

İSG AKADEMİ · ÜCRETSİZ DERS NOTU

İSG Ders Notları 2026

Modül 4 · Risk Yönetimi

21 ders · özet anlatım, sınav ayrıntıları ve hızlı tekrar



Bu notların videolu ve interaktif hâli

QR'ı telefonunla okut: her dersin slaytlı anlatımı, sonunda 4 soruluk test ve modül testi seni bekliyor. Notu oku, videoyu izle, soruyla pekiştir.

1 · Oku

Bu PDF: her dersin özeti, sınavda sorulan ayrıntılar ve hızlı tekrar tablosu.

2 · İzle

YouTube'daki ücretsiz İSG ders videoları: zor yönetmelikler çizimlerle 12 bilgiye iniyor.

3 · Çöz

İSG Akademi uygulamasında konu testleri, çıkmış sorular ve kişisel analiz.

İçindekiler

04.01 Risk Değerlendirmesi Ekibinde Kimler Var? Risk Kontrol Adımları Nelerdir?

04.02 Risk Değerlendirmesi Kaç Yılda Bir Yenilenir? Aşamalar ve Süreler

04.03 Risk Kontrol Hiyerarşisi Nedir, Sıralaması Nasıldır?

04.04 Koruma Düzeyleri Nedir? Primordial, Birincil, İkincil ve Üçüncül

04.05 Kalitatif, Kantitatif ve Karma Risk Değerlendirme Yöntemleri Nelerdir?

04.06 Fine-Kinney ve FMEA Risk Değeri Nasıl Hesaplanır?

04.07 Ön Tehlike Analizi (PHA) Nedir, Ne Zaman Kullanılır?

04.08 Olursa Ne Olur (What-If) Yöntemi Nedir, Nerede Kullanılır?

04.09 L Tipi Matris Nedir? Risk Skoru Nasıl Hesaplanır?

04.10 L Tipi Matris Nasıl Hesaplanır? Olasılık $\times$ Şiddet Tablosu

04.11 X Tipi Matris Analizi Nedir? $RDS = A+B+C+D$ Nasıl Hesaplanır?

04.12 FMEA Nedir, Risk Öncelik Sayısı (RÖS) Nasıl Hesaplanır?

04.13 FMEA'da RÖS Nasıl Hesaplanır? Puanlama ve Öncelik Sırası

04.14 Fine-Kinney Yöntemi Nedir, Risk Puanı Nasıl Hesaplanır?

04.15 HAZOP Nedir? Kılavuz Kelime ve Parametre Nasıl Birleşir?

04.16 Hata Ağacı Analizi (FTA) Sembolleri Neyi Gösterir?

04.17 Hata Ağacı Analizi (FTA) Nedir, Hangi Durumlarda Kullanılır?

04.18 Olay Ağacı Analizi (ETA) Nedir, Nasıl Çalışır?

04.19 Olay Ağacı Analizi (ETA) Tümevarım mı, Tümdengelim mi?

04.20 Neden-Sonuç Analizi (CCA) Hangi İki Yöntemi Birleştirir?

04.21 Güvenlik Raporunu Kim Hazırlar? Alt ve Üst Seviyeli Kuruluş

Risk Değerlendirmesi Ekibinde Kimler Var? Risk Kontrol Adımları Nelerdir?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Risk değerlendirmesini ekip yapar

İlk kritik nokta: ekibi işveren oluşturur. Ekipte beş grup var. Bir: işveren ya da işveren vekili. İki: işyerinde sağlık ve güvenlik hizmetini yürüten iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri. Üç: çalışan temsilcileri. Dört: destek elemanları. Beş: bütün birimleri temsil edecek şekilde belirlenen, işyerindeki tehlike kaynakları ve riskler konusunda bilgi sahibi çalışanlar. Beşinci maddeyi atlamayın; sınavda en çok orası eksik bırakılıyor.

Koordinasyon, dış destek ve gizlilik

Ekibin çalışma kuralları da soruluyor. Buradaki kip farkına çok dikkat edin: yönetmelik, koordinasyonun işveren veya işverenin ekip içinden görevlendireceği bir kişi tarafından 'da sağlanabileceğini' söylüyor. Yani bu emredici bir zorunluluk değil, bir imkân; 'koordinasyonu mutlaka şu kişi yapar' diyen şık yanlıştır. İkincisi: işveren, ihtiyaç duyulduğunda bu ekibe destek olmak üzere işyeri dışındaki kişi ve kuruluşlardan hizmet alabilir. Buradaki sınır önemli: hüküm ekibe destek içindir, risk değerlendirmesinin tamamının dışarıya yaptırılması anlamına gelmez. Araç, gereç, mekân, zaman; hepsini işveren karşılar ve görevlendirdiği kişilerin hak ve yetkilerini kısıtlayamaz. Son olarak ekiptekiler, kendilerine verilen bilgi ve belgeleri korur ve gizli tutar.

Risk kontrolünün dört adımı

Şimdi dersin ikinci yarısı: risk kontrol adımları. Dört adım var ve sırası sorulur. A: planlama; sıralanmış risklerin kontrolü için plan yapılır. B: risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması. C: tedbirlerin uygulanması; sorumlusu, başlama ve bitiş tarihi belli planlar uygulamaya konur. Ç: uygulamaların izlenmesi; izlenir, denetlenir, aksayan yönler düzeltilir. Kısacası: planla, karar ver, uygula, izle. Adım sayısı dördür, bunu aklınızda tutun.

b) Kararlaştırma adımının üç alt basamağı

Yani adım sayısı yine dört; bunlar b'nin altında. Amaç riski tamamen bertaraf etmek, mümkün değilse kabul edilebilir seviyeye indirmek. Bir: tehlikeyi ya da tehlike kaynağını ortadan kaldırın. İki: tehlikeliyi, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirin; buradaki ilk seçenek tehlikesiz olanla değiştirmektir, sınavda çoğu kişi bunu atlıyor. Üç: riskle kaynağında mücadele edin. Ve adımlar uygulanırken altın kural: toplu korunma önlemleri, kişisel korunma önlemlerine göre önceliklidir. Aldığınız önlem yeni bir risk doğurmamalı.

Tedbirden sonra risk yeniden ölçülür

Tedbiri uyguladık, iş bitti mi? Bitmedi. Tedbirler hayata geçtikten sonra risk seviyesi yeniden tespit edilir. Yeni seviye kabul edilebilir risk seviyesinin üzerindeyse bu maddedeki adımlar baştan tekrarlanır. Peki kabul edilebilir risk seviyesi ne demek? Yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi. İki şartı da söyleyin: hem yasal yükümlülüklerle hem işyerinin önleme politikasına uygunluk. Bu tanım doğrudan sorulabiliyor, cümleyi olduğu gibi aklınızda tutun.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (mevzuatNo 16925; m.18 uyarınca 30/12/2012'de yürürlüğe girmiştir). Dersin tamamı m.4, m.6 ve m.10'a dayanır.
- **m.5 – İşveren yükümlülüğü:** İşveren risk değerlendirmesini **yapar veya yaptırır**; değerlendirmenin yapılmış olması işverenin İSG'yi sağlama yükümlülüğünü ortadan kaldırmaz. İşveren, görevlendirdiği kişilere ihtiyaç duydukları her türlü bilgi ve belgeyi temin eder.

- **m.6/2 – Dış destek sınırı:** İşveren, **ihtiyaç duyulduğunda bu ekibe destek olmak üzere** işyeri dışındaki kişi ve kuruluşlardan hizmet alabilir. Hüküm ekibe destek içindir; çalışmanın tamamının dışarıya devri anlamına gelmez.
- **m.6/3 – Koordinasyon (ihtiyari kip):** Koordinasyon, işveren veya işveren tarafından ekip içinden görevlendirilen bir kişi tarafından **da sağlanabilir**. Emredici bir görevlendirme değildir; sınavda "sağlanır/zorunludur" biçimindeki şıklar yanlıştır.
- **m.6/5 – Gizlilik:** Görevlendirilen kişiler işverence sağlanan bilgi ve belgeleri korur ve gizli tutar.
- **Geçici m.1:** Ekipte iş güvenliği uzmanı ve işyeri hekiminin (m.6/1-b) bulundurulma zorunluluğu, 6331 sayılı Kanunun 38 inci maddesindeki sürelerle göre aranır.
- **m.10/1-b:** Kararlaştırma adımının üç alt basamağı: (1) tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, (2) tehlikenin **tehlikeli olmayanla veya** daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi, (3) risklerle kaynağında mücadele edilmesi. Bunlar bağımsız adımlar değil, b) adımının alt basamaklarıdır; adım sayısı dördür (a-ç).
- **m.11 – Dokümantasyon:** Asgari içerik; işyeri unvanı-adresi-işveren adı, gerçekleştirenlerin isim-unvan ve belge bilgileri, gerçekleştirilme ve geçerlilik tarihi, bölüm adları, tehlike kaynakları, riskler, kullanılan yöntem, önem-öncelik sıralı analiz sonuçları, düzeltici-önleyici tedbirler ve sonraki risk seviyesi. Sayfalar numaralandırılır, her sayfa paraflanır, son sayfa imzalanır; elektronik ortamda arşivlenebilir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Risk değerlendirmesi ekibini kim oluşturur?	İşveren. Koordinasyonu işveren ya da ekip içinden görevlendirdiği kişi de sağlayabilir.
Ekipte hangi İSG profesyonelleri bulunur?	Sağlık ve güvenlik hizmetini yürüten iş güvenliği uzmanları ile işyeri hekimleri.
Risk kontrol adımları sırasıyla nedir?	Planlama → tedbirlerin kararlaştırılması → uygulanması → uygulamaların izlenmesi.
Kararlaştırma adımının ilk alt basamağı nedir?	Tehlikenin veya tehlike kaynağının ortadan kaldırılması.
İkinci alt basamakta tehlikeli olan neyle değiştirilir?	Tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilir.
Adımlar uygulanırken hangi korunma önceliklidir?	Toplu korunma önlemleri, kişisel korunma önlemlerine göre önceliklidir.
Ekibe dışarıdan destek alınabilir mi?	Evet; ihtiyaç hâlinde ekibe destek olmak üzere işyeri dışından hizmet alınabilir.
Kabul edilebilir risk seviyesinin iki şartı nedir?	Yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygunluk, kayıp/yaralanma olmaması.

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.6/1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/risk-degerlendirmesi-ekibi-ve-risk-kontrol-adimlari

Risk Değerlendirmesi Kaç Yılda Bir Yenilenir? Aşamalar ve Süreler

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Risk değerlendirmesinin beş aşaması

Önce aşamalar. Yönetmelik diyor ki risk değerlendirmesi, tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere yapılır. Yani fabrika kurulduktan sonra değil, daha proje masasındayken başlıyor. Beş aşama şu sırayla: tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon ve son olarak güncelleme ile gerektiğinde yenileme. Sınavda en çok ilk aşama ile son aşama sorulur; birincisi tanımlama, sonuncusu yenileme.

Tehlikeleri tanımlarken hangi bilgiler toplanır?

Birinci aşama tehlikeleri tanımlamak; yönetmelik bunun için asgari olarak hangi bilgilerin toplanacağını tek tek sayıyor. İşyeri bina ve eklentileri, yürütülen faaliyetler, üretim süreç ve teknikleri, iş ekipmanları, kullanılan maddeler, artık ve atıklar. Organizasyon ve hiyerarşik yapı. İşe başlamadan önce alınacak çalışma izin belgeleri. Çalışanların tecrübe ve düşünceleri; eğitim, yaş, cinsiyet gibi özellikleri ve sağlık gözetimi kayıtları; özel politika gerektiren gruplar ile kadın çalışanların durumu. Teftiş sonuçları; meslek hastalığı ve iş kazası kayıtları; kimse yaralanmasa da işyerini ya da ekipmanı zarara uğratan olayların kayıtları ve ramak kala kayıtları. Malzeme güvenlik bilgi formları, ortam ve kişisel maruziyet ölçüm sonuçları, varsa önceki risk değerlendirmeleri ve acil durum planları; son olarak sağlık ve güvenlik planı, patlamadan korunma dokümanı gibi bazı işyerlerine özgü dokümanlar. Sınavda çeldirici olarak muhasebe kayıtları ya da kurulun stratejik hedefleri gibi listede olmayan maddeler konur; onları eleyin.

Risk değerlendirmesi ve acil durum planı: 2–4–6

Şimdi ilk periyot çiftimiz. Risk değerlendirmesi çok tehlikelide iki, tehlikelide dört, az tehlikelide altı yılda bir yenilenir. Güzel haber: acil durum planı da tıpatıp aynı. İki, dört, altı. Bunlar azami süreler; tabloda gördüğünüz gibi hepsinin başında “en geç” var, işveren isterse daha erken yeniler.

Eğitim 1–2–3, muayene 1–3–5

İkinci çift ise farklı. Temel iş sağlığı ve güvenliği eğitimi çok tehlikelide yılda bir, tehlikelide iki yılda bir, az tehlikelide üç yılda bir tekrarlanır. Burada önemli bir not: bu periyotlar iki bin yirmi altıda değişmedi, değişen şey dayanak. Eski iki bin on üç tarihli Eğitim Yönetmeliği yürürlükten kaldırıldı; aynı bir-iki-üç periyodu artık yeni Eğitim Yönetmeliğinin on dördüncü maddesinde duruyor. Periyodik sağlık muayenesi ise bir, üç, beş: çok tehlikelide yılda bir, tehlikelide üç yılda bir, az tehlikelide beş yılda bir.

Süre beklenmeden yenileten yedi hâl

Bir de süre dolmadan yenilemeyi gerektiren haller var ve bunlar dört değil, yedi tane. Sayıyorum: işyerinin taşınması veya binalarda değişiklik; teknoloji, kullanılan madde ya da ekipman değişikliği; üretim yönteminde değişiklik; iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay; çalışma ortamına ait sınır değerlere ilişkin mevzuat değişikliği; çalışma ortamı ölçümü ve sağlık gözetim sonuçlarına göre gerekli görülmesi; ve işyeri dışından kaynaklanan, işyerini etkileyebilecek yeni bir tehlikenin ortaya çıkması. Ramak kala, zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olaydı. Dikkat edin: yönetmelik “tamamen veya kısmen” diyor ve ölçütü de veriyor; ortaya çıkabilecek yeni risklerin işyerinin tamamını mı yoksa bir bölümünü mü etkilediğine bakılır. Yani dört yılın dolmasını beklemesiniz.

Tatbikat mı, plan yenilemesi mi?

Klasik tuzak: tatbikat ile plan yenilemesini aynı sanmak. Tatbikat en geç yılda bir yapılır; maden işyerlerinde tatbikat kendi yönetmeliğine göre yürütülür. Acil durum planı ise iki, dört, altı yılda bir yenilenir. Bir de şunu unutmayın: işyerinde veya yakın çevresinde acil durumları etkileyebilecek ya da yeni acil durum doğuracak bir değişiklik olursa plan da süre beklenmeden tamamen veya kısmen yenilenir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (mevzuatNo 16925) m.7/1 (aşamalar), m.12/1 (2–4–6 yenileme), m.12/2 (süre beklenmeden yenileme), m.4/1-d (ramak kala olay tanımı). Yönetmelik 30/12/2012'de yürürlüğe girmiştir (m.18).
- **m.12/2'nin yedi bendi (tamamı):** a) işyerinin taşınması veya binalarda değişiklik yapılması, b) işyerinde uygulanan teknoloji, kullanılan madde ve ekipmanlarda değişiklikler meydana gelmesi, c) üretim yönteminde değişiklikler olması, ç) iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay meydana gelmesi, d) çalışma ortamına ait sınır değerlere ilişkin bir mevzuat değişikliği olması, e) çalışma ortamı ölçümü ve sağlık gözetim sonuçlarına göre gerekli görülmesi, f) işyeri dışından kaynaklanan ve işyerini etkileyebilecek yeni bir tehlikenin ortaya çıkması. Fıkranın giriş cümlesi ölçütü de verir: bu hâllerde **ortaya çıkabilecek yeni risklerin, işyerinin tamamını veya bir bölümünü etkiliyor olması göz önünde bulundurularak** risk değerlendirmesi tamamen veya kısmen yenilenir.
- **Risk değerlendirmesi ekibi (m.6/1):** işveren veya vekili, İGU ve işyeri hekimi, çalışan temsilcileri, destek elemanları ve tüm birimleri temsil eden bilgi sahibi çalışanlar. Koordinasyonu işveren ya da ekipten görevlendirilen bir kişi de sağlayabilir (m.6/3).
- **Dokümantasyon (m.11/2):** sayfalar numaralandırılır, her sayfa paraflanır, son sayfa imzalanır ve işyerinde saklanır; elektronik ortamda arşivlenebilir (m.11/3). Dokümanda gerçekleştirilme tarihi ve geçerlilik tarihi bulunur (m.11/1-c).
- **Alt işveren (m.15):** her alt işveren kendi işi için risk değerlendirmesi yapar, bir nüshasını asıl işverene verir; asıl işveren denetler ve koordine eder.
- **Acil durum planı iki yoldan yenilenir:** (1) İşyerinde veya yakın çevresinde, belirlenmiş acil durumları etkileyebilecek veya yeni acil durumların ortaya çıkmasına neden olacak değişiklik olması hâlinde plan süre beklenmeden tamamen veya kısmen yenilenir (İşyerlerinde Acil Durumlar Hk. Yön. m.14/1). (2) Bu durumlardan bağımsız olarak plan 2–4–6 yılda bir yenilenir (m.14/2). Tatbikat en geç yılda bir; Maden İşyerlerinde İSG Yönetmeliği kapsamındaki işyerleri anılan Yönetmeliğe tabidir (m.13/2). Söndürme, kurtarma ve koruma ekiplerinin her biri için çok tehlikelide her 30, tehlikelide her 40, az tehlikelide her 50 çalışana kadar en az birer destek elemanı (m.11/3).
- **Eğitim (Çalışanların İSG Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hk. Yön., mevzuat no 45087):** temel eğitim süreleri az tehlikeli 8, tehlikeli 12, çok tehlikeli 16 ders saati (m.13/1); tekrar eğitimi her sınıf için asgari 8 ders saati (m.14/2); işe başlama eğitimi her çalışana en az 2 saat, uygulamalı ve yüz yüze, bu süre temel eğitimden sayılmaz (m.7/3 ve m.7/5); çalışma yeri/iş değişikliği, ekipman değişikliği veya yeni teknoloji hâlinde eğitim periyot beklenmeden verilir (m.14/3). Bu Yönetmelik 15/5/2013 tarihli ve 28648 sayılı eski Eğitim Yönetmeliğini yürürlükten kaldırmıştır (m.27) ve yayımı tarihinde yürürlüğe girmiştir (m.28).
- **2026'da ne değişti, ne değişmedi:** 1–2–3 tekrar periyotları **değişmedi**; mülga 2013 tarihli Yönetmeliğin m.6/4'u de aynı periyotları (çok tehlikeli yılda en az bir, tehlikeli iki yılda en az bir, az tehlikeli üç yılda en az bir) öngörüyordu. Değişen şey dayanaktır: aynı kural artık yeni Yönetmeliğin m.14/1'indedir. Ayrıca mülga Yönetmelikte 8/12/16 saat tek bir eğitim süresiyken, yeni Yönetmelik işe başlama eğitimi ile temel eğitimi ayırmış ve tekrar eğitimine asgari 8 ders saati getirmiştir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Risk değerlendirmesinin ilk aşaması nedir?	Tehlikeleri tanımlama; tasarım veya kuruluş aşamasından başlanır.
Risk değerlendirmesinin beşinci ve son aşaması nedir?	Güncelleme ve gerektiğinde yenileme.
Tehlikeli sınıfta risk değerlendirmesi kaç yılda bir yenilenir?	En geç 4 yılda bir.
Az tehlikeli sınıfta acil durum planı kaç yılda bir yenilenir?	En geç 6 yılda bir.
Çok tehlikeli sınıfta temel eğitim ne sıklıkta tekrarlanır?	Yılda en az bir defa.
Az tehlikeli sınıfta periyodik muayene aralığı nedir?	En geç 5 yılda bir.
Tatbikat en geç ne zaman yapılır?	Yılda en az bir kez; maden işyerleri kendi yönetmeliğine tabidir.
Süre beklenmeden yenileme kaç hâlde gerekir?	Yedi: taşınma, teknoloji, üretim yöntemi, kaza, mevzuat, ölçüm, dış tehlike.

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yön.
- İşyerlerinde Acil Durumlar Hk. Yön.
- Çalışanların İSG Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hk. Yön.
- Mülga Çalışanların İSG Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hk. Yön.
- İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hk. Yön.

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/risk-degerlendirmesi-asamalari-yenileme-sureleri

Risk Kontrol Hiyerarşisi Nedir, Sıralaması Nasıldır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Hiyerarşide en etkili en üstte durur

Kontrol hiyerarşisi beş basamak. En üstte eleme var: tehlikeyi ya da tehlike kaynağını tamamen ortadan kaldırıyorsunuz. Sonra ikame; tehlikeliyi daha az tehlikeliyle değiştirme. Üçüncü sırada mühendislik önlemleri: otomasyon, havalandırma. Dördüncüde yönetsel uygulamalar: rotasyon, çalışma süresini kısaltma, tehlikeli bölümde çalışan sayısını azaltma, eğitim ve denetim. En altta kişisel koruyucu donanım. Yukarıdan aşağı indikçe önlemin etkinliği azalıyor, çünkü alt basamaklar insanın her gün doğru davranmasına bağlı. Şunu da baştan söyleyeyim: bu beşli adlandırma Türk mevzuatında bu haliyle yazmıyor; uluslararası literatürden, NIOSH'un hiyerarşisinden geliyor. Mevzuatın kendi listesini birazdan göreceğiz.

Tedbir kararlaştırmanın üç alt adımı

Şimdi mevzuatın kendi listesi. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin onuncu maddesi 'Risk kontrol adımları' başlığını taşıyor ve dört adım sayıyor. Dikkat: 'risk kontrol adımları üçtür' diye ezberlemeyin, bunlar onuncu maddenin b bendinin alt adımları. Bent şöyle diyor: riskin tamamen bertaraf edilmesi, mümkün değilse kabul edilebilir seviyeye indirilmesi için önce tehlike veya tehlike kaynağını ortadan kaldırın; olmuyorsa tehlikeliyi tehlikeli olmayanla ya da daha az tehlikeli olanla değiştirin; o da olmuyorsa risklerle kaynağında mücadele edin. Bu üçüncü alt adım, hiyerarşideki mühendislik önlemlerinin mevzuattaki karşılığı; ama mevzuat 'mühendislik' kelimesini kullanmıyor.

Toplu korunma, kişisel korunmadan önce gelir

Sınavın en sevdiği cümle şu: toplu korunma tedbirlerine, kişisel korunma tedbirlerine göre öncelik verilir. Kişisel koruyucu donanım; risk, toplu korunmayı sağlayacak teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediğinde, tam olarak sınırlandırılmadığında devreye giriyor. Yani KKD son çare. Bir de şu şart var: aldığınız önlem yeni bir riske yol açmayacak.

Tedbirden sonra risk yeniden ölçülür

Önlemi aldınız, iş bitmedi. Tedbirler hayata geçirildikten sonra risk seviyesi yeniden tespit ediliyor. Çıkan yeni seviye hâlâ kabul edilebilir risk seviyesinin üzerindeyse adımlar baştan tekrarlanıyor. Kabul edilebilir risk seviyesi de yönetmelikte tanımlı: yasal yükümlülöklere ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak seviye.

İki farklı liste: basamaklar ve adımlar

Şimdi karıştırılan listeleri yan yana koyalım. Bir: kontrol hiyerarşisi, beş basamak — eleme, ikame, mühendislik, yönetsel, KKD; bu adlandırma NIOSH kaynaklı, mevzuatta geçmiyor. İki: risk kontrol adımları, mevzuatta dört tane — planlama, tedbirlerin kararlaştırılması, uygulama ve uygulamaların izlenmesi. Üç: altmış üç yüz otuz bir sayılı Kanun'un beşinci maddesindeki dokuz korunma ilkesi. Soru hangi listeyi istiyor, önce ona bakın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (RG 29.12.2012 / 28512) m.10 "Risk kontrol adımları". **m.10/1 DÖRT adım sayar:** (a) planlama, (b) risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, (c) risk kontrol tedbirlerinin uygulanması, (ç) uygulamaların izlenmesi. Derste anlatılan üçlü liste bunların yerine geçmez; yalnızca **(b) bendinin alt adımlarıdır**. Sınavda "risk kontrol adımları kaçtır" sorulursa cevap **dört**tür.
- **m.10/1-b alt adımları (üç):** 1) tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, 2) tehlikelinin, tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi, 3) risklerle kaynağında mücadele edilmesi. Bendin giriş

cümlesi amacı verir: riskin tamamen bertaraf edilmesi, mümkün değilse kabul edilebilir seviyeye indirilmesi.

- **Beşli adlandırma mevzuatta yoktur.** Eleme–ikame–mühendislik önlemleri–yönetmelik uygulamalar–KKD dizilişi uluslararası literatürden (CDC/NIOSH “Hierarchy of Controls”) gelir. Mevzuat metinlerinde “**mühendislik önlemi**” ibaresi geçmez; karşılık gelen hüküm “risklerle kaynağında mücadele edilmesi”dir (Risk Değ. Yön. m.10/1-b-3; 6331 m.5/1-c). Bu iki ifadeyi tek hüküm gibi birleştirmeyin; sınavda hüküm lafzı sorulursa mevzuattaki ibare istenir.
- **m.10/2:** toplu korunma önlemlerine kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilir; uygulanacak önlemler yeni risklere neden olmamalıdır. **m.10/3:** tedbir sonrası yeniden risk seviyesi tespiti; seviye kabul edilebilir seviyenin üzerindeyse adımlar tekrarlanır.
- **Tanım (aynı Yön. m.4/1-b):** Kabul edilebilir risk seviyesi = yasal yükümlülükler ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmamaya risk seviyesi. **m.4/1-ç:** Önleme = işin bütün safhalarında riskleri ortadan kaldırmak veya azaltmak için planlanan ve alınan tedbirlerin tümü.
- **6331 m.5/1 — dokuz korunma ilkesi (a–ğ):** a) risklerden kaçınmak, b) kaçınılması mümkün olmayan riskleri analiz etmek, c) risklerle kaynağında mücadele etmek, ç) işi kişilere uygun hale getirmek, d) teknik gelişmelere uyum sağlamak, e) tehlikeli olanı tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanla değiştirmek, f) tutarlı ve genel bir önleme politikası geliştirmek, g) toplu korunma tedbirlerine öncelik vermek, ğ) çalışanlara uygun talimatlar vermek. **6331 m.4** ise işverenin genel yükümlülüğüdür; hiyerarşinin dayanağı m.4 değil m.5’tir.
- **KKD Yönetmeliği:** m.5/1 — KKD, risklerin toplu korunmayı sağlayacak teknik önlemlerle veya iş organizasyonu ve çalışma yöntemleriyle önlenemediği, tam olarak sınırlandırılmadığı durumlarda kullanılır; işveren toplu korunmaya öncelik verir. m.8/1 — Ek-3’teki işlerde, riskler önlenemediğinde kullanılır. m.6/1-a/1 — KKD kendisi ek risk oluşturmamalıdır. m.6/1-e — KKD işveren tarafından **ücretsiz** verilir. m.6/1-g — kullanım konusunda **uygulanmalı** eğitim verilir. m.7/1 — kullanılacak KKD risk değerlendirmesi sonucuna göre belirlenir (yani KKD seçimi risk değerlendirmesinden **sonra** gelir).
- **Maliyet:** İSG tedbirlerinin maliyeti çalışanlara yansıtılamaz (6331 m.4/4).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Yönetmeliğin m.10/1’de saydığı dört risk kontrol adımı nedir?	Planlama, tedbirlerin kararlaştırılması, uygulama, uygulamaların izlenmesi.
Beşli hiyerarşi adlandırması mevzuatta geçiyor mu?	Hayır; uluslararası literatürden (NIOSH) gelir. Mevzuat ilk üç adımı sayar.
Havalandırma ve otomasyon hangi basamak?	Mühendislik önlemleri (NIOSH); mevzuattaki karşılığı riskle kaynağında mücadeledir.
Kabul edilebilir risk seviyesi nasıl tanımlanır?	Önleme politikasına ve yasal yükümlülüğe uygun, kayıp ya da yaralanma oluşturmamaya seviye.
Tedbir uygulandıktan sonra ne yapılır?	Risk yeniden ölçülür; kabul edilebilir seviyenin üstündeyse adımlar tekrarlanır.
Alınan önlem yeni bir risk doğurursa?	Kabul edilmez; önlemler yeni risklere neden olmamalıdır (Risk Değ. Yön. m.10/2).

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.10/1
- Risk Değerlendirmesi Yön. m.10/2; 6331 s. Kanun m.5/1-g; KKD Yön. m.5/1 son cümle
- KKD’nin İşyerlerinde Kullanılması Hk. Yön. m.1/1, m.5/1 ve m.8/1 — madde metinleri açılıp
- CDC/NIOSH – Hierarchy of Controls

- Resmî Gazete 29.12.2012/28512 – İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/risk-kontrol-hiyerarsisi

Koruma Düzeyleri Nedir? Primordial, Birincil, İkincil ve Üçüncül

► İnteraktif ders + 4 soru

Düzeyi ayıran üç ölçüt: risk, hastalık, şikâyet

Tabloya bakın: dört satır, üç ölçüt. Primordialde üçü de yok. Birincilde risk belirmiş ama hastalık yok. İkincilde hastalık da var, şikâyet yok. Üçüncüde üçü birden var. Sınavda size verilen örneği bu üç ölçütle eleyin, düzey kendiliğinden çıkar.

Risk faktörü hiç doğmasın

Primordial korumada amaç, risk faktörünün hiç ortaya çıkmaması. Burada hedef tek bir hasta değil; kök nedenler ve toplumsal koşullar. Okul ve toplum düzeyindeki sağlıklı yaşam programları, yoksulluğu ve eğitim eşitsizliğini azaltan politikalar bu düzeyde sayılır. Aklınızda kalsın: zinciri en baştan kırıyoruz, risk faktörü hiç doğmazsa sonraki halkalar da başlamıyor.

Risk var; hastalık başlamasın

Birincil korumada risk artık var, ama hastalık henüz yok. İki kolu var: sağlığın geliştirilmesi, yani birey düzeyinde eğitim, dengeli beslenme, fiziksel aktivite; ve özel koruma, yani aşılama ve kişisel koruyucu donanım. Dikkat: aynı davranışlar toplum ve politika düzeyinde, kampanya olarak yürütülürse primordial sayılır; ayırım burada. İşyerinde çalışanı uygun işe yerleştirmek de hastalık henüz yokken yapıldığı için birincil sayılabilir; ama dikkat, işe giriş ve periyodik muayeneyi erken tanı aracı olarak ikincil düzeye koyan kaynaklar ve sınav soruları da var. Soruda erken tanı vurgusu görürseniz ikincili seçin.

Şikâyet yokken erken tanı

İkincil korumada hastalık sessizce başlamıştır; siz onu belirti vermeden yakalarsınız. Araçlar tarama testleri ve periyodik muayeneler. İki mevzuat örneği verelim: gürültülü işlerde işitme testi, doğrudan işitme kaybında erken tanı için yapılır. Tozlu işlerde standart akciğer radyografisi çekilir. İkisi de ikincil koruma.

Hastalık yerleşti: sonucu küçültün

Üçüncül korumada hastalık yerleşmiş, şikâyet de var. Artık amaç olumsuz sonucu küçültmek ve işlevi geri kazandırmak: hastalık yönetimi, rehabilitasyon, ağrı yönetimi. Mevzuattaki en net karşılığı şu: işitme kaybının işe bağlı gürültüden kaynaklandığı tespit edilirse, işveren çalışanı gürültüye maruz kalmayacağı başka bir işte görevlendirir. Yani hastalık oldu, biz sonucunu küçültüyoruz.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dört düzeyin tanımı:** primordial = kök nedenlere ve sosyal belirleyicilere müdahale ederek risk faktörünün ortaya çıkmasını önlemek; birincil = hastalık başlamadan önlemek (sağlığın geliştirilmesi + özel koruma); ikincil = hastalığı asemptomatik evrede saptayıp belirtili hastalığa ilerlemesini önlemek; üçüncül = yerleşmiş klinik hastalığın olumsuz sonuçlarını değiştirip işlevi geri kazandırmak (J Prim Care Community Health, 2023).
- **Birincil mi primordial mi? Ayırt edici ölçüt düzeyidir:** kaynak, düzenli fiziksel aktivite ve dengeli beslenmeyi hem birincil korumanın "sağlığın geliştirilmesi" bileşeninde hem primordial korumanın "sağlıklı yaşam biçimlerinin teşviki" örneğinde sayar. Aynı davranış **birey düzeyinde** öneriliyorsa birincil, **toplum/politika düzeyinde** kampanya veya düzenleme olarak yürütülüyorsa primordial sayılır. Sınavda öznenin kim olduğuna bakın: hekim mi, kamu otoritesi mi?
- **Dördüncül (kuaterner) koruma:** aynı kaynakta "ek koruma düzeyleri" başlığı altında geçer; tıbbi girişimlerin kendisinden doğan (iatrojenik) zarara karşı korumadır — aşırı tanıdan ve gereksiz tedaviden kaçınmak. Sınavda

"iatrojenik" sözcüğü geçiyorsa bu düzey kastedilir.

- **Periyodik muayene aralıkları** (İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hk. Yön., RG 20.07.2013/28713, m.9/2-c-3): az tehlikelide en geç 5 yılda bir, tehlikelide en geç 3 yılda bir, çok tehlikelide en geç yılda bir; özel politika gerektiren gruptan çocuk, genç ve gebe çalışanlarda en geç 6 ayda bir. İşyeri hekimi gerek görürse bu süreler kısaltılır.
- **İşitme testi:** Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yön. m.13/1 sağlık gözetiminin amacını "gürültüye bağlı herhangi bir işitme kaybında erken tanı" olarak yazar; m.13/1-b'ye göre en yüksek maruziyet eylem değerlerini aşan gürültüye maruz çalışanlar için işitme testleri işverence yaptırılır, m.13/1-c'ye göre en düşük eylem değerini aşanlar için de yaptırılabilir.
- **Akciğer radyografisi:** Tozla Mücadele Yön. m.11/1'e göre 6331 m.15'teki durumlarda ve işyeri hekimince belirlenen sıklıkta, ILO Uluslararası Pnömonyoz Radyografileri Sınıflandırılmasına uygun standartlarda çekilir; m.4/j'ye göre "standart akciğer radyografisi" en az 35x35 cm ebadındadır. Değerlendirmeyi ILO eğitimi almış "okuyucu" yapar (m.4/ğ).
- **Gürültüde işe bağlı kayıp tespit edilirse:** İşveren risk değerlendirmesini ve alınan önlemleri gözden geçirir; çalışanın gürültüye maruz kalmayacağı başka bir işte görevlendirilmesi gibi tedbirleri uygular ve benzer maruziyetteki diğer çalışanları da düzenli sağlık gözetimine alır (aynı Yön. m.13/2-b-1,2,3,4).
- **Uygun işe yerleştirme (işe giriş):** İşyeri Hekimi Yön. m.9/2-c-4 — çalışanların yapacakları işe uygun olduklarını belirten işe giriş ve periyodik sağlık muayenesi ile tetkiklerin sonuçları EK-2'deki örneğe uygun düzenlenir ve işyerinde saklanır.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Primordial ile birincil korumanın farkı nedir?	Primordial risk faktörü hiç doğmasın der; birincil var olan riski yönetir.
Birincil korumanın iki bileşeni nedir?	Sağlığın geliştirilmesi (birey düzeyinde) ve özel koruma (aşılama, KKD).
Şikâyeti olmayan çalışanda tarama hangi düzeydir?	İkincil (sekonder) koruma; asemptomatik evrede erken tanı.
Rehabilitasyon ve işlevin geri kazanımı hangi düzey?	Üçüncül (tersiyer) koruma; yerleşmiş hastalığın sonucunu azaltır.
İkincil korumada çalışanın şikâyeti var mı?	Hayır; risk ve hastalık var, şikâyet yok.
Dengeli beslenme her zaman birincil koruma mıdır?	Hayır; toplum ve politika düzeyinde uygulanırsa primordial sayılır.

Kaynaklar

- Unveiling the Significance and Challenges of Integrating Prevention Levels in Healthcare P
- Teaching the Heart Before It Breaks: The Scientific Case for Primordial Prevention in Chil
- Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik m.13/1 ve m.13/1-
- Tozla Mücadele Yönetmeliği m.11/1, m.4/j ve m.4/ğ
- İşyeri Hekimi ve Diğer Sağlık Personelinin Görev, Yetki, Sorumluluk ve Eğitimleri Hk. Yöne
- Institute for Work & Health

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/koruma-duzeyleri-primordial-birincil-ikincil-ucuncul

Kalitatif, Kantitatif ve Karma Risk Değerlendirme Yöntemleri Nelerdir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Yönetmelik tek bir yöntem dayatmaz

Önce işin hukuki tarafı. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği size hangi yöntemi kullanacağınızı söylemez. Dokuzuncu maddenin ikinci fıkrası şunu diyor: işletmenin faaliyetine ilişkin özellikler, tehlike ve risklerin nitelikleri, işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınır; seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılır. Yani seçim sizin. Ama bir şartla: hangi yöntemi kullandığınız risk değerlendirme dokümanında yer alacak. Yönetmeliğin hiçbir yerinde tek bir yöntem adı geçmez.

Ayrımı sayı kullanıp kullanmamak belirler

Peki yöntemler kaç'a ayrılıyor? Üç'e. Nitel, yani kalitatif yöntemler riski sözel derecelendirir: düşük, orta, yüksek. Nicel, yani kantitatif yöntemler sayısal bir değer hesaplar. Karma yöntemler ise ikisini birleştirir. Ayrımın kalbi tek bir soru: sayı üretiyor mu, üretmiyor mu? Şimdi önemli bir uyarı: hangi yöntemin hangi gruba girdiği kaynaktan kaynağa değişiyor. O yüzden iki kaynağa da ayrı ayrı bakacağız.

Özkılıç tablosunda dokuz yöntem kalitatif

Birinci kaynak: Özlem Özkılıç'ın risk değerlendirme kitabındaki karşılaştırma tablosu. Bu tablonun 'Kalitatif / Kantitatif' satırında dokuz yöntemin karşısında sadece 'Kalitatif' yazıyor: What if, ön tehlike analizi PHA, iş güvenliği analizi JSA, çeklist, HAZOP, FMEA, güvenlik denetimi, L tipi matris ve X tipi matris. Dikkat edin, bu tabloda matrisler ve FMEA bile kalitatif sayılıyor. Aynı tabloda sadece üç yöntemin hücrelerinde 'Kalitatif / Kantitatif' birlikte yazıyor: hata ağacı FTA, olay ağacı ETA ve neden-sonuç analizi. Yani bu kaynağa göre karma grup tam olarak bu üçü.

MMO sunumunda nicel grup: L ve X matris

İkinci kaynak: makina mühendisleri odası İzmir şubesinin risk değerlendirme metotları sunumu. Burada tablo bambaşka. Nitel grupta sekiz kalem var: PHA, What if, birincil risk analizi PRA, çeklistli PRA, risk puanlama metodu, HAZOP, SWOT ve JSA. Güvenlik denetimi bu listede hiç yok. Nicel grupta sadece iki yöntem var: L tipi matris ve X tipi matris. İşte dersin başlığındaki kantitatif grubun kaynaklı cevabı bu. Karma grupta ise altı yöntem var: FMEA, hata ağacı FTA, olay ağacı ETA, balık kılçığı, Fine-Kinney ve Ridley. Gördüğümüz gibi burada karma grup üç değil, altı.

İki kaynakta da karma: FTA ve ETA

Şimdi iki kaynağı üst üste koyalım. L tipi matris Özkılıç'ın tablosunda kalitatif, MMO sunumunda nicel. FMEA Özkılıç'ta kalitatif, MMO'da karma. Yani bu iki yöntemin grubunu ezberlemenin anlamı yok; sınav sorusu hangi kaynağı esas alıyorsa cevabı o belirler. Peki değişmeyen ne var? Hata ağacı FTA ve olay ağacı ETA. İkisi de her iki kaynakta da karma. Kesin bilmeniz gereken bu ikisi. Neden-sonuç analizini de Özkılıç karma sayıyor; MMO ise onu balık kılçığıyla birleştirip yine karma grupta gösteriyor, ama aynı yöntem mi diye tartışmalı.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (yöntem seçimi):** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. (mevzuatNo 16925) m.9/2 — "belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir." Yönetmelikte hiçbir yöntemin adı geçmez.

- **Dokümantasyon:** m.11/1-f — "risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler" dokümanda bulunmak zorundadır. Aynı fıkranın g bendi analiz sonuçlarının önem ve öncelik sırasını da ister.
- **Yürürlük:** Yönetmelik m.18 uyarınca 30/12/2012'de yürürlüğe girmiştir.
- **PRA'nın yeri (ince ayrıntı):** Özkılıç'ın metodoloji listesinde "Birincil Risk Analizi (PRA)" ile "Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi" ayrı iki kalemdir; ancak Tablo-5a/5b karşılaştırma tablolarında PRA sütunu **yoktur** (tabloda "Check List" vardır). PRA'yı nitel grupta sayan kaynak MMO sunumudur. Derste PRA bu yüzden yalnızca MMO listesinde geçer.
- **FTA'nın çift karakteri:** Özkılıç, "FTA kalitatif bir teknik olarak bir hatayı alt bileşenlerine ayırarak onu irdelediği için..." diyerek yöntemin hem sözel hem sayısal yanını anlatır; Tablo-5b'de "Kalitatif/Kantitatif" işaretlenmesinin nedeni budur.
- **MMO sunumunun kendi içindeki çelişkisi:** Aynı sunumun son sayfasındaki karşılaştırma tablosunda "Nitel/Nicel" satırı Checklist, FMEA, ETA ve FTA sütunlarının **dördü için de "Nitel"** der; oysa sunumun başındaki gruplandırmada FMEA, FTA ve ETA karma listededir. Sınavda kaynak adı verilmeden sorulursa yaygın kabul FTA ve ETA'nın karma olduğudur.
- **Fine-Kinney ve Ridley:** MMO sunumu ikisini de karma başlığı altında listeler; ancak Ridley'i anlatırken "bir diğer sayısal risk değerlendirme metotlarından" der ve formülle skor hesaplatır ($Risk = Baz \text{ alınan dönemde aynı riskle karşılaşma sıklığı} \times [maksimum potansiyel kayıp + ortaya çıkma olasılığı]$). Özkılıç'ın karşılaştırma tablosunda bu iki metot hiç yoktur.
- **Matris metodunun kaynağı:** MMO sunumu L tipi matrisi "risk değerlendirme karar matris metodolojisi olarak da bilinen" metot diye tanıtır ve ABD askeri standardı MIL-STD-882B'den geliştirildiğini belirtir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Yönetmelik hangi risk değerlendirme yöntemini zorunlu tutar?	Hiçbirini. Yöntem serbesttir; biri veya birkaçı bir arada kullanılır.
Seçilen yöntem nerede yazılı olmak zorunda?	Risk değerlendirmesi dokümanında: kullanılan yöntem veya yöntemler.
Nitel ile nicel yöntemin temel farkı nedir?	Nitel riski sözel derecelendirir; nicel sayısal değer hesaplar.
Özkılıç tablosunda karma sayılan üç yöntem hangileridir?	Hata Ağacı (FTA), Olay Ağacı (ETA) ve Neden-Sonuç Analizi.
MMO sunumu nicel grupta hangi yöntemleri sayar?	L tipi matris ve X tipi matris metodu.
Özkılıç tablosunda FMEA hangi gruptadır?	Kalitatif. MMO sunumunda ise karma grupta gösterilir.
İki kaynakta da karma sayılan yöntemler hangileridir?	Yalnızca FTA ve ETA. FMEA ve matrislerin yeri kaynağa göre değişir.

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği
- TMMOB MMO İzmir Şubesi 'Risk Değerlendirme Metodları' sunumu, 'RİSK DEĞERLENDİRME METODLAR'
- Özlem Özkılıç, İSG Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kalitatif-kantitatif-karma-risk-degerlendirme

Fine-Kinney ve FMEA Risk Değeri Nasıl Hesaplanır?

► İnteraktif ders + 4 soru

Bu üç yöntemin ortak çekirdeği: olasılık × şiddet

Önce ortak noktayı yakalayalım. Yönetmelik size bir formül dayatmıyor; sadece riskin hangi sıklıkta oluşabileceğini ve hangi şiddette zarar vereceğini belirlemenizi istiyor. Bugün göreceğimiz üç yöntem de bu iki kelimenin üzerine kuruluyor: olasılık ve şiddet. Matris yöntemlerinde hesap burada biter, risk eşittir olasılık çarpı şiddet. Fine-Kinney ve FMEA ise bu çekirdeğe üçüncü bir çarpan ekler; farkı yaratan da o üçüncü çarpandır.

Fine-Kinney'de üçüncü çarpan frekans

Fine-Kinney'de üçüncü çarpan frekans, yani tehlikeye maruz kalma sıklığı. Formül: olasılık çarpı frekans çarpı şiddet. Puan aralıklarına dikkat edin, çünkü sınavda sorulur: olasılık nokta bir ile on arasında, frekans nokta beş ile on arasında, şiddet ise bir ile yüz arasında puanlanır. Şiddetin yüze kadar çıkması, ölümlü senaryoların puanı hızla yukarı taşımaya demektir.

Puan, ne yapılacağını söyler

Puanı bulduktan sonra iş bitmiyor; o puan size ne yapacağınızı söylüyor. Beş sınıfı aklınıza yazın: dört yüz ve üzeri çok yüksek risk, faaliyeti durdurursunuz. İki yüzden dört yüze kadar yüksek risk, hemen iyileştirirsiniz. Yetmişden iki yüze kadar önemli risk, önlem alırsınız. Yirmiden yetmişe kadar olası risk, izlemeye alırsınız. Yirminin altı ise kabul edilebilir risktir, önlem gerekmez. Sınır değerlere dikkat: iki yüzün tam kendisi yüksek risktir, alt satıra değil üst satıra yazılır.

FMEA'da üçüncü çarpan fark edilebilirlik

FMEA'da ise üçüncü çarpan fark edilebilirlik. Formül: şiddet çarpı olasılık çarpı fark edilebilirlik ve her çarpan bir ile on arasında puanlanıyor. Çıkan sayıya risk öncelik sayısı, kısaca RÖS diyoruz; hataları büyükten küçüğe sıralamak için kullanılıyor. Sınavda en çok karıştırılan yer tam burası: Fine-Kinney frekansı çarpar, FMEA fark edilebilirliği çarpar.

Adım adım Fine-Kinney hesabı

Şimdi baştaki soruyu çözelim. Olasılık üç, frekans altı: üç çarpı altı, on sekiz. On sekizi şiddetle çarpıyoruz: on sekiz çarpı on beş, iki yüz yetmiş. İki yüz yetmiş, iki yüz ile dört yüz arasında; demek ki yüksek risk ve hemen iyileştirme gerekiyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat formül dayatmaz:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. (mevzuatNo 16925) m.9/2, riskleri "ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak" analiz etmenizi söyler. Yani Fine-Kinney de matris de FMEA da serbesttir; zorunlu tek yöntem yoktur.
- **Tanımlar (m.4/1):** Risk = tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali (bent e). Tehlike = zarar veya hasar verme potansiyeli (bent g). Kabul edilebilir risk seviyesi = yasal yükümlülükler ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi (bent b).
- **Sıralama zorunluluğu:** m.9/5 — analiz edilen riskler, en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir. Formüllerin asıl amacı bu sıralamadır.
- **Tedbirden sonra yeniden ölçüm:** m.10/3 — kontrol tedbiri uygulandıktan sonra risk seviyesi yeniden tespit edilir; hâlâ kabul edilebilir seviyenin üzerindeyse adımlar tekrarlanır.

- **Fine-Kinney puan tabloları:** Olasılıkta 0,1 "neredeyse imkânsız", 10 "beklenen/öngörülebilir"; frekansta 0,5 "çok seyrek", 10 "sürekli"; şiddette 1 "iş göremezliksiz yaralanma", 3 "iş göremezlikli yaralanma", 7 "önemli hasar", 15 "kalıcı hasar", 40 "bir ölüm", 100 "birden çok ölüm – felaket" karşılığındadır. Çarpanların tavanı $10 \times 10 \times 100$ olduğu için azami risk puanı 10.000'dir.
- **FMEA'da fark edilebilirliğin yönü:** Literatürde iki karşıt kullanım vardır. Yaygın klasik kullanımda puan, hatanın kullanıcıya ulaşmadan **saptanamama** ihtimalini yansıtır (zor fark edilen hata yüksek puan alır); bazı çalışmalarda ise aynı çarpan "hatayı saptayabilme yeteneği" diye tanımlanır. Bir soruda yön tartışmalıysa, çarpanın adının "fark edilebilirlik" olduğu ve 1–10 puanlandığı kesindir.
- **Yöntem adları:** Risk değerlendirmede literatürde en sık kullanılan yöntemler arasında L tipi matris analizi, X tipi matris analizi, Fine-Kinney, FMEA, PHA, FTA, HAZOP, ETA, What-if ve JSA sayılır; ISO 31010 kapsamında ise 150'den fazla yöntem bulunduğu belirtilir.
- **Yenileme süreleri (hatırlatma):** m.12/1 — risk değerlendirmesi çok tehlikelide 2, tehlikelide 4, az tehlikelide 6 yılda bir yenilenir.

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.4/1-e
- Wikipedia, 'Risk matrix'
- Gökler vd., Heliyon 2022, Bölüm 2.1
- Risk Manag Healthc Policy 2026
- Wikipedia, 'Failure mode and effects analysis'
- PeerJ Computer Science 2024, Tablo 5

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/risk-degeri-hesaplama-formulleri

Ön Tehlike Analizi (PHA) Nedir, Ne Zaman Kullanılır?

► İnteraktif ders + 4 soru

PHA üç işi birden yapar

PHA üç işi birden yapıyor: önce tehlikeleri belirliyor, sonra bunların başlangıç risk seviyesini değerlendiriyor, en sonunda da olası önlem tedbirlerini ortaya koyuyor. Adındaki o küçük 'ön' kelimesini aklınızda tutun: bu analiz, ayrıntılı analizlerden önce yapılıyor. Bir şeyi de baştan söyleyeyim: PHA'nın bu tanımı Türk mevzuatından değil, uluslararası MIL-STD-882E standardından geliyor. Bizim Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğimiz yöntemlerin adını tek saymıyor.

Analiz tasarım masasında başlar

Yönetmelik diyor ki risk değerlendirmesi, tüm işyerleri için tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere gerçekleştirilir. PHA işte tam bu noktanın yöntemi. Tesis hâlâ kâğıt üzerindeyken tehlikeyi görürseniz, tasarımı değiştirme şansınız var. Zaten risk kontrol tedbirlerinin ilk basamağı da bu: tehlike veya tehlike kaynağının ortadan kaldırılması.

PHA neye bakarak tehlike arar?

Peki PHA tehlikeyi nerede arıyor? Enerji kaynaklarında, tehlikeli maddelerde, arayüzler ve kumandalarda, sistemin istenmeden devreye girmesinde, bir de insan hatası ve ergonomide. Bu beş başlık aslında size bir kontrol listesi veriyor. Standartta liste daha uzun; biz en çok işinize yarayacak beşini aldık.

Her tehlike: şiddet ve olasılık

Belirlenen her tehlike iki ölçüte göre değerlendiriliyor: şiddet ve olasılık. Ve bunu tahminle değil, en iyi mevcut veriye dayanarak yapıyorsunuz. Bu verinin içinde neler var? Benzer ve eski sistemlerde yaşanmış kazalar, alınan dersler... bunlar örnek, tek kaynak değil. Şiddet ile olasılık bir risk matrisinde kesişiyor, kesişen hücre de size risk seviyesini veriyor.

Sonuç: sıralı risk listesi

Analiz bitince ortaya sıralı bir liste çıkıyor. Riskler, etkilerinin büyüklüğüne ve önemine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanıyor ve yazılı hale getiriliyor. Bir de şunu unutmayın: risk analizinde kullandığınız yöntem veya yöntemler, risk değerlendirmesi dokümanında yer almak zorunda. Yönetmelik yöntemlerden birinin ya da birkaçının bir arada kullanılabileceğini söylüyor; yani PHA'nın yanına başka yöntemler de gelebilir.

PHL mi, PHA mı?

Şimdi iki kısaltmayı ayıralım. PHL, yani Ön Tehlike Listesi: standartta asgari içeriği iki kalem — tehlikenin kısa tanımı ve o tehlikenin nedensel faktörleri. Yani bir liste, ama sadece liste. PHA ise bunun üzerine şiddet-olasılık değerlendirmesini ve önlem önerisini ekliyor. Kısacası: liste ile analiz aynı şey değil.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat dayanağı:** İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (mevzuatNo 16925) m.7/1 — risk değerlendirmesi tüm işyerleri için *tasarım veya kuruluş aşamasından başlamak üzere* tehlikeleri tanımlama, riskleri belirleme ve analiz etme, risk kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması, dokümantasyon, güncelleme ve gerektiğinde yenileme aşamaları izlenerek gerçekleştirilir. PHA bu zincirin ilk halkasında kullanılan bir yöntemdir; yönetmelik yöntem adı saymaz.

- **Yöntem seçimi:** m.9/2 — riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, tehlike/risk nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da **ulusal veya uluslararası standartlar** esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak analiz edilir.
- **Sıralama:** m.9/5 — analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir.
- **Dokümantasyon:** m.11/1-f — risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler dokümanda yer almak zorundadır. Doküman sayfaları numaralandırılır, gerçekleştiren kişilerce her sayfa paraflanır, son sayfa imzalanır ve işyerinde saklanır (m.11/2).
- **Önlem hiyerarşisi:** m.10/1-b — önce tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması, sonra tehlikelinin tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi, sonra risklerle kaynağında mücadele edilmesi. Toplu korunma önlemlerine kişisel korunma önlemlerine göre öncelik verilir (m.10/2).
- **Yenileme:** m.12/1 — risk değerlendirmesi, tehlike sınıfına göre çok tehlikeli, tehlikeli ve az tehlikeli işyerlerinde sırasıyla en geç **iki, dört ve altı** yılda bir yenilenir.
- **Uluslararası karşılığı:** MIL-STD-882E (11 Mayıs 2012) Görev 202 = Preliminary Hazard Analysis; Görev 201 = Preliminary Hazard List. PHL'nin asgari içeriği iki kalemdir: tehlikenin kısa tanımı ve her tehlike için nedensel faktörler (Görev 201.2.3). Aynı standartta PHA'nın ardından gelen analizler: Görev 203 Sistem Gereksinimleri Tehlike Analizi, Görev 204 Alt Sistem Tehlike Analizi, Görev 205 Sistem Tehlike Analizi, Görev 206 İşletme ve Destek Tehlike Analizi, Görev 207 Sağlık Tehlike Analizi.
- **Risk matrisi ayrıntısı (882E m.4.3.3, Tablo I-III):** şiddet kategorisi ile olasılık seviyesinin birleşimi bir Risk Değerlendirme Kodu (RAC) verir; matris her kod için Yüksek, Ciddi, Orta veya Düşük risk seviyesi atar. Şiddet dört kategoridir (katastrofik, kritik, marjinal, ihmal edilebilir), olasılık ise A–F harfleriyle derecelendirilir; F seviyesi tehlikenin ortadan kaldırıldığı hâli gösterir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

PHA kısaltmasının açılımı ve Türkçesi nedir?	Preliminary Hazard Analysis – Ön Tehlike Analizi.
PHA'nın üç çıktısı nedir?	Tehlikeleri belirlemek, başlangıç riskini değerlendirmek, önlem önermek.
PHA hangi aşamada yapılır?	Tasarım veya kuruluş aşamasında; ayrıntılı analizlerden önce.
PHA'da her tehlike neye göre değerlendirilir?	En iyi mevcut veriye dayanarak şiddet ve olasılık yönünden.
PHL ile PHA arasındaki fark nedir?	PHL: tehlike tanımı + nedensel faktörler; PHA: şiddet-olasılık ve önlem de ekler.
Analiz edilen riskler nasıl sıralanır?	En yüksek risk seviyesinden başlanarak sıralanır ve yazılır.
Kullanılan analiz yöntemi nereye yazılır?	Risk değerlendirmesi dokümanına; belirtmek zorunludur.
PHA'nın tanımı hangi kaynaktan geliyor?	Uluslararası MIL-STD-882E standardından; Türk mevzuatı yöntem adı saymaz.

Kaynaklar

- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

- MIL-STD-882E

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/on-tehlike-analizi-pha

Olursa Ne Olur (What-If) Yöntemi Nedir, Nerede Kullanılır?

► İnteraktif ders + 4 soru

Soru sorarak tehlike bulan beyin fırtınası

Yöntemin kalbi çok basit: süreci tanıyan bir ekip toplanıyor ve arka arkaya “... olursa ne olur?” diye soruyor. Kaynaktaki klasik örnek şu: “Pompa arızalanırsa ne olur?” Görevli bir raportör, yani kayıt tutan kişi, soruların tamamını not alıyor; sorular sonra konu başlıklarına ayrılıp ekip üyelerine dağıtılıyor. Dikkat edin: yöntemin gücü ekibin deneyimine bağlı. Deneyimli ekip güçlü sonuç verir, deneyim yoksa sonuçlar eksik kalır.

Bir soru, bir sonuç, bir önlem

Somutlaştıralım. Soru şu: “Hammadde yanlış derişimde olursa ne olur?” Ekip düşünüyor: asit derişimi iki katına çıkarsa tepkime kontrolden çıkar, hızlı bir ısınma olur. Sonra önlem öneriyor: yanlış beslemeyi önleyen ya da beslemeyi durduran bir tedbir. Soru, sonuç, önlem. Üç adım, hepsi bu.

AR-GE'den söküm kadar her aşamada

Bu yöntemin en büyük avantajı kapsamı: uluslararası rehberlerde sayılan proses yaşam döngüsü aşamalarının tamamında uygulanabiliyor. AR-GE, tasarım, pilot tesis, detay mühendislik, inşa ve devreye alma, rutin işletme, değişiklik, olay soruşturması ve söküm. Karşılaştırın: HAZOP aynı rehberde AR-GE, tasarım, devreye alma ve söküm için uygun görülmüyor.

Serbest soru mu, kılavuz kelime mi?

Peki HAZOP'tan farkı ne? HAZOP sabit kılavuz kelimeler kullanır; daha fazla, daha az gibi. Olursa ne olur ise serbest biçimli soru sorar. Basit bir sistemde bu yöntemi küçük bir ekip yürütebilir; HAZOP'ta dar kapsamlı bir incelemede bile en az üç dört kişi gerekir. Kısacası HAZOP daha çok kaynak ister.

Yöntemi seçmek serbest, yazmak zorunlu

Türk mevzuatına gelelim. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği hiçbir yöntemin adını saymaz. Madde dokuz ikinci fıkra iki yol gösterir: yöntem, işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, tehlike ve risklerin nitelikleri, işyerinin kısıtları gibi faktörlere göre seçilebilir; ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilebilir. Seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılır. Ama seçtiğiniz yöntemi dokümanda yazmak zorundasınız, madde on bir birinci fıkra f bendi. Sınavda tam bu ayırım sorulur: seçim serbest, yazmak zorunlu.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Türk mevzuatı dayanağı:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.9/2 (yöntem seçimi iki alternatif dayanağa oturur: işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler **ya da** ulusal/uluslararası standartlar esas alınır; seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılır), m.11/1-f (kullanılan yöntem veya yöntemler dokümente edilir), m.9/5 (analiz edilen riskler en yüksek seviyeden başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir).
- **Kabul edilen yöntem listesi (uluslararası referans):** 29 CFR 1910.119(e)(2) yedi seçenek sayar: What-If; Kontrol listesi (Checklist); What-If/Kontrol listesi; HAZOP; FMEA; Hata ağacı analizi (FTA); uygun eşdeğer bir yöntem. Aynı maddenin (e)(1) fıkrası analizin **prosesin karmaşıklığına uygun** olmasını şart koşar.
- **What-If/Kontrol listesi:** What-If'in yaratıcı beyin fırtınası yanılla kontrol listesinin sistematikliğini birleştirir; AIChE'ye göre çoğu zaman bir proseste yapılan ilk tehlike analizidir; etkiler nitel olarak değerlendirilir. Genelde önce beyin fırtınası, sonra kontrol listesi uygulanır (sıra ters de olabilir).

- **HAZOP kılavuz kelimeleri (tam liste):** Yok/Hayır, Daha fazla, Daha az, Bir kısmı, İlave olarak, Ters, Başka türlü. Uygulandığı parametreler: debi, basınç, sıcaklık, seviye, bileşim, pH, frekans, gerilim.
- **Ekip büyüklüğü (kaynak içi fark):** EPA/AICHe anlatı metni What-If için “basit sistemlerde bir veya iki kişi” derken, aynı ekin Exhibit 7A-2 çizelgesi basit/küçük sistemde What-If için 2–3 kişi verir; HAZOP her iki yerde de 3–4 kişidir. Bu nedenle ders What-If tarafında sayı vermez, niteliksel karşılaştırma yapar.
- **Yöntem–proses uyumu (AICHe):** What-If, What-If/Kontrol listesi ve HAZOP, kesikli (batch) prosesleri FTA ve FMEA'dan daha iyi ele alır. Çoklu arıza durumları en iyi FTA ile incelenir; HAZOP ve FMEA tekil arıza teknikleridir. FMEA bilgisayar ve elektronik sistemlerde etkilidir, HAZOP bunlarda iyi çalışmaz.
- **Süre tahmini (AICHe/CCPS):** Basit bir sistemde What-If için 4–8 saat hazırlık, 1–3 gün değerlendirme, 1–2 gün raporlama; aynı sistemde HAZOP için 8–12 saat hazırlık, 1–3 gün değerlendirme, 2–6 gün raporlama.
- **Bağlantılı maddeler:** RD Yön. m.7/1 (risk değerlendirmesi aşamaları), m.6 (ekip), m.12/1 (yenileme: çok tehlikeli 2, tehlikeli 4, az tehlikeli 6 yıl).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Olursa ne olur yöntemi nasıl bir yaklaşımdır?	Süreci tanıyan ekibin soru sorduğu beyin fırtınası yaklaşımıdır.
Sorulan soruları kim kaydeder?	Görevli bir raportör; sorular sonra konu başlıklarına ayrılıp ekibe dağıtılır.
Yöntem hangi proses aşamalarında uygulanabilir?	AR-GE'den sökümüne kadar, rehberde sayılan tüm proses aşamalarında.
HAZOP'u What-If'ten ayıran temel araç nedir?	Sabit kılavuz kelimeler (Daha fazla, Daha az gibi) kullanması.
Basit bir sistemde What-If nasıl bir ekip ister?	Küçük bir ekip yeter; HAZOP dar kapsamda bile en az 3–4 kişi ister.
Yöntemin sonucu neye bağlıdır?	Ekibin deneyimine; deneyim yoksa sonuçlar eksik kalır.
Kullanılan analiz yöntemi nerede yazılı olur?	Risk değerlendirmesi dokümanında (RD Yön. m.11/1-f).
Yönetmelik tek bir yöntem dayatır mı?	Hayır; işletme özellikleri ya da standartlara göre seçilen bir veya birkaç yöntem.

Kaynaklar

- EPA, General Guidance on Risk Management Programs
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2
- 29 CFR 1910.119

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/olursa-ne-olur-what-if-yontemi

L Tipi Matris Nedir? Risk Skoru Nasıl Hesaplanır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

L tipi matris ne yapar?

L tipi matris, bir tehlikenin gerçekleşme olasılığını ve gerçekleşirse ortaya çıkacak şiddetini beşe beşlik bir tabloda kesiştiren bir risk derecelendirme yöntemi. Aynı yöntemi literatürde “beş çarpı beş matris” adıyla da görürsünüz; ikisi aynı şey. Sebep–sonuç ilişkilerini değerlendirmeye katar ve uygulaması basittir.

Risk = Olasılık × Şiddet

Hesap tek çarpma: risk skoru eşittir olasılık çarpı şiddet. İkisi de birden beşe kadar puan alıyor. En küçük skor bir çarpı bir, yani bir; en büyük skor beş çarpı beş, yani yirmi beş. Skorun yirmi beşi geçmesi mümkün değil.

Adım adım risk skoru

Örneğe bakalım: olasılık dört, şiddet üç. Dördü üçle çarpıyoruz; risk skoru on iki. Hepsisi bu.

Küçük işletmede ideal, büyükte yetersiz

Yöntemin güçlü yanı basitliği: tek bir analist rahatlıkla uygulayabiliyor, bu yüzden küçük işletmeler için ideal kabul ediliyor. Sınırı da tam burada: farklı iş akışı şemaları olan büyük işletmelerde tek başına yetersiz kalıyor. Sınavda “küçük işletme, tek analist” ifadesini görürseniz aklınıza L tipi matris gelsin.

Yönetmelik hangi yöntemi zorunlu tutar?

Peki İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği bu yöntemi zorunlu mu tutuyor? Hayır. Dokuzuncu maddenin ikinci fıkrası yöntem seçimi için iki dayanak sayıyor ve bunları “ya da” ile bağlıyor: birincisi işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler; ikincisi ulusal veya uluslararası standartlar. Bunlardan biri esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılabilir. Bu iki dayanak sınavda ayrı ayrı sorulur, ikisini de aklınızda tutun. Aynı maddenin birinci fıkrası ne istiyor? Risklerin hangi sıklıkta oluşabileceği ile bu risklerden kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği belirlensin; bunu yaparken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundursun. Beşinci fıkra da riskleri en yüksek seviyeden başlayarak sıralamayı ve yazılı hale getirmeyi istiyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (mevzuat):** İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9.
- **m.9/1 (aynen):** "Tespit edilmiş olan tehlikelerin her biri ayrı ayrı dikkate alınarak bu tehlikelerden kaynaklanabilecek risklerin hangi **sıklıkta oluşabileceği** ile bu risklerden **kimlerin, nelerin, ne şekilde ve hangi şiddette zarar görebileceği** belirlenir. Bu belirleme yapılırken **mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi** de göz önünde bulundurulur."
- **m.9/2 (aynen):** "Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; **işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler** ya da **ulusal veya uluslararası standartlar** esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak analiz edilir." Sınavda bu iki dayanağın "ya da" ile bağlandığına ve "bir arada" ibaresine dikkat edin.
- **m.9/5:** Analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre **en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak** sıralanır ve yazılı hale getirilir.
- **Kabul edilebilir risk seviyesi (m.4/1-b):** yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi. Tedbir uygulandıktan sonra risk seviyesi yeniden tespit edilir; hâlâ kabul edilebilir seviyenin üzerindeyse m.10'daki adımlar tekrarlanır (m.10/3).

- **Adlandırma:** Aynı yöntem literatürde "5x5 matris yöntemi" olarak da adlandırılır (Kabakulak 2019, s.100).

Hızlı tekrar: kendini yokla

L tipi matriste risk skoru nasıl bulunur?	Olasılık × Şiddet
Olasılık ve şiddet kaç puan üzerinden verilir?	Her ikisi de 1–5 puan alır
Risk skoru hangi aralıkta olur?	1 ile 25 arasında (en küçük $1 \times 1 = 1$, en büyük $5 \times 5 = 25$)
Yöntemin literatürdeki diğer adı nedir?	5x5 matris yöntemi
Hangi işletmeler için ideal kabul edilir?	Tek analistin uygulayabildiği küçük işletmeler
Yöntemin sınırı nedir?	Farklı iş akışlı büyük işletmelerde tek başına yetersiz kalır
Yönetmelik yöntem seçiminde hangi iki dayanağı sayar?	İşletmeye özgü faktörler ya da ulusal/uluslararası standartlar (m.9/2)

Kaynaklar

- Kabakulak, T.
- Doğan, O. & Keskin, M.Ö.
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/l-tipi-matris-risk-skoru

L Tipi Matris Nasıl Hesaplanır? Olasılık × Şiddet Tablosu

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Olasılık ölçeği: ne sıklıkta oluyor?

Şimdi o beş kademenin ne anlama geldiğine bakalım. Olasılık, olayın ne sıklıkta olduğunu puanlıyor. Bir: çok küçük, hemen hemen hiç. İki: küçük, yılda bir kez ve sadece anormal durumlarda. Üç: orta, yılda birkaç kez. Dört: yüksek, sıklıkla, yani ayda bir. Beş: çok yüksek, haftada bir ya da her gün, üstelik normal çalışma şartlarında. Şu son ifadeye dikkat edin: kaynakta "normal çalışma şartlarında" yazıyor; yani olay, hiçbir anormallik olmadan bu sıklıkta yaşanıyor.

Şiddet ölçeği: ne kadar ağır bir sonuç?

Şiddet ise olay olursa ne kadar ağır bir sonuç doğacağını puanlıyor. Bir: çok hafif, iş saati kaybı yok, ilkyardımla geçen. İki: hafif; burada iş saati kaybı var ama iş günü kaybı yok, ayakta tedavi yeterli. Bir ile ikiyi ayıran tek ölçüt bu: iş saati kaybı. Üç: orta, hafif yaralanma ve yatarak tedavi. Dört: ciddi; burada ölüm, ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi ve meslek hastalığı birlikte sayılıyor. Beş: çok ciddi, birden çok ölüm ve sürekli iş göremezlik. Dördüncü basamakta da ölümün geçtiğine dikkat edin, bunu birazdan tekrar konuşacağız.

Risk skoru = olasılık × şiddet

Formül tek çarpma: risk skoru eşittir olasılık çarpı şiddet. En küçük değer bir çarpı bir, yani bir; en büyük değer beş çarpı beş, yani yirmi beş. Çıkan sayıyı tablodaki kutusuna yazıyoruz. Sonra Yönetmeliğin dokuzuncu maddesinin beşinci fıkrası gereği riskler, etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir. Ama skorun kendisi size ne yapacağınızı söylemez; bunu bant söyler.

Beş bant: skordan eyleme

Beş bant var. Bir: anlamsız, yani önemsiz risk; herhangi bir tedbir gerektirmez. İki ile altı arası: düşük, yani kabul edilebilir; mevcut kontrollere devam edilir, ilave faaliyete gerek yoktur. Sekiz ile on iki arası: orta, yani dikkate değer; riski azaltıcı faaliyetler başlatılır, maliyetler ölçülür. On beş, on altı ve yirmi: yüksek, yani kabul edilemez; risk azalınca kadar iş başlatılmaz, acil önlem alınır. Ve yirmi beş: tolere edilemez; çalışma durdurulur, risk düşürülemezse faaliyet engellenir.

Adım adım: ayda bir olan, ölümcül bir tehlike

Bir örnek yapalım. Ayda bir yaşanan, gerçekleştiğinde ölüme ya da uzun süreli tedaviye yol açan bir tehlike. Olasılık, ayda bir olduğu için dört. Şiddet, ölüm ve uzun süreli tedavi dördüncü basamakta sayıldığı için yine dört. Dört çarpı dört on altı. On altı yüksek bantta, yani kabul edilemez. Sonuç: risk düşürülene kadar o işe başlanmaz.

Matriste olmayan sayılar ve karışan tanım

İki tuzak. Birincisi: birden beşe kadar sayıların çarpımı yalnızca on dört farklı değer üretir. Yedi, on bir, on üç, on dört, on yedi, on sekiz ve on dokuz matriste hiç çıkmaz. Şıkta böyle bir sayı görürseniz doğrudan elersiniz. İkincisi: ölüm kelimesi hem dörtte hem beşte geçiyor; beşi ayıran şey birden çok ölüm ve sürekli iş göremezlik. Bu ikincisini özellikle söylüyorum, çünkü dolaşımda beşinci basamağı tek ölüm diye veren bir varyant da var; bizim açıp okuduğumuz iki kaynak da ölümü dördüncü basamakta sayıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat matrisin puanlarını belirlemez.** Risk Değerlendirmesi Yön. (RG 29.12.2012/28512) m.9/2, riskleri "işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri... ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen

yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak" analiz ettirir. Yöntemi ve ölçeği işveren/ekip seçer; L tipi matrisin 1–5 puan tabloları mevzuatta değil, risk değerlendirme literatüründedir.

- **Şiddet ölçeğinin iki varyantı dolaşımda.** İki hakemli/resmî kaynağa göre: **4 Ciddi = ölüm, ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı; 5 Çok ciddi = birden çok ölüm, sürekli iş göremezlik** (Karaelmas İSG Dergisi 3(2), 2019, s.100 Tablo 2; ÇSGB uzmanlık tezi s.27 Tablo 3.3). Bazı hazırlık materyalinde aynı ölçek bir basamak kaydırılmış olarak, 4 = "ciddi yaralanma, uzun süreli tedavi, meslek hastalığı" ve 5 = "(tek) ölüm, sürekli iş göremezlik" biçiminde geçer. Sınavda şıkkı okurken "birden çok" ibaresine bakın: iki varyantı ayıran ölçüt budur.
- **Matrisin iki ekseninin mevzuattaki karşılığı:** m.9/1 risklerin "hangi sıklıkta oluşabileceği" (olasılık) ile "hangi şiddette zarar görebileceği"nin (şiddet) belirlenmesini, bunu yaparken mevcut kontrol tedbirlerinin etkisinin de göz önünde bulundurulmasını ister.
- **Sıralama zorunluluğu:** m.9/5 — analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere "etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir".
- **Kabul edilebilir risk seviyesi (m.4/1-b):** yasal yükümlülükler ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayacak risk seviyesi. Matristeki bant adı ile bu yasal tanım aynı şey değildir; bant adı yöntemin adlandırmasıdır.
- **Bant adları kaynağa göre değişir:** mevzuat hiçbir eşik tablosu vermez; m.9/2 yöntemi ve ölçeği işverenin seçimine bırakır. Yaygın tabloda 8–12 "orta" (azaltma faaliyetleri başlatılır, zaman alabilir), 15–16–20 "önemli" ya da "yüksek" (risk azaltılınca kadar iş başlatılmaz, devam eden faaliyet durdurulur), 25 "katlanılamaz/tolerans gösterilemez" diye adlandırılır. Bazı kaynaklar 15–25'in tümünü "kabul edilemez" sayar. Soruda tablo verilmişse o tabloya göre cevaplayın.
- **Kullanılan yöntem belgelenir:** m.11/1-f risk değerlendirmesi dokümanında "risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler" in, m.11/1-g ise "tespit edilen risklerin önem ve öncelik sırasını da içeren analiz sonuçları"nın yer almasını şart koşar.
- **İki farklı adlandırma seti sınavda karşınıza çıkabilir.** Matris kutularında: Anlamsız (1) · Düşük (2–6) · Orta (8–12) · Yüksek (15, 16, 20) · Tolere edilemez (25). Eylem tablosunda aynı bantlar: Önemsiz risk (1) · Kabul edilebilir risk (2, 3, 4, 5, 6) · Dikkate değer risk (8, 9, 10, 12) · Kabul edilemez riskler (15, 16, 20) · Tolere edilemez risk (25).

Kaynaklar

- Kabakulak, T.
- Biçer, Ş.
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/1, m.9/2 ve m.9/5
- Resmî Gazete nüshası; aynı ders paketindeki 04.03 dersinde de doğrulandı

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/l-tipi-matris-olasilik-siddet-tablosu

X Tipi Matris Analizi Nedir? $RDS = A+B+C+D$ Nasıl Hesaplanır?

► İnteraktif ders + 4 soru

X tipi matris nerede kullanılır?

Tam adı çok değişkenli X tipi matris diyagramı. L tipi matris tek bir analistin yapabildiği basit bir yöntemdi; X tipi tam tersi. Karmaşık prosesler veya akım şemaları içeren işlere uygulanıyor ve kaynak açıkça söylüyor: tek başına bir analistin yapmasına uygun değil. Uygulayabilmek için beş yıllık geçmiş kaza araştırması gerekiyor; arşivler inceleniyor, geçmiş kazaları doğuran nedenler çıkarılıyor ve bu kazaların tekrarlama şansı araştırılıyor. Tecrübeli bir takım lideri önderliğinde disiplinli bir takım çalışması şart — kaynak bazı tablolarda aynı şey için 'tim' kelimesini kullanıyor; takım ve tim burada aynı anlamda. Bir de şu var: değerlendirme sonunda alınacak önlemlerin maliyet analizi de yapılıyor; riskin maliyeti ile riski transfer etme maliyeti karşılaştırılıyor. Sınavda “beş yıl” ve “takım çalışması” bu yöntemin iki imzası.

X'in dört çeyreği: A, B, C, D

Yöntemin adı neden X? Çünkü dört değişkeni bir eksen takımının dört çeyreğine yerleştiriyoruz: olasılık, şiddet, önceki kazalar ve personel sayısı. Her çeyrekte bu değişkenlerden ikisi kesişiyor. A çeyreği olasılık çarpı şiddet. B çeyreği olasılık çarpı önceki kazalar. C çeyreği önceki kaza çarpı personel sayısı. D çeyreği personel sayısı çarpı şiddet. Şuna dikkat edin: olasılık A ve B'de, şiddet A ve D'de, önceki kazalar B ve C'de, personel sayısı da C ve D'de geçiyor. Yani her değişken tam iki çeyrekte var. Sınavda çeyreklerin karıştırıldığı şıkları bu kuralla eleyebilirsiniz.

Çeyrekler çarpılır, sonuçlar toplanır

Önce bir ayrıntı: bu dört eksenin hiçbirisi doğrudan sayı değil, hepsi sözel kademeli. Olasılık çok küçükten çok yükseğe, şiddet çok hafiften çok ciddiye, önceki kazalar ramak kalmadan ölümlüye, personel sayısı da tek kişiden çok kişiye doğru gidiyor. Her eksenin en düşük kademe 1, en yüksek kademe 5 puan alıyor. Şimdi hesap: önce her çeyrekte iki değişkeni çarpıyoruz, sonra dört çeyreği topluyoruz; RDS eşittir A artı B artı C artı D. Bir çeyrek en az bir çarpı bir, yani bir; en çok beş çarpı beş, yani yirmi beş oluyor. Her çeyrek bir ile yirmi beş arasında olduğuna göre dördünün toplamı da en az dört, en çok yüz çıkar — bu rakamı kaynak yazmıyor, biz ölçeklerden hesaplayarak çıkarıyoruz. Buradaki en sık hata, dört çeyreği de çarpmak. Çeyreğin içi çarpma, çeyrekler arası toplama. Çıkan skorlar tabloya kaydediliyor ve önlemler en büyük değerden başlanarak alınıyor.

Adım adım RDS hesabı

Kapakta sorduğum örneğe dönelim. Olasılık 4, şiddet 3, önceki kazalar 5, personel sayısı 2 — yani olasılık yüksek kademede, şiddet orta kademede, önceki kaza ölümlü, personel sayısı da ikinci kademede. A çeyreği olasılık çarpı şiddet: 4 çarpı 3, 12. B çeyreği olasılık çarpı önceki kazalar: 4 çarpı 5, 20. C çeyreği önceki kaza çarpı personel sayısı: 5 çarpı 2, 10. D çeyreği personel sayısı çarpı şiddet: 2 çarpı 3, 6. Şimdi topluyoruz: 12 artı 20 artı 10 artı 6, eder 48. Risk derecelendirme skoru 48.

Aynı tabloda L tipi ile X tipi

Son olarak iki matrisi yan yana koyalım; sınav tam da bu satırlardan soruyor. Bu tablo, Özlem Özkılıç'ın risk değerlendirme metodolojileri kitabındaki karşılaştırma tablosu. Doküman ihtiyacı: L tipinde çok az, X tipinde çok fazla. Kim uygular: L tipini bir analist yapabilir, X tipi tim çalışması ister. Tim liderinin tecrübesi: L tipinde orta düzey deneyim yeterli, X tipinde çok fazla deneyim gerekiyor. Branş: L tipi basit prosedürlü işler için, X tipi ise her sektöre uyuyor. Bir ayrıntı daha: aynı tabloda her iki matris de kalitatif, yani niteliksel grupta gösteriliyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kaynağın tam künyesi:** Özkılıç, Özlem, **"İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri"**, TİSK yayını (yazar: ÇSGB İş Teftiş Kurulu, Kimya Yük. Müh.). X tipi matris §4.8.2, s.115-119; karşılaştırma tablosu Tablo-5a/5b, s.68-69.
- **Mevzuat yöntemi zorunlu tutmaz.** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. (mevzuatNo 16925) m.9/2: riskler, işletmeye özgü faktörler ya da ulusal/uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak analiz edilir. X tipi matrisin puan ölçekleri mevzuatta değil, risk değerlendirme literatüründedir.
- **Dokümana yazılması zorunlu:** m.11/1-f — risk değerlendirmesi dokümanında "risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler" yer alır. Hangi yöntemi seçerseniz seçin adını yazacaksınız.
- **Dört değişkenin ölçekleri (Özkılıç, Tablo-33/35/36, s.116-117):** Olasılık: çok küçük, küçük, orta, yüksek, çok yüksek. Şiddet: çok hafif, hafif, orta, ciddi, çok ciddi. Önceki kazalar beş kademe ve kısaltmalarıyla sorulabilir: **KRK** kazaya ramak kalma, **HY** hafif yaralanma, **İGK** iş günü kaybı, **UK** uzuv kayıplı, **Ö** ölümlü. Tablo-37'de bu eksenlerin en düşük kademesi 1, en yüksek kademesi 5 puandır.
- **Beşinci bir tablo daha var.** Aynı bölümde Tablo-34 (s.116) "seçilen bölümde ya da yapılan görev üzerindeki kontroller" dört kademelidir: **VAR** (sistemin çalışması ekipmanla da takip ediliyor), **ORTA** (birim amiri gözetimi ile yapılıyor), **ZAYIF** (belli aralıklarla çalışanların uyarılması sağlanıyor), **YOK** (tamamen çalışanın inisiyatifinde). Bu tablo, formüldeki dört çeyreğin eksenleri arasında yer almaz; X tipi matris formunda ayrı bir "kontrol var mı" sütunu olarak geçer.
- **Form sütunları (Tablo-38, s.119):** sistem/parça/yapılan iş, A, tehlike, tehlikenin sonucu, B, önceki kazadan etkilenen personel sayısı, önceki kaza sonucu, C, risk altındaki personel sayısı, D, RDS, kontrol var mı, sonuç, kanunda yeri var mı.
- **Altı değişkenli varyanta dikkat — ve bu varyant Özkılıç'ta YOKTUR.** Karvan, Raif, **"Risk Değerlendirme Metodları"** sunumu (Maden Müh., A sınıfı İGU; MMO İzmir Şubesi sitesinde yayımlanmış kişisel sunum, ikincil kaynak), X tipi matrisin "farklı bir uygulama örneği"nde **Risk derecesi = A + B + C + D + (E × F)** formülünü verir: A mevcut durum uygulamaları, B yasal durum, C önceki kaza durumları, D risk altındaki personel, E olma olasılığı, F risk şiddeti/sonuç. Bir soruda parantezli çarpım görürseniz bu varyant sorulmuştur; temel yöntemin formülü ise $RDS = A + B + C + D$ 'dir. Varyantın tek dayanağı hakemli olmayan bir sunum olduğu için derste geçmiyor.
- **Yenileme süreleri (hatırlatma):** m.12/1 — risk değerlendirmesi çok tehlikelide 2, tehlikelide 4, az tehlikelide 6 yılda bir yenilenir; iş kazası, meslek hastalığı veya ramak kala olay meydana gelirse ayrıca yenilenir (m.12/2-ç).

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

X tipi matris kaç yıllık geçmiş kaza araştırması ister?	5 yıllık geçmiş kaza araştırması yapılır
Risk derecelendirme skoru formülü nedir?	$RDS = A + B + C + D$
A ve B çeyrekleri hangi çarpımlardır?	A: olasılık × şiddet, B: olasılık × önceki kazalar
C ve D çeyrekleri hangi çarpımlardır?	C: önceki kaza × personel sayısı, D: personel sayısı × şiddet
Eksenlerin en düşük ve en yüksek kademesi kaç puandır?	En düşük kademe 1, en yüksek kademe 5 puan
Bir çeyrek en az ve en çok kaç olur?	En az $1 \times 1 = 1$, en çok $5 \times 5 = 25$
Yöntemi tek bir analist uygulayabilir mi?	Hayır; tecrübeli takım (tim) lideriyle takım çalışması gerekir

Kaynaklar

- Özkılıç, Özlem
- Karvan, Raif
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2, m.11/1-f, m.12/1, m.12/2-ç

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/x-tipi-matris-analizi-rds

FMEA Nedir, Risk Öncelik Sayısı (RÖS) Nasıl Hesaplanır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

FMEA: hatayı olmadan önce yakalayan yöntem

FMEA, Türkçesiyle Hata Türü ve Etkileri Analizi. Bir üründe ya da süreçte olabilecek hata türlerini, bunların nedenlerini ve etkilerini tek tek masaya yatırıyor. Üç kelimeyle aklınızda kalsın: proaktif, yani hata olmadan önce; sistematik, yani yapılandırılmış bir yaklaşım; ve aşağıdan yukarı, yani parça düzeyinden başlayan bir tümevarım.

RÖS = üç çarpanın çarpımı

Formül tek satır: Olasılık çarpı Şiddet çarpı Saptanabilirlik. Bunun adı Risk Öncelik Sayısı, kısaca RÖS; İngilizce kaynaklarda RPN olarak geçiyor, şıkta RPN görürseniz aynı şey. Dikkat: üçü de çarpan. Toplamıyoruz, çarpıyoruz. RÖS ne kadar büyükse o hata türü önlem sırasında o kadar öne geçiyor.

Adım adım bir RÖS hesabı

Hadi hesaplayalım. Olasılık 3, şiddet 5, saptanabilirlik 4. Önce üçü beşle çarpıyoruz, on beş. Sonra on beşi dörtle çarpıyoruz: altmış. RÖS altmış.

FMEA'nın karakteri ve bedeli

FMEA'nın karakterini dört satırda toplayalım. Proaktif ve sistematik olduğu için hata türlerini önceden listeliyorsunuz. Sayısal bir RÖS ürettiği için önlemleri önceliğe göre sıralayabiliyorsunuz. İşlevler arası bir ekiple yapıldığı için farklı bölümlerin bilgisi birleşiyor. Bedeli de şu: doküman ihtiyacı fazla, hazırlaması ve güncel tutması zor.

Standardı ordu yazdı, NASA kullandı

Köken sorusu sınavda çok sevilir. FMEA'nın standart prosedürü MIL-STD-1629A adlı bir ABD askerî standardıyla tanımlanmış; MIL-STD zaten Military Standard, yani askerî standart demek. NASA ise yöntemi uzay programlarında kullanmış ve FMEA literatürünü kendi resmî yayınında derlemiş. Ayrımı kaçırmayın: standardı ordu yazdı, NASA kullandı.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuatta yöntem adı geçmez:** İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği FMEA'yı ismen saymaz; m.9/2 riskleri "ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak" analiz edileceğini söyler. Yöntem seçimi işverene bırakılmıştır.
- **Dokümantasyon:** Aynı Yönetmelik m.11/1-f, "risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler"in risk değerlendirme dokümanına yazılmasını zorunlu tutar; m.11/1-g de risklerin önem ve öncelik sırasını içeren analiz sonuçlarını ister — FMEA'nın ürettiği RÖS sıralaması tam olarak bu maddeye hizmet eder.
- **Yenileme süreleri (sık sorulur):** m.12/1'e göre risk değerlendirme çok tehlikeli işyerlerinde en geç 2, tehlikeli 4, az tehlikeli 6 yılda bir yenilenir.
- **Terim karışıklığı:** RÖS'ün İngilizce karşılığı RPN'dir (Risk Priority Number). Şıklarda "RPN" görürseniz aynı şeydir.
- **FMECA:** ABD askerî standardı MIL-STD-1629A yalnızca hata türü ve etkilerini değil, kritiklik (criticality) çözümlemesini de kapsar; FMEA'ya kritiklik boyutu eklenmiş bu sürüm literatürde FMECA olarak anılır.
- **Çeldirici uyarısı:** Olasılık × Frekans × Şiddet üçlüsü FMEA'nın değil, Fine-Kinney yönteminin formülüdür; sınavda iki formül sıkça yer değiştirir.

- **FMEA türleri:** tasarım FMEA, proses (üretim ve birleştirme süreci) FMEA, hizmet/servis FMEA ve sistem FMEA. RÖS'ü oluşturan üç değişken (olasılık, şiddet, saptanabilirlik) 1–10 arasında puanlanır; RÖS en az 1, en çok 1000 olur.

Kaynaklar

- Quality-One
- NASA/SP-2000-6110
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.11
- Bulut A. 2016, ÇSGB İSG Uzmanlık Tezi
- Tayfur D. 2016, ÇSGB İSG Uzmanlık Tezi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/fmea-ros-nasil-hesaplanir

FMEA'da RÖS Nasıl Hesaplanır? Puanlama ve Öncelik Sırası

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Üç puanın çarpımı: RÖS

Risk öncelik sayısı, kısaca RÖS, üç puanın çarpımı: olasılık çarpı şiddet çarpı saptanabilirlik. Bu üçüncü çarpanı bazı kaynaklar fark edilebilirlik diye yazar; ikisi aynı şeydir, sınavda iki adla da karşınıza çıkabilir. Her puan en az 1, en çok 10 olduğu için sonuç 1 ile 1000 arasında çıkar.

1-10 arası puan nasıl verilir?

Puan verirken olasılıkta 1 en düşük ihtimal, 10 en yüksek ihtimal demek. Şiddette 1 en hafif zarar, 10 en ağır zarar. Dikkat: saptanabilirlik ters çalışıyor, çünkü verdiğiniz puan hatayı fark etmenin zorluğunu ölçüyor. Kolayca fark ediyorsanız 1, hiç fark edemiyorsanız 10. Burayı ters hatırlarsanız soruyu kaçırmırsınız.

RÖS ne işe yarar? Öncelik sırası

Peki bu sayı ne işe yarıyor? RÖS tek başına bir karne değil; hata türlerini büyükten küçüğe dizmeye yarıyor. Önce 160'a, yani listenin başına el atıyorsunuz. Yönetmelik de aynı şeyi istiyor: dokuzuncu maddenin beşinci fıkrasında riskler, en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir diyor. Önlemi uyguladıktan sonra da yeniden puanlıyorsunuz; onuncu maddenin üçüncü fıkrası bunu şart koşuyor.

Adım adım çözüm

Kapakta sorduğum örneği çözelim. Olasılık 4, şiddet 8, saptanabilirlik 5. Yan yana yazıyoruz, çarpıyoruz: 4 çarpı 8 otuz iki, otuz iki çarpı 5 yüz altmış. Yüz altmış, listedeki en büyük sayı; demek ki bu hata sıranın başına geçiyor.

Çarpanlardan biri sorulursa

Bir de ters soruyorlar: RÖS'ü verip çarpanlardan birini istiyorlar. RÖS 240, olasılık 6, şiddet 8. Bilinen ikisini çarpıyoruz, 48; 240 bölü 48 eşittir 5. Saptanabilirlik 5.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Yöntem seçimi serbest:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.9/2 — riskler, işletmenin özellikleri, tehlikelerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da **ulusal veya uluslararası standartlar** esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı ile analiz edilir. Yönetmelik FMEA dahil hiçbir yöntemi ad vererek zorunlu tutmaz.
- **Asıl kural sıralamadır:** m.9/5 — analiz edilen riskler, etkilerinin büyüklüğüne ve önemlerine göre en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir. RÖS'ün işlevi tam olarak budur; Özkılıç'ın TİSK yayınında da "RÖS katsayısının en büyük değerinden başlanarak önlemlerin alınmasına başlanır" denir.
- **Dokümana ne yazılır:** m.11/1-f kullanılan yöntem veya yöntemler; m.11/1-g tespit edilen risklerin **önem ve öncelik sırasını** da içeren analiz sonuçları; m.11/1-ğ düzeltici ve önleyici tedbirler, gerçekleştirilme tarihleri ve **sonrasında tespit edilen risk seviyesi**.
- **Önlemden sonra tekrar ölç:** m.10/3 — tedbirler hayata geçirildikten sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır; yeni seviye kabul edilebilir risk seviyesinin üzerindeyse adımlar tekrarlanır. FMEA'da bu, önlem sonrası yeni bir RÖS hesaplamak demektir.
- **Kabul edilebilir risk seviyesi:** m.4/1-b — yasal yükümlülüklerle ve işyerinin önleme politikasına uygun, kayıp veya yaralanma oluşturmayaacak risk seviyesi.
- **Terim:** Üçüncü çarpan Türkçe kaynaklarda hem "saptanabilirlik" hem "fark edilebilirlik" diye geçer; Özkılıç'ın aynı bölümünde iki terim de kullanılır. Sınavda ikisi de aynı şeyi anlatır.

- **Köken:** Özkılıç'ın TİSK yayınına göre FMEA disiplini ABD ordusunda geliştirilmiş; 9 Kasım 1949 tarihli MIL-P-1629 askerî prosedürüyle başlatılmıştır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

RÖS formülü nedir?

$RÖS = Olasılık \times Şiddet \times Saptanabilirlik$ (fark edilebilirlik)

Her puan hangi aralıkta? RÖS en çok kaç olur?

Her puan 1–10; RÖS en az 1, en çok 1000 ($10 \times 10 \times 10$).

Saptanabilirliğe 10 puan verilmişse ne denmiş olur?

Hata neredeyse hiç fark edilemiyor. Ölçek ters: 1 kolay, 10 zor.

O = 4, Ş = 8, S = 5 ise RÖS kaçtır?

$4 \times 8 = 32$; $32 \times 5 = 160$.

RÖS 240, olasılık 6, şiddet 8. Saptanabilirlik kaç?

$240 \div (6 \times 8) = 240 \div 48 = 5$.

Hata türleri listesi neye göre sıralanır?

En büyük RÖS'ten başlanarak; yönetmelik de en yüksek risk seviyesinden sıralar.

Kaynaklar

- Özlem Özkılıç, İSG Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/5
- IEC 60812:2018 yayın sayfası
- ÇSGB İSGGM duyurusu 09.04.2026

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/fmea-ros-puanlama-ve-oncelik-sirasi

Fine-Kinney Yöntemi Nedir, Risk Puanı Nasıl Hesaplanır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Üç çarpan: olasılık, frekans, şiddet

Fine-Kinney üç çarpanlı bir yöntemdir: risk eşittir olasılık çarpı frekans çarpı şiddet. Olasılık, olayın gerçekleşme ihtimali; frekans, çalışanın tehlikeye maruz kalma sıklığı; şiddet ise ortaya çıkacak zararın büyüklüğü. Şimdi tavanlara bakın: olasılıkta on, frekansta on, ama şiddette yüz. Üç tavanı çarpınca on bin çıkıyor; bu yöntemde ulaşabileceğiniz en yüksek risk puanı on bindir. Not edin: üç çarpanın tavanı eşit değil, şiddet tek başına yüze kadar çıkıyor.

Her çarpanın kendi basamakları var

Her çarpanın kendi basamak listesi var. Olasılıkta sıfır virgöl bir, sıfır virgöl iki, sıfır virgöl beş, bir, üç, altı ve on. Frekansta sıfır virgöl beş, bir, iki, üç, altı ve on. Şiddette ise bir, üç, yedi, on beş, kırk ve yüz. Buradan çok işe yarayan bir sonuç çıkıyor: şiddet bir ya da üç ise, olasılık ve frekans tavanda olsa bile, yani on çarpı on yüz olsa bile, puan en fazla üç yüz olur; dört yüze, yani durdurma bandına hiçbir şekilde çıkamazsınız.

Frekans, kaza değil maruz kalma sıklığıdır

Frekansı en çok karıştırdığınız yer burası. Frekans, kazanın sıklığı değildir; çalışanın o tehlikeye maruz kaldığı sıklıktır. Sürekli maruziyet on puan, her gün altı puan, haftada bir üç puan, yılda birkaç kez bir puan. Aradaki ayda bir iki puan, yılda bir ise sıfır virgöl beş puandır. Yani aynı tehlike, aynı olasılık ve aynı şiddetle bile, maruz kalma sıklığı değiştiği anda başka bir risk puanı verir.

Puan, ne yapacağınızı söyler

Puanı bulmak işin yarısı; asıl iş o puanın söylediği karardır. Dört yüz ve üzeri çok yüksek risktir, faaliyeti durdurursunuz. İki yüz ile dört yüz arası yüksek risktir, hemen iyileştirirsiniz. Yetmiş ile iki yüz arası önemli risktir, önlem alırsınız. Yirmi ile yetmiş arası olası risktir, izlersiniz. Yirminin altı ise kabul edilebilir risktir, önlem gerekmez. Dört bandı sırayla aklınıza yazın: dört yüz, iki yüz, yetmiş, yirmi.

Tedbirden sonra yeniden puanlayın

Şimdi bu dersin en çok atlanan kısmı. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin onuncu maddesinin üçüncü fıkrası diyor ki: kontrol tedbirleri hayata geçirildikten sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır; yeni seviye hâlâ kabul edilebilir seviyenin üzerindeyse adımlar tekrarlanır. Fine-Kinney'de bu, azaltılmış çarpanlarla ikinci bir hesap demek. Bakın: altı çarpı altı çarpı on beş, beş yüz kırk; faaliyeti durdurursunuz. Maruziyeti azaltıp frekansı altıdan bire indirdiniz; altı çarpı bir çarpı on beş, doksan. Karar da durdurmadan önlem almaya iniyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat tek yöntem dayatmaz:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. (mevzuatNo 16925) m.9/2 — riskler, işletmenin özellikleri ve kısıtları ya da "ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak" analiz edilir. Fine-Kinney de bu serbest yöntemlerden biridir; adı yönetmelikte geçmez.
- **Yönetmeliğin istediği iki bilgi:** m.9/1 — risklerin "hangi sıklıkta oluşabileceği" ile "hangi şiddette zarar görülebileceği" belirlenir; bu belirleme yapılırken "mevcut kontrol tedbirlerinin etkisi de göz önünde bulundurulur". Fine-Kinney'in frekans ve şiddet çarpanları bu iki başlığı karşılar.
- **Puanın asıl amacı sıralamadır:** m.9/5 — analiz edilen riskler, kontrol tedbirlerine karar verilmek üzere en yüksek risk seviyesine sahip olandan başlanarak sıralanır ve yazılı hale getirilir.

- **Tedbirden sonra yeniden puanlama:** m.10/3 — "Belirlenen risk için kontrol tedbirlerinin hayata geçirilmesinden sonra yeniden risk seviyesi tespiti yapılır. Yeni seviye, kabul edilebilir risk seviyesinin üzerinde ise bu maddedeki adımlar tekrarlanır." Ayrıca m.11/1-ğ, risk değerlendirmesi dokümanının "düzeltici ve önleyici kontrol tedbirleri, gerçekleştirilme tarihleri ve sonrasında tespit edilen risk seviyesi"ni içermesini ister. Fine-Kinney'de bu, azaltılmış çarpanlarla ikinci bir R hesabı demektir.
- **Bant sınırlarının iki farklı gösterimi var:** Heliyon 2022 Tablo 2 bantları kapalı eşitsizlikle yazar ($400 \leq R$, $200 \leq R < 400$...); PMC9059112 aynı bantları açık aralıkla verir (> 400 , $200-400$, $70-200$, $20-70$). Derste Heliyon'un gösterimi esas alındı. Tam sınır değer (200, 70, 20) hangi banda yazılacağı konusunda kaynaklar birbirini doğrulamıyor; bu belirsizlik derste kural olarak öğretilmedi.
- **10.000 nereden geliyor:** Çarpan tavanlarının çarpımıdır ($10 \times 10 \times 100$). Kaynak metinlerde "azami puan 10.000'dir" cümlesi geçmez; ancak Heliyon 2022 Tablo 3'te dört riskin hesaplanan puanı 10.000 olarak görünür, yani değer uygulamada da ortaya çıkar.
- **Şiddet 1 ve 3'te durdurma bandına çıkılamaz:** Olasılık ve frekansın tavanı 10 olduğundan $O \times F$ en çok 100'dür; $\$ = 3$ ile en yüksek puan 300, $\$ = 1$ ile 100 olur. 400'lük A bandına yalnız $\$ \geq 7$ ile ulaşılır.
- **Frekans basamaklarının tam listesi:** 10 sürekli, 6 her gün, 3 haftada bir, 2 ayda bir, 1 yılda birkaç kez, 0,5 yılda bir / çok seyrek.

Kaynaklar

- Gökler vd., Heliyon 2022, Bölüm 2.1, Denklem 1
- Can & Toktaş, PMC9059112
- İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.10/3
- PMC8984078

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/fine-kinney-risk-puani

HAZOP Nedir? Kılavuz Kelime ve Parametre Nasıl Birleşir?

► İnteraktif ders + 4 soru

HAZOP, sapmaları arayan yapılandırılmış beyin fırtınası

HAZOP, Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışması demek. İngiltere'de kimya sanayiinde, ICI bünyesinde geliştirildi. Nitel bir yöntem: size sayısal bir risk değeri vermez. Ekip prosesi parçalara ayırır ve her parçada tasarım amacından sapma arar. Bugün yalnız kimya tesislerinde değil; yazılımda, ulaşımda, tıbbi cihazlarda ve makinelerde de kullanılıyor.

Önce parametre, sonra kılavuz kelime

Sınavda karışan yer tam burası: iki ayrı liste var. Birincisi parametreler, yani anahtar kelimeler: akış, basınç, sıcaklık, seviye, zaman, konsantrasyon. Bunlar prosesin ölçtüğünüz büyüklükleri. İkincisi kılavuz kelimeler: Hiç, Az, Fazla, Ters, Yanı sıra, Kısmen, Diğer, Erken, Geç. Bunlar o büyüklüğün nasıl bozulduğunu söyler. Önemli bir uyarı: elinizdeki bazı notlar bu iki terimi ters yazıyor, yani akış ve basınca 'kılavuz kelime' diyor. Ölçtüğünüz şu olsun: ölçtüğünüz büyüklük parametredir, o büyüklüğün bozulma biçimi kılavuz kelimedir. Standart da, akademik kaynak da böyle kullanıyor.

İkisini birleştirin: sapma çıkar

Şimdi birleştiriyoruz. Kılavuz kelime artı parametre eşittir sapma. Hiç artı akış: akış yok. Fazla artı basınç: aşırı basınç. Ters artı akış: ters yönde akış. Bulduğunuz her sapma için sırayla nedenini, sonucunu ve alınacak önlemleri araştırıyorsunuz.

Dört kılavuz kelime sık karışır

Dört kılavuz kelime sürekli karışıyor. Hiç: tasarım amacı hiç gerçekleşmez. Ters: amacın tam tersi olur. Kısmen: amaç ancak kısmen gerçekleşir, mesela bileşim eksik kalır. Yanı sıra: amaçlanan olur ama yanında istenmeyen bir şey de gelir, kirleticisi gibi.

Tek kişiyle olmaz: ekip işi

HAZOP tek kişiyle yapılmaz. Bir takım lideri çalışmayı yönetir, bir raportör -yani kayıt tutucu- görüşmeleri kayda geçirir; ekipte tasarımcı, işletmeci, bakımçı ve alan uzmanları bulunur. Uluslararası rehber IEC 61882. Ve unutmayın: yönetmelik size tek bir yöntem dayatmıyor, ama seçtiğiniz yöntemi risk değerlendirmesi dokümanına yazmak zorundasınız.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat dayanağı:** İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2 — riskler, "işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak" analiz edilir. HAZOP dahil hiçbir yöntem zorunlu değildir.
- **Dokümantasyon:** Aynı Yönetmelik m.11/1-(f) — "Risk analizinde kullanılan **yöntem veya yöntemler**" dokümanda yer almak zorundadır.
- **Standart:** IEC 61882 "Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide", Edition 2.0, 2016. Bu baskıda terminoloji ISO 31000:2009 ve ISO Guide 73:2009 ile uyumlandırılmıştır.
- **Sapma kuralı (IEC 61882):** Bir kılavuz kelime bir parametreye anlamlı biçimde uygulanabiliyorsa (ör. "akış yok", "daha fazla sıcaklık"), bu birleşim tasarım amacından **inandırıcı bir sapma** olarak kaydedilir.
- **Terim karışıklığı uyarısı:** Piyasadaki bazı hap notları iki listeyi **ters** yazıyor (akış-basınç-sıcaklığa "kılavuz kelime", yok-fazla-aza "anahtar kelime" diyor). Doğrusu şudur: **parametre (anahtar kelime)** prosesin ölçülen

büyükliğıdür, **kılavuz kelime** o büyükliğün sapma biçimidir. Hem IEC 61882 hem Karaelmas (2019, s.101) bu yönde kullanır.

- **Kılavuz kelimelerin tam listesi ve İngilizceleri** (Karaelmas İSG Dergisi 3(2), 2019, s.101, Tablo 5): Hiç (None/Not), Az (Less), Fazla (More), Ters (Reverse), Yanı sıra (As well as), Diğer/...den başka (Other than), Kısmen (Part of), Erken (Early), Geç (Late).
- **HAZOP çalışmasının dört temel amacı** (aynı kaynak, s.102): (1) tasarımdan kaynaklanan bütün sapmaların sebebini belirlemek, (2) bu sapmalardan doğan tehlike ve işletilebilirlik problemlerini saptamak, (3) bunları kontrol edecek önlemlere karar vermek, (4) alınan kararların uygulandığını ve kayıt altına alındığını denetlemek.
- **Ekip rolleri**: IEC 61882 ekip için şu rolleri tanımlar: çalışma lideri/kolaylaştırıcı, raporör (recorder/scribe), tasarım mühendisi, işletmecisi/kullanıcı, bakımcı ve alan uzmanları. Ekip, ilgili beceri ve deneyime sahip olmak kaydıyla **mümkün olduğunca küçük** tutulur.



Hızlı tekrar: kendini yokla

HAZOP'un Türkçe karşılığı nedir?	Tehlike ve İşletilebilirlik Çalışması (Hazard and Operability Study).
HAZOP'ta sapma nasıl elde edilir?	Bir kılavuz kelime ile bir parametre birleştirilerek.
Üç parametre (anahtar kelime) örneği söyleyin.	Akış, basınç, sıcaklık; ayrıca seviye, zaman ve konsantrasyon.
'Hiç (None)' kılavuz kelimesi neyi anlatır?	Tasarım amacının hiç gerçekleşmemesini: akış yok, reaksiyon yok.
'Yanı sıra (As well as)' ne demektir?	Amaçlananın yanında istenmeyen bir şeyin de olması.
HAZOP nitel mi nicel mi bir yöntemdir?	Niteldir; sayısal risk değeri üretmez, ekiple sapma arar.
HAZOP ekibinde kayıt tutan role ne denir?	Raporör (kayıt tutucu); çalışmayı ise takım lideri yönetir.
HAZOP'a rehberlik eden uluslararası standart hangisidir?	IEC 61882 — Hazard and operability studies (HAZOP studies).

Kaynaklar

- Kabakulak, T.
- Karaelmas İSG Dergisi 3
- Karaelmas İSG Dergisi 3
- IEC 61882:2016 (Ed. 2.0) yayın sayfası
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/hazop-kilavuz-kelime-parametre

Hata Ağacı Analizi (FTA) Sembolleri Neyi Gösterir?

► İnteraktif ders + 4 soru

FTA tepe olaydan nedenlere iner

Önce mantığı oturtalım. Hata ağacı, istenmeyen bir tepe olayla başlar; mesela 'fren tutmuyor'. Sonra bu olayı doğuran nedenleri aşağı doğru açarsınız. Yani genelden özele: tümdengelim. El kitabının kendi ifadesiyle hata ağacı niteliksel bir modeldir, ama niceliksel olarak da değerlendirilebilir ve çoğu zaman değerlendirilir. Sınavda 'hem nitel hem nicel' ifadesini görürseniz aklınıza hata ağacı gelsin.

Dört birincil olay sembolü

Şimdi en çok sorulan yere geldik: birincil olaylar. Resmi el kitabı birincil olayları dört tane sayıyor. Daire: temel olay, yani daha fazla açmaya gerek olmayan başlangıç hatası. Elips: koşul olayı; bir mantık kapısına uygulanan koşul ya da kısıt. Eşkenar dörtgen: geliştirilmemiş olay; ya bilginiz yok ya da etkisi önemsiz olduğu için açmadık. Ev şekli: dış olay, yani normalde oluşması beklenen olay; dikkat, kendisi bir hata değil.

Birincil olmayan iki sembol

Buraya çok dikkat: dikdörtgen birincil olay değildir. El kitabında ayrı bir başlık altında duruyor ve ara olayı gösteriyor; yani kapılardan geçen bir ya da birden çok nedenle oluşan hatayı. Üçgen ise transfer sembolüdür: ağaç büyüyüp sayfaya sığmadığında o dalın başka bir sayfada devam ettiğini söyler. Sınavda 'hangisi birincil olay değildir' diye sorarlarsa cevabınız dikdörtgen.

İki temel kapı: VE ile VEYA

Şimdi kapılar. El kitabı iki temel kapı tanımlıyor: VEYA ve VE. Diğer bütün kapılar bu ikisinin özel hâli. VE kapısında çıktı hatası, ancak girdilerin tamamı birlikte oluşursa doğar. VEYA kapısında ise girdilerden en az biri yeter. Tek cümlede: VE hepsini ister, VEYA'ya bir tane yeter.

Daire mi, eşkenar dörtgen mi?

En çok karıştırılan ikili daire ile eşkenar dörtgen. Daire bilinçli olarak bitirilmiş dal: artık açmaya gerek yok. Eşkenar dörtgen ise açılabilirdi ama bilgi olmadığı ya da önemsiz olduğu için açılmadı. Bir de ev şeklini hata sanmayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** NUREG-0492 Fault Tree Handbook (US NRC, 1981) Bölüm IV.2 ve Tablo IV-1 (sembol tanımları), Bölüm I.3 (tümdengelim), Bölüm IV.1 (model).
- **Sık karıştırılan:** "Yuvarlatılmış dikdörtgen = durumsal olay" diye anlatılır. NUREG-0492 Tablo IV-1'de böyle bir şekil yok: normalde beklenen olay **ev (house / EXTERNAL EVENT)**, kapıya uygulanan koşul ise **elips (CONDITIONING EVENT)** ile gösterilir.
- **Birincil olay dörtlüsü:** NUREG-0492 Böl. IV.2 "There are four types of primary events" der; dördü daire, elips, eşkenar dörtgen ve evdir. **Dikdörtgen bu dörtlüye dâhil değildir;** "INTERMEDIATE EVENT SYMBOLS" başlığı altında ayrı durur.
- **Elips nerede kullanılır:** özellikle YASAKLAYICI (INHIBIT) ve ÖNCELİKLİ VE (PRIORITY AND) kapılarında; kapının sağına çizilir (Tablo IV-1).
- **Diğer kapılar:** İki temel kapı VE ile VEYA'dır; diğerleri bunların özel hâlidir (Böl. IV.2 "GATES"). ÖZEL VEYA (EXCLUSIVE OR) girdilerden **tam olarak biri** oluşursa, ÖNCELİKLİ VE girdilerin tümü **belirli bir sırayla** oluşursa, YASAKLAYICI ise tek girdi bir **etkinleştirici koşulla birlikte** oluşursa çıktı verir (Tablo IV-1).

- **Transfer üçgeni iki yönlüdür:** apekten çıkan çizgi "içeri transfer" (transfer in), kenardan çıkan çizgi "dışarı transfer" (transfer out); ikisi birbirine eşleşir (Böl. IV.2 "TRANSFER SYMBOLS").
- **Nitel değerlendirmenin çıktısı:** minimal kesme kümesi (minimal cut set) — tepe olayı doğuran en küçük bileşen arzası birleşimi; tek bileşenli kesme kümesi, tek başına tepe olayı doğuran zayıf halkadır (Böl. VII.4; nitel değerlendirme Böl. XI.2, nicel değerlendirme Böl. XI.3).
- **Klasik örnek:** Minuteman füze analizinde yalnızca üç hata ağacı çizilmiştir: istemsiz programlı fırlatma, kazara motor ateşlemesi ve hatalı fırlatma (Böl. III.2).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Daire neyi gösterir?	Temel olay: daha ileri açılmayan başlangıç hatası.
Elips neyi gösterir?	Koşul olayı: bir kapıya uygulanan koşul veya kısıt.
Eşkenar dörtgen neyi gösterir?	Geliştirilmemiş olay: bilgi yok ya da etkisi önemsiz.
Ev sembolü neyi gösterir?	Dış olay: normalde oluşması beklenen olay; kendisi hata değildir.
Dikdörtgen neyi gösterir?	Ara olay: kapılardan geçen nedenlerle oluşan hata.
Üçgen neyi gösterir?	Transfer: ağacın o dalı başka bir sayfada sürer.
VE kapısı ne zaman çıktı verir?	Girdi hatalarının tümü oluşursa.
VEYA kapısı ne zaman çıktı verir?	Girdilerden en az biri oluşursa.

Kaynaklar

- NUREG-0492, Böl. I.3
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/hata-agaci-analizi-fta-semboolleri

Hata Ağacı Analizi (FTA) Nedir, Hangi Durumlarda Kullanılır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Kazadan nedene inen tümdengelimli teknik

Hata ağacı analizi, kısaca FTA, belirli bir kazaya ya da ana sistem arızasına odaklanan tümdengelimli bir tekniktir. Tümdengelim ne demek? Genelden özele. Yani sistemin arızalandığını varsayıyorsunuz ve buna hangi davranışların katkı verdiğini arıyorsunuz. Sıra şöyle: analiz kazadan başlar ve onun doğrudan, yani anında nedenlerini belirler. Dikkat edin, buraya yazdıklarınız olayın temel nedenleri değil, hemen bir alt basamağıdır. Sonra her neden tek tek ele alınır ve temel nedenlere inilene kadar ayrıştırılır.

Tepe olay ve onu doğuran kombinasyonlar

Önce terimi netleştirelim: tepe olay, analizin odaklandığı istenmeyen olaydır; genellikle tam ya da felaket boyutunda bir arızadır. Peki ortaya çıkan çizim ne gösteriyor? Hata ağacı, tepe olayı doğuran ekipman arızalarının ve insan hatalarının paralel ve ardışık kombinasyonlarını gösteren bir mantık diyagramıdır. Buradaki kritik nokta şu: hata ağacı sistemin tüm olası arızalarının modeli değildir. Ağaç tek bir tepe olaya göre biçimlenir. Tepe olayı değiştirirseniz ağaç da değişir.

Tepe olay: hidrolik pompadan akış yok

Somutlaştıralım. Tepe olayımız şu: hidrolik pompadan akış yok. Hemen altına iniyoruz. Akış neden gelmez? Ya mekanik bir nedenle gelmez ya da elektrik nedeniyle gelmez. Dikkat edin, biri yeterli; yani burada bir veya kapısı var. Şuna da dikkat: veya kapısının altındaki kutular aslında aynı olayın nedene göre özelleşmiş halleridir. Mekanik dalı açıyoruz: pompa arızası veya mil arızası. Elektrik dalını açıyoruz: motor arızası veya sigorta atması. Sigortayı da açabiliriz: aşırı yük nedeniyle atmış veya kısa devre nedeniyle atmış. İşte bu kadar; her düzeyde bir alt düzeye iniyoruz.

Çoklu arıza FTA, tekil arıza HAZOP/FMEA

Şimdi sınavın çok sevdiği ayrım. Çoklu arıza durumları, yani birden fazla arızanın birleşerek kaza doğurduğu durumlar en iyi FTA ile ele alınır. Buna karşılık tek bir arızayla kazaya açık sistemlerde FMEA veya HAZOP daha uygundur; çünkü bunlar tekil arıza teknikleridir. FTA ayrıca yüksek yedekli, yani redundant sistemlerin analizine çok yatkındır. Bir uyarı: kesikli, yani batch prosesleri FTA ve FMEA kolay ele alamaz.

Deneyimli analist ister, tek başına kalmaz

Son olarak kim yapıyor bu işi? FTA ucuz bir yöntem değil: tesisin işleyişini, ayrıntılı proses çizimlerini ve bileşen arıza türlerini bilen, iyi eğitilmiş ve deneyimli bir analist ister. Tek bir analist ağacı kurabilir; ama başkalarının katkısı ve gözden geçirmesi gerekir. Ve şunu unutmayın: FTA çoğu kez tek başına kullanılmaz; başka bir yöntem ayrıntılı inceleme gerektiren bir kazayı işaret ettiğinde devreye girer.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Türk mevzuatı dayanağı:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. m.9/2 yöntem adı saymaz; yöntem, işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, tehlike/risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler **ya da** ulusal/uluslararası standartlar esas alınarak seçilir, biri veya birkaçı bir arada kullanılır. Kullanılan yöntem dokümanda yer alır (m.11/1-f). Yenileme: çok tehlikeli 2, tehlikeli 4, az tehlikeli 6 yıl (m.12/1).
- **Kapılar (sınavda çok sorulur):** VEYA kapısında çıktı olayı, girdi olaylarından **bir veya birkaçı** gerçekleşirse oluşur; VE kapısında çıktı **ancak tüm** girdiler gerçekleşirse oluşur (NUREG-0492 Böl.IV). Nedensellik VEYA kapısından geçmez: VEYA kapısının girdileri, çıktıyla aynı olayın **nedene göre özelleşmiş halleridir** — derste

örnekteki “aşırı yük nedeniyle atmış / kısa devre nedeniyle atmış” kalemleri bu biçimde yazılmıştır. Nedensel ilişkiyi kuran kapı VE kapısıdır; bir ağaçta nedenselliğin VEYA kapısından geçiyor görünmesi, eksik VE kapısının işaretidir.

- **Anında neden kuralı:** Analist tepe olayın altına temel nedenleri değil, **anında (immediate), gerekli ve yeterli** nedenleri yazar; her alt olay yeni bir tepe olay gibi ele alınıp çözünürlük sınırına, yani temel bileşen arızalarına kadar inilir (NUREG-0492 Böl.V §6).
- **Arıza sınıfları:** Birincil arıza, bileşenin nitelendirildiği ortamda meydana gelir; ikincil arıza, tasarlandığı koşulların dışındaki bir ortamda oluşur; komut arızası ise bileşen doğru çalışır ama yanlış zamanda ya da yanlış yerde çalışır (NUREG-0492 Böl.V §4).
- **Minimal kesim kümesi:** Hepsi birden gerçekleştiğinde tepe olayı doğuran **en küçük** bileşen arızası bileşimidir; içindeki arızalardan biri olmazsa tepe olay o bileşimle oluşmaz (NUREG-0492 Böl.VII §4, s.VII-15/16).
- **Uygulama aşamaları (AICHe/EPA çizelgesi):** FTA; pilot tesis işletimi, detay mühendislik, rutin işletme, değişiklik ve olay soruşturması satırlarında işaretlidir; AR-GE, tasarım, inşa/devreye alma ve sökümde işaretli değildir.
- **Süre ve ekip (AICHe/CCPS):** Basit/küçük sistemde FTA 2–3 kişi, 1–3 gün hazırlık, 3–6 gün model kurma, 2–4 gün değerlendirme, 3–5 gün raporlama; büyük/karmaşık proste 2–5 kişi, 4–6 gün hazırlık, 2–3 hafta model kurma, 1–4 hafta değerlendirme, 3–5 hafta raporlama. Çizelgede **model kurma** satırı yalnız FTA sütununda doludur; diğer yöntemlerde bu adım yoktur.
- **Kesikli prosesler:** What-If, What-If/Kontrol listesi ve HAZOP, kesikli (batch) prosesleri FTA ve FMEA'dan daha iyi ele alır; çünkü FTA ve FMEA zamana bağlı işlemleri kolay değerlendiremez.



Hızlı tekrar: kendini yokla

FTA hangi akıl yürütmeyi kullanır?	Tümdengelim: tepe olaydan başlayıp temel nedenlere iner.
Hata ağacındaki tepe olay nedir?	Analizin odaklandığı istenmeyen olay; genelde bir kaza ya da ana sistem arızası.
FTA kazadan sonra önce hangi nedenleri belirler?	Temel nedenleri değil, olayın doğrudan (anında) nedenlerini.
Hata ağacı sistemin bütün arızalarını modeller mi?	Hayır; ağaç tek bir tepe olaya göre biçimlenir.
Çoklu arıza durumları hangi yöntemle incelenir?	En iyi FTA ile; HAZOP ve FMEA tekil arıza teknikleridir.
FTA özellikle hangi sistemlerde uygundur?	Yüksek yedekli (redundant) sistemlerin analizinde.
Örnekte akış yok olayının iki ana dalı nedir?	Mekanik nedenle akış yok ve elektrik nedeniyle akış yok.
FTA'yı kim yürütür?	İyi eğitilmiş, deneyimli analist; tek kişi kursa da gözden geçirme gerekir.

Kaynaklar

- EPA, General Guidance on Risk Management Programs
- NUREG-0492 Fault Tree Handbook
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/hata-agaci-analizi-fta-hangi-durumlarda-kullanilir

Olay Ağacı Analizi (ETA) Nedir, Nasıl Çalışır?

► İnteraktif ders + 4 soru 📺 Ders videosu (YouTube)

Olay ağacı başlangıç olayından başlar

Olay ağacı analizi, kısaca ETA. Bir başlangıç olayı gerçekleşti; artık devreye giren sistemlerin ve insanların ne yapacağı kaldı. ETA, bu tepkilere göre hangi sonuçların doğabileceğini düzenli biçimde gösterir. Mantığı tümevarımdır: olay oldu varsayımıyla başlar ve ileri doğru ne olabileceğini haritalar.

Hata ağacı geriye, olay ağacı ileriye bakar

Hata ağacını hatırlayın. Hata ağacı istenmeyen tepe olaydan başlar, nedenlere doğru geriye iner; buna tümdengelim diyoruz. Olay ağacı tam tersi: başlangıç olayından başlar, sonuçlara doğru ileri gider; buna da tümevarım diyoruz. Sınavda en çok bu yön sorulur: hata ağacı geriye, olay ağacı ileriye.

Her bariyerde çoğunlukla iki dal

Bir terim notu: ben kolaylık olsun diye bariyer diyorum ama kaynak metinlerde bunların adı eksen olay, İngilizcesiyle pivotal event. Ağacın üç başlığı da şu: başlangıç olayı, eksen olaylar ve son durum. Kurulumu basit: her eksen olayda tek soru sorarsınız, görevini yaptı mı? Yaptıysa üst dal, yapmadıysa alt dal. Dikkat: dallar çoğunlukla ikilidir ama bu kesin bir kural değil; bazı ağaçlarda ikiden çok dal olur. Şart olan tek şey, yolların birbirini dışlaması.

Örnek: gaz kaçağı — alarm ve basınçlı vana

Örneğimize dönelim. Başlangıç olayı: gaz kaçağı. İki bariyerimiz var ve bunlar birbirinden bağımsız çalışıyor: biri personeli uyaran gaz alarmı, diğeri hattaki basınç düşünce kendi kendine kapanan otomatik vana. Alarm çaldı, vana kapandı: kaçak erken durdu. Alarm çaldı ama vana kapanmadı: tahliye yapıldığı için hasar sınırlı. Alarm çalmadı, vana kapandı: kimse uyarılmadı ama kaçak yine durdu. İkisi de çalışmadı: büyük yangın. Dört yol, dört senaryo, dört farklı son durum.

Nerede kullanılır, nitel mi nicel mi?

Peki bu yöntem nerede seçilir? Başlangıç olayından sonra devreye giren birden çok sistem ya da insan tepkisinin son durumu belirlediği yerlerde. Yöntem risk değerlendirmesine nükleer tarafından girmiş: reaktör güvenliği çalışması WASH-1400, tarih 1975. Bir de uygulanma biçimi var: sadece senaryoları listelerseniz nitel kalır; dallara olasılık verirsiniz nicel hale gelir.

Yönetmelik yöntem adı saymaz

Mevzuat tarafına gelelim. Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği'nin dokuzuncu maddesinin ikinci fıkrası size şu yöntemi kullan demiyor. Dikkat edin, iki ayrı dayanak sayıyor ve arasına ya da koyuyor: birincisi işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler; ikincisi ulusal veya uluslararası standartlar. Bunlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak analiz edilir. Yani standartlar tek yol değil, yöntem seçimi sizde.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat dayanağı — m.9/2 resmi metin (tam):** "Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler **ya da** ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak analiz edilir." Fıkra **iki alternatif dayanak** sayar ve bunları "ya da" ile bağlar; standartlar tek ve zorunlu dayanak **değildir**. Yönetmelik hiçbir yöntemin adını saymaz; ETA da bu serbestliğin içinde seçilir.

- **Uluslararası standart:** ETA'nın kendi standardı **IEC 62502:2010 – Analysis techniques for dependability – Event tree analysis (ETA)**; standart, başlangıç olayının sonuçlarının modellenmesini ve bu sonuçların **nitel ve nicel** analizini kapsar (IEC TC 56 Dependability).
- **Ağacın parçaları (terimler):** ağacın başlıkları **başlangıç olayı (initiating event)**, **eksen olaylar (pivotal events)** ve **son durum (end state)**tir (NASA/SP-2011-3421 böl. 3.3.2, s. 3-13). Kural olarak **her başlangıç olayı için ayrı bir olay ağacı** kurulur (aynı belge böl. 4.3.2, s. 4-11: "Similar to ESDs, one ET is developed for each IE.").
- **Dallar:** belgenin s. 3-13'teki (a) dipnotu eksen olayları başarı/başarısızlık olarak ikili kabul eder, ancak bunun **bir basitleştirme** olduğunu söyler; s. 3-15 açıkça "In most ETs, the pivotal event splits are binary... This binary character is not strictly necessary; some ETs show splits into more than two branches" der. Şart olan, **yolların birbirini dışlamasıdır**. Yaygın ama gayriresmî gösterim kuralına göre **aşağı dal başarısızlık**, yukarı dal başarıdır (s. 3-13).
- **Eksen olaylar bağımsız değilse:** bir eksen olayın sonucu önceki dallara bağlıysa, o dal altında ayrıca sorgulanmaz (NASA/SP-2011-3421 böl. 3.3.2, s. 3-14: sistem 3'ün sistem 1 ve 2 başarıyla sorgulanmaması örneği). Derste kullanılan gaz kaçağı örneğinde iki bariyer bilinçli olarak **bağımsız** seçilmiştir (alarm personeli uyarır, vana basınç düşüşüyle kendi kapanır).
- **Örneğin modeli:** ders örneği, NASA rehberinin böl. 3.2.1 (s. 3-5) itici gaz dağıtım modülü örneğiyle aynı kalıptadır: başlangıç olayı sızıntı, eksen olay ise **basınç sensörünün algıladığı düşüşle izolasyon vanalarının kapanması**.
- **Tarihçe:** olay ağaçları **risk değerlendirmesine** ilk kez **WASH-1400 reaktör güvenliği çalışmasında (NRC, 1975)** girdi (böl. 3.3.2, s. 3-15; kaynak 3-1, s. 3-27). Dikkat: kaynak "yöntemin kökeni" demez, **risk değerlendirmesine ilk girişinden** söz eder. Olasılıksal risk değerlendirmesi nükleerden sonra petrokimya, açık deniz platformları ve savunmaya yayıldı (böl. 1, s. 1-1).
- **Karıştırmayın:** hata ağacı (FTA) tündengelemlidir, **tepe olaydan** nedenlere iner; olay ağacı (ETA) tümevarımlıdır, **başlangıç olayından** sonuçlara gider.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Olay ağacının üç başlığı nedir?	Başlangıç olayı, eksen olaylar (pivotal events) ve son durum.
ETA'nın mantık yönü nedir?	Tümevarım: başlangıç olayından ileri doğru sonuçlara ilerler.
Hata ağacı (FTA) hangi yönde çalışır?	Tündengelemlim: istenmeyen tepe olaydan nedenlere doğru geriye gider.
Bir eksen olayda kaç dal olur?	Çoğunlukla iki: üst dal başarı, alt dal başarısızlık; ikiden çok da olabilir.
Ağaçtaki her ayrı yol neyi gösterir?	Ayrı bir senaryoyu ve sonucunu; yollar birbirini dışlamalıdır.
ETA nitel mi, nicel mi uygulanır?	İkisi de: senaryolar nitel listelenir, olasılık verilince nicelleşir.
ETA risk değerlendirmesine ilk hangi alanda girdi?	Nükleer: reaktör güvenliği çalışmasıyla (WASH-1400, 1975).
Yönetmelik hangi yöntemi zorunlu tutar?	Hiçbirini; işyeri faktörleri ya da standartlar esaslı yöntemlerden biri veya birkaçı.

Kaynaklar

- IEC 62502:2010 – Analysis techniques for dependability – Event tree analysis
- NASA/SP-2011-3421 Probabilistic Risk Assessment Procedures Guide, böl. 4.3.2 Accident Prog
- İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/olay-agaci-analizi-eta-nedir

Olay Ağacı Analizi (ETA) Tümevarım mı, Tümdengelim mi?

► İnteraktif ders + 4 soru

ETA tümevarım ile çalışır

Olay ağacı analizi bir başlangıç olayını varsayar ve sorar: bu olursa sistemde ne olur? Tek bir olaydan yola çıkıp genel sonuçlara ulaşıyoruz; bu tümevarımdır. Şuna dikkat: bu olursa ne olur sorusu yalnız olay ağacının sorusu değil, tümevarımlı yöntemlerin tamamının ortak sorusudur. Olay ağacını ayıran şey, aynı soruyu dallanan bir diyagram üzerinde sormasıdır.

Hata ağacının tersi yönde ilerler

Tabloyu üç satırda tutun. Mantık: hata ağacı tümdengelim, olay ağacı tümevarım. Başladığı nokta: hata ağacında tepe olay, olay ağacında başlangıç olayı. Sorduğu soru: hata ağacı bu durum nasıl oluşur der, olay ağacı bu olursa ne olur der.

Solda başlangıç olayı, sağda sonuçlar

Bu derste diyagramın kuruluşuna girmiyoruz; yalnız okuma yönünü çiviliyoruz. Soldan sağa okuyoruz: solda başlangıç olayı, sağ uçta sonuç yani uç durumları. İkisinin arasında dallanma olayları sıralanır. Her dallanma genellikle ikilidir: başarı ya da başarısızlık. Ve her ayrı yol ayrı bir senaryodur; yollar birbirini dışlar.

Hem kalitatif hem kantitatif kullanılır

Olay ağacı hem niteliksel hem niceliksel kullanılır; hata ağacı için de aynısı geçerlidir. Zaten olay ağacının kendi standardı IEC 62502'nin kapsamı da sonuçları nitel ve nicel çözümlemek diye yazılmıştır. Niceliksel tarafta şunu aklınızda tutun: ikili bir dallanmada başarı ve başarısızlık olasılıklarının toplamı birdir. Dallanma olaylarının başarısızlık olasılığı ise çoğu kez ağaca bağlanan hata ağacı modelleriyle hesaplanır; yani iki yöntem birlikte çalışır.

Tepe olay FTA'nın, başlangıç olayı ETA'nın

Tuzak çok basit: soruda yönler yer değiştiriyor. Tümdengelimli olan hata ağacıdır, tepe olay onun kavramıdır. Olay ağacı tümevarımlıdır ve başlangıç olayından sonuçlara ilerler.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat dayanağı:** İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği (mevzuatNo 16925) m.9/2 — riskler, "işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden biri veya birkaçı bir arada kullanılarak" analiz edilir. Yönetmelik hiçbir yöntemin adını saymaz; ETA da bu serbestlik içinde seçilir. Kullanılan yöntem dokümanda yazılı olmak zorundadır (m.11/1-f).
- **Standart:** ETA'nın kendi standardı IEC 62502:2010 "Analysis techniques for dependability – Event tree analysis (ETA)". Kapsam cümlesi: ETA'nın temel ilkelerini belirler ve bir başlangıç olayının sonuçlarının modellenmesi ile bu sonuçların *nitel ve nicel* çözümlenmesine rehberlik eder.
- **Tümevarım–tümdengelim ayrımı (NUREG-0492, Böl. I, s.1-8/1-9):** "inductive methods are applied to determine what system states (usually failed states) are possible; deductive methods are applied to determine how a given system state (usually a failed state) can occur." Aynı bölüm tümevarımlı yöntemleri sayarken PHA, FMEA, FMECA, FHA ve *Event Tree Analysis*'i listeler; hata ağacını ise tümdengelimli yöntem olarak verir.
- **"Bu olursa ne olur?" kimin sorusu (NUREG-0492 Böl. II §1):** "In everyday language the inductive techniques provide answers to the generic question, 'What happens if--?'" Yani bu kalıp tek bir yöntemin imzası değil, **tümevarımlı yöntemlerin ortak** sorusudur; olay ağacını ayıran şey soruyu dallanan bir ağaç üzerinde sorması

ve yolları senaryo olarak sınıflamasıdır. Sınavda "olursa ne olur" ifadesi hem What-If yöntemini hem ETA'yı çağrıştırabilir; ayırt edici ölçüt diyagram ve dallanma yapısıdır.

- **Ağaç başlıkları (NASA/SP-2011-3421, s.3-13/3-14):** olay ağacının sütun başlıkları başlangıç olayı (IE), dallanma (pivotal) olayları ve uç durum (end state)'tir. Dal yönü kesin bir kural değildir: kaynak bunu "yaygın ama gayri resmî bir teamül" diye verir — "According to a widespread but informal convention... the 'down' branch is considered to be 'failure.'" Dallar çoğu ağaçta ikilidir ("Pivotal events specify only two options, success or failure"); ancak "this binary character is not strictly necessary; some ETs show splits into more than two branches". Değişmeyen şart, yolların birbirini dışlaması ve öyle nicelendirilmesidir.
- **Hata ağacı da hem nitel hem niceldir (NUREG-0492 Böl. XI Ş1, s.XI-1):** "Once a fault tree is constructed it can be evaluated to obtain qualitative and/or quantitative results." Bu yüzden "ETA kalitatif, FTA kantitatif" biçimindeki şıklar yanlıştır.
- **FTA ile birlikte kullanım (NASA/SP-2011-3421 §4.3.1 ve §4.3.2.2):** dallanma olaylarının olasılıkları için hata ağacı modelleri kurulur ve olay ağacına bağlanır ("Construct FTs that link to the pivotal events"; "The Boolean expressions in Table 4-2 would be expanded by linking them to FT models for the pivotal events").
- **Tarihçe:** NASA/SP-2011-3421 s.3-14, olay ağaçlarının risk değerlendirmesinde ilk kez WASH-1400 reaktör güvenliği çalışmasında görüldüğünü yazar ("ETs made their first appearance in risk assessment in the WASH-1400 reactor safety study").



Hızlı tekrar: kendini yokla

Olay ağacı hangi akıl yürütmeyi kullanır?	Tümevarım: başlangıç olayını varsayar, sistemde doğuracağı sonuçları arar.
"Bu olursa ne olur?" sorusu hangi yöntemlerin sorusudur?	Tümevarımlı yöntemlerin tamamının; ETA bunu dallanan diyagramla sorar.
Hata ağacının mantığı nedir?	Tümdengelim: tepe olayı varsayar, hangi nedenlerden doğduğunu arar.
Olay ağacı diyagramı hangi yönde okunur?	Soldan sağa: solda başlangıç olayı, sağ uçta sonuç (uç) durumları.
Bir dallanma noktasında kaç seçenek vardır?	Genellikle iki: başarı ya da başarısızlık; olasılıkları toplamı 1'dir.
ETA kalitatif mi kantitatif mi?	İkisi de; hata ağacı gibi hem niteliksel hem niceliksel çözümlenir.
Dalların başarısızlık olasılığı nasıl bulunur?	Dallanma olaylarına bağlanan hata ağacı modelleriyle hesaplanır.

Kaynaklar

- NUREG-0492 Fault Tree Handbook
- NASA/SP-2011-3421
- IEC 62502:2010 resmî kapsam cümlesi
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği m.9/2 ve m.11/1-f
- EPA RMP Rehberi Böl.7 Ek-7A

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/olay-agaci-analizi-eta-tumevarim-mantigi

Neden-Sonuç Analizi (CCA) Hangi İki Yöntemi Birleştirir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Hata ağacı ile olay ağacını birleştiren teknik

Neden-sonuç analizi, kısa adıyla CCA, hata ağacının tehlikeyi belirleme ve sayısallaştırma yöntemini olay ağacı analiziyle birleştiren bir tekniktir. Olay ağacı devrede olduğu için inceleme tehlikenin kendisiyle bitmiyor; tehlikenin ötesine, olası sonuçlara kadar uzanıyor. Kaynaktaki örnek çok net: bir ekipman yırtılır, siz oradan yangın gibi sonuçlara doğru devam edersiniz. Yöntem baştan sona grafiktir ve diyagram tamamlandığında sonuçları nedenlerine geri bağlayabilirsiniz.

Altı adımda neden-sonuç diyagramı

Teknik altı adıma ayrılıyor. Bir: olayı, yani kaza türünü seçiyorsunuz; bu olay hem hata ağacında tepe olay hem olay ağacında başlangıç olayı olabilecek bir olay olmalı, örneğin soğutmanın kaybı. İki: olay gerçekleştikten sonra devreye girecek güvenlik işlevlerini belirliyorsunuz. Üç: bu işlevlerin çalışması ya da çalışmaması üzerinden kaza yolunu geliştiriyorsunuz; bu adım olay ağacı adımı. Dört: başlangıç olayının ve güvenlik işlevi hatalarının temel nedenlerine iniyorsunuz; bu da hata ağacı adımı. Beş: kaza dizisinin minimal kesim kümelerini değerlendiriyorsunuz. Minimal kesim kümesi şu demek: tepe olayın oluşması için uygun sırayla gerçekleşmesi gereken en küçük olay grubu. Bu kümeler bulunup diyagramdaki hatalar VE ile VEYA kapılarıyla birbirine bağlanınca risk sayısallaştırılabilir. Altı: sonuçları belgeliyorsunuz.

Geriye neden, ileriye sonuç

Şimdi sınavın en sevdiği ayrım. Hata ağacı size olayın nedenlerini verir, yani geriye gidirsiniz. Olay ağacı olayın sonuçlarını verir, yani ileriye gidersiniz. Neden-sonuç analizi ise mantığı olaydan iki yöne birden geliştirir: hem nedenleri hem sonuçları. Soruda 'hem nedenleri hem sonuçları inceleyen yöntem' ifadesini gördüğünüz anda aklınıza CCA gelsin.

Sayısal sonuç verir, ama pahalıdır

Artısı şu: CCA hem nitel hem nicel sonuç üretebilir. Başlangıç olaylarının olasılık ya da sıklık değerlerini diyagramdaki mantığa uygulayıp sonuçları sayısallaştırırsınız. Ayrıca insan, proses, donanım ve yazılım hatalarının çoğunu aynı yöntemle değerlendirebilirsiniz. Eksisi de var: karmaşık sistemlerde zaman alıcı ve pahalıdır, deneyimli bir değerlendirme ekibi ister, yoksa mantık hataları yapılır; ve dikkat edilmezse başlangıç olaylarının bir kısmı gözden kaçabilir.

Büyük tesisin işi; KOBİ için değil

Peki nerede kullanılır? Kaynak, tekniğin tasarım aşaması tamamlandıktan sonra kullanıldığını söylüyor; tablo da işletme ve değişiklik evrelerini işaretliyor. Sonucun niteliği hem nitel hem nicel. Küçük ve orta ölçekli işletmelere uygunluğu ise dörtlü ölçekte en düşük değer, yani uygulanabilir değil. Kısacası bu teknik büyük ve tehlikeli tesislerin işidir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** HSE/HSL, *Review of Hazard Identification Techniques*, HSL/2005/58, **§6.1.6 Cause-Consequence Analysis (CCA)**, s.13–14. Rapor tekniği Nielson 1975 (*Cause-Consequence Diagrams*, Nordic Working Group on Reactor Safety) çalışmasına dayandırır.
- **3. adımın inceliği (sınavda ayırt edici):** Güvenlik işlevi kutusu, olay ağacındakinden **farklı bir sembolle** çizilir; kutuda evet/hayır ile yanıtlanan bir güvenlik işlevi açıklaması bulunur ve kutu iki çıktı üretir (§6.1.6-iii).

- **5. adım – minimal kesim kümesi:** Tepe olayın oluşması için uygun sırayla gerçekleşebilecek **en küçük olay grubu**. Olay sonrası çizilmiş diyagram, tüm hatalar VE/VEYA kapılarıyla bağlanarak hata ağacı benzeri bir diyagrama dönüştürülür; risk bu sayede sayısallaştırılır (§6.1.6-v).
- **6. adım – belgeleme:** Kullanılan tüm bilgi ve üretilen sonuçlar; sonuçların tartışılması, kaza dizilerinin öneminin değerlendirilmesi ve öneriler birlikte sunulur (§6.1.6-vi).
- **Karşılaştırma tablosu (HSL/2005/58 Tablo 4, s.43):** CCA satırı (satır 15) — sonucun niteliği “her ikisi”, evre “tasarım/işletme/değişiklik”, zaman-maliyet **3** (3'lük ölçekte 3 = zaman alıcı ve pahalı), COMAH tesisleri **3**, KOBİ **1**, açık deniz **3**, nükleer **3**. Aynı tabloda satır 16'daki FTA da “her ikisi” ve zaman-maliyet 3'tür; FTA nükleerde 4 ile CCA'dan yüksektir. Ölçek açıklaması §7'dedir (s.42): zaman-maliyet 1–3 (1 hızlı ve ucuz, 3 zaman alıcı ve pahalı); uygulanabilirlik 1–4 (1 uygulanabilir değil, 4 çok uygun). *Dikkat: raporun §7 metni bu tabloyu sehven “Table 3” diye anar; numaralı tablonun kendi başlığı “Table 4, Hazard identification applicability to several industries”tir. Raporun Tablo 3'ü (s.5–6) tekniklerin proje evrelerine uygunluğunu gösteren, numarasız ve ölçeksiz ayrı bir tablodur.*
- **Sık karıştırılan:** CCA'nın “balık kılıcı diyagramı olarak da bilinen tekniği kullandığı” söylenir; bu doğru değildir. HSL/2005/58 §6.1.6 diyagramı hata ağacı ve olay ağacı sembolleriyle (evet/hayır yanıtı güvenlik işlevi kutusu, VE/VEYA kapıları) tarif eder; raporun tamamında “fishbone” ya da “Ishikawa” geçmez.
- **Türk mevzuatı bağlantısı:** İSG Risk Değerlendirmesi Yön. **m.9/2** yöntem adı saymaz: “Toplanan bilgi ve veriler ışığında belirlenen riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, **işyerindeki** tehlike veya risklerin nitelikleri ve işyerinin kısıtları gibi faktörler ya da **ulusal veya uluslararası** standartlar esas alınarak seçilen yöntemlerden **biri veya birkaçı bir arada** kullanılarak analiz edilir.” CCA'nın FTA+ETA birleşimi bu hükümle uyumludur. Risk analizinde kullanılan yöntem veya yöntemler dokümanda yer alır (**m.11/1-f**). Yenileme: çok tehlikeli 2, tehlikeli 4, az tehlikeli 6 yıl (**m.12/1**).
- **Kapsam notu:** Hata ağacının sembolleri ve olay ağacının kurulumu ayrı derslerde işlenir; bu ders yalnız iki yöntemin birleştirilmesine odaklanır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Neden-sonuç analizi hangi iki yöntemi birleştirir?	Hata ağacı (FTA) ile olay ağacı (ETA) analizini.
CCA mantığı hangi yönde gelişir?	İki yönde: geriye doğru nedenlere, ileriye doğru sonuçlara.
CCA'nın sonuçları nitel mi, nicel mi?	Her ikisi; başlangıç olayının olasılığı sonuçları sayısallaştırmakta kullanılır.
CCA'nın birinci adımı nedir?	Olayı seçmek: FTA'da tepe olay, ETA'da başlangıç olayı olabilecek bir olay.
CCA'nın ikinci adımı nedir?	Olayın seyrini etkileyen güvenlik işlevlerini belirlemek.
CCA'da temel nedenlere hangi adımda inilir?	Dördüncü adımda, hata ağacı analiziyle.
Minimal kesim kümesi nedir?	Tepe olayın oluşması için gereken en küçük olay grubu.
CCA hangi evrede kullanılır?	Tasarım aşaması tamamlandıktan sonra; işletme ve değişikliklerde.

Kaynaklar

- HSE/HSL, Review of Hazard Identification Techniques, HSL/2005/58, §6.1.6

- EPA, General Guidance on Risk Management Programs
- İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliđi m.9/2

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/neden-sonuc-analizi-cca-nedir

Güvenlik Raporunu Kim Hazırlar? Alt ve Üst Seviyeli Kuruluş

► İnteraktif ders + 4 soru

Kuruluşun seviyesini Ek-1 sütunları belirler

Seviyeyi işletmecinin hissi değil, yönetmeliğin Ek-1 listesi belirliyor. Listede her tehlikeli maddenin iki eşik değeri var: Sütun 2 ve Sütun 3. Bulundurduğunuz miktar Sütun 2'ye eşit ya da üzerindeyse ama Sütun 3'ün altındaysa alt seviyeli kuruluşsunuz. Sütun 3'e eşit ya da üzerindeyse üst seviyeli kuruluşsunuz. Tek bir madde yetmiyorsa Ek-1'in Notlar bölümündeki toplama kuralını uygulayıp seviyeyi öyle buluyorsunuz.

Hangi belge kimden isteniyor?

Şimdi dersin kalbi. Bildirim ve büyük kaza senaryo dokümanı her iki seviyede de var; yani alt seviyeli de üst seviyeli de bunları yapacak. Sadece alt seviyelinin belgesi büyük kaza önleme politika belgesi. Sadece üst seviyelinin belgesi ise güvenlik raporu ve dâhili acil durum planı. Aklınızda şu kalsın: rapor üstte, politika altta.

Güvenlik raporu: üst seviyeli kuruluşun belgesi

Güvenlik raporunu üst seviyeli kuruluşun işletmecisi hazırlar; içinde en az Ek-2'deki bilgiler ve Ek-3'teki güvenlik yönetim sistemi bulunur ve rapor kuruluşta muhafaza edilir. İşletmeye yeni açılacak kuruluş bu raporu faaliyete geçmeden önce hazırlar. Çok sorulan ayrıntı şu: yapılan inceleme, raporda tebliğde istenen asgari bilginin bulunup bulunmadığının tespitidir; kuruluşun insan ve çevre açısından sağlığının ve güvenliğinin yeterli olup olmadığının incelemesi değildir.

Yönetmelikteki dört süre

Dört süre ezberleyin. Bildirimde değişiklik olursa otuz gün. Tehlikeli maddenin cinsi ya da miktarı değişip kapsama girdiyse, belgelerinizi kapsama dâhil olduğunuz tarihten itibaren bir yıl içinde hazırlıyorsunuz. Dikkat: bu bir yıl yalnız bu duruma ait; işletmeye yeni açılacak kuruluşta güvenlik raporu da dâhili acil durum planı da faaliyete geçmeden önce hazırlanır. Dâhili acil durum planını üç yılı aşmayan aralıklarla gözden geçirip tatbik ediyorsunuz. Büyük kaza olursa derhal haber veriyorsunuz, kaza raporlama bölümünü ise altmış gün içinde dolduruyorsunuz.

Denetim sıklığı ve en ağır yaptırım

Denetim planı üst seviyeli kuruluşlar için iki takvim yılında en az bir kez, alt seviyeli kuruluşlar için dört takvim yılında en az bir kez olacak şekilde hazırlanıyor. Denetimi iki bakanlık birlikte yapıyor; ama en ağır yaptırım tek bakanlıkta: üst seviyeli bir kuruluşun güvenlik raporu yoksa, yönetmelikteki adıyla Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, yani çalışma bakanlığı, kuruluşun bir bölümünde değil tamamında işi durduruyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (m.4):** Büyük Endüstriyel Kazaların Önlenmesi ve Etkilerinin Azaltılması Hakkında Yönetmelik (RG 02.03.2019 / 30702); 6331 sayılı İSG Kanunu, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 15/7/2018 tarihli ve 30479 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan **4 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi** hükümlerine dayanılarak, 2012/18/AB sayılı Konsey Direktifi dikkate alınarak hazırlanmıştır. 30/12/2013 tarihli ve 28867 mükerrer sayılı önceki yönetmeliği yürürlükten kaldırmıştır (m.20).
- **Büyük endüstriyel kaza (m.5/1-ç):** kuruluşun işletilmesi esnasında kontrolsüz gelişmelerden kaynaklanan, kuruluş içinde veya dışında insan ve/veya çevre sağlığı için anında ya da sonradan ciddi tehlikeye yol açabilen, bir veya birden fazla tehlikeli maddenin sebep olduğu büyük yayılım, yangın veya patlama olayı.
- **Üç farklı süre (m.10/2, m.11/2, m.13/3):** büyük kaza önleme politika belgesi faaliyet halindeki kuruluşlarda maddenin yürürlüğe girmesini müteakip **altı ay** içinde; cins/miktar değişip kapsama girildiğinde **bir yıl** içinde;

diğer durumlarda ve işletmeye yeni açılacak kuruluşta (güvenlik raporu ve dâhili acil durum planı dâhil) **faaliyete geçmeden önce** hazırlanır. Sınavda tam bu üçlü ayırım sorulur.

- **Müdahale kartı (m.6/2-3):** senaryolara dâhil her tehlikeli madde için Ek-7 formatında müdahale yöntemi ve koruyucu donanım kartı hazırlanır; karttaki bilgiler değişirse değişikliği takip eden **bir ay** içinde güncellenip ilgili kurumlara gönderilir.
- **Kamunun bilgilendirilmesi (m.16):** alt ve üst seviyeli kuruluşun işletmecisi Ek-5 Bölüm 1 bilgilerinden az olmamak kaydıyla kamuyu internet sitesi, internet sitesi yoksa bağlı bulunduğu sanayi ve/veya ticaret odasının internet sitesi üzerinden sürekli bilgilendirir; üst seviyeli kuruluş ayrıca Ek-5 Bölüm 2 bilgilerini sağlar ve **beş yılı geçmeyen** aralıklarla günceller.
- **Güncelleme sebepleri (m.12):** tehlikeli maddenin niteliğinde/fiziki şeklinde/depolama şeklinde değişiklik, proses değişikliği, büyük kaza veya ramak kala olay, Ek-3 güvenlik yönetim sisteminde değişiklik, bildirim bilgilerinde değişiklik hallerinde güvenlik raporu, politika belgesi ve senaryo dokümanı gözden geçirilip güncellenir.
- **Yürürlük (m.22):** 6 ncı maddenin ikinci fıkrası ile 8, 9, 13 ve 16 ncı maddeler 1/7/2020 tarihinde; diğer maddeler yayımı tarihinde yürürlüğe girmiştir.
- **Geçici m.1:** 1/7/2019 tarihinden sonra işletmeye açılacak kuruluşlar "işletmeye yeni açılacak kuruluş" sayılır; işletmeye açılma tarihi, işyeri açılma ruhsatının düzenlendiği tarih esas alınarak belirlenir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Üst seviyeli kuruluş nasıl belirlenir?	Ek-1'de Sütun 3'teki eşik değere eşit veya üzerinde madde bulundurur.
Alt seviyeli kuruluş hangi aralıkta?	Sütun 2'ye eşit veya üzeri, ancak Sütun 3'teki değerlerin altında.
Güvenlik raporunu kim hazırlar?	Yalnızca üst seviyeli kuruluşun işletmecisi hazırlar (m.11).
Büyük kaza önleme politika belgesi kimin?	Alt seviyeli kuruluşun işletmecisinin belgesidir (m.10).
Bildirim ne kadar sürede güncellenir?	Sayılan değişiklik hallerinde otuz gün içinde güncellenir (m.7/3).
Dâhili acil durum planı ne sıklıkla tatbik edilir?	Üç yılı aşmayan aralıklarla gözden geçirilir ve tatbik edilir (m.14).
Kaza sonrası raporlama süresi nedir?	Büyük kazayı müteakip altmış gün içinde kaza raporlama bölümü (m.17).

Kaynaklar

- BEKRA Yön. m.5/1-b
- Resmî Gazete 02.03.2019/30702 metni ile mevzuat.gov.tr güncel metnin karşılaştırılması

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/alt-ust-seviyeli-kurulus-guvenlik-raporu

Notları bitirdin. Şimdi soru zamanı.

Okumak bilgiyi tanıtır, soru çözmek kalıcı yapar. İSG Akademi uygulamasında konu konu testler, yıl yıl çıkmış sorular ve zayıf konunu gösteren analiz ücretsiz.

Bu notların videolu anlatımları YouTube'da: her bilgi önce soruyla gelir, sonra çizimle oturur.



 Uygulamayı indir



► Ücretsiz ders videoları



 Tüm ders notları