

# GRUP I HANGARLARDA KÖPÜKLÜ SÖNDÜRME SİSTEMİ

## ÖZET

Günümüzde, havacılık endüstrisinin hedeflerinden biri de çok sayıda uçuş noktası ve yolcu kapasitesine ulaşmaktır. Böylelikle, her geçen gün havayolu ile ulaşım yaygın hale gelmektedir. Yolcu sayısındaki artış, özel havayolu şirketlerinin artmasına ve bunun sonucu olarak da büyük boyutlu uçaklar için olan servis ve bakım ihtiyaçlarını karşılamak üzere Grup I hangarların inşası artış göstermektedir.

(NFPA 409 - 4.1.1)'e göre, kapı yüksekliği 8.5m'nin üzerinde olduğunda, tek yangın alanı 3716m<sup>2</sup> üzerinde olduğunda veya kuyruk yüksekliği 8.5m'nin üzerinde olan uçağı barındırabilecek büyüklükte olduğunda Grup 1 Sınıfında yer almaktadır. Grup I hangar yangın koruması için 3 seçenek mevcuttur:

- Köpüklü su baskın sistemi ile çatı koruması ve kanat alanının 279m<sup>2</sup>'nin üzerinde olduğu yerlerde ilave sistemler
- Otomatik sprinkler sistemi ile çatı koruması ve düşük seviye düşük genleşmeli köpük sistemi
- Otomatik sprinkler sistemi ile çatı koruması ve düşük seviye yüksek genleşmeli köpük sistemi

En uygun sistemin seçimi için tüm alternatiflerin araştırılması önemlidir. Bu bildiriye yukarıda belirtilen seçenekler için tasarım kriterleri belirlenmiş ve seçeneklerin hangi durumlarda tercih edilebileceğine dair açıklamalar yapılmıştır. Sistem seçimine etki eden toplam su ihtiyacı ve köpük miktarı gibi faktörlerin yanında algılama vb. sistemlerin ilavesi ihtiyacı ile drenaj imkanları ilgili konulara da değinilmiştir.

## SUMMARY

Today one of the goals of aviation industry is to reach as many destination points and as much passenger capacity as possible. This makes air transport more widely used each passing day. Increase in the number of passengers triggers the increase in private airlines and as a consequence increase in construction of Group I hangars to meet the service and maintenance needs of big sized planes.

According to (NFPA 409 – 4.1.1), a hangar is classed under Group when it has door height of over 8,5m, single fire area of over 3716m<sup>2</sup> or when they are big enough to

shelter planes with tail height of over 8,5m. There are three possible options for fire prevention in Group I hangar:

- Roof protection with foam water inrush system and additional systems in places where wing area is over 292m<sup>2</sup>
- Roof protection with automatic sprinkler system and low degree low expansion foam system
- Roof protection with automatic sprinkler systems and low degree high expansion foam system

It is very important to search for all alternatives for the best suiting system to be chosen. This notice specifies the design criteria for the abovementioned options and explains which option will be chosen in which situation. It also covers factors such as total water need and foam amount which affects choices, as well as need for additional systems such as detection and issues regarding drainage capabilities.

## 1.GİRİŞ

Uçak hangarları, temelde uçakların bakımı için atölye olanaklarının sağlanması ve hava şartlarından dolayı korunması için inşa edilen yapılardır. Hangar ebatları ve düzenleri oldukça farklılık göstermektedir. Bazıları bir veya daha fazla farklı uçağı barındıracak şekilde tasarlanmıştır

Çoğu hangarda her bir uçağın bakımı ve onarımı gerçekleştirilmektedir. Bakım faaliyetlerinin yapıldığı ortamda havacılık yakıtları, hidrolik sıvılar, yağlar, temizleyici çözücüler ve boyalar dahil birçok yanıcı madde yer almaktadır. Uçakların genellikle hangar yapısından daha pahalı olmaları nedeni ile hem uçaklar, hem de hangarlar için yangın söndürme sistemi dizayn edilmelidir.

Uçak hangarları sistem dizaynı NFPA 409 kriterlerine göre yapılmalıdır. NFPA409 'da hangarlar yapılarına göre farklı gruplara ayrılmaktadır. Her grup için farklı söndürme sistemi tipi veya tipleri mevcuttur. En yüksek tehlike içeren hangarlar Grup I hangarlardır. Bu bildiriye Grup I hangar için NFPA409'a göre tasarım kriterleri belirtilerek, adımlar halinde anlatılmaktadır.

## 2.HANGAR SINIFLARI

Hangarda yapılacak yangın söndürme sistemi ve sistem dizayn kriterleri için öncelikle hangar tipinin belirlenmesi gerekmektedir. NFPA 409 - 4.1'de hangarlar dört grup olarak tanımlanmış olup, her birinin kendi özellikleri ya da çalışma koşulları bir grubu tanımlamakta ya da bir diğerinden ayırmaktadır.

Hangar aşağıdaki özelliklerden en az birine sahip ise Grup I Hangar olarak tanımlanmaktadır.

- 1- Hangar kapı yüksekliği 8.5m'nin üzerinde olduğunda.
- 2- Tek yangın alanı 3716m<sup>2</sup> üzerinde olduğunda.
- 3- Kuyruk yüksekliği 8.5m'nin üzerinde olan uçağı barındırabilecek büyüklükte olduğunda.

Hangar aşağıdaki özelliklerden her ikisine de sahip ise Grup II Hangar olarak tanımlanmaktadır.

- 1- Hangar kapı yüksekliği 8.5m veya daha az olduğunda.
- 2- Farklı konstrüksiyon tipleri için tek yangın alanı Tablo 1'e uygun olduğunda.(Yangın alanı ile bölmelendirme yapılmayan alan tariflenmektedir. )

**Tablo 1. Grup II Hangar Yangın Alanı**

Konstrüksiyon Tipleri	Tek Yangın Zon Alanı	
	m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
Tip I (443) ve (332)	2787-3716	30001-40000
Tip II (222)	1858-3716	20001-40000
Tip II (111), Tip III (211) ve Tip IV (2HH)	1394-3716	15001-40000
Tip II (000)	1115-3716	12001-40000
Tip III (200)	1115-3716	12001-40000
Tip V (111)	743-3716	8001-40000
Tip V (000)	465-3716	5001-40000

Hangar aşağıdaki özelliklerden her ikisine de sahip ise Grup III Hangar olarak tanımlanmaktadır.

- 1- Hangar, kapı yüksekliği 8.5m veya daha az olduğunda.
- 2- Farklı konstrüksiyon tipleri için maksimum tek yangın alanı Tablo 2'ye verilen değerleri geçmediğinde.

**Tablo 2. Grup III Hangar Maksimum Yangın Alanı**

Konstrüksiyon Tipleri	Maksimum Tek Yangın Alanı	
	m <sup>2</sup>	ft <sup>2</sup>
Tip I (443) ve (332)	2787	30000
Tip II (222)	1858	20000
Tip II (111), Tip III (211) ve Tip IV (2HH)	1394	15000
Tip II (000)	1115	12000
Tip III (200)	1115	12000
Tip V (111)	743	8000
Tip V (000)	465	5000

Hangar, membranla kaplanmış, rijit çelik kafesli olduğunda Grup IV sınıfında yer almaktadır.

### 3. SÖNDÜRME SİSTEMİ SEÇENEKLERİ

Hangar sınıfının belirlenmesinin ardından, hangar grubuna göre NFPA409 standardında söndürme sistemi seçimi yapılır.

Grup I hangarlar için NFPA409 'da üç farklı söndürme sistemi seçeneği tanımlanmaktadır. Ancak uçağın yakıtsız olması halinde sadece otomatik sprinkler sistemi yapılması yeterlidir.

- 1- Köpüklü baskın sprinkler sistemi ve tamamlayıcı sistem (uçak kanat alanı 279m<sup>2</sup>'nin üzerinde olduğunda kanat altı monitor sistemi veya yüksek genleşmeli köpük jeneratörü)
- 2- Otomatik sprinkler sistemi ve düşük seviyeli düşük genleşmeli köpük sistemi
- 3- Otomatik sprinkler sistemi ve düşük seviyeli yüksek genleşmeli köpük sistemi

Tüm seçenekler için ilave olarak aşağıdaki sistemlerin de tasarlanması gerekmektedir.

- Hangarda manuel kontrol için ilave olarak köpüklü yangın dolabı sistemi
- Hangar içinde depo, ofis gibi alanlar otomatik sprinkler sistemi
- Hidrant Sistemi

Hangar içerisinde yangın riski oluşturan ana madde uçak yakıtıdır. Büyük bir yakıt sızıntısı erkenden fark edilmez ve alev alırsa hızlı bir şekilde uçağı ve çevresindeki alanı içine alabilir. Kaza ile yakıt sızması riski kanat altında bulunan alanda en yüksektir. Olası alev alma sebepleri arasında statik elektrik boşalması, elektrik sistemlerinin arıza yapması ve bakım faaliyetleri gösterilebilir. Ayrıca, bazı uçaklarda yakıt ısıtıcıları bulunmaktadır ve bu ısıtıcılar ortamda yanıcı yakıt buharı oluşması riskini arttırmaktadır. Uçakların kanat altında yangın riskinin yüksek olması nedeni ile hem uçak, hem de hangar için yangın söndürme sistemi dizayn edilmelidir. Dolayısıyla hangarda köpüklü baskın sistem kullanmak, ilave olarak kullanılan monitör sistemle birlikte hangarın ve uçağın korunmasını sağlamaktadır. Günümüzde de hangarlar için en çok kullanılan sistem köpüklü baskın sistemidir.

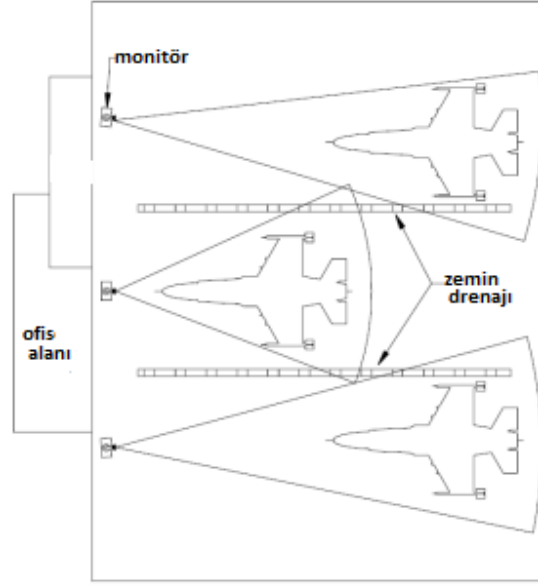
#### 4. KÖPÜKLÜ BASKIN SPRINKLER SİSTEMİ - 1.SEÇENEK

Hangarlar için birinci seçenek köpüklü baskın sprinkler sistemidir. Köpüklü baskın sistem zon alanı 1394m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir. Çalışması gereken zon sayısı hangarda yer alan uçak sayısına ve uçak büyüklüğüne göre belirlenmelidir. Hangarda kullanılacak olan sprinkler koruma alanı maksimum 12m<sup>2</sup> olmalıdır. Sprinkler arası mesafe veya branşmanlar arası mesafe en fazla 3.7m olmalıdır. Kullanılacak olan sprinkler açık tip olmalıdır. Orifisi 6.4 mm'den az olmamalıdır. Standart spreng sprinkler için köpüklü baskın sistem tasarım yoğunluğu 6.5lt/dk.m<sup>2</sup> 'den az olamaz.

Uçağın kanadı altındaki alana AFFF köpük su karışımını atmak için monitör veya yüksek genleşmeli köpük jeneratörü kullanılmalıdır.

Uçak kanat alanı 279m<sup>2</sup>'nin üzerinde olduğu durumda monitor tasarımı gerekmektedir. Hangarda birden fazla uçağın bulunması durumunda kanat alanı 279m<sup>2</sup>'den daha küçük olsa bile kanat altı bölgesi için bir monitor sistemine ihtiyaç olabilmektedir. Monitor sistemi, uçağın altında belirlenen alanı kapsayacak şekilde tasarlanmalıdır. Tasarımın amacı sistem devreye girdikten sonra 30 saniye içerisinde yangını kontrol altına almak ve 60 saniye içerisinde söndürmektir.

Monitor yerleşimi için uygun konum belirlenmelidir. Monitor ile korunacak en uzak nokta arası mesafe ölçülmelidir. Bu mesafeye kadar atım yapabilen monitor nozulu seçilmesi gerekir. Monitör nozulu minimum giriş basıncı, nozulun K faktörüne bağlı olarak seçilmektedir. Monitörün tarama açısı, alanı koruyabilecek açıda seçilecektir. Taranacak minimum alan büyüklüğü kanat altı ve kanat orta kısmı kesit alanı toplamıdır. Şekil 1'de gösterildiği gibi monitörün taradığı alan ark şeklindedir. Bu nedenle uçak gövdesi ve kanat alanından daha büyük bir alanı taramaktadır. Gerekli monitör debisi, nozulun taradığı alan ile yoğunluğun çarpımı ile bulunur. Yoğunluk 4.1 lt/dak/m<sup>2</sup> olarak alınacaktır. Sistem su ihtiyacı belirlenirken iki adet monitör çalışacağı düşünülmalıdır.



**Şekil 1. Kanat Altı Monitör Yerleşimi**

Monitör yerine yüksek genişlemeli köpük sistemi seçeneği yapılması halinde, tasarım 1dk içerisinde 90cm yükseklikte köpük oluşturacak şekilde tasarım yapılması gereklidir.

Hangarda manuel kontrol için ilave olarak köpüklü yangın dolabı sistemi gerekmektedir. Her bir yangın dolap debisi 227lt/dak 'dır. İki adet dolabın aynı anda çalışacağı kabul edilmelidir.

Hangarda kullanılacak olan hidrant sistemi için gerekli olan su debisi 1893 lt/dak 'dır. Su ihtiyacı belirlenirken dikkate alınması gerekmektedir.

Hangarlarda draft perdeleri kullanılmalıdır. Draft perdelerinin amacı algılama sisteminin performansını arttırmak ve sprinkler tepki süresini azaltmaktır. Draft perdeleri ile bölünen alan 697m2'den fazla olmamalıdır. Draft perdelerinin 697 m2 ile sınırlı olmasının sebebi, algılama sistemi tepki süreleri ile ilgilidir. Draft perdeleri yanıcı çatı ile taban arasındaki yüksekliğin 1/8'inden az olmamalıdır.

## **5.OTOMATİK SPRİNKLER SİSTEMİ VE DÜŞÜK SEVİYELİ DÜŞÜK GENLEŞMELİ KÖPÜK SİSTEMİ - 2.SEÇENEK**

Hangarlar için ikinci seçenek, otomatik sprinkler sistemi ve düşük seviyeli düşük genişlemeli köpük sistemidir. Kullanılacak olan sprinkler sistemi ıslak borulu veya öntepkili olmalı ve NFPA13'e göre dizayn edilmelidir. Sprinkler borulaması için NFPA13'e göre hidrolik hesaplar yapılmalı ve maksimum zon alanı 4831 m2'yi geçmemelidir. Sistem tasarım yoğunluğu 6.9lt/dk.m2 'den az olmamalıdır ve sistem operasyon alanı 1394 m2 olmalıdır. Sprinkler K=5.6 veya K=8.0 olmalıdır. Kullanılacak olan sprinkler 79C 'ye duyarlı ve hızlı tepkili olmalıdır. Yüksek ortam sıcaklığına sahip yerlerde 93C'ye duyarlı ve hızlı tepkili sprinkler kullanılmalıdır.

Düşük seviyeli köpük sistemleri, tüm uçak depo ve servis alanına köpük dağıtacak şekilde tasarlanmalıdır. Tasarımın amacı, 3 dakika içerisinde köpük çözeltisinin tüm hangar alanını kaplayacak şekilde dış duvarların ve kapıların 1.5 metre yakınına kadar dağıtılmasını sağlamaktır. Tasarımın uygulama oranı %3 köpük konsantrasyonunda asgari 10 dakika için 4.1 L/dak./m2'dir. Sistemde düşük seviye boşaltım nozulları kullanılacaktır. Monitor nozullarının kullanımı durumunda herbir nozul için

manuel kapama vanaları temin edilmelidir. Düşük genleşmeli köpük için su kaynağının köpüğün üretilmesi amacıyla 10 dakika boyunca su sağlayabiliyor olması gerekmektedir.

### 6. OTOMATİK SPRINKLER SİSTEMİ VE DÜŞÜK SEVİYELİ YÜKSEK GENLEŞMELİ KÖPÜK SİSTEMİ-3. SEÇENEK

Hangarlar için üçüncü seçenek, otomatik sprinkler sistemi ve düşük seviyeli yüksek genleşmeli köpük sistemidir.

Tavanda yer alan otomatik sprinkler sistemi ıslak borulu veya öntepkili olmalı ve NFPA13'e göre dizayn edilmelidir. Sprinkler borulaması için NFPA13'e uygun olarak hidrolik hesaplar yapılmalı ve maksimum zon alanı 4831 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir. Sistem tasarım yoğunluğu 6.9lt/dk.m<sup>2</sup> 'den az olmamalı ve sistem operasyon alanı 1394 m<sup>2</sup> olmalıdır. Sprinkler K=5.6 veya K=8.0 olmalıdır. Kullanılacak olan sprinkler 79C ve hızlı tepkili olmalıdır. Yüksek ortam sıcaklığına sahip yerlerde 93C'ye duyarlı ve hızlı tepkili sprinkler kullanılmalıdır.

Sistemde düşük seviye koruması için yüksek genleşmeli köpük jeneratörleri kullanılmalıdır. Tavanda yer alan sprinkler sistemi köpüğün etkisini azaltacaktır. Bu nedenle sistemler NFPA 11A' nın gereksinimini karşılayacak şekilde sistem tasarlanmalıdır ve kurulmalıdır. Sistem uygulama oranı en az 0.9 m<sup>3</sup>/dak/m olmalıdır. Hangarda kullanılacak olan jeneratör sayısı NFPA11A'da yer alan formülle belirlenmelidir.

$$R = \left( \frac{V}{T} + R_s \right) \times C_n \times C_l$$

R = Gerçek köpük uygulama oranı m<sup>3</sup>/dak (ft<sup>3</sup>/min)

V = Batma hacmi m<sup>3</sup> (ft<sup>3</sup>)

T = Batma zamanı

R<sub>s</sub> = Sprinkler sisteminin etkisi ile oluşan sönmülme miktarı m<sup>3</sup>/min (ft<sup>3</sup>/min)

C<sub>n</sub> = Köpüğün kendi kendine çözülme miktarı

C<sub>l</sub> = Kaçaklardan dolayı oluşan kayıp köpük miktarı

$$R_s = S \times Q$$

R<sub>s</sub> = Sprinkler sisteminin etkisi ile oluşan sönmülme

S = köpük sönmülmesi m<sup>3</sup>/dak · L/dak (ft<sup>3</sup>/dak · gpm)

0.0748 m<sup>3</sup>/dak · L/dak (10 ft<sup>3</sup>/min · gpm)

Q = Açılacak sprinkler başlığı sayısı × sprinkler koruma alanı × tasarım yoğunluğu

Köpük jeneratör kapasitesi belirlenirken, üretici debi-basınç ve hacimsel eğri değerleri dikkate alınmalıdır. Formülden elde edilen toplam hacim, üreticinin jeneratör kapasitesine bölünerek hangarda kullanılması gereken jeneratör sayısı bulunur. Seçilmiş olan jeneratör debi değeri ile belirlenmiş olan toplam jeneratör sayısı çarpılarak yüksek genleşmeli sistem su ihtiyacı belirlenir. Köpüğün üretilmesi amacıyla, yüksek genleşmeli köpük su kaynağının 12 dakika boyunca su sağlayabiliyor olması gerekmektedir.

## 7. MİNİMUM SU İHTİYACININ BELİRLENMESİ

Her üç seçenek için de gerekli su debisi aynı anda çalışması beklenen sayıda sistem için yeterli miktarda olmalıdır.

Köpüklü baskın sistemde yeterli debi, yangının başlayabileceği herhangi bir noktadan yatayda her yöne 30 metre mesafe içindeki draft alanında kalan sistemlerin tamamının çalışacağı kabulü ile belirlenmelidir.

Köpüklü baskın sprinkler sistemi su ihtiyacı her bir zon için gerekli köpüklü su debisinin, aynı anda çalışması beklenen zon sayısı ile çarpımına eşit olacaktır.

Minimum su ihtiyacı, köpüklü baskın sprinkler sistemi su ihtiyacına, yangın dolabı, monitor ve hidrant için gerekli su ihtiyacı eklenerek belirlenmelidir.

## 8. YANGIN POMPA KAPASİTESİNİN BELİRLENMESİ

Yangın pompa kapasitesi sistemler için belirlenmiş olan minimum su ihtiyacı kadardır. Hangarlarda gerekli olan debi çok yüksektir. Bu nedenle çok sayıda yangın pompasının paralel olarak çalıştırılması söz konusudur. NFPA409'a göre bu pompalardan en büyük olanın servis dışı olması ihtimaline göre yedek pompa kullanılmalıdır. Kapasitelerin büyük olması nedeniyle, alt yapı maliyetleri değerlendirilmeli ve dizel pompa kullanımı gözönüne alınmalıdır.

Yangın pompa basıncı sistem ihtiyacına göre yapılacak olan hidrolik hesaplar neticesinde belirlenmelidir. Hidrolik hesaplar NFPA 13'te tariflenen "Demand Method" talebe göre hesap yöntemine göre yapılır ve elde edilen sonucun %10 emniyetli olarak pompa basıncı belirlenir. Hidrolik hesaplarda oluşabilecek farklılıklar nedeniyle pompa debisinin en az %15 emniyetli alınması tavsiye edilmektedir.

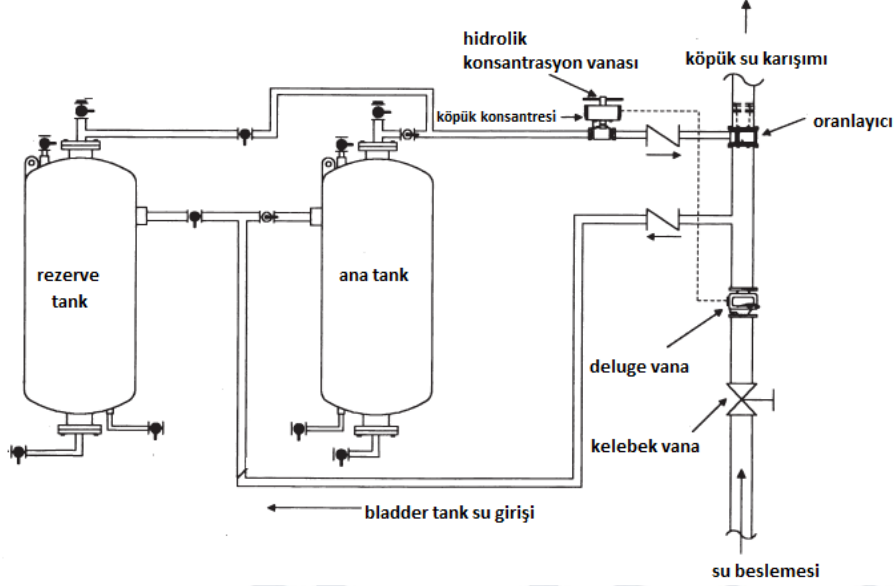
## 9. KÖPÜK MİKTARININ BELİRLENMESİ

Köpük miktarı, köpük kullanan sistemlerin kullandığı köpük miktarının toplamı kadardır.

Köpük miktarı süre ile sistem debisinin köpük oranıyla çarpımı neticesinde hesaplanır. NFPA409'a göre hangar, köpüklü baskın sprinkler sistemi 10 dakika süre ile köpüklü su sağlanması gerekmektedir. Düşük genleşmeli köpük su sisteminin çalışma süresi 10 dakikadır. Yüksek genleşmeli sistemlerde çalışma süresi 12 dakika olmalıdır. Hortum sistemleri için ise süre 20 dakikadır. Monitor için belirlenmiş net bir süre bulunmamasına rağmen yangın söndürme performansının 60sn içinde gerçekleşmesi beklenir. Düşük genleşmeli sistemlerde genellikle, köpük oranı %3 olup, AFFF tip köpük tercih edilmektedir. Yüksek genleşmeli sistemler ise genleşme oranı yüksek %1-%3 arası değişen köpük ihtiva eden özel tip köpükler kullanılmaktadır. Ancak köpük seçiminde çevreye etkiler ve depolama koşulları dikkate alınması gerekir. Köpük miktarını belirlemek için gerekli sistem debileri hidrolik hesapla belirlenir. Hidrolik hesaplar NFPA 13'te tariflenen "Supply Method" kaynağa göre hesap yöntemine göre yapılır.

Bahsi geçen her bir sistem için ayrı bir tank sistemi tasarlanabileceği gibi, ortak sistemde bağlantı yapılabilir. Köpüğün diyaframlı tank içinde depolanması halinde, elde edilen köpük miktarına uygun tank seçilmelidir. Köpük ihtiyacını karşılamak için köpük tankı yerine köpük pompalı sistemler de kullanılabilir. NFPA 409'a göre tank kullanılması halinde, yedekleme yapılması zorunluluğu bulunmaktadır. Yedekli tank sistemi Şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir. Yedek köpük beslemesi, asıl besleme ile eşit

miktarda olmalı ve sisteme direkt bağlanmalıdır. Yedek besleme sadece manuel vana ile devreye sokulacak şekilde düzenlenmelidir.



**Şekil 2. Yedekli Köpük Tankı Prensi Şeması**

Diyafıramlı köpük tankları, geniş bir debi aralığında otomatik olarak oranlama imkanı sağlar ve basınç değişimlerine karşı değişiklik göstermez. Çalışma prensibi basit ve bakım ihtiyacı azdır. Su gücüyle çalışır ve ilave enerji gerektirmez. Köpük pompalı sistemler ise diyafıramlı tanka göre uzak mesafelerdeki oranlayıcılara köpük aktarımı sağladığı gibi köpük depose sayesinde de sistem devrede iken köpük ilavesine imkan verir. Ancak bu sistemlerin ilave enerji ihtiyacı, ilave bakım maliyeti ve birlikte kullanılan oranlayıcı maliyetinin yüksektir.

## 10. KÖPÜKLÜ BASKIN SİSTEMDE SU DEPOSU HACMİNİN BELİRLENMESİ

NFPA 409'da hangar da kullanılan her sistem için sistem tipine göre çalışma süresi aşağıda belirtilmiştir. Her bir sistem için gerekli olan su rezerv kapasite toplamı su deposu kapasitesini oluşturmaktadır.

- Köpüklü baskın sistem için 60 dakika
- Hortum sistemi için 20 dakika
- Monitör sistemi için 45 dakika
- Hidrant sistemi için 60 dakika
- Otomatik sprinkler sistemi ve düşük seviye düşük genleşmeli sistem için 45 dakika
- Otomatik sprinkler sistemi 45 dakika ve düşük seviye yüksek genleşmeli sistem için 12 dk.

## 11. YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ

Hangar içerisine her hangi bir sebeple yangın çıkması halinde, yangını haber vermek ve hangara kurulan köpüklü baskın sistem ve yardımcı sistemlerin aktivasyonunu sağlayacak algılama ve ihbar sistemine ihtiyaç bulunmaktadır. NFPA409' a göre sistemi aktive edecek manuel kumanda istasyonlarına ihtiyaç



vardır. Bu istasyonlar her bir sistemin uçak hangarındaki depolama ve hizmet alanlarının hem iç hem de dış tarafından ayrı olarak çalıştırılabilmesine müsaade edecek şekilde yerleştirilmelidir. Manuel kumanda istasyonlarının önleri kapanmayacak şekilde, kolaylıkla erişilebilen ve alandan normal çıkış güzergâhının üstünde bulunan noktalara kurulması gerekmektedir. Uçak hangarları için yangından korunma sistemlerinin doğru şekilde tasarlanabilmesi için geçerli gereksinimlere uyulmalıdır.

Uçakların korunması üst düzey algılama gerektirmektedir. Bu tür uygulamalar için sistemlerin tasarlanmasında alevlerin algılanmasında yüksek hassasiyet ve yanlış alarmlara mahal vermeme özellikleri önem taşımaktadır. Yüksek tavanlı uçak hangarlarında, hangar kapıları kapalı ve açıkken duman ve ısının hareketleri ve buna ek olarak çeşitli yakıtlardan çıkan farklı yangın kaynaklarının olması ihtimali yangınların algılanmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle küçük bir alevi uzak mesafelerden algılayabilen, alev detektörlerinin kullanılması en doğru çözüm olmaktadır. Uçağa fazla hasar gelmeden bir yangını başlangıç aşamasında algılamak ve söndürmek için gereken tepki süresini ve hassasiyeti belirlemek büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle seçilen alev dedektörünün hızlı tepkili olması daha uygundur. Günümüzde en çok kullanılan dedektör tipi üçlü kızılötesi olandır. Bunun dışında CCTV kameraları ve hava örnekleme dedektörleri sıklıkla kullanılmaktadır.

Detektörlerin sayısı ve konumları; algılanacak yangının ebatlarına, korunan alanın ebatlarına, algılama mesafesine, detektörlerin hassasiyetine, meydana gelebilecek bir yangında alev alabilecek yanıcı maddelere veya yakıt tipine, detektörün konik görüş alanına (90° yatay/dikey), ve görüş alanındaki engellere bağlıdır.

Uçak hangarları genellikle uçak peronlarına göre algılama alanlarına bölünmektedir. Tipik olarak, her algılama alanı için yaklaşık dört adet kızılötesi detektör gerekmektedir. Birinci seviye olan iki detektör, kanat altını gözlemlmek için zeminden bir metre yükseklikte duvara monte edilmelidir. İkinci seviye olan diğer iki detektör de zeminden on beş metre yukarıya uçağın hemen üst kısmını görecektir şekilde monte edilmelidir. Her bir detektörün, alanın tümünün kapsanmasını garanti altına alan 90° yatay ve dikey konik görüş açısı olmalıdır. Detektörler algılama alanının ortasına doğru yönlendirilmeli ve korunan alan ile aralarında herhangi bir engel bulunmamalıdır.

#### **14. SONUÇ**

Günümüzde uçak kullanımının artması, havayolu şirketlerinin uçak sayılarını arttırmalarını ve daha büyük uçaklar satın almalarını sağlamıştır. Uçak sayılarının ve büyüklüklerinin artması da daha fazla sayıda veya büyüklükte hangar ihtiyacı doğurmuştur. Hangarlar öncelikle uçakların korunması için yapılmaktadır, gelişen teknoloji ile şu an hangarlarda uçak bakımları da yapılmaktadır. Bu durum hangarın yangın riskini arttırmaktadır. Hangarın NFPA409 kriterleri doğrultusunda uygun yangın söndürme sistemi ile korunması yangın riskini ortadan kaldırmaktadır. Çalışmamızda NFPA409 2011 versiyonuna göre dizayn kriterleri belirtilmiş ve hesaplama yöntemleri anlatılmıştır.

#### **15. KAYNAKLAR**

[1]. NFPA 409, Standard on Aircraft Hangars, 2011 Edition published by National Fire Protection Association USA

[2]. NFPA 13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems, 2011 Edition published by National Fire Protection Association USA

[3]. Optical Fire Detection Technologies for Technologies for Aircraft Hangars by Dr. Daniel T.

Gottuk Hughes Associates, Inc. & Mr. Joseph E. Gott, NAVFAC, & Dr. Frederick

W. Williams, NRL, & Dr. Gary Loughheed and Mr. George . Crampton, NRC

[4]. NFPA 11, Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam, 2010 Edition published by

National Fire Protection Association USA

