

Uygarlığın Hamuru

Kâğıt

Öğrendiğimiz herşeyi, haberleri onun üstünden okuyoruz, üzerine anılarımızı yazıyoruz, resim yapıyoruz, paketlerimizi, süslemeleri onunla yapıp, temizlikte bile kullanıyoruz. Kâğıt, kütüphanemizdeki kiptan, cebimizdeki paraya kadar yaşamımızın her yerine girebilmiş. Onu hissetmeden bir gün bile geçirmiyoruz.



TÜRK kâğıtçılığının babası Mehmet Ali Kâğıtçı, ilk Türk kâğıdını Ulus gazetesinin yeni çıkacak ekinde deneme şansı bulduğunda, gazetenin başyazarı Fatih Rıfki Atay ile birlikte Atatürk'e giderler ve eki gösterirler. Uzun süre eke bakan Atatürk, Kâğıtçı'ya döner ve "işte çocuk, uygarlığın hamuru bu" der.

Yüzyıllar boyunca insanlar için bir dışavurum aracı olan kâğıt gerçekten de uygarlığın başatı sayılabilir. Mozart'ın notaları, Shakespeare'in eserleri, hatta bütün bir tarih bu icadın üstüne yazılmışlardır.

İnsanların yıllar boyunca yazma ve çizme için denedikleri taş tabletler, metaller, yapraklar, tahta levhalar, kabuklar ve derilerden sonra, ekonomik olarak daha bol ve kolay işlenebilir bir madde ihtiyacı ile ortaya çıkan kâğıt, şu anda petrol ve çelik gibi en önemli endüstri maddelerinden biri haline gelmiş durumda.

Eski imalatçıların yıllar önce elle-riyle yaptıkları kâğıt ile bugün gelişmiş makinalarla yapılan kâğıdın tarifi hâlâ aynı: Su ve selüloz elyafı: % 95'i su, % 5'i katı maddeden oluşan hamur, elekten geçirilip, süzdürülerek % 95'i katı % 5'i su olan kâğıt haline getiriliyor. Su molekülleri elyaf moleküllerini

çekiyor; su süzdürülünce elyaf arasın-da katı bir arayüzey oluşturacak şekil-de yeni bağlar kuruluyor. Elyaftaki moleküller sudaki moleküllerle birleşince kâğıt oluşuyor.

Çevre Sorunları

Pamuklu ve keten kumaş paçavralar, saman, kuru ot, kenevir gibi değişik maddelerden sonra iyi selüloz kaynakları olan ağaçlara geçilip, yeni teknolojilerde araya kimyasal maddeler de girince, "uygarlığın hamuru" çevreciler tarafından ormanları yok eden, suyu, havayı ve toprağı kirleten başlıca endüstrilerden biri olarak nitelendirilmeye başlandı. Her yıl dünyada milyonlarca ton kâğıt üretimi için yine milyonlarca metre küp orman yok ediliyor. 1994 yılında 153 ülkede dünya kâğıt üretimi 268,5 milyon tona ulaşmış.

Hammadde kaynağı problemi atık kâğıtların yeniden kullanımı ile biraz olsun aşılmaya çalışılsa da endüstrinin diğer atıkları problem oluşturuyor. Kâğıt fabrikalarında parlak beyaz kâğıt üretimi için klordioksit gibi beyazlatıcı maddeler kullanılıyor. Bu işlem di-yoksinler ve diğer yüksek toksisiteli maddeler dahil birçok zehirli maddeden oluşan bir kokteyl yaratıyor. Bu yan ürünlerin binlerce tonu her yıl su kaynaklarına ve havaya karışıyor. Balıklara ve kuşlara olan zararının yanı sıra insanlar da bundan oldukça fazla nasipleniyorlar. Çevre Koruma Örgütü'nün kısıtlamaları sonucu bu atıklar azaltılsa da, çok az bir miktarı bile çok zararlı. Klor yerine kullanabilecek en iyi alternatifler hidrojen peroksit, ozon ve oksijen gibi oksijen bazlı beyazlatıcılar. Dünya çapında bazı imalathaneler tamamen kloruz yüksek kalitede



Yazma ve çizme için kullanılan birçok teknikten sonra, M.S 105'te Çin'de Ts'ai Lun tarafından bulunan kâğıdın kaynağı lifti. Yeni bulunan bu teknikte keten, pamuk gibi kumaşlar ya da dut, kenevir, Çin otu, pirinç sapı gibi bitkiler dövülerek liflerine ayrılıyorlardı.

kâğıt üretmeye başlamışlar. Çevre Koruma Örgütü'nün yakında getireceği yasaklarla bütün kâğıt imalathaneleri klor kullanımını durdurup, yerine başka maddeler kullanmak zorunda kalacaklar.

Türk Kâğıdı

Türkçe'de kâğıt kelimesi Arapça elyaf hamurunun tokmaklanması anlamına gelen "kakaç" ya da "kakak" tan geliyor. Yapımını Araplardan öğrenen Türklerin kâğıtla tanışmaları diğer ülkelere göre çok geç bir tarihe denk geliyor. Çinlilerin M.S. 105 yılında bulduğu kâğıtla Avrupalılar, Araplar aracılığıyla 1200'lerde tanışıyorlar. Türkler de yine aynı şekilde Araplardan kâğıt yapımını öğreniyorlar. 1453'te elle imalat yapan ilk kâğıt fabrikası İstanbul'da Kâğıthane'de kurulmuş. Çinlilerin tekniğinin devamı olan bunun gibi birkaç imalathane dışında ilk modern üretim yapan fabrika 1846'da Halkapınar'da kurulmuş. Ancak, o dönemde kapitülasyonlar yüzünden Avrupa'nın dampingi ile karşı karşıya kalmış ve kısa sürede kapanmış. Diğer denemeler de bunun gibi başarısız olmuş. Cumhuriyet döneminde yeniden bir kâğıt endüstrisi kurma düşünceleri itirazlarla karşılaşmış. Türkiye'nin kâğıt üretimi için uygun olmadığı söylenmiş. Ormanların az, enerjinin kısıtlı olması bunun için neden olarak gösterilmiş. Zaten çok ucuz olarak ithal edilen kâğıdın üretilmesinin gereksiz olduğu söylenmiş. Türkiye'ye kâğıt ihraç edenlerin ve bundan para kazananların tezgâhlanmış olabileceği bu itirazlar, Mehmet Ali Kâğıtçı'nın Türk kâğıt endüstrisini yaratmak için yaptığı kişisel çabaları da engellemiş. Bütün bu itirazlara rağmen, Mehmet Ali Kâğıtçı Avrupa'ya gidip kâğıtçılık tahsili görmüş. Kağıt fabrikalarında çalışıp, bu



teknolojiyi öğrendikten sonra, hazırladığı çeşitli raporlarla Türkiye'nin bu endüstriye ihtiyaç duyduğunu kanıtlayarak, 1936'da ilk fabrikanın kurulmasını sağlamış.

Arkasından açılan fabrikalarla, o dönemde tamamen kamu elinde olan üretim 10 000 tondan 1957'ye kadar 110 000 tona ulaşmış. Bugün 9'u kamuya ait, 30'u özel fabrikalarda 1,2 milyon ton kâğıt üretiliyor. Kişi başına yıllık kâğıt tüketimi 1936'da 1,8 kg iken 1995'te 21 kg'a çıkmış. Birçok engelle karşı kısa zamanda gelişen kâğıt endüstrisine rağmen, yine de yıllık kâğıt tüketimimiz 23,6 kglık Asya ortalamasının altında. Bu rakamlar ABD'de 332 kg, Avrupa'da 96,5 kg. Dünya ortalaması ise 47,7 kg.

Türkiye'de kullanılan kâğıtların % 45'i özel fabrikalarda, % 32'si kamuya ait SEKA fabrikalarında üretiliyor. %

23'ü ise ithal ediliyor. Üretilen bu kâğıdın % 35'i eski kâğıtların yeniden kullanımıyla yapılıyor. Yeniden kullanım oranı ABD gibi gelişmiş ülkelere yakın olsa da, Türkiye gibi selüloz kaynağı az olan bir ülkede bu rakamın % 50-60 lara çıkması gerekiyor.

Kamu fabrikaları ormanları kullanırken, atık kâğıt kullanımını özel sektör yapıyor. Özel sektör yerli atıkları kullanmanın yanında dışarıdan da atık kâğıt satın alıyor. Kamu fabrikalarında üretimin %85'i ormanlardan, %10'u kendir ve samandan ve %5'i atık kâğıtlardan oluşuyor.

Atık Kâğıt Kullanımı

Yaratılan çevre problemlerini büyük ölçüde azaltan atık kâğıtlar yıllarca gazete ve paket kâğıtları için kullanılmış. Bugünkü teknolojiyle temizlik ürünleri dışında bütün kâğıtlar için geçerli. Eski kâğıtlar birinci hamur kâğıtta bile kullanılabilir.

Kâğıt üretiminde atık kâğıt kullanımı, yeni yeni gündeme gelen çevre sorunları ile birlikte başlayan bir şey değil. 1729'da kâğıt yapımı için ağacın ilk kez kullanılmasından önce, selüloz kaynağı olarak keten ve pamuk kumaşlar kullanılıyordu. Sadece bu kumaşlara dayanan üretim, kumaşların azalmasıyla krize giriyordu. Bu kıtlık



Daha sonra lifler ıslatılarak hamur haline getiriliyor ve büyük bir kazan içine konularak daha fazla su ekleniyordu. Ahşap çerçeveler bu kazana batırılıp, çıkarılıp, suyu süzdürülüyor ve elde edilen kâğıtlar kuruması için tek tek asılıyordu.



Kozadan ya da kâğıt dut ağacından çıkarılmış saf ipek elyaf da kâğıt yapımı için mükemmel bir hammadde.(Alta)
Dünyanın birçok yerinde hâlâ kâğıtlar her yörenin farklı hammaddeleriyle, Çinlilerin kullandığı teknikle elde imal edilebiliyor. M.S 610'da Çinlilerden kâğıt yapımını öğrenen Japonlar bu tekniği kısa zamanda geliştirip mükemmel kâğıtlarıyla tanınmışlardır. M.S 700'lerde Semerkant'a, Bağdat'a, Mısır'a ve Araplara yayılan kâğıt yapımı Avrupa'ya ancak 12. yüzyılda ulaşabilmiş. Avrupa'da bu zamana kadar parşömen ve tirşe kullanılıyordu. Kâğıt yapımı için hammadde olarak ilk başlarda pamuk ve keten kumaş parçaları ve atık kâğıtlar kullanılıyordu. Kaynakların tükenmesiyle patates, mısır yaprakları, saman, kuru ot ağaç kabukları gibi farklı denemelerden sonra ağaçların kullanılmaya başlanması 19. yüzyıla denk geliyor.

zamanlarında atık kâğıtlar yeniden hamur haline getiriliyordu. Ağaçların kullanılmaya başlandığı dönemde her ağacın kullanılabilmesi için yeterli teknoloji yoktu. Bol bol kullanılan selüloz oranı yüksek ağaçların kısa zamanda tükenmesi yüzünden atık kâğıtlara başvuruluyordu. Atık kâğıt kullanımı, ormanların kurtarılmasındaki rolü dışında, hava kirliliğini % 74, su kirliliğini ise % 34 oranında azaltıyor. Atık kâğıt yerine yeni ağaçlar kullanmak iki kat daha fazla enerji ve üç kat daha fazla su kullanımı gerektiriyor. Bütün bunların yanında, hamurlaştırma ve beyazlatma aşamalarında kullanılan kimyasal maddelerin büyük ölçüde azalması sağlanıyor.

Atık kâğıtların değerlendirilmesi sadece kâğıt üretimine sınırlı değil. Atık kâğıtlar her yeniden hamurlaştırıldıklarında, kâğıt kalitesi düşüyor ve zayıflıyor. Bu yüzden yeni kullanım

alanları aranıyor. Örneğin, ABD'de Wisconsin'de araştırmacılar atık kâğıtları atık plastikle birleştirip, sıcaklık ve basınç uygulayarak sandalye, koltuk yüzü ve köpek tabakları yapıyorlar. Başka bir deneme de Hollywood'da Sahne aksesuarları ve göçebe işçiler için yapılan barınak tasarımları.

Eski Alternatifler

Kağıdın icadına kadar tarih boyunca ve hatta şimdi bile yazı yazmak ve çizmek için kullanılan, kâğıda benzeyen ama kâğıt olmayan çeşitli maddelere rastlanıyor. Papirus, şimdi de kullanılan en eski yazı yazma materyali. İngilizcede kâğıt anlamına gelen "paper" papirustan geliyor. Papirus, Afrika'nın birçok bölgesinde nehir ve göllerin sığ yerlerinde yetişen, boyu 5 m'ye kadar ulaşan ve odunsu olmayan, senelik bir su bitkisi. Papirusun hazır-

lanış aşamasında, bitkinin sapının alt bölgesinin kabuğu soyulup, iç kısmı uzunlamasına ayrılıyor, suda ıslatılıyor ve tek bir yüzey oluşturacak şekilde üst üste konulup basınç uygulanıyor. Papirus aynı ağırlıktaki herhangi bir modern kâğıttan daha sağlam ve her türlü yazı, çizim ve boyama için kullanılabilen bir malzeme. Başka bir malzeme de tropikal bölgelerde kullanılan Tapa. Tapa dut, incir ve ekme ağacı kabuklarından yapılan bir çeşit kabuk kâğıdı. Ağaçların kabukları akan suda yumuşatılıyor, üst kabuk atılıyor ve içteki kabuğa bir çizik atılıp çok ince dilimler halinde soyuluyor. Bu dilimler kurutulduktan sonra dövülerek genişletiliyor.

Aztekler ve Mayaların kullandıkları Amate ve Huun da, Tapa gibi dövülmüş dut ve kenendir kabukları. Tapa, Tayvan'da *Tetrapanax papyriferus* adlı bir ağaçtan yapılan beyaz, yumuşak



Kâğıt çeşitli süslemelerde de kullanılıyor. Bayramlarda, şenliklerde heryer değişik şekiller verilmiş renkli kâğıtlarla donatılıyor. (Solda) Meksikalıların papel picado denilen kâğıt sanatlarında renkli kâğıtlara zımbayla değişik şekiller verilerek evler süsleniyor.

ve sadece küçük boylarda yapılan bir çeşit kâğıt. Bitki günlerce suda bekletildikten sonra özü çıkarılıyor, kurutulup, kabartılıyor.

Tırşçe, buzağı derisinden, parşömen ise koyun derisinden uzun bir süreçte yapılıyor. Derinin tüyleri ayıklanıp, 15 gün boyunca kirece yatırılıyor ve temizleniyor. Tahta bir çerçeveye geriliyor. Bütün pürüzler giderilince tebeşire yatırılıp, sünger taşı ile ovuluyor. Parşömen üç bin yıl önce Perge kralı II. Eumenes tarafından papirusa alternatif olarak bulunmuş.

Selüloz Elyafın Önemi

Kâğıdın temel maddesi olan selüloz elyafı, bitkilerin hücre duvarlarını oluşturan yoğun bir madde. Değişen uzunluk ve kalınlıktaki bu elyaf farklı bitkilerden çıkarılıyor. Bunlar dövülerek birbirinden ayrılıyor. Dövülmenin elyafın boyu kısaltılmadan, hidrasyon olmadan (elyaf daha fazla su almadan) ve liflenme olmadan gerçekleşmesi gerekiyor. Selüloz oranının fazla olması ve dövme şekli kâğıdın kalitesini belirliyor. Selüloz hidrolizle glükosa ve nişastaya dönüşebilen bir çeşit karbonhidrat. Tatsız, beyaz, kokusuz, buharlaşmayan ve suda çözünmeyen bir madde. 9000 ml'lik tek bir selüloz elyafının ağırlığı 3 gr. Selüloz pamuk, keten ve bazı ağaçların içlerindeki yumuşak özde neredeyse saf olarak bulunuyor. Bu yüzden bu bitkiler kâğıt yapmada öncelikli olarak tercih ediliyorlar.

Selüloz oranı fazla olan bitkilerin az bulunması ve pahalıya gelmesi yeni arayışlar gerektiriyor. Bugünkü teknolojiyle her türlü bitki kâğıt için kullanılabilir. Her türlü ağaç, saman ve otlar da selüloz kaynakları. Kolay bulunan ve çabuk yetişen bitkilerin kâğıt için gerekli özellikleri geliştirilebilir.

Selüloz kaynağı az bir ülke olarak Türkiye'de de denemeler yapılıyor. 1994'te ABD'den yıllık bir bitki olan kenaf tohumları ithal edilmiş ve ertesi yıl hasadı yapılmış. 3-4 metre boya ulaşan bitkiden iyi sonuç alınmış. Yine bu denemelerden biri TÜBİTAK MAM Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Araştırma Enstitüsü ve SEKA'nın ortak bir projesi. Laboratuvarlarda kâğıt nitelikleri geliştirilmiş kavak klonlarının elde edilmesi için ça-

lışmalar yapılıyor. Kâğıt endüstrisi için istenilen özellikler, gen transferi ile kavak bitkisinin genetik yapısına katılıyor.

Seçilen örnek tür ve klonların DNA bankaları kurularak DNA parmak izi çalışmaları yapılmış ve özellikle kâğıt yapımında önem taşıyan hignin ve kompozisyonu gen transferi ile değiştirmek ve hızlı üretim amacıyla doku kültürü sistemleri geliştirilmiş. Proje sonunda kâğıt sektörü için, hammaddeden başlayarak en yeni biyoteknolojik yöntemlerle ekonomik hammadde kaynakları sağlanabilecek.

Selda Arıt

Kaynaklar
National Geographic, Mart 1997
SEKA Dergisi, Kasım 1996
SEKA Tarihi, 1996, SEKA
Recycled Paper, The Essential Guide, Thompson, C.G., 1992
Papermaking, Heller, J., 1978, N.Y
Which Paper?, Turner, S., 1991, London

