

## İklim Değişikliğinin Süt Sığırcılığı Üzerindeki Etkilerinin Gıda Güvencesi ve Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi\*

Gökçe KOÇ<sup>1</sup>, Ayşe UZMAY<sup>1</sup>

\*Yüksek Lisans seminerinden türetilmiştir.

<sup>1</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, 35100 Bornova-İzmir.

### Makale Künyesi

#### Derleme Makalesi

#### Sorumlu Yazar

Gökçe KOÇ

gkc\_add@hotmail.com

Geliş Tarihi: 11.07.2016

Kabul Tarihi: 22.09.2016

Tarım Ekonomisi Dergisi

Cilt:22 Sayı:2 Sayfa:29-35

### Özet

İklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerinde, sıcaklık stresi, süt üretiminin ve kalitesinin düşmesi, büyüme ve doğurganlığın azalması, hastalıkların yaygınlaşması, yem bitkileri ve suyun bulunabilirliğinin azalması gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler, global olarak insan beslenmesinde hayvansal proteinin sağlanıp/sağlanamayacağı ve ekonomik refah kaybının ne olacağına dair tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Bu kapsamda, çalışmanın üç önemli amacı bulunmaktadır; ilki, iklim değişikliğinin süt miktarına etkisi nedeniyle gıda güvencesi açısından olası etkilerinin tartışılması, ikincisi ise süt sığırcılığında işletme ve makro düzeyde ortaya çıkan ve çıkabilecek ekonomik refah kayıplarının belirlenmesidir. Son olarak da alınması gereken tedbirlerin neler olduğunun ortaya konmasıdır. Çalışma kapsamında, konuyla ilgili makro ve mikro düzeydeki araştırma sonuçları incelenmiştir. Kısıtlı sayıdaki literatür ve ülke sonuçları, iklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerindeki etkilerinin bölgelerarası farklılıklar olmakla birlikte üretim miktarına olumsuz etkisinin olacağı ve ekonomik kayıplar yaşanacağı yönündedir. Bu kapsamda, iklim değişikliğine uyumlu yerel ve sürdürülebilir gıda sistemleri üzerine ulusal ve uluslararası politikaların oluşturulması ve uygulanması son derece önem taşımaktadır.

**Anahtar kelimeler:** İklim değişikliği, süt sığırcılığı, gıda güvencesi

### *Evaluation of the Effects of Climate Change on Dairy Farming in terms of Food Security and Economy*

#### *Abstract*

Climate change has negative effects on dairy farming such as heat stress, production and quality loss on milk yield, the decrease in growth and fertility, the proliferation of diseases. These effects are bringing up arguments like whether providing animal protein globally for human nutrition is possible or not and what will be the economic losses. In this scope, the study has three main purposes. First, arguing the possible effects of climate change by means of food security as it affects the milk yield. Second; determining the potential and actual economic losses in macro and business levels of dairy farming. And lastly, determining the necessary precautions. In the scope of the study, micro and macro level research results related to this topic are examined. The limited number of literature and country results are in the direction of climate change's effect on dairy farming shows the cross-domain diversity and it will have a negative impact on yield and cause economic losses. In this context, setting off and implementing international and national regulations for local and sustainable systems coherent to climate change is substantial.

**Key words:** climate change, dairy farming, food security

### 1.GİRİŞ

Küresel atmosferik bileşimin bozulması ile meydana gelen iklim değişikliği, insan etkinliklerinin bir sonucudur. İklim değişikliğinin sıcaklık artışı, yağış düzeninin değişmesi, okyanus hareketlerinin ve hava olaylarının düzeninin kayması, buzulların erimesi ve deniz seviyesinin yükselmesi gibi birçok etkisi vardır. Tümü birbirleriyle ilişkili olan ve artan şiddetiyle hızla devam eden bu etkiler, günümüzün en ciddi sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)'nin 1980-1990 dönemini baz alarak 2100 yılı için hazırladığı en iyimser senaryoya (B1) göre küresel sıcaklıkların 1.8 derece, en kötümser senaryoya (A1F1) göre 4 derece artması beklenmektedir (IPCC, 2007).

İklim değişikliği, canlıların doğal koşullarını değiştirmesiyle tarım, ormancılık ve balıkçılık faaliyetlerini olumsuz etkilemektedir. İklimdeki dalgalanmalar sonucu nitelik ve nicelik yönünden değişen tarımsal üretim, gıda üretimini ve dolayısıyla insan yaşamını etkilemektedir. Tarımın sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan en önemli alt sektörlerinden biri olan hayvansal üretim, iklim değişikliğinden doğrudan ve dolaylı olarak birçok yolla etkilenmektedir. Bunun yanında, hayvansal üretim içinde özellikle büyükbaş yetiştiriciliğinin iklim değişikliği üzerinde olumsuz etkisi bulunmaktadır.

İklim değişikliğinin bitkisel üretim üzerindeki etkilerini gerek üretim, gerekse ekonomik yönleriyle inceleyen bazı çalışmalara rastlanmaktadır (Cline, 2007; Müller et al., 2009; Dellal, 2011). Ancak, konuyu hayvancılık (Babinszky et al., 2011;

Henry et al., 2012; Pankaj et al., 2013; Assan, 2014) ve özellikle süt sığırcılığı açısından inceleyen çok az çalışma (Calil et al., 2012; Kalaugher et al., 2013; Mauger et al., 2015; Cortignani et al., 2015) bulunmaktadır. Süt sığırcılığı ve iklim değişikliği ilişkisini araştıran çalışmalar da genelde konuyu teknik boyutlarıyla ele almış, sosyal ve ekonomik değerlendirmeler sınırlı kalmıştır.

Çalışmanın üç önemli amacı bulunmaktadır; ilki, iklim değişikliğinin süt miktarına etkisi nedeniyle gıda güvenliği açısından olası etkilerinin tartışılması, ikincisi ise süt sığırcılığında işletme ve makro düzeyde ortaya çıkan ve çıkabilecek ekonomik refah kayıplarının belirlenmesidir. Son olarak da alınması gereken tedbirlerin neler olduğunun ortaya konmasıdır.

## 2. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SÜT SİĞİRCILIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN GIDA GÜVENCESİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gıda güvenliği, “bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri” olarak tanımlanmaktadır (FAO, 2003). İklim değişikliği, bitkisel ve hayvansal üretimde verimliliği düşürmesi ve üretimi azaltması, gıda fiyatlarını arttırması, gelirleri azaltması gibi pek çok nedenle gıda güvenliğinin dört temel ilkesini de tehdit etmektedir. Üretimdeki azalış gıdanın sağlanabilirliğini ve yeterliliğini, fiyatların artması ve gelirlerin azalması da erişilebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Günümüzde gıda güvenliğinin istenilen düzeyde sağlanamamasının en önemli nedenlerinden biri iklim değişikliğidir ve gelecekte de iklimsel dalgalanmaların gıda güvenliğini olumsuz etkilemeye devam etmesi beklenmektedir (Türkeş, 2014; Koç ve Uzmay, 2015).

Ampirik çalışmalarla da kanıtlandığı üzere, iklim değişikliği küresel tarımsal üretimi etkilemiştir (Thornton, 2015). Gelecekte gıda güvenliğinin sağlanabilmesi için 2050 yılında nüfusun 9 milyar olacağı, biyoyakıt talebinin artacağı, tarım arazilerinin artmaya devam etmeyeceği ve sıcaklıkların 2 derece artacağı dikkate alınırsa tarımsal verimlilik endeksinin (2005=100) 250'ye yükselmesi gerekmektedir (Lotze-Campen and Schellnhuber, 2009). Ancak, çeşitli iklim senaryoları kullanılarak hazırlanan projeksiyonlarda gelecekte tarımsal üretimin azalacağı ve gıda güvenliği insan sayısının artacağı vurgulanmaktadır (Parry et al., 2005; Cline, 2007; Müller et al., 2009; Türkeş, 2014). Örneğin Cline (2007), 2003 yılına göre 2080 yılında küresel bitkisel üretim verimlerinin %15.9 düzeyinde azalacağını öngörmüştür.

Üretimin azalması ile dünyada gıda güvenliği açığının artacağı öngörülmektedir. Met Office ve World Food Programme işbirliğinde oluşturulan projeksiyonlardan örneğin sera gazı salınımını azaltmadığımız ve iklim değişikliğine adaptasyon sağlamadığımız durumda gıda güvenliği açığının 2050 yılında Afrika ve Güneydoğu Asya ülkelerinde %30-40, Güney ve Orta Amerika'da %20-30 olması beklenmektedir (Met Office, 2016). Örneğin Sahra-Altı Afrika'da 2000 yılında 33 milyon olan aç çocuk sayısının, iklim değişikliği ile 2050 yılında 52 milyona yükseleceği tahmin edilmektedir (Nelson et al, 2009).

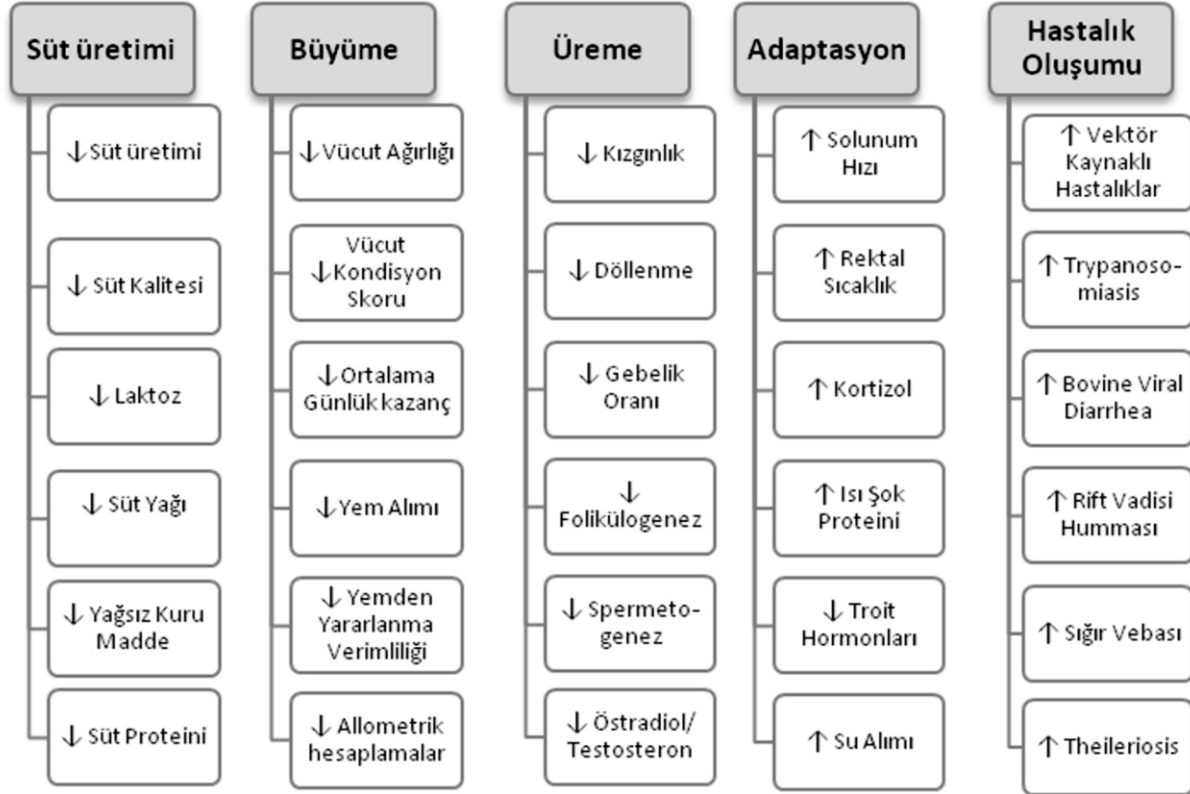
Hayvancılıkta bütün türlerin yaşamında optimal iklim koşulları vardır ve bu koşulların değişmesi çiftlik hayvanlarını ve hayvansal ürünleri nitelik ve nicelik olarak olumsuz etkilemektedir (Koç ve diğ., 2016). İklim değişikliğinin hayvansal üretim üzerindeki etkilerini dört ana başlıkta incelemek mümkündür (Smit et al., 1996; Valtorta, 2002; Thornton and Gerber, 2010). Bunlar; yem bitkilerinin bulunabilirliği, kalitesi ve fiyatları üzerindeki etkileri, mera kalitesi üzerindeki etkileri, hayvan hastalıkları ve zararlıları üzerindeki etkileri, hayvan sağlığı, büyüme ve üreme üzerindeki etkileridir.

Süt sığırları, yüksek metabolizma hızları ve böbrek sistemlerindeki düşük su tutma kapasiteleri nedeniyle iklimsel değişikliklere karşı diğer geviş getiren hayvanlara göre daha hassastır (Bernabucci et al., 2010). İklim değişikliğinin doğrudan süt sığırları üzerindeki etkileri ise büyüme, süt üretimi, üreme, adaptasyon ve hastalık oluşumu olarak 5 ana başlıkta toplanabilir (Çizelge 1).

İklim değişikliği nedeniyle oluşan sıcaklık stresi (ısı stresi, termal stres), süt sığırcılığının karşı karşıya olduğu en büyük olumsuzluklardan birisidir ve dünyanın her yerinde endişelere neden olmaktadır (Nardone et al., 2010; Bajagai, 2011). İklim değişikliğinin süt sığırları üzerindeki etkilerinin incelenmesi için sıcaklık-nem endeksi (temperature humidity index-THI) oluşturulmuştur (Çizelge 2). Endeksin 66'yı aşması stres başlangıcı, 66-71 hafif stres, 72-79 stres, 80-89 yoğun stres, 90 ve üzeri aşırı stres olarak kabul edilmektedir (MGM, 2016).

Örneğin Amerika'da 15.000 süt sığırları ile gerçekleştirilen çalışmada, sıcaklık nem endeksinin 72'de 1 birim artmasıyla günlük süt veriminin 0,2 kg düştüğü tespit edilmiştir (Ravagnolo et al., 2000; Clark et al., 2012). İtalya'da 365.246 süt sığırları gerçekleştirilen çalışmada ise temmuz ve ağustos aylarında sıcaklık nem endeksinin 80'e yükseldiği ve her milimetre sütte somatik hücre sayısının 300.000'e ulaşarak diğer aylara göre rekor sayıya ulaştığı tespit edilmiştir (Bertocchi et al., 2014).

Sıcaklık stresi yanında yem alımının azalması da süt verimini olumsuz etkileyen önemli bir faktördür (Kadzere et al., 2002; Bajagai, 2011). Süt üretimindeki azalışın %65'i sıcaklık stresinin direkt etkisinden kaynaklanıyorken, %35'i yem alımının düşüklüğünden kaynaklanmaktadır (Rhoads et al., 2009; Wheelock et al. 2010). Günlük sıcaklık 25-27 dereceye ulaştığında süt sığırlarının yem tüketimi azalmaya başlamaktadır (Beede and Collier, 1986). Ortam sıcaklığı 35 derece ve üzerine çıkarsa yem alımı %10-35 azalmaktadır (Conrad, 1985).

**Çizelge 1.** İklim değişikliğinin süt sığırları üzerine etkileri

Kaynak: Veerasamy et al., 2016

**Çizelge 2.** Sıcaklık-nem endeksi (temperature humidity index-THI)

|               |    | Nem (%) |    |    |    |    |    |    |     |     |
|---------------|----|---------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Sıcaklık (C°) | C° | 20      | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90  | 100 |
|               | 22 | 66      | 66 | 67 | 68 | 69 | 69 | 70 | 71  | 72  |
|               | 24 | 68      | 69 | 70 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74  | 75  |
|               | 26 | 70      | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 77 | 78  | 79  |
|               | 28 | 72      | 73 | 74 | 76 | 77 | 78 | 80 | 81  | 82  |
|               | 30 | 74      | 75 | 77 | 78 | 80 | 81 | 83 | 84  | 86  |
|               | 32 | 76      | 77 | 79 | 81 | 83 | 84 | 86 | 88  | 90  |
|               | 34 | 78      | 80 | 82 | 84 | 85 | 87 | 89 | 91  | 93  |
|               | 36 | 80      | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 93 | 95  | 97  |
|               | 38 | 82      | 84 | 86 | 89 | 91 | 93 | 96 | 98  | 100 |
|               | 40 | 84      | 86 | 89 | 91 | 94 | 96 | 99 | 101 | 104 |

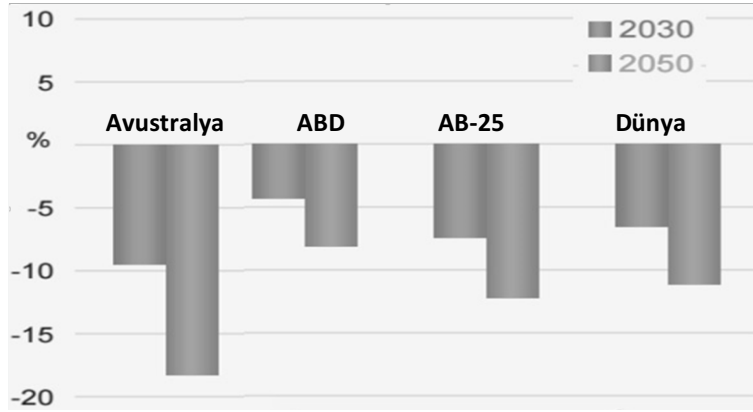
Kaynak: NADIS, 2016

Süt verimindeki düşüşün yanı sıra iklim değişikliği süt sığırlarında doğurganlığı da etkilemektedir (Malik et al., 2015). Japonya'da 11.302 inekle gerçekleştirilen çalışmada, sıcaklık nem endeksinin 80'i aşmasının gebelik oranını %40 düşürdüğü belirlenmiştir (Nabenishi et al., 2011). Bunun yanı sıra aşırı olaylar hayvanlarda ölüme neden olabilmektedir (Gaughan and Cawsell-Smith, 2015). Daha sıcak kış ayları, örneğin sinekler ve keneler gibi hastalık vektörlerinin daha uzun süre yaşamasını sağlar ve üremelerini kolaylaştırır, böylece hayvanların hastalıklara yakalanma sıklığı artar (Oyhantçabal, 2010; Yatoo, 2012; Bett and Grace 2014).

İklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerindeki dolaylı etkilerinin başında ise yem bitkilerine olan etkisi gelmektedir (Reilly, 1996; Thornton and Gerber, 2010; Lee et al., 2013; Malik et al., 2015). Ortalama sıcaklıkların artması ve yağışların miktarı,

dağılımı ve yoğunluğundaki değişiklikler meraların ve ekinlerin büyüme zamanlamasını ve süresini doğrudan etkilemektedir. Örneğin iklim değişikliği 1980'den beri mısır ve buğday üretimini %3.8 ve %5.5 oranında azaltmıştır (Lobell et al., 2011). Pek çok projeksiyona göre, ısınma ve kuraklığın bir arada olduğu nedenlerden dolayı bitkisel üretim verimleri gelecekte %10-20 düşecektir (Cline, 2007; Müller et al., 2009). Verim düşüklüğünün yanı sıra, iklim değişikliğinin yem kalitesi üzerinde yaygın etkileri olacağı ve dolayısıyla hayvancılık verimini de olumsuz etkileyeceği savunulmaktadır (Thornton et al., 2015). Verim ve üretimdeki azalmanın beraberinde fiyat artışını getirmesi kaçınılmazdır. IFPRI'e göre 2050 yılında mısır fiyatlarının 150 dolar/mton olması beklenirken, iklim değişikliğinin fiyatı 250 dolar'a çıkarması beklenmektedir. Benzer durum buğday, soya ve diğer tahıllar için de geçerlidir (IFPRI, 2010).

2030 yılında dünya genelinde süt ve süt ürünlerine olan talep %97, kişi başına süt tüketimi 17 kg artacaktır (2000 yılı baz alındığında) (FAO, 2011). Ancak, üretimin iklim değişikliği nedeniyle aynı oranda artmayabileceği, dünya genelinde %11 düşüş yaşanacağı tahmin edilmektedir (Grafik 1) (Ahammad, 2010). Süt tüketimi gelişmiş ülkelerde yılda ortalama kişi başı 213.7 kg iken gelişmekte olan ülkelere 55.2 kg'dır. Günlük toplam enerji alımında süt ve süt ürünlerinin payı gelişmiş ülkelerde %14 iken gelişmekte olan ülkelere %4'tür (FAO, 2013). Günlük kalori alımı içinde proteinlerin payı özellikle Afrika, Güney Amerika ve Asya'nın önemli bir kısmında %10'u aşmamaktadır. Bazı ülkeler için günlük protein alımı; Mozambik 38 g, Paraguay 70 g, Şile 88 g, Türkiye 99 g, Finlandiya 107g, Lüksemburg 123 g şeklindedir (FAO, 2008). Protein tüketiminin az olduğu bu bölgelerde, hayvansal proteinin toplam proteine oranı da %30'u aşmamaktadır. Bu kapsamda, Dünya süt üretiminin %83'ünü karşılayan süt sığırcılığında alınacak adaptasyon tedbirlerinin gıda güvenliği açısından son derece önemli olduğu ortaya çıkmaktadır (IDF, 2014).



Kaynak: Ahammad, 2010

**Grafik 1.** İklim değişikliği nedeniyle bazı bölgelerde süt üretiminde beklenen düşüş

### 3.İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN SÜT SIĞIRCILIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN EKONOMİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Ortam sıcaklığının genellikle üst kritik sıcaklığı aştığı yerlerde görülen; üretim kaybı, düşük üreme performansı, hastalıklar ve ölümün görülme sıklığının artması gibi nedenler çiftçiler için en önemli ekonomik sorunlardır (Bajagai, 2011). Düşen süt verimleri ve artan ölümlerden kaynaklanan gelir düşüklüğünün yanı sıra, artan hastalıkların tedavisinin yapılması, inekleri soğuk tutmak için iklimlendirme sistemlerinin kurulması gibi nedenler çiftlik maliyetlerini arttırmaktadır (Saner ve Engindeniz, 2005; Calil et al, 2012; Keller and Carroll, 2014).

ABD'de iklim değişikliğinden olumsuz etkilenecek en önemli sektörün süt sığırcılığı olduğu belirtilmektedir. Bauman et al. (2012) tarafından, iklim değişikliği nedeniyle inek başına süt veriminin 1950-1999 döneminde ülke genelinde ortalama 0.57 kg/gün azaldığı, ekonomik kaybın, yıllık 666 milyon dolar olduğu tespit edilmiştir. Gelecekle ilgili projeksiyonlarda ise, 2050 ve 2080 yıllarında inek başına süt veriminin 1.42 kg ve 1.88 kg azalacağı, ekonomik kaybın da sırasıyla 1.663 ve 2.206 milyon dolar/yıl'a ulaşacağı tahmin edilmiştir. Ayrıca süt üretiminde beklenen kaybın bölgelerarasında önemli farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur. 2080 yılı için en yüksek günlük kayıp 7.46 kg ile Florida eyaletinde beklenirken, en fazla yıllık ekonomik kayıp 543 milyon dolar ile Kaliforniya eyaletinde beklenmektedir. Süt üretimi ve gebelik oranındaki düşüşlerin Avrupa'ya göre ABD'de daha önemli olacağı da diğer bulgular arasındadır (Klinedinst et al., 1993; Mader et al., 2009).

ABD'de yapılan bir başka çalışmada (Calil et al., 2012), enerji, yem, ısı stresi maliyeti üzerine 2050 yılı için 3 senaryolu bir model oluşturulmuştur. Ulusal maliyetlerin en olumlu senaryo sonucuna göre %2.7, orta düzey senaryoya göre %8 ve en olumsuz koşullarda ise %15 artacağı tahmin edilmiştir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan ek maliyetlerin %49 yem, %45 sıcaklık stresi ve %6 enerji kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Avustralya'da ise iklim değişikliği nedeniyle süt çiftliklerinde üretimin 2050 yılında ülke genelinde %5-15 arasında düşmesi beklenmektedir, bazı bölgelerde bu oran %50'yi aşmaktadır. Bu durumun ülkeye ekonomik zararının yılda 100 milyon

dolar olacağı tahmin edilmiştir (Hanslow et al., 2014).

Yeni Zelanda'da da süt sığırcılığı için benzer sonuçlar mevcuttur. 2007-2008 yıllarında kuraklık nedeniyle meralarda hektar başına yıllık kuru madde üretiminin bir önceki döneme göre (1995-96) %20, canlı ağırlığın ise 43-46 kg/yıl azaldığı tespit edilmiştir. Ekonomik olarak da hektar başına yıllık işletme karının 374 Yeni Zelanda doları azaldığı hesaplanmıştır (Kalaugher et al., 2013).

Hindistan'da ise, artan sıcaklıkların direkt etkisiyle veya yağışların taşıma üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle bozulan (ekşiyen) süt miktarı, özellikle yaz aylarında diğer aylara göre olağan dışı artmaktadır. Bozulan süt miktarı kış aylarında 1.000-1.500 kg civarında iken, yaz aylarında 20.000 kg'a kadar yükselmektedir. Yıllar itibarıyla bakıldığında ise, örneğin temmuz ayında yaşanan bozulma, 2007 yılına göre 2010 yılında %66 artmıştır. Aynı yıllar için süt bozulmasından kaynaklı yıllık ekonomik kayıp %60 artmıştır (Senthil Kumar, 2012).

Türkiye'de iklim değişikliğinin bitkisel üretim üzerine etkilerini inceleyen bazı çalışmalara rastlanmakla birlikte, süt sığırcılığına etkileri konusunda herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bitkisel üretim verimlerini araştıran çalışmalar, doğrudan yem bitkilerini de ilgilendirmektedir. Dellal et al. (2011) tarafından 2050'de buğday, mısır, ayçiçeği, arpa gibi bitkilerin verimlerinin sırasıyla %7.6, %10.1, %6.5, %7.6 azalacağını tahmin edilmiştir. Cline (2007) de bitkisel üretimde verimliliğin 2003 yılına göre 2080'de %15-25 oranında azalacağını saptamıştır. Bu sonuçlar, Türkiye'de mevcut koşullarda var olan yem teminine dayalı sorunların, önlem alınmadığı takdirde artarak devam edeceğini ortaya koymaktadır.

#### 4.SONUÇ ve ÖNERİLER

İklim değişikliğinin hayvansal üretim ve özellikle süt sığırcılığı üzerinde birçok etkisi bulunmaktadır. Bu etkiler başta süt üretiminin ve kalitesinin düşmesi olmak üzere, doğurganlığın ve yemlerin bulunabilirliğinin azalması, hastalıklar ve ölümün yaygınlaşmasıdır. İklim değişikliğinin süt sığırcılığı işletmeleri üzerine ekonomik etkilerini ortaya koyan kısıtlı sayıdaki araştırma sonucu da bölgelerarası farklılıklar olmakla birlikte belirtilen nedenlerden dolayı önemli kayıplar yaşanacağı yönündedir.

İklim değişikliğinin süt sığırcılığı üzerindeki etkilerini minimuma indirmek için, daha kaliteli yemlerin kullanılması, strese dayanıklı yeni hayvan ırklarının geliştirilmesi, meraların çeşitlendirilmesi ve iyileştirilmesi, çiftlik koşullarının iyileştirilmesi ve hayvanlar için soğutma sistemlerinin kurulması, süt tedarik zincirinin alt yapısının iyileştirilmesi ve israfın önlenmesi, çiftçiler için yayım faaliyetleri ve finansmanın sağlanması gerekmektedir. Tüketiciler de yerel ve sürdürülebilir gıda sistemlerine geçmeli ve beslenme alışkanlıkları gözden geçirmelidir. Hükümetler, tüm bu önlemleri destekleyici politikalar izlemeli ve ülkelerinde gıda güvenesinin iyileştirilmesini hedeflemelidir. Ayrıca karbondioksit salınımlarına neden olan gelişmiş ülkelerin özellikle hayvansal protein açığının yüksek olduğu az gelişmiş ülkelerde süt ve süt ürünlerinde yardım programlarını da gündeme almaları ve uygulamaya koymaları da bu kapsamda önerilebilir.

#### KAYNAKÇA

- Ahammad, H. 2010. *Climate Change Impacts and Adaptation: Insights from ABARE research, OECD-INEA-FAO Workshop on Agriculture and Adaptation to Climate Change, 23-25 June 2010, Rome.* [Erişim: 22 Mayıs 2016]
- Assan, N. 2014. *Possible impact and adaptation to climate change in livestock production in Southern Africa, IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol, 8(2):104-112.*
- Babinszky, L., Halas, V., Versteegen, M. W. 2011. *Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. Climate change socioeconomic effects. Rijeka: InTech, 165-190.*
- Bajagai, Y. S. 2011. *Global climate change and its impacts on dairy cattle, Nepalese Veterinary Journal, 30:2-16.*
- Bauman Y., Salathé, Jr E.P., Mauger, G. S., Nennich, T. D. 2012. *Impacts of Climate Change on Milk Production in the United States, http://www.standupconomist.com/wp-content/uploads/2012/07/Milk\_Draft\_20120717.pdf* [Erişim: 10 Nisan 2016]
- Beede, D. K., Collier, R. J. 1986. *Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress, Journal of Animal Science, 62(2):543-554.*
- Bernabucci, U., Lacetera, N., Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Ronchi, B., Nardone, A. 2010. *Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants, Animal, 4(7): 1167-1183.*
- Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A., Varisco, G., Bernabucci, U. 2014. *Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature-humidity index relationship, Animal, 8(4):667-674.*
- Bett, B. and Grace, D. 2014. *Climate change impacts on animal health and vector borne diseases, United States Agency for International Development (USAID), Climate Change Technical Officers' Meeting, Nairobi, Kenya, 1 April 2014.*
- Calil, J., Silvester, A., Stelzl, K., Wissel-Tyson, C., Frew, J. 2012. *The effect of climate change on the production costs of the dairy industry in the United States. Bren School of Environmental Science and Management, University of California, U.S.A, p.68.*
- Clark, A. J., Nottage, R. A. C., Wilcocks, L., Lee, J. M., Burke, C., Kalaugher, E., et al. 2012. *Impacts of Climate Change on Land-based Sectors and Adaptation Options. Technical Report to the Sustainable Land Management and Climate Change*

- Adaptation Technical Working Group, Ministry for Primary Industries, p.408.
- Cline, W. R. 2007. *Global Warming and Agriculture: Impact Estimates by Country*. Peterson Institute, p.250.
- Conrad, J. H. 1985. *Feeding of farm animals in hot and cold environments*. in *Stress Physiology in Livestock*. Vol. 1. M. K. Yousef, ed. CRC Press, Boca Raton. p.205-226.
- Cortignani R., Dell'Unto, D., Acutis, M., Lacetera, N., Pasqui, M., Roggero, P.P., Dono, G. 2015. *The economic impact of changes in climate variability on milk production in the area of Grana Padano*, FACCE MACSUR Reports, 5:5-18.
- Da Silva, R. G. 2006. *Weather and climate and animal production. Update of the guide to agricultural meteorological practices*, p.563-567.
- Dellal, I., McCarl, B. A., Butt, T. 2011. *The economic assessment of climate change on Turkish agriculture*, *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12(1):376-385.
- FAO. 2003. *Trade Reforms and Food Security*. p.296. Rome <http://www.fao.org/docrep/005/y4671e/y4671e00.htm>, [Erişim: 30 Temmuz 2015]
- FAO. 2008. *Food Consumption Nutrients Spreadsheet - 2008*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved February 18, 2009. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food\\_security\\_statistics/FoodConsumptionNutrients\\_en.xls](http://www.fao.org/fileadmin/templates/ess/documents/food_security_statistics/FoodConsumptionNutrients_en.xls) [Erişim: 30 Mayıs 2015]
- FAO. 2011. *Mapping Supply and Demand for Animal-Source Foods to 2030*, by T.P. Robinson F. Pozzi. *Animal Production and Health Working Paper*. No. 2. Rome.
- FAO. 2013. *Milk and Dairy Products in Human Nutrition*. Rome, p.376.
- Gaughan, J. B and Cawsell-Smith, A. J. 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, p.51-60.
- Hanslow, K., Gunasekera, D., Cullen, B., Newth, D. 2014. *Economic impacts of climate change on the Australian dairy sector*; *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 58(1):60-77.
- Henry, B., Eckard, R., Gaughan, J. B., Hegarty, R. 2012. *Livestock production in a changing climate: adaptation and mitigation research in Australia*, *Crop and Pasture Science*, 63(3):191-202.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. *Climate change: synthesis report. contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the IPCC* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)], Geneva, Switzerland, p.104.
- International Dairy Federation (IDF). 2014. *The World Dairy Situation*, *Bulletin of International Dairy Federation*, 470/2013, 233p.
- International Food Policy Research Institute (IFPRI). 2010. *Food security, farming, and climate change to 2050: Scenarios, results, policy options* (vol. 172). Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Palazzo, A., Gray, I., Ingersoll, C., Robertson, R., Msangi, S., Washington, D.C., U.S.A. p.131.
- Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., Maltz, E. 2002. *Heat stress in lactating dairy cows: a review*, *Livestock Production Science*, 77(1):59-91.
- Kalaugher, E., Bornman, J. F., Clark, A., Beukes, P. 2013. *An integrated biophysical and socio-economic framework for analysis of climate change adaptation strategies: the case of a New Zealand dairy farming system*, *Environmental Modelling & Software*, 39:176-187.
- Keller, C., Carroll, R. 2014. *The Udder Vulnerability of Conventional Dairy Farming to Climate Change*. [https://www.colgate.edu/docs/default-source/default-document-library/full-report-\(pdf\)-14.pdf?sfvrsn=2](https://www.colgate.edu/docs/default-source/default-document-library/full-report-(pdf)-14.pdf?sfvrsn=2) [Erişim: 10 Nisan 2016]
- Klinedinst, P.L., D.A. Wilhite, G.L. Hahn, K.G. Hubbard. 1993. *The potential effects of climate change on summer season dairy cattle milk production and reproduction*, *Climatic Change*, 23(1):21-36.
- Koç, G., Uzmay, A., Çukur, F. 2016. *İklim değişikliği ve hayvancılık sektörü ilişkisinin Dünya'da ve Türkiye'de tarım ekonomisi açısından değerlendirilmesi*. XII. Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Isparta, s.203-212.
- Koç G., ve Uzmay, A. 2015. *Gıda güvencesi ve gıda güvenliği: kavramsal çerçeve, gelişmeler ve Türkiye*, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 19(1):39-48.
- Lee, J.M., Clark, A.J., Roche, J.R. 2013. *Climate-change effects and adaptation options for temperate pasture-based dairy farming systems: a review*, *Grass and Forage Science*, 68(4):485-503.
- Lobell, D. B., Schlenker, W., Costa-Roberts, J. 2011. *Climate trends and global crop production since 1980*, *Science*, 333(6042):616-620.
- Lotze-Campen, H., Schellnhuber, H. J. 2009. *Climate impacts and adaptation options in agriculture: what we know and what we don't know*. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit*, 4(2):145-150.
- Mader, T. L., Frank, K. L., Harrington Jr, J. A., Hahn, G. L., Nienaber, J. A. 2009. *Potential climate change effects on warm-season livestock production in the Great Plains*, *Climatic Change*, 97(3-4):529-541.
- Malik, P. K., Bhatta, R., Takahashi, J., Kohn, R., Prasad, C. S. (Eds.). 2015. *Livestock Production and Climate Change*, CABI

- Climate Change Series*:6, p.395.
- Mauger, G., Bauman, Y., Nennich, T., Salathé, E. 2015. *Impacts of climate change on milk production in the United States. The Professional Geographer*, 67(1):121-131.
- Met Office. 2016. *Food insecurity and climate change*, <http://www.metoffice.gov.uk/food-insecurity-index/> [Erişim: 22 Mayıs 2015]
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM). 2016. *Sıcaklık Nem İndeksi Hesaplama Programı*, <http://www.mgm.gov.tr/arastirma/sinop.aspx> [Erişim: 02 Haziran 2016]
- Müller, C., Bondeau, A., Popp, A., Waha, K., Fader, M., 2009. *Climate Change Impacts on Agricultural Yields: Background Note to the World Development Report 2010, Development and Climate Change: Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK)*. p.11.
- Nabenishi, H., Ohta, H., Nishimoto, T., Morita, T., Ashizawa, K., Tsuzuki, Y. 2011. *Effect of the temperature-humidity index on body temperature and conception rate of lactating dairy cows in southwestern Japan*, *Journal of Reproduction and Development*, 57(4):450-456.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., Bernabucci, U. 2010. *Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems*, *Livestock Science*, 130(1):57-69.
- National Animal Disease Information Service (NADIS). 2016. *Managing Heat Stress in Dairy Cows*, <http://www.nadis.org.uk/bulletins/managing-heat-stress-in-dairy-cows.aspx> [Erişim: 01 Haziran 2016]
- Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., Magalhaes, M. 2009. *Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation* (vol. 21). IFPRI, Washington, D.C. U.S.A. p.19.
- Oyhantçabal, W., Vitale, E., Lagarmilla, P. 2010. *Climate Change and Links to Animal Diseases And Animal Production. Compendium of technical items presented to the OIE World Assembly of Delegates and to OIE Regional Commissions*, p.169-186.
- Pankaj, P. K., Ramana, D. B. V., Pourouchottamane, R., Naskar, S. 2013. *Livestock management under changing climate scenario in India. World Journal of Veterinary Science*, 1(1):25-32.
- Parry, M., Rosenzweig, C., Livermore, M. 2005. *Climate change, global food supply and risk of hunger. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 360(1463): 2125-2138.
- Ravagnolo, O., Misztal, I., Hoogenboom, G. 2000. *Genetic component of heat stress in dairy cattle, development of heat index function*, *Journal of Dairy Science*, 83(9):2120-2125.
- Reilly, J. 1996. *Agriculture in a changing climate: impacts and adaptation*. In: Watson, R.T; Zinyowera, M.C; Moss, R.H. (Eds.) *Climate change 1995: Impacts, adaptations and mitigation of climate change: Scientific-technical analyses*. Cambridge University Press, USA, p.427-467.
- Rhoads, M. L., Rhoads, R. P., VanBaale, M. J., Collier, R. J., Sanders, S. R., Weber, W. J., Baumgard, L. H. 2009. *Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin*, *Journal of Dairy Science*, 92(5):1986-1997.
- Saner, G., Engindeniz, S. 2005. *Türkiye’de organik hayvansal ürünlerin üretim ve pazar olanakları üzerine bir değerlendirme*, *Dünya-Gıda Dergisi*, 8(2005):78-84.
- Senthil Kumar, P. 2012. *Impact Of Climate Change And Adaptation Measures in Dairy Sector of Sikkim*. In Arrawatia, M.L., Tambe, S. (Eds), *Climate Change in Sikkim Patterns, Impacts and Initiatives*. Information and Public Relations Department, Gangtok. p.219-232.
- Thornton, P. K., Boone, R. B., Ramirez-Villegas, J. 2015. *Climate change impacts on livestock*. CCAFS Working Paper No. 120. Copenhagen, Denmark: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), p.19.
- Thornton, P. K., Gerber, P. 2010. *Climate change and the growth of the livestock sector in developing countries, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 15:169-184.
- Türkeş, M. 2014. *İklim değişikliğinin tarımsal gıda güvenliğine etkileri*, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2):71-85.
- Valtorta, S. E., 2002. *Animal production in a changing climate: impacts and mitigation*. A Santa Fe National Council for Scientific and Technical Research, National Institute of Agricultural Technology, Rafaela Experimental Station, p.1-12.
- Veerasamy, S., Gaughan, J. B., Raghavendra, B., Naqvi, S. M. K. 2016. *Impact of climate change on livestock productivity*, *Feedipedia*, 24:1-4.
- Wheelock, J. B.; Rhoads, R. P.; VanBaale, M. J.; Sanders, S. R.; Baumgard, L.H. 2010. *Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cow*, *Journal of Dairy Science*, 93:644–655.
- World Bank (WB). 2010. *World development report 2010: Overview - changing the climate for development*, Washington, DC. p.417.
- World Bank (WB). 2016. *Shock Waves: Managing the Impacts of Climate Change on Poverty*. *Climate Change and Development Series*. Washington, DC. p.207.
- Yatoo, M. I., Kumar, P., Dimri, U., Sharma, M. C. 2012. *Effects of climate change on animal health and diseases*, *International Journal of Livestock Research*, 2(3):15-24.