



Kızılçam (*Pinus brutia*) Ormanlarının Yangın Sonrası Doğal Onarımı ve Ormanların Geleceği İçin Öneriler

Prof. Dr. Çağatay TAVŞANOĞLU - Hacettepe Üniversitesi, Ekoloji ABD, ctavsan@hacettepe.edu.tr

Kışın gerçekleşen yağışlar sayesinde serpilip büyüeyebilen ancak yanabilirlik seviyesi de yüksek olan Akdeniz vejetasyonundaki bitkiler, Akdeniz ikliminin karakteristiği olan yaz kuraklığının da etkisiyle yanmaya hazır vaziyettedir. Bu nedenle, Akdeniz vejetasyonu, ekosistemlerde yangının gerçekleşmesi için gerekli olan dört koşuldan üçünü (mevsimsellik, yanıcı madde, birincil üretim) doğal yapısı ile karşılamaktadır. Geriye kalan dördüncü koşul olan tutuşma kaynağı ise yıldırımlar ya da insan kaynaklı tutuşma ile karşılanır. Bu koşulların bir aradaki varlığı, orman yangınlarını Akdeniz coğrafyasının kaçınılmaz bir gerçeği haline getirmektedir.

Yüzbinlerce yıldır yangına maruz kalan Akdeniz ekosistemlerinde yer alan canlılar, yangınla baş etmek ya da yangından sonra popülasyonlarını yenilemek amacıyla çeşitli uyarlanmalar geliştirmişlerdir (Keeley vd., 2011). Bitkilerin yangın uyarlanmaları arasında Akdeniz makiliklerinde ve kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarında sıklıkla karşımıza çıkan çalı ve ağaççık türlerinin (çeşitli meşeler, akçakesme, menengiç, sandal, sakız, keçiboynuzu vb.)

yangın sonrası yeniden sürgün verme yeteneği ön planda yer alır. Toprak yangın sırasında bir yalıtım örtüsü işlevi görerek, yangın sırasında ortaya çıkan yüksek sıcaklıkların yeraltına geçmesini engeller. Bu bitkiler de, toprak altında sakladıkları özel organları (ör: lignotuber) sayesinde yangından sonra toprak üstündeki dokularının tamamı ölse bile, yangını canlı olarak atlattıkları ve yangından kısa bir süre sonra bu organlarından yeniden sürgün vererek yaşamlarına devam ederler. Akdeniz vejetasyonunda bulunan çalı ve ağaççıkların yanında, birçok çok yıllık otsu bitki de sürgün verme kapasitesine sahiptir. Benzer şekilde, çok miktarda geofit yaşam formuna sahip bitki de (ör: soğanlı bitkiler), yangın sonrasında sürgün vererek çiçeklenmelerini artırırlar.

Akdeniz bitkilerinin yangına uyarlanmaları arasında en çarpıcı olanlarından birisi, toprak tohum bankasında uyku halinde bulunan tohumların çimlenmesinin yangın sayesinde uyarılmasıdır. Laden, karabaş otu gibi çalılar ile çok sayıda tek yıllık otsu bitkinin kullandığı bu strateji, yangın sırasında bitki bireyleri ölse de, yangından sonraki ilk yağışlı mevsimde

sonraki neslin yeniden ortaya çıkmasına dayanmaktadır. Bu tohumların çimlenmesini tetikleyen yangınla ilişkili birkaç farklı etmen vardır. Yangın sırasında toprağın üst katmanlarında artan sıcaklıklar (80-150°C), bazı türlerin sert tohum kabuklarını çatlatarak ya da tohum su giriş deliklerini açarak çimlenmelerini olanaklı kılmaktadır (Kazancı ve Tavşanoğlu, 2019). Bazı bitkilerin tohumlarının çimlenmesi ise yangın sırasında ortaya çıkan dumandaki kimyasalların tetikleme ile artar (Çatav vd., 2018). Yangın sonrasında toprağa ulaşan ışığın miktarının artması ve nitrat gibi kimyasalların miktarının artmasının da bazı bitkilerin çimlenmesini diğer faktörlerle bir arada etkileyebileceği ortaya konmuştur (Tavşanoğlu vd., 2017). Bu uyarlanmaya sahip bitkilerin tohumlarının on yıllar boyunca toprakta uyku halinde kalarak birikmesi ve yangınla birlikte artan çimlenmeleri, Akdeniz habitatlarında yangından hemen sonra artan bitki çeşitliliğini de açıklayabilmektedir. Örneğin, yanmamış kızılçam ormanlarında bulunan bitki tür sayısının iki katından daha fazlasının yangın sonrasındaki ilk yılda alanda kendini gösterdiği

tespit edilmiştir (Kavgacı vd., 2010; Ergan, 2017).

Bazı ağaç türleri ise, tepe kıyımlarında bir tohum bankası oluşturarak, yangından sonra gelecek nesillerinin yaşamasını garanti altına alırlar. Akdeniz Havzası'nda yalnızca bazı çam ve servi ağaçlarında var olan bu özellik, Türkiye'de Akdeniz ormanlarında yer alan kızılçam ve Akdeniz servisi (*Cupressus sempervirens*) türlerinde görülür. Bu iki tür, kozalaklarının bir kısmını olgunlaştıktan sonra açmaz ve ağacın tepe kısmında yıllar boyunca kapalı bir şekilde bekletir. Bir yangın sırasında, kozalağın dışı bir yalıtım malzemesi gibi işlev görür ve içerisindeki tohumları yangının doğrudan etkilerinden korur. Yangından sonra ise kozalak pulları açılır ve yangını canlı olarak atlatan tohumlar, külce zenginleşmiş ve diğer bitkilerden temizlenmiş olan toprağa dağılır. Yangından sonraki ilk yağışlı dönemde su alarak çimlenen bu tohumlar, fide olarak alanda görünmeye başlar. Kızılçam ve Akdeniz servisi, içerisinde olgun tohumlarının olduğu kozalaklarını yıllar boyunca bekletmeleri sayesinde, çıkabilecek bir yangında bu tohumların yangın sonrası çimlenmesini garanti altına alır. Muğla yöresinde yapılan çalışmalar, kızılçamda olgun kapalı kozalak oranı ve yaşının tepe yangınlarının daha sık görüldüğü yerlerde daha fazla olduğunu, tepe yangınına daha az maruz kalan yüksek kesimlerdeki popülasyonlarda ise daha düşük olduğunu göstermiştir (Kazan-

cı, 2021). Dolayısıyla, kızılçamda yangınla ilişkili bir karakter olan kozalak kapalılığının yerel yangın rejimi ile ilişkisi vardır.

Akdeniz bitkilerinde görülen tüm bu yangın uyarlanmaları, yangından sonra gerek kızılçam ormanlarının gerekse makilik alanların hızlı bir şekilde yenilenebilmesini sağlamaktadır. Bu bölgede, yangın öncesinde var olan türlerin hemen hemen hepsi yangın sonraki ilk yıl içinde ortaya çıkar ve alanın yenilenme süreci daha çok bitkilerin büyümesi ile ilişkili olarak devam eder. Bu nedenle, yangına maruz kalmış makilik alanlar 5-10 yıl içerisinde, kızılçam ormanları ile 30-40 yıl içerisinde eski görünümüne kavuşabilmektedir. Bununla birlikte, kozalak üretiminin daha kısıtlı olduğu çok genç kızılçam meşcerelerinde (<15 yıl) yangın sonrası doğal gençleşmenin gerçekleşemeyeceği hem arazi hem de modelleme çalışmaları sonucunda ortaya konmuştur (Kavgacı vd., 2016; Bahar, 2018). Kızılçam ormanlarının uzun dönemli yangın sonrası yenilenme dinamikleri, bu ormanlarda bulunan bitki türleri yangına cevaplarına göre sürgün verenler ve tohumla yenilenenler şeklinde gruplandırıldığında çok daha iyi bir şekilde açıklanabilmektedir (Kavgacı vd., 2010; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014). Bunun temel sebebi, bu orman ekosisteminin yangınla birlikte evrimleşmiş olması nedeniyle, ormanda yer alan hemen bütün bitki türlerinin belirli bir yangın uyarlanmasına sahip olmasıdır. Kızılçam ormanlarında yangın

sonrası ilk yıllarda görülen yüksek bitki çeşitliliği yıllar geçtikçe azalır ve vejetasyonun yapısı ile bitki tür bileşimi ormanın yanmadan önceki haline dönme yönünde yol alır (Tavşanoğlu, 2008; Kavgacı vd., 2010; Tavşanoğlu ve Gürkan, 2014)

Kızılçam ormanlarının yangın sonrası gençleştirilmesi konusunda uzun yıllardır yapılan çalışmalardan gelen bir bilgi birikimi vardır (Thanos ve Doussi, 2000; Boydak vd., 2006). Kızılçam orman alanları, kızılçam gençliğinin yangın sonrasında kendiliğinden gelebilme yeteneğinden de yararlanılarak doğal olarak gençleştirilebilmektedir. Belirli bir alanda yeteri kadar tohum ve fide olduğunda alan kendi haline bırakılmakta, bazen de yakın civardan temin edilmiş kızılçam tohumları ile alana tohum takviyesi yapılmaktadır. Alanda Kızılçam fidesi ortaya çıkmadığı durumlarda ise alanda makinalı bir şekilde ya da çapalama yoluyla açma yapılarak fidanlıklarda yetiştirilmiş kızılçam fidanları alana dikilebilmektedir. Her üç teknik de, uygulandığı yere göre, kızılçam ağacının yangın alanında yeniden var olmasını ve gelecekte alanın ağaçlarla kaplanmasını garantilemektedir.

Bununla birlikte, fidan dikerek ağaçlandırma yöntemi, ormanda kızılçam haricindeki bitki türlerini dikkate almamakta ve bazen diğer türlerin ortadan kaldırılmasını göze alarak uygulanmaktadır. Kızılçam orman alanlarının yangın sonrası yüksek bitki çeşitliliği ve buna eşlik eden tozlaştırıcı böcek-



rin çeşitliliği düşünüldüğünde, yangın alanına doğal olarak yerleşmiş olan bitki topluluklarının ortadan kaldırılarak yerine kızılçam fidanlarının dikilmesi biyolojik çeşitlilik üzerinde yıkıcı bir etkiye sahip olmaktadır. Bu nedenle, fidan dikme ile ağaçlandırma faaliyeti daha çok ekonomik odaklı bir onarım uygulaması olarak ortaya çıkmakta ve yangın sonrası ağaçlandırmalarda çoğu kez ekolojik dinamikler ve süreçler göz ardı edilmektedir. Bunun sonucunda, kızılçam fidanları ile ağaçlandırılmış yangın alanlarında doğal gençleşmeye bırakılmış alanlara göre bitki tür bileşiminin ciddi ölçüde değişmekte ve orman odunsu ve sürgün verenlerin ağırlıklı olduğu bir bitki topluluğundan tek yıllık bitkilerin ve sürgün veremeyen bitkilerin baskın olduğu bir yapıya dönüşmektedir (Ürker vd., 2018). Bu değişim, sadece biyolojik çeşitlilik üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmamakta, alanın yangına karşı toparlanabilme kapasitesini de düşürmektedir. Bu nedenle, bu gibi ağaçlandırma alanlarında onlarca yıl sonra yeniden gerçekleşecek bir yangından sonra alanın kendini yenileme olasılığı azalmaktadır. İklim değişikliğinin tüm ekosistemleri tehdit eder hale gelmeye başladığı ve yangın rejimlerinde ciddi değişiklikler görmeye başladığımız bugünlerde ve bu değişimlerin daha da şiddetleneceği gelecekte, Akdeniz vejetasyonunun başarılı bir şekilde bu değişimlere dayanabilmesini istiyorsak, Türkiye olarak yalnızca ekonomik odaklı orman onarımı poli-

tikalarından ekolojik odağın ön planda olduğu onarım politikalarına geçiş yapmamız gerekmektedir.

Birleşmiş Milletler tarafından 2021-2030 yılları “ekosistem onarımı on yılı” ilan edilerek, insanlık olarak bozulmuş olan ekosistemleri onarmak için bir şansımız olduğu ve bu fırsatı kaçırmamamız gerektiği ifade edilmiştir (<https://www.decadere restoration.org/>). Yangına maruz kalmış olan kızılçam ormanlarının onarımının da ekosistem onarımı ilkeleri ışığında gerçekleştirilmesi, orman ekosistemlerini gelecek nesillere kuraklık etkileri ve yangınlar sonrasında yüksek bir toparlanabilme kapasitesi ile devredilememiz için elzemdir. İklim değişikliğinin ve yangın rejimi değişikliklerinin giderek hızlandığı çağımızda, Akdeniz orman ve makiliklerinin yangın sonrasındaki onarımının ekonomik hedefler (kereste üretimi) doğrultusunda gerçekleştirilmeye çalışılması boş bir çabadan öteye geçemeyecektir. Hâlihazırda dinamiklerini değiştirmekte olduğumuz doğa, yaratılan bu ağaçlandırma alanlarını bizler henüz ekonomik getirisini elde edemeden geri almakta tereddüt etmeyecektir. Kuraklık ve yangın kaynaklı ağaç ölümlerinin ana rol oynayacağı bu olumsuz süreçlere şimdiden ormanlarımızı hazırlayabilmemiz için, ekolojiyi temel alan planlama ve yönetim stratejilerini uygulamaya geçirmemiz zorunludur. Türkiye’de 2021 yılında gerçekleşen ve felaket boyutlarına ulaşan büyük yangınlar ekosistem onarımı

stratejilerimizi değiştirmek için büyük bir fırsat sunmaktadır (Leverkus vd., 2019). Sonuç olarak, uygulayıcı kurum ve personelin, kızılçam yangın alanlarının büyük ölçüde doğal gençleştirme teknikleriyle onarımına ağırlık vermeleri ve fidan dikimi ile ağaçlandırma tekniğinin zorunlu durumlar haricinde kullanılmaları, bu ormanların sürdürülebilirliği ve geleceği için önemlidir.

Kaynaklar:

Bahar, A. (2018) Yangın sıklığı ve vejetasyon örtüsünün Akdeniz vejetasyonu dinamikleri üzerine etkisinin modellenmesi. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Boydak, M., Dirik, H., Çalikoğlu, M., 2006. Kızılçamın (*Pinus brutia* Ten.) biyolojisi ve silvikültürü. OGEM-VAK, Ankara.

Çatav, Ş.S., Küçükakyüz, K., Tavşanoğlu, Ç., Pausas, J.G. (2018) Effect of fire-derived chemicals on germination and seedling growth in Mediterranean plant species. Basic and Applied Ecology 30:65-75.

Ergan, G. (2017) Akdeniz bitkilerinin yangınla olan ilişkisinin incelenmesi ve yangın efemeralerinin tespiti. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kavgacı, A., Carni, A., Başaran, S., Başaran, M. A., Koşir, P., Marinšek, A., Šilc, U. (2010) Long-term post-fire succession of *Pinus brutia* forest in the east Mediterranean. International

Journal of Wildland Fire 19(5): 599-605.

Kavgacı, A., Örtel, E., Torres, I., Safford, H. (2016) Early postfire vegetation recovery of *Pinus brutia* forests: effects of fire severity, prefire stand age, and aspect. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 40(5): 723-736.

Kazancı, D.D. (2021) Kızılçam'da (*Pinus brutia* Ten.) yangınla ilişkili karakterlerin popülasyonlar arası değişkenliği ve bu değişkenliği ortaya çıkartan faktörler. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kazancı, D. D., Tavşanoğlu, Ç. (2019) Heat shock-stimulated germination in Mediterranean Basin plants in relation to growth form, dormancy type, and distributional range. Folia Geobotanica 54: 85-98.

Keeley J.E., Pausas J.G., Rundel P.W., Bond W.J., Bradstock R.A. (2011) Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits. Trends in Plant Science 16(8): 406-411.

Leverkus, A.B., García Murillo, P., Jurado Doña, V., Pausas J.G. (2019) Wildfire: opportunity for restoration? Science 363 (6423): 134-135.

Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B. (2014) Long-term post-fire dynamics of co-occurring woody species in *Pinus brutia* forests: the role of regeneration mode. Plant Ecology 215: 355-365.

Tavşanoğlu, Ç., Ergan, G., Çatav, Ş.S., Zare, G., Küçükakyüz, K., Özüdoğru, B. (2017) Multiple fire-related cues stimulate germination in *Chaenorhinum rubrifolium* (Plantaginaceae), a rare annual in the Mediterranean Basin. Seed Science Research 27: 26-38.

Thanos, C.A., Doussi, M.A. (2000) Post-fire regeneration of *Pinus brutia* forests. In: Ne'eman, G., Trabaud, L. (eds.), Ecology, Biogeography and Management of *Pinus halepensis* and *P. brutia* Forest Ecosystems in the Mediterranean Basin, pp. 291-301. Backhuys, Leiden, The Netherlands.

Ürker, O., Tavşanoğlu, Ç., Gürkan, B. (2018) Post-fire recovery of the plant community in *Pinus brutia* forests: active versus indirect restoration techniques after salvage logging. iForest - Biogeosciences and Forestry 11: 635-642.

