

Archived at <http://orgprints.org/19000>*"Türkiye 1. Organik Hayvancılık Kongresi 1-4 Temmuz 2010 Kelkit"*

Organik Hayvansal Üretim ve Çevre

YılmazŞAYAN¹ NihatÖZEN² Figen KIRKPINAR¹ Muazzez POLAT^{2*}

Özet

Toprak, su ve havadan oluşan çevrenin, tarımsal üretim nedeniyle kirlenmesi diğer bir ifadeyle tarımsal kaynaklı çevre kirliliği son yıllarda önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir. Çevre kirliliğinin sadece endüstrileşme hareketleri ile başlamadığı ve bu kirliliğin endüstrileşme hareketlerinden önce tarımsal kaynaklı olarak da var olduğu bilinen bir gerçektir. Fakat, konvansiyonel tarım yerine organik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi sürdürülebilir tarım sistemlerine geçilerek sürdürülebilir bir çevrenin oluşmasına önemli katkılar sağlanacağı da ileri sürülmektedir. Makalede organik tarım içinde yer alan organik hayvansal üretimin çevre ile ilişkisini açıklayabilmek için bu üretim yaşam döngüsü parametreleri bakımından incelenmiştir. Bu makaleden elde edilen sonuçlar, organik hayvansal üretimde genelde enerji kullanım etkinliği ile ötrifikasyon potansiyelinin konvansiyonel üretimden daha iyi olduğunu, buna karşılık küresel ısınma ve asitleştirme potansiyeli ile ilgili azaltıcı etkiler görülse de, bu konudaki araştırmalara halen ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Anahtar Kelimeler: organik hayvancılık, çevre, yaşam döngüsü değerlendirmesi

Organic Livestock Production and Environment

Abstract

In recent years, the environment consisting of soil, water and air, is polluted due to agricultural production, in other words environmental pollution has come into question as a major problem. There is a known fact that, environmental pollution does not just start with the industrialization movement and there was an agricultural pollution before industrialization movements. However, it is suggested that sustainable agricultural systems such as organic farming and good agricultural practices instead of conventional farming, can be contributed to create sustainable environment. In the review study, organic livestock production is examined in terms of life cycle assessment parameters to assess the environmental impact. Final decision of the review, the use of energy efficiently and eutrophication potential in organic livestock was better than conventional livestock, whereas the global warming potential, acidification potential associated with reducing effects in organic livestock, but this subject of research still needs to be work. Key Words: organic livestock, environment, life cycle assessment

1. Giriş

Toprak, su ve havadan oluşan çevrenin, tarımsal üretim nedeniyle kirlenmesi diğer bir ifadeyle tarımsal kaynaklı çevre kirliliği son yıllarda önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir. (Steinfeld vd., 2006). Çevre kirliliğinin sadece endüstrileşme hareketleri ile başlamadığı ve bu kirliliğin endüstrileşme hareketlerinden önce tarımsal kaynaklı olarak da var olduğu bilinen bir gerçektir. Tarımsal kaynaklı çevre kirliliği, mevcut doğal yapının bozularak tarımsal alanlara dönüştürülmesiyle başlamış ve ürünlerde verim ve kaliteyi arttırmak amacıyla üretimin çeşitli süreçlerinde yapılan müdahaleler ile giderek artmıştır. Nitekim, konvansiyonel tarım da dediğimiz bu üretim sisteminde toprağın uygun olmayan yöntemlerle işlenmesi, yoğun olarak kullanılan sentetik kimyasal gübreler, tarım ilaçları ve katkı maddeleri ile çeşitli genetik müdahaleler hem insan ve hayvan sağlığına, hem de çevreye zarar vermeye başlamıştır (Şayan ve Polat, 2001; Yazgan, 2006). Sürdürülebilir bir çevre

¹ Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bornova İZMİR² Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Antalya

Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Bornova İZMİR

oluşturulması amacıyla geliştirilen teknolojiler ile endüstriyel kaynaklı çevre kirliliği kontrol edilebilir bir hale gelmesine rağmen, tarımsal kaynaklı kirlilik halen hızlı bir şekilde çevreyi kirlletmeye devam etmektedir (Yazgan, 2006). Nitekim, birçok raporda belirtildiği gibi, Avrupa Çevre Ajansı tarafından yayınlanan bir raporda da (EEA, 2005) konvansiyonel tarımın halen önemli derecede çevre kirliliğine neden olduğu bildirilmektedir. Fakat, tarımsal üretimde organik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi sürdürülebilir tarım sistemlerine geçilerek sürdürülebilir bir çevrenin oluşturulmasına önemli katkılar sağlanacağı da ileri sürülmektedir (Cobb, vd., 1999; Caporali, 2009; de Vries ve Boer, 2010).

Organik tarımda bitkisel ve hayvansal ürünler, üretime başlanmasından tüketiciye ulaşınca kadar yetkilendirilmiş bir kuruluşun kontrolünde yapılır. Organik tarım içinde yer alan organik hayvansal üretim, ürün miktarı yanında ürün kalitesinde sağlık kriterlerini de dikkate alan bir üretim şeklidir. Bu üretimde ayrıca, hayvan refahı ile çevre koruma da dikkate alınmaktadır (Lutz vd., 1999; Şayan ve Polat, 2001, Pimentel vd., 2005).

Bu makalenin amacı, organik hayvansal üretimin çevre ile ilişkisinin açıklanabilmesi için, bu üretimi kaynak kullanım etkinliği (arazi ve enerji) ve kirlletici emisyonlar (asitleştirme potansiyeli, ötrifikasyon potansiyeli ve küresel ısınma potansiyeli) gibi yaşam döngüsü değerlendirmesi parametreleri bakımından incelemektir,

2. Tarımsal üretimin Çevre ile ilişkisi

Tarımsal bir ürünün işletme düzeyinde çevreye etkisinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan metod, yaşam döngüsü değerlendirilmesidir (life cycle assesment=LCA). Yaşam döngüsü değerlendirmesinde kullanılan parametreler, o etkiyi oluşturan belirteçlerdir (Köpke, 2009). Yaşam döngüsünün değerlendirilmesinde iki tip çevresel etki belirlenir. Toprak, su ve enerji gibi kaynak kullanım etkinliği, diğeri ise amonyak, metan gibi kirlletici emisyonlardır. Kirlletici emisyonlar olarak asitleştirme potansiyeli, ötrifikasyon potansiyeli ve küresel ısınma (iklim değişikliği) potansiyeli sayılabilir. Tarımsal üretimde işletme düzeyinde yaşam döngüsü değerlendirilmesinde kullanılan parametreler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Yaşam döngüsü değerlendirmesinde kullanılan parametreler

Parametreler	Belirteçler
Kaynak kullanım etkinliği	
Biyolojik çeşitlilik	Tipik tür çeşitliliği, fauna yaşam koşulları
Toprağın korunması	Besin maddesi dengesi, biyolojik aktivitesi, toprak erozyonu
Yüzey ve yer altı sularının korunması	Nitrat, pestisit ve bakteriler ile bulaşma
Enerji	Enerji kullanımı
Kirlletici emisyonlar	
Asitleştirme potansiyeli	S ₀ -eşdeğeri (SO ₃ , NH ₃ , NO _x)
Ötrifikasyon potansiyeli	N ve P dengesi, NH ₃ emisyonu
Küresel ısınma potansiyeli	CO ₂ -eşdeğeri (CO ₂ , N ₂ O, NH ₃ ; emisyonlar)

3. Organik tarımsal üretimin çevre ile ilişkisi

Organik tarımsal üretimde kapalı bir besin maddesi döngüsü oluşturabilmek için bitkisel ve hayvansal üretimin entegrasyonu sağlanmalıdır. Bunun sonucunda da hem kaynak kullanım etkinliği arttırılmaya, hem de kirlletici emisyonlar en aza indirilmeye çalışılır.

Kaynak kullanım etkinliği (biyolojik çeşitlilik, toprağın ve yüzey ile yer altı sularının korunması, enerji kullanımı)

Avrupa ve Güney Amerika'da yapılan çalışmalarda organik çiftliklerde biyolojik çeşitliliğin konvansiyonelden daha yüksek olduğu görülmüştür (FAO, 2002). Çünkü organik tarımda geleneksel ve bölgeye adapte olmuş tohumlar ve damızlıklar, hastalıklara dirençli ve iklimsel strese dayanıklı olduklarından tercih edilir ve bu genetik düzeyde çeşitliliği sağlar. Çiftlikte uygulanan rotasyon programları besin maddesi ve enerji döngüsünü en iyi hale getirir ve tür çeşitliliğini sağlar. Doğal alanlar içindeki organik tarım alanları, özellikle sentetik kimyasal girdilerin olmaması nedeniyle yabancı hayat için gerekli habitatı oluşturur (FAO, 2002).

Organik tarım alanında yapılan araştırma ve incelemelerin sonucunda genel bir sürdürülebilirlik için çok önemli yararlar sağlayan toprak organik maddesi (toprak Cu ve N) organik tarımda daha yüksek bulunmuştur. ABD'de aynı toprak yapısına sahip organik ve konvansiyonel üretim yapan çiftliklerde uzun yıllar yapılan çalışmanın sonucuna göre (1948-1987), organik üretim alanlarında toprak yapısının 16 cm daha kalın olduğu tespit edilmiştir (FAO, 2002). Bu artış çiftlik gübresi, kompost, yeşil gübre, bitki artığı gibi organik maddelere dayanmaktadır (FAO, 2002). Toprak organik maddesinin yüksek düzeyde olması toprak ve su kaynaklarını korumaya yardım eder ve bu etki özellikle kuraklık yıllarında daha belirgindir (Karaer, 2008).

Tarımsal üretimde su, sulama amaçlı olarak, hayvansal üretimde ise özellikle yem bitkisi üretiminde, içme suyu, işletmelerde temizlik ve dezenfeksiyon amaçlı olarak kullanılmaktadır (Steinfeld vd., 2006). Genel olarak su kirliliğine sentetik gübreler (N ve P) ile pestisitlerin rüzgar ve su vasıtasıyla taşınarak yüzey ve yer altı sularına bulaşması neden olmaktadır [Yazgan, 2006]. Almanya ve Hollanda'da yapılan bir çalışmada nitrat kirliliği açısından organik tarım alanlarının, konvansiyonel tarıma göre % 50 daha az risk taşıdığı bildirilmiştir (Stolze vd., 2000). Bu nedenle bazı bölgelerde içme suyunun kirliliğinin önlenmesi için organik tarıma geçilmesi önerilmekte ve desteklenmektedir.

Tarımsal üretimde kaynak kullanımı enerji şeklinde de olmaktadır. Enerji, fosil yakıtların kullanılması, pestisit ve gübre üretimi sırasında tüketilmektedir (Köpke, 2009). Organik tarım yapılan alanlarda, sentetik kimyasal tarım ilaçlarının ve üretim ile taşımada yoğun enerji gerektiren sentetik gübrelerin kullanılmaması daha az enerji kullanımına sebep olmaktadır. Organik tarım ile ilgili yapılan çalışmalarda, enerjinin % 25-81 arasında daha verimli kullanıldığı gösterilmektedir (FAO, 2002).

Kirletici emisyonlar (asitleştirme, ötrifikasyon ve küresel ısınma potansiyeli)

Asitleştirme potansiyeli çevrenin asitleşmesine neden olan emisyonlar ile ilgili bir özelliktir. Asitleştirme potansiyeli, amonyak (NH₃), kükürt dioksit (SO₂) ve azot dioksitten (NO₂) hesaplanır. Hesaplamalarda toplam asitleştirme potansiyeli SO₂-eşdeğeri (SO₂-e) olarak gösterilir (1 SO₂ = 0.7 NO₂ veya 1.88 NH₃).

Ötrifikasyon potansiyeline büyük bir su ekosisteminde bitki çoğalması sonucu sudaki oksijen miktarının azalarak ekosistemin ölmesi neden olur. Bu durum N ve P kirliliği ile amonyak emisyonundan hesaplanır. Ötrifikasyon potansiyeli nitrat (NO₃⁻) veya fosfata (PO₄³⁻) eşdeğer olarak gösterilir. Organik tarımda sentetik kimyasal gübre kullanılmaması nedeniyle ötrifikasyon potansiyelinin azalması beklenir. Ancak, NH₃ emisyonunda organikten konvansiyonel tarıma geçişle gerekli azalma olmaz.

Tarımsal üretimde çevre kirliliğinin en önemli problemi olan küresel ısınma potansiyeli (iklim değışikliği) karbondioksit(CO₂), metan(CH₄) ve diazot monoksit [N₂O] gibi en çok etkiyi oluşturan sera gazlarının emisyonlarından hesaplanır. Hesaplamalarda toplam küresel ısınma potansiyeli CO₂-eşdeğer (CO₂-e)olarak gösterilir [1 CO₂ = 21 CH₄ ve 310 N₂O]. Günümüzde iklim değışikliği ve bunun çevreye etki derecesi ile ilgili farklı incelemeler olsa da, antropolojik (insan kaynaklı) iklim değışikliğinin var olduğuna ilişkin kanıtlar mevcuttur (FİBL, 2007). Gelişmiş ülkelerde küresel ısınmanın etkisini gidermek amacıyla Kyoto protokolü adı ile bilinen bir anlaşma ile atmosferdeki sera gazı emisyonlarının tehlike yaratmayacak düzeylerde kalması hedeflenmiştir. Ülkemiz de 30 Mayıs 2008'de Kyoto protokolünü resmen imzalayacağını açıklamış, 05 Şubat 2009 tarihinde de Türkiye'nin

Kyoto protokolüne katılmasının uygun bulunduğuna dair kanun tasarısı TBMM Genel kurulunda kabul edilerek yasalasmıştır (Görgülü vd., 2009).

4. Organik hayvansal üretimin çevre ile ilişkisi

Hayvansal üretim çevre ile hem mera gibi otlatma, hem de yem üretme alanları ile bir ilişki içerisindedir. Çünkü, dünya karasal alanlarının yaklaşık % 26'sı hayvanlar tarafından otlatma amaçlı, dünya ekilebilir tarım alanlarının % 21'i de hayvan yemi üretim amaçlı olarak tahıl üretiminde kullanılmaktadır [Steinfeld vd., 2006]. Ayrıca hayvansal üretim sektörü de toprak, su ve enerji gibi kıt kaynaklar ile artan bir şekilde rekabet etmektedir ve özellikle sera gazı emisyonlarından dolayı hava, su ve toprak kalitesinde çeşitli etkilere sahiptir (de Vries ve Boer, 2010). Nitekim FAO hayvancılık sektörünün küresel sera gazı emisyonundan % 18 sorumlu olduğunu **bildirmiştir**.

Organik hayvansal üretimde yönetmelik ile özellikle gübre gibi hayvansal atıklardan kaynaklanacak çevre kirliliğini engellemek için, otlatma alanlarında yılda hektara 170 kg azota eşdeğer gübre veren hayvan sayıları sınırlı tutulmakta, gezinme alanlarında da gübredeki azot ve fosfor gibi fazla besin maddelerinden kaynaklanacak sızıntıları engelleyici gübre idaresine önem verilmektedir. İşletmenin toplam tarımsal alanında, artan hayvan sayısı ile gübre stoklama kapasitesi arttığında, gübrenin komşu işletmelerde değerlendirilmesi öngörülmekte ve rasyonlar hazırlanırken hayvanların besin madde ihtiyaçları karşılmasına daha fazla özen gösterilmektedir (Şayan ve Polat, 2001). Bu uygulamalar ile hayvansal atıklara yönelik gerekli önlemler alındığından organik hayvansal üretimin çevreye olumlu etkileri ortaya çıkmaktadır.

Organik hayvansal üretimin çevre ile ilişkisinin belirlendiği çalışmalarda incelenen yaşam döngüsü değerlendirmesi parametreleri, kaynak kullanım etkinliği [arazi ve enerji] ile kirletici emisyonlar (asitleştirme, ötrifikasyon ve küresel ısınma potansiyeli) aşağıda verilmiştir. Bu parametreler ile özellikle süt sığırcılığı üzerine yapılan çalışmalara daha çok rastlanır.

4.1. Kaynak kullanım etkinliği

4.1.1. Arazi

Organik hayvansal üretimde, konvansiyonelden daha fazla arazi kullanılmaktadır. Çünkü, organik hayvanların barınaklarında, iç alan yanında gezinti ihtiyaçlarını karşılayan ve çoğunlukla da bitki örtüsü ile kaplı bir dış alan bulunmalıdır. Ayrıca, organik ruminant beslemede kaba yemlerin rasyon kuru maddesinde yaklaşık % 60 oranında olması gerekir. Bu kaba yemi üretmek için de (silaj, kuru ot veya mer'a alanı) daha fazla tarımsal araziye ihtiyaç vardır.

Organik ve konvansiyonel (entansif) süt sığırcılığı işletmelerinde arazi kullanımları, her ton süt üretimi için sırasıyla İsveç'te 3464 m² ve 1925 m² (Cedenberg ve Mattsson, 2000), Hollanda'da 1180 m² ve 970 m² [Iepema ve Pijnenburg, 2001], İsveç'te 2900 m² ve 1500 m² (Cedenberg ve Flysjö, 2004) ve Hollanda'da 1800 m² ve 1300 m² olarak (Thomassen vd., 2008) verilmiştir. Tüm ülkelerde her birim süt üretimi için gerekli tarımsal arazi, organik üretimde daha yüksek olmaktadır. Ülkelerarası farklılıklara ise, değişik organik ve konvansiyonel yem kullanımları sebep olmaktadır (Boer, 2003). Nitekim, İsviçre'de konvansiyonel üretimde yoğun yem olarak şeker ve yağ endüstrisinden elde edilen yan ürünler kullanırken, organik üretimde bakla, bezelye gibi yemler kullanılmaktadır.

Organik tarımda toprak kullanımındaki olumlu etkiler (toprak besin maddesinin yüksek olması, toprak erozyonunun engellenmesi), organik yem bitkisi üretiminde de **kendini** göstermektedir. Organik hayvansal üretimin arazi kullanımındaki dolaylı etkisi doğal güzelliklerin korunması ve kültürel mirastır [Cedenberg ve Mattson, 2000], Organik hayvansal üretimde daha fazla tarımsal arazi kullanıldığından, asitleştirme ve ötrifikasyon potansiyelleri hektara oranlandığında organik üretimin olumlu etkisi kendini göstermektedir.

4.1.2. Enerji

Organik hayvansal üretimde enerji, kendi kendine yeterliliğin artırılması ile etkin kullanılır. Bir kcal hayvansal protein üretimi için gerekli fosil enerji kullanımı, entansif (yoğun) sığır eti üretiminde 40 kcal, ekstansif (merada) sığır eti üretiminde 20 kcal'dir. Çünkü, bir kg hayvansal protein üretimine gerekli tahıl ve kaba yem miktarları farklıdır (entansif sığır eti üretiminde 13 kg tahıl ve 30 kg kaba yem, ekstansif sığır eti üretiminde ise sadece 200 kg kaba yemdir) (Pimental, 2006). Bu nedenle, organik hayvansal üretimde meraya dayalı olarak yapılan sığır eti üretimi, % 50 daha az fosil enerjisi kullanımını gerektirir. Organik süt sığırcılığında enerji kullanımına yönelik bazı çalışmaların sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Organik ve konvansiyonel (entansif) süt sığırcılığı işletmelerindeki enerji kullanımı

Ülke işletme sayısı	Organik işletme (GJ/ton süt) ¹	Konvansiyonel entansif işletme (GJ/ton süt)	Literatür
İsveç, 2	2.5	3.6	Cedenberg ve Mattsson, 2000
Almanya, 12	1.7	7.7	Haas vd., 2001
Hollanda, *	3.9	3.7	Iepema ve Pijnenburg, 2001
İsveç, 15	2.1	2.6	Cedenberg ve Flysjö, 2004
Hollanda, 21	3.1	5.0	Thomassen vd, 2008

■ GJ, giga joule

Çalışmaların yapıldığı tüm ülkelerde, her birim süt üretimi için gerekli enerji kullanımı organik süt sığırcılığında (Iepema ve Pijnenburg, 2001 hariç), konvansiyonelden (entansif) daha **düşük** olmaktadır. Dalgaard, vd. (2001), bir çalışmalarında organik çiftliklerde enerji kullanımının konvansiyonelden düşük olduğu, bunu ürün miktarındaki düşme ile birlikte ele alınarak enerji kullanımı etkinliği şeklinde hesapladıklarında da organik üretimin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Çizelge 3'de organik ve konvansiyonel yem üretimi ile mera'ya dayalı hayvansal üretimde süt ve et sığırcılığını karşılaştıran bir çalışmanın fosil enerji kullanımı sonuçları verilmiştir (Haas vd., 2005).

Çizelge 3. Organik ve konvansiyonel yem üretimi ile meraya dayalı hayvansal üretimde fosil enerji kullanımı

YEM LİRETİMİ	Fosil enerji kullanımı (GJ/ha)	HAYVANSAL ÜRETİM	Fosil enerji kullanımı (GJ/BBHB)*
Org. yem üret. ort.	4.95	Org. hay. üret. ort.	4.79
Kışlık buğday	5.15	Süt sığırcılığı	6.39
Tahıl karışımı"	5.05	Et sığırcılığı	4.76
Otveüçgül	6.13		
Kon. yem üret. ort.	12.22	Kon. hay. üret. ort.	8.16
Kışlık buğday	17.83	Süt sığırcılığı	9.59
Kışlık arpa	16.32	Et sığırcılığı	12.61
Kışlık kolza	12.68		

EBHB (Büyükbaş hayvan birimi, 1 6BHB=500 kg canlı ağırlık) ¹

²Yulaf, buğday ve arpa (ilkbahar) karışımı

Çalışma sonuçlarına göre, yem üretimi ve hayvancılıkta fosil enerji kullanımı organikte konvansiyonelden daha düşük bulunmuştur [Yem üretim ortalaması organik'te 4.95 GJ/ha, konvansiyon e l'd e, 12.22 GJ/ha, hayvansal üretim ortalaması organikte 4.79 GJ/BBHB, konvansiyon e l'd e 8.16 GJ/BBHB). Süt ve et sığırılığı karşılaştırıldığında ise, süt sığırılığının her iki sistemde de et sığırılığından daha fazla enerji kullanımına, organik et sığırılığının ise en az enerji kullanımına sebep olduğu görülmüştür [4,76 GJ/BBHB), Bu çalışmaya benzer bulgular, Dalgaard vd., (2001) tarafından da bildirilmiştir. Boisdon ve Benoit [2006), dağlık alanlarda organik ve konvansiyonel süt sığırılığı (toplam 14 işletme) ve koyun eti (toplam 24 işletme) üretimi yapan işletmeleri karşılaştırdığı çalışmanın sonuçlarında da, enerji kullanımını organik süt sığırılığında (14.8 GJ/ha), organik koyun eti üretiminden (6.1 GJ/ha) yüksek, konvansiyonel süt sığırılığında (25.1 GJ/ha) hepsinden daha yüksek, konvansiyonel koyun eti üretiminde ise 11,0 GJ/ha olduğunu bildirmişlerdir. Süt sığırılığında, koyun eti üretiminden daha fazla enerji sağım ve silaj üretimi sırasında kullanılmaktadır.

Elde edilen sonuçlardan, süt üretimde sürdürülebilir tarımın ihtiyaç duyduğu her bir birim üretim için enerji kullanım etkinliğinin organik üretimde daha iyi olduğu görülmüştür. Mera'ya dayalı hayvansal üretim uygulamaları da enerji kullanımında her zaman iyi sonucu vermektedir. Organik yem üretiminde de enerji, konvansiyonelden daha düşük veya yakın kullanılmaktadır. Konvansiyonel üretimde enerjinin yüksek olmasına özellikle sentetik kimyasal gübre üretimi ve kullanımı sebep olmaktadır. Çünkü, konvansiyonel üretimde yüksek gübre girdisi kullanımı ile enerji bakımından artan maliyet, ürün miktarındaki artış ile telafi edilememektedir. Bu nedenle, organik üretimde düşük girdili rotasyon uygulamaları ile daha az enerji kullanılmaktadır (Refsgaard vd., 1998).

4.2. Kirlenici emisyonlar 4.2.1. Asitte ştiirme potansiyeli

Hayvansal üretimde asitleştirme potansiyeline (AP) özellikle nitrojen kirlenicileri, nitrat ve amonyak emisyonu sebep olmaktadır. Organik süt sığırılığında AP'ne yönelik bazı çalışmaların sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Organik ve Konvansiyonel (entansif) süt sığırılığı işletmelerindeki asitleştirme potansiyeli

Ülke	Organik işletme (kgSCVe/)		Konvansiyonel entansif işletme (kgSO ₂ e/)		Literatür
	ton süt	ha	ton süt	ha	
İsveç	16	50	18	130	Cedenberg ve Mattsson, 2000
Almanya	22	100	19	140	Haas vd., 2001
Hollanda	10	115	10	116	Iepema ve 2001
İsveç	12		10		Cedenberg ve Flysjö, 2004
Hollanda	11	100	10	140	Thomassen vd., 2008

SO₂e (SO₂e eşdeğeri)

Çalışmalardan elde edilen sonuçlar, hektara hesaplamalar dikkate alındığında organik üretimde AP'nin, konvansiyonel üretimden düşük olduğunu göstermiştir. Her ton süt üretimi için AP ise, ülkelere göre değişkenlik göstermektedir. Çünkü, öncelikle ülkelere göre kullanılan tarımsal arazi miktarları farklıdır. Diğer yandan, 1 kg organik süt üretimi için gerekli olan tarımsal arazi konvansiyonelden daha fazla olduğundan, her kg organik tahıl veya baklagil yemi üretiminde nitrat sızıntısı daha yüksek olabilmektedir (Cedenberg ve Mattson, 2000). Çizelge 4'deki çalışma sonuçlarından, hektara AP'nin organik üretimde konvansiyonelden İsveç'de % 38, Almanya'da % 71, Hollanda'da % 72-99 daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı çizelgedeki ilk üç çalışma sonucuna göre süt üretiminde asitleştirme potansiyeline NH₃'ün katkısının en yüksek ve % 78-97 arasında olduğu

bildirilmiştir (Boer, 2003), Organik süt üretiminde amonyak, tarla uygulamalarından, barınaktan ve meradan buharlaşır. Barınakta amonyak buharlaşmasını sığırın rasyonu, barınak tipi, iç ve dış iklimi ve çiftlik idaresi etkiler. Bu faktörler nedeniyle de a s iti eşitirme potansiyeli ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Genel olarak organik tarım gibi çevre dostu sistemlerde üreticiler, amonyak buharlaşmasını rasyonda yapılan düzenlemeler ile azaltmayı başarırlar (Tamminga,1992], Almanya ve isviçre de, organik ve konvansiyonel üretimde hektara hayvan yoğunlukları farklı olduğu için, organik sistemde asitleştirme potansiyeli daha düşüktür (Boer, 2003).

Çizelge 5'de organik ve konvansiyonel yem üretimi ile mera'ya dayalı hayvansal üretimde süt ve et sığırıcılığını karşılaştıran bir çalışmanın asitleştirme potansiyeli sonuçları verilmiştir (Haas vd., 2005).

Çizelge 5. Organik ve konvansiyonel yem üretimi ile meraya dayalı hayvansal üretimde asitleştirme potansiyeli

YEM ÜRETİMİ	Asitleştirme potansiyeli (kg SO ₂ -e/ha)	HAYVANSAL ÜRETİM	Asitleştirme potansiyeli (kg SO ₂ -e/BBHB) ¹
Org. yem üret. ort.	21.3	Org. hay. üret. ort.	55.5
Kışlık buğday	35.0	Süt sığırıcılığı	58.7
Tahıl karışımı	25.5	Et sığırıcılığı	71.1
Ot ve üçgül	3.5		
Kon. yem üret. ort.	44.1	Kon. hay. üret.ort.	70.7
Kışlık buğday	70.9	Süt sığırıcılığı	75.5
Kışlık arpa	68.7	Et sığırıcılığı	80.5
Kışlık kolza	37.2		

BBHB (Büyükbaş hayvan birimi 1 BBHB=500 kg canlı ağırlık); SO₂e (SO₂e eşdeğeri) Yulaf, buğday ve arpa (ilkbahar) karışımı

Çalışmadan elde edilen sonuçlardan yem ve hayvansal üretimde organik üretim ortalamasının (sırasıyla 21.3 kg SO₂-e/ha, 55.5 kg SO₂-e/BBHB) konvansiyonel üretimden (sırasıyla 44.1 kg SO₂-e/ha, 70.7 kg SO₂-e/BBHB) düşük olduğu görülmüştür. Organik et sığırıcılığında da (71.1 kg SO₂-e/BBHB) organik süt sığırıcılığından yüksektir (58.7 kg SO₂-e/BBHB).

4.2.2. Ötrifikasyon potansiyeli

Hayvansal üretimde ötrifikasyon potansiyeline (ÖP), yem üretimindeki N ve P gübrelere ile gübre ve barınaktan özellikle NH₃ emisyonu neden olmaktadır. Organik süt sığırıcılığında ÖP'ne yönelik bazı çalışmaların sonuçları Çizelge 5'da verilmiştir.

Çizelge 6. Organik ve Konvansiyonel (entansif) süt sığırıcılığı işletmelerindeki ötrifikasyon potansiyeli

Ülke	Organik işletme ('kg NO ₃ -e/ ton süt ha)		Konvansiyonel entansif işletme (kg NO ₃ -e/ ton süt ha)		Literatür
İsveç	68	220	61	450	Cedenberg ve 2000
Almanya	29	140	78	570	Haas vd., 2001
Hollanda	34	396	69	S20	Iepema ve Pijnenburg, 2001
İsveç	52	-	39	-	Cedenberg ve Flysjö, 2004
Hollanda	57	600	108	1600	Thomassen vd., 2008

N<Ve -eşdeğeri)

Çalışmalardan elde edilen sonuçlardan her ton süt için ÖP, organik üretimde İsveç'te yüksek bulunurken, Almanya ve Hollanda'da düşük bulunmuştur. Ancak hektara ÖP incelendiğinde, tüm sonuçlarda organik üretim konvansiyonelden daha düşük ÖP vermiştir. Araştırmacılar, İsviçre'de organik üretimde her ton süt için ÖP yüksek olmasına, Alman ve Hollanda sistemlerinde yer altı suyuna karışan P'un dikkate alınmamasının (İsviçre koşullarında P sızıntıları konvansiyonel sistemde 0.35 kg / ha, organik sistemde 0.25 kg / ha olarak sabit alınmıştır) veya [sveç'de organik üretimde yoğun yem olarak kabul edilen bezelyenin nispeten daha yüksek nitrat sızıntısına sebep olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Çizelge 6'daki çalışma sonuçları, hektara ÖP'nin, İsveç'te % 49, Almanya'da % 25, Hollanda'da % 38-48 daha düşük olduğunu göstermiştir. Küresel ısınma ve asitleştirme potansiyellerinden farklı olarak ÖP'nin, organik üretimde her ülkeden elde edilen sonuçlarda konvansiyonelden yaklaşık % 50 daha düşük olduğu görülmüştür. Aynı çizelgedeki ilk üç çalışma sonuçlarından, ÖP'ne NHj katkısının % 21-53, NO, katkısının % 15-52 ve P₀₄ katkısının ise % 0-61 arasında olduğu bildirilmiştir (Boer, 2003). Çizelge 7'de organik ve konvansiyonel yem ile mera'ya dayalı hayvansal üretimde süt ve et sığırıcılığını karşılaştıran bir çalışmanın amonyak emisyonu sonuçları verilmiştir (Haas vd., 2005).

Çizelge 7. Organik ve konvansiyonel yem ile meraya dayalı hayvansal üretimde amonyak emisyonları

YEM ÜRETİMİ	Amonyak emisyonu kg NH ₃ /ha	HAYVANSAL ÜRETİM	Amonyak emisyonu kgMH ₃ /BBHB ¹
Org. yem üret. ort.	9.8	Org. hay. üret. ort.	25.5
Kışık buğday	17.3	Süt sığırıcılığı	30.1
Tahıl karışımı*	12.6	Et sığırıcılığı	36.6
Ot ve üçgül	0		
Kon. yem üret. ort.	20,7	Kon. hay. üret. ort.	36.5
Kışık buğday	33.6	Süt sığırıcılığı	37.6
Kışık arpa	32.9	Et sığırıcılığı	40.4
Kışık kolza	17.1		

BBHB (Büyükbaş hayvan birimi 1 BBHB=500 kg canlı ağırlık) *
Yulaf, buğday ve arpa (ilkbahar) karışımı

Çalışma sonuçlarından, yem ve hayvansal üretimde amonyak emisyonu, organik üretim ortalamasının (sırasıyla 9,8 kg NH₃/ha, 28,5 kg NH₃/BBHB) konvansiyonei üretimden (sırasıyla 20,7 kg NH₃/ha, 36.5 kg NH₃/BBHB) düşük olduğu görülmüştür. Organik et ve süt sığırıcılığı karşılaştırıldığında ise, organik et sığırıcılığında (36.6 kg NH₃/BBHB) organik süt sığırıcılığından yüksektir (30.1 kg NH₃/BBHB).

4.2.3. Küresel ısınma potansiyeli

Hayvansal üretimde küresel ısınma potansiyelini (KIP), fosil yakıtların yanması ve ormansızlaşma sonucu açığa çıkan CQ; gübre ile ruminant hayvan kaynaklı enterik fermentasyondan ÇHj ve yem bitkisi üretimde gübre kullanımından kaynaklanan N₂O emisyonları oluşturur (Steinfeld vd., 2006). Organik süt sığırıcılığında KIP'ne yönelik bazı çalışmaların sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çalışmalardan elde edilen sonuçlardan KIP, İsveç'te Cedenberg ve Mattsson, (2000) tarafından yapılan çalışma hariç, organik üretimde konvansiyonel üretimden yüksek, Almanya'da ise her iki üretimde eşit bulunmuştur. Çizelge 8'deki ilk üç çalışma sonuçlarından, KIP'ne CO; katkısının % 7-38, CH₄ katkısının % 48-65 ve N₂O katkısının ise % 9-32 arasında olduğu bildirilmiştir (Boer, 2003). Bunlardan en önemli katkısı da özellikle CH₄emisyonu sağlamaktadır.

Çizelge 8. Organik ve Konvansiyonel (entansif) 5Üt sığırıcılığı işletmelerindeki küresel ısınma potansiyeli

Ülke	Organik işletme ['kgCO ₂ -e/tonsüt)	Konvansiyonel işletme (kg CO ₂ -e/ton süt)	Literatür
İsveç	950	1080	Cedenberg ve Mattsson, 2000
Almanya	1300	1300	Haas vd., 2001
Hollanda	922	888	Iepema ve Pijnenbitrg, 2001
İsveç	040	900	Cedenberg ve Flysjö, 2004
Hollanda	1500	1400	Thomassen vd-, 2008

CO₂-e (CO₂-e eşdeğeri)

Ancak, organik ve konvansiyonel üretimde KIP, hektara oranlanarak incelendiğinde çoğu durumda (Hollanda hariç) organik üretimin düşük olduğu bildirilmektedir (Halberg, 2005). Ülkelerarası farklılıklara, hektara üretilen süt miktarı arasındaki farklılıklar neden olmaktadır. Çizelge 9'da organik ve konvansiyonel yem ile mera'ya dayalı hayvansal üretimde süt ve et sığırıcılığını karşılaştıran bir çalışmanın küresel ısınma potansiyeli sonuçları verilmiştir (Haas vd., 2005).

Çizelge 9. Organik ve konvansiyonel yem ile meraya dayalı hayvansal üretimde küresel ısınma potansiyeli

YEM ÜRETİMİ	Küresel pot. ton CCVe/ha	HAYVANSAL ÜRETİM	Küresel ısınma pot. ton CO ₂ -e/BBHB' CH ₄ /BBHB	kg
Org. yem ort.	1.20	Org. hay. üret. ort.	3.07	93.7
Kışlık buğday	1.32	Süt sığırıcılığı	3.91	128.1
Tahıl karışımı"	1.03	Et sığırıcılığı	3.24	92.8
Ot ve üçgül	1.47			
Kon. yem üret. ort.	2.80	Kon. hay. üretort.	3.68	92.1
Kışlık buğday	3.87	Süt sığırıcılığı	4,54	107.5
Kışlık arpa	3.62	Et sığırıcılığı	1.11	92.8
Kışlık kolza	2.93			

BBHB (Büyükbaş hayvan birimi 1 BBHB=500 kg canlı ağırlık) "

Yulaf, buğday ve arpa (ilkbahar) karışımı

Çalışmadan elde edilen sonuçlarda yem ve hayvansal üretiminde KIP, organik üretimde (sırasıyla 1.20 ton CO₂-e/ha, 3.07 ton CO₂-e/BBHB) konvansiyonel üretimden (sırasıyla 2.8 ton CO₂-e/ha, 3,68 ton CO₂-e/BBHB) düşüktür. Organik hayvansal üretimde KIP, süt sığırıcılığında (3.91 ton CO₂-e/BBHB) et sığırıcılığından (3.24 ton CO₂-e/BBHB) yüksektir. Bunun yanı sıra, organik üretimde CH₄ emisyon miktarı da [93.7 kg CH₄/BBHB) konvansiyonel üretimden (92.1 kg CH₄/BBHB) yüksektir. Buna organik ruminant beslemede kaba yem ağırlıklı rasyon tüketimine bağlı metan emisyonu sebep olmaktadır. Organik süt sığırıcılığında kaba yemle beslemeden dolayı CH₄ emisyonu % 10-15 daha fazla olmaktadır (Cedenberg ve Mattson, 2000). Bu nedenle, organik hayvansal üretimde **metan** emisyonunu azaltıcı hayvan besleme stratejilerine ihtiyaç vardır (Özen vd., 2010). Almanya Darmstadt Ekolojik Tarım Enstitüsü'nün bir raporunda, sera gazı emisyonlarında organik sığır eti üretiminde % 15, organik süt üretiminde % 6, organik tavukçulukta ise % 13 oranında bir azalma olduğu bildirilmiştir (Öko Institute, 2007). Konvansiyonel yem üretiminde ise toprağa nitrojenli gübre uygulamalarının küresel ısınmaya karşı etkisinin her durumda yüksek olması gerekir. Çünkü sentetik gübre kullanımı U₂O emisyonunu arttırmaktadır Cedenberg ve Mattson, 2000).

5. Sonuç

Sonuç olarak, organik hayvansal üretimde genelde enerji kullanım etkinliği ile ötrifikasyon potansiyelinin konvansiyonel üretimden daha iyi olduğunu, buna karşılık küresel ısınma ve asitleştirme potansiyelleri ile ilgili azaltıcı etkiler görülse de, bu konudaki araştırmalara halen ihtiyaç olduğu görülmüştür. Organik hayvansal üretimde kaynak kullanım etkinliğini arttırmak ve kirlenici emisyonları azaltmak için ise işletmede kendi kendine yeterliliğin artırılması, satın alınan yemlerin azaltılması, hayvan besleme stratejilerinin geliştirilmesi ve gübre idaresine önem verilmesi gereklidir.

Organik hayvansal üretim ve çevre ilişkileri çalışmaları, işletme düzeyinde belirlenmekte ve çalışmalarda kullanılan birimler farklı olabilmektedir. İşletme düzeyinde çevresel etkiler üretim sistemine, ırka, kullanılan yeme, bölgesel iklime ve toprak tipine bağlı olarak oldukça değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, farklı birim kullanıldığında karşılaştırma yapmak da zordur. Bu nedenle, organik hayvansal üretimin çevre ile ilişkisi çalışmaları, tüm bu faktörleri dikkate alarak uluslararası tanımlanmış standartlarda yapılmalı ve işletme düzeyi yanında ekonomik ve sosyal yönden de incelenmelidir. İnsan beslenmesi ve sağlığı açısından hayvansal yiyecekler tartışılmaz bir şekilde önemlidir. Artan nüfusa bağlı olarak hayvan sayısı ve hayvansal ürün artışını doğal karşılamak gerekir. Ancak insanın sağlıklı yaşaması ve doğanın korunması da besin kaynaklarının artırılması kadar büyük önem taşır. Bu nedenle çevreyle dost hayvansal üretim tekniklerinin yaygınlaştırılması ile eko sistemin fiziksel unsurlarını oluşturan hava, su ve toprak ile biyolojik unsurlarını oluşturan insan, hayvan, bitki ve diğer mikroorganizmalar doğal dengelerini koruyabileceklerdir.

Kaynaklar

- Boer, I.J.M. 2003. Environmental impact assessment of conventional and organic milk production. *Livestock Production Science* 80:20 69-77. Boisdon I., and Benoit, M. 2006. Compared energy efficiency of dairy cow and meat sheep farms, in organic and in conventional farming. Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 442-443. Caporali, F., 2009. Agroecology and Organic Farming. *Presentation on: Agronomic, Environmental and Socioeconomic Sustainability under Organic Management Systems* IP Summer Course, 13-31 Juli 2009, Ege University, İzmir, Turkey Cederberg, C., Mattsson, B., 2000. Life cycle assessment of milk production-a comparison of conventional and organic farming. *Journal of Cleaner Production* 8, 49-60. Cederberg, C, Flysjo", A., 2004. Life Cycle inventory of 23 dairy farms in South-Western Sweden. In: 728, S.-r.N. (Ed.), *The Swedish Institute for food and biotechnology*, pp. 1-59. Cobb, D. R, Feber, A, Hopkins, L, Stockdale, T, O'Riordan, B, Clements, L, Firbank, K, Goulding, Steve Jarvis, D. Macdonald, 1999. Integrating the environmental and economic consequences of converting to organic agriculture: evidence from a case study. *Land Use Policy* 16: 207-221, Dalgaard, T., N. Halberg, J. R. Porter, 2001. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87 (2001)51-65 de Vries, M and de Boer I.J.M., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science* 128 (2010) 1-11 EEA, 2005. Avrupa Çevre Ajansı Raporu; www.eea.europa.eu FAO, 2002. Organic Agric, environment and food security. Edited by Scialabba, N.H., Hattam FAO, Rome. FİBL, 2007. Organic Farming And Climate Change. International Trade Centre UNCTAD/VVTO. Research Institute of Organic Agriculture (FİBL). Geneva, 27 p. Görgülü, M., Darcan, N.K., Karakök, S.G., 2009. Hayvancılık ve Küresel Isınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası katılımlı). 30 Eylül-03 Ekim. Çorlu/Tekirdağ. 15-25.

- Haas, G., VVetterich, F., Kopke, U., 2001. Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture Ecosystems & Environment* 83, 43-53.
- Haas, G., Geier, U., Frieben, B. and Köpke, U., 2005. Estimation of environmental impact of conversion to organic agriculture in Hamburg using the Life-Cycle-Assessment method. Report on: Institute of Organic Agriculture, University of Bonn, Katzenburgweg 3, D-53115 Bonn, Germany Halberg, N., Hayo M.G. van der Werf, Mens, C. B., Dalgaard, R., de Boer, I.J.M., 2005. Environmental assessment tools for the evaluation and improvement of European livestock production systems. *Livestock Production Science* 96, 33-50.
- Iepema, G., Pijnenburg, J., 2001. Conventional versus Dairy Farming. A Comparison of three Experimental Farms on Environmental Impact, Animal Health and Animal Welfare. MSc thesis Animal Production Systems Group, Wageningen Köpke, U, 2009. Life Cycle Assessment *Case study Hamburg. Presentation on: Agronomic, Environmental and Socioeconomic Sustainability under Org. Management Syst. IP Summer Course, 13 - 31 Juli 2009, Ege University, İzmir, Turkey*
- Karaer, F., 2008. Ekolojik Tarım ve Çevre Kirliliği İlişkisi. *Ekolojik / Organik Tarım ve Çevre* Editör: Prof. Dr. İbrahim AK. *Ekolojik Yaşam Derneği Yayınları* Yayın No: 1. Bursa. 27-38.
- Lutz, E., Binsvanger, H., Haiell, P, and McCalla., A. 1999, *Agriculture and the Environment: perspectives on sustainable rural development*. The world Bank, USA. Chapter 21, p 285-301.
- Öko-Institut, 2007. Arbeitspapier: Treibhausgasemissionen durch Erzeugung und Verarbeitung von Lebensmitteln. Authors: Fritsche U. and Eberle U. Öko-Institut Darmstadt. Özen, N., Şayan, Y., Ak L, Yurtman, Y. ve Polat, M., 2010. Hayvansal Üretim-Çevre İlişkileri ve Organik Hayvancılık, Ziraat Mühendisliği VII, Teknik Kongresi 11-15 Ocak, Ankara, Pimentel, D., Hepperly P., Hanson, J., Douds D. and Seidel, R., 2005. Environmental, Energetic, and Economic Comparisons of Organic and Conventional Farming Systems. *BioScience*, 55 (7):573-582.
- Pimentel, D., P., 2006. Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture. *An Organic Center State of Science Review. Effic. of Energy Use SSR. August, Cornell Univ., Ithaca, NY.*
- Refsgaard, K., Halberg, N. and Kristensen, E. S., 1995. Energy Utilization in Crop and Dairy Production in Organic and Conventional Livestock Production Systems. *Agric. Sys.-Vol. 57, No. 4*, pp. 599-630, Steinfeld, H., Gerber, P., VVassenaar, T., Castel V., Rosales, M. and de Haan C, 2006. Livestock's long shadow, Environmental issues and options. *Publis, Management Ser., Information Division, FAO*, Stolze, M., Pierr, A., Haring, A, and Dabbert, S., 2000. The environmental impacts of organic farming in Europe. *Organic farming in Europe*, S Stutgard, University of Stuttgart-Hohenheim. Şayan, Y. ve Polat, M., 2001. Ekolojik(Organik, Biyolojik)Tarımda Hayvancılık. *Türkiye 2. Ekolojik Tarım Semp*, 14-16 Kasım, Antalya. 95-104. Tamminga, S., 1992. Nutrition Management of Dairy Cows as a Contribution to pollution Control. *J of Dairy Sci.* 75: 345-357. Thomassen, M.A., van Caiker K.J., Smits, M.C.J., Iepema, G.L. and de Boer, I.J.M., 2008, Life cycle assessment of conventional and organic milk production in Netherlands. *Agric. Syst.* 96, 95-107.
- Yağan, M.5., 2006. Organik Tarım ve Çevre İle İlişkisi (Bölüm 1)". *Sürdürülebilir Rekabet Avantajı Elde Etmede Organik Tarım Sektörü, Sektörel Stratejiler ve Uygulamalar, URAK Yayınları, Yayın No: 1*, 40—50