



# Tavuk Tüyü ile Dünyayı Kurtarmak

Yazının başlığı ilk bakışta gayet iddialı görünse de, yazıyı okuduktan sonra çevreye zarar veren “atık” tavuk tüylerinin aslında uygun yöntem ve teknikler kullanıldığında doğanın korunmasında önemli bir rol oynayabileceği anlaşılacaktır. Gün geçtikçe artan çevre sorunlarına yeni bir çözüm sunabilecek her çalışma, dünyamızın geleceğinin kurtulmasında etkili bir adımdır. Özellikle yapay malzemelerin yerini alabilecek doğal ve doğaya uyumlu her türlü malzemenin araştırılması ve geliştirilmesi, bilim insanlarının aktif olarak kafa yorduğu konulardandır. Eldekinin değerlendirilmesi olarak da görülebilecek doğal yan ürünlerin kullanılması (tavuk tüyünde olduğu gibi), yan ürünler ana ürünün yanında maliyetsiz elde edildiği için çok önemlidir. Atık olarak sınıflandırılan yan ürünlerin değerlendirilmesiyle çevreye verilen zararın azaltılmasının yanında ekonomik kazanç da sağlanabilir. Bu yazıda, yan ürün olarak elde edilen tavuk tüyünün lif formunda kullanımı, nasıl elde edildiği, özellikleri, uygulama alanları, avantaj ve dezavantajları ele alınmıştır.



## Kümes Hayvancılığı Atıkları

Sağlıklı ve ekonomik olmasından dolayı beyaz ete olan ilgi genel olarak artıyor. Bununla birlikte kümes hayvancılığına yapılan yeni yatırımlarla modern tavukçuluk işletmeleri yaygınlaşıyor. Her geçen gün hızla büyüyen bu işletmelerin en önemli sorunları atıklardır. Bu atıkların yok edilmesinde kullanılan yakma, gömme ve gübreye dönüştürme yöntemlerinin her biri çevreye farklı düzeylerde zarar verir. Yakma yöntemi hava kirliliğine neden olurken gömme yöntemi toprak kirliliğinin artmasına bunun neticesinde toprak veriminin düşmesine neden oluyor. Atıkların gübreleme amaçlı kullanılması sonucu toprağa fazlaca azot salınıyor ve süzülen bu azot yeraltı sularını kirleterek insan ve hayvan sağlığına zarar veriyor. Geleneksel yok etme yöntemlerine ek olarak bazı küçük çaplı işletmeler atıkları daha da zararlı şekilde, çöp alanlarına öylece bırakıyor; bu durumda yayılan pis koku ile sinek ve böcekler normalden fazla toplanıyor, bu da hastalıkların yayılmasına önyak oluyor.

Kümes hayvancılığı atıkları, gübre, kesimhane atıkları, kuluçkahane atıkları ve ölü tavuklar şeklinde sınıflandırılabilir. Farklı alanlarda değerlendirilmeye çalışılan atıkların kullanımı sınırlıdır. Kesimhane atıklarının içinde olan tavuk tüylerinin birçok potansiyel kullanım alanı vardır. Sadece Türkiye'de yıllık yaklaşık 30 bin ton tavuk tüyü atık olarak karşımıza çıkıyor; bu değerın Amerika Birleşik Devletleri için 220 bin ton civarında olduğu tahmin ediliyor. (Bu değerlere ortalama bir tavuğun 2-2,5 kg olduğu bunun da % 4-6'sının tüyden oluştuğu düşünülerek ulaşılmıştır.) Türkiye için verilen değer, sadece tavukçulukta elde edilen tüy oranını kapsıyor.

Ortaya çıkan tavukçuluk atıklarının yıllık miktarları göz önüne alınınca, bu atıkların zararlı halden kullanılabilir hale dönüştürülmesinin önemi ve bu yöndeki çalışmaların dünyada ve ülkemizde yaygınlaşmasının zorunluluğu anlaşılabilir.

### Türkiye'de

Türlerine Göre Kümes Hayvanlarının Sayısı:

Yumurta Tavuğu	: 66.500.461
Et Tavuğu	: 163.468.942
Hindi	: 2.755.349
Kaz	: 944.731
Ördek	: 412.723

(Kaynak: TÜİK 2009, Hayvansal Üretim İstatistikleri)

## Tavuk Tüyünün Yapısal Özellikleri

Tavuk tüyleri yüksek miktarda keratin (% 91) içerir. Tırnak, pul, pençe, gaga ve benzeri yapılar da keratinden oluşur. Tavuk tüyü lifleri, içi boş ve sert yapıda protein lifidir. Bu lifler ısıtıldığında çapraz bağlar oluşur ve bu bağlar yapıyı sağlamlaştırmanın yanı sıra yapının daha gözenekli hale dönüşmesini sağlar. Tavuk tüyü diğer lifli malzemelerle benzer özelliklere sahiptir ve özellikle keratin yapıda olmasından dolayı yüne benzer. Selülozik liflerden 6-8 kat daha sağlamdır. Bazı özel uygulama alanlarında yün ve pamuk gibi doğal liflere kıyasla daha üstün özelliklere sahiptir. Bunlardan en dikkat çeken yarıçapının daha ince olması ve dolayısıyla emme özelliğinin diğer liflere kıyasla daha fazla olmasıdır. Liflerin ince olması temas yüzeyinin de daha geniş olmasını sağlar. Islak ortamda bozulmaya karşı dayanımı fazladır, suya doymuş halde bile hacmini koruma eğilimindedir. Kristal yapısından dolayı kararlı ve dayanıklıdır, bu özellikler kullanım alanlarının genişlemesine ve pahalı liflere daha ucuz alternatif oluşturmasına neden olur.

## Tavuk Tüyü Lifinin Elde Edilmesi

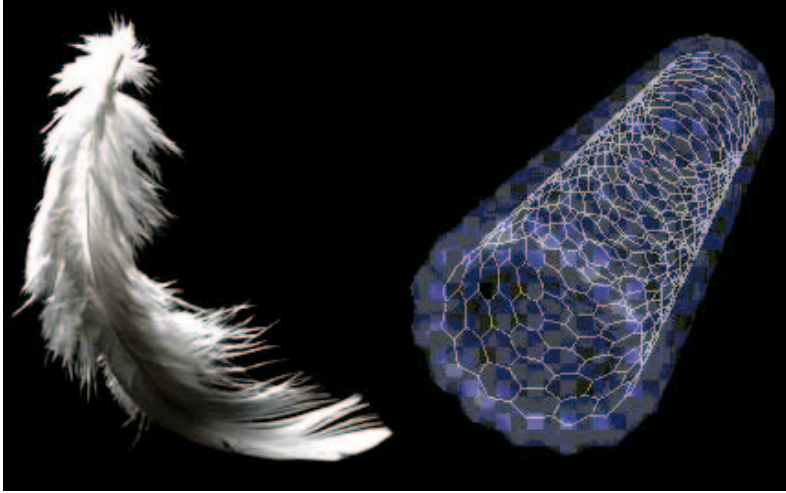
Lif öncelikle lifi tutan gövde yapıdan sıyrılarak ayrılır. Bu işlem için ticari sistemler geliştirilmiştir. Lifler ile sert gövde yaklaşık aynı oranda ağırlığa sahiptir. Ayırma işleminden sonra kullanıma uygun olan yumuşak lifçikler seçilir. Toplanan lifçikler polar çözücülerle (etanol vb) temizlenir; kurutulduktan sonra fiziksel özellikleri saptanır. Bu liflerin kesitleri ince (en fazla 50 mikron) ve uzunlukları 10-30 mm arasındadır.



## Tavuk Tüyü Lifinin Kullanım Alanları

Geleneksel olarak yastık, yazı kalemi ve hediyelik eşya yapımının yanı sıra az sonra değineceğimiz yeni geliştirilen, geniş kapsamlı uygulama alanları vardır. Bunların bir kısmı araştırma aşamasında olmakla birlikte her birinden gelecek vadeden sonuçlar elde edilmiştir.

**İnşaat malzemelerinde:** Kısa lif takviyeli kompozit malzeme yapımında kullanılabilir. İnşaat kompozitlerine uygun kullanım özelliklerinden dolayı bu alanda çalışmalar yapılıyor. Bazı haşerele- rin örneğin termitlerin kompozit yapıya zarar vermesini geciktirmesi ve hatta haşerelerin yapıda barınmasını önlemesi kayda değer avantajlarındandır. Haşerelerin ahşap yapılar üzerindeki olumsuz etkileri, tavuk tüy lifinin kullanılmasıyla önlenebilir. Yalıtım ve kaplama amaçlı kullanılması (lambiri ve tavan gibi) kirlilere binen ağırlığı azaltarak yapının yük dayanımı artırılabilir. Ayrıca kasırgaya dayanıklı çatı yapımında da kullanılması üzerine çalışmalar yapılıyor.



**Hidrojen depolamada:** Bir diğer potansiyel uygulama alanı, hidrojen depolama malzemesi olarak kullanılmasıdır. Karbonize edilmiş tavuk tüyü lifi ile araştırmalar yapılmış, bunların neticesinde gelecek vadeden sonuçlara ulaşılmıştır. Araştırmaların devamında farklı çalışma şartlarında da olumlu sonuçlar elde edilirse, kullanımdaki diğer hidrojen depolama yöntemlerine kıyasla oldukça ucuz ve etkili bir sistem geliştirilmiş olacaktır. Hidrojen enerji sektörünün gelişimi için ucuz ve etkili hidrojen depolama sistemlerinin geliştirilmesi zorunludur. Dünyada en çok bulunan ve verimli bir enerji alternatifi olan hidrojenin fiziksel kontrolü ve depolaması oldukça zordur, bu yönde yapılan araştırmalara tavuk tüyü lifi ile yeni ve

düşük maliyetli çözümler sunulabilir. Bu sayede çevre kirlenmesinin baş aktörü olan petrol temelli yakıtların yerine alternatif enerjiler kullanılabilir. Yani çevre dostu hidrojen yakıtlı araçların üretimi ve kullanımını yaygınlaştırabilir ve çevre kirliliğinin başlıca nedeni olan egzoz gazı (karbondioksit) salımı azalacaktır.

Şu ana kadar yapılan çalışmaların en önemli bulgusu, karbonize edilmiş tavuk tüyü lifinin en az karbon nano tüp veya metal hidrojen bileşimi kadar hidrojen soğurma yeteneği olduğunun keşfedilmesidir. Üstelik bu yeni malzemenin elde edilmesi ucuz ve ham maddesi boldur.

**Emici malzemelerde:** Emici özelliğinden dolayı bu özelliğin ön planda olduğu alanlarda kullanılıyor. Endüstri atık sularında yaygın olarak bulunan fenolü emmesiyle bu suların temizlenmesinde kullanılıyor. Özellikle sodyum hidroksit (NaOH) ile işlem görmüş tavuk tüy lifi, daha yüksek emme özelliği gösterir.





1982 yılında Kahramanmaraş'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini orada tamamladı. 2001 yılında Anadolu Tekstil Meslek Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölümü'nü kazandı. 2005 yılında lisans eğitimini tamamladıktan sonra Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisans eğitimine başladı, aynı zamanda M.Ü.T.E.F. Tekstil Eğitimi Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. 2009 yılında İngiltere'deki University of Bolton'da doktora eğitimine başladı, halen bu eğitimini sürdürmektedir.

Bebek bezlerinde emicilik sağlamak için ağaç hamuru kullanılıyor. Ağaç hamurunun elde edilmesi için çok fazla ağacın kesilmesi gerekiyor. Bu alanda tavuk tüyü lifi kullanılacak olursa toplamda kullanılan ağaç hamurunun % 25 gibi yüksek bir oranı atık olarak düşünülen tavuk tüyünden karşılanabilir. Ağaç hamuru için kesilen ağaç sayısının azaltılmasıyla da ormanlar korunabilir.

**Hayvan yemi olarak:** Geleneksel kullanım alanlarından biridir. Bu konuda halen yem diyetisyenlerince birçok çalışma ve araştırma yapılıyor. Protein, kalsiyum ve fosfor bakımından zengin bir katkı maddesidir. Hayvan yemlerine katkı malzemesi olacak besin değerlerine sahiptir; fakat bazı ülkelerde sağlık sorunlarına neden olduğundan dolayı bu iş için kullanılması yasaklanmıştır. Yem katkı maddesi olarak kullanılmadan önce tüyler kurutulur, öğütülür, yüksek ısıdan geçirilir.

**Plastik alanında:** Plastik ile karıştırılarak daha sert ve dayanıklı malzemeler üretilir. Keratin yapısından dolayı plastikte bağlayıcı kimyasal olarak kullanılır. Yanı sıra doğrudan biyolojik olarak doğada kısa sürede çözülebilen plastik olarak üretimine de başlanmıştır. Buna en yeni örnek tavuk tüyü plastikten yapılmış çiçek saksılarıdır. Ayrıca lifler hafif otomobil parçaları üretiminde de kullanılmaktadır.

**Diğer alanlar:** Biyomalzeme temelli bilgisayar devresi yapımında kullanılması üzerinde de çalışılıyor.

Ticari olarak faaliyet gösteren bazı firmalar tavuk tüyü lifini bebek bezi, filtre, yalıtım, döşemelik dolgu malzemesi, kâğıt ve özel elbise üretiminde kullanmaya çalışıyor. Yüzde 100 tavuk tüyü lifinden kumaş üretimi, lifin kısa olmasından dolayı mümkün olmasa da sentetik liflerle (polyester vb) karışım yapılarak iplik ve kumaş üretiliyor. Son olarak yeni bir potansiyel kullanım alanı da emici özelliğinden dolayı yara sargısı olarak kullanılmasıdır. Tasarım aşamasında bazı medikal tekstil ürünleri vardır.

## Sonuç

Olmayanı bulmaya çalışmanın yanında, sahip olanların da farklı amaçlarla kullanılmaya çalışılması, özellikle de atık sınıfında sayılan yan ürünlerin değerlendirilmesi dünyamızın geleceği için şarttır.

Yukarıda bahsettiğimiz uygulama alanlarından biri bile çevrenin korunmasında güçlü bir parametreyken hepsinin etkin olarak kullanımı doğaya yapacak önemli faydalardan biri değil midir?

### Kaynaklar

Asheh, S., Banat, F., Rousan, D., "Beneficial reuse of chicken feathers in removal of heavy metals from wastewater" *Journal of Cleaner Production*, Sayı 11, s. 321-326, 2003.  
Bertsch, A., Coello, N., "A biotechnological process for treatment and recycling poultry feathers as a feed ingredient" *Bioresource Technology*, Sayı 96, s. 1703-1708, 2005.  
Martelli, S.M., Moore, G., Paes, G.S., Gandolfo, G., Laurindo, J.B., "Influence of plasticizers on the water sorption isotherms and water vapor permeability

of chicken feather keratin films" *LWT-Food Science and Technology*, Sayı 39, s. 292-301, 2006.  
Winandy, J.E., Muehl, J.H., Micales, J.A., Raina, A., Schmidt, W., "Potential of chicken feather fibre in wood MDF composites" *EcoComp*, Eylül 2003, University of London  
<http://www.investigatoryprojectexample.com/news/building-board-made-of-chicken-feathers.html>  
<http://www.nanowerk.com/news/newsid=11324.php>  
<http://www.physorg.com/news195314091.html>  
<http://www.ecologicmedia.org/>