



II. ULUSAL AKDENİZ ORMAN VE ÇEVRE SEMPOZYUMU

“Akdeniz ormanlarının geleceği: Sürdürülebilir toplum ve çevre”
22-24 Ekim 2014 - Isparta

Orman Yangınları ile Mücadelede Köpük Kullanımı

Abdullah SARI^{1,*}, Coşkun Okan GÜNEY¹, Cumhuriyet GÜNGÖROĞLU¹

¹ Batı Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya
*İletişim yazarı: abdullahsari@ogm.gov.tr

Özet

Orman yangınlarıyla mücadele teknikleri, bilim ve teknolojiye bağlı olarak hızlı bir şekilde gelişmektedir. Uzun yıllar boyunca orman yangınlarının söndürülmesinde su, yangın söndürme ana materyali olarak kullanılmış ve halen günümüzde de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Geçmişte yangın söndürmede, suyun dışında kullanılan kimyasallarla ilgili çalışmalar yapılmış ve birçok ticari ürün geliştirilmiştir. Bu kimyasal ürünler içerisinde A sınıfı (Katı madde yangınları) yangın söndürme köpükleri de önemli bir yere sahip olmuştur. Suyun yüzey geriliminin yüksek olmasından dolayı, su yakıtların yüzeylerinde kalamadığı için, yangın söndürme çalışmalarında, yangın üçgeninin; oksijen ve ısı kenarlarını kırarken, A sınıfı yangın söndürme köpüğü, suyun yüzey gerilimini azaltarak yakıtların yüzeylerini kaplayıp, yangın üçgeninin; üç kenarına da müdahale ederek kırmaktadır. Bilindiği üzere, orman yangınlarının söndürülmesinde; doğrudan müdahale ve dolaylı müdahale teknikleri kullanılmaktadır. Orman yangınlarıyla mücadelede, A sınıfı köpüğü daha etkin bir şekilde kullanabilmek için, köpüklerin; genleşme oranları, yoğunlukları, drene özellikleri, yüzey gerilimleri gibi özelliklerini bilmek gerekmektedir. Köpüklerin bu özelliklerini dikkate alarak, yangın söndürme çalışmalarında, söndürme stratejisi belirleyip, müdahale şekline göre uygun köpük tipini belirleyerek, yangınla mücadelede çok daha etkin bir şekilde savaşılabilir. Bu çalışmada yangın söndürme köpükleri hakkında ve bunların orman yangınlarında etkin bir şekilde kullanımı konusu üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Orman yangını, Orman yangınları ile mücadele, Köpük, Yangın söndürme kimyasalı

The Use of Foam in Forest Fire Fighting

Abstract

Forest fire fighting techniques are developing rapidly, such as science and technology in general. For many years water was the main material used for extinguishing forest fires, and even today it is still used extensively. In the context of fire-fighting, chemicals used aside of water have been studied and many commercial products have been produced in the past. Within this chemical products class A (solid fires) fire-fighting foams play an important role. Water has a high surface tension, due to that it can not remain on the surfaces of fuels. In fire extinguishing operations, water is breaking the edges of the fire triangle components oxygen and heat, whereas class A fire extinguishing foams are breaking the edges of all three fire triangle components by reducing the surface tension of water and thereby covering the surfaces of fuels. As it is known, in extinguishing forest fires direct attack and indirect attack techniques are used. To use class A foams more effectively in combating forest fires, the foams characteristics like expansion ratio, density, draining characteristics and surface tension have to be known. By taking the foams characteristics into account, identifying fighting strategies and using the much suitable foam type with respect to intervention type, firefighting can become much more effective. In this study, we will focus on fire-fighting foams and their effective use in forest fires.

Keywords: Forest fire, Forest Firefighting, Foam, Fire Suppression Chemical

1. GİRİŞ

Orman yangınları, dünyayı ve ülkemizi tehdit eden en önemli unsurlardan biri haline gelmiştir. Dünyanın birçok ülkesinde çeşitli yangınları söndürmede, uzun süredir kullanılan suyun etkisini ve gerekliliğini ele alan araştırmacılar; bina, sanayi dalları ve askeri yangınlarda başarılı bir şekilde kullanılan kimyasal maddeleri orman yangınlarında da denemişler ve bu ürünlerden bazılarında olumlu sonuçlar almışlardır (Çanakçıoğlu, 1987).

Birçok ülke, orman yangınlarını önlemeye ve söndürmeye yönelik çalışmalar yürütmektedirler. Yangın söndürme tekniklerinin geliştirilmesi bakımından, yangınları söndürmede kimyasalların kullanımı da gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü' de yangın söndürme kimyasallarını, son zamanlarda yoğun olarak kullanmaya başlamıştır. Özellikle, kısa süreli yangın geciktirici olarak nitelendirilen yangın söndürme köpüklerini kullanmaktadır.

Orman yangınının söndürülmesi, yangın üçgeninin kırılmasına bağlıdır. Yangın üçgeninin elemanları; Oksijen, yakıt ve ısıdır. Su, yangın üçgeninin bağlantılarını kırmak için yaygın olarak kullanılmıştır. Suyu bol miktarda uygulayabilmek için, suyun yangın söndürme kapasitesini arttırmaya yönelik bir arayış içerisine girilmiştir. Bu yüzden, 1930 -1940 yılları arasında, suyun yangın söndürme yeteneğini geliştirmek için köpük ile ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda; suyun, saf haliyle güçlü bir moleküler bağ kurduğunu, dolayısıyla yüzeyinin yırtılmasına direndiği ve uygulandığı yüzeylerden akıp gittiği tespit edilmiştir. Suyun yüzeylerden akıp gitme özelliği, katkı maddeleriyle birlikte daha iyi hale gelerek, uygulandığı yüzeylerde kalma özelliği kazanmıştır. Bu yüzden yanan bölgede yeniden alevlenme azalmıştır (NWCG, 1990)

1968 yılında, orman yangınlarıyla mücadelede birçok kez köpük kullanılmış. Ancak; buradaki söndürme çalışmalarında köpük, çok düşük bir başarı göstermiştir. Bunun la birlikte, özel donanım ihtiyacı ortaya çıkmasına karşın, araştırmacılar; bu konular üzerinde çok az düzeyde araştırmalar yapmakla sınırlı kalmışlardır. Köpük teknolojisindeki büyük gelişim, basınçlı havalı köpük sistemlerinin (CAFS) kullanılmasıyla birlikte başlamıştır. Bu sistemlerde köpük-su çözeltisi içerisine hava enjekte edilmesiyle birlikte, bir hortum yoluyla pompalanarak köpük elde edilmiştir. Köpük ile ilgili ikinci büyük gelişme ise, sentetik hidrokarbon köpüren surfactant ajanların tanıtımlarının yapılmasıyla olmuştur. Geliştirilen bu köpük 1985 yılında Kanada'da tanıtılmıştır (NWCG,1993).

Schlobhm ve Rochna (1987)' de; su, köpük ve ıslatma maddesi ile karıştırılmış suyun yangın söndürme kullanışlarını kıyaslamışlardır. Bunların her birinin yangını nasıl söndürdüğüne ait ve her birinin hangi uygulamalar için kullanılabileceğine dair açıklamalarda bulunmuşlardır.

Bu çalışmada; yangın söndürmede, yoğun olarak kullanmakta olduğumuz köpük hakkında genel bilgiler ile birlikte, yangın söndürme tekniklerinin geliştirilmesi bakımından da uygulamada köpük özelliklerini dikkate alarak, yangın söndürme başarısını artırmak için bilgiler verilecektir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Orman yangınları, yanıcı maddeler, yangın söndürme köpükleri ve yangın söndürme teknikleri bu çalışmanın materyalini oluşturmaktadır. Orman yangınlarını söndürmede, müdahale tekniklerine göre yangın söndürme köpüklerinin etkinliği konusundaki yaklaşımların ortaya konulması da bu çalışmanın yöntemini oluşturmaktadır.

3.BULGULAR

Köpük özellikleri

Genleşme

Bir çözelti içerisinde hava ilave edilmesi sonucu, çözeltilerin hacmini artması olayına genleşme denir. Basıncılı havalı köpük sistemleri veya aspirasyon nozul sistemleri gibi farklı köpük üreten sistemlerin, aynı köpük uçlarıyla ve köpük çözeltilerinden farklı genleşme faktörüne bağlı olarak, farklı hacimde köpük üretilebilirler.

10 da 1 genleşme (10: 1) ; %1 köpük çözeltilerinin; %90'ı hava, % 9,9' u su, % 0,1' i köpüktür. Köpük suyla aynı hacme sahiptir. Ancak sudan daha hafiftir. Köpüklerin genleşmeleri; düşük genleşme, orta genleşme ve yüksek genleşme yetenekleri olarak üç gruba ayrılır. Genleşme, köpük biçimlendirilmesinde düşünülmesi gereken, çeşitli özelliklerden biridir.

Tablo.1 Genleşme yetenekleri (NWCG, 1990)

Düşük genleşme	1: 1 ile 20: 1
Orta genleşme	21: 1 ile 200:1
Yüksek genleşme	201: 1 ile 1001:1

Yoğunluk

Bir köpüğün yoğunluğu, birim hacim başına düşen kendi ağırlığıdır. Düşük genleşme (az hava, böylece daha ağır köpük), orta veya yüksek bir genleşme (çok hava, böylece daha hafif köpük) elde edilebilir (NWCG,1993).

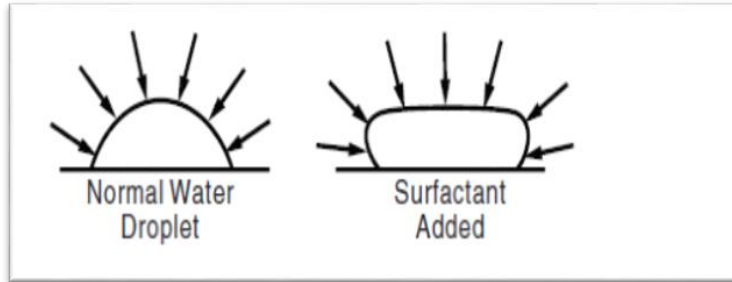
Drenaj

Kabarcık kütlelerinin stabilitesi, köpüğün kabarcık yapısı içinden serbest kalan miktarı ile ölçülür. Drenaj olarak bilinen bu süreç, köpüğün etkin bir yaşam ölçüsüdür. Tuzlu suyun drene olma özelliği, soğuk ve temiz suya göre daha hızlıdır. Köpük konsantreleri, tuzlu sular ile birlikte kullanıldıklarında, uzun süreli geciktirici gibi hızlı drene özelliği kazanarak, kaplama özelliğini arttırmaktadır. Kısa drenaj süreleri ile hızlı bir ıslatma, uzun drenaj süreleri ile uzun bir yalıtım tabakası oluşumu sağlar (NWCG,1993).

Yüzey gerilimi

Köpük konsantrisindeki, köpürme ajanı bileşeni, kabarcık oluşumunu kolaylaştırır ve stabilizatör bu yapıyı korumak için kabarcık yüzeyleri için güç kazandırır. Islatma maddesi ve surfactantlar (bir sıvının yüzey gerilimini azaltan madde) ile birlikte kabarcıkların yüzey gerilimlerini azaltarak, sıvının daha akışkan ve kolay yayılmasını sağlarken, diğer taraftan da

organik maddelerin içerisinde daha hızlı bir şekilde nüfuz etmesini ve daha derinlere sızmasını sağlar (NWCG,1995).



Şekil 1. Normal su kabarcığının yüzey gerilim şekli ve Surfactant eklenmiş su kabarcığının yüzey gerilim şekli (NWCG,1995).

A sınıfı yangın söndürme köpükleri

Köpük konsantreleri; korozyon önleyiciler, çözelti stabilizatörleri, ıslatma maddeleri, sıvı homojenliğini koruyucu maddelerin belirli miktarlarını ihtiva eden çözeltilerdir. Köpük, su ve köpük konsantresi içerisinde hava verilmesi ile elde edilir. A sınıfı yangın söndürme köpüğü, kabarcıkları sudan daha düşük bir yoğunluğa sahip, mekanik olarak üretilebilen ürünlerin toplamıdır. Kabarcıklar yakıtlara yapışarak, yakıtların yüzeylerini kaplar ve içerdikleri nemi yavaş yavaş bırakmasını sağlarlar. Isıyı; kabarcıklı su, kabarcıksız sudan daha fazla emer. Yanmayı sürdürmek için gerekli oksijeni engeller. Suyun yüzey gerilimini azaltan maddeler ile birlikte yakıtların içerisinde derinlemesine nüfuz eder. Suyun; sıvı halden, kabarcık hale dönüşümü suya yeni özellikler kazandırmıştır. Kazanılan bu özellikler suya, üstün söndürme özelliği katmıştır (NWCG, 1993).

Su, tek başına kullanıldığında yangın üçgeninin ısı ve oksijen kısmına müdahale ederken, köpük yangın üçgenini tüm kenarlarına müdahale etmektedir. Su viskozitesi, yüzeye çok az yapışır. Eğer yüzey çok pürüzlü değilse, su yüzeyden akıp gider ve yüzey tarafından suyun küçük bir miktarı tutulur. Çoğu durumda köpük sıvı haldedir. Yerçekimi kuvvetinden dolayı, yüzeyde belirli bir süre kalacağından, bu süreyi uzatmak için ayarlanmış kademeli akış ile bu süre uzatılabilir. Köpük uygulanan yüzeye daha fazla su yapışır ve uzun süre o yüzeyde kalır. Bu süre zarfında, köpük uygulandığı yüzeyde bir bariyer görevi yaparak, uygulandığı yüzey ile hava arasındaki oksijen alışverişini keser. Yakıt yüzeylerinden buharlaşan su, köpük tabakası tarafından tutularak yakındaki yüzeyleri nemlendirir. Köpük, hava ve nem yüklü serbest hava dolaşımını engelleyerek kuru hava ile nemli havanın yer değiştirmesine engel olur. Su, yanan bir yüzeye uygulandığında, uyguladığı yüzeyde kalamayıp o yüzeyi kaplayamayacağı için, yüzeyden kolayca buharlaşarak, yanan yüzey yangın şiddetine bağlı olarak yanmaya devam edebilir. Yanan alana 10 kez su sıkmakla, 1 kez köpük sıkmak eşdeğer bir uygulama olacaktır (NWCG, 1990).

Yangın üçgenini elemanlarından ısı, köpük tarafından kesilir. Alev, köpük kaplı yüzeye çarparak enerjinin bir kısmını emer ve bir kısmını yansıtır. Yuvarlağa benzeyen yapı, baloncuklardan ileri gelmektedir. Bu baloncuklar gelen enerjiyi bir yandan emerek azaltır, bir yandan ön ısıtmayı azaltır. Baloncuk kütleleri içerisinde, akışkan baloncuklar ve hava bulunur. Köpük bir cisme nüfuz ettiğinde, köpükte bulunan hava hücreleri, yalıtım cepheleri olarak görev yapar ve bunun sonucunda radyant enerjiyi emmiş olur. Emilen enerji; köpük yapısı içinde tutulup, kalan suyun buharlaştırılması için kullanılır. Köpük uygulanan alanda, yakıt yüzeyleri köpükle kaplandığı için; yakıt yüzeylerine sıcaklık ve oksijen geçilecektir. Böylece yakıtlardaki nem daha yavaş ve geç buharlaşacaktır. Köpük fiziksel olarak, yanan

yakıt ile ortam arasında yalıtım görevi yapar. Yakıtın yanması sırasında, yanma ara yüzünde serbest enerji dağılımı, bariyerin etkisinden dolayı oksijeni soğuyan yere götürür ve soğutma gerçekleşir. Bu yanmayı engelleyici faktörleri ortadan kaldırmak için, tüm enerjiyi köpük tabancısının ucuna vererek yakıt yüzeylerini köpükle kaplamak gerekir (NWCG,1990).

Yangın üçgeninin yakıt kısmı, farklı şekillerde köpükten etkilenir. Köpük ağır bir uygulamadır. Köpük, yakıt partiküllerinin üzerini kapladığı için, su gibi yüzeyden hemen akıp gitmez, yavaş yavaş akar. Köpük konsantresi, karışım oranına göre çözeltinin yüzey gerilimini azaltır.

Tablo 2. Yüzey gerilimi ve karışım oranı arasındaki tipik ilişki (NWCG,1990).

Köpük karışım oranı (%)	Yüzey gerilimi(mN/M)
0.00	72.1
0.01	43.6
0.05	34.2
0.10	30.3
0.50	28.9
1.00	28.9
100.00	32.5

Kabarcık yapısının sertliği; güneş ışığı, rüzgâra maruz kalma, köpük üreten sistemin etkinliği, karışım oranı ve kabarcık homojenliğine bağlıdır. Köpüğün yakıtları sarması ve yanıcı maddenin içine nüfuz etmesi, köpüğün yalıtım yapmasına neden olur. Bu da köpük uygulamasıyla yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığını değiştirir. Yangın söndürme köpükleri yangın üçgenini oluşturan; yakıt, oksijen ve ısı bağlantısını kırmak için, yangını söndürme iyi bir araçtır. Derinlemesine nüfuz eder, yanmış ve yanmamış yakıtlar için koruyucu bir bariyer görevi yapar (NWCG, 1990).

Köpük uygulaması sırasında uygun karışımı elde etmek için, deniz suyu veya tatlı suyla kolayca karışabilir. Sırt pompaları, motorlu pompalar, arazözler, helikopter ve uçaklardan uygulanabilir (Doğan,2008).

Köpük Tipleri

Köpük özellikleri, drenaj süresi ve yayılma oranı kombinasyonu olarak köpüğün tutarlılığını tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Dört çeşit köpük tipi vardır.

- 1-Konsantre köpük: Açık sütümsü bir sıvıya benzer, kabarcıktan yoksun, çoğunlukla sulu bir çözeltidir.
- 2-İslak köpük: Sulu, çok sayıda küçük kabarcıklı ve hızlı drenaj süresine sahiptir.
- 3-Sıvı köpük: Sulu traş kremine benzer, küçük ve orta büyüklükte kabarcıklara sahiptir, akışları kolay, drenaj süreleri orta seviyededir.
- 4-Kuru köpük: Traş kremine benzer, orta ve küçük kabarcıklar, çoğunlukla hava mevcuttur. Dikey yüzeylere tutunur, drenaj süreleri yavaştır.

Kuru köpük, şeklinin korur, iyi yapışır ve yavaş drene olur. Islak köpük ise akıcıdır, çözeltisini hızlı bir şekilde bırakır. Bu yüzden; kuru köpük, ıslak köpüğe göre daha izole edicidir. Diğer bir durumda, sıvı köpük; kuru köpüğe göre daha soğutucu ve ıslatıcıdır (NWCG, 1995).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Orman yangınlarıyla mücadelede, A sınıfı yangın söndürme köpüğünü yoğun olarak kullanılmaktadır. Basınçlı havalı köpük sistemleriyle birlikte, köpük kullanımı daha kolay bir yapı aldı. Orman Genel Müdürlüğünün yangın söndürmede kullandığı kara araçlarındaki köpük tanklarının kapasiteleri, araçlara göre farklılık göstermektedir. İlk müdahale araçlarında; 20 litre, arazözler de 200 litre ve su tankerlerinde 250- 500 litre (kapasitelerine göre) köpük tankları mevcuttur. Orman yangınlarıyla mücadele de bu köpük miktarlarına göre en verimli şekilde kullanmak başarıyı artıracaktır. Orman yangınlarını söndürmede bilindiği üzere; doğrudan müdahale ve dolaylı müdahale olarak iki gruba ayrılmaktadır. Köpüğün kullanımını her iki müdahale şeklinde de kullanım şekilleri aynı değildir. Köpüğü müdahale şekillerine göre doğru kullanmak yangın söndürmedeki başarıyı artıracığından dolayı, doğrudan müdahalede ve dolaylı müdahalede nasıl kullanılacağını bilmek zorundayız.

Doğrudan müdahalede köpük kullanımı; köpüğün uygulama yapıldıktan sonra yakıtları, ıslatma ve soğutma yeteneği, köpük kullanım stratejileri için bir anahtardır. Köpükten en iyi verimi alabilmek için; köpüğü sürekli ve hızlı bir şekilde uygulamaktır. Bu uygulama, yangının baş kısmındaki alevi yere indirir, içten yanan yakıtların üstünü örter ve uygulandığı yerde köpüğün etkisi devam eder. İyi bir söndürme çalışmasının başlangıç için, basınçlı havalı köpük sistemlerinde, karışım oranı; % 0,3, aspirasyon nozul sistemlerinde ise karışım oranı; % 0,5 olarak ayarlamak uygundur. Doğrusal bir ön alevin tabanına köpük uygulanması, ısı ve havanın yükselmesini önleyeceğinden dolayı kayıpları en aza indirmede çok önemlidir. İlk olarak sıcak kenarlarda emniyetin alınması daha sonra yangının iç kısmının köpük ile örtülmesi gerekir. Bununla birlikte, köpüğün bir kısmını da yanmış kısma bitişik yanmamış yakıtlara uygulanmalıdır. Yanan malzemenin içerisine köpüğün nüfuz etmesini istiyorsak, kısa mesafeden uygulama yapmalıyız, bu uygulama söndürmek için yeterli olacaktır (NWCG, 1993).

Dolaylı müdahalede köpük kullanımı; söndürmede zaman kazanmak ve iyi bir başlangıç yapmak için karışım oranı, basınçlı havalı köpük sistemlerinde % 0,3, aspirasyon nozul sistemlerinde % 0,3-0,5 olmalıdır. Dolaylı müdahalede, beklenen yangına karşı, karşı ateş uygulaması yapılmasına karar verildiği durumda, karşı ateş verilecek yerin arkasında olası bir olumsuz duruma karşı, ıslak hat oluşturulur. Bu ıslak hat oluşturulurken; beklenen alev boyunun 2,5 katı genişliğinde bir hat oluşturulmasına dikkat edilmelidir. Yere yakın mesafeden, yakıtları ve çevresine köpük uygulayıp bu alanlar köpükle kaplanmalıdır. Ayrıca yalıtkan bir bariyer oluşturmak için, ağaç gövdelerini ve taçlarına köpük uygulanmalıdır. Köpüğün etkisinin kaybolmaması ve tekrar ikinci kez köpük uygulaması yapılmaması için tehdit altındaki tüm alanı köpükle kaplamak gerekir. Köpüğün dayanıklılığı, hava koşullarına ve yangın davranışına bağlıdır. Genel olarak köpük; basınçlı havalı köpük sistemlerinde sıcak havalarda 1 saat, aspirasyon nozul sistemlerinde 30 dakika uygulandıkları yüzeylerde etkilidirler. Köpük yangın şiddetine bağlı olarak, açık alan yangınlarında; yanmamış kısımların tutuşmalarını önlemek için başarılı bir şekilde kullanılabilir (NWCG,1993).

Yangın söndürme çalışmalarında; hava araçlarıyla yapılan söndürme çalışmalarında su havadan bırakıldığı zaman, yakıtların yüzeylerinde kısa bir süre kalır. Dolayısıyla suyun yakıtlarla teması kısa bir süredir. Köpük uygulamalarında ise, köpük yakıtların yüzeylerinde sudan daha fazla süre kalabilir. Bu yüzden yangınlara havadan müdahalede köpük daha avantajlıdır (Ertuğrul, 2007).

Köpüğün, söndürme ve penetre olma yetenekleri, soğutma çalışmalarının başlaması ve tamamlanmasında daha az zaman alır. Alevleri boğarak, dumanı ortadan kaldırır (NWCG,1993). Ancak, yangın söndürme köpüklerini, soğutma çalışmalarında kullanmak ekonomik açıdan doğru değildir. Yangına çok hassas bölge müdürlüklerinde, meteorolojik

koşulların orman yangınları açısından risk oluşturduğu günlerde, meydana gelen bir yangını kontrol altına alındıktan sonra, eğer meteorolojik koşullara göre hala risk devam ediyorsa, kontrol edilmiş bu yangının başında çok zaman kaybetmemek, çıkacak başka bir yangına hızlı ve zamanında müdahale edebilmek için, bu tarz ekstrem durumlarda soğutmada kullanılabilir. Bu şekilde, ekstrem durumların dışında orman yangınlarının soğutulması çalışmalarında köpük kullanılmamalıdır.

Sonuç olarak; yangın suyu sevmez tabiri her zaman geçerlidir. Ancak, köpük özellikleri dikkate alındığında, söndürmede sudan daha fazla etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Yangın söndürme çalışmalarında, yangın davranışına göre müdahale tekniğini belirleyip, müdahale tekniğine uygun, köpük kullanılmalıdır. Böylece, doğru olarak belirlenen söndürme stratejilerinde, söndürme başarısı artacaktır.

Schlohm ve Rochna (1987)'e göre; "uygulama ve söndürme ekipmanlarının etkinliğine bakılmaksızın, su yangınla mücadelede hiçbir zaman tek başına kullanılmamalıdır." Buna göre köpük kullanılmasını zorunlu hale getirmişlerdir.

Yangın söndürme köpüklerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi aynı zamanda yangınla mücadele eden personelin bu konuda eğitilmesi ve bilinçlendirilmesine bağlıdır. Bu anlamda özellikle eğitimler verilmeli ve bir yangın anında ne zaman, nerede ve ne şekilde köpüğün kullanılması gerektiği konularında eğitimler gerçekleştirilmelidir. Bu sayede köpük daha etkin ve daha verimli şekilde kullanılması sağlanacaktır.

Orman Genel Müdürlüğü, köpük alımlarında köpük özellikleri ve ihtiyaç durumu dikkate alınarak daha hassas davranmalı ve temin edilen köpüklerin, daha verimli bir şekilde kullanabilmesi için, saklama koşulları ve kullanma sürelerine riayet etmelidir.

KAYNAKLAR

- Çanakçıoğlu, H. (1987). Orman Yangınlarının Söndürülmesinde Kimyasal Maddelerden Yararlanma. Orman Yangınlarıyla Savaş Semineri, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara
- Doğan N. (2008). Orman yangın yönetimi ve yangın silvikültürü. T.C Orman Bakanlığı. Orman Genel Müdürlüğü. Orman Koruma ve Yangınla Mücadele Daire Başkanlığı. Ankara. S. 90-91
- Ertuğrul M. (2007). Orman yangınlarında kullanılan kimyasal maddeler. ZKÜ Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 9, Sayı 12, S.16-17.
- NWCG Fire Equipment Working Team(1990), Foam Task Group, Foam applications for Wildland& Urban Fire Management. Copies available from Technology and Development Center, USDA Forest Service, 444 E. Bonita Ave., San Dimas,California. Value:3, No:1 2246, P.11-12
- NWCG Fire Equipment Working Team(1993), Foam Task Group, Foam vs Fire-Class A Foam for Wildland Fires. Copies available from the National Interagency Fire Center, 3905 Vista Ave., Boise, Idaho 83705. NFES 2246, P.1-21
- NWCG Fire Equipment Working Team(1995), Foam Task Group, Foam vs Fire-Aerial Applications. Copies available from the National Interagency Fire Center, 3905 Vista Ave., Boise, Idaho 83705. NFES 1845, P.1-3
- USDA Orman hizmetleri (1994). Kontrolsüz doğal yangınların risk kıyaslaması ve yangın söndürme kimyasallarının kullanılışı. Labat-Anderson Ltd. (Çev.). Arlington, Virginia, S. 35-38
- Schlohm, P. and Rochna, R.(1987), Davis, James B.; Martin, Robert E., technical coordinators. 1987. Proceedings of the Symposium on Wildland Fire 2000, April 27-30, 1987, South Lake Tahoe, California. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-101. Berkeley, CA: Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; P. 226-232