

EKOLOJİ VE ÇEVRE FİZYOLOJİSİ

Prof. Dr. Mehmet ERTUĞRUL

1.GİRİŞ

1.1. Ekoloji ve Çevre Bilimleri

1.1.1. Ekolojinin Tanımı

Ekoloji, insan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalıdır.

Yakın geçmişe kadar ekoloji, biyolojinin bir dalı olarak bitki ve hayvanların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlandı. Sonraki yıllarda çevre sorunlarının giderek önem kazanması ile ekolojinin kapsamı genişledi ve insan-doğa ilişkilerini de içermeye başladı.

1.1.2. Ekolojik Çevre

Doğada, büyük-küçük hiçbir canlı tek başına bulunamaz. Canlı, diğer canlıların bulunmadığı, belli fiziksel ve kimyasal koşulların karşılanmadığı bir ortamda var olamaz. Canlıların bulunduğu yerdeki fiziksel ve kimyasal koşullar ile diğer canlılar, o canlıların çevresini oluşturur. Kısaca ekolojik anlamda çevre sözcüğü birey ile ilişkili canlı ve cansız her şeyi kapsar. Böylece her organizmanın çevresi canlı çevre ve cansız çevre olmak üzere iki kısımdan oluşur.

Organizmayla aynı fiziksel alanı paylaşan ve organizmayı doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen tüm türler canlı çevreyi oluşturur. Örneğin, herhangi bir gölde yaşayan balığın canlı çevresi sadece diğer balıklardan oluşmaz, göldeki çeşitli bitki türleri, küçük büyük hayvan türleri, mikroorganizmalar, gölde avlanan balıkçı o balığın canlı çevresini oluşturur.

Cansız çevre ise, canlının içinde bulunduğu, kara- su gibi somut bir ortamdan oluşur. Bunun dışında hava koşulları, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, gün ışığının mevsimsel değişimi, genel anlamda iklimsel olaylar cansız çevreyi oluşturur

1.1.3. Ekosistem Kavramı

Tüm canlılar yerkürenin Ekosfer adı verilen çok ince bir yüzey katmanında bulunur. Ekosferde süregelen çeşitli ekolojik ilişkiler “Yaşam” denen olayı sürdürür. Belli bir alanda yaşayan ve birbirleri ile sürekli etkileşim içerisinde olan canlılar ile cansız çevrelerinin oluşturduğu bütüne EKOSİSTEM denir.

Ekosistemin geniş tanımı ise: Sınırları belli bir bölge içerisinde yaşayan üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar ve onların cansız çevrelerinden oluşan; enerji akımı, mineral döngüleri ve populasyon denetim işlevlerini kapsayan birime EKOSİSTEM denir.

1.1.4. İnsan-Doğa İlişkileri

Geçmişte klasik ekologlar insanı konu dışı bırakarak doğayı inceleme yolunu seçmişlerdir. Böylece insan- doğa ilişkilerinin diğer canlıların ilişkileri ile karşılaştırılamayacak ölçüdeki karmaşık yapısını konu dışında bırakmış olarak işlerini kolaylaştırmaktadırlar. Oysa insan da Ekosferde yaşayan bir canlıdır ve diğer canlılar gibi ekoloji kurallarının kapsamı içerisindedir. Ayrıca bilindiği gibi insanın çevre üzerindeki etkisi diğer canlılarla karşılaştırılamayacak ölçüde büyüktür. Bu nedenle insan; Ekoloji biliminin göz ardı etmek yerine, önemle ele alınacak hususlarından birisidir.

Öte yandan sosyal bilimciler ise, geçmişte, insanı ve insanla doğrudan ilişkisi olan diğer canlılar ve çevresel faktörleri dikkate alıp, bunun dışındakileri doğrudan insanı etkilemedikçe hesaba katmamışlardır. Bunun sonucu olarak insan ve insanlık; kendisini doğanın diğer parçalarından soyutlayarak bugün çevremizde her alanda görülen doğa- insan dengesizliğine daha çok yol açtı. Bu nedenlerle Ekolojiyi tam anlamıyla kavrayabilmek için, insanı da kapsamak üzere ekosferdeki tüm canlıların ilişkilerinin bilincinde olmak gerekir. Bu anlayış ekolojinin kapsamını çok genişletmektedir. Ekolojinin çok geniş olan kapsamı kavranılması en zor olan niteliklerden birisidir.

1.1.5. Güncel Yaşamda Ekolojik Bilgi Kullanımı

Günümüz toplumu büyük ölçüde kentleşmiş, bunun sonucu olarak nüfusun büyük bir bölümü doğadan uzaklaşmış veya kopmuştur. Kentli birey ne kadar yabancılaşsa, doğadan uzaklaşsa veya kopsa da doğa ile ilişkisi hiçbir zaman bitmemiştir. Çünkü yediği ekmeğin buğdayı, konserve kutusundaki sebzeler, paket içerisinde aldığı eti üreten hayvan yine kırsal kesimlerde yetiştirilmektedir. Ancak kentlilerin pek çoğu yaşamlarını doğadan ayrı bir bütün olarak görmektedirler.

Öte taraftan sanayileşmiş ülkelerdeki pek çok kentli, bahçesinde çiçek yetiştirmek, ya da yakınındaki su kaynaklarında balık tutmak veya olanaklar ölçüsünde kara avcılığı yapmak gibi etkinliklerle uğraşır. Bu etkinliklerin tümü az yada çok ekolojik bilgi kullanımını gerektirir. Örneğin bahçesinde çiçek yetiştiren bir kişi, bahçe toprağının özelliklerini, bu toprakta yetiştirilebilecek çiçek çeşitlerini, hangi çiçeklerin güneş ya da gölge sevdiklerini bilir. Bunların ne kadar sıklıkla nasıl sulanması gerektiğini bilmek zorundadır. Bu ekolojik bilgileri; duydukları, okudukları yanında, kendi edindiği deneyimlerden çıkarmaktadır

Amatör bir balıkçı da aynı şekilde avlandığı yerdeki balık çeşitlerini bunların avlanma ve üreme zamanlarını, avlanmada kullanılacak yöntemleri bilmek zorundadır. Yani ekolojik bilgi kullanmaktadır

Profesyonel balıkçı, toprağı kullanan çiftçi ve hayvan yetiştiricisi ise çevresine az önceki örneklere göre çok daha sağlam bir ekolojik yaklaşım uygulamak zorundadır. Çünkü yaşamını bu faaliyetlerden sağladığı kazanımlarla sürdürmektedir. Bu nedenle çevresindeki ekolojik koşulları çok iyi tanınması, doğru değerlendirmesi ve edindiği bilgiyi uygulaması gerekir. Örneğin kutupta yaşayan bir Eskimo balıkçısı, zevk için balık avlayan bir kentliden çok daha dikkatli bir gözlemci olmak zorundadır. Benzer şekilde yaşamını sadece kendi yetiştirdikleriyle sürdüren bir çiftçi, zevk için bahçesinde sebze- meyve yetiştiren bir kentliden daha geniş ölçüde doğa bilgisi kullanır.

Kuşaklar boyunca biriken bu tip bilgiye “geleneksel ekolojik bilgi “denir ve geleneksel ekoloji son yıllarda bilim çevrelerinde giderek önem kazanmaya başlamıştır.

2. SİSTEMLER ve MODELLER

2.1. Sistem Kavramı

Birbirleri ile etkileşim içinde bulunan bağımlı parçaların (öğelerin) oluşturduğu bütüne SİSTEM adı verilir. Sistem, aynı zamanda bir birim olarak ele alınabilen ilişkiler topluluğu olarak da görülebilir. Bir sistemi oluşturan tüm parçalar sistemin öğeleridir. Bu öğelerin bir kısmı birbiriyle doğrudan ilişkilidir. Diğerlerinin ise ilişkileri dolaylıdır. Öğeler ve ilişkiler tüm sistemlerin ortak özellikleridir.

Sistembilimci, sistemi oluşturan öğeleri ve bu öğelerin ilişkilerini belirlemeye çalışır. Yakın ilişkili öğeleri gruplandırarak alt sistemleri oluşturur. Böylece kendine birim olarak seçtiği sistemin nasıl işlediğini, çalıştığını belirler.

Sistem yaklaşımı dünyaya bir bakış açısıdır. Karmaşık olay gruplarını irdelemek, problem çözmek, modeller geliştirmek için sistem içindeki olayları ve parçaları bir bütün olarak ele almak gerekir.

Bir sistemin alt sistemlerini odak noktaları olarak alıp bunları kendi başına bir sistem gibi düşünmek mümkündür. Tersine; incelenen sistemi, daha büyük bir sistemin alt sistemi olarak ele almak da mümkündür.

Örneğin bir organizma sistem olarak incelendiğinde, bu canlının, dolaşım, sindirim, boşaltım, üreme sistemleri alt sistemleri oluşturur. Bu alt sistemler bir birim olarak ele alınarak bunun öğeleri incelenebilir. Örneğin kan dolaşımının öğeleri, kalp, kan damarları, al ve ak yuvarlar vbg. dir. ve bunları incelemek mümkündür. Veya tersine organizmayı bireylerden oluşan bir topluluğun üyesi olarak düşünmek yani onun bir alt sistemi veya ögesi olarak ele almak da mümkündür.

2.2. Modeller

Sistemlerin tanımlanmasında kullanılacak modeller bazı varsayımları gerektirir. Her bir model varsayımların doğruluğu ölçüsünde geçerlidir. Bir model kurulurken sistemin içindeki öğeler ve bunlar arasındaki ilişkiler matematiksel olarak belirlenir. Yani önce modele konacak öğeler seçilir, sonra öğeler arası ilişkiler belirlenir. Daha sonra yapılacak varsayımlara göre çeşitli seçeneklerin ne olacağı incelenir.

2.3. Doğal Sistemlerin Özellikleri

İnsan ürünü sistemlerle,doğal sistemler arasında bazı temel farklılıklar vardır. Bu farklılıklar:

1. İnsan yapısı sistemlerde öge ve ilişkiler hem azdır, hem de sayı ve cinsleri tam olarak bellidir. Örneğin bir otomobilin çalışmasında her bir parçanın görevi ve parçalar arasında ne gibi ilişkiler olduğu tam olarak bilinir. Oysa doğal sistemlerde hem öğelerin hem de ilişkilerin sayısı ve çeşidi çok fazla olup, pek çoğu da bilinmemektedir.

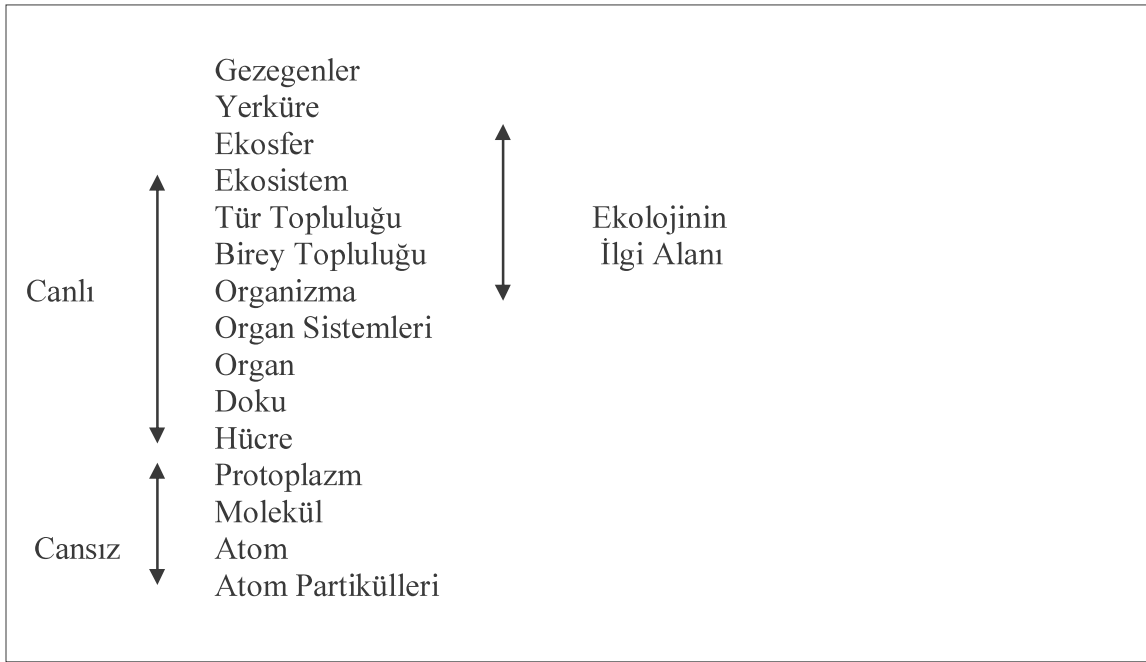
Çevre sistemlerinin ögeleri çoğunlukla insan tarafından kolaylıkla farkedilemeyecek uzun ilişki halkalarıyla birbirine bağlıdır.

2. Ögelerin bir veya birkaçının değişmesinin sistem üzerindeki etkisi hemen görülmez. Çoğunlukla Etki- tepki ilişkileri arasında uzun bir zaman geçmektedir. Örneğin bugün kullanılan kloroflorokarbon (CFC) ların atmosferdeki ozon tabakasına etkisi veya havaya katılan karbondioksitin dünya iklimine etkisi yıllar sonra ortaya çıkar. Bu; çevre sistemlerindeki ilişkilerin tanımlanmasında güçlük yaratır.

3. Doğal sistemlerin bir diğer özelliği de çevre sistemlerinin çok yavaş ve tahmin edilemeyecek şekilde değişebiliyor olmasıdır.

2.5.Biyolojik Sistemler Merdiveni

Biyolojik sistemler, bir takım alt sistemlerin birleşerek bir üst sistemi oluşturduğu bir merdiven görünümündedir. Bu yelpazenin en altında hücreyi oluşturan alt sistemler (gen sistemleri) bulunur. Hücreler çeşitli şekillerde biraraya gelerek bir üst sistemi, dokuları meydana getirirler.



Sistemler Merdiveni ve Ekolojinin Kapsamı

Ekolojinin içinde kalan en küçük birim sistem organizmanın kendisidir. Sonra birey toplulukları yani popülasyonlar, tür toplulukları, ekosistemler ve ekosfer gelir. Canlı küre için kullanılan terim BİYOSFER dir. Bunun ekolojik bir sistem olduğunu vurgulamak için ekologlar EKOSFER adını kullanmaktadırlar.

3. EKOSİSTEM KAVRAMI

3.1 Ekosistem Öğeleri

Ekolojik sistemler çeşitli organizmalarla, onların cansız çevrelerinin oluşturduğu ve bir bütün olarak ele alınabilen birimlerdir. Bu sistemlere kısaca ekosistem denir.

Doğada ekosistem örnekleri son derece çeşitlidir. Örneğin Beyşehir gölü, İç Anadolu, İzlanda, Karadeniz, Borneo adası birer ekosistem sayılabilecekleri gibi, İçinde bitkileri, salyangozu, balığı ile kendi kendine yeterli bir akvaryum da ekosistem örneği sayılabilir. Buna karşılık ekosistemlerin temel öğeleri ve işlevleri aynıdır.

Ekosistemler şu öğelerden oluşur.

1. Canlı öğeler (Biyotik Öğeler)
 - a. Üreticiler
 - b. Tüketiciler
 - c. Ayrıştırıcılar
2. Cansız öğeler (Abiyotik öğeler)
 - a. İnorganik maddeler
 - b. Organik maddeler
 - c. Fiziksel koşullar

3.1.1. Canlı Öğeler

3.1.1.1. Üreticiler

Bunlara temel üreticiler de denir. Temel üreticiler yeşil bitkilerden oluşur. Bazı bakterilerde üreticiler olarak nitelendirilebilir. Fakat yegane üreticileri bakteriler olan ekosistem örneği çok azdır.

Tüm biyolojik sistemler gibi ekosistemler de açık sistemlerdir. Ekosistemler dışarıdan enerji sağlamak zorundadırlar. Tüm ekosistemler için enerji kaynağı güneştir. Ancak ışık enerjisi şeklindeki bu enerji ekosistemler tarafından doğrudan kullanılmaz. Yeşil bitkiler bu enerjiyi fotosentezde kullanırlar ve kimyasal enerji oluştururlar. Böylece güneşten gelen enerji karbonhidratlar ve diğer organik moleküller halinde bitkinin bünyesinde birikir. Enerjinin bu şekli sistemin diğer üyelerince kullanılır. Üreticiler olarak adlandırılan yeşil bitkilerin bu aşamada doğrudan üretim yapmadıkları, güneş enerjisini dönüştürdüklerini söylemek yanlış olmaz.

3.1.1.2. Tüketiciler

Ekosistemlerde tüketicileri genellikle hayvan türleri oluşturur. Tüketiciler, yeşil bitkilerin bünyesindeki organik maddeleri enerji kaynağı olarak kullanırlar. Doğrudan bitkilerle beslenen bu hayvanlara otobur adı verilir. Bitki özsuynunu emen bir kabuklu bit ile, at arasında hiçbir biyolojik

akrabalık olmadığı halde, bir kır ekosisteminde her ikisi de aynı gruba, birincil tüketiciler grubuna girerler.

Yaşamlarını birincil tüketicileri yiyerek sürdüren etobur hayvanlara ikincil tüketiciler adı verilir. Bazı ekosistemlerde küçük etoburlarla beslenen yırtıcı hayvanlara da üçüncül tüketiciler denir.

www.ziraatfakultesi.net

3.1.1.3. Ayırıştırıcılar

Ekosistemlerin önemli ögeleridir ve bakteri ve funguslardan oluşur. Bunlar canlı dokularda biriken kimyasal maddeleri yeniden canlılar tarafından kullanılabilir hale getirirler

Ayırıştırıcılar, ölen bitki ve hayvan dokularını parçalayarak elde ettikleri enerjiyi kullanırlar. Ölen organizmaların parçalanması sırasında protoplazmada biriken çeşitli kimyasal maddeler, canlılar tarafından kullanılmak üzere ortama eklenir.

3.1.2. Cansız Öğeler

3.1.2.1. İnorganik Maddeler

Ekosistemlerin cansız öğelerinin önemli bir kısmını inorganik maddeler oluşturur. Karbon, Hidrojen, Azot, Fosfor, Potasyum, Magnezyum çok miktarda kullanılan inorganik maddelerdir bunlara Makro Besleyiciler adı verilir. Ortamda daha az bulunan ve kullanılan, çinko, kobalt, bor, mangan gibi maddelere de mikro besleyiciler denir. Mikro besleyicilerin miktarları az olmak üzere ortamda bulunmamaları halinde ekosisteminin devamı mümkün olmaz.

3.2.2. Organik Maddeler

Karbonhidrat, protein, lipid ve türevleri gruplarından olan organik maddelerin kaynağı canlılardır. Ölü organizmaların ayırıştırıcılar tarafından parçalanması veya canlıların yaşam işlevleri sırasında (salgı, atık gibi) ortama eklenir. Çeşitli büyüklüklerdeki bu moleküller bir çok mikroorganizma için enerji kaynağı oluşturur.

Ayrıışan organizma artıkları “organik detritus” adını alır. Bitkisel dokular, hayvansal dokulardan yavaş ayrııştığı için organik detritus genellikle bitki kaynaklıdır. Ayrıışan organik maddelerin ayrıışmaya en dayanıklı kısımları Humus adı verilen ve sistemde uzun zaman ayrıışmadan kalan bir maddeyi oluşturur.

3.2.3. Fiziksel Koşullar

Cansız ortamdaki ısı, ışık, yağış, nem, hava ve su kütlelerinin hareketleri canlıların yaşamlarını etkiler. Her organizmanın yaşamını başarıyla sürdürebileceği fiziksel ve kimyasal koşullar bellidir.

Cansız ortam koşulları bir arada etki yaparak nerelerde hangi tür, organizmaların yaşayabileceğini ve o bölgedeki ekolojik üretimi belirler.

Örneğin sazan ılık suda yaşar sözcüğü, sazanın başarıyla büyüme ve üremesi için ılık su gereklidir anlamına gelir. Bu nedenle sazan balığının soğuk kuzey ülkelerinde doğal olarak yetişmesi beklenmez. Veya penguenler tropikte, aslanlar kutuplarda yaşayamaz. Her organizma evrim süreci içerisinde belli çevresel koşullara uyum sağlamıştır. Organizmalar bu koşullardaki belli miktardaki değişime dayanıklılık gösterebilir. Ancak her organizmanın bu tolerans derecesi farklıdır. Toleransı fazla olanlar ekosferde çok geniş alanlara yayılmıştır. Örneğin Çipura tipik Ege denizi balığıdır. Karadenizde yetişmez fakat kefal ve tekir hem Ege hem de Karadenizde yetişmektedir.

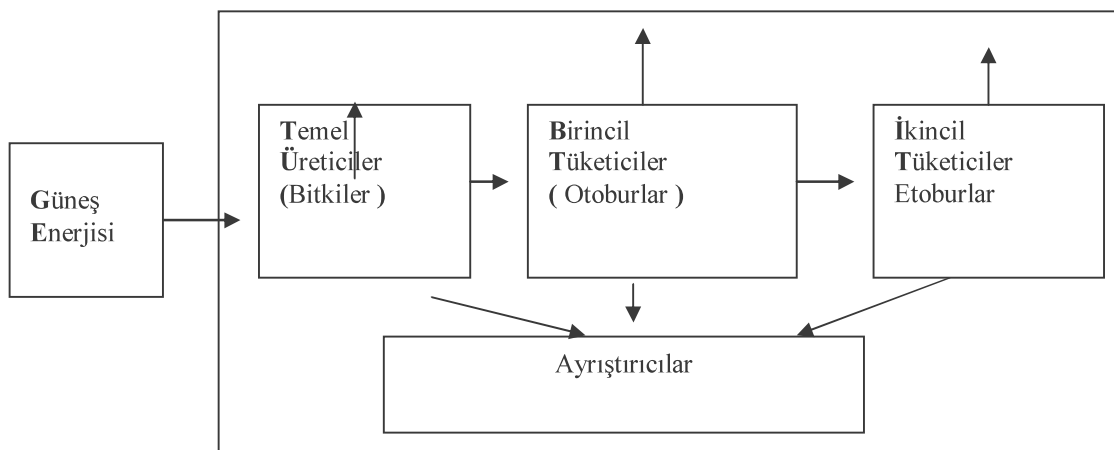
3.2. Ekosistemlerin İşlevleri

Tüm ekosistemlerin canlı ve cansız öğeleri üç temel işlevle birbirlerine bağlanırlar. Bu işlevler

- a. Enerji akımı
- b. Kimyasal madde döngüleri
- c. Populasyon denetimleridir

3.2.1. Enerji Akımı

Her ekosistemde temel üreticiler bitkilerdir. (Bazı bakteriler de bu gruba girerler). Temel üreticiler güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürürler. Bu enerji bitki dokularında organik maddeler şeklinde depolanır, depolanan bu enerjinin bir bölümü bitki tarafından yaşam işlevleri için kullanılır. Diğer bir kısmı ise beslenme yoluyla otobur hayvanların vücuduna geçer. Otobur hayvanlar aldıkları bu enerjinin bir kısmını yaşamsal faaliyetleri için kullanır, diğer bir kısmı da onları yiyen etobur hayvanlara aktarılır. Böylece güneşten, etobur canlılara doğru bir enerji akımı söz konusudur. Bu arada ölen tüm canlıların vücutlarındaki kimyasal enerji ayrıştırıcılar tarafından kullanılır. Uzun süreçte dengeli bir ekosistemde enerji çıktıları girdilere eşit olur.

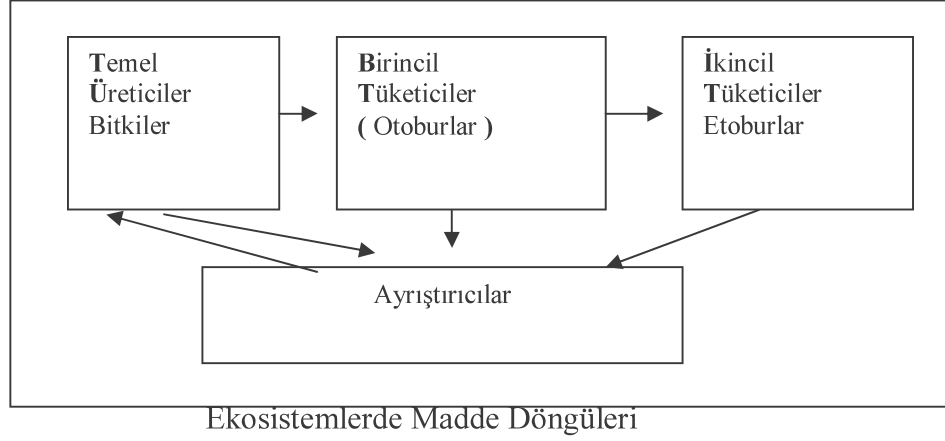


Şekil 1. Ekosistemlerde Enerji Akımı



3.2.1. Kimyasal Madde Döngüleri

Yeşil bitkiler fotosentez yapabilmek için, güneş ışığı dışında, su, karbondioksit ve çeşitli inorganik kimyasalları alır, bunları dokularında biriktirirler. Azot, fosfor, kükürt, magnezyum ve benzeri bu maddeler protoplazma sentezinin yapılabilmesi için gereklidir. Daha sonra bu maddeler otoburlar tarafından yenilen bitkilerle onlara geçer, buradan da etoburlara aktarılır. Bu organizmalar öldüklerinde, ayrıştırıcılar tarafından parçalanır ve inorganik maddeler yeniden doğal ortama döner. Bu dönüşüm Madde döngüsü olarak adlandırılır: Böylece doğadaki inorganik maddeler eksilmemiş olur.



3.2.2. Populasyon denetimleri

Ekosistemlerin önemli işlevlerinden birisi de populasyon denetimidir. Ekosistemlerin bitki ve hayvan populasyonları, sistemin denetim mekanizması altındadır. Populasyon denetimleri, sistemin geri besleme mekanizmaları aracılığıyla mümkün olur. Bu geri besleme mekanizmalarını oluşturan ilişkiler canlılar arasındaki ilişkilerden de oluşur.

Ekosistemlerde bu üç işlev, ekosistemin tüm öğelerinin birbirleriyle ilişkilerini düzenler. Örneğin bir aslan, bir zebraı yediğinde, hem enerji, hem kimyasal madde transferi olmakta hem de zebra populasyonu aslanın etkisi ile bir birey azalmaktadır.

www.ziraatfakultesi.net

4. EKOSİSTEMLERDE ENERJİ

4.2. Ekolojide Enerji Yaklaşımı

Enerji; ekolojinin uygulamalı alanlarında giderek önem kazanmakta ve ekoloji ile ekonomi bilimlerini biraraya getirmektedir. Örneğin tarım ekonomistleri, tarımda üretim - enerji ilişkileri üzerinde dururken, balıkçılıkta, filoların enerji girdi - çıktı oranları önem kazanmıştır.

Türkiye'de ekoloji alanındaki yayınlar genellikle ekolojinin "*sistem modellemesi/ ekolojik döngüler / ve ekolojik enerji*" yaklaşımlarını ele almamaktadır. Bu nedenle uygulamalı ekoloji alanında çalışanların işi son derece zorlaşmaktadır.

Ekolojik enerji yaklaşımı, bu bilim dalında kullanılan birçok yaklaşımdan birisidir. Enerji yaklaşımının kullanılmaya başlandığı ilk dönemlerde bilim adamları tüm ekolojik olayların bu

yaklaşım ile açıklanabileceğini savunmuşlardır. Örneğin Yeni Gine dağlarında yaşayan ilkel bir toplum, odundan başka hiçbir enerji kaynağından yararlanmamaktadır. Bu toplumun uyguladığı ilkel tarım yöntemlerinde kullandığı enerji (çapa yapmak, ağaç kesmek, çit yapmak gibi) ürettikleri şeker kamışı, muz ve diğer ürünlerdeki enerji ile karşılaştırıldığında harcanan her bir kilokalori karşılığında 16 kilokalori karşılığı ürün ürettikleri hesaplanmıştır. Oysa çeşitli enerji tipleri kullanılarak üretim yapılan çağdaş toplumlarda harcanan enerjiye karşılık üretilen enerji hiçbir zaman bu ölçüde yüksek değildir. Buradan ilkel tarım yöntemlerinin uygulanması gerektiği sonucu çıkarılmamalıdır. Bu hesaplama yöntemi, Karadeniz Bölgesindeki emek yoğun bir üretim tarzı olan çay üretimi için geçerli olabilir. Orta Anadolu Bölgesinde yürütülen hububat tarımında ise fosil enerji ve yapay gübre kullanımı zorunludur ve bu tarım biçiminde enerji çıktı - girdi oranı düşüktür. Enerji yaklaşımından gidilerek Orta Anadolu'da çağdaş tarım yöntemlerinin kullanılmaması gerektiği söylenemez. Bu bölgede ilkel tarım yöntemleri ile üretim yapılması halinde elde edilerek olan ürünün tüketime yeterli olması mümkün olmaz.

Çeşitli araştırmacılar enerji olmaksızın hiçbir doğal olayın varolamayacağını, bu nedenle evrende her şeyin enerji açısından incelenmesi gerektiğini ileri sürmektedirler. Bu savın birinci kısmı doğrudur, yani tüm ekolojik döngülerin güneş enerjisi ile yürüdüğü doğrudur. Fakat doğa ve insan ilişkilerinin sadece enerji açısından incelenmesi gerektiği savı o denli güçlü değildir. Çünkü enerji yaklaşımı bu olayların açıklanmasında kullanılan yaklaşımlardan sadece bir tanesidir.

Doğal sistemler ile insan toplumları arasında bazı benzerlikler vardır. Örneğin doğal sistemlerdeki enerji alışverişi ile, insan toplumlarının enerji alışverişi arasında bir benzerlik vardır. Ekolojik olarak çok gelişmiş tür toplulukları daha fazla enerji kullanarak, az gelişmiş toplulukların enerjilerinden yararlanmaktadırlar.

Çeşitli araştırmacılar enerji yaklaşımının ekonomik ilişkilere uygulanmasına çarpıcı örnekler vermektedir. Bu araştırmacılar, petrol, kömür, doğalgaz, nükleer enerjinin giderek pahalılandığı günümüzde tüm enerji ihtiyacını yenilenemez bu enerji kaynaklarından sağlayan toplumlarda uzun süreçte enflasyonun kaçınılmaz olduğunu vurgulamaktadırlar. Oysa ekonomi; güneş, rüzgar, hidroelektrik, deniz - termik ve biyogaz gibi enerji kaynaklarına dayandırılırsa bu yenilenebilir enerji kaynakları enflasyonun kısır döngüsüne neden olmazlar. Bu enerji kaynaklarına büyük yatırımlar yapmaksızın, küçük ölçekli ve yerel üretim birimleri oluşturmak, böylece toplumun büyük enerji kaynaklarına bağımlı olmaksızın kendi kendine yeterli olabilmesini sağlamak mümkündür. Bunu bilen petrol ve nükleer enerji şirketleri güneş enerjisi ve türevlerinin üretim ve kullanımına ilişkin ve araştırmaları baltalamaya ve engellemeye çalışmaktadırlar.

Tarım, giderek daha çok destek enerjiye bağımlı hale gelmektedir. Örneğin ABD'nde mısır üretiminde enerji verimliliği giderek düşmekte yani üretilen ürün enerjisi ile üretim için gerekli enerji arasındaki oran giderek daralmaktadır. Bu gibi örnekler çoğaltılabilir. Bu nedenle tarımda yenilenebilir kaynaklara yönelmek zorunlu hale gelmektedir. Örneğin tarımda azotlu gübre kullanımı, azotlu gübre üretimi ve kullanımında gerekli enerji nedeniyle biyolojik tarım yöntemlerine göre pahalı olmaktadır. Bu nedenle 80 li yıllardan itibaren biyolojik tarım yeniden gündeme gelmiştir. Başlangıçta azotlu gübre kullanımı ucuz iken, bu daha sonraki gelişmeler nedeniyle önemli ölçüde pahalıya mal olmaya başlamıştır. Yapay azotlu gübre kullanımı yerine toprakta azot birikimi sağlayan bitkilerin (örneğin baklagil yem bitkileri) ekim nöbetine sokulması ile toprağın azot içeriğinin daha ucuza artırılabilirdiği görülmüştür. Bu ve benzer nedenlerle günümüzde biyolojik tarım önem kazanmaya başlamıştır.

4.3. Ekolojik Enerji ve Enerji Kaynakları Sorunu

Ekoloji bilimi açısından temel enerji kaynağı güneştir. Fosil yakıtlar dahil; rüzgar, Deniz - termik, dalga, biyogaz, alkol gibi tüm enerji kaynakları güneş enerjisinin türevleridir. Çünkü hepsi doğrudan veya dolaylı olarak güneşten kaynaklanmaktadır. Fosil yakıtların (petrol, doğal gaz, kömür) yenilenemez nitelikte olmalarına karşın güneş enerjisinin kendisi ve fosil yakıtlar dışındaki türevleri yenilenebilir niteliktedir ve fosil enerji kaynaklarının tükenmesinden sonra da var olacaktır

Çeşitli bilim adamlarına göre fosil yakıtlar ve nükleer enerji geçmişin, buna karşılık güneş ve türevleri geleceğin enerji kaynaklarıdır. Nitekim hiç petrol kaynağı bulunmayan Brezilya ulaşımında sıvı yakıt olarak şeker kamışından üretilen alkolü kullanmaktadır. Çeşitli ülkelerde güneş enerjisinin ısınmada kullanılmasına yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Denizden enerji üretimine ilişkin önemli çalışmalar vardır. Özellikle üçüncü dünya ülkelerinde yenilenebilir nitelikteki enerji kaynakları petrolün önemli ölçüde pahalalanması nedeniyle büyük önem kazanmıştır.

Yenilenebilir nitelikteki enerji kaynakları çevreyi diğer enerji kaynaklarına göre daha az etkilemeleri nedeniyle de önemlidir. Nükleer enerji, enerji girdi - çıktıları yönünden düşük verimli bir enerji türü olduğu gibi atıkları nedeniyle de önemli sorunlar taşımaktadır. Termik santraller insan sağlığı ve bitkisel üretime olumsuz etkileri nedeniyle önemli risk ve sakıncalar taşımaktadır. Hidroelektrik enerji yenilenebilir nitelikte olmakla birlikte önemli çevresel sorunlar yaratmaktadır. Bütün bu sakıncalar dikkate alındığında termik ya da nükleer santral kurulmasına karar verilmeden önce çeşitli seçenekler dikkatlice incelenmelidir.

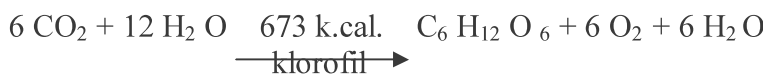
- Enerji tasarruf olanakları tam olarak kullanılmaktamıdır?
- Bina yapımı ve şehir planlamada ısıtma gereksinimini azaltacak önlemler alınmış mıdır?
- Sanayide enerji verimi yeterince yüksektir mi?
- Sanayide çıkan artık ısıdan yararlanılmaktamıdır?
- Güneş, rüzgar, akarsu kaynaklarından yeterince yararlanılmaktamıdır?

Bu soruların yanıtları evet ise nükleer veya termik santraller aracılığıyla enerji üretimi düşünülebilir.

1974 - 1979 arası 5 yıllık dönemde tüm bu hususlar dikkate alınarak sanayileşmiş batılı ülkelerde nükleer enerjiye ayrılan araştırma geliştirme çalışmaları payının % 77 den % 55'e düştüğü, yenilenebilir nitelikteki kaynaklar için ayrılan payın %1 den 12 ye çıktığı, enerji israfı konusundaki çalışmalara ayrılan payın ise % 2 den 6 ya yükseldiği görülmektedir.

4.4. Birincil Veya Temel Üretim

Yeşil bitkiler güneş enerjisinin bir kısmını fotosentez için kullanırlar. Fotosentez sonucu üretilen organik maddeye birincil veya temel üretim denir. Fotosentez sırasında ışık enerjisi kimyasal enerjiye dönüştürülür ve organik maddeler olarak depolanır. Fotosentez en basit şekliyle aşağıdaki denklemle gösterilir.



Bitkiler karbondioksit ve suyu kullanarak güneş enerjisi ve klorofilleri aracılığıyla basit şekerlere dönüştürebilirler. Bu şekerler ya bitkilerin çeşitli metabolik işlevleri için kullanılır ya da çeşitli atom ve kimyasal grupların eklenmesiyle diğer organik maddelere dönüştürülerek depolanırlar.

Fotosentez; yukarıdaki denklemde görüldüğü gibi basit ve tek aşamada meydana gelen bir olay değildir. Aydınlık ve karanlıkta geçen reaksiyonlar olmak üzere iki evrede ve her evrede birçok adımda gerçekleşir. Her adım için değişik bir enzim gereklidir. Aydınlık devrede ışık enerjisi kimyasal enerjiye çevrilir. Karanlık evrede ise bu kimyasal enerji su ve karbondioksiti şekere çevirmek için kullanılır.

4.5. Güneş Enerjisinin Temel Üretimde Kullanılan Miktarı

Bitkiler tarafından alınan güneş enerjisinin ancak küçük bir miktarı kimyasal enerjiye dönüştürülür. Güneşten gelen enerjinin ancak % 1-2 kadarı fotosentez için kullanılmaktadır.

Fotosentez işlemi, enerji yönünden ışık miktarına bağlıdır. Fotosentez hızı orta şiddetteki ışıkta en yüksek düzeydedir. Çok düşük şiddetli veya çok parlak ışıklarda fotosentez hızı düşer.

Doğada fotosentez için en uygun sıcaklık bitkinin bulunduğu veya adapte olduğu çevrenin sıcaklığına bağlıdır. Fotosentez için en uygun sıcaklık kuzey bitkilerinde 16 °C, ılıman iklim bitkilerinde 30 °C ye kadar, tropik bitkilerde ise 38 °C ye kadar değişkenlik gösterir.

4.6. Tarımda Birincil Üretim ve Enerji Girdileri

İnsan ekosferin yüzeyini değiştirmiş, tarım alanlarını genişleterek giderek ekosferin daha büyük bir kısmını denetimi altına almıştır. Hesaplamalara göre kara ekosistemlerindeki birincil üretimin % 12 si doğrudan veya evcil hayvanlar aracılığıyla ve insan tarafından tüketilmektedir. Yakıt ve yapı malzemesi, tezek ve benzeri maddeler de gözönünde tutulursa veya kısacası tüm insan amaçları için kullanılan veya ziyan edilen birincil üretim, biyosferdeki toplam birincil enerji üretiminin % 38 ine ulaşmaktadır.

Tarımsal Ekosistemlerde Net Üretim Değerleri

Tarımcılık Düzeyi	Hasat Kg/ ha / yıl (Kuru biyolojik kütle)	Harcanan Enerji Kcal / m ² / yıl
Devşirmeci Topluluklar	0.4 - 20	0.2 - 10
Geleneksel Tarım	50 - 2000	25 - 1000
Sanayileşmiş Tarım	2000 - 20000	1000 - 10.000
Laboratuvarda Alg kültürü	20.000 - 80.000	10.000 - 40.000

Tarımsal üretimde birim alan başına en yüksek verim patates, şeker kamışı ve şeker pancarından alınabilmektedir.

Tarım ekosistemlerinden üretilen net birincil üretim değerleri doğal ekosistemlerdekinden fazladır. Bunun nedeni tarım ürünlerinin en iyi topraklarda üretilmesi, gerekli su ve gübrenin dışarıdan verilmesidir. Ayrıca ıslah çalışmalarıyla daha verimli çeşitler elde edilmiştir.

2.4. Doğal Ekosistemlerle Tarım Ekosistemleri Arasındaki Farklılıklar

Doğal ekosistemlerde canlı öğeler son derece çeşitlidir. Hiçbir ekosistemde yalnız bir tür bitki veya hayvan bulunmaz. Bu çeşitlilik sistemin dengeli olarak kalmasını sağlar. Burada denge ekosistemin dış etkilerin oluşturacağı değişikliklere karşı direnç göstermesi anlamında kullanılmaktadır. Doğal Ekosistemler zaman süreci içerisinde basitten karmaşığa doğru bir değişim gösterir. Bu süreç içerisinde içindeki türler de değişim gösterir. Buna " Ekosistemlerde sıralı değişim ilkesi " adı verilir.

Tarım ekosistemleri insanlar tarafından geliştirilmiş basit bir sistemdir. İşlemleri kolaylaştırmak amacıyla genellikle tek bir ürün veya birincil üretici kullanılır. İnsan bu sistemin tek çeşit tüketicisi durumundadır. Ancak doğal sistemin dengesini değiştirerek tarım sistemini kurmak enerji gerektirir. Örneğin Karadeniz bölgesinde doğal olarak fındık yetişmeyen bir alanda fındık veya çay yetiştirebilmek için bu alanda doğal olarak yetişen tüm canlı ve otların temizlenmesi, yani mevcut tüm birincil üreticilerin yok edilmesi, toprağın hazırlanması fide ve fidanların dikilmesi gerekir. Bu da oldukça fazla enerji gerektirir.

Oluşturulan basit tarım sistemini devam ettirebilmek için de enerji gerekir. Tarım ekosistemlerinde istenilmeyen yaban otları, basit ekosistemlerde ilk önce büyüyen, öncü türler olarak adlandırılan bitkilerdir. Tarla hazırlığı sırasında yapılan işlemler bu bitkiler için çok elverişli bir ortam hazırlamaktadır. Bu nedenle herhangi bir yolla tarım sistemine ulaşan bu bitkiler o çevreye tarım yapılan bitkiden daha uygun olacaklarından mücadele edilmediği takdirde tarlayı kaplarlar. Bunları yok etmek için elle sökülmeleri veya kimyasallarla mücadele gerekir.

Bundan başka üretimi yapılan bitkileri tüketen böcek ve asalaklarla da mücadele edilmelidir. Bitki zararlıları olarak adlandırılan bu organizmalar doğal sistemlerdeki göre, monokültür tarım yapılan basit sistemlerde daha kolay ve hızlı çoğalırlar. Çünkü doğal sistemlerde bu böcek ve asalakların doğal düşmanları bulunmaktadır. Tarım sistemine geçişte denetleyici durumundaki bu canlıların yaşaması için uygun olan ortam yok edilmiş olduğundan denetleyiciler ortadan kalkmıştır. Bu nedenle bitki zararlıları ile mücadele de önemli ölçüde enerji gerektirir.

Üretimi artırmak için yüksek verimli çeşitlerin kullanılması bu kayıpların oranını artırmıştır. Yeni geliştirilen ve yüksek verimli çeşitlerin hastalıklara dayanıklılığı azdır. Geleneksel tarımda yetiştirici en yüksek verimi veren yani en başarılı çeşitleri ve tohumları üretimde kullanmaktaydı. Bunlar oradaki koşullara genetik yönden en uygun bitkiler oldukları için verimleri yüksek idi. Böylece yetiştirici uygun genetik materyali kullanma yönünde bir seçim yapıyordu. Oysa şimdi yetiştirilen ıslah edilmiş çeşitler; yüksek verim, gübreye olumlu tepki gibi yönlerden geliştirilmektedirler. Böylece bitkilerin genetik varyasyonu azalmakta, olumsuz çevre koşullarına dayanımları azalmaktadır.

4.7.Tarım Ekosistemlerinde Enerji Girdileri

Günümüzde tarımda verimlilik kavramı birim alana üründen başka, bu ürünü almak için gerekli enerji harcamalarını da içerir. Bir tarım sisteminde harcanan enerji ürün çeşidine, büyüme mevsiminin uzunluğuna ve çevre koşullarına bağlıdır. Kaliteli toprak, yeterli su ve sıcaklık tarımı birinci derecede etkiler. Doğal koşulların uygun olduğu alanlarda benzer tarımsal yöntemlerle daha fazla ürün elde edilir.

Üretimi doğrudan etkileyen bu koşullar yanında sisteme insan tarafından eklenen enerji miktarı da üretimi büyük ölçüde etkiler. Örneğin kötü nitelikli bir toprakta gübreleme, sulama ve diğer enerji kaynaklarını kullanarak verimli topraklardaki kadar ürün alınabilir. Fakat bu durumda gerek gübreleme, gerek sulama için çok miktarda enerji insan tarafından sisteme katılmak zorundadır.

Kısaca tarımsal üretime dışarıdan katılan enerji miktarı doğal koşulların elverdiği ölçüde üretimi etkileyen bir faktördür. Kısaca tarımsal üretim sistemleri ne kadar gelişirse sisteme katılacak enerji miktarı o kadar artar.

www.ziraatfakultesi.net

4.8.Modern Tarım ve Yetiştiricilikte Enerji Kayıpları

İnsan gıdası olarak değerlendirilemeyecek bitkileri hayvansal enerjiye dönüştürmek mantıklı bir yoldur. İnsan kendi besin maddesi olamayacak bitkileri tüketen (ot, sap vbg.) otoburları yediği sürece ortaya çıkacak enerji kaybı çok önemli sayılmaz. Çünkü böylece, potansiyel olarak beslenemediği bitkisel kaynakları, hayvanlar aracılığıyla kendisine aktarmış olur. Bu aktarmada enerji kaybı %90 düzeyinde olsa dahi, başlangıç enerjisinin hiçbir kısmını doğrudan kullanamayacağı için yine kazançlı olmaktadır. İnsanın etobur beslenmesindeki büyük kayıplar, potansiyel olarak kendi beslenebileceği formda olan bitkisel kaynakları hayvanlara vermesiyle ortaya çıkar.

Gelişmiş ülkelerde hayvan yetiştiriciliğinde, insanların doğrudan tüketimine uygun arpa, buğday,yulaf gibi bitkisel kaynaklar hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Yapılan hesaplamalar 1975 yılında tahıl üretiminin üçte birinin kümes ve diğer et hayvanlarının beslenmesinde kullanıldığını göstermektedir. Örneğin sığır besisinin yoğun yem ile yapılması halinde tüketiciye ulaşan bir kg et için hayvanlara 9 kg tahıl yedirildiği hesaplanmıştır. Yine gelişmiş ülkelerde yürütülen bu türden et üretiminde potansiyel olarak insan tüketimine uygun bitkisel ve hayvansal proteinin % 40 gibi büyük bir kısmı hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Örneğin ABD' de 1 kg hayvansal protein üretmek için 5 kg bitki ve balık unu proteini kullanılmaktadır. Bu, protein açığı bulunan dünyamızda uzun süre sürdürülemez bir lükstür.

Modern hayvan yetiştiriciliğinde dolaylı olarak ortaya çıkan bir başka enerji israfı da insan tüketimine uygun tarım ürünlerinin üretilen alanların hayvan yemi üretiminde kullanılmasıdır. Örneğin ABD de kişi başına yıllık hayvansal ürün tüketimi 115 kg dolayındadır. Bu miktar hayvansal kaynaklı besinin üretilmesi için kişi başına 605 kg tahıl yetiştirilerek hayvanlara yedirilmektedir. Bu miktar tahıl gelişmekte olan ülkelerde bir yıl boyunca 3 kişiyi doyurabilecek bir potansiyeldir.

Tavuk eti üretiminde insan gıdası olarak kullanılabilecek besin kaynaklarının kullanım oranı daha da yüksektir. Bu üretim dalında ayrıca kümeslerin ısıtılması, havalandırılması vbg. nedenlerle destek enerjiye daha da fazla ihtiyaç duyulur.

5. EKOLOJİK DÖNGÜLER

Doğal ekolojik öneme sahip olan maddeler canlılar ile cansız çevre arasında sürekli alınıp verilirler. Maddelerin ekosistem içerisindeki bu dolaşımlarına Ekolojik Döngüler adı verilir. Ekosfer içindeki tüm maddeler sürekli olarak devirler yapıp canlılar tarafından yeniden kullanılırlar. Hiçbir madde ortamdan kaybolmaz ancak değişik kimyasal biçimlerde yer değiştirebilir.

Ekolojide önemli döngüler karbon, fosfor, azot, su ve oksijen döngüleri olarak sıralanabilir.

5.1. Yenilenebilir ve Yenilenemez Nitelikli Doğal Kaynaklar

Ekolojik ilkelere göre doğal kaynaklar; yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere iki grupta incelenir.

Yenilenebilir doğal kaynaklar belli sınırlar içerisinde kendi kendisini yenileyebilen ve kendisini yenileyebilmesini sağlayacak koşullar ölçeğinde kullanıldığı taktirde sürekli olarak kullanılması mümkün olan yani son bulmayan (tüketilemeyen, bitirilemeyen) kaynaklardır. Ormanlar, balıklar, yaban hayatı, su, toprak bu gruptan doğal kaynaklardır. Yukarıdaki tanımda belirtildiği şekilde yararlanılmaları halinde binlerce yıl kullanılmaları mümkündür. Fakat aşırı veya uygun olamayan kullanım sonucunda bu kaynakların da yok olabileceği bilinmelidir. Koruma ilkelerinin ortaya atılmasının temel esin kaynaklarından birisi doğal kaynakların yok olması olasılığıdır. Örneğin toprak ve su uygun kullanım koşuluyla tüketilemeyen kaynaklar olarak nitelendirilebilir. Fakat toprağın kaybına neden olan etmenler (erozyon gibi) veya bitki örtüsünün tahribi, erozyon, sulak alanların tahribi gibi nedenlerle yeraltı ve yerüstü sularının kaybedilmesi gibi nedenlerle her iki doğal kaynağın da kaybı söz konusu olabilir. Ayrıca gerek toprak, gerek suyun kirlilik nedeniyle kullanılamaz hale gelmesi de her iki kaynağın tükenmesine neden olan faktörler olarak değerlendirilir. Güneş ve rüzgar enerjisi de tüketilemeyen kaynaklar arasında sayılabilir.

Buna karşılık petrol, doğal gaz, kömür, madenler gibi doğal kaynaklar ise yenilenemeyen doğal kaynaklardır. Milyonlarca yıl karada gömülen bitki artıklarından kömür, planktonların ayrışmadan deniz dibinde birikmesi ile de petrol oluşmuştur. Bu kaynakların kullanımı son derece hızlı ve yoğun olduğundan ve yeniden oluşmaları için gerekecek süre boyunca hazır vaziyette olanlar kullanılacağından yenilenemeyen nitelikte olan bu kaynaklar günün birinde tükenecektir.

5.2.Azalan Verimler İlkesi

Yenilenemez nitelikteki doğal kaynakların elde edilmesinde ilke; en çok karı sağlayabilecek nitelikte olanlara öncelik verilmesidir. Yenilenemez nitelikteki doğal kaynakların doğada var olan tüm miktarına " kaynak", bunun elde edilebilecek miktarına " rezerv", bunun da ekonomik olarak elde edilebilecek kısmına " ekonomik rezerv " adı verilir.

Yenilenemez nitelikteki doğal kaynakların öncelikle en ekonomik şekilde elde edilebilecek kısmı kullanılır, daha sonra gerek doğal kaynağın daha düşük nitelikteki kısımlarını kullanmak zorunda kalınması, hem de bunun eldesinin zorlaşması nedeniyle giderek maliyetinin yükselmesi söz konusudur. Örneğin Zonguldak'taki kömür yataklarından başlangıçta yüzeye çok yakın, çıkarılması kolay ve üstün nitelikte kömür elde edilirken, şimdi daha derinlerden, yani daha zor ve pahalı yöntemlerle ve giderek de kalitesi daha düşük olan kömür elde edilmek zorunda kalınması nedeniyle bu havza çekiciliğini yitirmeye başlamıştır. Bu örnek azalan verimler ilkesini çok iyi açıklamaktadır.

6. EVRİMSEL EKOLOJİ

6.1.Doğal Seleksiyon İlkesi

Doğal seçim ilkesi ünlü İngiliz biyologu Charles Darwin'in adı ile anılır. Doğal seçim ilkesi şu şekilde özetlenebilir.

- Bir türün bireyleri arasında genetik farklılıklar vardır. Bu genetik farklılıktan dolayı bireylerin; boy, ağırlık, renk gibi özellikleri yanında çeşitli zararlı maddelere, parazitlere veya hastalıklara olan dayanıklılıkları bakımından farklı olmaları söz konusudur.
- Her popülasyonun belli bir artış potansiyeli vardır. Bununla birlikte popülasyonların birey sayıları sürekli olarak artmaz, yıldan yıla aşağı - yukarı aynı kalır.
- Çevrenin belli bir taşıma gücü olduğu için popülasyonun bireyleri arasında "yaşam için savaş" (popülasyon içi rekabet) ortaya çıkar.
- Belli çevre koşullarına en iyi uyumu sağlayan (bu uyumu sağlayan genetik bilgiye sahip olan) bireyler rekabetten galip çıkarlar.
- Yaşamlarını sürdürebilen bu bireyler kendi başarılarını sağlayan genetik yapılarını döllerine aktarırlar.

Burada mekanizması açıklanan doğal seleksiyon yoluyla popülasyonlar örneğin ortamdaki zehirli kimyasallara uyum sağlayabilmektedirler. Ancak bu uyum birkaç kuşak boyunca ortaya çıkar. Örneğin 1. Kuşakta yüzde bir, 2. Kuşakta yüzde beş,...yirminci kuşakta % 60 direnç sağlanmış olabilir. Çeşitli böcek türlerinin tarım ilaçlarına hızla uyum sağlaması veya dirençlerinin kısa sürede artması Darwin'in doğal seleksiyon kuramının en gözle görülür doğrulamasıdır.

6.2.Genetik Çeşitliliğin Önemi

Bir türe ait pek çok popülasyonda var olan genetik zenginlik, değişik birey ve popülasyonların, değişik çevre koşullarına uyum sağlamış olmaları ile açıklanır. Oysa insanın yetiştirdiği pek çok bitkide sadece " yüksek verim " dikkate alınmaktadır. Hayvan tür ve ırkları yetiştiriciliğinde de büyük ölçüde sadece yüksek verimin ön planda ele alındığını söylemek yanlış olmaz. Yüksek verim elde etmek amacıyla seleksiyon (seçim) yapılırken bazı değerli genleri taşıyan bireyler, bu özellikleri bilinmeden popülasyondan atılır, yani bu özelliklerini gelecek generasyonlara aktarma şansları ortadan kaldırılmış olur. Bunun sonucunda genetik çeşitlilik bilinmeden azaltılıp, genetik taban daraltılmış olur.

Evrimsel ekoloji ve kalıtım bilimcilere göre bitkisel ve hayvansal organizmalar ile, bunlarda hastalık yapan organizmalar arasında dinamik bir denge vardır. Evrim yoluyla sürekli olarak birbirlerine uyum sağlamaktadırlar. Hastalık yapıcı küf, virüs vb. türler mutasyon yoluyla sürekli olarak yeni silahlar bulmakta, bitkiler ise doğal seleksiyon ile bu yeni silahlara karşı devamlı yeni yöntemler geliştirmekte ve bağışıklık kazanmaktadır. Ancak modern tarımın ıslah yöntemleri bitki ve hayvan türlerinin hastalık etmenlerine karşı doğal seleksiyonla sağlayacakları evrimi durdurmakta veya yavaşlatmakta, sonuç olarak etkisiz kılmaktadır.

Tarımdaki gelişmeler sonucunda, dünya tarımında yüksek verimli çeşit ve ırkların hakim olması ve üretimin böylece artırılması sağlanmış olmakla birlikte, belirtilen nedenlerle tarımsal üretim riskli bir hal almıştır.

Kısacası, ıslah yolu ile önemli özelliklerin ortaya çıkmasını sağlayan pek çok gen kaybolmakta, düşük verimli yerli çeşit ve ırkların yerini giderek ıslah edilmiş çeşit ve ırklar aldığı için de pek çok önemli özelliğe sahip çeşit ve ırkların yok olması sonucunda kitleler halinde gen kayıpları ortaya çıkmaktadır. Oysa genetik çeşitlilik tarımsal üretimin geleceğinin garantisi olarak nitelendirilebilir. İhtiyaç olduğunda bazı genlerin kullanılabilir halde elde bulundurulması gereklidir. Bunların yok

olmasına göz yumulmamalıdır. Gen kaynaklarının korunması çabaları temelini genetik çeşitliliğin korunması kaygılarından almaktadır.

Kültürü yapılan bitki türlerinin hemen hepsi ılıman iklim kuşağında bulunan 8 eski tarım bölgesinden sağlanmıştır. Anadolu' da bu bölgelerden birisidir. İnsanlık tarihi boyunca 3000 farklı tür kültüre alınmıştır. Fakat bugün insan yiyecek enerjisinin % 85 ile 90 dolayındaki çok büyük bir bölümü 15 bitki türünden sağlanmaktadır. Tahıl üretiminin % 66 sını , buğday, pirinç ve mısır oluşturmaktadır. Bu üç türün de yabani formları giderek azalmakta, kalan populasyonların da genetik çeşitliliği giderek daralmaktadır. Sonuçta dünya besin kaynaklarının bu kadar az tür ve genetik erozyona uğramış bu kadar az çeşide bağlanmış olması son derece düşündürücüdür.

UYUM (ADAPTASYON)

ANAHTAR KELİMELER

Uygunluk - Elverişlilik (Fitness): Elverişlilik terimi bireyin yaşayabilen döllere vererek gelecek generasyonları oluşturabilme özelliğini tanımlamaktadır. Bireyler uygunluk veya elverişlilik bakımından dahil oldukları tür veya ırkın diğer bireylerinden farklılıklar gösterir. Bu farklılık veya varyasyon kısmen bireylerin genetik farklılıklarından, kısmen de çevreden kaynaklanmaktadır.

Doğal Seleksiyon: Bir türün bireylerinden bazıları yüksek düzeyde elverişlilikleri nedeniyle genlerini gelecek generasyonlara daha fazla aktarırlar. Hayvanların elverişliliklerindeki bu farklılıklar genetik yapıları ile ilgili ise, sonraki generasyonlar genetik olarak daha çok birbirine benzeyen hayvanlardan oluşur. Doğanın, kendine uygun olan hayvanları bu şekilde seçmesine Doğal seleksiyon adı verilir.

Adaptasyon : Organizmanın sahip olduğu herhangi bir kalıtsal nitelik onun yaşamını sürdürebilmesine ve üremesine olanak sağlıyorsa, hayvan koşullara uyum sağlayabiliyor demektir. Hayvanların mevcut çevre koşullarında yaşamlarını sürdürebilmesi ve üreyebilmesine de adaptasyon adı verilir. Söz konusu özellik fizyolojik, morfolojik veya davranımsal olabilir. Adaptasyon doğal seleksiyonun bir sonucudur.

Genotip ve Fenotip : Genotip bireyin genetik kompozisyonuna verilen addır. Fenotip ise Bireyin Genotip ile Çevrenin interaksiyonu sonucunda ortaya çıkan ölçülüp tartılabilen ve çeşitli sıfatlarla ifade edilebilen nitelikleridir.

Uygunluk – Elverişlilik (Fitness)

Eğer bir birey çok sayıda döl verebilen döl verme yeteneğine sahip ise bu bireyin elverişliliği yüksektir . Her koşulda döl veriminin yüksek olması halinde uygunluk veya elverişlilik yüksektir denilemez . Daha az sayıda ve bu nedenle daha yüksek canlı ağırlık ve yaşama gücüne sahip döllere veren hayvanların da elverişlilikleri yüksek olmaktadır. Bazı hayvanlar sahip oldukları genler nedeniyle avantajlı olmaları sonucunda elverişlilikleri yüksek olmaktadır. Böcek ilaçlarına dayanıklılık buna örnek olarak verilebilir. Avustralya'da hayvan yetiştiriciliğinde önemli zararlara neden olan NOKRA (lucilia cuprina) (bir çeşit sinek) nın organik fosfatlı malathion'a dayanıklı olmasının, sahip olduğu bir gen tarafından sağlandığı ortaya konulmuştur. Söz konusu gen "Rmal " olarak adlandırılmıştır. Bu gen bakımından homozigot olan sinekler malathiona direnç

göstermekte, bu gene sahip olmayanlar ise ölmektedir. Bu sineklere karşı uzun süre malathion kullanılması halinde gelecek generasyonlarda sinek popülasyonu sadece Rmal bakımından homozigot olan bireylerden oluşur.

Bireyin gelecek generasyonlara katkısı genetik olmayan faktörlerden de etkilenebilir. Bireylerin maruz kaldığı çevresel farklılıklar (örneğin büyüme ve gelişme sırasında hayvanların aldığı besinlerin kalitesindeki farklılıklar gibi) onların uygunluklarını etkileyebilir. Bu nedenle elverişliliği yüksek olan bireylerin genotipleri gelecek generasyonda daha çok temsil edilecektir veya bu bireylerin gelecek generasyonlara katkısı daha yüksek olacaktır, fakat uygunluk bakımından bu örnekte sözkonusu olan bu farklılıklar kalıtsal değildir. Oysa evrim sadece farklılıkların kalıtsal oluşları ile ilgili ve buna bağlıdır.

Doğal Seleksiyon

Popülasyonu oluşturan bireylerden yaşama ve üreme gücü yüksek olanlar (yüksek düzeyde elverişlilik gösterenler) gelecek generasyonda , düşük düzeyde elverişlilik gösterenlere oranla daha fazla temsil edilirler. Eğer uygunluk genetik yapı nedeni ile farklı ise gelecek generasyonda uygunluğu sağlayan genlerin nisbi miktarı artarken düşük uygunluğu belirleyen genlerin nisbi miktarı azalır. Buradan anlaşılacağı gibi bireyler arası elverişlilik farklılığı popülasyonda bir genetik değişime neden olmaktadır.

Adaptasyon

Herhangi bir bireyin sahip olduğu davranımsal , morfolojik veya fizyolojik kalıtsal özellik , o bireyin özel bir çevrede, yaşama ve üreme gücünün yüksek olmasına olanak veriyorsa, bireyin o özel çevreye adaptasyonunu sağlamaktır.

Adaptasyon; uygunluk veya elverişlilikteki kalıtsal farklılıklar nedeni ile oluşan doğal seleksiyonun bir sonucudur. Bireyin yaşı ve benzeri bazı özellikler üreme ve yaşama gücünü etkileyebilmekte ise de bunlar kalıtsal olmayıp evrime etkisi bulunmamaktadır.

Genotip ve Fenotip

Bireyin genetik kompozisyonuna genotip adı verilir Fenotip ise bir bireyin genotipi ile bulunduğu çevrenin interaksiyonunun sonucudur aseksüel türlerde (örneğin aphid'ler) bir grup, aynı genotipte olmakla birlikte çevrenin etkisi ile farklı fenotipte olmaktadır. Örneğin bitki verim ve kalitesinin düşmesi halinde kanatsız aphidler kanatlı dölleri vermektedirler . Oysa kanatsız analar ile kanatlı dölleri aynı genotipe sahiptirler.

Fenotipin, çevresel faktörlerin genotipi etkilemesi sonucunda farklılaşma kabiliyetine fenotipik plasticity (Fenotipik esneklik) adı verilir. İnsanların güneşte bronzlaşması , bitkilerin rüzgar etkisiyle şekil ve duruşlarının değişmesi, çekirgelerin sıcaklık ve neme bağlı olarak sabit yaşayan veya göçmen olmaları fenotipik esnekliğe verilebilecek örneklerdir.

Dünyanın çok çeşitli çevre faktörlerine sahip değişik bölgelerinde hayvancılık yapılmaktadır. Söz konusu çevre faktörleri; sıcaklık, nem, rüzgar, ışık, yem, su, parazitler, hastalık etmenleri ve deniz seviyesinden yükseklik olarak özetlenebilir. Belirtilen bu çevre faktörleri dünyanın, hatta Türkiye'de de olduğu gibi ülkenin çeşitli bölgeleri arasında önemli farklılıklar gösterir.

Entansif koşullarda yapılan, kanatlı, süt sığırı ve domuz yetiştiriciliğinde çevre koşulları büyük ölçüde denetim altında tutulmaktadır. Bu tip yetiştiricilikte hayvanların yem ve su ihtiyaçları karşılanmakta, besin maddeleri bakımından dengelenmiş yem karmaları ile besleme yapılmakta, sağlık programları çok iyi uygulanmakta, çoğu kez sıcaklık, nem ve diğer iklimatik koşullar denetim altında bulundurulmaktadır.

Ekstansif yetiştiricilikte ise çevre koşullarının denetim altında tutulması en alt düzeydedir. Dünyanın çeşitli bölgelerinde ruminantlar (geviş getiren hayvanlar) çoğunlukla ekstansif koşullarda yetiştirilir. Bu sistemlerde hayvanlar çoğunlukla doğal ve iklimsel koşulların etkisi altındadır. Örneğin hayvanlar merada, iklim koşullarının doğrudan etkisi altında otlatılırlar, çoğunlukla da zayıf meralarda, yetersiz besleme koşullarına maruz kalırlar. Bu koşullarda yetiştirilmekte olan hayvanların yaşamlarını ve verimlerini sürdürebilmeleri için fizyolojik niteliklerinin bu koşullara uygun olması gerekmektedir.

Entansif yetiştiricilikte çevre koşullarının hayvanlara uygun hale getirilmesine çalışılır. Ekstansif yetiştiricilikte ise çevre koşullarına daha iyi uyum sağlayan, belli çevre koşullarına daha iyi tepki verebilen hayvanların yetiştirilmesi, bir başka deyişle hayvanların çevre koşullarına uyabilecek şekilde değiştirilmesi söz konusudur.

Her iki yetiştiricilik şeklinde de çevre koşullarının hayvanların verimliliğine etkilerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece çevre koşullarının mı, yoksa hayvanların mı değiştirilmesinin daha ekonomik ve uygulanabilir olacağı sorusuna yanıt bulmak ve yetiştiricilik tarzına karar vermek mümkün olabilir.

Pek çok durumda da optimum üretim ve geliri sağlamak için hem çevre koşullarının, hem de hayvanların uyum yeteneklerinin değiştirilmesi uygun olmaktadır.

|

Şekil..... Çiftlik hayvanları için ekoloji tekeri.

İnsanların çiftlik hayvanları yönetimi hayvanı doğrudan ve dolaylı olarak etkileyen çevre ve yetiştiricilik yöntemleri ile ilgili kararları, hayvanların çevre ile etkileşimlerinin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır.

HAYVANLARIN ÇEVRESEL DEĞİŞİKLİKLERE UYABİLME MEKANİZMALARI

Mevsim değişimleri sırasında gün uzunluğu ve sıcaklıkta değişimler olmaktadır. Kuzey yarıkürede ilkbahar ve yaz yaklaştıkça sıcaklık yükselmekte ve gün uzunluğu artmakta, buna bağlı olarak hayvanların ısı alımları artmaktadır. Sonbahar yaklaştığında ise günün ıslıklı süreleri ve sıcaklık azalmaya başlamaktadır. Mevsim değişiklikleri sonucunda meydana gelen bu çevresel farklılıklar, hayvanların hormonal mekanizmalarında değişiklikler oluşmasına, onların böylece bu çevresel etkilere fizyolojik olarak yanıt vermelerine neden olmakta veya olanak sağlamaktadır.

Tiroid bezi (trakenin iki yanında iki lob şeklinde bulunur) hayvanların metabolik etkinliklerini düzenler. Çevre sıcaklığı azalmaya başladığında, solunumla alınan hava tiroid bezinin sıcaklığının düşmesine neden olur. Bu etki, tiroid bezinin **tiroksin hormonu** salgılamasını artırır. Tiroksinin artması **metabolik faaliyeti, böylece ısı üretimini artırmaktadır**. Ayrıca **hormonal dengedeki değişimler** aracılığıyla hayvanların soğuktan korunmasını sağlayan **tüy ve kıl örtüsünün gerek sıklığı, gerek uzunluğunun artması, veya sıcaklıkların arttığı dönemlerde tüy dökümünün ortaya çıkması** söz konusu olmaktadır. İlkbaharda, tüy dökümünden önce ortaya çıkacak ani sıcaklık artışları veya sonbaharda koruyucu tüylerin oluşmasından önce görülecek ani sıcaklık düşüşleri, hayvanları önemli ölçüde etkilemektedir. Belirtilen ani sıcaklık değişikliklerin hayvanlarda zatürree ve benzeri hastalıkların ortaya çıkmasına neden olur.

KONFOR ve STRESS SICAKLIK ARALIKLARI

Konfor sıcaklık aralığı; vücutta üretilen ve atılan ısının dengeli veya dengeliye yakın durumda olduğu çevre sıcaklığı aralığı olarak tanımlanabilir. **Çevre sıcaklığı, konfor aralığının altına düştüğünde** hayvanın **yem tüketimi artar, vücut yüzeyleri ile ekstremitelerdeki kan dolaşımı yavaşlar**. Çevre sıcaklığının düşük olduğu durumlarda **titreme başlar**. Titreme, ısı üretiminin artırılmasını sağlayan koruyucu bir mekanizmadır. **Kanathılar** bu gibi durumda **tüylerini kabartıp**, tüyler arasındaki hava miktarını artırarak vücut sıcaklıklarının atılmasını önleyecek bir izolasyon artışı sağlamaya çalışırlar. **Sığırlar soğuk ve fırtınalı zamanlarda biraraya toplanarak rüzgarın etkisinden korunmaya çalışırlar**. Bu davranım ayrıca, **hayvanların bir diğerinin vücut sıcaklığından yararlanmak suretiyle soğuk etkisinden korunmalarını sağlamaktadır**. Çevre sıcaklığının çok düşük olduğu durumlarda sığırlardan bazılarının, biraraya toplanma sırasında oluşan sıkışıklık nedeniyle çığnenerek veya boğularak öldükleri dahi görülebilir.

Hayvanlar vücut ısı kaybını azaltmak için tersine kan akımı adı verilen bir sistemle ekstremitelerinin sıcaklığını vücudun diğer bölgelerinin sıcaklığının altına düşürmektedirler. Vücudun iç kısımlarından arterler (atardamar) aracılığıyla gelen kan, ekstremitelerden venalar (toplardamar) aracılığı ile dönen kana oranla daha sıcaktır. Ekstremitelerdeki venalar sıcak arterial kanın sıcaklığını düşürür ve böylece ekstremitelerin sıcaklığı vücut sıcaklığının altında tutulur. Ekstremitelerin sıcaklığının böylece düşürülüyor olması, bu bölgelerden vücut ısı kaybının azaltılmasını sağlamaktadır.

18.5 - 26.5 °C (yaklaşık 65 - 80 °F) arasındaki **çevre sıcaklıklarında deriye yakın kan damarları ile ekstremitelerdeki damarlar genişler**. Böylece hayvanın **vücut yüzeylerinin sıcaklığı artar ve su tüketimi ile solunumda artış görülür**. Hayvanda buharlaşma ve terleme yolu ile su kaybı

ortaya çıkar. Çevre sıcaklığının 26.5 °C (yaklaşık 80 °F) nin üzerine çıkması halinde terleme artar ve ıslanan vücut yüzeylerindeki suyun buharlaşması ile vücut sıcaklığının düşürülmesi mümkün olur.

Çevre sıcaklığı 32 °C (yaklaşık 90 °F) nin üzerine çıktığında hayvanların yemden yararlanma düzeyinde gerileme, günlük canlı ağırlık artışında azalma, üreme performanslarında düşüş ve embriyonik ölümlerde artış ortaya çıkar. Belirtilen yüksek sıcaklıklarda hayvanlar aktivitelerini azaltmak yani **daha az hareket** etmek suretiyle vücuttaki ısı üretimini azaltmaya çalışırlar. **Gölge alanlarda yatarak** güneşten ve dolayısıyla yüksek sıcaklıktan korunmaya çalışırlar. Yüksek sıcaklıklarda hayvanların **su tüketimi ve idrar atımları artmaktadır**. Tüketilen suyun sıcaklığının hayvanın vücut sıcaklığından daha düşük olması vücut sıcaklığının düşürülmesine yardımcı olur.

ÇEVRENİN HAYVANLARA UYGUN HALE GETİRİLMESİ

HAVA KOŞULLARINDAKİ DEĞİŞİKLİKLERE GÖRE YEM KARMASININ DÜZENLENMESİ

Hayvanların besin maddeleri gereksinimleri ve ağırlık artışı veya verimlerine ilişkin bilgiler, genellikle ekstrem çevre koşullarından korunmuş hayvanlarla yapılan denemeler ve araştırmalar sonucunda elde edilmiştir. Hayvanların performanslarının ve besin maddesi gereksinimlerinin azalmasında etkili olan en önemli çevre faktörü sıcaklıktır. Bu nedenle hayvan yetiştiricilerinin, hayvanların performanslarını etkileyen kritik çevre sıcaklıkları konusunda bilgi sahibi olmaları ve bu sıcaklıklar söz konusu olduğunda besleme ve yönetim programlarında değişiklik yapabilecek bilgi ve beceriye sahip olmaları gereklidir.

Termal Neutral Zone veya konfor sıcaklık aralığı hayvanların performanslarının optimum düzeyde olabildiği etkili çevre sıcaklığı olarak tanımlanabilir. Kritik sıcaklık ise konfor sıcaklık aralığının alt ve üst sınırı olarak tanımlanabilir. Kritik sıcaklıkların alt ve üstündeki sıcaklıklarda hayvanların performanslarında düşüş olmaktadır. Şekil de soğuk havalarda yaşama payı enerji ihtiyacının ve yem tüketiminin hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Bu durum günlük canlı ağırlık artışının azalmasına aynı zamanda da birim ağırlık artışı için gerekli yem miktarının (yem değerlendirme veya yemden yararlanma) artmasına neden olmakta, bunun sonucunda da birim ağırlık artışının maliyeti yükselmektedir.

Şekil Sıcaklığın Nisbi yem tüketimi, yaşama payı enerji ihtiyacı ve ağırlık artışına etkisi.

Etkili çevre sıcaklığının konfor sıcaklık aralığının alt sınırının altında olması soğuk, üst sınırının üstünde olması ise sıcak stresine neden olmaktadır. Burada sık sık etkili çevre sıcaklığından söz

edilmektedir. Etkili çevre sıcaklığı kavramı; radyasyon, rüzgar, nem ve yağışın dikkate alındığı bir sıcaklık terimidir.

Çizelge.....de çeşitli hayvanlar için optimum sıcaklık aralığı ve kritik sıcaklıklar gösterilmektedir. Çeşitli hayvanlar için etkili yüksek ve düşük sıcaklıkların yer aldığı aralıklar belirlenmemiş olmakla birlikte çeşitli iklimsel çevre faktörlerinin kombinasyonlarının hayvanlar üzerindeki etkileri bilinmektedir. Örneğin çizelge.....de rüzgarın sığırlar için hissedilen çevre sıcaklığında oluşturduğu değişiklik gösterilmiştir. Bu çizelgeden bir örnek verilmesi gerekirse 20 °F de (-6.6°C) rüzgarın hızı saatte 30 mil olduğunda hayvanın hissettiği sıcaklık -16°F (-26.6°C) olmaktadır.

Tablo 20.1 Kış tüy örtüsüne sahip sığırlarda rüzgar hızına bağlı olarak hissedilen sıcaklıklar.

Rüzgar hızı (mil/ saat)	Sıcaklık (°F)												
	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
yavaş	-10	-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
5	-16	-11	-6	-1	3	8	13	18	23	28	33	38	43
10	-21	-16	-11	-6	-1	3	8	13	18	23	28	33	38
15	-25	-20	-15	-10	-5	0	4	9	14	19	24	29	34
20	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	4	9	14	19	24	29
25	-37	-32	-27	-22	-17	-12	-7	-2	2	7	12	17	22
30	-40	-41	-36	-31	-26	-21	-16	-11	-6	-1	3	8	13
35	-60	-55	-50	-45	-40	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0
40	-78	-73	-68	-63	-58	-53	-48	-43	-38	-33	-28	-23	-18

Sığırlar için alt kritik sıcaklık; tüylerinin hangi ölçüde yalıtım sağladığı, hayvanın ıslak veya kuru olması ve hayvanın tükettiği yem miktarına bağlı olarak değişmektedir. AşağıdakiTabloda et sığırları için bazı alt kritik sıcaklıklar görülmektedir.

Tablo.....Et sığırları için kritik alt sıcaklıklar

Tüy Yapısı ve Durumu	Alt Kritik Sıcaklık (°C)
Yaz tüyü veya ıslak	15
Sonbahar tüyü	7.2
Kış tüyü	0 (32 °F)
Sık kış tüyü	-7.7

Örneğin yaşama payı rasyonu ile beslenen bir sığır tüyleri kuru olduğu zaman kritik alt sıcaklık 0°C iken, tüylerin ıslak olması halinde alt kritik sıcaklığın 15.5 °C olduğu görülür. Soğuk, rasyonun düzenlenmesini gerektiren bir çevre faktörüdür. Soğuğun ölçüsü, basitçe alt kritik sıcaklık ile etkili çevre sıcaklığı arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Soğuğun bu şekilde tanımlanması; termometrede görülen sıcaklık yerine; yağışlı, nemli ve rüzgarlı havaların yoğun olduğu Mart ayı günlerinin, sığırlar için çok düşük sıcaklıkların görüldüğü, rüzgarsız ve yağışsız ve düşük nem derecesindeki Ocak ayı günlerinden daha etkili bir soğuğa sahip olduğunu anlayabilmek açısından önemlidir.

Soğğun hayvanlara besin maddeleri ihtiyacı bakımından etkisi, en çok enerji ihtiyacının artması şeklinde görölmekte, buna bağılı olarak tüketilen toplam yem miktarı artmaktadır.

Besleme çizelgelerinde 545 kg canlı ağırlıkta ve gebeliğın son 1/3lük döneminde bulunan bir ineğın enerji ihtiyacının karşılanabilmesi için 7.5 kg kaliteli kuru ota ihtiyacı olduğı belirtilmektedir. Fakat şöyle bir soru ile karşılaşılabılır. Örneğın vücudu kuru ve kış tüyüne sahip bir ineğın $-6.7^{\circ}\text{C}(20^{\circ}\text{F})$ çevre sıcaklığında ve rüzgar hızının 15 mil/ saat olduğı bir havada yem ihtiyacı ne kadardır? Tablodan etkili sıcaklığın 4°F olduğı (20°F sıcaklık, 15 mil/ saat hızla esen rüzgarlı havalarda inekler tarafından 4°F olarak algılanmaktadır). Sığırın alt kritik sıcaklığı (diğeri tablodan) 32°F olduğuna göre soğuk etkisi veya büyüklüğü $32^{\circ}\text{F}-4^{\circ}\text{F}=28^{\circ}\text{F}$ bulunur. Basit olarak soğuk etkisinin her bir $^{\circ}\text{F}$ fazlalaşmasına karşılık yem ihtiyacının % 1 arttığı kabul edilebilir. Demek ki örneğımızdeki hayvanın 7.5 kg olan kaliteli kaba yem ihtiyacı soğuk etkisini karşılayabilmek için % 28 aratacak yani 9.6 kg olacaktır.

HAYVANLARIN SICAKLIK ETKİSİ İLE SAVAŞIMDA YETERSİZLİĞİ

Ekstrem sıcak ve soğğa maruz kalan hayvanlar zaman zaman vücut sıcaklıklarını denetleyemezler. Hayvanın vücutta üretilen ısıyı yeterince atamaması durumunda vücut sıcaklığı artar ve sonuç olarak ateş yükselir. Hayvanlarda ateş, sistemik bulaşıcı hastalıklar nedeniyle veya çevre sıcaklığının çok yüksek veya düşük olması halinde ortaya çıkabilmektedir. Bu durumdaki hayvanların uygun çevre koşullarında ve ilaç desteğı ile normale dönmelerinin çabuklaştırılması mümkün ve gereklidir.

Çevre sıcaklığının çok yüksek olması halinde bazı hayvanlar (özellikle domuzlar) duyularını kontrol yeteneklerini kaybedip, durumu daha da kötüleştirecek şeyler yapmaya başlarlar. Örneğın domuzlar sağa sola koşuşturmaya ve acı acı bağırmaya başlarlar. Bu durum domuzların ölümüne kadar devam edebilir. Bu durumdaki domuzların üzerine su dökülerek ve ıslak zeminde yatmalarını sağlayarak vücut sıcaklıklarının düşürölmesi ve dolayısıyla sıcaklık stresini atlatmaları sağlanmaya çalışılmalıdır.

Çevre sıcaklığı 27°C nin üzerine çıktığında süt sığırının çoğunluğunun süt veriminin azaldığı görülür. Bu durum esas olarak yeme isteğinin (iştahın) ve dolayısıyla yem tüketiminin azalması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Termal stresin hayvanlara gölge alanlar, fanlar aracılığı ile hava sirkölasyonu, duşlama veya ekstrem durumlarda soğuk hava sağlanması (klima) ile azaltılması, böylece de süt veriminin uygun düzeylere çıkarılması mümkün olabilmektedir.

ÇEVRE KOŞULLARINA UYGUN HAYVANLAR GELİŞTİRME

Adaptasyonun en çarpıcı örneklerinden birisi İsrail'in Necef çölü ile Sina çölünün doğu kısımlarında ekstansif olarak yetiştirilen **Siyah Bedevi Keçisidir**. Bu ırk kurak çöl koşullarında otlatıldıkları süre içerisinde ancak 2 ile 4 günde bir su içebilmektedirler. Bu özelliklerinden dolayı Bedevi keçilerinin otlama alanları son derece genişir.

Toplam ağırlıkları 2970 libre olan 90 Bedevi keçisi 2 gün süre ile su içmeksizin otlayabilmekte, buna karşılık ancak 110 libre ağırlıktaki 1 İvesi koyunu veya 165 libre ağırlıktaki 1.5 Siyah Akdeniz keçisi aynı koşullarda yaşamlarını ancak sürdürebilmektedir. Yani İvesi ve Siyah Akdeniz keçisi

sürülerinin toplam ağırlıklarının 2 gün süre içerisindeki su içme sayısına bölünmesi ile bulunan 110 ve 165 libre canlı ağırlığa karşılık Bedevi keçisi ağırlığı 2970 libredir.

günlük susuzluk periyodu sonunda Bedevi keçileri su kaybı nedeniyle vücut ağırlıklarının % 25 ila 30 unu kaybetmektedirler. Buna karşılık Bedevi keçileri 35 librelik vücut ağırlıklarına karşılık günde 4.5 libre gibi nisbi olarak çok yüksek miktarda süt vermektedirler. Ayrıca bu keçiler birim metabolik ağırlık için oransal olarak çok düşük düzeyde günlük yaşama payı enerji ihtiyacı gösterirler. Süt üretim etkinlikleri, tüketilen enerjinin %33üne kadar yükselebilmektedir. Bedevi keçileri bu özelliklerini yüzlerce yıllık doğal seleksiyon sonunda kazanmışlardır.

HAYVANLARIN DİĞER STRES FAKTÖRLERİ İLE SAVAŞIMDA YETERSİZLİĞİ

Bazı hayvanlar çevresel stres faktörlerine karşı davranım ve fizyolojilerini düzenleme özelliğine sahip değildir. Bu yetersizlik muhtemelen genetik olarak belirlenmektedir.

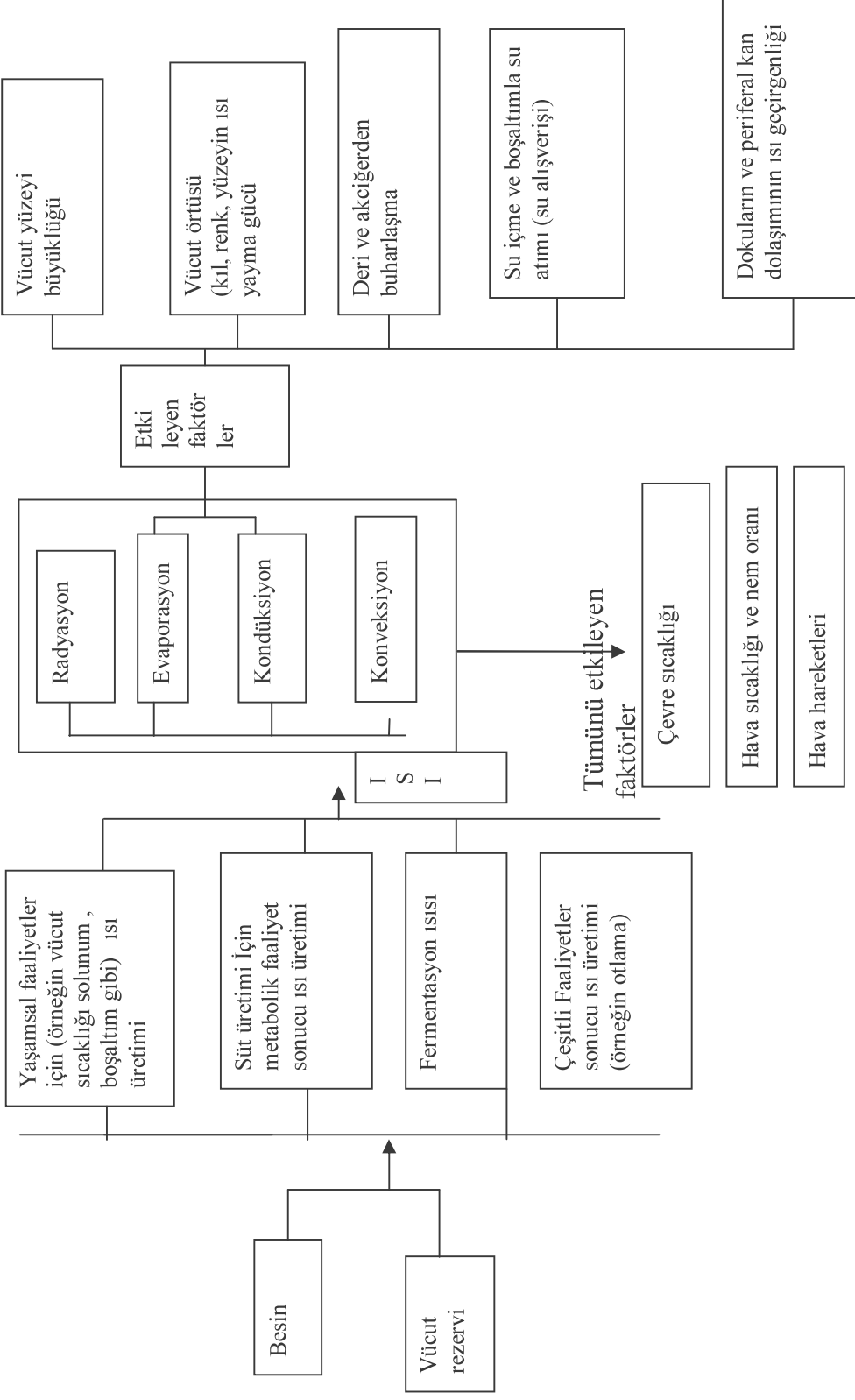
Sığırlar yüksek irtifalarda otlatıldıklarında % 1 ila 5 arasında değişen oranlarda kalp rahatsızlıkları görülmektedir. 7000 feet ve üzerindeki rakımlarda bulunan sığırlarda kalbin sağ tarafında rahatsızlıklar oluşmaktadır. Bu rahatsızlığa hypoxia (oksijen yetersizliği) neden olmaktadır. Oksijen yetersizliği nedeniyle ortaya çıkan hipertansiyon kalbin rahatsızlanmasına neden olmaktadır. Hastalıktan ileri derecede etkilenen sığırların göğüs bölgesinde deri altı ödem (sıvı birikmesi) ortaya çıkar. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalar yüksek irtifalarda yetişen bazı bitkilerin zehirli etkileri nedeniyle benzer bir rahatsızlığa neden olduğunu göstermiştir. Düşük irtifalarda yetiştirilen ve bu bitkilerle beslenen sığırlarda da göğüs bölgesinde ödem oluşmaktadır.

Selenyumca yetersiz bölgelerde yetiştirilen koyun ve sığırların süt emen döllerinde beyaz kas hastalığı ortaya çıkmaktadır. Bu hastalıkta; kalpte ve kaslarda kalsifikasyon (kalsiyum birikmesi) sonucunda beyaza yakın bir renk hakim olmaktadır. Beyaz kas hastalığı gebelikleri sırasında analara veya doğumdan hemen sonra döllere selenyum enjeksiyonuyla önlenebilmektedir. Selenyum uygulaması yapılmazsa bazı hayvanlar hastalıktan etkilendiği halde diğerleri etkilenmemektedir. Buradan; hayvanlarda beyaz kas hastalığına karşı duyarlılık ve dayanıklılığın kalıtsal olduğu anlaşılmaktadır.

ÇEVRESEL ETKENLER

Hayvanlar sıcaklık değişimine duyarlı ve vücut sıcaklıkları fazla değişken olmayan organizmalardır. Bu nedenle yaşamsal etkinliklerini sürdürebildikleri sıcaklık aralığı oldukça dardır. Bunun sonucu olarak hayvanların kendi ürettikleri ve çevreden aldıkları ısı ile vücutlarından kaybettikleri arasında bir denge olması gerekmektedir

ISI ÜRETİMİ



Sığırlarda Vücutta Isı Üretimi ve Isı Kaybı Yolları

Şekilde ısı üretimi ve kaybının yolları görülmektedir. Söz konusu ısı üretimi ve kaybı yolları sığırlar için geçerli olmakla birlikte , küçük değişikliklerle diğer çiftlik hayvanlarına da uygulanabilir. Şekilde görülebileceği gibi vücut ısının çok çeşitli yollarla kaybı söz konusudur. Isı kaybının küçük bir bölümü dışkı ve idrar yolu ile olmaktadır. Vücutta esas ısı kaybı ise radyasyon , konveksiyon , kondüksiyon ve evaporasyon ile olmaktadır.

Radyasyon: Çevre sıcaklığından daha yüksek sıcaklığa sahip olan vücutun ısı kaybetmesidir. Bu yolla ısı kaybı, vücut yüzeyi ve vücutun ısı geçirgenliğinden etkilenmektedir. Vücutun ısı geçirgenliği kalıtsal bir özelliktir. Bu yolla ısı kaybını hayvanın pozisyonu ve davranışları da etkiler. Örneğin grup halindeki hayvanların ısı kaybı azalmaktadır. Sıcak yaz günlerinde hayvanların sıcaktan korunması gerekir aksi taktirde vücut sıcaklığının radyasyonla atılması mümkün olamaz. Soğuk kış günlerinde ise ısı kaybı çok olacağından hayvanların vücut sıcaklığı düşer. Özellikle genç hayvanların soğuktan korunması gerekir.

Konveksiyon: Isınan havanın yükselmesi soğuduğunda ağırlaşarak aşağıya inmesi olayına konveksiyon adı verilir. Hayvan organizmasının konveksiyon yoluyla ısı kaybı vücut yüzeyinin alanı ve sıcaklığı , hayvanı çevreleyen havanın sıcaklığı ,vücutun maruz kaldığı hava akımı ve özellikle soğuk havalarda rüzgar etkisi ile değişiklik göstermektedir. Havanın soğuk, aynı zamanda da rüzgarlı olması hayvanlar için tehlikeli olabilmektedir. Bunun tersine sıcak havalarda , yüksek sıcaklığın oluşturduğu termal stresten korunmanın yolu ise hızlı bir hava akımı sağlanmasıdır.

Kondüksiyon : Temas eden yüzeyler arasındaki ısı iletimi anlamındadır. Hayvan organizmasının kondüksiyon yolu ile ısı kaybı, fiziksel temasının bulunduğu yüzeyin sıcaklığı , alanı ve ısı iletkenliğine bağlı olarak değişmektedir. Hayvanların bu yolla ısı kaybının önlenmesi için yataklık kullanılması veya tabanın izole edilmesi gerekir.

Evaporasyon : Buharlaşma anlamındadır. Hayvanın ısı kaybının diğer yollarla çok güç olduğu veya olmadığı durumlarda yüksek sıcaklıklarla mücadele gücü evaporasyonla sağlanmaktadır. Çiftlik hayvanlarında deriden önemli düzeyde buharlaşma olmaz. Çünkü Çiftlik hayvanlarında ter bezi sayısı azdır. Deri yoluyla buharlaşma havanın sıcaklığı ve nemi ile hava hareketlerine bağlı olarak değişmektedir. Akciğerler yoluyla buharlaşma ise solunumla alınan ve verilen havanın neme oranına bağlıdır.

Hayvanlarda vücut ısının belli bir düzeyde tutulabilmesi çeşitli yollarla sağlanmaktadır. Sıcak havalarda ısı kaybının artırılması gerekmektedir. Bu ; solunumun hızlanması yolu ile akciğerlerden nem atımının artırılması , terleme ve su tüketiminin artırılması ile sağlanmaktadır. Hayvanlar sıcak havalarda güneşten korunmak (gölgeyi tercih) , yem tüketimini azaltmak ve hareketlerini sınırlandırmak suretiyle sıcak stresinden korunmaktadırlar. Hayvanlar vücut pozisyonlarını değiştirmek suretiyle sıcaklık stresinden kurtulmaya çalışırlar, örneğin kanatlı hayvanlar kanatlarını açarak hava sirkülasyonu artırmak suretiyle bunu sağlamaktadırlar. Diğer hayvanlar özellikle de domuzlar su birikintileri ve çamurlu alanlarda yuvarlanarak vücut sıcaklığını düşürmeye çalışırlar.

Çiftlik hayvanları çok soğuk havalarda yem tüketimlerini fazlalaştırmak suretiyle ısı üretimlerini artırır. Ayrıca soğuğa uzun süre maruz kalan hayvanlarda deri altı yağ birikimi artar, vücut yüzeyinde dışta uzun ve kaba , altta kısa ve ince tüyler artırılır. Titreme ile ısı üretimi artırılmaya çalışılır. Soğuk havalarda hayvanlar biraraya toplanarak birbirlerinin kaybettikleri ısıdan yararlanmaya ve ısı kaybına neden olan yüzeyleri azaltmaya çalışırlar.

RUTUBETİN (NEM) ETKİSİ

Havanın rutubetinin hayvanlara çeşitli etkileri vardır. Rutubet , hayvanın vücut yüzeyinden nemin buharlaşma oranını ve solunum yolu ile atılan nemin miktarını belirlemektedir.

Hava rutubetinin önemini anlayabilmek için , su buharının fiziksel özelliklerinin bilinmesi gerekir. Diğer tüm sıvılarda olduğu gibi su , su buharı vasıtasıyla kendisini çevreleyen yüzeyleri doyurma özelliğindedir. Tamamen kapalı bir ortamda, suyun dışındaki birim havanın nem miktarı, ortamın sıcaklığına bağlı olarak değişir. Bu sistemde oluşan basınç, gerçek rutubet veya doygunluk basıncı olarak adlandırılır. Sıcaklık yüksekliğinde doygunluk basıncı artar. Bu basınç atmosfer basıncına eşit olduğunda su kaynamaya başlar.

Havalandırılan bir yapıda , hava akımı rutubetin dışarıya atılmasını sağlar. Bu arada yapı içerisinde buharlaşma devam etmektedir. Fakat bu hava hareketinin hızına ve havanın doygunluk derecesine bağlıdır. Bina içerisinde hareket eden hava doymuş hava ise buharlaşma meydana gelmez.

Nisbi nem; havada mevcut nemin , aynı sıcaklıktaki havada bulunabilecek maksimum neme oranının yüzde olarak ifadesidir. Buna bağlı olarak havanın % 100 nisbi neme sahip olduğunda içerdiği su buharı miktarı sıcaklığa bağlı olarak değişir. Ilıman iklim kuşağında bulunan hayvanlar % 30 ile 90 nisbi neme uyum sağlayabilmektedirler. Soğuk havalarda yüksek nisbi nem hayvanlarda soğuk stresinin artmasına neden olur. Sıcak havalarda ise yüksek nem oranı hayvanın buharlaşma ile ısı kaybını zorlaştırmakta, hatta vücut sıcaklığı ve daha üstündeki sıcaklıktaki nem ile doymuş hava , hayvanın buharlaşma ile ısı atımını engellemektedir. Nisbi nemin % 30 un altında olması halinde ise, solunum kanalının mukoz membranı su kaybederek potojen mikroorganizmaların bulaşmasına elverişli hale gelir, deri kuru bir hal alır.

HAVA HAREKETİ

Hava sıcaklığının , vücut sıcaklığından daha yüksek olduğu durumlarda, hava hareketinin; deri yolu ile hayvan organizmasına ısı girişini engelleyen veya azaltan bir etkisi vardır. Hava hareketinin bu etkisi, hayvanı çevreleyen veya tüy ve kıllar arasında bulunan havanın hareketsiz kalmasını engellemek yoluyla olmaktadır. Soğuk havalarda ise ; hava hareketinin fazla olması durumunda hayvanın üşmesi söz konusudur.

HAYVANIN YÜZEYİNİN ETKİSİ

Hayvanın ısı regülasyonunun sağlanmasında vücut yüzeyinin önemi büyüktür. Vücut sıcaklığının deriye ulaşımı kan dolaşımı yoluyla olmaktadır. Hayvanlarda terleme mekanizması oldukça geridir. Sığır koyun ve domuzlar ter bezlerine sahip olmakla birlikte bu bezlerin fonksiyonları geridir. Su buharı deriden osmos yolu ile geçer. Bu ter bezleri ile ilgili bir işlev değildir. Vücuttaki ısı değişimi postun rengi , fiziksel özellikleri ve yapısından etkilenmektedir.

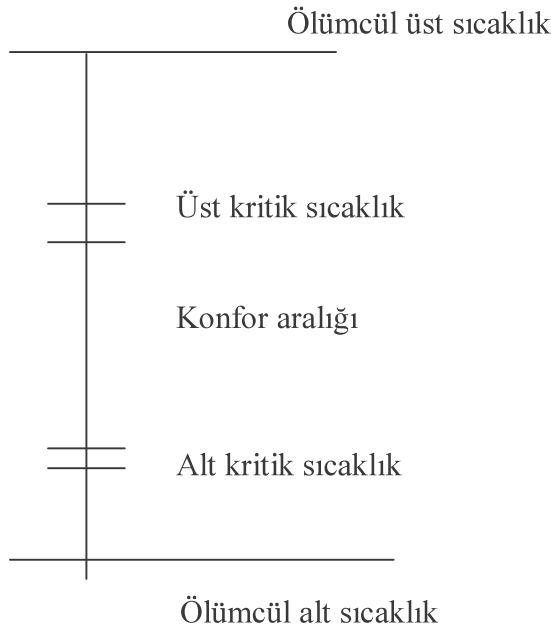
Güneşten gelen ısınn posttan emilen miktarını renk belirlemektedir. Beyaz renk görünür güneş radyasyonunun % 20 sini absorbe ederken, siyah renkli vücut yüzeyinde bu oran % 100 e ulaşır. (Güneş ışığı ile gelen ısınn yarısı görülemeyen kızılötesi ışınlar tarafından taşınmakta ve vücut yüzeyinden tamamı absorbe edilmektedir.)

Gölge, hayvana güneş ışınları aracılığıyla yüklenecek ısıyı azaltır. Post, deriden konveksiyon ve evaporasyon ile ısı kaybını da etkilemektedir. Eğer deriyi kaplayan tüy ve kıllar sık ve / veya uzunsa, vücut yüzeyinde hapsolmuş hava ve nem nedeniyle konveksiyon değişimi yavaşlar.

ÇİFTLİK HAYVANLARI İÇİN SICAKLIK ARALIĞI

Hayvanlar için uygun ve sabit bir sıcaklıktan söz edilemez. Her hayvan veya her hayvan grubunun optimal performans gösterebileceği bir aralık söz konusudur. Hayvanların optimum performans gösterebileceği , barınağın her yerini eşit şekilde tercih edebildiği , sıcaklık veya serinlik sağlamak için belli alanlara yığılma veya birbirlerinden uzaklaşma eğilimi göstermediği, kısacası kendilerini çok rahat hissettikleri ve çevre ile tam bir uyum gösterdikleri sıcaklık aralığına konfor aralığı adı verilir.

Şekil..... 0,2 ve 2 m / sn hava akımının bulunduğu barınaklarda ruminantlar için alt kritik sıcaklıklar



Konfor aralığını tam olarak kestirmek oldukça zordur. Çünkü bu aralık; yaş, ağırlık, yem tüketimi, geçmiş deneyimler (aklimatizasyon) ve uygulanan yetiştiricilik tarzından büyük ölçüde etkilenmektedir. Örneğin bu aralık günlük civciv ve domuz yavruları için son derece dar, ergin sığırlar için ise oldukça geniştir. Ayrıca hayvanları konfor sıcaklık aralığında bulundurmamak ekonomik bir sorun olarak da karşımıza çıkar. Hayvanları bu sıcaklık aralığında bulundurmamak ancak insanlar için hazırlanan konutlardakine benzer donanım ve masrafla sağlanabilir.

Konfor aralığının alt ve üstünde termonötral sıcaklık bölgesi adı verilen bir aralıktan daha söz edilebilir. Bu sıcaklık aralığında hayvanların ekstra bir metabolik ihtiyaçları olmamaktadır. Fakat bu aralıkta hayvanların duruşlarında ve davranışlarında değişiklik olabilir (sırtın kamburlaştırılması, biraraya toplanma).

Bu aralıkta hayvanların kıl örtüsünde değişim, deriye yakın (yüzeye yakın) bölgelerde kan dolaşımının, solunumun ve terlemenin artması gibi değişiklikler ortaya çıkabilir. Hayvanlar .bu değişiklikleri ölçümlenebilir metabolik bir değişiklik olmaksızın gerçekleştirebilmektedirler.

Eğer sıcaklık alt kritik sıcaklığın altına düşerse yem tüketimi artar. Sabit bir yemleme uygulanıyorsa verim düşüklüğü ortaya çıkabilir. Çünkü hayvan, verimleri için kullanacağı besin maddelerinin bir bölümünü vücut sıcaklığını korumak için harcayacaktır. Eğer hayvanlar kaba yem ağırlık beslenmekte ve bu tip beslemeye uygun iseler (sığır ve koyun) yem tüketiminin artması büyük bir ekonomik problem yaratmaz. Fakat pahalı konsantre yemlerle beslenen veya beslenmek zorunda olan hayvanlarda ise sorun ekonomik bir hal alır. Tavuk ve domuzların çevre kontrollü barınaklarda yetiştirilmelerinin önemli nedenlerinden birisi soğuk etkisi nedeniyle yem tüketiminin artmasının önüne geçmektir. Sıcaklık , üst kritik sıcaklığın üzerine çıkarsa, hayvan vücuttaki ısı üretimini azaltmaya yönelir. Bu durumda genellikle yem tüketimi ve prodüktivite gerilemektedir.

Sıcaklığın alt kritik sıcaklığın çok altına düşmesi veya üst kritik sıcaklığın çok üzerine çıkması halinde , hayvan vücut sıcaklığını metabolik faaliyetler aracılığı ile sabit tutma çabasını sürdürür, fakat sıcaklıklar bu yolla başedemeyeceği derecelere ulaşırsa yıkılır ve nihayetinde ölür.

Çizelge.....Kapalı barınaklarda sıcaklık

Hayvan çeşidi	Sıcaklık aralığı ($^{\circ}\text{C}$)
Ergin sığır	Süt hayvanları için $10 - 20^{\circ}$, fakat $- 6$ ila $+ 25^{\circ}$ arasında süt verimi çok etkilenmez
Et sığırı	Optimum aralık $- 6$ ila $+ 25^{\circ}$
Buzağı	Doğumda $10 - 15^{\circ}$ olup , kısa süre sonra kademeli olarak düşer
Ergin domuz (otlakta)	$4- 30^{\circ}$ arası uygundur, yüksek sıcaklıklarda güneşten korunmalıdır
Yumurtacı tavuk	Optimum sıcaklık $20 - 25^{\circ}$
Etlik Piliç	$16- 25^{\circ}$, pratikte $13 - 30^{\circ}$ arasında olabilir

Isıtılmayan ve zayıf bir hava akımı olan barınakta bulunan ergin sığırlar, ısı üretimlerini artırarak soğuk etkisinden korunabilirler. Yeni doğmuş veya genç buzağılar; açlık, hastalık ve aşırı zayıflık hallerinde metabolik düzeyleri yetersiz olacağından soğuktan etkilenirler. Bu nedenle genç hayvanların soğuktan etkilenmemesine özen gösterilmelidir. 2 m / sn lik bir hava akımı (kapalı barınaklarda genellikle hava akımı bu hıza ulaşmaz) Yeni doğmuş buzağılar için kritik sıcaklığı $+ 9^{\circ}\text{C}$ den $+ 17^{\circ}\text{C}$ ye çıkarır. Belirtilen husus buzağılıkta hava akımının hızını artırmaksızın yeterli bir havalandırma sağlanması gerektiğini göstermektedir.

Bir aylık yaştaki sağlıklı ve iyi beslenen buzağılar için kritik sıcaklık 0°C dolayındadır. Kapalı ahırlarda barındırılan bu yaştaki buzağılar için ısıtma gerekli değildir. İyi gelişmiş süt danaları ise yüksek enerjili yemlerle beslendiklerinden ısı üretimleri oldukça iyidir ve soğuğa toleranslıdır. Fakat bu hayvanlar aynı nedenlerle yüksek sığa duyarlıdır.

Geleneksel yetiştiricilik bilgileri, süt danalarının beslenme yöntemleri nedeniyle ruminasyon özelliklerinin gelişmemesi sonucu soğuğa duyarlı oldukları ve sıcak ortamlarda tutulmaları gerektiği şeklindedir. Bu yaklaşım ne bilimsel ne de doğrudur.

Sonuç olarak; yukarıda belirtilenlerin dışındaki sığırların, kuru kapalı alanlarda tutulmaları halinde, eğer çok yüksek hızda bir hava hareketi yoksa soğuktan etkilenmeyecekleri anlaşılmaktadır. Sağmal inekler için soğuk stresi sistemik bir problem olarak ortaya çıkmaz. Lokal bazı durumlarda soğuk stresinin süt ineklerini etkilemesi söz konusu olabilir. Yüksek verimli süt sığırlarının ısı üretimi fazla, kritik sıcaklık ise oldukça düşüktür. Süt sığırlarının veriminin 0 °C nin altındaki sıcaklıklarda düştüğü görülmektedir. Fakat süt veriminin düşmesi ahır sıcaklığı yanında , ahır zemininin memenin çok soğumasına neden olmasından özellikle etkilenmektedir.

Avrupa sığırlarının soğuk toleransları oldukça iyi iken sıcağa toleransları sınırlıdır. Bu sığırlar için konfor sıcaklık aralığı 0 ile 20 °C arasındadır. Süt üretiminde azalmaya neden olan üst kritik sıcaklık pek çok Avrupa ırkında, Siyah Alaca ve Jerdeylerde 21 – 25 °C iken, İsviçre Esmerlerinde 30 –32 °C dir. Brahman sığırında ise bu sıcaklık 38 °C dir. Buradan anlaşılabacağı gibi Avrupa ve tropikal sığır ırklarının sıcak toleransları oldukça farklıdır. Avrupa ve tropikal sığırların melezleri ise 30 °C lik bir üst kritik sıcaklığa sahiptirler.

SİĞIRLARIN ÇEVRE İSTEKLERİ

Geviş getiren hayvanlarla tek mideliler ve kanatlıların iklimsel çevre istekleri bakımından önemli farklılıkları vardır. Bu nedenle, söz konusu iki grup hayvanın yetiştiriciliğinde çevre denetimi düzeyi de farklı olmaktadır.

Serin veya ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen ruminantlar evaporasyon yolu ile büyük bir çaba sarfetmeksizin vücut sıcaklıklarını sabit tutabilmektedirler. Ayrıca ruminantlar termonötral sıcaklık aralıklarını değiştirebilme yeteneğine de sahiptirler. Bu nedenle ruminantların sıcaklık talepleri hakkında kesin kriterler koymak mümkün olmamaktadır.

Ruminantlarla, domuz ve kanatlıların hastalıklarını önlemede çevre istekleri bakımından farklılıklar vardır. Domuz ve tavuk yetiştiricileri çevre kontrollü barınaklarda hastalık yapıcı mikroorganizmaların bulunmadığı koşulları sağlayabilirler. Tavuk yetiştiriciliğinde solunum yolları hastalıkları ile diğer hastalıklara karşı aşılama etkili olmaktadır. Bulaşma halinde ise kitle ilaçlaması kolaylıkla uygulanmaktadır. Buna karşılık çeşitli kaynaklardan sağlanan ve büyütme ünitesine getirilen buzağılar çeşitli enfeksiyonları zaten taşımaktadırlar. Örneğin sığırların solunum yolu enfeksiyonlarına karşı başarılı bir aşı üretilenmemiştir. Bu kuşkusuz hastalığın karmaşık doğasından ileri gelmektedir.

Sıcaklık Gereksinmesi

Değişik şiddetteki hava akımı etkisinde kalan ve farklı amaçlar doğrultusunda yetiştirilen ruminantlar için alt kritik sıcaklıklar farklıdır.Çizelgede bu sıcaklıklara örnekler verilmiştir.

Yüksek sıcaklığın olumsuz etkisi pratikte çeşitli yollarla engellenebilmektedir. Gölge ve duş bunlardan ikisidir. Tropikal iklimlerde (Türkiye için Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinin yaz koşullarında) Kuzeye açık sundurma sistemi oluşturulur. Çatı güneş ışınlarını yansıtmak üzere parlak alüminyumla, taban yataklıkla kaplanmalıdır ve çatının güneyinin son kısmına buharlaşma ile soğutma sağlayan su havuzu yapılmalıdır. Gölgeye otomatik duş koymak süt veriminin azalmasını önlemek için son derece yararlıdır. Açık alanlarda hava sıcaklığı 18 °C nin üzerine çıktığında veya açık ahırlarda 22 °C ye ulaştığında bazı önlemler alınması gerekir. Maksimum

sıcaklıklar ortalamasının 30 – 33.3 °C ye ulaştığı dönemlerde açık alanlara gölgelik yapılması günde ortalama 2.5 kg fazla süt sağmayı sağlamaktadır.

Çizelge – 0,2 ve 2 m / sn hava akımının bulunduğu barınaklarda ruminantlar için alt kritik sıcaklıklar

Hayvan Tipi	Canlı ağırlık (kg)	Alt kritik Sıcaklık	
		Yavaş hava akımı	Hızlı hava akımı
Buzağı Yeni doğmuş	35	+ 9	+17
1 aylık yaşta	50	0	+9
Süt Danası	100	- 14	- 1
Genç sığır	250	- 32	- 20
Etçi sığır	450	- 17	- 9
Süt ineği	500	- 26	- 13
Koyun	50	- 1	- 4
Kırkılmış Koyun	50	+ 17	+ 20
Yeni doğmuş kuzu	4	+ 19	+ 24
Büyütme dönemi kuzusu	35	- 13	- 3

Yüksek sıcaklık yem tüketiminin azalmasına neden olmaktadır. Ilıman iklim ırklarının güneşli sıcak günlerde otlama süreleri azalmakta otlama gece saatlerine kaymaktadır

Serbest sistem yarı açık barınaklar (ön kısmı açık) solar radyasyondan korunmayı sağladığı gibi maksimum hava hareketine de olanak vermekte , bu nedenle de sıcaklık stresi oluşmasını büyük ölçüde engellemektedir.

Sığır Barınaklarında Taban

Termal ve fiziksel konfor ile sağlık ve güvenlik açısından ahır tabanlarının dizaynı kritik öneme sahiptir. Ahır tabanı hayvan etkinliklerinin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak verecek şekilde, kaymayan, drenajı iyi, yeterince yumuşak, sıcak, kuru ve mekanik olarak temizlemeye elverişli olmalıdır.

Beton taban, altı ne kadar izole edilirse edilsin yüksek bir ısı geçirgenliğine sahiptir. Hayvandan beton yüzeye geçen ısı, betonda ısı geçirgenliğinin yüksek olması nedeniyle yanlara doğru iletilir.

Hava sıcaklığının 17 °C nin altına düştüğü hallerde, beton zeminde yatan buzağı soğuktan etkilenir. Tabana yataklık sap serilmesi yeterli ısı yalıtımını sağlar. Ayrıca yataklıkta fermentasyon sonucu ısı üretimi de söz konusudur. Bu da konveksiyon ile ısı kaybını azaltır. Kısacası yataklık serilmiş taban, yeterli sıcaklık konforu sağlar ve buzağılar bu tip zemin üzerinde uzun süreler yatabilirler.

Süt inekleri için de tabanın yeterince sıcak olması istenir fakat burada önemli olan aynı zamanda hijyenik olmasıdır. Soğuk tabanlarda yatan inek sık sık pozisyonunu değiştirirken meme yaralanmaları ortaya çıkabilir. Kısacası süt inekleri için de yataklık büyük önem arzeder. Burada dikkat edilmesi gereken şey yataklığın temiz ve kuru olmasıdır. Bu nedenle yataklığın ıslanan kısımlarının sık sık değiştirilmesi önerilmektedir.

KOYUNLARIN ÇEVRE İSTEKLERİ

Yapağlarının çok iyi ısı izolasyonu sağlıyor olması nedeniyle koyunların birim vücut yüzeyi için ürettikleri ısı sığırlara göre oransal olarak düşüktür. Yapağılı koyunlar ağılda barındırıldıklarında soğuktan nadiren etkilenirler. Kışın ağılda barındırılan hayvanların kırılması bazı avantajlara sahiptir. Hayvan başına gerekli taban alanının azalması yemlik mesafesinin kısılması gibi nedenlerle % 20 daha fazla hayvan barındırılabilir. Koyunların yem tüketimi artar, buna bağlı olarak kuzu doğum ağırlığı artar ve gebelik toksemisi olasılığı azalır, bit ve kene problemi azalır ve kırılan yapağının kalitesi artar. Sonbahar kırımının dezavantajları da vardır. Kırılan koyunların yem masrafı artar, barınakların yeterli izolasyonu sağlaması gereklidir, aksi halde hayvanlar bir araya toplanır, bu durumda da solunum sorunları ortaya çıkar.

Koyunların ağılda barındırılmasının esas amaçlarından birisi de kuzulama döneminde koyunlara bireysel ihtimam gösterilmesi gereğidir. Yeni doğan kuzuların hipotermiden (soğuma) korunması için de ağılda barındırma gereklidir.

Ağılda barındırılan hayvanların havanın müsait olduğu zamanlarda dışarıya çıkarılması gerekir. Böylece hastalık riski büyük ölçüde azaltılmış olur. Barsak hastalıkları bu yolla genellikle önlenabilmektedir. Havanın müsait olduğu günlerde sıcaklık kuzular için kritik alt sıcaklıktan düşük de olsa kuzuların da ağıl dışına çıkarılması tavsiye edilir.

Özetlemek gerekirse ılıman ve serin iklim bölgesinde düşük sıcaklığın ruminantlara doğrudan olumsuz bir etkisi görülmemektedir. Ancak düşük sıcaklıklarda çok genç yaştaki ruminantların yem değerlendirme sayısı düşmektedir. Kısaca sağlıklı ruminantların hava akımı ve yağışlardan korunmayı sağlayacak sundurmalarda daha fazlasına gereksinimi bulunmamaktadır.

KANATLILARIN ÇEVRE İSTEKLERİ

Kuluçkadan çıkan civcivler için kapalı bir binada , dar bir alanda ilk gün 35 °C sıcaklık sağlanması ve bu sıcaklığın her hafta 3 °C azaltılması yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. Geleneksel civciv büyütme yönteminde , çok sayıda **civciv ısı kaynağının altına konulur** ve **etrafları yemlik ve suluklarla çevrelenir**. Bu yöntem grubun ortasında bulunan civcivlerin yemlik ve suluklara ulaşmasını güçleştirir. Civcivler için hazırlanmış mini pelet yemlerin karton veya kağıt altlığın üzerine atılması , tüm civcivlerin yeme kolayca ulaşmasını sağlamaktadır. Bu durumda da

civcivlerin suya ulaşması sorun olmaktadır. Civciv suluklarının birbirinden yeterince uzak olmaları gerekir. Aralarında en az bir civcivin geçebileceği kadar mesafe bulunmalıdır.

Büyütme yerinin büyütülecek civciv sayısına uygun genişlikte olması gerekir. Bu alan civcivlerin aralıklı olarak bulunmalarını sağlayacak büyüklükte olursa civcivlerin büyüme hızı artar ve hastalık ihtimali azalır.

Ana makinesi sıcaklığının 25 – 30 °C arasında olması gereklidir. Bu sıcaklıklarda kanatlılar optimum performans gösterirler. Bu aralığın alt ve üstündeki sıcaklıklarda ağırlık artışı ve yem değerlendirme sayısı düşer. **Kümes sıcaklığının 1. hafta sonunda 30 °C** ye, **2. haftada 27, 3. haftada 24 °C** ye düşürülmesi durumunda maksimum performansa ulaşılabilir. Ana makinesi sıcaklığının normal, büyütme yeri sıcaklığının düşük olması en kötü sonucu doğurmaktadır. **Kümes sıcaklığının 20 °C olması halinde civcivler sıcak kaynağından uzaklaşıp yemlik ve suluğa ulaşma isteği göstermezler.** Diğer taraftan sıcaklığın çok yüksek olması halinde yem tüketimi ve aktivite azalır, büyüme geriler.

Ana makinesi veya büyütme yeri için ısıtıcıların; yeterli izolasyon sağlayan kümeslerde 1000 civciv için 4 ila 6 kw arasında olması yeterlidir. **Civcivler büyütme yerinde üniform bir dağılım gösteriyorlarsa sıcaklığın ve hava akımının normal olduğu anlaşılır.**

Radyantlar aracılığı ile üstten ısıtma tavukçulukta tavsiye edilmektedir. Bu ısıtıcılarda termostatla sıcaklık denetimi yapılabilmekte ve ısı kaynağının yüksekliği ayarlanabilmektedir. Bu özellikler radyant ısıtıcılara koşullara uyabilme esnekliği sağlamaktadır.

Sıcak hava üfleyicileri, ısıtmada kullanılabilecek diğer bir yöntemdir. Düşük ısıtma maliyeti, iyi ısıtma sağlanması ve basitliği yöntemin avantajlarıdır. **Başlangıç sıcaklığının 31 °C olması ve her gün 0,5 °C azaltılarak sıcaklığın 18 – 21 °C arasına düşürülmesi önerilmektedir.** Bu yöntemde sıcak havanın uzak kümes içi mesafelere ulaştırılabilmesi için şiddetle üflenmesi gerekmekte bu da **kümes içinde istenmeyen düzeyde hava akımına ve üniform olmayan sıcaklık dağılımına neden olmaktadır.** Bu da civcivlerin produktivitesini ve sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Havanın çok kuru olduğu zamanlarda bu ısıtma sistemi civcivlerin sağlığı açısından çeşitli olumsuzluklar yaratmaktadır.

Ana makinesi sonrası büyütme dönemi sıcaklıkları

Civcivler 3 haftalık olduktan sonra sıcaklığın düşürülmesine devam edilir. Etlik piliç üretiminde kümes sıcaklığının 18 – 21 °C aralığında olması istenir. Bu sıcaklık dereceleri , diğer çevresel koşulların ideal olması halinde, büyümenin sağlıklı ve optimum olmasını sağlamaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus sıcaklığın bu aralığa düşürülmesinin kademeli bir şekilde sağlanması gerektiğidir. Çünkü bu yaştaki kanatlılar ani sıcaklık değişikliklerine son derece duyarlıdır. Bu arada **yeterli havalandırmanın hızlı hava akımına neden olmaksızın sağlanmasına** özen gösterilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Bununla birlikte etlik piliç yetiştiriciliği pratiğinde her zaman belirtilen hususların gerçekleştirilmesi mümkün olmaz. Bazı durumlarda yeterli havalandırma ancak yüksek hava akımı hızı gerektirebileceğinden sıcaklığın optimum sıcaklıkların üzerinde tutulması gerekebilmektedir. Böylece hava akımı hızının hayvan organizmasındaki serinletici etkisi (hissedilen sıcaklığın düşmesi) ancak giderilebilmektedir. **Eğer yeterli havalandırma , hava akımı hızını artırmaksızın sağlanabiliyorsa 3 ila 9. haftalar arasında sıcaklığın 6 °C düşürülmesiyle ulaşılacak 13 – 16 °C lik kümes sıcaklığı optimum büyüme hızına ulaşabilmek için yeterli olmaktadır.** Her ne kadar bu sıcaklıklarda yem tüketimi fazlaşmakta ise de ısıtma masraflarının düşmesi ve solunum rahatsızlıklarının büyük ölçüde azalması karlılığın artmasını sağlamaktadır.

Yaz mevsiminde ise havalandırmanın ve hava akım hızının artırılması ile optimum sıcaklık derecelerini yakalamak mümkün olmaktadır.

YUMURTA TAVUKLARININ SICAKLIK İSTEKLERİ

Entansif barındırma uygulamalarında optimum kümes sıcaklığı 21 °C dir. Bu sıcaklığın altındaki her bir 0,5 °C lik düşük sıcaklıkta bir tavuğun yıllık yumurta verimi 1/2 yumurta azalmaktadır. Kümes sıcaklığının 15 °C den 21° c ye yükselmesi halinde tavuk başına günlük yem tüketimi 7 g azalmaktadır. Bununla birlikte sıcaklığın 15 °C nin üzerindeki her 3 °C lik artışı , yumurta ağırlığında 1 g azalmaya neden olmaktadır. Özetle kümes sıcaklığının 15 °C yerine 21°C olması karlılığın % 20 –30 arasında artmasını sağladığı ifade edilebilir.

Tavukların çevresel değişikliklere uyumunun oldukça iyi ve değişime toleransının yeterli olduğu söylenebilir. Tavuklar geniş bir sıcaklık aralığında optimum düzeyde olmasa bile karlı olabilecek şekilde üretim yapabilmektedirler. Bu sıcaklık aralığı 5 ila 24 °C ler arasındadır. Buradan sıcaklığın bu aralıkta hızla değiştirilebileceği anlamı çıkartılmamalıdır. Tavuklar ani sıcaklık değişimine duyarlıdır. Fakat sıcaklığın kademeli olarak değiştirilmesine tolerans gösterirler. Kısa dönem sıcaklık değişiklikleri (örneğin gece ve gündüz sıcaklık değişimi) maksimum 6 °C olmalıdır.

Sıcaklık uzun süre 24 °C nin üzerinde olursa toplam yumurta ağırlığı ve kalitesi düşmektedir. İştah azalmaktadır. Sıcaklığın 5 °C nin altına düşmesi durumunda ise iştah ve yem tüketimi çok artmakta yumurta ağırlığı ve kalitesi biraz yükselmektedir. Yüksek sıcaklıkların hüküm sürdüğü dönemlerde rasyonun esensiyel besin maddeleri artırılarak yem tüketiminin azalmasına karşı tedbir alınır, böylece yumurta miktar, kalite ve ağırlığının gerilemesi önlenmeye çalışılır.

ÇİFTLİK HAYVANLARININ SU İHTİYAÇLARI

Hayvan yetiştiriciliğinde, toksik madde içermeyen ve standart bakteriyolojik niteliklere sahip yeterli miktarda suyun sağlanması zorunluluğu vardır. Hayvancılık yatırımlarında gerek içme gerek kullanma suyu olarak yararlanmak üzere yeterli miktar ve nitelikte suyun varlığı veya temini önemli belirleyicilerden birisidir.

Hayvancılıkta su kaynakları aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

Sağlıklı	- Kaynak suları	çok lezzetli
	- Derin kuyu suları	
	- Yüksek dağlardan gelen yüzey suyu	oldukça lezzetli
Kuşkulu	- Biriktirilen yağmur suyu	
	- Tarım alanlarından gelen su	
Tehlikeli	- Akarsular	
	- Derin olmayan kuyu suları	lezzetli

Yukarıdaki sıralamada yer alan lezzetlilik ile ilgili ifade; suyun hayvanlara içirilmeye uygun niteliklere sahip olması anlamına gelmemektedir.

Hayvanların her zaman yeterli miktarda suyu kolaylıkla temin edebilmeleri onların üretimleri ile yakından ilgilidir. Suyun yetersiz olması durumunda hayvanlardan sağlanan ürünler ve yemden yararlanma azalmaktadır.

Hayvancılık tesislerinin su ihtiyacı; hayvancılık tipi, hayvan sayısı, yatırımın tipi ve mevsime bağlı olarak değişmektedir. Hayvancılıkta su ihtiyacının en yüksek olduğu dönemler genellikle çeşitli nedenlerle suyun temininde güçlük olan dönemlere rastlamaktadır. Bu nedenle de söz konusu dönemlerde yeterli suyu temin edebilmek için depolama zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Her ne kadar hayvancılıkta gerekli su miktarı; işletmenin büyüklüğü, hayvanların aktiviteleri, yemin kuru madde içeriği ve mevsime bağlı olarak gün be gün farklılık gösterirse de, çeşitli hesaplamalarda kullanılabilecek yaklaşık ihtiyaçları gösteren çizelgeler oluşturulmuştur.

Çiftlik hayvanlarının su ihtiyaçları

Kullanımın veya Hayvancılığın tipi	Yaklaşık su ihtiyacı (litre)
Sağmal inek (temizlik ve serinletme suyu dahil)	135
* Sağmal inek (sadece içme suyu) *	47 – 70
Diğer sığırlar	45
At	25 – 35
Domuz	5 - 13
Koyun	7
Tavuk (Entansif yetiştiricilik)	0.6

*Sağmal ineklerin su ihtiyaçlarının hesaplanması : Her 50 kg canlı ağırlık için 4.5 litre + her 4.5 litre süt üretimi için 13.6 litre. Yazın yeterli vejetasyona sahip otlaklarda bulundurulan inekler tükettikleri ot ile yaklaşık 45 litre su almaktadırlar fakat bunun hava koşullarından etkilendiğini dikkate almak gereklidir

Hayvancılıkta, hayvanların her istediklerinde temiz ve taze suya ulaşabilmeleri istenir. Hayvanlar, kirli, çamurlu ve lezzetsiz suları zorda kalmadıkça içmezler. Suyun bulaşık olması halinde ise çeşitli hastalıklar ortaya çıkabileceği gibi, büyümenin gerilemesi, sindirim bozuklukları ve verim düşüklüğü söz konusu olmaktadır.

Süt sığırları su içtikleri süre içerisinde rahatsız edilmemelidir. Herhangi bir stres faktörü bu hayvanların su içmeyi bırakmalarına neden olmaktadır. Hayvanların su içme sırasında birbirlerini rahatsız etmemelerini sağlamak için her bir süt sığırları için 45 – 60 cm yalak (suluk) mesafesi gereklidir. Su, otomatik suluklar aracılığıyla sağlanıyorsa suluk mesafesinin dikkate alınması söz konusu olmaz.

Burada dikkat edilmesi gereken husus sığırların en çok su tükettikleri dönemler ve su tüketim hızıdır. Süt sığırlarının su tüketimleri akşam sağımından sonra güneşin batımına kadar geçen süre içerisinde ve sabah saatlerinde en fazla olmaktadır. Belirtilen pik su tüketim süreleri

içerisinde sürünün yaklaşık % 10 'u su içmekte ve günlük su tüketimlerinin % 40 kadarını bu sırada sağlamaktadırlar.

Sığırların günlük su tüketimi , hava koşulları , yemin kuru maddesi , laktasyon dönemi , süt verimi , hayvanın ırkı gibi faktörlere bağlı olarak değişmek üzere 20 ila 70 litre arasında değişmektedir. Sığırlar su içme sırasında dakikada 16 ila 25 litre su içebilmektedirler.

Yukarıda belirtilen hususlar dikkate alındığında, kuru maddece zengin yemlerle beslenen sığırlar için,6 sığıra 1 otomatik suluk tesis edilmesi ve sulukların yeterli su akımına (basıncına) sahip olması gerektiği ifade edilebilir.

HAYVANSAL ÜRETİM – ÇEVRE KİRLİLİĞİ ETKİLEŞİMLERİ

Çevre kirliliğinin genel bir tanımı, yaşamın sürdürülmesi için gerekli olan ortamın bozulması şeklinde yapılabilir. Çevre kirliliğinden söz edildiğinde ilk akla gelen hava, su ve toprak kirliliğidir. Çerçeve biraz daha genişletildiğinde; katı atıklar sorunu, pestisid sorunu , gürültü kirliliği, enerji üretim kaynaklarının ortaya çıkardığı kirlilik çevre kirliliği etmenleri arasında sayılabilmektedir.

Hayvansal üretim – çevre kirliliği etkileşimlerinin ele alınacağı bu bölümde konular

- a. Kirliliğin hayvansal üretime etkileri
- b. Hayvansal üretim sistemlerinin çevre kirliliğine olan etkileri

olmak üzere iki ana başlık altında incelenecektir.

KİRLİLİK TİPLERİ

1. HAYVANSAL ÜRETİM SİSTEMLERİNDEN KAYNAKLANAN KİRLİLİK

- Hayvansal üretim sistemlerinden kaynaklanan kirliliğin esası; su toplama havzalarının kirlenmesidir. Tüm habitata ve yaban hayatına su sağlayan bu su havzalarının kirlenmesi büyük önem arz etmektedir.
- Hayvansal üretimden kaynaklanan bir başka kirlilik çeşidi ise nitrat kirliliğidir. Nitrat; hayvan gübrelere ile toprağın ve dolayısıyla suların kirlenme nedenlerindendir.
- Diğer bir kirliletiçi unsur ise hayvansal üretimden kaynaklanan amonyak buharlaşması sonucu oluşan atmosfer kirliliğidir. Bu kirlilik asit yağmurları ile toprak ve su kaynaklarının kirliliğine eklenmektedir
- Hayvansal ürünlerin tüketilmesi çeşitli riskler taşır. Bu riskler doğrudan insanlara bulaşan hastalık ve parazitler nedeniyle oluşmaktadır. Örneğin sığır tüberkülozu doğrudan insanlara geçebilmektedir ve özellikle bebekler için risk oluşturmaktadır. Son yıllarda kamuoyunda büyük yankı uyandıran BSE (Bovine Spongiform Encephalopathy = Deli dana) risk faktörlerine bir başka örnektir.

2. HAYVANCILIK SİSTEMLERİNİN DAHİLİNDEKİ KİRLİLİK

- Hayvancılık sistemlerinin kendi içinde zarara neden olan bazı kirlilik faktörleri vardır. Toz ve diğer gaz ve kokular bunlara örnek verilebilir. Yem üretimi ve yemleme sırasında oluşan toz; gerek hayvan, gerekse işletme çalışanlarında solunum problemlerine neden olduğu gibi hastalık etmenlerini taşımak suretiyle de zarar vermektedir. Diğer gaz ve kokular da benzer etkilere sahiptir.

3. HAYVANCILIK SİSTEMLERİNİ ETKİLEYEN KİRLİLİK

- Endüstriyel faaliyetler sonucu görülen bazı kirlilik sorunları hayvancılığı da etkilemektedir. Toprak kirliliği, meraların ağır metallerle bulaşması sanayiye yakın bölgelerde oluşur. Çernobil kazası nedeniyle pek çok ülkede hayvancılık işletmeleri doğrudan veya dolaylı olarak radyoaktivite etkisinde kalmıştır. Yani radyasyon sadece Ukrayna’da değil, diğer pek çok ülkede de hayvancılığı etkilemiştir. Örneğin Galler’de de pek çok alan radyoaktif yağışlardan etkilenmiştir.

Endüstriyel aktivetelerden kaynaklanan bir diğer kirlilik çeşidi de asit yağmurlarıdır. Asit yağmurları pek çok alanı etkilemekte, bu arada yem maddelerinin üretimi de asit yağmurlarından etkilenmektedir.

HAYVAN YEMLERİ ve HAYVANSAL ÜRÜNLERDE KONTAMİNASYON

Kontaminasyon yabancı madde ile bulaşma anlamında kullanılan bir terimdir. Hayvan yemi ve besin maddelerinin kontaminasyonundan kaçınmak mümkün değildir. Ancak bu kontaminantlara bağlı olarak hayvan ve insanda ortaya çıkacak riskleri azaltmak mümkündür. Hayvanlarda hastalıkların ortaya çıkması halinde veya üretimin kontrolü sırasında kontaminasyonun tespit edilebilmesi mümkünken, toksik madde kalıntılarının etkileri ancak insan sağlığının bozulmasından sonra anlaşılabilmektedir.

Kontaminantlar besinlerin bozulmasına neden olarak hayvanlarda toksik etkiler oluşturan veya hayvansal ürünlerde kalıntı yapmak suretiyle bunları tüketen insanların sağlığına olumsuz etkileri olan maddelerdir. Kontaminantların etkisi hayvan yemindeki düzeyine ve bu yemin hayvanlar tarafından tüketilen miktarına bağlı olarak değişmektedir.

Hayvansal ürünlerdeki çeşitli maddeler insan sağlığını etkilemektedir. Kurşun gibi ağır metaller, çeşitli pestisidler (polikarbonlar), PCB (Poliklorinat biffenil) gibi endüstriyel kontaminantlar hayvansal ürünler aracılığı ile insanları etkilemektedir.

Yem katkı maddeleri, illegal olarak kullanılan hormon ve anabolizanlar ile antibiyotikler de hayvansal ürünlerle insanlara geçen kirleticilerdir.

HAYVAN YEMLERİNİN KONTAMİNASYON YOLLARI

- a. Kazalar:** Örneğin tarım makinaları aracılığıyla kazaen bulaşmalar olabilir. Silaj yapımı sırasında kurşun bulaşması sonucunda bir süt sığırları sürüsünde zehirlenme ortaya çıkmıştır.
- b. Çevredeki bulaşmalar:** Atış sahalarında kurşun kullanılması bitkilerde kurşun birikmesine neden olmakta, bu bitkilerden yapılan silajlar da hayvanları etkilemektedir.
- c. Topraktaki iz elementler :** Bakır, selenyum, molibden, kurşun, kadmiyum gibi

elementler hayvanların zehirlenmesine neden olabilir. Otlama sırasında alınan kuru maddenin % 30 u kadar da toprak sindirim sistemine geçmektedir. Bu sırada alınan iz elementler zehirlenmeye neden olabilir.

- d. Gübreler:** Gerek gübre gerek hayvan yem katkı maddesi olarak kullanılan fosfat kayaları kadmiyumla kontamine. Kadmiyumla bulaşık gübrelerin kullanıldığı yerlerde beslenen hayvanların böbrek ve sakatlarında kadmiyum birikimi olmaktadır.
- e. Atık sular:** Lağım suları kadmiyum, kurşun, bakır ve çeşitli organik bileşikler içermektedir. Bu suların tarım alanlarında kullanılması, bitkileri ve toprağı etkileyerek hayvanlarda kalıntı sorunu oluşturur.
- f. Hava kirliliği:** Hava kirliliği, yem bitkileri ve otlakların doğrudan kontamine olması veya toprağı kontamine ederek bitkiler bünyesinde oluşan artık maddeler aracılığıyla hayvanları ve dolayısıyla insanları etkilemesi şeklinde bir etkiye sahiptir.
- g. Madencilik:** Madencilik alanları çevresinde kontaminasyon olmaktadır.
- h. Toksik bitkiler:** Toksik bitkiler, yüksek toksisite gösterenlerden başlamak üzere; Porsuk ağacı, defne, kanarya otu, düğün çiçeği şeklinde sıralanabilir.
- i. Küflü yemler:** Fungusların gelişmesi sonucu mikotoksinler ortaya çıkmaktadır. Mikotoksinler (örneğin aflatoksin) akut veya kronik kanser nedenidir.
- j. Mikrobiyolojik ve Paraziter toksinler:** Clostridium botulinum'un oluşturduğu toksin insanları etkiler, çok şiddetli zehirlenmelere neden olmaktadır. Çürümüş ve kokuşmuş hayvansal besinlerde üreyen önemli bir tehlikedir. Bu nedenle bozuşmaya yüz tutmuş et veya konserveler ile derin dondurulmuş et kullanımında dikkatli olunmalı ve onların muhafaza koşulları eksiksiz bir şekilde sağlanmalıdır. Aksi takdirde Botilumus adı verilen akut zehirlenme ortaya çıkar.
Mavi yeşil algler tarafından üretilen toksinler de çiftlik hayvanlarını tehdit etmektedir. Bulaşık durgun suların hayvanlar tarafından içilmesi ile hayvanlar etkilenmektedir.
- k. İnsan etkinlikleri sonucu çevresel kontaminasyon:** Endüstriyel ve zirai kimyasal orijinli bulaşmalardır. DDT (klorlu hidrokarbon yapısındadır). PCB (Poliklorinatbifenil) bir zamanlar yoğun olarak kullanılmıştır. Bunlar yağ dokuda birikim yaparlar (karaciğer, anne sütü).
Motorlu taşıtların atıkları olan poliklorinat dibenzodioksin polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAHS) da hayvan organizmasında birikim yapmaktadır.
- l. Yem sanayi:** Yem üretimi sırasında kontaminantlarla ve tanımlanamayan bazı maddelerle bulaşma söz konusu olabilir.
- m. Ürünlerin taşınması ve kullanımı:** Yem maddelerinin üretimi, taşınması, depolanması ve kullanımı sırasında sıkı bir denetim gereklidir.

AFLATOKSİN RİSKİ ve DENETİMİ

Aflotoksinler, Aspergillus alt türleri, Penicillium alt türleri ve Rhizopus alt türleri tarafından üretilen metabolitlerdir. Aflotoksinler sindirildiğinde insan ve hayvanda ciğer ve böbrekte fonksiyon bozukluğu, yapısal bozukluklar, genetik zararlar (mutasyon, kanser) ve üreme performansında gerilemeye neden olurlar. Aflotoksin zararı tarladan hasat edilen ürünün, hasat, kurutma ve depolanmasının uygun şekilde yapılması ile önlenir.

Aflatoksin üreten mikroorganizmaların gelişmesi; fiziksel, kimyasal ve biyolojik koşullardan etkilenir. 23- 24 °C sıcaklık, % 13 - 25 arası nem uygun koşulları oluşturmaktadır.

Aflatoksiosis sonucu iştahsızlık, yem tüketiminde azalma ve sonuçta ölüm meydana gelmektedir. Bazı aflatoksinlerin ise öncelikle karaciğer olmak üzere diğer iç organları, ürogenital sistemi, merkezi ve periferik sinir sistemini etkilediği bilinmektedir.

HAVADAKİ PARTİKÜLLERİN HAYVAN SAĞLIĞINA ve ÜRETİME ETKİSİ

Havadaki partiküllerin kaynağı, hayvanların kendisi, yem, yataklık ve gübredir. Partiküller toz ve mikroorganizmalardan oluşur. Havadaki partiküllerin mekanik, kimyasal, infeksiyöz, allerjik ve immün sistemi zayıflatıcı etkileri vardır.

Tozlar solunum hastalıkları için temel risk faktörüdür. Havadaki toz ve diğer partikülleri oluşturan gazlar hayvan atıklarından meydana gelir, mikroorganizmalar hayvanlar ve hayvan atıklarından kaynaklanır, toz partikülleri ise yem, yataklık, hayvan dışkı ve atıklarından kaynaklanmaktadır. Hayvan barınaklarındaki partiküllerin insan ve hayvanlara etkisi toz düzeyine bağlıdır.

Etken	Hayvandaki Etkisi
Yüksek seviyede toz	Ciğerlerin mukoz tabakasında lezyonlar
Özel mikroorganizmalar	Patojenlerin neden olduğu enfeksiyon
Toz, mikroorganizma ve gazlar	Bağışıklık sisteminde zayıflama
Mikroorganizmalar ve tozlar	Allerjik etki
Mikroorganizmalar ve tozlar	Bakteri ve fungusların neden olduğu toksik etki

ÇİFTLİK HAYVANLARINDAN OLUŞAN GAZ KİRLETİCİLER

Karbondioksit

400 kg lık bir sığır yılda	4000 kg CO ₂ üretir
50 kg lık bir domuz yılda	450 kg CO ₂ üretir
70 kg lık bir insan yılda	30 kg CO ₂ üretir
1750 kg lık bir otomobil yılda	5500 kg CO ₂ üretir

CO₂'nin etkisi

- sera etkisine katkısı vardır
- % 3 - 5 seviyesinde olduğunda baş ağrısı yapar

Metan

Ruminantlar toplam enerji tüketimlerinin % 2 - 12 si kadar Metan üretirler. 1 mol metanın sera etkisi CO₂ nin 15 katıdır. Domuz gibi tek mideli hayvanlar ise toplam enerji tüketiminin % 0. 3 ü kadar metan üretmektedirler. Metanın narkotik etkisi yüksek konsantrasyonlarda ortaya çıkar, çok yüksek konsantrasyonda ise yanıcıdır.

Amonyak ve diğer azotlu Gazlar

Hayvanlar yemlerle protein ve diğer azotlu maddeleri alırlar. Bunlar çeşitli hayvansal ürünlerin üretiminde kullanılır. Sindirilemeyen azotlu bileşikler dışkı ve idrarla atılır.

5 - 50 ppm amonyak, kokusundan teşhis edilir, 100 - 500 ppm de muköz tabaka ve gözde irritasyona neden olur, 2000 - 3000 ppm de ağızda köpürme, öksürük ve ölüm oluşturur. 10.000 ppm de ani ölüm ortaya çıkar.

Zararlı Kokular

Hayvan atıklarından 60 dan fazla gaz oluşmaktadır. Bunlardan 12 si yüksek düzeyde kötü kokulu gazlardır.

İÇME SUYU TUZLULUĞUNUN HAYVANLARA ETKİSİ

İçme suyunda çözünmüş tuz içeriğinin 500 - 1000 ppm dolayında olduğu varsayılır. Tuzlu sularda karbonat, bikarbonat, klorid, sodyumsülfat, potasyum kalsiyum, magnezyum, iz elementlerden alüminyum, baryum, kobalt, flor ve kurşun mevcuttur.

İçme suyundaki tuz, hayvanlarda büyüme geriliğine neden olduğu gibi, süt üretimi, yem ve su tüketimini azaltıcı bir etkiye de sahiptir. Yem tüketiminin azalması verimlerin gerilemesindeki en önemli etkindir. Tuzluluğu yüksek su ile beslenen hayvanlarda ağırlık kaybı meydana gelmektedir. Yumurta tavuklarında yumurta kabuğu incelmektedir. Tuzlu su hayvanların yen değerlendirmesini de olumsuz etkilemektedir. Bu etki rumen florasının etkilenmesi sonucunda ortaya çıkmaktadır.

HAYVANSAL ATIKLARIN SU ve TOPRAK KİRLİLİĞİNE ETKİSİ

Hayvansal atıklar nedeniyle ortaya çıkan kirlilik tüm dünyada önemli bir düzeydedir. Ancak sorun entansif hayvansal üretimin yoğun olarak yürütüldüğü ülke ve yerlerde dikkat çekmekte, ekstansif üretim uygulayan ülkelerde diğer yaşamsal sorunların önceliği nedeniyle pek gündeme gelmemektedir. Örneğin İngiltere'de kirlilik vakalarının % 31 inin hayvansal atıklardan kaynaklandığı bilinmektedir.

Hayvansal atıkların fiziksel özellikleri, hayvanın türüne, barınak tipine, yataklık çeşidine, atığın su ile seyrelme oranına bağlı olarak değişir. Yarı katı veya sıvı nitelikteki hayvancılık atıkları su kaynaklarını kirletici bir etkiye sahiptir. Bu atıklar toprak kirliliği yanında aquatik yaşam için de önemli kirletici etkiye sahiptir.

Hayvansal atıklar çoğunlukla doğal gübre olarak kullanılmaktadır. Doğal gübreler azot ve fosfor içerikleri nedeniyle kirletici etkiye sahiptir.

Gübre çeşidi	Toplam besin maddesi		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Katı			
Sığır gübresi (%25 KM)	6 (1.5)*	3 (1.8)	7 (1.2)
Domuz gübresi (%25 KM)	6 (1.5)	6 (3.5)	4 (3.5)
Broiler altlığı (% 60 KM)	29 (10.0)	22 (13.0)	16 (12.0)
Sıvı			
Sığır (% 6 KM)	3 (1.0)	1.2 (0.6)	3.6 (3.0)
Domuz (% 6 KM)	5 (1.8)	3.0 (1.5)	2.4 (2.0)

*Parantez içerisindeki değerler besin maddesinin yarayışlı kısmını göstermektedir.

Görüldüğü gibi gübrelerdeki azot ve fosforlu bileşiklerin büyük kısmı bitkiler tarafından kullanılmamakta ve gerek toprak, gerek topraktan taşınarak suda kirliliğe neden olmaktadır. Sularda özellikle yoğun azot ve fosfor birikmesi örtifikasyona neden olmaktadır.

Hayvancılığın çevre kirliliğine etkisi temizlik suları ve silaj suları aracılığı ile de ortaya çıkmaktadır.

Yemlere ilave edilen bakır ve çinko gibi ağır metallerin atıklarla torağa karışması ise toprak kirliliğine neden olmaktadır.