



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Küresel İklim Değişikliği ve Hayvancılık

Mehmet Koyuncu\*  
Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Bursa

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:  
Geliş tarihi: 24.03.2017  
Kabul tarihi: 03.04.2017

#### Anahtar Kelimeler:

İklim değişikliği  
Kuraklık  
Çiftlik hayvanları  
Verimlilik

### ÖZET

Bilimsel deliller iklim değişikliğinin, gezegendeki yaşam üzerinde artan bir etki oluşturduğunu işaret etmektedir. İklim değişikliğinin etkilerinden bazıları, kurak olan bölgelerin daha kurak olacağı, yağışlı bölgelerde ani ve yoğun yağış olaylarının artacağı, tüm bölgelerde yağış rejiminin değişeceği, mevsimlerin değişeceği, sıra dışı olayların sayısının ve şiddetinin artacağı şeklinde sıralanmaktadır. Bu süreçler, gelecekte ortaya çıkacak bir şey değildir, bunlar bugün yaşanmaktadır. Hayvansal üretimde ise bunun en önemli etkileri üretimin miktar ve kalitesinde azalmalar, hastalık ve zararlılara hassasiyetin artması, üreme döngüsünün değişmesi, doğumda kayıplar, yemin ürüne dönüşümünde gerileme olarak sıralanabilir. İklim değişikliği, özellikle beslenmeleri ve yaşamlarının devamı için hayati önem taşıyan dünyanın bazı bölgelerinde hayvansal üretim için çok yönlü olumsuz sonuçlar doğuracaktır. İklim değişikliğinin etkisi, hayvancılık sistemlerinin duyarlılığının yanı sıra kuraklığa bağlı stresi daha da arttırabilir. İklim değişikliği noktasında hazırlanan model projeksiyonlar kuraklığın sıklığı, süresi ve kapsamı noktasında büyük artışlar olduğunu göstermektedir. Sıcaklık 40°C üstünde uzun süre devam ettiğinde önemli problemler ortaya çıkabilir.

## Global Climate Change and Animal Husbandry

### ARTICLE INFO

Article history:  
Received date: 24.03.2017  
Accepted date: 03.04.2017

#### Keywords:

Climate change  
Drought  
Livestock  
Productivity

### ABSTRACT

The scientific evidence point to climate change is an increasing impact on life on the planet. Effects of climate change some of the arid regions drier would, in rainy regions of sudden and intense precipitation events will continue to grow in all regions of the rainfall will change, seasons will slide extraordinary number of incidents and violence will increase as are listed. These processes are not something that will occur in the future they are already happening. . In animal production is that the most important impacts of the production quantity and quality reductions, pests and diseases increased sensitivity to the reproductive cycle changes, birth losses, animal feeds conversion ratio of the decline can be listed as. Climate change will have far-reaching consequences for animal production, especially in some of the parts of the world where it is vital for nutrition and livelihoods. The impact of climate change can heighten the vulnerability of livestock systems and exacerbate existing stresses upon them such as drought. Climate change model projections made at the point of drought frequency, duration and scope of the points shows that large increases in.

\* Sorumlu yazar email: [koyuncu@uludag.edu.tr](mailto:koyuncu@uludag.edu.tr)

## Giriş

İklim değişikliği günümüzün en büyük çevre sorunlarından birisi olup, bunun başlıca nedeni insan faaliyetleridir. Sanayi devrimi ile birlikte ortaya çıkan ve hızını 20.yy itibarı ile artıran insan kaynaklı doğal iklim değişimi yerini küresel ısınmaya bağlı iklim değişimine bırakmıştır. İnsan faaliyetleri sonucunda CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O gibi sera gazı emisyonlarının atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucunda, yeryüzüne yakın tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay olarak yükselme süreci “küresel ısınma” olarak ifade edilirken, küresel ısınmaya bağlı olarak, yağış, nem, hava hareketleri, kuraklık vb. diğer iklim unsurlarının değişmesi de “küresel iklim değişikliği” şeklinde ifade edilmektedir (Doğan, 2005). İklim değişikliği, pek çok türün, ekosistemlerin ve dünyanın birçok yerinde hayvancılık üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği için önemli bir tehdit olarak görülmektedir (Moss ve ark., 2000). İklim değişikliğinin etkilerinden bazıları, kurak olan bölgelerin daha kurak olacağı, yağışlı bölgelerde ani ve yoğun yağış olaylarının artacağı, tüm bölgelerde yağış rejiminin değişeceği, mevsimler temelli sıra dışı olayların sayısının ve şiddetinin artacağı şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 1). Türkiye açısından iklim değişikliği ile birlikte yağışların azalacağı, sıcaklıkların artacağı, sel, kuraklık gibi olayların sıklığının ve şiddetinin artacağı tahmin edilmektedir.

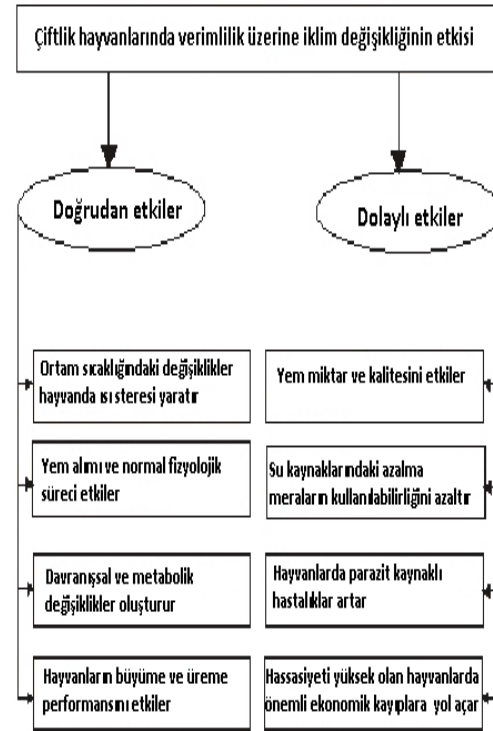


Şekil 1. İklim değişikliğinin mevsimsel etkileri

Küresel iklim değişikliği, geçen son 30 yıl içinde tarımsal üretimde her on yılda %1-5 civarında azalmaya neden olmuştur. Hayvansal üretimde bitkisel üretimden farklı olarak etkileri ile ilgili sınırlı bilgiler mevcuttur. Genel olarak farklı hayvan türlerinde artan sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimi, üreme ve verim düzeyinde düşüşlerin gerçekleşeceği tahmin edilmektedir. İklim değişikliği, hayvanların hastalıklara karşı hassasiyetini artırırken hastalık ve parazit etken-

lerinde mutasyonlar meydana gelmesine, zoonoz hastalıkların artmasına ve birtakım yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu nedenle meydana gelecek iklimsel değişikliklerin olası etkilerini azaltma noktasında adaptasyon kabiliyeti iyi ve çevresel stresin üstesinden gelebilme yeteneği yüksek genotiplerin geliştirilmesi, toprak ve su yönetiminin iyileştirilmesi noktasında bir entegrasyona ihtiyaç duyulmaktadır (Thorne, 2007).

Küresel ısınmanın meydana getirdiği veya getireceği iklim değişiklikleri, dünyanın farklı bölgelerine göre olumlu veya olumsuz şekillerde görülebilecektir. Örneğin Türkiye'nin yer aldığı Doğu Akdeniz bölgesinde uç değerlerdeki yükselmeler nedeniyle doğal afetlerde (aşırı yağışlar, sıcaklar, fırtına ve hortumlar, kuraklık vb.) artışların görülmesi beklenmektedir (Şen, 2014).



Şekil 2. İklim değişikliğinin hayvansal üretime etkileri (Naqvi ve Sejian, 2011)

Küresel iklim değişikliği geçen son 30 yıl içinde tarımsal üretimde her on yılda %1-5 gibi değişen düzeylerde azalmaya neden olmuştur. Genel olarak farklı hayvan türlerinde artan sıcaklığa bağlı olarak yem tüketimi, üreme ve verim performansında azalmalar ortaya çıkmaktadır (Şekil 2). Diğer taraftan hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde doğrudan etkilerinin yanı sıra su ve yem (kaba/kesif) kaynaklarındaki azalmaların yanı sıra patojenler gibi

dolaylı etkiler ile hayvansal üretimi çok daha olumsuz etkileyebilecektir. Hayvanlar, verilen yemlerin değiştirilmesi, soğutma ya da çeşitli çiftlik yönetimi uygulamaları ile sıcaklık stresi ile başa çıkabilirler. Ancak hayvanları çevre sıcaklığına adapte etmek için iklim kontrollü barınakların inşa edilmesi üretim maliyetlerinin artmasına neden olacaktır.

### İklim Değişikliğinin Hayvansal Üretim Sistemleri Üzerine Etkisi

Ekstrem olaylar ve mevsimsel dalgalanmalar hayvanların refahını etkilerken, verim ve üreme performansında gerilemeye neden olur (Sejian ve ark., 2013). İklim değişikliği, hayvancılık sistemlerinin küresel olarak sürdürülebilirliği açısından büyük bir tehdittir. Hayvanlar üzerindeki iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan olumsuz etkilere adaptasyon ve etkisini hafifletme yaklaşımları mücadelede önemli bir rol oynamaktadır (Sejian ve ark., 2015). Genellikle iklim değişikliği, artan bir küresel sıcaklık ile ilişkilidir. Çeşitli iklim modelleri tahminleri,

2100 yılına kadar ortalama küresel sıcaklığın 2010 yılına göre 1.1-6.4 °C daha sıcak olabileceğini göstermektedir. Hayvanların maruz kaldığı zorlu hava koşulları (yoğun sıcak hava dalgaları, seller ve kuraklık), üretim kayıplarına ek olarak, aşırı durumlarda hayvan ölümleri ile sonuçlanabilecektir (Gaughan ve Cawsell-Smith, 2015). Hayvanlar sıcak iklimlere uyum sağlayabilir ancak hayatta kalmaya yardımcı olan tepki mekanizmaları onların verim performansı üzerine olumsuz etkilere yol açabilir. Çiftlik hayvanları en iyi performanslarını 10-30 °C arasında gerçekleştirir. Ortam sıcaklığında 30°C'nin üzerindeki her 1°C'lik artışla sığır, koyun, keçi ve tavukların yem tüketimlerinde ortalama %3-5 düzeyinde bir azalmanın olduğu ifade edilmektedir. (NRC, 1981).

Gelecek yıllarda iklim değişikliğinin dünyada hayvansal üretim sistemlerini tümüyle etkilemesi ve zaten var olan hayvansal ürünlere talebin daha da artmasına yol açacağı beklenmektedir. 21. yy da gıda ve su güvenliği insanlık için en önemli öncelikler arasındadır.

Tablo 1. Farklı iklim değişikliklerinin hayvancılıkta yarattığı sorunlar ve buna karşı yapılabilecek uygulamalar (Anonim, 2015)

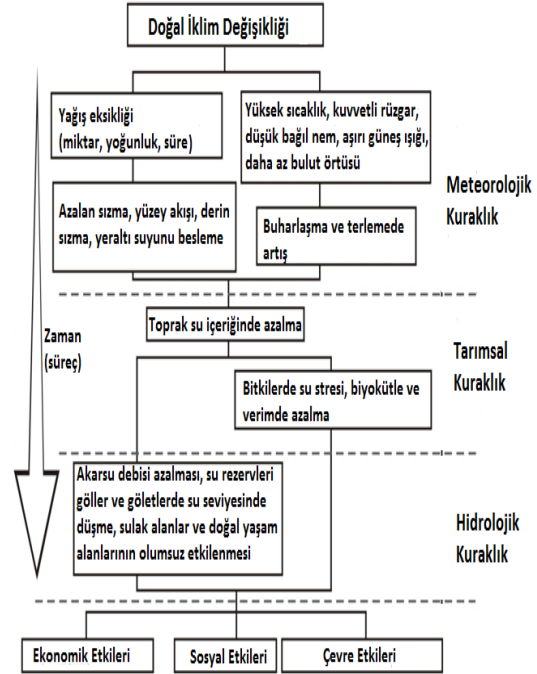
İklim Değişiklikleri	Sorunlar	Çözüm önerileri
Sıcaklığın Yükselmesi	-Üretimde azalma (Otlama alanlarının azalması, canlı ağırlık gelişiminde gerileme, süt üretiminde azalma, döl veriminde düşme) -Sıcaklık stresi -Davranış problemleri -Hayvan kayıplarında artış	-Yüksek sıcaklığa dayanıklı ırkların kullanılması -Hayvanların dinleneceği doğal/yapay gölgelikler inşa edilmesi -Açık sistem barınakların kullanılması -Kurağa dayanıklı bitki çeşitlerinin üretimi/geliştirilmesi -Kaliteli su kaynaklarının araştırılması
Kuraklık	-Çayır ve meralarda ot miktarının ve kaba yem üretiminin azalması -Su kıtlığı -Sıcaklık stresi -Hayvan kayıpları -Mera ve açık alanlarda yangın riski	-Susuzluğa dayanıklı bitki çeşitlerinin kullanılması -Ek yemleme uygulamaları -Ek su kaynaklarına yönelme
Fırtına ve Seller	-Çayır ve meraların otlama özelliklerinin azalması/kötüleşmesi -Verim kayıpları (üretimde kayıplar, yem sıkıntısı, hastalıklarda artış)	-İşletmelerin dere yatağı ve çukur bölgelere kurulmaması -Rüzgar hızını kesen ağaç türlerinin kullanılması -Sel baskınlarında hayvan ve yem kaynaklarının korunmasına yönelik bir planlamanın yapılması
Deniz Seviyesinin Yükselmesi	-Otlama ve dinlenme alanlarında azalma -Meralardaki otların tuzlanması -İçme suyuna tuz karışması	-İşletmenin yüksek alanlara yapılması -Tuza dayanıklılığı yüksek bitki çeşitlerinin kullanılması -Otlama alanına uygun hayvan yetiştirme -Yağmur sularının kullanılmasına yönelik sistemlerin planlanması

Diğer taraftan aynı dönemde tüm dünyada tarımı etkileyecek yerel ve küresel iklim değişikliklerinin yaşanması beklenmektedir. Küresel ısınmanın, hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı ülkelerde doğrudan etkilerinin yanı sıra su kıtlığı, kaba/kesif yem üretiminde azalma ve patojenler gibi dolaylı etkiler hayvansal üretimi çok daha olumsuz etkileyecektir (Adams ve ark., 1998). Meraya dayalı hayvancılık sistemlerinin küresel ısınmadan endüstriyel hayvancılık sistemlerine göre daha fazla etkilenmesi beklenmektedir. Çünkü küresel ısınma kaynaklı solar radyasyon, yüksek sıcaklık, düşük yağış ve kuraklık merayı ve bitkileri doğrudan etkileyecektir (Tablo 1). Meraya dayalı hayvancılık ağırlıklı olarak gelişmekte olan ülkelerde tercih edilen sistem olup, bu ülkelerde küresel ısınmaya bağlı hayvansal üretimde %25'lik bir kayıp öngörülmektedir. Gelecek yıllarda nüfus artışına paralel olarak kişi başı tüketimin artması, hayvansal ürünlere olan talebin yükselmesine neden olacaktır (Nardone, 2002; Delgado, 2003).

Artan dünya nüfusunun besin madde ihtiyacını karşılama noktasında hayvansal üretim de görece olarak artacaktır. 2050 yılında dünya nüfusunun 9.3 milyara ulaşması ve bu nüfusun %60'dan fazlasının şehirlerde yaşayacağı tahmin edilmektedir. Bu noktada hayvansal üretim ve hayvansal tüketim arasındaki dengeyi sağlamak için ya hayvan sayısı artırılmalı ya da hayvan başına verimlilik artırılmalıdır. Hayvancılığın sürdürülebilirliğini sağlamak noktasında su miktar ve kalitesinin azalması beklentisine karşı su kullanım etkinliğinin artırılması gerekmektedir. Bu amaçla hayvansal ve bitkisel üretimde su tasarrufu sağlayıcı sistemler kullanılmalıdır. Dünyada nüfus ve gelir arttıkça hayvansal ürünlere olan talep de artacak ve tüketim alışkanlıkları bu yönde yoğunlaşacaktır (Anonim 2013b). Bu noktada uzmanların iklim değişikliğinin etkisi altında hayvan sağlığındaki olumsuzluklar, üretim kaybı, ürün kalitesinin bozulması ve arazilerin çölleşmesi gibi durumlarla en iyi şekilde başa çıkabilmek için çözüm arayışında olmalıdırlar.

Kuraklığın etkileri yaygın olarak doğrudan ve dolaylı olarak ifade edilir. Doğrudan etkileri ürün hasadında, meralarda ve orman alanlarında verim kayıpları, artan yangın tehlikesi, su rezervlerinde azalma, doğal yaşam alanlarında artan ölüm oranları, balık, bitki ve hayvan yaşam alanında bozulmalar gerçekleşecektir. Bu doğrudan etkilerin sonuçlarında dolaylı etkiler görülmeye başlar (Şekil 3). Örneğin üretimdeki kayıplar, mera ve orman alanlarında verimliliğinin azalması tarımsal gelirden düşme-

ler, gıda ve orman ürünlerinde artan fiyatlar, işsizlik, yetiştiricilerin banka borçları, göç, vergi gelirlerinde gerileme ve afet yardım programları olarak sıralanabilir. Kuraklığın etkileri genel olarak ekonomik, çevresel ve sosyal olarak üç temel noktada toplanabilir (Anonim, 2014).



Şekil 3. Kuraklığın ardışık etkileri (Anonim, 2016)

### İklim Değişikliğinin Hayvan Sağlığı Üzerindeki Etkileri

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri mikrobiyal popülasyonlar üzerinde iklimin etkisinden ya da hayvanların değişen iklim koşullarına adapte olma girişiminden kaynaklanan yem ve su kıtlığı, gıda kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir. Yüksek sıcaklık patojen veya parazitlerin gelişim oranlarını desteklerken (Harvell ve ark., 2002; Tirado ve ark., 2010), rüzgarlarda ortaya çıkan değişimler ise bazı patojen ve hastalık taşıyıcıların yayılmasına yol açabilir. İklim değişikliği, hastalıkların yayılımında değişimler yaratabilir ve bazı salgın hastalıklar önceden görülmemiş sürülerde ortaya çıkabilir (Baylis ve Githeko, 2006; Tirado ve ark., 2010). Yağmur ve sıcaklıktaki değişimler tatarcık sineği, karasinek, kene, sivrisinek gibi hastalık taşıyıcıların dağılımında ve sayısında da önemli değişiklikler yaratabilir (Tirado ve ark., 2010). İklim değişikliği ayrıca hastalık taşıyıcıların rakipleri olan yırtıcıların ve parazitlerin sayısına veya dağılımına, dolayısıyla hastalık modellerine etki ede-

bilir. Birçok araştırmada sıcak ve nemli ortamların bulaşıcı hastalıkların yanı sıra çiftlik hayvanlarında stres meydana getireceği ve hayvanların iklim değişikliğine uyum sürecinde sıcaklık değişiklikleri ile başa çıkmaya çalışırken yem tüketiminde azalma, sağlığın bozulması, üreme etkinliği ve verimin düşmesi ile bağlantılı birçok fizyolojik fonksiyonlarda değişiklik ve hastalıklara karşı hassasiyet gibi davranışsal ve metabolik değişimlere sebep olacağı belirtilmektedir (Parsons ve ark., 2001; Lacetera ve ark., 2003; Akyuz ve ark., 2010; Burger, 2010). Yüksek sıcaklıklara alışma süreci, sıcaklık yükünü azaltmaya yarayan yanıtları içermektedir. Çevresel uyaranlara karşı yanıt olarak hedef dokuları etkileyen hormonların salgı düzeyinde değişiklikler meydana gelmekte ve bu hayvanlarda yem tüketiminin azalmasına, solunum hızının ve su tüketiminin artmasına neden olmaktadır (Collier ve Zimbelman, 2007).

#### **İklim Değişikliğinin Üretim Zinciri Üzerindeki Etkileri**

İklim değişikliği, tüm dünyada et ve süt üretimi bakımından özellikle de gıda açığı ve geçim kaynağı hayvancılık olan ülkeler için çok önemli sonuçlar doğuracaktır. Aşırı sıcaklar, üretimi (büyüme, et, süt, yumurta verimi ve kalitesi), çiftleşme performansını, metabolizmayı, sağlığı ve bağışıklık sistemini olumsuz etkilemektedir. Küresel ısınmanın neden olduğu çölleşme süreci, yem bazlı ekili alanların taşıma kapasitesi ile tarımsal sistemlerin tamponlama kapasitelerinin azalmasına neden olmaktadır. Meraya dayalı olmayan endüstriyel hayvancılık sistemleri yem çeşitliliği ve maliyetin yüksek, genotiplerin adaptasyon yeteneklerinin düşük olmasına bağlı birçok riskle karşı karşıya kalabilirler. Çiftlik hayvanları üretim sistemleri ile ilişkili olarak, su ve toprak yönetimi ile yem üretkenliğini en uygun düzeye getirmek, sürü yönetimi ve seleksiyon ile çevresel stres ile baş etme yeteneklerinin geliştirilmesi stratejik bir yaklaşım olacaktır (Van der Spiegel ve ark., 2012).

İklim değişikliği, üretim zincirinde gıda güvenliğine dair tehlikelerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Yüksek sıcaklık artan CO<sub>2</sub>, yağış miktarındaki değişimler; zararlı canlılar ve otların çoğalmasına ve organik karbon havuzlarının risklere karşı daha kırılgan olmasına yol açacaktır. Bu durum sadece gıda güvenliğini değil, bununla ilgili gıda üretim sistemlerini de etkileyecektir. İklim değişikliğinin ortaya çıkacağı sonuçlar dünyanın birçok yerinde farklılık göstermektedir (Paterson ve Lima, 2011; Tubiello ve ark., 2008). Küresel ısınma sonucu

hayvan hastalıklarının artması ve hayvanların sıcak stresi yaşaması gibi olumsuzluklar doğrudan süt üretimini etkilemektedir (Klinedinst ve ark., 1993). Artan sıcaklıklar ve kuraklık ya da sel gibi aşırı hava olayları gıda ve su bulunabilirliği ile bunların kalitesini de etkilemektedir. Ayrıca sıcaklık ve CO<sub>2</sub> seviyeleri iklim değişikliğine bağlı olarak değiştikçe farklı türler için uygun büyüme eğrilerini ve türler arası rekabet koşullarını da değiştirmektedir (Thornton ve ark., 2009). İklim değişikliği, tarımsal faaliyet içinde tarıma elverişli olmayan arazilerin ekolojilerinin değişimini zorunlu kılarak dolaylı etki yaparken, tarıma elverişli araziler de ise birçok türün miktar ve dağılımlarına etki etmektedir (Hickling ve ark., 2006). Yükselen sıcaklıklar bitki dokularının odunlaşmasını arttırmakta, dolayısıyla bitkilerin sindirilebilirliğini azaltırken (Minson, 1990), hayvanlar için yem kaynaklarında azalmaya ve beraberinde et ve süt üretiminde düşmelere neden olmaktadır. Bu durum küçük üreticilerin gelirlerini etkileyecek orada hayvansal üretimde azalmalara yol açabilecektir (Thornton ve ark., 2009).

#### **İklim Değişikliğinin Hayvan Refahı Üzerindeki Etkileri**

Hayvansal üretimde sağlık ve refah çevresel sürdürülebilirliğin ayrılmaz birer parçasıdır. Entansif sistemlerde hayvanların verimli dönemlerinin uzun, sağlıklı ve daha düşük düzeyde sera gazı emisyonu ürettikleri kabul edilir. Oysaki yüksek verim elde etmeyi esas alan bu sistem, hayvanların verimli dönemini kısaltması ve ekonomik olarak uygun olmayan fazla miktarda hayvanın yetiştirilmesi gibi istenmeyen sonuçlar şekillenebilir (Anonim, 2009). Entansif yetiştiricilikte hayvanlar yüksek yerleşim sıklığında bir arada tutulmakta ve hayvanların normal davranışlarını sergilemeleri engellenmektedir. Üretim sırasında ortaya çıkan gübre/çamur çevre ve iklim değişikliğini olumsuz etkilemenin yanı sıra hayvanların refahını da azaltmaktadır. Bu da hayvanların sağlığını ve refahını tehdit eden önemli bir sorundur. Ayrıca kesim için uzak mesafelere hayvanların nakli hem taşıma sektörüne dayalı emisyonu artırmakta hem de hayvanların refahını olumsuz etkilemektedir (Anonim, 2013a). İklim değişikliği, hayvansal üretim sistemlerinin güvenlik açığını artırırken, kuraklık gibi etkilerle mevcut sorunlar daha da belirginleşmektedir. Yerli ırklar endüstriyel işletmelerde yetiştirilen kültür ırklarından daha güçlü ve dayanıklıdır. Bu nedenle hayvanların refahının iyileştirilmesi, iklim değişikliğinden kaynaklanan sorunların

üstesinden gelmelerinde bir avantaj sağlayacaktır (Altınçekiç ve Koyuncu, 2013).

### Hayvancılığın Adaptasyon Stratejileri

İklim değişikliğinin dolaylı etkileri, hayvanların değişen iklim koşullarına adapte olma girişiminden kaynaklanan yem ve su kıtlığı, gıda kaynaklı hastalıklar, bulaşıcı konukçuların direnci, vektör kaynaklı hastalıkların yayılması şeklinde ortaya çıkabilir. Yüksek sıcaklık, patojen veya parazitlerin gelişimini desteklerken, rüzgarlarda meydana gelen değişimler ise bazı patojen ve hastalık taşıyıcıların yayılmasına yol açabilir. İklim değişikliği, hastalıkların yayılımında değişimler gösterebilir ve bazı şiddetli hastalıklar önceden görülmeyen sürülerde de ortaya çıkabilir. Birçok çalışmada sıcak ve nemli ortamların bulaşıcı hastalıkların yanı sıra çiftlik hayvanlarında sıcak stresi meydana getireceği ifade edilmektedir. Hayvanların iklim değişikliğine uyum sürecinde sıcaklık değişiklikleri ile başa çıkmaya çalışırken yem tüketiminde azalma, sağlığın bozulması, üreme etkinliği ve verimin düşmesi ile bağlantılı birçok fizyolojik fonksiyonlarda değişiklik ve hastalıklara karşı hassasiyet gibi davranışsal ve metabolik değişimlere sebep olacağı belirtilmektedir. Çevresel uyaranlara karşı yanıt olarak hedef dokuları etkileyen hormon salgılarındaki değişiklikler hayvanlarda yem tüketiminin azalmasına, solunum hızı ve su tüketiminin artmasına neden olmaktadır.

Yetiştiriciler iklim değişikliği ve farklı çevre koşullarına geleneksel olarak adapte olabilmeye yeteneğine sahiptirler. Bu durum yaşadıkları çevre ile ilgili derinlemesine sahip oldukları bilgiden kaynaklanmaktadır. Ancak nüfusun artışı, şehirleşme, çevre sorunları ve artan hayvansal gıda tüketimi ile başa çıkmada insanoğlu etkisiz kalmaya başlamıştır. Buna ek olarak, küresel ısınma ile ortaya çıkan değişikliklere topluluklar ve hayvan türlerinin doğal bir adaptasyonu kapasitesine ulaşmaları oldukça zor olmaktadır. Bu noktada hayvancılık sektöründe adaptasyon artırmanın yolları aşağıda belirtildiği gibi planlanabilir. (FAO, 2008; Thornton, ve ark., 2008; Sidahmed, 2008).

**Üretimin düzenlenmesi:** Mera yönetiminde çeşitlendirme, yoğunlaştırma, entegrasyon, bitkisel ve hayvansal üretim, arazi kullanımı ve değişen sulama uygulamaları, faaliyet zamanlarında değişiklikler, doğa ve ekosistemin korunması.

**Yetiştirme stratejileri:** Birçok yerli ırk zor koşullara çok iyi adapte olmuşlardır. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkeler, genellikle hayvancılık ve diğer tarımsal uygulamalarda adap-

tasyonu hızlandırmaya yardımcı olabilecek uygulamalarda teknoloji kullanım eksikliği ile karakterize edilir. Adaptasyon stratejileri sıcaklığa toleransı ele almaz aynı zamanda kötü besleme, parazitler ve hastalıkların yoğun olduğu koşullarda hayatta kalma, gelişme ve üreme yetenekleri ile de ilgilenmektedir. Bu adaptasyon mekanizmaları;

-Yerel ırkların belirlenmesi ve çoğaltılması, bu ırklar yerel iklim sistemi ve yem kaynaklarına kolaylıkla adapte edilebilirler

-Yeni ırkların bölgeye getirilmesi yerine yerel ırkların sıcaklık ve hastalıklara dayanıklı ırklar ile melezlenmesi, elde edilecek hayvanların adaptasyonu ve yaşama güçleri doğal seleksiyon karşısında daha güçlü olacaktır.

**Pazar koşulları:** Tarımsal pazarda düzenlemeler, bölgeler arası ticaretin teşviki ve kredi programları.

**Kurumsal politika değişiklikleri:** Tarımsal desteklemeler, sigorta sistemleri, özellikle hayvancılık erken uyarı sistemine dahil olan işletmeler için gelir çeşitlendirme uygulamasında düzenlemeler.

**Bilimsel ve teknolojik gelişmeler:** İklim değişikliğinin etkileri ve nedenlerinin daha iyi anlaşılması, yeni ırklar ve genotiplerin geliştirilmesi, hayvan sağlığında gelişme, su ve toprak yönetiminin iyileştirilmesi.

**Hayvancılık işletmelerinde kapasitenin artırılması:** Küresel iklim değişikliğine ilişkin farkındalığın artırılması, iklim değişikliği ile başa çıkma noktasında yetiştiricilerin/işletmelerin kapasiteleri ve bilgilerini iyileştirmek, yem kaynaklarının geliştirilmesi, sürülerde açlığın ve ölümlerin azaltılması için ekolojik uygulamalar ile gen kaynaklarının korunması ve üretim uygulamalarına yönelik eğitimlerin yaygınlaştırılması.

**Çiftlik hayvanlarında yönetim stratejileri:** Özellikle kırsal alanda düşük gelirli yetiştiriciler için pahalı adaptasyon teknolojilerini almak yerine, etkin ve ekonomik uygulamalar hayata geçirilmelidir. Sıcaklığın artmasına bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık stresinin azaltılması için yeterli su sağlanmalı ve gölgelik inşa edilmelidir. Düşük gelirli yetiştiriciler için yüksek enerji maliyetine sahip soğutma sistemi yerine düşük maliyetli gölgelik tercih edilebilir. Çiftlik hayvanları sürü kompozisyonunu değiştirilmeli (büyükbaş yerine küçükbaş, vb.). Yerel su kaynaklarını basit teknikler kullanarak daha etki değerlendirmek (damla veya yağmurlama sulama, vb.). Evlerin çatılarına bağlı tanklarda yağmur sularını depo etmek. Çiftlik düzeyinde uyarlanabilecek kısa ve uzun vadede uygulamaya aktarılacak

çözümler şu şekilde özetlenebilir (Anonim, 2017);

1. İşletme yem kaynaklarının ekim tarihlerini doğru bir şekilde ayarlama,
2. Hayvanları aşırı soğuk veya sıcaklardan koruma noktasında bina iklimlendirmesine yönelik teknik çözümler,
3. Yetiştirme istekleri ve su kullanımı noktasında uygun aynı zamanda normalin dışındaki sıcaklık ve nem koşullarına uyan bitki çeşitlerinin seçilmesi,
4. Var olan genetik çeşitlilik ve biyoteknoloji tarafından sunulan yeni olanaklar yardımıyla bu koşullara uygun bitkilerin kullanılması,
5. Zararlı ve hastalık kontrolünün etkililiğini artırmak, örneğin daha iyi izleme, çeşitlendirilmiş ürün rotasyonları veya entegre haşere yönetimi yöntemlerini iyileştirmek,
6. Su kayıplarını azaltarak, sulama uygulamalarını geliştirerek, suyun daha verimli bir şekilde kullanılması ve suyun geri dönüşümü veya depolanması,
7. Toprak nemini korumak için su tutma oranını arttıracak toprak yönetimini geliştirmek ve arazi yönetimindeki yaklaşımların hayvanların yaşamsal faaliyetlerinin sürdürülmesini kolaylaştırması,
8. Yüksek sıcaklığa dayanıklı hayvan ırklarının tanıtılması ve hayvanların verilecek rasyon modellerinin sıcaklık stres koşulları altında onları rahatlatarak şekilde uyarlanması

### Sonuç

Hayvancılık sistemlerinde iklim değişikliğinin gelecekteki olası etkilerini önlemek büyük ölçüde bu süreçte yer alan bileşenlerin etkileşimlerine bağlı olacaktır. Hayvansal üretimin sürdürülebilir sistemlere dönüştürülmesi iklim değişikliğinin etkilerini azaltmaya önemli ölçüde katkı sağlayabilir. Hem insani hem de sürdürülebilir küresel gıda üretimini sağlamak için özel ve bölgesel politikalar oluşturmak gereklidir. Dünya, artan nüfusun beslenmesinden iklim değişikliği ve doğal kaynakların tahribi gibi önemli birçok çevresel sorunla karşı karşıyadır. Bugün gelinen noktada sürdürülebilir tarım ve ulusal ya da küresel gıda güvenliği stratejisi oluşturma noktalarının öncelikli konular arasında yer alması gerekir. Özellikle son 10 yılda iklim değişikliğine bağlı ortaya çıkan aşırı kuraklık önemli ipuçları vermeye başlamıştır. İklim değişikliği noktasında hazırlanan model projeksiyonlar kuraklığın sıklığı, süresi ve kapsamı noktasında büyük artışlar olduğunu göstermektedir. Kuraklığa yatkın alanlarda yapıla-

cak hayvancılık uygulamaları aynı zamanda bitkisel üretimde yapılan hataların üstesinden gelme mekanizması olarak da kabul edilmektedir. Bu sayede insanlara düzenli gelir sağlama ve yaşamsal faaliyetleri karşılama noktasında bir güvenlik ağı oluşturulmuş olur. Ancak hayvancılığın da önemli ölçüde kuraklıktan etkilenmediği unutulmamalıdır.

### Kaynaklar

- Adams RM, Hurd BH, Lenhart S, Leary N (1998). Effects of global climate change on agriculture: an interpretative review. *Climate Research*, Vol. 11: 19–30.
- Akyuz A, Boyaco S, Cayli A (2010). Determination of critical period for dairy cows using temperature humidity index. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(13): 1824-1827.
- Altınçekiç ŞÖ, Koyuncu M (2013). İklim Değişikliğinin Çiftlik Hayvanları Üzerindeki Etkileri. 8. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, Çanakkale 5 – 7 Eylül 2013. s: 330-336.
- Anonim (2009). Impact of climate change on animal welfare. *Veterinary Record* : 165:7-8.
- Anonim (2013a). Climate change and animal welfare. Areas of Concern 2010, 141-143. <http://www.ifpri.org/publication/mitigating-greenhouse-gas-emissions-livestock-systems> (Erişim tarihi:16.08.2016).
- Anonim (2013b). Livestock and climate change. Copa - Cogeca climate change series. <http://copacogeca.eu/img/user/file/Climate/5659versionE.pdf>. (Erişim tarihi: 16.09.2016)
- Anonim(2014). [http://threeissues.sdsu.edu/three\\_issues\\_droughtfacts02.html](http://threeissues.sdsu.edu/three_issues_droughtfacts02.html) (Erişim tarihi: 21.07.2014).
- Anonim (2015). Climate Change Adaptation For Smallholder. Goat & Sheep Farming <https://lrd.spc.int/...climate-change/.../2195-climate-change>(Erişim tarihi: (16.11.2016).
- Anonim (2016). Natural Drought Mitigation Center, University of Nebraska-Lincoln. (Erişim Tarihi: 24.12.2016).
- Anonim (2017). Source: Environmental Impacts on Food Production and Consumption. [http://www.defra.gov.uk/science/project\\_data/DocumentLibrary/EV02007/EV02007\\_4601\\_FRP.pdf](http://www.defra.gov.uk/science/project_data/DocumentLibrary/EV02007/EV02007_4601_FRP.pdf) (Erişim Tarihi: 14.02.2017)
- Baylis M, Githeko AK (2006). The effects of climate change on infectious diseases of animals. UK Foresight Project, Infectious Diseases: Preparing for the Future. Office of Science and Innovation, London, 35 pp.

- Burger L (2010). Udderly healthy: Main feature. *The Dairy Mail*, 17(4): 16-23.
- Collier RJ, Zimbelman RB (2007). Heat stress effects on cattle: what we know and what we don't know. Proc. of the Southwest Nutrition and Management Conference, The University of Arizona, Tucson, February 23rd.
- Delgado CL (2003). Rising consumption of meat and milk in developing countries has created a new food revolution. *Journal of Nutrition*, 133: 3907-3910.
- Doğan S (2005). Türkiye'nin Küresel İklim Değişikliğinde Rolü ve Önleyici Küresel Çabaya Katılım Girişimleri. *Ç.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6 (2): 57-73.
- FAO (2008). The state of world fisheries and aquaculture. FAO, Rome.
- Gaughan JB, Cawsell-Smith AJ (2015). Impact of climate change on livestock production and reproduction. In: *Climate change Impact on livestock: adaptation and mitigation*. Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C.S (Eds), Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi, India, pp 51-60.
- Harvell CD, Mitchell CE, Ward JR, Altizer S, Dobson AP, Ostfeld RS (2002). Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science*, 296 (5576): 2158-2162.
- Hickling R, Roy DB, Hill JK, Fox R, Thomas CD (2006). The distribution of a wide range taxonomic groups expanding polewards. *Global Change Biol.* 12, 450-455.
- Klinedinst P., Wilhite DA, Hahn G, Hubbard KG (1993). The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction. *Climatic Change*, 23(1): 21-36.
- Lacetera N, Bernabucci U, Ronchi B, Nardone A (2003). Physiological and productive consequences of heat stress. The case of dairy ruminants. In: Lacetera, N., Bernabucci U, Khalifa, H.H., Ronchi B, Nardone A. (Eds.), Proc. of the Symposium on Interaction between Climate and Animal Production: *EAAP Technical Series*, No. 7, pp. 45-60.
- Minson DJ (1990). Forage in Ruminant Nutrition. *Acad. Press. San Diego, USA*, 483 pp.
- Moss AR, Jounany JP, Neebold J (2000). Methane production by ruminants: Its Contribution to global warming. *Ann. Zootech.*, 49: 231-253.
- Naqvi SMK, Sejian V (2011). Global climate change: Role of Livestock. *Asian Journal of Agricultural Sciences* 3(1): 19-25.
- Nardone A (2002). Evolution of livestock production and quality of animal products. Proc. 39th Annual Meeting of the Brazilian Society of Animal Science Brazil, 29th July-2nd August, pp. 486-513.
- NRC (1981). Effect of Environment on Nutrient Requirements of Domestic Animals. Subcommittee on Environmental Stress, National Research Council (NRC). Washington, DC, National Academy Press.
- Parsons DJ, Armstrong AC, Turnpenny JR, Matthews AM, Cooper K, Clark JA (2001). Integrated models of livestock systems for climate change studies. 1. Grazing systems. *Global Change Biology*, 7(1): 93-112.
- Paterson RRM, Lima N (2011). Further mycotoxin effects from climate change. *Food Research International*, 44(9): 2555-2566.
- Sejian V, Maurya VP, Kumar K, Naqvi SMK (2013). Effect of multiple stresses (thermal, nutritional and walking stress) on growth, physiological response, blood biochemical and endocrine responses in Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 45:107-116.
- Sejian V, Bhatta R, Soren NM, Malik PK, Ravindra JP, Prasad CS, Lal R (2015). Introduction to concepts of climate change impact on livestock and its adaptation and mitigation. In: *Climate change Impact on livestock: adaptation and mitigation*. Sejian, V., Gaughan, J., Baumgard, L., Prasad, C. S. (Eds), Springer-Verlag GmbH Publisher, New Delhi, India, pp 1-26.
- Sidahmed A (2008). Livestock and Climate Change: Coping and Risk Management Strategies for a Sustainable Future. In *Livestock and Global Climate Change conference proceeding*, May 2008, Tunisia.
- Şen O (2014). Türkiye'de Yaşanan Kuraklık ve Etkileri. *TMMOB Tarım ve Mühendislik Dergisi*, 9-13.
- Thorne PS (2007). Environmental Health Impacts of Concentrated Animal Feeding Operations: Anticipating Hazards-Searching For Solutions. *Environ Health Perspect.* 115: 296-297.
- Thornton P, Van de Steeg J, Notenbaert MH, Herrero M (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems* 101: 113-127.



- Tirado MC, Clarke R, Jaykus LA, McQuatters-Gollop A, Frank JM (2010). Climate change and food safety: A review. *Food Research International*, 43(7): 1745-1765.
- Tubiello F, Schmidhuber J, Howden M, Neofotis PG, Park S, Fernandes E (2008). Climate change response strategies for agriculture: Challenges and opportunities for the 21st Century agricultural and rural development, discussion paper 42. Washington, US: The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank.
- Van der Spiegel M, Van der Fels-Klerx HJ, Marvin HJP (2012). Effects of climate change on food safety hazards in the dairy production chain. *Food Research International*, 46: 201-208.