

## ENERJİ TESİSLERİ EMNİYET VE GÜVENİLİRLİK TEDBİRLERİ PLANLAMA VE UYGULAMA SİSTEMİ

Sayalı (Saialy) Alekperova  
Teknik Bilimler Adayı (Doktor), Proje Yönetim ve İş Geliştirme Direktörü  
MDD Expert Limited Şirketi, Moskova, Rusya Federasyonu

### Özet

Enerji ve sanayi tesislerinin tüm yaşam döngüsü güvenilirliğini ve emniyetini sağlamak için kaza başlangıcında ve kazanın seyrinde etkili risk yönetimi şarttır. Risk yönetimi, teknik ve önleyici tedbirlerin planlanması ve uygulanması ile sağlanır. Bu tedbirler tesislerin emniyet ve güvenilirlik sağlar. Tedbirlerin listesi tesisin özel tehlikeleri dikkate alınarak sırasıyla oluşturulur. Bu tür tedbirlerin uygulanacağı alanlar tesislerin yaşam döngüsü aşamaları, kaza başlangıcının ve seyrinin safhaları dikkate alınarak seçilmelidir.

Bu durumda sadece kazaları önlemek değil, aynı zamanda kazaların zamanında tahmin edilmesini ve tespit edilmesini. Kaza sonuçlarının sınırlandırılmasını ve ortadan kaldırılmasını sağlamak da gereklidir.

Kazaların önlenmesinin etkinliğini artırmak için Phyton programlama dili temelinde geliştirilen otomatik bir sistemin kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Enerji Tesisleri, Risk Yönetimi, Güvenilirlik, Yapay Zeka Teknolojileri, Süreç ve Üretim Güvenliği, Platform Çözümleri, Emniyet ve Güvenilirlik Tedbirleri Planlama ve Uygulama Sistemi (SARM PI System)

### Abstract

Energy facilities operational safety is ensured by risk of emergency situations effective management, such as planning and implementing technical and preventive measures according to project specific hazards. The focus of such decisions should take into account the facilities life cycle stages and phases of beginning and amplification of probable emergency situations.

In this case not only to the prevention of probable emergencies should be provided: timely forecasting and detection of emergencies and, in some cases, localization and liquidation of emergencies consequences must be applied.

To increase the effectiveness of accident prevention, it is recommended to use an automated System (SARM PI) developed on the basis of the Python programming language.

**Key words:** Energy Facilities, Risk Management, Artificial Intelligence, Technological Processes and Productions Safety, Platform Solutions, Safety and Reliability Measures Planning and Implementation (SARM PI) system

## 1. Giriş

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 3. Maddesi ö bendine göre risk değerlendirmesi: “İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gerekli çalışmaları” ifade eder.

Kazaları tetikleyen faktörler ve bu faktörlerin parametreleri (önkoşulları) hakkında kapsamlı bilgilerin mevcudiyeti, etkin risk yönetimini garanti eder.

Sistemin uygulanması kazaların önlenmesini, kazaların ön koşullarının zamanında tespitini, kazaların sonuçlarının sınırlandırılmasını ve ortadan kaldırılmasını sağlar.

SARM PI Sisteminin kullanımı, risk değerlendirme sonuçlarının tarafsızlığını sağlar: oluşturulan raporlar, faktörleri dikkate alarak, olası tehlikelerin temel göstergeleri hakkında analizler ve belirtilen kriterlere göre planlanmış önerilen tedbirler içerir.

## 2. Deneysel çalışmalar

Sanayi tesislerinin kazaların özelliklerini dikkate alarak sadece kazaları önlemek değil, aynı zamanda kazaların zamanında tahmin edilmesini ve tespit edilmesini. Kaza sonuçlarının sınırlandırılmasını ve ortadan kaldırılmasını sağlamak da gereklidir.

Kazaların önlenmesinin etkinliğini artırmak için tedbirlerin planlanması Phyton programlama dili temelinde geliştirilen otomatik bir sistemin kullanılması önerilmektedir.

## 3. Yöntem

Enerji tesislerine özgü faktörleri belirlemek için kazaların en tipik nedenleri analiz edilmiştir. Bu etki faktörler Çizelge 1'de listelenmiştir.

Çizelge 1. Enerji tesislerinin güvenliğini etkileyen faktörler

ID	Etki faktörü
F1	Ekipman imalatında düzenleyici belgelerin gerekliliklerine uyulmaması
F2	Ekipman kabulü kurallarına uyulmaması
F3	İşletme sırasında yapı ve ekipmanın durumunun yetersiz takibi
F4	İşletme süresine uyulmaması
F5	Ekipmanı çalıştırmadan önce yetersiz teşhis
F6	İnşaat sırasında norm, standart ve kuralların ihlali
F7	Tasarım çözümlerine uyulmaması

\*Corresponding author: Address: Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering Sakarya University, 54187, Sakarya TURKEY. E-mail address: caglar@sakarya.edu.tr, Phone: +902642955752 Fax: +902642955601

F8	İşletme personelinin yetkinliğinin yetersiz kalması
F9	İşletme personelinin sertifikasyonunun yetersiz kalması
F10	Süreç teknolojisinin ihlali

Etkin risk yönetimi, olası kazaların meydana gelmesini önlemek ve tesislerin tüm yaşam döngüsü boyunca teknolojik süreçlerin güvenliğini sağlamak için yeterli tedbirlerin planlanmasını ve uygulanmasını gerektirir.

Boru hatları ile doğal gaz taşıma tesislerindeki (Revazov ve Alekperova 2015–2018) tedbirleri planlamak için geliştirilen yaklaşımların başarılı bir şekilde uygulanması, bunların enerji tesisleri için uygulanabilirliğini değerlendirmeyi mümkün kılıyor.

Rusya Federasyonu'nda, geliştirilen bilgisayar programları ve veri tabanı Federal Fikri Mülkiyet Kurumu tarafından tescil edilmiştir.

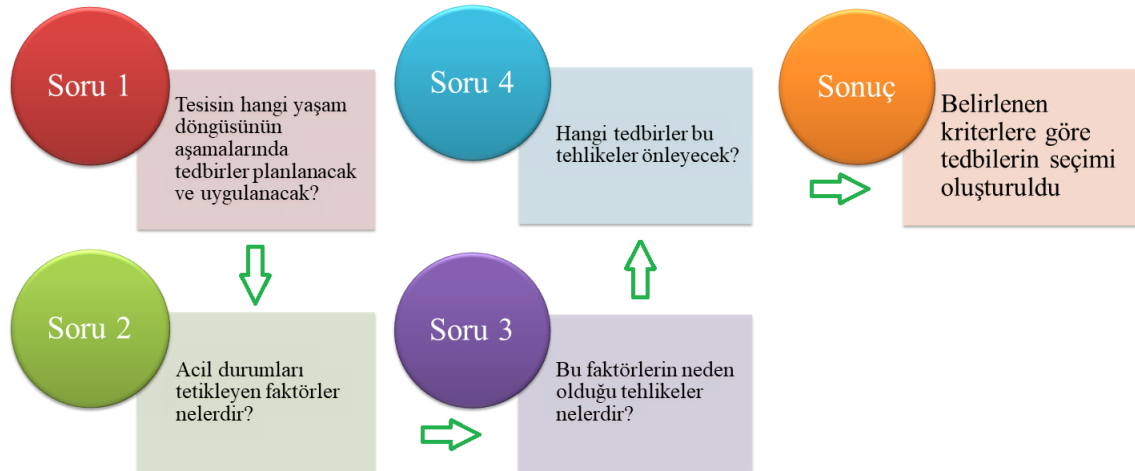
Tesislerin her biri için en tipik olan etki faktörleri hakkındaki bilgiler çapraz platformlu sistemler kullanılarak depolanır.

Bu sistemler, tesislerin güvenliğini sağlayan ve kaza riskini yöneten önlemlerin planlanması aşamasında bilgilerin daha fazla toplanması, işlenmesi ve kullanılması için gereklidir.

Tedbirlerin kapsamı, aşağıdaki ihtiyaçlar dikkate alınarak oluşturulmuştur:

1. Faktörün zamanında tanımlanması;
2. Tesislerin faktörün etkisinden kapsamlı bir şekilde korunmasının sağlanması;
3. Faktörün olası etkisinin sonuçlarının derhal ortadan kaldırılması.

Önerilen yöntem, güvenilirlik ve emniyet tedbirlerinin otomatik olarak planlanmasına ve uygulanmasına dayanmaktadır ve yapay zeka teknolojilerinin kullanımını sağlamaktadır. Yapay zeka kullanımına bir örnek Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Tedbirlerin seçiminde cevaplanması gereken sorular

Oluşturulan tedbirlerin listesi nihai değildir: yapay zeka, tedbirlerin önceliğine göre seçenekler önerir, ancak nihai karar bir uzman tarafından verilir. Yapay zeka ve entegre veri tabanlarının

kullanılması, risk yönetimi açısından alınan kararların kalitesini ve geçerliliğini önemli ölçüde artırabilir.

Tedbirleri planlamak için bir Sınıflayıcı geliştirildi ve bu Sınıflayıcı, veritabanı (Ek № 8) olarak kullanılır.

Tedbirler sınıflandırılırken, ayrı bir sınıflandırma uygulandı. Çizelge 2'de sunulan sınıflandırma özellikleri listelenmiştir.

Çizelge 2. Sunulan sınıflandırma

<i>Grup numarası</i>	<i>Grup adı</i>	<i>Alt grup numarası</i>	<i>Alt grup adı</i>
I	Tedbirin amacı	IA	Kazaların önlenmesi
		IB	Kazaların zamanında tespiti ve tanımlanması
		IC	Kazaların sınırlandırılması
		ID	Kaza sonuçlarının ortadan kaldırılması
II	Tedbirin doğası	IIA	Örgütsel
		IIB	Teknik
III	Tesislerin yaşam döngüsünün aşaması	IIIA	Jeolojik araştırmalar
		IIIB	Tasarım
		IIIC	İnşaat
		IIID	Lansman öncesi testler
		IIIE	İşletme
		IIIF	Tadilat
IV	Tedbirin uygulama alanı	IVA	İnşaat malzemeleri
		IVB	Tesislerin yapısı
		IVC	Teşhis, test, kontrol araçları ve yöntemleri
		IVD	Jeolojik tedbirler
		IVE	Kaza sonuçlarını sınırlandırma ve ortadan kaldırma araçları

Belirlenen kriterler, tesislerin tüm yaşam döngüsü aşamalarında emniyet ve güvenilirliği sağlama ihtiyacını dikkate alır.

Tedbirlerin seçimi aşağıdaki kriterlere göre yapılır:

- Teknik önlemlerin örgütsel önlemlere karşı avantajı;
- Bir kazanın önlenmesinin sınırlandırılmasına karşı avantajı;
- Tedbirin doğrudan binaya/tesise yönelik olması avantajı;
- Tedbirler listesi oluşturulurken “güvenlik bariyerlerini” düzenleme yaklaşımını uygulama.

Yapay zeka teknolojilerinin uygulama sonuçların örnekler Ek 2'de sunulmuştur.

Karar destek sistemi şu konularda desteklenmektedir:

- Emsallerin temeli;
- Tedbirlerin sınıflandırıcı;

–Önerilen tedbirlerin listesini oluşturan akıllı bir program.

#### 4. Yorum

SARM PI Sistemine dayalı yaklaşımların tanıtılması, aşağıdaki göstergeler açısından faaliyet planlama ve uygulama sürecini önemli ölçüde iyileştirmiştir:

- 1) Kazaya yol açabilecek olası tehlikelerin kapsamlı analizi ve değerlendirilmesi;
- 2) Tahmin edilebilir acil durumların kazaların analizi;
- 3) Faaliyetlerin önceliğine ilişkin karar verme hızı;
- 4) Gerektiğinde düzeltme, yorum ve açıklamalar yapmak amacıyla karar verme algoritmasının adım adım açıklaması;
- 5) Alınan kararların tarafsızlığı: Sistem, tedbirleri (tedbirlerin kombinasyonunu) ancak risk göstergelerinin fiilen azaldığını teyit ederse onaylar;
- 6) Verilen koşullar için tipik olan tehlikeler dikkate alınarak, yatırım fizibiliteleri açısından alınan kararların geçerliliği.

#### Sonuçlar

Halihazırda, çapraz platform çalışma ortamları temelinde yazılımlar ve veritabanları geliştirilmektedir, bunların tamamlanması ve güncellenmesi nesnelliği sağlama, açık güvenilir veri kullanma ve bilgilerin gizliliğine saygı gösterme ihtiyacını dikkate almaktadır.

#### Kaynakça

1. T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 28339 Sayılı Resmi Gazete, 2012.
2. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 3154 Sayılı Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının Teşkilat Ve Görevleri Hakkında Kanun, 18681 Sayılı Resmi Gazete, 1985.
3. Revazov A.M., Alekperova S.T. Identification and assessment of the operating factors impact, that provoke accidents on gas trunk pipelines // Quality management for the oil and gas industry. – 2015. – No 3. – P. 39–42.
4. Revazov A.M., Alekperova S.T. Accidents risk management on the linear part of gas trunk pipelines based on monitoring of operational factors. // Gas Industry – 2015 – No. 12. – P. 50–53.
5. Revazov A.M., Alekperova S.T. Phased safety system for the trunk pipelines at all stages of the investment projects implementation // Drilling and oil – 2016. – No. 3. – P. 39-42.

6. Revazov A.M., Alekperova S.T. Gas trunk pipelines safety // Business Journal Neftegaz.ru - 2017. - № 12. - P. 42-47.
7. Alekperova S.T., Revazov A.M. Development and Implementation of the Staged Safety System of Trunk Gas Pipelines. // Environmental Protection in the Oil and Gas Complex – 2018. – No. 3 – P. 12–15.
8. Revazov A.M., Alekperova S.T. Planning of Measures to Ensure the Trunk Pipelines Safety // Gas Industry – 2018. – No. 12 – P. 20-26.
9. Alekperova S.T. Ana gaz boru hatlarının aşamalı güvenliği için bir metodolojinin geliştirilmesi. Teknik bilimler adayı derecesi için tez // Moskova, 2019
10. Alekperova S.T., Revazov A.M. The practice of applying artificial intelligence technologies for planning measures to ensure the safety of energy facilities // Territorija Neftegas – Oil And Gas Territory – 2022.– No. 1–2 – P. 40-44.
11. Alekperova S.T. Emniyet Ve Güvenilirlik Tedbirleri Planlama Ve Uygulama (Sarm PI) Sistemi (Akıllı Programı). Bilgisayar Programı Tesçil Belgisi № 2018611235. Rusya Federasyonu Federal Fikri Mülkiyet Enstitüsü.
12. Alekperova S.T. Boru Hatlarının Güvenliğini Sağlamak İçin Önlemlerin Sınıflandırılmasının Sonuçlarının Sistemleştirilmesi (Veri Tabanı). Veri Tabanı Tesçil Belgisi № 2018611235. Rusya Federasyonu Federal Fikri Mülkiyet Enstitüsü.
13. İnşaatı Tesislerin İçin Ek Teknik Gereksinimler Oluşturma İhtiyacını Değerlendirme Programı. (Akıllı Programı). Bilgisayar Programı Tesçil Belgisi № 2022611927. Rusya Federasyonu Federal Fikri Mülkiyet Enstitüsü.
14. Rusya Federasyonu'nun Enerji Tesislerin Entegre Güvenliğini Sağlamak İçin Tedbirleri Planlama Programı. (Akıllı Programı). Bilgisayar Programı Tesçil Belgisi № 2022665167. Rusya Federasyonu Federal Fikri Mülkiyet Enstitüsü.