

Kazan Dairesi İş Güvenliği Teknik Kitapçığı

Giriş

Kazan dairelerinde iş güvenliği, hem yasal zorunluluklar hem de çalışanların sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Bu teknik kitapçık, **kazan bakımı, devreye alma, brülör ve buhar hattı kontrolü** gibi hizmetleri yürüten teknisyenler, mühendisler ve operatörler için hazırlanmıştır. Kitapçıkta, sahada uygulanabilir ve pratik bilgiler sunularak iş kazalarını önlemek ve güvenli çalışma ortamını sağlamak amaçlanmaktadır. Bölümler halinde ele alınan konular; enerji kesme prosedürlerinden (LOTO) sıcak çalışma ve yüksekte çalışma izinlerine, gaz kaçağı durumunda acil eylemlerden kişisel koruyucu ekipman (PPE) kullanımına kadar kapsamlı bir yelpazeyi içermektedir. Her bölüm, ilgili **uygulama formları, kontrol listeleri ve mini posterler** gibi görsel ve dokümanter desteklerle zenginleştirilerek sunulmuştur. Bu sayede teknik ekip, günlük çalışmalarında hem yasal mevzuata uygun hareket edebilecek hem de pratikte güvenliği üst düzeyde sağlayabilecek donanıma sahip olacaktır. Unutulmamalıdır ki iş güvenliği, sadece kurallar bütünü değil, aynı zamanda bir **kültür** meselesidir ve bu kitapçık, işletmenizde bu kültürün gelişmesine katkı sağlamayı hedeflemektedir.

LOTO Prosedürü (Kilitleme/Etiketleme)

LOTO (Lockout/Tagout), Türkçe’de *Etiketle-Kilitle-Emniyete Al-Dene (EKED)* olarak da anılan, tehlikeli enerji kaynaklarının kontrol altına alınması için kullanılan bir iş güvenliği prosedürüdür[1]. Amaç, bakım veya onarım işlerinde ekipmanlardaki enerji geri dönüşünü engelleyerek çalışanların beklenmedik enerji boşalmasıyla yaralanmasını önlemektir[2]. LOTO, dünya genelinde pek çok iş sağlığı ve güvenliği standardı tarafından zorunlu kılınmış etkili bir uygulamadır[3]. Özellikle kazan dairesi gibi elektrik, basınçlı buhar, sıcak su, yakıt gazı gibi çoklu enerji kaynaklarının bulunduğu ortamlarda LOTO hayati önem taşır.

LOTO prosedürü temel olarak şu adımlardan oluşur[4]:

- **Tehlike Analizi (Hazard Analysis):** İşe başlamadan önce ekipmanın ve ortamın potansiyel tehlikelerini belirleyin, hangi enerji kaynaklarının (elektrik, buhar, basınç, gaz, hidrolik vb.) kontrol altına alınması gerektiğini saptayın.
- **İzolasyon (Isolation):** Ekipmanı güvenli şekilde durdurun ve ana enerji kaynaklarını kapatın veya ayırın. Örneğin, kazan besleme pompalarının elektrik şalterlerini kapatmak, yakıt vanalarını kapatmak, buhar ve su hatlarını vanalarından izole etmek bu kapsamdadır.
- **Kilitleme (Lockout):** Enerji kaynağının kapalı konumda kalmasını sağlamak için üzerine uygun kilitleme cihazları takın. Her yetkili personel, kendi kişisel asma kilidini ilgili enerji kesme noktasına takarak sistemi kilitlet[5]. Kilitler tekil anahtara sahip olmalı ve anahtarlar kilidi takan kişide kalmalıdır.

- **Etiketleme (Tagout):** Kilitlenen her noktaya uyarı etiketi asın. Etiket üzerinde “Açmayın – Çalışma Var” gibi ibarelerin yanı sıra kilidi takan kişinin adı, iletişim bilgisi ve kilitleme tarihi yazılı olmalıdır[6]. Bu etiketler, diğer çalışanları uyararak ekipmanın enerji altında olmadığını ve yetkisiz açılmaması gerektiğini belirtir.
- **Enerji Boşaltma ve Doğrulama (Verification):** Kilitleme işlemi tamamlandıktan sonra, ekipmanda kalan artık veya birikmiş enerjiyi boşaltın (örneğin, kazan içinde basınç kalmaması için havalandırma vanalarını açıp basıncı sıfırlayın). Ardından ekipmanın gerçekten devre dışı ve enerjisiz olduğunu **mutlaka kontrol edin**[7]. Elektrik ise voltmetreyle, basınç ise manometreyle sıfır değer okunduğunu doğrulayın. Ekipmanda hareketli parçalar varsa elle döndürerek hareket etmediğini test edin. Tüm bu doğrulamalar, iş başlamadan önce tehlikeli enerjinin gerçekten kontrol altında olduğunu garanti altına alır.

LOTO uygulaması sırasında her çalışan, kendi kilidini takarak güvenliğini bireysel olarak garanti altına almalıdır. Birden çok kişinin çalıştığı bakım işlerinde “grup kilitleme” için çoklu kilit aparatları (hasp) kullanılarak her çalışanın ayrı kilit asması sağlanır. İş tamamlandığında, **her kilidi takan kişi sadece kendi kilidini çıkarmalı**, başkası adına kilit çıkarılmamalıdır – bu kural LOTO’nun dokunulmaz kuralıdır. Kilitlerin çıkarılması öncesinde ekipmanın toparlandığı, tüm parçaların yerine takıldığı ve çalışmaya hazır hale getirildiği tekrar kontrol edilir[8][9]. Ardından kilitler ve etiketler sökülerek enerji kaynakları kontrollü biçimde yeniden devreye alınır.



Bir endüstriyel elektrik panosunda LOTO uygulaması yapılırken görülmektedir. İki teknisyen, bakım öncesi ana şalteri kapatarak kilitlemiş ve uyarı etiketlerini asmıştır. Bu sayede pano enerjisiz hale getirilmiş ve kilitleme yapan kişiler haricinde hiçbir kimse tarafından açılmayacak şekilde güvenlik altına alınmıştır.

Kazan dairesinde LOTO uygulama örnekleri: Kazan üzerinde bir seviye elektrodu veya basınç sensörü değiştirecekseniz, LOTO prosedürünü uygulamanız gerekir. Öncelikle kazan brülörünü kapatıp elektrik beslemesini şalterinden indirerek kilitleyin. Brülör gaz

hattı vanasını kapatıp bir kilitleme aparatı ile sabitleyin ve etiketleyin. Kazan çıkışındaki buhar vanasını kapatıp üzerine kilit/etiket takın. Kazan içinde basınç kalmaması için tahliye vanasını dikkatlice açarak basıncı sıfırlayın. Tüm bu adımlardan sonra manometre ve göstergelerden kazan içinde basınç ve sıcaklık olmadığını doğrulayın. Artık güvenle sensör değişimini yapabilirsiniz. İş bitiminde kilit ve etiketleri sökmeden önce tüm bağlantıları yeniden kontrol etmeyi unutmayın. Bu örnekte görüldüğü gibi, LOTO uygun şekilde uygulanırsa elektrik çarpması, buhar boşalması, gaz sızıntısı gibi riskler ortadan kalkar. Son olarak, LOTO ekipmanlarının (asma kilitler, çoklayıcılar, etiketler vb.) düzenli olarak hazır bulundurulması ve çalışanların LOTO eğitimi almaları sağlanmalıdır[3]. LOTO eğitimi, çalışanlara tehlikeli enerji kaynaklarını tanımayı ve doğru kilitleme-etiketleme pratiğini öğretir. İşyerinizde, her ekipman için özel hazırlanmış LOTO talimat kartları bulundurmak da faydalı olacaktır (örneğin, “Kazan Besleme Pompası LOTO Talimatı” gibi kartlarda o ekipmanın hangi enerji kaynakları olduğu ve nerelerden kilitleneceği görsel olarak anlatılabilir). Bu tür uygulama dokümanları, sahada hatasız LOTO uygulanmasına yardımcı olur.

Özetle, LOTO prosedürü, kazan dairesindeki bakım-onarım çalışmalarının vazgeçilmez bir güvenlik unsurudur. Doğru uygulandığında, çalışanları elektrik çarpması, ani buhar boşalması, mekanik hareket gibi tehlikelerden korur ve kaza olasılığını en aza indirir. Unutmayın: “Kilitle, Etiketle, Emniyete Al, Dene” adımları atlanmadan uygulanmadığı sürece işbaşı yapmak ölümcül riskler doğurabilir. Bu nedenle, LOTO’yu bir alışkanlık ve iş kültürü haline getirmek, güvenli bir çalışma ortamının temel şartıdır.

Sıcak Çalışma İzin Prosedürü

Kazan dairelerinde yapılan **sıcak çalışmalar** (kaynak, taşlama, alevli kesme, lehimleme gibi işlemler) yangın riski taşıdığı için mutlaka kontrollü izin prosedürleriyle yürütülmelidir. *Sıcak Çalışma İzni*, açık alev veya kıvılcım üreten tüm geçici işler için, özellikle bu işler normalde ateşleyici faaliyetlerin yapılmadığı alanlarda gerçekleştirilecekse, önceden alınması gereken yazılı izindir[10]. Örneğin, kazan dairesinde bir boru kaynağı yapılacaksa veya kesme taşlarıyla bir metal parça düzeltilecekse, bu işe başlamadan önce “Sıcak İş İzni” formu doldurulup yetkililer tarafından onaylanmalıdır. Bu izin sistemi, olası yangın tehlikelerini başlamadan önlemek için tasarlanmıştır.

Sıcak çalışma izni prosedürünün adımları: İlk olarak sıcak çalışma yapacak personel ve amiri, işi planlama aşamasında risk değerlendirmesi yapar. Çalışmanın yapılacağı yer ve yöntemle karar verildikten sonra, standart bir **Sıcak Çalışma İzin Formu** hazırlanır ve doldurulur. Bu formda, işin tanımı, yeri, başlama ve bitiş tarih-saatleri, işi yapacak kişi(ler) ve özellikle alınması gereken güvenlik önlemleri listelenir[11]. İzin formu, iş güvenliği yetkilisi veya işletme sorumlusu tarafından incelenerek onaylanır. Onaylanmayan hiçbir sıcak iş başlatılamaz.

İzin verilirken ve iş süresince alınması gereken **güvenlik önlemlerinden bazıları** şunlardır:

- **Yangın ekipmanının hazır olması:** Çalışma alanında yeterli sayıda ve uygun tipte yangın söndürücüler kullanımda ve dolu halde bulunmalıdır[12]. Varsa yangın

sprinkle sistemi ve yangın pompaları aktif hale getirilmeli, hidrant ve su kaynaklarına erişim sağlanmalıdır.

- **Yanıcı maddelerin uzaklaştırılması:** Sıcak çalışmanın en az **10 metre** yarıçapındaki çevresinde bulunan tüm yanıcı malzemeler (ahşap, kağıt, plastik, yağ bezleri, toz birikintileri vb.) bölgeden çıkartılmalı ya da çıkartılamıyorsa **alev geciktirici kaynak battaniyeleri** veya örtüler ile üzerleri örtülüp korunmalıdır[13]. Bu, kaynak sıçrantılarının veya kıvılcımların yangın çıkarabilecek malzemelere temasını engeller. Özellikle zemin, duvar veya tavandaki yanıcı yapı elemanlarına dikkat edilmelidir. Bitişik odaların diğer tarafında da yanıcı malzeme varsa, gerekirse oraya da koruyucu örtü serilmeli ve **ikincil bir yangın gözetleyicisi** görevlendirilmelidir[14].
- **Ortam temizliği ve havalandırma:** Çalışma öncesi zeminde veya ekipmanlar üzerinde birikmiş yağ, toz, pamuk havı gibi kolay tutuşabilir maddeler temizlenmelidir[15]. Kaynak yapılan alanlarda açıklıklardan kıvılcım sızmasını önlemek için boşluklar kapatılmalıdır. Yangın riskini artırabileceğinden, çalışma sırasında ortamdaki havalandırma cihazları (toz emiş veya klima sistemi gibi) kıvılcım çekişini önlemek amacıyla geçici olarak durdurulmalıdır[14]. Kapalı bir ekipmanın içi veya boru hattı içinde sıcak çalışma yapılacaksa, içerideki yanıcı gazlar veya buharlar ölçülmeli ve güvenli seviyede olduğundan emin olunmalıdır (gerekirse patlayıcı gaz ölçümü yapılmalı, LEL değerleri kontrol edilmelidir)[16].
- **Yangın gözetimi (fire watch):** Sıcak çalışma esnasında, iş alanında yangın ihtimaline karşı **yangın gözetleyicisi** (ateşçi) hazır bulunmalıdır. Bu kişi elinde yangın söndürücü ile sürekli tetikte durarak herhangi bir kıvılcım sıçraması durumunda anında müdahaleye hazır olur. İş tamamlandıktan sonra da bölge terk edilmemeli; **en az 1 saat süreyle kesintisiz yangın gözetimi** yapılmalıdır[17]. Bu sürede, iş bitiminde tutuşma ihtimali olabilecek noktalar gözlemlenir (ör. ahşap yapılarda, duvar içlerinde sönmemiş kor olabilir). Bir saatlik aktif gözetim ardından, **takip eden 3 saat boyunca aralıklı kontroller** yapılması önerilir[18]. Bu, “iş bitti, nasılsa yangın çıkmadı” rehavetine kapılmadan, olası geç tutuşmaları yakalamak için kritik bir uygulamadır.
- **Alternatif yöntem değerlendirmesi:** Sıcak çalışmaya başlamadan önce, işi mümkünse **soğuk yöntemle** yapma seçeneği düşünülmelidir[19]. Örneğin, boruyu kesmek için alevli oksijen kaynağı yerine boru kesme makası kullanmak veya kaynak yerine flanşlı bağlantı tercih etmek gibi. İzin formunda genellikle “Alternatif yöntem mümkün mü?” gibi bir kontrol sorusu bulunur. Eğer mümkünse sıcak çalışmadan kaçınmak en güvenlisidir.

Yukarıdaki önlemler alınıp Sıcak Çalışma İzni formu yetkili tarafından imzalandığında, çalışma kontrollü şekilde başlayabilir. **İş sırasında** da gözetim sürdürülmeli, ortaya çıkabilecek değişikliklerde (örneğin beklenmedik bir gaz kaçağı, yangın alarmı vs.) işi derhal durdurup durumu değerlendirmelidir. İş bitiminde, yangın gözetleme süreci tamamlandıktan sonra izin formunun ilgili kısmı (çalışma sorumlusu ve gözetleyici

tarafından) imzalanarak kapatılır ve kayıt için saklanır[20]. Bu kayıtlar, gerektiğinde denetimlerde ibraz edilmek üzere arşivlenmelidir.

Sıcak çalışma örnek uygulama: Kazan dairesinde bir buhar borusunda vana değişimi için kesme ve kaynak yapılacağını varsayalım. Bu durumda, önceden Sıcak Çalışma İzin Formu doldurulur. Formda işin tanımı “Buhar borusu kesme ve vana kaynağı”, yeri “Kazan dairesi, kuzey duvar üzeri hat”, tarihi ve süresi belirtilir. Alınacak önlemler listesinde: boru içinde akış durdurulacak ve basınç tahliye edilecek (buhar basıncı sıfırlanacak), çevredeki izolasyon malzemeleri ıslatılıp örtülecek, 10 m çevrede yanıcı malzeme olmadığından emin olunacak, yangın söndürücüler (CO₂ ve kuru kimyevi) hazır bulundurulacak, bir kişi yangın gözlemcisi olarak atanacak vb. maddeler işaretlenir. Yetkili izin verip imzaladıktan sonra iş başlar. Kaynak sırasında kıvılcımlar sıçrayabileceğinden, önce zemine ıslak bir branda serilir, duvar kenarlarına kaynak battaniyesi asılır. Yangın gözcüsü sürekli etrafı kollarken kaynakçı işini yapar. İş bitip kaynak soğuduktan sonra gözcü en az bir saat daha orada bekler. Bu esnada kaynak yapılan ek yerinin altındaki zemin tekrar kontrol edilir, duvar arkası gözden geçirilir. Bir saat sonunda herhangi bir olumsuzluk yoksa, sonraki 3-4 saat içinde belirli aralıklarla kazan dairesi personeli ilgili bölgeyi dolaşıp kontrol etmeye devam eder. Son kontrolün de temiz çıkmasıyla form kapatılır. Bu süreç, olası bir yangını önlemiş ve işin güvenle tamamlanmasını sağlamış olur.

Önemli not: Sıcak çalışma izin prosedürü, sadece fabrika içi uygulama değil aynı zamanda yasal bir gerekliliktir. Türkiye’de yürürlükteki mevzuat uyarınca, patlayıcı ve yanıcı ortamlarda sıcak işlem yapmadan önce risk değerlendirmesi ve izin alınması zorunlu kılınmıştır. Ayrıca, iş bitiminde çalışma yapılan alanda **“SICAK ÇALIŞMA YAPILDI! Yangına Dikkat!”** uyarı levhaları bir süre bırakılabilir. Bu tip mini posterler, alandaki herkesin dikkatini çekerek yangın ihtimaline karşı tedbirli olunmasını hatırlatır.

Sonuç olarak, sıcak çalışma izin sistemi, kazan dairesi gibi yangın riski yüksek ortamlarda vazgeçilmez bir güvenlik uygulamasıdır. İzin almadan yapılan her türlü kaynak, kesme vb. iş hem çalışanların hayatını tehlikeye atar hem de tesisin tamamını bir kıvılcımla yok edebilecek kazalara davetiye çıkarır. Bu nedenle, “Önce İzin, Sonra İş” prensibiyle hareket edilmeli ve hiçbir sıcak iş izinsiz başlatılmamalıdır.

Yüksekte Çalışma İzin Prosedürü

Yüksekte çalışma, seviye farkı olan ve düşme riski barındıran her türlü işi kapsar. Türkiye’deki yasal mevzuata göre **yerden 2 metre veya daha fazla yüksekte yapılan çalışmalar** “yüksekte çalışma” kabul edilir ve bu koşullarda özel güvenlik önlemleri alınması zorunludur[21]. Kazan dairelerinde, örneğin yüksek tavanlı bir tesiste buhar hattı montajı, boru izolasyonu, baca bakımı gibi işler için platform veya iskele üzerinde çalışılması gerektiğinde yüksekte çalışma kuralları devreye girer. Yüksekte çalışma yapacak tüm personel, işe başlamadan önce **Yüksekte Çalışma İzni** almalı ve bu izin kapsamında belirlenen güvenlik şartlarını sağlamalıdır.

İzin ve hazırlık aşaması: Yüksekte çalışma öncesinde sorumlu amir tarafından bir **risk değerlendirmesi** yapılır. Bu değerlendirmede, düşme tehlikesi, düşebilecek nesneler,

zemin durumu, hava şartları gibi faktörler analiz edilir. Ardından standart bir Yüksekte Çalışma İzin Formu doldurulur. Formda yapılacak işin yeri (ör. “Kazan dairesi, ısı değiştirici üst noktası, ~5 m yükseklik”), işi yapacak kişiler, kullanılacak ekipmanlar (iskele, kişisel düşüş durdurma sistemleri vb.) ve alınacak önlemler belirtilir. İzin formunda kontrol edilmesi gereken hususlardan bazıları şunlardır:

- **Personel yeterliliği:** Yüksekte çalışacak personelin sağlık durumunun elverişli olduğu (yükseklik korkusu, denge problemi vb. olmadığı) ve yasal olarak gereken **eğitimleri aldığı** doğrulanır[22]. Türkiye’de yüksekte çalışacakların hem teorik hem uygulamalı eğitim alarak sertifikalandırılması zorunludur. Eğitim almamış veya sağlık sorunu olan (ör. tansiyon, epilepsi) kişiler yüksekte çalışmaya kesinlikle çıkarılmaz.
- **Kişisel koruyucu ekipmanlar:** Yüksekte çalışmada *tam vücut emniyet kemeri*, enerji şok emici lanyard, uygun boyda **halat (yaşam hattı)** ve sağlam **ankraj (bağlantı noktaları)** kullanılması şarttır[23]. Emniyet kemeri çalışanı belinden değil, göğüs veya sırt bölgesindeki bağlantı noktasından bağlamalı ve olası bir düşüşte ters dönmesini engelleyecek şekilde tam vücudu sarmalıdır. Lanyard üzerinde bir şok emici bulunmalı ki düşüş anında ani duruşun etkisini azaltabilsin. Ankraj noktaları en az 15 kN taşıyabilecek sağlam yapılar olmalı; tercihen yapının sabit kirişleri veya özel olarak kurulmuş yaşam hatları kullanılmalıdır. Ayrıca, yüksekte çalışan herkes **baret** (yüksekten düşen cisimlere karşı korumalı ve çene kayışlı), **uygun ayakkabı** (kaymaz tabanlı, bileği saran) ve gerekiyorsa **eldiven, gözlük** gibi KKD’lerini giymelidir. Bu KKD’lerin eksiksiz olduğu izin formunda kontrol edilir.
- **Toplu koruma önlemleri:** Mümkün olan her durumda, kişisel önlemlere ek olarak toplu koruma yöntemleri de uygulanır. Örneğin, çalışma yapılacak alanda **iskele veya platform** kurulabiliyorsa öncelik bununla çalışmaktır. İskele kurulduğunda iskele standarda uygun olmalı, tüm korkulukları (üst, orta, ara barlar) eksiksiz takılmış olmalı ve zemine sağlam biçimde sabitlenmelidir. Platform veya iskele yoksa ve çalışanlar emniyet kemeri ile çalışıyorsa, çalışma alanının çevresine düşme mesafesini sınırlayacak **parapet, bariyer veya ağ** gibi ek tedbirler değerlendirilebilir. Çalışma alanının altındaki zemin, düşebilecek malzemelere karşı güvenli bölge olarak şeritle çevrilmeli, uyarı levhaları konulmalı ve yetkisiz kişiler yaklaşmamalıdır[24].
- **Hava koşulları:** Yüksekte çalışma, **hava şartlarına** bağlı riskler taşır. İzin verilmeden önce hava durumu kontrol edilmelidir. **Rüzgâr hızının 50 km/saati aşması** durumunda veya fırtına, şimşek, yoğun yağış halinde yüksekte çalışmaya **izin verilmez**[25][26]. Rüzgâr, özellikle çatı veya açık alan çalışmalarında dengeyi bozabilir; ayrıca iskele üzerindeki malzemeleri düşürebilir. Yağışlı ve kaygan zemin şartlarında veya görüş mesafesinin yetersiz olduğu sisli-karanlık durumlarda da çalışma ertelenmelidir. İzin formunda “Hava durumu uygun mu?” kontrolü işaretlenmelidir. Geceleri yüksekte çalışmak gerekiyorsa yeterli aydınlatma (en az 200 lüks) sağlanmalıdır[27].

- **Acil durum ve kurtarma planı:** Her yüksekte çalışma faaliyeti için önceden bir acil durum planı hazırlanmalıdır. Bu plan, olası bir düşme olayında çalışanı nasıl kurtaracağınızı tanımlamalıdır. Örneğin, yüksekte asılı kalan bir işçiyi indirebilmek için kurtarma ekipmanları (uçayak, vinç, kurtarma halatı vb.) hazır bulundurulmalı ve ekip bu konuda eğitilmiş olmalıdır. İzin formunda “Kurtarma planı ve ekipmanı hazır mı?” şeklinde bir kontrol maddesi bulunabilir. Düşen veya asılı kalan bir kişiyi dakikalar içinde aşağı indirmek hayati olduğu için bu plan önemle vurgulanır. Ayrıca, tüm çalışanlar bir acil durumda kimin aranacağını, ilk yardımın nereden sağlanacağını bilmelidir.

Yukarıdaki kontroller yapıp Yüksekte Çalışma İzni onaylandığında çalışma başlayabilir. **Çalışma sırasında** da sürekli dikkatli olunmalıdır: Emniyet kemeri her zaman uygun noktaya bağlı olmalı, bağlantı noktası değiştirileceğinde kemer çözülmeden önce yeni ankraja bağlantı yapılmalı (iki kancalı sistemlerde “her zaman en az bir kanca bağlı” kuralı uygulanır). Etraftaki arkadaşlar birbirini gözetmeli, olası bir tehlikede birbirini uyarmalıdır (ör. kemerinde problem olanı ikaz etmek gibi). İletişim için telsiz gibi araçlar kullanılması önerilir[28].



Tam vücut emniyet kemeri, bağlama halatları, baret, gözlük ve uygun iş kıyafeti giymiş bir çalışan. Yüksekte güvenli çalışmak için kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kullanılmalı ve

tüm bağlantılar doğru yapılmalıdır. Görseldeki çalışan, turuncu reflektörlü iş tulumu ve düşüş durdurma sistemleriyle, yüksekte çalışma standartlarına uygun şekilde donatılmıştır.

Uygulama örneği: Kazan dairesinde tavana yakın bir buhar hattında vana değiştirmek üzere iskele kurulacağını düşünelim. İlgili personel ve formende ön toplantı yapılır. Yükseklik ~4 metre olduğu için yüksekte çalışma izni gerektiği belirlenir. Risk değerlendirmesinde, iskeleden düşme, aletlerin düşmesi, elektrik hatlarına yakınlık gibi riskler not edilir. Kararlaştırılan önlemler: standart çelik iskele kurulacak, iskele tüm korkuluklarıyla eksiksiz olacak, iskele kurulumu yetkili ekibe yaptırılacak ve kontrol mühendisi tarafından onaylanacak. Çalışanlar baret, emniyet kemeri ve çifte kanca lanyard takacak; iskele üzerinde hareket ederken her zaman kemerlerini iskele gövdesine bağlayacaklar. Zeminde iskele altına “Dikkat: Üstte Çalışma Var – Girmek Yasak” şeritleri çekilecek. Görevli bir çalışan, aşağıda malzeme verip almak ve alanı gözlemek üzere görevlendirilecek. Hava durumuna bakılacak; çalışma günü rüzgâr çok şiddetliyse iş ertelenecek. Tüm bu maddeler izin formuna yazılıp kontrol edilir ve sorumlu mühendis imzalar. Çalışma esnasında, her vardiya öncesi işçilere ekipman kontrolü yaptırılır, kemer ve halatlar hasarsız mı bakılır. İş bitiminde form kapatılır ve herhangi bir olumsuzluk yaşanmadan işlem tamamlanır.

Bu örnek, yüksekte çalışma izninin ne denli kapsamlı düşünülmesi gerektiğini gösterir. **Düşmeler, iş kazalarında en ciddi yaralanma ve ölümlere yol açan durumlardandır.** Bu yüzden yüksekte çalışmada “işimi bir çırpıda halledeyim” kolaycılığına asla kaçılmamalı, gerekli tüm önlemler harfiyen uygulanmalıdır. Yüksekte çalışma izin prosedürü, çalışanların can güvenliği için bir bürokratik işlem değil *hayat kurtaran bir süreç* tir. Son olarak, yüksekte çalışan herkesin periyodik olarak bu konuda tazeleme eğitimi alması sağlanmalı (genellikle her 2 yılda bir yapılması önerilir)[29] ve iş ekipmanları (kemer, halat, karabina vs.) düzenli aralıklarla denetlenmelidir.

Gaz Kaçağı ve Acil Durum Kartları

Kazan dairelerinde en önemli acil durum senaryolarından biri **doğal gaz kaçağı** veya yakıt gazı (LPG, fuel-oil buharı vb.) sızıntısıdır. Gaz kaçağı durumlarında atılacak adımların önceden bilinmesi ve hızla uygulanması, hem yangın/patlama riskini önlemek hem de zehirlenmeleri engellemek açısından kritiktir. Bu bölümde, gaz kaçağı halinde yapılması gerekenler ile genel acil durum eylem kartlarının kullanımı ele alınmıştır.

Gaz kokusu veya kaçağı tespit edildiğinde yapılacaklar: Kazan dairesinde gaz kokusu aldığınızda veya gaz dedektörü alarm verdiğinde **soğukkanlı ve hızlı** hareket edin. İzlenecek tipik adımlar şunlardır[30][31]:

- **Gaz akışını kesin:** Öncelikle brülörü durdurun (mümkünse acil durdurma butonuna basmadan, cihaz üzerindeki mekanik kapatma vanalarını kullanarak, çünkü elektrikli düğmelere dokunmak kıvılcım riski oluşturabilir). Ana gaz giriş vanasını ve cihazların gaz vanalarını **kıvılcım yaratmayacak şekilde** kapatın.

- **Ateş kaynağı oluşturmayın: Kesinlikle sigara içmeyin,** kibrit veya çakmak yakmayın, ortamda ateş oluşmasına neden olabilecek hiçbir işlemi yapmayın[32][33]. Unutmayın, gaz kaçağı olan bir ortamda küçük bir kıvılcım bile büyük bir patlamaya yol açabilir.
- **Elektrik ekipmanlarını kullanmayın: Herhangi bir elektrik düğmesine dokunmayın** – ışıklar açıksa kapatmayın, kapalıysa açmayın[34][35]. Elektrikli aletleri fişe takmak veya prizden çekmek de kıvılcım çıkarabilir, bu yüzden yapmayın. Havalandırma fanlarını da çalıştırmayın, çünkü elektrik motoru kıvılcım çıkarabilir veya gazı başka yerlere yayabilir.
- **Ortamı havalandırın:** Kapı ve pencereleri mümkün olduğunca açarak doğal havalandırma sağlayın[34][36]. Gazın yoğunlaştığı kapalı bir hacim patlama riskini artırır; temiz hava girişiyle gaz konsantrasyonunu düşürmeye çalışın. (Ancak bunu yaparken elektrikli bir havalandırma sistemi çalıştırmayın, elle kapıları açıp bırakın).
- **Personeli tahliye edin:** Kazan dairesindeki tüm personel ve çevresindeki kişiler güvenli bir mesafeye uzaklaşmalıdır. Özellikle yoğun gaz kokusu varsa, herkes derhal ortamı terk edip açık havaya çıkmalıdır. Uzaklaşırken asansör gibi elektrikli sistemler kullanılmamalı, merdivenler tercih edilmelidir[37]. Mümkünse binadaki diğer insanları da (örneğin kazan dairesi bir binanın altındaysa) durumdan haberdar edip dışarı çıkmalarını sağlayın.
- **Gaz acil hattını arayın:** Güvenli bir konuma geçtikten sonra hemen **187 Doğal Gaz Acil Hattı**'ni arayın[38][39]. Yetkililere adresi, durumu (ortamda gaz kokusu, alarm durumu) net şekilde bildirin. 187 hattı, ilgili gaz dağıtım şirketinin acil ekibini yönlendirecektir. Ayrıca tesis içi acil durumda aranacak kişiler (örneğin iş güvenliği sorumlusu, bakım şefi, itfaiye) varsa onları da bilgilendirin.
- **Kıvılcım kaynağı olabilecek kişileri uyarın:** Ortamdan uzaklaşırken çevrede kaynak yapan, kazı yapan birileri varsa derhal durdurun ve durumu anlatın[40]. Yakınlarda araç çalışıyorsa kontağını kapattırın (araç egzozu dahi yangın çıkarabilir).

Yukarıdaki adımlar, olası bir gaz kaçağında can ve mal güvenliğini sağlamaya yöneliktir. **Acil durum kartları** ise bu adımların kısa ve anlaşılır şekilde özetlendiği, herkesin görebileceği yerlere asılan veya personelin cebinde taşıyabileceği küçük talimat kartlarıdır. Örneğin, kazan dairesi girişine asılacak “*Gaz Kaçağı Acil Durum Talimatı*” başlıklı bir poster/kart, yukarıdaki maddeleri net biçimde listeler. Panik anında insanlar uzun prosedürleri hatırlamakta zorlanabilir; oysa duvarda büyük harflerle “**GAZ KAÇAĞI ANINDA: 1. Gazı kes, 2. Ateş yok, 3. Elektrik yok, 4. Havalandır, 5. 187’yi ara, 6. Tahliye et**” şeklinde bir kart görmek hızlı eylemi kolaylaştırır. Bu kartlar su geçirmez malzemeden yapılıp duvara monte edilebilir veya cüzdan kartı şeklinde dağıtılıp personelin üzerinde taşınması sağlanabilir.

Acil durum kartlarında sadece gaz kaçağı değil, **diğer acil senaryolar** da yer almalıdır. Örneğin: **Yangın anı yapılacaklar** (yangın alarmına bas, itfaiyeyi ara 110, elektrik/gaz kes, toplanma noktasına git vb.), **ciddi yaralanma anı yapılacaklar** (112’yi ara, ilkyardım uygula, yönetime haber ver vb.) gibi. Her senaryo için ayrı renk kodlu kartlar olabilir. Bu

kartlar sayesinde, herkes temel acil eylem adımlarını önceden öğrenir ve gerektiğinde uygular.

Acil durum kartlarının etkinliği, **düzenli tatbikatlar** ile artırılabilir. Belirli aralıklarla (en az yılda bir) gaz kaçağı tatbikatı yaparak personelin bu prosedürleri uygulaması sağlanmalıdır[41]. Örneğin bir tatbikat senaryosunda, kazanda gaz kaçağı alarmı verilir ve çalışanların yukarıdaki adımları ne kadar sürede ve doğru yaptığı gözlemlenir. Eksikler varsa eğitimlerle giderilir. Unutulmamalıdır ki, acil durum anında **panik yapmamak** ve **önceden prova edilmiş** adımları uygulamak hayat kurtarır. Bu nedenle işyerinizde acil durum eylem planları yazılı olmalı, ilgili kartlar herkesin görebileceği yerlere asılmalı ve tüm ekibe tebliğ edilmelidir.

Özetle, kazan dairesinde gaz kaçağı başta olmak üzere her türlü acil durumda yapılacaklar önceden belirlenip basit talimatlar halinde sunulmalıdır. “Acil Durum Kartları” bu amaçla pratik ve etkili bir yöntemdir. Her çalışan ilk iş gününde bu acil durum talimatlarını öğrenmeli ve işyerinde nerede hangi kartın asılı olduğunu bilmelidir. Acil durum anında herkes ne yapacağını bilirse, olaylar çok daha hızlı kontrol altına alınabilir ve zararsız atlatılabilir.

Kişisel Koruyucu Ekipman (PPE) Matrisi

Kişisel Koruyucu Ekipmanlar (KKE / PPE), çalışanları iş esnasında maruz kalabilecekleri tehlikelerden koruyan giysi veya donanımlardır[42]. Örnek olarak baret (baş koruması), emniyet gözlüğü (göz koruması), kulaklık veya tıkaç (kulak koruması), maskeler (solunum koruması), eldivenler (el ve cilt koruması), emniyet kemerleri (düşmeye karşı koruma) gibi ekipmanlar sayılabilir[43][44]. PPE kullanımı, risk kontrol hiyerarşisinde tehlikeyi ortadan kaldırma ve mühendislik önlemlerinden sonra **en son savunma hattı** olarak yer alır[45]. Yani PPE, bir kazanın olmasını engellemez fakat kaza anında çalışanın alacağı zararı önler veya en aza indirir[46][47]. Bu nedenle, işletmelerde PPE kullanımının önemsiz görülmemesi, aksine son çare olan bu koruyucu katmanın **hayat kurtarıcı** olduğunun bilinmesi gerekir.

PPE Matrisi nedir? Kişisel koruyucu ekipman matrisi, belirli iş görevleri veya riskler ile buna karşılık gerekli koruyucu ekipmanları eşleştiren bir tablodur. Bu matris, her iş adımı için hangi PPE'nin gerektiğini açıkça göstererek hiçbir koruyucu önlemin atlanmamasını sağlar. Kazan dairesinde gerçekleştirilen farklı işler için oluşturulacak bir PPE matrisi, çalışanların “hangi işte hangi koruyucu donanımı giymeliyim?” sorusuna hızlı cevap verir. Aşağıda, örnek bir PPE matrisi içeriği tariflenmiştir:

- **Genel Kazan Dairesi Çalışmaları:** Tüm rutin faaliyetlerde asgari olarak *baret*, *iş gözlüğü*, *iş ayakkabısı* ve gerektiğinde *kulak koruyucu* kullanılmalıdır. Kazan dairesi girişi gibi yerlere “Bu alanda baret ve kulaklık takmak zorunludur” şeklinde mavi renkli mecburi PPE levhaları asılmalıdır[48]. Gürültü seviyesi yüksek ise (ör. buhar tahliyelerinde, brülör yanarken) kulak tıkaçları veya kulaklıklar mutlaka takılmalıdır (85 dB üzeri ortamlar için yasal zorunluluktur).

- **Kazan Bakım ve Temizlik İşleri:** Kazan içini temizleme, boruları kazıma gibi işlemlerde *toz maskesi (P2/P3 sınıfı)* ve *göz/yüz koruması* takılmalıdır (içeride birikmiş is, cüruf parçaları çıkarken toz ve partikül oluşturur). Kazan içine girilecekse durum *kapalı alan girişi* olarak değerlendirilir ve oksijen metre ile gaz ölçümleri yapılmadan girilmemelidir; bu durumda solunum için *oksijen maskesi veya taze hava hortumu* gibi özel PPE kullanımı gündeme gelebilir. Ayrıca keskin kenarlara karşı kalın iş eldivenleri, sıcak yüzey olasılığına karşı ısıya dayanıklı eldiven ve giysiler giyilmelidir. Cildi is ve kimyasallardan korumak için tam boy iş tulumu (mümkünse antistatik ve alev geciktirici özellikli) tercih edilmelidir.
- **Brülör ve Yakıt Sistemleriyle Çalışma:** Brülör bakımı veya ayarı yapılırken *alev geri tepmesi* veya *yakıt sıçraması* riski vardır. Bu işlerde yüzü alevden korumak için **yüz siperi** (alev kalkanı) veya en azından siperli güvenlik gözlüğü takılmalıdır. Ellere yakıt dökülebileceğinden kimyasallara dayanıklı nitril eldiven giyilmesi uygun olur. Brülör çalışırken yüksek ses çıkarabilir, bu nedenle kulak koruyucu da unutulmamalıdır. Sıcak yüzeylere karşı yanmaz eldiven ve kıyafet giyilmesi (alev almaz tulum gibi) ek güvenlik sağlar. Yakıt hatlarında çalışma yapılıyorsa (ör. bir flanş sökme), yanıcı buhar riskine karşı antistatik kıyafetler seçilmeli ve kıvılcım çıkarabilecek metal takı, telefon vs. bulundurulmamalıdır.
- **Buhar Hattı ve Basınçlı Sistem İşleri:** Buhar vanalarının değiştirilmesi, kondens tahliye hattı tamiri gibi basınçlı kısımlara müdahalede en kritik PPE *yüz koruması ve el korumasıdır*. Vanayı ilk açarken veya kapatırken sıcak su/buhar püskürebilir; bu nedenle polikarbonat yüz siperi takılmalı, mümkünse şeffaf ancak ısıya dayanıklı malzemeden olmalıdır. Ellerde ise buhar yanıklarına karşı kalın deri eldiven veya ısıya dayanıklı aramid eldivenler bulunmalıdır. Operasyon boyunca uzun kollu kalın pamuklu kıyafetler giyilmeli (sentetik kumaşlardan kaçınılmalı, çünkü sıcak buhar temasında eriyip cilde yapışabilir). Ayrıca ani gürültülü boşalmalara karşı kulaklık hazırda olmalıdır. Basınçlı hatlarda çalışırken gözler için en ufak parçacıklara karşı dahi koruma (sıkı kenarlı kimyager gözlüğü gibi) takmak ihmal edilmemelidir.
- **Kaynak, Taşlama gibi Sıcak İşler:** Bu tip işler için gereken PPE'ler genellikle iyi bilinmektedir ancak vurgulamak gerekir. Kaynak yaparken özel *kararan kaynak maskesi* veya en azından kaynak gözlüğü kullanılmalı, aksi halde kaynak ışığı gözde kalıcı hasar bırakabilir. Kaynakçı için ateşe dayanıklı kaynakçı eldiveni, deri önlük, tozluk gibi ek koruyucular giyilmeli; etraftaki yardımcısı da gözlerini koruyacak gözlük takmalıdır. Taşlama yaparken yüz siperliği ve altına güvenlik gözlüğü bir arada kullanılmalı (siperlik geniş parçaları durdurur, gözlük ise toz ve kıvılcımları). *Toz maskesi* de ince partiküllere karşı şarttır. Bu işler sırasında kıvılcım sıçramasına dayanıklı kıyafet giyilmeli (pamuklu veya uygun iş kıyafeti, asla sentetik naylon kumaş değil). Ayaklar için çelik burunlu deri iş ayakkabısı giyilmeli, açık ayakkabıyla asla bu işler yapılmamalıdır.
- **Elektrik İşleri:** Kazan dairesinde elektrik panosu veya motor, pompa, kablo gibi elektrikle ilgili çalışmalarda, elektrik çarpmasına karşı **yalıtkan eldiven** (IEC 60903 standardına uygun, çalışma gerilimine göre sınıfı seçilmiş) kullanılmalıdır. Elektrik panolarında çalışma öncesi LOTO ile enerjinin kesildiği doğrulansa dahi, kapasitör

vb. birikmiş enerji olabileceği için yine de izole aletler ve eldivenlerle çalışmak emniyetli olur. Elektrik işleri için yüz koruyucu vizör (özellikle yüksek gerilim devrelerinde ark flaşına karşı) ve yanmaz elbise de gerekebilir; ancak düşük gerilimli kontrol devrelerinde bile en azından göz koruması ve el koruması ihmal edilmemelidir.

Yukarıdaki örneklerden görüldüğü üzere, her işin riskine uygun PPE seçilmelidir. Bu amaçla hazırlanacak **PPE matrisi**, belirli görevler için gerekli donanımı sistematik biçimde gösterir. İşletmenizde bir tablo halinde duvara asılacak PPE matrisi şöyle olabilir: Yatay sütunlarda “İşin Türü” (kazan ateşleme, kazan temizliği, boru kaynak, elektrik motor bakımı vs.), dikey sütunlarda “Gerekli PPE” (baret, gözlük, kulaklık, maske, eldiven, emniyet kemeri, vs.) listelenir. Matris kesişim noktalarında ilgili iş için hangi ekipmanın takılacağı işaretlenir. Örneğin “Boru Kaynağı” satırı ile “Göz Koruyucu” sütununun kesişimi “Kaynak Maskesi” diye belirtilebilir. Bu tabloyu inceleyen bir çalışan, yapacağı iş için nelere ihtiyacı olduğunu bir bakışta anlayabilir.

PPE seçiminde dikkat edilmesi gerekenler: Kişisel koruyucu donanımlar doğru seçilip doğru kullanılmazsa beklenen korumayı sağlamaz. Öncelikle tüm PPE’ler **TSE veya uluslararası EN/ISO standartlarına uygun olmalı ve CE işareti** taşınmalıdır[49]. CE işaretli bir PPE, doğru kullanıldığı takdirde ilgili risklere karşı koruma sağladığının göstergesidir. Ayrıca PPE, kullanıcıya uygun boyutta ve rahatlıkta olmalı; çalışanı gereksiz kısıtlayarak başka bir risk yaratmamalıdır[50]. Örneğin yüksek gürültü için kullanılan bir kulak tıkacı, çalışanın işitme duyusunu aşırı kısıp tehlike sinyallerini duymasını engellememelidir[51]. Yine benzer şekilde, tam yüz gaz maskesi takan birinin görüşü çok azalmamalıdır.

Diğer bir önemli husus, **yapılan işe uygun PPE seçimi** yapmaktır. Sadece standartlara uygun diye bir ekipman her işe uymaz. Örneğin, elektrik için yalıtkan tabanlı iş ayakkabısı giymek, **yüksek sıcaklıkta çalışılan** bir kazanda ayağı sıcak zeminden korumaz; orada ısıya dayanıklı tabanlı özel ayakkabı gerekir[52]. Benzer şekilde, her işte kullanılmak üzere en hafif (ince) kesilmeye dayanıklı eldiveni dağıtmak, kaynak yapan ustada veya sac kesen personelde sık sık eldivenin kesilmesine, delinmesine yol açacaktır[53]. Bu hem yaralanma riskini artırır hem de eldivenin ömrünü çok kısaltır. Onun yerine, işe uygun seviyede koruma sağlayan (daha kalın, daha yüksek kesilme direncine sahip) eldiven verilmesi gerekir.

PPE’ler düzenli olarak kontrol edilmeli ve bakım yapılmalıdır. Örneğin baretlerin kullanım ömrü takip edilmeli (genelde 5 yıldır), yıpranmış olanlar yenilenmeli; emniyet kemeri her kullanım öncesi yırtık/aşınma var mı incelenmeli; toz maskelerinin filtreleri periyodik değiştirilmelidir. İşçiler de kendilerine zimmetlenen PPE’leri doğru kullanıp kullanmadıkları konusunda denetlenmeli ve eğitilmelidir.

Sonuç olarak, PPE matrisi ve doğru PPE kullanımı, kazan dairesi personelinin günlük işlerinde görünmez bir zırh görevi görür. Bir kazanın asla olmayacağını varsaymak yerine, olası bir kaza anında üzerinizdeki baretin, gözlüğün veya emniyet kemerinin hayatınızı kurtaracağını unutmamalısınız. “Önce güvenlik” ilkesiyle, risk değerlendirmesi sonrası belirlenen tüm kişisel koruyucu donanımları eksiksiz kullanmak, iş disiplini haline

getirilmelidir. Bu kitapçığın ekinde, farklı işler için örnek PPE matrisi tablo formatında sunulmuş olup işyerinizin koşullarına göre özelleştirilerek kullanılabilir.

PED ve İlgili Standartlar (Basınçlı Ekipmanlar Direktifi ve Standartlar)

Kazanlar ve basınçlı kaplar, yüksek enerji potansiyeline sahip oldukları için uluslararası standartlar ve yönetmeliklere tabiidir. Avrupa Birliği'nde geçerli olan **Basınçlı Ekipmanlar Direktifi (Pressure Equipment Directive – PED)**, ülkemizde de uyumlaştırılarak yürürlüğe konmuştur (2014/68/AB Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği). PED'in amacı, belli bir basınç üzerindeki ekipmanların tasarım, imalat, test ve belgelendirme açısından asgari güvenlik gereklerini sağlamaktır[54]. PED kapsamında tanımlanan bir basınçlı ekipman (örneğin bir buhar kazanı, basınçlı tank veya buhar boru sistemi) imal ediliyorsa, imalatçı bunun için bir **AB Uygunluk Beyanı** düzenlemeli ve ürününe **CE işareti** ilâştirmelidir[55]. Bu, ürünün ilgili tüm temel güvenlik gerekliliklerini karşıladığını gösterir. Ayrıca imalatçı, cihazın tehlike potansiyeline göre uygun bir uygunluk değerlendirme prosedürü seçer (örneğin kalite güvencesi sistemi ile değerlendirme veya onaylanmış kuruluş aracılığıyla tip testleri gibi)[55]. PED, ekipmanları içerdiği basınç, hacim ve ortam (sıvı/gaz grubu) kriterlerine göre **Kategori I'den IV'ye** kadar sınıflandırır; kategori büyüdükçe risk ve denetim seviyesi artar[56]. Örneğin küçük bir sıcak su kazanı Kategori I olabilirken, büyük bir buhar kazanı Kategori IV'e girebilir ve onaylanmış bir kuruluş tarafından daha sıkı test edilmesini gerektirir.

Kazan dairesi ekipmanlarında PED'e uyum, yeni kurulumlarda CE işaretli ekipman kullanmakla başlar. Örneğin satın alınan bir buhar kazanı CE işaretine ve beraberinde bir CE uygunluk beyanına sahip olmalıdır. Bu belgede kazan hangi direktif ve standartlara göre üretildiği belirtilir. Ülkemizdeki yetkili kuruluşlar (TSE, Türk Loydu vb.) PED kapsamında onaylanmış kuruluş olarak üreticilere sertifikasyon hizmeti vermektedir. Teknik ekip olarak bizlerin PED'i bilmesi, işletmedeki basınçlı ekipmanların yasal uygunluğunu takip etmemiz açısından önemlidir.

İlgili standartlar: Basınçlı ekipmanlarda güvenliği sağlamak için uluslararası standartlar uygulanır. Kazanlar için Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından yayınlanan EN standartları mevcuttur. Türkiye de bu standartları **TS EN** prefixiyle kabul etmiştir. Önemli standartlardan bazıları şunlardır:

- **TS EN 12952 Serisi (Su Borulu Kazanlar):** Su borulu yüksek kapasiteli kazanların tasarım, imalat ve test gerekliliklerini tanımlar. Özellikle enerji santrallerindeki büyük kazanlar bu standartlara göre yapılır.
- **TS EN 12953 Serisi (Silindirik – Alev Duman Borulu Kazanlar):** Endüstriyel tip klasik silindirik kazanların (örn. fabrika buhar kazanları) güvenli çalışma, tasarım ve işletme kurallarını kapsar[57][58]. Örneğin TS EN 12953-1 genel kuralları, TS EN 12953-5 kazan basınçlı kısımlarının hesaplarını, TS EN 12953-6 kazan donanımlarının özelliklerini içerir[59].
- **TS EN 13445 (Kaynaklı Çelik Basınçlı Kaplar):** Kazan dışında kalan basınçlı kaplar (örneğin basınçlı hava tankları, ısı eşanjörleri, genleşme tankları gibi) için uygulanır.

PED kapsamındaki pek çok basınçlı kap, eğer bir “kazan” değilse, EN 13445’e uygun tasarlanır.

- **TS EN 13480 (Metal Endüstriyel Boru Tesisatı):** Tesis içindeki basınçlı boru hatlarının (ör. buhar dağıtım hattı, kondens dönüş hattı) tasarım, imalat ve test standarttır. Büyük tesislerde buhar boruları bu standarda göre projelendirilir.
- **TS 497 Serisi:** Türk Standartları arasında özellikle ısıtma kazanlarıyla ilgili eskiden beri bulunan standartlardır. Örneğin TS 497, bazı kaynaklarda merkezi ısıtma kazanları için referans verilir. Yeni EN standartları çıkmadan önce Türkiye’de TS 377 serisi standartlar da kullanılmıştır (TS 377, EN 12953’ün eski versiyonlarına karşılık gelir)[60][61]. Günümüzde TS 377 serisi yerine TS EN 12953 serisi kullanılmaktadır.
- **İş Ekipmanları Periyodik Kontrol Standartları:** İş ekipmanlarının periyodik kontrol ve testlerini tanımlayan standartlar da bulunmaktadır. Örneğin, güvenlik ventillerinin kontrolü için **TS EN ISO 4126** (Basınç tahliye cihazları) serisi gibi standartlar uygulanır.

Periyodik kontroller ve mevzuat: Basınçlı ekipmanların belirli periyotlarla kontrol edilmesi, hem standartlar hem de yasal mevzuat gereğidir. Türkiye’de “İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği” uyarınca buhar kazanları ve benzeri basınçlı kapların **en az yılda bir defa** yetkili kişilerce periyodik muayenesi zorunludur[62]. Bu muayenelerde kazanların emniyet supapları test edilir, et kalınlık ölçümleri yapılır, hidrostatik basınç testleri uygulanır. Örneğin 3. yıl ve ağır bakımlar sonrası kazanlara çalışma basıncının 1.5 katı ile hidrostatik test yapılması, aradaki yıllarda işletme basıncı ile test yapılması gibi kuralları getirilmiştir[63]. Yapılan muayenelerin sonuçları raporlanır ve kazan dairesinde dosyalanır. Denetimler sırasında bu raporlar sorulmaktadır. Ayrıca yönetmelikte 2022’de yapılan değişikliklerle, muayeneyi yapan kişilerin uygun sertifikasyon (TS EN ISO 9712 Level 2 gibi) sahibi olması şartı getirilmiştir[64].

İşletmeler, mevcut eski kazanlarını da güncel güvenlik gerekliliklerine uygun hale getirmelidir. Yönetmelik gereği, “kazan periyodik kontrolünde, imal edildiği yıldaki güncel standart dikkate alınır; mümkünse ekipman güncel standarda uyumlaştırılmalıdır” denilmektedir[65]. Bu, eski bir kazanınız varsa ve o dönemin ilk standardına göre yapılmışsa bile, mümkün olduğunda yeni standartların güvenlik gereklerini de sağlamaya çalışın demektir. Örneğin eski tip bir kazana sonradan emniyet ventili ilavesi veya su seviye kesici takviyesi gibi iyileştirmeler yapılabilir.

Saha uygulaması: Bir kazan dairesi teknik ekibi olarak görevlerimizden biri, kullandığımız kazan ve basınçlı ekipmanların ilgili standart ve yönetmeliklere uygun çalışmasını gözetmektir. Bu, pratikte örneğin şunları içerir: Kazanın üzerinde **CE plakası** ve **seri numarası** gibi bilgiler kontrol edilmeli, emniyet ventili ayarının standarda uygun basınçta olduğu doğrulanmalı, vantilatör, brülör gibi parçaların AT uygunluk etiketleri görülmelidir. Emniyet ekipmanları (ventiller, presostatlar, seviye kontrol cihazları) asla devre dışı bırakılmamalı veya orijinal ayarları oynanmamalıdır – zira bu, standart ihlali olup çok tehlikelidir. Basınçlı ekipmanlara kaynak, tadilat gibi işlemler yapılması gerektiğinde, yine ilgili standart prosedürlerine (örneğin kaynak yapıldıysa sonrası tekrar hidrostatik test)

uyulmalıdır. Eğer işletmenizde **ASME Code**'a göre imal edilmiş bir ekipman varsa (ABD standardı), onun da periyodik muayeneleri benzer şekilde yapılmalı ve Türkiye'de kullanımı için gerekli uygunluklar (CE dönüşümü gibi) sağlanmalıdır.

Sonuç olarak, PED ve ilgili standartlara uygunluk, kazan dairesi ekipmanlarının güvenli ve uzun ömürlü kullanımının teminatıdır. Teknik personel olarak bizler, sadece ekipmanı işletmekle kalmayıp onun standardına uygun şekilde bakımının yapıldığını, periyodik kontrollerinin zamanında gerçekleştirildiğini takip etmeliyiz. Bu kitapçığın eklerinde, TS EN 12953 ve TS EN 12952 standartlarında belirtilen bazı kritik güvenlik gerekleri (ör. emniyet ventili kapasite hesaplaması, minimum su seviye cihazı gibi) özetlenmiştir. Ayrıca periyodik kontrol formlarının örnekleri de sunulmuştur. Bu bilgiler, mühendis ve teknisyenlere, kendi kazan dairelerinin emniyet seviyesini değerlendirme ve iyileştirme konusunda kılavuz olacaktır. Unutmayalım ki standartlara uyum, sahadaki güvenli çalışma kadar, yasal sorumluluklarımızın da bir parçasıdır.

Uygulama Formları, Kontrol Listeleri ve Mini Posterler

İş güvenliği kültürünü sahada etkin kılmanın yolu, prosedürlerin **yazılı dokümanlar ve görsel hatırlatıcılarla desteklenmesidir**. Kazan dairesinde yürütülen tüm kritik işler için önceden hazırlanmış uygulama formları ve kontrol listeleri bulunmalıdır. Ayrıca, çalışanların gün içinde sürekli görebilecekleri mini posterler, güvenlik talimatlarının akılda kalmasına ve doğru uygulanmasına yardımcı olur. Bu bölümde, LOTO, çalışma izinleri ve diğer güvenlik uygulamalarıyla ilgili dokümantasyon ve görsel materyaller ele alınmaktadır.

İş İzin Formları: Sıcak çalışma, yüksekte çalışma, kapalı alana giriş, elektrik çalışma izni gibi konularda mutlaka standart formlar kullanılmalıdır. Bu formlar, ilgili iş başlamadan önce doldurulup onaylanarak yapılan risk değerlendirmesinin ve alınan önlemlerin kayıt altına alınmasını sağlar. Örneğin, Sıcak Çalışma İzin Formu'nda yangın söndürme ekipmanlarının durumu, yanıcı maddelerin temizlendiği, yangın gözlemcisinin adı gibi alanlar bulunur ve sorumlu kişi bunları işaretler[66][67]. Yüksekte Çalışma İzin Formu'nda çalışanın eğitim sertifikasının varlığı, sağlık kontrolünün güncelliği, kemer/ankraj kontrolleri gibi maddeler yer alır. Bu formlar, iş başlamadan önce bir *hatırlatma listesi* işlevi görür; böylece hiçbir kritik tedbir atlanmaz. Formun sorumlu yönetici tarafından imzalanması, yetki ve sorumluluğun paylaşıldığını gösterir. İş bitiminde ise formlar arşivlenerek ileride yapılacak denetim veya analizlerde referans alınır. Kitapçığın ekler bölümünde, çeşitli çalışma izin formlarının örnek şablonları sunulmuştur (örneğin, "Sıcak İş İzin Formu Örneği", "Yüksekte Çalışma İzin Formu Örneği" gibi). Kendi işyerinizde bunları yerel koşullara göre uyarlayarak kullanabilirsiniz.

Kontrol Listeleri: Bazı rutin işler veya devreye alma işlemleri için kontrol listeleri (checklist) hazırlamak güvenli ve eksiksiz iş yapmayı kolaylaştırır. Örneğin, *Kazan Günlük Kontrol Listesi* hazırlanarak her vardiya başında kazan su seviyesi, basınç değeri, yakıt hatlarında sızıntı, emniyet ventili durumu, pompa yağ seviyeleri gibi maddeler hızlıca kontrol edilebilir. Sorumlu kişi bu listeyi imzalayarak kritik öğelerin gözden geçirildiğini belgeleyebilir. Benzer şekilde, *Kazan Devreye Alma Kontrol Listesi* ile uzun süre duruş

sonrası kazanı çalıştırmadan önce yapılacak adımlar sıralanır: “Su seviyesi yeterli mi?”, “Tüm vanalar doğru pozisyonda mı?”, “Hava atma vanası açık mı, ateşlemeden önce kapatıldı mı?” gibi sorulara liste üzerinden bakılarak hiçbir adım unutulmaz. **Bakım Kontrol Listeleri** de aynı şekilde bakım sırasında yapılacakları adım adım içerip teknisyenin sırayla ilerlemesini sağlar (örneğin “brülör memesi temizlendi, alev dedektörü kontrol edildi, elektrik bağlantıları sıkıldı” gibi maddeler). Bu listeler, özellikle yeni veya yorgun personelin atlama yapmasını engeller ve standardizasyonu sağlar. İş güvenliği açısından kritik olan LOTO uygulaması için de bir kontrol listesi düşünülebilir: “*EKED Uygulama Kontrol Listesi*” mesela, kilitleme öncesi ve sonrası yapılacakları içerir (duyuru yapıldı mı, tüm enerji kaynakları kesildi mi, kilit ve etiketler takıldı mı, enerjisiz olduğu test edildi mi, vb.)[68]. Bu tip listeler OSHA gibi kurumların yayınlarında da bulunmakta olup, ekipmanın hazır olup olmadığını 3 adımdaki listelerle kontrol etmeye yardımcı olur[68].

Mini Posterler ve Uyarı Levhaları: Görsel iletişim, iş güvenliğinde çok etkilidir. Büyük metinli prosedürleri herkes her an okuyup hatırlayamaz, ancak duvarda asılı çarpıcı bir poster bir bakışta kritik mesajı verebilir. Kazan dairesinde kullanılabilecek mini poster örnekleri:

- **LOTO Hatırlatma Poster:** Üzerinde kilit ve etiket görseliyle “Kilitlemeden Çalışmaya Başlama! Enerjiyi kes, kilitle, etiketle, sonra kontrol et.” gibi bir slogan içeren poster[69]. Bu poster bakım atölyesi veya pano odasının kapısına asılarak her bakım işinden önce çalışanların zihninde LOTO’yu canlandırır.
- **“Sıcak Çalışma – Yangın Tehlikesi” Poster:** Alev simgesiyle “Burada sıcak çalışma yapılırken yangın söndürücü hazır olmalıdır. İzin alın!” uyarısı veren bir poster. Bu, kaynak yapılan atölye duvarında veya kaynak makinesi üzerinde bulunabilir. Bazı firmalar “Kilitleme Yoksa Sonuç?” gibi çarpıcı mesajlarla fotoğraflı posterler de kullanmaktadır[70]. Örneğin bir tarafı kilitlenmiş bir makine, diğer tarafta kilitlenmediği için yaralanmış bir işçi görseliyle verilecek mesaj kalıcı iz bırakabilir.
- **PPE Gerekli Alan Posterleri:** Kazan dairesi girişinde piktogramlar halinde “Baret, Kulaklık, Gözlük Zorunludur” gibi mini levhalar asılmalıdır[48]. Bu levhalar hem yasal gerekliliktir hem de ziyaretçi dahil herkese o bölgenin kurallarını gösterir. Benzer şekilde, asit kullanılan su arıtma ünitesi varsa “Asit ile çalışırken yüz siperi ve asit önlüğü giy” şeklinde bir uyarı tabela bulunabilir.
- **Acil Durum İletişim Kartı:** Pano şeklinde bir poster üzerinde tüm acil durum telefonları ve dahili iletişim bilgileri listelenebilir (112 Acil, 110 İtfaiye, 187 Gaz Acil, şirket içi ilk yardımcı, vardiya amiri vs.). Bu poster bir mini tablo şeklinde duvarda asılı olursa, panik anında telefon numarası aramakla vakit kaybedilmez.

Dokümantasyonun erişilebilirliği: İş güvenliği form ve listelerinin hazırlanması kadar, **erişilebilir ve anlaşılır olması** da önemlidir. Tüm formlar kolay bulunabilecek bir yerde (örneğin kontrol odasında bir dosyalıkta) boş kopyalar halinde bulundurulmalı, herkes gerektiğinde ulaşabilmelidir. Dijital platformlar da kullanılabilir; örneğin bir tablet uygulamasıyla iş izin formu doldurmak ve ilgili kişilere onaylatmak mümkün olabilir[71]. Ama dijital de olsa çıktı alıp sahada bulundurmak iyi bir yedek yöntemdir. Kontrol listeleri,

ilgili ekipmanın yakınında su geçirmez kağıtlarda asılı durabilir. Örneğin bir pompanın yanında “Günlük Kontrol” listesi asılı ise teknisyen orada işaretleyip imzalayabilir.

Eğitim ve bilinçlendirme: Bu kitapçıkta sunulan formlar, listeler ve posterler ancak çalışanlar bunların önemini anlarsa etkili olacaktır. Bu nedenle, personelinize bu dokümanları nasıl kullanacaklarını öğretin. Yeni işe başlayan bir teknisyene, LOTO formu doldurmasını, sıcak iş izni prosedürünü uygulamalı gösterin. Düzenli toolbox konuşmaları yaparak posterlerdeki mesajları tartışın (örneğin bir sabah toplantısında “Bu hafta posterimizdeki mesaj: ‘Yüksekte çalışmada kemerini tak!’ – Neden önemli?” diye sorup 5 dakikalık bir sohbet gerçekleştirin). Bu sayede, statik olarak duvarda duran bir poster, yaşayan bir eğitim malzemesine dönüşmüş olur.

Son olarak, bütün bu formlar ve posterler, iş güvenliği yönetim sisteminizin bir parçasıdır. Sürekli iyileştirme prensibiyle, sahadan gelen geri bildirimlere göre güncellenmelidir. Örneğin bir neredeyse kaza (ramak kala) yaşandıysa, ilgili kontrol listesine ek madde eklenebilir. Posterler belirli periyotlarla değiştirilip yenilenebilir ki çalışanların dikkatinde taze kalsın. Kitapçığımızın ekinde çeşitli formlar ve poster örnekleri bulunmaktadır. Bu dokümanları kendi logonuz ve şirket isminizle özelleştirip kullanmanız mümkündür.

Özetle, yazılı ve görsel dokümantasyon, kazan dairesi iş güvenliği uygulamalarının sahada doğru ve tutarlı şekilde yürütülmesinin anahtarıdır. İyi hazırlanmış bir form, hayati bir kontrolün unutulmasını engelleyebilir; çarpıcı bir poster, riskli bir davranışı başlamadan durdurabilir. Teknik ekibin disiplinli bir şekilde formları doldurması, listelere uyması ve poster mesajlarını içselleştirmesi, güvenli bir çalışma kültürünün yerleşmesini sağlayacaktır. Unutmayalım: “Kağıt üzerindeki güvenlik, sahadaki güvenliğe dönüşmedikçe anlam kazanmaz.” Bu kitapçık, o dönüşümü kolaylaştıracak araçları sizlere sunmaktadır.

İş bu teknik kitapçık, kazan dairesi operasyonlarında sıklıkla karşılaşılan güvenlik konularını detaylı ve uygulamaya yönelik olarak ele almıştır. Kitapçıkta verilen bilgiler, ilgili yasal mevzuat ve standartlara dayandırılmış olup güncel uygulama örnekleriyle desteklenmiştir. Her bölüm sonunda belirtilen referanslar ve ek dokümanlar, okuyucunun daha derinlemesine bilgi edinmesine yardımcı olacaktır. Güvenli ve verimli çalışmalar dileriz.

Kaynaklar:

- Baser İş Sağlığı ve Güvenliği, “LOTO Açılımı Nedir?” – (17 Şubat 2024)[1][4][3]
- Ege Techno, “İş İzin Sistemi Nedir?” – (Techno Report)[72]
- Ege Techno, “Yüksekte Çalışma İzni Ne Anlama Gelir?” – (İş Sağlığı ve Güvenliği)[23][73]
- FM Global, Hot Work Permit (Türkçe Form F2630_TUR) – (Rev.08/2024)[17][10]
- Aksa Doğalgaz, “Doğal Gaz Acil Durum Rehberi” – (Müşteri Hizmetleri)[30][31]
- Eskişehir Teknik Üniv., “Kişisel Koruyucu Donanım” – (İSG Birimi)[46][49]
- Pilz Türkiye, “Basınçlı Ekipmanlar Direktifi (PED)” – (Kanunlar ve Standartlar)[55][56]

- FQC Standard, "Kazanlar – Periyodik Kontrol" – (Hizmetlerimiz)[62]
- İSG Forum & MMO, *İlgili İSG Yönetmelikleri ve Standartları* – (Çeşitli dokümanlar)[57][59]

[1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] LOTO Açılımı Nedir?

<https://www.baseris.com/post/loto-a%C3%A7%C4%B1l%C4%B1m%C4%B1-nedir>

[8] [9] Lockout/Tagout Safety [Infographic] | Creative Safety Supply

<https://www.creativesafetysupply.com/infographics/lockout-tagout-safety/?srsltid=AfmBOoph2f3aUkYOwovUF5QFM7j5mWzJq7Cnqu0xrCSknfjw2TA3qll>

[10] [11] [12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [66] [67] fmglobalpublic.hartehanks.com

https://fmglobalpublic.hartehanks.com/oe/PublicDocumentDownload?warehouseItemCode=F2630_TUR&acc=11FM&webAction=actionDownloadAsset&breadCrumbId=0&csrfPreventionSalt=l1PXuEqmWepsQ6ejUjEi&downloadtrue

[21] [22] [23] [24] [25] [26] [27] [28] [29] [44] [73] Yüksekte Çalışma İzni Ne Anlama Gelir? - Ege Techno

<https://egetechno.com/yuksekte-calisma-izni-ne-anlama-gelir/>

[30] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37] [38] [39] [40] [41] Doğal gaz acil durum rehberi | Aksa Doğalgaz

<https://www.aksadogalgaz.com.tr/Musteri-Hizmetleri/Acil-Durum-Rehberi>

[42] [45] [46] [47] [49] [50] [51] [52] [53] Kişisel Koruyucu Donanım

<https://isgb.eskisehir.edu.tr/tr/Icerik/Detay/kisisel-koruyucu-donanim>

[43] Kişisel Koruyucu Donanımlar Nelerdir?

<https://www.erkos.com.tr/kisisel-koruyucu-donanimlar-nelerdir>

[48] Kişisel Koruyucu Donanımlar Nelerdir? KKD Kullanımı

<https://artidanismanlik.com.tr/2025/08/01/kisisel-koruyucu-donanimlar-nelerdir-onemi-ve-kullanim-alanlari/>

[54] 2014/68/EU Basıncılı Ekipmanlar - Taksim Danışmanlık

<https://www.taksimdanismanlik.com/2014-68-eu-basincli-ekipmanlar/>

[55] [56] Basıncılı Ekipmanlar Direktifi - Tanım / emniyet gereksinimleri - Pilz TR

<https://www.pilz.com/tr-TR/support/law-standards-norms/manufacturer-machine-operators/pressure-equipment-directive>

[57] Ts 377-1 en 12953-1 (Silindirik Kazanlar - Bölüm 1 Genel)

<https://www.scribd.com/document/385814958/Ts-377-1-en-12953-1-Si-li-ndi-ri-k-Kazanlar-Bolum-1-Genel>

[58] [62] [63] [64] [65] Kazanlar - FQC Standard

<https://fqcstandard.com.tr/hizmetlerimiz/periodik-kontrol/kazanlar/>

[59] [PDF] İş Ekipmanları Yönetmeliği'nde Yapılan Değişiklikler-Kazanlar

https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/07_isguv.pdf

[60] TS 377-3 en 12953-3 (Silindirik Kazanlar - Bölüm 3 Basınçlı ...)

<https://www.scribd.com/document/385816357/TS-377-3-EN-12953-3-S%C4%B0L%C4%B0ND%C4%B0R%C4%B0K-KAZANLAR-BOLUM-3-BASINCLI-pdf>

[61] [PDF] türkiye` de ve avrupa` da kazanların güvenli çalışma ve periyodik ...

<https://www.csgeb.gov.tr/Media/j4zpt5my/mehmetsalihakpolat.pdf>

[68] [PDF] Makine müdahalelerinin daha güvenli olmasını sağlayın

https://d37iyw84027v1q.cloudfront.net/Common/LOTO_GuideBook_Europe_Turkish.pdf

[69] Lockout Poster - Lockout Tagout Before it is too Late - E-Square

<https://www.safetylock.net/product/lockout-poster-lockout-tagout-before-it-is-too-late-es-clp-32/>

[70] Kilitleme Etiketleme için 720 fikir, 2025 - Pinterest

<https://tr.pinterest.com/kilitletiketle/kilitleme-etiketleme/>

[71] [72] İş (Çalışma) İzin Sistemi Nedir? - Ege Techno

<https://egetechno.com/is-calisma-izin-sistemi-nedir/>