

Orman Yangınlarıyla Gece Mücadele

Ercan Caner, Sun Savunma Net, 30 Aralık 2024



Helikopterler gündüz orman yangınları ile mücadelesinde oldukça sık olarak kullanılan hava araçlarıdır ve su ve yangın söndürme ajanı atmanın yanı sıra personel ve malzeme naklinde, sıhhi tahliye gibi görevlerde de kullanılırlar.

Helikopterler havadan yangın söndürme faaliyetine özel olarak bu maksatla tasarlanmış donanım kullanarak katılırlar. Birkaç havadan su atma tekniği bulunmaktadır. Örneğin, helikopterler ile havadan harici yük olarak taşınabilen ve ateşin üzerine su atmak amacıyla kullanılan iki farklı taşıma sistemi vardır. Bunlardan bir tanesi Bambi Bucket, diğeri de FAST (Fire Attack Storm Tank – Yangın Taarruz Depolama Tankı) olarak adlandırılan sistemlerdir. Helikopterlerin büyüklük ve güçlerine bağlı olarak yüzlerce, hatta binlerce litre su yangınının üzerine bırakılabilir.

Helikopter pilotları Bambi Bucket ve FAST sistemlerini doldurmak maksadıyla yakınlardaki göl, nehir, deniz ve bu maksatla tesis edilen su yangın havuzlarını kullanabilirler. 1982 yılında Don Arney tarafından icat edilen Bambi Bucket helikopterlerle havadan yangınla mücadeleye yeni bir boyut eklemiştir. Bambi Bucket, bütün dünyada ateş savaşçıları tarafından bilinen ve neredeyse havadan yangınla mücadele ile özdeşleşen bir sistemdir. Dünyanın her yerinde, 115 ülke ve 1000 helikopter işleticisi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır.

Orman yangınlarıyla mücadelede gündüz etkin bir şekilde kullanılan helikopterler gece şartlarında; duman ve ışık koşullarının sürekli olarak değişmesi nedeniyle etkin bir şekilde kullanılamamaktadır. Helikopterlerin gece görüş gözlükleri (GGG) ile gece

yangın söndürme operasyonlarında kullanımında karşılaşılan en büyük zorluklardan bir tanesi de harici yük olarak taşınan su/söndürme ajanı taşıma kovaları (Bambi Bucket) ile yapılan su alma ve atma işlemidir.

Bugüne kadar yapılan araştırma ve çalışmalar yanan bölgeye yaklaşıldıkça riskin arttığını ve uçuş emniyetinin olumsuz etkilendiğini ortaya koymuştur. Riskin artmasının ve uçuş emniyetinin olumsuz etkilenmesinin nedenleri; yanan bölgeye yaklaşıldıkça; GGG'lerinin etkinlik ve performansını azaltan dumanın artması, görüş koşullarının iyice azalması, ateş tarafından yayılan radyasyon gibi faktörlerin devreye girmesidir.

Bütün bu zorluk, risk ve tehlikelere rağmen uygun donanımına sahip, envanterinde GGG uyumlu helikopterler bulunan ve eğitimli ve deneyimli pilotlara sahip havadan yangın söndürme kurum ve organizasyonları gece esnasında da helikopterleri etkin bir şekilde kullanmaktadır.

Örneğin Amerika Birleşik devletleri Orman Hizmetleri ilk GGG kullanımına 1970'li yıllarda başlamış ve günümüze kadar geçen sürede çeşitli orman yangını söndürme kurum ve organizasyonları orman yangınlarıyla gece mücadelede GGG'lerin sağladığı avantajları öğrenmiş ve kullanıma geçmiştir.



Gövde içi deposundan su/geciktirici ajan atımı yapan bir CH-47 helikopteri

GGG'lerinden verim alınması nedeniyle giderek artan sayıda kurum ve organizasyon tarafından kullanılmaya başlanması uluslar arası alanda da dikkat çekmiş ve birçok

kurum ve organizasyon, elde edilen tecrübeler ve alınan dersler ışığında gece de helikopter kullanmaya başlamıştır.

Orman yangınları ile gece mücadelede helikopterlerin etkin ve uçuş emniyetini aksatmadan kullanılabilmesi için gereken şartlar aşağıda sunulmuştur;

- GGG uyumlu helikopterler,
- GGG, lazer işaretleyici, termal ve kızılötesi kamera, seyrişer sistemleri gibi uygun donanım ve
- Deneyimli ve eğitimli pilotlar.



Bir helikopterin GGG ile uyumlu olması; aydınlatma sistemiyle kokpit göstergeleri ve aydınlatma sistemlerinin GGG ile kullanıma uygun olması anlamına gelmektedir.

Envanterinde C-130Q ve Tanker 134, Boeing 737'den dönüştürülen Fireliner hava tankerleri bulunan ABD'den Coulson Aviation inovasyon konusunda oldukça istekli ve deneyimli olan bir şirkettir. Şirketin Avustralya yangın söndürme operasyonlarından edindiği tecrübelerle göre uzman personel ile uçuş emniyeti birinci planda tutularak GGG ile gece yangın söndürme operasyonları icra edilebilir.



Helikopterlerin gece orman yangınlarıyla mücadelede kullanılmasında GGG, lazer işaretleyici ve termal kamera gibi donanım gereklidir.

Coulson Aviation şirketi Avustralya'da gece orman yangını söndürme operasyon denemelerine Sikorsky S-76 modeli bir helikopterin burnuna kızılötesi kamera yerleştirerek ve mürettebatı NVIS (Night Vision Imaging System – Gece Görüş

Görüntü Sistemi) veya GGG ile donatarak başlamıştır. Bu helikopter tarafından yapılan bütün su/geciktirici yangın söndürme ajanı atış denemeleri, Avustralya Sivil Havacılık Emniyeti Otoritesi (CASA – Civil Aviation safety Authority) ve diğer katılımcılar tarafından dikkatli bir şekilde izlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Daha sonra aynı düzenlemeler Sikorsky S-61 helikopterine de yapılmış ve S-76 helikopteri bir denetim ve hava istihbarat platformu, S-61 ise su/geciktirici ajan taşıma ve atma platformu olarak kullanılmıştır. S-76 helikopteri üzerine monte edilen lazer işaretleyici tarafından gösterilen noktalara S-61 helikopteri taşıdığı 4,000 litre su/geciktirici ajanı büyük bir hassasiyetle atmaya başlamıştır.

İlk denemelere 2011 yılında başlanmış ve Avustralya hükümeti ile gece yangın söndürme sözleşmesi 2017-2018 yangın sezonunda imzalanmıştır. İlk denemelere başlangıç ile ilk sözleşme arasında geçen 6 (altı) yıllık süre GGG ile orman yangını söndürme operasyonlarının zorluğu hakkında bir fikir verebilir. Coulson Aviation şirketinin paylaştığı Avustralya 2020/2021 Yangın Sezonu raporuna göre GGG ile gece orman yangını söndürme operasyonları halen deneme aşamasındadır (<https://aviationreportdownunder.wordpress.com/2021/04/15/coulson-aviation-fire-season-2020-2021/>).



Coulson Aviation şirketine ait GGG ile ilk orman yangını söndürme operasyonu denemelerinin yapıldığı Sikorsky S-76 ve S-61 modeli helikopterler. Kaynak: Coulson Aviation

Coulson Aviation şirketinin medya ile paylaştığı 2020-2021 yangın sezonu raporuna göre gece orman yangını söndürme operasyonlarında, şirketin ABD'deki denemelerde başarıyla gerçekleştirdiği ilk su/geciktirici ajan atma operasyonuna odaklanılmıştır. Yapılan iş; en üst seviyeli endüstri risk yönetimi, eğitim, donanım ve şirket tarafından geliştirilen prosedürlerin uygulanmasının ortak başarısı sayesinde başarılı olmuştur. Yapılan bütün araştırma, çalışma ve denemeler sonrasında Coulson Aviation şirketi günümüzde Avustralya'nın her yerindeki yangınlara gece müdahale etme yetkisine sahip hale gelmiştir.

Raporda yer alan çok ilginç bir ayrıntı ise; Coulson Aviation şirketi Başkanı ve CEO'su Wayne Coulson'a göre gece orman yangınları ile mücadele, yapılan su/geciktirici ajan atışlarının en uygun şekilde yapılması sayesinde, gündüze nazaran 10 kat daha etkilidir.

Şirketin envanterinde bulunan ve gece orman yangını söndürme operasyonlarında kullanılan Sikorsky S-76 helikopteri üzerine yerleştirilen sistemler sayesinde Yangın Yönetim ekiplerine kritik bilgiler sağlayan bir helikopter haline dönüştürülmüştür. Helikopter üzerine yerleştirilen yüksek kaliteli renk ve kızılötesi kamera, ateşin yaydığı kızılötesi radyasyonu çok hassas bir şekilde algılamasının ötesinde, yanmış alanları, sıcak noktaları ve yangının yayılma sınırını da algılayarak söndürme ve yönetim ekiplerine çok kritik bilgiler sağlayan bir helikoptere dönüştürülmüştür.



Coulson Aviation şirketi web sitesindeki paylaşımında; atma bölgesinin başlangıç ve bitiş noktalarını lazer işaretleyici ile işaretleyen Sikorsky S-76 helikopteri ile atım yapan sabit kanath uçak temsili olarak gösterilmektedir. Kaynak: Coulson Aviation

Coulson Aviation şirketi gece orman yangını söndürme operasyonlarında iki adet helikopteri bir tim olarak kullanmaktadır. GGG ve yüksek güçlü bir lazer işaretleyici kullanılan Sikorsky S-76 helikopteri denetim, 4,000 litre su/geciktirici ajan taşıma kapasiteli S-61 helikopteri ise yangın mücadele helikopteri olarak kullanılmaktadır.

S-76 helikopteri su ve/veya geciktirici ajanın atılacağı yeri belirledikten sonra lazer işaretleyici kullanarak, atma başlangıç ve bitiş noktalarını işaretlemekte, S-61 helikopteri de taşıdığı su /geciktirici ajanı büyük bir hassasiyetle atmaktadır. S-61 modeli helikopter yeniden su/geciktirici ajan ikmali için iniş yapmak zorunda olmayan ve doldurma esnasında suyun helikopterin ön camında görüşe engel olmadığı bir helikopterdir. Diğer helikopterler, ön cama çarpan su için silecek kullanmakta, bu da GGG ile uçuşu çok daha zor ve riskli hale getirmektedir.

Coulson Aviation şirketi web sitesinde paylaşılan bilgilere göre; eğitim, deneyim, hazırlık ve donanım gece orman yangınları ile mücadelede olmazsa olmaz şartlardır.

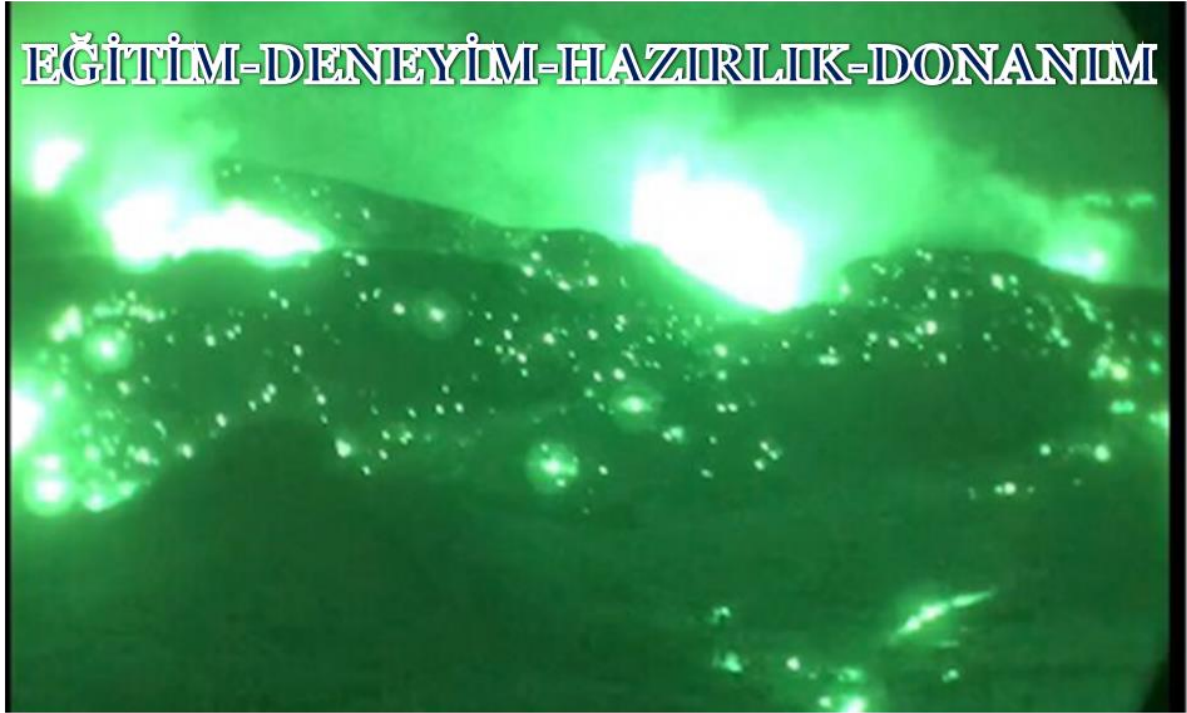
Eğitim – Gece orman yangınları mücadele ekibi, icra edecekleri bütün faaliyetleri, özellikle baskı altındayken kas hafızası ile yapabilecek şekilde titiz bir eğitimden

geçmek zorundadır. Titiz eğitim; kontrol listeleri, prosedürler ve uçuş emniyet protokollerini de kapsamalıdır.

Deneyim – Gece operasyonlarına katılan, pilotlar, destek ve bakım ekipleri dâhil bütün tim üyeleri, gündüz operasyonlarından elde edilen geniş bir deneyime sahip olmalıdır.

Hazırlık – Emniyetli ve başarıyla icra edilecek bir operasyon için özellikle havacılıkta iyi bir planlama kritik öneme sahiptir. Gece orman yangınları ile mücadele operasyonlarında, insan hayatını, doğal yaşamı, ormanları ve malları kurtarmak için planlama çok kritiktir. Her bir görev kendine has özellikler taşıdığından, her bir tim elemanının görevlerini ayrıntılı olarak ortaya koyan planlama yapılması esastır. Plan kalkış, uçuş, atım noktasına varış, atımın icrası, dönüş ve iniş dâhil operasyonun bütün safhalarını ayrıntılı olarak kapsamalıdır.

Donanım – Orman yangınları ile mücadelede en gelişmiş hava araçları, iletişim sistemleri, aletler, aksesuarlar, yazılım, donanım, gece görüş gözlükleri, kokpit telsiz sistemleri, mikrofonlar ve kaskların kullanılması bir zorunluluktur ve asla taviz verilmemelidir.



Gece – Gündüz Farklar

Coulson aviation şirketine gece ve gündüz orman yangınları ile mücadele arasında bazı temel farklar bulunmaktadır. Gündüz yapılan operasyonlarda yangın haberi alınır alınmaz ekiple göstermekte ve derhal yangınla mücadele etmeye başlamaktadır. Oysa gece yapılan operasyonlarda çok daha proaktif bir yaklaşım sergilenmesi gerekmektedir. Coulson Aviation şirketinin gece orman yangınlarıyla mücadeleye

getirdiği en büyük yeniliklerden bir tanesi, üzerine laser işaretleyici ve çeşitli kameralar yerleştirilen S-76 denetim ve istihbarat helikopteridir. Gelecekte ise, C-130 Fireline sabit kanatlı hava tankerleri depo sistemlerine yerleştirilecek GPS (Global Positioning System – Küresel Konumlama Sistemi) yer belirleme sistemleri vasıtasıyla, su ve/veya geciktirici ajanın yanan alana (başlangıç-bitiş noktaları arasında) otomatik olarak atılması üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir.

Gündüz orman yangınlarında yanan bölgeye direkt olarak giden helikopterlerin, gece yanan alana gönderilmesinde çok daha hassas hareket edilmektedir. Bunun nedeni ise doğası gereği çok pahalı olan gece müdahalelerinin çok daha hassas bir Şekilde yapılması gereğidir. Bu nedenle; gündüz operasyonlarının aksine bir strateji belirlenmesinin ardından su/geciktirici ajan atacak helikopterler yanan bölgeye gönderilmektedir.



Su kovasını (Bambi Bucket) boşaltan bir helikopterin GGG görüntüsü

Gece orman yangınları ile mücadelenin gündüze nazaran bazı avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlardan bir tanesi atılan suyun, gece daha serin olan hava sıcaklıklarında etkinliğinin daha fazla olmasıdır. Sıcak nokta ve yanan alanların termal ve kızılötesi kameralarla hassas bir Şekilde belirlenmesi ve yukarıda anlatıldığı gibi su atma başlangıç ve bitiş noktalarının Sikorsky S-76 helikopteriyle işaretlenmesi, atımların hassasiyet ve etkinliğini artırmaktadır.

Coulson Aviation Şirketinin orman yangınlarıyla mücadelede kullandığı yeni tekniklerden bir tanesi de direkt su atmak yerine jel karıştırılmış suyun yanan alanlara atılmasıdır. Orman yangınlarına müdahalede yüksekte bırakılan suyun %70'i yangının merkezine ulaşana kadar buharlaşmaktadır. Jel karıştırılmış suyun

buharlaşması önemli ölçüde azalmakta, bazen %30 seviyelerine kadar düşmektedir. Jel karıştırılmış su kullanımının sadece su kullanımına karşı büyük bir avantajı vardır. Coulson Aviation şirketi bu maksatla bir jel enjeksiyon sistemi kullanmakta ve depo içindeki suya %5 oranında jel enjekte etmektedir.

Coulson Aviation yetkilileri gece GGG ile yapılan Bambi Bucket (su kovası) su doldurma faaliyetinin de oldukça riskli olduğunu, ana rotor pallerinin yarattığı downwash etkisi nedeniyle oluşan su damlacıkları ve buğunun helikopterin ön camında birikerek görüşü ve uçuş emniyetini olumsuz etkilediğini ifade etmektedirler. Coulson Aviation şirketinin avantajı; yangınla mücadelede kullanılan Sikorsky S-61 modeli helikopterin ana rotor çapının (18,898 metre) diğer helikopterlere nazaran daha küçük olmasıdır. Ana rotor pallerinin yarattığı downwash etkisi sonucu ön camda biriken su damlacıkları ve buğu diğer helikopterlerde pilotların GGG ile görüş imkân ve kabiliyetini iyice kısıtlamakta, hatta neredeyse yok etmektedir.



Henüz başlayan yangınlara ilk safhada gecikmeksizin yapılacak hızlı ve etkili müdahaleler yangının yayılmasını ve kontrolden çıkmasını engelleyebilir.

Gece orman yangınları ile mücadelede GGG'lerinin kullanılması helikopterlerin yeniden su ikmali için yere inme zorunluluklarını ortadan kaldırarak zaman açısından büyük avantaj sağlamaktadır. Coulson Aviation şirketi uzmanlarına göre Bambi Bucket daldırma işlemi esnasında GGG'lerinin kullanılması kritik bir üstünlük sağlamakta ve maliyeti önemli ölçüde azaltmaktadır.

Gece Görüş Gözlükleri - Riskler

Orman yangınlarıyla gece mücadele çok büyük faydalar sağlıyor olsa da bazı risklerin olması kaçınılmazdır. GGG'leri takılı halde yangın bölgesine giren bir pilot, ateşin oluşan dumandaki yansımaları nedeniyle görüş kabiliyetinin ortadan kalkması nedeniyle geri çıkış rotasını bulmakta zorlandığını dile getirmektedir. Ateş ve ortaya çıkan dumandaki yansımaların yarattığı risk ve tehlikelere ilave olarak dikkate alınması gereken hususlar aşağıdadır:

- Gece görüş gözlükleri takıldıktan sonra görüş açısı 240 dereceden sadece 40 dereceye düştüğünden, oluşan tünel görüşünün risklerini azaltmak maksadıyla pilotlar sürekli olarak başlarını hareket ettirmek ve dışarıyı taramak zorundadırlar. Pilotlar bunun yanı sıra GGG altından bakarak kokpitteki alet ve göstergeleri de takip etmek zorundadırlar.
- Gece yapılan uçuşların pilot yorgunluk katsayısı dramatik bir ölçüde artmaktadır. Gündüz yapılan uçuşa nazaran gece yapılan uçuşun yorgunluk katsayısı 1.6 kat artmaktadır. Bunun anlamı gündüz yapılan her bir saatlik uçuşun, gece yapılan 37.5 dakikaya karşılık gelmesidir. GGG ile yapılan uçuşların yorgunluk katsayısı ise çok daha fazladır.
- Gece görüş gözlükleri pilotların, irtifa/yüksekliği belirlemeleri için gerekli olan derinlik algısını önemli ölçüde azaltır. Bu nedenle hava arcını doğru irtifa ve yükseklikte tutabilmek için radar altimetresi kullanmak esastır. Ancak radar altimetreler de yere gönderilen sinyalin gönderme ve alma zamanları arasındaki zamanın mesafeye çevrilmesi esasına dayandığından gecikmeli olarak çalışırlar ve özellikle yere yakın operasyonlarda tamamen radar altimetreye güvenmek büyük riskler içerir.
- Yüksek gerilim hatları (YGH) ile diğer doğal ve suni engellere çarpma helikopter kaza-kırımlarının önde gelen nedenleri arasındadır. Gündüz ve görerek uçuş şartlarında dahi görülmesi ve tespit edilmesi zor olan YGH'ları gece GGG ile yapılan uçuşlarda çok büyük bir risk teşkil etmektedir.
- Havacılık literatüründe CFIT (Controlled Flight Into Terrain – Kontrollü Uçuşta Doğal Yere Çarpma) olarak adlandırılan kaza-kırımların ana nedeni oryantasyon kaybı ve vertigodur (where-to-go). GGG ile oluşan tünel görüşü, alevlerin oluşturduğu ışık, bu ışığın dumandan yansması ve yangın sonucu oluşan duman pilotların çok kolay oryantasyon bozukluğu yaşamalarına neden olabilir.
- Helikopterler harici yük olarak taşıdıkları su kovasını (Bambi Bucket) bir su kaynağından doldururken belirli bir irtifada havada sabit durmak zorundadırlar. Doldurma esnasında ana rotor pervanelerinden kaynaklanan downwash (aşağı bastırma) etkisiyle oluşan su damlacıkları ve buğu helikopterin ön camı üzerinde birikerek pilotların görüşünü engelleyebilir. Pilotlar açısından en kötü ve riskli olan ise oluşan bu damlacık ve buğunun, gece uçuş şartlarında GGG takılı iken zamanında fark edilemeyecek olmasıdır. Helikopter ön camlarının kirli olması ise su doldurma alanına ulaşıldığında

çok daha büyük risk ve tehlikelere neden olacak ve su ile tozun karışması sonucu oluşan çamur pilotların görüşünü sıfıra indirecektir.

- GGG ile uçuşlar, pilotların eğitimi ve gerekli donanımlar açısından bakıldığında oldukça maliyetli bir faaliyettir. Günümüzde kullanılan üçüncü nesil modern ve gelişmiş bir GGG maliyeti 12.000 ABD doları kadardır. Üçüncü nesil GGG'leriyle ilgili ayrıntılara aşağıda değinilecektir. GGG operasyonları icra edilecek helikopterlerin de GGG ile uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir ve bu da ilave maliyet anlamına gelmektedir.

Her ne kadar GGG ile orman yangınlarıyla mücadele risk ve tehlikeler içeriyor olsa da yukarıda belirtilen hususlar göz önüne alınarak icra edilen operasyonlar iklim değişikliği tehlikesi altındaki dünya ve insanlığın geleceği açısından büyük önem arz etmekte ve avantajlar sağlamaktadır.

Coulson Aviation şirketi yetkilileri, Avustralya'nın yanı sıra Portekiz, Şili, Arjantin ve bazı Avrupa Birliği üyesi ülkeler ile de GGG operasyonları konusunda görüşmelerinin devam ettiğini ifade etmektedir.

Los Angeles Yangın Departmanı - Deneyimler

Los Angeles Yangın departmanı en uzun süreden beri orman yangınları ile mücadelede GGG kullanan organizasyondur. Eyaletin üç bölgesine 7/24 görev yapabilecek hava araçları ve ekipler konuşlandırılmış durumdadır ve mevcut kapasitesiyle gece uçabilen en büyük hava aracı filosuna sahiptir.



1995 yılında GGG olmadan sadece ışıldaklar kullanılarak başlayan gece uçuşları özellikle YGH tehlikesi nedeniyle büyük riskler içermektedir. GGG'lerinin kullanılmaya başlanması pilotlar için büyük bir avantaj olmuş ve Bell 412 ve S-70 modeli helikopterler GGG ile uyumlu hale getirilmiştir.

GGG ile eğitimlerin tamamlanması ve özellikle siyasi baskıların etkisiyle Los Angeles pilotları GGG ile orman yangınları mücadelesine 2005 yılında başlamak zorunda kalmışlardır. Bir pilotun anlattıklarına göre; orman yangınına ilk GGG ile müdahale

esnasında başka bir yerde yangın çıkmış ve gönderilen iki helikopter, henüz kara unsurları bölgeye ulaşmadan, başlangıç safhasındaki yangını söndürmeyi başarmıştır.

Üçüncü nesil gece görüş gözlüklerinde de zaman içinde büyük gelişmeler olmuştur. Beyaz fosfor teknolojisinin kullanıldığı ve otomatik parlaklık kontrolü yapabilen ANVIS 9 görüntü yoğunlaştırıcı tüpler sayesinde daha aydınlık bölgelerde daha iyi görüş sağlanmıştır.

Los Angeles Yangın Departmanı pilotları da su kovanının (Bambi Bucket) doldurulmasının büyük riskler içerdiğinin farkına varmış ve başlangıçta su kaynaklarından doldurma opsiyonunu devre dışı bırakmışlardır. Ana rotor pervanelerinin aşağı doğru oluşturduğu hava akımı nedeniyle helikopter ön camında biriken su damlacıkları ve buğunun, bir de toz ile birleştiğinde, derinlik algısını zayıflattığı ve görüşü engellediğinin ve hatta sıfıra düşürdüğünün onlar da farkına varmıştır.



Solda; Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından kiralanan bir helikopter, bakanlık tarafından inşa ettirilen ve sayısı 4,000'i aşan bir yangın söndürme havuzu/su toplama çukurundan su kovasına (Bambi Bucket) su alırken görülmektedir. Sağda ise yüksek havır (havada sabit duruş) esnasında helikopter ana rotor pervanelerinin yarattığı aşağı doğru bastırıcı hava akımının su yüzündeki etkisi görülmektedir.

Orange County Yangın Otoritesi

Envanterinde iki adet Bell 412 ve yedek olarak da iki eski UH-1 helikopteri olan Orange County Yangın Otoritesi'nin GGG ile uçuş deneyimleri de diğerleriyle benzerlikler göstermektedir. Henüz 7/24 operasyon imkân ve kabiliyeti bulunmamakta, ancak gelecekte geceleyin de yangınlarla mücadele etmeyi planlamaktadır.

Orange County pilotlarından Karim Slate, uzağı göremeyenler için GGG'lerin bir avantaj olduğuna dikkat çekmekte ve uzağı göremeyenlerin GGG kullanırken gözlük takmak zorunda olmadıklarını dile getirmektedir.

Pilot Slate ayrıca; GGG'lerin, ışık kaynaklarının oldukça bol olduğu kentler üzerinde uçarken dahi çok iyi bir teknoloji olduğunu ve gece uçuşları esnasında bütün pilotların GGG kullanması gerektiğini savunmaktadır. Karim Slate, GGG olmadan ayırt edilemeyecek olan doğal ve suni engellerin GGG ile görülmesinin çok daha kolay olduğunu da sözlerine eklemektedir.

San Diego Yangın Kurtarma Departmanı

Envanterinde; 375 galon taşıma kapasiteli iki adet Bell 212HP modeli helikopter bulunan San Diego Yangın Kurtarma Departmanı da orman yangınları ile geceleri de mücadele edebilmek amacıyla GGG kullanmaktadır.



GGG ile su kovasının doldurulması esnasında oluşan riskleri asgariye indirmek amacıyla kullanılan taşınabilir su havuzunun sağladığı en büyük avantajlardan bir tanesi de suyun yangın bölgesine yaklaştırılarak müdahale etkinliğini artırmak ve maliyeti düşürmektir.

Departman şefi, gündüz operasyon esaslarını geceye de adapte etmek için çaba gösterdiklerini, ancak geceleyin işlerin gündüze oranla çok daha yavaş yürüdüğünü ifade etmektedir. GGG ile operasyonların henüz başlangıç safhasında olan bölüm oldukça yavaş ve dikkatli bir şekilde ilerlemek istemektedir.

Hâlihazırda vinçle kurtarma ve tıbbi tahliye gibi gece riskli operasyonlar, belirli kurallar çerçevesinde icra edilmektedir. GGG ile operasyonlarda çok katı kuralların olduğunu söyleyen Şef Esquer, gece karanlığında GGG ile uçuşlarda kendilerini çok daha güvenli hissettiklerini de ifade etmektedir. Şef Esquer GGG operasyonlarının sadece “atılan taş ürkütülen kurbağaya değdiğinde” gerçekleştirildiğini ve insan hayatı, yerleşim birimleri ve önemli ekonomik kaynakların gerçekten tehdit altında

olduklarında ve büyük yangınlar esnasında GGG ile operasyon yaptıklarını da sözlerine eklemektedir.

Çıplak gözle 200 derece olan görüş açısı, GGG takıldığında sadece 40 dereceye düşmekte ve ortaya çıkan riskin azaltılması maksadıyla pilotlar uygun tarama tekniklerini kullanmaktadır. Gerektiğinde GGG altından çıplak gözle kokpit göstergeleri de kontrol edilmektedir.

Tıpkı diğerleri gibi su doldurma konusunda da oldukça seçicidirler. Yangın helikopter Pilotu Eric Connell, önemli bir konuya dikkat çekmekte ve havadaki buğunun beyaz körlüğe neden olduğunu ifade etmektedir. Beyaz körlük, tıpkı tam karanlık gibi pilotların çok çabuk oryantasyon kaybına neden olan bir olaydır.

GGG'lerinin ışık kaynağını 5,000 kez yoğunlaştırdığını hatırlatan Connell, görsel referansların kaybolması tehlikesi nedeniyle gece göl, deniz, baraj gölü, yüzme havuzu ve nehirlerden su doldurma işlemini yapmadıklarının altını çizmektedir. GGG ile su doldurma esnasında helikopter alt tarafında bulunan bloke olması nedeniyle aynaların da görülememesi su doldurma hortumu ve/veya kovanının da görülememesine neden olmaktadır.

San Diego Yangın Kurtarma Departmanı gece orman yangınlarına müdahale için helikopterleri tankları dolu olarak hazır tutmakta, ikinci sorti gerektiğinde yere inerek su doldurma işlemini yerde gerçekleştirmektedir.

Gece Görüş Gözlüklerinin Geleceği

GGG'leri gece orman yangınları ile mücadelede kullanılan temel donanım olduğundan ayrıntılı bir şekilde aşağıda incelenmiştir. Yangın söndürme departmanları halen ikinci ve üçüncü nesil gece görüş gözlüklerini kullanırken modern ve gelişmiş dünya orduları dördüncü nesil görüntü yoğunlaştırıcı tüplere ve dört adet tüp kullanılarak görüş açısını 40 dereceden 95 dereceye çıkaran panoramik görüşe sahip GGG'leri kullanmaya başlamıştır.

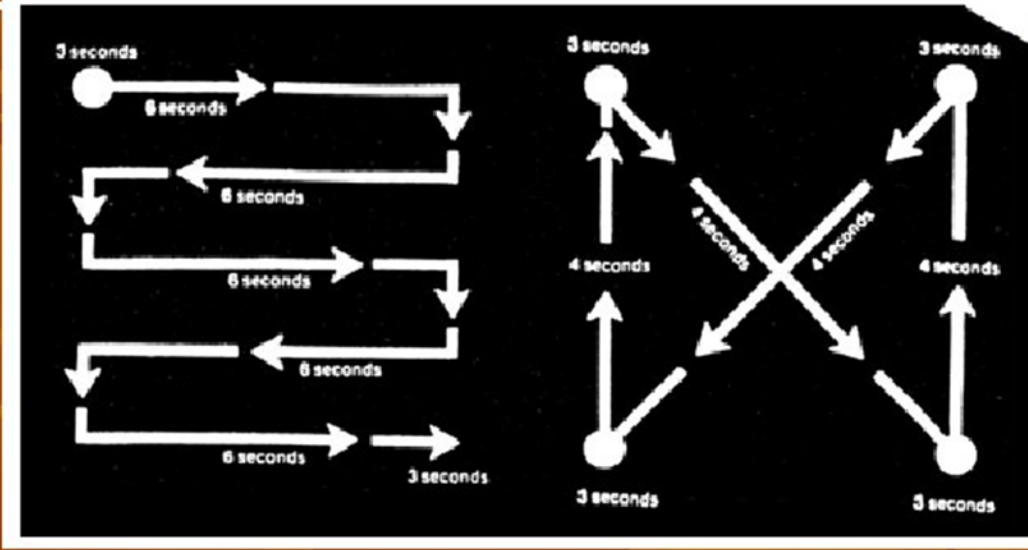
GGG ile orman yangınlarına müdahalede termal/kızılötesi kameralar, gelişmiş seyrüsefer sistemleri ve lazer işaretleyici gibi yardımcı sistemler de kullanılmaktadır. Laser tarafından işaretlenen noktalar, Üçüncü nesil bir GGG kullanan pilot tarafından kolaylıkla görülebilmektedir.

Gece Görüş Gözlükleri (GGG)

Gece Görüş Gözlükleri (GGG), düşük ışık şartları ve gece şartlarında durumsal farkındalık sağlamak maksadı ile başa takılan *görüntü yoğunlaştırıcı tüplerdir*. Bu sensörler, çok düşük ışık şartlarında kullanıcının objeleri görebilmesini sağlamak için gelen ışığın yoğunlaştırılması maksadı ile kullanılırlar. GGG'leri fonksiyonel olabilmeleri için yıldız ve ay ışığı gibi minimum seviyede bir ışığa ihtiyaç duyarlar.

600-930 nm'lik bir bant genişliğine sahiptirler ve daha uzun dalga boylarında çalışabilirler. Günümüzde kullanılan daha yeni ve gelişmiş sistemlerde renk semboloji katmanları da kullanıcıların istifadesine sunulmaktadır.

GECE GÖRÜŞ GÖZLÜK OPERASYONLARI BAŞ TARAMA TEKNİĞİ



Baş tarama tekniği gece dışındaki objelerin tanımlanabilmesi için önemlidir. Sağdan sola veya soldan sağa düzenli baş hareketleriyle yavaş olarak yapılmalıdır.

GGG'leri pilotların gözleri önüne yerleştirilirler ve entegrasyon segmentindeki diğer sensörlerden farklılık gösterirler: GGG'leri daha ileri seviyede görüntü işleme kaynağı olarak kullanılamazlar. Sensörden elde edilen çıktının yorumlanması oldukça kolaydır ve pilotun baş hareketlerine uyumlu olarak hareket ettiklerinden oldukça iyi bir çevre algılaması sağlarlar.

Yaklaşık olarak 40 derece olan tek tüpün sağladığı dar görüş açısı, pilotlara uzaysal oryantasyonu muhafaza edebilmeleri için sağlanan çevresel görsel ipuçlarını azaltmaktadır. Pilotların baktıkları alanı görebilmeleri ve uzaysal oryantasyon ile durumsal farkındalığı muhafaza edebilmeleri için GGG ile yapılan uçuşlarda *baş tarama tekniğini* kullanmaları gerekmektedir, bu faaliyet pilot iş yükünün artmasına ve fiziksel yorgunluğa neden olur.

Unutulmaması gerekir ki: GGG kullanılmadan icra edilen gece uçuşlarında da, düşük ışık şartlarındaki insan görme kabiliyetinin sınırlı olması ve parlak objelere bakmaktan kaynaklanan fiks olma durumlarını engellemek amacıyla; bakılan çevrenin görülebilmesi için düzenli olarak baş tarama tekniği kullanılmalıdır. Yatay

olarak 95 dereceye kadar görüş açısı sağlayan çoklu yoğunlaştırıcı tüpler kullanılan geniş görüş açılı veya panoramik sistemler son zamanlarda geliştirilmiştir.

GGG kullanan pilotlar, ince sis, hafif yağmur, düşük yoğunluklu duman, toz ve hava kirliliği gibi düşük yoğunluklu parçacık ortamlarında görme imkânına sahip olabilirler. Bu şartlar bakılan objelerin kontrastını olumsuz olarak etkilerler. Işığı emen, dağıtan veya kıran bütün atmosfer şartları GGG'leri ile görüş seviyesini olumsuz olarak etkiler ve düşürür. Bu kural direkt veya zemin ile hedeflerden yansıyan kızılötesi emisyonlar için geçerlidir.

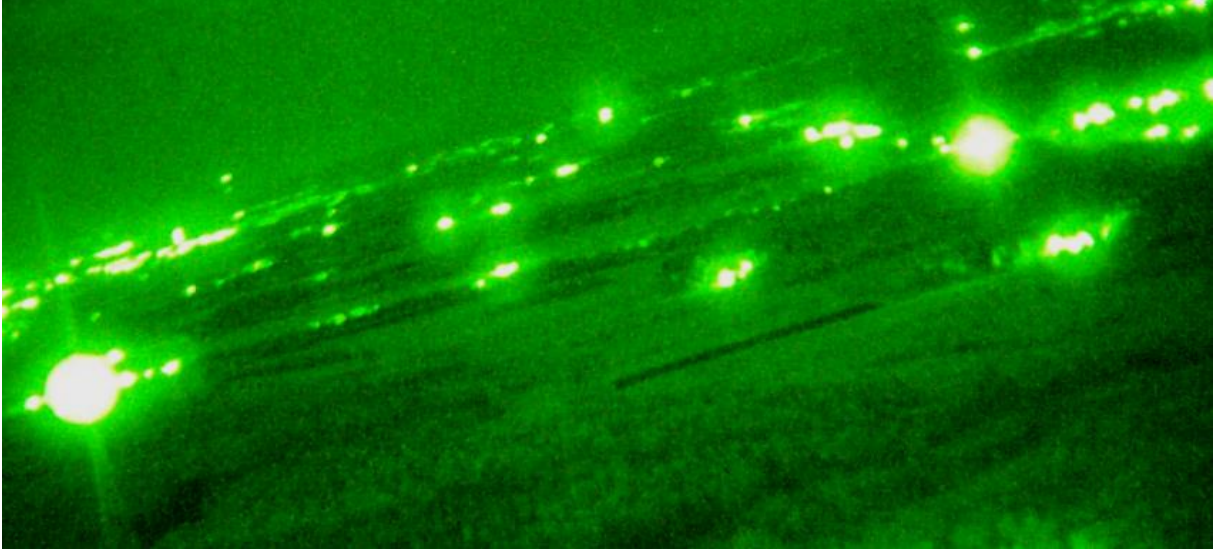


Kızılötesi sensörler genel olarak görülebilir ışığa oranla yukarıda bahsedilen düşük yoğunluklu parçacık ortamlarında daha iyi görüş sağlarlar. Sis, yağmur ve bulut formunda olan dış ortamdaki su buharı parçacıklarının etkisi, damlacıkların yoğunluk ve büyüklüklerine bağlıdır. Damlacıklar büyüdükçe ve yoğunluk arttıkça GGG tarafından sağlanan görüş kabiliyeti de olumsuz olarak etkilenir. Diğer taraftan yoğunlukları az olan parçacıklar da görüş seviyesini düşürmektedir, fakat örneğin bulut gibi yoğun parçacık oluşumları hassas olmayan algılama nedeniyle pilot tarafından görülemeyebilirler.

Parçacıkların büyüklükleri açısından bakıldığında: daha büyük parçacıklar daha fazla görüş problemlerine neden olurlar. Ağır yağmur ve kar yağışı durumlarında kristal parçacıkları görülebilir ve kızılötesi ışınımına nazaran daha büyük olduklarından bu dalga boylarını engelleme eğilimindedirler.

Dar bir bakış açısı ile bakıldığında detayları görebilme veya ayırt edebilme kabiliyeti olarak adlandırılan görüşün keskinliği, bir gözlemci tarafından ayırt edilebilen en küçük boşluk olarak ölçülmektedir. Görmek için gerekli olan uyarı, doğal ve suni

kaynaklar tarafından yayılan ve çevredeki objeler tarafından yansıtılan, elektromanyetik spektrumda 400-700 nm dalga boyları arasında yer alan ışıktır. Normal **görüş keskinliği** konvansiyonel olarak aralarında 1 dakikalık açı bulunan iki noktayı birbirinden ayırt edebilmektir.



Diğer bir ifade ile bir objenin görülebilmesi için o objenin iki ucundan gelen ışık huzmelerinin her birinin retina üzerinde ayrı bir koni üzerine düşmesi ve iki noktanın ayrı ayrı görülebilmesi için de arada uyarılmamış bir koni olması gerekmektedir. Objelerden bu şartlar altında gelen ışınların nodal noktada meydana getirdikleri açı 1 dakika olarak kabul edilir ve minimum görme açısı olarak adlandırılır. Bu görüş keskinliği olarak “**20-20**” şeklinde ifade edilir. GGG’lerinde görüş keskinliği çıplak göze oranla (20/25) daha düşüktür ve hedef manzara üzerindeki aydınlık seviyesine bağlıdır. Üstün kalitedeki GGG’leri, düşük görüş şartlarında çıplak göze nazaran (20/200), çok daha iyi görüş keskinliği (20/120 seviyesi veya daha aşağı) sağlarlar.

GGG’leri fonksiyonlarını yerine getirebilmek için minimum seviyede bir ışığa ihtiyaç duyarlar ve aşırı karanlık ortamlarda kullanılmaları uygun değildir. Böyle bir duruma bulutlu ve yerden hiç yapay ışık yansımaya gecelerde rastlanabilir. Kızılötesi aydınlatma kullanılması, böyle durumlarda görüşü artırmak için bir yöntem olarak kullanılabilir, fakat hava aracına ilave ağırlık eklenmesi gerekmektedir ve sistemin karmaşıklığı artacaktır. Askeri alanda ise kullanılan kızılötesi aydınlatma, düşman unsurları tarafından da kolaylıkla görülebileceğinden muharebe ortamında acil durumlar dışında kullanılması sakıncalıdır.

GGG’lerinin tahditlerinden bir tanesi de, güneş ve ay gibi doğal ışıklar ile yapay direkt parlak ışıklara olan hassasiyetleridir. Bunun nedeni direkt parlak ışıkların otomatik kazanç kontrol devresini devreden çıkmaya zorlayarak görüntü kalitesini düşürmesidir.

“**Blooming effect**” olarak adlandırılan bu etki, ışığın GGG lenslerinden geçerken elektrik akımına dönüştürülmesi esnasında, her bir pikselin depolama kapasitesini aşarak komşu pikseller üzerine taşmasıdır. Hale etkisi olarak da adlandırılan bu prosesin yansımaları olarak, herhangi bir ışık kaynağına bakıldığında etrafında hale, halka veya görsel bozulmalar görülür.

GGG’lerinin diğer bir tahdidi de, çok az veya hiç enerji ihtiva etmediklerinden dolayı büyük objelerin gölgelerinin GGG görüş kabiliyetlerini düşürmesidir. Bu gölgeler kule, cami, sırt gibi doğal ve yapay engellerin görülmelerini tamamen engeller ve kontrol noktası, hedefler, iniş yerleri ve atma bölgeleri gibi alanların tespit edilmelerini zorlaştırırlar.

GGG’lerinin çok iyi bilinen özellikleri arasında sınırlı menzilleri, objelerin renk sınıflandırmasını yapamamaları ve konvansiyonel aydınlatma cihazlarına karşı hassasiyetleri sayılabilir. Filaman ve halojen gibi çevresel aydınlatma sistemleri ile bazı helikopter kokpit ışıkları geniş bir kızılötesi ışınım ihtiva ederler. Bu ışıklar kontrast seviyesinin azalmasına ve GGG otomatik-kazanç fonksiyonuna bağlı olarak görüş keskinliğinin düşmesine neden olurlar.

GGG’lerinin diğer zararlı etkileri arasında hale etkisi ile ‘**veiling glare**’ olarak adlandırılan lensler ve optik sistemlerde, lens elemanları arasındaki yansımalarından kaynaklanarak bütün görüş alanını olumsuz etkileyen ve bazı durumlarda uçuş güvertesinden görüşü ciddi olarak önleyen etkiler sayılabilir.

GGG uyumlu kokpitler GGG ile icra edilecek uçuş operasyonları için gereklidirler, ilave olarak batarya gerektirdiklerinden pilotların baş hareketlerinin stabilizasyonun bozulmasına ve yorgunluğa neden olurlar.

GGG Kuvvetli Tarafları

- Orta seviyede bir çözünürlük,
- İyi görüş açısı,
- Süratli sahne yenileme kabiliyeti,
- Düşük ağırlık,
- Düşük güç tüketimi,
- Düşük işlemci gereksinimi ve
- Olgunluğa erişmiş üretim teknolojisi.

GGG Zayıf Tarafları

- Minimum düşük görüş şartlarında dahi kötü penetrasyon,
- Sadece iki boyutlu (2D) görüntü sağlaması ve
- GGG uyumlu kokpiti ihtiyaç göstermesidir.

ÜÇÜNCÜ NESİL GECE GÖRÜŞ GÖZLÜKLERİ

ASU (Aviation Specialists Unlimited) şirketine göre; beyaz fosforlu GGG'leri, yeşil fosforlu olanlara nazaran daha fazla kontrast ve daha fazla görüş keskinliği sağlamaktadır. Beyaz fosforlu GGG'leri, geleneksel yeşil fosforlu gözlüklere nazaran bakılan ortamla ilgili çok daha fazla ayrıntı sağlamakta ve daha az göz yorgunluğuna neden olmaktadır.



Bundan neredeyse 25 yıl kadar öncesinde Birleşik Devletler Savunma Bakanlığı, ortam ışığını yükselten gece görüş sistemlerinin kullanımdan kalkacağı öngörüsünde bulunmuştur. ASU şirketi başkanına göre ABD Savunma Bakanlığı yetkilileri, GGG teknolojisinin 20'nci yüzyılın sona ermesinden önce modasının geçeceği tahmininde bulunmuşlardır.

Amerikan Savunma Bakanlığı, gece görüşünün sağlanmasında her şeyin termal teknolojisi ve kullanımına yöneleceğini tahmin etmektedir. Fakat araya savaş girmiş ve 1990'lı yıllarda, ilk Körfez Harbinin başlamasıyla birlikte Amerikan ordusu ansızın, binlerce gece görüş sistem siparişi vermeye başlamıştır. Ordu tarafından verilen binlerce GGG siparişleri de şirketleri, bugün hâlâ kullanılmakta olan GGG teknolojisine yatırım yapmaya teşvik etmiştir.

Silahlı kuvvetlerin para akıtması sayesinde ASU ve diğer GGG imalatçıları, teknolojik geliştirmeler yapmak için yeni yöntemler ortaya çıkarmış ve GGG'lerinin muharebe sahasında kullanılmaya başlanmasından bugüne kadar geçen 20 yıldan fazla sürede, teknoloji sürekli bir gelişme içinde olmuştur. NBAA'nın (National Business Aviation Convention- Ulusal Havacılık İş Kongresi) organizasyonunda ASU, gece görüş

gözlüklerinde beyaz fosforlu ekranların kullanılmasını içeren yenilikçi bir teknoloji geliştirmeyi başardığını ilan etmiştir.



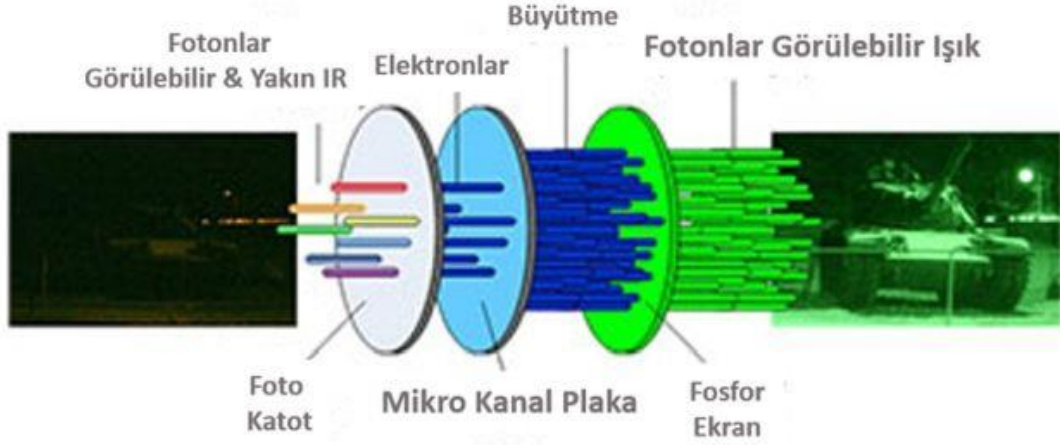
ASU şirketinden Dr. Joe Estrera, yeşil fosfora oranla beyaz fosforun, gözlere çok daha fazla ortamla ilgili ayrıntı sağladığını, aslında yeşil rengin, beyaz renk içinde olan renklerden sadece bir tanesi olduğunu, bunun nedeninin de beyaz rengin bütün renklerin kombinasyonu olduğunu ifade etmektedir. Yani insan beynine, alıcılardan sadece bir tanesi ile (yeşil renk) bilgi sağlamak yerine beyaz fosfor teknolojisi, beyinde bulunan bütün görsel alıcılara çok daha fazla bilgi sağlamaktadır.

Işık güçlendirme teknolojisi aynı zamanda görüntü geliştirme olarak da bilinmektedir. Bu teknoloji, kızıl ötesi ve görülebilen ışığı toplayan ve güçlendiren **Görüntü Yoğunlaştırıcı Tüp** olarak adlandırılan özel tüplere dayanmaktadır. Aşağıdaki fotoğraflarda görüldüğü gibi ortamdaki kızıl ötesi ve görülebilen ışık, yani fotonlar toplanır. Fotonlar görüntü yoğunlaştırıcı tüpe aktarılırlar. Görüntü yoğunlaştırıcı tüp bu fotonları önce elektronlara sonra tekrar fotonlara dönüştürür.

Objektif lens, ortam ve biraz da kızıl ötesine yakın ışığı toplar. Toplanan ışık görüntü yoğunlaştırıcı tüpe yönlendirilir. Batarya ile çalışan bu sistem, görüntü tüp komponentlerine yaklaşık 5,000 volt çıkış gücünde bir yüksek voltaj sağlar. Işık enerjisi (fotonlar), onları elektrik enerjisine (elektron) dönüştüren foto katot içinden geçerler.

Gece görüş sistemlerinin çalışma prensibi

Elektronlar görüntü yoğunlaştırıcı tüp içerisinde yollarına devam ederek, sayılarını binlerce kez artıracak olan mikro kanallı bir plakaya ulaşırlar. Mikro kanallı plaka, fiber optik teknolojisi ile imal edilen, üzerinde milyonlarca mikroskobik delikler (mikro kanallar) olan küçük cam bir diskdir. Mikro kanallı plaka, her iki tarafında metal elektrotlar olan bir boşluk içine yerleştirilmiştir. Her bir mikro kanal, kendi genişliğinden yaklaşık olarak 45 kat daha uzundur.



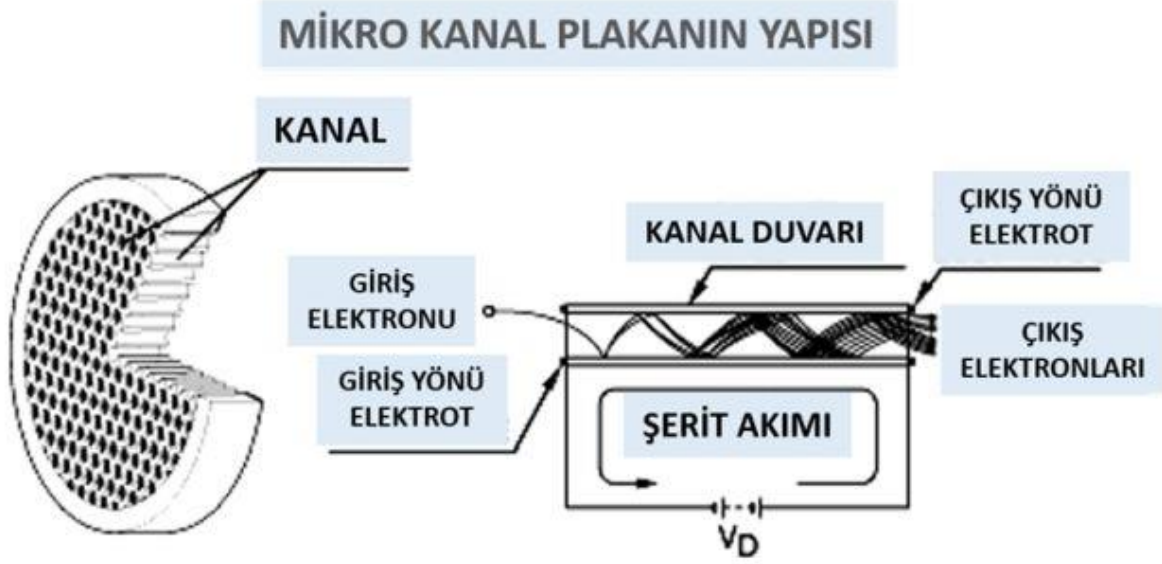
Mikro Kanal Plaka içinde elektronların hareketi

Hareket halindeki elektronlar, ilk elektroda çarptıklarında mikro kanal plakaya doğru hızlanırlar ve mikro kanallar içinden 5,000 voltluk bir patlama ile geçerek her iki uçtaki elektrotlar arasında hareket ederler. Elektronlar mikro kanallar içinden geçerlerken her bir delikte, Kademeli İkincil Emisyon adı verilen süreç nedeniyle binlerce ilave elektron oluşumuna neden olurlar.



Esas olarak orijinal elektronlar kanalların iç çeperleri ile çarpışır, atomları uyarırlar ve başka elektronların serbest kalmalarına neden olurlar. Yeni ortaya çıkan

elektronlar da mikro kanalların iç çeperleri ile çarpışarak zincirleme reaksiyon sonucunda binlerce ilave elektronun serbest kalmasına neden olurlar. Mikro kanal plakaya sadece birkaç elektron girmiş olmasına rağmen çıkışta bahsedilen süreç nedeniyle binlerce elektron bulunmaktadır. Mikro kanallar, elektron çarpışmalarını teşvik etmek ve çıkış tarafındaki iyon ve direkt ışık geri beslemesini azaltmak maksadıyla yaklaşık olarak 5-8 derecelik bir açıyla yerleştirilirler.



Mikro kanal plakadan çıkan elektronlar fosfor ile kaplanmış bir ekrana çarparlar. Elektronlar içinden geçtikleri kanala göre pozisyonlarını muhafaza ederler. Ve tüpe giren orijinal fotonlar ile aynı hizada kaldıklarından çıkışta da mükemmel bir görüntü sağlarlar. Elektronların enerjisi, fosforların uyarılmış hale ulaşmasına ve foton yayımına neden olurlar. Fosfor, ekranda modern gece görüşü karakterize eden yeşil görüntü oluşmasına neden olur.

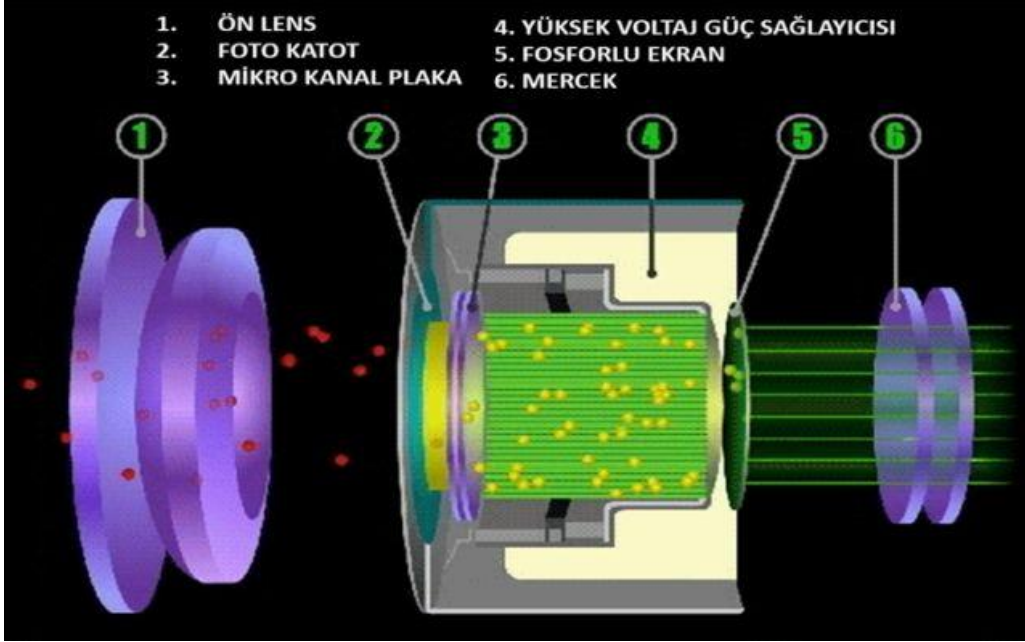
Ekranda oluşan bu yeşil görüntü de kullanıcı tarafından oküler lensler aracılığı ile görülür. Oküler lensler görüntünün büyüklük ve odak ayarının yapılmasına da imkân sağlarlar.

Ayrıca beyaz fosfor, yeşil ile aynı tepki komutuna sahip olmasına rağmen, çok daha fazla **kontrast** ve **görsel keskinlik** de sağlamaktadır. Ve yeşil fosfor gözün karmaşık yapısında bulunan reseptörlerden sadece bir kısmını hedeflerken, beyaz fosfor gözde bulunan bütün alıcıları hedeflemektedir.

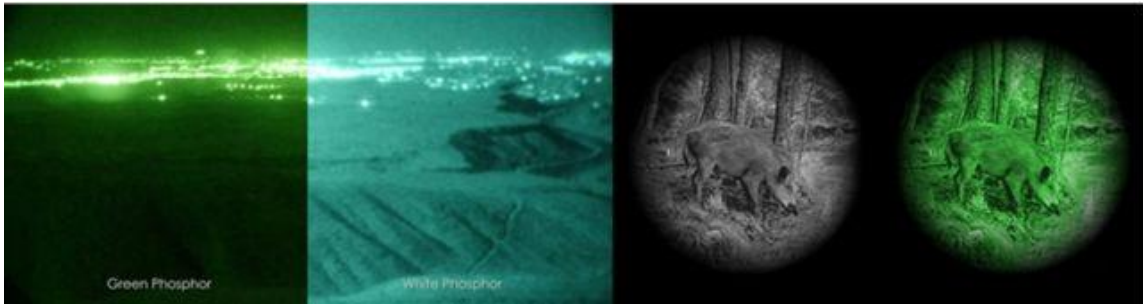
Dr. Estrera'ya göre bu avantaj gözlerin çok daha az yorulmasına neden olmaktadır. GGG'leri ile uçan pilotların çoğu birkaç saatlik bir uçuş sonrasında "pembe veya kahverengi görüş" ile karşılaşmaktadır, bunun nedeni ise yeşil ışığa duyarlı alıcıların aşırı doymuş hale gelmeleridir.

BEYAZ FOSFOR TEKNOLOJİSİ

Geleneksel olarak gece görüşü, yukarıda da açıklandığı gibi, mercek lenslerine bağlanan bir fosfor ekranı ile sağlanmaktadır. Bu fosfor ekranının kullanılma maksadı, karanlıkla örtülü durumdaki görüntüyü yeşil renge döndürmektir.



Fosfor teknolojisinin yardımı ile ay ışığı gibi ortamda bulunan düşük seviyedeki ışık, önce tek bir noktada toplanmakta ve sonra da yoğunlaştırılmaktadır. Yeşil ışık renk spektrumunun tam ortasına denk geldiğinden, gece ortamını daha iyi algılamamızı ve yorumlamamızı sağlayan en uygun dönüşüm olarak değerlendirilmiştir. Yani, en ideal ve uygun sonuçlar elde etmek maksadıyla; yeşil fosfor günümüze kadar en iyi seçenek olarak kabul edilmiştir.



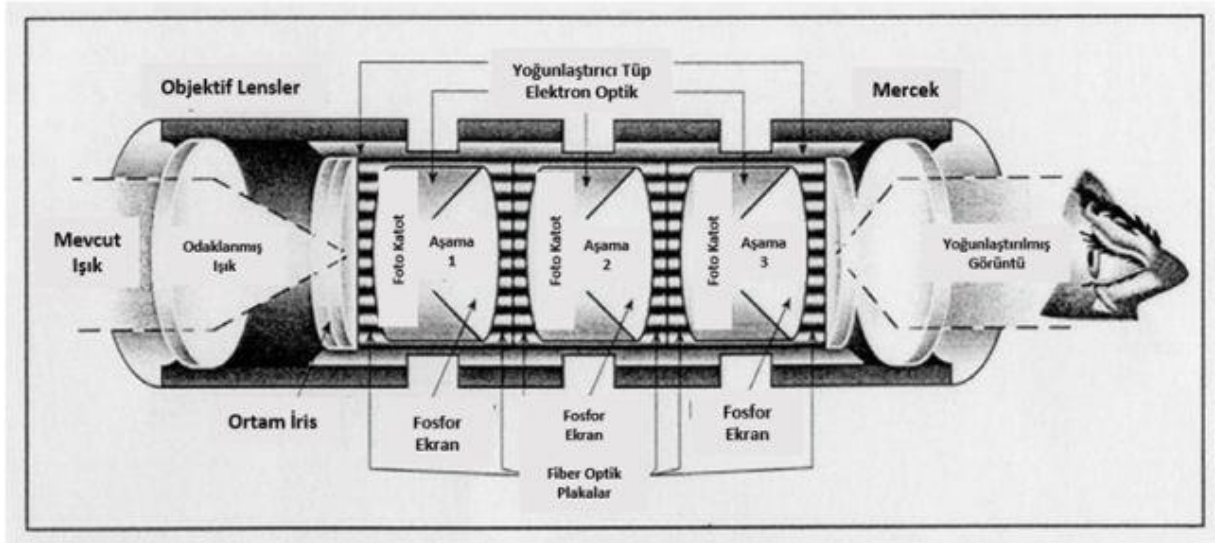
Solda mevcut yeşil fosfor gece görüş gözlükleri, sağda ise, havacılık uzmanlarına göre performans ve güvenilirlikleri ile bu gözlükleri geride bırakan beyaz fosforlu gece görüş gözlüklerinden alınan görüntüler.

İlk imal edilen gece görüş gözlüklerinde, görüş alanının ortasında açık bir görüş sağlamasına rağmen dış kenarlarda bozulmuş ve bulanık bir görüntü sağlayan aS-10

ve S-20 modeli foto katotlar kullanılmıştır. Bu tip gözlükler Generation I (Birinci Nesil) görüntü yoğunlaştırıcı tüpler olarak adlandırılmıştır. Bundan sonraki aşamada ise artan netlik ve inanılmaz bir çözünürlük sağlayan mikro kanal plaka geliştirilmiş ve böylece Generation II (İkinci Nesil) görüntü yoğunlaştırıcı tüpler ortaya çıkmıştır.

Generation III (Üçüncü Nesil) gözlükler ile devrim niteliğindeki teknolojik gelişmeler kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan birincisi galyum arsenit (GaAs) foto katot, ikincisi de mikro kanal plaka üzerine yapılan iyon engelleyici kaplamadır.

Görüntü yoğunlaştırıcı tüplerin temel prensibi; elektronların bir fosfor ekranına çarpması ve elektronların çarpmasıyla oluşan enerjinin fosforu parlatmasıdır. Klasik yeşil fosforlu ekranların hâkimiyeti, beyaz fosfor yerlerini almak üzere geldiğinden ortadan kalkmak üzeredir.



Bu alanda son teknolojik buluş şimdiye kadar görülmemiş yüksek çözünürlük ve görüntü detayları sağlayan beyaz fosfordur. Beyaz Fosfor Teknolojisi (WPT- White Phosphor Technology) gece görüntüsünü, geleneksel yeşil renkli gece görüşten daha fazla bir kontrast oluşturarak siyah-beyaz olarak göstermektedir. Yeni teknolojiye yeşil fosfor ekranı yerine beyaz fosfor ekranı kullanılmaktadır.

Standart bir gece görüş sisteminin çalışma prensibi

Beyaz fosfor teknolojisinin kullanıldığı gece görüş sistemlerinin, silahlı kuvvetler ve emniyet güçleri tarafından yapılan testlerinde; dolunay görüntüsü benzerliği, genel kontrast, ton ve gölge aralığı ile derinlik algılamasında önemli ölçüde gelişmiş sonuçlar elde edilmiştir. Üstüne üstlük yapılan çalışmalar, siyah beyaz görüntülerin insan gözüne çok daha doğal görüldüğü sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Beyaz fosfor teknolojisini spesifikasyonları arasında; 68 lp/mm çözünürlük (hatta bazı cihazlarda 74 lp/mm üzerinde) ve 25'e kadar çıkan Sinyal-Görüntü rakamları bulunmaktadır.

Beyaz fosfor teknolojisi üzerinde geliştirme çalışmalarını aralıksız olarak sürdüren şirketler, gece görüş sistemlerinde devrim niteliğindeki bu alandaki çalışmalarını aşağıda belirtilen yetenekler üzerinde yoğunlaştırmayı hedeflemektedir:

- GGG'lere, ince bir galyum arsenit foto katot tabakası ilave edilmesi,
- Tam Karanlık Kızıl Ötesi Sisteminin geliştirilmesi,
- 64-72 lp/mm arası bir çözünürlük elde edilmesi ve
- 50 saat batarya ömrü sağlanması.



Solda mevcut yeşil fosfor gece görüş gözlükleri, sağda ise, havacılık uzmanlarına göre performans ve güvenilirlikleri ile bu gözlükleri geride bırakan beyaz fosforlu gece görüş gözlüklerinden alınan görüntüler.

BEYAZ FOSFOR TEKNOLOJİSİ- GECE GÖRÜŞÜ İÇİN YENİ BİR DÖNEM

Yeşil fosfor GGG teknolojisinin ortaya çıkmasının üzerinden sadece bir yıl geçmesine ve potansiyel kullanıcıların çok olumlu tepkilerine rağmen birçok hava aracında kullanılmaları henüz onaylanmamıştır.

Bunun yanı sıra gece görüş sistemlerinde yeni kullanılmaya başlanan beyaz fosfor teknolojisi hakkında olumsuz görüşler de bulunmaktadır. Gece görüş gözlükleri ile uçuşta deneyimli bazı pilotlar yaptıkları testler sonrasında geleneksel yeşil ve yeni beyaz fosfor teknolojisi arasında çok büyük bir fark göremediklerini ifade etmiştir.

Beyaz fosfor teknolojisinin mevcut hava araçlarında kullanılmasının önündeki en büyük engellerden bir tanesi de hava araçları iç ve dış aydınlatma ile gösterge sistem ışıklarının geleneksel yeşil renkli görüntülerle uyumlu olmalarıdır.

GGG ile uyumluluk, helikopterler ve sabit kanatlı hava araçlarıyla uçan pilotlar için hayati bir öneme sahiptir. Kokpit aydınlatması, seyrüsefer ışıkları ve çarpışmayı önleyici ışıkların yanı sıra hava aracındaki kargo bölmesi, yükleme rampası vb. bütün aydınlatma sistemleri de gece görüş sistemleri ile uyumlu olmak zorundadır.

Gece görüş gözlükleri ile uçuşu gereken bütün pilotların belirli bir süreyi kapsayan teorik ve uygulamalı eğitim almaları gerekmektedir. Ve hâlihazırda GGG ile uçan bütün pilotlar geleneksel yeşil renkli görüntü sağlayan gece görüş sistemlerinde eğitim almış ve hepsinden önemlisi uzun saatler uçarak deneyim kazanmışlardır.



Geleneksel yeşil renk ile uyumlu iç aydınlatma ve gösterge sistem ışıklarıyla dış aydınlatma sistemleri. Foto: Astronics Corporation

Gece görüş sistemlerinin özellikle sivil havacılıkta kullanılması yeni düzenlemeler gerektirmektedir. Geleneksel yeşil renkli görüntü sağlayan GGG'leri hakkında dahi düzenlemeleri yerine getiremeyen ülkeler mevcuttur. Özellikle insan hayatının kurtarılması gibi çok önemli olan hava ambulans helikopterlerinin gece, gece görüş sistemleriyle uçuş yapabilmelerini sağlayan bütün düzenleme ve altyapı çalışmalarını yerine getiremeyen ülkeler halen mevcuttur.

Federal Havacılık İdaresi (FAA- Federal Aviation Administration) Elini Çabuk Tutmak Zorunda

Gece görüş sistemleri düzenleyici prosedürleri konusunda, Federal Havacılık İdaresi ile gece görüş endüstrisi arasında ortak bir görüş oluşturmak geçmişten günümüze daima zor olmuştur. Federal Havacılık İdaresi, devamlı olarak gece görüş sistemlerinin onaylanması konusunda hep bilgisiz ve yetersiz olmakla suçlanmıştır. Fakat artık Federal Havacılık İdaresi de gece görüş teknolojisinin aktif bir savunucusu konumundadır.

Ülkemizde gece görüş sistemleri alanında neler mi oluyor? Silahlı kuvvetler özellikle iç güvenlik harekâtı ve ısı güdümlü füze tehdidi nedeniyle gece görüş gözlükleri ile

yıllardır uçmaktadır. Türk Silahlı Kuvvetleri, gece görüş sistemlerini en etkin kullanan modern orduların arasında yer almaktadır.



1992 yılında taarruz helikopter intibak kursuna katılmak için gittiğim Fort Rucker Alabama'da bulunan Birleşik Devletler Kara Havacılık Okul komutanlığının girişinde **“We Rule the Darkness”** yazdığı gibi, Türk Silahlı Kuvvetlerine ait Kara Havacılık Okul Komutanlığı nizamiyesinde de halen **“Karanlığa Hâkimiz”** yazıları yer almaktadır.

Gerçekten de Türk Silahlı Kuvvetleri karanlığa hükmeden nadir ordulardan bir tanesidir. Fakat sivil havacılık sektöründe, özellikle insan hayatının kurtarılması için kurulan helikopter ambulans hizmetleri, ilk uygulama tarihinden bugüne kadar yaklaşık 10 yıllık bir süre geçmesine rağmen hâlâ sadece gün doğumu ve gün batımı arasında yapılabilmektedir.

Kendi uçağını, tankını, helikopterini, uçak gemisini (!) ve daha birçok savunma sistemini yaptığını iddia eden Türk savunma sektörü, nedense gece görüş sistemleri alanında komponent tedarik ve montajın ötesine geçememiştir. Türk savunma sektörü bu nedenle ne yazık ki yeşil mi yoksa beyaz mı tartışmasının içinde yer alamamakta ve sadece izlemekle yetinmektedir.

Savunma sektörü ve sivil havacılık, yeşil fosforun sağladığı imkânlardan ne yazık ki faydalanamamıştır. Bekleyelim ve görelim bakalım; herkes yeşil mi yoksa beyaz mı tartışması yaparken biz ne yapacağız?



Türkiye'nin Yaklaşımı Ne Olmalıdır?

CL-215 Modeli Amfibi Uçaklar

Tarım ve Orman Bakanlığı personeli, süratli ilk müdahalenin çok önemli olduğu, özellikle kara ekipleri tarafından zamanında ulaşmanın neredeyse imkânsız olduğu yerlerde ortaya çıkan orman yangınlarının söndürülmesinde yakın hava desteğine ihtiyaç duymaktadır. Türkiye’de orman yangınlarına yakın hava desteği, yurtdışından milyonlarca dolar ödenerek “Wet Lease” yöntemiyle (uçuş ekibiyle birlikte yapılan kiralama) sezonluk olarak kiralanın uçak ve helikopterler ile yapılmaktadır. Türkiye, yurtdışından kiralanın uçak ve helikopterler ile böylesine yüksek bir tehdidi bertaraf edemez.

Orman yangınlarına gece GGG ile müdahaleden önce, gündüz kullanılabilir elde mevcut kaynaklardan azami şekilde istifade edilmelidir. Bu doğrultuda; THK envanterinde bulunan 6 adet CL-215 tipi amfibi uçak en kısa zamanda faal hale getirilerek orman yangınları ile mücadelede kullanılmalıdır. Bu uçaklar 1985-2019 yılları arasında yurtiçi ve yurtdışında toplam **27,350 saat** uçarak **6,453 adet** orman yangınına müdahale etmişlerdir.

Bu uçakları yere bağlayan zincirler derhal koparılmalı ve sahip olunan elde mevcut imkân ve kabiliyetlerden gündüz şartlarında azami şekilde faydalanılmalıdır.

Unutulmaması gereken bir diğer husus ise; bu uçaklara verilen kira bedelleri ve yapılan masrafların ülke içinde kaldığıdır. Oysa yurtdışından yüksek bedellerle kiralanan uçak ve helikopterlere ödenen paralar ülke dışına çıkmakta adeta har vurup harman savrulmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü & Genel Maksat Helikopter Programı

Tarım ve Orman bakanlığı tarafından her yıl orman yangını sezonunda kullanılmak üzere kiralanan uçak ve helikopterlere milyonlarca dolar milli servet ödenmektedir. Örneğin; Jandarma genel Komutanlığı envanterinde orman yangınlarına karşı en çok kullanılan helikopter olan 17 adet Mi-17 helikopteri olmasına rağmen. 1988-2008 yılları arasında kiralanan hava araçlarına ödenen toplam bedel 128,403,623.00 ABD dolarıdır.



6 X Bell-429

BAMBİ BUCKET

20 X T-70 SIKORSKY HELİKOPTERİ

Bu problemin ortadan kaldırılması maksadıyla TUSAŞ, Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayi Başkanlığı (SSB) “Genel Maksat Helikopter Programı” kapsamında 109 adet T-70 Sikorsky genel maksat helikopteri imal edecektir. SSM ile TUSAŞ arasında 21 Şubat 2014 tarihinde imzalanan sözleşmeye göre imal edilecek helikopterler yerli ve milli olacaktır.

Program kapsamında imal edilecek 109 adet helikopter başlangıçta, Kara Kuvvetleri Komutanlığı (22), Hava Kuvvetleri Komutanlığı (6), Emniyet Genel Müdürlüğü (20), T.C. İçişleri Bakanlığı Jandarma Genel Komutanlığı (30), Özel Kuvvetler Komutanlığı (11) ve **Orman Genel Müdürlüğü (20)** olmak üzere toplam altı kullanıcının genel maksat helikopter ihtiyaçlarının karşılanması için planlanmıştır.

OGM için imal edilecek 20 T-70 helikopteri sayesinde Orman Genel Müdürlüğü, yıllardır memleketin kısıtlı kaynaklarından milyonlarca dolar harcayarak yurt dışından kiraladığı eski teknoloji Mi-17 genel maksat helikopterlerinden kurtulacak,

kendi **modern, yerli ve milli** helikopter filosu ile milli değerlerimiz olan ormanların yanıp kül olmasına engel olacaktır.

Orman Genel Müdürlüğü 2015 Faaliyet Raporu'na göre proje için SSM'e 2015 yılında 347 milyon TL ödenek aktarılmıştır. 2015 yılı USD ortalamasının yaklaşık 2,72 olduğu göz önüne alındığında, OGM bütçesinden aktarılan miktar yaklaşık olarak 127,500 ABD Doları'dır.



ADANA MİLLETVEKİLİ SAYIN KÜRŞAT ATILGANIN 7/6494 ESAS NUMARALI YAZILI SORU ÖNERGESİ HAKKINDA ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI'NIN CEVABI (17.02.2009): Çıkabilecek orman yangınlarıyla havadan mücadele maksatlı olarak; 2009-2013 yılları arasındaki süreyi kapsayacak şekilde, 13 adet genel maksat helikopter ihalesi, 15 Ocak 2009 tarihinde yapılmıştır. Beş yıl için ödenecek kiralama bedeli KDV hariç 125.168.963,33 ABD dolarıdır. Helikopter başına her yıl yangın sezonunda ödenen para KDV hariç 1.925.676,35 ABD dolarıdır.

Ancak nedense tarım ve orman bakanlığı genel maksat helikopter projesinden çekilmiş ve geçmiş yıllarda olduğu gibi yurtdışından uçak ve helikopter kiralama yolunu seçmiştir.

Taşınabilir Akıllı Su Havuzu

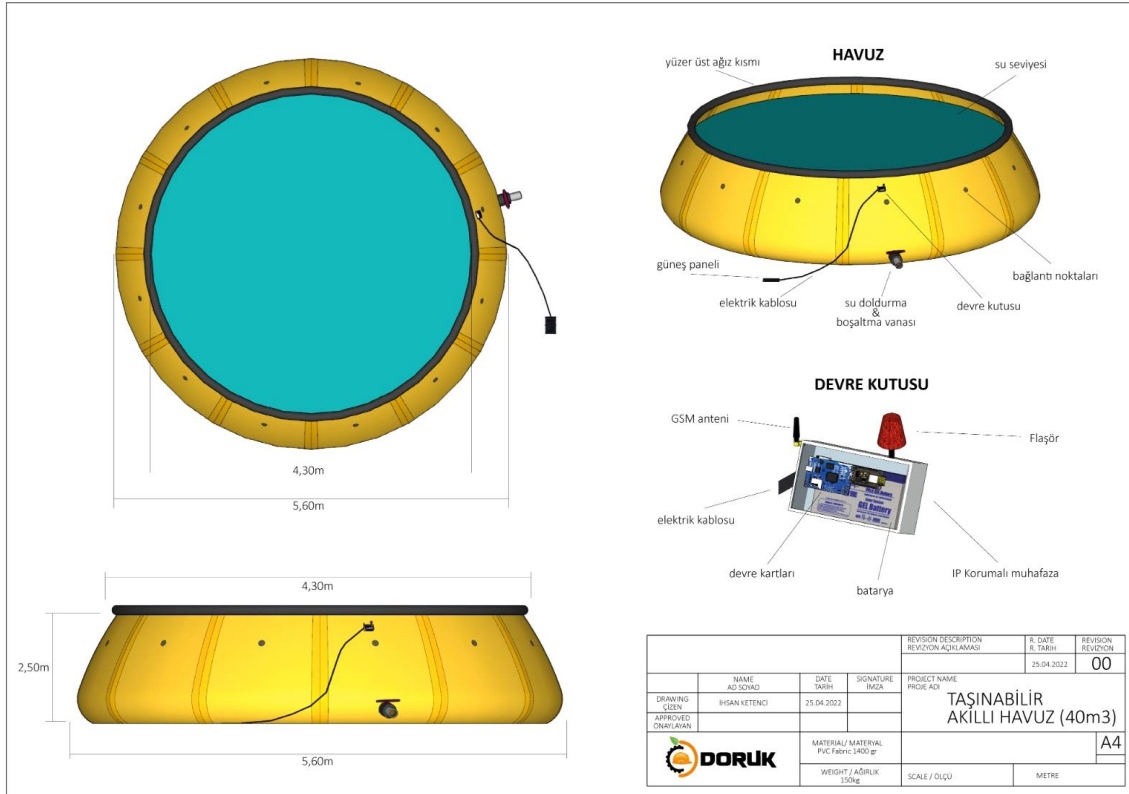
Yukarıda, GGG ile su deniz, göl, baraj gölü, nehir ve OGM tarafından inşa edilen yangın söndürme havuzu gibi çeşitli kaynaklardan su alımı esnasında ortaya çıkan risklerden ve kabul edilemeyecek bu riskler nedeniyle GGG ile uçan helikopterlerin yerde doldurulması sorunundan bahsetmiştik.

Ülkemizde GGG ile orman yangınlarına gece müdahale edilmesine 2021 yangın sezonunda kiralanılan iki adet helikopter ile başlanmış, 2022 yılında ise bu sayı artırılarak 10 adet helikopter yurtdışından kiralanmıştır.

Söz konusu risk ve tehlikeleri azaltmak maksadıyla bir Türk firması tarafından tasarlanan, tamamen yurtiçinde imal edilen ve dünyadaki emsallerine karşı çok büyük üstünlükleri olan Doruk Firması imali Taşınabilir Akıllı Su Havuzu'na ait bilgiler aşağıdadır:

- Su/geciktirici ajan taşıma kovalarının (Bambi Bucket) rahat bir şekilde su alabilmesi için geniş ağız kısmı ve derinlik,
- Suyun hacmi ile şişirilme,
- Flotasyon (ağız kısmı) su seviyesi düştükçe salınım yapmaması,
- Hidran bağlantısı ile arazöz ve su tankerlerinden su aktarımı ve boşaltımı,

- Helikopter ana rotor pervanelerinin downwash etkisine karşı çoklu zemine bağlantı noktaları,
- Gece söndürme çalışmalarında rahatlıkla görülebilmesi için eklenen fosfor şerit ve strobe lambaları,
- Su/geciktirici ajan taşıma kovasının çarpma ve takılmalarına karşı tasarlanan ve geliştirilen kauçuk ağız kısmıdır.



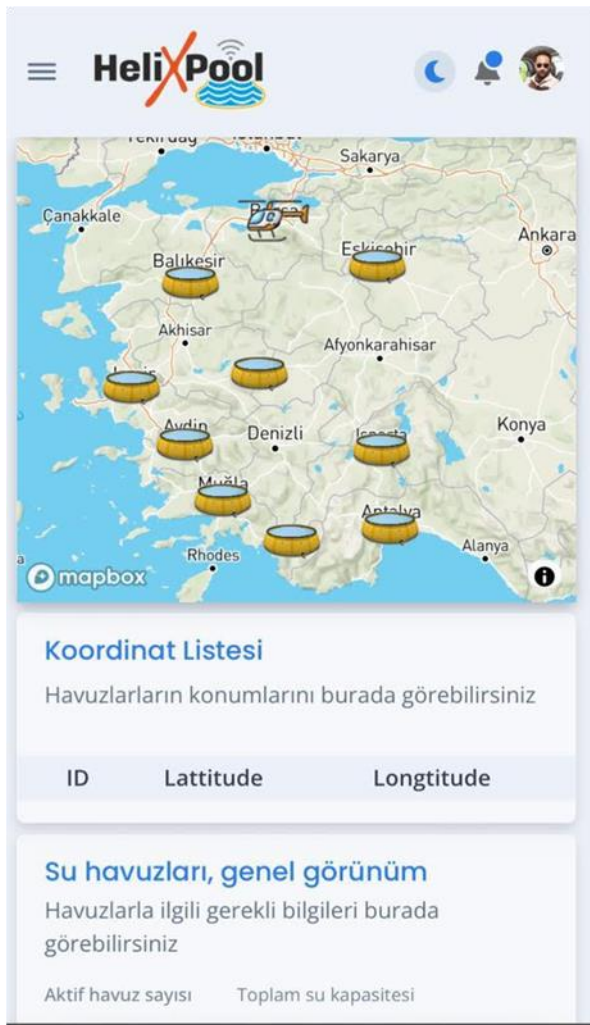
Literatürde; renkleri ve şekli nedeniyle Pumpkin Tank – Kabak tankı olarak adlandırılan taşınabilir akıllı havuzun teknik özellikleri.

Taşınabilir akıllı su havuzunun GGG ile yapılan orman yangınlarına müdahalede uçuş emniyetini artırmasının yanı sıra sağladığı en büyük avantajlardan bir tanesi de su kaynağının yangın bölgesine yaklaştırılarak müdahale etkinliğini artırması ve maliyeti düşürmesidir.

Tamamen dünya standartlarında oluşturulan ve 40 ton üzeri (60 tona kadar) su kapasitesinin yanı sıra akıllı olma özelliği ile benzerlerine karşı büyük üstünlükleri olan, 2-3 personel ile süratle kurulabilen ve uzun süre kullanımına imkan veren dayanıklı malzemelerden imal edilmiş taşınabilir su havuzları OGM tarafından gecikmesizin tedarik edilmeli ve kullanıma sunulmalıdır.

Türk firması tarafından geliştirilen taşınabilir su havuzunun akıllılık özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Pilotlar homing yaparak gündüz ve gece görüş şartlarında su havuzuna kolaylıkla ve süratle ulaşabilecektir,
- Havuzdaki su miktarı ve doldurma için ne kadar süreye ihtiyaç duyulacağı verileri yangına etkin müdahale imkan ve kabiliyetini artıracaktır,
- Havuz üzerine yerleştirilen isteğe bağlı olarak açılıp kapanabilir strobe ışığı sayesinde yeri kolayca bulunabilecek ve GGG ile su ikmali esnasında pilotlara avantaj sağlayacaktır,
- Yaban hayvanlarını uzaklaştıran sinyaller sayesinde doğal yaşamın korunmasına hizmet edecektir,
- Tank içindeki suya geciktirici ve/veya jel karıştırılarak söndürme etkisi artırılabilir ve atılan suyun buharlaşma oranı düşürülecektir,



2-3 personel tarafından süratle kurulabilen Taşınabilir Akıllı Su havuzları orman yangını riskinin fazla olduğu bölgelere konuşlandırılmasının yanı sıra gerektiğinde süratle başka bölgelere de kaydırılarak yangına müdahale etkinliği artırılabilir ve maliyetler azaltılabilir.

GGG Operasyonlarında Uçuş Emniyeti

GGG ile gece orman yangınlarında risk yönetimi dikkate alınması gereken faktörlerin başında yer almaktadır. Hiçbir risk kabul edilmemeli, bütün görev gereksinimleri personel ve mevcut kaynakları en az riske sokacak şekilde karşılanmalıdır. Risk kararları uygun seviyelerde yapılmalı, görevin başarı veya başarısız olmasından sorumlu bütün unsurlar risk karar verme sürecine dahil edilmelidir. Risk sadece elde edilecek kazançlar kayıplardan üstün olduğunda kabul edilmeli ve risk yönetimi bütün planlama ve uygulamalara entegre edilmelidir.