HAYVAN, ÇEVRESİ ve DAVRANIŞLARI

B. HAYVAN EKOLOJİSİ

Prof. Dr. Türker SAVAŞ

I GİRİŞ 3
Hayvan ve Çevre 3
Hayvansal Üretim ve Ekoloji 4
II TEMEL EKOLOJİYE GİRİŞ 5
Ekolojinin Temel Kavramları 6
Ekosistem 6
Organizma Birlikleri ve Yaşam yeri 7
III. HAYVAN EKOLOJİSİ 9
Ekolojik Etmenler ve Etkileri 9
Canlı (Biyotik) Ekolojik Etmenler 11
Tür İçi Organizma Birlikleri 11
Türler Arası Organizma Birlikleri 12
Cansız (Abiyotik) Ekolojik Etmenler 13
Işık 13
Işığın Fiziksel Özellikleri 13
Işığın Biyolojik Anlamı 15
Işığın Üreme Etkinliği ve Döl Verimi Üzerindeki Etkisi 16
Sıcaklık 16
Isının Kaynağı ve Yayılması 17
Işın Yayma (Radyasyon) 18
Isı Taşıma (Konveksiyon) 18
Isı Geçirme (Kondüksiyon) 18
Soğukkanlı (Poikilotermal) ve Sıcakkanlı (Homoiotermal) Hayvanlar 19
Homoiotermal Hayvanlarda Vücut Sıcaklığı 19
Homoiotermal Hayvanlarda Sıcaklık Dengesi 20
Sıcaklık Stresi Koşullarında Termoregulasyon 21
Kan Damarlarındaki Değişim: 22
Terleme: 22
Solunum: 24
Endokrin fonksiyonları: 25
Davranış: 25
Vücut Sıcaklığı: 25
Su Tüketimi: 26
Su Kullanımı: 26
Su Kaybı Seviyesi: 26
Soğuk Hava Koşullarında Termoregulasyon 27
Sıcaklığın Verime Etkisi 27
Yem Tüketimi: 27
Yem Değerlendirme Etkinliği: 28

Büyüme: 29
Süt Üretimi: 29
Üreme: 29
Su 31
Suyun Biyolojik Rolü 32
Atmosfer Nemi 33
Hava 35
Azot (N_2) ve Asal Gazlar 36
Oksijen (O_2) 36
Ozon (O_3) ve Hidrojendioksit (H_2O_2) 36
Karbondioksit (CO_2) 37
Hava Basıncı 38
Hava Akımı 39
IV. İKLİM 40
Aklimatizasyon 41
İklim ve Sağlık 41
V BARINAK KLİMASI 43
Barınağın Işıklandırılması 43
Barınak Sıcaklığı 44
Barınak Havası 44
Hava akımı hızı 45
VI HAYVANSAL ÜRETİM VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ 46
Emisyonlar 46
Koku 46
Gürültü 46
Toz 46
Biyolojik Etkiler 46
Emisyonların şiddeti ve süresi 47

I GİRİŞ

Hayvan ve Çevre

Kısa bir süre için bir hayvan dış koşullardan soyutlanmış olarak ve tek başına yaşamını sürdürebilirse de gelişmesi, üremesi belirli çevre koşullarının varlığına bağlıdır. Herhangi bir türün kendine has çevre koşullarına olan gereksinimi, yaşadığı bölgede yapılacak basit gözlemlerle belirlenebilir. İlk başta gözlemlediğimiz türe ait hayvanlara her yerde rastlanamaması, özellikle belirli bitkilerin bulunduğu, yine belirli toprak özelliklerinin ve iklim koşullarının hüküm sürdüğü yörelerde rastlanması, o türün çevre gereksinimleri hakkında fikir verebilir. Bunun yanında aynı türe ait hayvanlardan bir bölgede olanlarının sayıca fazla olmaları, vücut yapıları bakımından daha güçlü görünmeleri, diğer bir bölgede bulunanların ise sayıca az olmaları ve güçsüz görünmeleri çevre ile hayvan arasındaki ilişkinin ne kadar güçlü olduğunun diğer bir göstergesidir. Hayvanın yaşadığı çevre koşullarına tepkisi, evrim sonucu oluşmuş, kalıtsal morfolojik ve fizyolojik özelliklerine bağlıdır. Sistematik olarak akraba olmayan ancak aynı bölgede yaşamını sürdüren türlerin benzer formlar geliştirmiş olmaları bu uyumun bir sonucudur.

Çevrenin hayvanların farklılaşmasında oynadığı role bizon iyi bir örnek oluşturmaktadır. Köken aldığı Avrasya'da dar bir nişe sahip olan bu hayvan küçük yapılıdır. Kuzey Amerika'ya geçişinden sonra ise, buradaki geniş otlaklar ve besin rekabetine gireceği hayvanların bulunmaması nedeniyle dikkate değer yapısal bir farklılaşma göstermiştir.

Çevre koşullarına karşı hayvanın tepkisi kendisine uygun yerler bulmakla kalmayıp, uygunsuz koşullarda da yaşamını devam ettirebilmek için gerekli davranışı geliştirmeye çalışmak şeklindedir. Burada amaç birey olarak yaşamını devam ettirebilmek, üremek ve böylece türün devamlılığını sağlamaktır.

Doğal çevrede meydana gelen bazı değişiklikler evcil hayvanlar tarafından oluşturulmuştur. Bu değişimler öncelikle insanlar tarafından başlatılmış hayvanlar tarafından ise kalıcı olmaları sağlanmıştır. Örneğin Akdeniz kıyılarında ormanlar insanlar tarafından tahrip edilmiş ve arkasından sığırlar bu bölgelerde eski bitki örtüsünün gelişmesini önlemiştir. Sürü koyunculuğun azalması Suebya Alplerinin bitki örtüsünün değişmesine neden olmaktadır. Bu bölgede bugüne değin ağaçsız ve çalısız olan yamaç ve yaylalar yavaş yavaş ormanlaşmaya, ağaç ve çalılarla kaplanmaya başlamıştır. Diğer bazı bölgelerde nadas alanları artmaktadır. Yağışlı, taban suyu yüksek ve kullanılmayan araziler bataklaşma ve erozyon

tehdidi altındadır. Uzun yıllardır bu tür olumsuz gelişmelerin önlenmesi için modeller geliştirilmektedir. Bu tür arazilerin korunması için ekstansif hayvancılığın en uygun üretim modeli olduğu üzerinde uzmanlar görüş birliğine varmışlardır.

Hayvansal Üretim ve Ekoloji

Hayvan ve hayvansal ürünlerden gelir elde etmek amacıyla hayvanların yetiştirilmesi, çoğaltılması, bakımı, beslenmesi ve ıslahı konuları ile ilgilenen bir bilim dalı olan "Zootekni", bütün bunları yaparken ekoloji bilim dalından da yararlanmak durumundadır. Zira çevre koşullarının etkileri yabani hayvanlar için geçerli olduğu kadar çiftlik hayvanları için de geçerlidir. İnsanın evcil hayvanlar için anlamı yabani hayvanlar için olana anlamından çok farklıdır. Hayvan yetiştiriciliğinde insanın görevi, yetiştirdiği hayvanların çevre ile ilişkilerini bilmek ve buna göre bu hayvanların tüm çevre gereksinimlerini karşılamaktır. Zira bu gereksinimlerin karşılanması sonucu hayvanlar genotiplerinin öngördüğü üretimi gerçekleştirirler.

Çiftlik hayvanlarının çevresi insanlar tarafından şekillendirilmekte veya kontrol edilmektedir. İnsanlar çiftlik hayvanlarının beslenme koşullarını değiştirerek, barınaklar yapmak suretiyle hayvanları etkileyen iklim koşullarına ve üreme biyolojilerine müdahale ederek yaşam koşullarını yapılandırmışlardır. Hatta, ataları büyük sürüler oluşturan hayvan türleri küçük sürülerde yada aksine küçük gruplar oluşturan türler büyük sürülerde yetiştirilmeye başlanan hayvanların birbirleriyle ilişkileri de farklılaşmıştır. Bunun yanısıra evcil hayvanlarda yabani hayvanlara nazaran daha geniş bir morfolojik varyasyon görmek mümkündür. Zira insan, yaptığı seleksiyon ile hayvanların çevreye uyum yeteneğine müdahale etmiştir.

İnsanın, hayvanın çevre koşullarına müdahalesindeki farklılık, hayvanın yetiştirme yönüne bağlıdır. Örneğin bu müdahale serbest yetiştiricilikte veya tamamen kapalı yetiştiricilikte birbirinden farklıdır. Hayvanlar tamamen meraya bağlı olarak yetiştirilseler dahi otlama süresi, mera sistemi, sürü büyüklüğü vb. kriterler ile insanın müdahalesi her zaman söz konusudur. Ancak insanın ekolojik etmenlere müdahalesi kapalı barınaklarda daha fazladır. Zira ahır sistemleri, klima, yemleme vb. çevre etmenleri ile yürütülen managment sistemi ile tür içi ilişkiler tamamen insan tarafından belirlenmektedir.

II TEMEL EKOLOJİYE GİRİŞ

Ekoloji kısaca canlılar ile çevreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır. Ekolojide organizma ile çevresi arasındaki bağıntı bir bütün halinde incelenir. Çevre, bağıntı (fonksiyon) ve organizma biyolojik üçlü olarak adlandırılır.

Ekoloji sözcüğü ilk kez 1869 yılında Ernest HAECKEL tarafından dile getirilmiştir. Ekoloji (Ökologie) Yunanca ev yada yaşam yeri anlamına gelen "Öikos" kelimesinden türetilmiştir. Biyoloji biliminin bir kolu olan ekolojiden anlamı bilinmeden de olsa çok eski devirlerden beri yararlanılmaktadır. İlk kez DARWIN türlerin orijini isimli eserinde, kırmızı üçgül, bambul arısı ve kediler arasındaki ilişkiye dikkat çekerek ekolojinin temel prensiplerini dile getirmiştir. Aynı zamanda solucanların toprağın yapısında oynadıkları role dikkat çekmiştir. Ekolojide analitik çalışmalara 1900 yıllarında başlanmıştır.

Ekoloji çalışma yöntemleri bakımından üçe ayrılır. Ekolojinin populasyon ile ilgilenen kolu Populasyon Dinamiği (Demokoloji) olarak adlandırılır. Bu bakımdan tek türe ait varyasyonu inceler. Populasyonların büyüklüğü, yaş yapısı, büyümesi veya küçülmesi araştırılır. Gözlemler ve sayımlar matematiksel istatiksel yöntemlerle analiz edilirler. Topluluk Ekolojisi (Sinökoloji) birden çok hayvan gruplarının ekolojisi olarak tanımlanabilir. Hayvan gruplarının bireysel düzeyde birbirleriyle ilişkileri ve çevrelerinin bu ilişki üzerindeki etkileri Topluluk Ekolojisinin konusunu oluşturur. Ekosistemlerin yapı ve fonksiyonları, canlı birliklerinin evrimi ve insanların ekosistemler üzerine Topluluk Ekolojisinin problemleri arasındadır. Bir türe ait bireyin çevresiyle olan ilişkisini inceleyen ekoloji koluna ise Birey Ekolojisi (Otokoloji) adı verilir. Hayvan ekolojisinde türünü temsilen tek bir hayvanın verimi, davranışı, çevresiyle etkileşimi ve tümünün birlikte ilişkisi araştırılır.

Yaşamı etkileyen yani mümkün kılan veya kılmayan koşullar ekolojik etmenler olarak adlandırılmıştır. Otokolojinin temel görevi hayvanların ekolojik etmenlerle ilişkisini açıklamaktır. Otokoloji bu ilişkiyi açıklarken doğrudan etkili fizyolojik çevre koşullarını ele alır. Bununla otokolojinin kısmen analitik bir bilim dalı olduğunu söyleyebiliriz.

Analiz etme bir bütünü parçalarına ayırarak bu parçaları tek tek incelemektir. Otokoloji açısından bu durum hayvan-çevre ilişkilerinin tek tek elemanları bakımından ele alınmasıdır. Analiz ile kompleks çevre koşulları tek başlarına ele alınarak, hayvan üzerindeki etkileri araştırılır. Ancak bu yöntem hayvan-çevre ilişkilerinin bütünü dikkate alınmazsa yanıltıcı

olabilir. Örneğin sıcaklık gibi ekolojik bir etmenin organizma üzerindeki etkisi izole edilmiş bir deneme ile doğal ortamdakinden oldukça farklılık gösterebilir. Analiz yöntemi, denemenin kurulması ve değerlendirilmesi sırasında çevre koşullarının kompleks karakteri ve aynı zamanda hayvan-çevre-sistem ilişkisi dikkate alınırsa doğru sonuç verir.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi evcil hayvanların çevreleri ile ilişkilerinin açığa kavuşturulması açısından en uygun yöntem ekolojinin otokoloji dalında kullanılır.

Yukarıdaki tanımlamalara göre çevre, öncelikle tek bir organizma veya tür açısından ele alınır ve dolayısıyla otokolojinin konusu içerisine girer. Ancak çevre, populasyon veya biyosönoz açısından da ele alınabilir ve bu bakımdan sinokolojiye dahil olur. Sinokolojik açıdan çevre ikiye ayrılır. Biyosönoz bir bütün olarak ele alınırsa çevre, biyosönoza etkili dış koşulların tümüdür (ışık, sıcaklık, nem, hava vb.). Ancak çevre, biyosönozu meydana getiren parçalar bakımından ele alındığında tüm canlı ve cansız faktörlerdir. Bu durumda biyosönozu meydana getiren parçalarda birbirlerinin çevre koşuludurlar.

Konukçu-Parazit davranışı otokolojide yalnızca konukçu ya da parazit yönünden ele alınır. Örneğin konukçunun parazite karşı geliştirdiği savunma mekanizması veya parazitin arama ve bulma yeteneği araştırılır. Sinökolojik açıdan ise konukçu ve parazit bir organizma birliği oluştururlar. Bu açıdan ikisi bütün olarak ele alınır. Otokoloji yalnızca tek bir organizmanın çevresi ile ilgilenir. Sinökoloji canlılık olaylarına tepeden bakar ve organizma birliklerini beraberce etkileyen faktörleri araştırır.

Ekolojinin Temel Kavramları

Ekoloji sistemler ile ilgilenir. Sistem, birbirleriyle çeşitli şekillerde fonsiyonel ilişkilleri olan olaylar zinciri veya parçalarının birbirlerine olan etkisi sonucu spesifik bir bütün oluşturan düzenli varyasyonun tümü olarak tanımlanabilir. Bir sistemdeki dinamizmin öne çıkartılması düzeni oluşturur. Ekolojide, unsurlarını organizma, organizma birlikleri, çevre etkileri ve bu tür etkilerin interaksiyonunun oluşturduğu sistemler analiz edilirler.

Ekosistem

Ekosistem canlıların kendi aralarındaki ilişkilerinin ve cansız çevrelerinin oluşturduğu, bir bütün olarak ele alınabilen ekolojik komplekstir. Tüm canlı organizmalar birbirleriyle

etkileşim gösterirler. Ne hayvanlar bitkiler olmadan yaşamlarını sürdürebilirler, ne de bitkiler, asimilasyon için gerekli CO_2'yi üreten hayvanlar olmadan yaşamlarını sürdüremezler. Şekil 1'de de görüldüğü gibi canlılar ya birbirlerine doğrusal bir besin zinciri ile ya da besin ağı ile bağımlıdırlar.

Yeryüzünde birçok ekosistem çeşidi vardır. Bazı ekosistemleri birbirinden keskin sınırlarla ayırmak mümkünse de (kara ve su ekosistemleri) birçoğunda bu sistemler iç içedir. Birbirinden kesin sınırlarla ayrılamayan ekosistemlere ormanlarla çayır-mera alanlarında ot ve ağaçların birlikte bulunmasını örnek verebiliriz.

Günümüzde doğal ekosistemlerin yanısıra insanların besin gereksinimlerinin büyük bir bölümünü karşıladıkları tarım ekosistemleri oluşmuştur. Agrosistem adı verilen bu sistemlerin çevre koşullarına uyum sağlayamaması durumunda verimlilikleri doğal ekosistemlerden daha düşük olabilir.

Ekosistemler uzun bir evrim sonucunda oluşmuşlardır ve kısmen sabit bir yapı gösterirler. Ancak bu yapı içerisinde meydana gelen değişimleri belli ölçülerde tolere etme yeteneğindedirler.

Organizma Birlikleri ve Yaşam yeri

Ekolojik olarak türler arası birliklere biyosönoz denir. Biyosönoz, belirli bir bölgede yaşamını sürdüren, sayıları ve çeşitleri ortalama çevre koşulları tarafından belirlenen organizma birlikleri olarak tanımlanmaktadır. Biyosönozun parçaları birbirinden bağımsız değildir ve bu parçalar birbirlerinden etkilenerek biyolojik bir denge meydana getirirler. Biyosönozun bulunduğu bölgenin çevre koşulları da bu denge üzerinde etkilidir. Buna göre ekosistem biyosönozu kapsar. Biyosönoz içerisindeki hayvanlar zoosönoz, bitkiler ise fitosönoz olarak adlandırılır. Doğada yalnızca zoosönoz veya fitosönozdan oluşan biyosönoz bulunmaz.

Sınırları iklim tarafından belirlenen geniş, coğrafik biyolojik bölgelerde yaşamını sürdüren organizma ve organizma birliklerine biom denir. Çöl, tundra, stepteki yaşam bioma örnek olarak verilebilir.

Bir hayvanın düzenli olarak rastlandığı yer habitat (niş), bir populasyonun bulunduğu ve yaşamını sürdürebilmesi için gerekli koşulları taşıyan yer ise demotop olarak adlandırırlar.

Bunlar hayvanın yaşam yerleridir, barınaklarıdır. Yaşam yeri bir organizmanın veya organizma birliklerinin yaşamını devam ettirebilmesi (üremesi, beslenmesi vb.) için gerekli koşulları taşıyan bölge anlamında kullanılmaktadır. Yaşam yerinde organizma veya birlikleri çevre ile sıkı bir ilişki içindedirler. Burada çevre, organizma veya organizma birliklerinin dışında bulunan her şeyi ifade eder.

Dış görünüşü bakımından kendine özgü belirli özellikleri olan yeryüzü parçasına biotop denir. Biotop belirli bir biyosönoza dahil organizma ve organizma birliklerinin yaşam yeridir. Bunların en üzerinde yer alan biyolojik bölge (biyoregion) kavramı ise sınırları iklim tarafından belirlenen çok geniş bölge için kullanılır. Biyolojik bölge içerisinde biomu barındırır.

III. HAYVAN EKOLOJİSİ

Hayvan ekolojisinde ele alınan obje hayvan organizması veya organizma birlikleridir. Bunlar, her yönden dışarıya taşan, çevreden etkilenen ve çevreye hitap eden açık sistemleri meydana getirir. Çevre etkisi, organizma tarafından genotipinin öngördüğü şekilde işlenerek, buna gerekli tepki gösterilir.

Ekolojide çevre etkisi dendiğinde bir önceki başlık altında belirtilen etmenlerin birlikte kompleks etkisi anlaşılır. Hayvan ekolojisinde çevre beş grup altında incelenebilir.

1- Psikolojik çevre: hayvanların duyu organlarıyla algıladıkları çevre koşullarıdır.

2- Mikro çevre: hayvanın yaşamını devam ettirebilmesi için mutlak surette gerekli olan çevre koşullarıdır.

3- Fizyolojik çevre: hayvan üzerinde doğrudan etkili olan ve fakat hayvan için mutlak gerekli veya gereksiz olan kompleks çevre koşullarıdır.

4- Ekolojik çevre: hayvan üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak etki eden çevre koşullarının tümüdür.

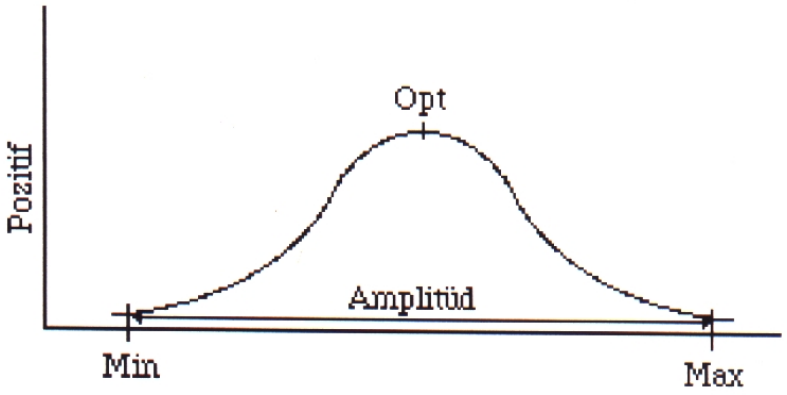
5- Kozmik çevre: iklim, yeryüzünün manyetik alan kuvveti gibi çevre koşullarıdır.

Ekolojik Etmenler ve Etkileri

Ekolojik etmenleri temel olarak canlı ekolojik etmenler (Biyotik etmenler), cansız ekolojik etmenler (Abiyotik etmenler) ve besin maddeleri (Tropik etmenler) olmak üzere üçe ayırıyoruz. Ekolojik etmenleri tek tek ele almadan ekolojik acıdan bazı ortak özelliklerini açıklamakta yarar vardır.

Ekolojik Etmenin Şiddeti ve Hayvanın Bununla Savaşım Yeteneği

Ekolojik etmenlerin farklı şiddetleri hayvan için aynı derecede etkili değildir. Keza bu şiddetin etki derecesi hayvan türlerine göre farklılık gösterir. Ekolojik etmenin belli bir şiddetinde organizma, yaşamını ve üremesini en üst düzeyde sürdürebilir. Bu şiddet noktası organizmanın çevre etmeninden etkilendiği optimum seviyesidir. Bu noktadan sağa veya sola gidildiğinde (yani etmenin şiddeti artar veya azalırsa) organizmanın yaşam aktiviteleri azalır, hatta durur. Bu noktadan sonra artık hayvan yaşamını sürdüremez.



Şekil 1. **Ekolojik etmenin şiddeti ile organizma arasındaki ilişki.**

Minimum ve maksimum arasında kalan ve hayvanın yaşamını sürdürebildiği etmenin şiddet aralığına amplitüd denir. Amplitüdün ve aynı zamanda optimum seviyesinin genişliği, o etmenin ekolojik valensi olarak adlandırılır. Bir hayvan için herhangi bir etmenin valensinin yüksek olması, o hayvanın o etmene karşı daha toleranslı olduğunu gösterir. Yine buna göre bazı hayvanlar belli etmenlere daha fazla, bazılarına ise daha az tolerans gösterirler. Belli bir etmen için etkilenen hayvanın tolerans sınırı geniş ise buna euryvalent, dar ise stenovalent adı verilir. Bu terimler ekolojik etmenlerin her biri için özelleştirilerek aşağıda gösterildiği gibi kullanılır.

Sıcaklık	: Eurytherm	Stenotherm
Oksijen	: Euryaeribios	Stenoaeribios
Tuzluluk	: Euryhalin	Stenohalin
Nem	: Euryhygrik	Stenohygrik
Besin	: Euryfag	Stenofag

Potens, bir hayvanın çevre koşullarıyla savaşım yeteneğidir. Hayvanın potensi belli bir ekolojik etmenin yalnızca belli bir verime olan etkisi yönünden ele alınabilir. Yine bir hayvanın farklı aktiviteleri aynı etmen tarafından değişik biçimlerde etkilenebilir. Aynı zamanda bir türün bireyleri de ekolojik etmenden etkilenme şiddeti bakımından varyasyon gösterirler. Bunun yanında potens gelişme dönemi, yaş ve cinsiyetler arasında da değişiklik

gösterebilir. Son olarak hayvanın genel fizyolojik durumu (kondüsyon) ve çevrenin kompleks etkisi de potens üzerinde etkilidir. Buradan bir etmenin diğerinin varlığı ile etkisinin değişebildiği anlaşılmaktadır.

Yukarıda anlatılanlardan tek bir ekolojik etmenin denendiği özel durumlarda bu etmenin valensinin veya hayvanın potensinin yalnızca o deneme koşullarına ait olduğu göz önünde bulundurulma gereği ortaya çıkmaktadır.

Canlı (Biyotik) Ekolojik Etmenler

Tür İçi Organizma Birlikleri

Bu alt başlık altında cinsiyetler arası ilişkiler, gruplar, kümeler ve sosyal yaşantı ele alınmaktadır. Ancak bu kavramlar evcil hayvanlar için vahşî hayvanlar kadar önemli değildir. Bu nedenle burada bu kavramların kısaca tanımlamaları yapılıp evcil hayvanlar için önemli olanların üzerinde durulacaktır.

Cinsiyetler arası ilişki, üreme içgüdüsüyle aynı türden olan hayvanların bir araya gelip çiftleşmeleri veya hem çiftleşip hem de yavrularına bakma yönünden bir araya gelip ilişki kurmalarıdır. Evcil hayvanların bazılarında örneğin suni tohumlamanın geliştirilmesiyle böyle bir ilişkinin önemi hemen hemen hiç kalmamıştır diyebiliriz. Diğer bazılarında ise bu tür bir ilişki insanların kontrolü altındadır.

Bir türe ait hayvanlar soğuktan korunmak, avlanmak, düşmanlarından korunmak vb. nedenlerle bir araya gelerek gruplar meydana getirirler. Gruplar hayvanlar için yararlı oluşumlar olmalarına rağmen kümeleşme veya yığınlar olumsuz sonuçlar doğurabilir. Yığınların meydana gelmesi besin rekabetini arttırır ve yığın meydana getiren hayvanların yeterince beslenememelerine neden olur.

Sosyal yaşantı ya da sosyalite arı, karınca gibi hayvan gruplarında görülen ve işbölümünü öngören bir tür içi ilişki şeklidir.

Tür içi organizma birliği aynı zamanda populasyon terimini de içermektedir. Genetik biliminde teorik olarak varyasyonun olmadığı hat ya da kolonun aksine populasyon bir türe ait bireyler arasında genetik varyasyonun bulunduğu hayvan grubu anlamına gelmektedir. Ekolojide ise populasyon, belirli bir bölgede yaşayan bir türe mensup bireylerin birliği olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 1. **İki tür arasındaki olası ilişki şekilleri.**

Bağıntı şekli	A ve B Populasyonları Üzerine Büyüme ve Yaşama Yönünden Etki				Sonuç
	İlişki Kurulmassa		İlişki Kurulursa		
	A	B	A	B	
Etkisizlik (Neutralizm)	0	0	0	0	Birbirlerini etkilemezler
Çekişme (Competition)	0	0	-	-	Her ikisi de azalır ve elenir
Ortak Yaşam (Mutualism)	-	-	+	+	ilişki her ikisi için zorunludur
Birlikte Yararlanma (Protocooperation)	0	0	+	+	ilişki her ikisi için yararlıdır
Tek yönlü yararlanma (Commensalizm)	-	0	+	0	ilişki A için zorunlu B etkilenmez
Tek yönlü zararlanma (Amensalism)	0	0	-	0	A yok olur B etkilenmez
Asalaklık (Parasitizm) Avcılık (Predation)	-	0	+	-	ilişki A için zorunlu B ilişki sonunda yok olur

0: Etkilenmeme, -: Azalma ya da yok olma, +: Çoğalma (Kansu, 1983)

Türler Arası Organizma Birlikleri

Bir biyosönozu paylaşan hayvan türleri arasında bulunan ilişkilere göre bu hayvanlar ya yaşamını normal olarak sürdürür ya azalır ya da tamamen ortadan kalkabilir. Söz konusu ilişkiler gerçek anlamda vahşî hayvan türleri arasında bulunur. Evcil hayvanlarda kısmen görülmekle birlikte entansif yetiştiriciliği yapılan hayvan türleri arasında bu tür ilişkiler hemen hemen hiç görülmez. Ancak bu tür ilişkilerin bilinmesi özellikle parazitlik veya avcılık bakımından önemlidir. Zira bilindiği gibi evcil hayvanlarda da bu tür zararlı hayvanlar rahatsızlık yaratmaktadır. Bu tür ilişkilerin araştırılması zararlıların elimine edilmesini kolaylaştırır. Bunun yanında örneğin arıcılık bakımından bu tür ilişkilerin hemen hepsi

önemlidir. Çünkü arılar hemen hemen yabani hayvanlar gibi ekolojik koşulların tamamına maruz kalmaktadırlar. Bu ilişki türleri çizelge 1'de verilmiştir.

Cansız (Abiyotik) Ekolojik Etmenler

Cansız etmenler organizmanın içinde yaşadığı fiziksel ve kimyasal ortamın parçalarıdır. Bunların ekolojik olarak etkileri canlı ile temas halinde oldukları zaman mümkündür.

Yeryüzünde canlılık olayları hava, su ve toprağın üst katmanlarında cereyan eder. Bu fiziksel ve kimyasal ortamlara sırasıyla **atmosfer**, **hidrosfer** ve **biyosfer** adı verilmektedir.

Işık

Uzun yıllar baharda doğanın uyanmasında sıcaklığın etkili olduğu düşünülmüştür. Ancak hayvan ve bitkilerle yapılan denemeler, bu konuda aslında ışığın belirleyici rol oynadığını göstermiştir. Zira hava sıcaklığı yıldan yıla günlük değişimler gösterirken, gün uzunluğu her yıl mevsime bağlı olarak aynı şekilde artmakta veya azalmaktadır.

Işığın ana kaynağı güneştir. Güneş ışınları çevreye verdikleri ışık ve sıcaklık ile canlılar üzerinde birçok biyokimyasal olayların meydana gelmesinde rol oynarlar.

Işığın Fiziksel Özellikleri

Işık, canlılar tarafından görülebilen ya da algılanabilen ve elektromanyetik dalgalar halinde yayılan ışınımdır. Işık bu elektromanyetik dalgaların boylarına göre 3 grupta incelenmektedir.

A) Uzun Dalga Boylu Işınlar: insan gözü tarafından görülemeyen ve dalga boyları 7600 A°'dan (1A°=10^{-7}mm) büyük ışınlardır. Bu ışınlar kızılötesi ışınlar (infrared, infraruj) olarak ta adlandırılırlar. Güneşten gelen ısının en önemli kısmı kızılötesi ışınlar tarafından yeryüzüne ulaştırılır.

B) Orta Dalga Boylu Işınlar: 7600-3900 A° dalga boyları arasındaki bu ışınlar insan gözü tarafından görülebilen ve güneş spektrumu içerisinde çeşitli renkleri meydana getiren ışığı oluştururlar.

Çizelge 2. **Güneş spektrumunda görülen renkler ve dalga boyları**

RENKLER	DALGA BOYU (A°)
Mor	3900-4220
Mavi	4220-4920
Yeşil	4920-5350
Sarı	5350-5860
Turuncu	5860-6470
Kırmızı	6470-7600

C) Kısa Dalga Boylu Işınlar: Morötesi (Ultraviole) ışınlar olarak adlandırılan bu ışınların dalga boyları 3900 A°'dan küçüktür. İnsan gözü tarafından görülemeyen bu ışınların biyolojik etkileri yüksektir. İnsanda güneş yanığı olarak adlandırılan ve derinin koyulaşmasına neden olan ışık budur.

Hayvanların görebildikleri ışığın dalga boyları insanınkinden farklı olduğu gibi birbirlerinden de farklıdır. Hatta az da olsa bireyler arasında da bir fark vardır. Bal arıları (*Apis mellifera*) 6470-3000 A° dalga boyundaki ışığı görme yeteneğindedirler. Yani morötesi ışınlarını görürken dalga boyu kızılötesi ışığa (infrared) doğru olanı görmezler. Güvercinler ise insandan farklı olarak uzun dalga boylu ışınları görürler.

Işığın hayvan üzerindeki etkisi, hayvanın ışığa olan toleransı ve hayvanın bunu kullanabilme yeteneği ile ışık şiddeti, kalitesi ve ışıklanma süresine bağlıdır. Işık şiddeti veya aydınlatma değeri lüks ile ölçülür. 1 lüks standart bir mum ışığının 1m uzağını aydınlatma gücüdür.

Işık kalitesi ışığın rengi, yani dalga boyu ile ilgilidir. Farklı renkler farklı derecede enerji yayarlar. Aynı zamanda renklerin biyolojik etkileri de farklı farklıdır. Örneğin kırmızı ışığın hayvanların üreme etkinliği üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Işığın kalitesi atmosferin absorbsiyon yeteneğine bağlı olarak değişir. Işığın atmosferde aldığı yol ne kadar fazla olursa, özellikle kısa dalga boylu ışınlar o oranda daha fazla absorbe edilirler. Buna bağlı olarak yeryüzüne ulaşan güneş ışığı, zamana bağlı olarak (mevsime, günün saatine, hava durumuna) değişiklik gösterir. Bu değişim aralığı bulutlu ve aysız bir kış gecesiyle tamamen açık ve güneşli bir yaz günü arasında seyreder.

Çizelge 3. **Kuzey yarımkürede enlemlere göre ışıklanma süreleri (Saat ve Dakika olarak).**

Kuzey Enlem Derecesi	21 Aralık	21 Mart	21 Haziran	21 Eylül
0	12.07	12.07	12.07	12.07
10	11.23	12.0	12.43	12.08
20	10.56	12.0	13.19	12.10
25	10.35	12.10	13.42	12.10
30	10.11	10.10	14.04	12.12
35	9.48	12.12	14.32	12.12
40	9.20	12.14	15.02	12.13
45	8.46	12.14	14.58	12.15
50	8.04	12.15	16.24	12.17
55	7.10	12.17	17.24	12.19
60	5.52	12.18	18.54	12.21

(Eser, 1986)

Şüphesiz hayvanlar üzerinde ışığın en etkili olduğu şekil "Fotoperyod" olarak adlandırılan ışık alma süresidir (ışıklanma süresi). Bir hayvanın yaşam fonksiyonları, tüm diğer çevre koşulları aynı kalsa dahi kışın ve yazın birbirinden oldukça farklıdır.

Işığın Biyolojik Anlamı

Bazı bakteri türleri dışındaki organizmaların çoğu güneş ışığına muhtaçtır. Hayvanlar hem doğrudan ya da bitkilerle beslenen diğer hayvanları yiyerek, bitki için primer enerji kaynağı olan ışıktan yararlanırlar. Buradan en azından beslenme bakımından hayvanların dolaylı da olsa ışığa bağımlı olduklarını görüyoruz. Bunun dışında birçok hayvan türü yaşamını sürdürebilmek için ışığa bağımlı değildir. Işıkta yaşayan hayvanlar ise ışıksız ortamı oldukça iyi tolere edebilmektedirler. Buna karışlık bazı hayvan türleri ise ışığa mutlaka gereksinim duyarlar. Bu türlerin ışık şiddeti ve kalitesine olan duyarlılıkları genotiplerine ve gelişme dönemlerine bağlıdır. Gereksinim duyulan ve dayanılabilen ışık şiddeti dar (stenophate) veya geniş (euryphate) bir yelpazede değişim gösterebilir.

Işığın Üreme Etkinliği ve Döl Verimi Üzerindeki Etkisi

Hayvancılıkta verimlilik için üreme ve döl verimi ön koşuldur. Işığın ise en önemli etkisini üreme ve döl verimi üzerinde gösterdiği bilinmektedir.

Memelilerde ışık gözler tarafından algılanarak optik sinirler aracılığıyla omuriliğe ve oradan sempatik sinirlerce hipofize geri taşınır. Bu yolla uyarılan hipofiz gonodotropik hormonların salgılanmasını veya salgısının durdurulmasını sağlar. Gonodotropik hormonlar dişi bireylerde ovaryumların gelişmesini ve ovulasyonu stimüle ederler. Bu açıklamalardan monoöstrük memelilerde (yabani hayvanların birçoğu) ışığın ne denli önemli olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Çiftlik hayvanlarının bazılarında da gün uzunluğu kızgınlığın oluşmasında etkilidir. Mevsime bağlı poliöstrük olan koyunlarda ve keçilerde kızgınlığın meydana gelmesinde en önemli etmen gün uzunluğunun kısalmasıdır. Diğer yandan atlarda ve tavşanlarda eşeysel etkinlik günlerin uzadığı ilkbahar ve yaz başında görülür.

İklimin sert olduğu bölgelerde yavrulamanın, beslenme koşullarının en uygun olduğu döneme gelmesi daha fazla önem taşımaktadır. Bu bölgelerde yaşayan memelilerde hipofizin diğer bölgelerde yaşayan memelilere göre daha büyük olduğu belirlenmiştir.

Kuşlarda da üreme etkinliği ve döl verimi üzerinde ışık belirleyici rol oynamaktadır. Işığın fizyolojik etkileri sonucu kontrollü ışıklandırmanın (ışık şiddeti, rengi ve ışıklandırma süresi) tavuklarda eşeysel olgunluk yaşı, yumurta verimi, yumurta iriliği ve horozlarda sperma üretimi ve döllenme gücünü etkilediği bilinmektedir.

Anaç hayvanların bulunduğu ışık koşulları yavruların fizyolojik durumlarını etkileyebilir. Örneğin karanlıkta tutulan gebe tavşanlarda yavru atma görülmüş, yavruların ise normallere göre vücutlarında daha fazla su, buna karşılık daha az kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) tuzları içerdikleri belirlenmiştir. Bunun yanısıra karanlıkta tutulan yavrularda büyüme hızı ve ağırlığı daha az, ölüm oranı daha fazla bulunmuştur.

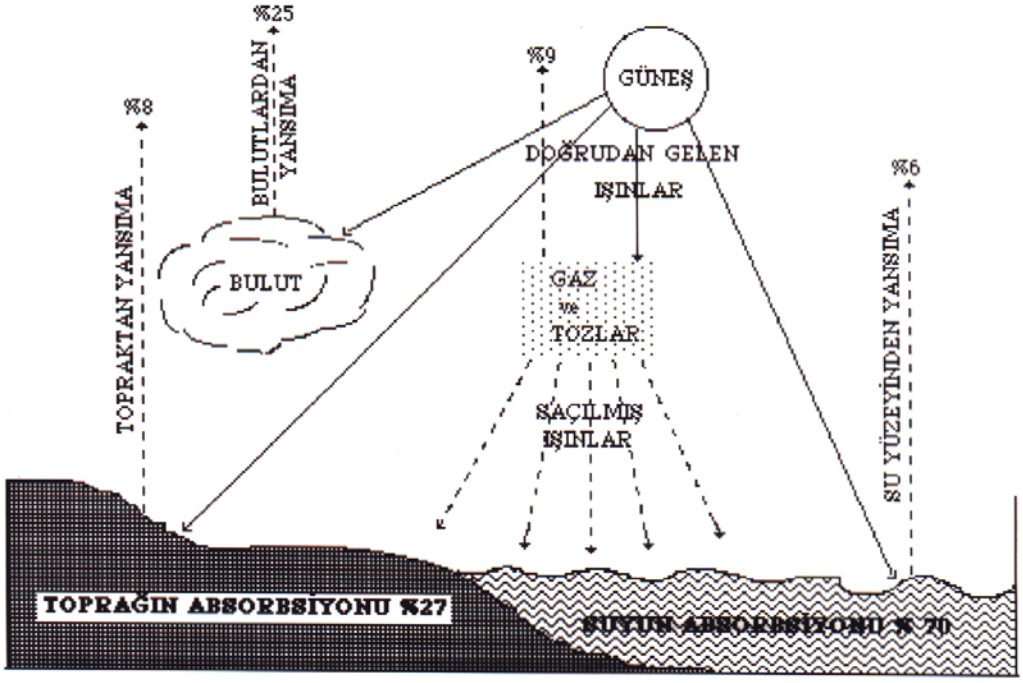
Sıcaklık

Isı enerjisi alan bir cismin moleküllerinin titreşimi (kinetik enerji) artar ve bu titreşimler elektromanyetik dalgalar şeklinde çevreye yayılarak sıcaklığı meydana getirirler. Isı, ışık gibi bir enerji formu olup kısaca düzensiz molekül hareketi olarak tanımlanır. Isı ölçü birimi kaloridir (cal.). 1 kalori, 1 g suyu 14,5°C'den 15,5°C'ye çıkarmak için gerekli ısı miktarıdır.

Yani bir cisme ısı enerjisi verilmesi ya da alınması o cismin sıcaklığını değiştirir. Biyolojide sıcaklık genellikle Celsius derecesiyle (°C) ölçülür.

Isının Kaynağı ve Yayılması

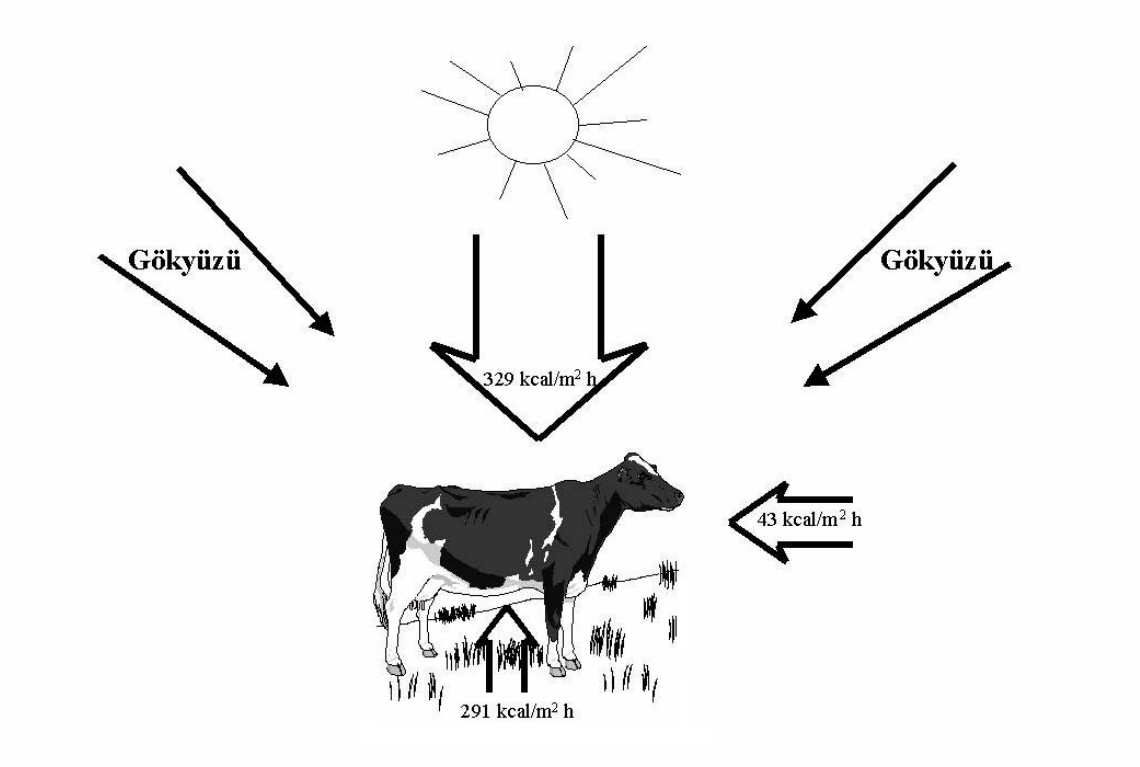
En önemli ısı kaynağı güneştir. Güneşten gelen toplam enerjinin yaklaşık %40'ı kızılötesi ışınlardan kaynaklanır. Güneşten atmosferin dış yüzeyine dakikada 1,98 cal/cm^2 ısı enerjisi gelmektedir. Arzın tümüne yılda bu miktar $5*10^{20}$ kcal olup bu enerjiye güneş sabitesi (solar ısı) adı verilmektedir. Atmosferin dış yüzeyine gelen bu enerjinin büyük bir kısmı absorbsiyon ve yansıma sonucu kaybolmaktadır.



Şekil 2. **Güneş enerjisinin atmosfer ve toprak yüzeyinde absorbsiyonu, yansıması ve dağılması (Geldiay ve Kocataş, 1983).**

Güneş ve diğer ısı kaynaklarının (volkan, yangın vb.) yanısıra hayvanların metabolizmaları sonucu da ısı enerjisi açığa çıkar. Bilindiği gibi hareket etme sonucu metabolik aktivite de artar. Metabolik aktivitenin artması üretilen ısıyı artırır.

Vücut ısısı tüm vücut bölümlerine dağıldığı gibi çevreye de verilir. Bunun tersi, yani ortamdan hayvana bir ısı geçişi de olabilir. Bu geçişin fizikte üç şekli vardır.



Şekil 3. **ABD California'da Güneşli bir ağustos gününde bir hayvanın almış olduğu radyasyon (Kaynak: Özkütük, 1990).**

Işın Yayma (Radyasyon)

Isı enerjisi yüksek olan, özellikle güneş ve güneş tarafından ısıtılmış yüzeylerden çevreye dalga boyları farklı farklı olan ısı ışınları yayılır. Çevre soğuk ise canlı organizması çevreye bu yolla ısı yayar. Örneğin solar ısı kuru toprağın sıcaklığını çok çabuk yükseltir. Bu sıcaklık otlamakta olan hayvanların karın bölgelerinin önemli derecede ısınmasına neden olur.

Isı Taşıma (Konveksiyon)

Bu tür taşıma ısının gaz ve sıvılar ile taşınmasıdır. Böylece ısı, sularda veya hava kütlesi içerisinde, ısınan kısım yukarıya soğuyan kısım ise alta gelecek şekilde iletilir. Vücut içerisinde de kanın ısıyı iletmesi bu yolla olur.

Isı Geçirme (Kondüksiyon)

Isı geçirme ise katı cisimlerdeki hareket enerjisinin aynı cismin diğer parçalarına veya başka bir cisme geçmesidir. Burada hareket enerjisi fazla olan, yani sıcak parça veya cisimden

hareket enerjisi az olan soğuk parça veya cisme, her ikisi de aynı sıcaklığa gelinceye dek bir geçiş söz konusudur.

Zaman (saat, mevsim), paraleller, arazinin yönü ve eğimi, yükseklik, havanın durumu (bulutlu, açık), toprak rengi ve yapısı belirli bir yerin ısınmasında veya soğumasında etkili olan etmenlerdir.

Soğukkanlı (Poikilotermal) ve Sıcakkanlı (Homoiotermal) Hayvanlar

Hayvanlar alemi, üretilen vücut ısısının miktarı ve bunun organizma ve çevresine yayılmasının kolaylığı veya zorluğuna göre ikiye ayrılır. Poikilotermal hayvanlar nispeten daha az metabolik enerji üretirler ve bunun hemen hemen tamamını, süratle çevreye verirler. Buna karşılık yüksek dış sıcaklığı daha çabuk alırlar. Bu bakımdan vücut sıcaklıkları çevre sıcaklığına bağlıdır. Poikilotermal hayvanlarda gelişme hızı ve yıllık generasyon sayısı sıcaklığın kontrolündedir. Örneğin balarılarının aktiviteleri 14°C'nin altındaki çevre sıcaklığında düşer.

Kuşlar ve memelilerin dahil olduğu homoiotermal hayvanlar ise vücut sıcaklıklarını ayarlayabilirler. Bu hayvanların vücut sıcaklıkları özel durumlar dışında sabittir diyebiliriz. Vücut sıcaklığının sabit tutulması metabolik aktivitenin, özellikle yem alımı, hareket ile arttırılarak ısı üretilmesi ya da vücuttan suyun buharlaştırılarak ısıyı absorbe etmesi şeklinde kontrol edilmektedir. Deri, kıl, tüy ve deri altında bulunan yağ tabakası vücut sıcaklığını regüle etmede yardımcı olurlar.

Vücut sıcaklığı birçok memelide 36-37°C diğer bazı memeliler ile Kuşlarda ise 40°C çıvarındadır. Vücut sıcaklığı her ne kadar sabitse de gün boyunca küçük değişimler gösterebilir. Bu değişimlerde dış çevre sıcaklığı da etkilidir. Yeni doğan sıcakkanlı hayvanlar bir süre için poikilotermal özellik gösterirler ve daha sonra homoiotermi gelişir. Bu nedenle yeni doğanlar sıcaklık değişimlerine ergin hayvanlardan daha fazla duyarlıdırlar.

<u>Homoiotermal Hayvanlarda Vücut Sıcaklığı</u>

Çevremizde yaşayan evcil hayvanların Vücut sıcaklıkları genellikle çevre sıcaklığından yüksektir. Bu nedenle hayvanlar çevrelerine devamlı ısı verirler. Kaybedilen ısı vücutta tekrar üretilir. Isı vücutta tüm aktif organlarda üretilir. Yani kısaca organizmada gelişen yaşamsal olaylar ısı üreterek vücut sıcaklığına etkide bulunurlar.

Kaslardaki hareket enerjisinin bir bölümü işe, diğer bölümü ise ısıya dönüşür. Bu bakımdan kaslar ısı enerjisinin üretildiği en önemli organlardır. Vücut sıcaklığının % 60'ı kaslar tarafından karşılanır. Bunun dışında en fazla karaciğer olmak üzere iç organlar % 36'sını üretirler. Bu olaylar sonucu açığa çıkan ısı enerjisi metabolik olaylar sonucu meydana gelen bir yan üründür. Bu organlar ancak vücut sıcaklığındaki düşüş tehlikeli boyutlara vardığında yalnızca ısı üretmek için çalışırlar.

Her hayvan türü ve bu tür içerisinde farklı yaş gruplarının vücut sıcaklığını regüle eden mekanizmaların devreye girmediği optimum çevre sıcaklığı sınırı bulunur. Bu sıcaklık sınırları içerisinde hayvanda kılcal damarlar ne açılmış nede büzülmüş durumdadır. Isı üretimi ile deriden ve solunum yollarından buharlaşma minimum düzeydedir. Hayvan bu sıcaklık sınırları içerisinde kendisini rahat hissettiği için hareketlerinde vücut sıcaklığını regüle etmek için herhangi bir davranış gözlenmez. Bu çevre sıcaklığına o hayvanın nötr çevre sıcaklığı sınırları adı verilir. Bu sıcaklık sınırları aynı zamanda hayvanın alışkanlığına, kıl veya tüy örtüsünün durumuna ve deri altı yağının kalınlığına göre de değişebilir.

Çevre sıcaklığı düştükçe metabolik ısı üretimi artar. Örneğin laktasyondaki bir süt ineği çevre sıcaklığı 30°C olan bir ortamda 629 kcal/h metabolik ısı üretirken, 18°C'lik bir çevre sıcaklığında 841 kcal/h metabolik ısı üretmektedir.

Hayvanların vücut sıcaklığı gelişme dönemlerinde de birbirinden farklıdır. Yavruların vücut sıcaklığı annelerinin vücut sıcaklığından 0,5-2°C daha düşüktür. Ancak bu durum kısa bir süre sonra tersine döner. Zira genç hayvanların vücut sıcaklıkları yaşlı hayvanların vücut sıcaklığından yüksektir.

Dişi memelilerin vücut sıcaklıkları erkeklerden daha yüksektir. Bu durum kanatlılarda tersinedir. Bunun yanında yüksek bölgelerde yaşayan hayvanlarda vücut sıcaklığı biraz daha yüksek ve dengesizdir.

Homoiotermal Hayvanlarda Sıcaklık Dengesi

Vücut sıcaklığı çevre koşullarının kullanılması ile vejetatif sinir sistemi, fizyolojik ve kimyasal olayların karmaşık ilişkileriyle regüle edilir. Vücut sıcaklığının dengelenmesinde

kullanılan bu unsurlarından herhangi birinde meydana gelen değişmeye karşı diğerleri de değişik tepkiler gösterirler.

Vücut sıcaklığının korunmasında kan dolaşımı rol oynar. Normal kan akış hızından oldukça daha yavaş bir dolaşım, kanın görevlerini yerine getirmesine yeterlidir. Ancak metabolik ısının üretildiği organların soğutulması, organizmanın dış yüzeyinin korunması için normal kan dolaşımı hızına ulaşır.

Hayvan ıslandığı zaman yada soğuk havaya maruz kaldığında konveksiyon yoluyla ısı kaybı yükselir. Solunum ve soğuk su içme de aynı yolla ısı kaybına neden olur. Bir günde 40 l soğuk su tüketen ergin bir hayvan, bu yolla 1000 kcal ısı kaybeder.

Hayvan organizması radyasyon yoluyla konveksiyon yoluyla kaybettiğinden oldukça fazla ısı kaybeder. Uzun dalga boylu ışınlar (kızılötesi) ne kadar kolay ısınmaya neden oluyorlarsa o denli de aynı yolla ısı kaybı meydana gelmektedir. Radyasyon yoluyla ısı kaybı en kolay siyah renkli yüzeylerden olmaktadır.

Hayvanın duruşu (pozisyonu) da çevre ile organizma arasındaki sıcaklık alışverişini etkiler. Örneğin normal olarak yatan bir köpek, büzülerek yatmaya nazaran çevreye %32 daha fazla sıcaklık verir.

Sıcaklık Stresi Koşullarında Termoregulasyon

Artan çevre sıcaklığına karşı organizma sırasıyla şu tepkileri gösterir.

1- Kan akımında değişim,
2- Terlemenin başlaması,
3- Solunumun artması,
4- Hormon salgılanması veya endokrin aktivitesinde değişmeler,
5- Davranışta değişiklik,
6- Su alımının artması,
7- Vücut sıcaklığının artması,
8- Vücuttaki suyun kullanımına ilişkin değişmeler,
9- Su kaybı derecesindeki değişmeler.

Kan Damarlarındaki Değişim:

Vücut içi ısısının, vücut yüzeyine akışı dokular arası direkt kondüksiyon ve kan dolaşımı ile oluşan iç konveksiyon ile olur. İkinci yol, yani kan dolaşımı çevre sıcaklığı hayvanın normal yaşam sınırları içerisinde olsa dahi, ısının büyük bir kısmını dış yüzeye taşımakla yükümlüdür. Hayvan sıcak bir çevrede bulundurulursa, vücut içi ve deri sıcaklığı arasındaki fark azalır. Deri sıcaklığının yükselmesi, deriden ısı kaybını fazlalaştırabilirse de, Vücut kısımlarından deriye doğru ısı akımı düşer. Hayvan deri altındaki kılcal kan damarlarını genişleterek ısı kaybını arttırmaya çalışır. Böylece dış yüzeye doğru kan akımı artar. Bu durum, hayvanın sıcak çevreye karşı ilk gösterdiği tepki veya önlem olarak belirtilebilir.

Terleme:

Yüksek dış sıcaklık deri yüzeyinin genişlemesine ve bu bölgelere daha fazla kan gitmesine neden olur. Deri yüzeyinden radyasyon ve konveksiyon yoluyla kanın soğutulması yeterli olmadığı durumlarda devreye refleks olarak terleme girer. Hayvan, dış çevre sıcaklığı ile vücut sıcaklığı eşitlendiğinde (37°C) terleme dışında başka bir yolla ısı kaybetmesi mümkün olmaz. Terin buharlaşması sırasında ısıyı da absorbe etmesi sonucu deri ve kan kuvvetle soğutulur. Kuru ve rüzgarlı havada bu yolla serinleme daha etkilidir. Nemli ve hareketsiz hava koşullarında buharlaşma çok düşük veya hiç meydana gelmez. Bu durumda vücut sıcaklığı dengesi çöker ve organizma yaşamsal tehlikeye girer. Sıcaklık vurgunu denilen bu olay sırasında insanda vücut sıcaklığı 42°C'ye kadar çıkabilir. Bu durum kendisini sıkıntı, göz kararması, yüzün kızarması, baygınlık ve kramp gibi belirtilerle gösterir. Amerika'da 1896 yılında meydana gelen bir sıcaklık dalgasında 2036 kişi ölmüş ve 1200 kişi zarar görmüştür.

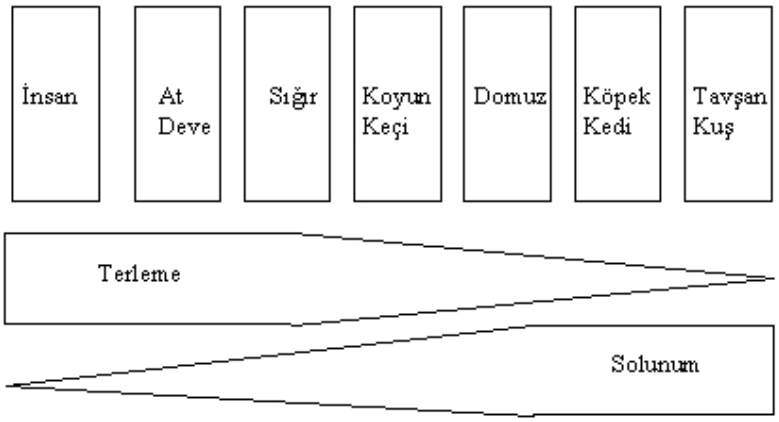
Ter bezleri olmayan bazı memeli türleri ve Kuşlarda solunum sırasında alınan hava ile beraber bir kısım nem buharlaşmakta ve bu sırada sıcaklık absorbe edilmektedir. Terlemeye benzeyen bu olayda hava sıcaklığı arttıkça solunum hızı da artmaktadır. Örneğin tavuklar kümes içi sıcaklığı 30°C'ye ulaştığında solunum hızlarını arttırırlar ve ciğerlerine aldıkları havanın vücut nemiyle beraber sıcaklığı da absorbe etmesini sağlarlar.

Terlemenin başlayacağı sıcaklık seviyesi ve uyarı başladıktan sonraki terleme derecesi türler arasında farklılık gösterir. Terlemenin en çoktan en aza doğru sıralanması ise; atlar,

eşekler, sığır, manda, keçi, koyun ve domuzlar şeklindedir. Sığırlarda terleme, 25ºC'de başlar. Bu sıcaklık seviyesinden sonra ter bezleri deri yüzeyine hemen su salabilirler. Çalışmalar sığır ter bezlerinin adrenerjik yapıda olduğunu göstermiştir. Keçilerde de durum aynıdır. Bunun anlamı, bezlerin uyarılmasının ısı regülasyon merkezlerinden, sempatik sinir sistemi yolu ile gönderilen sinirsel uyarımlarla gerçekleştiğidir. Bu uyarılara gösterilen tepki çeşitli seviyelerdedir. Yani, harekete geçen bez sayısı her an için aynı değildir. İnsanda bir ter bezinin terleme oranı ayarlanabilir. Ancak, sığır ve koyunlarda uyarıdan sonra bez boşalmakta ve tekrar dolmak üzere bir süre geçmesi gerekmektedir.

Deride gözlenen ıslaklık, ter bezlerinin aktivitesine ilişkin etkinliği gösterir. Fakat aslında, derideki ıslanmayı belirleyen faktör, üretilen ısıya karşı terin evaporasyon oranıdır. Nem bakımından yüksek ve hava hareketlerinin düşük olduğu bir çevrede, düşük terleme seviyesinde bile deri ıslak olacaktır. Buna karşın kuru iklimlerde ve relatif olarak hızlı hava akımı koşullarında yüksek seviyede terleme gözlenmeyebilir.

Terin kimyasal yapısı, hayvan için önemlidir. Örneğin, insan, eşek ve at teri önemli miktarda (2,6 g/lt) NaCl içerir. Dolayısı ile kaybedilen tuz periyodik olarak alınmalıdır. Sığır teri çok az NaCl içerir. Genellikle üre içerikleri bulunur ve mineral içeriği düşüktür. Koyun ve sığırlarda terleme nedeniyle tuza olan gereksinim artmaz.



Şekil 4. **Buharlaşma yoluyla ısı kaybında türlere göre terleme veya solunumun değişimi (Buchenauer, 1982).**

Solunum:

Yüksek sıcaklıklarda, evcil hayvanların ısı kaybının arttırılmasında solunumdaki artışın önemli bir yeri vardır. Yüksek sıcaklığa karşı görülebilen ilk tepki solunumdaki artıştır. Ancak, kan dolaşımı ve terleme daha önce harekete geçtiğinden solunum üçüncü sırada yer alır. Solunum yoluyla akciğere giren ve orada sıcaklığı ve taşıdığı nem miktarı artan hava hacmi ne kadar artarsa, vücuttan atılabilen ısı da o derece fazla olacaktır. Sığır, koyun, keçi, domuz, manda ve kanatlılarda solunum sayısının artması, sıcaklık dengesini sağlamada en önemli mekanizmalar arasında sayılır. Solunum sayısındaki en önemli artış 29ºC'nin üzerinde gerçekleşir.

Yüksek solunum hızı, kısa süreler içinde etkin bir yoldur. Ancak, bu uzun zaman sürerse, hayvan için ciddi problemler oluşturabilir. Uzun süren yüksek solunum sayısı yem tüketimini ve geviş getirmeyi engeller. Kas hareketi nedeniyle vücut ısı üretimine ek bir kaynak oluşturur. Ayrıca, başka amaçlar için kullanılacak enerjiyi tüketir. Hızlı solunum, kan plazmasının CO_2 taşıma kapasitesini azaltır. Bu duruma, solunum alkalozisi denir. Solunum alkalozisi, çiftlik hayvanlarında 35ºC ve yukarısı hariç pek görülmez.

Sıcaklık stresi altındaki sığırlar genellikle iki tip solunum gösterirler. Derin soluma veya sık sık azar azar soluma. Aynı durum, bazen koyunlarda da görülebilir. Derin solumada içeri alınan hava hacmi fazladır. Sığır için bu rakam en çok 3 lt'dir. Derin solumayla beraber solunum sayısı artarsa aşırı solunum, solunum alkalozisine neden olabilir. Solunum alkalozisi, hayvanın diğer fizyolojik işlevlerini aksatır.

Eğer hayvan sık sık derin olmayan bir solunum gösterirse, Solunan hava miktarı daha az olacak, fakat buna karşın derin nefes alma şeklindeki soluma ile aynı veya belki de daha fazla miktarda hava değişme oranı oluşabilecektir. Bu durumda solunum alkalozisi riski daha az olacaktır.

Sığır, koyun ve domuzda sıcaklık stresi altında görülen diğer bir soluma şekli de açık ağız solumadır. Bu solumada ağızda bol salya görülür. Bunun anlamı, su kaybı ile ısı verme yolu etkin çalışmamaktadır. Bu tip soluyanlar genellikle sıcaklığa az dayanıklı hayvanlardır.

Endokrin fonksiyonları:

Yüksek çevre sıcaklığı ile tiroid bezi faaliyeti azaldığı gözlenmiştir. Tiroid aktivitesinin düşmesi, doğrudan veya dolaylı olarak iştahın azalmasına neden olur. 30ºC sıcaklığın adrenal bezleri üzerine belirgin etkisi vardır. Bu etki kan hidroksisteroidlerinin azaldığının gösterilmesi ile kanıtlanmış olup, bu durum metabolizmayı etkiler.

Yüksek sıcaklık, hipofizin prolaktin salgısını da azaltmaktadır. Prolaktinin süt verimi ve sütün salgılanması üzerine etkisi olduğu bilinmektedir.

Yüksek sıcaklık hipofizden salgılanan gonadotropik hormon miktarını da azaltmakta olup, bu durum üreme performansında düşüklüğe neden olmaktadır.

Davranış:

Geniş anlamda düşünülürse, ısı alışverişini regüle eden bütün işlemler davranış değişikliği olarak sınıflandırılabilir. Burada ele alınacak davranış değişiklikleri, hayvan tarafından ısı üretimini azaltmak, ısı kaybını arttırmak veya başka ısı yüklenmesi olaylarından kaçınma şeklinde gerçekleşir. Bunlar, rasyonda kaba yem alımının kesif yeme oranla azaltılması ve gölge bir yere gitmeye yönelme olarak örneklendirilebilir.

Vücut Sıcaklığı:

Sıcaklık stresi altında hayvanın vücut sıcaklığının artması, hayvanın ısı dengesini korumak amacıyla ilgili tepkileri devreye sokmadığını gösterir. Sıcaklığın artışı dezavantaj ise de, bazı yararları da vardır. Develerin yükselen vücut sıcaklığını çok etkin bir şekilde kullanabildiği bilinmektedir. Sıcak çöl koşullarında develer, vücut sıcaklıklarını 4-6ºC yükselterek, kondüksiyon yolu ile ısı kaybını arttırmayı sağlarlar. Bu durum, vücut yüzeyinden oluşacak evaporasyonu azaltır ve böylece suyun vücutta kalması sağlanır.

Vücut sıcaklığının 5ºC veya daha fazla artması yem tüketiminde azalmaya, solunum sayısının artmasına ve performansın düşmesine neden oluyorsa da, koyun, sığır ve domuz vücut sıcaklıklarını arttırarak kondüksiyon yolu ile ısı kaybını sürdürmeye eğilimlidirler. Çünkü, bu hayvanlardaki terleme mekanizması insanlardaki kadar etkin çalışmamaktadır.

Su Tüketimi:

Vücutta ısı yükü artınca, evaporasyon yoluyla su kaybı hızlandırılır. Başlangıçta bu su kandan alınır. Kandaki su miktarının yerine konması ve giderek artan evaporasyonu karşılamak için vücut içinde birçok kaynaktan su sağlanır. Bu kaynaklar, mide, barsaklar, barsak suları ve dışkıdır. Ayrıca, depo yağlar da bu kaynaklara dahil edilebilir. Su, bu kaynaklardan çekilince, kanın hareket şekli ve sinirsel yolla beyindeki susama merkezi uyarılır. Amaç, kaybedilen suyun yerine konulmasını sağlamaktır. İnsan ve hayvanlarda vücut ağırlığının % 1 kadarı kaybedildiğinde su arama durumu başlamaktadır.

Su Kullanımı:

Vücuttan su kayıp yolları 13-18ºC sıcaklıklar arasında önem sırasıyla; dışkı, idrar, solunum ve deri yüzeyinden evaporasyon yolu ile olur. Sıcak koşullarda, bu sıra tersine döner. Ayrıca, salya aktivitesi ile de bir miktar su kaybolur. Bazı hayvanlar idrar miktarını arttırarak, yüzey evaporasyon yolu yerine idrar yolu ile ısı kaybını çoğaltmaya çalışır. Bu durum, fazla su tüketimin ve fazla idrar yapma şeklinde ortaya çıkar. Buna, diüresis denir. Bu istenmeyen bir durumdur. Çünkü bu hayvanlar, çok miktarda su almalarına rağmen terleme düşük olmakta ve genellikle iştah kaybolmakta ve sonuçta ölmektedirler. Suyu vücut yüzeyinden kaybeden hayvanlarda ısı kaybı etkinliği, diğerlerine göre daha yüksek olmaktadır.

Su Kaybı Seviyesi:

Vücut su seviyesinin normal veya normale yakın seviyede tutulmaması (dehidrasyon) öncelikle kan hacmini etkileyecektir. Dehidrasyon, aşırı terleme ve aynı zamanda birçok vücut fonksiyonu ile meydana gelir. Ayrıca, hayvanın yeterli su almasına izin verilmediğinde dehidrasyon sonucu sıcağa karşı koyma olanağı kötüleşir. Dehidrasyon, basitçe vücut sularının normal seviyede tutulamaması olup, sadece yetersiz su alımında değil, ishal gibi birçok nedende de kaynaklanabilir.

Su mideden süratle barsaklara geçer. İçildikten sonraki 20-30 dakika sonra yaklaşık % 80'i absorbe edilerek kana karışır. Eğer içmek için su varsa ve sıcaklık stresi seviyesi ekstrem değilse, birçok hayvan vücut fonksiyonlarını bozacak dehidrasyon seviyesini önleme yeteneğine sahiptir.

Soğuk Hava Koşullarında Termoregulasyon

Kışın organizma sıcak mevsimin aksine vücut sıcaklığını korumaya çalışır. Genel olarak evcil hayvanlar soğuğa iyi uyum sağlamaktadırlar. Kışlık kıl ve tüy örtüleri bu uyumda önemli rol oynamaktadır. Bu bakımdan kışın kırpılmaları sakıncalıdır. Böyle bir durumda atlarda vücut sıcaklığında 1-1.5°C, koyunda ise 3°C düşüş gözlenebilir. Deri üzerinde, dipteki kıl veya tüyler örtü kılları veya tüyleriyle sürtünmeleri sonucu elektriklenme meydana gelir. Dip kıl veya tüyleri negatif, örtü kıl veya tüyleri pozitif elektrikle yüklenirler. Böylelikle dip ve örtü kıl veya tüyleri birbirlerini çekerler ve dipteki kıl veya tüylerin kalkması sonucu burada hava boşluğu meydana gelir. Burada meydana gelen hava boşluğu vücut ile çevre arasında yalıtım işlevi görür. Kıl veya tüylerin ıslanması elektriklenmeyi bozarak kılların veya tüylerin vücuda yapılmasına neden olur ve yalıtımı ortadan kaldırarak hayvanın daha fazla ısı kaybetmesine neden olur.

Deri ve tüyler gibi deri altı yağı da vücut sıcaklığını korumada yardımcı olur. Soğuğa daha fazla maruz bulunan tırnak ve kulak gibi vücut uzantılarının donmamasını, bu organlarda bulunan kılcal kan damarları ağının gelişmiş olması sağlamaktadır.

Yukarıda belirtilenlerden hayvanların normal durumlarda soğuk çevrede vücut sıcaklıklarını koruyabildiklerini anlıyoruz. Ancak yeni dünyaya gelen yavrularda bu araçlar yeterince gelişmediği için, bunlar soğuğa erginlerden çok daha fazla duyarlıdır.

Sıcaklığın Verime Etkisi

Hayvanların, normal yaşam sınırları altında ve üstünde kalan sıcaklıkların olumsuz etkileri konusunda pek çok araştırma vardır. Ancak, bu araştırmaların çoğu laboratuar koşullarında yapılmış olup, doğal ortamda yapılanları azdır. Dolayısıyla sıcaklık stresinin, hayvanlarda verime etkisi konusundaki değerlendirmeler çok fazla veriye dayandırılamamaktadır. Ancak, verime ilişkin bazı kriterler üzerine sıcaklığın belirgin bazı etkilerinden söz etmek mümkündür.

Yem Tüketimi:

Hayvanlarda, sıcaklık stresi altındaki ilk belirgin tepki yem tüketiminin düşmesidir. Oluşan depresyonun büyüklüğü stresin seviyesi ile ilgilidir. Hayvanın yaşı ve vücut büyüklüğü de bir faktördür. Yumurtlayan tavuklarda çevre sıcaklığının 25ºC'nin üzerindeki

her 1ºC artışı ile yem tüketimi % 1,5 düşmüştür. Yem tüketimi azaldığından yemde bulunan protein, amino asitler, Ca, P, vitamin, mineral ve hatta diğer yek katkı maddelerinin de alımında bir azalma olacaktır. Onun için yaz mevsimi karma yemlerinde, bu besin maddelerinin, yem tüketiminde meydana gelen azalma oranı kadar arttırılması gerekir.

Benzer olarak, 30 kg'dan fazla süt verimine sahip ineklerde 25ºC'nin üzerinde iştah bir miktar azalırken, 30ºC'nin üzerinde belirgin bir düşme gözlenmektedir. 40ºC'nin üzerinde ise yem tüketimi tamamen durmaktadır. Verilen yemin tipi de önemlidir. Eğer laktasyondaki ineklere serbest yemleme şeklinde kuru ot, silaj ve ilaveten kesif yem veriliyorsa, hayvanlar 25ºC'nin üzerinde önce kuru ot tüketimini azaltırlar. 31ºC'nin üzerinde silaj tüketimi düşer, fakat günlük maksimum sıcaklık 35ºC'yi geçinceye kadar kesif yem tüketimi normal olarak devam eder.

Koyun ve sığırlarda da iyi bakım koşullarında sıcaklığın doğrudan olan etkisi, yem tüketimini ciddi bir şekilde bozamamaktadır. Koyun ve sığırlar, günün en sıcak zamanında yem yemeyi bırakarak gölge ararlar. Yeterli yem kaynağı varsa, günün sıcak olmayan kısmında yeterli yem tüketimini gerçekleştirebilirler. Hayvanları, öğleden sonra veya akşam üstü ve gece yem kaynaklarından uzaklaştırmak hatalı olur. Çünkü, toplam yem tüketimi sınırlandırılmış olur. Yapılan bir araştırmada süt sığırlarının, yaz aylarında yem yeme alışkanlıkları değiştirilmiştir. Buna göre, hayvanlar yem tüketiminin % 65'ini gün ışığında gerçekleştirirken, akşam üstü veya geç saatlerde % 60 yem tüketmeye ve gün ışığından sabah saat 10'a kadar % 20 yem tüketimine başlamışlardır. Yem yeme alışkanlığındaki bu değişme süt verimini etkilememiştir.

Yem Değerlendirme Etkinliği:

Sıcaklık seviyeleri ile ilgili etkenliği ele alınan birçok araştırmada yem değerlendirmede brüt etkenlik değerlendirilmiştir. Örneğin, birim süt verimi veya birim canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı söz konusudur. Denemeler brüt etkenlikte azalma, yem tüketiminde düşme ve 30ºC'ye kadar artan sıcaklık karşısında, ısı üretiminin azaldığını göstermiştir. Bununla beraber, 30ºC'nin üzerinde ısı üretiminde artış gözlenmiş ve bunun ısı kaybetme mekanizmasının daha fazla aktive edilmesinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Yem tüketiminin düşmesi ile daha az ısı üretimi olmakta ve alınan enerjinin daha büyük bir kısmı yaşama payı olarak sarf edilmektedir. Sonuç, brüt etkenlikte düşme şeklinde ortaya çıkmaktadır.

Büyüme:

Kontrollü sıcaklık koşulları altında yapılan çalışmalarda, yüksek sıcaklıklarda büyüme oranında yaşa,, hayvanların büyüklüğüne ve çevre sıcaklığının seviyesine bağlı olarak bir gerileme gözlenmiştir. Örneğin 45 kg'lık veya daha büyük domuzlar için optimum sıcaklık aralığı 21-24ºC arasındadır. Halbuki bu aralık yavru domuzlar için 27-29ºC'dir. 45-90 kg'lık domuzlar için büyüme oranı 4-5ºC'de % 40-50, 27ºC'de % 25 ve 32ºC'de % 40 düşme gösterebilecektir. 38ºC'de ise canlı ağırlık artışı % 80 düşecektir.

Yüksek sıcaklıklar diğer hayvanlarda da büyüme hızına etki etmektedir. Fakat, bu etkinin büyüklüğü henüz bilinmemektedir. Ayrıca, parazitler, kötü kalitedeki yem ve yetersiz yemleme ile sağlık problemleri sıcak iklimlerde, sıcaklık koşullarının direkt etkilerinin anlaşılmasını engellemektedir.

Süt Üretimi:

Sıcaklığın süt üretimine etkisi en geniş şekilde bilinen konudur. Yapılan çalışmalar, sıcaklığın laktasyondaki bir ineğin yem alımını ciddi şekilde azalttığını göstermektedir. Sonuç olarak ise daha düşük süt verimi oluşmaktadır.

Laktasyondaki inekler için en uygun sıcaklık sınırları 10-18ºC ise de sıcaklık -12ºC'nin altına düşmedikçe süt veriminde, genellikle belirgin bir azalma görülmez. Diğer yandan süt verimi sıcaklığın yükselmesine karşı çok hassastır. Yüksek verimli süt sığırlarında ölçülebilir verim düşüklüğünün başlangıç noktası 24ºC'dir. Belirgin düşmenin başlayacağı sıcaklık seviyesi, hayvanın verimine, büyüklüğüne, laktasyondaki devresine ve genetik potansiyeline bağlıdır.

Genel olarak sıcaklık stresi altındaki ineklerde süt veriminde gözlenen düşüş sıcaklık nedeniyle yem tüketimindeki düşmeden kaynaklanmaktadır. Bu da iklimin dolaylı bir etkisidir.

Üreme:

Yüksek çevre sıcaklığı erkek ve dişinin üreme etkinliğinde bir düşme meydana getirir. Bu düşme gametogenesis, cinsel istek, kızgınlık, yumurtanın salınması, döllenme, döllenen yumurtanın döl yatağına yerleşmesi, dölütün yaşama gücü, gebelik süresi ve dişideki analık yeteneği yoluyla görülür. Doğum sonrasında da problemler artar.

Yapılan araştırmaların çoğu yüksek çevre sıcaklığının hemen bütün türlerin erkeklerinde spermatogenesisi etkilediği konusunda birleşmektedir. Çevre sıcaklığının 29ºC'yi geçmesi halinde spermatogenesisin bozulduğu ve semen kalitesinin düştüğü kabul edilmektedir. Anormal ve ölü sperm sayısı ile çevre sıcaklığı seviyesi arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmektedir. 27ºC ve yukarısındaki sıcaklıklarda oransal nemin % 70'i aşması durumunda, oransal nem de olumsuz olarak etkide bulunmaktadır.

Çok yüksek çevre sıcaklığı, dişi hayvanlarda kızgınlık ve yumurta salgılanmasını durdurmaktadır. Aynı zamanda yüksek sıcaklık kızgınlık belirtilerinin süresini de azaltmaktadır. Normal vücut sıcaklığının 1,1ºC üzerindeki sıcaklıklara maruz kalan koyun embriyolarının gelişme devresinin başında olanları yaşamlarını yitirmektedir. Fakat, daha sonraki devrelerde embriyo yaşamı etkilenmemektedir. Koç spermlerinin yüksek sıcaklığa maruz kalması ile bu spermlerle döllenen embriyoda yaşama oranının düştüğüne dair veriler mevcuttur. Sıcaklık stresinin koyunda fertiliteyi etkilemesi çok kısa bir süre için söz konusudur. Bu kritik dönemde hayvanların korunması ile üreme oranı yükseltilebilmektedir. Gebeliğin son üç ayında günde 11 saat 40ºC'nin üzerinde tutulan koyunlarda, kontrol grubuna göre daha küçük kuzular elde edilmiştir. Fakat hiçbir hayvanda yavru atma gözlenmemiştir. İneklerde de benzer durum olup yapılan bir araştırmada aşımdan sonra 100 saat sıcaktan korunmuş hayvanlarda döllülük % 3-70 oranında artmıştır.

Çizelge 4. **Sığırda üreme özellikleri üzerine mevsimin etkisi (Özkütük, 1990)**

ÖZELLİK	Aralık şubat	Mart Mayıs	Haziran Ağustos	Eylül Kasım
Buzağılamadan ilk kızgınlığa kadarki gün sayısı	27	44	55	49
Bir gebelik için gerekli çiftleşme sayısı	1.5	1.7	1.8	1.6
İlk çift. gebeliğe kadar geçen gün sayısı	32	34	49	40

Sıcak iklimlerde bulunan hayvanların yavruları soğukta bulunanlardan doğum ağırlığı bakımından daha hafiftir. Yaz aylarında doğan buzağılar da, genellikle daha hafiftirler. Fakat, beslemeye bağlı olarak yaşamın ilerleyen dönemlerinde bu farklılık ortadan kalkabilmektedir.

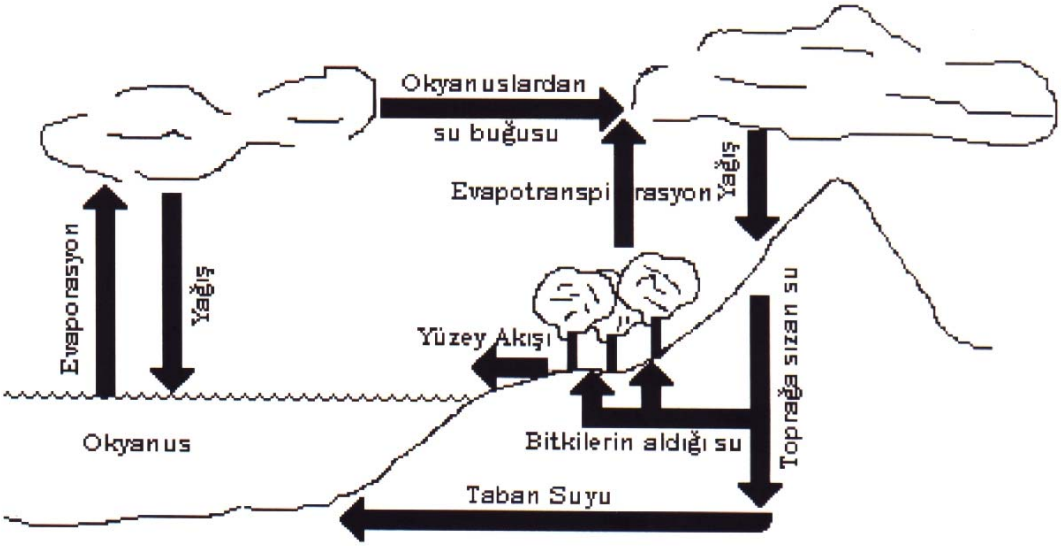
Ilıman iklim bölgelerinde sığırda, düşük hemoglobin değerleri ile üreme yetersizlikleri birbiriyle ilişkilidir. 100 ml kanda 10,6 g hemoglobin olan dişilerde üreme performansı

görülürken aynı miktar kanda 9 g hemoglobin olanlarda kızgınlık görülmemektedir. Ilıman iklimlerde görülen düşük hemoglobin seviyesinin muhtemel nedenleri olarak Co, Cu veya P eksiklikleri ile parazitler sayılmaktadır.

Sıcaklık stresinin hormonal dengeyi bozması da üreme sisteminin gelişimini geciktirmektedir. Bir hayvanın sürekli sıcaklık stresi altında kalması ile sarı cisim küçük oluşur. Bu sarı cisim kızgınlık oluşturabilmekle beraber, hiçbir zaman yumurta salınması gerçekleşmez. Sarı cisim tarafından salgılanan ve gebeliğin devamını sağlayan progesteron da yetersiz salgılandığından embriyo döl yatağında tutunamayarak düşme görülür. Gebelik 20-50 günden fazla sürmez.

Su

Canlılık olayları için mutlak surette gerekli olan su, sıvı olarak akarsu ve göllerden denizlere, toprağın boşluklarından canlı vücutlarına kadar birçok yerde bulunur. Atmosferde ise yine sıvı olarak yağmur ve sis gaz olarak ise su buharı şeklinde bulunur. Kar ve buz gibi donmuş (katı) durumda ise yeryüzünde büyük alanları kaplamaktadır.



Şekil 5. **Suyun dolaşımı (Eser, 1986).**

Güneşin etkisiyle ısınan su kaynaklarından ve topraktan su, su buğusu şeklinde evaporasyon ve transpirasyonla atmosfere yükselir. Atmosfer su buğusunca (nem) doygun hale geldiğinde, fazlası kar, dolu veya yağmur yağışı olarak yeryüzüne döner.

Suyun Biyolojik Rolü

Suyun canlılar için önemi şu şekilde özetlenebilir.

1- Birçok canlının tamamen yada kısmen yaşadığı ortam sudur.

2- Vücudun yapı maddesidir.

3- Vücut içerisinde fizyolojik-kimyasal olayların taşıyıcısıdır.

4- Vücut sıcaklığını ayarlar.

5- Sindirim ve metabolik artıkların vücuttan uzaklaştırılmasında rol oynar.

6- Ozmotik basıncı düzenler.

Su, özellikle Vücut içerisinde fizyolojik-kimyasal olaylarda çözücü ayırıcı ve taşıyıcı olarak önemli bir rol oynar. Besin maddeleri ve tuzlar çözelti halinde vücuda alınır ve organizma içerisinde taşınır. Hayvan vücudunun %50'den fazlası sudur. Organizmadaki suyun bir kısmı dokularda, büyük bir kısmı ise dolaşımlarda bulunur (kan, lenf, üreter sistem, sindirim sistemi).

Çizelge 5. **Bitki ve hayvanların içerdiği su miktarları (Kocataş ve Geldiay, 1983).**

Bitkiler	% Su miktarı	Hayvanlar	%Su miktarı
Gelişim haldeki sapların ucunda	91-93	Medüz	95-98
Yapraklarda	75-85	Memeliler	63-86
Odunda	50-60	Toprak Solucanı	84
Depolanmış Buğdayda	5-10	Böcek larvaları	58-90

Hayvanın gelişmesini ve yaşamını devam ettirebilmesi için vücudunda bulunan suyun belirli sınırlar içerisinde sabit tutulması gerekir. Bu nedenle çevre koşullarına bağlı olarak her gün belirli miktarda su almak zorundadır.

Hayvanın su kaybı en başta idrar ve dışkı yoluyla olmaktadır. Bunun yanında terleme, solunum ve yumurta, süt gibi verimler de hayvanın su kaybetmesine neden olur.

Vücudun su kaybetmesine hayvanların toleransı birbirlerinden farklıdır. Genel olarak memelilerde %10 su kaybı ağır bozukluklara, % 15 su kaybı ise ölüme neden olmaktadır. Ağır su kayıplarını önlemek için hayvanlar belli bir miktarda suyu dışarıdan almalıdırlar ve bunu muhafaza etmelidirler. Hayvanlarda su kayıplarının azaltılması en başta derinin geçirgensiz oluşu, iç solunum organlarının bulunması, bunların vücut içerisindeki konumu ve su atımının azaltılması gibi fizyolojik ve morfolojik yeteneklerle sağlanır. Hayvanların vücutlarından su kayıplarını azaltmak için geliştirdikleri mekanizmalara hecin devesi ve kanguru ekstrem örnek oluşturmaktadırlar. Her ikisi de uzun süre su içmeden yaşamlarını sürdürebilirler. Bu hayvanların vücutlarında bazı metabolik olaylar sonucu açığa çıkan su kullanılır. Ayrıca idrar miktarlarını kısıtlayabilirler hatta kanguru tamamen durdurabilir.

Atmosfer Nemi

Atmosferdeki nem Güneş ısısının atmosferde tutulması, yeryüzünden yansıyan radyasyonun tutulmasında, böylece gece ve gündüz sıcaklık değişimlerinin aşırı olmaması gibi iklimsel etkilerde bulunur. Sıcaklık ile belirli ve ekolojik olarak çok önemli bir ilişkisi vardır. Havanın belli sıcaklıkta 760 mm hava basıncında 1 $m^{3'}$ünün içerdiği gram cinsinden nem miktarı maksimum nem olarak adlandırılır.

Hava neminin maksimuma ulaşması çok nadir durumlarda söz konusudur. Belirli bir zamanda havanın içerdiği gerçek neme ise mutlak nem (g/m^3) denir.

Çizelge 6. **Sıcaklık ile havanın tutabileceği maksimum nem arasındaki ilişki.**

Sıcaklık (°C)	40	30	20	10	0	-10	-20
Mak. Nem (g/m^3)	51,2	30,4	17,3	9,4	4,9	2,4	1,1

Hava sıcaklığının düşmesiyle nem tutma kapasitesi de düşer. Havanın ani olarak soğuması nemin atmosferde bulunan toz parçacıkları ve gaz molekülleri ile iyonları üzerine yoğunlaşmasına neden olur. Bu durum sis veya bulutun oluşmasına veya yağmura neden olur. Yine aynı şekilde toprak, bitkiler ve diğer soğuk cisimler üzerine çiğ olarak düşer. Maksimum nem tutma kapasitesi ile mutlak nemin eşitlendiği sıcaklığa yoğunlaşma noktası denir.

Mutlak nem ile doyma noktası arasındaki fark bize o sıcaklıkta havanın daha ne kadar su tutabileceğini verir. Vücudun sıcaklık kaybı yüksek oranda çevresindeki hava nemine bağlıdır. Bu nedenle havanın mutlak neminin ölçülmesi çok önemlidir.

Nem kıl higrometresi veya psikometre (yaş termometre) ile ölçülmektedir. Kıl higrometresi nem çeken maddelerin hacim artışı esasına göre çalışmaktadır. Buna göre, yağdan arınmış kıl kuraklıkla kısalmakta, nemli bir ortamda ise uzamaktadır. Kılın bu uzunluk farkı bir gösterge yardımıyla bir cetvel üzerinde tespit edilmekte ve karşılık geldiği nem değeri % cinsinden belirlenmektedir.

yaş termometre ise suyun yoğunlaşması esasına göre çalışır. Bu alette iki tane termometre bulunur. Bunlardan biri su dolu bir torbanın (Hint tülbendi) içerisindedir. Hava ne kadar kuru ise bu torbadan buharlaşma o oranda fazla olmakta, yoğunlaşma sırasında sıcaklık absorbe edildiği için termometre üzerindeki sıcaklık derecesi düşmektedir.

Havanın su tutma yeteneği sıcaklıkla doğru orantılı olarak büyüdüğü için mutlak nem miktarı yazın kışa göre daha yüksektir. Ancak oransal nem kışın daha yüksektir. Yazın ortalama oransal nem %65-75 arasında oynarken, kışın %75-85 dolayındadır. Günün farklı zamanları da havanın nem içeriği üzerinde etkilidir. Öğleden sonra, yani sıcaklığın en fazla olduğu zaman havanın nem içeriği de en yüksektir. Gece havanın soğumasıyla su tutma kapasitesi de düşer. Güneşin doğma anında oransal nem en yüksek, mutlak nem ise en Düşük değeri gösterir. Buraya kadar bahsettiğimiz oransal nem ise belli bir sıcaklıkta ve birim hacimdeki havanın içerdiği nemin, aynı sıcaklıkta havanın maksimum nem miktarına oranıdır.

Nem, sıcaklık ve hava hareketleri yanında vücudun sıcaklık regülasyonu için çok önemlidir. Kötü bir iletken olan kuru havada sıcaklık kaybı konveksiyon yoluyla çok az olur. Yüksek oransal nem (<%70) ve düşük hava sıcaklığında ise konveksiyon yoluyla sıcaklık kaybı yüksektir. Buradan kuru havada soğuğun kısmen tolere edilebildiği ancak aynı sıcaklıkta nemli havanın daha fazla üşüttüğü anlaşılmaktadır. dış duvarları iyi izole edilmemiş ve yüksek nem barındıran hayvan barınaklarında soğuk algınlığı hastalıkları daha sık meydana gelebilmektedir.

Hava hareketi (rüzgar) konveksiyon yoluyla sıcaklık kaybını, hayvanın çevresinde sıcak havadan bir katman oluşmasına izin vermediği için arttırır.

15°C'nin üzerinde sıcaklıkta ise devreye suyun buharlaşması yoluyla vücuttan sıcaklık atımı girmektedir. Kuru havada yüksek sıcaklıkta dahi vücut suyunun buharlaşması ile hayvanın serinlemesi mümkündür. Hava hareketi buharlaşma ile meydana gelen serinlemeyi arttırır. Zira hayvanın çevresinde oluşan nem rüzgar ile uzaklaştırılır.

Hava neminin artmasıyla buharlaşma azalır ve maksimum neme ulaşmasıyla durur. Bu durumda hayvanın vücudundan fazla sıcaklığı atamaması sıcaklık vurgununa yol açabilir. Yüksek vücut sıcaklığı üretiminde (bedensel çalışma) 24°C ve %75 oransal nem sıcaklık vurgununa neden olabilir. Genel olarak memeliler için en uygun ortam dinlenme durumunda 16-18°C sıcaklık ve %40-70 oransal nemdir.

Hava

Dünya atmosferi, büyük bölümü azot ve oksijenin oluşturduğu gazlardan meydana gelmiştir. Atmosfer troposfer, stratosfer ve iyonosfer adı verilen üç katmandan meydana gelir. Troposfer katmanının yerden kalınlığı kutuplarda 8-10 km, ekvatorda ise 16-17 km'dir. Bu katmanda her km'de sıcaklık 5-7°C düşmektedir. Buna göre kutuplarda troposferin üst sınırında sıcaklık -40 ile -65°C, ekvatorda ise -75 ile -80°C'dir. Hava durumunu etkileyen fiziksel değişimler bu katmanda meydana gelmektedir.

Troposferin üzerinde bulunan stratosfer tabakası yerden 80 km yükseğe kadar uzanır. Bu katmanın ilk basamağında (Yerden 35 km'ye kadar) genellikle hafif bir rüzgar vardır ve sıcaklık -50 ile -60°C arasında oynar. Orta basamakta ise öldürücü ultraviole ışınlarının (dalga boyu 2900°A altında) tamamını absorbe eden ozon bulunur. Absorbsiyon sırasında ortaya çıkan yüksek ısı ozonun üst sınırlarında sıcaklığı 50°C'ye kadar arttırmaktadır. Ozonun üzerinde (yerden 75 km yükseklikte) sıcaklık yine -80°C'ye düşer ve yerden 100 km yüksekte tekrar 0°C'nin üzerine çıkar.

Yerden 80 km yükseklikte başlayan iyonosfer ise atmosferi oluşturan gazların iyonlaşmaları sonucunda elektromanyetik dalgaları yansıtan katmanlardan meydana gelmiştir.

Atmosferin alt katmanlarının gaz bileşimi aşağı yukarı değişmeyen bir yapıdadır. Kuru ve tozlardan arınmış hava %78,03 Azot, % 20,99 Oksijen, %0,03 Karbondioksit, %0,94 Argon ve az miktarda Neon, Helyum, Kripton, Ksenon, su buharından meydana gelir. Bunların dışında eser miktarda Hidrojen peroksit, Amonyak, Nitrik asit, Klor, iyot, Kükürt dioksit, karbonmonoksit gibi gazları içerir.

Azot (N_2) ve Asal Gazlar

Azot, Argon, Neon, Helyum, Kripton ve Ksenon gibi gazlar birlikte havanın aşağı yukarı %79'unu meydana getirirler. Bu gazlar insan ve hayvan organizması için etkisizdirler. Bu gazlar oksijeni belli bir konsantrasyonda tutarlar.

Oksijen (O_2)

Canlı organizması solunum sırasında oksijen alır ve bunu dokularında, metabolik olaylarda kullanır. Hava içerisindeki oranı %21'dir. Oksijenin hava içerisindeki oranı yerel olarak pek değişmez. Ancak yükselti arttıkça hava içerisindeki miktarı düşer.

Hayvanların solunum ile dışarıya verdikleri hava içerisinde oksijen %16,4'e düşer. Zira %4,6'sı akciğerler tarafından hemoglobine bağlanmak üzere çekilir. Dışarıya verilen havanın %4,2'si korbondioksittir. Bu nedenle hayvanların bulunduğu kapalı bir yerde oksijen dışarıdan biraz daha azdır. Ancak oksijen yetersizliğinin tehlikeli boyutlara varması küçük ve havalandırması olmayan bir yerde hayvan sayısının aşırı olması halinde söz konusu olur.

Mum havanın oksijeninin %14-15 düşmesiyle söner. Oksijenin %11'in altına düşmesi solunum güçlüğüne yol açar. %7'nin altında ise yaşamı tehdit eder hale gelir. Özellikle oksijenin az olabileceği şüphesi bulunan yeraltı mağara vb. gibi kapalı yerlere girerken yanan bir mum ile girilmesi yarar sağlar.

Ozon (O_3) ve Hidrojendioksit (H_2O_2)

Ozon kötü havalarda meydana gelen elektriklenmenin veya ultraviole ışınlarının katalizatörlüğü ile oluşur. Bu nedenle havanın üst katmanları ozonca daha zengindir. Hidrojendioksit ise suyun oksidasyonu sonucu oluşur.

Açıkta ozon 100 m^3 havada 2 mg, Hidrojendioksit iz miktarda bulunur. Yazın miktarları kışa göre daha fazladır. Organik toz partiküllerinin oksitlenmesi nedeniyle ozon oksijene, Hidrojendioksit ise su buharına dönüşür. Bu nedenle evlerde, hayvan barınaklarında ve yerleşim alanlarında her iki gaz da bulunmaz.

Ozon ve Hidrojendioksit kuvvetli oksidasyon maddeleridir ve kendilerine has bir kokuları vardır. 1 m^3'de 0,5 mg ozon organik kokuları ortadan kaldırır. 1 m^3'de 2 mg'ı ise bakterisit etkisindedir. Ancak bu konsantrasyon insan ve hayvanlar için de oldukça zararlıdır.

Havada meydana gelen ozon sağlık bakımından önemsizdir. Ancak içerisinde ozon bulunduran havanın temiz olduğunu, organik toz partiküllerinden arınmış olduğunu söyleyebiliriz.

Karbondioksit (CO_2)

Atmosferik havanın karbondioksit oranı %0,02-0,055 arasında değişir (ortalama %0,03). Kapalı yerlerde oranı artar. karbondioksit doğada yanma olaylarından, insan ve hayvanların solunumu sonucu ve mikrobik parçalanma olayları sonucu açığa çıkar.

Karbondioksit fotosentez için bitkiler tarafından kullanılır. Karbondioksitin asimilasyonu sonucu oksijen açığa çıkar. Toprak bakterileri de oksidatif parçalanma olaylarında Korbondioksiti asimile ederler (kemosentez). Karbondioksitin bir kısmı da yağmur ve yerüstü suları içerisinde çözünür ve yine bir kısmı karbonat ve bikarbonat oluşumunda rol oynar.

Karbondioksit iklim olaylarında çok önemli bir rol oynamaktadır. Zira karbondioksit de su buharı gibi sıcaklığı absorbe eder. Bu gazlar yeryüzünden yansıyan sıcaklığın %90'nının atmosferin alt katmanlarında tutulmasını sağlarlar. Bu nedenle bu tür gazlara sera etkili gazlar adı verilmektedir.

Karbondioksit organizmada sürekli meydana gelen oksidasyonun son ürünü olarak açığa çıkar. Dinlenmekte olan bir insan günde ortalama 20 lt, at veya sığır ise 100-150 lt karbondioksiti havaya verir. Azot ve asal gazların miktarı ise solunum sırasında değişmez. Uygun havalandırmanın bulunduğu kapalı yerlerde havanın karbondioksit oranı pek fazla değişmez.

Karbondioksitin sağlık üzerindeki olumsuz etkisi uzun süre abartılmıştır. Normal havanın içerdiğinden 80-100 kat fazla (%2,5-3) karbondioksit içeren havanın solunması önemli sayılabilecek sağlık sorunları yaratmaz. Kömür madenlerinde ve denizaltılarda zaman zaman karbondioksit oranı %2-3,5'a çıkar. Bu durumdan çalışanlar olumsuz olarak etkilenmezler. Ancak havadaki oranı solunum ile dışarıya verilen orana ulaşırsa kulaklarda uğuldama, baş ağrısı ve baygınlık gibi belirtiler görülür. %30 çıvarında Korbondioksit içeren yeraltı mağaraları, kuyu gibi yerlerde ise ani ölüm görülür. Bu durumlarda ölüm karbondioksitin olumsuz etkisinden değil oksijen yetersizliğinden kaynaklanır.

Kötü havalandırılan kalabalık kapalı yerlerde insanda baş ağrısı, terleme, uyku hali, ilerleyen zamanda bedensel ve zihinsel fonksiyon zayıflığı görülür. Havalandırması iyi olmayan barınaklarda bulunan hayvanlarda verim düşüklüğü ve hastalıklara direncin azaldığı görülür. Bir çok durumda bu tür olumsuzluklar sanılanın aksine karbondioksit oranının artmasından kaynaklanmaz. Genelde bu tür olumsuzlukların nedeni vücut sıcaklığının uzaklaştırılamamasıdır. Zira böyle kapalı yerlerde nem ve sıcaklık aşırı derecede yükselebilir. Bu nedenle hayvan barınaklarında densite çok önemlidir. Hayvan barınaklarında nem yalnızca solunum ve terleme sonucu artmamakta ayrıca büyük miktarda idrar ve gübreden de kaynaklanmaktadır. Bunun yanında hayvan barınaklarında oluşan amonyak da çeşitli sağlık sorunlarına yol açmaktadır.

Havanın karbondioksit içeriği ile diğer gaz, koku ve tozlarla kirlenmesi arasında bir paralellik bulunur. Bu nedenle kapalı yerlerin karbondioksit içeriği, genel olarak böyle yerlerin havasının kirlenmesine ölçüt olarak kabul edilir. Konutlarda karbondioksitin %0,1'in altında kalacak şekilde, ahır, ahıl ve kümeslerde ise üst sınır %0,3 olacak şekilde bir havalandırmanın sağlanması gerekir.

Hava Basıncı

Atmosferik hava yeryüzünde basınç yaratır. 0°C sıcaklıkta ve deniz seviyesinde ortalama atmosfer basıncı cm^2'ye 1033 gramdır. Bu basınç $1,1033*10^6$ din/cm^2'ye eşittir. Basınç birimi olarak aynı zamanda atmosfer, mm Hg basıncı ve bar da kullanılır (1 Atmosfer=1033mb=760 mm Hg=$1,1033*10^6$ din/cm^2).

Hava basıncının ekolojik anlamı basınç değişimlerinde önemlidir. Basınç değişimleri hava durumuna bağlıdır. Ancak bu değişimin sınırları ±60 mm Hg yada ±80 mb'dır. Basınç değişimleri ani olarak (1-2 saat içerisinde) ortaya çıkabildiği gibi bir güne de yayılabilir. Basıncın hangi değerler arasındaki değişimlerinin doğrudan hayvanlar üzerinde ne tür bir etki yaptığı henüz kesin olarak bilinmemektedir. Ancak insanlarda migren konusunda yapılan bir çalışmada alçak hava basıncı koşullarında, yüksek hava basıncı koşullarına göre başağrısının daha az görüldüğü bildirilmiştir.

Hava Akımı

Havanın, yeryüzüne paralel olarak yaptığı harekete rüzgar, yeryüzüne dikey olarak yaptığı harekete ise konveksiyon adı verilmektedir. Rüzgar basınç değişimleri sonucu ortaya çıkar. Konveksiyon ise ısınan toprağın üzerindeki havayı ısıtması sonucu ortaya çıkar.

Üst rüzgar hızı 17 m/sn'dir. Bunun üzerindeki hızda (< 40 m/sn) rüzgar, fırtına, daha hızlısı ise tayfun olarak isimlendirilir. Konveksiyon hızı ise genelde 1-3 m/sn arasında değişir.

Hava akımının ekolojik etkisi dolaylıdır. Sıcaklık ve nem konularında da açıklandığı gibi rüzgar, hayvan organizmasının sıcaklık durumunu ve su içeriği üzerine etkilidir.

IV. İKLİM

Basınç, sıcaklık, nem, hava akımı, bulutlanma, güneş ışınları ve yağış gibi meteorolojik etmenler hava durumunu ve iklimi meydana getirirler. Bunların yanında ekvatora olan mesafe gibi coğrafik özellikler de birbirlerinden kesin sınırlarla ayrılan farklı iklim koşulları üzerine etkilidirler. Bir yerin iklimi üzerinde o yerin denize veya deniz akıntılarına olan mesafesi ile yine o yerin orman, savan, step, çöl gibi vejetasyonu da etkilidir. Yukarıdaki açıklamalara bağlı olarak genelde üç tip iklimden söz edilir. Bunlar deniz iklimi, karasal iklim ve dağ iklimidir.

Deniz Güneş ışınları tarafından karaya nazaran daha geç ısıtılır. Ancak sıcaklığı daha uzun süre muhafaza eder. Bu durum derinliğe, deniz dibinin özelliklerine ve buharlaşmaya bağlı olarak değişiklik gösterir. Her 1 kg suyun buharlaşması beraberinde 537 kcal ısıyı absorbe eder. Denizin dengeleyici etkisi nedeniyle deniz seviyesinde sıcaklık değişimleri daha yumuşak olur. Bunun yanında deniz iklimi aynı zamanda sürekli bir hava akımı, yüksek nem bunun sonucunda daha fazla yağmur ve sık sık sis demektir. Deniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgeler tuz florası adı verilen bir vejetasyona sahiptir. Denize yakın çayır ve meralarda bu iklimin olumlu etkileri görülür. Bu bölgelerde çayır ve meralardan kaliteli ot elde edilir.

Kara ikliminde deniz ikliminin aksine ani ve aşırı sıcaklık değişimleri (gece ve gündüz arasında) görülür. Bu sıcaklık değişimi Sibirya ve Sahra gibi ekstrem bölgelerde 40°C'ye kadar çıkabilmektedir. Yıl içerisinde ise bu sıcaklık aralığı 100°C kadar olabilmektedir. Kara ikliminde rüzgar deniz iklimine nazaran daha nadir görülür. Nem düşük, yağmur daha azdır. Yine bu bölgelerde yaşayan hayvanların derileri kalın, kıl örtüleri sık ve kıllar uzundur.

Dağ iklimi kara ikliminin özel bir şeklidir. Dağ ikliminin en belirgin özelliği hava basıncının azalması, O_2'nin azalması, sıcaklık ve ultraviole ışınlarının yoğunluğunun artmasıdır. O_2 oranının düşmesi ve yoğun Güneş ışınlarının deriyi tahriş etmesi sonucu kanda alyuvar ve hemoglobin sayısında artış meydana gelir. Bunun dışında organizmanın kan miktarı artar. Kuvvetli ultraviole ışınları deride yüksek pigment oluşumuna neden olur.

Bu makro düzeyde tanımlanan iklim tipleri dışında belirli bölgelere özgü şehir iklimi ve mikroklima gibi isimler verilen iklim tipleri de görülür.

Yukarıda anılan iklim tipleri dışında dünya **klimazon** adı verilen 5 kuşağa ayrılır. Bunlar Kuzey Kutup kuşağı, Güney Kutup kuşağı, Kuzey ve Güney Orta kuşak ve Tropikal kuşaktır.

Orta kuşaklarda sıcaklığın yıllık ortalama değişimi 0 ile 20°C arasındadır. Bu kuşaklarda tüm mevsimler görülür. Mevsimlerin farklı iklim koşulları nedeniyle, mevsimlere özgü sezon hastalıkları adı verilen hastalıklar görülür. Bu hastalıklar farklı mevsimlerde farklı beslenme koşulları tarafından teşvik edilir. Örneğin kışın yetersiz vitamin alımı gibi.

Tropikal kuşak ise Tropik ve Subtropik kuşak olmak üzere ikiye ayrılır. Bu bölgeler genel özelliği oldukça sıcak bölgeler olmalarıdır. Buralarda yaşayan hayvanların derileri ve kılları Güneş ışınından korunmak için koyu renklidir. Tırnaklar ve boynuzlar daha kuvvetli ancak kemikler soğuk ve nemli bölgelerde yaşayan hayvanlara göre daha zayıftır. Aynı türlerin bu bölgelerde yaşayan ırkları daha ufak yapılı ancak canlı mizaçlıdır.

Aklimatizasyon

Hayvanların kendilerini, yetiştirildikleri koşullardan farklı koşullara alıştırma devresine aklimatizasyon adı verilir. Bu dönem haftalarca veya aylarca sürebilir. Çiftlik hayvanlarının bir bölgeden başka bir bölgeye götürülerek yeni getirildikleri bölgede yaşamlarını devam ettirebilmeleri aklimatizasyon yeteneklerine bağlıdır. Sıcak bölgelerden soğuk bölgelere götürülen hayvanlar, soğuk bölgelerden sıcak bölgelere götürülen hayvanlara nazaran daha kolay adapte olabilmektedirler. En fazla adaptasyon problemleri ise soğuk veya ılıman bölgelerden tropik bölgelere götürülen hayvanlarda görülmektedir.

Adaptasyonda iklim faktörlerinin etkisi yanında bakım ve besleme koşulları da önemli bir yere sahiptir. Sığırlarda bu tür adaptasyon zorlukları genellikle kendisini süt verimi ve fertilite de göstermektedir. Alışkın oldukları bölgelerden farklı bölgelere götürülen hayvanlar hastalıklara karşı daha duyarlı olmaktadırlar. Bu hayvanların bakım ve beslenmelerine özen gösterilmelidir.

İklim ve Sağlık

Iklimin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkisi çok eskiden beri bilinmektedir. Bazı hastalıklar meteorolojik etmenler tarafından ortaya çıkarılır veya teşvik edilir.

Mevsime bağlı yada mevsimler tarafından teşvik edilen hastalıklar için zirvelerden söz edilir. Örneğin ilkbahar zirvesinde insanlarda soğuk algınlığı, solunum yolları enfeksiyonları ve eklem romatizması ağrıları görülür. Bu tür hastalıkların ortaya çıkışında iklimde görülen değişimlerin yanısıra yine dolaylı olarak mevsimler tarafından etkilenen vitamin eksiklikleri de etkilidir. Özellikle bu dönemde A, C, D ve E vitaminlerinin eksikliği organizmanın enfeksiyonlara ve soğuk algınlığına karşı direncini kırar.

Hava durumunda görülen ani değişimler organizmanın bu duruma uyumunu güçleştirir ve bu geçişler her zaman zararsız atlatılmayabilir.

Bazı hastalık etmenlerinin iklim faktörleri ile ilişkileri bilinmektedir. Genelde deri hastalıklarına yol açan mantarlar nemli ve sıcak bölgelerde daha etkilidirler. Protozoalar ise tropik bölgelerde görülen hastalıkların birçoğunun etmenidirler. Her ne kadar tropik bölgelerde de yaşayabilirlerse de bakteriler ılıman ve serin bölgelerde difteri, yılancık, ruam, tüberküloz, tifo gibi hastalıkların daha fazla görülmesine neden olurlar. Bütün bunlara karşın cinsel hastalıklar gibi temas yoluyla bulaşan hastalıklara tüm dünyada rastlanır.

Kızıl hastalığına tropik bölgelerde rastlanmazken, lekeli humma elbise bitinin bulunduğu her yerde görülebilir. Elbiselerin ve çamaşırların temiz tutulması bu hastalığın önüne geçilmesi için yeterlidir. Ancak soğuk bölgelerde insanlar elbiselerini ve çamaşırlarını daha uzun süre kullanmak zorunda kaldıkları için buralarda lekeli hummanın görülme olasılığı daha yüksektir.

Bulaşıcı hastalıkların aniden salgın haline gelmelerinin ardındaki giz tamamen aydınlatılmış değildir. Bu konuda meteorolojik, kozmik ve güneşle ilgili etmenlerin etkili olduğu sanılmaktadır. Canlıların bağışıklık sisteminin zayıflaması bu tür hastalıkların salgın hale geçmesini teşvik etmektedir. Buna bağlı olarak iklimsel ve kozmik olayların hipotalamus-hipofiz sistemi üzerinden organizmayı etkilediği varsayılmaktadır.

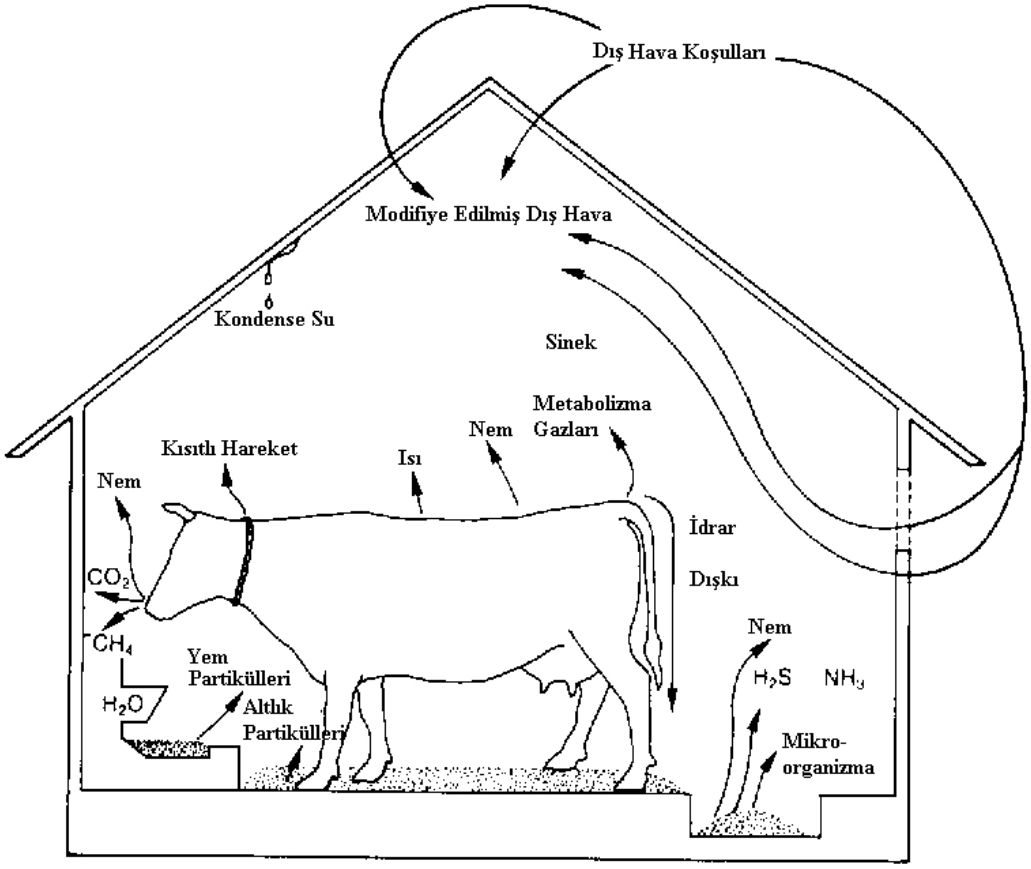
Güneşin 27 günde bir kendi etrafındaki dönüşünü tamamladığı bilinmektedir. Güneş lekelerinden dünyaya uzanan elektronlar elektromanyetik bozukluklara neden olabilir. Bunun sonucu canlıların sağlığı üzerinde olumsuz gelişmelere yol açabilir. Özellikle sebebi aydınlatılamayan baş ağrılarının nedeninin bu tür olaylar olması muhtemeldir.

V BARINAK KLİMASI

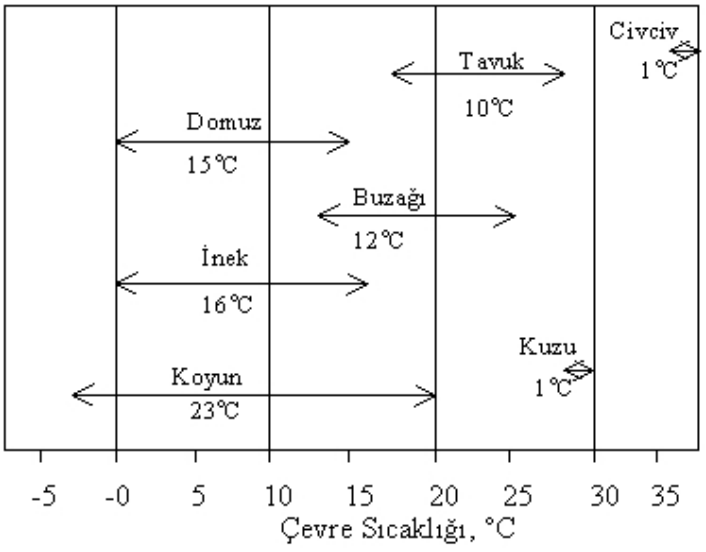
Barınak hayvanları, düşük sıcaklıktan, yüksek çevre sıcaklığı stresinden ve güneş ışığından korur. Barınak kliması da makroklima gibi sıcaklık, nem, basınç ve hava akımından oluşur. Güneş, barınak sıcaklığını yükseltmesi açısından dolaylı olarak etkilidir. Entansif hayvancılığın gelişmesi özellikle barınak içi zararlı gazların önemini arttırmıştır.

Barınağın Işıklandırılması

Işığın hayvanlar üzerine olumlu etkisi daha önceki bölümlerde anlatılmıştır. Buna ek olarak iyi aydınlatılan barınaklarda çalışma ve hayvanların kontrolü de kolaylaşmakta, kaza olasılıkları düşmektedir. Barınaklar pencereler yoluyla doğal olarak ışıklandırılabildikleri gibi yapay olarak da ışıklandırılabilir. Barınaklarda doğal ışıklandırma için barınak alanının 1/15-1/20 oranında pencere alanı yeterli olmaktadır. Pencerelerin yerleştirilmesinde, ışığın homojen olarak dağılmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 6. **Hayvanlar üzerine etkili barınak içi ekolojik etmenler (Buchenauer, 1982).**



Şekil 7. **Türlere ve farklı gelişme dönemlerine göre hayvanların gereksindiği optimum sıcaklık sınırları (Buchenauer, 1982).**

Barınak Sıcaklığı

Barınak sıcaklığı, hayvanlar üzerine etkili en önemli klima unsurudur. Şekil 7'de çeşitli çiftlik hayvanlarının gereksindiği optimum sıcaklık sınırları verilmiştir. Sıcaklık gereksinimleri bakımından türler arasında büyük farklar görülürken aynı zamanda bir türe ait genç ve yaşlı hayvanlar arasında da farklılıklar bulunmaktadır. Normal barınak sıcaklığı genç hayvanların sıcaklık gereksinimleri için yeterli değildir. Bu nedenle özellikle tabanda ısı izolasyonu için özel önlemler alınmalıdır. Bu amaçla altlık olarak saman, talaş gibi maddeler kullanılabilir. Bazı türlerde bu amaçla lastik yada plastik döşekler de kullanılabilir. Yeni doğanlarda bu tür önlemler de yeterli olmayabilir. Örneğin uygulamada barınak sıcaklığında 10 °C'lik bir düşme buzağılarda hastalık riskini ve kayıpları arttırmaktadır. Yeni doğan buzağılar ılık, kuru ve hava cereyanı bulunmayan bölmelere konmalıdırlar. Doğumdan sonra buzağılar altlıklı bireysel bölmelere konmalılar ve eğer barınak içi sıcaklığı düşükse, söz konusu bölmelerin üzerine asılan ısıtıcılarla ısıtılmalıdırlar. Buzağılar için optimum sıcaklık, %60-80 nem oranında 16-20 °C arasındadır. Buzağılar 8-14 günlük yaştan itibaren grupta yetiştirilebilirler. Burada da altlık, buzağıların gelişimini olumlu yönde etkilemektedir.

Barınak Havası

Barınak havası azot, oksijen, asal gazlar, karbondioksit, hidrosülfirik asit, amonyak gibi gazlardan ve bunların dışında su buharı, toz zerrecikleri ve mikroorganizmalardan meydana

gelmektedir. Barınak havasının kalite kriterleri CO_2, NH_3 ve H_2S içeriği, nem oranı ve hava akımıdır. Barınak havasının kalitesi hayvan türüne ve densiteye göre değişmektedir.

Barınak havasının atmosfer havasından farkı CO_2, NH_3 ve H_2S içeriğinin daha yüksek oluşudur. Bu gazların oranı sırasıyla % 0,35, %0,01 ve % 0,002 değerlerini aşmamalıdır. Su buharı ve zararlı gazlar hava değişimi ile sürekli olarak barınaktan uzaklaştırılmalıdır. Hava değişimi sığırlar için bir saatte barınak hacminin 3 katı olarak hesaplanır. Kış aylarında hava akımının doğrudan hayvanların üzerine gelmemesine dikkat edilmelidir. Yazın ise barınak içi sıcaklığını düşürebilmek için daha hızlı bir hava değişimi gereklidir.

Barınak içi oransal nemi sığrlar için %60 ila %80 arasında olmalıdır. Hava neminin %60'ın altında olması durumunda tozlanma artar ve hayvanların solunum yollarında tahrişe neden olabilir. Nemin %80'nin üzerinde olması durumunda ise kışın yapı parçaları üzerinde kondense su oluşabilmektedir. Bu su, ısıtmanın etkisi azalttığı gibi yapı parçalarında zarara neden olabilir.

Çizelge 7. **Sıcaklığa bağlı olarak barınak içi hava akımı hızı.**

Sıcaklık	Hava akımı hızı
< 15 °C	0,1-0,2 m/s
15-22 °C	0,3 m/s
> 22 °C	0,5 m/s

VI HAYVANSAL ÜRETİM VE ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Hayvancılık işletmelerinden kaynaklanan hava kirliliği gibi çevreyle ilgili istenmeyen oluşumlar özellikle komşu araziler üzerinde olumsuz etkide bulunabilirler. Bu nedenle hayvancılı işletmelerinin kurulması aşamasında bu konunun üzerinde önemle durulması gerekir. Günümüzde özellikle hayvancılık işletmelerinin büyümesi bu olumsuzluğun daha da katlanmasına neden olmaktadır. İşletmelerin büyümesi yanısıra densitenin artması da emisyonu arttırmaktadır. Diğer yandan nüfusun yoğunlaşması, hayvancılık işletmeleri ile meskun yerler arasındaki mesafenin azalması ve köylerde sosyal yaşamda meydana gelen değişmeler nedeniyle de emisyonların etkisi artmıştır. Toplumdaki çevre yönünden bilinçlenme ile de bu yönde bir baskı oluşmaktadır.

Emisyonlar

Hayvancılıkta ahırlarda, yardımcı binalarda ve tarımsal alanlarda şu emisyonlar oluşabilir.

Koku

- Hayvanlardan
- Ahır havalandırmasından
- Yem üretimi, işlenmesi ve depolanması sırasında
- Gübrenin depolanması ve işlenmesi sırasında
- Gübrenin atılması sırasında

Gürültü

- Hayvanlar tarafından
- Sürekli yada belirli zamanlarda çalıştırılan makinalardan

Toz

- Yemlerden
- Altlıktan

Biyolojik Etkiler

- Fare gibi zararlılar
- Zararlı mikroorganizmalar

Emisyonların şiddeti ve süresi

- yetiştirilen türe
- işletme büyüklüğüne
- yetiştirme sistemine
- kullanılan altlığın çeşit ve miktarına
- gübre depolama ve atma sistemine
- yemleme sistemine ve
- menejmente bağlıdır.

Hayvancılık işletmelerinden söz konusu çevre olumsuzluklarının yayılması ise topografyaya, floraya ve özellikle de hava durumuna bağlıdır. Ahırların çevresinin ağaçlandırılması filtre etkisi nedeniyle işletmeden kaynaklanan çevre olumsuzluklarını azaltabilir.

Gürültü, toz ve biyolojik etkilerin komşu yerleşim alanlarında nadiren olumsuzluklarına rastlanır. Buna karşın hayvancılık işletmelerinde çevre yayılan koku en önemli çevre problemidir. Bu kokular amonyak, aminler, hidrosülfirik asit ve yağ asitleri gibi madde karışımlarından meydana gelmişlerdir. Koku ölçümü teknik açıdan oldukça zordur. Günümüzde koku testleri ile çoğunlukla kokunun işletmeden ne kadar uzakta duyulabildiği ölçülmektedir. Koku sınırı, insan burnunun algılayabildiği en düşük konsantrasyon olarak tanımlanmıştır. Yetiştirme ve havalandırma sistemine bağlı olarak koku, ekstrem durumlarda kaynaktan 400 m ötesinde dahi duyulabilir. Yumurtacı tavuk işletmelerinden sıvı gübrenin uzaklaştırılması sırasında ise bu koku 2 km uzaklığa kadar yayılabilir.