

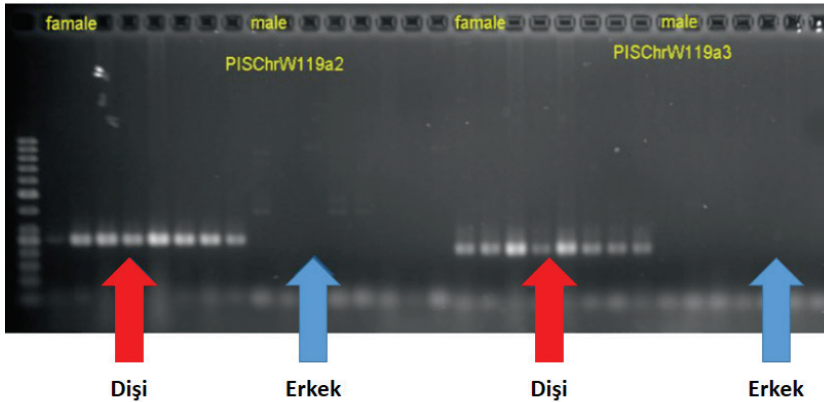
MOLEKÜLER ÇALIŞMALARIN ANTEPFISTIĞI ISLAHINDA KULLANIMI

Şaban DEMİR
Yüksek Biyomühendis

Antepfistiğinde ıslah çalışmaları "Yabani fıstık türlerinin tespiti" ve "Antepfistiği kültür türlerinin tespiti" projeleri ile başlamış olup (Anonim, 1976), yıllar içerisinde anaç ve çeşitlerde seleksiyon, adaptasyon, melezleme ve mutasyon projeleriyle gelişim göstermiştir (Demir, 2022). Ancak, enstitümüzde yürütülen çalışmalarda moleküler araştırmalar yüzeysel kalmıştır. Moleküler çalışmaların yer aldığı tek örnek konumunda bulunan anaç cinsiyetinin anaçlık özelliklerine etkisinin araştırıldığı projede (Gözel ve ark., 2022) moleküler çalışmaların rehberliğinde markör destekli seleksiyon ile dişi ve erkek antepfistiği çöğürleri cinsiyetlerine göre ayrılabilmiştir (Şekil 1). Bu uygulama ile dişi ve erkeklerin çiçeklenme dönemlerine kadar süren gelişim süreçleri (gençlik kısırlığı) beklenmeksizin seçim yapıla-

bilmiştir. Bu sayede özellikle zamandan, iş yükü ve enerji gibi maliyetlerden, sera ve arazi gibi tarım alanlarından çok büyük tasarruflar sağlanmıştır.

Fenotipik özelliklerin erken dönemlerde tespit edilmesi ıslah çalışmaları için son derece önem arz etmektedir. Yabani antepfistiği türü olan Sakız ağacında (*Pistacia lentiscus*) moleküler çalışmalardan bağımsız yürütülen bir çalışma sonuç vermemiştir. Çalışmada Sakız ağacı popülasyonunda erkek ve dişi bireylerin yedi farklı yaprak karakteri üzerinden morfolojik olarak ayrımı amaçlanmış ve istatistiksel olarak ayrım olduğunu belirtilmiştir (Doghbage, 2015). Ancak, verilen temel bileşenler analizinde dişi (f: female) ve erkek (m: male) bireylerin birbirinden ayrılmadığı bariz olarak görülmektedir (Şekil 2).

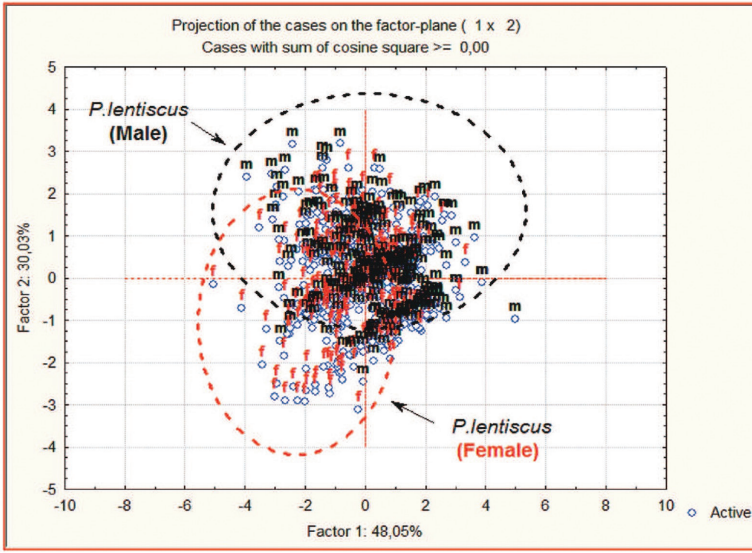


Şekil 1. Siirt x Kaşka melezlerinde dişi ve erkek bireylerin tespiti (Gözel ve ark., 2022)

Pistacia türlerinde morfolojik karakterlerin cinsiyet tayini için yetersiz kaldığı gözlenmiş olup, cinsiyet mekanizmasının anlaşılabilmesi için moleküler çalışmalara gereksinim olduğu anlaşılmaktadır (Kafkas, 2002). Antepfıstığında ilk kez cinsiyeti %100 olarak tayin edebilen 11 farklı SNP (Single Nucleotide Polymorphism, Tek Nükleotit Polimorfizmi) rapor edilmiştir (Kafkas ve ark., 2015). 2018 yı-

Cinsiyet belirleme örneğinde olduğu gibi antepfıstığı ıslahı için son derece önem arz eden çok çeşitli karakteristikler için de markör destekli seleksiyon çalışmaları devam etmektedir. Bu kapsamda, antepfıstığında ilk genetik haritalama (Motalebipour ve ark., 2016), ilk QTL (Quantitative Trait Locus, Kuantitatif Karakter Bölgesi) çalışmaları (Islam ve ark., 2023), ilk SNP tabanlı yüksek yo-

ğunluklu genetik haritalama (Karcı, 2022), ilk genom analizi (Kafkas ve ark., 2023) yapılmış olup, çok sayıda SNP ve önemli QTL bölgeleri tespit edilmiştir. Bunlar: ağaç kuvveti, yaprak genişliği, uç yaprakçık taban şekli, çiçek salkımı sapı uzunluğu (Islam ve ark., 2023), hasat tarihi, boş meyve oranı, çitlama oranı, meyve içi uzunluğu (Karcı, 2022), meyve gelişimi ve kalitesi, aşı başarısı, çiçeklenme süresi, kuraklık stresi (Kafkas ve ark., 2023) gibi çeşitlilik gös-

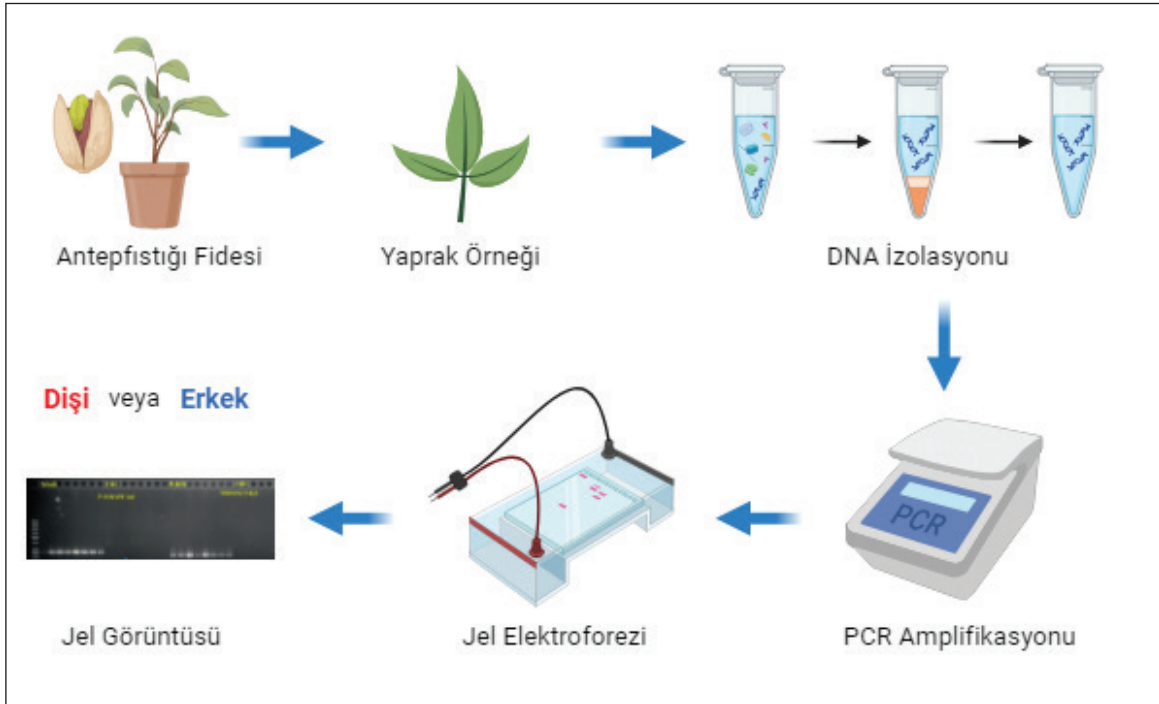


Şekil 2. Sakız ağacında cinsiyetin morfolojik ayrımı (Doghbage, 2015)

termektedir. lında yapılan çalışma ile 2015 yılındaki çalışmadan elde edilen 11 SNP içerisinde 2 tanesi (SNP-PIS-167992 ve SNP-PIS-174431) markör destekli seleksiyon için kullanılmış olup, 15,000 bireyden oluşan melez fidelerden yaklaşık 7,500 tanesi erkek birey olarak tespit edilerek elenmiştir (Kafkas ve ark., 2018). Bu eleme ile, 7500 adet ıslah çalışmaları için birincil önem arz etmeyen tozlayıcı bireyler elemine edilmiştir. Bu sayede tüm popülasyon yerine sadece dişi bireyler kullanılarak deneme parselinde yerden, zamandan ve maliyetten önemli ölçüde kazanım sağlanmıştır.

termektedir.

Markör destekli seleksiyonun daha fazla karakterlerde uygulanabilmesiyle birlikte, antepfıstığı üreticilerimiz için yüksek verim ve randımana sahip, düşük gençlik kısırlığı süresi gösteren, periyodisite göstermeyen, geç dönem çiçeklenme gösterirken aynı zamanda erken dönemde de hasada gelebilen, hastalık ve zararlılara dayanımı yüksek, biyotik ve abiyotik streslerden en az düzeyde etkilenen en uygun anaç-çeşit kombinasyonları belirlenebilecektir.



Şekil 3. Antepfıstığı fidesinden cinsiyet tayini

Kaynaklar

Anonim, 1976. Akdeniz Bölge Danışma Kurulu 2'nci Toplantısı. T. C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Akdeniz Bölge Zırai Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Antalya, 8-9 Kasım 1976.

Demir, Ş., 2022. Antepfıstığında Tamamlanan İslah ve Genetik Araştırmalarının Değerlendirilmesi. Antepfıstığı Araştırma Dergisi Sayı: 10, 9-11.

Gözel, H., Aktuğ Tahtacı, S., Çoban, N., Kafkas, S., Karacı, H., Batmaz, M. F., Usanmaz, H., 2022. Antepfıstığında Anaç Cinsiyetinin Anaçlık Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Proje Sonuç Raporu.

Doghbage, A., ve Belhadj, S., 2015. Effect of Gender on The Leaf Morphological Diversity in *Pistacia Lentiscus*. XVI. GREMPA Meeting on Almonds and Pistachios 193-196.

Kafkas, S., 2002. Developing of monoecious pistachio (*P. vera L.*) populations and the sex determination mechanism in *Pistacia* by crossbreeding. Acta Hort. 591, 285-289. DOI:10.17660/ActaHortic.2002.591.44.

Kafkas, S., Khodaeiaminjan, M., Güney, M., and Kafkas, E. (2015). Identification of sex-linked SNP markers using RAD sequencing suggests ZW/ZZ sex determination in *Pistacia vera L.* BMC Genomics 16 (1), 98. <https://doi.org/10.1186/s12864-015-1326-6>.

Kafkas, S., Gozel, H., Karacı, H., Bozkurt, H., Paizila, A., Topçu, H., Çoban, N., Kefayati, S., Islam, Md. R., Zhaanbaev, M., Kaf-

kas, N. E., Açar, İ., Uzun, M., 2018. Marker-assisted cultivar breeding in pistachio. Acta Hort. 1219. ISHS 2018, 63-65. DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1219.11.

Motalebipour, Z., Kafkas, S., Khodaeiaminjan, E., Çoban, N., Gözel, H., 2016. Genome survey of pistachio (*Pistacia vera L.*) by next generation sequencing: Development of novel SSR markers and genetic diversity in *Pistacia* species. BMC Genomics 17, 998. Doi: 10.1186/s12864-016-3359-x.

Islam, M. R., Tevfik, H., Topçu, H., Karacı, H., Kafkas, S., 2023. Construction of a high-density genetic linkage map and QTL analysis using an interspecific F1 population in pistachio. Tree Genetics & Genomes 19, 37. <https://doi.org/10.1007/s11295-023-01613-x>.

Karacı, H., 2022. Antepfıstığında (*Pistacia vera L.*) Yeni Nesil Tekrar-Sekanslama Verilerinde Biyoinformatik Araçlarla Mutasyonların Tespiti ve Meyve Özellikleri ile Bağlantılı Lokusların İlişkili Haritalama Yöntemi ile Belirlenmesi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 237s.

Kafkas, S., Ma, X., Zhang, X., Topcu, H., Navajas-Pérez, R., Wai, C.M., Tang, H., Xu, X., Khodaeiaminjan, M., Güney, M., Paizila, A., Karacı, H., Zhang, X., Lin, J., Lin, H., Herrán, R., Rejo'n, C.R., García-Zea, J.A., Robles, F., Muñoz, C.V., Hottz-Wagenblatt, A., Min, X.J., Özkan, H., Motalebipour, E.Z., Gozel, H., Çoban, N., Kafkas, N.E., Kilian, A., Huang, H., Lv X., Liu, K., Hu, Q., Jacygrad, E., Palmer, W., Michelmore, R., Ming, R., 2023. Pistachio genomes provide insights into nut tree domestication and ZW sex chromosome evolution. Plant Commun. 8;4(3):100497. DOI: 10.1016/j.xplc.2022.100497.