

BİR YAZI YÜZEYİ OLAN KAĞIDIN ÖYKÜSÜ

Öğr.Grv. Esin KARTOPU*

İnsanoğlu buluşlarıyla geleceğini aydınlatmıştır. Her buluşu, bir sonraki buluşunun temel taşıdır. Başlı başına büyük bir buluş olan "yazı" ve bir yazı yüzeyi olan "kağıt", bilgilerin belgelenecek ortak belleğe ulaşmasının yolunu açmıştır.(1) İnsanoğlunun bilgi ve deneyim birikimlerini kalıcı hale getirilebilmesi, daha geniş kitlelere ve gelecek kuşaklara ulaştırılabilmesi ancak yazı ile mümkündür. Yazı, bu önemli görevi, kağıt gibi bir yazı yüzeyi ile paylaşarak, üstlenmiştir.

Bir yazı yüzeyi olan kağıdın insanoğlu tarafından bulunuşu bir tesadüf değildir. İlk insanlar, anlamlandıramadığı doğa olaylarını, günlük yaşam mücadelelerini, sevinçlerini, üzüntülerini, v.b. olayları anlatmak için yerden bulduğu tahta, kaya, kemik parçaları ve madenler üzerine şekiller çiziyordu. Resim yazıları olarak adlandırılan bu şekilleri zamanla geliştirerek harfleri ve alfabeyi oluşturdu.

Sonsuz bir öğrenme merakı ile dolu olan insanoğlu, yalnız yaşayamayacağını anladığında kendisini toplumsal bir yaşantı ve onun kuralları içinde buldu. Önceleri, alışverişlerini karşılıklı mal değişimi yaparak gerçekleştirdi. Daha sonra hayatına parayı da ekledi. Paranın kullanımı, beraberinde ticareti; ticaret ise, yazılı anlaşmaları, kuralları ve yasaları beraberinde getirdi. Böylece, medeniyetin kapıları da birer birer açılmaya başladı.

Bir süre sonra, bilgi ve deneyim birikimlerini gelecek kuşaklara aktarmak için, üzerine şekiller çizdiği tahta, ağaç kabukları, büyük yapraklı bitkiler gibi malzemelerin za-

* M.Ü. İletişim Fakültesi

man içinde doğa koşullarına dayanamayarak bozulduğunu gördü. Tahta, madenler, fildişi gibi sert malzemelerin üzerine şekillerin rahatça çizilemeyişi onu daha başka elverişli yazı yüzeylerini aramaya yöneltti. Bu arayış sırasında kil keşfedildi. Kil, istenilen büyüklüklerde hazırlanabilen, kolayca şekil alabilen güneş altında kurutulduğunda, sertleşerek zamana ve doğa koşullarına karşı koyabilen bir malzemedir. Kil tabletler, Mezopotamya ve Batı Asya'da çivi yazılarının yazımı için tercih edilen en iyi yazı yüzeyi olmuştur.

Kağıda benzer ilk safiha, uygun bir yazı yüzeyi arayışı içinde olan uygarlıklardan Mısır'da, M.Ö.IV binde, Nil nehri bataklıklarında bolca yetişen, boyu 4-6 metre olan, 'Cyperus papyrus' denilen bir tür bataklık bitkisinden yapıldı.

Papirüs bitkisinden bir kağıt safihası yapılışı şöyleydi:

"Papirüs'ün gövdesi üst, orta ve alt kısımlardan birkaç parçaya ayrıldıktan sonra, kabukları soyulur, keskin bir bıçakla elden geldiğince ince dilinir ve bu ince tabakaların bir bölümü yan yana sıralanır, bir bölümü de bunların çaprazlamasına konularak nemlendirilir ve ağırlık altında birbirine yapıştırılarak güneşte kurutulur. Elde edilen tabakanın yüzeyi daha sonra taş, kemik, sedef benzeri cisimlerle perdahlanır. Su, sirke ve un gibi malzemelerle yeniden nemlendirilen papirüs ağırlık altında kurutulur" (2).

Papirüs, Mısırlılar, Yunanlılar ve özellikle de Romalılar tarafından çokça kullanıldı. Papirüs bitkisinin yazı yüzeyi olarak kullanılışı, içindeki selülozik özün suya duyarlı olması nedeniyle nemli iklime sahip uygarlıklarda fazla tercih edilmiyordu. Bunun yerine koyun, keçi, ceylan, dana derisinden yapılmış bir yazı malzemesi olan parşömen kullanıldı. Parşömen, M.Ö.III. yüzyılda üzerinde kolayca yazı yazmaya elverişli yumuşak ve dayanıklı en iyi yazı yüzeyi kabul ediliyordu. M.S.IV. yüzyıl, parşömenin en popüler olduğu dönemdir. Parşömen yazı yüzeyini elde etmek çok yorucu bir dizi işlemi gerektirir; üstelik çok miktarda yazı yüzeyine ihtiyaç duyulduğunda yüzlerce koyun, keçi, dana, ceylanın öldürülmesi gibi bir sonuç ortaya çıkmaktadır.

Kağıt, belirli bir tarihte birden bire ortaya çıkmamıştır. Her ne kadar kağıdı, M.S. 105 yılında Çin Hanedanı'nın TS'ai Lun adlı bir memurunun bulduğu tarihlenmiş bir belgeden öğrenilmişse de; Çinli bazı arkeologların araştırmaları sırasında, buldukları kağıt örneklerinden kağıdın bu tarihten çok daha önceleri de kullanıldığı anlaşılmıştır.

"Huang Wen Pi, adlı Çinli bir arkeolog, 1933 yılında, keten benzeri liflerden yapılmış yaklaşık 50'ye 100 cm boyutlarında bir kağıt bulmuş, bu kağıt parçası ile birlikte bulunan tahta parçaları üzerindeki tarihlerin M.Ö. 8 ve M.Ö. 49 tarihlerini taşıdığı görülmüştür."(2)

İlk çağlarda kağıt el ile yapılırdı. Önce kabuklar ya da otlar, lifli bir kağıt hamurunu elde etmek için, taş bir havanda dövülüp, sıvı içinde bekletilerek, sulu bir bulamaç elde ediliyordu. Bu bulamaç, sazlardan yapılmış, tabanı gözenekli kutuya benzer bir kap içine dökülüyor ve bir yaprak biçimini alması için suyu süzölmeye bırakılıyordu. kalıbın içinde duran yaprak, güneşte kurutuluyor ve böylelikle yazı için kağıt benzeri malzeme elde ediliyordu. "Geçen yüzyıllar, kalıbı sarnıç içindeki bulamaca daldırmayı, elekten, yaprağı bir keçe ile çıkarmayı, keçe ve yaprağı preslemeyi ve sıcak bir yüzey üzerinde kurutmayı içeren teknik gelişmeleri de beraberinde getirdi" (3).

Zamanla kağıt yapımı kısa zamanda Asya'ya, İran'a, Mısır'a, Fas'a ve Avrupa'nın yukarı kısımlarına yayıldı. Özellikle Avrupa'da, eski pamuklu bez parçaları, kağıt yapım temel ham maddeleri olmuştu. Daha sonra, 1440 yılında Gutenberg matbaayı icat etti, ve kağıt talebi hızla arttı. Kısa bir süre sonra, endüstri, iki büyük sorunla karşılaştı: büyük bir paçavra sıkıntısı vardı ve kağıt yaprağı oluşturmak için yorucu eski elle, şekillendirme tekniklerinin yerini alacak yeterli bir yöntem geliştirelememişti.

Kağıt yapımı için insanoğlu, tahıl bitkilerinin samanlarını, kendir, kenevir, keten tohumu, jüt(hint keneviri), bagas(şeker kamışı), ayçiçeği, tütün, pamuk, mısır gibi bitkilerin saplarını, bambu, patates yaprağı, hindistan cevizi, sarı çam, esparto(İspanya ve Kuzey Afrika'da bol miktarda yetişen kamışa benzer bir bitki), mısır sapları, yün, v.b. malzemeleri denemiştir; ancak, hammadde olarak ağaca yönelene kadar sorunlara çözüm getirilemedi.

Bu gün ağaçlardan elde edilen odunlar, kağıt yapımının esas hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Ağaçların ve bütün diğer bitkilerin bünyesinde varolan ve lif halinde bulunan esas maddeyi "selüloz" oluşturmaktadır. "İlk kağıt yapımcıları, belirli çalı ve ağaçların iç kabuklarında, selüloz liflerinin bir çeşidini ve pamukta, doğal olarak bulunan en saf çeşidini bulmuşlardı. Yıllık yaklaşık 100 milyar ton tahmini yetiştirilme oranı ile selüloz, bu gezegen üzerinde en bol olan organik malzemedir"(3).

"1830'larda, zamanın seçkin bir kimyacısı olan Anselm Payen, selülozu, ağaçtan ayrı müstakil bir varlık olarak tanımladı. Payen'in buluşundan sonraki birkaç yıl içinde, selüloz, kağıt yapımının en büyük hammaddesi olarak kullanılmaya başlandı"(3).

"Selüloz, lif oranı düşük küçük bitkilerden kolaylıkla ve yeterli miktarda elde edilemediği gibi, her bitkiden de iyi kalite de kağıt üretilmemektedir. Oysa odun gibi lif oranı yüksek bir bitkinin ağırlığının önemli bir miktarını selüloz oluşturmaktadır. Üstelik, kolay elde edilebilir ve yenilenebilir bir kaynak olması nedeniyle genellikle kağıdın ana ham-

maddesinin ağaçlardan elde edilen odun olduğunu söyleyebiliriz"(2). "Ancak bir yandan kağıt tüketiminin giderek artması ve kesilen ağaçların yerine aynı miktarda veya daha fazlasının dikilememesi, gelişen kağıt endüstrilerinin hammadde sıkıntısı çekmelerine neden olmuştur"(7).

KAĞIT HAMURU YAPIMI,

Kağıt yapımında başlıca, çam, köknar, ladin gibi iğne yapraklı ağaçlardan ve kayın, akağaç, kavak, meşe, okaliptüs gibi geniş yapraklı ağaçlardan elde edilen odunları kullanabilmekteyiz. Ormandan kesilerek sevk edilen bu ağaçlar, döner dairesel testerele aracılığı ile bir metre veya metrenin katları olacak şekilde kesilerek kabuk soyuculara gönderilirler. Kabukları soyulan odun gövdelerinin, kullanım amaçları birbirinden farklı ağaçların üretilebilmesi için hamur haline getirilmesi gerekir; bunun için de "mekanik", "yarı kimyasal", ya da "kimyasal" yöntemlere başvurulur. Odundan mekanik yöntemlerle elde edilen hamura "odun hamuru" denilir. Mekanik odun hamurlarını, "Taş mekanik", "Rafinör mekanik", "Kimyasal mekanik", "Termomekanik" ve "Basınçlı taş mekanik" hamuru şeklinde sınıflandırabiliriz.

Odun gövdeleri, mekanik yöntemle hamur haline getirilecekse şlayfer denilen taşlı liflendiricilere; rafinör mekanik, kimyasal mekanik veya yarı kimyasal yöntemle hamur elde edilecekse, yongalanarak diskli rafinör denilen liflendiricilere gönderilirler.

Taş mekanik odun hamuru yapımında, odunlar, su ile birlikte "şlayfer" denilen makinenin liflendirici büyük döner taşlarına doğru basınçla bastırılırlar. Sürtünme kuvvetinin etkisiyle lifler, odundan koparak taş yüzeyinde bulunan oluklara yapışırlar. Taşlar, odunları öğütüp liflerine ayırdıkça odun hamuru dediğimiz bir tür posa meydana getirirler"(4).

Mekanik yöntemde, öğütme işlemi sırasında, ağaçların lifli yapısının önemli bir kısmı bozulmaktadır. Hamur yapımı sırasında, ağacın bileşenlerinden ligninin ayrıştırılarak selülozun saflaştırılması istenmediği için hamurlar, yapıldıkları ağaçla aynı özellikleri göstermektedirler. Ağacın bileşenlerinden olan "lignin" in hamurda alıkonulması sonucu, dayanıksız, kalıcılık özelliği olmayan ışık ve hava etkisiyle kolayca sararan, kolay mürekkep emen fakat etrafına dağıtmayan bir kağıt verecek odun hamuru elde edilmektedir. Mekanik odun hamurunun lif yapısı oldukça bozuktur. "Hamur, bireysel liflerden, kırık liflerden ve kaba lif demetlerinden meydana gelmiştir"(5).

Lif boyunun oldukça kısa olması, liflerin birbirine bağlanmasını güçleştireceğinden daha dayanıksız bir kağıt ortaya çıkacaktır. Bu nedenle gazete kağıdı gibi kısa süre yararlı, düşük kaliteli ve parlak olmayan kitap kağıtları, tuvalet kağıdı, havlu kağıdı, duvar kağıdı, yüzeyi kaplanan kağıtlar ve bazı cins karton ve mukavvalar için yararlıdır.

"Kağıt belirli bir amaç için üretilir. Bu nedenle, kağıt hamurunu seçerken üretilecek kağıdın kullanım yerini ve ondan istenilen özelliklere göre seçmek gerekir. İstenilen özelliklerin doğal olarak kağıt hamurunda bulunması en uygun durumdur. Aksi halde, gerekli özellikleri sağlamak için enerji ve bazı hammaddelerin sarf edilmesi gerekebilir"(2).

Mekanik odun hamuruna, %10-%20'ye kadar uzun lifli kimyasal hamur ve katkı maddeleri karıştırılırsa, dayanımı biraz daha yüksek kağıtları elde etmek mümkün olacaktır(4).

Eğer uzun süre kullanacağımız, daha kaliteli kağıtlara ihtiyacımız varsa, liflerin birbirine bağlanmasını güçleştiren, kağıdın direnç niteliklerini ve beyazlığını zayıflatan ligninin, hamurdaki varlığı istenmez. Bu nedenle ligninden kurtulmamızı sağlayan kimyasal hamur yapım yöntemine başvururuz.

Kimyasal hamur yapım yönteminde, odun yongaları, "sülfat", "sülfat", "sülfat", "sülfat" gibi kimyasal pişirme çözeltileri ile belirli bir sıcaklık derecesi ve basınç altında pişirilerek, iyi bir liflendirme sağlanır. Böylece selüloz olmayan ağaç bileşimleri uzaklaştırılmış olur. Ağacın bileşimlerinin tamamen ayrılması bu gün için mümkün olmamakla birlikte, ağaç toplamının %45-%55'i oranında selüloz hamuru elde etmek memnuniyet vericidir.

Yarı kimyasal yöntemlerle kağıt hamuru yapımı, kimyasal ve mekanik yöntemle hamur yapımının bir bileşkesidir. Odun yongaları, çeşitli kimyasal maddelerle işleme sokularak lignin ve odun bileşikleri arasındaki bağlar gevşetilerek liflendirmeye hazır duruma getirilir. Daha sonra, mekanik bir rafinör kullanılarak liflendirme işlemi tamamlanır.

"Bu yöntemin hamur verimi, %60-%90 arasındadır. Bu değer, mekanik yöntemin hamur veriminden daha azdır fakat iyi kalitede hamur elde edilir; kimyasal yöntemin hamur veriminden daha çoktur fakat daha düşük kalitede hamur elde edilir"(4).

KAĞIT YAPIMI

Yapılması istenilen kağıdın türüne ve fiziksel özelliklerine göre hamur hazırlama birimindeki ayrı ayrı hatlardan gelen "selüloz hamuru", "odun hamuru" veya "eski kağıt hamuru" gibi çeşitli hamurlar, kağıt makinesine verilmeden önce birbirleriyle orantılı olarak harmanlanırlar (karıştırılırlar). Gazete kağıdı yapılacaksa, mekanik odun hamuru oranı yüksek; beyaz renkli, yüzeyi daha pürüzsüz, sıvı emme kabiliyeti daha dengeli bir kitap kağıdı yapılacaksa, selüloz oranı yüksek tutulur. Daha sonra, hamur içinde topraklar halinde bulunan lifler su ile açılarak serbest hale getirilirler.

Hangi özellikte kağıt yapımı tasarlanıyorsa, kullanılacak hamurun da aynı özellikleri taşıması gerekmektedir. İstenilen kağıt özelliklerini vermesi için hazırlanan bu karışıma, belirli oranlarda "dolgu maddeleri", "tutkallama maddeleri" ve "boyar maddeler" karıştırılabilir. Kağıt hamuruna, kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat, kalsiyum sülfat, baryum sülfat, talk, titanyum dioksit, kalsiyum silikat gibi çeşitli dolgu maddeleri karıştırmaktayız. Bu maddeler, lifler arası boşluklara yerleşerek oluşturulacak kağıdın yüzey düzgünlüğünü, beyazlığını ve opaklığını (arka yüzünü göstermemesi) arttırmaları. Kağıdın nem ve ısı farklılıkları karşısında çabucak boyut değiştirmemesi, baskıdan sonra mürekkebin düzgün emilmesinin sağlanması, sıvılara karşı yüzey geçirgenliğinin ayarlanması hep dolgu maddelerinin başarısıdır.

Kağıt hamuruna, dolgu maddelerinden başka "tutkallama maddeleri" adı verilen reçine, tutkal, nişasta, kazein, ve parafin gibi maddeler de ilave edilir. Tutkallama maddeleri, lifler arasındaki boşlukları doldurarak kağıdın daha düzgün bir yüzeye sahip olmasını sağlarlar. Ayrıca, sıvıların kağıda derinlemesine nüfuzunu geciktirirler.

Daha sonra, kağıt yapımında kullanılacak bu karışım içindeki liflere, gerekli fiziksel özellikleri kazandırmak için, "rafinör" adı verilen dövücülerde "dövme" işlemi uygulanır. Kağıtçılıkta, "kağıt hamuru liflerinin saçaklanması, hidratlanması, şişme ve kesme gibi etkilere uğratılmasına "dövme" denilmektedir"(6).

Dövme işlemi ile liflere, sulu bir ortamda "makaslama, sürtünme, sarsma, çarpma ve kesme"(6) gibi mekanik etkiler uygulanır; bu sırada, liflerin yapısında gevşeme, su alarak şişme (hidratlanma), esneme, yumuşama, plastikleşme ve saçaklanmalar meydana gelir. "Saçaklanma sonucu, liflerin yüzey alanı genişler, dolayısıyla safihadaki lif-lif bağı oluşturma şansı artar"(6).

Dövülmüş liflerden daha güçlü, düzgün, ince, yoğun-sert kağıtlar yapılabildiği gibi; dövülmemiş liflerden de daha kalın, kaba, yüzeyi pürüzlü, emicilik özelliği yüksek, uzun süre dayanması istenmeyen, günlük tüketime uygun orta kalitede kağıtlar elde edilecektir.

"Mekanik yöntemle hamur yapımında lifler, dövme işlemine benzer bir etki altında kaldığından dövme işlemi yalnızca kimyasal ve yarı kimyasal yöntemlerle elde edilen hamurlara uygulanmaktadır"(6).

Rafinörlerde dövülerek kağıt yapımı için istenilen fiziksel özelliklere kavuşan hamur, üç kademeli hamur temizleme makinesine gelerek ele-nir. Birinci kademede reçinenin iç tutkallama yapmasına yardımcı olacak "şap" maddesi ilave edilir.

Hamur içindeki kağıt oluşumunu bozacak açılmamış lif ve yabancı

maddeler ise, sarsak eleklerde tutularak arındırılır. Sarsak eleklerden çıkan hamura hamur kasasında su ilave edilerek liflerin safihadaki homojen(düzenli) dağılımı için yoğunluk, üretim hızı, ve yaş kağıt safihasının her noktasının eşit kalınlıkta olması için "cetvel ağzı" ayarı yapılır. Hamur, buradan uzun eleklerle gelir. Suyunun bir miktarını uzun eleğin altında bırakan hamurun lifleri, elek üstünde keçeleşmeye başlayarak yaş kağıt safihası halini alır. Uzun eleğin son kısmındaki emici kasalar, yaş kağıt safihasında bulunan suyun bir kısmını daha alırlar. Uzun elek ve emici kasalardan ayrılan yaş kağıt safihası, yaş presleme kısmına gelir. Yaş kağıt safihası presler tarafından bastırılır ve dolayısıyla, uzun eleklerde uzaklaştırılamayan suların bir kısmı daha giderilir. Yaş presleme ile lifler birbirine daha sıkı bağlanır. Presleme sırasında kağıdın düzgünlüğü artar, ayrıca elek ve keçe izleri de giderilir. Bundan sonra kağıt safihası kurutma silindirlerine geçer. İçi boş olan bu silindirlerde kağıt safihası buharla kurutulur. Kurutucudan çıkan kağıdın yüzeyi istenilen düzgünlükte değildir; bunun için kağıt yüzeyi perdah silindirlerinde düzgünleştirilir. Halen sıcak durumdaki kağıt, soğutularak bobine sarılır. Artık kağıt, tüketicinin önüne çıkmaya hazır hale gelmiştir.

İşte, yaşamımızın her anına giren kağıdın kısaca yapım öyküsü bu, zorlu bir süreç ve emek ve tonlarca ağaç harcanmakta. Çoğumuzun bilmediği bu gerçek karşısında, kağıdın kıymetini bilelim, gereksizce kağıt tüketmeyelim!

DİPNOTLAR

1. Özgür Kurtuluş, *Bilim ve Teknik Dergisi*, 1995, s.333
2. Uygur Kocabaşoğlu, Aydan Bulutgil ve diğerleri, *Seka Tarihi*, İzmit 1996, s.4
3. Roy P. Whitney, *The Story of Paper*, Atlanta 1984, s.4.
4. Doç. Dr. Jahin Bostancı, *Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi*, Trabzon 1987, s.112, s.189.
5. James P. Casey, Selüloz ve Kağıt, Cilt:1, *Selüloz Üretimi ve Beyazlatma*, çev. Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikaları İşletmesi Genel Müdürlüğü İzmit, s.240.
6. Doç. Dr. Hüdaverdi Eroğlu, *Kağıt ve karton Üretimi Teknolojisi*, Trabzon 1985, s.130, s.133.
7. *Seka Dergisi*, İzmit,1994, Sayı 50