

Deri Sanayi Katı Atıkları ve Değerlendirme Alanları

Leather Wastes and Areas of Evolutions

Selime Menteş Çolak

ÖZET

Deri üretimi hayvan derilerinin, amaçlanan uygulamaya yönelik yeni özellikleri vermek amacıyla karmaşık bir dizi kimyasal reaksiyonlar ve mekanik işleme tabi tutularak mamul deriye dönüştürme işlemidir. Mekanik işlemler sırasında etleme, budama, traş, zımpara tozu gibi katı atıklar ortaya çıkar. Bu atıkların imha veya depolanması pahalı ve çevre açısından istenmeyen bir durumdur. Hem çevrenin korunması ve kaynakların kaybının önlenmesi açısından bu maddelerin verimli kullanım alanını bulmak önemlidir. Deri üretiminden kaynaklanan katı atıklar nem, tuz, kireç, sülfür, krom, yağ, kıl ve proteinleri içerir. Bu atıkların çoğu tekrar kullanımı yüksek bir potansiyeli taşırlar. Makalede, deri üretiminden kaynaklanan katı atık türleri ve değerlendirme alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deri, atık, atık değerlendirme

SUMMARY

Leather making is a conversion process that animal skins or hides are subjected to a sequence of complex chemical reactions and mechanical treatments in order to give them new properties geared to the intended application. During mechanical processes generates solid waste such as trimmings, fleshings, shavings and dust. Disposing or storing these wastes are costly and environmentally undesirable. It is important to find efficient uses for these materials in terms of both protecting the environment and preventing loss of resources. Solid wastes generated from leather production include moisture, salt, lime, chromium, sulphide, fats, hairs and proteins. Most of these wastes carry a high potential of reutilization. In this paper, it was given information about types of solid wastes from leather production and areas of evolutions.

Keywords: Leather, waste, waste evolution

* Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Deri Mühendisliği Bölümü, 35100 Bornova - İZMİR
selime.mentes.colak@ege.edu.tr

Giriş

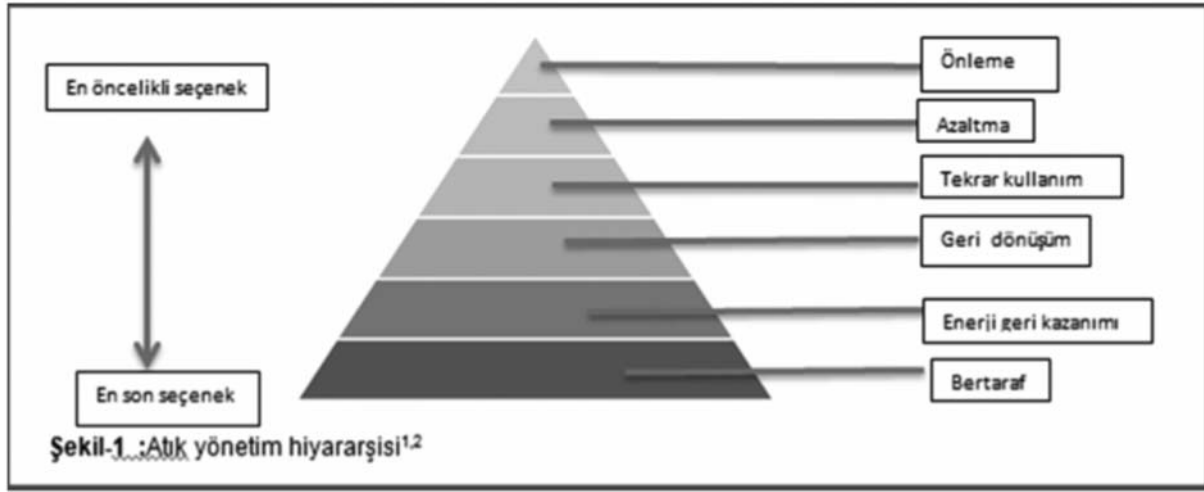
Atıkların ekonomiye bir girdi olarak dönüştürülmesi yani sürdürülebilir atık yönetimi, tüm dünyada öncelikli bir politika hedefi olarak benimsenmekte ve ulusal-uluslararası kanun, direktif ve yönetmelikle atık kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ve insan ya da çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddeye atık denir. Atığın azaltılması, doğal kaynaklara aşırı yüklenilmesinin önüne geçilmesi ve üretilen atıkların mümkün olan en üst düzeyde geri kazanımı için atık yönetimi önem taşımaktadır. Atıkların çevre kirliliği oluşturmayacak şekilde değerlendirilmesi ile çevre kirliliği boyutları azaltılabilir. Bilindiği gibi kirlenen çevrenin temizlenmesi, kirlenmesinin önlenmesine göre daha zor ve pahalı

miktarları bakımından önemli bir sorun oluşturmaktadır. İstatistik olarak dünya deri üretim kapasitesi 1.5×10^{10} kg deri/yıldır. Tabaklama proseslerinden yaklaşık 6×10^9 kg/yıl katı atık ortaya çıkmaktadır. (Tablo-1) ^{3,4}

Tablo-1: Dünyada deri üretimi ve atık oluşumu ³

Deri üretimi	15 milyon ton/yıl (50.000 ton/gün)
Katı atık	6 milyon ton/yıl
Çamur	5 milyon ton/yıl
Tuz	7-8 milyon ton/yıl

Çeşitli araştırmacıların çalışmalarından elde edilen bulgulara göre; bir ton tuzlu yaş büyükbaş deriden yaklaşık 200 kg mamul deri, yaklaşık 600 kg katı atık üretilmektedir (Şekil-



Bugün bir çok ülke, katı atıkların kaynağından itibaren izlenmesini hedeflemekte, mevcut yönetmeliklerini değiştirerek, bir yandan materyalin kaynağından itibaren kayba uğramadan yeniden kullanımı için girişimcileri zorlamakta, diğer yandan da atıkların çevreye bırakılmasını engellemek için atık depolama alan fiyatlarını yükseltmekte, koşulları ise daha da kapsamlı bir hale sokmaktadırlar.

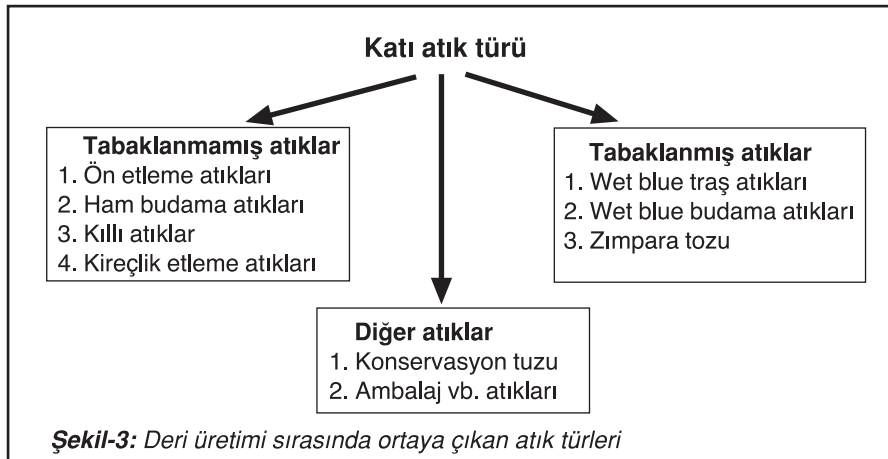
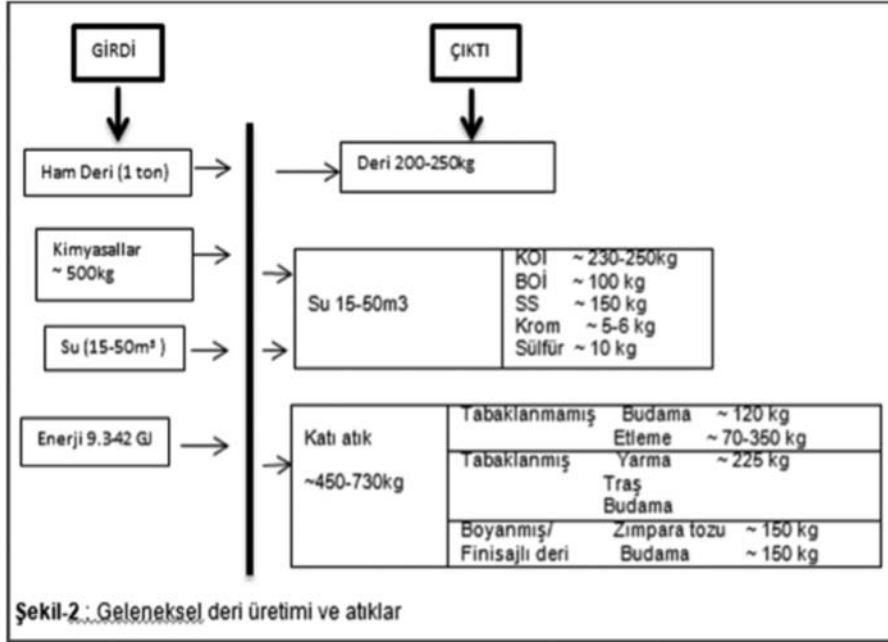
Deri sektörü, et sanayinin atığı olan hamderiyi işleyerek, katma değeri olan bir ürün haline dönüştürmektedir. Ham deri, ardışık bazı kimyasal, fiziksel ve mekanik süreçlerden geçirilerek mamul deri haline getirilir. Bu modifikasyon sırasında, önemli miktarda katı ve sıvı atık ortaya çıkmaktadır. Deri endüstrisi açısından bu atıklar, gerek çeşitlilikleri gerekse

2) ^{5,6,7,8,9,10,11}. Yani, ham deri ağırlığının % 60'ından fazlası atık olarak çevreye verilmektedir. Tuzlu sığır derisinin yaklaşık % 29-25'i mamul deriye dönüştürülürken, bu oran koyun ve keçi derileri için % 12-15 'dir¹².

Ortaya çıkan atıkların yeniden değerlendirilebilmesi için, öncelikle özelliklerinin bilinmesi ve buna bağlı olarak değerlendirilebileceği alanın tespit edilmesi, atık konumundan çıkarılıp pazarlanabilir ekonomik değere sahip yan ürünler haline dönüştürülmesi gerekmektedir.

Deri sanayi atıkları; tabaklanmamış atıklar, tabaklanmış atıklar ve diğer atıklar olarak sınıflandırılabilir (Şekil-3).

Deri sanayinde ortaya çıkan katı atıklar yüksek oranda protein içermesi nedeniyle değerli ürünlerdir. Fakat firmalarda; uygulama ve pazar alanının yeterince bilinmediği için bu atıklar günümüzde hala atık sayılmakta, ya yeterince değerlendirilememekte ya da daha az ekonomik kazanç getirecek şekilde değerlendirilmektedir. Oysa, bu proteinler uygun işlemlere tabi tutularak değerlendirildiklerinde, üretiminde kullanılabilecek yeni bir ham madde formatına



veya saklamak masraflı ve çevreye istenmeyen bir durumdur. Bu çevrenin korunması ve kaynakların kaybının önlenmesi açısından bu atıklar için etkin kullanım alanı bulmak önem taşımaktadır. Tablo. 2 incelendiğinde, etleme, traş atıklarının miktarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Etleme ve traş atıkları yüksek oranda kollagen proteini ve yağ içerirken, kılı atıklar keratin proteini içermektedir. Büyükbaş veya küçükbaş hayvan derisindeki proteinin 2/3'den daha azının mamul deride bulunmakta ve bunun global açıdan yaklaşık 1 milyar kg proteinin geri kazanım için mevcut olduğu anlamına gelmektedir¹⁵. Bu kadar büyük miktardaki proteinin değerlendirilmemesi ekonomik açıdan büyük bir kayıptır. Deri üretimi sırasında, derinin temel proteini olan kollagen yeniden kullanım için büyük bir potansiyel kaynaktır. Kollagen doğada bulunan fibriller proteinler arasında önemli yer tutar. Özellikle kozmetik preparatlarda kullanılan önemli etken maddelerden biridir. Ana maddesi kollagen olan ham deri, üç boyutlu lif örgüsü, lifler, mikrofibriller, protofibriller ve moleküllerden oluşur. Moleküllü oluşturan polipeptit zincirleri, çeşitli zincir uzunluklarına, polipeptitlerden oligopeptitlere, amino asitlere hatta C, H, O, N

dönüştürülebilirler. Ama atık formatında kaldıklarında; birden ekonomik önemlerini yitirirken, diğer yandan depolanması ya da bertaraf edilmesi sorunlara sebep olmaktadır.

Deri üretimi sırasında budama etleme, traş, zımpara tozu gibi katı atıklar mekanik işlemler sonucu ortaya çıkar. Yapılan araştırmalara göre, açığa çıkan katı atıkların yaklaşık %80'inin tabaklama öncesi işlemlerden, %20'sinin tabaklama sonrası işlemlerden kaynaklanmaktadır. Tabaklama öncesi işlemlerin kaynaklanan katı atıkların genel bileşimi doğal yağlar, proteinler, kan, su, kireç, tuz ve diğer atıklar oluşur. Tabaklama sonrası atıklar ise, nem, tuz, krom, yağlar ve proteinler içerir. Bu atıkları bertaraf

elementlerine kadar hidrolize edilerek parçalanabilir özelliğe sahiptir. Bu sayede kollagen değişik kullanım alanlarına uygun şekilde hidrolize edilerek kullanılabilir. Kollagenin

Tablo- 2: Tuzlu siğir derisinden ortaya çıkan organik atık miktarı^{13, 14}.

	% Hamderi ağırlığı üzerinden
Ham deri budama atıkları	2-5
Kireçlik etleme	10-40
Kireçli yarma ve budama	10-20
Kromlu traş atıkları	20-30
Kromlu yarma atıkları	
Kromlu deri budama atıkları	
Zımpara tozu	0.2-1.0
Ambalaj	1.5

organlara göre dağılımı; karaciğer dokusunda % 4, Akciğer dokusunda % 10, aortda % 12-24, Kıkırdakta % 50, kemikte % 23, korneada % 68, deride % 74 şeklindedir ¹⁶. Yani vücut proteinleri arasında kollagen en çok deride bulunmaktadır. Derinin temel proteini olan kollagen en yararlı biyomedikal olarak bilinmektedir. Bu proteinin biyomedikal uygulamalarda tercih edilmesinin en önemli nedeni, kollagenin kendi agregasyonu ve çapraz bağlanması sayesinde ekstra stabiliteli ve dayanıklı lifler oluşturabilmesidir. Mükemmel biyo-uyumluluk göstermesi ve güvenilir olması nedeniyle biyomedikal uygulamalarda ve biyomühendislik alanında kullanımı hızla artmaktadır. Kollagen son yıllarda ilaç aktarım sistemlerinde, yara ve yanıklar için sünger ya da jel formülasyonlarında örtü materyali, oftalmolojide koruyucu olarak ve ameliyat ipliklerinde kullanılmaktadır ^{16, 17, 18}.

Ayrıca deri endüstrisinde atık olarak görülen bu maddeler, uygun işlemlerden geçirildikten sonra, gıda endüstrisi için saf kollagen elde edilmesi için en önemli kaynak durumundadır. Kollagenin eşsiz özelliklerinden dolayı gıda ürünlerinde

fonksiyonel girdi olarak büyük ilgi odağıdır. Örneğin mekanik dayanımı ve büzülme özelliği nedeniyle sosis kılıfı yapımında geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Sosis ısıtma sonucu yapısındaki nemi ve yağı kaybederken kollagenden üretilen kılıf da sosisle birlikte büzülerek çapı küçülmektedir. Ayrıca bu sırada uygulanan mekanik etkilere karşı da dayanım gösterir. Diğer yenilebilir ürünler bu özellikleri yeterince karşılamazlar. Genel olarak bakıldığında endüstride kollagenin, sıvı protein katkı maddeleri, jelatin, kemiksiz jambon üretimi, köpek mamaları ve oyuncakları üretimi, düşük kalorili diyet ürünleri, margarinler ve hamur katkı maddelerinde, krem, şampuan ve bakım ürünlerinde, tutkal üretiminde, yapıştırıcılarda, matbaacılıkta, fotoğrafıcılıkta, mikrokapsülasyon gibi bir çok değerlendirme alanı bulunduğu görülmektedir.

Atık yağlardan ise; sabun ve deterjan sanayinde, deri üretiminde yağlama işleminde yararlanılmaktadır. Bunun dışında biyodizel üretiminde bu tür yağlardan yararlanılabilmektedir¹⁹. Deri üretimi sırasında ortaya çıkan katı atıklar Şekil- 3'de belirtildiği gibi tabaklanmamış atıklar, tabaklanmış

Tablo-3: Tabaklanmamış atıklar ve değerlendirme alanları ^{14,20}

Atık türü	İçerik	Değerlendirme alanları
Budama atıklar (ısıtma öncesi) Ön etleme	Protein, kıl, yağ, tuz, kan	* Tutkal/jelatin üretimi * Hidrolizat * Hayvan yemi * Biyogaz * Biyodizel * Biyomateryal * Sabun/Deterjan * Deri Yağlama maddesi * Kompost * Gübre * Kozmetik ve eczacılık ürünleri (krem, mikrokapsül) * Enerji * Arazi dolgusu
Kıl (Kıl giderme/kireçlik)	Keratin, Sülfür, kireç	* Tekstilde * Ambalaj malzemesi yapımında * Biyohidrojen * Keçe yapımında, * Battaniye üretiminde * Halı üretiminde * Fırça yapımında * Hayvan yemi * Biyosorbent * Yün yağından lanolin üretimi * Gübre (organik azot ve karbon kaynağı olarak) * Hücre kültüründe * Isı yalıtıcı * Kompost * Keratin hidrolizatı (kozmetik ve eczacılıkta kullanım) şampuan, saç kremi, saç bakım ürünleri
Kireçlik etlemesi	Protein, yağ, kireç, sülfür	* Tutkal üretimi * Hidrolizat * Hayvan yemi * Deri Yağlama maddesi * Kompost * Gübre * Biyogaz * Enerji * Arazi dolgusu

Tablo-4: Etleme atıklarının kompozisyonu²¹

Parametre	Birim	Ön etleme	Kireçlik etlemesi
Kuru madde	%	44-53	21-34
Ekstrakte edilebilir yağ	%	25.6	6.5-23
Yanma kaybı (1)	%	98-99	65-86
P (1)	%	0.06	0.2-0.7
K (1)	%	0.08	0.03 -0.05
N (1)	%		1.8
Ca (1)	%	0.13	2.5 - 7.5
Mg (1)	%	0.02	0.06- 0.14
Organik sülfür (1)	%		0.73
S (1)	%		1.5 -1.7
AOX (1)	mg/kg	4.2	57.3
Pb (1)	mg/kg	ND - 0.4	ND - 8
Mn (1)	mg/kg		16
Cd (1)	mg/kg	ND - 0.04	ND - 0.16
Co (1)	mg/kg		ND
Cr (1)	mg/kg	ND - 9	3.1 - 34
Cu (1)	mg/kg	1.5-1.7	ND - 4.9
Ni (1)	mg/kg	ND - 0.4	ND - 9.7
Hg (1)	mg/kg	ND	ND
Zn (1)	mg/kg	4.6 - 23	21 -58
As (1)	mg/kg		ND
Na (1)	g/kg		0.2 - 77.3
Gross Calorific value (1)	MJ/kg		25.611 -26.500
Net Calorific value (1)	MJ/kg		24.700
NB: ND-not detectable (1) related to dry matter (DM)			

atıklar ve diğer atıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır. Tabaklama öncesi işlemlerde çıkan atıkların miktar olarak, tabaklama sonrası oluşan atıklardan daha fazla olduğu Tablo-2'de görülmektedir. Tablo-3'de bu tür atıkların içerikleri ve değerlendirme yöntemleri verilmiştir. Tablo-3 incelendiğinde bu atıkların bir takım işlemlerden geçirilerek ya da geçirilmeden bir çok farklı alanlarda kullanılabilecek nitelikleri taşıdığı ve atık olarak görülen bu maddelerin ekonomik olarak yüksek katma değer kazanabileceği değerlendirme alanları görülmektedir.

Tablo- 4'de ön etleme ve kireçlik etlemesi atıklarının atık özellikleri görülmektedir. Atıkların özelliklerinin bilinmesi, değerlendirilebileceği alanların belirlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Tabaklama öncesi ortaya çıkan bir diğer atık türü kılı atıklardır. Tablo-5'de farklı tür hayvan hamderilerinden ortaya çıkan kılı atık miktarları verilmiştir. Kılı atıklar keratin içermesi nedeniyle değerli ürünlerdir. İşletmelerde ortaya çıkan kılı atıklar bu aşamada kullanıma hazır değildirler. Yapılarında

bir miktar kireç ve zırnık içermektedir. Bu atıklar kullanım yerlerine göre bir takım işlemlerden geçirilerek değerlendirilebilirler. Tablo-3'de tekstilden, kozmetiğe, biyohidrojen üretimine kadar bir çok farklı alanlarda hammadde olarak değerlendirilebildiği görülmektedir^{22,23,24,25,26,27}.

Tabaklamadan işleminde sonra deriler traşlanır veya yarılar ve budanır bu sırada tabaklanmış atık olarak adlandırılan atıklar meydana gelmektedir. Dünyadaki derilerin yaklaşık % 90'ı kromla tabaklanmaktadır. Bu tür atıklar yapılarında krom içermekle birlikte tıpkı diğer atık türlerinde olduğu gibi bazı işlemlerden geçirilerek farklı alanlara değerlendirmeye uygun yeni kaynak ürünler elde edilebilir. Tablo-6'da tabaklama sonrası ortaya çıkan kromlu atıkları değerlendirme alanları verilmiştir.

Tablo-7 kromla tabakla sonrası ortaya çıkan traş, budama ve finisajlı deri atıkların özellikleri görülmektedir.

Tablo-5: Hamderiden elde edilen kıl miktarları (Willy Frendrup 2000)

	% Süzülmüş Kıl	% Kuru Kıl
Ağır sığır hamderisi	10-15 (1)	3-5 (1)
Hafif sığır hamderisi	15-20 (1)	5-7 (1)
Dana Derisi	20-40 (1)	10-13 (1)
Koyun veya Keçi Derisi	60-90 (2)	20-30 (2)

1) Tuzlu ağırlık üzerinden hesaplanmıştır
2) Kuru ağırlık üzerinden hesaplanmıştır

Tablo-6: Tabaklanmış atıklar ve Değerlendirilme alanları^{14,20}

Atık türü	İçerik	Değerlendirme alanları
Traş/budama	* Protein * Tabaklama maddesi (Cr ₂ O ₃ , bitkisel tane, vb.)	* Salpa * Protein hidrolizati * Retenajda dolgu maddesi * Finisaj * Kompost * Enerji * Tuğla
Zımpara tozu	* Protein * Tabaklama maddesi	* Arazi dolgusu * Enerji * Tuğla

Parametre	Birim	Tıraş atıkları	Budama	Finisajlı deri atıkları
Tutuşma kaybı	%	88-95	90-95	90-95
Kuru madde (DM)	%	30-50	30-60	
TOC	%	32	30-40	
pH	3.5-4.0	3.5 -4.0		
Ekstrakte edilebilir yağ	%	1.4	2 -3	
Kalorik değer	MJ/kg	11 -20	11-20	
Toplam Cr ⁽¹⁾	mg/kg	15 000- 39 000	10 000-35 000	20 000 -35 000
As ⁽¹⁾	mg/kg	0.7		ND - 0.7
Pb ⁽¹⁾	mg/kg	14.5		8-14
Cd ⁽¹⁾	mg/kg	<0.5		ND -0.7
Hg ⁽¹⁾	mg/kg	0.3		ND -0.5
NB: ND-not detectable				
⁽¹⁾ related to dry matter (DM)				

Deri üretimi sırasında tabaklanmamış ve tabaklanmış atıkların yanı sıra diğer atıklar adı altında toplayabileceğimiz, tuz ve ambalaj atıkları ortaya çıkmaktadır. Bunların değerlendirilme veya yeniden kullanım alanları Tablo-8'de verilmiştir.

Tablo- 8 : Diğer katı atıklar.

Atık türü	İçerik	Değerlendirme alanları
Tuz	Tuz, kan, kirlilikler, bakteri, baktersist	* Saflaştırıldıktan sonra pikle işleminde * Hipoklorit üretiminde * Buzlu yolların tuzlanması
Ambalaj atıklar ve diğerleri		* Geri dönüşüm * Arazi olgusu * Enerji

Tablo-9'da, dünyanın bazı bölgelerinde ortaya çıkan bazı atık türleri görülmektedir. Söz konusu katı atıklar; deriyi biçimlendirmek için yapılan budama, etleme, yarma, tıraş ve zımparalama işlemleri sırasında ortaya çıkan su, tuz, proteinler, kıl, yağ ve kimyasal madde artıklarından oluşmaktadır.

Buraya kadar bahsedildiği gibi, tüm dünyada deri sanayinin üretim faaliyetleri sonucu ciddi miktarlarda atık ortaya çıkmakla birlikte, fiziksel, kimyasal yada biyolojik işlemlerle, bu maddelerin ikincil hammaddeye dönüştürülme olanağı çok fazla bulunmaktadır. Deri üreten firmaların ve ikincil hammaddeleri kullanabilecek üreticilerin bu konuda bilinçlendirilmeleri ile hem atık sorunu kısmen ortadan kaldırılarak çevre kirliliği azaltılabilir hem de deri üretici firmalar bu atıklardan para kazanabileceği gibi, bu atıkları hammadde olarak kullanabilecek ikincil üreticiler daha uygun fiyatlara hammadde sağlayabilmektedir.

Sonuç

Tüm dünyada giderek artan ve daha zorunlu bir hal alan yasal düzenlemeler, etleme, tıraş, budama ve yarma gibi deri katı atıklarının yeniden değerlendirilmesine yönelik yeniliklerin gerçekleştirmesi için deri sanayicileri üzerinde de önemli baskı oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak günümüzde deri sanayi kendisini çevreyle dost üretim yapmaya şartlandırmış ve oluşturulan atık standartları ve

Tablo- 9 : Deri ve deri ürünleri sektörleri tarafından üretilen tüm atıklar²⁸

		Çin	Asya (Çin hariç)	Orta Doğu	Doğu Avrupa	Batı Avrupa	Güney Amerika	Kuzey ve orta Amerika	Dünyanın geri kalanı	Toplam
Deri (Cr-Veg) ve WB atıkları	Ton/yıl	431111	317 519	54 481	29 923	238 966	118 468	83 734	128 228	1 402 429
Yüzlük ve astarlık deriler	Ton/yıl	116 426	49 623	5 817	5 247	20 721	13 948	9 594	5843	227 219
Yüzlük üretim atıkları	Ton/yıl	1501	730	82	82	313	218	142	92	3 160
Astar ve destek materyalleri	Ton/yıl	200 311	94 222	10 633	10 453	40 152	27 743	18 330	11 654	413 498
Kösele	Ton/yıl	119 253	57 995	6 528	6 834	24 855	17 323	11 298	7 281	251 060

çevre yasaları ile kendini kontrol altında tutmaya çalışan endüstri dallarından biri haline gelmeye başlamıştır. Tabii kaynakların sınırlı olduğu, tüketimin hızla arttığı dünyamızda, kaynak israfını önlemenin yanında çevre - teknoloji uyumunu sağlamak, yaşanılabilir bir dünya için, atıkların geri kazanılması ve tekrar kullanılması çevre koruma için büyük önem taşımaktadır. Deri sanayi atıklarının tekstilden biyohidrojene, deterjandan saçbakım ürününe, bitki besininden yara örtü materyaline kadar bir çok alanda değerlendirilebileceği makalede görülmektedir. Deri üretimi sırasında her aşamada çıkan atıkların değerlendirilebileceği bir alan da bulunmaktadır. Atık değerlendirme konusunda araştırmaların artırılması, deri üreticilerinin ve bu tür atıkları kullanabilecek endüstrilerin bilgilendirilmesi bu atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü sayesinde; doğal kaynaklar korunacağı gibi, ekonomiye katkı sağlanacak ve atık miktarı azaltılarak geleceğe yatırım yapılmış olunacaktır. Sonuç olarak unutulmaması gereken atıkların değerlendirilmesi ile hem çevre korunmuş olur hem de gelir elde edilir, fakat bertaraf edilmesi için para sarf edilir.

Kaynaklar

- 1 European Union, *Being wise with waste: the EU's Approach to waste management*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010.
- 2 Karaca, Y., (2008) Atık Yönetiminin Genel Esasları, Atık Yönetimi Konusundaki Mevcut-Yeni Yönetmelikler ve Uygulamaları Eğitim Programı 20-24 Ekim 2008.
- 3 Rajamani, S., et al., *Sustainable Environmental Management and Utilisation of Solid Wastes From World Leather Sector*, IUE Commission of IULTCS, 2009.
- 4 Jing Hu, Zuobing Xiao, Rujun Zhou, Weijun Deng, Mingxi Wang, Shuangshuang Ma, *Journal of Cleaner Production*, 2011, 19, 221-228
- 5 Langmaier, F., Kolozmik, K., Sukop, S., Mladek, M., *Products of Enzymatic Decomposition of Chrome-Tanned Leather Waste*, JSLTC, 1999, 83(4):187-195
- 6 Veeger, L., *Ecological Procedure to Solve the Tannery Waste Problems*, Jalca, 1993, 88(9):326-329
- 7 Cabeza, L.F., *Cost-efficient processing of leather waste*, *Leather*, 1999, 201(4688):18-24.
- 8 Anon., *Reference Document on Best Available Techniques for Tanning of Hides and Skins*, European Commission, *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC)*, February, 2003.
- 9 Alexander, K., *Developments in Clean Technology and Eco-Labeling*, *International Cleaner Technology Seminar*, 1995, Birmingham, UK
- 10 Püntener, A., *The Ecological Challenge of Producing Leather*, *Journal of the Leather Chemists Association*, 1995, 90(7):206- 219
- 11 Taylor, M.M., Cabeza, L.F., Dimaio, G.L., Brown, E.M., Marmer, W.N., Carrio, R., Celma, P.J., Cot, J., *Processing of Leather Waste: Pilot Scale Studies on Chrome Shavings. Part I. Isolation and Characterization of Protein Products and Separation of Chrome Cake*, JALCA, 1998, 93(3):61-82,
- 12 Cotance, "The European Tanning Industry Sustainability Review, May, 2002.
- 13 European Commission, *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins*, February, 2003.
- 14 European Commission, *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins*, 2013
- 15 Cantera, C.S., Angelinetti, A.R., Escobar, R., Gaita, G., and De Giusti, M., 1997, *Hydrolysis of Shavings Application of Collagen Hydrolysate and of "Acrylic-Protein" in Post-Tanning Processes*, IULTCS Congress, London.
- 16 Çelik, C., "Organizmanın Bütünlüğünü Sağlayan Moleküller: Kollajenler", *Bilim ve Teknik Dergisi*, 1997, Haziran 97 sayısı, TÜBİTAK 193, Ankara.
- 17 Çelik, D., Sarı Ö., Çamoğlu, A., Yazıcıoğlu, Ö., "Kollagen/polimer Bazlı Materyallerin Deri Defektlerinde Kullanımına Yönelik Deneysel Çalışmalar" I. Ulusal deri Sempozyumu, 2004, 7-8 Ekim, İzmir-Türkiye
- 18 Çelik, D., Sarı Ö., "Biyomateryal Amaçlı Kollagen ve Polimer Filmlerin elde edilmesi üzerine Bir Araştırma" I. Ulusal deri Sempozyumu, 2004, 7-8 Ekim, İzmir-Türkiye.
- 19 Çolak, S., Zengin, G., Özgünay, H. Et.al, *Utilization of Leather Industry Pre-Fleshings in Biodiesel Production*. J.Am. Leather Chem. Assoc. 2005, 100 (3), 137-141).
- 20 Kanagaraj J., Rafiuddin Ahmed M, John Sundar V, Jayakumar R, *Reactive proteinoid in tanning process*, Indian pat. 2001, 1063/DEL/2001.
- 21 Hauber and Knödler, *Determination of Best Available Techniques (BAT) in the Tanning Industry as a Contribution to Complying*, *Leather Institute Reutlingen, Germany*, p:66, 2008
- 22 Balint, B., "Utilization of Keratin-containing Biowaste to produce Biohydroene", <http://www.sci.u-szeged.hu/ABS/2006/Acta%20HPb/50137.pdf>. 2005
- 23 A.Riddick-Lanzilatta, R. Kelly, S.Scott, "Protection Hair with Natural Keratin Biopolimers", www.cosmeticsandtoiletries.com, 2007
- 24 A.Riddick-Lanzilatta, R. Kelly, S.Scott, "Hydrolyzed Keratin for hand and Skin Care)", www.cosmeticsandtoiletries.com, 2007.
- 25 M.Nustrova, "Chemical Microbiological and Plant Analysis of Soil Fertilized with Alkaline Hydrolysate of Sheep's Wool Waste", *Journal of Agricultural and Feed Chemistry*, 1999, 27:1256-1262.
- 26 Sierpinski, P., Garrett, J., Ma, J., Apel, P., Klorig, D., Smith, T., Koman, L.A., Atala, A., Dyke, M.V., "The Use of Keratin biomaterials derived from human hair for the promotion of rapid regeneration of peripheral nerves", *Biomaterials*, 2008, 29, 118-128,
- 27 Drack M., Wimmer, R., "Woolrock-a material for technical use consisting of keratin", *J.Materyal Science*, 2007, 42, 6183-6187.
- 28 Unido, *Wastes Generated in the Leather Products Industry*, Fourteenth Session of the Leather and Leather Product Industry Panel, 2000, Zlin, Czech Republic, 13-15 December.