



Suyun habercisi ve rüzgârın dostu kavak ağacı, çok eski dönemlerden beri insanoğlunun ilgisini çekmiş. Geçmişte, gölgesinden yararlanmak ve rüzgârı kesmek amacıyla yetiştirilen kavak ağacı, aynı zamanda süs bitkisi olarak kullanılmış. Teknoloji ilerledikçe, kavak ağacından yararlanma biçimleri de değişmiş. Kavak, yakıt olarak tüketilmesinin yanında, odunu kolay işlenebildiğinden, kibrit sanayiinde, müzik aleti yapımında, lif, kereste ve kontrplak üretiminde de kullanılmış. Kavak dokusunda bulunan lifler, kâğıt endüstrisinde verimli bir kullanım alanı bulmuş. Günümüzde, kavakların kâğıtlık hammadde nitelikleri biyogenetik olarak geliştiriliyor ve ağaçlandırmaları yapılarak endüstriyel üretime yönelik olarak yetiştirilmeleri planlanıyor.

Tüpteki Kavak Ağacının Kâğıda Uzanan Öyküsü

MİTOLOJİYE GÖRE, Güneş tanrısı (Helios) ile Klymene'nin kızları Phaethusa, Lampetie ve Aegle, erkek kardeşleri Phaethon'un güneş arabasının dizginlerini kaybetmesi nedeniyle, Zeus tarafından yıldırımla vurularak öldürülmesinden sonra, "Po" ırmağının kıyısında gözyaşı dökme dökme kavak ağacına dönüşmüşler. Yel estikçe usul usul sallanan bu kavakların gözyaşlarından da kehribar taneleri meydana gelmiş. Böylesine hüznü bir öyküsü olan kavak ağaçları, Söğütgiller (*Salicaceae*) ailesine ait *Populus* cins adını alan zengin bir grup. Üçgen, oval ya da kalp biçimli yaprakları, kimi türlerde 60 m'ye kadar uzayan boyları ve sütunumsu gövdeleriyle tanınan kavakların çi-

çekleri tırtıla benzeyen yapılarda toplanmıştır. Bu tırtılsı çiçekdurumlarında, çiçekler tümüyle ya erkek ya da dişidir ve tomureuk halindeyken yapışkan bir maddeyle kaplı olurlar. Kapsül biçimindeki meyvelerinin içinde de çok sayıda tüylü tohum var. Özellikle mayıs ayında, çoğalmak adına uçuşa geçen bu tüylü tohumlar bazı insanlarda alerji yapabiliyor.

En iyi gelişmeyi ılıman ve serin iklimli bölgelerdeki akarsu kenarlarında gösteren bu ağaçlar, Türkiye ormanlarında da sıklıkla görülebiliyor. Kara kavak, ak kavak, servi kavağı, titrek kavak ve Fırat kavağı Türkiye'de kendiliğinden yetişen türler. Bunların dışında 30 kadar kavak türü de var. Uygun su, toprak ve iklim koşullarında çok hızlı büyüyen

kavaklar, orman dışı alanlarda da etkin bir biçimde yetiştirilebiliyorlar.

Kavak ağaçları, diğer ağaç türlerine göre, büyüme ve farklılaşma dönemlerini çok hızlı geçiriyorlar. Çok yıllık bitkiler olan kavaklar, hızlı büyüme özellikleri nedeniyle, genetik özellikleri açısından incelenme kolaylığına sahipler. Eşeyli üremeye çoğalabildikleri gibi, eşeysiz olarak da gövde, dal ya da tomureuktan çoğaltılabiliyorlar. Bu özellikleri, kavakların doku kültürlerinde, tüp içerisinde kolaylıkla yetiştirilebilmelerini sağlıyor. Kavakların genetik haritalama çalışmalarının da hızla ilerlemesi, istenen niteliklere sahip ağaç yetiştirilmesini kolaylaştırıyor. Bu "tüp kavaklar" günümüzde kâğıt endüstrisi için önemli bir sermaye, hem de katlıamsız yoldan.

Tüpte Başlayan Yaşam

Bitkilerde eşeyli çoğalma, döllenmenin kendi kendine ya da farklı bitkiler arasında gerçekleşmesi yoluyla olur. Bu yolla tohum oluşturan bitkiler, toprağa düşen tohumlarının çimlenmesiyle çoğalmalarını gerçekleştirmiş olurlar. Bitkilerde çoğalmanın, en etkileyici yönlerinden biri ise eşeysiz olarak da üreyebilmeleridir. Çelikleme denilen bu yöntemle, bitkinin gövde, dal, tomurcuk gibi herhangi bir parçası köklendirilerek, çoğalma sağlanabilir. Bitkiye ait bir doku parçasının çoğaltılması işlemi laboratuvar ortamında da gerçekleştirilebiliyor. Çoğaltılması istenen bitkiye ait doku parçası, besleyici ve gelişmeyi sağlayıcı maddeleri içinde bulunduran kültür ortamlarına aktarılıyor ve uygun koşullar altında bekletilerek gelişmeleri sağlanıyor. Bitkisel bir doku parçasının, "totipotensi" olarak adlandırılan, bitkinin bütününe geliştirebilme özelliği, onun laboratuvar koşullarında da gelişebilmesine olanak tanıyor.

Biyoteknolojinin sağladığı olanaklar işte burada devreye giriyor. Tüpte

yetiştirilen bitkicikler üzerinde gen aktarımı çalışmaları yapılabiliyor ve kâğıt endüstrisi için istenen özelliklere sahip olan bitkiler elde edilebiliyor. Ancak, tüpteki yaşamı başlatmadan önce yapılması gereken birçok işlem var. Tüpte geliştirilmesi planlanan ana bitkinin seçimi sağlıklı bir temel kurmak açısından önem taşıyor. Tür özelliklerinin dışında, bitkinin seçimini etkileyecek önemli bir etmen de, hastalıklı olup olmaması. Virüsleri olan bitkilerin elenmesi, yapılması zorunlu bir işlem. Doğru ve sağlıklı bitkiyi seçtikten sonra, bir diğer önemli aşama da, bitkinin geliştirileceği kültür ortamının niteliklerinin belirlenmesi. Bu kültür ortamlarının, bitkinin gelişmesi için gereken maddeleri yeterli oranda içermelerinin gerekliliği yanında, onların da hastalık etmeni taşımayan, yani steril bir hale getirilmesi gerekiyor. Seçilen bitkilerin büyüme ve gelişmeye uygun yapılarının belirli yöntemlerle çoğaltılması ve istenen oranda bitkicik elde edilmesi de bir sonraki işlem. Bu bitkiciklerin toprağa aktarılabilmesi için köklendirilmeleri de gerekli. Köklenen bitkicikler ise, kültür ortamından alınarak yapay toprağa ya da köklerinin güçlenmesi amacıyla yeni-



den, köklendirmeye özel steril ortamlara aktarılıyorlar. Köklenmeyle ilgili tüm bu işlemler de tamamlandıktan sonra, bitkiler doğal gelişme ortamları olan toprağa ekiliyorlar.

Ligninin Bitki Dokusundan Ayrılmasında Yeni Teknoloji

Nermin Gözükırmızı

Prof. Dr. I.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
TUBİTAK MAM, GMSAE, Bitki Biyoteknolojisi Grubu Başkanı

Bitkilerin hücre çeperlerinde bulunan ligninler karmaşık fenolik heteropolimerler adı verilen yapılardır. Bitkilerde sekonder ksilemi (odunu) oluşturan lif, trake ve trakeoidlerin çeperlerinde biriken lignin, bitki dokularına destek sağladığı gibi bitkide, ksilemdeki su iletiminin sızdırma olmaksızın gerçekleştirilmesinde önemli rolü vardır. Ayrıca, bitki yüzeyinde de bulunan ligninler bitkileri mekanik zorlamalara ve dışarıdan gelen patojenlere karşı korurlar. Bitki türüne, dokusuna ve çevre koşullarına bağlı olarak büyük yapısal çeşitlilik gösteren ligninin selülozdan ayrılması gereklidir. Kâğıt endüstrisinde kullanılan selülozun bitkiden saf olarak ayrıştırılması gerektiğinden, ligninin bitkideki varlığı bazı sorunlar çıkarabilir.

Lignin yapımı uzun bir reaksiyonlar zinciri sonucunda gerçekleşir. Bu yapım reaksiyonlarına müdahale edilerek, ligninin bitki dokusundan daha kolay ayrılabilmesi bir özellik kazanması sağlanmaya çalışılmaktadır. Bu amaçla, antisense-RNA teknolojisi adı verilen yeni bir yöntemle ligninin temel yapısı değiştirilerek, ilk transgenik kavaklar elde edilmiştir. Türkiye'de çok yakın bir zamanda gerçekleşen bu çalışmanın benzerlerinin, Dünya'da da aynı zamanlarda gerçekleşiyor olması gurur vericidir. Antisense-RNA teknolojisi, bir genin ters bir kopyasının bitkinin genetik yapısına yerleştirilmesi yo-

luyla, RNA'nın eşleşerek protein sentezi yapmalarını sağlayarak, aktif protein oluşumunun engellenmesi temeline dayanır. Bu engelleme, lignin yapımında bir değişikliğe yol açarak, lignine bitki dokusundan daha kolay ayrılabilmesi bir özellik kazandırır. 1994 yılında piyasaya sürülen raf ömrü uzatılmış ilk ticari transgenik domateslerde de bu yolla çeper erimesine neden olan poligalakturonaz ve pektin metilesteraz enzimlerinin çalışması engellenerek, daha uzun süre taze kalabilen domatesler elde edilmiştir.

SEKA, AR-GE dairesinin desteği ile gerçekleştirilen "Kağıtlık Biyogenetik Kavak" projesinde de antisense O-Metiltransferaz ve peroksidaz genleri *Agrobacterium* bakterileri aracılığı ile titrek kavaklara aktarılmıştır. İlk transgenik bitkiler henüz doku kültüründe gelişimlerini tamamlamaktadırlar. Uygun evrede, kontrollü sera koşullarında incelemeye alınan transgenik kavakların kâğıt endüstrisi açısından lignin ve lif özellikleri I.Ü. Orman Fakültesi ve SEKA, AR-GE Laboratuvarları'nda incelenmektedir. SEKA Gölcük Fidanlığı'nda uygun klonların plantasyonları kurularak ve İzmit Kavakçılık Araştırma Enstitüsü'nün kontrolünde yetiştirme yapılması amaçlanmaktadır. Yurdumuzda Endüstriyel Lif Mühendisliği konusunda öncü olarak gerçekleştirilen proje sonucu elde edilen ürünler çiftçiye dağıtılarak yeni iş sahaları açılarak, endüstriyel plantasyonların kurulması çevreye de yarar sağlayacaktır.

Kâğıt Endüstrisinde Biyoteknoloji

Kâğıt endüstrisinde biyoteknoloji, çeşitli amaçlara ulaşabilmek için biyolojik organizmaların, sistemlerin ve işlemlerin kullanılması anlamına geliyor. Hücre ve doku kültürü teknikleri, fermentasyon, enzim teknolojisi ile monoklonal antikor teknikleri de biyoteknolojinin kapsamında. Yakın zamanlarda geliştirilen gen aktarımı ve DNA yapısının değiştirilmesi gibi genetik mühendislik çalışmaları da biyoteknolojinin alanı içine giriyor.

Ticari amaçlarla yapılan ormancılıkta, uzun yıllardır klasik genetik yöntemler kullanılmış. Bu yöntemler, türlerin morfolojik olarak gözlenmesiyle, sağlamlık, biçim, odun kalitesi, hastalıklara direnç gibi özellikler bakımından incelenerek, çoğalma işlemlerinin, istenen özelliklere sahip bitkilerin elde edilmesi için melezleme yapılma-



Doku kültüründe üretilen
titrek kavak bitkicliği

sından öteye gitmemiş. Doku kültürü ve mikroçoğaltım gibi klon geliştirmeye dayalı yöntemlerin gündeme gelmesi, istenen özelliklere sahip bitkilerin daha kısa sürelerde geliştirilerek yetiştirilmelerine olanak tanımış. Ağaçların, uygun özelliklere sahip olanlarının melezlenerek geliştirilmesi daha uzun zaman istediğinden, rekombinant DNA teknikleri adı verilen ve belirlenen genlerin ana bitkiye aktarılmasıyla genetik yapıya istenen özelliklerin kazandırılmasını sağlayan teknikler zaman kazandırıcı oluyor. Rekombinant DNA tekniklerinin bitkilere uygulanabilmesi için, ilgilenilen özellikleri taşıyan genlerin belirlenip, ayrılarak, geni üzerinde taşıyan DNA parçacığının çoğaltılması gerekiyor. Bundan sonra da, ayrılan DNA parçacığının ana bitkinin DNA'sına aktarılması sağlanıyor. Transgenik adı verilen bu

bitkiden tüm bir bitki elde etmek de bir sonraki aşama oluyor.

Rekombinant DNA teknolojisinin en can alıcı noktası, DNA parçacığının ana bitkiye aktarılma biçimi. Bu aktarım sırasında farklı yöntemler kullanılabilir. En ilginç yöntem de *Agrobacterium tumefaciens* ya da *Agrobacterium rhizogenes* bakterilerinin aracılığıyla ana bitki hüresine gen aktarımı yapılarak, genetik yapının değiştirilmesi. DNA aktarımında en çok kullanılan yöntem olan *Agrobacterium* sisteminde, genler adı geçen bakterilere yüklenerek, bakteriler yardımıyla bitkiciklere aktarılıyorlar. Bir diğer yöntem, DNA parçacığının hücre içine mikroenjeksiyonla verilmesi. Elektroporasyon ve DNA yüklenen altın ya da tungsten parçacıklarının biyolistik enjeksiyonları da gen aktarımında kullanılan diğer yöntemler. Elektroporas-

yon ve biyolistik enjeksiyon yöntemleri *Agrobacterium* sisteminin iyi çalışmadığı birçenekli bitkilerde (tahıl grubunu da içinde bulunduğu bir grup) uygulanıyor. Bu yöntemlerde, genlerin bitki hücrelerine aktarımı bakteri aracılığı olmadan doğrudan sağlanıyor.

Kâğıtlık Biyogenetik Kavak

Kâğıt endüstrisinde, işlenebilirlik açısından, odunun lignin içeriği ve bileşimi önem taşıyor. Kâğıt üretiminde, ligninin odundan uzaklaştırılması gerekiyor. Bu işlem sırasında, üreticilik açısından daha az enerji ve daha az kimyasal madde harcanması önem taşıyor. Bitkilerde, selülozdan sonra en fazla oranda bulunan bileşik lignin. Oldukça karmaşık yapıda olan lignin bileşiği, bitki hücrelerinin çeperlerinde yer alıyor. Bitkilere desteklik görevi yapan lignin, bir anlamda bitkinin iskeletini oluşturuyor. Yapısı ve oranı türler arasında farklılık gösteren lignin kâğıt yapımı sırasında, hiçbir işlevi olmadığından uzaklaştırılması gerekiyor. Kâğıtlık kavaklarda aranan diğer özellikler, daha çok hammadde verebilmeleri ve lif özelliklerinin kaliteli olması. Kâğıtlık kavakların bu istenen özelliklere sahip olabilmeleri için, kavaklar üzerinde genetik yapıyı

Türkiye'de Kavakçılık

Ali Sencer Birler
Dr., İzmıt Kavakçılık Enstitüsü

Kavak ağacı ile insanlığın ilgisi çok eskiye dayanmaktadır. Kavağın Latince adı olan "*Populus*" kelimesinin, eski Roma'da "*Arbor Populi*" deyiminden kaynaklandığı ve "Halk Ağacı" anlamına geldiği ifade edilmektedir. Ülkemizde de, halkımızın kavakla ilgisi, folklorümüze kadar yansımıştır. Köylerimizde her doğan bebek için bir miktar kavak dikme geleneği hâlâ yaşamaktadır. Anadolu köylüsünün yetiştirmekte olduğu servi kavaklarının (piramidal kara kavak), Türklerin ana yurdu Orta Asya'dan atalarının göçleri sırasında getirildiği ve Orta doğu ile Balkan ülkelerine de yayıldığı bilinmektedir.

İnsanoğlu varoluşundan beri odun hammaddesinden yararlanmaktadır. Nüfusun artması ve yaşam standartlarının yükselmesi ile odun hammaddesine olan ihtiyaç artar iken, orman kaynakları giderek azalmaktadır. FAO tarafından yapılan tahminlere göre, 2000 yılında Dünya'da odun hammaddesi üretim kapasitesi 1,5 milyar m³/yıl, ihtiyacı ise 2,6 milyar m³/yıl olacaktır. Odun hammaddesine olan ihtiyacın aşırı ölçüde artması sonucunda, kavak ve diğer hızlı gelişen orman ağacı türleri ile endüstriyel

plantasyonlar tesisi çalışmaları da önem kazanmaktadır.

Ülkemizde, 1990'lı yılların başlarında doğal ormanlarımızda, 7 milyon m³/yıl yapacak ve 9 milyon m³/yıl (15-16 milyon ster/yıl) yakacak odun olmak üzere, toplam 16 milyon m³/yıl düzeyinde odun hammaddesi üretilmiştir. Ayrıca, ormandışı alanlarda özel mülkiyet altındaki arazilerde kavakçılık yoluyla aynı dönemde 3,5 milyon m³/yıl düzeyinde ilave bir odun hammaddesi üretimi sağlanmıştır. 2005 yılından itibaren ülkemizde odun hammaddesi toplam talebinin 40 milyon m³/yıl düzeyini aşacağı beklenmektedir. Odun hammaddesine olan bu talebin önemli sayılabilecek ölçüdeki (%25 oranındaki) bir kısmının kavakçılık yoluyla karşılanabilmesi potansiyeli ülkemizde mevcuttur.

Türkiye'de kavakçılığın önemi 1950'li yıllardan itibaren görülmüştür. Modern kavakçılık için ilk girişimler, 1955 yılında "Milli Kavak Komisyonu"nun kurulması ile başlamıştır. 1954'te Şam'da ve 1955'te Madrid'te yapılan "Uluslararası Kavak Komisyonu" toplantılarında, Merkezi İzmıt'te olmak üzere Türkiye genelinde çalışacak bir "Kavakçılık Araştırma Enstitüsü"nin kurulması önemi kabul edilmiştir. Bu karar üzerine, Türk Hükümeti ve Birleşmiş Milletler FAO teşkilatının ortak katkı ve girişimleri ile bugünkü adı "Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müdürlüğü" olan Enstitümüz

1962 yılında kurulmuştur. Enstitünün kuruluş yılında yapılan bir envantere göre, ülkemizdeki kavak odunu üretimi 300 bin m³/yıl olarak tahmin edilmiştir. Enstitümüzün kuruluşunun 32.ci yılı olan 1994 yılında yapılan tahminlere göre; Ülkemizde kavak odunu üretimi 3,7 milyon m³/yıl düzeyine yükselmiştir.

Dünya'da ve ülkemizde kavakçılığı bütün yönleri ile inceleyen çalışmalar ve bu konuda çeşitli yayınlar yapılmaktadır. Birleşmiş Milletler FAO tarafından yayınlanmış olan "Ormanlıkta ve Arazi Kullanımında Kavak (1958)" ve "Kavaklar ve Söğütler (1980)" adlı yayınlar dünya literatüründe en çok bilinenlerdir. Ülkemizde de kavakçılık konusunda bazı yayınlar yapılmıştır. Fikret Saatçioğlu'nun "Kavak Üretim ve Yetiştirme Tekniği (1948)", Talat Eren'in "Kavak ve Yetiştirme Tekniği (1955)", Turgut Beşkök'ün çeviri olarak hazırladığı "Ormanlıkta ve Arazinin Değerlendirilmesinde Kavak (1964)", M. Ali Semizoglu'nun "Modern Kavakçılık El Kitabı (1979)", adlı yayınları en belli başlı kaynaklardır. Ayrıca, Enstitümüzce 1981 yılında yayınlanmış bulunan "Ulu Önder Atatürk'ün 100. Doğum Yıldönümünde Türkiye'de Kavak ve Kavakçılık" adlı kitap, yukarıda sayılan yayınlar arasında en kapsamlı olanıdır....

Kavak: Türkiye'de Kavakçılık, İzmıt Kavakçılık Araştırma Enstitüsü Yayını, 1998.



Kavak ağacının kâğıt yapımında kullanılan lifleri

değiştirme çalışmaları yapılıyor. Bazı kavaklar çok hızlı büyüyebiliyorlar, ancak lif kaliteleri kâğıt endüstrisinin aradığı özelliklere sahip olmayabiliyor. Bazı kavaklar da büyüme yönünden zayıf olabiliyorlar, ancak lif özellikleri beklenen niteliklere sahip olabiliyor. Kâğıt endüstrisi için kavakların genetik yapıları üzerinde çalışılırken, istenen lif özelliklerini taşıyan gen ya da genler izole edilerek, hızlı büyüeyen kavakların genetik yapısına aktarıldıklarında, hem hızlı büyüyen hem de uygun lif özelliklerine sahip olan bitkiler elde etmek mümkün olabiliyor.

Kavaklar üzerinde yapılan bu çalışmaların dünyada birkaç örneği var. ABD’de “Poplar Molecular Genetics Cooperation” adlı bir kuruluş kavak klonları üzerinde çalışıyor. İspanya, İngiltere gibi bazı Avrupa ülkelerinde ise EUREKA projesi kapsamında, okalıptüs türleri üzerinde çalışılıyor. Türkiye’de ise bu proje, dört kuruluşun ortaklaşa çalışmalarıyla yürütülüyor. Kâğıtlık kavak üretimine yönelik ağaçlandırma çalışmalarının kalite ve verimini artırmak amacıyla güden bu projede, modern biyogenetik ağaç ıslahı çalışmaları gerçekleştiriliyor. TÜBİTAK, Marmara Araştırma Merkezi, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü, Bitki Biyoteknolojisi Grubu (TÜBİTAK, MAM, GMBAE); İzmit Kavakçılık Araştırma Enstitüsü; İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi ve SEKA, AR-GE Laboratuvarları’nın, titrek kavak (*Populus tremula*) üzerinde yaptıkları çalışmalarla Türkiye’de ilk kez transgenik (genetik yapısı değiştirilmiş) kavaklar elde edilmiştir. Yaklaşık 30 yıllık

bir geçmişi olan İzmit Kavakçılık Enstitüsü’nde bulunan zengin kavak koleksiyonlarından, örnek tür ve klonların (aynı genetik yapıdaki bireylerin) seçilmesiyle başlayan bu proje, TÜBİTAK, MAM, GMBAE’ye bunların yaprak örneklerinin aktarılmasıyla sürmüştür. Kavak klonlarının sürgün ve tomurcukları üzerinde doku kültürü ile hızlı üretim, DNA parmak izi çıkarma, genetik yapı üzerinde amaca uygun değişimler yapma çalışmalarına başlanmıştır. Örneklerin genç yapraklarından DNA izolasyonu yapılarak DNA bankası kurma çalışmaları da başlatılmıştır. Aynı tür ve klonlara ait odun örneklerinin kâğıtlık lif özelliklerinin belirlenmesi I.Ü. Orman Fakültesi’nde gerçekleştirilmiş. İlerleyen bu çalışmaların sonunda da, SEKA, AR-GE Laboratuvarları’nda titrek kavak ile ön pişirme denemeleri yapılarak bitkilerin özellikleri kâğıt yapımı açısından incelenmiştir. İzmit Kavakçılık Araştırma Enstitüsü gelişim verileri ve I.Ü. Orman Fakültesi lif özellik verilerine göre seçilen üstün nitelikli klonların ilk plantasyonları Nisan 1996’da SEKA Gölcük Fidanlığı’nda kurulmuştur.



Neden Kavak?

Türkiye’de orman ürünleri giderek azalıyor. Bu azalmaya yol açan en önemli etmenler, nüfus artışının hızlı olması, tarım amaçlı arazi kazanmak için usulsüz kesimler yapılması, yangınlar ve kentleşmenin orman alanlarının tahribine neden olmasıdır. Orman ürünlerinin azalmasının, gelecekte talebin karşılanmasında büyük sorunlar doğuracağı bekleniyor. Gelecekte kişi başına yıllık odun tüketiminin artmasının, doğal ormanların talebi karşılayamaması sorununu gündeme getirmesi bekleniyor. Kavak ağacının hızlı büyüme özelliği talepleri karşılamada onu ön plana çıkarıyor. Değişik kavak türlerinin melezleri ise çok daha hızlı büyüyebiliyorlar. Böylece, diğer ağaç türlerine kıyasla, aynı miktarda hammadde daha kısa sürede elde edilebiliyor. Hızlı büyüyen melez kavaklarda yatırım-hasat zincirinin kısa olması kâğıt endüstrisi açısından onu avantajlı hale getiriyor.

Kâğıt üretimi için ağaçların lif uzunluklarının fazla olması olumlu bir durum. Kavaklar, iğne yapraklılara göre daha kısa lif uzunluğunda, ancak bu durum kâğıt üretimi için olumsuzluk oluşturmuyor. Kavağın genetik özelliklerinin çok büyük bir çeşitliliğe sahip olması da, biyogenetik ıslah çalışmalarının çeşitlendirilebilmesine neden oluyor.

Kavağın kâğıt üretiminde gündeme gelmesinin, hammadde ithalatında azalma sağlayacağından, ülke üzerinden ekonomik bir yükü kaldıracağı da düşünülmüyor.

Zuhâl Özce

Konu Danışmanı:
Nermin Gözükırmızı

Prof. Dr., I.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü
TÜBİTAK MAM, GMBAE, Bitki Biyoteknolojisi
Grup Başkanı

Kaynaklar:

- Boudet, A.M. ve Grima-Pettenati, J. "Lignin Genetic Engineering, Molecular breeding", *New Strategies in Plant Improvement*, 2(1), 25-29, 1996.
- Bradshaw, H.D., Watson, B.D., Otto, K.G., Stewart, S. ve Stettler R.F., "Molecular Genetics of Growth and Development in Populus. III. A Genetic Linkage Map of a Hybrid Poplar Composed of RFLP, STS and RAPD Markers", *Theor. Appl. Genet.*, 89:167-178, 1994.
- Bradshaw, H.D. ve Stettler R.F. *Genetics*, 139:963-973, 1995.
- Gözükırmızı, N. "Bitki Doku Kültürleri ve Kâğıt Endüstrisi", *SEKA Dergisi*, Şubat 1996.