

EDİTÖRDEN

ORMAN YANGINLARININ ERKEN
ALGILANMASI İÇİN KABLOSUZ
ALGILAYICI DÜĞÜM TEKNOLOJİSİ

Doç. Dr. Ali Ekber Özdemir
Elektrik-Elektronik Mühendisi
Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi
aliekber.ozdemir@emo.org.tr



Dünya üzerindeki yaşam bilindiği üzere karbon temellidir. Organik yapıların önemli ölçüde karbon içerdiği düşünüldüğünde orman yangınları sadece belirli bir bölgedeki ekosistemin yok olması ile değil aynı zamanda atmosfere önemli ölçüde CO₂ gazı salınımı ile de çevreye büyük bir zarar vermektedir.

Yapılan çalışmalara göre atmosferdeki CO₂ miktarının yüzde 30 kadarı orman yangınlarından kaynaklanmaktadır [1]. Genel olarak tarım alanı açma, orman alanlarındaki insan faaliyetleri, sabotaj veya iklimsel koşullardan dolayı oluşan orman yangınlarının erken algılanması, çevresel, sosyal ve ekonomik nedenlerden dolayı hayati derecede önemlidir. Özellikle ülkemizde orman yangınlarından etkilenen ormanlık alan miktarı her geçen yıl artmaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü verilerine göre 2015 yılında yanan orman alanı 3 bin 219 hektar iken 2020 yılında bu miktar 20 bin 971 hektara ulaşmıştır [2]. Özellikle 2021 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında başlayan geniş çaplı orman yangınlarından dolayı bu miktarda çok dramatik bir artış olacağı açıktır. Orman

alanlarının ekosistem içerisindeki önemi göz önüne alındığında, ülkemizde orman yangınları ile daha etkin ve bilimsel yöntemler ile mücadele edilmesinin gerekliliği, son derece önemli bir hal almıştır.

Yapılan bilimsel çalışmalar, bir orman yangınının kalıcı bir hasar oluşturmaması için başladıktan en geç 6 dakika sonra yangın söndürme birimlerince tespit edilmesi gerektiğini ortaya koymuştur [3]. Bu kapsamda kablosuz algılayıcı düğümleri orman yangınlarının erken tespit ve yangın oluşmuş ise parametrelerinin belirlenmesi için ucuz ve etkin bir çözüm yöntemi sunmaktadır. Bu nedenle bu yazıda orman yangınlarının erken algılanması için kullanılan kablosuz algılayıcı düğümü (KAD) teknolojisi ve bu teknolojinin uygulama alanlarından bahsedilecektir.

KAD yapıları gelişen VLSI teknolojisi ile oldukça düşük güç tüketimi ile sınırlı ölçüm kabiliyeti olan minyatür elektrik devrelerinden oluşan bir ağ yapısı olarak ifade edilebilir. Pek çok kullanım alanı olan bu yapılarda, ağ içerisinde bulunan her bir düğüm sıcaklık, nem, basınç vs. gibi çevresel ölçümler yapabilmekte, bu ölçüm verilerini kablosuz bir ağ

üzerinden birbirleri veya bir merkez ile paylaşabilmektedir. Yaygın olarak belli bir ortamın izlenmesi ya da gözlenmesi için kullanılırlar. Ağ yapısı içerisindeki her bir düğüm veri toplama, veri işleme ve veri yayma özelliklerine sahiptir. Bir KAD'nin genel yapısı Şekil 1'de verildiği gibidir.

Her bir düğüm ise algılayıcılar, analog sayısal dönüştürücü (ASD), mikrodenetleyici, bellek, güç kaynağı ve verici öğelerini içermektedir. Ağ içinde yer alan bir düğümün yapısı ise Şekil 2 ile gösterilmiştir.

Orman yangınları, başladığı andan itibaren iklim koşullarının da etkisiyle her yöne saatte 23 km gibi bir yayılma hızına sahip olabilir. Bununla birlikte yayılma yönü ve alevlerin hızının belirlenmesi de bir orman yangınına etkin biçimde müdahale etmek için bilinmesi gereken önemli parametrelerdir [4]. Bu nedenle kablosuz algılayıcı düğümlerinin orman yangınlarının erken algılanmasından öte yangına ait önemli parametrelerin tespit edilmesinde de ayrı bir önemi vardır. Etkin bir yangın erken algılama sistemi için KAD ile birlikte, yangın dumanının algılanması için CCD ve kızıl ötesi kameralar, insansız hava araçlarının birlikte kullanıldığı uygulamalar da mevcuttur. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve Çin gibi ülkeler orman yangınlarının algılanması için uydu tabanlı teknolojiler de kullanmaktadır.

Ancak uydu tabanlı sistemler, çok uzun tarama süreleri, yangın algılama hassasiyetlerinin 0.1 hektar civarında ve konum hatalarının 1 km civarında olması, düşük uzaysal ve zamansal çözünürlük gibi nedenlerden dolayı orman yangınlarının tespit edilmesi için çok kullanışlı sistemler değildir [3].

Bununla birlikte orman yangınlarının tespit edilmesi için en yaygın kullanılan yöntem gözetleme kuleleridir. Ancak bu yöntemin insan gözlemlerinin güvenilmezliği nedeniyle sınırlamaları vardır.

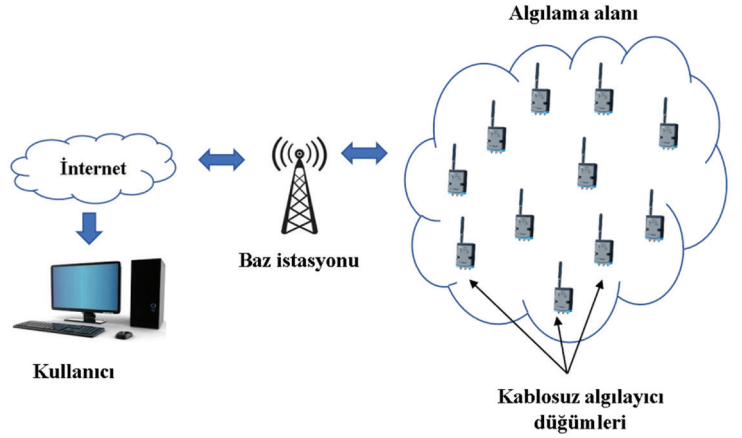
Bir yangının KAD ile erken algılanmasındaki ilk adım yangın olmayan normal koşullar ile yangın olduğu koşullar altında değişen parametrelerin tespit edilmesidir [5-6]. Bu parametrelerin analizi için ormanlık alandaki bir gözlemede aşağıdaki tespitler yapılabilir [5], [7-9]:

Normal şartlar altında sıcaklık ve nem değerleri günün farklı evrelerinde döngüsel bir davranış gösterir.

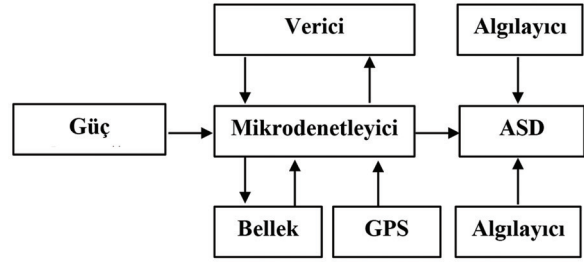
Yangın koşulları altında, sıcaklık ve nem değerleri büyüklükleri arasında ters bir ilişki oluşur; yani, sıcaklık arttığında nem azalır ve bunun tersi de geçerlidir.

Normal şartlar altında sıcaklık ve nem değerleri günün farklı evrelerinde çok yavaş değişir. Öte yandan, yangın koşullarında değişim oranı daha yüksektir ve çok daha kısa sürede kendini gösterir.

Bir algılayıcı düğüm güneş ışınlarının etkilerine maruz kaldığında, sıcaklık bir yangının ürettiğine benzer bir değişim hızı gösterir.



Şekil 1. Kablosuz Algılayıcı Düğümünün Genel Yapısı













Şekil 2. Bir Kablosuz Düğümün Genel Yapısı

Orman alanına rastgele ve yoğun bir biçimde konumlandırıldıklarında yangının oluşmasını dakikalar içerisinde bir operatöre bildirebilirler. Yapılarının basit ve maliyetlerinin düşük olmasından dolayı milyonlarca KAD, radyo frekansları ve optik sistemlere bütünlüştürülmüş şekilde kullanılabilirler [10].

KAD öğeleri bir defa ortama bırakıldıktan sonra yıllarca işlevselliğini sürdürebilirler. Genellikle bir KAD sisteminin yaşam süresi her bir düğüme enerji sağlayan güç kaynağının kapasitesine bağlıdır. Ancak gelişen teknoloji ile ultra düşük güçlü elektronik devre tasarımları sayesinde bu süre oldukça arttırılmıştır. Ayrıca pek çok uygulamada ihtiyaç duyulan enerji, uygun dönüştürücüler kullanılarak ortamdan sağlanmaktadır. Bu işlem için fotovoltaik hücreler, piezoelektrik dönüştürücüler, termoelektrik jeneratör yapıları gibi sistemler kullanılabilir.

Çoğu durumda bir KAD sistemi tarafından yangın algılanması sadece sistemdeki birkaç düğümden alınan sınırlı miktarda bilgi ile yapılmaz. Güvenilir bir erken yangın tespiti için KAD sisteminden sağlanan verinin, veri birleştirme, eşikleme, bulanık mantık, yapay sinir ağları gibi çeşitli algoritmalar kullanılarak değerlendirilmesi gerekir.

Sıcaklık	Nem	Işık miktarı	Rüzgâr hızı	Duman
				
CO ₂	O ₂	Basınç	IR	GPS
				

Orman yangınlarının tespiti için kullanılacak algılayıcı türleri genel olarak yukarıda gösterilmiştir [10 – 11].

Bununla birlikte kısıtlı bir mesafe içerisinde düğümlerin bir kablosuz iletişim ağı üzerinden sağlıklı biçimde haberleşebilmeleri için Zigbee gibi düşük güç gereksinimi olan sistemler yaygın olarak tercih edilmektedir.

Yapılan çalışmalarda KAD sistemlerinin orman yangınlarının erken algılanmasında yüzde 95 ve üzeri yüksek bir doğruluk oranı ile uygulanabildiği gösterilmiştir [12].

Tüm bu anlatılanların ışığı altında ülkemizde orman yangınları ile etkin bir mücadele yapabilmenin ilk ve en önemli koşulu şüphesiz bir orman yangınının oluşmasını takip eden dakikalar içerisinde tespit edilmesidir. Bu nedenle KAD yapıları orman alanlarında yaygın biçimde kullanılmalıdır. Ancak orman yangınlarının erken tespiti için KAD kullanımını üzerinde yapılan çalışmalar, sadece ülkemizde değil genel olarak diğer ülkeler için de ağırlıklı olarak akademik ve deneysel olmaktan öteye geçmeyi henüz başaramamıştır. Gelecekte bu teknolojinin hükümetlerce yaygın biçimde kullanılacağı öngörülmektedir. Ülkemiz bu teknolojiyi geliştirmek ve kullanmak için gerekli akademik ve teknolojik bilgi birikimine sahiptir.

Kaynaklar

- [1] Alkhatib, A.A., 2014. A review on forest fire detection techniques. Int. J. Distributed Sensor Networks 2014.
- [2] <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler>. [Son erişim 4 Ağustos 2021]
- [3] Yunus Emre Aslan, Ibrahim Korpeoglu, Özgür Ulusoy, A framework for use of wireless sensor networks in forest fire detection and monitoring, Computers,

Environment and Urban Systems, Vol 36, 2012, 614–625.

[4] Gyanaranjan Patra, Laxmi Goswami, Forest protection using wireless sensor network and IoT, Materials Today: Proceedings, 2021, ISSN 2214-7853

[5] Biswas, P., & Samanta, T. (2020). True Event-Driven and Fault-Tolerant Routing in Wireless Sensor Network. Wireless Personal Communications, 1-23.

[6] Noel Varela, Díaz-Martinez Jorge L, Adalberto Ospino, Nelson Alberto Lizardo Zelaya, Wireless sensor network for forest fire detection, Procedia Computer Science, Volume 175, 2020, Pages 435- 40, ISSN 1877-0509,

[7] Dubey, V., Kumar, P., & Chauhan, N. (2019). Forest fire detection system using IoT and artificial neural network. In International Conference on Innovative Computing and Communications (pp. 323-337). Springer, Singapore.

[8] Zhang, J., Li, W., Yin, Z., Liu, S., & Guo, X. (2009, May). Forest fire detection system based on wireless sensor network. In 2009 4th IEEE conference on industrial electronics and applications (pp. 520-523). IEEE.

[9] Aliady, W. A., & Al-Ahmadi, S. A. (2019). Energy Preserving Secure Measure Against Wormhole Attack in Wireless Sensor Networks. IEEE Access, 7, 84132-84141.

[10] I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, Wireless sensor networks: a survey, Computer Networks, Volume 38, Issue 4, 2002, Pages 393-422, ISSN 1389-1286,

[11] Arnoldo Díaz-Ramírez, Luis A. Tafoya, Jorge A. Atempa, Pedro Mejía-Alvarez, Wireless Sensor Networks and Fusion Information Methods for Forest Fire Detection, The 2012 Iberoamerican Conference on Electronics Engineering and Computer Science, Procedia Technology 3 (2012) 69 – 79

[12] Harkiran Kaur, Sandeep K. Sood, Fog-assisted IoT-enabled scalable network infrastructure for wildfire surveillance, Journal of Network and Computer Applications, 144 (2019) 171–183 ■