

## Kanatlı Hayvancılık

Tıpta, kimya endüstrisinde ve kimya laboratuvarlarında; antibakteriyel, antiviral, antiprotozoal (tek hücrelileri yok eden) ve antifungal (mantar önleyici) özellikleri sayesinde cerrahi aletlerin, suyun arıtması ve dezenfeksiyonu için kullanılır. Ozon ayrıca mezbahalarda ve kanalizasyon suyu arıtma istasyonlarında biyolojik atık arıtımı ve tahıl ambarlarında mantarlara, eklem bacaklı parazitlere vb. karşı dezenfektan olarak kullanılır. Son birkaç yılda ozon, gıda işleme endüstrisinde, bazı gıdalarda bulunan zararlı mikroorganizmaları, antibiyotikleri, pestisitleri ve mikotoksinleri ortadan kaldırmak için her zamankinden daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Ozonun çeşitli formları, kanatlı eti ve yan ürünlerinin üretiminde etkili bir dezenfektan olarak kullanılabilir. Ozon, Salmonella thyphimurium, Esheria coli, Shigella sonei, Vibrio cholera ve Staphylococcus aureus ve toksinleri gibi gıdalardaki bir dizi patojene karşı güçlü bir bakterisit etkiye sahiptir. Ayrıca ozon, Aspergillus flavus ve onun afla toksinlerini, Fuzarium cinsi mantarları ve mikotoksinlerini yok etmek, Bacillus subtilis sporlarını ve antibiyotiğe dirençli yapılarını inaktive etmek için kullanılabilir. (Veselin Ivanov, Nadya Bozakova.2019-2020)

**Veselin Ivanov, Nadya Bozakova(Trakya Üniversitesi Bulgaristan)**

Yoğun çiftçilik, çiftlik hayvanları ve kümes hayvanları, fırsatçı patojenler de dahil olmak üzere bakteri ve virüsleri dışı ve solunum yolu yoluyla salgılayabilir ve havada insanlara ve çevreye zarar verebilecek biyoaerosoller üretebilir. Tavuklar transfer edildikten veya elimine edildikten sonra boş piliç kümesi değişen derecelerde kontamine bırakılır.

Boş kümeslerin dezenfeksiyonu, büyük ölçekli tavuk çiftliklerinde hastalıkların kontrolünde önemli bir adımdır. Dezenfeksiyon, kümesteki potansiyel patojen mikroorganizmaları azaltabilir veya öldürebilir ve patojenik mikroorganizmaların seriler arasında bulaşmasını önleyebilir.

İdeal dezenfektan, patojenik mikroorganizmaları öldürmek için iyi bir yeteneğe sahip olmalıdır; su kalitesi ve organik madde gibi fiziksel ve kimyasal faktörlerden kolayca etkilenmeyecek şekilde doğada kararlı olmalıdır ve bir tavuk çiftliğinin çevresel sanitasyonunun etkin bir şekilde kontrol edilmelidir. Bu nedenle, boş kümeslerin dezenfeksiyonundan sonra kalan mikroorganizmaların test edilmesi, dezenfeksiyon etkinliğini değerlendirmek için önemli bir araçtır.

Yumurtlayan tavukları kafeslerde tutarken ozon jeneratörü uygulaması, kafeslerin içindeki havadaki amonyak içeriğini 12'den 2 mg/m<sup>3</sup>'e, hidrojen sülfür içeriğini %0.3'ten 0.03'e, havanın kirlenmesini 100 kattan fazla ve yumurta tavuklarının yumurta verimini ve kuluçka kalitesini de arttırmıştır (Brian & Brown, 1986).

Kümes havasındaki etkili ozon konsantrasyonu, hacminin yaklaşık 20 mg/m<sup>3</sup>'üdür. Bu konsantrasyon, mikroorganizma sayısında önemli bir azalma için yeterlidir ve aynı zamanda kanatlılara zararsız olduğu kabul edilir.

Şu anda, cebri havalandırma, yüksek bir enerji maliyetine ve buna bağlı olarak bitmiş ürünlerin maliyetinde bir artışa neden olan zararlı maddeleri kümeslerden uzaklaştırmanın geleneksel bir yoludur. Ayrıca çıkarılan hava çevreyi kirletir. Bu durumda, içeri akışlı havalandırma sisteminden yayılan havanın bir kısmı kümes içine geri düşer. Yayılan bu hava için organik

bileşiklerden bir arıtma sistemi ön görülmezse, bu tür havalandırmanın etkinliği büyük ölçüde azalır (Costa ve diğerleri, 2012).

(Salifou ve diğerleri, 2013)'e göre bu sorunu çözenin en az maliyetli yollarından biri; bir dahili sirkülasyon sistemi oluşturarak kümesteki havanın kısmen temizlenmesidir. Böyle bir sistem, kümesteki havanın organik tozdan kısmen temizlenmesine, havanın dezenfekte edilmesine ve kokusunun giderilmesine izin vererek kümes hayvancılığı için sıhhi ve hijyenik koşulları önemli ölçüde iyileştirir. Böyle bir sistemin temeli, havaya aynı anda küçük miktarlarda ozonun üretilmesine dayanan havanın dekontaminasyon teknolojisidir. Ozon etkisinin bir sonucu olarak; kümeslerde bakteri, virüs, spor ve küf dahil olmak üzere havadaki mikroorganizmaların toplu ölümünün bir etkisi vardır. Ek olarak, arıtılmış havada bulunan ozon, aromatik maddeleri yok ederek havayı aktif olarak deodorize eder.

Kümeslerdeki havanın sıhhi arıtımı için özel olarak bir dizi fotokimyasal ozon jeneratörü geliştirilmiştir (Destailats et al. 2014; Waring & Siegel, 2011). Ozon güçlü bir dezenfektandır. 1 m<sup>3</sup> arıtılmış havaya 0,01 m<sup>3</sup> ozonlanmış hava eklendiğinde, arıtılmış havadaki amonyak, hidrojen sülfür ve karbondioksit içeriği MPC'ye indirgenir. Bu tür ozon konsantrasyonları kümes hayvanlarına veya çevreye zarar vermez.

Kanatlı altlığı sızıntı suyundan renk ve kimyasal oksijen ihtiyacının (KOİ) giderilmesi için ozon oksidasyon reaksiyonunun etkinliği araştırıldı. Kanatlı çöp sızıntı suyu (PLL), yerel olarak üretilmiş bir üçlü yatak düzenlemesi kullanılarak hazırlandı. Ozon dozunun renk ve KOİ azalması üzerindeki etkisini incelemek için sızıntı suyu orijinal pH değerinde farklı periyotlarda ozonlanmıştır.

Kanatlı çöpü genellikle kuş dışkısı, artık yem, tüyler ve yatak takımı için kullanılan malzemeden oluşur. Kanatlı atıklarının bileşimi; yem, yatak malzemesi ve aşı uygulamaları gibi kullanılan malzemelere bağlıdır (Gupta ve diğerleri, 1997; Van der Watt ve diğerleri, 1994; Yetilmezsoy ve diğerleri, 2011). Kanatlı çöp sızıntı suyu, bir dizi indikatör organizmaya karşı toksisite sergileyen ve diğer çiftlik hayvanı atıklarından önemli ölçüde toksik bulunan toksik bir biyoatıktır (Gupta ve Kelly, 1992).

Kanatlı sızıntı suyunda KOİ, BOİ (biyolojik oksijen ihtiyacı), VFA (uçucu yağ asidi), alkalinite ve sülfat gibi kirlilik parametreleri için daha yüksek bir değer gözlenmiştir (Rao ve diğerleri, 2008). Kanatlı altlığının toprak ıslahı olarak kullanılması zehirli maddelerin bitkiler, hayvanlar ve insanlar yoluyla besin ağında taşınmasına neden olabilir. Kümes hayvanları çiftlik evlerinin çevresindeki alanların yüksek seviyelerde nitrojen ve fosfor ile yoğunlaştığı ve su kütlelerinin aşırı ötrofikasyonunun meydana geldiği bildirilmiştir (Fisher ve diğerleri, 2000).

Arsenik, kobalt, bakır, demir, manganez, selenyum ve çinko gibi bazı metaller, kanatlı hayvanlarda hastalıkları önlemek ve üretimi iyileştirmek için yem katkı maddesi olarak uygulanır (Bolan ve diğerleri, 2004; Jackson ve diğerleri, 2003). Bu metallerin sadece %5-15'i sindirilebilir ve geri kalanı gübre ile salınır. Toprağa uygulandıklarında veya akıntı durumunda, bu ağır metaller daha konsantre hale geldikleri su kütlelerinde son bulur (Gerber, 2008). Ağır metallere benzer şekilde, kanatlı kuşlara uygulanan antimikrobiyal ajanların çoğu, antimikrobiyal dirençli bakteri suşları üretebilecekleri çevreye atılır (Chee-Stanford ve diğerleri, 2001). Endokrin bozucu kimyasallar (EDC'ler) olarak kabul edilen kümes hayvanlarının altlıklarında da steroid hormonları bulunmuştur. Bu hormonlar arasında

östrojen (17- $\beta$ -estradiol), estron ve testosteron bulunur (Fisher ve diğeri, 2005). Bu EDC'ler, insanlarda ve vahşi yaşamda üreme sağlığı ile ilişkili riskleri ortaya çıkarır (Samir ve diğeri, 2006; Schioppa ve Gavrilescu, 2010).

Çevreye yönelik tüm bu risklerin yanı sıra, yerel kümes hayvanları kümes hayvanları altlığının güvenli bir şekilde imha edilmesiyle en az ilgilenilmektedir.

Basitçe kümes çiftliklerinin dışına atılır. Bu atık, liç/akış yoluyla su kütlelerine girmekte ve yer altı ve yerüstü su kalitesi için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu durum, yerlilerin içme amacıyla bu tür kirlenmiş rezervuarlardan gelen suyu kullandıklarında tetiklenir. Kanatlı çöp sızıntı suyu (PLL) için etkili müteakip atık arıtma tesislerinin kurulmasına ihtiyaç vardır.

Bununla birlikte, biyolojik süreçler, tam mineralizasyon için sınırlı performans gösterir (Li ve diğeri, 2010). Bu nedenle, bu tür atık suların işlenmesi için verimli bir arıtma gereklidir. Gelişmiş oksidasyon süreçleri (AOP'ler), karmaşık organik maddelere karşı yüksek performanslarından dolayı sızıntı suyu arıtımı için yaygın olarak kullanılmaktadır (Derco ve diğeri, 2010; Pohontu ve diğeri, 2010; Wu ve diğeri, 2004).

AOP'ler arasında ozonlama, kirleticilerin uzaklaştırılması için suya ozonun uygulanmasını içeren bir işlemdir. Ozon, onu güçlü bir oksitleyici ajan yapan 2.08 eV'lik bir oksitleme potansiyeline sahiptir. Ozon, organik maddelerle doğrudan O<sub>3</sub> olarak veya dolaylı olarak OH yoluyla reaksiyona girebilir (Gottschalk ve diğeri, 2000; Masten ve Davies, 1994). Ozonun atık su arıtımı için uygulanması, çeşitli avantajları nedeniyle büyük ölçüde artmıştır. Bu avantajlar, ozonun yüksek oksidasyon potansiyeli, tek adımda renk giderme ve organik maddeyi parçalamadaki yüksek verimliliği, suya oksijen ilavesi, kolay kurulum, az yer gerektirmesi, kimyasal çamur olmaması ve artık ozonun oksijene dönüştürülebilmesidir (Cu ve Ma, 2000; Siminiceanu ve diğeri, 2012; Soares ve diğeri, 2006; de Souza ve diğeri, 2010). Ozon molekülü seçici olarak renk içeren bileşiklere hedefler. Bu, ozon kullanımıyla hızlı renk giderme ancak düşük mineralizasyon ile sonuçlanır (Soares ve diğeri, 2006).

Ozon, atıksuyun gücüne bağlı olarak arıtma öncesi veya sonrası seçenek olarak uygulanabilir. Ön ozonlama adımı, inatçı organik maddeleri ara maddelere dönüştürür (Goel ve diğeri, 1995; Volk ve diğeri, 1993). Bu ara bileşikler biyolojik arıtmadan kaçabilir ve bu bileşikler post ozonlama işlemi ile uzaklaştırılabilir (Arslan ve Balcioğlu, 2001; Karrer ve diğeri, 1997). Amac, renk ve KOİ (kimyasal oksijen ihtiyacı) giderimi için etkinliğini kontrol etmek için PLL'yi ozonlama ile tedavi etmektir. Ozonlama, sızıntı suyunun orijinal pH'ında ve sızıntı suyu arıtımı üzerindeki etkisini anlamak için ayarlanmış başlangıç pH seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Proses performansını araştırmak için ozonlama süresi, başlangıç pH ve alkalinitenin rolü önemlidir.

Ozonlamanın ilk aşamasında, %39'luk KOİ azalmasının yanı sıra %66'lık renk giderme verimliliği elde edildi. Renk, ilk aşamada dakikada %3,67 oranında uzaklaştırılırken KOİ, dakikada %2 oranında bir azalma gözlemlenmiştir.

Ozonlama, sızıntı suyundaki renkten sorumlu karbon-karbon çift bağlarının ve diğer fonksiyonel grupların bölünmesiyle sonuçlandı (Saunders ve diğeri, 1983).

Ozonlama işleminin ilk aşaması sırasında renk ve KOİ'deki daha yüksek azalma, muhtemelen reaksiyon hızını artıran artan ozon içeriğine bağlanabilir (Derco ve diğeri, 2010; Wu ve diğeri, 2004). İkinci aşamada, renk ve KOİ, sırasıyla dakikada %0,2 ve %0,3 oranında uzaklaştırıldı. Literatürde de benzer bulgular bildirilmiştir (Derco ve ark., 2010). Ozonlama

işleminin ikinci aşamasında daha düşük KOİ azalması, organik bileşiklerin ozonla çok yüksek reaktivitesi ve ardından nihai bozunmadan önce daha fazla oksidan gerektiren çeşitli ara maddelerin (çözünür inert fraksiyonlar) oluşumu ile ilişkili olabilir (Derco ve diğerleri, 2002). ; Orhon ve diğerleri, 2002).

Sonuç olarak, ozon için ana moleküller ve ara yan ürünler arasında süreci ikinci aşamada daha az verimli hale getiren bir rekabet başladı (Sevimli ve Sarıkaya, 2002). Ayrıca sürekli ozonlama, sıvı fazdaki ozon konsantrasyonunu arttırmıştır. Ozon konsantrasyonu doyma seviyesine ulaştığında, kimyasal reaksiyon hızı süreci yönlendiriyordu.

2010'dan beri FAO ve WHO risk değerlendirmeleri yapmaya başlamıştır [27].

Çeşitli gıda ve yem zincirlerinin göreceli esnekliği, mikotoksin kontaminasyon seviyeleri bağlamında önemli bir konu haline geldi (Giuseppe Conte at all.2020) (Yem ve Gıdalardaki Mikotoksinler ve Bunların Detoksifikasyon ve Bozunmalarında Ozonun Rolü:))

Mikotoksinler, yem reddi veya hayvan hastalıkları nedeniyle hayvan üretimini azaltabileceğinden hayvan yetiştiricileri etkilenir. Ek olarak mikotoksinler, hayvan üretkenliği ve sağlığında azalma yoluyla çiftlik karlarını azaltabilir. Üretim kaybının yanı sıra mikotoksikoz tedavilerinin artan tıbbi maliyeti, ek ekonomik zararları da beraberinde getirir.

Bazılar (amonyak ve hidratlı oksit gibi), oksitleyici maddeler (örneğin hidrojen peroksit ve O<sub>3</sub>), organik asitler (formik ve propiyonik asit) ve diğer maddeleri içeren çok sayıda kimyasal madde mikotoksin kontrolü için uygundur. Ancak ozonlama uygulamaları ile yapılan işlemler bunların içerisinde zararlı kalıntı bırakmayan tek yöntemdir. Ayrıca hammadde girişine ihtiyaç duymadığı için en ekonomik yöntem olarak sayılmaktadır. (Giuseppe Conte at all.2020) (Yem ve Gıdalardaki Mikotoksinler ve Bunların Detoksifikasyon ve Bozunmalarında Ozonun Rolü)



Son yıllarda, besicilik ve su ürünleri yetiştiriciliğinin yoğunlaştırılmasındaki sürekli iyileşme ile birlikte barındırılan hayvan yoğunluğu artmıştır. Ayrıca hayvanlarda bulaşıcı hastalıkların yayılması hızlanmış ve çeşitli hayvan salgınları ortaya çıkmıştır (Wu ve ark., 2012; Mellata, 2013; Mughini-Gras ve ark., 2014; Threlfall ve ark., 2014; Barbosa ve ark., 2017; Poulsen ve diğerleri, 2017; Stromberg ve diğerleri, 2017; Vinayananda ve diğerleri, 2017). Böylece besi ve kümeslerin dezenfeksiyonu hastalıkları önlemek ve kontrol altına almak için önemli bir önlem haline gelmiştir.

Dünya çapında kümes hayvancılığı böceklerinin (*Alphitobius diaperinus* Panzer – Coleoptera, Tenebrionidae) istilasının kontrolü yalnızca Pyrethroid Group (cypermethrin) insektisit uygulamasına (kümes hayvancılığının 45 günü boyunca) dayanmaktadır. Ozon (O<sub>3</sub>) gazı bir GRAS (genellikle güvenli olarak kabul edilir) gazı olarak kabul edilirken kümes hayvancılığında haşere kontrolü şu anda bile pestisit kullanımına bağlıdır. Ozon gazının kullanılması hem böceklerin kontrolünü hem de mantarların kontrolünü desteklemektedir (Christ ve diğerleri, 2016).

Kanatlı Endüstrisinde Kullanılan Kafes Yataklarında Böcekler *Alphitobius diaperinus* (Panzer) İstilasına Yeşil Kontrol Alternatifi Olarak Ozon Gazının Kullanımı (Carlos E. da S. Soares at all)

## 2. Yemlerin İslah Edilmesi

Ozon uygulamalarının tarım sektöründeki değerlendirmelerine ek olarak; Çoğunlukla tarım endüstrisinde kullanılan geleneksel kimyasal dezenfeksiyon yaklaşımı, düşük ekolojik kalite, zehirlenme olasılığı ve kronik hastalıklara neden olma gibi birçok dezavantaja sahiptir. (Vozmilov A.G at all.2016) (Ozonun Tarımda Teknolojik Proseslerde Kullanımı) Ozon uygulaması ile iyileştirilmiş yemler ile beslenen kümes hayvanlarının hem daha sağlıklı olduğu hemde kuluçka yüzdelerini yükselttiği tespit edilmiştir.

## 3. Kümes Ortamındaki Risklerin Yok Edilmesi

Yoğun çiftçilik, çiftlik hayvanları ve kümes hayvanları, fırsatçı patojenler de dahil olmak üzere bakteri ve virüsleri dışkı ve solunum yolu yoluyla salgılayabilir ve havada insanlara ve çevreye zarar verebilecek biyoaerosoller üretebilir (Hojovec ve Fiser, 1968; Bessarabov ve diğerleri, 1972; Petkov ve Tsutsumanski, 1975; Petkov ve Balikov, 1984; Petkov ve diğerleri, 1987; Just ve diğerleri, 2011a,b).

Boş kümeslerin dezenfeksiyonu, büyük ölçekli tavuk çiftliklerinde hastalıkların kontrolünde önemli bir adımdır. Dezenfeksiyon, kümesteki potansiyel patojen mikroorganizmaları azaltabilir, öldürebilir ve bu sayede patojenik mikro organizmaların seriler arasında bulaşmasını önlemektedir.

Ozon, çeşitli binaların ve malzemelerin dezenfeksiyonu için yeterince yaygın olarak kullanılmaktadır. Ozon, kümeslerdeki havanın amonyak ve hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi zehirli gazlardan arındırılmasında da olumlu bir rol oynayabilir. Bu zehirli gazların oksidasyon ve bozunma süreci ozonun etkisi altında gerçekleşir (Schreiber ve Mitch, 2007). Ozon uygulamasının etkisinin bir sonucu olarak, kümeslerde bakteri, virüs, spor ve küf dahil olmak üzere havadaki mikroorganizmaların toplu ölümünün bir etkisi vardır. Ek olarak, arıtılmış havada bulunan ozon, aromatik maddeleri yok ederek havayı aktif olarak deodorize eder. Yumurta tavuklarının yumurta verimini ve kuluçka kalitesini de arttırmıştır (Brian & Brown, 1986). Havadaki mikrobiyal kontaminasyonun azaltılması kanatlıların hayatta kalma ve üretkenlik parametrelerini olumlu yönde etkiledi. Üretken dönemin 212 günü boyunca, kümes hayvanlarının deneysel kümesteki hayatta kalma oranı %0,8 (P<0,001), 1,3 adet daha yüksekti. Bir yumurtlayan tavuk başına (P<0.05) daha fazla yumurta elde edildi ve yumurta kütlesi, kontrol kümestekinden 0.7 g (P<0.05) daha yüksekti. Genel olarak 7 ayda 61.464 bin adet veya deneysel kümeste 9.243 ton daha fazla yumurta elde edildi. ( S.H. Pylypenko at all. Ukrainian Journal of Ecology, 2019 ) (Kümeslerde mikro iklim iyileştirme tekniklerinin araştırılması) Sonuç olarak Kimyasal yerine ozon ile dezenfeksiyon sayesinde et ve yumurta tavukçuluğunda daha organik ve sağlıklı ürün elde edilecektir.

## 4. Hayvan Ürünlerinin İşlenmesi ve Depolanması

Ozon gıda endüstrisinde gıda yüzeyi hijyeni, gıda tesisi ekipmanlarının sanitasyonu, yeniden kullanımı gibi birçok avantajı sahiptir. Bunların yanı sıra atık su, ambalaj malzemelerinin dezenfeksiyonu ve depolanan ürünlerdeki zararlı organizmaların kontrolü.

O<sub>3</sub>'ün mikrobisidal etkisi ürün üzerinde sıfır kalıntı olması ve gazı uzaklaştırmak için havalandırmaya gerek olmaması nedeniyle dikkat çekmektedir [95]. Kümes hayvanları gibi gıda türevlerine uygulanan gıda/yem işlemede mikrobiyal inaktivasyon için fiziko-kimyasal bir araç olarak kullanılır. (Giuseppe Conte at all.2020) (Yem ve Gıdalardaki Mikotoksinler ve Bunların Detoksifikasyon ve Bozunmalarında Ozonun Rolü)

Gıda işleme endüstrisinde; et işleme tesisleri, dezenfeksiyon tesisleri, işleme ekipmanları, envanter, paketlenme, çeşitli nesnelere kokularının giderilmesi, buzdolaplarının soğuk odaların dezenfekte edilmesi, bitmiş ürünün dezenfeksiyonu kullanıldığı ozonun alanlardandır.

Bakteri popülasyonu ozonlama yapılarak engellenirse saklama sıcaklıkları yükselecek dolayısı ile saklama maliyetleri düşecektir. İnsanlı veya insansız ortamlarda farklı kontaminasyonların kullanılacağını bildiğimizden her bir proses için farklı projelendirme yapılması gerekmektedir. Soğutulmuş hacimlerde bir derecelik ısı farkı yaklaşık % 10 enerji sarfiyatının düşmesi anlamına gelir. Ozonun son derece düşük işletme maliyetleri göz önüne alındığında bu tip işletmeler için hem maliyet hem de hijyen getireceği aşikardır. Son olarak ürün sevkiyata gitmeden önce mümkünse ozon altında paketlenme yapılırsa satış noktalarındaki raf ömrü de uzayacak ikincil bir avantaj da sağlanacaktır.

## 5. Elde Edilen Gübrenin Zenginleştirilmesi

**Ozonun sıvı hayvan gübresinden kaynaklanan koku emisyonunu azaltmadaki etkinliği kesikli ve sürekli arıtma işlemleri altında değerlendirildi. Sonuçlar: Sonuçlar, hayvan gübresinin tedavisi için ozonun kullanımının koku saldırganlığını azaltmada etkili olduğunu kanıtladı. Sürekli operasyonda 10 üzerinden minimum 3.4 seviyesi (%66 azalma) sağlandı; toplu işlemde ise minimum 3,1 (%69 azalma) elde edilmiştir. Ozon (O3) seviyesinin artırılması, ozon ve hidrojen sülfid ve metilamin arasındaki etkileşimden dolayı ara ürünlerin varlığına atfedilen saldırganlık seviyesini arttırdı. Sonuç: Maliyet analizi, bir ton gübrenin 0,23 \$ maliyetle artırılabileceğinden, arıtmanın ekonomik olduğunu göstermiştir. (Fahad Nasser Alkoaik.2009)**

Kanatlı kümeslerinde ozon gazı ile yapılan iyileştirme kanatlı suyu ve katı gübrenin ekolojik çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılmasında veya yok edilmesinde etkin rol oynamaktadır. Kanatlı kümeslerinden elde edilen işlenmemiş gübrenin yakıcı etkisi sınırlı bir kullanım alanı sunmaktadır. Bu gübrenin Ozon gazı ile iyileştirilmesi sonucunda düşük maliyetli, hızlı ve hemen uygulanabilir. Gübreye ulaşılması mümkün olup özellikle tarım alanındaki en büyük dışa bağımlı kalemi olan gübreleme maliyetlerinde önemli düşümlere neden olacaktır.

## 6. Atık malzemelerin ekolojik sisteme zararının azaltılması

Ozonun geleneksel kimyasal dezenfeksiyon yöntemine göre ana avantajlarından biri, yüksek çevre dostu olmasıdır. ozon molekülleri normal koşullar altında kısa bir süre için kararsızdır ve ısı üretmek için oksijene dönüşür.

**O3= o2+o+ısı+işin**

Açığa çıkan ısı kümeslerdeki termal konfor şartlarını yükseltceğinden özellikle kış aylarında kümes ısısı için harcanan enerji maliyetini düşürecek.

Kanatlı hayvan işleme endüstrisi, büyük miktarda su tüketicisidir. Kanatlı hayvan işleme suyunun yeniden kullanım potansiyeli, endüstri için çekici bir ekonomik faydayı temsil etmektedir. Ozonlama, toplam mikrobiyal yükleri (toplam koliformlar, E. coli ve Salmonella) %99 oranında azaltarak en yüksek kalitede su vermiştir (Bailey ve diğerleri, 1996). Ayrıca, taze makyaj suyunun aksine geri dönüştürülmüş, ozonla arıtılmış su kullanıldığında cilt rengi, tat

veya raf ömrü dahil olmak üzere karkas kalitesi ölçümlerinde önemli bir fark olmadığını bulmuşlardır.

Ozon; yumurtaları, kümes soğutucusu suyunu, kümes hayvanlarını ve kontamine yumurtaları dezenfekte etmek için test edilmiştir. Yumurtalar 6 saat boyunca ozon ile işleme tabi tutuldu ve daha sonra 6 ay boyunca  $-1^{\circ}\text{C}$ 'de %86 RH ve  $29^{\circ}\text{C}$ 'de %75 RH ile saklandı (Kim ve diğerleri, 1999b). Tüm kalite parametreleri (asit, peroksit ve tiyobarbitürik asit değerleri), ozonla muamele edilmiş numunelerde kontrollere göre daha iyi değerlere sahipti ve daha düşük depolama sıcaklığı, kalite üzerinde ilave bir faydalı etkiye sahipti. Yıkanan yumurtaların bir işleme işlenmesine vakum odasında ısı ( $59.4^{\circ}\text{C}$ ) ve ozon ile hiper pastörizasyon işlemi denir.