

Endüstriyel İtfaiyecilikte İhtiyaç Duyulan Kişisel Koruyucu Donanımların İncelenmesi

Examination of Personal Protective Equipment Needed in Industrial Firefighting

Doğan KAZAK 

ÖZET

Verilen derlemede, endüstriyel tesislerde çalışanlar, işverenler ve çevre için en büyük tehlikelerden biri olan yangın, parlama ve patlama olaylarına karşı önlem almanın ve müdahale sistemlerini kurmanın önemi vurgulanmaktadır. Önleme politikasının öncelikli olduğu belirtilerek, "önlemek ödemekten daha ucuzdur" ilkesi ön plana çıkarılmıştır. Endüstriyel tesislerde meydana gelebilecek olaylara karşı daha sağlıklı, güvenli ve hızlı müdahale için endüstriyel itfaiyecilerin risk analizi yapması ve acil durum planları hazırlaması gerektiği vurgulanmıştır. Bu müdahalelerin etkin ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için endüstriyel itfaiyecilerin eğitilmesi gerektiği belirtilmiştir. Müdahale kısmında önemli bir faktör olan kişisel koruyucu donanımların endüstriyel itfaiyeciler için vazgeçilmez olduğu vurgulanmıştır. Yangın, parlama ve patlama gibi risklere karşı uygun ekipman seçiminin önemine dikkat çekilmiştir. İşverenlerin ve çalışanların bu ekipmanları iyi tanımaları gerektiği ve yanlış tercih edilen ekipmanların doğru koruma sağlamayabileceği vurgulanmıştır. Endüstriyel itfaiyecilerin ihtiyaç duyduğu kişisel koruyucu donanımlar detaylı bir şekilde sıralanmıştır. Bu donanımlar, baş koruyucular, kulak koruyucuları, göz ve yüz koruyucuları, solunum sistemi koruyucuları, el ve kol koruyucuları, ayak ve bacak koruyucuları, cilt koruyucuları, gövde ve karın bölgesi koruyucuları, vücut koruyucuları gibi çeşitli kategoriler altında incelenmiştir. Son olarak, endüstriyel itfaiyecilerin kullandığı kişisel koruyucu donanımların önemi ve çeşitleri detaylı bir şekilde açıklanarak, bu donanımların kullanımının çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından ne kadar kritik olduğu vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel İtfaiyecilik, Endüstriyel Tesis, Kişisel Koruyucu Donanım, Yangın Güvenliği.

ABSTRACT

The importance of taking precautions and establishing intervention systems against fire, ignition, and explosion incidents, which are among the greatest hazards for employees, employers, and the environment in industrial facilities, is emphasized in the provided compilation. It is highlighted that a prevention policy is paramount, with the principle of "prevention is cheaper than payment" being emphasized. It is emphasized that industrial firefighters need to conduct risk analysis and prepare emergency plans for incidents that may occur in industrial facilities to ensure healthier, safer, and faster interventions. It is also noted that industrial firefighters need to be trained for effective and safe interventions. The indispensable nature of personal protective equipment for industrial firefighters, which is an important factor in intervention, is emphasized. The importance of selecting appropriate equipment against risks such as fire, ignition, and explosion is emphasized. Employers and employees are urged to be familiar with this equipment, and it is emphasized that incorrectly chosen equipment may not provide adequate protection. The personal protective equipment required by industrial firefighters is detailed, including head protection, ear protection, eye and face protection, respiratory protection, hand and arm protection, foot and leg protection, skin protection, torso and abdominal protection, and body protection, categorized under various categories. Finally, the importance and variety of personal protective equipment used by industrial firefighters are explained in detail, underscoring how critical their use is for the health and safety of workers.

Keywords: Industrial Fire Fighting, Industrial Facility, Personal Protective Equipment, Fire Safety.

I. GİRİŞ

Yangınla mücadele eden kuruluşlara itfaiye denilmektedir. Mücadele işlemi yapan kişilere itfaiyeci adı verilmektedir. İtfaiyeci, yangınla mücadele için eğitilmiş ve donatılmıştır. Yangınla mücadelenin 3 temel faktörü vardır [1].

- Hayat kurtarmak,
- Mal kurtarmak,
- Çevreyi korumaktır.

İtfaiyeciler, yangınla mücadelenin yanı sıra arama ve kurtarma faaliyetlerinde, trafik kazalarında, deprem, sel gibi doğ kaynaklı afetlerde, mahsur kalma vakalarında, patlama ve çökme gibi tehlikeli görevlerde yer almaktadır. İtfaiye genel itibarıyla acil servis olarak ele alınmaktadır. Diğer acil servisler ile her daim irtibat halindedirler [1].

Belediye İtfaiye Yönetmeliğine göre itfaiyeci erkek adayların en az 167 cm, kadın adayların ise en az 160 cm boyunda ve boyun 1 metreden fazla olan kısmı ile kilosu arasında (+,-) 10 kilogramdan fazla fark olmaması gerekmektedir. Kapalı ve dar alan, yükseklik korkusu gibi fobilerin olmaması istenmektedir [2]. İtfaiyeciler, hizmet içi eğitim kapsamında yangınla ve doğal afetlerle mücadele, arama ve kurtarma, araç ve ekipman kullanımı, su tahliyesi, itfaiyeci güvenliği, yangın güvenlik önlemleri, mevzuat bilgisi ve ilk yardım gibi mesleki eğitimler almaktadırlar [3]. Son dönemde itfaiye personelleri, liselerin itfaiyecilik ve yangın güvenliği bölümünden ve meslek yüksek okullarının sivil savunma ve itfaiyecilik programından alınmaktadırlar. Türkiye’de hali hazırda bu programın bulunduğu 44 üniversite yer almaktadır. 2023 eğitim öğretim yılında 2782 öğrenci programlara kayıtlarını yaptırmışlardır [4]. İtfaiyecilik mesleğine lise, önlisans ve lisans itfaiyecilik ile ilgili bölümlerden mezun kişilerin alınması itfaiyecilik mesleği için en önemli adımlardan biridir.

İtfaiyecilik dünyada belediyeler, endüstriyel tesisler, havalimanları, savunma sanayii, petrol işleme tesisleri, askeriyeler, nükleer santraller gibi kurum ve kuruluşlarda bulunmaktadır. Sanayileşmede olan gelişmeler, endüstriyel itfaiyeciliğin çıkmasına ve gelişmesine sebep olmuştur. Endüstriyel tesislerde yapılan itfaiyecilik mesleğine endüstriyel itfaiyecilik denilmektedir. Endüstriyel tesislerde her an yangın çıkma ihtimali yüksektir. Yangın sonrası söndürülmesi oldukça zordur. Örneğin depolama tanklarının yanmasıyla oluşan yangın, hızlı bir şekilde büyüyüp sirayet edebileceğinden dolayı bu tesislerde güvenlik kültürü önemlidir. Sadece yangın tehlikesi değil aynı zamanda parlama ve patlama gibi riskler de fazladır. Patlamadan kaynaklı yangınlar, yangından kaynaklı patlamalar olabilmektedir. Tesislerde her daim risk analizi yapılmalıdır, olabilecek yangın tehlikeleri hesaplanıp ona göre Kişisel Koruyucu Donanım (KKD), araç ve müdahale şekilleri hazır bulundurulmalıdır [5].

Kocaeli Büyükşehir Belediye İtfaiye Daire Başkanlığı arşivlerinde, 2005-2011 yılları arasında atölye, fabrika ve endüstriyel tesis vb. 1177 yangın çıkmıştır. 2005-2011 yılları arasında çıkan bu yangınlar neticesinde tesislerin % 79,2 si kısmen yanmış, % 11,4 tamamen yanmış ve çıkan yangınların % 9,4 lük kısmı başlangıç aşamasında söndürülmüştür [6]. Kimya Mühendisleri Odası (KMO)) İstanbul Şubesi’nin tespitlerine göre 2022 yılında, Türkiye’de 587 endüstriyel yangın ve patlama meydana gelirken bu olayların 551’i endüstriyel yangın, 36’sı ise endüstriyel patlama olarak sınıflandırılmıştır [42].

Dünyada iş kazalarının ve meslek hastalıklarının en aza indirilmesi için tüm ülkeler çalışmaktadır.

II. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIM (KKD)

KKD, sağlık ve güvenlik risklerine karşı koruma sağlayan, işçinin giydiği, taktığı veya kullandığı aletleri ve cihazları ifade eder. Üretici firmalar tarafından tasarlanmış olan bu donanım, işçileri çeşitli tehlikelerden korumak için kullanılır. KKD aynı zamanda ergonomik ve fayda sağlayacak şekilde kullanılabilmesi için değiştirilebilir parçaları da içerir.

- 1) Sağlık ve güvenliği etkileyen risklerden kaynaklanan işlerde işçileri korumak için giyilen, takılan veya kullanılan, koruma ve önleme amaçlı tasarlanmış tüm alet, araç, gereç ve cihazları ifade eder.
- 2) Üretici firma tarafından geliştirilmiş olan ve işçileri risklerden korumak için tasarlanmış cihaz, alet veya malzemelerden oluşan donanımı ifade eder.
- 3) Koruyucu cihaz, alet ve malzemeler; iş sırasında koruma amacı taşımayan ancak taşınan veya giyilen donanım üzerinde kullanılan, ayrılma özelliği olan veya olmayan özelliklere sahip olanları ifade eder.
- 4) KKD'nin ergonomik kullanımı ve fayda sağlaması için gereken, sadece bu donanımlarla kullanılan değiştirilebilir parçalarını ifade eder. [7].

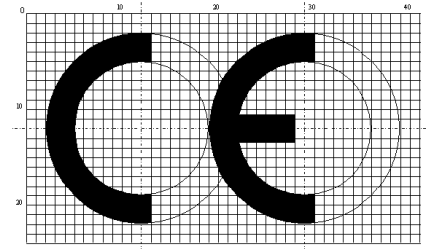
Toplu Korunma Önlemlerinin (TKÖ) yetersiz veya sistemin kurulmasının zor olduğu durumlarda KKD kullanılmaktadır [8]. İş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde ki ilk adım kaynağında yönetmektir. Riskleri ortadan kaldırılamıyor ise daha az risk faktörüne sahip olan yapıyla ikame edilmelidir. Bundan sonraki süreçte KKD kullanımı gelmektedir [9]. KKD temin sürecini ve kullanımını işverenin takip etmesi gerekmektedir. İşveren, işçilerin iş kazası geçirmelerine sebep olacak yüksek sıcaklık, düşen malzemeler, zararlı ve kimyasal madde gibi tehlikelerden korunmalarını sağlamak zorundadır. İş Sağlığı ve

Güvenliğinde (İSG), en son kontrol önlemi KKD'dir. İşveren KKD temini sonrası eğitim vermek zorundadır. İşçi ise verilen eğitimi dikkatli dinleyip uygulamaya koymak zorundadır. Risk faktörüne göre doğru ekipmanı seçmeleri gerekmektedir. Günlük temizlikleri, bakımları ve kontrolleri yapılmalıdır [10].

Mühendislik ve yönetsel önlemler, iş kazalarını yok etmekte veya az seviyeye indirmektedir. Bu riskler yok edildiğinde, KKD'ye göre daha fazla tercih edilmektedir. KKD işçi ve kaza arasında bir güvenlik bariyeri oluşturmaktadır. Yanlış kullanılan ekipman işçilere fayda sağlamamaktadır [11].

KKD'lerde temel sağlık ve güvenlik ile ilgili gereksinimleri kapsadığını gösteren Avrupa'ya Uyum (CE), Avrupa Standartları (EN), Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC), Uluslararası Standartlar Organizasyonu (ISO) işareti veya işaretleri olmak zorundadır [12]. Şekil 1'de CE işareti yer almaktadır.

Şekil 1: CE işareti [12]



KKD'ler koruma sağladığı risk seviyesine göre sınıflandırılmıştır. İhtiyaç olan KKD'leri bu sınıflandırmalar belirlemektedir [12]. Şekil 2'de risk seviyesine göre kategoriler verilmiştir.

Şekil 2: KKD risk seviyesine göre kategoriler [14]



- 1) Kategori I: Yüzeysel mekanik kazalar, zayıf fakat etkili temizlik malzemeleri ile veya su ile uzun süreli temas, 50 °C geçmeyen sıcak yüzeyler, güneşten kaynaklı gözlerde meydana gelen hasarlar gibi asgari düzeydeki riskleri tanımlamaktadır.
- 2) Kategori II: Kategori 1 ve 3 dışında kalan riskleri içermektedir.
- 3) Kategori III: Sağlığa zararlı maddeler, oksijen eksikliği bulunan alanlar, tehlikeli biyolojik ajanlar, iyonize radyasyon, çok yüksek ve çok düşük sıcaklığa sahip yüzeyler, yüksekte düşmeler, elektrik akımına kapılmalar, boğulmalar, kesici aletler ile yaralanmalar, yüksek basınçlar ve kurşun yaralanmaları gibi ölüm veya sağlıklı yaşama dönmenin zor olduğu riskleri tanımlamaktadır [13].

Tüm KKD'lerde bulunması gereken genel özellikler:

- 1) KKD'ler amaçları doğrultusunda tüm risklere karşı yeterli korumaya sahip olmalı,
- 2) KKD en yüksek koruma sağlayacak şekilde imal edilmeli,
- 3) Yapılan işte aynı risklerin farklı düzeylerde olması KKD seçiminde dikkat edilmeli,
- 4) KKD kullanımları sırasında tehlikelere ve ergonomik yapıyı bozacak şekilde olmadan imal edilmeli,
- 5) Çalışanın sağlık yönünden olumsuz etki etmemeli,
- 6) KKD'lerin çalışanın vücudunu tahriş etme, yaralama veya kesme gibi tehlikelerden arındırılmış olması,
- 7) Ayarlanabilir sistemler sayesinde kişilerin fiziksel durumuna göre ayarlanabilir olmalı,
- 8) Aynı anda kullanılacak birçok KKD'lerin birbirleriyle uyumlu olmalı,
- 9) İmalatçı, işverene ve çalışana KKD kullanım kılavuzunu sunmalı ve bilgiler Türkçe ve anlaşılır olmalıdır [14].

KKD listesi aşağıda verilmiştir:

- 1) Baş koruyucular: Endüstride kullanılan baretler, saç ve derinin korunması malzemeler, koruyucu başlıklar,
- 2) Kulak koruyucuları: Kulak tıkaçları vb., tam koruma baretler, endüstriyel baretlerle uyumlu kulaklıklar, iç ve dış haberleşme sağlayıcı kulaklıklar,
- 3) Göz ve yüz koruyucuları: Gözlükler, kapalı gözlükler (dalgiç), X-ışını, lazer ve radyasyon gözlükleri, yüz siperleri, kaynak maskeleri,
- 4) Solunum sistemi koruyucuları: Filtre maskeler, Temiz Hava Solunum Cihazı (THSC), kaynak maskesine sahip solunum maskeleri, dalgiç donanımı ve kıyafetler,
- 5) El ve kol koruyucuları: Makinalardan, sıcaklardan ve soğuklardan, kimyasal maddelerden, elektrikten koruyan eldivenler, termal kılıflar, ağır işler için bileklikler, arama-kurtarma eldivenler, koruyucu eldivenler,
- 6) Ayak ve bacak koruyucuları: Normal ayakkabılar, çizmeler, botlar, iş ayakkabıları, bağcıkları ve kancaları rahat açılan, ayakkabılar, ısıya dayanıklı, anti statik ve izolasyonlu, titreşime karşı bot, çizme kılıflar, dizlikler, tozluklar, takılıp sökülebilen çivili ayakkabılar,
- 7) Cilt koruyucuları: Kremler ve merhemler,
- 8) Gövde ve karın bölgesi koruyucular: Delinme, kesilme ve yüksek sıcaklıklara ve kimyasallara dayanıklı koruyucu ceket, yelek, tulum ve önlükler, ısıtmalı ceketler, kurtarma yelekleri, vücut kuşakları ve kemerler,
- 9) Vücut koruyucular: Düşmeyi önleyici ekipmanlar, tam vücudu saran donanımlar (Paraşüt tipi emniyet kemeri), kinetik enerjiyi engelleyen frenleme sistemleri, tulumlar, alev dayanıklı kıyafetler, kimyasallara karşı koruma kıyafetleri, termal giysi, fosforik bantlar ve şeritler, koruyucu elbiseler gibi KKD'lerdir [7].

KKD'lara ihtiyaç olacak işler:

- 1) Baş koruyucular: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, inşaat, yüksekte çalışma, kalıp sökümü ve montajı, iskele ve yıkım işleri, kapalı alanlarda yapılan işler, patlatma, gemi yolu yapımı gibi işler,
- 2) Ayak koruyucular: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, temel atma, yol, yıkım, kalıp sökme ve montaj, çatı işleri, şantiye alanları, iskele, yüksek enerji bulunan, tadilat ve bakım, presleme, taşıma ve depolama gibi işler,
- 3) Yüz ve göz koruyucular: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, kaynak, delme, kırım, presleme, radyan ısı bulunan yerler, lazer ve biyolojik ajanlarla ile çalışılan gibi işler,
- 4) Solunum sistemi koruyucular: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, yetersiz oksijen veya zehirli gazların bulunduğu ortamda yapılan, yüksek fırınlama, toz oluşan, deniz altında yapılan gibi işler,
- 5) İşitme duyusunun korunması: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, yüksek sesle yayan, havalimanlarında yer hizmetleri, ağaç ve tekstil gibi işler,
- 6) El, kol ve vücut koruması: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, kesme ve delme, kaynak, demir dökme, aşırı soğuk olan, kimyasallar gibi işler,
- 7) İklim dayanıklı giysi: Hava şartlarının kötü olduğu işler,
- 8) Yansıtıcı giysi: İşçilerin kolaylıkla ve açıkça görünmesi gereken işler,
- 9) Emniyet kemeri: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, yüksekte, iskelede, çatı ve direk tırmanma gibi işler,
- 10) Güvenlik halatları: İtfaiyecilik, arama-kurtarma, kule ve yüksek yerlerde çalışma, kapalı alanlarda yapılan işler,
- 11) Derinin korunması: Dericilik, tozlu ortamlarda yapılan işlerdir [7].

III. ENDÜSTRİYEL İTFAİYECİLİKTE KULLANILAN KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

Dünyada farklı sektörlerde işler yapılmaktadır. Bu işler beraberinde risk ve tehlikeler gibi insanlığın istemeyeceği bir sonuçlardır. Bu tehlikeler arasında yangın, parlama, patlama ve çökme gibi olgular en tehlikeli yapıdır. Endüstriyel tesislerin her geçen gün artması sebebiyle tehlikelerde artmaktadır. Endüstriyel tesislerde oluşan tehlikelere karşı müdahale eden endüstriyel itfaiyeciler için güvenlik ve emniyet tedbirleri önemlidir. Güvenlik ve emniyet tedbirlerini aldırarak işverenin görevidir. Endüstriyel tesis işverenleri, İSG ve içinde yer alan KKD konusunda oldukça farkındadırlar. İtfaiyecilere gerekli olan ekipmanlar işveren tarafından sağlanmaktadır. İtfaiyeciler kendilerine sağlanan bu donanımları kullanmak zorundadırlar [15]. Şekil 3'te KKD kullanım amacını gösteren piktogramlar yer almaktadır.

Şekil 3: KKD piktogramları [14]



Endüstriyel itfaiyecilerin kullandığı KKD'ler; Alev dayanıklı kıyafet, alüminize kıyafet, çizme, kask, koruyucu (örme) başlık, gözlük, kulaklık, tıkaçlar, eldiven izole ve ex-proof ekipmanlar, izole kıyafetler, itfaiyeci kemeri, termal kamera, gaz ölçüm cihazı, THSC gibi KKD kullanılmakta-

dır [15,16]. Tablo 1’de endüstriyel itfaiyecilikte kullanılan ekipmanların standartları verilmiştir.

Tablo 1: Endüstriyel itfaiyecilerin kullandığı KKD’lerin standartları [12,14,16,17,18]

Standart	Açıklama
TS EN 136	Solunum ile ilgili ekipmanlar/Tam yüz maskeleri
TS EN 137	Solunum ile ilgili ekipmanlar/THSC
TS EN 469	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Yangınlarda kullanmak için gereken kıyafetlerin performans kuralları
TS EN 659+A1/AC	İtfaiyeciler için koruyucu eldivenler
TS EN 1486	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/Alüminize kıyafetler/ Deney metotları ve özellikleri
TS EN 13911	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Örmə başlık
TS EN 14458	İtfaiyeciler için göz ve yüz koruma ekipmanları/ Vizör (yüz siperi)
TS EN 15090	İtfaiyeciler için koruyucu ayakkabılar/ Çizme
TS EN15384	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Orman ve vahşi yaşam yangınlarında kullanmak için gerekli kıyafetlerin deney metotları ve performans kuralları
TS EN 443	İtfaiyeciler için koruyucu başlıklar/ Kask
TS EN 16473	İtfaiyeciler için koruyucu başlıklar/ Barət
EN ISO 11612	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Metal sıçramalarına, aleve ve ısıya karşı koruma
EN ISO 11611	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Kaynak sıçramalarına karşı koruma
EN ISO 14116	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Sınırlı aleve karşı koruma
EN 1149-5	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Statik elektirikten korunma
EN 61482-1-2	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler / Elektrik arkın-
EN 20471	İtfaiyeciler için kıyafet aksesuarı/ Görünmeyi kolaylaştırma/ Kıyafet reflektifleri
EN 393	İtfaiyeciler için koruyucu kıyafetler/ Yağmurdan korunma
TS CEN/TR 15419, TS EN ISO 139821-1, TS EN ISO 13982- 1/A1, TS EN ISO 19918, EN 943-2, TS EN 14605, TS EN 13034	Kimyasal maddelere karşı koruyucu kıyafet

A. Aleve Dayanımlı Kıyafet

Endüstriyel itfaiyecilerin yüksek sıcaklıklara, kimyasallara, biyolojik olaylara, nükleer zararlara, patlamalara, parlamalara ve çökme gibi tehlikelere karşı kullandığı en

önemli donanımlardan biri aleve dayanıklı kıyafettir. Şekil 4’te aleve dayanıklı kıyafet modelleri yer almaktadır.

Şekil 4: Aleve dayanıklı kıyafet modelleri [20]



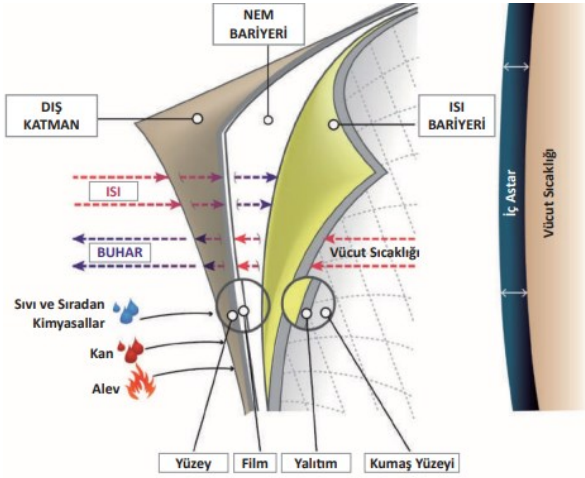
Aleve dayanıklı kıyafetler dayanıklı para-aramid ve meta-aramid liflerinin belirli oranda karıştırılmalarıyla üretilmektedir. Koruyucu giysi olarak da bilinen aleve dayanıklı kıyafet ısıya, aleve, aşınmaya, sıcak buhar, tehlikeli gazlara, sıvı sızdırmaya, kopmalara ve kötü koşullara karşı itfaiyecileri korumaktadır. Isıya ya da aleve direkt maruz kalma durumunda damlama, erime ve büzülme meydana gelmez [15,17]. Şekil 5’te koruyucu kıyafet ve normal kıyafetin yangın sonrası görünümü verilmiştir.

Şekil 5: Koruyucu kıyafet ve normal kıyafetin yangın sonrası görüntüsü [43]



Koruyucu kıyafetlerin yapısı 4 farklı yapıdan oluşmaktadır. Dış katman, nem bariyeri, ısı bariyeri ve iç astardır [15]. Şekil 6’da Koruyucu kıyafet katmanları gösterilmektedir.

Şekil 6: Koruyucu kıyafet yapısı [15]



- 1) Dış katman: En dışta bulunan bu yapı, ısıya, alev ve aşınmaya karşı dayanıklı yapıda imal edilmektedir. Bu yapı diğer yapıların zarar görmesini engellemektedir. Isı, su, yağ ve birçok kimyasalın içeriye girmesini engellemektedir.
- 2) Nem bariyeri: Dış kumaştan sonra gelen yapıdır. Bu yapının özelliği yangın alanındaki sıvıların itfaiyeci vücuduna geçişini engellemektir. Vücutta oluşan nemim dışarı atılması işlemini de yapmaktadır. Nem bariyerinin olmadığı durumda yangın alanında oluşan su buharları itfaiyecinin derisine temas eder ve yaralanmasına neden olur. Bu yüzden nem bariyeri çok önemlidir.
- 3) Isı bariyeri: Bu yapı nem bariyerinin altında yer alan üçüncü yapıdır. Dış katmandan ve nem bariyerinden geçen ısıyı içine alarak absorbe etmektedir.
- 4) İç astar: Bu yapı ısı bariyerinin altında yer alan en içteki yapıdır. Bu yapı kıyafet ile vücudun temasta kolaylık sağlamasına yaramaktadır. Isı ve alev dayanıklılık özelliği mevcuttur [15].

Koruyucu kıyafetler TS EN 469 standardını karşılaması gerekmektedir. Kıyafet üzerinde yer alan etiketler kıyafetin özellikleri hakkında bilgi vermektedir [18]. Şekil 7'de

Koruyucu kıyafetlerde bulunan etiket görülmektedir.

Şekil 7: Koruyucu kıyafet etiketi [44]



Etiket üzerinde bulunan piktogram, 4 özellikte sağladığı performans seviyelerini vermektedir [16].

- 1) Xf: Isı testi performansı: Alev
- 2) Xr: Isı testi performansı: Işıma
- 3) Y: Su nüfuziyetine direnç
- 4) Z: Su buharı direnç
- 5) 2: Performans seviyesi (1 ve 2)

Koruyucu kıyafet satın alacak kurum ve kuruluşlar ürün etiketinde verilen bilgileri dikkatlice incelemeleri gerekmektedir. Kıyafetin uluslararası kriterlere uygunluk bilgisi, imalatçının adı, üretici firmanın kimlik ve seri numarası, üreticinin adresi, hangi ülkede üretildiği, kıyafetin üretildiği tarih, kıyafetin model adı, numarası veya tasarım tipi, kullanılan liflerin oranları ve isimleri, bakım ve yıkama bilgileri incelenmelidir [14]. Koruyucu kıyafetler, ISO

6330 standardına göre yıkanmalıdır. 40 °C üzerinde yıkanmamalıdır. Ütüleme işlemi yapılacaksa 150 °C ayarında yapılmalıdır [15,17].

Arama-kurtarma çalışmalarında endüstriyel itfaiyeciler alev dayanıklı kıyafetin kısıtlı çalışmaya neden olması sebebiyle arama-kurtarma kıyafeti giymektedirler. TS EN ISO 811 ve ISO 11612 standartlarını karşılaması gerekmektedir [17,41].

B. Alüminize Kıyafet

Kurtarma çalışmalarında veya gaz madde yangınlarında vananın kapatılması için giyilen ısı ve alev belli bir süre dayanabilen kıyafetlerdir [20]. Alüminize kıyafetler TS EN 1486 standardını karşılaması gerekmektedir. 1000 °C sıcaklığa karşı %85-95 ısıyı geri yansıtma özelliğine sahiptir. Cam elyaf, para-aramid veya preox kumaştan üretilmiştir. Asit, tuz ve kimyasallara karşı dayanıklıdır [15,21]. Ceket, pantolon başlık, eldiven, tozluk ve çizmeden oluşmaktadır. Ceketin arka kısmı THSC kuşanması için körüklü şeklindedir. Alüminize başlığın içerisinde EN 397 standardına uygun kask, çizmeler ise EN 15090 standardını karşılaması gerekmektedir [20]. Şekil 8'de alüminize kıyafet yer almaktadır.

Şekil 8: Alüminize kıyafet [20]



C. Kimyasal Maddelere Karşı Koruyucu Kıyafet

4 tipte kimyasal maddelere karşı koruyucu kıyafetler mevcuttur. Seviye A, B, C ve D olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 9'da kimyasal maddelere karşı koruyucu kıyafet modelleri yer almaktadır.

Şekil 9: Kimyasal maddelere karşı koruyucu kıyafet [40].



- 1) A Seviye: Yüksek seviyede vücut, göz, solunum vb.'nin korunması gereken olaylarda kullanılmaktadır. Pozitif basınçlı THSC ile birlikte kullanılmaktadır. Kimyasallara karşı tam koruma sağlar. Eldiven içi ve dışı, çizmeler kimyasallara karşı dayanıklı ve çelik burunludur. Ex-proof telsiz ekipmanı ile haberleşme sağlanmaktadır.
- 2) B Seviye: Solunum seviyesi fazla fakat vücudun daha az seviyede korunması gereken olaylarda kullanılmaktadır. Seviye A kıyafetine göre daha az koruma sağlamakta fakat rahat hareket etme kabiliyeti sağlamaktadır. Çoğunlukla kimyasalların dökülmesi veya sıçraması olaylarında kullanılmaktadır. Pozitif basınçlı THSC ile birlikte kullanılmaktadır. Kimyasallara karşı tam koruma sağlar. Eldiven içi ve dışı, çizmeler kimyasallara karşı dayanıklı ve çelik burunludur. Ex-proof telsiz ekipmanı ile haberleşme sağlanmaktadır.
- 3) C Seviye: Olay yerinde gerekli ölçümlerin yapıldığı ve vücut, gözlerin zarara uğramayacağı durumlarda kulla-

nılmaktadır. Kimyasal maddenin yoğunluğunun artması ihtimaline karşı belirli aralıklarla ölçümler yapılması gerekmektedir. Filtre maske ile beraber kullanılmaktadır. Kimyasallara karşı tam koruma sağlar. Eldiven içi ve dışı, çizmeler kimyasallara karşı dayanıklı ve çelik burunludur. Ex-proof telsiz ekipmanı ile haberleşme sağlanmaktadır.

- 4) D Seviye: Daha küçük kimyasal olaylara müdahalede kullanılmaktadır. Vücut, gözler ve solunumda sıkıntı yaratacak bir ortamsa kesinlikle kullanılmamalıdır [40].

D. İtfaiyeci Çizmesi

Sit, alkali, kimyasal ve petrol türevlerine karşı dayanıklı vulkanize kauçuk çeşitlerinden imal edilmektedir. Darbelere karşı korumak için demir burun ve demir tabanlık bulunmaktadır. Yüksek görünürlük için sarı ve siyah renkler kullanılmıştır. Çizmeler EN 15090:2006, F2SI, HI3, PT, CI ve EN ISO 20345:2004+A1:2007, SRA, SB, P, CI, E standartlarını karşılaması gerekmektedir. Kaymaya karşı önlemler için kauçuk taban EN 13287 standardında olması gerekmektedir. Deri çizmeleri ile karşılaştırıldığında daha dayanıklı ve uzun ömürlü olması sebebiyle tercih edilmektedir. 18 kV akıma karşı dayanıklıdır. Yüksek Isıya Dayanıklı (HRO) yapıya sahiptir [20]. 4 katmandan oluşur; Deri, nem bariyeri, ısı bariyeri ve iç astar [19]. Şekil 10'da itfaiyeci çizme modelleri yer almaktadır.

Kullanım alanına göre Tip 1,2 veya 3 tiplerinden biri seçilmektedir [16].

Endüstriyel itfaiyecilerin sel ve su baskını olaylarında itfaiyeciyi su ve tehlikeli sıvılardan korunmaları amacıyla kasık çizme kullanılmaktadır [21].

Şekil 10: İtfaiyeci çizme modelleri [20]



E. İtfaiyeci Kaskı

Endüstriyel itfaiyeciler için özel imal edilmektedir. İtfaiyeci kaskları EN 443 standardını karşılaması gerekmektedir. İtfaiyecilerin en üst seviyede korunmaları için üretilmiştir. Ergonomik, uzun süre kullanım ve dayanıklı yapıdadır. Yangın durumunda itfaiyecinin başını korumak için kullanılmaktadır. Alev ve ısıya dayanıklıdır. Kasklar kolay görünüm için kendinden ışıltayan fotoluminesan ve reflektif şeritle donatılmıştır. Kask; dış koruyucu, darbelere karşı absorbe etme, bağlantı kayışları ve vizörden oluşmaktadır. Kimyasala ve yüksek sıcaklıklara dayanımı için cam elyaf ilave edilmiştir. Kaskın dış kısmı 14Kw/m² ısı akımına (300 °C yüzey ısı) 8 dk. Maruz kalmasına karşın ekipmanda bozulma görülmez. Darbe absorbe edici sistem poliüreten malzemeden imal edilmiştir. Barette kullanılan tüm kumaşlar, bağlantı kayışları ve plastik parçalar yüksek ısıya ve alev dayanıklı malzemelerden oluşmaktadır. Baretin çene kayışı, yüze uyumlu paramid malzemeden üretilmiştir. Kask ve vizör arasına girme ihtimali olan alev, ısı ve su buharı gibi tehlikelerin itfaiyeciye temas etmesine engellecek yapıya sahiptir. Vizör hareketli, yüzü koruyan ve çizilmelere karşı dayanıklı polietersülfon malzemeden üretilmiştir. Vizör, EN 14458'e göre 300 °C karşı koruma testin geçmektedir. Ense koruyucusunda yangına dayanıklı malzeme kullanılmıştır [18,22]. Şekil 11'de itfaiyecilerin kullandığı kask modelleri yer almaktadır.

Şekil 11: İtfaiyeci kask modelleri [22,45]



F. Koruyucu (Örme) Başlık

Koruyucu başlık kask ve aleve dayanıklı kıyafetin koruyamadığı yüz, kulak ve boyun bölgelerini yüksek ısı ve aleve karşı korumaktadır. Yangına dayanıklı kevlar-aramid fiberleri, PBI polibenzi-midazolden malzemeden üretilmiştir [19]. 250-1100 °C sıcaklıklara belli bir süre dayanıklıdır [18]. Direk giyilebilir veya maske üzerine giyilebilir şekilde dizayn edilmiştir. Koruyucu başlıklar EN 13911 standardını karşılaması gerekmektedir [20]. Şekil 12’de itfaiyecilerin kullandığı koruyucu örgü başlık modelleri yer almaktadır.

Şekil 12: İtfaiyeci koruyucu örgü başlık modelleri [20]



G. İtfaiyeciler için Koruyucu Eldiven

Yangınlarda kullanılan eldivenler ellerin sıcak kalmasını, soğuktan ve yüksek sıcaktan korunmasını, kesilmeye, delinmeye ve sıvı emilimine karşı dayanıklı olmaktadır. Dış kumaş, nem bariyeri, ısı bariyeri ve iç astar olmak üzere 4 katmandan imal edilmektedir. Delinmeye, kesilmeye, ısı ve aşınmaya karşı özel neopran veya nitrik kauçuk grubunda bir malzeme ile kaplanmaktadır. TS EN 659 standardını karşılaması gerekmektedir. Para-aramid kumaş sayesinde

yüksek ısı ve alevlere karşı dayanıklıdır. Eldivenler kimyasallara karşı koruma sağlamak için tasarlanmamıştır [18,19,21].

Endüstriyel itfaiyeciler, kimyasal döküntülerin olduğu veya kimyasal alanda kurtarma çalışmaları yapılırken kimyasallara ve mikroorganizmalara karşı koruma sağlayan eldivenlerden giymektedirler. Kimyasal ortamda kullanılacak eldivenler EN 374-2, EN 16523-1 ve EN 374-4 standartlarını karşılaması gerekmektedir. Mikroorganizmaların olduğu ortamda kullanılacak eldiven EN ISO 374-5 standardını karşılaması gerekmektedir [23].

İyonlaştırıcı radyasyon ve radyoaktif kirlenmelere karşı kullanılan eldiven EN 421 standardını karşılaması gerekmektedir [23]. Şekil 13’te itfaiyecilerin kullandığı koruyucu eldiven modelleri yer almaktadır.

Şekil 13: İtfaiyeci koruyucu eldiven modelleri [20,23]



H. Gözlük

Gözlük genel itibarıyla arama-kurtarma çalışmalarında kullanılmaktadır. İtfaiyecinin gözüne dışardan gelecek metal parçalarına, toza, darbeye, kimyasala ve UV ışınları gibi tehlikelere karşı üretilen konforlu ve ergonomik yapıya sahiptir. Çizilme ve buğulanmaya karşı etkilidir. Kullanım alanına göre EN 166, EN 169, EN 170 ve EN 172 standartlarına sahip gözlükler kullanılmaktadır [24].

Şekil 14'te itfaiyecilerin kullandığı koruyucu gözlük modelleri yer almaktadır.

Şekil 14: İtfaiyeci koruyucu gözlük modelleri [24]



I. Kulak Koruyucular (Kulaklık ve Tıkaçlar)

Endüstriyel arama-kurtarma, yüksek sesle çalışan ekipmanlara karşı itfaiyecileri korumaktadır. Tek başına veya kask, baret üzerinde kullanımlara sahiptir. Gözlükler çalışma alanına göre EN 352/1, EN 352/3, EN 352/4, EN 352/6 standartlarından seçilmektedir. Kulak tıkacı EN 352/2 standardını karşılaması gerekmektedir. EN 458 standardı; kulak koyucuların kullanımı, özellikleri, bakımı ve dikkat edilmesi gibi önemli hususlar içeren rehber itfaiyeci tarafından okunmalıdır [25]. Şekil 15'te itfaiyecilerin kullandığı kulaklık modelleri yer almaktadır.

Şekil 15: İtfaiyeci koruyucu kulaklık modelleri [25]



J. İzole ve Ex-proof Ekipmanlar

Endüstriyel itfaiyecileri müdahale sırasında elektrik, parlama ve patlama gibi tehlikelerin yaşanmasına engel olmak için izole ekipmanlar, eldiven, ayakkabı, pense, anahtar takımı, merdiven, kıyafet ve baret gibi izole ekipmanlar, el feneri, dokunmatik cep telefonu, telsiz ve hareketlilik sensörü gibi patlamaya dayanıklı (ex-proof) ekipmanlar kullanılmaktadır.

Çalışma alanına uygun izolasyon sınıfları göre ekipman

seçilmelidir. Tablo 2'de endüstriyel itfaiyecilerin kullandığı ekipmanların standartları verilmiştir.

Tablo 2: Endüstriyel itfaiyecilerin kullandığı izole ekipmanların standartları [12,26]

Standart	Açıklama
EN 60903	izole eldiven
TS EN 50110-1	Elektrikçi ayakkabısı
EN 50321	izole ayakkabı
EN 397+A1	Sanayi bareti
EN 50365	Elektrikçi bareti
TS EN 60900	izole el aletleri
EN 50528 ve EN 61478	izole merdiven

Endüstriyel itfaiyecileri doğal gaz, kömür madenleri ve demir çelik sanayi gibi tehlikeli ve patlayıcı ortamlarda güvenli çalışmaları için kullandığı ekipmanlara ex-proof denilmektedir. Ex-proof ekipmanlar, Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle ilgili Yönetmeliği (ATEX) direktiflerini sağlamak zorundadır. Ekipmanların, TS EN IEC 60079-0/AC standartına sahip olmaları gerekmektedir [27]. Şekil 16'da itfaiyecilerin kullandığı bazı izole ve ex-proof ekipmanlar yer almaktadır.

Şekil 16: İtfaiyecilerin kullandığı izole ve ex-proof ekipmanlar



K. İtfaiyeci Kemer ve Paraşüt Tipi Emniyet Kemerleri

İtfaiyeci kemeri ve paraşüt tipi emniyet kemerleri, endüstriyel itfaiyecilikte yüksekte çalışma, merdiven üstünde veya dikey, yatay kurtarma ve su işleme gibi sabitleme işle-

mi, inişler ve çıkışlar için kullanılmaktadır.

İtfaiyeci kemeri EN 358 ve EN 354 standartlarını karşılaması gerekmektedir. Kemerde lanyard ve D halkası bulunmaktadır. Farklı ölçülerde imal edilmektedir [32]

Paraşüt tipi emniyet kemerleri; süspansiyon ve dağcılık kemeri, düşüş durdurma kemeri, kurtarma kemeri, konumlandırma ve alan sınırlandırma kemeri gibi farklı tiplerde kemerler bulunmaktadır. Kullanılacak işe göre kemer seçimi yapılmaktadır. EN 361, EN 358, EN 813, EN 12277+A1, EN 1497 standartlarını karşılaması gerekmektedir [28]. Şekil 17'de itfaiyecilerin kullandığı emniyet kemer modelleri yer almaktadır.

Şekil 17: İtfaiyecilerin kullandığı emniyet kemer modelleri [28]



L. Termal Kamera ve Gaz Ölçüm Cihazı

Termal kamera ve gaz ölçüm cihazı KKD değildir. Gaz ölçüm cihazı müdahale edilecek alandaki patlayıcı, yanıcı, zehirleyici gazları ölçmeye yarayan ölçü aletidir. KKD'de olması gereken ekipmanlardır. Termal kamera kızıl ötesi ışın sayesinde dumanlı ve karanlık ortamlarda itfaiyecilerin güvenli söndürme, arama-kurtarma ve yangının başlangıç yerini tespit etmek için önemli bir ekipmandır. Son dönemlerde, tamamen elektrikli araç yangınlarının söndürülmesinden sonra sıcaklık kontrolü için kullanılmaktadır. TSE, EN, IEC ve ISO standartları göz önünde bulundurulması önem arz etmektedir [20,29]. Şekil 18'de termal kamera yer almaktadır.

Şekil 18: İtfaiyecilerin kullandığı termal kamera [20,47]



M. Temiz Hava Solunum Cihazı (THSC)

Endüstriyel tesislerde oluşabilecek yangınlarda itfaiyecilerin kullandığı açık devre ve kapalı devre olmak üzere iki tip THSC mevcuttur. İtfaiyecilerin gaz, duman gibi tehlikeli gazların olduğu ortamda sağlıklı şekilde solunum yapmaları amacıyla kullanılmaktadır. Dünyada açık devre THSC kullanımı daha fazladır. Açık devre THSC'de sıkıştırılmış hava, kapalı devre THSC'de sıkıştırılmış hava ve sıvı oksijen kullanılmaktadır. Açık devre THSC'de alınan nefes dışarı verilmektedir. Kapalı devre THSC'lerinde de sistem itfaiyecinin aldığı nefesi tekrardan kullanma olanağı sağlamaktadır. Çok ciddi havaya ihtiyaç duyulan ortamlarda kullanılmaktadır. Açık devre THSC'nin kısa süreli havaya ihtiyaç duyulan alanlarda kullanılır. Ergonomik, hafif olması tercih edilmesine sebep olmaktadır [18,19,30].

Açık devre temiz hava solunum cihazlarının pozitif basınç sistemlerinde, içerideki hava basıncı atmosfer basıncından daha yüksektir. Bu düzenleme, müdahale sırasında zararlı gazların ve partiküllerin küçük deliklerden içeriye girmesini önlemek amacıyla uygulanmıştır. [32].

THSC'ler maske, sırtlık, akciğer otomatığı, alçak basınç hortumu, hava tüpü ve regülatörden oluşmaktadır [19]. Şekil 19'da itfaiyecilerin kullandığı örnek THSC modelleri yer almaktadır.

Şekil 19: İtfaiyecilerin kullandığı THSC modelleri [33,46]



Tablo 3'te THSC parçalarının standart bilgileri yer almaktadır.

Tablo 3: THSC parçalarının standartları [31,33,34,35,36,38,39]

Standart	Ekipman bilgileri
CE, EN 136-2, EN 136 Sınıf. 3, EN 137 Tip 2, EN 145	Maske
EN 137	Sırtlık ve regülatör
EN 12245, EN 402, EN 1146	Hava tüpü
EN 144-1, EN 144-2	Hava tüpü vanası
EN 148-1, EN 148-3, EN 136/137	Akciğer otomatığı ve alçak basınç hortumu
BS 10999:2010, EN 61000-4-3	Manometre

1) Maske: Dış maske, maske camı, iç maske, maske camı, nefes alma ve verme ventili, bağlantı kayışları temel parçalarıdır [36]. İç maske nefesin cama verilmesini ve buğulanmasını engellemek için kullanılmıştır. Maske camı TS EN ISO 16321-3 standardını karşılaması gerekmektedir. 180 derece geniş vizöre (dış maske), 5 noktalı bağlantı kayışları özelliğine sahiptir. Maske camı polikarbonat malzemeden, maske gövdesi ise hipolerjenik silikon veya dayanıklı sentetik kauçuktan (EPDM) üretilmiştir. 250 °C'ye kadar belirli bir süre dayanıma sahiptir. -15 °C ila +25 °C'de depolama yapılmalıdır. Depolamada TS ISO 2230 standardı geçerlidir. Nefes alma ventili akciğer otomatığından geçen havanın solunmasına imkân sağlamaktadır. Nefes verme ventili solunan havanın dışarıya atılmasını ve

nefes verme işlemi yapılırken dışardan gaz ve duman gibi tehlikelerin içeri girmesini engelleyen tek yönlü sisteme sahiptir. Telsiz bağlantılı gibi farklı ekipmanlar ile kullanım sağlayan maske modelleri vardır [18,19,33,36,37].

2) Sırtlık: Ergonomik yapısı sayesinde itfaiyecinin vücuduna iyice yerleşmesine imkân sağlamaktadır. İtfaiyecinin vücut ölçülerine göre ayarlama işlemi yapılabilmektedir. Sırtlık hafif karbondan imal edilmektedir. Hava tüpü kullanıldığında soğumaya başlar, soğuk yanık oluşmaması için sırtlık kullanılmaktadır. Regülatör sayesinde tüpün sırtlığa takılmasına imkân sağlamaktadır. Regülatör hava tüpünden gelen 300 barı 4.5 bara düşürme işlemi yapmaktadır. Sırtlığa bağlı alçak ve yüksek basınç hortumu, mekanik ve dijital manometre ve akciğer otomatığı mevcuttur. Bazı modellerde 2. Akciğer hortum bağlantısı vanası sayesinde 2. Kişi aynı cihazdan hava solunumu yapmaktadır. Bazı sırtlık modellerinde itfaiyecinin THSC'yi çıkartmadan dolun yapılması için ağız bulunmaktadır. Bazı modellerde 2 hava tüpü birden kullanılmasını sağlamayan sırtlıklar mevcuttur [15,17,18,19,33].

3) Akciğer otomatığı: Akciğer otomatığı, regülatörden geçen 4.5 barlık havayı itfaiyecilerin soluyabileceği 1.3 veya 1.4 atmosfer basıncına düşürmektedir. Alçak basınç hortumuna bağlanmaktadır. Önce maske takılıp sonra akciğer otomatığı bağlanılmaktadır. Akciğer otomatığı içinde sızdırmaz ve dengeli piston ünitesi sayesinde itfaiyecinin hava akış miktarını belirlemektedir. Negatif ve pozitif basınçlı modelleri vardır. Maske takılı değilken havanın dışarı yayılmasını engelleyen sıfırlama düğmesi vardır. Akciğer otomatığında elle ve nefesle havayı serbest bırakan tuş bulunmaktadır. Akciğer otomatığı sıfırlama düğmesi üzerinde yeşil renkli olan silikon olmayan diyagram bulundurmaktadır. Silikon

olmayan diyagram silikon diyagrama kıyasla geçirgenlik direnci daha yüksektir. Hidrojen sülfür (H_2S) buhar ve gaz tehlikelerinin bulunduğu ortamlarda kullanılmaktadır. Sıfırlama düğmesi mavi, kırmızı ve yeşil olarak 3'e ayrılmaktadır. Mavi; silikon diyagram, negatif basınç, kırmızı; silikon diyagram, pozitif basınç, yeşil; silikon olmayan diyagram anlamına gelmektedir. $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ ila $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depolama yapılmalıdır [18,19,34].

4) Hava tüpü: Türkiye'de genel itibari ile NANO, karbon kompozit ve çelik tüp olarak 3'e ayrılmaktadır.

NANO tüp: Diğer modellere kıyasla daha hafiftir. Bunda itfaiyecilerin daha az yorulmasına neden olmaktadır. 6,8 lt hacme (300 bar*6,8 hacim: 2040 l sıkıştırılmış hava) sahiptir. 2,8 kg gövde ağırlığına sahiptir. Valfli tüp boş ağırlığı 3,31; dolu ağırlığı ise 5,5 kg'dır. Siyah veya sarı epoksi ile dış yüzeyi kaplanmıştır. Ultra hafif PET astar, karbon/grafen nanoboru, kauçuk üst ve alt kapak malzemelerinden imal edilmiştir. Son dönemde endüstriyel tesislerde olan itfaiyeciler tarafından tercih edilmektedir. Tüp ömrü yoktur.

Karbon kompozit tüp: NANO tüpten sonra en hafif tüptür. Dikişsiz alüminyum astar, cam ve karbon sargı, fiber/berglas dış katmanlı fiber kaplamadan imal edilmiştir. 6,8 lt hacme (300 bar*6,8 l hacim: 2040 l sıkıştırılmış hava) sahiptir. Gövde ağırlığı 4,33 kg'dır. Valfli tüp boş ağırlığı 4,84, dolu ağırlığı ise 7,08 kg'dır. Tüp ömrü 20 veya 30 yıldır. Çelik tüplere kıyasla %33 daha hafiftir.

Çelik tüp: Gövde ağırlığı 6 kg'dır. Valfli tüp boş ağırlığı 6,51, dolu ağırlığı ise 7,96 kg'dır. 6 l hacme (300 bar*6 l hacim: 1800 l sıkıştırılmış hava) sahiptir. Tüp ömrü yoktur [31,35].

Tüplerde 300 bara kadar sıkıştırılmış havaya izin verilmektedir. Hava tüpünde kullanılan sıkıştırılmış hava TS EN 12021 standardında olmalıdır. Test basıncı 450 bardır.

Cihazlarda kullanılan farklı modellerin hepsi, her 5 yılda bir hidrostatik basınç testi yapılması gerekmektedir. Tüpler üzerinde standart, üretici firma, test basıncı, çalışma basıncı, üretim ve son kullanma tarihi gibi bilgiler yer almaktadır. Solunum haricinde atlama yatağı, çadır ve hava yastıkları şişirme ve kuyuya temiz hava sağlama gibi amaçlarda kullanılmaktadır. İtfaiye birimlerinin isteği üzerine alev geciktirici hava tüpü kılıfları mevcuttur [15,17,18,19,31,35]. PSmax: $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta bar maksimum gelişmiş tüp basıncı 374'tür. Dräger marka hava tüpleri, maksimum 27 bar/dk şarj oranı önerilmektedir. Hızlı şarj yapılırsa sıcaklık artar sonucunda hava tüpünün tamamen dolmasına imkân sağlamaz. İzin verilen maksimum basınç artışı çalışma basıncının en fazla %10'u olmalıdır. Örnek olarak 300 barlık tüp en fazla 330 bara çıkabilir. Bunun üstünde olan basınç tehlikelidir. Dolu hava tüpleri için saklama sıcaklığı aralığı -30 ila $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir [31,35].

5) Regülatör: Hava tüpünde bulunan havayı 4,5 bara düşürmeye yaramaktadır. Tüpün bağlandığı aparatır. Yüksek ve alçak basınç çıkışlarına sahiptir. THSC kuşanılıp nefes alındığında regülatörde vakum oluşmaktadır [18,19].

6) Alçak ve yüksek basınç hortumu: Alçak basınç hortumu; hava tüpündeki havayı regülatörden akciğer otomatığı sayesinde maskeye getiren bir ekipmandır. Yağa dirençli kauçuk, neopren, silikon veya plastik reçine vb. malzemelerden imal edilmektedir. Hortumun kıvrılması veya sert zeminlere çarpması engellenmelidir. Yüksek basınç hortumu; hava tüpünde bulunan havayı ölçmek için kullanılan manometreye bağlı hortumdur [18,19].

7) Manometre: Manometre hava tüpü içindeki havayı bar cinsinden vermektedir. İtfaiyecileri uyarmak amacıyla 50 bar altına düştüğünde ıslık şeklinde ses çıkarmaktadır. Dijital manometrede hava tüpünde bulunan hava miktarı, kalan havanın ortalama süresi, ortam sıcaklığı

bilgilerine ulaşılmaktadır. Dijital manometre de bulunan hareketsizlik sensörü bulunmaktadır. Manuel olarak veya 25 sn. hareketsiz kalınca sesli (102 ila 112 dBA) ve ışıklı uyarı vermektedir. Dijital manometrelerde veri günlüğü sistemi sayesinde 20 saate kadar sistem olay bilgilerini vermektedir. Manometreler ex-proof özelliğe sahiptir. İtfaiyeciler, dijital manometre üzerinde bulunan piktogramlara kontrol amacıyla bakması gerekmektedir [18,19,39].

IV. SONUÇ VE ÖNERİLERİ

Sonuç olarak, bu derlemede endüstriyel itfaiyecilikte kullanılan kişisel koruyucu donanımların önemi ve çeşitleri ele alınmıştır. İtfaiyecilerin güvenliği ve sağlığı için gerekli olan bu ekipmanlar, endüstriyel tesislerde meydana gelebilecek yangın, patlama ve diğer acil durumlara başa çıkmak için kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmanın literatüre katkısı, endüstriyel itfaiyecilik alanında çalışanların ve bu alanda araştırma yapanların KKD konusunda daha fazla bilgi edinmesine yardımcı olmaktadır. Endüstriyel tesislerin işverenleri, bu bilgiler ışığında çalışanları için uygun ve etkili KKD sağlayarak iş güvenliğini artırabilirler.

Öneriler:

- 1) Endüstriyel tesisler, itfaiyecilerin ihtiyaç duyabileceği KKD'leri düzenli olarak kontrol etmeli ve yenilemelidir.
- 2) İtfaiyecilere düzenli eğitimler verilmeli ve KKD kullanımını konusunda bilinçlendirilmelidir.
- 3) İşverenler, ulusal ve uluslararası standartlara uygun KKD temin etmelidir.
- 4) Endüstriyel tesisler, acil durum planlarını oluştururken itfaiyecilerin ihtiyaç duyabileceği KKD'leri göz önünde bulundurmalıdır.

- 5) Araştırmacılar, endüstriyel itfaiyecilik alanında KKD'lerin etkinliği ve yeni gelişmeleri hakkında daha fazla çalışma yapmalıdır.

Bu önerilerin uygulanması, endüstriyel itfaiyecilik alanında çalışanların güvenliği ve sağlığına katkıda bulunacaktır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI: Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını, derlemede araştırma ve yayın etiğine uyulduğunu beyan eder.

FİNANSAL DESTEK: Bu çalışmada herhangi bir kişi, kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

ETİK KOMİTE ONAYI: İnsan örneği veya deneysel çalışma içermediğinden etik kurulu oluru gerekmemiştir.

KAYNAKÇA

- [1] O. Tataroğlu ve H. Altundağ, «Türkiye’de İtfaiye Teşkilatlarının Yangınla Mücadelesindeki Teşkilat Kültürünün Değerlendirilmesi,» *Resilience Journal*, cilt 6, no. 2, pp. 247-256, 2022.
- [2] Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, «Belediye İtfaiye Yönetmeliği,» 21 Ekim 2006. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/anasayfa/MevzuatFihristDetayIframe?MevzuatTur=7&MevzuatNo=10713&MevzuatTertip=5>.
- [3] İstanbul İtfaiyesi, «E, itim,» İstanbul İtfaiyesi, 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://itfaiye.ibb.gov.tr/tr/egitim.html>.
- [4] Yüksek Öğretim Kurulu, «Önlisans Tercih Sihirbazı,» 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://yokatlas.yok.gov.tr/tercih-sihirbazi-t3-tablo.php?p=tyt>.
- [5] U. Yertut, «Endüstriyel Yangınlar,» Securitas İtfaiye Hizmetleri A.Ş., [Çevrimiçi]. Available: <https://securitasitfaiye.com/endustriyel-yaniginlar.htm>.
- [6] R. Genç ve H. Pekey, «Endüstriyel Tesislerde Ortaya Çıkabilecek Yangın Risklerinin Bir Değerlendirmesi:

- Kocaeli Örneği,» Elektronik *Mesleki Gelişim ve Araştırma Dergisi*, cilt 2, no. 2, pp. 55-66, 1 Ekim 2014.
- [7] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, «*Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik*,» 02 Temmuz 2013. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=18540&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>.
- [8] E. Kahya, B. Ulutaş ve N. F. Özkan, «Metal Endüstrisinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımının Analizi,» *Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Bilim ve Teknik Dergisi*, cilt 7, no. 2, 01 Haziran 2019.
- [9] K. Tuncer Kara, S. E. Deveci ve A. F. Oğuzöncül, «Diş Hekimlerinin Dişle İlgili Hastalıklara Yaklaşımları ve Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımlarının Değerlendirilmesi,» *Kocaeli Tıp Dergisi*, cilt 22, no. 5, pp. 393-399, 04 Ağustos 2021.
- [10] M. Taşyürek, «Kişisel Koruyucu Donanımlar,» *TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi*, cilt 8, no. 29, pp. 18-26, 2007.
- [11] T. Demiryürek ve Ö. Çakır, «Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımını Etkileyen Bireysel ve Örgütsel Değişkenler,» *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, cilt 23, no. 2, pp. 173-191, 2008.
- [12] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, *Kişisel Koruyucu Donanımlar*.
- [13] Ege Maske, «KKD Risk Kategorileri; Kategori I, II, III ne demektir?,» [Çevrimiçi]. Available: <https://www.egemaske.com/sikca-sorulan-sorular/kkd-risk-kategorileri-kategori-i-ii-iii-ne-demektir.html>.
- [14] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, *Kişisel Koruyucu Donanımlar*, H. M. K. Üniversitesi, Dü., Hatay, 2016.
- [15] İzmir BB, *Kişisel Koruyucu Donanımlar*, İzmir: İY-DEM, 2019.
- [16] Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, «*İtfaiyeciler İçin Kişisel Koruyucu Donanımlar*,» Mayıs 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.csgb.gov.tr/media/88680/itfaiye-brosur-202205.pdf>.
- [17] A. Aşar, İtfaiyede Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımların İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, İstanbul: Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üsküdar Üniversitesi, 2015.
- [18] Ankara İtfaiye Dairesi Başkanlığı, *Söndürme Ekipmanları ve Ekip Çalışması*, Ankara, 2023.
- [19] İstanbul İtfaiyesi, *Yangın ve Kazalarla Mücadele*, 2012.
- [20] Kıvanç Group, «*Kıvanç Group Katalog*,» [Çevrimiçi]. Available: <https://kivancgroup.com/wp-content/uploads/2016/10/Kivanc-Group-Turkce-Katalog.pdf>.
- [21] İstanbul İtfaiyesi, «*Koruyucu Elbiseler*,» [Çevrimiçi]. Available: <https://itfaiye.ibb.gov.tr/img/1429721120153572961688.pdf>.
- [22] Kıvanç Group, «*Bullard Magma*,» Haziran 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://kivancgroup.com/wp-content/uploads/2016/08/magma.pdf>.
- [23] El Koruma, «*Eldiven için Standartlar*,» 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.elkoruma.com.tr/bilgi/eldiven-en-standartlari/>.
- [24] Yıldırımlar A.Ş., «*Koruyucu Gözlük Ne 4'e Yarar?*,» Yıldırımlar Giyim A.Ş., Haziran 2020. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.yildirimlargiyim.com.tr/koruyucu-gozluk-ne-ise-yarar>.
- [25] Karma İş Güvenlik, «*Kulak Koruyucu Standartları ve Seçimi*,» ŞBlog, Haziran 2021. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.karmaisguvenlik.com/isBlog/kulak-koruyucu-standartlari-kulak-koruyucu-secimi.html>.
- [26] A. Keçeci, R. Şeker ve N. C. Gencer, «*Elektrikle Güvenli Çalışma "Kişisel Koruyucu Donanımlar"*,» Elektrik Mühendisleri Odası.
- [27] Ete Enerji, «*Ex Proof Ne Demektir?*,» 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.eteenerji.com/ex-proof-ne-demektir/>
- [28] Kaya Safety, «*Kullanım Kılavuzu*,» 05 Mart 2020. [Çevrimiçi]. Available: https://www.kayasafety.com/_safetyTemp/69391a10-ab22-41e0-b6a9-ef33eb6f92f2.pdf.
- [29] Türkiye Elektrik İletim A.Ş., *Termal Kamera Teknik*

- Şartnamesi, 2018, p. 1.
- [30] H. A. Kırtaş ve H. Altundağ, «Türk İtfaiye Teşkilatlarında Temiz Hava Solunum Cihazları Kullanımı», *Dirençlilik Dergisi*, cilt 6, no. 2, pp. 287-310, 31 Aralık 2022.
- [31] Drager Firması, *Basınçlı Hava Tüpleri Kullanım Kılavuzu*, 2019.
- [32] Ege Pro İş Güvenliği, «*Kaya Safety BD-5 F İtfaiyeci Kemer*», 19 Mart 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.egeproisguvenligi.com/urunler/yuksekte-dusmeye-karsi-koruyucular/yuksekte-calisma/kemerler/kaya-safety-bd-85-f-itfaiyeci-kemer>.
- [33] Drager, «*Dräger PSS 7000 Bağımsız Solunum Cihazı*», 2018. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/pss-7000-pi-9100653-tr-tr.pdf>.
- [34] Drager, «*Plus Serisi ve PSS® Serisi Akciğer Talep Valfi*», Ocak 2019. [Çevrimiçi]. Available: https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/IfU_Lung_Demand_Valves_PSS_Plus_Series_3364418.pdf.
- [35] Drager, «*Basınçlı Hava Tüpleri*», Ağustos 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/compressed-air-valved-cylinders-ifu-3364363-tr.pdf>.
- [36] Drager, «*Dräger FPS 7000 Tam Yüz Maskesi*», 2019. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.draeger.com/Content/Documents/Products/fps-7000-pi-9102237-tr-tr.pdf>.
- [37] TSE, «*Türk Standardı*», 24 Mart 2016. [Çevrimiçi]. Available: <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073084065080079085075087087103108104>.
- [38] Drager, *Instructions For Use Dräger FPS 7000*, 29. ed., 2022, pp. 79-86.
- [39] Drager Firması, *Bodyguard® 7000 Elektronik İzleme Sistemi Kullanım Kılavuzu*, 2021.
- [40] Ankara İtfaiye Dairesi Başkanlığı, *Tehlikeli Maddeler ve Tehlikeli Maddelerin Sınıflandırılması*, Mart, 2023, pp. 59-61.
- [41] TSE, «*Türk Standardı*», 19 Kasım 2018. [Çevrimiçi]. Available: <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx?081118051115108051104119110104055047105102120088111043113104073098054053054098082067109085104077>.
- [42] TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, «*ENDÜSTRİYEL YANGINLAR VE PATLAMALAR 2022 YILI RAPORU*», Nisan 2023. [Çevrimiçi]. Available: <https://storage.acerapps.io/app-1256/cevresisig/kmo-yangin%20pat%C5%9Fama%20raporu-2022.pdf>.
- [43] K. Duxbury, "DuPont marks 50 year anniversary of Nomex," 29 Mart 2017. [Online]. Available: <https://hsereview.com/fire-safety/dupont-marks-50-year-anniversary-of-nomex>.
- [44] İst, "Ürün etiketi neden önemlidir?" İST İşçi Sağlığı Teçhizatı, 2023. [Online]. Available: <https://www.ist.com.tr/b-9-urun-etiketi-neden-onemlidir.html>.
- [45] MSA, "MSA Cairns® Fire & Rescue Helmets," MSA The Safety Company, [Online]. Available: <https://us.msasafety.com/Fire-Helmets/c/121?locale=en>. [Accessed 18 Nisan 2024].
- [46] Propazar, "Drager BG ProAir Kapalı Devre Solunum Cihazı," ProPazar, [Online]. Available: <https://www.propazar.com/draeger-bg-proair-kapali-devre-solunum-cihazı>. [Accessed 18 Mart 2024].
- [47] RAM, "KIMO FG110 GAZ KAÇAK DEDEKTÖRÜ," RAM Ölçü ve Kontrol Sistemleri, [Online]. Available: <https://www.ram-limited.com/tr/788/gaz-kacak-dedektoru-gaz-sizdirmazligi-icin-olcum-cihazı-patlayıcı-gaz-dedektoru-yanıcı-gaz-dedektoru/>. [Accessed 18 Nisan 2024].