

Gökyüzündeki Ateşten Desenler

Havai fişekler, yüzyıllardır insanları büyüleyen bir eğlence gösterisi. Birçok ülkenin de kültürel mirasının bir parçası. Bu keyifli ışık oyunlarına kimi zaman müzik de eşlik ediyor ve görkemli gösteriler ortaya çıkıyor. İlk çıktığı yıllardan bu yana temelde aynı kalsa da günümüzün havai fişekleri gökyüzünü artık çok daha çeşitli ve karmaşık desenlerle süslüyor.



HAVAI FİŞEKL

Havai fişeklerde, ses, renk ve etkileyici desenler ya da bunların kombinasyonlarını ortaya çıkaran malzemeler bulunur. Bu birçok fiziksel ve kimyasal sürecin bir ürünüdür. Örneğin patlayıcıyla havaya fırlatılma, aslında kimyasal enerjinin kinetik enerjiye dönüşümüdür. Havai fişegün patlaması da yine kimyasal enerjinin ışığa ve sese dönüşmesidir. Simetrik şekillerdeki desen-

lerse aslında momentumun korunumunun bir sonucudur. Yerçekimi de havaya fırlatılan fişeklerin ters bir parabol biçiminde yörünge çizmelerine neden olur.

İçerdiği malzemeleri beceriyle bir araya getirip bunları bir havai fişek gösterisine dönüştürecek biçimde paketlemek, Avrupa'ya gelmeden yüzyıllar önce, ilk olarak Çin'de yapılmıştı. Çinliler 6. yüzyılda,



ER

bir potasyum nitrat karışımı olan barutla savaş roketleri ve patlayıcılar yapmışlardı. Bu beceri daha sonra 7. yüzyılda Arabistan'a kadar yayılmıştı. Tarihçilere göre, Çin roketleri ve barutun Avrupa'da tanınması 13. yüzyılda olmuştu. Avrupa'da barut kullanımına ilişkin ilk kayıtlar 1258 yılına rastlıyor. Rönesans'ta, İtalya ve Almanya'da bununla ilgili kimi kayıtlara rastlanmış.

Tüm havai fişeklerin temel bileşeni olan siyah barutun reçetesi yaklaşık 1000 yıl önce yine Çinliler tarafından hazırlanmıştı. İçeriği ise %75 oranında, güherçile de denen, potasyum nitrat, %15 odun kömürü ve %10 kükürt. Bu oranlar günümüzde kullanılanlar, Çinliler bu oranları biraz farklı kullanıyordu. Siyah barut bulunduğu ve kullanılmaya ilk başlandığı günlerde de gürültülü ve ışıklı görüntüler sunuyordu. İlk zamanlarda bu gösteriler kötü ruhları uzaklaştırmak için bir araçtı, günümüzdeyse eğlence ve kutlamaların simgesi haline dönüşmüş durumda.

Günümüzün havai fişeklerinde siyah barutun iki önemli işlevi var. Barut yandığında gaz açığa çıkar ve bu da ilk olarak havai fişegi yukarı doğru itmede kullanılır. Ardından ateşleme işlevi devreye girer.



üçte birini açığa çıkarabilir. Öte yandan, bir metal iyonu ve bir de klorat iyonundan oluşan kloratlar bünyelerindeki bütün oksijeni açığa çıkarabilir; bu da daha iyi bir yanma tepkimesi sağlar. Yine bir metal iyonu ve perklorat çok atomlu iyonundan oluşan ve daha fazla oksijen içeren perkloratlarsa, kloratlara oranla daha az oksijen açığa çıkarır.

HAVAI FİŞEKLER İLK ZAMANLARDA KÖTÜ RUHLARI UZAKLAŞTIRMAK İÇİN BİR ARAÇTI, GÜNÜMÜZDEYSE EĞLENCE VE KUTLAMALARIN SİMGESİ.

er ve içeriğindeki maddelerin bu ateşlemeyle göz alıcı desenler oluşturması sağlanır. Ancak yalnızca siyah barutla havai fişeklerin izlediğimiz görkemli gösterileri yapmasına olanak yok, bunun için içeriğinde başka kimyasal maddelere de gereksinim var.



Havai fişekler genellikle oksitleme, indirgeme, renk elementleriyle bazı başka düzeneklerden oluşur. Havai fişekte devreye ilk oksitleme elementleri girer; bu elementler, havai fişek içindeki karışımı ateşleyecek oksijeni üretir. Bu oksitleme elementleri genellikle nitratlar, kloratlar ya da perkloratlardır. Oksitleme, aslında yanma için gerekli olan oksijenin açığa çıkarılması için yapılan bir işlemdir. Bir metal ve nitrat iyonundan oluşan nitratlar oksijenlerinin

Havai fişegin bir başka ögesi olan indirgeme elementleri, oksitleme elementlerinin ürettiği oksijeni ateşleyerek sıcak gazların açığa çıkmasını sağlar. Bunlardan en önemlileri kükürt ve karbondur. Oksijenle bir araya geldiğinde bu elementler sırasıyla kükürt dioksit ya da karbon dioksit bileşimi oluşturur. Genellikle tepkimenin hızını kontrol etmek amacıyla, iki indirgeme elementi bir arada kullanılır. Ancak kimi zaman tepkimenin hızını artırmak için bunlara metallerin de eklendiği olur.

19. yüzyıla kadar havai fişekleri estetik olarak renkten yoksundu. Havai fişegi renklendirmek, içinde sanat ve bilimi bir arada kullanma becerisi isteyen karmaşık bir süreçtir. Günümüzün havai fişek yapımcıları, etkileyici renkler üretmek için değişik metal bileşiklerini kullanıyorlar. Örneğin, bakır mavi, baryum yeşil, sodyum sarı ve stronsiyum kırmızı renk sağlıyor. Magnezyum, alüminyum ve titanyumsa beyaz renkte kıvılcımlar ya da parlaltılar üretmek için karışıma katılıyor.

Havai fişekte renk üretimi için temel olarak iki mekanizma var: akkorluk ve parlaklık. Akkorluk, ısıyla ışık üretim süreci. Malzemeler ısıyla, öncelikle kızılötesi, ardından



dan kırmızı, sarı ve sonunda da beyaz renkte ışıltıyor. Havai fişeg'in sıcaklığını kontrol ederek, belirli bir zamanda hangi renkte ışık vereceği de kontrol edilebiliyor. Alüminyum, magnezyum ve titanyum gibi metaller, havai fişeg'in sıcaklığını artırarak çok parlak renkte ışımasını sağlıyor.

Parlaklığa, ısı dışındaki öteki enerji kaynaklarını kullanarak ışık üretilmesi süreci. Bunun için de, bir atom ya da molekülün elektronu tarafından enerji soğuruluyor. Böylece elektron uyarılmış yani kararsız duruma geçiyor. Elektron, uyarıldığı bu kararsız durumda çok kalamıyor ve yeniden daha düşük enerji düzeyine geçiyor. Bu sırada da foton, yani ışık biçiminde enerji açığa çıkarıyor. Fotonun saldıdığı bu enerjinin miktarına göre dalga boyu değişen fotonun rengi de değişiyor. Kimi zaman istenen renkleri üretmek için, örneğin oda sıcaklığında kararsız duruma geçen baryum klorür gibi, tuz formundaki kimyasal maddelerin kullanıldığı da oluyor.

Kusursuz renkler üretmek için havai fişeg'in içindeki malzemelerin de arı ve kusursuz olması gerekiyor. Örneğin, sodyum miktarındaki en ufak kusurlar bile istenen rengin tutturulmasını ve öteki renkleri etkileyebiliyor. Dolayısıyla, çok duman üretilmemesi ya da renklerin, ortaya çıkan artıklarla engellenmemesi için çok dikkatli kimyasal hesaplar yapmak gerekiyor.

Öncelikle siyah barutla yukarı doğru fırlatılan havai fişekte ikinci olarak zaman ayarlı fitil devreye girer. Havai fişek itmeyle ulaşabileceği en yüksek noktaya tırmandığında bu fitil "yıldız" adı verilen ve değişik kimyasal maddelerden oluşan küçük parçalardan bir ya da birkaçını ateşler ve

Güvenlik için

Her şey yolunda giderse, havai fişek gösterisi gerçekten göz kamaştırıcı bir deneyime dönüşür. Ancak yolunda gitmeyen bir şey, ciddi kazalara da neden olabilir. Havai fişegi kullanırken dikkatli olmak çok önemlidir. İşte, bazı güvenlik önerileri:

- . Öncelikle havai fişek gösterisi sırasında çocuklar gözetilmeli; çünkü her yıl havai fişek gösterisi sırasında birçok çocuk yaralanıyor.
- . Uzman olmayanlar kullanacaksa, havai fişeg'in üzerinde yazan talimatlar dikkatle uygulanmalı.
- . Havai fişek mutlaka düz bir zemin üzerinde ateşlenmeli.
- . Bir kerede birden çok havai fişek ateşlenmemeli.
- . Havai fişegi ateşlemede kullanılacak ateşleme aracı yeterince uzun olmalı.
- . Ateşler ateşlemez hemen oradan uzaklaşılmalı.
- . Eğer ateşlenen havai fişek çalışmazsa, yeniden ateşlemek için yanına yaklaşılmalı.
- . Çok rüzgârlı havalarda havai fişek kullanılmamalı.
- . Havai fişeg'in yönelebileceği doğrultularda, insan, bina ya da araç bulunmamalı.
- . Mutlaka açık arazide kullanılmalı.
- . Havai fişekler kuru ve serin yerlerde saklanmalı.
- . Uzman olmayanlar, kendi havai fişeg'ini yapmaya, bir havai fişegi kurcalamaya ya da düzeltmeye kalkışmamalı.



onların patlamasını sağlar. İşte, bu yıldızların içerikleri ve ateşlenme kombinasyonlarıyla gökyüzündeki o renkli havai fişek desenleri ortaya çıkar. Yıldızlar havai fişekğin en önemli parçalarından birisidir. Tek bir havai fişekte yüzlerce bulunabilir. Dikkatlice ölçülmüş miktarlarda perklorat, barut ve yukarıda saydığımız renk veren öteki maddeleri içerir.

Havai fişekler birden çok bölmeli olabilir. Havai fişek havaya doğru fırlatıldıktan sonra da fitil yanmayı sürdürür. Yeterince yükseldiğinde fitil tam zamanında ilk bölmeye ulaşır; barut ve dolayısıyla renkli yıldızlar her yöne doğru ateşlenir. Ancak gösteri henüz bitmemiştir; fitil yanmaya devam eder, ikinci ve üçüncü bölmeleri de ateşler. Böylelikle aynı havai fişekte arka

arkaya değişik görüntülerin oluşması sağlanır. Burada fitilin zamanlaması önemlidir. Örneğin üç bölmeli bir havai fişekte ikinci bölmenin ateşlenmesi en üst noktadayken yapılmalıdır. Zaman ayarlanması için fitilin tasarımı ve uzunluğuna çok dikkat edilir, yoksa yere çok yakın bir yükseklikte patlama olabilir ve bu da kazalara yol açar.

Genelde havai fişekğin bileşenleri eşzamanlı olarak patlar. Dolayısıyla, bir havai fişekğin içindeki yıldızların yerleşimi bu patlamanın sonucunda ortaya çıkacak deseni de belirler. Örneğin, merkezde stronsiyum klorür katmanı ve çevresinde baryum klorürle çevrili yıldızlardan oluşmuş bir havai fişek, etrafı yeşil renkle çevrili kırmızı bir çiçek benzeri görüntü oluşturur. Bu

kimyasal maddelerin türünü ve yıldızların büyüklüğüyle birlikte yerleşimini değiştirerek istenen renk ve desen elde edilebilir.

Günümüzde havai fişek gösterileri bir sanata dönüşmüş durumda. Üstelik devreye bilgisayarların da girmesiyle, tüm bileşenlerin eşyumuş çalışması sağlanıyor; kimi zaman bu uyuma müziğin de eşlik ettiği oluyor.

Günümüzde havai fişek gittikçe yaygın bir kullanım alanı buluyor. Eskiden çok pahalı bir zevk olan bu eğlence, artık daha ucuza ve daha kolay elde edebilir durumda. Çoğu gösteriler kalabalık bir izleyici kitlesini kendine çekiyor. Çok eğlenceli de olsa, bu gösteriler, dikkatli olunmazsa, çok tehlikeli olabilir; çünkü sonuçta havai fişekler patlayıcıdır.

