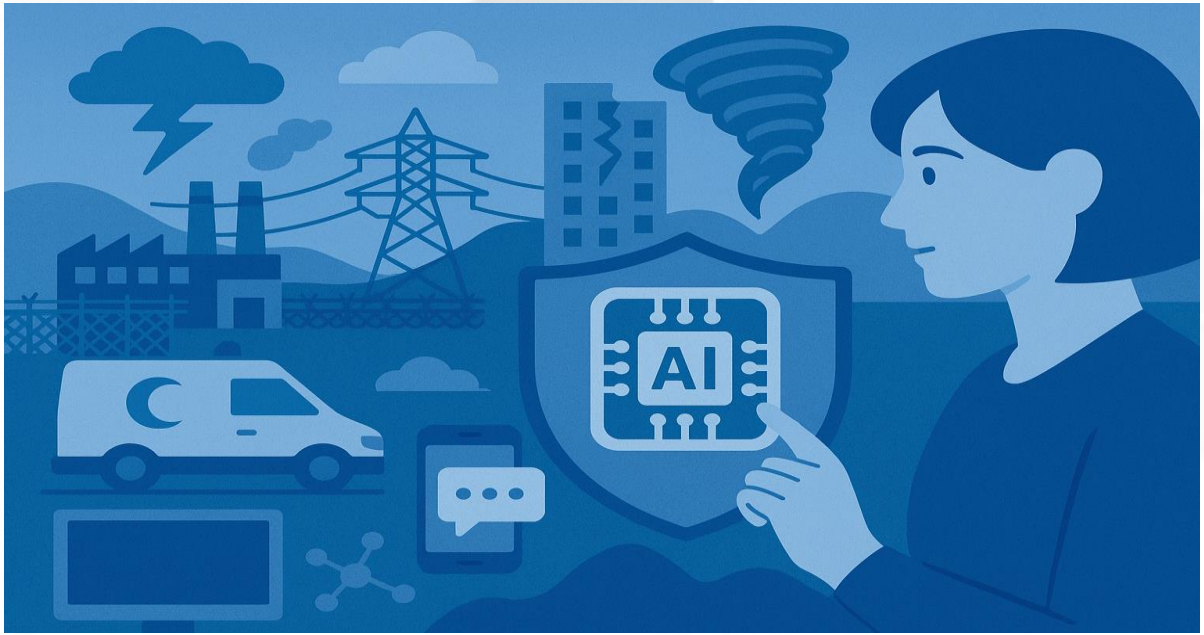
**GUSEYAD / AKADEMİ**

**E-Posta:** bilgi@guseyadakademi.org

**"Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin 5'inci maddesinin 2'nci fıkrası çerçevesinde bandrol taşıması zorunlu değildir."**



# ***AFETLERDE KRİTİK ALTYAPILI TESİS YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKÂ KULLANIMI***



Resim için bkz.: <https://guseyadakademi.org/?p=86>

Ord. Prof. Dr. Cahit Arf, Erzurum Üniversitesi Halk Konferansları'nda (1959)  
“*Makineler düşünebilir mi?*” diye sormuştu...

Bugün biz, o sorunun cevabını, insanı merkeze alan “*akıllı sistemler*” le veriyoruz.

Burak Soner Bozkurtlar



## Giriş

Acil yardım ve afet durumları, yalnızca fiziksel altyapılarda değil; aynı zamanda dijital sistemlerde de büyük ölçekte kesintilere yol açarak, bireysel ve toplumsal düzeyde karmaşık kriz senaryolarını tetiklemektedir. Bu yeni kriz ortamlarında, **yapay zekâ (YZ) tabanlı teknolojiler**; afetleri öngörmek, etkilerini modellemek, müdahale süreçlerini hızlandırmak ve karar mekanizmalarını desteklemek açısından kritik bir rol üstlenmektedir.

Ülke, toplum, kamu kurumları ve özel sektör açısından stratejik öneme sahip **kritik altyapılı tesisler**, artık sadece doğal afetlerle değil; aynı anda oluşabilecek dijital tehditlerle, siber saldırılarla ve veri bütünlüğü kayıplarıyla da karşı karşıyadır. Bu tesislerde güvenliğin sağlanması, yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda yapay zekâ destekli bir **“dijital müdahale ve karar refleksi”** geliştirilmesini gerektirir. Bu da, **veri odaklı planlama, makine öğrenimi altyapısı ve otonom sistemlerle bütünlük bir kriz yönetimi anlayışını** zorunlu kılmaktadır.

Bu bölümde, afetlerde yapay zekâ kullanımı kapsamında; risk analizi, otonom izleme ve müdahale sistemleri, YZ tabanlı siber olay yönetimi, erken uyarı ve karar destek algoritmaları ile yerli yapay zekâ çözümleri gibi başlıklar detaylı olarak ele alınacaktır. Ayrıca **“dijital egemenlik perspektifi”** yle, bu teknolojilerin ulusal güvenlik stratejilerine nasıl entegre edilmesi gerektiği tartışılacaktır.

Burada **“yapay zekâ destekli afet lojistiği”** kavramı ön plana çıkmaktadır. Geleneksel işletme lojistiği ile afet lojistiği benzer operasyonel akışlara sahip olsa da, günümüz afet senaryolarında anlık veri akışı, yapay zekâ tabanlı analiz kapasitesi ve karar destek sistemlerinin sürekliliği gibi dijital unsurlar; süreci daha karmaşık ve çok boyutlu hale getirmiştir.

Acil yardım ve afet durumları ortaya çıkmadan önce tasarlanması gereken **“YZ Tabanlı Dijital Hazırlık Planları”** nın ne kadar stratejik, test edilmiş ve karar süreçlerine entegre olduğu, kriz anında ortaya çıkacaktır. Güncellenmemiş algoritmalar, doğru eğitilmemiş modeller ve merkezi olmayan veri yapıları, afetin etkilerini artıran zayıf halkalara dönüşebilir.

Bu süreçte en kritik bileşenlerden biri, fiziksel müdahale kadar, yapay zekânın yönettiği dijital karar sistemlerinin daima aktif ve güvenli biçimde devrede olmasıdır. Etkin bir **“YZ Destekli Afet Yönetim Sistemi”**; yalnızca algoritma geliştirmeye değil, aynı zamanda **veri mimarisi, etik denetim ve siber güvenlik** katmanlarıyla birlikte inşa edilmelidir.

Halihazırda kullanılan bilgi teknolojileri, otonom sistemler, yapay zekâ uygulamaları ve coğrafi bilgi sistemleri; afet yönetimi süreçlerine entegre edilerek yalnızca lojistik zinciri değil, aynı zamanda afetzedelerin dijital mahremiyetini, kritik verilerin bütünlüğünü ve iletişim altyapılarının kesintisizliğini de güvence altına alabilir.

Bu bütünlük yapının sürdürülebilir olması için; kamu ve özel sektör paydaşlarının yalnızca fiziksel güvenlik yeterliliğine değil, aynı zamanda **YZ geliştirme yetkinliği, YZ**



*algoritması denetimi, ulusal veri uyumluluğu ve akredite edilmiş dijital sistem altyapılarına sahip olması elzemdir.*

Acil yardım ve afet durumlarında yapay zekâ teknolojilerinin kritik rolüne örnek olarak, bu bölümde “*nükleer tesislerde yapay zekâ destekli erken uyarı ve otomatik müdahale sistemleri*” özel bir başlık altında değerlendirilecektir. Bu yüksek hassasiyetli tesislerde; *tehlike modellemesi, anomali tespiti, sensör verisi yorumlama ve siber-fiziksel sistemlerin korunması* gibi alanlarda yapay zekânın nasıl entegre edildiği örneklerle ele alınacaktır.

Son olarak, yapay zekâ ile desteklenen afet yönetimi mimarisinin geleceği; **dijital egemenlik politikaları, yerli YZ algoritmaları, açık kaynak tabanlı kriz teknolojileri ve kamu-özel sektör iş birlikleri** çerçevesinde incelenecektir. Böylece hem kamu kurumlarının hem de toplumun, **dijital refleksi yüksek, müdahale kapasitesi güçlü ve dışa bağımlılığı azalmış** bir yapıya nasıl kavuşturulabileceği tartışmaya açılacaktır.

## 1. Afetlerde Yapay Zekâ ile Risk Analizi ve Tahminleme

Doğal afetler, hızlı gelişen dinamikleri ve karmaşık etkileri nedeniyle geleneksel analiz yöntemleriyle önceden kestirilemeyebilir. Bu noktada **yapay zekâ (YZ)** teknolojileri, büyük veriyi işleme ve öngörü üretme kapasitesiyle ön plana çıkmaktadır. Afet öncesi, sırası ve sonrasında ilişkin verileri analiz ederek; daha **hızlı, doğru ve yerinde** kararlar alınmasını sağlar.

### 1.1. Veriye Dayalı Tahmin Sistemleri

Yapay zekâ; meteoroloji, jeoloji, nüfus hareketleri, ulaşım ağı, yapı envanteri gibi çok kaynaklı verileri entegre eder ve zaman serileri analizleriyle olası afet senaryolarını modelleyebilir. Bu sistemlerde kullanılan başlıca teknikler şunlardır:

- **Makine öğrenmesi algoritmaları (Random Forest, SVM)** ile risk sınıflandırma,
- **Derin öğrenme ağları (CNN, LSTM)** ile afet görüntüleme ve zamansal tahmin,
- **Nöral ağ modelleri** ile can ve mal kaybı tahminleme.

### 1.2. Kullanım Senaryoları

- **Deprem riski tahmini:** Fay hatları, zemin türü ve yapı stoğu verileri ile bina bazlı hasar öngörüsü yapılabilir.
- **Sel modellemesi:** Yağış tahmini, kanal kapasitesi ve topografik veriler ile mahalle bazlı taşkın senaryoları oluşturulabilir.



- **Orman yangını riski:** Nem, sıcaklık, rüzgar hızı, bitki örtüsü gibi faktörlerle erken uyarı sistemleri geliştirilebilir.

- 

### 1.3. Veri Kaynakları

- Uydu görüntüleri (Sentinel, Landsat),
- Mobil sensör verileri (drone tabanlı keşif),
- Sosyal medya akışları ve topluluk bildirimi,
- Belediyelerden alınan yerel afet kayıtları,
- CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve açık veri platformları.

### 1.4. Yapay Zekânın Fark Yarattığı Noktalar

- **Hızlı analiz:** Dakikalar içinde binlerce veriyi değerlendirebilir.
- **Uyarlanabilirlik:** Yeni afet verilerine göre öğrenerek kendini günceller.
- **Öngörücü güç:** Afet gerçekleşmeden önce riskli alanları belirler.
- **Erişilebilirlik:** Web tabanlı ve mobil sistemlerle karar alıcıya entegre olur.

### 1.5. Türkiye’ deki Uygulamalar

- TÜBİTAK ve AFAD işbirliği ile geliştirilen YZ destekli “*deprem senaryolama yazılımları*”,
- **Orman Genel Müdürlüğü** tarafından yapay zekâ kullanılarak oluşturulan “*yangın riski haritalandırması*”,
- Belediyelerin “*akıllı şehir uygulamaları*” kapsamında “*sel ve ulaşım risklerinin YZ tabanlı analizlerle izlenmeye başlanması*”,
- Üniversitelerde afet verisi toplayan “YZ destekli açık platform projeleri”.

### 1.6. Yapay Zeka Destekli Sistemlerin Güçlü ve Zayıf Yönleri



İnsanlık ve insan hayatı için sağladığı faydalar, tüm dünyada tartışmasız kabul edilen yapay zeka destekli sistemlerin, güçlü ve zayıf yönlerinin bilinmesi, gelecekte yapılacakların daha etkin bir şekilde kullanılmasına imkan sağlayacaktır.

| <b>Güçlü Yönler</b>               | <b>Zayıf Yönler</b>                        |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| Büyük veriyi işleme yeteneği      | Veri kalitesi ve etiketleme sorunları      |
| Gerçek zamanlı analiz ve tahmin   | Yetersiz altyapı entegrasyonu              |
| Çok boyutlu senaryoları modelleme | Etik ve gizlilik sorunları                 |
| Proaktif karar desteği sunması    | Yerli yazılım eksikliği ve dışa bağımlılık |

### 1.7. Gelecek Odaklı Yapay Zekâ ve Dijital Egemenlik Unsurları

Gelecek odaklı yapay zeka kullanımı, dünya genelinde ülke adına fark yaratacak önemli konulardan biridir. Bu hususu destekleyecek olmazsa olmaz ise, “*dijital egemenlik*” konusudur.

Bu bağlamda; “*gelecek odaklı yapay zeka*” ve “*dijital egemenlik*” unsurları, ilgili çevrelerce bilinmeli, anlaşılmalı, her seviye için oluşturulacak eğitim konuları eğitim programlarına dahil edilmeli ve buna uygun politikalar üretilerek sürekli geliştirilmelidir.

- Ulusal Yapay Zekâ Stratejileri (2021–2025 ve sonrası)
- Dijital Egemenlik Odaklı YZ Politikaları
- YZ Destekli Dayanıklılık ve Karar Destek Strateji Belgeleri
- Kamusal YZ Uygulamaları İçin Güvenli Veri Altyapılar
- Ulusal YZ Etik Standartları
- Kamu-Özel Sektör YZ Ekosistemi İşbirliği Modelleri
- Yerli ve Milli YZ Tabanlı Afet Yönetimi
- Yapay Zekâ ve Kriz Yönetim Rehberleri
- Afet Odaklı YZ Eğitimi ve Farkındalık Politikaları
- Proaktif YZ Tabanlı Afet Senaryoları
- Açık Kaynak YZ Güvenlik Çözümleri
- Yapay Zekâ ve Kriz Yönetimi Rehberleri 13. Yerli Algoritmalar ile Otonom Müdahale Sistemleri (OMS)
- YZ Sistemleri için Bağımsız Dijital Denetim (BDD) ve Şeffaflık Mekanizmaları.



Bu sektörlerin korunması, AFAD, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) gibi kurumların koordinasyonunda yürütülmektedir. Ayrıca TÜBİTAK tarafından 2019’ da yayınlanan kılavuzda “*kritik altyapılar*”, işlediği bilginin gizliliği, bütünlüğü veya erişilebilirliği bozulduğunda can kaybı, büyük ölçekli ekonomik zarar veya kamu düzeninin bozulmasına yol açabilecek sistemler olarak tanımlanmıştır.

## 1.8. Veri Tabanlı Risk Öngörüsü ve Tehdit Modelleme Yöntemleri

Afet ve kriz senaryolarında yapay zekâ sistemleri, büyük veri kümelerini kullanarak olay öncesi risk sinyallerini tespit edebilir. Makine öğrenimi algoritmaları, geçmiş afet verilerinden öğrenerek coğrafi, zamansal ve sektörel bazda tehdit modellemeleri üretir. Bu sayede afet öncesi önlem alma ve kaynak planlaması süreçleri bilimsel temele dayandırılabilir.

## 1.9. Afet Senaryolarında YZ Tabanlı Tehlike Sınıflandırma ve Etki Analizi

Yapay zekâ, farklı afet türlerine göre (deprem, sel, yangın vb.) tehdit unsurlarını sınıflandırarak olayların etki düzeyini tahmin edebilir. Derin öğrenme algoritmaları sayesinde, hasar potansiyeli yüksek bölgeler ve kritik tesisler önceliklendirilebilir; *karar destek sistemleri* ise bu analizleri gerçek zamanlı olarak yöneticilere sunabilir.

## 2. Otonom Sistemlerle Kritik Tesis İzleme ve Müdahale Modelleri

Afet anlarında bilgiye hızlı erişim, kritik tesislerin güvenliğini ve sürdürülebilirliğini doğrudan etkiler. Bu nedenle otonom sistemler, hem izleme hem de müdahale süreçlerinde hayati rol oynamaya başlamıştır. Yapay zekâ ile entegre edilen bu sistemler, fiziksel insan gücünün sınırlı kaldığı ortamlarda durumsal farkındalık ve karar destek sağlar.

### 2.1. Otonom Sistemlerin Türleri

- **İnsansız Hava Araçları (İHA’ lar):** Tesis çevresinin havadan izlenmesini sağlar, ısı sensörleri ve görüntüleme sistemleriyle erken uyarı mekanizması oluşturur.
- **Otonom Yer Araçları (UGV’ ler):** Deprem sonrası kapalı ve tehlikeli bölgelere girerek fiziksel müdahale veya keşif gerçekleştirir.
- **Sabit Sensör Ağı:** Kritik altyapı (enerji, iletişim, ulaşım) sistemlerine entegre edilmiş sarsıntı, sıcaklık, gaz kaçağı, radyasyon gibi ölçüm yapan cihazlardır.
- **Yapay Zekâ Destekli Kamera Sistemleri:** Hareket, duman, sıcaklık gibi anormallikleri tespit ederek güvenlik ekiplerini anlık uyarır.



## 2.2. Kullanım Alanları

- Nükleer tesislerde radyasyon izleme ve tahliye yönlendirmesi,
- Baraj ve enerji altyapılarında çatlak izleme ve su seviyesi kontrolü,
- Hastane ve veri merkezlerinde soğutma sistemlerinin anlık takibi,
- Toplu taşıma ve havaalanı gibi kritik ulaşım noktalarında güvenlik denetimi.

## 2.3. Avantajlar

- **İnsan riski olmadan veri toplama:** Tehlikeli bölgelere erişimi mümkün kılar.
- **7/24 kesintisiz izleme:** Otonom sistemler afet anında dahi faal kalabilir.
- **Veriye dayalı müdahale:** Otomatik raporlama ve olay sınıflandırması sunar.
- **Yapay zekâ destekli karar üretme:** Olası tehditleri önceden analiz eder.

## 2.4. Türkiye’ deki Örnekler

- **HAVELSAN’ ın** geliştirdiği İHA destekli siber güvenlik keşif sistemleri,
- **ASELSAN** otonom keşif robotlarının afet bölgelerinde kullanımı,
- **AFAD** iş birliğiyle sensör destekli erken uyarı ve izleme istasyonları,
- **Kalkınma Ajansları** destekli akıllı tarım ve baraj güvenliği sistemleri.

## 2.5. Entegre Müdahale Modelleri

Bu sistemler klasik komuta-kontrol merkezleri ile entegre edilerek;

- Kritik veri anında merkezlere iletilir,
- Uzaktan erişimle müdahale planları oluşturulur,
- Afet bölgelerinde risk haritaları güncellenir,
- Müdahale ekiplerinin yönlendirmesi optimize edilir.



## 2.6. Dikkat Edilmesi Gerekenler

Klasik komuta-kontrol merkezleri ile entegre edilerek kullanılan bu sistemler ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır.

| <i><b>Konu Başlığı</b></i> | <i><b>Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar</b></i>                            |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Siber Güvenlik             | Otonom sistemlerin dışarıdan saldırıya açık olması risk oluşturur.        |
| Yasal Düzenlemeler         | Uzaktan müdahale ve izleme sistemlerinin hukuki altyapısı eksik olabilir. |
| Altyapı Entegrasyonu       | Mevcut sistemlere entegrasyonu teknik uzmanlık gerektirir.                |
| Enerji İhtiyacı            | Uzun süreli afet durumlarında şarj ve enerji desteği planlanmalıdır.      |

## 2.7. İHA, UGV ve Robotik Sistemlerle Gerçek Zamanlı Gözlem

Afet bölgelerinde insansız hava araçları (İHA), insansız kara araçları (UGV) ve robotik platformlar, yapay zekâ algoritmalarıyla entegre çalışarak gerçek zamanlı görüntüleme, ısı haritalama ve alan taraması gerçekleştirir. *Bu sistemler, arama-kurtarma çalışmalarında erişilemeyen bölgelere ulaşmayı kolaylaştırır ve karar vericilere sürekli güncellenen görsel veri sağlar.*<sup>1</sup>

## 2.8. Yapay Zekâ Destekli Otonom Müdahale ve Kurtarma Uygulamaları

Yapay zekâ destekli robotik sistemler, enkaz altında canlı varlık tespiti, tehlikeli kimyasal sızıntı analizleri ve kurtarma rotalarının optimizasyonu gibi görevlerde kullanılmaktadır. *Otonom robotlar, derin öğrenme ve sensör füzyonu ile çevre koşullarını analiz edip müdahale eylemlerini kendi başına gerçekleştirebilir.*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bu konuda detaylı bilgi için bkz.; **Erdelj, M., Król, M., & Natalizio, E. (2017)**, Wireless sensor networks and multi-UAV systems for natural disaster management, Computer Networks, 124, s.72–86. - **Yang, T. (2022)**, Real-time UAV-based disaster area mapping using deep neural Networks, Remote Sensing, 14(8), 1924.

<sup>2</sup> Bu konuda detaylı bilgi için bkz.; **Murphy, R.R., & Tadokoro, S. (2019)**, Disaster Robotics, Springer Handbook of Robotics. - **Bogue, R. (2021)**, Robots in disaster response: a review of current developments, Industrial Robot: The International Journal of Robotics Research and Application, 48(5), 672–678.



### 3. Yapay Zekâ Destekli Siber Olay Müdahale Sistemleri

Afet anlarında yalnızca fiziksel altyapı değil; dijital altyapılar da yoğun şekilde hedef alınabilir. Elektrik kesintileri, iletişim ağlarının çökmesi veya siber saldırılar, kritik altyapıların işleyişini durdurabilir. Bu tür durumlara hızlı ve etkili yanıt verebilmek için “*yapay zekâ destekli siber olay müdahale sistemleri*” geliştirilmiştir.

#### 3.1. Olay Müdahale Nedir?

*Siber olay müdahale*; bir siber saldırı, güvenlik ihlali veya sistemsel aksaklık sonrasında;

- *Tehdidin belirlenmesi,*
- *İzolasyonu,*
- *Etkisiz hâle getirilmesi,*
- *Etki analizinin yapılması,*
- *Sistemlerin yeniden işler hâle getirilmesi süreçlerini kapsar.*

##### 3.1.1. Yapay Zekâ ile Müdahale Süreci Nasıl Gelişir?

*Yapay zekâ sistemleri*;

- Tehdit davranışlarını öğrenebilir (makine öğrenmesi),
- Gerçek zamanlı trafik anomali tespiti yapabilir,
- Otomatik yanıtlar üretebilir (örneğin; bağlantı kesme, karantina),
- Saldırı tipini sınıflandırabilir (örneğin; DDoS, ransomware, phishing).

**YZ destekli SOM (Siber Operasyon Merkezi)** sistemleri ile afet esnasında:

- Kaynağı belli olmayan bağlantı talepleri anında engellenir.
- Kritik veri transferi şifrelenerek güvenlik seviyesi yükseltilir.
- Yapay zekâ, saldırgan davranışları geçmiş “*log*” lara göre yorumlar.

##### 3.1.2. Kullanım Senaryoları



| Senaryo                                       | Yapay Zekâ Tepkisi                                         |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Elektrik santraline siber saldırı             | Kritik sistemleri çevrimdışına alır, yedek ağa yönlendirir |
| Acil durum iletişim sistemine yetkisiz erişim | IP bloklama, şifre yenileme ve kullanıcı bildirim sistemi  |
| Felaket anında DDoS saldırısı                 | Trafiği analiz eder, zararlı kaynakları izole eder         |

### 3.1.3. Türkiye' de Uygulamalar

- **Siber Güvenlik Başkanlığı** bünyesinde geliştirilen *yeni nesil olay müdahale altyapıları*, *yerli yazılımlar üzerinden otomasyon tabanlı savunma katmanları* oluşturmaktadır.
- **TÜBİTAK BİLGEM** projeleri, makine öğrenmesiyle çalışan *siber tehdit tespit modülleri* sunmaktadır.
- TSE tarafından verilen “*Beyaz Şapkalı Hacker Eğitimleri*”, bu sistemlerin etkin kullanımına destek sağlamaktadır.

### 3.1.4. Avantajlar

- İnsan müdahalesine gerek kalmadan yüksek hızda aksiyon.
- Gelişen tehdit örüntülerine göre sürekli öğrenen sistemler.
- Saldırı öncesi proaktif savunma imkânı.

## 3.2. YZ Tabanlı Anomali Tespiti ve Olay Müdahale Otomasyonu

Yapay zekâ; *ağ trafiği, uç-nokta günlükleri ve davranışsal telemetri* gibi büyük hacimli verilerdeki “*normal*” örüntüleri öğrenerek milisaniyeler içinde sapmaları algılayabilmektedir. Derin öğrenme temelli *otomatik kodlayıcılar (auto-encoders)* ve *GMM/LSTM hibrit modellerinin*, *sıfır-gün saldırıları veya kimlik avı sonrası yanal hareket gibi imzasız riskleri %20-30 daha yüksek isabetle saptayabildiği* belirtilmektedir.<sup>3</sup>

Anomali tespit motoruna bağlı *SOAR (Security Orchestration, Automation & Response) Playbook (GOOS)*’ larının; alarmin kaynağına göre anında *ağ segmentasyonu*,

<sup>3</sup> [publishing.amanresearch.org/link.springer.com](https://publishing.amanresearch.org/link.springer.com)., 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.



erişim anahtarı iptali ya da yama dağıtımı gibi adımları tetikleyerek “dakika→saniye” ölçeğinde müdahale sağlayabildiği bilinmektedir. *Splunk* üzerinde geliştirilen *çok-katmanlı 14 olay türü modülünün*, manuel iş yükünü **%60 azalttığı** rapor edilmiştir.<sup>4</sup>

YZ-destekli olay otomasyonu, ortalama tespit-tepki süresini (MTTD/MTTR) geleneksel yöntemlere kıyasla üçte bir oranında kısaltmaktadır.<sup>5</sup>

### 3.3. Güvenlik Bilgi ve Olay Yönetimi (GBOY) Sistemlerinde YZ Entegrasyonu

“*Next-gen SIEM / Yeni nesil GBOY*” çözümleri, klasik kural tabanlı korelasyonu; makine öğrenmeli öngörü modelleri, graph-based saldırı zinciri analizi ve doğal dil işleme destekli tehdit istihbaratıyla güçlendirmektedir.<sup>6</sup>

YZ-GBOY mimarisi üç katmanda çalışır:

1. **Veri Havuzu** – akış verilerini vektörleştirir;
2. **ML Engine** – anomali skorlama & saldırı olasılığı tahmini yapar;
3. **SOAR Bağlayıcısı** – otomatik yanıt playbook’ unu tetikler.

*CrowdStrike*’ in *YZ-GBOY modeli*, saniyede beş (05) milyon olayı, gerçek-zamanlı analiz ederek yanlış-pozitif vaka tespit hataları işlemini **%45 oranında azaltmıştır**.<sup>7</sup>

*Gartner*’ ın 2024 Raporu’ na göre, GBOY–GOOS–YZ yakınsaması, *tehdit görünürlüğünü %70’ e, otomatik müdahale oranını %50’ ye çıkarmıştır*.<sup>8</sup>

*Gurucul* ve diğer “*self-driving GBOY*” sağlayıcıları, vektör arama tabanlı *RAG (Retrieval-Augmented Generation)* modülleri ekleyerek analist sorgularını doğal dilde yanıtlatabiliyor; bu da *SOC / SOM verimliliğini %30 oranında artırmaktadır*.<sup>9</sup>

Sonuç olarak, YZ entegrasyonu *proaktif öngörü, otomatik iyileştirme ve daha az yanlış alarm* üzerinden “*siber dayanıklılığı*” belirgin biçimde güçlendirmektedir.

## 4. Kamu Altyapılarında YZ Tabanlı Erken Uyarı ve Karar Destek Sistemleri

<sup>4</sup> [sciencedirect.com](https://www.sciencedirect.com) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>5</sup> [researchgate.net](https://www.researchgate.net) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>6</sup> [crowdstrike.com](https://www.crowdstrike.com) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>7</sup> [crowdstrike.com](https://www.crowdstrike.com) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>8</sup> [carijournals.org](https://www.carijournals.org) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>9</sup> [gurucul.com](https://www.gurucul.com) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.



Afet anlarında kamu altyapılarının güvenliği, yalnızca fiziksel sağlamlıkla değil; erken uyarı ve hızlı karar verme mekanizmalarıyla sağlanabilir. Bu noktada, **yapay zekâ destekli erken uyarı sistemleri** ve **karar destek altyapıları**, kamu kurumlarının ani krizleri öngörmesini ve etkili müdahalede bulunmasını sağlayacaktır.

#### 4.1. Erken Uyarı Sistemleri

*Yapay zekâ destekli erken uyarı sistemleri;*

- Deprem, sel, yangın gibi afet verilerini **anlık olarak analiz** eder,
- Meteorolojik, jeolojik ve sosyal medya verilerini işleyerek **öngörüselsel uyarılar** üretir,
- Afet öncesi **kritik alanların tahliye edilmesini** sağlar,
- Kurumsal **yöneticilere alarm seviyelerini bildirir**.

**Örnek:** İstanbul’ da bir barajın çevresinde artan toprak kayması verileri, YZ destekli sistem tarafından analiz edilerek, **12 saat önceden erken uyarı verilmesi**.

#### 4.2. Karar Destek Sistemleri

Afet esnasında karar alıcıların desteklenmesi için:

- Yapay zekâ, senaryoya göre **risk haritaları** oluşturur,
- Kaynak dağılımı (personel, ekipman, tahliye aracı) **optimize edilir**,
- Hangi bölgede hangi müdahalenin yapılması gerektiği yönünde **öneri** sunulur,
- Alternatif senaryolara göre **olasılık hesaplamaları** yapılır.

#### 4.3. Kullanım Alanları



| Kurum              | YZ Destekli Uygulama                                             |
|--------------------|------------------------------------------------------------------|
| AFAD               | Afet tahliye güzergâhlarının gerçek zamanlı optimizasyonu        |
| İçişleri Bakanlığı | Yoğunluk haritasına göre güvenlik güçlerinin yönlendirilmesi     |
| Sağlık Bakanlığı   | Olay yeri yakınında mobil sağlık ekiplerinin önceliklendirilmesi |

#### 4.4. Veri Kaynakları ve Entegrasyon

*YZ tabanlı sistemlerin başarısı*; coğrafi bilgi sistemleri (CBS), sensör verileri, hava durumu, sosyal medya analitiği ve kamu veritabanları ile sağlanan **bütüncül entegrasyona bağlıdır**. Örneğin:

- Akıllı şehir altyapılarındaki *sensör verileri*,
- MOBESE kameralarından gelen *hareket analizi*,
- Sosyal medya taramaları (X/Twitter uyarıları) ile *toplumsal paniğin ölçülmesi*.

#### 4.5. Türkiye’ de Geliştirilen Sistemler

- **UYARSİS (Ulusal Yapay Zekâ ile Risk Sistemi)** gibi projeler, afet öncesi-sırası-sonrası senaryolara göre önceden belirlenmiş aksiyon planlarını YZ aracılığıyla yönlendirmektedir.
- **AFAD Veri Entegrasyon Platformu**, YZ destekli karar destek sistemlerine açık veri kaynakları sağlamaktadır.
- **Kamu BİT Dönüşüm Projeleri** kapsamında, yerli yapay zekâ motorlarıyla geliştirilen sistemler kamu altyapılarına entegre edilmektedir.

#### 4.6. Nihai Amaç

Yapay zekâ ile kamu altyapılarını yalnızca pasif savunma maksadıyla kullanmak değil; aktif önlem ve yönlendirme merkezleri hâline getirmek, kriz daha başlamadan erken tahliye



sağlamak, kaynak planlama ve halk bilgilendirme gibi süreçlerin otomatikleştirilmesi artık mümkündür.<sup>10</sup>

Otomatik hale getirilen uygulama ve karar destek süreçleri, beraberinde YZ destekli “*siber dayanıklılık*” durumunu da pekiştirecektir. Pekiştirilmiş “*Siber Dayanıklılık*” için, aşağıda sıralanan hususlara özel önem verilmeli, ilgili taraflar mutlaka bu konularda eğitilmelidir:

1. *Algoritma Güvenliği,*
2. *Otonom Müdahale,*
3. *Veri Tabanlı Karar,*
4. *YZ-SOM Entegrasyonu,*
5. *Sürekli Öğrenen Sistemler,*
6. *Çok Katmanlı Uyarı,*
7. *Kamusal YZ Koordinasyonu,*
8. *Yerli Model Güncellemeleri,*
9. *Etik Denetim,*
10. *Tatbikat Destekli Simülasyonlar.*

#### 4.7. Kritik Kamu Altyapılarında YZ ile Erken Uyarı Sistemlerinin Tasarımı

Kritik kamu altyapılarında erken uyarı sistemleri, YZ destekli sensör ağları ve zaman serisi analizleriyle entegre edilerek, doğal afet ya da siber saldırı gibi tehlikeleri **önceden kestirme** kapasitesine sahiptir. Bu sistemlerde özellikle **recurrent neural networks (RNN)** ve **long short-term memory (LSTM)** modelleri, çok değişkenli veriler üzerinden “**yüksek isabetli erken uyarılar**” üretmektedir.<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Detaylı bilgi için bkz.; [www.tbd.org.tr/pdf/kamubib-calisma-grubu/kamuda-yapay-zeka-uygulamalari-2024.pdf](http://www.tbd.org.tr/pdf/kamubib-calisma-grubu/kamuda-yapay-zeka-uygulamalari-2024.pdf)

<sup>11</sup> Bu konuda detaylı bilgi için bkz.; ABD’de **National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)**, AI destekli fırtına tahmin sistemlerinde **%92’ye varan isabet oranına ulaşmıştır (NOAA AI Strategy Report, 2021)**. - Japonya’da **NIED (National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience)**, deprem erken uyarı sistemine AI modülleri entegre ederek gerçek zamanlı tahminleme süresini **%35 oranında hızlandırmıştır**. - **Nishimoto, K. et al. (2020). Development of an Earthquake Early Warning System Using Artificial Intelligence.** Earthquake Engineering & Structural Dynamics.



#### 4.8. Karar Destek Panellerinde YZ Algoritmalarının Rolü ve Kriz Simülasyonları

YZ tabanlı karar destek sistemleri, afet anlarında yöneticilere veri yoğun, çok değişkenli ortamlarda **senaryo analizleri ve sonuç simülasyonları** sunar. Bu sistemler, kriz yönetim panellerinde kullanılarak **farklı müdahale alternatiflerinin risk / fayda dengesi üzerinden değerlendirilmesini** sağlar.<sup>12</sup>

*Kullanılan temel teknolojiler:*

- **Bayesyen Ağlar** (probabilistic modeling)
- **Multi-Agent Simülasyonlar**
- **Reinforcement Learning (Pekiştirmeli Öğrenme)**

#### 5. Yerli YZ Geliştirme Politikaları ve Dijital Egemenlik Yaklaşımları

Günümüz dijital çağında afet yönetimi ve siber güvenlik alanında dışa bağımlılığı azaltmak, **yerli yapay zekâ (YZ)** çözümleri üretmek ve bu sistemleri kamu altyapılarına entegre etmek artık bir zorunluluktur. **Dijital egemenlik**, sadece verinin ülkede kalması değil; veriyi analiz eden motorun, bu motoru yöneten algoritmaların ve karar süreçlerinin de milli olması anlamına gelir.

##### 5.1. Yerli YZ Geliştirme Politikaları

Türkiye' nin son dönemde yürürlüğe koyduğu stratejik belgelerde, özellikle aşağıdaki hedefler ön plana çıkmaktadır:

- **Yerli YZ çipleri ve işlemcileri geliştirmek** (TÜBİTAK-TR AI Projesi),

<sup>12</sup> Bu konuda yürütülen çalışmalar ve sonuçları için bkz.; **Avrupa Birliği Horizon 2020** projesi olan **ANYWHERE** platformu, YZ destekli karar destek sistemiyle afet öncesi müdahale senaryoları geliştirmiştir. - **Kalabokidis, K. et al. (2018)**, *Integrating AI-based decision support in wildfire crisis management*, Fire Safety Journal, 100, 78–89. - Türkiye'de **AFAD ile TÜBİTAK BİLGEM** arasında geliştirilen **YARDIM platformu**, AI tabanlı karar modüllerini, coğrafi bilgi sistemleriyle entegre etmektedir. - **TUBİTAK BİLGEM** Resmi Yayını (2023), Yapay Zekâ Destekli Afet Yönetimi Projesi Raporu.



- Kamu kurumlarında kullanılan YZ sistemlerinde *açık kaynak tabanlı yerli yazılımların teşvik edilmesi*,
- Üniversite-sanayi iş birlikleri ile *YZ Ar-Ge Merkezleri kurulması*,
- YZ alanında *yerli girişimlere öncelikli teşvik verilmesi*.

| Politika Belgesi                         | Hedef / Amaç                                                       | Uygulama Kurumu               |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021-2025) | Kamu hizmetlerinde YZ kullanımını yerli çözümlerle yaygınlaştırmak | Dijital Dönüşüm Ofisi         |
| 12. Kalkınma Planı                       | YZ alanında ihracat yapabilecek ekosistem kurmak                   | Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı |

## 5.2. Dijital Egemenlik Yaklaşımları

**Dijital egemenlik**; bir ülkenin kritik veri, algoritma, dijital platform ve altyapıların kontrolünü yabancı aktörlerden bağımsız şekilde yürütebilmesidir. Bu yaklaşımla:

- **Veri egemenliği** (verinin yurt içinde barındırılması ve işlenmesi),
- **Algoritmik bağımsızlık** (karar motorlarının şeffaf, yerli ve değiştirilebilir olması),
- **Kamu bulut sistemlerinin yerleştirilmesi** gibi politikalar ön plana çıkmaktadır.

### Nihai Amaç;

- **HAVELSAN'ın milli karar destek yazılımları**, afet yönetimi dahil birçok kamu alanında kullanılmaya başlamıştır.
- **TÜBİTAK BİLGEM**, kamuya özel veri analitiği motorları geliştirerek **stratejik analizler** sağlamaktadır.
- **CB Dijital Ofisi**, kamu sistemlerinde kullanılan yazılımların millileştirilmesi için "**Kamuda Açık Kaynak**" programını başlatmıştır.

## 5.3. Uluslararası Bağlamsal Pozisyon

Yapay zekâda "**dijital sömürgecilik**" kavramı giderek daha fazla konuşulurken, **yerli üretim yapay zekâ çözümleri** sayesinde Türkiye:



- *Siber güvenliğini ulusal stratejilerle bütünleştirebilmekte,*
- *Dış müdahalelere karşı dijital direnç oluşturabilmekte,*
- *Karar verici algoritmalarda **kontrolü tamamen elinde tutabilmektedir.***<sup>13</sup>

#### 5.4. Ulusal Yapay Zekâ Stratejileri ve Afet Yönetimine Yönelik Uyarlamalar

Türkiye, 2021 yılında yayımlanan **Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)** kapsamında kamu hizmetlerinde, özellikle afet yönetiminde yapay zekâ çözümlerinin geliştirilmesini hedeflemiştir. Bu çerçevede;

- Afet öncesi **risk analizleri**,
- Gerçek zamanlı **veri işleme**,
- Müdahale planlamasında **karar destek sistemleri**,
- Afet sonrası **kaynak optimizasyonu** gibi alanlarda YZ kullanımı teşvik edilmektedir.<sup>14</sup>

#### 5.5. Dijital Egemenlik, Açık Kaynak YZ ve Kamu-Özel Ar-Ge Ekosistemleri

Dijital egemenlik; verilerin yurtiçinde işlenmesi, yerli yazılımlar kullanılması ve dışa bağımlılığın azaltılması politikalarını kapsar. Türkiye, açık kaynak YZ platformlarının geliştirilmesine odaklanmış; kamu-özel iş birliği ile ulusal YZ modelleri ve siber güvenlik çözümleri oluşturulmuştur.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> [www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/KYhm4+etkb\\_24\\_fr.pdf](http://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/KYhm4+etkb_24_fr.pdf), 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi. [www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani\\_2024-2028\\_11122023.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf), 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<sup>14</sup> Bu konuda yürütülen çalışmalar ve detaylı bilgi için bkz.; T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi & Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021), **Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021–2025**; **TÜBİTAK BİLGEM (2022)**, **Yapay Zekâ Destekli Kriz Yönetim Modelleri Proje Raporları**; **AFAD-TÜBİTAK** iş birliğinde yürütülen Yapay Zekâ Tabanlı Erken Uyarı ve Afet Simülasyon Sistemleri Projesi.; **Şahin, M. & Kaya, B. (2023)**, *Türkiye’de Dijital Egemenlik Yaklaşımları ve Açık Kaynak Stratejiler*, Türkiye Bilişim Derneği Yayını.; **HAVELSAN ve STM’** nin 2022-2024 yılları arasındaki **AI ve Siber Güvenlik Ar-Ge Raporları**.

<sup>15</sup> Bu konuda yürütülen çalışmalar ve detaylı bilgi için bkz.; T.C.Cumhurbaşkanlığı Dijital Türkiye Ofisi (2023), **Dijital Egemenlik ve Yerli Teknoloji Politikaları Raporu**.; **HAVELSAN’** ın geliştirdiği **ADVENT-MİLGEM** gibi yapay zekâ destekli savunma sistemleri ve **BAKKA (Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı)** destekli “**AI ve Afet Yönetimi**” programları.; **Açık Kaynak Platformu** (TÜBİTAK destekli) çatısı altında geliştirilen **TRUBA** ve **Açık Veri Portalı (data.gov.tr)** üzerinden sunulan kamuya açık veri setleri.



## Kaynakça

**ADVENT-MİLGEM**, Havelsan, Yapay Zeka Destekli Savunma Sistemi.

**ANYWHERE Platform (2020)**, European Union Horizon 2020.

**BAKKA**, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, “AI ve Afet Yönetimi”.

**Bogue, R. (2021)**, Robots in disaster response: a review of current developments, *Industrial Robot: The International Journal of Robotics Research and Application*, 48 (5).

**Erdelj, M., Król, M., & Natalizio, E. (2017)**, Wireless sensor networks and multi-UAV systems for natural disaster management, *Computer Networks*, 124.

**HAVELSAN ve STM (2022-2024)**, AI ve Siber Güvenlik Ar-Ge Raporları.

**Kalabokidis, K. et al. (2018)**, Integrating AI-based decision support in wildfire crisis management, *Fire Safety Journal*, 100.

**Murphy, R.R., & Tadokoro, S. (2019)**, Disaster Robotics, *Springer Handbook of Robotics*.

**NIED**, National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience,

**Nishimoto, K. et al. (2020)**, Development of an Earthquake Early Warning System Using Artificial Intelligence. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*.

**NOAA AI Strategy Report, 2021**, National Oceanic and Atmospheric Administration.

**Şahin, M. & Kaya, B. (2023)**, Türkiye’de Dijital Egemenlik Yaklaşımları ve Açık Kaynak Stratejiler, Türkiye Bilişim Derneği Yayını.

**T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi & Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021)**

**T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Türkiye Ofisi (2023)**, Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021–2025.

**T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Türkiye Ofisi (2023)**, Dijital Egemenlik ve Yerli Teknoloji Politikaları Raporu.

**TRUBA**, Türk Ulusal Bilim e-Altyapısı, Açık Kaynak Platformu ve Veri Portalı,

**TÜBİTAK BİLGEM (2022)**, Yapay Zekâ Destekli Kriz Yönetim Modelleri Proje Raporları.

**TÜBİTAK BİLGEM Resmi Yayını (2023)**, Yapay Zekâ Destekli Afet Yönetimi Projesi Raporu.



**Yang, T. (2022)**, Real-time UAV-based disaster area mapping using deep neural Networks, Remote Sensing, 14 (8).

## İnternet Linkleri

[publishing.emanresearch.org/link.springer.com](https://publishing.emanresearch.org/link.springer.com)., 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[sciencedirect.com](https://sciencedirect.com). , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[researchgate.net](https://researchgate.net). , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[crowdstrike.com](https://crowdstrike.com) , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[crowdstrike.com](https://crowdstrike.com). , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[carijournals.org](https://carijournals.org). , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[gurucul.com](https://gurucul.com). , 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[www.tbd.org.tr/pdf/kamubib-calisma-grubu/kamuda-yapay-zeka-uygulamalari-2024.pdf](https://www.tbd.org.tr/pdf/kamubib-calisma-grubu/kamuda-yapay-zeka-uygulamalari-2024.pdf), 18 Haziran 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/KYhm4+etkb\\_24\\_fr.pdf](https://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/KYhm4+etkb_24_fr.pdf), 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani 2024-2028\\_11122023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani-2024-2028_11122023.pdf), 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi.

[Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi - Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025](#), 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi.

<https://www.truba.gov.tr/>, 24 Temmuz 2025 tarihinde ziyaret edildi.



# **Afetlerde Kritik Altyapılı Tesislerde Yapay Zekâ Kullanımı**

**EYLÜL 2025**

**Güvenlik Savunma ve Emniyet**  
**Yönetişimi Akademisi**  
*Security & Defense Governance Academy*



**GUSEYAD | AKADEMİ**  
**GUSEYAD | ACADEMY**

Barbaros Mh. Sırmaperde Sk. Nu.2 A-Blok D.1

Üsküdar / İSTANBUL

Tel: +90 212 906 09 56

Gsm: +90 532 062 72 10

Fax: +90 212 906 09 57

E-Posta: bilgi@guseyadakademi.org

[www.guseyadakademi.org](http://www.guseyadakademi.org)