

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUHAR TÜRBİNLİ KÖMÜR YAKITLI TERMİK  
SANTRALLERDE YANGIN GÜVENLİĞİ  
ÇÖZÜMLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Semih BALTACIOĞLU**

**Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ**

**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Murat TUNA**

**Şubat 2022**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BUHAR TÜRBİNLİ KÖMÜR YAKITLI TERMİK  
SANTRALLERDE YANGIN GÜVENLİĞİ  
ÇÖZÜMLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Semih BALTACIOĞLU**

**Enstitü Anabilim Dalı : YANGIN VE YANGIN GÜVENLİĞİ**

**Bu tez .2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.**

**Jüri Başkanı**

**Jüri Üyesi**

**Jüri Üyesi**

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Semih BALTACIOĞLU

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat TUNA'ya teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	viii
ÖZET.....	xi
SUMMARY .....	xii
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ .....	1
1.1. Yangın ve Yangın Korunumu Tanımı.....	2
1.2. Türkiye’deki Termik Santraller Hakkında Bilgi .....	2
1.2.1. Yeniköy ve Kemerköy termik santralleri .....	4
1.2.2. Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerinin çalışma prensibi...	6
BÖLÜM 2.	
AKTİF YANGIN SÖNDÜRME VE ALGILAMA SİSTEMLERİ VE İLGİLİ YÖNETMELİKLER.....	8
2.1. Gazlı Söndürme Sistemleri.....	8
2.1.1. Halon türevi gazlı söndürme sistemleri.....	11
2.1.1.1. HFC227ea ve FK5-1-12 gazlı söndürme sistemi.....	12
2.1.2. Yüksek basınçlı karbondioksit söndürme sistemleri.....	13
2.1.3. İnert söndürme sistemleri .....	14
2.2. Su, Köpük-Su Söndürme Sistemleri.....	15
2.2.1. Sistem ekipmanları .....	16
2.2.2. Islak borulu sistem .....	17

2.2.3. Kuru borulu sistem .....	18
2.2.4. Baskın sistem.....	19
2.3. Algılama ve Uyarı Sistemleri .....	20
2.3.1. Konvansiyonel sistemler .....	20
2.3.2. Adresli sistemler.....	21
2.3.3. Algılama ve alarm sistemleri ekipmanları .....	22
2.4. Ulusal Kod ve Standartlar: Türk Yayınları .....	25
2.5. Uluslararası Kod ve Standartlar: NFPA Yayınları .....	26
2.6. Uluslararası Kod ve Standartlar: FM Global Yayınları .....	27

### BÖLÜM 3.

#### YENİKÖY VE KEMERKÖY TERMİK SANTRALLERİ BÖLÜMLERİ,

YANGIN RİSKLERİ, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ .....	28
3.1.1. Konveyörler.....	28
3.1.2. Fuel oil brülörleri .....	37
3.1.3. Türbin sistemi.....	40
3.1.4. BR – BT – AT – OBS1 -OB2 trafoları .....	46
3.1.5. F23C Yağ malzeme ambarı.....	49
3.1.6. Atık yağ deposu.....	51
3.1.7. A7 Günlük yağ tankı ve fuel oil boşaltma istasyonu .....	51
3.1.8. A6 Fuel oil tankı.....	53
3.1.9. A5 Fuel oil pompa istasyonu.....	59
3.1.10. A15 Fuel oil boşaltma ve dolun alanı .....	60
3.1.11. F5 Yardımcı kazan dairesi.....	61
3.1.12. Trafo odaları .....	62
3.1.13. Elektrik pano odaları .....	62
3.1.14. F1 Ambar dışı yağ deposu.....	63
3.1.15. F20 Kimyasal malzeme ambarı.....	64
3.1.16. Yüksek basınç fuel oil istasyonu.....	65

BÖLÜM 4.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME .....	67
KAYNAKLAR .....	69
EKLER .....	72
ÖZGEÇMİŞ .....	83

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Celsius
ABS	: Akrilonitril Bütadiyen Stiren
AFFF	: Su ile Film Yapıcı Sentetik Esaslı Köpük Konsantresi
C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	: Dibromotetrafloroetan
C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	: Dibromodiflorometan
CCl <sub>4</sub>	: Karbon Tetraklorür
CCl <sub>4</sub>	: Karbon Tetraklorür
CF <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	: Bromotriflorometan
CF <sub>2</sub> BrCl	: Bromoklorodiflorometan
CF <sub>2</sub> F <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	: Dodekafloro-2-metilpentan-3 (FK 5-1-12)
CF <sub>3</sub> Br	: Bromotriflorometan
CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	: Heptafloropropan (HFC 227ea)
CH <sub>2</sub> BrCl	: Bromoklorometan
CH <sub>3</sub> Br	: Metil Bromür
CH <sub>4</sub> I	: Metil İyodür
CHF <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>	: Pentafloroetan (HFC125)
cm <sup>2</sup>	: Santimetrekare
Dev	: Devir
dk	: Dakika
Hz	: Hertz
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
kV	: Kilovolt
kW	: Kilowatt
kwh	: Kilowattsaat
L, l	: Litre



LOAEL	: Olumsuz Etkinin Görüldüğü En Düşük Seviye
m	: Metre
mm	: Milimetre
m <sup>2</sup>	: Metrekare
m <sup>3</sup>	: Metreküp
MW	: Megawatt
NOAEL	: Olumsuz Etkinin Görünmediği Konsantrasyon Seviyesi
PMMA	: Polimerilmetakrilat
PP	: Polipropilen
V	: Volt

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Türkiye bazında termik santrallerde kullanılan enerji kaynakları dağılımı [4].....	4
Şekil 1.2. Kemerköy termik santrali genel görünüm.....	6
Şekil 2.1. Tipik gazlı söndürme sistemi şeması .....	9
Şekil 2.2. Islak borulu sprinkler sistemi .....	18
Şekil 2.3. Kuru borulu sprinkler sistemi.....	18
Şekil 3.1. Kemerköy rampa konveyörü .....	28
Şekil 3.2. Yeniköy rampa konveyörü .....	29
Şekil 3.3. Konveyör zon dağılımları (Kemerköy santrali rampa konveyörü söndürme bölgeleri şeması).....	33
Şekil 3.4. Konveyör zon dağılımları (Kemerköy santrali kazan besleme konveyörü söndürme bölgeleri şeması).....	33
Şekil 3.5. Konveyör zon dağılımları (Yeniköy rampa konveyörü söndürme bölgeleri şeması) .....	33
Şekil 3.6. Konveyör zon dağılımları (Yeniköy hareketli konveyör söndürme bölgeleri şeması) .....	34
Şekil 3.7. Exciter bölümü .....	45
Şekil 3.8. Dış saha trafosu .....	47
Şekil 3.9. Fuel oil depolama tankı .....	54

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Türkiye’de faaliyet gösteren termik santraller [3] .....	3
Tablo 2.1.	Gazlı söndürme sistemleri tehlike sınıfları [23, 35, 36] .....	10
Tablo 2.2.	Halon gazlarının numara ve kimyasal formülleri [12].....	11
Tablo 2.3.	TS EN 15004, HFC227ea söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [10-11] .....	12
Tablo 2.4.	TS EN 15004, FK 5 1 12 söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [10-11] .....	12
Tablo 2.5.	NFPA 2001, HFC227ea ve FK 5 1 12 söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [9] .....	12
Tablo 2.6.	Yüksek basınçlı karbondioksit söndürme sistemi tasarım metodları [13-14] .....	14
Tablo 2.7.	İnert gaz türleri [9].....	14
Tablo 3.1.	NFPA göre teorik hesap [29].....	31
Tablo 3.2.	FM göre teorik hesap [31] .....	31
Tablo 3.3.	FM göre sprinkler yerleşimi .....	32
Tablo 3.4.	FM göre senaryo .....	32
Tablo 3.5.	Konveyör teorik hesap .....	35
Tablo 3.6.	Fuel oil brülörleri teorik debi hesap.....	38
Tablo 3.7.	Fuel oil brülörleri teorik su ihtiyacı hesap .....	39
Tablo 3.8.	Fuel oil brülörleri teorik köpük hesap.....	39
Tablo 3.9.	Fuel oil brülörleri senaryoya göre teorik su ihtiyacı.....	40
Tablo 3.10.	Fuel oil brülörleri senaryoya göre teorik köpük ihtiyacı .....	40
Tablo 3.11.	Türbin teknik özellikleri [38].....	42
Tablo 3.12.	Jeneratör teknik özellikleri [38].....	42
Tablo 3.13.	Trafo lar teorik hesap .....	48
Tablo 3.14.	Trafo lar teorik su ihtiyacı .....	49

Tablo 3.15. F23C Yağ ambarı teorik hesap .....	50
Tablo 3.16. F23C Yağ ambarı teorik su ihtiyacı .....	50
Tablo 3.17. F23C Yağ ambarı teorik köpük ihtiyacı .....	50
Tablo 3.18. Atık yağ deposu teorik hesap .....	51
Tablo 3.19. Atık yağ deposu su ihtiyacı .....	51
Tablo 3.20. Atık yağ deposu köpük ihtiyacı .....	51
Tablo 3.21. Atık yağ havuzu foam maker tasarım kriterleri .....	52
Tablo 3.22. A7 Tank havuzu teorik hesap .....	52
Tablo 3.23. A7 Tank havuzu teorik su ihtiyacı .....	52
Tablo 3.24. A7 Tank havuzu teorik köpük ihtiyacı .....	52
Tablo 3.25. A7 Pompa istasyonu teorik hesap .....	53
Tablo 3.26. A7 Pompa istasyonu teorik su ihtiyacı .....	53
Tablo 3.27. A7 Pompa istasyonu teorik köpük ihtiyacı .....	53
Tablo 3.28. A6 Tank soğutma teorik hesap .....	55
Tablo 3.29. A6 Tank soğutma su ihtiyacı .....	55
Tablo3.30. Foam chamber miktarı seçim kriteri [40] .....	55
Tablo 3.31. Foam chamber tasarım kriteri [40] .....	56
Tablo 3.32. A6 Tankı teorik hesap .....	56
Tablo 3.33. A6 Tankı teorik su ihtiyacı .....	56
Tablo 3.34. A6 Tankı teorik köpük ihtiyacı .....	56
Tablo 3.35. Tasarım yoğunluğu ve uygulama süresi .....	56
Tablo 3.36. A6 Dike teorik hesap .....	57
Tablo 3.37. A6 Dike teorik su ihtiyacı .....	57
Tablo 3.38. A6 Dike teorik köpük ihtiyacı .....	57
Tablo 3.39. A6 Dike köpük yapıcı bilgileri .....	57
Tablo 3.40. A6 Debi, su, köpük ihtiyacı özeti .....	58
Tablo 3.41. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik hesap .....	59
Tablo 3.42. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik su ihtiyacı .....	59
Tablo 3.43. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik köpük ihtiyacı .....	59
Tablo 3.44. A15 Fuel oil boşlatma ve dolun istasyonu teorik hesap .....	60
Tablo 3.45. A15 Fuel oil Boşlatma ve Dolun İstasyonu Teorik Su İhtiyacı .....	60
Tablo 3.46. A15 Fuel oil boşlatma ve dolun istasyonu teorik köpük ihtiyacı ...	60

Tablo 3.47. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik hesap.....	61
Tablo 3.48. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik su ihtiyacı .....	61
Tablo 3.49. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik köpük ihtiyacı.....	61
Tablo 3.50. F1 Ambar yağ deposu teorik hesap.....	64
Tablo 3.51. F1 Ambar yağ deposu teorik su ihtiyacı .....	64
Tablo 3.52. F1 Ambar yağ deposu teorik köpük ihtiyacı.....	64
Tablo 3.53. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik hesap .....	64
Tablo 3.54. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik su ihtiyacı .....	64
Tablo 3.55. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik köpük ihtiyacı .....	65
Tablo 3.56. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik hesap .....	65
Tablo 3.57. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik su ihtiyacı.....	65
Tablo 3.58. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik köpük ihtiyacı .....	65

## ÖZET

Anahtar Kelimeler: Elektrik santrali, Söndürme sistemi, Algılama sistemi, Konveyör, Trafo

Büyük yatırımlar yapılarak inşa edilen katı yakıtlı elektrik santrallerinde yangına karşı alınacak önlemlerde yangın algılama ve söndürme sistemleri çok önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda söz konusu santralin çalışma şekli, bölümleri incelenerek o bölgelere uygun algılama ve söndürme sistemleri tasarlanması gerekmektedir.

Bu çalışmada Kemerköy Termik Santrali ve Yeniköy Termik Santrali incelenerek yangın algılama ve söndürme sistemleri özelinde bir çalışma yapılmıştır. Çalışma yapılırken yerel yönetmelik, EN, NFPA ve kimi kısımlarda FM Global standartları dikkate alınmıştır. Her iki santral benzer bölümlere sahip olup her bir bölge için analiz yapılarak algılama ve söndürme sistemleri tipleri belirlenmiştir. Bu kapsamda konveyörler, dışa saha trafoları ve türbinler gibi bölümlerde otomatik sulu söndürme ve algılama sistemleri, yanıcı ve parlayıcı sıvıların kullanıldığı bölümlerde otomatik köpük-su söndürme ve algılama sistemleri, elektrik, pano ve trafo odalarında otomatik gazlı söndürme ve algılama sistemleri, fuel oil depolama tankları gibi bölgelerde hem otomatik sulu söndürme ve algılama sistemleri hem de otomatik köpük-su söndürme ve algılama sistemleri tasarlanmıştır. Tasarlanan bu sistemlere ait teorik hesaplar bu tez içerisinde listelenmiştir. Yapılan incelemeler ve tasarımlar sonucunda bölgelere ait sistem tipleri, su ve köpük ihtiyaçları, püskürtücü tipleri, algılama cihazları tipleri belirlenerek ilgili başlıklar altında ayrıntılı bir şekilde tariflenmiştir.

# **FIRE SAFETY SOLUTIONS IN STEAM TURBINE COAL FIRED THERMAL PLANTS**

## **SUMMARY**

Keywords: Power plant, Extinguishing system, Detection system, Conveyor, Transformer

Fire detection and extinguishing systems have a very important place in the measures to be taken against fire in solid fuel power plants built with large investments. In this context, it is necessary to design appropriate detection and extinguishing systems for those regions by examining the operation mode and sections of the said power plant.

In this study, Kemerköy Thermal Power Plant and Yeniköy Thermal Power Plant were examined and a study was carried out on fire detection and extinguishing systems. During the study, local regulations, EN, NFPA and FM Global standards in some parts were taken into account. Both power plants have similar sections and the types of detection and extinguishing systems have been determined by analyzing for each region. In this context, automatic water extinguishing and detection systems in sections such as conveyors, outdoor transformers and turbines, automatic foam-water extinguishing and detection systems in sections where flammable and combustible liquids are used, automatic gas extinguishing and detection systems in electricity, panel and transformer rooms, fuel oil storage tanks. Both automatic water extinguishing and detection systems as well as automatic foam-water extinguishing and detection systems have been designed in regions such as theoretical calculations of these designed systems are listed in this thesis. As a result of the examinations and designs, the system types, water and foam needs, sprayer types, detection device types of the regions were determined and described in detail under the relevant headings.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Termik santraller farklı çalışma prensiplerine sahip olmakla birlikte temelde elektrik enerjisi üretimi sağlayan çok büyük boyutlu, yüksek yatırım maliyeti gerektiren ve sürekliliğin kesilmemesi gereken endüstriyel tesislerdir.

Bu tezin konusu olan buhar türbinli kömür yakıtlı termik santrallerde enerji kaynağı olarak linyit kömürü kullanılmakta olup buhar gücü ile çalışan türbinler vasıtasıyla elektrik enerjisi üretimi yapılmaktadır. Enerji kaynağı olarak kullanılan kömür, santral içerisinde farklı bölümlerde işlev görmektedir. Gerek kömürün kendisinden kaynaklanan gerekse de işlev gördüğü santral bölümlerinde meydana gelebilecek yangın tehlikeleri bulunmaktadır.

Yangın, büyük hasarlara sebebiyet verebilecek bir hadisedir. Bu sebeple santral içerisinde ilgili bölümler özelinde ve tüm santralin çalışma süreci de göz önünde tutularak yangın sebebiyle meydana gelebilecek can ve mal kayıplarını en aza indirebilmek çok önemlidir. Bu bağlamda gerek ulusal gerekse de uluslararası yönetmelik ve standartlar gözetilerek gerekli tedbirler alınmalıdır.

Yangın korunum sistemleri bu amaçla tasarlanan sistemlerdir. Tezin konusu olan sprinkler sistemleri, gazlı söndürme sistemleri ve algılama sistemleri bu amaçla santralin farklı bölümlerindeki olası yangın risklerine karşı standart ve yönetmeliklere göre gerekli olan söndürme ve algılama sistemlerinin tasarımını irdelemektedir.



### **1.1. Yangın ve Yangın Korunumu Tanımı**

Yangın, yanmanın kontrolsüz olarak gelişmesi hadisesidir. Temelde üç ve dolaylı olarak da dördüncü etmene bağlı olarak meydana gelmektedir. Yangın üçgeni olarak da tanımlanan bu temel üç bileşen oksijen, ısı enerjisi ve yakıttır. Dördüncü bileşen de bu üç bileşen arasında meydana gelen kimyasal zincirleme reaksiyondur [1].

Yangın korunumu için bu temel üç adet bileşenden birinin ortamdan uzaklaştırılması esastır. Yangın korunum çözümleri aktif ve pasif olmak üzere genel açıdan iki başlık altında toplanabilir. Tezin konusu olan aktif sistemler başlığında söndürme ve algılama sistemleri girmektedir. Sistem tasarlanacak olan ortamın özelliklerine göre söndürme ve algılama sistemleri doğru bir değerlendirme ile yangından korunma anlamında son derece etkilidirler.

Sulu söndürme sistemleri, köpük-su söndürme sistemleri, gazlı söndürme sistemleri, yangın algılama sistemleri alt başlıklara ayrılmakla birlikte yangın korunumu sistemlerinin omurgasını oluşturmaktadır.

### **1.2. Türkiye'deki Termik Santraller Hakkında Bilgi**

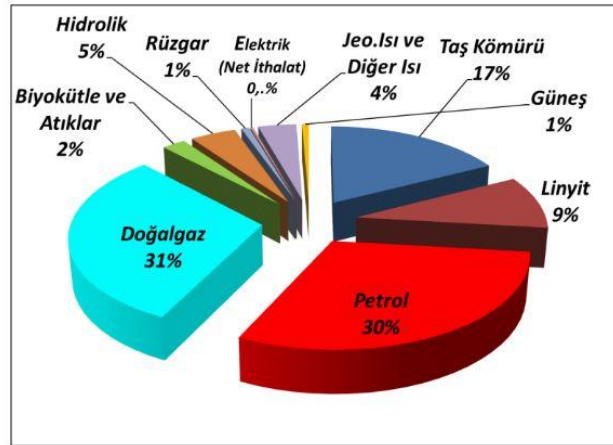
Yakın zamanda Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de elektrik talebi devamlı surette artış göstermiştir. Mevcutta faaliyet gösteren santraller yanında yenilerinin yapılması da planlanarak enerji talebi karşılanmaya çalışılmaktadır.

Günümüzde ülkemizde faaliyette olan 42 adet termik santral bulunmakta olup 9 adeti yapım aşamasında, üretim lisansı alan 1 adet, ön lisans alan 6 adet ve yapılması planlanan 6 adet daha santral bulunmaktadır [2].

Tablo 1.1. Türkiye’de faaliyet gösteren termik santraller [3]

No	Santral Adı	İl	Yakıt Tipi	Kurulu Güç
1	Zonguldak Eren (ZETES)	Zonguldak	İthal Kömür	2.790 MW
2	Afşin - Elbistan B Termik Santrali	Kahramanmaraş	Linyit	1.440 MW
3	Afşin Elbistan A Termik Santrali	Kahramanmaraş	Linyit	1.355 MW
4	Cenal Karabiga Termik Santrali	Çanakkale	İthal Kömür	1.320 MW
5	İSKEN Sugözü Termik Santrali	Adana	İthal Kömür	1.308 MW
6	İÇDAŞ Bekirli Termik Santrali	Çanakkale	İthal Kömür	1.200 MW
7	İskenderun Atlas Termik Santrali	Hatay	İthal Kömür	1.200 MW
8	Soma B Termik Santrali	Manisa	Linyit	990 MW
9	Kemerköy Termik Santrali	Muğla	Linyit	675.2 MW
10	Yatağan Termik Santrali	Muğla	Linyit	630 MW
11	Çayırhan Termik Santrali	Ankara	Linyit	620 MW
12	Seyitömer Termik Santrali	Kütahya	Linyit	600 MW
13	Soma Kolin Termik Santrali	Manisa	Linyit	510 MW
14	Kangal Termik Santrali	Sivas	Linyit	457 MW
15	Tufanbeyli Termik Santrali	Adana	Linyit	450 MW
16	Yeniköy Termik Santrali	Muğla	Linyit	420 MW
17	İÇDAŞ Biga Termik Santrali	Çanakkale	İthal Kömür	405 MW
18	Silopi Termik Santrali	Şırnak	Asfaltit	405 MW
19	İzdemir Enerji Aliğa Termik Santrali	İzmir	İthal Kömür	370 MW
20	Tunçbilek Termik Santrali	Kütahya	Linyit	365 MW
21	Çan 2 Termik Santrali	Çanakkale	Linyit	330 MW
22	18 Mart Çan Termik Santrali	Çanakkale	Linyit	320 MW
23	Çatalağzı Termik Santrali	Zonguldak	Taş Kömürü	300 MW
24	Aksa Bolu Göynük Termik Santrali	Bolu	Linyit	270 MW
25	İskenderun Demir Çelik Termik Santrali	Hatay	İthal Kömür	220 MW
26	Orhaneli Termik Santrali	Bursa	Linyit	210 MW
27	Çolakoğlu Termik Santrali	Kocaeli	İthal Kömür	190 MW
28	Yunus Emre Termik Santrali	Eskişehir	Linyit	145 MW
29	Kardemir Termik Santrali	Karabük	Kömür	78 MW
30	Polat Termik Santrali	Kütahya	Linyit	51 MW
31	Soma A Termik Santrali	Manisa	Kömür	44 MW
32	Eti Soda Kojenerasyon Santrali	Ankara	Linyit	24 MW
33	Kahramanmaraş Kağıt Termik Santrali	Kahramanmaraş	İthal Kömür	16 MW
34	Eti Alüminyum Termik Santrali	Konya	Linyit	13 MW
35	Susurluk Şeker Fabrikası Termik Santrali	Balıkesir	Linyit	9,60 MW
36	Amasya Şeker Fabrikası Termik Santrali	Amasya	Linyit	7,76 MW
37	Kıpaş Kağıt Fabrikası Kömür Santrali	Kahramanmaraş	İthal Kömür	7,60 MW
38	Aynes Gıda Termik Santrali	Denizli	Linyit	5,50 MW
39	Küçükler Tekstil Termik Santrali	Denizli	Linyit	5,00 MW
40	Kütahya Şeker Fabrikası Termik Santrali	Kütahya	Linyit	4,57 MW
41	Çankırı Tuz Fabrikası Kojenerasyon Santrali	Çankırı	Linyit	1,64 MW
42	Göknur Gıda Termik Santrali	Niğde	Kömür	1,55 MW

Türkiye’de faaliyet gösteren termik santrallerde kullanılan enerji kaynakları Şekil 1.1.’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye bazında termik santrallerde kullanılan enerji kaynakları dağılımı [4]

Doğalgaz, petrol ve taş kömürü tek başına kullanılan enerji kaynakları açısından %78'lik bir paya sahiptir. Önümüzdeki uzun yıllar boyunca da bu şekilde devam edeceği tahmin edilmektedir [4-5].

### 1.2.1. Yeniköy ve Kemerköy termik santralleri

Yeniköy Kemerköy Elektrik Üretim ve Ticaret A.Ş. Milas Ören Karayolu 22.km ve 40.km'lerinde bulunan Kemerköy ve Yeniköy olarak adlandırılan 2 adet termik santralden oluşmaktadır.

Kemerköy Termik Santrali Hüsamlar ocağındaki 95 milyon tonluk Linyit kömür rezervinden faydalanmak üzere EÜAŞ bünyesinde kurulmuş olup, 1. Ünitesi 1993 yılında, 2. Ünitesi 1994 yılında ve 3. Ünitesi de 1995 yılında faaliyete geçmiştir. Baca gazı arıtma tesisi %95 verimle çalışmakta olup, 2003 yılında faaliyete geçmiştir.

Kemerköy Termik Santrali 3 adet üniteden oluşmakta olup ünitelerin her biri 210 MW gücünde ve santral toplamda 630 MW gücündedir. Santral Haziran 1984 ile Ağustos 1993 tarihleri arasında inşa edilmiştir. 1. Ve 2. Üniteler 1994 yılında ve 3. Ünite de 1995 yılında işletmeye açılmışlardır ve hâlihazırda üretim yapmaktadırlar. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 4 milyar 95 milyon KWh'dir.

Kemerköy TS'ye ait her bir ünite; 1 buhar türbini, 1 buhar türbini jeneratörü, 1 kazan, 1 kondenser, 1 soğutma sistemi ve 1 baca gazı arıtma sistemi içermektedir.

Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup santralin günlük yakıt ihtiyacı 21.600 tondur.

Üretilen enerji 380 kV gerilim seviyesinden sisteme verilmektedir [6].

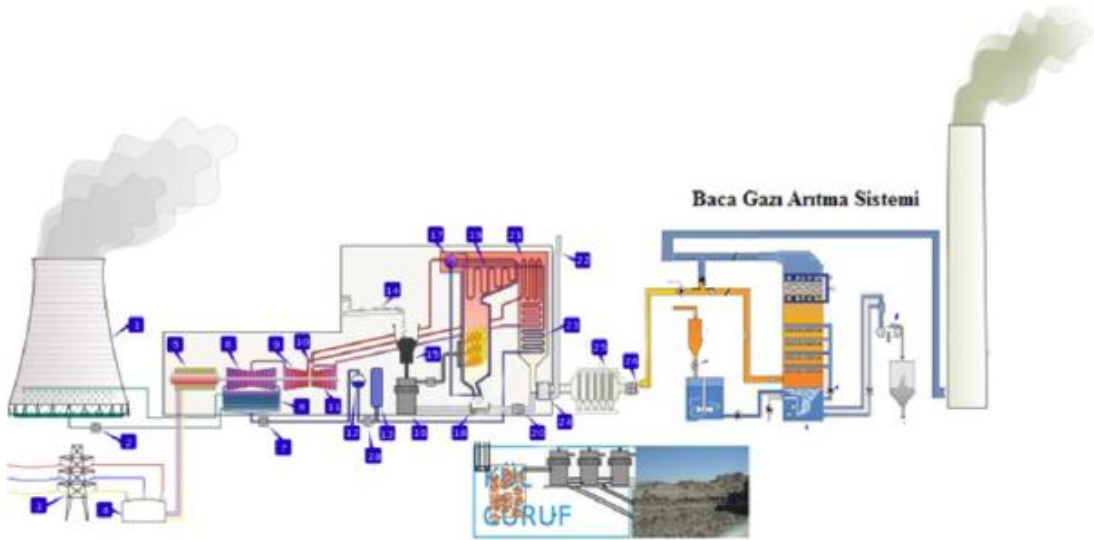
Yeniköy Termik Santrali Milas bölgesindeki 800 milyon ton kömür kapasitesini değerlendirmek üzere EUAŞ bünyesinde kurulmuş olup, 1.Unitesi 1986 yılında, 2.Unitesi 1987 yılında devreye alınmıştır. Bacagazı kükürt arıtma tesisi 2007 yılında devreye girmiştir.

Yeniköy Termik Santrali 2 adet üniteden oluşmakta olup ünitelerin her biri 210 MW gücünde ve santral toplamda 420 MW gücündedir. 1. Ünite 1986 yılında ve 2. Ünite de 1987 yılında işletmeye açılmışlardır ve halihazırda üretim yapmaktadırlar. Santralin nominal üretim kapasitesi yıllık 2 milyar 730 milyon KWh'dir.

Yeniköy TS'ye ait her bir ünite; 1 buhar türbini, 1 buhar türbini jeneratörü, 1 kazan, 1 kondenser, 1 soğutma sistemi ve 1 baca gazı arıtma sistemi içermektedir.

Ana yakıt olarak yerli linyit kullanılmakta olup santralin günlük yakıt ihtiyacı 13.600 tondur.

Üretilen enerji 380 kV gerilim seviyesinden irtibatlanarak enterkonnekte sisteme verilmektedir [7].



Şekil 1.2. Kemerköy termik santrali genel görünüm

### 1.2.2. Yeniköy ve Kemerköy termik santrallerinin çalışma prensibi

Her iki santralde de ocaktan çıkarılan kömür iki aşamalı kırıcı sisteminde işlenmektedir. Çıkarılan kömür, birincil kırıcılarda parçalanarak 0 – 300 mm boyutlarına indirgenir. Buradaki işlemden sonra taşıyıcı bant sistemi ile ikincil kırıcı sistemine gönderilerek burada 0 – 40 mm boyutlarına indirgenir. Kırıcılardan geçirilen kömür santral prosesine gönderilmek üzere kömür stok sahasına taşınır.

Stok sahasına taşındıktan sonra değirmende öğütülmek üzere kazanların üzerinde bulunan bunkerlere boşaltılır. Buradan çıkarıcı sistemi ile alınan kömür, değirmende 700 – 900°C sıcaklığındaki yakıcı gaz verilererek, 0-20 mm parçacık boyutlarına indirgenerek kazanda yakılması istenilen özelliklere sahip olur. Toz kömürü kazana gönderilmeden önce kazan içerisinde tam yanmanın oluşabilmesi için fuel oil brülörleri vasıtasıyla yardımcı yakıt olarak kullanılan fuel oil ortama verilir. Depolama tanklarında 60°C’de depolanan fuel oil, kazana verilirken sıcaklığı 140°C’ye çıkarılmış olur. Ortama fuel oil verildikten sonra kömür tozu kazan içerisine püskürtülür. Aynı zamanda tam yanmanın sağlanabilmesi için gerekli olan taze hava da kazan verilmektedir. Son durumda kömür tozu – taze hava – fuel oil karışımı ile yakma işlemi sağlanır. Bu işlem devam ederken kazan içerisinde izole borular içerisinde dolaştırılan su, 500 – 600°C sıcaklığa ulaştırılarak buharlaştırılır.

Burada yüksek sıcaklık ve basınca ulaşan buhar izole boru sistemi ile türbin sistemine gönderilir. Yüksek, orta ve düşük türbin kısımlarından geçirilen buhar, türbin mili ile akuple olan jeneratör rotoruna ivme vererek önce termal enerjiden mekanik enerji sonra da mekanik enerjiden elektrik enerjisi elde edilmesini sağlar. Üretilen elektrik enerjisi şebekeye verilmek üzere dış saha trafolarına verilir.

## **BÖLÜM 2. AKTİF YANGIN SÖNDÜRME VE ALGILAMA SİSTEMLERİ VE İLGİLİ YÖNETMELİKLER**

Yangına müdahale kapsamında gerek söndürme gerekse de algılama sistemleri ortaklaşa çalışarak yangının hızla büyümesine, elle müdahaleye bırakıldığında oluşacak gecikmede oluşabilecek zararlara ya da müdahalenin büyük zorluklarla yapılabildiği bölgelerde tercih edilir. Otomatik olarak çalışabilen bu sistemler hem hız hem de verimlilik açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Söndürme sistemleri kapsamına bir çok söndürme sistemi yöntemi bulunmaktadır. Bu sistemler özetle gazlı söndürme sistemleri, sulu söndürme sistemleri ve sulu-köpük söndürme sistemleridir. Sistem seçimi koruma altına alınacak bölgenin tehlike sınıfı, yangıcı sınıfı, yangına müdahale koşulları, ilgili alandaki proses vb konular göz önünde tutularak yapılmalıdır. Algılama sistemleri de temel olarak konvansiyonel ve adresli sistemler olarak ayrılmakta olup konvansiyonel sistemlerde amaç bölge bazlı bildirim almak olup adresli sistemlerde nokta bazlı bildirim almaktır [1-8].

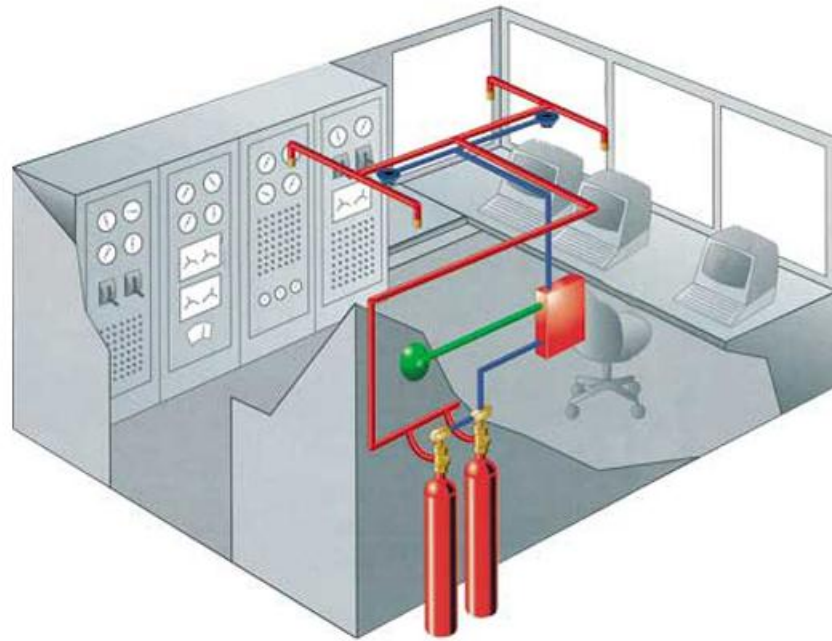
### **2.1. Gazlı Söndürme Sistemleri**

Yangınla mücadele konusunda belirli bir maddeyi örneğin hemen akla gelen suyu kullanmak yeterli olmayabilmektedir. Bu sebeple alternatif çözümler zaman içerisinde geliştirilmiştir. Gazlı söndürme sistemleri de bu doğrultuda tasarlanmış sistemlerdir. Bu sistemler doğru bir değerlendirme ve doğru bir uygulama ile son derece etkili olabilmektedir.

Bu kapsamda halon türevi gazlar, karbondioksit ve inert olarak tabir edilen asal gazlar bu sistemlerde tercih edilen gazlardır. Söz konusu gazlar muhtelif standartlarla belirli kriterler altında kurgulanarak tasarlanan gazlı söndürme sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu standartlardan en çok kabul edilenleri ve ülkemizde de kabul görmüşleri şunlardır; EN 15004, NFPA 2001, NFPA 12, ISO 6183. Gazlı söndürme

sistemleri kullanılan gazlara göre çeşitlenmekle birlikte bu gazların özelliklerine göre de ayrı bir gruplandırma altına alınmıştır. Bu maksatla bu gazların bir bölümü “Temiz Gazlar” olarak nitelendirilmektedir. Temiz gaz adının verilmesinin temel sebepleri ortama tahliye edildikten sonra geride kalıntı bırakmamaları, elektriksel iletkenliklerinin olmaması, belirli kriterler göz önüne tutularak sistemde kullanıldığında insan sağlığına zarar vermemesidir. Bu kapsama giren gazlar “Halon türevi gazlar ve İnert (Asal gazlar) şeklindedir [9].

Gazlı söndürme sistemlerinde kullanılan ekipmanlar temel olarak silindir ve aksesuarları, boru tesisatı, püskürtücü nozullar, algılama paneli, dedektör ve uyarıcı cihazları kapsamaktadır.



Şekil 2.1. Tipik gazlı söndürme sistemi şeması

Gazlı söndürme sistemlerinin genel çalışma prensibi şöyledir:

Korunan alanda belirli konumlandırılan algılayıcı cihazlar ısı, duman veya başka yöntemlerle devreye girdiğinde kontrol paneline uyarı gönderir. Kontrol paneli gelen uyarı üzerine yangın söndürme sürecini başlatır. Silindir üzerindeki tetikleyici ekipman kontrol paneli vasıtasıyla harekete geçerek silindirlerdeki söndürücü



muhtevayı boru tesisatına yönlendirir ve boru tesisatı çıkış noktalarındaki püskürtücü nozullardan gaz ortama tahliye edilmektedir. Bu sürecin tamamı standartlarda gösterilen kriterlere göre ilerlemekte olup genel itibariyle aynı süreç uygulanmaktadır.

Kullanılan silindirler çekme çelikten imal edilmiş olup silindirlerin kapasiteleri üreticilere göre değişkenlik gösterebilmektedir. Sistem basınçları büyük çoğunlukla 25 bar ve 42 bar seçilmektedir. Gerek gazın ortama püskürtülmesini sağlayan nozullar gerekse de boru tesisatı değerleri onaylı hidrolik hesap programı ile belirlenmektedir. Genel olarak halon türevi gazların kullanıldığı sistemlerde borular dikişsiz çelik çekme SCH40 seçilmekte olup fittingsler 3000lb dövme çelik seçilmekte, karbondioksit gazı kullanılan sistemlerde DN25 çapa kadar borular dikişsiz çelik çekme SCH40 olup DN25 ve üstü çaplarda yine dikişsiz çelik çekme SCH80 kullanılmaktadır. İnert sistemlerde de ise sistem basınçları sebebiyle borular her çap için dikişsiz çelik çekme SCH80 seçilmektedir. Aynı zamanda yerli yönetmeliğimiz olan “Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik” ve uluslararası kabul görmüş NFPA standartları söz konusu sistemlerin sertifikalı olması gerektiğini açık olarak belirtmiştir [9-11].

Gerek NFPA 2001 gerekse de TS EN 15004 içerisinde gazlı söndürme sistemleri için yangın tehlike sınıfları belirtilmiş olup aşağıdaki gibidir:

Tablo 2.1. Gazlı söndürme sistemleri tehlike sınıfları [23, 35, 36]

Yangın Sınıfı	TS EN 15004	NFPA 2001
A Sınıfı Yüksek Tehlike Yangınları	Normalde tutuştuktan sonra kor halinde yanan, genellikle organik malzemeler olan katı malzemeler	Odu, kumaş, kağıt, lastik ve pek çok plastik gibi sıradan yangın riskleri
A Sınıfı Yüksek Tehlike Yangınları	Yüksek güç çeken veya kablo yoğunluğu aşağıdaki limitlerin üzerinde olan mahaller; Çapı 100mm'nin üzerinde kablo demeti bulunan mahaller Kablo tavalalarında, tava kesitinin %20'sinden fazla yoğunluğa sahip olduğu mahaller Yatay ve dikey kablo tavalarının birbirlerine yakınlığı 250mm'den yakın olan mahaller Yangın söndürme anında oda içerisindeki ekipmanların çektiği enerji 5kW'ı geçtiği mahaller	---
B Sınıfı Yangınları	Sıvı veya sıvılaştırılabilir katılar	Yanıcı ve tutuşucu sıvılar, petrol türevi yağlar, zift, benzin, yağ bazlı boyalar, solventler, vernik, alkol ve tutuşabilir gazlar.
C Sınıfı Yangınları	---	Enerji bulunan elektriksel ekipmanlar.

Söz konusu sistemlerin tasarım konsantrasyonları ve tahliye süreleri kullanılan gazın türüne göre değişkenlik göstermek olup ilgili başlıklarda detaylandırılmıştır.

### 2.1.1. Halon türevi gazlı söndürme sistemleri

Halon türevi gazların muhtevasını bir veya daha fazla halojen atomu içeren hidrokarbonlar oluşturur. Bu halojenler flor, klor, brom veya iyot atomlarıdır. Bu bileşiklere halon adı verilmektedir. Yangın sistemlerinde kullanılan halon gazları uzun kimyasal formüllerine göre değil özel bir sayısal algoritmaya göre kodlanmıştır.

Tablo 2.2. Halon gazlarının numara ve kimyasal formülleri [12]

Kimyasal Adı	Formülü	Halon No
Metil Bromür	CH <sub>3</sub> Br	1001
Metil İyodür	CH <sub>4</sub> I	10001
Bromoklorometan	CH <sub>2</sub> BrCl	1011
Dibromodiflorometan	CF <sub>2</sub> Br <sub>2</sub>	1202
Bromoklorodiflorometan	CF <sub>2</sub> BrCl	1211
Bromotriflorometan	CF <sub>3</sub> Br	1301
Karbon Tetraklorür	CCl <sub>4</sub>	104
Dibromotetrafloroetan	C <sub>2</sub> F <sub>4</sub> Br <sub>2</sub>	2402

İlk rakam bileşikte bulunan karbon atomu sayısını, ikinci rakam flor atomu sayısını, üçüncü rakam klor atom sayısını, dördüncü rakam brom atomu sayısını ve beşini rakam da iyot atomu sayısını belirtmektedir. Yakın zamana kadar Halon 1301 gazı gazlı söndürme sistemlerinde en çok kullanılan gazlar içerisinde yer almış olup 1987 yılında imzalanan Montreal Protokolü ile ozon tabakasına verdiği zararlar sebebiyle yasaklanmıştır. Bu sebeple halon türevi olan ve laboratuvar ortamında üretilen kimyasal gazlar geliştirilmiştir. Bu kapsamda geliştirilen kimyasal gazlar HFC227ea (Heptafloropropan-CF<sub>3</sub>CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>), FK5-1-12 (Dodekafloro-2-metilpentan-3-CF<sub>2</sub>F<sub>2</sub>C(O)CF(CF<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), HFC125 (Pentafloroetan-CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>) gazlarıdır. HFC125 gazı, Halon 1301 gazı ile kurulmuş sistemlerin kimyasal gazlara geçiş sürecinde mevcut gazlı söndürme sistemlerinde geçiş gazı olarak kullanılması için kullanılmasına izin verildiği için aslında iki temel ve kabul görmüş halon türevi gazı bulunmakta olup bunlar HFC227ea ve FK5-1-12 gazlarıdır. Bu gazlar zincileme kimyasal reaksiyonu bozarak yangın yangının meydana gelmesini engellemektedir [9-11].

### 2.1.1.1. HFC227ea ve FK5-1-12 gazlı söndürme sistemi

HFC227ea ve FK5-1-12 gazları laboratuvar ortamında üretilmiş olan kimyasal gazlar olup belirli kriterler sağlandığı takdirde gazlı söndürme sistemlerinde söndürücü olarak kullanıldığında insan sağlığına zararlı etkileri meydana gelmemektedir. Temiz gazlar kapsamına girmekte olup buharlaştıktan sonra artık bırakmamaktadırlar ve elektriksel iletkenlikleri bulunmamaktadır.

HFC227ea ve FK5-1-12 gazlarını içeren sistemler TS EN 15004 ve NFPA 2001 standartlarında belirtilen tasarım konsantrasyon oranlarına göre kurgulanan sistemlerdir. Bu kapsamda her iki standartta gösterilen tasarım konsantrasyon oranları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 2.3. TS EN 15004, HFC227ea söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [10-11]

Söndürücü Madde	Söndürme Konsantrasyonu %	Tasarım Konsantrasyonu %
<b>Grup B</b>		
Heptan (Cupel Testi)	6,7	9,0
Heptan (Oda içinde)	6,9	
<b>Yüzey Grup A</b>		
Tahta palet	4,9	7,9
PMMA	6,1	
PP	6,1	
ABS	6,1	
<b>Yüksek Tehlike Grup A</b>	-	8,5

Tablo 2.4. TS EN 15004, FK 5 1 12 söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [10-11]

Söndürücü Madde	Söndürme Konsantrasyonu %	Tasarım Konsantrasyonu %
<b>Class B</b>		
Heptane (Cupel Testi)	4,5	5,9
Heptane (Oda Testi)	4,4	
<b>Surface Class A</b>		
Wood Crib	3,4	5,3
PMMA	4,1	
PP	4,0	
ABS	4,0	
<b>Yüksek Tehlike Grup A</b>	-	5,6

Tablo 2.5. NFPA 2001, HFC227ea ve FK 5 1 12 söndürme ve tasarım konsantrasyon değerleri [9]

Söndürücü Madde	Grup A Söndürme Konsantrasyonu	Grup A Tasarım Konsantrasyonu	Grup B Söndürme Konsantrasyonu	Grup B Tasarım Konsantrasyonu
FK-5-1-12	3,5	4,2	4,5	5,9
HFC-227ea	5,2-5,8	6,25-7	6,7	8,7

Yukarıda belirtilen tasarım konsantrasyonları belirli şartlar sağlandığında yönetmelik ve standartların yönlendirmesiyle kullanılabilirlikle birlikte inert sistemlerde de bahsedilecek olan bu tip temiz gazlarda NOAEL ve LOAEL seviyeleri bulunmaktadır. LOAEL seviyesi; zehirlilik veya fizyolojik olarak ters etki gösteren en düşük konsantrasyon olarak tanımlanırken; hiçbir ters etki göstermeyen en yüksek konsantrasyon NOAEL seviyesi olarak tanımlanmıştır.

HFC227ea gazı için LOAEL seviyesi %9 olup NOAEL seviyesi %10'dur. FK5-1-12 gazı için LOAEL seviyesi ve NOAEL seviyesi eşit olup %10'dur. Bunun sebebi bu gaz için gerekli testlerin tam olarak henüz yapıpıp belirlenmemiş olmasından kaynaklanmaktadır [9].

Her iki gazın bulunduğu söndürme sistemlerinde sistem devreye girdikten sonra gazın ortama en fazla 10 sn içerisinde tahliye edilmesi amaçlanmaktadır.

### **2.1.2. Yüksek basınçlı karbondioksit söndürme sistemleri**

Karbondioksit normal şartlar altında gaz formunda bulunan bir gaz olup basınç ile kolaylıklar sıvı forma veya katı forma geçirilebilmektedir. Tedariki kolay olmakla birlikte uzun yıllardır yangından korunum sistemlerinde kullanılan bir gazdır. Bu amaçla kullanılmasının tercih edilmesinin başlıca sebepleri yanıcı olmaması, diğer birçok madde ile tepkimeye girmemesi ve silindirlerde depolanması için gerekli basıncı kendisinin sağlayabilmesi, elektrik iletkenliğinin olmaması ve gaz formunda ortamın her yerine nüfus edici özelliği olmasıdır.

Karbondioksit söndürme sistemleri, gazlı söndürme sistemleri başlığı altında yer almakta olup temelde kullanılan malzemeler, silindirler, nozullar, boru tesisatı, algılama ekipmanları, diğer gazlı söndürme sistemleri ile çok benzerdir. Halokarbon veya inert gazlar gibi temiz gazlar kapsamına girmemektedir. Dünyaca kabul görmüş NFPA 12 ve ISO 6183 standartlarına tasarımı yapılmaktadır.

Yüksek basınçlı karbondioksit söndürme sistemleri tasarım metodlarına göre alt başlıklara ayrılmaktadır.

Tablo 2.6. Yüksek basınçlı karbondioksit söndürme sistemi tasarım metodları [13-14]

<b>Tasarım Metodu</b>	<b>Tasarım Konsantrasyon Değeri</b>	<b>Tahliye Süresi</b>
<b>Toplam Koruma</b>		
Yüzey Yangınları	NFPA 12 - Tablo 5.3.2.2. ISO 6183 - Tablo 4.	En Fazla 60 saniye
Derin Yangınlar	NFPA 12 - Tablo 5.4.2.1.	En Az 7 dakika
Uzatılmış Süreli Koruma	NFPA 12 - Tablo A.5.5.3(b)	En az 20 dakika
<b>Makine Bazlı Koruma</b>		
Alan Esaslı Koruma	NFPA 12 - Madde 6.4. ISO 6183 - Madde 7.5.3	En az 30 saniye
Hacim Esaslı Koruma	NFPA 12 - Madde 6.5. ISO 6183 - Madde 7.5.4	En az 30 saniye
Uzatılmış Süreli Koruma	NFPA 12 - Tablo A.5.5.3(b)	En az 20 dakika

Karbondioksit söndürme sistemi tasarlanan mahallerde halon türevi veya inert sistemlerden farklı olarak tasarım konsantrasyonu ne olursa olsun dağıtım tesisatı girişlerinde kesme vanası kullanılması gerekmesi ve ortamda kesinlikle insan varlığının olmaması gerektiğidir. Çünkü karbondioksitin boğucu özelliği bulunmaktadır. Diğer gazlarında insan sağlığına olumsuz etkileri bulunmakla birlikte belirli sürelerde belirli konsantrasyon değerlerinde insanların gaz tahliyesi olan mahalde bulunabilmesine, kaçış yapabilmesi için, izin vermektedir. Bu sebeple diğer gazlı sistemlerde var olan NOAEL ve LOAEL sınırları karbondioksit söndürme sistemlerinde bulunmamaktadır.

### 2.1.3. İnert söndürme sistemleri

İnert gazlar esasında doğadan bulunan asal gazları içermektedir. Halokarbon türevi gazlar gibi laboratuvar ortamında üretilen kimyasal gazlar değildir. Kullanıldıkları sistemlerde 200 bar veya 300 bar'lık basınç altında gaz formunda tutulmaktadır. Gazın depolanması için kullanılan silindirler 80 l veya 140 l kapasitelerinde olmaktadır.

İnert gazlar dörde ayrılmaktadır:

Tablo 2.7. İnert gaz türleri [9]

<b>Gaz</b>	<b>İçerik</b>
IG-55	%50 Nitrojen + %50 Argon
IG-541	%52 Nitrojen + %40 Argon + %8 Karbondioksit
IG-01	%100 Argon
IG-100	%100 Nitrojen

İnert söndürme sistemleri, gazlı söndürme sistemleri başlığı altında yer almakta olup temelde kullanılan malzemeler; silindirler, nozullar, boru tesisatı, algılama ekipmanları, diğer gazlı söndürme sistemleri ile çok benzerdir. Halokarbon türevi gazlar gibi temiz gazlar kapsamına girmektedir. Dünyaca kabul görmüş NFPA 2001 ve TS EN 15004 standartlarına göre tasarımı yapılmaktadır.

İnert gazlı söndürme sistemlerinde de LOAEL ve NOAEL seviyeleri bulunmakta olup hepsi için NOAEL seviyesi %43, LOAEL seviyesi %53'tür [9].

Sistem basınçları yüksek olduğu için dağıtım boruları metrajı diğer gazlı sistemlere nazaran daha uzun yapılabilmekte olup en büyük avantajlarından biri de birden fazla mahal için seçici vanalar kullanılarak söndürme sistemi grupları yapılabilmektedir.

Sistem çalıştığı takdirde tahliye süresi bu tip sistemlerde EN15004'e göre en fazla 60 saniye olup NFPA 2001'e göre B Sınıfı yangınlar için en fazla 60 saniye, A Sınıfı ve C Sınıfı yangınlar için en fazla 120 saniyedir [15-18].

## **2.2. Su, Köpük-Su Söndürme Sistemleri**

Sulu söndürme sistemleri belirli bir su kaynağı, alarm vanası ve ekipmanları, su dağıtım boruları ve sprinkler başlıklarından oluşan bir yapıya sahiptir. Köpük söndürme sistemleri ise bu yapılar yanında bir köpük tankı ve oranlama ünitesine sahip sistemlerdir. Kullanım alanlarında göre değişkenlik gösterebilen bu sistemler genel çerçevede bu temel ekipmanlardan meydana gelir. Suyun yetersiz kaldığı veya yangını söndürmede olumsuz etkilerinin olabileceği ortamlarda köpüklü söndürme sistemleri kullanılmaktadır [19-20].

Sulu yangın söndürme sistemlerinde TS EN 12845 yanında NFPA 13 standardı ağırlıklı olmak üzere NFPA kapsamındaki NFPA 15, NFPA 850 gibi standartlar da kullanılabilir. Köpük-su yangın söndürme sistemlerinde ise ağırlıklı olarak NFPA 11, NFPA 16 ve NFPA 30 standartları kullanılmaktadır.

### 2.2.1. Sistem ekipmanları

1. Sprinkler: Sprinkler suyun veya köpük-su karışımının yangın alanı üzerine belirli bir kapsama alanı içerisinde ve belirli bir formda püskürtülmüşünü yarayan yardımcı elemanlardır. Kapalı ve açık tipte olabilmekte olup suyun veya köpük su karışımının püskürtülecek formuna göre muhtelif özellikler gösterebilmektedir.
2. Alarm vanaları: Alarm vanaları ıslak, kuru, ön tepkimeli ve baskın tipte olmak üzere temelde dört ayrı gruba ayrılmaktadır. Alarm vanaları farklı konstrüksiyon ve fonksiyona sahiptirler. Kullanım amacına göre seçilmektedirler. Trim setleri ile birlikte paket olarak monte edilmektedirler.
3. Köpük türleri: Köpüklü söndürme sistemleri yangın söndürme köpüğünün genişleme özelliklerine göre üç gruba ayrılır.
  - Düşük Genleşmeli Köpükler: 20:1 'e kadar
  - Orta Genleşmeli Köpükler: 20:1 - 200:1 arası
  - Yüksek Genleşmeli Köpükler: 200:1 'den yüksek

Köpük Konsantresi Tipleri kullanıldığı alanlar ya da üretim kaynaklarına göre aşağıdaki şekilde incelenmektedir;

- Protein Esaslı Köpük Konsantresi (P)
- Flouroprotein Esaslı Köpük Konsantresi (FP)
- Alkollere ve Solventlere Dayanıklı Flouroprotein Esaslı köpük Konsantresi (FP-AR)
- Su ile Film Yapıcı Flouroprotein Esaslı Köpük Konsantresi (FFFP)
- Alkollere ve Solventlere Dayanıklı Su ile Film Yapıcı Flouroprotein Esaslı Köpük Konsantresi (FFFP - AR)
- Su ile Film Yapıcı Sentetik Esaslı Köpük Konsantresi (AFFF)

## Alkollere ve Solventlere Dayanıklı Su ile Film Yapıcı Sentetik Esaslı Köpük Konsantresi (AFFF – AR)

- Sentetik Bazlı Yüksek Genleşmeli Köpük Konsantreleri (Meteor P+)

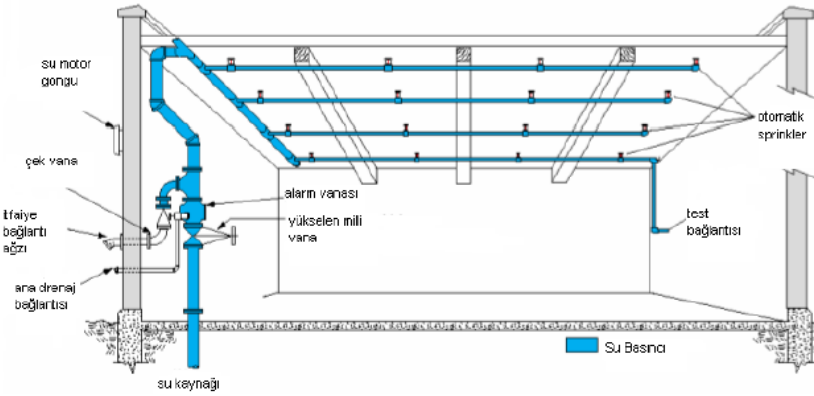
Bahsi geçen tesisler için %3 konsantrasyon oranında Alkollere ve Solventlere Dayanıklı Su ile Film Yapıcı Sentetik Esaslı Köpük Konsantresi (AFFF – AR) kullanılacaktır. Köpük Konsantrasyon oranı, Köpük konsantresi ile taşıyıcı sıvının (su veya deniz suyu) karışım oranıdır. Karışım oranı iki akışkanın hacimsel oranları ile belirlenebilir. %3 konsantrasyon; 97 litre taşıyıcı akışkana 3 litre köpük konsantresi dozajlandığı anlamını taşımaktadır [21].

1. Köpük oranlama ünitesi: Köpük oranlama üniteleri belirli oranda su ile belirli oranda köpük solüsyonun karıştırılmasını ve sisteme aktarılmasına yarayan ünitelerdir.
2. Köpük-su tahliye elemanları: Tank çiftliği bulunan bölgelerde tank içine köpük-su ile müdahale veya bu tankların içerisinde bulunduğu taşma havuzlarına köpük-su ile müdahale için köpük hücresi (foam chamber), köpük yapıcı (foam maker) veya monitör gibi elemanlar kullanılmaktadır. Bunun yanında kullanılması planlanan köpük oranı ve cinsi kullanımına uygun iste muhtelif özelliklerdeki sprinkler seçilebilmektedir.
3. Kesme vanaları: Gerek alarm vanaları öncesinde, sonrasında zonlara ayrılmış sistemler üzerinde, kollektör giriş ve çıkışlarında hattaki akışı kesmeye yarayan vanalardır.

### 2.2.2. Islak borulu sistem

Donma tehlikesinin olmadığı ortamlarda tercih edilmektedir. Bu tip sistemlerde dağıtım borularında su hazır olarak bekletilmektedir. Kullanılan sprinkler kapalı uçlu olup sistem çalıştığı takdirde boru tesisatında hazır olarak bekletilen su, açılacak olan sprinkler başlıklarından ortama tahliye edilmektedir [22].

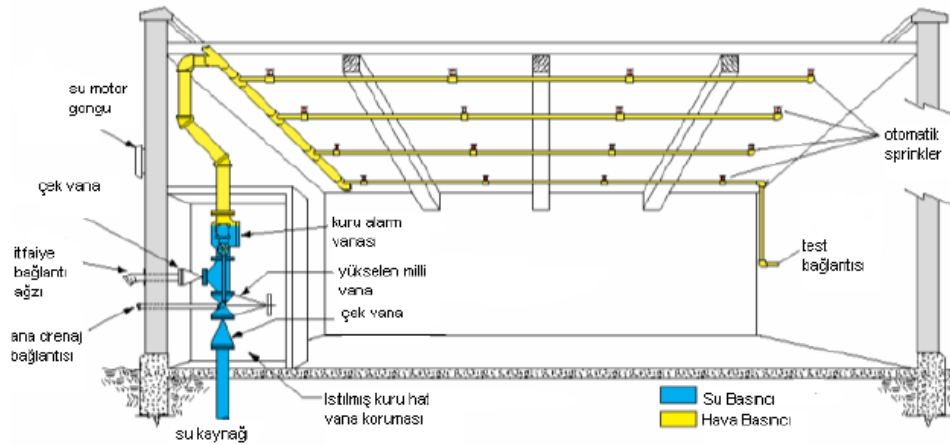




Şekil 2.2. Islak borulu sprinkler sistemi

### 2.2.3. Kuru borulu sistem

Islak borulu sprinkler sistemlerine alternatif olarak geliştirilmiş sistemlerdir. Donma tehlikesinin olduğu ortamlarda tercih edilmektedir. Bu tip sistemlerde dağıtım boruları içerisinde basınçlandırılmış hava veya azot bulunmaktadır. Alarm vanası öncesine kadar su bekletilmektedir. Sistem devreye girdiği takdirde öncelikli olarak dağıtım borularında hazır olarak bekleyen hava veya azot ortama tahliye edilir ve ardından alarm vanasından boru tesisatına aktarılan su, sprinkler başlıklarından ortama tahliye olur [22].



Şekil 2.3. Kuru borulu sprinkler sistemi

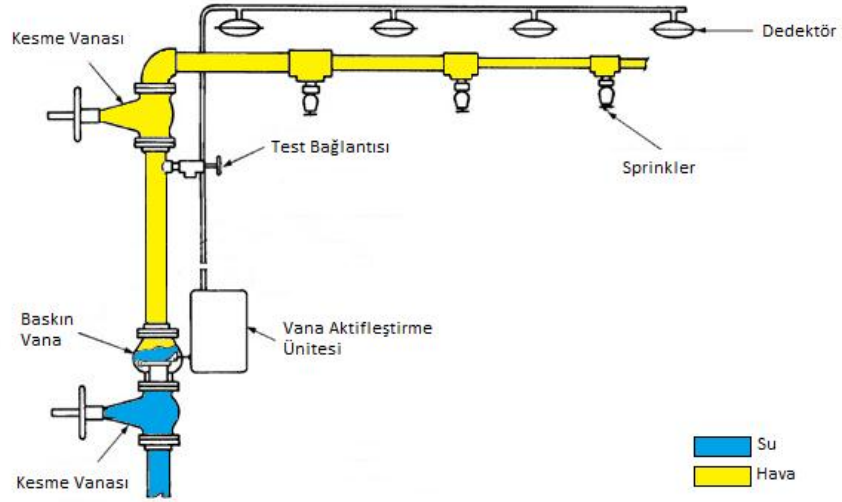
#### 2.2.4. Baskın sistem

Yangın algılamasının çok hızlı yapılması gereken ve suyun ortama vereceği zararları asgari düzeye indirilmesi gerekli alanlarda tercih edilmektedir. Ön tepkimeli sistemler kendi içerisinde kitlemesiz, tek kitlemeli ve çift kitlemeleri sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Kitlemesiz baskın sprinkler sistemlerini ıslak borulu ve kuru borulu sistemlerden ayıran en önemli özellik sprinkler başlıklarının uçlarının açık şekilde monte edilmesi ve alarm vanasının devreye girmesiyle suyun ortama tüm sprinkler başlıklarından tahliye edilmesidir. Bunun için ortamda algılama sisteminden sinyal gelmesi beklenmektedir. Yayılmı yüksek ve hızlı olabilecek yangınlarda tüm alana koruma yapılması amaçlanmaktadır.

Tek kitlemeli sistemlerde dağıtım boruları hava veya azot ile basınçlandırılır. Buna ek olarak algılama sistemi ile sistem izlenmektedir. Sistemin devreye girmesi için algılama sisteminden sinyal gelmesi veya sprinkler başlıklarının açılması yeterlidir. Sprinkler başlıkları açıldığı takdirde alarm vanası açılarak boru dağıtım tesisatına su akışı sağlanır. Eğer sprinkler başlıkları açılmaz fakat algılama sisteminden alarm gelirse vana açılıp tesisata su akışı sağlanırsa boru tesisatı su ile dolu şekilde sprinkler başlıklarının açılmasını bekler.

Çift kitlemeli sprinkler sistemlerinde dağıtım boruları aynı şekilde hava veya azot ile basınçlandırılır. Algılama sistemi ile de sistem desteklenmektedir. Sistemin devreye girmesi için algılama sisteminden sinyal gelmesi ve sprinkler başlıklarının açılması gerekir. Bu iki durum gerçekleşmediği durumda alarm vanası kapalı konumda bekler ve dağıtım borularına su akışını engeller [22].



Şekil 6. Baskın (Deluge) sprinkler sistemi

### 2.3. Algılama ve Uyarı Sistemleri

Yangın algılama ve alarm sistemlerinin tasarımı, üretimi ve kurulumu belli standart ve yönetmeliklerce belirlenmiştir. Bu kapsamda da algılama ve alarm ekipmanları sertifikasyon sürecine sokularak belgelendirilmektedir. Sertifikasyon bağımsız kuruluşlar, akredite laboratuvarlar tarafından yapılmaktadır. Ülkemizde, AB tarafından belirlenmiş olan EN 54 standartları algılama ve alarm sistemleri için bir çözüm sunmakta ve yaygın olarak kullanılmaktadır. Yangın algılama ve alarm sistemlerini oluşturan belli başlı bileşenler bulunmaktadır; dedektörler, ihbar butonları, siren ve flaşörler, modüller ve kontrol panelleri.

Genel anlamda algılama ve alarm sistemleri iki ana başlık altında incelenmektedir. Bunlar konvansiyonel ve adresli tiptedir.

#### 2.3.1. Konvansiyonel sistemler

Nispeten daha küçük alanlar için tercih edilen bir sistem olup daha kolay anlaşılabilir ve ekonomik açıdan daha avantaj sağlayan bir yapıya sahiptir. Çalışma mantığı uyarıcı cihazlar bazında değil bölge bazındadır. Yani her bir uyarı cihaz merkezi bir algılama istasyonu tarafından izlenmemektedir. Belirlenen bir bölge için algılama

paneline bağlanan uyarıcı cihazlar bulunmaktadır ve bu bölge bütün olarak izlenir. Bir bölgedeki cihaz sayısı farklı markalara göre değişkenlik göstermekle birlikte ortalama 20-30 cihaz bağlanabilmektedir [23-24].

Konvansiyonel Sistemler bileşenleri aşağıdaki gibidir.

- Yangın Alarm Paneli
- Detektörler (Duman, Isı, Kombine vb)
- İhbar Butonları
- Sesli ve Işıklı Uyarı Cihazları (Siren, Flaşör vb)

### **2.3.2. Adresli sistemler**

Adresli sistemler konvansiyonel sistemlerden farklı olarak bölgesel izleme değil noktasal izleme imkanı sağlamaktadır. Bu şekliyle adresli sistem olarak kurulmuş bir sistemde her bir dedektör algılama paneli tarafından izlenebilmekte bu şekliyle büyük alanlarda, alanın hangi bölgesinde bir yangın durumu var ise noktasal olarak uyarı gelmiş olmaktadır. Bu şekliyle tesisin ilgili bölgesinin hangi noktasında bir yangın durumu olduğu kesin olarak bilinebilmektedir [23-24].

Adresli sistemler kendi içerisinde dijital, analog ve interaktif olmak üzere üç tipte olabilmektedir.

Adresli Sistemler bileşenleri aşağıdaki gibidir:

- Algılama Paneli
- Dedektörler (Duman, Isı, Kombine vb)
- İhbar Butonu
- Sesli ve Işıklı Uyarı Cihazları (Siren, Flaşör vb)
- Giriş/Çıkış Modülü
- Röle Çıkış Modülü
- Siren Kontrol Modülü

### 2.3.3. Algılama ve alarm sistemleri ekipmanları

1. Algılama ve söndürme paneli: Panellerin genel mahiyeti uyarıcı cihazların takibini yapmaktır. Herhangi bir bölgeden, noktadan uyarı geldiği durumda bu panellerden izlenebilmektedir. Söndürme panelleri belirli zonları baz alarak çalışmaktadır. Yangın sistemlerinde çapraz zon mantığı işlemektedir. Buna göre panele bağlı her iki zondan alarm gelmesi durumunda sistemi etkin hale geçmektedir. Algılama panelleri ise sistem bünyesinde bulunan tüm uyarıcı cihazların yani noktaların izlenebilmesidir. Bu şekliyle her bir nokta panele adreslenmiş olur. Bu herhangi bir yangın durumunun olduğu noktanın kesin olarak belirlenmesinde ve hızlı bir şekilde harekete geçme imkanı sağlar. Genel anlamda konvansiyonel sistemlerde söndürme panelleri kullanılmakta olup adresli sistemlerde adresli algılama panelleri kullanılmaktadır.
2. Tekrarlama paneli: Merkezi panellere bağlı bir şekilde çalışırlar. Hayati önem taşıyan bölgelerde, yangın riskinin yüksek olduğu bölgelerde ilave emniyet sağlamak için kullanılırlar.
3. Duman dedektörü: Duman partiküllerini içerisindeki fotoelektrik duman hücresi sayesinde tespit ederek uyarı durumuna geçen bir uyarı cihazıdır.
4. Isı dedektörü: İçerisinde bulunan termistör ile sıcaklığa duyarlı bir şekilde çalışmaktadır. Gerek sabit bir sıcaklık değeri ile gerekse de ani bir sıcaklık artışı ile uyarı durumuna geçen bir uyarı cihazıdır.
5. Kombine dedektör: Bünyesinde hem ısı dedektörü hem de duman dedektörü özellikleri gösteren bir uyarıcı cihazdır.
6. Gaz algılama dedektörü: Doğalgaz, metan, propan, asetilen, hidrojen vb yanıcı ve patlayıcı gazların kaçak gibi durumlarda algılamasını sağlayıp panele uyarı gönderen bir uyarıcı cihazdır.

7. Infrared (IR) sensör: Infrared ışınların dalga boyu değişimleriyle uyarı veren cihazlardır. Patlayıcı gazların algılanmasını tercih edilmektedir.
8. Metan dedektörü: Metan dedektörleri, petrol, hidrokarbon ve doğalgaz için özel olarak oluşturulmuş dedektörlerdir.
9. UV (ultraviolet/morötesi) alev dedektörü: UV Alev Dedektörleri ortalama 300 nanometrenin altında (0.185-0.260 mikrometre) dalga boyundaki ışınları algılar ve nispeten daha hızlı, 2-3 saniye kadar olan cevap sürelerine sahiptir. Ancak güneş ışınına, yıldırım ışınlarına, kaynak ışığına, elektrik arkına ve halojen lambalara aşırı duyarlı olan UV algılayıcıların uygulamalarında dikkat edilmesi gereken nokta, bu gibi ışık ve/veya ışınım kaynağına maruz kalan UV algılayıcıların istenmeyen alarmlar veya arızalar oluşturabilmesidir. Bu nedenle UV algılayıcıya sahip cihazlar güneş ışığına doğrudan maruz kalacak şekilde uygulanmazlar. Daha çok iç ortamlarda kullanmaya uygundur [25].
10. IR (infrard/kızılötesi) alev dedektörü: IR Alev Dedektörleri ise ortalama 4-5 mikrometre civarındaki dalga boyuna sahip ışınları algılamaktadırlar. Cevap süreleri 4-5 saniyeleri bulmaktadır. Çevresel koşullardan daha etkilenmektedirler. Bu nedenle çok daha geniş kullanım alanına sahiptir. [25]
11. UV / IR dedektörü: Her iki algılayıcıya sahip olan UV/IR Alev Dedektörleri ise her iki algılama birimini birleştirerek daha hızlı ve nispeten daha doğru algılama yapabilmektedir. Ancak UV ve IR Dedektörler için uygulamada dikkat edilmesi gereken durumlar bu dedektörler için de geçerlidir. UV algılayıcıların hatalı alarmlara yol açabileceği ortamlarda UV/IR algılayıcılar daha verimli çözüm sunabilmektedir [25].
12. Hava örnekleme duman dedektörü: Hava Örnekleme Sistemi, dedektörden korunacak alanlara uzanan bir boru veya boru dağıtım şebekesinden oluşur. Hava çekmeli duman dedektörleri kullanıldığı alanlara monte edilen boru

aracılığı ile sürekli olarak emdiği havayı bir filtreden geçirdikten sonra duman sensörüne iletir. Dedektörde hava yangın ürünleri için analiz edilir. Sensör emilen havada herhangi bir duman partikülü olup olmadığını kontrol eder. Eğer partikül yoğunluğu önceden belirlenen eşik üzerinde ise yangın algılama sistemine alarm sinyali gönderilir. Hava Numune Alma Duman Dedektörleri, en erken safhasında yangını tespit edebilir. Hava Örnekleme Duman Dedektörleri, oda havasını bir boru şebekesinden aktif olarak algılama odasına çeker ve burada duman görülmeden önce bile yanmanın ilk aşamalarında oluşan parçacıkların varlığını tespit edebilir [26].

13. Işın tipi (beam) dedektörü: Işın tipi duman dedektörleri ifade edilirken "lineer" yani Türkçe ifade ile "doğrusal" olarak tanımlanır. Bunun sebebi ışının, üretildikten sonra doğası gereği bir doğrultu ekseninde bulunmasından kaynaklanmaktadır. Işının kesilme prensibine dayalı duman algılamasında kullanılan dedektörlerdir. Işık demetini (beam ing.) gönderen (verici - transmitter ing.), ışın demetini alan (alıcı - reciever) ve ışığı analiz eden kontrol ünitesinden meydana gelirler. Üreticiler maliyet veya kurulum kolaylığı açısından bu ünitelerden bazılarını bir ünitenin içerisine yerleştirebilmektedirler. Yansıtıcı ayna kullanılarak alıcı ve verici ünitesinin birleştirildiği ışın tipi dedektörlere yansıtıcı tip ışın tipi dedektörler denilmektedir. Işın tipi duman dedektörleri konvansiyonel ve adresli tip olarak da üretilmektedirler. Konvansiyonel tipler röle çıkışları veya adresleme modülleri ile kullanılarak geniş bir kullanım alanı sunmaktadırlar [24].

14. Termokupl dedektör: Yüksek sıcaklıkların ölçülmesinde termometreler kullanılamaz. Termokupullar eksi 200°'den 2320°C' ye kadar çeşitli proseslerde yaygın olarak kullanılır. Termokupullar demir konstantan ve bakır konstantan gibi iki farklı metalin birleşme noktası ısıtıldığında bu iki metal uçları arasında potansiyel bir fark meydana gelir, prensibine göre çalışır. Oluşan potansiyel farkın değeri , iki ayrı metalin ısınma sonucundaki sıcaklık ve soğukluk farkına bağlıdır. İşte oluşan bu potansiyel fark kullanılarak istenilen sıcaklık değerleri ölçülür [26].

15. Kıvılcım dedektörü: Pnömatik taşıma ve havalı filtrasyon kullanılan üretim sistemlerinde toz yangını ve patlama riski(uçan kıvılcımlar sebebiyle) vardır. Çoğu üretim makinesi kolayca kıvılcım üretebilir ve bu kıvılcımlar pnömatik yolla patlayıcı maddeler olan odun talaşı, tozlar vb. cisimlere doğru taşınır. Filtrelere, silolara veya toz kolektörüne giren kıvılcım, yangın veya patlamaya sebep olabilir. Bunun sonucunda ise büyük maddi zararlar, uzun süreli durmalar ve en önemlisi hayati kayıplar oluşabilir. Bu gibi sistemlerde Kıvılcım dedektörü kullanılması uygundur [27].

16. Kablo tipi ısı dedektörü: Standart duman, ısı veya alev dedektörlerinin kullanılmayacağı zor şartlarda çalışan mahaller için tasarlanmış olan lineer ısı dedektörleri, iç ve dış ortamlarda başarı ile çalışmaktadır. Kablo tipi dedektörler aynı zamanda lineer ısı algılama kabloları olarak da isimlendirilir. Ürün modeline göre yangın durumunda ortam sıcaklığı belirli bir seviyeye ulaştığında iletken alarm durumunu merkezi yangın algılama sistemine bildirir. İç ortamda veya dış ortamda kullanılabilir modelleri vardır [28].

#### **2.4. Ulusal Kod ve Standartlar: Türk Yayınları**

Ülkemizde ulusal anlamda yangın ve tehlikelerine ait çeşitli standartlar yürürlüğe girmiştir. Bu standartlar bina tipine ve kullanım şekline göre farklılık gösterirken kullanılan algılama ve söndürme sistemleri içinde ayrı ayrı standartlar yayınlanmıştır.

BYKHY 2015 Binaların Yangından Korunması Hakkındaki Yönetmelik

- TS EN 12845 Sabit Yangın Söndürme Sistemleri
- TS EN 15004-1 Sabit Yangınla Mücadele Sistemleri
- TS EN 15004-1 Sabit Yangınla Mücadele Sistemleri – Tasarım, montaj ve Bakım
- TS EN 15004-2 – FK-5-1-12 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri



- TS EN 15004-3 – HFC Karışım A söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-4 – HFC 227ea söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-5- HFC 125 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-6 - HFC 23 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-7 - IG 01 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-8 - IG 100 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-9 -IG 55 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 15004-10 - IG 541 söndürme maddesi için gaz püskürten sistemlerin tasarımı ve fiziksel özellikleri
- TS EN 671-1 – Hortum Sistemleri – Bölüm 1: Yarı Sert Hortum Makaraları
- TS EN 671-2 – Hortum Sistemleri – Bölüm 2: Yassı Hortumlu Hortum Sistemleri
- TS EN 671-3 – Hortum Sistemleri – Bölüm 3: Yarı Rijit Hortumlar için ve Yassı Hortumlu Hortum Sistemlerinin Bakımları

## **2.5. Uluslararası Kod ve Standartlar: NFPA Yayınları**

Yerli standartların yeterince ayrıntılı olmamaları ve eksik olmaları nedeniyle, sistem tasarımının tümüne temel olabilecek bir yerel standart kullanabilmek olanaklı olmamaktadır. Daha detaylı olmakla birlikte yerli standartlar gibi uluslararası kod ve standartlar algılama ve söndürme sistemleri içinde ayrı ayrı standartlar olarak yayınlanmıştır.

- NFPA 11 Düşük, Orta ve Yüksek Genleşmeli Köpük Sistemleri
- NFPA 12 Karbondioksit Gazlı Söndürme Sistemleri
- NFPA 13 Sprinkler Sistem Montajı

- NFPA 15 Su Spreyi Sabit Sistemler
- NFPA 16 Köpük-Su Sprinkler Sistemi ve Köpük-Su Sprey Sistemi
- NFPA 20 Yangın Pompaları ve Montajı
- NFPA 25 Su Bazlı Yangın Koruma Sistemleri için Test ve Bakım Prosedürü
- NFPA 30 Parlayıcı ve Yanıcı Sıvılarj
- NFPA 72 Ulusal Yangın Alarm ve Sinyal Kodları
- NFPA 850 Elektrik Üreten Tesisler ve Yüksek Gerilim Doğru Akımlı Dönüştürücü İstasyonları için Tavsiye Edilen Yangın Korunum Sistemleri
- NFPA 2001 Temiz Gazlı Yangın Söndürme Sistemleri

## **2.6. Uluslararası Kod ve Standartlar: FM Global Yayınları**

Yerli standartların yeterince ayrıntılı olmamaları ve eksik olmaları nedeniyle, sistem tasarımının tümüne temel olabilecek bir yerel standart kullanabilmek olanaklı olmamaktadır. Daha detaylı olmakla birlikte yerli standartlar gibi uluslararası kod ve standartlar algılama ve söndürme sistemleri içinde ayrı ayrı standartlar olarak yayınlanmıştır.

- FM Global 2-0 Otomatik Sprinkler Sistemleri Kurulumu
- FM Global 7-11 Konveyörler
- FM Global 8-1 Malzeme Sınıflandırması
- FM Global 7-32 Yanıcı Sıvı İşlemleri

## BÖLÜM 3. YENİKÖY VE KEMERKÖY TERMİK SANTRALLERİ BÖLÜMLERİ, YANGIN RİSKLERİ, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

### 3.1.1. Konveyörler

Kemerköy Termik Santralinde, +0,00 k otundan başlayıp +43,00 kotuna kadar yükselen, bant genişliği 1,50 metre, konveyör genişliği 1,75 metre olan 1 asıl, 1 yedek olarak çalıştırılan, eğimli kısmı 166 metre, düz kısmı 16 metre olan rampa konveyörü bulunmaktadır. Bu konveyör, konveyör galerisi içerisinde yer almakta olup, konveyör galerisinin genişliği 7,0 metre ve yüksekliği 4,5 metredir.



Şekil 3.1. Kemerköy rampa konveyörü

Kemerköy Termik Santralinde, +43,00 kotunda, bant genişliği 1,50 metre, konveyör genişliği 1,75 metre olan 1 asıl, 1 yedek olarak çalıştırılan, yaklaşık 180 metre boyunda kazan besleme konveyörü bulunmaktadır.

Yeniköy Termik Santralinde, +0,00 kotundan başlayıp +48,00 kotuna kadar yükselen, bant genişliği 1,50 metre, konveyör genişliği 1,75 metre olan 1 asıl, 1 yedek olarak çalıştırılan rampa konveyörü bulunmaktadır. Bu konveyör, konveyör galerisi içerisinde yer almakta olup, konveyör galerisinin genişliği 7,0 metre ve yüksekliği 4,5 metredir.



Şekil 3.2. Yeniköy rampa konveyörü

Yeniköy Termik Santralinde, +43,00 kotunda, bant genişliği 1,50 metre, konveyör genişliği 1,75 metre olan 1 asıl, 1 yedek olarak çalıştırılan hareketli konveyör bulunmaktadır. Bu konveyör hareketli tipte olup, hareket eden kısmı 60 metre mertebelerindedir.

Paletli çıkarıcılar ile çıkarılan kömür rezervi dış saha konveyörleri vasıtasıyla Kemerköy Santrali bünyesinde bulunan rampa ve kazan konveyörleri, Yeniköy Santrali bünyesinde bulunan rampa ve hareketli konveyörlerine kadar gelmekte ve bu konveyörler vasıtasıyla bunkerlere gerekli kömür ulaştırılmaktadır. Konveyörler günde 16 saat çalıştırılarak gerekli ihtiyacı sağlayabilmektedir. Asıl ve yedek konveyörler, işletme tarafından sıralı şekilde çalıştırılmaktadır. Ünitelerde duruş olması durumunda, gerekli kömür miktarı azaldığı için günlük çalışma süreleri kısalabilmektedir.

Konveyörlerde yangın riski aşağıdaki durumlarda olabilmektedir:

- Galeri ortamında bulunan yanıcı ve parlayıcı tozların dış etkiler ile alevlenmesi durumunda yangın riski oluşmaktadır.
- Konveyör rulmanı ve konveyör bandı arasındaki sürtünme ile alevlenme meydana gelerek yangın riski oluşmaktadır.
- Galeri içinde yapılan çalışmalar neticesinde çıkabilecek bir yangının konveyör bandına yayılması gibi bir durum neticesinde yangın riski oluşmaktadır.

Konveyör sistemleri ile ilgili NFPA850, NFPA15, NFPA120, NFPA13, FM 7-11, FM4-1N standartları alternatif çözümler sunmaktadır. Konveyörlerde uygulanabilecek yangın korunum sistemleri için gerek NFPA gerekse FM standartları sistem çalıştığında konveyör bantlarının hareketinin otomatik olarak durdurulması gerektiğini belirtmektedir. Aynı zamanda mevcut konveyör bantlarının %20 gibi bir oranda yavaşlaması durumunda veya bantların yanlış hizalanması durumunda otomatik olarak durdurulması gerektiği de belirtilmektedir.

Bu kapsamda NFPA standartları konveyörler örneğimizde olduğu gibi enerji üretimi için kritik öneme sahip kömür işleme alanları için yağmurlama sistemi veya su sprey sistemi önermektedir. Seçilecek olan bu sistemlerde tasarım yoğunluğunun 10,2 L/dk seçilmesi gerektiği ve operasyon alanının da 232 m<sup>2</sup> olması gerektiği belirtilmektedir. Fakat konveyör kapalı alanda bulunuyorsa bu operasyon alanının en fazla 186 m<sup>2</sup>

olması gerektiği veya 30 metrelik bir konveyör zonu düşünülmesi konusunda bir ayırım bulunmaktadır. Fakat her durumda tasarım yapılırken en az 10,2 L/dk tasarım yoğunluğu seçilmesi gerektiği sabittir [29-30].

Özetlemek gerekirse NFPA standartları gereğince aşağıdaki tabloya göre bir tasarım yapmak makul bir çözüml olacaktır.

Tablo 3.1. NFPA göre teorik hesap [29]

Konveyör tipi	Sistem Tipi	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Operasyon Alanı (m <sup>2</sup> )	Uygulama Süresi (dk)	Yangın Dolabı İhtiyacı (L/dk)
Kapalı alanda			232		
Dış alanda	Baskın	10,2	186 m <sup>2</sup> veya 30 metrelik düz bir bölüm	60	946

FM standartları kapsamında ise konveyörün kapalı alanda ve dış ortamda bulunması, konveyör tipi, taşıyıcı bandının genişliği ve konveyörün eğimine göre belirli sınırlamalar getirilerek çözümler sunulmaktadır.

Bu bağlamda kapalı alanlardaki konveyörler için önerilen tasarım çözümleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.2. FM göre teorik hesap [31]

Bat Genişliği	Sprinkler Tipi	Sprinkler Arası Mesafe (m)	Sprinkler Konumu	
0.60mt – 1.80mt	Sarkık ve Dik Yatay	3.70	Bant merkezi boyunca	
>1.80mt	Sarkık ve Dik Yatay		Bantın bir tarafı boyunca	
			Bant merkezi boyunca	
			Bantın her iki tarafı boyunca	
Bant Eğimi	Sistem Tipi	Debi İhtiyacı (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Yangın Dolabı İhtiyacı (L/dk)
<10°	Islak, Kuru, Ön Tepkimeli	Her sprinklerde 95	60	946
10°-30°	Baskın	Operasyon alanı boyunca 12		
>30°				
İki veya ikiden fazla paralel konveyörler <30°	Islak, Kuru, Ön Tepkimeli	-		

FM standartları gereği kapalı alanlardaki konveyörlerde bir sprinklerin koruma alanı 9,0 m<sup>2</sup>'yi sprinkler arası mesafe de 3,7 metreyi hiçbir durumda geçmemelidir.

Dış sahadaki konveyörle için ise öncelikle K115 – 74°C, hızlı tepkimeli sprinkler kullanılması tavsiye edilmektedir. Tasarım çözümleri olarak da aşağıdaki tablolar örnek oluşturmaktadır [31] [32].

Tablo 3.3. FM göre sprinkler yerleşimi

Bat Genişliği	Sprinkler Tipi	Sprinkler Arası Mesafe (m)	Sprinkler Konumu
0.60mt – 1.80mt	Sarkık ve Dik Yatay	6.0	Bant merkezi boyunca Bantın bir tarafı boyunca
>1.80mt	Sarkık ve Dik Yatay		Bant merkezi boyunca Bantın her iki tarafı boyunca

Tablo 3.4. FM göre senaryo

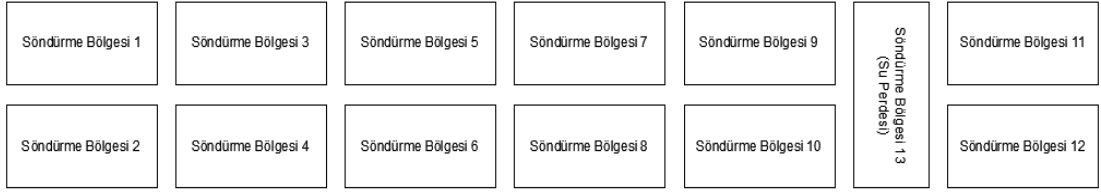
Bant Eğimi	Sistem Tipi	Açılacak Olan Sprinkler Sayısı	Debi İhtiyacı (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Dolap Debi İhtiyacı (L/dk)
<10°	Islak, Kuru, Ön Tepkimeli	5	Her sprinklerde 95	60	946
10°-30°	Islak, Kuru, Ön Tepkimeli	7			
>30°	Baskın	Tamamı	Operasyon alanı boyunca 12		

Dış saha konveyörlerindeki tasarlanacak olan sistemde suyun sprinkler başlıklarına ulaşma süresi 60 saniyeyi geçmemesi gerekmekte olup sarkık tip sprinkler sadece ıslak borulu sistemlerde kullanılmalıdır [20].

Bu bilgiler ışığında enerji üretimin kritik öneme sahip olduğu gidiş ve dönüş olmak üzere iki bant sırasına sahip kapalı alan içerisindeki Yeniköy ve Kemerköy konveyör sistemlerinde su sprej söndürme sistemi yapılması makul bir çözümdür.

Sistem tasarımı yaparken her iki santralde de bulunan konveyörler taşıyıcı bantlarının tamamını koruma alanı içerisine alacak şekilde sprej nozullar konumlandırılmalı ve bu yapılırken gerek üst bant gerekse de dönüş bantlarına branşmanlar ile konumlandırılan sprej nozullar koruma sağlamalıdır.

Konveyörler bünyesindeki taşıyıcı bantlarda maksimum 30 metre uzunluğa sahip söndürme bölgeleri belirlenmeli ve bu bağlamda Kemerköy Rampa Konveyörü 12 söndürme bölgesi + 1 su perdesi olmak üzere toplamda 13 söndürme bölgesine, Yeniköy Rampa Konveyörü 20 söndürme bölgesi + 1 su perdesi olmak üzere toplamda 21 söndürme bölgesine, Kemerköy Kazan Besleme Konveyörü 12 söndürme bölgesine, Yeniköy Hareketli Konveyör 8 söndürme bölgesine hitap edecek şekilde bölümlendirilmelidir. Bu şekliyle söz konusu konveyörlere ait taşıyıcı bantların tamamı koruma altına alınmalıdır. Söndürme bölgelerinin her biri ayrı bir alarm vanasına bağlı olarak olası bir yangın anında daha sonra açıklanacak olan yangın senaryolarına göre devreye girmelidir. Rampa konveyörlerinde bulunan su perdesi söndürme sistemi her iki konveyörde de +43,00 kotunda eğimin bitip yatay doğrultuda hareketin başladığı noktada bulunmalıdır. Planlanan tüm senaryolarda su perdesi sistemi devreye girmeli ve bu şekilde konveyör dışındaki çevre bölgelere yangın sıçraması engellenmelidir.



Şekil 3.3. Konveyör zon dağılımları (Kemerköy santrali rampa konveyörü söndürme bölgeleri şeması)



Şekil 3.4. Konveyör zon dağılımları (Kemerköy santrali kazan besleme konveyörü söndürme bölgeleri şeması)



Şekil 3.5. Konveyör zon dağılımları (Yeniköy rampa konveyörü söndürme bölgeleri şeması)





Şekil 3.6. Konveyör zon dağılımları (Yeniköy hareketli konveyör söndürme bölgeleri şeması)

Konveyör sistemlerindeki taşıyıcı bantlar devamlı olarak bunker bölgesine kömür taşıdığı için bu bantlar sürekli hareket halindedir. Bantların herhangi bir noktasında yangın çıkması durumunda bantların hareketi sebebiyle söz konusu yangın noktası ileri doğru taşınacak ve çevre bölgelere sıçrayacaktır. Bu sebeple olası bir yangın anında söz konusu bantların hareketi otomatik olarak durdurulmalı ve yangının çevre bölgelere sıçramasının önlenmesi sağlanmalıdır [29].

Rampa konveyörü ve kazan besleme konveyörü söndürme sistemlerindeki olası bir yangın anı için yangın çıkan söndürme bölgesi yanında bir önceki ve bir sonraki söndürme bölgelerindeki yangın söndürme sistemleri ile 43,00 kotun, eğimin bittiği noktada bulunan su perdesi yangın söndürme sistemi paralel olarak devreye girmelidir. Bu şekliyle 3 söndürme bölgesi + su perdesi olası bir yangın durumunda devreye girmeli ve buna paralel olarak taşıyıcı bantların hareketi otomatik olarak durdurulmalıdır.

Kazan besleme konveyörü ve hareketli konveyör sistemlerindeki olası bir yangın anı için yangın çıkan söndürme bölgesi yanında rampa konveyöründen farklı olarak, su perdesi söndürme sistemi bulunmadığı için, benzer bir senaryo devreye girerek yangının meydana geldiği söndürme bölgesi yanında bir önceki ve bir sonraki söndürme bölgelerindeki yangın söndürme sistemleri aynı anda devreye girmelidir.

Konveyöre ait yangın söndürme sistemlerine ait teorik hesaplar aşağıdadır.

Tablo 3.5. Konveyör teorik hesap

Bölge Adı	Bant Geniliği (m)	Söndürme Bölgesi Doğrusal Uzunluk (m)	Söndürme Bölgesi Sayısı	Bir Söndürme Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Debi (L/dk)	Su Perdesi (m <sup>2</sup> )	Debi (L/dk)	Senaryoya Göre Debi İhtiyacı (L/dk)	Teorik Hesap Balansı (L/dk)
Kemerköy Rampa Konveyörü	1,50	En Fazla 30	13	120	10,2	1224	60	612	4284	5141
Kemerköy Kazan Besleme Konveyörü	1,50	En Fazla 30	12	120	10,2	1224	-	-	3672	4406
Yeniköy Rampa Konveyörü	1,50	En Fazla 30	21	120	10,2	1224	60	612	4284	5141
Yeniköy Hareketli Konveyör	1,50	En Fazla 30	8	120	10,2	1224	-	-	3672	4406

Rampa konveyör ve kazan besleme konveyörleri algılama sistemleri için her bir söndürme bölgesi iki sıra lineer ısı dedektörü ile korunmalıdır. Bu dedektörlerden biri 78°C, diğeri 88°C'de alarm durumuna geçmelidir. Lineer ısı dedektörlerinin her ikisinden de alarm gelmesi durumunda alarm sinyali gelen söndürme bölgesi yanında komşu söndürme bölgeleri ve su perdesi devreye girmelidir. Her söndürme bölgesi için uyarı amaçlı birer flaşörlü siren, elle boşaltma butonu ve bakım/servis zamanı aktif edilebilecek oto/Manuel mod butonu ön görülmelidir. Hangi söndürme bölgesinden alarm gelirse gelsin devreye girmeli bir flaşörlü siren de rampa konveyörü başlangıcında (0,00 kotu) ve kazan besleme konveyörü için +43,00 kotunda konumlandırılmalıdır.

Bu söndürme bölgelerinde el ile söndürme sistemi devreye alınmak istenmesi durumunda ilgili her söndürme bölgesi yanında elle boşaltma butonu konumlandırılmalı buton devreye sokulduğu takdirde hitap ettiği söndürme bölgesindeki yangın söndürme sistemi devreye girmelidir. Bu durumda sadece ilgili

söndürme bölgesindeki söndürme sistemi devreye girmeli komşu söndürme bölgeleri veya su perdesi bünyesinde bulunan söndürme sistemleri devreye girmemelidir.

Oto/Manuel mod butonu, sahada herhangi bir çalışma yapılacağı zaman otomatik söndürme sistemini devreden çıkarmak için kullanılmalıdır. Buton aktivasyonu bakım ekibinde bulunacak anahtar ile sağlanabilmelidir. Manuel mod aktif iken otomatik söndürme aktif olmamalı ancak yangın alarm bilgisi merkezi sisteme gelmelidir. Yangın söndürme sistemi aktif edilmek istenirse elle boşaltma butonu ile sistem aktif edilebilmelidir.

Kazan besleme ve hareketli konveyörleri algılama sistemleri için her bir söndürme bölgesi 2 sıra lineer ısı dedektörü ile korunmalıdır. Bu dedektörlerden biri 78°C, diğeri 88°C'de alarm durumuna geçmelidir. Lineer ısı dedektörlerinin her ikisinden de alarm gelmesi durumunda alarm sinyali gelen söndürme bölgesi yanında komşu söndürme bölgeleri ve su perdesi devreye girmelidir. Her söndürme bölgesi için uyarı amaçlı birer flaşörlü siren, elle boşaltma butonu ve bakım/servis zamanı aktif edilebilecek oto/Manuel mod butonu ön görülmelidir. Hangi söndürme bölgesinden alarm gelirse gelsin devreye girecek bir flaşörlü siren de konumlandırılmalıdır.

Bu söndürme bölgelerinde el ile söndürme sistemi devreye alınmak istenmesi durumunda ilgili her söndürme bölgesi yanında elle boşaltma butonu konumlandırılmalı buton devreye sokulduğu takdirde hitap ettiği söndürme bölgesindeki yangın söndürme sistemi devreye girmelidir. Bu durumda sadece ilgili söndürme bölgesindeki söndürme sistemi devreye girmeli ve komşu söndürme bölgeleri veya su perdesi bünyesinde bulunan söndürme sistemleri devreye girmemelidir.

Oto/Manuel mod butonu, sahada herhangi bir çalışma yapılacağı zaman otomatik söndürme sistemini devreden çıkarmak için kullanılmalıdır. Buton aktivasyonu bakım ekibinde bulunacak anahtar ile sağlanabilmelidir. Manuel mod aktif iken otomatik söndürme aktif olmamalı ancak yangın alarm bilgisi merkezi sisteme

gelmelidir. Yangın söndürme sistemi aktif edilmek istenirse elle boşaltma butonu ile sistem aktif edilebilmelidir.

### **3.1.2. Fuel oil brülörleri**

Kemerköy Termik Santralinde her ünite için 4 adet kazan ve 8 adet brülör grubu bulunmakta olup bunlar 2'li gruplar haline her ünite için 4 adet zon oluşturmaktadır. Santral genelinde 3 adet ünite bulunmakla beraber toplamda 12 adet kazan ve fuel oil brülörü grubu bulunmaktadır.

Yeniköy Termik Santralinde her ünite için 4 adet kazan ve 8 adet brülör grubu bulunmakta olup bunlar 2'li gruplar haline her ünite için 4 adet zon oluşturmaktadır. Santral genelinde 2 adet ünite bulunmakla beraber ise toplamda 8 adet kazan ve fuel oil brülörü grubu bulunmaktadır.

Taşıyıcı bantlarla değirmene getirilen ve toz haline getirilmiş olan kömür değirmenden alınarak ısı yalıtımlı kanallar içerisinde basınçlı havayla yakıcılara gönderilir. Yakıcılar, yanma odasında düzgün bir alev topu elde etmek için belli bir açı ile kazanın sekiz noktaya yerleştirilmiş konumdadır. Bu sayede kazan içerisinde istenilen alev topu meydana getirilir. Yanma odasında yardımcı yakıt olarak gönderilen fuel oil'in borulardan geçecek akıcılığa kavuşabilmesi için daha önceden ısıtılması gerekir. Yakıcılara birincil ve ikincil olmak üzere iki yerden sıcak hava verilir. Bu sebeple fuel oil ısıtıldıktan sonra sabit boru sistemine verilmektedir.

Burada ilk ateşleme esnasında önce fuel oil ile yanma odası, kömürün tutuşma sıcaklığına kadar ısıtılır. Yanma odası rejime sokulduktan sonra kanallar içerisindeki toz kömürü ve hava karışımı vermeye başlar. Fuel oilin güvenli bir şekilde aktarılabilmesi için boruların sızdırmazlığı sağlaması çok önem arz etmektedir. Bu boru hatları 30 metreyi geçecek boyutlarda ise ısı ve basınç rahatlatma valfleri yerleştirilmesi gerekmektedir. Yeniköy ve Kemerköy santrallerinde bu ısı ve basınç rahatlatma valfleri bu tip metrajlardaki borularda kullanılmaktadır [33-34].

Yakma sistemi teğetsel yakma olup kazanların yapısı 0B660 domlu, doğal sirkülasyonlu, çift geçiş ve ara paslı, taze ve tekrar kızdırıcılı, kazan için ön duvara yerleştirilen su perdeli vakumlu askı tip kazandır. Burada en büyük yangın riski brülörlerin bulunduğu alanlarda olmaktadır.

Kazanlardaki yakıt patlamaları kazanın devreden çıkması, normal ateşlenmesi sırasında yanmamış yakıt veya tam yanmamış yanıcı maddelerin kazan içinde baca gazı geçişlerinde birikmesi sonucunda meydana gelir. Kazan içi yanma öncesinde yetersiz süpürme, uygun olmayan oranda yakıt-hava karışımı, ateşleme hatası patlamaların başlıca nedenidir. Patlama sonrasında oluşan yangının büyümesinde ortamda önceden bulunan kömür tozları veya sıvı yakıt birikintileri başlıca etkendir.

NFPA 16'ya göre bu tip alanlarda köpük-su sprinkler sistemi koruması önerilmektedir. Sistem baskın vana ile kontrol edilmekte olup sprinkler açık uçludur. Sistem çalıştığı durumda hitap eden zondaki tüm sprinklerden köpük-su ortama verilmelidir. Tasarım yoğunluğu 6,50 L/dk/m<sup>2</sup> olup uygulama süresi en az 10 dakika olmalıdır. Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrallerinde her üniteye dörder adet fuel oil brülör grubu bulunmaktadır [35].

Tablo 3.6. Fuel oil brülörleri teorik debi hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
2	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
3	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
4	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
5	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
6	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
7	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
8	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
9	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
10	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
11	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
12	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
13	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
14	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
15	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
16	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
17	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
18	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
19	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0
20	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	20	6,5	130,0

Söz konusu sistemde su ihtiyaç ise aşağıdaki gibi olacaktır. %3 AFFF köpük kullanılacağı için %97 oranında da su ihtiyacı olacaktır.

Tablo 3.7. Fuel oil brülörleri teorik su ihtiyacı hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Teorik Debi (%20 Balans) (L/dk)	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
2	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
3	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
4	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
5	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
6	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
7	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
8	Kemerköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
9	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
10	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
11	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
12	Kemerköy	Lot 3	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
13	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
14	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
15	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
16	Yeniköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
17	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
18	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
19	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100
20	Yeniköy	Lot 2	Fuel Oil Brülörü	156,0	97%	60	9100

Her bir zon bölgesi için ise köpük ihtiyacı ise aşağıdaki gibi olmalıdır.

Tablo 3.8. Fuel oil brülörleri teorik köpük hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Teorik Debi (%20 Balans) (L/dk)	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
2	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
3	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
4	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
5	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
6	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
7	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
8	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
9	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
10	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
11	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
12	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
13	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
14	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
15	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
16	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
17	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
18	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
19	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50
20	Kemerköy	Lot 1	Fuel Oil Brülörü	156,0	3%	10	50

Her iki santral için de uygulanacak senaryoda, bir ünite de yangın çıkması durumunda o bölgedeki dört fuel oil brülörü bölgesindeki birbirine komşu, toplamda 3 adet fuel oil brülörü bölgesi devreye girmeli ve toplamda üç adet baskın vana çalışmalıdır.

Tablo 3.9. Fuel oil brülörleri senaryoya göre teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Çalışacak Bölge Sayısı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Su Oranı	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1	3	60	6,5	60	97%	27300
2	Kemerköy	Lot 2	3	60	6,5	60	97%	27300
3	Kemerköy	Lot 3	3	60	6,5	60	97%	27300
4	Yeniköy	Lot 1	3	60	6,5	60	97%	27300
5	Yeniköy	Lot 2	3	60	6,5	60	97%	27300

Tablo 3.10. Fuel oil brülörleri senaryoya göre teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Çalışacak Bölge Sayısı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Köpük Oranı	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1	3 adet	60	6,5	10	3%	150
2	Kemerköy	Lot 2	3 adet	60	6,5	10	3%	150
3	Kemerköy	Lot 3	3 adet	60	6,5	10	3%	150
4	Yeniköy	Lot 1	3 adet	60	6,5	10	3%	150
5	Yeniköy	Lot 2	3 adet	60	6,5	10	3%	150

Fuel Oil Brülörü bölgelerinde adresli söndürme kontrol sistemi yapılmalıdır. Yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile çubuk tipi ısı dedektörleri seçilmeli alev ve ısı dedektörleri, izleme modülleri yardımıyla adresli sisteme entegre edilmelidir. İki ayrı zonda bulunacak olan alev ve ısı dedektörleri çapraz zon mantığı ile çalışmalıdır.

### 3.1.3. Türbin sistemi

Enerji kaynağı olarak işlev gören buhar türbinlerinin verimli çalışması tesisler için büyük önem taşımaktadır. Çok büyük hızlarda döndükleri için toleransları düşük olup sürekli yağlanmaları gerekmektedir. Beklenmedik arızalar ve olaylar ile türbinin kapanması, enerji üretimini kesintiye uğratmakta ve bu da önemli finansal kayıplara sebebiyet vermektedir. Buhar türbinlerinin düzgün ve verimli çalışabilmesi yatak yağlama sistemlerine bağlıdır. Herhangi bir nedenle yağ akışı kesilmesi durumunda mil ile yatak yüzeyleri arasından metal-metal teması oluşmaktadır. Buhar türbinlerinde yangın tehlikesi, yağlama sistemindeki sızıntılardan dolayı, sıcak yüzeyler ile temasa geçen yağlardan kaynaklanmaktadır. Kemerköy Termik

Santralinde 3 Ünite, Yeniköy Termik Santralinde 2 Ünite bulunmaktadır. Her bir üniteye 1 adet buhar türbini, 1 adet buhar türbin jeneratörü, 1 adet kazan, 1 adet kondenser, 1 set soğutma sistemi ve 1 adet baca gazı işleme sistemi bulunmaktadır. Her buhar türbini düşük basınç, orta basınç, yüksek basınç, hidrojen soğutmalı jeneratör ve dinamo bölgesinden oluşmaktadır. Her türbinde 7 adet yatak bulunmaktadır.

Her iki santraldeki türbin sisteminin de çalışma prensibi aynıdır; kazan dairesi içerisinde izole edilmiş borularla dolaştırılan su ısıtılarak buhar haline getirilmektedir. Elde edilen buhar öncelikle 535°C sıcaklık ve 130 kg/cm<sup>2</sup> basınçta yüksek basınç türbini kanatlarına yönlendirilir. Türbin sistemi içerisindeki mile bağlı olan kanatlar kazan dairesinden gönderilen yüksek basınç ve sıcaklıktaki buharın kuvvetiyle hareket eder. Kanatların bu hareketi şaftta bulunan milin dönmelerini sağlar. Yüksek basınç türbini kanatları içerisindeki hareketini tamamlayan buhar enerjisinin bir kısmını yitirerek tekrar ısıtılmak üzere kazana gönderilmektedir.

Tekrar ısıtılan (kızdırılan) buhar 535°C ve 23 kg/cm<sup>2</sup> basınçta orta basınç türbini kanatlarına gönderilerek aynı işlem tekrarlanır. Orta basınç türbini kanatlarındaki ilerleyişini sağlayan buhar alçak basınç türbinine aktarıldıktan sonra tekrar kızdırılmak üzere kazan gönderilmektedir. Son olarak tekrar ısıtılarak 535°C ve 1.2 kg/cm<sup>2</sup> basınca ulaştırılan buhar düşük basınç türbinini kanatlarında ilerlemesini tamamlayarak çürük buhar olarak tabir edilen muhtevaya kavuşur. Elde edilen bu çürük buhar kondensere gönderilir ve su haline getirilir. Faz değişimin yapılmasının sebebi buhardan ziyade suyun depolanmasının daha kolay olmasıdır. Buharın yoğunlaştırılma işleminde soğuk su kullanılmaktadır.

Buradan kazan besleme suyu pompaları yardımıyla tekrar işlem görmek üzere sisteme verilmektedir. Bu proses ile buharın türbin kanatlarındaki hareketi sağlamasıyla termal enerjiden mekanik enerji elde edilmiş olur. Türbin şaftında bulunan ve aksel yönde hareket eden mil, jeneratör mili ile akupledir. Bu şekilde türbin içerisinde kanatların hareketiyle dönmeye başlayan mil jeneratör milinin de dönmelerini sağlar. Jeneratör milinin belli bir hıza ulaşmasıyla da elektrik enerjisi



üretmiş olur. Bu şekliyle de mekanik enerjiden elektrik enerjisi elde edilmiş olur ki bu da türbin sisteminin nihai amacıdır. Son safhada jeneratörde yüksek miktarda ısı meydana gelir bu sebeple jeneratörün devamlı surette soğutulması gerekmektedir.

Yeniköy ve Kemerköy santrallerinde bu soğutma işlemi hidrojen ile yapılmakta olup hidrojen-hava karışımı nedeniyle patlama tehlikesi bulunmaktadır [36-37].

Tablo 3.11. Türbin teknik özellikleri [38]

<b>Türbin Karakteristikleri</b>		
Türbin Tipi	-	Üç Silindirli tekrar kızdırmalı birleşik kondensasyonlu
Nominal Güç	kW	210000
Maksimum Güç	kW	215000
Buhar Giriş Sıcaklığı	°C	535
Buhar Giriş Basıncı	kg / cm <sup>2</sup>	130
Tekrar Kızdırılmış Buhar Sıcaklığı	°C	535
Tekrar Kızdırılmış Buhar Basıncı	kg / cm <sup>2</sup>	23
Nominal Yükte Buhar Tüketimi	ton /saat	636
Devir Sayısı	devir / dk.	3000
Kondense Vakumu	Ata	0,073
Soğutma Suyu Miktarı	ton /saat	32000
Soğutma Suyu Sıcaklığı	°C	20
Isı Sarfiyatı	kcal / kwh	1938
Türbin Verimi	%	44

Tablo 3.12. Jeneratör teknik özellikleri [38]

<b>Jeneratör Karakteristikleri</b>		
Jeneratör Tipi	-	Yuvarlak kutuplu, senkron
Gücü	kV	247000
Gerilimi	V	15750
Frekans	Hz	50
Devir Sayısı	dev / dk	3000
İkaz Gerilimi	V, A	330 V, 2700 A
Soğutma Suyu	-	Hidrojen ve demi-su
Jeneratör Verimi	%	98,6
Hidrojen Basıncı	kg / cm <sup>2</sup>	3
Güç Faktörü	-	0,85

Buhar türbini bölmeleriyle ilgili olarak birincil yangın tehlikesi yakıt ya da yağlama sistemlerinin arızalanmasıdır. Bu sistemlerden herhangi biri türbin çalışması sırasında sızıntı yaparsa, yanıcı sıvı yakıtın otomatik ateşleme sıcaklığının çok üzerinde bir sıcaklığa sahip olan bir yüzeye temas edebilir ve bir yangına neden olabilir. Çoğu durumlarda yakıtın tutuşması aşağıdaki durumlarda olmaktadır:

- Ekipman yüzeyleri ve/veya muhafazanın zeminindeki yakıt sızıntı havuzları

- Basınçlı yakıt hattının kopması sebebiyle yakıtın saçılması
- Yakıtla temas eden materyallerin tutuşmasının neden olduğu yangınlar

Türbin jeneratör sisteminin altında kalan bölgelerde yağ akışlarının olduğu, akışkan yağların biriktirildiği alanlar bulunmaktadır. NFPA 850 standardına göre bu alanlar otomatik sprinkler veya köpük-su sprinkler sistemi ile korunmalıdır. Tasarlanacak olan sprinkler sistemi için operasyon alanı en az 464 m<sup>2</sup>, tasarım yoğunluğu ise en az 10,2 L/dk düşünülmelidir. Eğer Köpük-Su sprinkler sistemi yapılacak ise NFPA 16 bölüm 7 kısmındaki tasarım kriterleri dikkate alınmalıdır [29-35].

Belli başlı yangın tehlikesi oluşturan türbin kısımları aşağıda belirtilmiştir.

1. Yatak bölgeleri (bearing areas): Yatak bölgeleri, hareketi istenen hareketle sınırlayan ve yağlı hareketli parçalar arasındaki sürtünmeyi azaltan bir makine elemanıdır. Yüksek sıcaklıktan dolayı buhar türbini yatak bölgelerinde yangınlar meydana gelebilmektedir. NFPA 850'ye göre türbin-jeneratör yatakları yönlendirilmiş nozullu kapalı uçlu otomatik sprinkler sistemleri ile korunmalıdır. Otomatik aktivasyon, Manuel çalıştırmaya göre daha güvenlidir. Türbin-jeneratör yatakları için yangından korunma sistemi, tüm yatakların korunacak olan alanlarına minimum 10.2 l/dak/m<sup>2</sup> yoğunluk atacak şekilde tasarlanmalıdır. Bununla birlikte kazara su boşalması durumunda yatakların ve türbinin sıcak parçaları da düşünülmelidir. Gerekirse bu bölgeler koruma kalkanları ve metal kapaklarla izole edilmelidir [29].
2. Yağlama bölgesi boru hatları: Yağlama boru hatlarının bulunduğu bölgelerde önemli bir yangın riski bulunmaktadır. Herhangi bir sebepten dolayı boru veya eklenti parçalarındaki bir sızıntıdan püsküren basınçlı yağın kızgın yüzeylere temasıyla yangın oluşma tehlikesi bulunmaktadır. Buhar türbinini alt bölgesinde yağlama boru hatlarının bulunduğu, yangın riski yüksek bölge bulunmaktadır. Bu bölge NFPA 16'ya göre köpük-su baskın sistemi ile

söndürme yapılacak şekilde tasarım yapılmalı korunacak alanlara minimum 6.5 l/dak/m<sup>2</sup> yoğunluk atacak şekilde düşünülmelidir [35].

3. Yakıt tankı (lube oil reservoir): Her iki santralde de her bir türbin jeneratör grubu, türbin yağlama sistemi için yağ deposu tankına sahiptir. Her depo, 30 m<sup>3</sup> hacminde 28 ton yağ içermektedir. Ayrıca yağ sızıntılarını toplamak için tankın altında yağ tepsisi bulunmaktadır. Yağın sahip olduğu yangın yükü buralarda yangın çıkma tehlikesini yükseltmektedir.
4. Yağ tankları ve taşıma ekipmanları: NFPA 16'ya uygun olarak köpük-su söndürme sistemli ile söndürme yapılacak şekilde tasarlanmalıdır. Minimum 6.5 l/daj/m<sup>2</sup> yoğunlukta otomatik köpük-su sprinkler sistemi ile korunmalıdır. Sprinkler tesisatı tasarlanırken yapısal elemanlar ve borulamadan kaynaklı engeller dikkate alınmalıdır [35].
5. Yağ soğutucuları ve yağ pompa istasyonları (oil coolers&oil pump stations): Her iki santralde de buhar türbini için, 3 adet dikey bar tipi ve 1 adet ısı eşanjörü tipi yap soğutucusu ve 3 adet yağ pompası bulunmaktadır. Yağ soğutucuları ve yap pompa istasyonları NFPA 16'ya uygun olarak köpük-su söndürme sistemli ile söndürme yapılacak şekilde tasarlanmalıdır. Minimum 6.5 l/daj/m<sup>2</sup> yoğunlukta otomatik köpük-su sprinkler sistemi ile korunmalıdır. Sprinkler tesisatı tasarlanırken yapısal elemanlar ve borulamadan kaynaklı engeller dikkate alınmalıdır [35].
6. Hidrojen Alanı (Jeneratör altında): Buhar türbininin alt bölgesinde bulunan asma katta hidrojen boru hattı ile yağ akışı sağlayan borulama elemanları bulunmaktadır. Bu bölgenin hemen arka tarafında 0.5 metre kod farkında Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu bulunmaktadır. Bu bölgelerin NFPA'16'ya uygun olarak köpük-su sprinkler sistemi ile korunması gerekmektedir. Minimum 6.5 l/dak/m<sup>2</sup> yoğunlukta köpük-su sprinkler sistemi düşünülmelidir. Tasarım alanı hesabı yapılırken yağ birikim bölgeleri dikkate alınmalı ve yapısal elemanlar ve borulamadan kaynaklı engellere dikkat

edilmelidir. Bunun yanında NFPA 850'ye göre bu alanda bulunan elektriksel ekipmanlar, su ve köpük-su sistemine karşı kapalı tip olmalıdır ve su hasarını en aza indirmek için korunmalıdır [29-35].

7. Hidrojen istasyonu: Hidrojen İstasyonu, hidrojen silindiri depolama alanı, sızdırmazlık yağ pompa istasyonu ile filtre sızdırmazlık yağ vana istasyonu, ve sızdırmazlık yağ deposundan oluşmaktadır. Santralın zemin katında silindir depolama alanı ve yağ pompası istasyonu bulunurken, santralın +13.50 kodunda sızdırmazlık yağ deposu bulunmaktadır. Bu bölgelerin NFPA'16'ya uygun olarak köpük-su sprinkler sistemi ile korunması gerekmektedir. Minimum 6.5 l/dak/m<sup>2</sup> yoğunlukta köpük-su sprinkler sistemi düşünülmelidir. Tasarım alanı hesabı yapılırken yağ birikim bölgeleri dikkate alınmalı ve yapısal elemanlar ve borulamadan kaynaklı engellere dikkat edilmelidir. Bunun yanında NFPA 850'ye göre bu alanda bulunan elektriksel ekipmanlar, su ve köpük-su sistemine karşı kapalı tip olmalıdır ve su hasarını en aza indirmek için korunmalıdır [35].
8. Dinamo bölgesi (exciter): Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrali türbin bölgelerinde Kemerköy tesisinde 3 adet ve Yeniköy tesisinde 2 adet olmak üzere toplamda 5 adet exciter bölümü bulunmaktadır.



Şekil 3.7. Exciter bölümü

Gerek NFPA 850 gerekse de FM 7-101 kapalı hacimdeki Exciter bölgeleri için “Otomatik Karbondisokit Söndürme Sistemi” önermektedir. Fakat söz konusu tesislerdeki Exciter bölgeleri “Exciter House” tanımı içerisinde girmemektedir. Bu sebeple Türbin yatatklarına yapılması gereken “Preaction Water Spray Söndürme Sistemi” bu bölgeleri de koruma altına almalıdır [29].

Türbin bölümlerindeki söndürme sisteminde herhangi bir bölgedeki sprinklerin bir tanesi patlaması durumunda ilgili hava basınç anahtarından alınacak sinyal ile panel “1.Aşama Alarm” durumuna geçmeli aynı bölgede bulunan yangın algılayıcı detektörden de alarm gelmesi durumunda “2.Aşama Alarm” durumuna geçmiş olmalıdır. Yalnızca yağlama boru hatları üzerinde kablo tipi ısı dedektörleri kullanılmalıdır. Alev dedektörleri tek bir zon olarak tanımlanmalı ve kablo tipi ısı dedektörleri ayrı bir zon olarak tanımlanması gerekmektedir.

#### **3.1.4. BR – BT – AT – OBS1 -OB2 trafoları**

Kemerköy Termik Santralinde, dış sahada her bir ünite de BR, BT ve AT olmak 3 adet trafo bulunmaktadır. Ayrıyeten santral genelinde OBS1 ve OBS2 trafoları bulunmaktadır. OBS1 ve OBS2 trafoları aynı anda devrede olmaktadır. Biri devre dışı olması durumunda diğeri kesintisiz olarak çalışmaya devam etmektedir.

Yeniköy Termik Santralinde, dış sahada her bir ünite de BR, BT ve AT olmak 3 adet trafo bulunmaktadır. Bunun yanında santral genelinde OBS1 ve OBS2 trafoları bulunmaktadır. OBS1 ve OBS2 trafoları aynı anda devrede olmaktadır. Biri devre dışı olması durumunda diğeri kesintisiz olarak çalışmaya devam etmektedir.



Şekil 3.8. Dış saha trafosu

Transformatörler demir nüve ve iletken sargılar olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Demir nüve birer yüzeyleri yalıtılmış belirli kalınlıkta özel silisli saclarla kaplıdır. Silisli sacların üst üste konularak sıkıştırılması ile elde edilen nüve ve bunun üzerine yalıtılmış iletkenlerden sarılan sargılar sistemi tamamlar [39].

Transformatörlerde nüve üzerinde bulunan iki sargı döngüsünden birincisine primer denilmektedir ve gerekli değerdeki alternatif akım kaynağına bağlıdır. Buradaki alternatif kaynağı türbin sistemi olmaktadır. Alternatif akım elektrik enerjisinin primere göre değişik değerde alındığı ikinci devre sargısına ise sekonder denir. Sekonder gerilimi primer geriliminden büyük olan trafo yükseltici trafo olarak kullanılır. Primer devreye uygulanan gerilim sekonder devreden alınan gerilimden büyük olan trafoya ise düşürücü trafo denir.

İndüksiyon prensibine göre değişken manyetik alan etkisinde bulunan bir iletken bobinin uçlarında değişken gerilim indüklenir. Bu duruma göre primer sargıya uygulanan gerilimin etkisiyle sekonder sargının sarılı bulunduğu bacak üzerindeki değişken manyetik alanın etkisiyle sekonder bobin üzerinde bir elektromanyetik alan indüklenir. Burada primer ve sekonder sargılar arasında hiçbir elektriksel bağlantı olmadığı halde sekonder sargı uçlarında indüksiyon yolu ile bir gerilim indüklenmiştir. Manyetik nüve üzerinde sargıların bulunduğu kısma bacak veya ayak denir. Bunları birleştiren üst ve alt bağlantı kısmına ise boyunduruk denir. Özetle trafoları meydana getiren en önemli iki kısmı manyetik nüve ve sargılardır [39].

Yeniköy ve Kemerköy santrallerinde yukarıda belirtilen trafolar dış ortamda bulunmakta olup soğutucu akışkan olarak özel bir yağ (NYTRO 4000A) kullanılmaktadır. Yanıcı sıvı olan trafo yağının buharlaşarak yanması veya genleşme tankının patlaması risk oluşturmaktadır. Aynı zamanda geçen zaman boyunca çözünmemiş gazlar da bu yağların içerisinde birikmekte olup patlama riski oluşturmaktadır. Yağın kalitesi, kesicilerdeki arızalar, kısa devre veya yıldırım düşmesi de yangın riski taşıyan nedenlerdir. Özellikle 20 yılı aşkın bir süredir faaliyette olan trafolarda yangın riski daha yüksektir. Yangın korunum açısında en esnek ve en etkili çözüm bu bölgelerde sabit su spreyi sistemi uygulamak olacaktır. Bu kapsamda NFPA 13, NFPA 15, NFPA 25 ve NFPA 850 standartları gerekli tasarım bilgileri, uygulama yöntemleri ve bakım süreçleri konularında doyurucu bilgiler ihtiva etmektedir.

Bu iki santraldeki trafolarda da bu kapsamda sabit sprey sistemi tasarlanması makul bir çözümdür. NFPA 850 standardına göre 60 dk uygulama süresince 10,2 L/dk tasarım yoğunluğu ile su spreyi söndürme sistemi yapılmalıdır [29].

Tablo 3.13. Trafolar teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (%20 Balans) (L/dk)
1	Kemerköy	Lot 1	AT Trafosu	200	10,2	2448,0
2	Kemerköy	Lot 1	BT Trafosu	90	10,2	1101,6
3	Kemerköy	Lot 1	BR Trafosu	40	10,2	489,6
4	Kemerköy	Lot 2	AT Trafosu	200	10,2	2448,0
5	Kemerköy	Lot 2	BT Trafosu	90	10,	1101,6
6	Kemerköy	Lot 2	BR Trafosu	40	10,2	489,6
7	Kemerköy	Lot 3	AT Trafosu	200	10,2	2448,0
8	Kemerköy	Lot 3	BT Trafosu	90	10,2	1101,6
9	Kemerköy	Lot 3	BR Trafosu	40	10,2	489,6
10	Kemerköy	Dış Saha	OBS1 Trafosu	192	10,2	2350,1
11	Kemerköy	Dış Saha	OBS2 Trafosu	192	10,2	2350,1
12	Yeniköy	Lot 1	AT Trafosu	200	10,2	2448,0
13	Yeniköy	Lot 1	BT Trafosu	90	10,2	1101,6
14	Yeniköy	Lot 1	BR Trafosu	40	10,2	489,6
15	Yeniköy	Lot 2	AT Trafosu	200	10,2	2448,0
16	Yeniköy	Lot 2	BT Trafosu	90	10,2	1101,6
17	Yeniköy	Lot 2	BR Trafosu	40	10,2	489,6
18	Yeniköy	Dış Saha	OBS1 Trafosu	192	10,2	2350,1
19	Yeniköy	Dış Saha	OBS2 Trafosu	192	10,2	2350,1

Su ihtiyacı ise aşağıdaki gibi olacaktır.,

Tablo 3.14. Trafolar teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Teorik Debi (%20 Balans) (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1	AT Trafosu	2448,0	60	146880
2	Kemerköy	Lot 1	BT Trafosu	1101,6	60	66096
3	Kemerköy	Lot 1	BR Trafosu	489,6	60	29376
4	Kemerköy	Lot 2	AT Trafosu	2448,0	60	146880
5	Kemerköy	Lot 2	BT Trafosu	1101,6	60	66096
6	Kemerköy	Lot 2	BR Trafosu	489,6	60	29376
7	Kemerköy	Lot 3	AT Trafosu	2448,0	60	146880
8	Kemerköy	Lot 3	BT Trafosu	1101,6	60	66096
9	Kemerköy	Lot 3	BR Trafosu	489,6	60	29376
10	Kemerköy	Dış Saha	OBS1 Trafosu	2350,1	60	141005
11	Kemerköy	Dış Saha	OBS2 Trafosu	2350,1	60	141005
12	Yeniköy	Lot 1	AT Trafosu	2448,0	60	146880
13	Yeniköy	Lot 1	BT Trafosu	1101,6	60	66096
14	Yeniköy	Lot 1	BR Trafosu	489,6	60	29376
15	Yeniköy	Lot 2	AT Trafosu	2448,0	60	146880
16	Yeniköy	Lot 2	BT Trafosu	1101,6	60	66096
17	Yeniköy	Lot 2	BR Trafosu	489,6	60	29376
18	Yeniköy	Dış Saha	OBS1 Trafosu	2350,1	60	141005
19	Yeniköy	Dış Saha	OBS2 Trafosu	2350,1	60	141005

Trafolardaki algılama sisteminde trafolarının her biri için konvansiyonel söndürme kontrol sistemi tasarlanmalı, yangın algılayıcılar dijital tip lineer ısı kabloları olmalıdır. Lineer ısı kabloları söndürme sistemine ait boru hatları boyunca boru yüzeylerine montaj aparatı ile sabitlenmelidir. Boru yüzeylerinden iki farklı lineer ısı kablosu hattı geçirilmeli ve söndürme kontrol paneli üzerinde iki farklı algılama devresine bağlanmalıdır. Bu bölgede sulu söndürme uygulanacağından Manuel söndürme bekletme butonu kullanılmamalıdır. 2. aşama alarm sinyali ile birlikte shut-down kontağı verilerek trafolar durdurulmalıdır.

### 3.1.5. F23C Yağ malzeme ambarı

Kemerköy Termik Santralinde, türbin yağları, hidrolik yağlar, açık sistem ve kapalı sistem yağlarının ve çok çeşitli yağların depolandığı, 16,30 metre eninde ve 31,7 metre boyunda, en yüksek kısımda 6,45 metre ve kenarlarda 5,75 metre yüksekliğe sahip bir depolama alanıdır. Bu bölgenin yakınlarında, 12,0 metre eninde ve 14,0 metre boyunda, en yüksek kısımda 7,2 metre ve kenarlarda 5,5 metre yüksekliğe sahip atık yağların depolandığı bir bölge bulunmaktadır. Bu bölgede 2 adet yağ tankının bulunduğu havuz bulunmaktadır



Bu bölgede uygulanması gereken yangın söndürme sistemi köpük-su karışımı ihtiva edecek %3 oranında AFFF köpük olmalıdır. Açık uçlu K80 sprinkler ile bu karışım ortaya tahliye edilmelidir.

NFPA 16 göre tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, uygulama süresi ise en az 10 dakika olmalıdır [35].

Tablo 3.15. F23C Yağ ambarı teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	F23 Yağ Malzeme Ambarı	517	6,5	4030,3
2	Kemerköy	Dış Saha	F23 Atık Yağ Ambarı	26	6,5	202,8

Tablo 3.16. F23C Yağ ambarı teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	F23 Yağ Malzeme Ambarı	97%	60	241816
2	Kemerköy	Dış Saha	F23 Atık Yağ Ambarı	97%	60	12168

Tablo 3.17. F23C Yağ ambarı teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	F23 Yağ Malzeme Ambarı	3%	10	1390
2	Kemerköy	Dış Saha	F23 Atık Yağ Ambarı	3%	10	70

Algılama sistemi kapsamında ambar ve atık yağ deposunun her biri için konvansiyonel söndürme kontrol sistemi tasarlanmalı, yangın algılayıcılar, ambarda iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri, noktasal tip kombine dedektörler ve ışın tipi duman dedektörleri olmalıdır. Noktasal tip kombine dedektörler ayrı ayrı optik, sabit sıcaklık, ısı artış veya bunların kombinasyonu şeklinde çalışabilecek şekilde programlanabilmelidir. Noktasal tip kombine dedektörler lastiklerin bulunduğu odaya tesis edilmelidir. Atık yağ deposunda ise alev dedektörleri kullanılmalıdır. Ambarda alev ve ışın tipi dedektörler iki farklı algılama devresine, kombine dedektörler her iki algılama devresine birer adet bağlanmalıdır. Atık yağ deposundaki alev dedektörleri de farklı algılama devrelerine bağlanmış olmalıdır. Bu bölgelerdeki dedektörlerin hata durumları izleme modülleri yardımıyla izlenebilmelidir.

### 3.1.6. Atık yağ deposu

Yeniköy Termik Santralinde atık yağların tanklar içinde depolandığı 22,00 metre boyunda 6,0 metre eninde bir oda bulunmaktadır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.18. Atık yağ deposu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Yeniköy	Dış Saha	Atık Yağ Deposu	132	6,5	1029,6

Tablo 3.19. Atık yağ deposu su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	Atık Yağ Deposu	97%	60	61776

Tablo 3.20. Atık yağ deposu köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	Atık Yağ Deposu	3%	10	35

Bu bölgede uygulanması gereken adresli söndürme kontrol sisteminde yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri olmalıdır. Alev dedektörleri izleme modülleri yardımıyla merkezi sisteme entegre edilmeli ve farklı zone tanımlaması yapılmalıdır.

### 3.1.7. A7 Günlük yağ tankı ve fuel oil boşaltma istasyonu

Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrallerinde, günlük yağların depolanması için kullanılan 60 m<sup>3</sup> kapasitede günlük yağ tankı, 7,5 m x 7,5 m boyutlarında bir havuzun içerisinde bulunmaktadır. Bu bölgenin yakınında ise 10,20 m boyunda,

5,95 m eninde ve yaklaşık 4,50 m yüksekliğinde Fuel Oil Boşaltma İstasyonu bulunmaktadır.

Tank taşma havuzu için uygulanacak olan köpük-su söndürme sistemi için NFPA 11 standardında belirtilen kriterlere göre hareket edilmesi makul bir çözüm olacaktır. Fuel oil depolanan tank için kullanılacak köpük konsantrasyonu %3 olup hidrokarbon olarak tanımlanan fuel oil için kullanılacak köpük tipi AFFF olmalıdır. Bu durumda hem tank içi hem de taşma havuzu için kullanılacak köpük %3 AFFF olmalıdır.

Söz konusu tankın içerisinde bulunduğu taşma havuzu için tasarlanacak olan dike köpük-su sistemi için NFPA 11 standardının aşağıdaki tablosu kullanılarak tasarım yoğunluğu ve uygulama süresi seçilmelidir [40].

Tablo 3.21. Atık yağ havuzu foam maker tasarım kriterleri

Boşaltım Cihazı Tipi	Minimum Tasarım Yoğunluğu		Minimum Uygulama Süresi	
	L/dk	gpm/dk	dk	
			Sınıf 1 Hidrokarbon	Sınıf 2 Hidrokarbon
Foam Maker	4,1	0,1	30	20
Monitör	6,5	0,16	30	20

Buna göre sistemde kullanılacak minimum tasarım yoğunluğu 4,1 L/dk olup uygulama süresi de minimum 30 dk olmalıdır.

Tablo 3.22. A7 Tank havuzu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	60	4,1	295,2
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	60	4,1	295,2

Tablo 3.23. A7 Tank havuzu teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	97%	60	17712
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	97%	60	17712

Tablo 3.24. A7 Tank havuzu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	3%	30	306
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Tankı	3%	30	306

Fuel oil boşaltma istasyonunda ise köpük-su söndürme sistemi uygulanmalıdır. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olmalı, tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.25. A7 Pompa istasyonu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	61	6,5	473,4
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	61	6,5	473,4

Tablo 3.26. A7 Pompa istasyonu teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	97%	60	28404
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	97%	60	28404

Tablo 3.27. A7 Pompa istasyonu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	3%	10	163
2	Yeniköy	Dış Saha	A7 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	3%	10	163

Bu bölgedeki söndürme sisteminin aktivasyonu adresli panelden yapılmalı, günlük yağ tankındaki algılayıcılar iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile dijital tip lineer ısı kabloları, fuel oil boşaltma istasyonu bölgesindeki algılayıcılar iki veya üç sensörlü alev dedektörleri ile noktasal tip kombine dedektörler olmalıdır. Noktasal tip kombine dedektörler ayrı ayrı optik, sabit sıcaklık, ısı artış veya bunların kombinasyonu şeklinde çalışabilecek şekilde programlanabilmelidir. Farklı tipteki algılayıcılar farklı zone olarak tanımlanmalıdır.

### 3.1.8. A6 Fuel oil tankı

Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrallerinde, 2 adeti 16 metre çapında, 12 metre yüksekliğinde, 1 adedinin boyutları daha büyük olan 3 adet fuel oil depolama tankı bulunmaktadır. Bu fuel oil depolama tanklarından 1 adet büyük olan ve 1 adet küçük olan tank, işletme tarafından su tankı olarak kullanılmaktadır.

16 metre çapındaki 2 adet tank bir taşma havuzu içerisinde, 12 metre çapındaki diğer tank başka bir taşma havuzu içerisinde bulunmaktadır. 16 metre çapındaki tanklardan biri fuel oil depolama için kullanılmaktadır. Bu sebeple bu tank için yangın söndürme sistemi tasarlanması gerekmektedir. Taşma havuzu içerisinde bulunan bu tank için NFPA standartları gereği tank yüzey alanında soğutma işlemi görecek bir water spray sistemi, tank içinde olası bir yangın riskine müdahale edebilmek için ve aynı zamanda tankın olası bir durumda çatlaması durumunda etrafa depolanan fuel oilin yayılması riskine müdahale edebilmek için taşma havuzu için köpük-su söndürme sistemi tasarlanması gerekmektedir [30-40].

Standartlar tank türlerini tanımlanmış olup aşağıdaki gibidir:

- Sabit Tavanlı Tanklar
- Konik Tavanlı Tanklar
- Yüzer Tavanlı Tanklar

Yeniköy ve Kemerköy tankların yangın söndürme sistemi tasarlanması gereken her iki tank da sabit tavanlı tank kategorisine girmektedir.



şekil 3.9. Fuel oil depolama tankı

Tank yüzeyine yapılacak soğutma sistemi için tank çevresinde boru hatlarıyla ringler döndürülmesi ve bu boru hatlarında kullanılacak nozulların kapsama alanları dikkate alınarak belirli aralıklarla yerleştirilmesi aynı zamanda yine nozul kapsama alanları dikkat edilerek ve NFPA 15 madde 7.4.2.2 gereği ringler arası dikey uzaklık 370cm'i geçmeyecek şekilde yerleşim yapılması gerekmektedir. Tasarlanacak olan sistemdeki tasarım yoğunluğu NFPA 15 madde 7.4.2.1 gereği en az 10,2 L/dk olması gerekmektedir [30].

Tablo 3.28. A6 Tank soğutma teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Tankı	600	10,2	7344,0
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Tankı	600	10,2	7344,0

Tablo 3.29. A6 Tank soğutma su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Teorik Debi (L/dk)	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Tankı	7344,0	60	440640
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Tankı	7344,0	60	440640

Tank içerisine ve taşma havuzu için uygulanacak olan köpük-su söndürme sistemi için NFPA 11 standardında belirtilen kriterlere göre hareket edilmesi gerekmektedir. Fuel oil depolanan tank için kullanılacak köpük konsantrasyonu %3 olmalı ve hidrokarbon olarak tanımlanan fuel oil için köpük tipi AFFF olmalıdır. Bu durumda hem tank içi hem de taşma havuzu için kullanılacak köpük %3 AFFF olmalıdır [40].

Tablo3.30. Foam chamber miktarı seçim kriteri [40]

Tank Çapı		Minimum Foam Chamber Sayısı
m	ft	
< 24	< 80	1
24 - 36 arası	80 - 120 arası	2
36 - 42 arası	120 - 140 arası	3
42 - 48 arası	140 - 160 arası	4
48 - 54 arası	160 - 180 arası	5
54 - 60 arası	180 - 200 arası	6

Bu durumda bu tank için seçilecek olan köpük hücresi adeti tank çapı 16 metre olduğu için ve ilgili bölüm 24 metreye kadar çapı olan tanklar için 1 adet köpük hücresinin yeterli olduğunu gösterdiği için 1 adet köpük hücresi kullanılmalıdır.

Aynı standarttaki aşağıdaki tabloya göre kullanılması gereken minimum tasarım yoğunluğu 4,1 L/dk uygulama süresi ise minimum 30 dk olarak seçilmelidir [40].

Tablo 3.31. Foam chamber tasarım kriteri [40]

Hidrokarbon Tipi	Minimum Tasarım Yoğunluğu		Minimum Uygulama Süresi
	L/dk/m <sup>2</sup>	gpm/ft <sup>2</sup>	dk
Parlama Noktası 37,8 °C - 60°C arası	4,1	0,1	30
Parlama Noktası 37,8 °C altında	4,1	0,1	55
Ham Petrol	4,1	0,1	55

Bu durumda köpük hücresi (foam chamber) köpük-su sistemi için aşağıdaki gibi bir teorik hesap yapılmıştır.

Tablo 3.32. A6 Tankı teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	200	4,1	984,0
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	200	4,1	984,0

Tablo 3.33. A6 Tankı teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	97%	60	59040
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	97%	60	59040

Tablo 3.34. A6 Tankı teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	3%	30	1018
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Köpük Hücresi	3%	30	1018

Bu durumda tank içerisine uygulanacak köpük-su sisteminde gerekli olan %3 AFFF köpük ihtiyacı 886 litre olup teorik debi ihtiyacı 984 L/dk olmaktadır.

Söz konusu tankın içerisinde bulunduğu taşma havuzu için tasarlanacak olan dike köpük-su sistemi için NFPA 11 standardının aşağıdaki tablosu kullanılarak tasarım yoğunluğu ve uygulama süresi seçilmelidir.

Tablo 3.35. Tasarım yoğunluğu ve uygulama süresi

Boşaltım Cihazı Tipi	Minimum Tasarım Yoğunluğu		Minimum Uygulama Süresi	
	L/dk/m <sup>2</sup>	gpm/ft <sup>2</sup>	Sınıf 1 Hidrokarbon	Sınıf 2 Hidrokarbon
Foam Maker	4,1	0,1	30	20
Monitör	6,5	0,16	30	20

Buna göre sistemde kullanılacak minimum tasarım yoğunluğu 4,1 L/dk olup uygulama süresi de minimum 30 dk olmalıdır.

Tablo 3.36. A6 Dike teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	1424 m <sup>2</sup>	4,1	7006,1
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	1424 m <sup>2</sup>	4,1	7006,1

Tablo 3.37. A6 Dike teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	97%	60	420366
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	97%	60	420366

Tablo 3.38. A6 Dike teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	3%	30	7251
2	Yeniköy	Dış Saha	A6 Dike Havuzu	3%	30	7251

Bu durumda taşma havuzunda uygulanacak köpük-su sisteminde gerekli olan %3 AFFF köpük ihtiyacı 6305 litre olup teorik debi ihtiyacı 7006,1 L/dk olmaktadır.

Taşma havuzu alanı hesaplanırken havuz içerisinde bulunan ve taban alanı 200 m<sup>2</sup> olan iki tankın alanları çıkarılmaktadır. Bu şekliyle 1424 m<sup>2</sup>'lik bir alanda köpük-su söndürme sistemi tasarımı yapılmaktadır.

Köpük yapıcı (foam maker) seçimi yaparken yine NFPA 11 standardına göre madde 5.7.3.5.3'de belirtilen limitlere göre eğer bir adet köpük yapıcıdaki debi 225 L/dk üzerinde ise köpük yapıcılar arası uzaklık en fazla 18 metre, eğer bir adet köpük hücresindeki debi 225 L/dk altındaysa köpük yapıcılar arası mesafe en fazla 9 metre olması gerektiği belirtilmiştir.

Tablo 3.39. A6 Dike köpük yapıcı bilgileri

Taşma Havuzu Çevresi (m)	%20 Balans Faktörü (L/dk)	Köpük Yapıcı Arası Mesafe (m)	Köpük Yapıcı Adeti	1 adet Köpük Yapıcına Düşen Debi Miktarı (L/dk)
172	7006,1	En Fazla 18	14	500,4



Bu durumda her bir köpük yapıcısındaki debi oranı 225 L/dk üzerinde olduğu için köpük yapıcıları yerleşimleri yapılırken aralarındaki mesafe 18 metreyi geçmeyecek şekilde yapılmalıdır [40].

Mevcut haliyle A6 bölgesinde 1 adeti soğutma sistemi ve 2 adeti köpük-su sistemi olmak üzere 3 adet sistem tasarlanmış olacaktır. Yangın senaryosu gereği yangın çıkması durumunda:

- Köpük Hücresi ve Soğutma Sistemi açılmalıdır.

Ya da

- Taşma havuzu köpük-su söndürme sistemi açılmalıdır.

Bu durumda bu bölgedeki yangın sistemi ihtiyaçları şu şekilde olmalıdır:

Tablo 3.40. A6 Debi, su, köpük ihtiyacı özeti

Sistem	Debi İhtiyacı (L/dk)	Su İhtiyacı (l)	Köpük İhtiyacı (l)
Köpük Hücresi	984,0	28634	886
Soğutma Sistemi	7344,0	440640	-
Taşma Havuzu	7006,1	203877	630

Adresli olarak tasarlaması gereken fuel oil depolama tankı yangın söndürme sistemi, tank içi köpüklü söndürme sistemi, tank havuzu köpüklü söndürme sistemi ve tank soğutma sistemi olarak 3 ayrı sisteme sahip olmalıdır. Bu sistemlerin kontrolünde farklı algılama sistemleri uygulanmalıdır. Tank içine yapılması gereken söndürme sisteminde yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü alev dedektörleri ile lineer ısı kabloları olmalıdır. Alev dedektörleri tankın çatısına konumlandırılmalı, lineer ısı dedektörleri ise çatıda çevre boyunca dolanmalıdır. Alev dedektörleri ve lineer ısı kabloları fark zone olarak tanımlanmalıdır. Tank havuzuna yapılması gereken sistemde algılama iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile sağlanmalıdır.

Alev dedektörlerinin yerleşimi, tank havuzunun tamamını gözlemleyebilecek şekilde yapılmalıdır. Alev dedektörleri farklı zone olarak tanımlanmalıdır. Tank soğutma sisteminde ise algılama dijital tip lineer ısı kabloları ile yapılmalıdır. Lineer ısı

kabloları tankın yan yüzeyinde tankın yüksekliği boyunca yerleştirilmelidir. Lineer ısı kabloları iki farklı zone modülüne bağlı olmalıdır.

### 3.1.9. A5 Fuel oil pompa istasyonu

Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrallerinde 20 metre boyunda ve 6.00 metre eninde Fuel Oil pompa istasyonu bulunmaktadır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanan bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmektedir. Kullanılması gereken köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.41. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	112	6,5	873,6
2	Yeniköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	112	6,5	873,6

Tablo 3.42. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	97%	60	52416
2	Yeniköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	97%	60	52416

Tablo 3.43. A5 Fuel oil pompa istasyonu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	3%	10	301
2	Yeniköy	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	3%	10	301

Fuel-oil pompa istasyonu bölgesinde adresli söndürme kontrol sistemi tasarlanmalı, bulunacak olan yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile noktasal tip kombine dedektörler olmalıdır. Noktasal tip kombine dedektörler ayrı ayrı optik, sabit sıcaklık, ısı artış veya bunların kombinasyonu şeklinde çalışabilecek şekilde programlanabilmelidir. Alev dedektörleri ve kombine dedektörler farklı zone olarak tanımlanmalıdır.

### 3.1.10. A15 Fuel oil boşaltma ve dolum alanı

Kemerköy Termik Santralında 50 metre boyunda ve 2.5 metre eninde, sundurma altında bulunan, doldurma ve boşaltma pompalarının bulunduğu bir alan bulunmaktadır.

Yeniköy Termik Santralında 18.0 metre boyunda ve 3.0 metre eninde, sundurma altında bulunan, doldurma ve boşaltma pompalarının bulunduğu bir alan bulunmaktadır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.44. A15 Fuel oil boşaltma ve dolum istasyonu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	170 m <sup>2</sup>	6,5	1326,0
2	Yeniköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	170 m <sup>2</sup>	6,5	1326,0

Tablo 3.45. A15 Fuel oil Boşaltma ve Dolum İstasyonu Teorik Su İhtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	97%	60	79560
2	Yeniköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	97%	60	79560

Tablo 3.46. A15 Fuel oil boşaltma ve dolum istasyonu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	3%	10	457
2	Yeniköy	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	3%	10	457

Fuel-Oil Boşaltma ve Dolum İstasyonu'nda adresli söndürme kontrol sistemi tasarlanacak, yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile

dijital tip lineer ısı kabloları olmalıdır. 2 adet alev dedektörü, istasyonu boydan boya izleyebilecek şekilde, fuel-oil pompa istasyon binası duvarında konumlandırılmalıdır. Isı kabloları, fuel-oil boşaltma istasyonuna ait sundurma çatısının hemen altında, istasyon boyunca olacak şekilde yerleştirilmelidir. Alev ve lineer ısı dedektörleri farklı zone olarak tanımlanmalıdır.

### 3.1.11. F5 Yardımcı kazan dairesi

Kemerköy Termik Santralinde F5 Yardımcı Kazan Dairesinin iç kısmında günlük motorin tanklarının bulunduğu 8.00 metre boyunda 5.75 metre eninde ve 4.40 metre yüksekliğinde bir oda bulunmaktadır.

Yeniköy Termik Santralinde F5 Yardımcı Kazan dairesinin dış kısmında sundurma altında 2 adet prizmatik tank havuz içerisinde bulunmaktadır. Bu prizmatik tanklarda motorin depolanmaktadır. Bu bölge 14.7 metre boyunda ve 5.20 metre enindedir.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.47. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı	Tasarım Yoğunluğu	Teorik Debi
1	Kemerköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	45 m <sup>2</sup>	6,5 L/dk	351,0 L/dk
2	Yeniköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	76 m <sup>2</sup>	6,5 L/dk	595,9 L/dk

Tablo 3.48. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi	Su İhtiyacı
1	Kemerköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	97%	60 dk	21060 lt
2	Yeniköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	97%	60 dk	35754 lt

Tablo 3.49. F5 Yardımcı kazan dairesi teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi	Köpük İhtiyacı
1	Kemerköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	3%	10 dk	121 lt
2	Yeniköy	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	3%	10 dk	206 lt

Yardımcı kazan dairesinde uygulanacak olan adresli söndürme kontrol sisteminde yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile noktasal tip kombine dedektörler olmalıdır. Noktasal tip kombine dedektörler ayrı ayrı optik, sabit sıcaklık, ısı artış veya bunların kombinasyonu şeklinde çalışabilecek şekilde programlanabilmelidir. Alev dedektörleri ve kombine dedektörler farklı zone olarak tanımlanmalıdır.

### **3.1.12. Trafo odaları**

Dış sahada bulunan trafolar yağ çukurlu ve yağ depolu tiptedir. Bu trafolarda yalıtım ve soğutma amacıyla özel bir yağ olan NYTO 4000A kullanılmaktadır. Her iki santral genelinde bu tipte 47 adet trafo odası bulunmaktadır.

NFPA 12 ve ISO 6183 standartlarına göre bu tip bölgelerde yüksek basınçlı otomatik karbondioksit söndürme sistemleri yapılması önerilmektedir. Söz konusu trafolarda kullanılan yağ sebebiyle Yüzey Yangın'ı tasarım metoduna göre tasarım yapılabilmektedir. Fakat bu tip alanlarda yangın sonrası tekrar alevlenme riskine karşı Derin Yangınlar tasarım metodu seçilmesi daha uygundur. Bu kapsamda ilgili standartlar derin yangınlar tasarım metodu tasarlanırken karbondioksit gazının ortama maksimum 7 dakika içerisinde tahliye edilmesini, ilk iki dakika içerisinde %30 konsantrasyon oranının yakalanmasını ve en az 20 dakika boyunca %50 konsantrasyon oranının muhafaza edilmesi gerektiğini tavsiye etmektedir [13-14].

Hesap sonuçları için EK-2.

### **3.1.13. Elektrik pano odaları**

Yeniköy ve Kemerköy Termik santralleri bünyesinde toplamda 139 adet bara odası bulunmaktadır. Söz konusu odalarda NFPA 2001, ISO 14520, EN 15004 ve EN54-14 standartları gereğince halon türevi, karbondioksit veya inert gazları içeren gazlı söndürme sistemleri ile yangından korunma sağlanabilmektedir. Söz konusu odalarda gerek bakım gerekse santralin teknik ekiplerinin periyodik işlemleri sebebiyle

karbondioksit söndürme sistemi yapılması uygun değildir. Odaları birbirine yakın olması ve maliyet verimi düşünüldüğün inert gazlı bir söndürme sistemi çözümüne gidilmesi en sağlıklı çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Yüksek basınçta ve uzun metrajlarda gidebilme özelliğinden ötürü ve seçili sistem olarak tanımlanan yöntemin uygulanabilirliği açısından inert bir gazlı söndürme sistemi daha sağlıklıdır.

Bu kapsamda dolumu ve tedariki diğer inert gazlara nazaran Argon (IG-01) gazı kullanılarak seçici vanalı otomatik gazlı söndürme sistemleri kurgulanması makul bir çözümdür.

Argon sistemlerinde tasarım konsantrasyonu oranı NFPA 2001 uyarınca %42,7'dir. Silindirler 140 lt – 300 Bar, 140 litre – 200 Bar ve 80 litre – 300 Bar, 80 litre – 200 Bar şeklinde olup sırasıyla alabilecekleri argon gazı kg miktarları 70,5kg, 49,3kg, 40,3kg ve 28,2 kg'dir. Böylece aşağıda listesi verilen mahallerde gerek mahallerin birbirine olan yakınlığı gerekse de hacim büyüklükleri dikkate alınarak daha önce belirlenen tasarım konsantrasyonu oranına göre bir mahaller gruplandırılarak seçici vanalı otomatik gazlı söndürme sistemleri ile korunmuş olmaktadır [9-11].

Hesap sonuçları için EK-3.

#### **3.1.14. F1 Ambar dışı yağ deposu**

Yeniköy Termik Santralinde F1 Ambar binasının dış kısmında sundurma altında 30 metre boyunda 12 metre eninde bir alanda PO yağ tankları depolanmaktadır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.500 F1 Ambar yağ deposu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Yeniköy	Dış Saha	F1 Ambar Dışı Yağ Deposu	360 m <sup>2</sup>	6,5	2808,0

Tablo 3.511. F1 Ambar yağ deposu teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	F1 Ambar Dışı Yağ Deposu	97%	60	168480

Tablo 3.5252. F1 Ambar yağ deposu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	F1 Ambar Dışı Yağ Deposu	3%	10	969

Bu bölgede uygulanacak olan adresli söndürme kontrol sisteminde yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri olmalıdır. Alev dedektörleri izleme modülleri yardımıyla merkezi sisteme entegre edilmeli ve farklı zone tanımlaması yapılmalıdır.

### 3.1.15. F20 Kimyasal malzeme ambarı

Yeniköy Termik Santralinde 30 metre boyunda ve 15.5 metre eninde yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı malzemelerin depolandığı kimyasal malzeme ambarı bulunmaktadır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.533. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Yeniköy	Dış Saha	F20 Kimyasal Malzeme Ambarı	459 m <sup>2</sup>	6,5	3580,2

Tablo 3.544. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	F20 Kimyasal Malzeme Ambarı	97%	60	214812

Tablo 3.555. F20 Kimyasal malzeme ambarı teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Yeniköy	Dış Saha	F20 Kimyasal Malzeme Ambarı	3%	10	1235

Bu bölgedeki konvansiyonel söndürme kontrol sistemi yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri ile ışın tipi duman dedektörleri olmalıdır. Alev dedektörleri ve ışın tipi dedektörler farklı algılama devrelerine bağlı olmalıdır. Bu cihazların hata durumları izleme modülleri yardımıyla izlenmelidir.

### 3.1.16. Yüksek basınç fuel oil istasyonu

Kemerköy ve Yeniköy Termik Santralinde 119 m<sup>2</sup> alana sahip fuel oil pompa istasyonlarının bulunduğu bir alandır.

Bu alanda köpük-su söndürme sistemi uygulanması makul bir çözümdür. NFPA 16'ya göre tasarlanması gereken bu sistemde minimum tasarım yoğunluğu 6,5 L/dk, minimum uygulama yoğunluğu 10 dk olacak şekilde tüm alanı kapsayacak şekilde köpük-su ortama tahliye edilmelidir. Kullanılacak olan köpük oranı %3 olup köpük türü AFFF olmalıdır [35].

Tablo 3.566. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik hesap

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Uygulama Alanı (m <sup>2</sup> )	Tasarım Yoğunluğu (L/dk)	Teorik Debi (L/dk)
1	Kemerköy	Lot 1&2	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	119 m <sup>2</sup>	6,5	928,2
1	Kemerköy	Lot 3	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	119 m <sup>2</sup>	6,5	928,2
2	Yeniköy	Lot 1	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	119 m <sup>2</sup>	6,5	928,2

Tablo 3.577. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik su ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Su Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Su İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1&2	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	97%	60	28080
2	Kemerköy	Lot 3	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	97%	60	28080
2	Yeniköy	Lot 1	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	97%	60	28080

Tablo 3.588. Yüksek basınç fuel oil istasyonu teorik köpük ihtiyacı

No	Santral	Ünite	Bölge Adı	Köpük Oranı	Uygulama Süresi (dk)	Köpük İhtiyacı (l)
1	Kemerköy	Lot 1&2	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	3%	10	320
2	Kemerköy	Lot 3	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	3%	10	320
2	Yeniköy	Lot 1	Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	3%	10	320



Yüksek Basınç Fuel-oil Pompa İstasyonları bölgesinde adresli söndürme kontrol sistemi tasarlanmalı, yangın algılayıcılar, iki veya üç sensörlü kızılötesi alev dedektörleri olmalıdır. Alev dedektörleri, izleme modülleri yardımıyla adresli sisteme entegre olmalıdır. Alev dedektörleri iki veya üç ayrı zone olarak tanımlanmalıdır.

## **BÖLÜM 4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME**

Bu çalışmada Kemerköy ve Yeniköy Termik Santrallerinin belirli kısımlarındaki yangın söndürme ve algılama sistemleri çözümleri hakkında açıklamalar getirilmiştir. Bu kapsamda muhtelif bölgelerde sulu söndürme sistemleri, köpüklü söndürme sistemleri, gazlı söndürme sistemleri ve algılama sistemleri hakkında genel bilgiler verilmiş olup devamında termik santral bölümleri sınıflandırılarak sistem çözümleri sunulmuş; tasarım metodları tablolar halinde gösterilmiştir.

Bu kapsamda kömür tanelerinin taşınması sağlanan konveyör bantlarında ve dış saha trafo odalarında water spray sistemleri, fuel oil içeren bölgelerde AFFF köpük cinsi kullanılarak köpüklü söndürme sistemi, elektrik ve bara odalarında inert gazlı söndürme sistemi ve trafo odalarında yüksek basınçlı karbondioksit sistemi seçilmiştir.

Yangın güvenliği anlayışının ve tekniklerinin bir gereği olarak, yangın güvenliğine ilişkin yapılacak tüm çalışma ve uygulamalar, geçerli yerli mevzuat hükümlerine, standartlara ve yangın güvenliği tekniğine uygun olmalıdır. Genel itibariyle tasarım metodu NFPA standartlarına dayandırılmıştır. BYKHY – Madde-5, Fıkra-2 uyarınca; “Tasarımcılar tarafından, bu Yönetmelikte hakkında yeterli hüküm bulunmayan hususlarda ve metro, marina, helikopter pisti, tünel, stadyum, havalimanı ve benzeri kullanım alanlarının yangından korunmasında Türk Standartları, bu standartların olmaması hâlinde ise Avrupa Standartları esas alınır. Türk veya Avrupa Standartlarında düzenlenmeyen hususlarda, uluslararası geçerliliği kabul edilen standartlar da kullanılabilir.”

Böyle bir durumda, birçok yabancı standart kullanarak çelişkilere yol açmamak için, sistem bütünlüğünü bozmayacak biçimde, belirli bir yabancı standarda sadık

kalinması doğru olmaktadır. Bu kapsamda tasarım yoğunlukları, uygulama süreleri NFPA standartları baz alınarak seçilmiştir.

Yangın senaryosuna göre gerek Yeniköy gerekse de Kemerköy santralinde en yüksek debi ve basınç ihtiyacı olan bölgeler sistem ihtiyacını karşılamaktadır. Mevcut senaryoda her iki santral bölgesinde farklı bölgelerde aynı anda yangın çıkması değil en büyük debi ve basınç ihtiyacı gösteren bölgelerde noktasal olarak yangın çıkması durumu esas alınmış olup NFPA ve benzeri standartlar da yangın senaryosu kurgularken belirli kriterlere göre gerçekleştirdiği testler ve tutulan istatistiklerle bu durumu teyit etmiş ve bu konuda yönlendirme yapmaktadır.

Bu çalışma özelinde yapılmış olan teorik hesaplar, bilgisayar ortamında uluslararası kabul görmüş onaylı hidrolik hesap programları ile teyit edilmiş olması önemlidir. Mevcut çalışmada ilgili standartlarda belirtilen limitler ve emniyet faktörleri göz önünde tutularak hesaplamalar yapılmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] Adam, M. 2014. Automatic Fire Fighting System, IOST Journal of Engineering, Vol. 04, 64-68.
- [2] Alboyacı, B., Çınar, M., Şengül, M. 2011. Transformator Manyetik Devre Yapısının Boşta Çalışma Akımına Etkisi, Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, 88-91.
- [3] Avcı, S. 2005. Türkiye’de Termik Santraller ve Çevresel Etkileri, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi, Sayı:13, 1-26.
- [4] Başaran, M. 2017. Kömür Yakıtlı Santraller, TMMOB Türkiye’de Termik Santraller, 11-30.
- [5] Bozbey, S. 2011. Yangın Söndürme Tesisatı Proje Hazırlama Esasları, Mmo/501/3, Miem Meslek İçi Eğitim Merkezi, Tmmob Makina Mühendisleri Odası, Ankara, 28-88.
- [6] FM DS 2-0 Installation Guidelines for Automatic Sprinklers, 2021.
- [7] FM DS 7-11 Conveyor, 2020.
- [8] Hızıroğlu, S. 2009. Yakma Yönetim ve Brülör Kontrol Sistemleri”, Doğal Gazda Enerji Performansı Semineri, 63-70.
- [9] ISO 6183 – Fire Protection Equipment – Carbondioxide Extinguishing Systems For Use On Premises – Design and Installation, 2019.
- [10] İncili, G. 2013 Yatağan Termik Santrali Kül Dağındaki Uranyumun Kül ve Topraktaki Davranışının ve Yeraltı Sularına Geçişinin Deriştirilerek İncelenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- [11] Karadal, Ö., Turanlı, İ. 2009. Yangın Söndürme Sistemleri Uygulama El Kitabı, Tuyak Yangından Korunma Ve Eğitim Vakfı, İstanbul, 16-21, 82-93, 96-124.

- [12] NFPA 11 Standard for Low, Medium and High Expansion Foam, 2021.
- [13] NFPA 12 Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems, 2018.
- [14] NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2019.
- [15] NFPA 15 Standard for Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, 2021.
- [16] NFPA 16 Standard for the Installation of Foam-Water Sprinkler and Foam-Water Spray Systems, 2019.
- [17] NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems, 2018.
- [18] NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code, 2019.
- [19] NFPA 850 Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Station, 2020.
- [20] Nuhoglu, Y., Selmi, E. 1998. Linyitle Çalışan Termik Santrallerde Temel İşlemler ve Çevre Kirliliği, Doğu Anadolu Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, 65-73.
- [21] Özer, M. 1985. Endüstriyel Yangın Tehlikeleri ve Güvenlik Tedbirleri, 1. Baskı, Özer Yayınları, İstanbul, 446-453.
- [22] Özkaya, A. 2005. Yangın Söndürme Sistemleri, MMO., 300: 4:26.
- [23] TS CEN/TS 54-14 Yangın Algılama ve Yangın Alarm Sistemleri – Bölüm 14: Planlama, Tasarım, Montaj, İşletmeye Alma, Kullanım ve Bakım içi Kılavuz Bilgiler, 2018.
- [24] TS EN 12845 Sabit Yangın Söndürme Sistemleri-Otomatik Sprinkler Sistemleri – Tasarım, Montaj Ve Bakım, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 2007.
- [25] TS EN 15004-10 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 10: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for IG-541 Extinguishant (ISO 14520-15:2006, modified)
- [26] TS EN 15004-2 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 2: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for FK-5-1-12 Extinguishant (ISO 14520-5:2006, modified)

- [27] TS EN 15004-5 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 5: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for HFC 227ea Extinguishant (ISO 14520-5:2006, modified)
- [28] TS EN 15004-7 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 7: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for IG-01 Extinguishant (ISO 14520-12:2006, modified)
- [29] TS EN 15004-8 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 8: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for IG-100 Extinguishant (ISO 14520-15:2006, modified)
- [30] TS EN 15004-9 Fixed Firefighting Systems – Gas Extinguishing Systems – Part 9: Physical Properties and System Design of Gas Extinguishing Systems for IG-55 Extinguishant (ISO 14520-9:2006, modified)
- [31] Türkyılmaz, O. 2017. Yerli Kömür Kaynakları Elektrik Üretiminde Kullanılmalı mı ve neden?, TMMOB Türkiye’de Termik Santraller, 159-163.
- [32] Türkyılmaz, O., Aytaç, O., Yılmaz, Ş., 2017. Türkiye’de Elektrik Üretiminin Gelişimi, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Türkiye’de Termik Santraller, Yayın No: MMO/668, 2-5.
- [33] [www.aksayyangin.com/tr/spesifik-sistemler/kivilcim-algilama-ve-sondurme-sistemi.html](http://www.aksayyangin.com/tr/spesifik-sistemler/kivilcim-algilama-ve-sondurme-sistemi.html), Erişim Tarihi: 03.04.2019
- [34] [www.aveka.com.tr/blog/aktif-hava-orneklemeli-duman-dedektore-nerdir](http://www.aveka.com.tr/blog/aktif-hava-orneklemeli-duman-dedektore-nerdir), Erişim Tarihi: 09.10.2021
- [35] [www.bogaziciyangin.com.tr/kopuklu-yangin-sondurme-sistemleri-t8.html](http://www.bogaziciyangin.com.tr/kopuklu-yangin-sondurme-sistemleri-t8.html), Erişim Tarihi: 13.11.2021
- [36] [www.eec.com.tr/blog/alev-dedektorleri-tipleri-ve-kullanim-alanlari.1014.aspx](http://www.eec.com.tr/blog/alev-dedektorleri-tipleri-ve-kullanim-alanlari.1014.aspx), Erişim Tarihi: 10.10.2021
- [37] [www.elva.com.tr/kablo-tipi-dedektorler/](http://www.elva.com.tr/kablo-tipi-dedektorler/), Erişim Tarihi: 03.04.2020
- [38] [www.enerjiatlasi.com/komur/](http://www.enerjiatlasi.com/komur/), Erişim Tarihi: 06.06.2021
- [39] [www.ykenerji.com.tr/tr/kemerkoy-termik-santrali-1](http://www.ykenerji.com.tr/tr/kemerkoy-termik-santrali-1), Erişim Tarihi: 07.08.2021
- [40] [www.ykenerji.com.tr/tr/yenikoy-termik-santrali-1](http://www.ykenerji.com.tr/tr/yenikoy-termik-santrali-1), Erişim Tarihi: 07.08.2021

## **EKLER**

### **EK 1: Sulu ve Köpüklü Söndürme Sistemleri**

Bölge				Debi İhtiyacı	Köpük Uygulama Süresi	Su Uygulama Süresi	Köpük Oranı	Köpük Miktarı	Su Oranı	Su Miktarı
Kemerköy	Lot 1	Dış Saha	AT Trafosu	2448,0 lt/dk		60 dk			100%	146880 lt
Kemerköy	Lot 1	Dış Saha	BT Trafosu	1101,6 lt/dk		60 dk			100%	66096 lt
Kemerköy	Lot 1	Dış Saha	BR Trafosu	489,6 lt/dk		60 dk			100%	29376 lt
Kemerköy	Lot 2	Dış Saha	AT Trafosu	2448,0 lt/dk		60 dk			100%	146880 lt
Kemerköy	Lot 2	Dış Saha	BT Trafosu	1101,6 lt/dk		60 dk			100%	66096 lt
Kemerköy	Lot 2	Dış Saha	BR Trafosu	489,6 lt/dk		60 dk			100%	29376 lt
Kemerköy	Lot 3	Dış Saha	AT Trafosu	2448,0 lt/dk		60 dk			100%	146880 lt
Kemerköy	Lot 3	Dış Saha	BT Trafosu	1101,6 lt/dk		60 dk			100%	66096 lt
Kemerköy	Lot 3	Dış Saha	BR Trafosu	489,6 lt/dk		60 dk			100%	29376 lt
Kemerköy	Lot 1	Dış Saha	Fuel Oil Brülörleri	468,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	150 lt	97%	27300 lt
Kemerköy	Lot 2	Dış Saha	Fuel Oil Brülörleri	468,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	150 lt	97%	27300 lt
Kemerköy	Lot 3	Dış Saha	Fuel Oil Brülörleri	468,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	150 lt	97%	27300 lt
Kemerköy	Lot 1 -2	Dış Saha	1. ve 2. Ünite Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	928,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	320 lt	97%	55692 lt
Kemerköy	Lot 3	Dış Saha	3. Ünite Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	928,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	320 lt	97%	55692 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	1326,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	457 lt	97%	79560 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	351,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	121 lt	97%	21060 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	873,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	301 lt	97%	52416 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Yanal Koruma	7344,0 lt/dk		60 dk			100%	440640 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Köpük Hücresi	984,0 lt/dk	30 dk	30 dk	%3 AFFF	1018 lt	97%	59040 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Dike Havuzu	7006,1 lt/dk	30 dk	30 dk	%3 AFFF	7251 lt	97%	420366 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	F23 Yağ Malzeme Ambarı	4030,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	1390 lt	97%	241816 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	F23 Atık Yağ Ambarı	202,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	70 lt	97%	12168 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	Atık Yağ Ambarı	1029,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	35 lt	97%	61776 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A7 Fuel Oil İstasyonu	473,4 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	163 lt	97%	28404 lt



Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	A7 Günlük Atık Yağ Tankı	295,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	306 lt	97%	17712 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	OBS1 Trafosu	2350,1 lt/dk		60 dk			100%	141005 lt
Kemerköy	Lot 4	Dış Saha	OBS2 Trafosu	2350,1 lt/dk		60 dk			100%	141005 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-1 Yağ Tankı Yağlama Boruları	612,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	210 lt	97%	35636 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-2 Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu	1024,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	350 lt	97%	59644 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-3 Sızdırmazlık Yağ Pompaları	951,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	330 lt	97%	55384 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-4 Sızdırmazlık Yağ Balans Tankı	117,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	40 lt	97%	6810 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-5-Yağ Pompaları+ Yag Sogutucuları	1317,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	450 lt	97%	76685 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone 6- Türbin Altı Yağlama Bölgesi	405,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	140 lt	97%	23606 lt
Kemerköy	Lot 1	Türbin	Zone-7 Türbin Yatakları	1468,8 lt/dk		60 dk				88128 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-1 Yağ Tankı Yağlama Boruları	612,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	210 lt	97%	35636 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-2 Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu	1024,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	350 lt	97%	59644 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-3 Sızdırmazlık Yağ Pompaları	951,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	330 lt	97%	55384 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-4 Sızdırmazlık Yağ Balans Tankı	117,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	40 lt	97%	6810 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-5-Yağ Pompaları+ Yag Sogutucuları	1317,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	450 lt	97%	76685 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone 6- Türbin Altı Yağlama Bölgesi	405,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	140 lt	97%	23606 lt
Kemerköy	Lot 2	Türbin	Zone-7 Türbin Yatakları	1468,8 lt/dk		60 dk				88128 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-1 Yağ Tankı Yağlama Boruları	612,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	210 lt	97%	35636 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-2 Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu	1024,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	350 lt	97%	59644 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-3 Sızdırmazlık Yağ Pompaları	951,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	330 lt	97%	55384 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-4 Sızdırmazlık Yağ Balans Tankı	117,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	40 lt	97%	6810 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-5-Yağ Pompaları+ Yag Sogutucuları	1317,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	450 lt	97%	76685 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone 6- Türbin Altı Yağlama Bölgesi	405,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	140 lt	97%	23606 lt

Kemerköy	Lot 3	Türbin	Zone-7 Türbin Yatakları	1468,8 lt/dk		60 dk				88128 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Kazan Besleme Konveyörü	4406,4 lt/dk		60 dk		100%		264384 lt
Kemerköy	Lot 3	Türbin	Rampa Konveyörü	5141,0 lt/dk		60 dk		100%		308460 lt
Yeniköy	Lot 1	Dış Saha	AT Trafosu	2448,0 lt/dk		60 dk		100%		146880 lt
Yeniköy	Lot 1	Dış Saha	BT Trafosu	1101,6 lt/dk		60 dk		100%		66096 lt
Yeniköy	Lot 1	Dış Saha	BR Trafosu	489,6 lt/dk		60 dk		100%		29376 lt
Yeniköy	Lot 2	Dış Saha	AT Trafosu	2448,0 lt/dk		60 dk		100%		146880 lt
Yeniköy	Lot 2	Dış Saha	BT Trafosu	1101,6 lt/dk		60 dk		100%		66096 lt
Yeniköy	Lot 2	Dış Saha	BR Trafosu	489,6 lt/dk		60 dk		100%		29376 lt
Yeniköy	Lot 1	Dış Saha	Fuel Oil Brülörleri	468,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	150 lt	97%	27300 lt
Yeniköy	Lot 2	Dış Saha	Fuel Oil Brülörleri	468,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	150 lt	97%	27300 lt
Yeniköy	Lot 1 -2	Dış Saha	1. ve 2. Ünite Yüksek Basınç Fuel Oil İstasyonu	928,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	320 lt	97%	55692 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A15 Fuel Oil Boşaltma İstasyonu	1326,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	457 lt	97%	79560 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A5 Fuel Oil İstasyonu	873,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	301 lt	97%	52416 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	Atık Yağ Ambarı	1029,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	35 lt	97%	61776 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Yanal Koruma	7344,0 lt/dk	10 dk	60 dk			100%	440640 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Köpük Hücresi	984,0 lt/dk	30 dk	60 dk	%3 AFFF	1018 lt	97%	59040 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A6 Fuel Oil Tankı Dike Havuzu	7006,1 lt/dk	30 dk	60 dk	%3 AFFF	7251 lt	97%	420366 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	F20 Kimyasal Malzeme Ambarı	3580,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	1235 lt	97%	214812 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	F5 Yardımcı Kazan	595,9 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	206 lt	97%	35754 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A7 Fuel Oil İstasyonu	473,4 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	163 lt	97%	28404 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	A7 Günlük Atık Yağ Tankı	295,2 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	306 lt	97%	17712 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	F1 Ambar Dışı Sundurma Altı	2808,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	969 lt	97%	168480 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	OBS1 Trafosu	2350,1 lt/dk		60 dk			100%	141005 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	OBS2 Trafosu	2350,1 lt/dk		60 dk			100%	141005 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	Rampa Konveyörü	5141,0 lt/dk		60 dk			100%	308460 lt
Yeniköy	Lot 3	Dış Saha	Hareketli Konveyör	4406,0 lt/dk		60 dk			100%	264360 lt

Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-1 Yağ Tankı Yağlama Boruları	612,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	210 lt	97%	36738 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-2 Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu	1024,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	350 lt	97%	61488 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-3 Sızdırmazlık Yağ Pompaları	951,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	330 lt	97%	57096 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-4 Sızdırmazlık Yağ Balans Tankı	117,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	40 lt	97%	7020 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-5-Yağ Pompaları+ Yag Sogutucuları	1317,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	450 lt	97%	79056 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone 6- Türbin Altı Yağlama Bölgesi	405,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	140 lt	97%	24336 lt
Yeniköy	Lot 1	Türbin	Zone-7 Türbin Yatakları	1468,8 lt/dk		60 dk			100%	88128 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-1 Yağ Tankı Yağlama Boruları	612,3 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	210 lt	97%	36738 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-2 Sızdırmazlık Yağ Balans Vana İstasyonu	1024,8 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	350 lt	97%	61488 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-3 Sızdırmazlık Yağ Pompaları	951,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	330 lt	97%	57096 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-4 Sızdırmazlık Yağ Balans Tankı	117,0 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	40 lt	97%	7020 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-5-Yağ Pompaları+ Yag Sogutucuları	1317,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	450 lt	97%	79056 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone 6- Türbin Altı Yağlama Bölgesi	405,6 lt/dk	10 dk	60 dk	%3 AFFF	140 lt	97%	24336 lt
Yeniköy	Lot 2	Türbin	Zone-7 Türbin Yatakları	1468,8 lt/dk		60 dk			100%	88128 lt

**EK 2: IG-01 Söndürme Sistemleri**

KEMERKÖY YERLEŞKESİ				
140 litre @ 300 BAR				
Grup No	Mahal Adı	Toplam Hacim (m <sup>3</sup> )	Gaz İhtiyacı (kg)	Silindir (Adet)
1	OCJ BARA ODASI	709,07	647,41	10
	1ODJ-1DA6 ODASI	292,27	266,85	4
2	1CA PANO ODASI	469,00	428,22	7
	OBG-OBH	822,51	750,99	11
	1DA3-1DA4-1DA5	227,91	208,09	3
3	1.ve 2.Ünite Klemens Odası	1350,02	1232,62	18
4	1BA-1BB 6.3 KV PANO ODASI	1197,87	1093,70	16
	1EA-1DA1-1DA2	284,81	260,04	4
5	1EN 0.4 KV Panoları Odası	131,10	119,70	2
6	1.Ünite İkaz Sistemi	145,08	132,46	2
7	2.Ünite İkaz Sistemi	145,08	132,46	2
8	3.Ünite İkaz Sistemi	145,08	132,46	2
9	ODJ1 Bara Odası	202,93	185,28	3
	2EN	130,64	119,28	2
10-1	2EA-2DA1-2DA2	297,28	271,43	4
	2BA-2BB	1177,88	1075,45	16
10-2	3EN	132,46	120,94	2
10-3	ODS5 PANO ODASI	340,68	311,05	5
11	3EA-3DA1-3DA2	278,77	254,53	4
	3BA-3BB	1166,62	1065,16	16
12	ODS1-ODS3 BARA O.	358,35	327,19	5
13	3.Ünite Röle Odası	460,47	420,43	7
14	2CA PANO ODASI	554,60	506,37	8
	2DA3-2DA4-2DA5	265,03	241,99	4
15	OCS3-ODL3	524,55	478,93	7
	ODS2-3DA6	195,20	178,23	3
16	2DA6 BARA ODASI	192,31	175,59	3
	OCL Aydınlatma Barası	460,77	420,70	7
17	OCH-ODH1-ODH2	887,75	810,55	12
18	1CB1 0.4 kV Pano Odası	218,87	199,84	3
19	1CB2 0.4 kV Pano Odası	218,87	199,84	3
20	2CB1 0.4 kV Pano Odası	213,28	194,73	3
21	2CB2 0.4 kV Pano Odası	213,28	194,73	3
22	3CB1 0.4 kV Pano Odası	213,28	194,73	3
23	3CB2 0.4 kV Pano Odası	213,28	194,73	3
24	BMI-BMJ-BMM-BMH Bölüm 1	1216,89	1111,06	17
	BMI-BMJ-BMM-BMH Bölüm 2	1635,12	1492,93	22
	BMK-BML-BUC-BUD-BRF-BRE	714,47	652,34	11

25	BFG-BFH Alçıtışı 0.4 kV MCC	318,49	290,79	5
26	ODG4	71,97	65,71	1
27	ODG2-OEU-OEY	215,69	196,93	3
	OCG	190,24	173,70	3
28	ODK1	187,60	171,29	3
	OEK-OEK2	693,00	632,73	10
	ODK3			
29-1	OCE 211/221 Redresör Odası	173,60	158,51	3
	OCE	313,03	285,81	5
	OCE 231 Redresör Odası	175,11	159,89	3
29-2	ODE3 - OEK13 220V DC	60,25	55,01	1
31	OCN-ODN1-OHN	387,12	353,45	6
	OHN	260,33	237,69	4
32	OCM1 (1.Kat)	201,50	183,98	3
	OBM1 (1.Kat)	211,88	193,45	3
33	OCW-OHW-OFW1	302,92	276,58	4
34-1	OBM2	518,88	473,76	7
	OCM2-ODM2-OHM	255,92	233,66	4
	31.5/6.3 Kv Bara Odası	291,65	266,29	4
34-2	OEM2-OEM22-OEM23 Redresör	55,80	50,95	1
35-1	OCR-1 / ODR-1 / OHM	196,00	178,96	3
	OBR1	458,64	418,76	7
35-2	OER1-OER12-OER13 Redresör	55,55	50,72	1
36-1	OBR3	343,32	313,46	5
36-2	OER3-OER32-OER33 Redresör	55,55	50,72	1
37	Pano Odası	418,25	381,88	6
140 litre @ 200 BAR				
38	OES Pano Odası	98,80	90,21	2
	3CA	473,96	432,74	9
	3DA3-3DA4-3DA5	239,15	218,35	5
39	OEA Pano Odası	88,82	81,10	2
40	BHG-BHH	240,66	219,73	5
41	Kontrol Güç Katı (Multiva) 1.Oda	93,60	85,46	2
	Kesici Odası	85,93	78,46	2
42	Kesici Odası	80,01	73,05	2
43	OBQ Bara Odası	377,73	344,88	8
	OCQ Bara Odası	154,98	141,50	3
44-1	OCR2-ODR2	196,00	178,96	4
	OBR2	458,64	418,76	9
44-2	OER2-OER22-OER23 Redresör	50,47	46,08	1
45	OCR3-ODR3	91,35	83,41	2
48	OHM (2.Kat)	93,55	85,41	2

80 litre @ 300 BAR				
46	OCK	247,59	226,06	6
	ODK2	111,75	102,03	3
47	CCTV ODASI	83,84	76,55	2
80 litre @ 200 BAR				
49	KAYIT CİHAZI	24,73	22,58	1
50	OCP	54,25	49,53	2
51	OEF02-OEF03	23,69	21,63	1
YENİKÖY YERLEŞKESİ				
140 litre @ 300 Bar				
1	OBG / OBH BARA ODASI (6 Kv)	847,66	773,95	12
	1CA 0.4 Kv BARA ODASI	500,58	457,05	7
	1CA ALT BARASI DA3-DA4-DA5	302,89	276,55	5
	OCJ (İÇİNDE ODL1) 0.4 Kv BARA ODASI	923,94	843,59	13
	ODJ3 - 1DA6 0.4 Kv BARA ODASI	327,05	298,61	5
2	1.ve 2.ÜNİTE KLEMENS ODASI	1411,82	1289,04	19
3	OCL (İÇİNDE ODL2) BARA ODASI	504,38	460,51	7
	2CA 0.4 Kv BARA ODASI	559,41	510,76	8
	2DA3-2DA4-2DA5 ODASI 2CA ALT BARASI	383,60	350,25	6
4-1	1CB1 0.4 Kv BARA ODASI	196,53	179,44	3
4-2	1CB2 0.4 Kv BARA ODASI	196,53	179,44	3
4-3	OCH (İÇİNDE ODH1 - ODH2)	796,66	727,38	11
5-1	2CB1 0.4 Kv BARA ODASI	216,87	198,01	3
5-2	2CB2 0.4 Kv BARA ODASI	216,87	198,01	3
6	U2 İKAZ ODASI	144,98	132,37	2
7-1	2BA-BB 6 Kv BARA ODASI	1192,34	1088,65	16
	2EA-2DA1-2DA2 BARA ODASI	287,46	262,46	4
7-2	1EN 0.4 Kv BARA ODASI	132,34	120,83	2
	ODJ1 PANO ODASI	222,68	203,32	3
8	2EN 0.4 Kv BARA ODASI	147,30	134,49	2
9	1EA-1DA1-1DA2 BARA ODASI	284,45	259,71	4
	1BA-BB 6 Kv BARA ODASI	1169,07	1067,40	16
10	U1 İKAZ ODASI	144,98	132,37	2
11	1CF 0.4 Kv BARA ODASI	199,15	181,83	3
	1BF 6 Kv BARA ODASI	360,15	328,83	5
12	2CF 0.4 Kv BARA ODASI	197,56	180,38	3
	2BF 6 Kv BARA ODASI	364,82	333,09	5
13	OCK 0.4 KV BARA ODASI	294,55	268,93	4
	ODK2 0.4 KV BARA ODASI	139,15	127,04	2
14	OEU ODG 2 0.4 Kv BARA ODASI	214,43	195,78	3
	OCG 0.4 Kv BARA ODASI	194,53	177,61	3
15	OCN PANO ODASI	352,02	321,41	5
16-1	OCR BARA ODASI	240,19	219,30	4

16-2	OCR GİRİŞ KISMI 29A,B,C BANT	58,88	53,76	1
17	ODX2 BARA ODASI	75,24	68,70	1
18	OCX BARA ODASI	358,16	327,02	5
	ODX1 BARA ODASI	170,40	155,58	3
19	OCW 0.4 Kv BARA ODASI	237,51	216,85	4
20	OBW 6 Kv PANO ODASI	217,38	198,48	3
	OBM 6 Kv PANO ODASI	448,51	409,51	6
	OCM 0.4 KV BARA ODASI	441,17	402,80	6
21	00BCA-00BCB 6 Kv BARA ODASI	637,71	582,26	9
	00BHA-00BHB 0.4 Kv BARA ODASI	989,90	903,82	14
22	OCP 0.4 Kv BARA ODASI	264,91	241,87	4
	OBP 6 Kv BARA ODASI	433,77	396,05	6
23	KAMERA ODASI	74,07	67,63	1
140 litre @ 200 BAR				
24	2DA6 0.4 Kv BARA ODASI	175,55	160,28	4
	OEA 220 V Bara Odası	100,20	91,49	2

**EK 3: CO2 Söndürme Sistemleri**

No	Santral	Mahal Kod	Mahal Adı	Silindir Adeti
1	Kemerköy	OCT01	F5 Kompresör	3 Adet
2	Kemerköy	OCT02	F5 Kompresör	3 Adet
3	Kemerköy	OCT07	Su Hazırlama	3 Adet
4	Kemerköy	OCT08	Su Hazırlama	3 Adet
5	Kemerköy	OCT11	D12 Silo	4 Adet
6	Kemerköy	OCT12	D12 Silo	4 Adet
7	Kemerköy	OCT17	OCP BARASI	2 Adet
8	Kemerköy	OCT18	OCP BARASI	2 Adet
9	Kemerköy	OCT19	D18	3 Adet
10	Kemerköy	OCT20	D18	3 Adet
11	Kemerköy	OCT21	klor	3 Adet
12	Kemerköy	OCT22	klor	3 Adet
13	Kemerköy	OCT23	klor	3 Adet
14	Kemerköy	OCT24	klor	3 Adet
15	Kemerköy	OCT211	klor	2 Adet
16	Kemerköy	OCT221	klor	2 Adet
17	Kemerköy	OCT231	klor	2 Adet
18	Kemerköy	OCT35	D17	2 Adet
19	Kemerköy	OCT36	D17	2 Adet
20	Kemerköy	OCT37	D19	2 Adet
21	Kemerköy	OCT38	D19	2 Adet
22	Kemerköy	OCT39	D20	2 Adet
23	Kemerköy	OCT40	D20	2 Adet
24	Kemerköy	OCT41	D14	2 Adet
25	Kemerköy	OCT42	D14	2 Adet
26	Kemerköy	OAV04	D17	5 Adet
27	Kemerköy	OAV05	D17	5 Adet
28	Yeniköy	1CT4		3 Adet
29	Yeniköy	2CT4		3 Adet
30	Yeniköy	OCT03	F5	3 Adet
31	Yeniköy	OCT04	F5	3 Adet
32	Yeniköy	OCT05	C2 Su Hazırlama	3 Adet



33	Yeniköy	OCT06	C2 Su Hazırlama	3 Adet
34	Yeniköy	OCT07	D12	3 Adet
35	Yeniköy	OCT08	D12	3 Adet
36	Yeniköy	OCT09	D14 Kömür	3 Adet
37	Yeniköy	OCT10	D14 Kömür	3 Adet
38	Yeniköy	OCT11	C8 Ham SU	3 Adet
39	Yeniköy	OCT12	C8 Ham SU	3 Adet
40	Yeniköy	OCT21	D13 Kül Dağı	3 Adet
41	Yeniköy	OCT22	D13 Kül Dağı	3 Adet
42	Yeniköy	00BHT01		3 Adet
43	Yeniköy	00BHT02		3 Adet
44	Yeniköy	10BHT01		3 Adet
45	Yeniköy	10BHT02		3 Adet
46	Yeniköy	20BHT01		3 Adet
47	Yeniköy	20BHT02		3 Adet

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı** : Semih BALTACIOĞLU

### ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Sakarya Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Yangın ve Yangın Güvenliği	Devam Ediyor
Lisans	İstanbul Üniversitesi / Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi / Sosyoloji	Devam Ediyor
Ön Lisans	Sakarya Üniversitesi / Adapazarı Meslek ve Yüksekokulu / Elektronik ve Otomasyon Bölümü / Mekatronik	Devam Ediyor
Lisans	Anadolu Üniversitesi / Açıköğretim Fakültesi / Tarih	2020
Lisans	Sakarya Üniversitesi / Mühendislik Fakültesi / Jeofizik Mühendisliği	2016
Lise	Beyoğlu Güner Akın Lisesi	2008

### İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2022-Halen	Tyco Yangın Korunum Sistemleri	Tasarım Mühendisi
2021-2022	Karina Tasarım ve Danışmanlık	Tasarım Mühendisi
2018-2021	Emo Ayvaz Yangın Sistemleri A.Ş	Proje Mühendisi
2016-2018	Hassa Yangın A.Ş.	Proje Mühendisi

### YABANCI DİL

İngilizce