

**ORMAN YANGINLARININ YABAN HAYATINA
ETKİLERİ VE YANGIN SONRASI HABİTAT
RESTORASYONU**

**THE EFFECT OF FOREST FIRES ON WILDLIFE
AND HABITAT RESTORATION AFTER FIRE**

Prof. Dr. Ebubekir Gündoğdu
Dr. Öğr. Üyesi Alptuğ Sarı

Prof. Dr. Ebubekir Gündoğdu / Bursa Teknik Üniversitesi / ebubekir.gundogdu[at]btu.edu.tr / ORCID: 0000-0003-2822-501X

Ebubekir Gündoğdu, İstanbul Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde okudu (1993-1997) ve doktorasını 2006 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde Yaban Hayatı alanında aldı. 2019 yılından itibaren Bursa Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümünde Profesör unvanı ile Öğretim Üyesi olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları yaban hayatı ekolojisi, yaban hayatı yönetimi, memeliler ve kuşları kapsamaktadır.

Prof. Dr. Ebubekir Gündoğdu / Bursa Technical University / ebubekir.gundogdu[at]btu.edu.tr / ORCID: 0000-0003-2822-501X

Ebubekir Gündoğdu has studied Forest Engineering at Istanbul University between 1993 and 1997 and received his Doctorate in 2006 in the field of Forest Engineering Department of Suleyman Demirel University. Since 2019, he is Professor in Forest Engineering at Bursa Technical University. His teaching and research mainly cover wild-life ecology, wildlife management, mammals and birds.

Dr. Öğr. Üyesi Alptuğ Sarı / Karadeniz Teknik Üniversitesi / alptugsari[at]ktu.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8003-5825

Alptuğ Sarı, Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde Orman Mühendisliği Bölümünde okudu (2001-2006) ve Doktorasını 2018 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Mühendisliği Bölümü'nde Yaban Hayatı alanında aldı. 2019 yılından itibaren Karadeniz Teknik Üniversitesi Yaban Hayatı Ekolojisi ve Yönetimi Bölümünde Dr.Öğr. Üyesi unvanı ile Öğretim Üyesi olarak çalışmaktadır. Çalışma alanları yaban hayatı ekolojisi, yaban hayatı yönetimi, büyük kediler başta olmak üzere yırtıcı memeliler ve kuşları kapsamaktadır.

Asst. Prof. Dr. Alptuğ Sarı / Karadeniz Technical University / alptugsari[at]ktu.edu.tr / ORCID: 0000-0001-8003-5825

Alptuğ Sarı has studied of Forest Engineering at Karadeniz Technical University in (2001-2006) and received his Doctorate in 2018 in the field of Forest Engineering, Wild-life Department of Karadeniz Technical University. Since 2019 he is Assistant Professor in the Department of Wildlife Ecology and Management at Karadeniz Technical University. His teaching and research cover wildlife ecology, wildlife management, predatory mammals especially big cats, and birds.

ORMAN YANGINLARININ YABAN HAYATINA ETKİLERİ VE YANGIN SONRASI HABİTAT RESTORASYONU

Özet

Ormanlar her geçen yıl küresel iklim değişikliğinin de etkisi ile daha fazla yangın riskine maruz kalmaktadır. Son yıllarda yaşanan Covid-19 pandemisi ise insanlığın doğaya bakış açısını değiştirmiş, özellikle kentlerde yaşayan halkın doğayı kullanma ihtiyaçları ve talepleri her geçen gün artmıştır. Bu iki unsur bir araya geldiğinde yangına hassas ekosistemlerde yangın riskinin artması da kaçınılmaz olmuştur. Bu durumdan en çok etkilenen canlı gruplarından biri de yaban hayvanlarıdır. Yanan sahalarda sadece ağaç toplulukları değil, orman ekosisteminin tamamı zarar görmekte, özellikle de yaban hayatı yangın anında ve kısa vadede yangınlardan çok olumsuz etkilenmekte yüzlerce yaban hayvanı can vermektedir. Dolayısıyla yangın sonrası ormanların rehabilitasyonu ve restorasyonu, orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliği açısından yaban hayatı ile beraber planlanması gereken bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple yanan alanların tümü aynı metot ve karar mekanizmasıyla yenilenmemeli, alanda yaşayan yaban hayvanlarına ve habitata özgü kararlar alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler:

Yaban hayatı, Restorasyon, Adaptasyon, Yaban hayvanı, Orman yangını

THE EFFECT OF FOREST FIRES ON WILDLIFE AND HABITAT RESTORATION AFTER FIRE

Abstract

Every year, forests are exposed to more fire risks with the effect of global climate change. The Covid-19 pandemic, which has been experienced in recent years, has changed the perspective of human beings towards nature, and the needs and demands of people living in cities to use nature have increased day by day. When these two elements come together, it is inevitable that the risk of fire will increase in fire-sensitive ecosystems. One of the living groups most affected by this situation is wild animals. In the burned areas, not only the tree communities but also the entire forest ecosystem has been damaged. In particular, wildlife is adversely affected by fires in the short term, and hundreds of wild animals die. Therefore, rehabilitation and restoration of forests after fire emerges as an element that should be planned together with wildlife in terms of the sustainability of forest ecosystems. For this reason, all burned areas should not be renewed with the same method and decision mechanism, and decisions specific to the wildlife and habitat should be taken.

Keywords:

Wildlife, Restoration, Adaptation, Wild animal, Forest fire

GİRİŞ

Orman, tabii olarak yetişen veya emekle yetiştirilen ağaç ve ağaççık toplulukları, çalılar, otsu bitkiler, mantarlar, mikroorganizmalar, böcekler ve hayvanlar bütününe içeren karasal bir ekosistemdir (Anonim, 1956; Lund, 2013; OGM, 2021). Sağlıklı bir ekosistemin varlığını sürdürebilmesi bu gruplar arasındaki ilişkilerin sürekli olmasına bağlıdır. Orman kaynaklarının doğallıklarının korunması ise biyolojik çeşitlilik ve orman ekosisteminin sağlığı açısından son derece önemlidir (Akyol & Tolunay, 2006). Orman yangınları orman ekosistemlerinde doğal bozulmanın önemli bir etkenidir. Yangınlar, canlı organizmaları azaltan, öngörülemeyen olaylardır (Rey vd., 2019). Orman yangınlarıyla genellikle dünyanın her yerinde sadece insan yerleşimlerini ve ormandan elde edilmesi öngörülen ürünleri korumak için değil, aynı zamanda flora ve faunaya zarar vermemek için de mücadele edilmektedir (Hobbs & Huenneke, 1992). Orman yangınları, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de ormanların sürekliliğini tehlikeye sokan etkenlerin başında gelmektedir. Akdeniz iklim kuşağında yer alan ülkemizde, insan-orman ilişkisinin de etkisiyle her yıl 2000'den fazla orman yangını binlerce hektar orman alanının yok olmasına neden olmaktadır (Bilgili, 2014). Orman yangınlarının doğrudan ağaçlar üzerine olan etkisinin yanında orman bitki varlığı ve bu habitatları kullanan yaban hayvanları üzerine de olumlu ya da olumsuz etkileri bulunmaktadır. Orman yangınlarının meydana geldiği alanlardaki yaban hayvanları, bu yangınlardan büyük ölçüde etkilenmektedir. Farklı büyüklük ve şiddetteki orman yangınlarının hayvan türleri ve yaşam alanları üzerinde farklı etkileri bulunmaktadır. Yangınlar yaban hayvanlarına direkt olarak öldürücü etkide buldukları gibi, yaşam alanlarının tahrip olmasına ve göçlere de sebep olmaktadır. Ayrıca yangın sonrası yanan alanlara başka türlerin gelmesi de yaban hayatı açısından istenmeyen bir durumdur (Özkazanç & Ertuğrul, 2011). Ancak öngörülebilir orman yangını, tetikleyeceği yoğun kamuoyu tartışmalarına rağmen biyolojik çeşitliliğin tehdit altındaki unsurlarını korumak için bir yönetim seçeneği olarak da sunulabilmektedir (Rey vd., 2019).

YANGINLARIN YABAN HAYVANLARINA ETKİLERİ

Morfolojik ve davranışsal farklılıkları nedeniyle yaban hayvanlarında yangınlara karşı farklı tepkiler görülebilmektedir. Karasal hayvanların çoğu hareketli organizmalardır ve özellikle sürekli yangına maruz kalan sahalarda yaşayan yaban hayvanlarında yangından kaçınmaya yönelik davranış özelliklerinin gelişmiş olması beklenmektedir (Pausas & Parr, 2018). Hayvanların yangına verdikleri ilk tepkilerde yangın mevsimi, yoğunluğu, şiddeti, yayılma hızı, yönü ve boyutu gibi etmenler belirleyici olmaktadır. Bu tepkiler ölüm, yaralanma ve göç şeklinde gerçekleşebilmektedir. Yangının neden olduğu habitat değişiklikleri, yaban hayvanı popülasyonlarını ve topluluklarını yangın anına oranla çok daha derinden etkilemektedir.

Yangınlar yanan sahalarda besin içeriğinde kısa vadeli bir artışa neden olmaktadır. Bu değişiklik ot obur popülasyonlarında kısa vadede önemli artışlara katkıda bulunabilmektedir. Ancak bu potansiyel artışlar orta ve uzun vadede alanın habitat yapısının basit ve sade bir hal alması ile sınırlanmaktadır (Lyon vd., 2000).

Orman yangınlarında sınırlı hareket kabiliyetine sahip hayvanlar, tavşan, fare gibi küçük memeliler, sürüngenler ve bazı kuşlar büyük zarar gördükleri halde; geyik, karaca, yaban domuzu ve ayı gibi büyük memeli hayvanlar ve yine kuşların büyük bir kısmı daha az zarar görmekte ve olumsuz etkilenmektedir. Hızlı hareket edebilen türler genelde yanmamış alanlara veya yanmış ve sönmüş alanlara geçerek korunabilmektedirler. Yangından toprak içinde yaşayan türler daha az olumsuzluk yaşarken, bitkilerin üstünde yaşayan küçük canlı türleri daha çok zarar görmektedir (Çanakçıoğlu, 1993; Lyon vd., 2000).

Yangınlar genellikle saklanma örtüsünü azaltarak avlarını açığa çıkardığından başlangıçta yırtıcıların lehinedir. Büyük etoburlar ve omnivorlar, geniş alan kullanımına sahip fırsatçı türlerdir. Popülasyonları yangına tepki olarak çok az değişmekle birlikte yangın olan alanlarda biraz daha artma eğiliminde olabilmektedir (Lyon vd., 2000).

Orman yangınları kuşlar üzerine ise farklı şekillerde etki edebilmektedir. Yavru büyütme dönemleri içinde olan, uçuş kabiliyetini henüz kazanamamış fertler ve yerde yuva yapan kuş türleri için yangınlar

daha fazla olumsuz sonuçlar çıkarmakla birlikte birçok kuş türü yangından en az etkilenen yaban hayvanları grubuna dahil olmaktadır (Doerr, Keith & Rusch, 1970). Kuşlar yangın devam ederken ortaya çıkan ani besin kaynağı artışından istifade ederken, yangın sonrasında ise yuvalama alanlarının azalmasından dolayı yanan alanları terk edebilmektedirler (Albanesi, Dardanelli & Bellis, 2000; Baysal, Uçarlı & Bilgili, 2017). Hatta bazı kuşlar ateşin sıcaklığına ve dumanına rağmen yangından kısa bir süre sonra yanan alanlara doğru hareketlenmektedir. Kuzey Amerika'da bu şekilde yangın alanlarına doğru hareket eden 77 kuş türü tespit edilmiştir. Örneğin yabani hindiler ve bazı güvercin türleri yeni yanan alanlarda tohum ve böcek arayışına girerlerken şahin, çaylak, kartal ve baykuş gibi yırtıcı kuş türleri ise yangından zarar gören türleri avlamak için duman altında dahi yanan sahalara doğru hareket edebilmektedir (Komarek, 1969). Yeni yangın görmüş sahalarda kırlangıçlar, kızılgerdanlar, serçeler, ötleğenler ve ağaçkakanlar öncelikle görülebilecek kuş türleri arasındadır (Dickson, 2000).

Orman yangınlarına karşı sürünge ve çift yaşarların tepkileri ile alakalı bilimsel çalışmaların sayısı yetersiz olmakla birlikte küçük ölçekli yangınlarda sürünge, taş altı, kaya çatlağı, topraktaki delikler gibi saklanacak yer bulabildiklerinde yangını hasarsız atlatabildiği, kurbağa ve semender türlerinin ise genelde sulak alanlarda, toprak içinde, taş altlarında saklanarak yangını en az hasarla geçirdiği bilinmektedir. Ancak büyük alanları kapsayan, uzun süreli ve şiddetli yangınlarda bu türlerde de olumsuz etkilerin boyutu artabilmektedir (Greenberg, Neary & Harris, 1994; Keyser vd., 2004; Steen vd., 2013).

YANGINA HASSAS HABİTATLAR VE YABAN HAYATI

Yangına eğilimli habitatlarda yaşayan ve bu habitatlara bağımlı hale gelen birçok yaban hayvanı bulunmaktadır. Bu hayvanlar yangına eğilimli habitatlara adaptasyonda yapısal ve fenotipik özelliklere sahip olup, tekrarlayan yangınların oluşturduğu habitatın yararlanmaktadırlar. Bu türler ateşin oluşturduğu koşullara adapte olurlar ve hatta belirli bir yangın rejimine (yangına bağımlı hayvanlar) bağımlı hale gelebilirler (Pausas & Parr, 2018). Bazı hayvanlar doğrudan ateşe (ısı ya da dumana) maruz kalarak ölürlere, ancak birçoğu genellikle güvenli yerlere kaçarak yangın-

dan kurtulabilirler. Yangın sonrası ortam, yangın öncesi koşullara göre çok farklı olduğu için, bazı hayvanlar yangından sonra besinlerini ve davranışlarını önemli ölçüde değiştirmektedir (Stawski vd., 2015; O'Donnell, Thompson & Semlitsch, 2016). Bazı türler ise, açlık veya açık alanların artması nedeniyle artan yırtıcı baskısı nedeniyle yangından olumsuz etkilenebilirler. Yangına bağlı ölüm ve habitatın yapısal değişim derecesi büyük ölçüde yangının şiddet, mevsim, büyüklük vb. özelliklerine bağlıdır. Örneğin, yüksek yoğunluklu tepe yangınları, genellikle habitat ve yaban hayvanları popülasyonlarında, düşük yoğunluklu örtü yangınlarından daha fazla değişikliklere neden olmaktadır (Smith, 2000).

Hayvanlar arasında, yangınlar tarafından oluşturulan boşluk ve açık alanlarda veya büyük orman boşluklarında yaşayan ve bu ortamlara daha iyi adapte olmuş türler vardır. Bu türler yangınlardan sonra yüksek kaliteli vejetasyon tipleri ile beslenen büyük memeli otçulları içermektedir. Birçok büyük ot obur, yanan açık alanlarda yeniden ortaya çıkan otlar ile beslenmeye adapte olmuşlardır (Parr vd., 2014; Bowman vd., 2016). Örneğin, erken kurak mevsimde meydana gelen yangında sonra ortaya çıkmış olan taze otlar Antilop'un özellikle emziren dişi bireylerinin, kuraklık ile başa çıkmasında yardımcı olduğu görülmüştür (Parrini & Owen-Smith, 2010).

Keneler dahil birçok parazitin bitki örtüsünde bir yaşam evresine sahip olduğu düşünüldüğünde yangın parazitleri öldürerek ve hastalıkların yayılmasını azaltarak bazı omurgalı hayvanlara da fayda sağlayabilmektedir (Scasta, 2015). Böylece, yangın sonrası dönemde habitatta birçok omurgalı hayvan için sağlıklı ortam oluşmaktadır (Pausas & Parr, 2018).

Bazı hayvanlar yüksek sıcaklık koşullarına karşı son derece hassas davranış sergilerken yanan ağaç ya da zayıflamış ağaçlarda yaşayan, yangından yararlanan ve yangından sonra nüfuslarını artırarak yangına olumlu cevap veren birçok omurgalı tür ve böcek türü de bulunmaktadır. Kuzey Avrupa'da doğal yangınların önlenmesi için kontrollü yakmalar yapılarak yönetilen ormanlarda yangından vazgeçildiğinde yangına bağımlı odun ayrıştırıcı böceklerinin bazı popülasyonlarında ciddi oranda azalmalar meydana geldiği görülmüştür. Bunun üzerine yangınlar bölgede orman yönetiminde yeniden kullanılmaya başlamıştır (Wikars, 2002).

Omurgalılar arasında Kuzey Amerika'nın sıklıkla yangına maruz kalan iğne yapraklı ormanlarında yaşayan siyah sırtlı ağaçkakan (*Picoides articus*) da olduğu gibi yangına bağımlı bazı kuş türleri bulunmaktadır. Bu kuş yangın tarafından yanmış ağaçlara ve yangın sonrasında yanan ağaçlara ulaşan kabuk böceğinin bulunduğu ağaçlara yuva yapıp böceğin larvaları ile beslenmektedir. Yani yangınlar bazı türler için vazgeçilmezdir ve onlar için beslenme fırsatı oluşturmaktadır. Yangına bağımlı hayvanlar içerisinde yer alan sinekkuşları yangın sonrası yeşeren çiçekli bitkileri habitat olarak sıklıkla kullanmaktadır. Yangın dağ horozlarının çiftleşme alanları için de orman habitatlarında açık alanlar oluşturmaktadır (Collard, 2015; Hovick vd., 2017). Yabani kedilerin ise avlarını daha kolay bulabildiği yoğun yanmış habitatlara ulaşmak için uzun mesafeler seyahat ettikleri görülmüştür (McGregor vd., 2016).

Bazı türler tekrarlayan yangınların oluşturduğu habitattan faydalanabilirken, diğer hayvanlar da yangının kendisinden, yani doğrudan meydana geldiği anda faydalanırlar. Bu durumla ilgili "yangın beslenmesi" terimi kullanılmaktadır. Birçok yaban hayvanı için ölümcül ve yıkıcı olaylar olan yangınlar, bazı kuş türleri için bir nimettir. Bu türler bir yangından kaçan hayvanları avlar veya alevlere ve dumana yenik düşen türlerin kalıntılarını temizlerler. Örneğin yırtıcı kuşlar ve drongo kuşu (*Dicrurus adsimilis*) yangından kaçan böcekleri havada yakalarlar. Bazı leylek (*Ciconia ciconia*) ve balıkçıl (*Egretta* sp.) türleri ise yangının ardından yürüyerek yangında ölmüş türleri toplayarak yemekteirler (Corbett, Andersen & Müller, 2003; Bonta vd., 2017).

Etno-Ornitolojik bazı kaynaklarda ise yırtıcı kuşların besin bolluğunu artırmak için kasıtlı olarak yangın esnasında yanıcı maddeleri uzaklara taşıyarak yangını yaydıklarına ilişkin kanıtlar bulunmaktadır. Avustralya'nın tropik savanalarında yaşayan kara çaylak (*Milvus migrans*), ıslıkçı çaylak (*Haliastur sphenurus*), kahverengi doğan (*Falco berigora*) bunlara örnek verilebilir (Bonta vd., 2017). Yangınların yaban hayvanı gruplarına olası faydaları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yangının ve yangın tarafından değiştirilmiş habitatların hayvanlara olası faydaları (Pausas & Parr, 2018).

Fayda	Fayda sınıfı	Yaban Hayvanları
Taze çayır, ot ve yaprak	Besin kaynağı	Otçul memeliler ve büyük memeliler
Yangına dayanıklı tohumlar	Besin kaynağı	Tohum ile beslenen kemirgenler
Ölü ya da kaçmakta olan hayvanlar	Besin kaynağı	Yırtıcılar, leşçiller (kuşlar, çaylaklar, akbabalar baykuşlar, karıncalar)
Zayıf ve ölü ağaçlar	Besin kaynağı	Kabuk böcekleri, ağaçkakanlar, kertenkele ve keseli sıçanlar gibi ağaç kovuklarını seven hayvanlar
Ölü ağaçlar	Besin kaynağı	Odun ayrıştırıcı böcekler
Yangın sonrası çiçekli bitkilerin alana gelmesi	Besin kaynağı	Sinek kuşları ve tozlaşmayı sağlayan kuşlar
Buluşma noktası	Çiftleşme alanı	Odun ayrıştırıcı böcekler, duman sinekleri, danaburnu
Habitattaki karmaşıklığı azaltıp geniş görünürlük sağlaması	Habitat değişikliği	Yırtıcı kuşlar, büyük otçullar, primatlar
Habitattaki karmaşıklığı azaltıp hareket kabiliyetini artırması	Habitat değişikliği	Dağ horozu
Mikroklima değişikliği	Habitat değişikliği	Termofil sürüngenler, böcekler
Parazitlerin azaltılması	Biyotik etkileşimler	Omurgalılar
Yırtıcıların azaltılması	Biyotik etkileşimler	Böcekçil omurgalılar

YABAN HAYVANLARINDA YANGINA ADAPTASYON

Yangına eğilimli ekosistemlerdeki birçok bitki türü, hayatta kalmayı sağlayan morfolojik özelliklerinde meydana gelen yangına adapte olma özelliği (örneğin kalın kabuk yapıları) sayesinde yangının ardından hayatıyetini devam ettirebilmektedir (Keeley vd., 2012; Pausas, 2015; Pausas & Parr, 2018). Yangının doğrudan etkisi genellikle hayvanlar üzerinde olduğundan, sürekli yangın gören alanlarda hayvanlar yangınları hızlı bir şekilde algılamak için (örneğin duman veya ses) davranışlar geliştirmiş ve yangından kaçmak ya da kurtulmak için habitatlara uyum sağlamışlardır. Yangınla ilgili davranışların örnekleri arasında, bazı yarasaların ve keseli sıçanların dumanı erkenden algılayabilmeleri ve böylece güvenli bir bölgeye doğru hareket etmeleri gösterilebilir (Scesny & Robbins 2006;

Nowack vd., 2016). Yangının tespiti ve önlenmesini sağlayan davranışlar, daha az hareketli hayvanlarda özellikle önemlidir (Whelan, 1995). Örneğin, bazı kurbağalar ateşin sesini tanımakta ve daha az yanıcı habitatlara hızla geçmektedirler (Grafe, Döbler & Linsenmair, 2002). Bazı yangına dayanıklı ekosistemlerde karasal kaplumbağalar bol miktarda bulunmaktadır ancak bunların yangını algılama ve sığınaklara geçme kabiliyetleri (yer altı delikleri) hakkında çok az bilgi bulunmaktadır (Ernst vd., 1995; Sanz-Aguilar vd., 2011). Bazı Avustralya kertenkelelerinin, sıklıkla yanan habitatlarda barınak için topraktaki deliklerden yararlanırken daha az yangın frekansına sahip habitatlarda bu delikleri kullanmadığı gözlemlenmiştir (Braithwaite, 1987).

Uçamayan omurgasızların çoğu (örneğin karıncalar, çubuk böcekleri, kanatsız çekirgeler, örümcekler), dumanın veya sesin ön cephesinde yangını iyi algılamakta, toprağa geçerek ya da ağaçların tepelerine tırmanarak yangınlardan korunmaya çalışmaktadırlar (Sensenig vd., 2017; Dell vd., 2017).

Yangına eğilimli ekosistemlerdeki bazı hayvanlar, ateşin varlığında stresli davranışlar sergilememekte sakin bir şekilde hareket etmekte ve güvenli bir bölge araştırmaktadırlar (Whelan, 1995). Yangına adaptasyon konusunda olağanüstü örneklerden biri ise şempanzeler (*Pan troglodytes*) yani primatlardır. Bu hayvanlar yangın davranışını gözlemler, tahmin eder, yangının meydana gelmesi durumunda birbirleriyle iletişim kurarlar ve stres belirtileri göstermeden buna göre hareket tarzı belirlerler (Pruetz & LaDuke, 2010). Bir başka davranışsal adaptasyon bazı karıncalar ya da Avustralya lir kuşlarında (*Menura* sp.) görülmektedir. Bunlar habitatındaki kurumuş çöpleri tüketerek ya da bunların yerini değiştirerek yuvalarının etrafındaki yüzey yangınlarını engellemektedirler (Carvalho vd., 2012; Nugent, Leonard & Clarke, 2014). Bazı türler ise yangının şiddeti arttıkça, besin miktarı azaldıkça ve avcılara maruz kalma olasılığı arttıkça yuvalarına girmekte ve fizyolojik uyusukluk haline geçmektedirler (Stawski vd., 2015). Bazı yaban hayvanı gruplarının yangına karşı adaptasyon şekilleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Yangına hassas ekosistemlerde yaşayan hayvanlarda adaptasyon (Pausas & Parr, 2018).

Adaptasyon Şekli	Türü	Örnek
Korunma için delik açma	Davranışsal	Küçük memeliler, büyük eklembacaklılar
Korunma için barınak kullanma	Davranışsal	Sürüngenler
Sürekli yer değiştirme	Davranışsal	Yerde yaşayan kuşlar
Oyukta yaşama	Davranışsal	Artropodlar, sürüngenler
Panik olmama	Davranışsal	Primatlar, diğer memeliler
Toprakta daha derine yerleşmek	Davranışsal	Artropodlar, sürüngenler
Uzun mesafeli hareket kabiliyeti	Davranışsal	Memeli yırtıcı hayvanlar
Yangın algılama	Davranışsal Morfolojik	Omurgalılar
Yangın dedektörleri	Morfolojik	Arthropods: böcekler-karıncalar
Vücuda koruyucu kaplama (deri salgısı)	Morfolojik	Kaplumbağa, salyangozlar
Koyu renk	Morfolojik	Kertenkeleler, memeliler eklembacaklılar, kuşlar (yumurtalar)
Fizyolojik faaliyeti azaltma, Uyuşukluk hali	Fizyolojik	Memeliler
Yüksek sıcaklıklara dayanıklılık	Fizyolojik	Karıncalar

YANGIN SONRASI HABİTAT RESTORASYONU

Habitat bir popülasyonun, içinde bulunduğu, barındığı, geliştiği, üreyip çoğaldığı, varlığını ve neslini devam ettirdiği ortamdır. Habitat; geniş bir bölge, yeryüzünün özel bir parçası, hava, toprak veya su olabilir. Bir orman veya bir çayırılık kadar büyük olabileceği gibi, çürümüş bir ağaç kütüğü kadar küçük de olabilir. Birden fazla hayvan türü, özel bir habitatta birlikte yaşayabilirler (Oğurlu & Süzek, 1997).

Bir çalışma alanında yapılacak olan yaban hayvanlarına yönelik araştırmalarda alanın habitat değişkenleriyle hayvan türleri arasında ilişki kurabilmek çok önemlidir. Zira, hayvan-habitat ilişkilerini anlayabilmek, hayvan popülasyonlarında meydana gelebilecek habitat değişikliği ve yönetim etkilerini önceden tahmin edebilmemize de yardımcı olmaktadır. Arazide, çalışılacak alandan toplanacak habitat ile ilgili veriler çalışma konusuyla ilişkilendirilmeli ve istenen amaca uygun ve olabildiğince ayrıntılı olmalıdır (Bibby, Burgess & Hill, 1992; Oğurlu & Süzek, 1997; Edwards, Loeb & Guynn, 1998; MacLeod, Kerly & Gaylard, 1996).

Habitat restorasyonunda gerçekleştirilecek örnek alan temelli çalışmalar genellikle hayvanlar için en önemli habitat değişkenlerine ait bilgiyi daha da ayrıntılı olarak ortaya koyma hedefine yönelik yapılmaktadır. Bu çalışmalar geniş hacimli bilgiyi bir araya topladığından dolayı, hayvan sayımı ve habitat değişkenlerine ait kapsamlı bilgilerin yorumlanması için teferruatlı çok yönlü istatistik analizlerini zorunlu kılmaktadır. Örneğin, bir çalılığı barınak olarak kullanan bir orman kuşunun yayılışının tanımlanmasında en önemli faktör, alt kısmı yoğun bir çalı tabakasıyla kaplı ormanlık bir saha olabilmektedir. Bu tanımlamayı aynı zamanda kuş sayımlarını gerçekleştirme ve aralarındaki karşılıklı ilişkiyi test etme esnasında da kullanmak mümkündür (Bibby vd., 1992; Gündoğdu, 2004).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Artan küresel iklim değişikliği ile tutarlı olarak halen yangına hassas olan alanlarda ve gelecekte yangına hassas hale gelebilecek daha büyük sahalarda ilerleyen dönemlerde felaket niteliğindeki büyük orman yangınlarının daha sık hale geleceği görülmektedir. Büyük bir yangın olayının öncesinde, sırasında ve hemen sonrasında türlerin ve ekosistem koruma faaliyetlerinin en etkin şekilde nasıl organize edileceğine dair karar verici durumda olan yöneticilere önemli görevler düşmektedir. Yangın öncesi yapılacaklar özellikle önemli olup yangın sonrası restorasyon planlamasına doğrudan etki etmektedir. Bu bağlamda yangın öncesi ve sonrasında yaban hayvanlarına yönelik yapılabileceklerle ilişkin öneriler aşağıda sıralanmıştır.

- Öncelikle yangına meyilli habitatlarda yayılış gösteren yaban hayvanı varlığının gerek popülasyon gerekse habitat düzeyinde envanterinin çıkarılarak tür bazında ekolojik gereksinimlerinin ortaya konulması büyük önem arz etmektedir.
- Bu envanter çalışmalarının ardından yangın sonrası için ilk müdahale önceliği olan gösterge yaban hayvanı türleri alanlar bazında belirlenmeli ve bunlara özel rehabilitasyon ve restorasyon çalışmaları için eylem planları oluşturulmalıdır.
- Yangından önce orman ekosisteminde yayılış gösteren türlerin yangına olan hassasiyetlerinin ortaya konulması ile kritik habitatlara öncelikli müdahale için ilgili alanların haritalandırılması yapılmalıdır.

- Yangın sonrası yanan alanlar tekrar bir hızlı değerlendirmeden geçirilerek habitat ve türler üzerindeki yangının etkileri ortaya konmalıdır. Sahayı terk eden türler, yanan bireyler, yok olan ya da sağlam kalan habitatlar belirlenmelidir. Yanan saha izlenmeli süksesyona takip edilerek sonrasına ait planlama geliştirilmelidir.
- Habitatlar yaban hayvanlarının su, besin, örtü ihtiyacını belirli alan dâhilinde karşılayan yaşama ortamlarıdır. Dolayısıyla yangınla bozulan veya değişen bir habitatın restorasyonunda bu temel habitat unsurlarına müdahale edilmelidir. Yanan alanda en kısa sürede uygulanabilecek müdahalelerden birisi sahada yaban hayvanları için yapay suluklar oluşturmaktır.
- Yangınla kaybolan örtü ve besin faktörü için tür özelinde müdahaleler yapılmalıdır. Örneğin yanan sahadaki ağaçlar yangın sonrasında kesilerek alandan çıkarılmaktadır. Bunlardan özellikle yaşlı kovuklu olan veya azmanlaşmış gövde yapmış olanlar ile devrik enkaz ağaçların bir kısmı yaban hayvanlarının yuvalanması için sahada bırakılmalıdır.
- Alanın bazı kısımlarında özellikle küçük ötücü kuşlar için meyveli çalı ve ağaççık türlerinden gruplar halinde sık çalılık alanlar oluşturulabilir. Yangın sonrası yapılacak ağaçlandırma faaliyetlerinde alanın doğal örtüsünü oluşturan meyveli ve çalı türlerinin sahada desteklenmesi yani mevcut yeşerenlerin korunması ya da alana bunların fidanları ile takviyeler yapılması yangınların yaban hayvanlarına olan yangın sonrası olumsuz etkilerini de azaltacaktır.
- Orman içi açıklık ve boşluklar, özellikle otobur memeli türler ve kenar biyoçeşitliliğini seven kuşlar başta olmak üzere yaban hayvanı türleri için çok önemlidir. Yangın sonrası alanın ağaçlandırılmasında alanda belirli miktarda boşluk ve açıklık bırakmak bu türlerin sahadaki devamını da destekleyen bir unsur olacaktır.
- Yangın sonrası orman içlerinde oluşturulacak ekoton ve üçburun gibi kenar etkisini ve beraberinde biyoçeşitliliği dolayısıyla da habitat kalitesini artıracak unsurlar alanın restorasyonunda yangını lehte kullanma avantajını da beraberinde getirecektir. Bu şekilde restore edilen alanlar orta ve uzun vadede yangın öncesinin biyoçeşitliliğinden daha zengin hale gelecektir.

KAYNAKÇA / REFERENCES

- Albanesi, S., Dardanelli, S., & Bellis, L.M. (2012). Effects of fire disturbance on bird communities and species of mountain Serrano forest in central Argentina. *Journal of Forest Research*, 19(1), 105-114, doi:10.1007/s10310-012-0388-4
- Anonim (1956). 6831 Sayılı Orman Kanunu. Yayımlandığı Resmi Gazete: Tarih: 8/9/1956 Sayı: 9402.
- Akyol, A., & Tolunay, A. (2006). Türkiye’de sürdürülebilir orman kaynakları yönetimi, ilkeleri, göstergeleri ve uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 221-234.
- Baysal, İ., Uçarlı, Y., & Bilgili, E. (2017). Orman yangınları ve kuşlar. *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 17(4), 543-553.
- Bibby, C.J., Burgess, N.D. & Hill, D.A., (1992). *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.
- Bilgili, E. (2014). *Orman Koruma Ders Notları*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Trabzon.
- Bonta, M., Gosford, R., Eussen, D., Ferguson, N., Loveless, E., & Witwer, M. (2017). Intentional fire-spreading by “Firehawk” raptors in Northern Australia. *Journal of Ethnobiology*, 37(4), 700-718. doi:10.2993/0278-0771-37.4.700
- Bowman, D.M.J.S., Perry, G.L.W., Higgins, S.I., Johnson, C.N., Fuhlendorf, S.D., & Murphy, B.P. (2016). Pyrodiversity is the coupling of biodiversity and fire regimes in food webs. *Philosophical Transactions B*, 371. doi:10.1098/rstb.2015.0169
- Braithwaite, R.W. (1987). Effects of fire regimes on lizards in the wet-dry tropics of Australia. *Journal of Tropical Ecology*, 3, 265-275. doi:10.1017/S0266467400002145
- Carvalho, K.S., Alencar, A., Balch, J., & Moutinho, P. (2012). Leafcutter ant nests inhibit low-intensity fire spread in the understory of transitional forests at the Amazon’s forest-savanna boundary. *Psyche*, 713-780.
- Collard, S.B. (2015). *Fire Birds: Valuing Natural Wildfires and Burned Forests*. Bucking Horse Books, Missoula. ISBN 978-0-9844460-7-0
- Corbett, L.K., Andersen, A.N., & Müller, W.J. (2003). Terrestrial vertebrates. *Fire in Tropical Savannas, Ecological Studies (Analysis and Synthesis)*, vol 169. Springer, New York, NY. 126-152. doi:10.1007/0-387-21515-8_8
- Çanakçıoğlu, H. (1993). *Orman Koruma*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, D.Ü. Yayın No.: 3624, O.F. Yayın No:411, İstanbul.
- Dell, J., O’Brien, J., Doan, L., Richards, L., & Dyer, L. (2017). An arthropod survival strategy in a frequently burned forest. *Ecology*, 98, 2972-2974. doi:10.1002/ecy.1939
- Dickson, J.G. (2000). The role of fire in nongame wildlife management and community restoration: traditional uses and new directions: Fire and Bird Communities in the South. United States Department of Agriculture, Forest Service, *Northeastern Research Station General Technical Report*, 52-57.

- Doerr, P.D., Keith, L.B., & Rusch, D.H. (1970). Effects of fire on a ruffed grouse population. *Proceedings Tall Timbers Fire Ecology Conference*. Tallahassee, FL: Tall Timbers Research Station, 10, 25-46.
- Edwards, J.W., Loeb, S.C. & Guynn, D.C. Jr. (1998). Use of multiple regression and use-availability analyses in determining habitat selection by gray squirrels *Sciurus carolinensis*. Special Publication, *Virginia Museum of Natural History*, 6, 87-97.
- Ernst, C., Boucher, T., Sekscienski, S., & Wilgenbusch, J. (1995). Fire ecology of the Florida box turtle, *Terrapene carolina bauri*. *Herpetological Review*, 26, 185-186.
- Grafe, T.U., Döbler, S., & Linsenmair, K.E. (2002). Frogs flee from the sound of fire. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 269, 999-1003.
- Greenberg, C.H., Neary, D.G., & Harris, L.D. (1994). Effect of high-intensity wildfire and silvicultural treatments on reptile communities in sand-pine scrub. *Conservation Biology*, 8, 1047-1057.
- Gündoğdu, E. (2004). Yaban hayatında habitat envanteri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 1, 73-83.
- Hobbs, R.J., & Huenneke, L.F. (1992). Disturbance, diversity, and invasion: implications for conservation. *Conservation Biology*, 6(3), 324-337.
- Hovick, T.J., McGranahan, D.A., Elmore, R.D., Weir, J.R., & Fuhlendorf, S.D. (2017). Pyric-carnivory: Raptor use of prescribed fires. *Ecology and Evolution*, 7(21), 9144-9150. doi:10.1002/ece3.3401
- Keeley, J.E., Bond, W.J., Bradstock, R.A., Pausas, J.G. & Rundel, P.W. (2012). *Fire in Mediterranean Ecosystems: Ecology, Evolution and Management*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Keyser, P.D., Sausville, D.J., Ford, W.M., Schwab, D.J., & Brose, P.H. (2004). Prescribed fire impacts to amphibians and reptiles in shelterwood-harvested oak-dominated forests. *Virginia Journal of Science*, 55, 159-168.
- Komarek, E.V. (1969). Fire and animal behavior. *Proceedings Tall Timbers Fire Ecology Conference*. Tallahassee, FL: Tall Timbers Research Station, 9, 161-207.
- Lund, H.G. (2013). Definitions of forest, deforestation, reforestation and afforestation. [Online report]. Gainesville, VA: Forest Information Services.
- Lyon, L.J., Huff, M.H., Hooper, R.H., Telfer, E.S., Schreiner, D.S., & Smith, J.K. (2000). Wildland Fire in Ecosystems, Effects of Fire on Fauna. *General Technical Report*, United States Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- MacLeod, S.B., Kerly, G.I.H., & Gaylard, A. (1996). Habitat and diet of bushbuck *Tragelaphus scriptus* in the Woody Cape Nature Reserve: Observations from faecal analysis. *South African Journal of Wildlife Research*, 26(1), 19-26.
- McGregor, H.W., Legge, S., Jones, M.E., & Johnson, C.N. (2016). Extraterritorial hunting expeditions to intense fire scars by feral cats. *Scientific Reports*, 6, 22559. doi:10.1038/srep22559

- Nowack, J., Delesalle, M., Stawski, C., & Geiser, F. (2016). Can hibernators sense and evade fires? Olfactory acuity and locomotor performance during deep torpor. *Science Nature*, 103, 1–7. doi:10.1007/s00114-016-1396-6.
- Nugent, D.T., Leonard, S.W.J., & Clarke, M.F. (2014). Interactions between the superb lyrebird (*Menura novae-hollandiae*) and fire in south-eastern Australia. *Wildlife Research*, 41, 203–211.
- O'Donnell, K.M., Thompson, F.R., & Semlitsch, R.D. (2016). Prescribed fire alters surface activity and movement behavior of a terrestrial salamander. *Journal of Zoology*, 298, 303–309. doi:10.1111/jzo.12316
- OGM (2021). Orman Atlası, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Oğurlu, İ. & Süzek, H., (1997). Ağaç sansarı *Martes martes* L.'nin habitat seçimi ve beslenme rejimi üzerine bir araştırma. *Turkish Journal of Zoology*, 21, 63-68.
- Özkazanç, N.K., & Ertuğrul, M. (2011). Orman yangınlarının fauna üzerine etkileri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 128-135.
- Parr, C.L., Lehmann, C.E.R., Bond, W.J., Hoffmann, W.A., & Andersen, A.N. (2014). Tropical grassy biomes: misunderstood, neglected and under threat. *Trends in Ecology & Evolution*, 29, 205–213. doi:10.1016/j.tree.2014.02.004
- Parrini, F., & Owen-Smith, N. (2010). The importance of post-fire regrowth for sable antelope in a Southern African savanna. *African Journal of Ecology*, 48, 526–534. doi:10.1111/j.1365-2028.2009.01143.x
- Pausas, J.G. (2015). Bark thickness and fire regime. *Functional Ecology*, 29, 315–327. doi:10.1111/1365-2435.12372
- Pausas, J.G., & Parr, C.L. (2018). Towards an understanding of the evolutionary role of fire in animals. *Evolutionary Ecology*, 32(2-3), 113-125. doi:10.1007/s10682-018-9927-6
- Pruetz, J.D., & LaDuke, T.C. (2010). Reaction to fire by savanna chimpanzees (*Pan troglodytes* Verus) at Fongoli, Senegal: conceptualization of “fire behavior” and the case for a chimpanzee model. *American Journal of Physical Anthropology*, 141(4), 646–650. doi:10.1002/ajpa.21245
- Rey, L., Kery, M., Sierro, A., Posse, B., Arlettaz, R., & Jakoc, A. (2019). Effects of forest wildfire on inner-Alpine bird community dynamics. *PLoS ONE*, 14, 1–20. doi:10.1371/journal.pone.0214644
- Sanz-Aguilar, A., Anado'n, J.D., Gime'nez, A., Ballestar, R., Gracia, E., & Oro, D. (2011). Coexisting with fire: The case of the terrestrial tortoise *Testudo graeca* in Mediterranean shrublands. *Biological Conservation*, 144, 1040–1049. doi:10.1016/J.BIOCON.2010.12.023
- Scasta, J.D. (2015). Fire and parasites: An under-recognized form of anthropogenic land use change and mechanism of disease exposure. *EcoHealth*, 12, 398–403. doi:10.1007/s10393-015-1024-5
- Scesny, A.A., & Robbins, L.W. (2006). Detection of fire by eastern red bats (*Lasiurus borealis*): arousal from torpor. *Bat Research News*, 47.

- Sensenig, R.L., Kimuyu, D.K., Ruiz Guajardo, J.C., Veblen, K.E., Riginos, C., & Young, T.P. (2017). Fire disturbance disrupts an acacia ant-plant mutualism in favor of a subordinate ant species. *Ecology*, 98, 1455-1464. doi:10.1002/ecy.1797
- Smith, J.K. (2000). Wildland fire in ecosystems: Effects of fire on fauna. *General Technical Report RMRS-GTR-42*, Rocky Mountain Research Station, USDA Forest Service.
- Stawski, C., Kortner, G., Nowack, J., & Geiser, F. (2015). The importance of mammalian torpor for survival in a post-fire landscape. *Biology Letters*, 11, 0150134. doi:10.1098/rsbl.2015.0134
- Steen, D.A., Smith, L.L., Conner, L.M., Litt, A.R., Provencher, L., Hiers, J.K., Pokswinski, S., Helms, B.S., & Guyer, C. (2013). Reptile assemblage response to restoration of fire-suppressed longleaf pine sandhills. *Ecological Applications*, 23, 148-158. doi:10.1890/12-0198.1
- Whelan, R.J. (1995). *The Ecology of Fire*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wikars, L.O. (2002). Dependence on fire in wood-living insects: an experiment with burned and unburned spruce and birch logs. *Journal of Insect Conservation*, 6, 1-12. doi:10.1023/A:1015734630309