

IJEMAR

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research

ISSN: 2667-5102

Volume : 4 Number : 1 2021



Published by

Eastern Mediterranean Agricultural Research, Adana, Türkiye

TAGEM JOURNALS



International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi

Year (Yıl): 2021, Volume (Cilt):4, Number (Sayı):1

ISSN: 2667-5102

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

Dr. Abdullah ÇİL

EDITOR IN CHIEF- BAŞ EDİTOR

Dr. Mehmet Emin BİLGİLİ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

eminbilgili@yahoo.com

EDİTÖR YARDIMCISI

Dr. Hilal YILMAZ

hilal.yilmaz@tarimorman.gov.tr

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

EDITORS-EDİTÖRLER

Dr. Uğur KARA

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

ugurvetkara@hotmail.com

Dr. Yasemin VURARAK

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

yasemin.vurarak@tarimorman.gov.tr

Dr. Celile Aylin OLUK

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

celileaylin.oluk@tarimorman.gov.tr

LANGUAGE EDITOR- DİL EDİTÖRÜ

Engin YÜCEL

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

engin.yucel@tarimorman.gov.tr

STATISTICS EDITOR- İSTATİSTİK EDİTÖRÜ

Dr. Hatice HIZLI

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

haticehizli@gmail.com

JOURNAL SECRETARY- DERGİ SEKRETERYASI

Ebru DUYMUŞ

Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırmalar Enstitüsü Müdürlüğü, ADANA

ebruduymus@yahoo.com

EDITORIAL ADVISORY BOARD - BİLİMSEL DANIŞMA KURULU

Prof. Dr. Rüşti HATİPOĞLU, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

Prof. Dr. Yaşar KARADAĞ, Muş Alparslan Üniversitesi, Muş, TÜRKİYE

Prof. Dr. Kağan KÖKTEN, Bingöl Üniversitesi, Bingöl, TÜRKİYE

Prof. Dr. Gamze SANER, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

Prof. Dr. Çiğdem TAKMA, Ege Üniversitesi, İzmir, TÜRKİYE

Doç. Dr. F. Bihter ZAIMOĞLU ONAT, Çukurova Üniversitesi, Adana, TÜRKİYE

Doç. Dr. Gönül CÖMERTBAY, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Doç. Dr. Hatun BARUT, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. İbrahim CERİT, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. İlker İNAL, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Uğur KARA, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Celile Aylin OLUK, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE

Dr. Ayşe Nuran ÇİL, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, TÜRKİYE



INFORMATION ABOUT JOURNAL

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research (IJEMAR) is a peer-reviewed journal.

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research is published one time in a year.

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi (DATAEM) hakemli bir dergidir.

Uluslararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi yılda 1 kez yayımlanmaktadır.

Correspondence Address (Dergi için Yazışma Adresi):
Dr. Mehmet Emin BİLGİLİ (Editor)

Eastern Mediterranean Agricultural Research Institute, Adana-TURKEY
eminbilgili@yahoo.com



ISSN: 2667-5102

The referees list (Hakem listesi) Year 2021, Volume 4, Issue 1 list of referees is given below.

2021 yılı, Cilt 4, Sayı 1'deki hakemlerin listesi aşağıda verilmiştir.

(in Degree and Alphabetical order /Unvan ve Alfabetik sıralı)

(Dr.) Hakem Adı Soyadı	Adres	e-mail
Erkan SAY	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana	erkan.say@tarimorman.gov.tr
Gönül CÖMERTPAY	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana	gonul.comertpay@tarimorman.gov.tr
Kenan GEDİK	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi,	kenan.gedik@erdogan.edu.tr
M. Cavit SEZER	Mısır Araştırma Enstitüsü, Sakarya	mehmetcavit.sezer@tarimorman.gov.tr
M. Metin ÖZGÜVEN	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, Tokat	metin.ozguven@gop.edu.tr
Mehmet TEZEL	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya	mehmettezel@gmail.com
Meryem KUZUCU	Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu	mkuzucu@kilis.edu.tr
Nihat YESİLAYER	Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tokat	nihat.yesilayer@gop.edu.tr
Serap GONCU	Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü Adana	sgoncu@cu.edu.tr
Songül GÜRİSOY	Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü	songul.gursoy@dicle.edu.tr
Uğur KARA	Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana	ugurvetkara@hotmail.com
Yalçın YAMAN	Koyunculuk Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Balıkesir	yalcinyaman@gmail.com

International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research
Ululararası Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi

Year (Yıl): 2021, Volume (Cilt):4, Number (Sayı):1 ISSN: 2667-5102
CONTENTS (İÇİNDEKİLER)

RESEARCH ARTICLES (ARAŞTIRMA MAKALELERİ)	Sayfalar
Betül KOLAY, Ali Rıza ÖZTÜRKMEN Farklı Çapraz Ekim Yöntemleri ve Leonardit Kaynaklı Sıvı Organik Gübre Uygulamalarının Kırmızı Mercimek Bitkisinde Yabancı Ot Gelişimi ve Verime Etkisi <i>The Effect of Different Cross Sowing Methods and Leonardite Sourced Liquid Organic Manure Applications on Weed Growth in Red Lentil Plant</i>	1-14
Mehmet KÜÇÜKYILMAZ, Mehmet Ali Turan KOÇER, Gürel Nedim ÖRNEKÇİ, Gökhan KARAKAYA, Ali Atilla USLU, Gülden ARISOY, Kenan ALPASLAN, İbrahim TÜRKGÜLÜ, Nurten ÖZBEY Özlüce Baraj Gölü Su Kalitesinin Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi ve Taşıma Kapasitesinin Tahmini <i>Evaluation of Water Quality of Özlüce Dam Lake in Terms of Trout Cultivation and Carrying Capacity Estimation</i>	15-31
Şehmus ATAKUL, Şerif KAHRAMAN, Sevda KILINÇ Ana Ürün Koşullarında Bazı Şeker Mısır Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi <i>Determination of Yield and Yield Components of Some Sweet Corn Genotypes in Main Crop Conditions</i>	32-39
REVIEWS (DERLEMELER)	
Atalay ERGÜL, Şerife ERGÜL, Uğur SERBESTER Süt İneklerinin Besleme Yönetiminin Sensörlerle İzlemesi <i>Monitoring of Feeding Management of Dairy Cows with Sensors</i>	40-59
Erkan SAY, Enver Gökhan ALTUN Sığırlarda Genomik Seleksiyon <i>Genomic Selection in Cattle</i>	60-67
Serap GONCU, Gökhan GÖKÇE Süt Sığırcılığında Sürdürülebilirlik için Sıcak Koşullarda Alınacak Önlemler <i>Precautions in Hot Conditions for Sustainability in Dairy Cattle</i>	68-87

Farklı Çapraz Ekim Yöntemleri ve Leonardit Kaynaklı Sıvı Organik Gübre Uygulamalarının Kırmızı Mercimek Bitkisinde Yabancı Ot Gelişimi ve Verime Etkisi

Betül KOLAY¹, Ali Rıza ÖZTÜRKMEN²

¹GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Diyarbakır, Türkiye
²Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-9505-0152>

²<https://orcid.org/0000-0001-5575-3278>

Sorumlu yazar: betul.kolay@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 24.02.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Kolay, B., Öztürkmen, A.R. (2021), Farklı Çapraz Ekim Yöntemleri ve Leonardit Kaynaklı Sıvı Organik Gübre Uygulamalarının Kırmızı Mercimek Bitkisinde Yabancı Ot Gelişimi ve Verime Etkisi. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):1-14.

Özet

Kırmızı mercimek bitkisinin yetiştiriciliğinde en önemli unsurlardan biri yabancı ot mücadelesidir. Yabancı otlarla etkin mücadele yapılmadığı takdirde, çok ciddi verim kayıpları yaşanmaktadır. Bu çalışma, farklı çapraz ekim yöntemleri ve leonardit kaynaklı sıvı organik gübre uygulamalarının, kırmızı mercimek bitkisinde yabancı ot gelişimi ve verim üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 üretim sezonlarında Diyarbakır'da yağışa dayalı koşullarda ve faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür. İki yıl süre ile çakılı olarak yürütülen çalışmanın, iki yıl elde edilen verileri sonucunda 45° ve 90° çapraz ekim yöntemlerinin metrekarede yabancı ot sayısı, geleneksel düz ekime göre daha düşük bulunmuştur. 90° çapraz ekimde metrekarede yabancı ot kuru ağırlığının da daha düşük olduğu görülmüştür. Farklı sıvı gübre uygulamalarının metrekaredeki yabancı ot sayısı üzerine etkisi olmadığı gözlenirken, 15 L da⁻¹ sıvı gübre dozunda yabancı ot kuru ağırlığının en az olduğu belirlenmiştir. Sıvı organik gübrelerin tüm dozları verimi arttırmış, en yüksek verim 10 L da⁻¹ sıvı organik gübre uygulamasından elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, verimi arttırmak amacıyla sıvı organik gübrelerin kullanılması tavsiye edilebilir bulunmuştur. 90° çapraz ekim yönteminin yabancı ot kontrolü açısından uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı mercimek, çapraz ekim, organik sıvı gübre, yabancı ot, verim

The Effect of Different Cross Sowing Methods and Leonardite Sourced Liquid Organic Manure Applications on Weed Growth in Red Lentil Plant

Abstract

One of the most important factors in the cultivation of red lentil plants is weed control. If there is no effective weeds control, very much yield losses are experienced. This study was carried out to determine the effect of different cross sowing methods and leonardite sourced liquid organic manure applications on weed growth and yield in red lentil plants. The study was carried out in 2018-2019 and 2019-2020 seasons production, in Diyarbakır conditions, based on rainfall and in a factorial trial design. Studies were replicated in the same field for two years. As a result of the data obtained in the second year of the study, the number of weeds per square meter of 45° and 90° cross sowing methods was found to be lower than that of line sowing. In 90° cross sowing, it was observed that the dry weight of weed per square meter was lower. While it was observed that different liquid manure applications had no effect on the number of weeds per square meter, it was observed that the dry weight of weed was the least at the dose of 15 L da⁻¹ liquid organic manure. All doses of liquid organic manures increased the yield, and the highest yield was obtained from 10 L da⁻¹ liquid organic manure application. As a result of this study, it has been found that it is advisable to use liquid organic manures in order to increase yield. It has been determined that the 90° cross sowing is applicable in terms of weed control.

Keywords: Red lentil, cross sowing, organic liquid manure, weed, yield

1. Giriş

Kırmızı mercimek, Güneydoğu Anadolu Bölgesi kuru tarım yapılan alanlarının en önemli bitkilerinden biridir. Ülkemizdeki üretimin büyük bir bölümü Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmaktadır. 2019 yılı Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülkemizde üretilen toplam kırmızı mercimeğin %93.51'i Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yapılmıştır (TÜİK, 2020). Bu bitki baklagil olması nedeniyle, buğday ve arpa gibi serin iklim tahılları ile münavebede yer almaktadır (Gürsoy ve ark., 2013).

Baklagillerin insan beslenmesindeki önemi giderek daha iyi anlaşılmaktadır. Kırmızı mercimek, içeriğindeki yüksek oranda protein nedeniyle insan beslenmesi için de oldukça faydalıdır.

Bu bitkinin yetiştiriciliğinde, ekim zamanı ve yabancı ot mücadelesi verimi etkileyen en önemli faktörlerdir (Gürsoy ve ark., 2014). Bitkinin oldukça kısa bir boya sahip olması ve ilk

dönemlerde fazla gelişmemesi nedeniyle yabancı otlarla rekabet oranı sınırlıdır (Aydoğan ve ark., 2016). İlk gelişme dönemlerinde tarlada bulunan az sayıda yabancı ot bile verimi etkileyebilir ve mücadele yapılmadığı takdirde %80 oranında verim kaybı görülebilir (Pala, 2019a). Kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde, bitki koruma sorunları sıralamasında, yabancı otların ilk sırada olduğu bildirilmiştir (Aksoy ve ark., 2014; Sırrı, 2020). Yabancı otlar, verimi düşürmenin yanı sıra hasadı da zorlaştırmaktadırlar (Arslan ve ark., 2017).

Diyarbakır ilinde yapılan bir çalışmada, kırmızı mercimek bitkisinde dar yapraklı yabancı ot ile mücadelede üreticilerin %17'si haloxyfop (R) methyl ester etken maddeli ilaçları tercih ederken, %20'si kimyasal ilaç kullanmamayı tercih etmiştir. Geniş yapraklı yabancı ot mücadelesinde, üreticilerin %11'i kimyasal ilaç kullanmamayı tercih etmiş, kimyasal ilaç kullanmayanların %76'sı ise elle toplamayı tercih ettiğini bildirmiştir (Pala, 2019b).

Kırmızı mercimek bitkisinin yetiştiriciliğinde, yabancı otlarla mücadelede kültürel önlemler oldukça büyük önem taşımaktadır. Tarlada çıkacak yabancı ot sayısını ve biyomas ağırlığını azaltmaya yönelik tedbirler, kırmızı mercimek bitkisinin yabancı otlarla rekabet gücünü arttıracaktır. Çapraz ekim yöntemi, daha çok buğday bitkisinde çalışmalar yapılmış bir ekim yöntemidir. Bu ekim yöntemi, ekilen bitki sıralarının üzerine belirli bir açı ile (genellikle 45° veya 90°) tekrar ekim yapılması şeklinde uygulanmaktadır. Bu şekilde bitkilerin yaşam alanları genişletilerek hem verimin artması hem de bitkinin daha iyi gelişerek yabancı otlarla daha iyi rekabet etmesi amaçlanmaktadır. Buğday bitkisinde yabancı ot sayısını veya gelişimini azalttığı yapılmış olan çalışmalarla belirlenmiştir (Jat ve ark., 2003; Pandey ve Kuldeep, 2005; Chhokar ve ark., 2012; Kaydan ve ark., 2012). Kırmızı mercimek bitkisinde yabancı otlarla mücadele çok büyük öneme sahip olduğundan dolayı, bu çalışmada farklı çapraz ekim yöntemlerinin yabancı ot gelişimi üzerine olan etkisi belirlenmiştir.

Ülkemiz topraklarının organik madde içeriği genel olarak düşüktür. Tarımda sürdürülebilirlik büyük önem taşımaktadır. Tarımsal üretimde organik gübrelerin kullanılması toprak verimliliği açısından önemlidir. Leonardit materyalinin bitkide verim ve verim öğeleri üzerine olumlu etkileri olduğunu bildiren birçok çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, leonardit dozlarının artması ile birlikte çavdar bitkisinin kuru madde veriminin de arttığı bildirilmiştir (Adiloğlu ve ark., 2018). Yağışa dayalı koşullarda, farklı leonardit dozlarının buğday bitkisinin gelişimine etkisinin belirlendiği bir çalışmada 50, 100, 150 ve 200 kg da⁻¹ dozlarında verimde artış yaşanmış, ancak 250 kg da⁻¹ dozunda verimin düştüğü görülmüştür (Kolay ve ark., 2016). Kırmızı mercimek bitkisinde sıvı hümik asidin farklı dozlarının Harran Ovası koşullarında uygulandığı bir çalışmada, uygulanan en yüksek doz olan 8 L da⁻¹ hümik

asit uygulamasında, en yüksek verim elde etmişlerdir (Öktem ve ark., 2017). Siirt ilinde, nohut bitkisinde farklı leonardit dozları (0, 25, 50, 75, 100 ve 125 kg da⁻¹) ile yürütülen bir çalışmada en yüksek verim 100 kg da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir (Uçar ve ark., 2020). Çukurova Tarım İşletmesi (TİGEM) arazilerinde, ayçiçeği bitkisine farklı leonardit ve farklı humik asit dozlarının uygulandığı bir çalışma sonucunda, tüm organik materyal uygulamalarının verim üzerine olumlu etki yaptığı belirlenmiştir (Tamer ve ark., 2016).

Kullanılan organik gübrelerin, yabancı ot gelişimi üzerine etkisi ile ilgili çalışma oldukça sınırlıdır. Organik buğday yetiştiriciliğinde farklı gübrelerin yabancı ot gelişimine etkisinin incelendiği bir çalışmada, içerisinde leonarditin de yer aldığı farklı organik gübreler kimyasal gübre uygulaması ve kontrolle kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda, uygulamaların yabancı ot yoğunlukları ve kuru ağırlıklarını etkilediği görülmüştür. OG (organik gübre) uygulamasında yabancı ot yoğunluğu en az, SG (sığır gübresi) uygulamasında en yüksek bulunmuştur. Yabancı otların birim alanda meydana getirdiği kuru madde miktarları ise OG (organik gübre), Bio (toprak düzenleyici biyo-organik), NP (inorganik gübre; amonyum sülfat + triple süperfosfat) ve BioSR (toprak düzenleyici biyo-organik SR) uygulamalarında daha düşük bulunmuştur (Bulut ve ark., 2013).

Bu nedenle, bu çalışmada çapraz ekim yöntemlerinin yanı sıra leonardit kaynaklı sıvı organik gübrenin farklı dozları da uygulanarak, bunların verim ve yabancı ot gelişimi üzerine etkisi gözlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma 2018-2019 ve 2019-2020 üretim sezonlarında, Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında yürütülmüştür. Çakılı olarak yürütülen çalışmanın yabancı ot ve verim ile ilgili verileri 2 yıllık etkinin görülmesi amacıyla ikinci yılın sonunda alınmıştır. Faktöriyel deneme desenine göre, 3 tekerrürlü yürütülen bu çalışmada Fırat-87 kırmızı mercimek çeşidi kullanılmıştır. 175-225 kg da⁻¹ verim potansiyeline sahip olan bu çeşit, yarı yatık büyüme şekline sahiptir. 1000 tane ağırlığı 35-40 g, bitki boyu 40-50 cm civarındadır (Anonim, 2021). Çalışma iki yıl üst üste çakılı olarak yürütüldüğünden dolayı önceki ürün kırmızı mercimektir. Çalışmanın ilk yılında kırmızı mercimeğin hasadından sonra toprak pulluk ile sürüm yapıldıktan sonra, sonbaharda 7 Kasım 2019 tarihinde rototiller ile sürülüp, 8 Kasım 2019 tarihinde tapan çekildikten sonra parselizasyon yapılmıştır. Belirlenen dozlarda sıvı humik asit, 14 Kasım 2019 tarihinde parsellere uygulanmış ayrıca tüm parsellere 4 kg da⁻¹ saf azot, 8 kg da⁻¹ saf P₂O₅ kimyasal gübre

toprakta eksik kısmın tamamlanması şeklinde uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. 18 Kasım 2019 tarihinde ekim yapılmıştır.

Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır İline ait bazı meteorolojik veriler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanının uzun yıllar, 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarına ait bazı iklim verileri

YILLAR	Veriler	AYLAR								
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
2018-2019	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.8	15.5	9.9	7.8	10.9	13.7	17.8	28.3	37.0
	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	12.4	5.7	3.1	0.1	0.4	3.1	5.8	11.1	18.2
	Ortalama Sıcaklık (°C)	18.7	10.2	6.2	3.9	5.3	8.2	11.8	20.2	28.3
	Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg m ⁻²)	76.6	88.2	190.8	67.6	77.4	135.2	152.6	45.8	1.0
2019-2020	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	27.7	18.3	11.4	8.3	8.6	16.4	20.1	26.7	34.7
	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	11.2	2.4	3.0	-1.5	-0.5	5.3	7.1	11.2	16.3
	Ortalama Sıcaklık (°C)	19.1	9.7	6.8	3.6	3.7	10.6	13.5	19.3	26.1
	Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg m ⁻²)	52.0	9.0	185.4	89.4	58.6	164.8	110.0	63.2	0.6
Uzun Yıllar	Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	25.3	16.2	9.1	6.6	9.0	14.4	20.3	26.6	33.5
	Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	9.9	4.0	-0.3	-2.3	-1.1	2.3	6.9	11.2	16.5
	Ortalama Sıcaklık (°C)	17.3	9.5	3.9	1.7	3.6	8.4	13.8	19.2	26.2
	Aylık Toplam Yağış Miktarı (kg m ⁻²)	32.2	54.2	71.4	70.3	68.0	65.1	68.3	44.1	8.1

Her iki üretim sezonunda da, uzun yıllar ortalamasının çok üzerinde yağış alınmış ve bu nedenle çalışmanın ilk yılında ekim tarihinde gecikme yaşanmıştır.

Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. 0-20 cm toprak derinliğinde belirlenen bazı toprak özellikleri

Toprak Bünyesi	Toplam Tuz (%)	pH	Organik Madde (%)	Kireç İçeriği (%)	Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	Yarayışlı K ₂ O (kg da ⁻¹)	Tarla Kapasitesi (%)	Daimi Solma Noktası (%)
Killi	0.023	8.15	0.96	7.31	1.49	94.38	46.92	19.91

Çalışmada kullanılan leonardit kaynaklı sıvı organik gübre Gübretaş firması tarafından üretilen ve piyasada satılan bir üründür. Kullanılan sıvı organik gübreye ait bazı özellikler Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan sıvı organik gübreye ait bazı özellikler

Özellik	İçerik	Birimi
Toplam organik madde	12	%
Toplam (humik + fulvik) asit	15	%
Toplam potasyum	20338	mg kg ⁻¹
Toplam bakır	464.2	mg kg ⁻¹
Toplam mangan	2	mg kg ⁻¹
Toplam çinko	942.4	mg kg ⁻¹
pH	10	-

Bu çalışmada 3 farklı ekim yöntemi ve 4 farklı sıvı organik gübre dozu uygulanmıştır. Kullanılan ekim yöntemleri;

Düz ekim (Kontrol): Tohumun tamamı 20 cm sıra aralığında ekilmiştir.

45° çapraz ekim: Ekilmesi gereken tohumun yarısı 20 cm sıra aralığında ekilmiş, geri kalan diğer yarısı ise ilk ekilen sıraların üzerine 45° açı ile tekrar ekilmiştir.

90° çapraz ekim: Ekilecek tohumun yarısı 20 cm sıra aralığında ekilmiş, geri kalan diğer yarısı ise ilk ekilen sıraların üzerine 90° açı ile parsele yatay olarak tekrar ekilmiştir.

Her üç ekim yöntemde de 300 adet m⁻² tohum ekilmiştir. Uygulanan sıvı humik asit dozları ise şu şekildedir:

0 L da⁻¹ sıvı organik gübre dozu

5 L da⁻¹ sıvı organik gübre dozu

10 L da⁻¹ sıvı organik gübre dozu

15 L da⁻¹ sıvı organik gübre dozu

Gözlemler şu şekilde alınmıştır:

1- Birim alan toplam yabancı ot sayısı (adet): Her parselde rastgele atılacak 0,25 cm²'lik 4 adet çerçeve içerisinde kalan tüm yabancı otların sayılarak metrekaresine çevrilmesi sonucu elde edilen değerdir (Gürsoy ve ark., 2014).

2- Yabancı ot kuru biyomas ağırlığı (g): Her parselde rastgele atılacak 0,25 cm²'lik 4 adet çerçeve içerisinde kalan tüm yabancı otların toplanıp serada kurutulduktan sonra tartılarak metrekaresine çevrilmesi sonucu elde edilen değerdir (Gürsoy ve ark., 2014).

3- Verim: Her parselden elde edilen kırmızı mercimek tohumlarının selektörden geçirildikten sonra tartılarak kg da⁻¹ birimine çevrilmesi ile elde edilen değerdir.

Çalışmadan elde edilen verilere varyans analizi uygulanarak, önemli bulunan veriler LSD testi ile gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde incelenen toplam yabancı ot sayısı parametresinde, dar yapraklı ve geniş yapraklı yabancı ot sayılarının toplamı verilmiştir. Metrekarede yabancı ot kuru ot ağırlığı parametresinde de dar ve geniş yapraklı yabancı otların toplam ağırlıkları verilmiştir.

Birim alanda tespit edilen yabancı ot sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Toplam yabancı ot sayısına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları (adet m⁻²)

Sıvı Organik Gübre Dozları	Ekim Yöntemleri			Ortalama
	Düz	45° Çapraz Ekim	90° Çapraz Ekim	
0	63.85	37.66	21.66	38.50
5	46.00	34.66	22.33	34.33
10	43.00	29.35	32.00	35.75
15	35.00	34.33	22.33	30.55
Ortalama	46.96 A	34.00 B	24.58 B	
DK	31.99			
EGF	Ekim yöntemi: 9.71** leonardit dozu: ö.d. interaksiyon: ö.d.			

*: 0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; ö.d.: istatistiki olarak önemli değil

Çizelge incelendiğinde ekim yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu, sıvı organik gübre dozları ve ekim yöntemi x sıvı organik gübre dozu interaksiyonu arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı görülmüştür. Kontrol (düz ekim) uygulamasında metrekaresinde yabancı ot sayısının, 45° ve 90° çapraz ekim uygulamalarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çapraz ekim yöntemi birim alanda çıkan yabancı ot sayısını azaltmada

etkili olmuştur. Farklı dozlarda uygulanan sıvı organik gübrenin metrekarede yabancı ot sayısı üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Buğday bitkisinde yapılmış olan bazı çalışmalarda, çapraz ekim yöntemlerinin yabancı ot sayısını azaltmada etkili olduğu belirlenmiştir (Pandey ve Kuldeep, 2005), (Chhokar ve ark., 2012). Yapmış olduğumuz çalışmada kırmızı mercimek bitkisinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir.

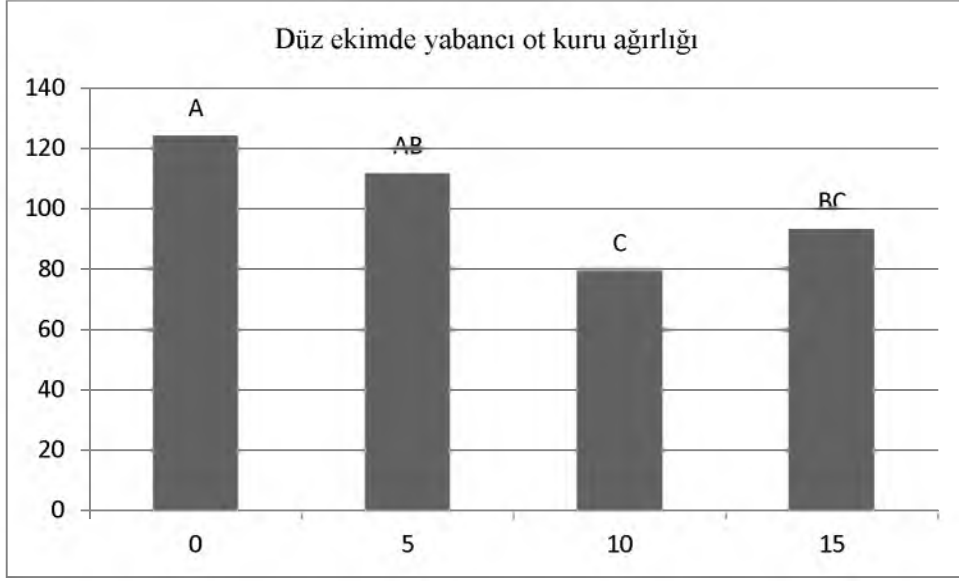
Birim alanda belirlenen yabancı otların kuru ağırlığına ait veriler Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Yabancı ot kuru ağırlığına ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları ($g\ m^{-2}$)

Sıvı Organik Gübre Dozları	Ekim Yöntemleri			Ortalama
	Düz	45° Çapraz Ekim	90° Çapraz Ekim	
0	112.03 ab	144.06 a	43.53 e	95.83 A
5	111.76 ab	60.66 de	112.83 ab	95.08 A
10	79.53 cd	132.11 a	91.36 bc	98.60 A
15	93.26 bc	65.80 c-e	68.35 c-e	75.80 B
Ortalama	99.15 A	95.55 A	79.02 B	
DK	18.88			
EGF	Ekim yöntemi: 15.64** leonardit dozu: 17.59* interaksiyon: 29.18**			

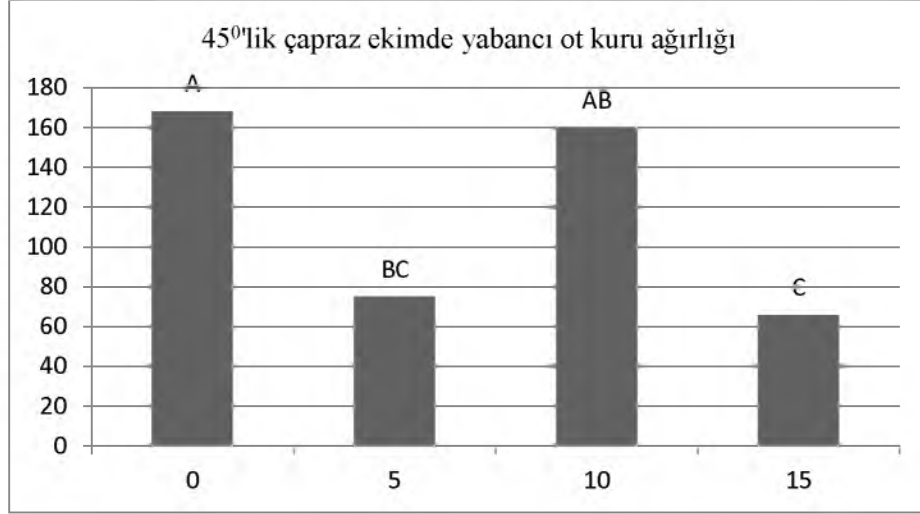
*: 0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; ö.d.: istatistiki olarak önemli değil

Çizelge 5 incelendiğinde, metrekarede yabancı ot kuru ağırlığı hem ekim yöntemleri ve sıvı organik gübre dozları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Ayrıca bu parametre yönünden ekim yöntemi x sıvı organik gübre dozu interaksiyonun da önemli olduğu görülmektedir. Ekim yöntemleri arasında en düşük yabancı ot kuru ağırlığı 90° çapraz ekimde olduğu görülmektedir. 15 L da⁻¹ sıvı organik gübre uygulamasında diğer uygulamalara göre daha düşük yabancı ot kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Ekim yöntemi x sıvı organik gübre interaksiyonu önemli bulunduğundan dolayı, istatistiksel olarak her ekim yöntemi ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



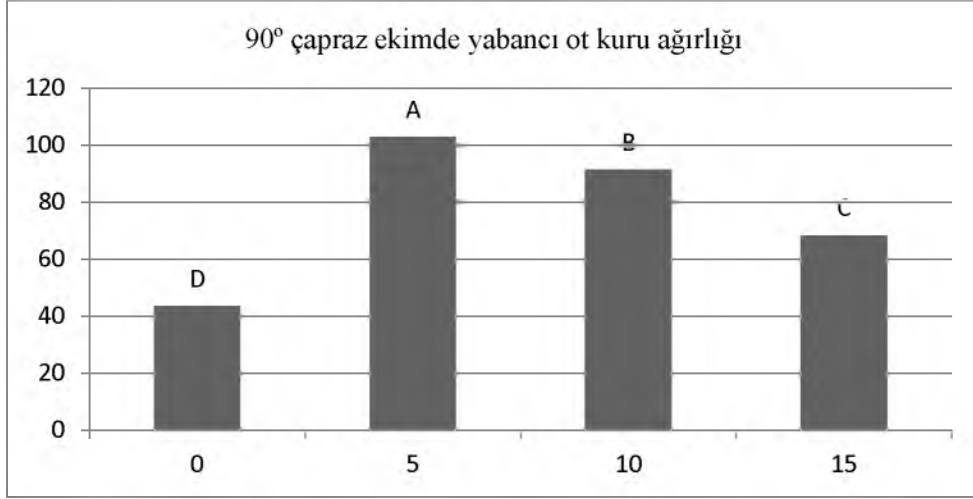
Şekil 1. Düz ekimde yabancı ot kuru ağırlığı

Şekil 1’de görüldüğü gibi düz ekimde 0 ve 5 L da⁻¹ sıvı organik gübre uygulamalarında yabancı ot kuru ağırlığı daha yüksek bulunmuştur. Sıvı organik gübrenin 10 ve 15 da⁻¹ dozlarında yabancı ot kuru ağırlığı daha düşüktür.



Şekil 2. 45°'lik çapraz ekimde yabancı ot kuru ağırlığı

45° çapraz ekim uygulamasında en yüksek yabancı ot kuru ağırlığı 0 L da⁻¹ uygulamasından, en düşük yabancı ot kuru ağırlığı ise 15 L da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.



Şekil 3. 90⁰'lik çapraz ekimde yabancı ot kuru ağırlığı

90° çapraz ekim uygulamasında, düz ekim ve 45° çapraz ekim uygulamasından farklı olarak, sıvı organik gübre uygulanmayan 0 L da⁻¹ dozunda en düşük yabancı ot kuru ağırlığı değerinin elde edildiği görülmektedir.

Buğday bitkisinde çapraz ekimin yabancı ot kuru madde ağırlığını azalttığı bazı çalışmalarla bildirilmiştir (Jat ve ark., 2003; Pandey ve Kuldeep, 2005). Bu çalışmada, kırmızı mercimek bitkisinde 90° çapraz ekimin yabancı ot kuru ağırlığını düşürdüğü tespit edilmiştir. Mercimek bitkisinde farklı bitki sıklıklarının ile ekim şekillerinin incelendiği bir çalışmada, diğer ekim şekillerine kıyasla 90° çapraz ekimde yabancı ot sorununun en aza indiği bildirilmiştir (Toğay ve Anlarsal, 2007). Aynı çalışmada, bu sebepten dolayı, mercimekte bitkisinde değişik ekim şekillerinin yabancı ot mücadelesi üzerine etkisinin araştırılması gerektiği vurgulanmıştır. Buğday bitkisinde, farklı ekim yöntemleri ve ekim sıklıklarının verim ve yabancı ot gelişimi üzerine etkisini inceledikleri bir çalışmada ise, 90° çapraz ekim yönteminin birim alandaki yabancı ot sayısı üzerinde etkili olmadığı, ancak yabancı ot biyomas miktarını azalttığını tespit etmişlerdir (Kaydan ve ark., 2012).

İncelenen parametrelerin verim üzerine etkisi Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Verim parametresine ait ortalamalar ve çoklu karşılaştırma sonuçları (kg da⁻¹)

Sıvı Organik Gübre Dozları	Ekim Yöntemleri			Ortalama
	Düz	45° Çapraz Ekim	90° Çapraz Ekim	
0	110.88	109.57	101.34	109.46 B
5	113.70	132.22	102.17	114.36 AB
10	147.22	127.17	129.49	134.63 A
15	118.68	138.78	106.74	121.40 AB
Ortalama	122.62	126.93	110.02	
DK	17.00			
EGF	Ekim yöntemi: ö.d. leonardit dozu: 20.58* interaksiyon: ö.d.			

*: 0.05 düzeyinde önemli; **:0.01 düzeyinde önemli; ö.d.: istatistiki olarak önemli değil

Çizelge 6 incelendiğinde, sıvı organik gübre dozlarının verim üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Uygulanan tüm sıvı organik dozlarında, 0 kg da⁻¹ uygulamasına göre verim artışı sağlanmıştır. En yüksek verim 10 kg da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir. Ekim yöntemleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

Organik sıvı gübreler toprak yapısını iyileştirmenin yanı sıra, bitki gelişimi ve verim üzerinde de etkileri görülebilir. Harran Ovası koşullarında mercimek bitkisinde yapılmış olan bir çalışmada, sıvı hümik asidin farklı dozları mercimek bitkisine uygulanmış ve uygulanan en yüksek doz olan 8 L da⁻¹ hümik asit uygulamasında, en yüksek verim elde etmişlerdir (Öktem ve ark., 2017). Gerek çapraz ekim yöntemleri ve gerekse sıvı organik gübre uygulamalarında verime olan olumlu yansımaların, yabancı otların gelişimi üzerine olumsuz yansıması şeklinde sonuçlanması beklenir. Çünkü bitki ile yabancı otlar rekabet halindedir ve birinin gelişimi diğerinin gelişimi üzerine olumsuz etki yapar. Çapraz ekim yöntemlerinin verim üzerine olumlu etkisi ile ilgili literatürler bulunmaktadır (Singh ve Singh, 1996; Ghosh ve ark., 1997; Hussain ve ark., 2003; Tomar, 2004; Çakmakçı ve ark., 2005; Kaydan ve ark., 2012;). Aynı zamanda katı leonardit ve leonardit kaynaklı sıvı organik gübrelerin verimi üzerine olumlu etkileri olduğu ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Kolay ve ark., 2016; Tamer ve ark., 2016; Öktem ve ark., 2017; Adiloğlu ve ark., 2018; Uçar ve ark., 2020). Çapraz ekim yöntemlerinde bitkiler hem yatay hem de dikey mesafede ekildiğinden dolayı yaşam alanı genişler ve daha rahat büyüme şansı yakalar. Bu da yabancı otların yaşam alanlarının daralmasına neden olur. Bu çalışmada kırmızı mercimek bitkisinde 45° ve 90° çapraz ekim yöntemlerinin yabancı ot sayısını azalttığı, 90° çapraz ekimde yabancı ot kuru biyomas ağırlığının azaldığı görülmüştür.

4. Sonuçlar

Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, 45° ve 90° çapraz ekim yöntemlerinin birim alanda çıkan yabancı ot sayısını azaltmada etkili olduğu görülmüştür. 90° çapraz ekim yönteminin yabancı ot sayısının azalmasına etkisinin yanı sıra çıkan yabancı otların biyomas ağırlıklarının azalması üzerinde de etkili olduğu gözlenmiştir. Sıvı organik gübre dozlarının ise birim alandaki yabancı ot sayısı üzerine etkisinin olmadığı, ancak yabancı ot kuru ağırlığı üzerinde etkisinin olduğu gözlenmiştir. Uygulanan en yüksek sıvı organik gübre dozu olan 15 L da⁻¹ dozunda, en düşük yabancı ot kuru ağırlığı tespit edilmiştir. Ancak yabancı ot kuru ağırlığı parametresinde, ekim yöntemi x sıvı organik gübre interaksyonunun da önemli olduğu göz ardı edilmemelidir. Düz ekim ve 45° çapraz ekim uygulamalarında 0 L da⁻¹ sıvı organik gübre dozunda yabancı ot kuru ağırlığı yüksek bulunurken, 90° çapraz ekimde daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak 90° çapraz ekim uygulamasının, kırmızı mercimek bitkisinde yabancı ot sayısı ve biyomas ağırlığını azaltmada etkili bir yöntem olduğu tespit edilmiştir.

İki yıl üst üste sıvı organik gübre uygulamasının kırmızı mercimek yetiştiriciliğinde verimi arttırdığı, en yüksek verimin 10 kg da⁻¹ uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş ve finanse edilmiştir. Ayrıca Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nde doktora tezi olarak yürütülmüştür.

Kaynaklar

- Adiloğlu, A., Bellitürk, K., Adiloğlu, S., & Solmaz, Y. (2018). The effect of increasing leonardit applications on dry matter yield and some nutrient elements contents of rye (*Secale cereale* L.) plant. Eurasian Journal of Forest Science, 6 (1): 44-51.
- Aksoy, E., Arslan, Z. F., Eymirli, S., Tetik, Ö., Bayraktar, Ö. V. & Armağan, G. (2014). Gaziantep ve Kilis illeri kırmızı mercimek tarlalarındaki canavar otlarının [*Orobancha crenata* Forsk. ve *Phelipanche aegyptiaca* (Pers.)] yaygınlığı, yoğunluğu ve üreticilerin yabancı ot sorunlarına yaklaşımları. Bitki Koruma Bülteni 54 (2): 115-132.
- Anonim(2021). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaputaem/Belgeler/%C3%A7e%C5%9Fit%20belgeleri/t%C3%BCrk%C3%A7e/mercimek/f%C4%B1rat%2087%20tr.pdf> (Erişim: 14.02.2021).
- Arslan, Z. F., Altun, A. A. & Bilgili, A. (2017). Türkiye mercimek (*Lens culinaris* Medik.) üretimindeki yabancı ot sorunlarının dünü, bugünü ve yarını - Şanlıurfa örneği. Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5 (11): 1312-1322.
- Aydoğan, A., Gürbüz, A., Akan, K., Kon, H. İ. F., Mert, Z. & Çelik Özer G. (2016). Mercimek (*Lens culinaris* M.) germplasmında herbisit toleransı için genetik çeşitliliğin belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (Özel sayı-1): 165-170.

- Bulut, S., Çoruh, İ., & Öztürk, A. (2013). Effects of different fertilizer sources on weed growth in organic wheat. *Journal of Agricultural Sciences*, 18(4): 263-276.
- Chhokar, R.S., Sharna, R. K. & Sharma, I. (2012). Weed management strategies in wheat-A review, *Journal of Wheat Research* 4(2): 1-21.
- Çakmakçı, S., Aydınoglu, B., Arslan, M. & Bilgen M. (2005). Farklı ekim yöntemlerinin fiğ (*Vicia sativa L.*) + ingiliz çimi (*Lolium perenne L.*) karışımlarının ot verimine etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1):107-112.
- Ghosh, P. K., Dayal D., Singh V. & Naik P. R. (1997). Improvement of yield of summer groundnut through mulching and criss-cross sowing in Gujarat, India. *International Arachis Newsletter* 17: 61-62.
- Gürsoy, S., Sessiz, A. & Akın, S. (2013). Diyarbakır ilinde uygulanan toprak işleme yöntemleri ve makinalı ekimde karşılaşılan sorunlar. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 9 (3): 181-186.
- Gürsoy, S., Özasan, C., Urğun, M. Kolay, B. & Koç, M. (2014). Farklı toprak işleme yöntemlerinin kullanıldığı mercimek tarımında bazı yabancı ot türlerinin yoğunluğu ile tane verimi arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 1(2): 1-13.
- Hussain, I., Khan, M. A. & Ahmad, K., (2003). Effect of row spacing on grain yield and the yield components of wheat (*Triticum aestivum L.*). *Pakistan Journal of Agronomy*, 2(3): 153-159.
- Jat, R. S., Nepalia, V. & Chaudhary, P. D. (2003). Influence of herbicides and methods of sowing on weed dynamics in wheat (*Triticum aestivum L.*). *Indian Journal of Weed Science*, 35(1&2): 18- 20.
- Kaydan, D., Tepe I., Yağmur, M. & Yergin, R. (2012). Ekim yöntemi ve sıklığının buğdayda tane verimi, bazı verim ögeleri ve yabancı otlar üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17 (2011): 310- 323.
- Kolay, B., Gürsoy, S., Avşar, Ö., Bayram, N., Öztürkmen, A. R., Aydemir, S., & Aktaş, H. (2016). Toprağa farklı miktarlarda uygulanan leonarditin buğday bitkisinin verim, verim ögeleri ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 5(3): 93-98.
- Öktem, A. G., Nacar, A.S. & Öktem, A. (2017). Sıvı olarak toprağa uygulanan hümik asit miktarlarının kırmızı mercimek bitkisinde (*Lens culinaris Medic.*) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 26 (Özel Sayı): 119-124.
- Pala, F. (2019a). Mercimekte yabancı ot mücadelesinde aclonifen aktif maddesinin en uygun uygulama zamanı. *Anadolu Kongreleri 2. Uygulamalı Bilimler Kongresi*, 26-28 Nisan, s:27-33, Diyarbakır, Türkiye.
- Pala, F. (2019b). A survey on weed management in dry lentil fields. *Applied Ecology & Environmental Research* 17 (6): 13513-13521.
- Pandey, I. B. & Kuldeep, K. (2005). Response of wheat (*Triticum aestivum L.*) to seeding methods and weed management. *Indian Journal of Agronomy* 50(1): 48-51.
- Singh, G. & Singh, O. P. (1996). Response of late-sown wheat (*Triticum aestivum L.*) to seeding methods and weed-control measures in flood-prone areas. *Indian Journal of Agronomy* 41(2): 237-242.
- Sırrı, M. (2020). Siirt ili mercimek (*Lens culinaris Medic.*) ekim alanlarında sorun oluşturan yabancı ot türlerinin yoğunluk ve rastlanma sıklıklarının belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi* 23 (1): 117-126.
- Tamer, N., Başalma, D., Türkmen, C., & Namlı, A. (2016). Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) bitkisinin verim ve verim ögeleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 4(1): 11-20.

Research Article

- Toğay, N. & Anlarsal, A.E. (2008). Van koşullarında farklı bitki sıklıklarının ve ekim şekillerinin mercimek (*Lens culinaris Medic.*)’de verim ve verim öğelerine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 18(1): 35-47.
- Tomar, S. K. (2004). Response of rainfed wheat to sowing methods and seed rate under Diara land condition. Madras Agricultural Journal 91 (1-3) : 47-51.
- TUIK. (2020). T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım İstatistikleri. (http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=45). (Erişim tarihi: 30.06.2020)
- Uçar, Ö., Soysal, S., & Erman, M. (2020). Farklı leonardit dozlarının nohut (*Cicer arietinum L.*)’un verim ve bazı verim özelliklerine etkileri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi (20): 917-921.

Özlüce Baraj Gölü Su Kalitesinin Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi ve Taşıma Kapasitesinin Tahmini

Mehmet KÜÇÜKYILMAZ^{1*}, Mehmet Ali Turan KOÇER², Gürel Nedim ÖRNEKÇİ³,
Gökhan KARAKAYA⁴, Ali Atilla USLU⁵, Gülden ARISOY⁶, Kenan ALPASLAN⁷,
İbrahim TÜRKGÜLÜ⁸, Nurten ÖZBEY⁹

^{1,3,4,5,6,7,8,9}Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Elazığ, Türkiye

²Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya, Türkiye

Sorumlu yazar*: mehmet.kucukyilmaz@tarimorman.gov.tr

Geliş Tarihi: 16.03.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Küçükyılmaz, M., Koçer, M.A., Örnekcı, G.N., Karakaya, G., Uslu, A. A., Arısoy, G., Alpaslan, K., Türkgülü, İ., Özbey, N. (2021). Özlüce Baraj Gölü Su Kalitesinin Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi ve Taşıma Kapasitesinin Tahmini. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):15-31.

Özet

Bu çalışma, Elazığ ve Bingöl il sınırları içerisinde bulunan Özlüce Baraj Gölü'nün alabalık yetiştiriciliğine uygunluğunun ve taşıma kapasitesinin ortaya çıkarılması için yapılmıştır. Baraj gölünde yapılan çalışma Ocak ve Haziran 2015 ayları arasında yapılmıştır. Bu tarihler arasında Özlüce Baraj Gölü'nde belirlenen toplam 5 istasyonda yüzey suyundan aylık örneklemeler ve anlık ölçümler yapılmıştır. İlave olarak seçilmiş bir istasyondan (İstasyon 4) farklı derinliklerde vertikal örnekleme ve ölçümler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçları dikkate alınarak gölde alabalık yetiştiriciliği ve taşıma kapasitesi hakkında bazı değerlendirmelerde bulunulmuştur. Baraj gölünün yüzeyinde yapılan çalışmalarda; su sıcaklığının 5.6 (Şubat)-19.4 (Haziran) °C, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 9.2-12.1 mg/L, pH değerinin 7.6-8.7, nitrit konsantrasyonunun 0.0002 mg/L-0.0736 mg/L ve nitrat konsantrasyonunun 0.04 mg/L 2.33 mg/L arasında değiştiği tespit edilmiştir. İstasyon 4'te su kolonunda yapılan çalışmalarda; su sıcaklığının 3.3-18.9°C, çözünmüş oksijen konsantrasyonunun 4.0 mg/L-11.4 mg/L, pH değerinin 7.4-8.6, nitrit konsantrasyonunun TLA (Tespit Edilen Limitin Altında)- 0.2389 mg/L ve nitrat konsantrasyonunun TLA- 2.29 mg/L

arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca seki diski derinliğinin gölde 1-5 m arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Elde edilen veriler dikkate alınarak yapılan hesaplamalara göre belirlenen kurallara uyulması koşuluyla, Özlüce Baraj Gölü periyodik alabalık yetiştiriciliği için uygun bulunmuştur. Fosfor yüküne dayanarak hesaplanan taşıma kapasitesine göre de gölde yaklaşık 21.500 ton/yıl alabalık yetiştiriciliği yapılabileceği öngörölmüştür.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, Özlüce baraj gölü, su kalitesi, taşıma kapasitesi

Evaluation of Water Quality of Özlüce Dam Lake in Terms of Trout Cultivation and Carrying Capacity Estimation

Abstract

This study was carried out to reveal the suitability and carrying capacity of the Özlüce Dam Lake, located within the provincial borders of Elazığ and Bingöl, for trout farming. The study on the dam lake was planned between January and December 2015 however, it could be done between January and June 2015. Between these dates, surface water samples were taken monthly and instant measurements were made at a total of 5 stations determined in Özlüce Dam Lake. Different depths of measurement and sampling were performed in Station 4. According to the results, evaluations were made on trout production and carrying capacity in dam lake. It was determined that the temperature values of water quality parameters ranged from 5.6 (February) to 19.4 (June) °C in surface water, and between 3.3 to 18.9 °C in water column at fourth station, the dissolved oxygen concentration of 9.2 to 12.1 mg/l in surface water, 4 mg/l to 11.4 mg/l in water column at fourth station, the pH values of 7.6 to 8.7 in surface water, 7.4 to 8.6 in water column at fourth station, nitrite concentration of 0.0002 mg/l to 0.0736 mg/l in surface water, UUL (Under Undetectable Level) to 0.2389 mg/l in water column at the fourth station, nitrate concentration of 0.04 mg/l to 2.33 mg/l in surface water, UUL to 2.29 mg/l in water column at fourth station and the secchi disc depth 1m to 5m. When the specified rules are followed, Özlüce Dam Lake was found suitable for periodical trout farming and according to the phosphorus based transport capacity, it is estimated that the trout can be grown in the lake around 21.500 tons/year.

Keywords: Trout, Özlüce dam lake, water quality, carrying capacity

1. Giriş

Nüfus artışının yanı sıra bilinçli beslenmenin yaygınlaşması paralelinde ihtiyaç duyulan hayvansal protein ihtiyacı için mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanılması

gerekmektedir. Bu nedenle yüzey su kaynaklarımızdan balık yetiştiriciliği yapılmaya uygun olanlarının maksimum kapasite ile değerlendirilmesine ihtiyaç vardır. Dünyada deniz ve iç su avcılığı toplam üretimi son yıllarda 90 milyon ton seviyelerinde, nispeten sabit bir seviyede seyretmekte; buna karşın su ürünleri yetiştiricilik üretimi sürekli olarak artmaktadır. Dünya su ürünleri üretimi 2017 yılında 172.7 milyon ton olarak gerçekleşmiş; bu üretimin 92.5 milyon tonu (%53.6) avcılıktan, 80.1 milyon tonu (%46.4) yetiştiricilikten elde edilmiştir (FAO, 2019). Ancak göl, gölet ve baraj gölleri gibi kaynakların devamlılığı ve sürdürülebilir balık yetiştiriciliği açısından bu ekosistemlerde zamanla meydana gelebilecek değişimlerin izlenmesi ve kaynakların yönetimi son derece önemlidir (Tekinay ve ark., 2006). Bir iç su kaynağının taşıma kapasitesini belirlemek ve kurulacak olan balık üretim tesislerinin etkisini önceden tahmin etmek, kaynağın sürdürülebilir yönetimi ve ötrofikasyon kontrolü için gereklidir (Pulatsu, 2003; Ayekin ve ark., 2018).

Özlüce Barajı için Bingöl ve Elazığ Tarım ve Orman İl Müdürlüğü'ne kafes balıkçılığı için çeşitli müracaatların olduğu bilinmektedir. Bu çalışma ile su ürünleri yetiştiriciliği yapılması planlanan Özlüce Baraj Gölü'nün fosfor yüküne dayalı taşıma kapasitesinin belirlenmesi ve sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde baraj gölünde yapılması düşünülen yetiştiricilik faaliyetlerinin planlanması için gerekli verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal Metot

2.1. Araştırma Alanını Tanımı

Özlüce Barajı, Elazığ ve Bingöl illerinin sınırları içinde Peri Çayı üzerinde inşa edilmiştir. Barajın göl hacmi 1.120 hm³ ve yüzey alanı 26,52 km² dir (DSİ, 2015).

Özlüce Baraj Gölü'nde 2015 Ocak ayında başlayan projede 12 ay süresince su örneklenmesi planlanmasına rağmen güvenlik nedenlerinden dolayı sadece 2015 yılının ilk 6 ayında (Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran) arazi çalışması yapılabilmektedir. Örnekler gölde seçilen 5 istasyondan, 10m.-55m. Derinlikler arasında olmak üzere Ocak-Haziran ayları arasında toplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Özlüce Baraj Gölü ve örnekleme istasyonlarının uydu görüntüleri

2.2. Su Örneklerinin Alınması ve Analiz Metotları

Özlüce Baraj Gölü üzerinde belirlenen tüm istasyonlarda yüzeyden ölçüm ve örnekleme yapılmıştır. Buna ilave olarak su kolonundaki değişimlerin belirlenmesi için gölün en derin bölgesi olarak tespit edilen 4. istasyonda vertikal ölçüm ve örnekleme (2, 5, 7, 10, 20 ve 55 metre) yapılmıştır. Örnekleme çalışmanın devam ettiği süre içinde aylık olarak alınmıştır.

Tüm istasyonlarda yüzeyden alınan su örneklerinin toplanmasında elle daldırma metodu kullanılmıştır. Farklı derinliklerdeki örnekler ise Nansen Şişesi ile toplanmıştır.

Sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH ve elektriksel iletkenlik arazide ölçülmüş (YSI Professional Plus), ışık geçirgenliği seki diski ile belirlenmiştir. Numuneler 2 L hacimli poli-propilen örnek şişelerine doldurulmuş, etiketlenmiş ve soğutucu taşıma çantası ile laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvarda filtre edilmemiş su örneklerinde kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI), toplam azot, toplam fosfor miktarları spektrofotometrik yöntemle (Nova 60 Spektrometre); biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI), 5 günlük karbonlu inkübasyon sonunda oksijen tüketiminin belirlenmesi yöntemiyle; klorofil-a, fluorometrik yöntemle; toplam sertlik ve toplam alkalinite titrimetrik yöntemle; anyonlar (Florür, Klorür, Nitrit, Bromür, Nitrat, Fosfat, Sülfat) ve

kasyonlar (Lityum, Sodyum, Amonyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum) ise iyon kromatografisi yöntemi ile (Dionex ICS-1000) analiz edilmiştir (APHA, 1995; ISO, 1986).

Tablo 1. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine (2016) göre trofik durum sınıflandırması indeksi

Trofik seviye	Toplam P ($\mu\text{g/L}$)	Toplam N ($\mu\text{g/L}$)	Klorofil α ($\mu\text{g/L}$)	Secchi Disk Derinliği (m)	Çözünmüş Oksijen (mg/L)
Oligotrofik	< 10	< 350	< 3.5	> 4	>7
Mezotrofik	30 / 50*	650 / 1000*	9 / 15*	2 / 1.5*	6- / 4*
Ötrofik	100	1500	25	1	3
Hipertrofik	> 100	> 1500	> 25.0	< 1	<3

*Gölet veya Baraj göllerinde geçerlidir.

Tablo 2. Kıta içi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre (2016) Kalite Kriterleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları			
	I	II	III	IV
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	< 400	1000	3000	> 3000
Çözünmüş oksijen (mg O_2/L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
Amonyum azotu (mg $\text{NH}_4^+-\text{N/L}$) ^(c)	< 0.2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg $\text{NO}_3^--\text{N/L}$)	< 3	10	20	> 20
Toplam azot (mg/NL)	< 3.5	11.5	25	> 25
Ortofosfat fosforu (mg o- $\text{PO}_4^{3-}\text{P/L}$)	<0.05	0.16	0.65	>0.65
Nitrit azotu (mg $\text{NO}_2^--\text{N/L}$)	< 0.01	0.06	0.12	> 0,3
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	< 0.5	1.5	5	> 5
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0.08	0.2	0.8	> 0.8
Florür ($\mu\text{g/L}$)	\leq 1000	1500	2000	>2000

2.3. Veri Değerlendirme

Çalışmada elde edilen fiziko-kimyasal değişkenler öncelikle Shapiro-Wilk W testiyle test edilerek dağılımın normal olup olmadığı belirlenmiştir. Herhangi bir parametreye göre örnekleme noktaları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı dağılım testleriyle belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyenlere Wilcoxon/Kruskal Wallis testleri uygulanmış ve ortalamaların karşılaştırmaları Tukey HSD testiyle yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bazı Su Kalitesi Bulguları

Özlüce Baraj Gölü'nün su kalitesi ve trofik durumun derecelendirilmesi için "Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği" referans alınmıştır (Anonim 2016) (Tablo 3). Taşıma kapasitesinin tahmini için Dillon ve Rigler (1974), tarafından geliştirilmiş olan ve su kütlesindeki toplam fosfor konsantrasyonuna dayanan model kullanılmıştır. Hesaplamalar yapılırken kullanılan göl alanı, göl hacmi, gölden çıkan su hacmi değerleri 2015 DSİ verileridir.

Özlüce Baraj Gölü'nde yüzey suyunda en düşük nitrat azotu miktarı 0.04 mg NO₃⁻-N/L olarak Haziran ayında 3. istasyonda ve en yüksek nitrat azotu miktarı 2.33 mg NO₃⁻-N/L olarak Nisan ayında 1. istasyonda ölçülmüş, 6 ay boyu ortalama nitrat azotu miktarı yüzey sularında 0.88±0.12 mg NO₃⁻-N/L olarak saptanmıştır. 4.istasyon derinlik çalışmasında en düşük nitrat azotu miktarı TLA- mg NO₃⁻-N/L olarak Haziran ayında 10 m.ve en yüksek nitrat azotu miktarı 2.29 mg NO₃⁻-N/L olarak Haziran ayında 20 m. derinlikte ölçülmüştür. 6 ay boyu ortalama nitrat azot miktarı 0.83±0,06 mg NO₃⁻-N/L olarak belirlenmiştir.

Özlüce Baraj Gölü'nde yüzey suyunda en düşük çözünmüş reaktif fosfor miktarı TLA- mg o-PO₄⁻³-P/L olarak Ocak ayında 5. istasyonda ve en yüksek çözünmüş reaktif fosfor miktarı 0.075 mg o-PO₄⁻³-P/L olarak Haziran ayında 4. istasyonda ölçülmüş, 6 ay boyu ortalama çözünmüş reaktif fosfor miktarı yüzey sularında 0.023±0.003 mg o-PO₄⁻³-P/L olarak tespit edilmiştir. 4.istasyon derinlik çalışmasında en düşük reaktif fosfor miktarı TLA- mg o-PO₄⁻³-P/L olarak Mart ayında 7 m. 'de ve Haziran ayında dip suyunda en yüksek reaktif fosfor miktarı 0.096 mg o-PO₄⁻³-P/L olarak Haziran ayında 10 m. derinlikte ölçülmüştür. 6 ay boyu ortalama reaktif fosfor miktarı 0.036±0.007 mg o-PO₄⁻³-P/L olarak tespit edilmiştir. Göl suyunun ölçülen fiziko-kimyasal bulguları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine (Anonim, 2016) göre Özlüce Baraj Gölü'nün trofik durum sınıflandırması (M, mezotrofik; Ö, ötrofik; O, oligotrofik)

	Yüzey (0-15 cm)		Su Kolonu	
	Ortalama	Seviye	Ortalama	Seviye
Toplam fosfor (mg/L)	0.018	Mezotrofik	0.014	Mezotrofik
Toplam azot (mg/L)	1.297	Ötrofik	1.230	Ötrofik
Klorofil a ($\mu\text{g/L}$)	2.70	Oligotrofik	4.85	Mezotrofik
Secchi disk derinliği (m)	2.1	Mezotrofik	2.6	Mezotrofik
Çöz. oksijen (mg/L)	10.6	Oligotrofik	10	Oligotrofik
Trofik seviye	Mezotrofik		Mezotrofik	

Tablo 4. Kıta içi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Özlüce Baraj Gölü'nde fiziksel ve kimyasal parametrelerin maksimum (mak), minimum (min) ve ortalama (ort) değerleri ve sınıfları; (Anonim 2016).

Su Kalite Parametreleri	Yüzey-Su Kolonu Min.	Yüzey-Su Kolonu Mak.	Yüzey-Su Kolonu Ort.	Yüzey-Su Kolonu Su Kalite Sınıfları
Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$)	5.6-3.3	19.4-18.6	10.3-9.3	-
Seki diski (m.)	1.0	5.0	2.1	-
pH	7.6-7.4	8.6-8.6	8.2-8.1	Sınıf I-Sınıf I
İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	217-129	288-307	252-251	Sınıf I-Sınıf I
Çözünmüş oksijen (mg O_2/L)	9.2-4	12.1-11.4	10.6-10	Sınıf I-Sınıf I
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	1.09-0.91	9.45-8.53	3.76-3.36	Sınıf I-Sınıf I
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	0.87-0.74	2.51-853	1.90-3.36	Sınıf I-Sınıf I
Amonyum azotu (mg $\text{NH}_4^+ - \text{N/L}$) ^(c)	0.0004-0.0004	0.155-0.207	0.0457-0.0459	Sınıf I-Sınıf I
Nitrat azotu (mg $\text{NO}_3^- - \text{N/L}$)	0.04-TLA	2.33-2.29	0.88-0.83	Sınıf I-Sınıf I

Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L)	0.42-0.39	0.89-2.08	0.40-0.37	Sınıf I-Sınıf I
Toplam azot (mg N/L)	0.462-0.396	3.29-4.61	1.297-1.230	Sınıf I-Sınıf I
Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.0002-TLA	0.07-0.2	0.01-0.02	Sınıf I-Sınıf II
Ortofosfat fosforu (mg o-PO ₄ ⁻³ -P/L)	TLA-TLA	0.075-0.626	0.023-0.036	Sınıf I-Sınıf I
Toplam fosfor (mg P/L)	0.005-0.005	0.051-0.0033	0.018-0.014	Sınıf I-Sınıf I
Florür (mg /L)	0.037-0.037	0.184-0.184	0.089-0.097	Sınıf I-Sınıf I

3.2. Taşıma Kapasitesi Bulguları

Adım 1. Öncelikle yetiştiricilik yapılacak su kütesindeki kararlı hal toplam fosfor konsantrasyonu tayin edilir. Ilıman göllerde suyun tamamen karıştığı ilkbahar sirkülasyonu süresince tayin edilen konsantrasyonlar kullanılmalıdır. Tropikal göller ve baraj göllerinde yüzey suyunun yıllık ortalama toplam fosfor konsantrasyonu tayin edilmelidir.

Özlüce Baraj Gölü ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 16.106 µg/L (mg/m³) ve yüzey suyu ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 18.600 µg/L (mg/m³) olarak belirlenmiştir. Baraj gölünde toplam fosfor miktarının örnekleme noktalarına göre değişimi bakımından farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05). Bu durum baraj gölünde sürekli karışımı ve fosfor bakımından homojeniteyi göstermiştir. Bu nedenle modelde ortalama toplam fosfor miktarı yerine gölün yıllık yüzey suyu toplam fosfor miktarı (18.600 µg/L) kullanılmıştır.

Adım 2. Kafeslerde balık yetiştiriciliği faaliyetiyle fosfor artışı (ΔP) belirlenmelidir. Kabul edilebilir fosfor miktarı (P_f) ve göldeki toplam fosfor konsantrasyonu (P_i) arasındaki farktan hesaplanır.

$$[\Delta P] = [P_f] - [P_i]$$

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği göl, gölet ve baraj gölleri ötrofikasyon kriterleri dikkate alındığında toplam fosfor konsantrasyonu bakımından Özlüce Baraj Gölü mezotrofik sınıfta görünmektedir (Tablo 3). Yönetmelik, toplam fosfor bakımından mezotrofik sınıf sınır

değeri baraj gölleri için 50 µg/L (mg/m³) olarak belirlemiştir. Bu değer kabul edilebilir maksimum toplam fosfor miktarı olarak alınmıştır.

$$[\Delta P] = [Pf] - [Pi] = 50 - 18.600 = 31.4 \mu\text{g/L}$$

Adım 3. Hidrolik yenilenme oranının gölden çıkan su hacmi ve göl hacmi ile belirlenir. Çalışma periyodunda Özlüce Baraj Gölü yıllık yenilenme oranının yaklaşık 3.8 olduğu belirlenmiştir.

$$\sigma = \frac{Q}{V} = \frac{2.746.420.000 \text{ m}^3/\text{yıl}}{728.786.667 \text{ m}^3} = 3.77/\text{yıl}$$
$$\tau = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{3.77} = 0.27 \text{ yıl}$$

Adım 4. Dışkı ve yenmemiş yemdeki fosforun sedimente çökelen kısmı, modelde tahmini en zor parametredir. Phillips ve ark. (1985), kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinden kaynaklanan toplam fosfor atıklarının %45-55 arasındaki bir oranının sedimente çökeldiğini tahmin etmiştir. Ek olarak, yetiştiricilik kökenli çözünmüş toplam fosforun bir kısmı da sedimente çökeldiğinden, sedimente çökelen fosfor kısmı havza kökenli yüklenmeden kaynaklanan fosforun çökelen kısmından daha büyüktür. Havza kökenli yüklenmeden kaynaklanan fosforun sedimentte tutulma oranı:

$$R = 1/(1 + 0.515\sigma^{551})$$

Balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan fosforun tutulma oranı ise:

$$R_{balık} = X + (1 - X) \times R$$

Burada X, balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan partikül fosforun sedimente çökelen kısmıdır (0.45-0.55) ve bu çalışma için 0.50 kullanılmıştır (Beveridge, 1984; 2004).

Adım 5. Kafeslerde alabalık yetiştiriciliğinden kaynaklanan fosfor yüklenmesi biyoenerjetik kütle dengesi modeli ile hesaplanır. Yemin fosfor içeriği, yemleme oranı, stoklama yoğunluğu, yemden yararlanma oranı gibi faktörlere bağlı olarak yemden fosfor deşarjı alansal ve zamansal değişiklikler gösterebilmekle birlikte, yaklaşık ve ortalama değerlerle balık yeminden kaynaklanan taşınma katsayısı biyoenerjetik kütle dengesi modeliyle

kullanılarak hesaplanabilir (Papatryphon ve ark., 2005; Sindilariu, 2007). Bununla birlikte, göl ve baraj göllerinde yetiştiricilik kafeslerinin çevresinde yoğunlaşan doğal balık ve zooplankton populasyonlarının kültür balıkçılığında kaynaklanan dışkı ve atık yemleri tükettiği ve yetiştiricilikten kaynaklanan fosfor atıklar üzerinde etkileri tartışılmıştır (Håkanson ve ark., 1998). Håkanson ve ark. (1998), bu oranının %97 değerlere kadar yükselebildiğini ileri sürmüştür. Bu değerdeki belirsizliğin büyük olduğunu belirtmiş, dışkı ve atık yemlerden gelen toplam fosforun %3'ünün doğal balık populasyonlarının vücudunda kaldığını göstermişlerdir. Bu oran dikkate alınarak uygulanan biyoenerjetik kütle dengesi modelinde düzeltme yapılmıştır:

$$L_{P-balık} = P_{katı} + P_{çöz}$$

$$P_{katı} = [(F_D - (F_D \times F_W)) \times (1 - d_P) \times p] + [F_D \times F_W \times p]$$

$$P_{çöz} = [(F_D - (F_D \times F_W)) \times (d_P) \times p] - [F_D \times FCR \times B_P]$$

$$L_{P-balık} = 0,97 \times P_{katı} + P_{çöz}$$

Burada; $L_{P-balık}$, balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan fosfor yükü (kg/yıl); $P_{katı}$, katı formda fosfor deşarjı (kg/yıl); $P_{çöz}$, çözülmüş formda fosfor deşarjı (kg/yıl); F_D , yemleme oranı (kg/yıl); F_W , tüketilmeyen yem (%); d_P , yemdeki fosforun sindirilebilirliği (%); p , yemdeki fosfor oranı (%); B_P , tüm vücut kompozisyonu fosfor oranı (kg/kg) ve FCR , yemden yararlanma oranı (kg/kg).

Özlüce Baraj Gölü'nde kafeslerde alabalık yetiştiricilik faaliyetlerinden kaynaklanan fosfor yüklenmesi için kullanılan veriler Tablo 4'de özetlenmiştir. Yıllık toplam yem tüketimi yemden yararlanma oranına (1.0-2.0) bağlı olarak tahmin edilmiştir. Sindirilebilirlik ve vücut fosfor oranı için literatürden yararlanılmıştır (Bureau ve ark., 1999). Yemden yararlanma oranı, tüketilmeyen yem oranı ve yemdeki fosfor oranı değerleri için Karacaören 1 ve 2 baraj Göllerinde balık yetiştiriciliğinin fosfor yüklerine katkısını değerlendiren çalışmanın yayınlanmamış verileri kullanılmıştır. Karacaören 1 ve 2 Baraj Göllerinde kafeslerde alabalık yetiştiriciliği için kullanılan yemlerin fosfor içeriği %1.5-1.9 arasında değiştiği görülmüştür. Bununla birlikte, yıllık toplam tüketimin kütle olarak büyük oranını pelet çapı 5 mm olan

yemlerin oluşturduğu göz önüne alınarak, modelde yemin fosfor içeriği için bu çaptaki yemin içeriği olan ortalama %1.5 değeri kullanılmıştır.

Tablo 5. Biyoenerjetik kütle dengesi modelinde kullanılan veriler

Yem tüketimi (F_D , kg/gün-ton balık)	2.2-11
Tüketilmeyen yem oranı (F_W , %)	1.5
Yemdeki fosfor oranı (p , %)	1.5
Yemdeki fosforun sindirilebilirliği (d_P , %)	45
Tüm vücut fosfor oranı (B_P , kg P/kg balık)	0.004
Yemden yararlanma oranı (FCR, kg yem/kg balık)	1.0-2.0

Biyoenerjetik kütle dengesi modeli Tablo 5'deki veriler ışığında 1.0-2.0 arasındaki yemden yararlanma oranlarında alabalık yetiştiriciliği ile çevreye salınan toplam fosfor miktarının 11.7-15.4 kg P/ton balık arasında değiştiği hesaplanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Farklı yemden yararlanma oranlarına göre alabalık yetiştiriciliğinden kaynaklanan fosfor yükü

FCR	Atık (kg P/ton)
1.0	11.7
1.5	14.6
2.0	15.5

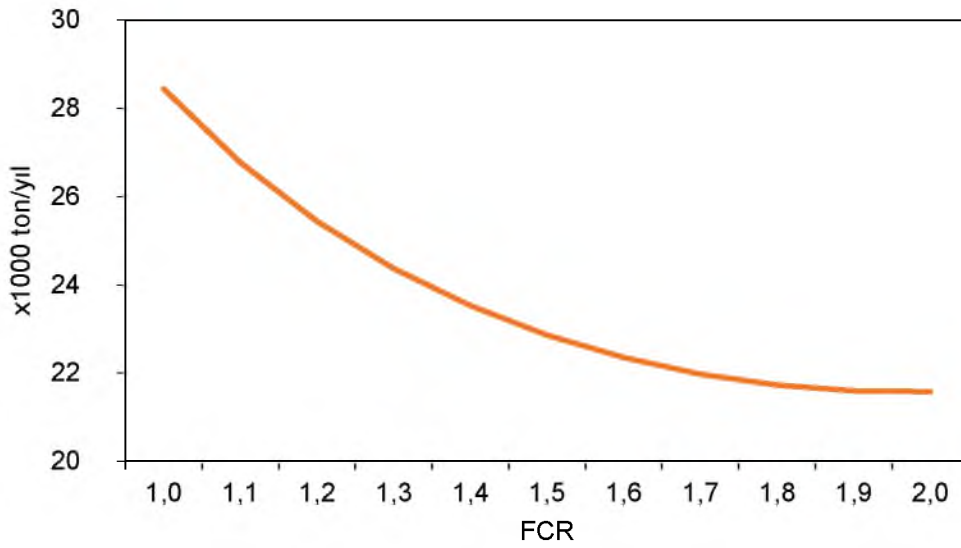
Adım 6. Son adım olarak fosfor yüklenmesi modelinden elde edilen balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan alansal yüklenme, biyoenerjetik modelle elde edilen fosfor yüklenmesi miktarına bölünerek baraj gölünün taşıma kapasitesinin tahmin edilir.

$$= \frac{L_{balık} \times A}{L_{P-balık}}$$

Özlüce Baraj Gölü ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 16.100 µg/L ve yüzey suyu ortalama toplam fosfor konsantrasyonu 18.600 µg/L olarak benzer değerlerde belirlenmiştir. 1120 hm³ depolama hacmine ve sahip olan 26.52 km² yüzey alanına sahip olan baraj gölünün

besleyen kaynak Peri Çayı'dır. Çalışma periyodunda Özlüce Baraj Gölü yıllık yenilenme oranının %377 olduğu belirlenmiştir.

Beveridge (1984; 2004) tarafından düzenlenen Dillon ve Rigler (1975)'in fosfor yüklenme kapasitesine dayalı kararlı hal modeli uygulandığında farklı yemden yararlanma oranları için Özlüce Baraj Gölü'nde kafeslerde yetiştiriciliğine izin verilebilir en yüksek alabalık kapasitesi 21-28 bin ton/yıl arasında belirlenmiştir. (Şekil 2).



Şekil 2. Özlüce Baraj Gölü'nde farklı yemden yararlanma oranlarına göre izin verilebilir balık yetiştiriciliği kapasitesi

Göllerin trofik seviyesi, söz konusu ekosistemin ekolojisini ortaya koyması ve su ürünleri yetiştiriciliği stratejilerinin belirlenmesinde de en temel ölçüttür. Seki diski derinliği, göllerin trofik durum sınıflandırmasında yaygın olarak kullanılan değişkenlerden biridir. Taylor ve ark. (1980), seki diski derinliğini oligotrofik göllerde >3.7 m., mezotrofik göllerde 2.0-6.1 m ve ötrofik göllerde <2 m olarak rapor etmişlerdir (Hakanson ve Jansson, 1983).

Özlüce Baraj Gölü'nde trofik durum değerlendirilirken izlenen parametrelerde istasyonlar arası ve derinlikler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli olmamasının yatay düzlemde gölün homojen dağılım olduğunu göstermiştir. Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (Anonim, 2016) (Tablo 3) göre değerlendirildiğinde; Özlüce Baraj Gölü'nde yüzey suyu çözülmüş oksijen ve klorofil-a bakımından oligotrofik, toplam azot, toplam fosfor ve secchi diski bakımından mezotrofik çıkmıştır. 4. istasyonda su kolonunda yapılan vertikal çalışmada; çözülmüş oksijen bakımından oligotrofik, diğer parametreler bakımından

mezotrofik çıkmıştır. Tüm faktörler göz önüne alındığında baraj gölünün mezotrofik karakter sergilediği belirlenmiştir. Karkamış Baraj Gölü trofik durumunun oligotrofik sınıftan mezotrofik sınıfa geçiş sergilediği belirlenmiştir (Tepe ve ark., 2018).

Howarth ve ark. (2000), aşırı nutrient miktarına bağlı olarak yüzeysel sularda ortaya çıkan olumsuz etkilere ve ötrofikasyona neden olan elementlerin, azot ve fosfor olduğunu bildirmişlerdir. Dodds ve ark. (2002), azot ve fosforun akuatik sistemlerde algal üretim için primer sınırlayıcı nutrientler olduğunu, ancak tatlı su sistemlerinde fosforun azota oranla daha sınırlayıcı element olduğunu rapor etmişlerdir. Smith (1982), TN:TP oranı 10-17 arasında olduğunda tatlı su çevrelerinin dengeli bir sistem kabul edildiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada su kolonunda toplam azotun toplam fosfora kütle oranının ortalama 70 olarak belirlendiği Özlüce Baraj Gölü'nde fosforun sınırlayıcı nutrient olduğu belirgin şekilde ortaya çıkmıştır.

Bu çalışmada elde edilen fizikokimyasal parametrelere ait veriler Su Kirliliği Kontrolü ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliklerine (Anonim, 2016), göre değerlendirildiğinde Özlüce Baraj Gölü Genel parametreler bakımından I. Sınıf, olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Örneği ve arkadaşları tarafından Nisan 2013-Mart 2014 arasında Özlüce Baraj Gölü'nde yapılan mevsimsel çalışmada da nitrat azotu bakımından II. Sınıf diğer parametreler bakımından I. Sınıf olduğu tespit edilmiştir (Örneki, 2015). Işıktepe Baraj Gölü (Maden, Elazığ)'nde yapılan su kalitesi çalışması sonucunda, Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği A ve B grubu parametrelerine göre baraj gölü "yüksek kaliteli" ve "az kirlenmiş" sınıflarında bulunmuştur (Küçükyılmaz ve ark., 2014).

Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde I. sınıfa dahil olan suların yalnız dezenfeksiyon ile içme suyu temini, rekreasyonel amaçlar, alabalık üretimi, hayvan üretimi, çiftlik ihtiyacı ve diğer amaçlar için uygun olduğu bildirilmektedir. bu durum dikkate alınarak bu tip su kaynaklarında gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliğinin yapılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir (Folke ve Kausky, 1989). Kafeslerde yoğun olarak balık yetiştiriciliğinin küresel, bölgesel ve yerel olarak bazı önemli çevresel etkilere sahip olduğunu bildirmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde son yıllarda birçok ülkede, çevresel kaygılarla ve sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla oldukça sıkı ve düzenleyici kurallar uygulanmaya başlanmıştır. Su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili faaliyetler ekonomik olduğu kadar, çevre dostu da olmalıdır. Bu yeni yaklaşım, çevresel dengenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Şahin, 2003). Beveridge (1987) balık yetiştiriciliğinde yer seçimi ve çevresel durumları önem sırasına göre üç kategoriye ayırmıştır. Birincisi; sıcaklık, tuzluluk, oksijen, pH, bulanıklık, kirlenme, algal

patlama, hastalık amilleri, su değişimi, fouling, ikincisi; hava şartları, akıntılar, derinlik, substrat ve üçüncüsü ise; resmi gereksinimler, servis ve kıyı araçları, güvenlik, pazara yakınlıktır. Bu durum özellikle su kalitesi parametrelerinin uygunluğunu çevresel yönetimde ön plana çıkarmaktadır (Dikel, 2005).

Özlüce Baraj Gölü'nde kafeslerde yetiştiriciliğine izin verilebilir en yüksek alabalık kapasitesi 21-28 bin ton/yıl arasında belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, diğer çevresel koşullar ve yem bileşiminde kullanılan hammadde kaynaklarının etkisiyle, kafeslerde alabalık yetiştiriciliği uygulamalarında yemden yararlanmanın 2.3 oranına kadar yükseldiği bilinmektedir. Özlüce Baraj Gölü yetiştiricilik faaliyetlerine açıldığında taşıma kapasitesinin FCR 2.0 üzerinden değerlendirilmesi, yetiştiriciliğin ve çevrenin sürdürülebilirliği bakımından korumacı bir yaklaşım olacaktır. Bu nedenle, Özlüce Baraj Gölü'nün fosfor yüklenmesine bağlı kafeslerde alabalık yetiştiriciliği taşıma kapasitesi 21.500 ton/yıl olarak izin verilmelidir. Büyükçapar ve Alp (2006) Kahramanmaraş Menzelet Baraj Gölünün kaldırma kapasitesini 6998 ton/yıl alabalık olarak tahmin etmiştir. Dillon ve Rigler (1974) 'in fosfor yüklenmesi modeli kullanılmış ve 4200 ha yüzey alanına, 33.7 m ortalama derinliğe ve 0.51 yıllık su yenilenmesi hesaplamışlardır. Verep ve ark. (2003), ise Uzungöl'ün genel hidrografik özellikleri ve taşıma kapasitesi üzerine yaptıkları çalışmada; Dillon and Rigler (1974)'in ılıman bölge gölleri için önerdiği fosfor konsantrasyonuna dayanarak kaldırma kapasitesini 930 ton/yıl ile 503 ton arasında olacağını hesaplamışlardır. Pulatsü (2003), yüzey alanı 650 hektar, ortalama derinliği 14.6 m olan Kesikköprü Baraj Gölü için taşıma kapasitesinin tahmininde Beveridge (1984) tarafından geliştirilen fosfor bütçe modelini uygulamıştır. Nisan 2000'de su örneklerinin ortalama fosfor miktarı 53.1 mg/m³ olarak tayin edilmiştir (Buhan ve ark., 2010). Yaptıkları çalışmada Almus Baraj Gölü alabalık yetiştiriciliği için uygun bulunmuş ve fosfora dayalı taşıma kapasitesine göre gölde 5530 ton civarında alabalık yetiştiriciliği yapılabileceği tahmin edilmiştir (Ayekin ve ark., 2018). Karakaya Baraj Gölü'ndeki kafeslerde yetiştirilebilecek alabalık miktarı yılda yaklaşık 55 000-80 000 ton olarak hesaplanmışlardır.

4. Sonuçlar

Özlüce Baraj Gölünde yapılan çalışmada fiziko-kimyasal parametrelere ait veriler Su Kirliliği Kontrolü ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliklerine (Anonim, 2016), göre değerlendirildiğinde Özlüce Baraj Gölü genel parametreler bakımından I. Sınıf ve trofik yapısı bakımından mezotrofik olarak belirlenmiştir. Baraj gölünde 12 aylık izleme tamamlanamamış olmakla birlikte, bölgedeki göllerde gözlenen genel bir eğilim olarak, Mayıs ayı itibari ile 10

m derinlikten başlayan bir metalimnion tabakası ortaya çıktığı ve Haziran ayında termoklinin keskinleştiği gözlenmiştir. Bu durum Eylül-Ekim aylarına kadar sürebilecek bir tabakalaşmanın olacağını göstermiştir. Balık refahı öncelik alınarak Özlüce Baraj Gölü'nde maksimum 10 m. derinliğe sahip ağ kafeslerde 10 kg/m³ stoklama yoğunluğunda 21.500 ton/yıl gökkuşuğu alabalığı yetiştiriciliğine izin verilebileceği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma, TAGEM tarafından desteklenen TAGEM/HAYSUD/2015/A11/P-02/8 numaralı araştırmanın bir bölümüdür.

Kaynaklar

Anonim (2016). Yerüstü su kalitesi yönetimi yönetmeliği. Resmi Gazete, Tarih: 10.01.2016, Sayı: 29589

APHA (1995). Standart methods for the examination of water and wastewater. 19th edition. America Public Health Association Washington, DC. pp:1075.

Ayekin, B., Yeşilayer, N., & Buhan, E. (2018). Karakaya Baraj Gölü (Malatya) ağ kafes sistemlerinde alabalık yetiştiriciliği için taşıma kapasitesinin tahmini. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 7 (3): 101-110 .

Beveridge, M.C.M. (1984). Cage and pen fish farming: Carrying capacity models and environmental impacts. FAO Fisheries Technical Paper No: 255, Rome. 129pp.

Beveridge, M. C. M. (1987). Cage Aquaculture Fishing News books Ltd.352 pp.

Beveridge, M.C.M. (2004). Cage Aquaculture III. Edition. Fishing News Books Ltd. Blackwll Publishing 346pp.

Bureau, D.P., Harris, A.M., & Cho, C.Y. (1999). Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 180: 345-358.

Buhan, E., Koçer, M. A. T., Polat, F., Doğan, H. M., Dirim, S., & Neary, E. T. (2010). Almus Baraj Gölü su kalitesinin alabalık yetiştiriciliği açısından değerlendirilmesi ve taşıma kapasitesinin tahmini. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 27(1): 57-65.

Buyukcapar, H.M., & Alp, A. (2006). The carrying capacity and suitability of the Menzelet reservoir (Kahramanmaraş-Turkey) for trout culture in terms of water quality. Journal of Applied Sciences 6 (13): 2774-2778.

Çakal, Ö., Kocataş, A., Katağan, T., & Kırkım, F. (2000). Kuzey Kıbrıs Isopoda (Crustacea) Faunası. 30 Mayıs-2 Haziran. I. Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı. Sayfa: 143-148. Ankara, Türkiye.

Dikel, S. (2005). Kafes Balıkçılığı. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, 212 s.

Dillon, P.J., & Rigler, F. H. (1974). A test of simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentrations in lake water. Journal of Fisheries Reserach Board of Canada 31 (14): 1771-1778.

Dillon, P.J., & Rigler, F.H. (1975). A simple method for predicting the carrying capacity of a lake for development, based on lake trophic status. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 32: 1519-1531.

Doods, W. K. (2002). Freshwater ecology: concepts and environmental applications. Academic Press.

DSİ (2015). <http://www.dsi.gov.tr>

FAO (2019). Fisheries and Aquaculture Statistics, <http://www.fao.org/fishery/statistics/en> (Erişim tarihi: Mayıs 2019).

Folke, C., & Kautsky, N., (1989). The role of ecosystem for a sustainable development of aquaculture. *Ambio* 18 (4): 234-243.

Hakanson, L., & Jansson, M. (1983). Principles of Lake Sedimentology. Springer, Berlin. 316 p.

Håkanson, L., Carlsson, L., & Johansson, T. (1998). A new approach to calculate the phosphorus load to lakes from fish farm emissions. *Aquacultural Engineering* 17: 149-166.

Howarth, R.W., Anderson, D., Cloern, J., Elfring, C., & Hopkinson, C. (2000). Nutrient pollution of coastal rivers, bays, and seas, *Issues in Ecology*, 7: 1-15.

ISO. (1986). Water quality, determination of nitrate, Part 1: 2,6-Dimethylphenol spectrometric method, International Organization for Standardization, ISO 7890-1, Geneva.

Küçükyılmaz, M., Örnekci, G. N., Özbey, N., Şeker, T., Birici, N., Yıldız, N., & Koçer, M. A. T. (2014). Işıktepe Baraj Gölü (Maden, Elazığ) kıyı bölgesi fizikokimyasal su kalitesi üzerine ilk bulgular. *Yunus Araştırma Bülteni* 2: 55-63.

Lall, S. P. (1979). Minerals in finfish nutrition. *Schriften der Bundesforschungsanstalt für Fischerei*, 14/15: 85-98.

Nose, T. & Arai, S. (1979). Recent advances in studies on mineral nutrition of fish in Japan. In: *Advances in Aquaculture* (Ed. by T. V. R. Pillay & W. A. Dill), pp. 584-9. Fishing News Books, Oxford.

Örnekci, G.N., Akgün H., Küçükyılmaz M., Özbey N., & Şeker T. (2015). Özlüce baraj gölü (Bingöl) su kalitesinin bazı fiziksel ve kimyasal parametreler açısından değerlendirilmesi. II. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 20-22 Mayıs, Eğirdir/ ISPARTA

Papatryphon, E., Petit, J., Van Der Werf, H., Kaushik, S., & Kanyarushoki, C. (2005). Nutrient-balance modelin as a tool for environmental management in aquaculture: The case of trout farming in France. *Environmental Management* 35(2):161-174.

Phillips, M. J., Roberts, R. J., Stewart, J. A., & Codd, G. A. (1985). The toxicity of the cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* to rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases* 8: 339-44.

Pulatsü, S. (2003). The application of a phosphorus budget model estimating the carrying capacity of Kesikköprü dam lake. *Turkish Journal of Veterinerian and Animal Science* 27: 1127-1130.

Smith, R. E. H. (1982). The estimation of phytoplankton production and excretion by carbon-14. *Marine Biology Letters* 3: 325-334.

Sindilariu, P.D. (2007). Reduction in effluent nutrient loads from flow-through facilities for trout production: A review. *Aquaculture Research* 38: 1005-1036.

Şahin, T. (2003). Su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreye etkisi. *SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni* 3(2): 8-10.

Takeuchi, M. & Nakazoe, J. (1981). Effects of dietary phosphorus on lipid content and its composition in carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 47: 347-52.

Taylor, W.D., Lambou, V.W., Williams, L.R., & Hern, S.C. (1980). Trophic state of lakes and reservoirs. USEPA Technical Report E-80-3.

Tekinay, A.A., Öztürk, Ş., Güroy, D., Çevik, N., Yurdabak, F., Güroy, B. K., & Özdemir, N. (2006). Göllerde yapılan balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 07-09 Şubat, Antalya, Türkiye.

Tepe, R., Karakaya, G., Şahin, A. G., Sesli, A., Küçükyılmaz, M., & Aksağın, A. (2018). Karkamış Baraj Gölü trofik durumu. *Uluslararası Yenilikçi Mühendislik Uygulamaları Dergisi* 2 (1): 1-3.

Verep, B., Çelikkale, M.S., Düzgüneş, E., & Okumuş, İ. (2003). Uzungöl'ün genel hidrografik özellikleri ve taşıma kapasitesi. *Türk Sucul Yaşam Dergisi (TÜDAV)*: 148-157.

Vollenweider, R.A. (1968). Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular refer nitrogen and phosphorus as factors of eutrophication, OECD Technical Report (BAS/SU/68.27) pp: 240-251.

Ana Ürün Koşullarında Bazı Şeker Mısır Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi

Şehmus ATAĞUL¹, Şerif KAHRAMAN², Sevda KILINÇ³

^{1,2,3}GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır, Türkiye
Sorumlu yazar: mserif211@gmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0003-0364-4234>

²<https://orcid.org/0000-0003-1160-0792>

³<https://orcid.org/0000-0003-2450-3190>

Geliş Tarihi: 11.10.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Atakul, Ş., Kahraman, Ş., Kılınç, S. (2021). Ana Ürün Koşullarında Bazı Şeker Mısır Genotiplerinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):32-39.

Özet

Bu araştırma, Diyarbakır ilinde ana ürün koşullarına uygun yüksek verimli bazı şeker mısır genotiplerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak 13 mısır çeşit adayı (ŞADA 4, ŞADA 6, ŞADA 7, ŞADA 10, ŞADA 12, ŞADA 14, ŞADA 15, ŞADA 16, ŞADA 19, ŞADA 20, ŞADA 21, ŞADA 22, ŞADA 25) ve 3 standart çeşit (Batem Tatlı, Merit ve Vega) kullanılmıştır. Araştırma, 2014 yılında GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme tarlasında tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen verilere göre; tepe püskülü çıkarma süresi 48.3-62.7 gün, bitki boyu 144.5-252.2 cm, ilk koçan yüksekliği 31.5-89.8 cm, tane/koçan oranı %78.8-87.2, nem %8.1-16.8, koçan uzunluğu 15.5-23.0 cm, koçan kalınlığı 33.07-45.27 mm, kuru tane verimi 271.9-701.7 kg/da ve taze koçan verimi 1216.7-2516.7 kg/da arasında değişimler göstermiştir. Taze koçan verimi yönünden ŞADA 15, ŞADA 10, Merit ve ŞADA 16 şeker mısır genotipleri daha yüksek verim vermiştir.

Anahtar kelimeler: Bitki boyu, Diyarbakır, şeker mısır, taze koçan verimi

Determination of Yield and Yield Components of Some Sweet Corn Genotypes in Main Crop Conditions

Abstract

This research was carried out to determine some high yielding sweet corn genotypes suitable for main crop conditions in Diyarbakır. In the research, 13 cultivar candidates (ŞADA 4, ŞADA 6, ŞADA 7, ŞADA 10, ŞADA 12, ŞADA 14, ŞADA 15, ŞADA 16, ŞADA 19, ŞADA 20, ŞADA 21, ŞADA 22, ŞADA 25) and 3 cultivar as standard (Batem Tatlı, Merit, Vega) were used. The research were conducted at the experimental field of GAP International Agricultural Research and Training Center. The research were conducted, the experimental design was a randomized complete block with three replications in 2014 year. According to data obtained from the experiment; the tasseling periods 48.3-62.7 day, plant height 144.5-252.2 cm, first cob height 31.5-89.8 cm, kernel/cob 78.8-87.2%, harvest moisture 8.1-16.8%, ear length 15.5-23.0 cm, ear thickness 33.07-45.27 mm and fresh ear yield between 12167-25167 kg/ha showed changes. As a result; ŞADA 15 ŞADA 10, Merit and ŞADA 16 genotypes gave higher values in terms of fresh ear yield.

Key words: Plant height, Diyarbakır, sugar corn, fresh ear yield

1. Giriş

Ülkemizde tatlı mısır, koçanları suda haşlanarak veya ateşte közlenerek taze olarak tüketildiği gibi; koçanlarından ayrılan tanelerden haşlanarak bardakta mısır, konserve şeklinde veya dondurulmuş gıda olarak da tüketilebilmektedir. Tatlı mısırın turistik yörelerimizde ve sahil bölgelerimizde taze olarak tüketimi hızla artarken, tek başına veya diğer bazı yiyeceklerle karışık olarak yapılan konserveleri ve salata garnitürlerinin tüketimi de özellikle büyük kentlerimizde gittikçe artmaktadır. Bu sayede tüketimi geniş bir döneme yayılabilmekte ayrıca sanayiye hammadde sağlamaktadır (Erdal ve Pamukçu, 2005). Şeker mısırın hasadından sonra tarlada kalan sap ve yapraklar hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Şeker mısır Türkiye'ye 1930'lu yıllarda girmiş, uzun yıllar yerli ve kompozit çeşitler ile sınırlı bir üretim yapılmıştır. Son yıllarda özellikle hibrit ve verimli çeşitlerin yayılması, iç piyasada tüketiminin artması ve hasat işlemlerinin mekanize olmasından dolayı Türkiye'de Marmara, Ege, Çukurova ve İç Anadolu bölgesinde ekim alanı artmıştır (Eser ve Soylu, 2020).

Ülkemizdeki tatlı mısırın üretim alanı ve miktarları ile ilgili bilgi, bitkisel üretim istatistiklerinde yer almamaktadır. 2015 yılında gerçekleştirilen 7647 ton dondurulmuş tatlı

mısır ithalatımızın ise %67'si Macaristan'dan, %11'i Sırbistan, %9'u Çin, %5'i Tayland ve %4'ü Malezya'dan, 145 ton ihracatımızın %28'si Almanya'ya yapılmış, bunu %20 ile KKTC., %10 ile Lübnan, %9 ile Türkmenistan ve %7 ile Irak takip etmiştir. Konserve tatlı mısır ithalatımızın ise, %44'ü Macaristan'dan ve %42'si Tayland'dan yapılmıştır. Bu noktada, bitkisel üretim istatistiklerinde yer almamakla birlikte ülke ekonomisi açısından bir katma değer olduğu belirtilebilir. Nitekim sektörde yapılan ikili görüşmelerde, gıda sanayiine hammadde sağlamak amacıyla, sözleşmeli üretim şeklinde, Ege, Marmara ve Batı geçit bölgelerinde yetiştiriciliğinin arttığı belirtilmektedir (Alan, 2017).

Eser ve Soylu (2020), Karaman'da yürüttükleri çalışmada; çeşitlerin bitki boyunun 195-243 cm, koçan uzunluğunun 19.5-20.8 cm, koçan çapının 48.5-51.5 mm, çiçeklenme gün sayısının 56.0-58.7 gün ve taze koçan veriminin 1384-1862 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kılınç ve ark. (2021), Diyarbakır koşullarında, farklı şeker mısır çeşitleri için en uygun ekim tarihlerinin 1 Nisan-1 Mayıs arası olabileceğini belirtmişlerdir. Tezel ve ark. (2021), Konya koşullarında şeker mısır genotiplerinin; çiçeklenme gün sayısının 69.0-72.7 gün, bitki boyunun 128-236 cm, ilk koçan yüksekliğinin 35.2-79.8 cm, koçan çapının 43.9-48.5 mm, koçan uzunluğunun 15.2-19.6 cm, tane/koçan oranının %80-84.9, hasatta tane neminin %12.6-14.9, tane veriminin 320-640 kg/da ve taze koçan veriminin 797-1294 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Albayrak (2013), Diyarbakır koşullarında şeker mısırların bitki boyunun 164.6-196.1 cm, ilk koçan yüksekliğinin 34.13-57.65 cm, koçan uzunluğunun 16.9-22.8 cm, koçan çapının 36.83-41.14 mm, tane veriminin 582.7-913.3 kg/da ve taze koçan veriminin 797-1294 kg/da arasında değiştiğini bildirmiştir. Öktem ve Öktem (2006), Şanlıurfa koşullarında şeker mısırların; bitki boyunun 168.2-206.8 cm, ilk koçan yüksekliğinin 56.38-70.10 cm, koçan uzunluğunun 17.25-23.33 cm, koçan çapının 37.87-47.45 mm ve taze koçan veriminin 838.5-1637 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Sönmez ve ark. (2013), Eskişehir koşullarında şeker mısırların; bitki boyunun 195-230 cm, koçan uzunluğunun 21.9-23.8 cm, koçan çapının 48.0-54.1 mm ve kavuzsuz koçan veriminin 1934-2325 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Günümüzde ıslah çalışmaları sonucu, verim potansiyeli yüksek yeni çeşitler geliştirilmektedir. Geliştirilen yeni melez hatların veya çeşitlerin bölgelere göre farklı sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bu yüzden, bölgesel adaptasyon çalışmaları özellikle yeni çeşit veya hatlar için önem taşımaktadır. Bu çalışma, tane mısır ıslah çalışmaları kapsamında mısır çeşit

ve çeşit adaylarının Diyarbakır koşullarındaki performanslarının değerlendirilmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak 13 mısır çeşit adayı (ŞADA 4, ŞADA 6, ŞADA 7, ŞADA 10, ŞADA 12, ŞADA 14, ŞADA 15, ŞADA 16, ŞADA 19, ŞADA 20, ŞADA 21, ŞADA 22, ŞADA 25) ve 3 standart çeşit (Batem Tatlı, Merit ve Vega) kullanılmıştır. Araştırma 2014 yılında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme tarlasında yürütülmüştür. Denemede, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olarak alınmış, parsel boyutları 5.0 m x 2.8 m (14 m²) tutulmuştur. Ekim 22 Nisan'da elle yapılmış ve ekimden önce saf 10 kg N/da ve 10 kg P₂O₅/da kompoze (20-20-0) gübre olarak verilmiştir. İlk sulamalar yağmurlama şeklinde, üst gübre yapıldıktan sonra ise karık sulama yapılmıştır. Çıkıştan sonra bitkiler 1 defa el çapası, 1 defa da traktörle çapalanmıştır. Üst gübre olarak saf madde üzerinden 15 kg N/da uygulanmıştır.

Taze koçan hasadı genotiplerin olgunlaşma durumlarına göre Ağustos ayı içerisinde farklı tarihlerde yapılmıştır. Kuru tane mısır hasat 17 Eylül 2014 tarihinde elle yapılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 5.0 istatistik paket programında analiz edilmiş, ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde LSD testi uygulanmış ve değişim katsayıları (CV) % olarak hesaplanmıştır.

Deneme yerinin 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin; bünyesi killi, organik maddesi %0.85, fosfor miktarı 0.56 kg/da, toprak pH'sı 7.92, toplam tuz oranı %0.071 ve kireç oranı %12.36 bulunmuştur.

Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır ili, yazları sıcak ve kurak geçmekte olup, yağışların büyük kısmı sonbahar, kış ve ilkbaharda düşmektedir. 2014 yılının iklim verilerine baktığımızda maksimum ve ortalama sıcaklık değerlerinin uzun yıllara göre Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü Diyarbakır iline ait önemli meteorolojik parametreler (Anonim, 2014)

Meteorolojik Parametreler	Yıllar	Aylar					
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ortalama sıcaklık (°C)	2014	14.7	19.8	26.6	31.6	31.1	24.7
	U. yıllar	13.8	19.3	26.3	31.2	30.3	24.8
Ortalama mak. sıcaklık (°C)	2014	22.0	28.1	34.1	39.3	39.6	32.2
	U. yıllar	20.2	26.5	33.7	38.4	38.1	33.2
Aylık ortalama yağış (mm)	2014	39.9	48.8	21.4	0.6	0.0	27.4
	U. yıllar	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1
Ortalama nispi nem(%)	2014	63.1	53.5	29.2	22.2	21.3	35.5
	U. yıllar	63.0	56.0	31.0	27.0	28.0	32.0

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede incelenen bütün özelliklerde, genotipler arasında istatistiki olarak önemli farklılık bulunmuştur. Tepe püskülü çıkarma süresi açısından, en düşük değeri ŞADA 20 (48.3 gün) ve en yüksek değeri ŞADA 21 (62.7 gün) genotipi almıştır (Tablo 2). Bulgular; Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularından daha düşük, Eser ve Soylu (2020)'nun bulgularıyla benzer olmuştur. Tepe püskülü çıkarma süresinin farklılığı, çevre faktörlerine ve kullanılan genotiplere göre değişebilmektedir. Geççi genotiplerde ve sıcaklığın düşük olduğu yetiştirme periyodunda tepe püskülü çıkarma süresi daha yüksek olmaktadır.

Genotiplerin bitki boyu 144.5 cm (ŞADA 7) ile 252.2 cm (ŞADA 14) arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Bulgular; Albayrak (2013), Tezel ve ark. (2021), Öktem ve Öktem (2006), Sönmez ve ark. (2013) ile Eser ve Soylu (2020)'nun bulgularıyla benzer olmuştur.

Genotiplerin ilk koçan yüksekliği 31.5 cm (ŞADA 20) ile 89.8 cm (Merit) arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Bulgular; Öktem ve Öktem (2006), Albayrak (2013), Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularıyla benzer olmuştur.

Genotiplerin koçan uzunluğu 15.5 cm (ŞADA 7) ile 23.0 cm (ŞADA 25) arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Bulgular; Öktem ve Öktem (2006), Albayrak (2013), Sönmez ve ark. (2013), Eser ve Soylu (2020) ve Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularıyla benzer olmuştur.

Genotiplerin koçan kalınlığı 33.07 mm (ŞADA 7) ile 45.27 mm (Merit) arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Bulgular; Öktem ve Öktem (2006), Sönmez ve ark. (2013), Eser ve Soylu (2020) ve Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularından daha düşük, Albayrak (2013)'in bulgularıyla benzer olmuştur.

Tablo 2. Şeker mısır çeşit ve çeşit adaylarında gözlemlenen özelliklere ait ortalamalar

Genotip	Tepe püskülü çıkarma süresi (gün)	Bitki boyu (cm)	İlk koçan Yük. (cm)	Koçan uzunluğu (cm)	Koçan kalınlığı (mm)
Merit	58.7 BD	241.0 AB	89.8 A	20.5 BC	45.27 A
Batem Tatlı	59.3 AD	234.7 B	76.3 BC	21.5 B	40.40 BC
Vega	51.3 FG	180.8 D	46.8 E	20.8 B	44.17 A
ŞADA 10	59.7 AD	237.3 B	83.7 AB	19.2 CE	39.43 BD
ŞADA 12	58.3 CE	245.8 AB	86.5 AB	21.3 B	37.10 D
ŞADA 14	60.7 AC	252.2 A	87.7 A	19.1 DE	38.20 CD
ŞADA 15	59.0 AD	236.8 B	80.7 AC	20.2 BD	37.70 CD
ŞADA 16	54.7 EF	195.3 C	70.5 CD	18.9 DE	41.07 B
ŞADA 19	62.3 AB	243.7 AB	89.3 A	21.5 B	38.73 BD
ŞADA 20	48.3 G	161.3 E	31.5 F	18.0 EF	38.20 CD
ŞADA 21	62.7 A	242.3 AB	89.5 A	21.1 B	38.07 CD
ŞADA 22	50.0 G	163.3 E	37.8 EF	18.9 DE	38.43 BD
ŞADA 25	61.3 AC	242.7 AB	89.8 A	23.0 A	38.03 CD
ŞADA 4	56.0 DE	198.2 C	62.5 D	16.7 FG	39.73 BD
ŞADA 6	51.3 FG	157.3 EF	38.8 EF	17.2 F	37.77 CD
ŞADA 7	50.0 G	144.5 F	33.2 F	15.5 G	33.07 E
Ortalama	56.5	211.1	68.4	19.6	39.10
DK (%)	4.10	4.01	9.11	4.23	4.30
AÖF	3.86**	14.11**	10.39**	1.38**	2.80**

*: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir

DK: Değişim katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Genotiplerin taze koçan verimi 1216.7 kg/da (Vega) ile 2516.7 (ŞADA 15) arasında değişim göstermiştir. Standart çeşitlerin verim ortalaması 1791.2 kg/da olup, 5 çeşit adayı (ŞADA 15, ŞADA 10, ŞADA 16, ŞADA 4, ŞADA 21) standartların ortalamasını geçmiştir (Tablo 3). İslah çalışmalarında çeşit adaylarının standart çeşitlerden daha yüksek vermesi, yeni çeşitlerin tescil edilmesinde önemlidir. Bulgular; Öktem ve Öktem (2006), Albayrak (2013) ve Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularından daha yüksek, Sönmez ve ark. (2013) ile Eser ve Soylu (2020)'nin bulgularıyla benzer olmuştur. Taze koçan veriminin farklılığı, çevre faktörlerine, kullanılan genotiplere ve uygulamalara göre değişebilmektedir.

Genotiplerin tane/koçan oranı %78.8 (ŞADA 7) ile %87.2 (Merit) arasında değişim göstermiştir (Tablo 3). Bulgular; Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularıyla benzer olmuştur. Oranın yüksek çıkması tane verimine olumlu etki etmektedir.

Genotiplerin tane nem oranı %8.1 (ŞADA 7 ile ŞADA 16) ile %16.8 (Vega) arasında değişim göstermiştir (Tablo 3). Bulgular; Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularıyla benzer olmuştur.

Genotiplerin kuru tane verimi 271.9 kg/da (ŞADA 7) ile 701.7 kg/da (Merit) arasında değişim göstermiştir (Tablo 3). Bulgular; Albayrak (2013)'ın bulgularından daha düşük, Tezel ve ark. (2021)'nin bulgularıyla benzer olmuştur.

Tablo 3. Şeker mısır çeşit ve çeşit adaylarında gözlemlenen özelliklere ait ortalamalar

Genotipler	Taze koçan verimi		Tane/koçan oranı (%)	Tane Nem oranı (%)	Kuru tane verimi (kg/da)			
	(kg/da)							
Merit	2257.1	AC	87.2	A	8.4	CE	701.7	A
Batem Tatlı	1900.0	CE	84.3	AD	12.6	B	649.3	AB
Vega	1216.7	H	82.9	AE	16.8	A	461.5	CF
ŞADA 10	2421.4	AB	85.0	AB	9.4	CE	578.2	AD
ŞADA 12	1604.8	EH	83.6	AD	10.0	C	547.5	BD
ŞADA 14	1767.0	DF	83.7	AD	10.0	CD	512.9	BE
ŞADA 15	2516.7	A	84.4	AD	8.9	CE	648.8	AB
ŞADA 16	2052.4	BD	80.5	CE	8.1	E	394.6	EG
ŞADA 19	1583.3	EH	83.5	AD	9.9	CD	445.7	DF
ŞADA 20	1690.5	DG	80.4	DE	9.1	CE	385.9	EG
ŞADA 21	1816.7	DF	84.8	AC	9.5	CE	604.1	AC
ŞADA 22	1707.1	DF	80.7	BE	8.8	CE	357.9	FG
ŞADA 25	1700.0	DF	82.0	BE	9.1	CE	459.3	CF
ŞADA 4	1904.8	CE	82.8	BE	8.3	DE	602.1	AC
ŞADA 6	1397.6	FH	82.5	BE	8.2	DE	387.9	EG
ŞADA 7	1276.2	GH	78.8	E	8.1	E	271.9	G
Ortalama	1815.0		82.9		9.7		492.2	
DK (%)	14.04		3.16		10.79		17.51	
AÖF	421.8**		4.37*		1.74**		146.2**	

*: % 5 seviyesinde önemlidir, **: % 1 seviyesinde önemlidir

DK: Değişim katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

4. Sonuçlar

Ülkesel ıslah çalışmalarında, kaliteli ve yüksek verimli mısır çeşitlerinin tescil edilebilmesi için farklı bölgelerde adaptasyon denemeleri kurularak çeşit adaylarından standart çeşitlerin ortalamasını geçenler, tescile sunularak tescil denemelerine alınır. Bu çalışmamızda da taze koçan verimi yönünden ŞADA 15, ŞADA 10 şeker mısır çeşit adayları ve standart çeşitlerden ise Merit çeşidi ön plana çıkmıştır. ŞADA 16 çeşit adayı 2052.4 kg/da taze koçan verimi ile en yüksek 4. genotip olmuş ve diğer bölgelerdeki potansiyeli dikkate alınarak Sugem ismiyle Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından 2021 yılında tescil ettirilmiştir. Yerli şeker mısır çeşitlerinin ıslahı için bölgemizde benzer çalışmaların devam etmesinde yarar görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından (Proje Numarası: TAGEM/TBAD/09/A12/P03/002) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alan, Ö. (2017). Tatlı Mısır (Şeker Mısır) Hakkında Genel Bir Değerlendirme. Tarımtürk dergisi ss:56-59.
- Albayrak, Ö. (2013). Diyarbakır koşullarına uygun şeker mısır (*Zea Mays* L. saccharata sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, s. 57, Diyarbakır.
- Anonim, (2014). Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları.
- Erdal, Ş., & Pamukçu, M. (2005). Tatlı mısır (*Zea mays* L. var. saccharata Sturt.). Derim 22(2): 41-46.
- Eser, C., & Soylu, S. (2020). Orta anadolu koşullarında şeker mısır çeşitlerinin taze koçan verimi ile bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi. Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi 9(2):147-157.
- Kılınç, S., Atakul, Ş., Kahraman, Ş., Aktaş, H., Erdemci, İ., Avşar, Ö., & Gül, İ. (2021). The effect of different sowing times on fresh ear yield and yield components in sweet corn (*Zea mays* l. saccharata sturt.) varieties. Journal of Applied Life Sciences and Environment. 54 (2-186): 183-199.
- Sönmez, K., Özlem, A., Kınacı, E., Kınacı, G., Kutlu, İ., Budak Başçiftçi, Z., & Evrenosoğlu, Y. (2013). Bazı şeker mısırı çeşitlerinin (*Zea mays* saccharata Sturt) bitki, koçan ve verim özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 8 (1):28-40.
- Tezel, M., Gönülal, E., Alıcı, R. Ç., & Özcan, G. (2021). Konya ekolojik koşullarında farklı şeker mısır (*Zea mays* saccharata Sturt) genotiplerinin verim ve verim komponentlerinin belirlenmesi. Ziraat Mühendisliği Dergisi, (372): 34-43.
- Öktem, A., & Öktem, A. G. (2006). Bazı şeker mısır (*Zea mays* saccharata Sturt) genotiplerinin Harran ovası koşullarında verim karakteristiklerinin belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (1):33-46.

Süt İneklerinin Besleme Yönetiminin Sensörlerle İzlemesi

Atalay ERGÜL^{1*}, Şerife ERGÜL², Uğur SERBESTER³

^{1,2} Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana, Türkiye

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, Adana, Türkiye

Sorumlu Yazar: atalayergul01@gmail.com; atalay.ergul@tarimorman.gov.tr

¹<https://orcid.org/0000-0003-3016-7736>

²<https://orcid.org/0000-0002-6516-8942>

³<https://orcid.org/0000-0003-4460-3797>

Geliş Tarihi: 13.01.2021, Kabul Tarihi: 00.12.2021

To Cite: Ergül, A., Ergül, Ş., Serbest U. (2021). Süt İneklerinin Besleme Yönetiminin Sensörlerle İzlemesi. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):40-59.

Özet

Hayvan davranışlarını canlı gözlemlerle izlemek, yoğun emek ve zaman isteyen zor bir görevdir. İlgilenilen konularda davranışsal verilerin uzaktan toplanması için teknolojinin kullanılması ise olası bir çözümdür. Besleme yönetimi ve sürü sağlığı için geliştirilen sistemler iş yükünün azaltılmasında ve zamandan tasarruf sağlama yanında, sürüde oluşabilecek problemlere karşı tahminleme yeteneğinin artırılıp ortaya çıkabilecek olası bir sorun için önlem alınmasında ve sorunun çözümünde ise karar vermede önemli derecede yardımcı olacaktır. Özellikle son zamanlarda süt sığırlarında beslemeyi izleme yönetimleri çoğunlukla ruminasyon takibi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ruminasyon; akut stres, fizyolojik döneme göre metabolik problemler, rasyon kompozisyonu, yem kalitesi ve yönetim hataları da dahil olmak üzere birçok durum hakkında fikir verebilmektedir. Bu derlemede teknolojinin gelişmesiyle paralel olarak hayvancılıkta kullanılmaya başlayan sensörlerin hangi amaçla ve nasıl kullanıldığı süt sığırlarının besleme yönetimi açısından değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ruminasyon, süt sığırtı, besleme, sensör, hastalık

Monitoring of Feeding Management of Dairy Cows with Sensors

Abstract

Watching animal behavior through live observations is a difficult task that requires labor and time. Using technology to remotely collect behavioral data on issues of interest is a possible solution. Sensors developed for feeding management and herd health will be an important aid in reducing workload and saving time, as well as increasing the ability to predict the problems that may occur in the herd and taking measures for a possible problem that may arise, and in terms of decision-making in solving the problem. In dairy cattle, especially recently, management of monitoring feeding has been focused on rumination monitoring. Rumination; It can provide insight into many conditions, including acute stress, metabolic problems relative to physiological period, ration composition, feed quality, and management errors. In this review, the purpose and how the sensors used in animal husbandry are used in parallel with the development of technology are evaluated in terms of feeding management of dairy cattle.

Keywords: Rumination, dairy cattle, feed, sensor, disease

1.Giriş

Hayvan davranışlarını canlı gözlemlerle izlemek, yoğun emek ve zaman isteyen zor bir görevdir. İlgilenilen konularda davranışsal verilerin uzaktan toplanması için teknolojinin kullanılması olası bir çözümdür. Teknoloji, davranışsal veri toplamak için kullanıldığında, kamera doğrudan hayvana bağlanır; konuyla ilgili verileri anlık olarak kaydeder ve gerekli bilgilerin oluşturulması için verileri aktarır. Bu tür cihazlar, uzun süreli olarak (24 saat ve daha uzun sürede) veri toplayabilirler. Bu teknolojinin bir başka avantajı da, hayvanın davranışlarını etkileyen gözlemcinin veya davranışın değerlendirilmesi ile ilgili gözlemci yanılığının olmamasıdır. Sığırlar, atlar ve kümes hayvanları gibi farklı canlı hayvan türlerinin davranışlarını, sağlıklarını ve yerlerini belirlemek ve izlemek için çeşitli tiplerde kablosuz algılayıcılar ve radyo frekansı tanımlama etiketleri kullanılmaktadır (Elischer ve ark., 2013).

Süt sığırlarında beslemeyi izleme yönetimleri, ruminasyon takibi üzerinde yoğunlaşmıştır. Ruminasyon, mide içeriğinin tekrar ağıza gelmesi, yeniden çiğneme ve yeniden yutma ile tanımlanan periyodik bir süreçtir. Bu süreç, akut stres, hastalık,

rasyon kompozisyonu, yem kalitesi ve yönetim hataları da dahil olmak üzere birçok faktörden etkilenmektedir (Soriani ve ark., 2012; Calamari ve ark., 2013;). Yapılan birçok çalışma, çiğneme mekaniğinin, inek için çiğnemenin fizyolojik rolünün ve çiğneme davranışının, rasyonun kimyasal bileşiminde ve fiziksel özelliklerinde meydana gelen değişikliklerden nasıl etkilendiği üzerinde yoğunlaşmıştır (Beauchemin, 2017). Süt sığırlarında beslenme davranışlarını algılamak ve ruminasyon süresini (RS) ölçmek için ruminasyon esnasında sesli sinyallerin kullanıldığı (Hr-Tag ruminasyon izleme sistemi, SCR Engineers Ltd., Netanya, İsrail) yeni yöntemler geliştirilmiştir (Soriani ve ark., 2012; Calamari ve ark., 2013;).

2. Yem Yeme Davranışı

Son zamanlarda modern süt sığırcılığında, sürü yönetimi için besleme ve davranış takibini kayıt altına alan teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılmasıyla önemli bilgiler elde edilmiştir. Süt sığırlarında yapılan bir çalışmada, günde ortalama 7,7 öğün tükettikleri ve her öğüne en az 29 dakika ayırdıkları bildirilmiştir (De Mol ve ark., 2016). Süt sığırlarının yem yemeye harcadıkları zaman oldukça değişkendir. White ve ark. (2017) tarafından 141 ile 507 dk / gün arasında değişen, ortalama 284 dk / gün (n = 182) yem yeme süresinin olduğunu rapor edilmiştir.

En belirgin beslenme aktivitesi, yemler verildikten hemen sonra (King ve ark., 2016) veya gün boyu yemlerin hayvanların önüne itilmesinden sonra oluşur. Bu nedenle, TMR (tam karma yem)'nin sık sık verilmesi, KMT (kuru madde tüketimi)'ni artırmamasına rağmen besleme süresinin daha etkin bir şekilde kullanılmasına katkı sağlamaktadır (Miller-Cushon ve Devries, 2017). Kuru madde tüketimi, yemlikteki hayvanlar arasındaki rekabetten dolayı sınırlı bir süre azalabilmektedir (Munksgaard ve ark., 2005). Ayrıca, yemlere sınırlı erişim nedeniyle, inekler daha az yeme eğiliminde olurlar, herhangi bir kısıtlama olmadığı durumlarda ise öğünler daha uzun sürmektedir. Beslenmeye harcanan toplam zaman, ineklerin yeme serbest erişime sahip olup olmadığına bağlıdır. Diğer yandan rasyon bileşimi az da olsa yeme davranışını etkilemektedir. İnekler, yem yeme davranışlarını rekabetten dolayı ihtiyacı olan kuru maddeyi tüketebilmek adına değiştirirler ve daha hızlı yem tüketme eğiliminde olurlar (Crossley ve ark., 2017). Hayvanın yaşı da beslenmeyi etkilemektedir. Yaşlı hayvanlar genç hayvanlara nazaran daha fazla yem tüketmektedirler (Devries ve ark., 2004). Yem yeme süresi ile yem tüketimi arasında

bir korelasyon (0,53) vardır. NDF (nötr deterjanda çözünen selüloz) içeriği ve partikül büyüklüğü gibi rasyon bileşenlerinin etkileri yem yeme zamanı ile daha fazla ilişkilidir. Bu nedenle, çiftlikte yemleme süresinin izlenmesi, hayvanların bireysel yem tüketimlerinin tahmin edilmesinde yararlı olmaktadır (De Mol ve ark. 2016).

Yoğun yemler, tek başına verildiğinde hızla tüketilirken, kaba yemler küçük miktarlarda ve sık öğünlerde yavaş olarak tüketilir. Silaj, daha küçük partikül büyüklüğü ve daha fazla nem içeriğinden dolayı, uzun lifli kuru otlara göre daha hızlı tüketilir (Beauchemin ve ark., 2008).

3. Geviş Getirme Davranışı

Ruminasyonun (geviş getirme) büyük bir kısmı, ineklerin dinlenmeye başladığı gece meydana gelir, ancak sığırlar, serbest halde (sağım gibi yönetsel müdahale olmaksızın) buldukları gün boyunca da geviş getirirler. Ruminasyon süresinin beslenmeden yaklaşık 4 saat sonra pike ulaştığı ve ruminasyon zamanının dinlenme süreleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Schirmann ve ark., 2013). Bazı çalışmalar multipar ineklerin, primipar ineklere kıyasla kuru madde tüketiminden dolayı ruminasyon sürelerinin daha fazla olduğunu bildirmektedir (Beauchemin, 2017). White ve ark. (2017), süt sığırları için ortalama ruminasyon süresinin, 236-610 dk / gün arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yujuan ve ark. (2017) yaptıkları bir çalışmada, süt ineklerinin geviş getirme davranışını belirlemek için video tabanlı bir akıllı izleme yöntemi kullanmışlar ve başarı oranını 92.03 % olarak bulmuşlardır.

Lopreiato ve ark. (2018), Hr-Tag ruminasyon izleme sisteminin, ruminasyondaki varyasyonu açıklayabilme potansiyelini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sütten kesilmiş 9 İtalyan Simmental buzağılarda aktivite davranışı için 2-35 gün arasında ruminasyon süresi (RS) sürekli olarak kaydedilmiş ve veriler 2 saatlik aralıklarla alınmıştır. Bu çalışmanın sonunda, buzağılarda sütten kesimde ruminasyon davranışını incelemek için Hr-Tag sisteminin kullanımının uygun olabileceğini saptamışlardır.

Stone ve ark. (2017), ruminasyon süresi ile süt verimi arasında zayıf bir ilişki olduğunu bildirirken, Kaufman ve ark. (2018), erken laktasyondaki ineklerin günlük süt verimlerinin ruminasyon süresi ile orta derecede ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ruminasyon süresi ve süt verimi arasındaki pozitif ilişki, kuru madde tüketimi ile dolaylı olarak ilişkili olabilir. Bununla birlikte, kuru madde tüketimi ve ruminasyon

arasındaki ilişkide rasyon kompozisyonu kadar etkili değildir. Bu nedenle ruminasyon süresinin ana etkenleri rasyonun kimyasal ve fiziksel özellikleridir.

Ruminasyon süresi; NDF tüketiminden, rasyonun partikül büyüklüğünden, çiğneme faaliyetinden ve selülozun sindirilebilirliğinden etkilenmektedir (Nørgaard ve ark., 2011). Ruminasyon süresi, NDF içeriğinden ziyade NDF tüketimi ile daha fazla ilişkilidir (Beauchemin ve ark., 2008). TMR'nin partikül büyüklüğü arttıkça, ruminasyon süresi de artmaktadır. Ancak belirli bir partikül büyüklüğünden sonra ruminasyon süresinde daha fazla artış olmamaktadır (Nasrollahi ve ark., 2016). Yemlerin öğütülmesi ve doğranması genellikle ruminasyon süresini azaltmaktadır (Nørgaard ve ark., 2011).

4. Çiğneme Zamanının Tahmin Edilmesi

İneklerin çiğneme ya da ruminasyona harcadığı zamanın tahmin edilmesi, inek sağlığının takip edilebilmesi açısından önemli bir yönetim aracı olabilir, ancak etkileşimli birçok faktör nedeniyle doğruluk derecesi düşük olabilir. Rasyonlar için çiğneme süresindeki değişkenlik, rasyon bileşimi dahil olmak üzere diğer faktörlerin, daha önce tartışıldığı gibi yemlerin çiğneme zamanını etkilediğinin açık bir göstergesidir. Yapılan araştırmalar ırklar arasında çiğneme davranışlarının farklı olduğunu göstermiştir. Holstein ve Jersey ineklerinin çiğneme davranışlarında Holsteinler'in, Jersey'lerden günlük kuru madde tüketimlerinin (kg / gün) daha fazla olmasından dolayı önemli farklılıklar olduğunu, böylece, Jersey'lerin küçük ağızlarından kaynaklı tüketilen yemlerin her bir birimine daha fazla zaman harcadıkları bildirilmiştir (Aikman ve ark., 2008). Watanabe ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada, otlatma sistemlerinin yönetimi için hem ahırda yetiştirilen sığırlarda hem de meradaki sığırlarda bir mikro elektromekanik sistem ivmeölçeri kullanılarak sığırların yeme, ruminasyon ve dinlenme aktivitelerini 1 saat aralıklarla ölçmüşler ve hayvanların davranışlarını görüntülemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, mikro elektromekanik sistem ivmeölçerin sığırların beslenme, ruminasyon ve dinlenme aktivitelerinin istatistiksel olarak sınıflandırılmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

5. Çiğnemenin Ana Fonksiyonları

Süt ineklerinde çiğnemeyi teşvik etmek tükürük salgısını artırmakta ve subakut ruminal asidoz riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, çiğneme zamanının artmasının tükürük salgılanması üzerindeki etkisini ölçen çalışmalar, günlük tükürük üretimindeki artışın oldukça az olduğunu göstermektedir. TMR ile beslenen süt inekleri ile yapılan çalışmalarda ortalama 133 mL / dk tükürük üretimi ve yemlenme esnasındaki tükürük üretiminin dinlenme esnasındakinden yaklaşık olarak 1,6 kat daha fazla (ortalama: 206 mL / dk) olduğu belirlenmiştir. Kuru otlar, daha fazla NDF içeriğinden dolayı daha yavaş tüketilir, kuru madde bazında silajla karşılaştırıldığında iki kat daha fazla tükürük üretirler (Beauchemin ve ark., 2008). Tükürük, bikarbonat (125 mEq / L) ve fosfat (26 mEq / L; Bailey ve Balch, 1961) içerir ve bu nedenle rumen pH'sının tamponlanmasında önemli bir rol oynar. 250 L / gün tükürük üreten bir inek için, tükürüğün toplam tamponlama kapasitesi 37.750 mEq / gün olarak hesaplanmıştır (250 L x 151 mEq / L; Allen, 1997). Dijkstra ve ark. (2012), yüksek oranda kaba yem içeren bir rasyonla beslenen süt sığırları için, tükürüğün bikarbonat akışının yaklaşık olarak yarısının rumen içerisinde olduğu, bunun ise yüksek konsantreli bir rasyon için yaklaşık olarak %35 olduğu tahmin edilmiştir.

Ruminasyonun tahmini genellikle doğrudan görsel gözlemlere dayanmaktadır. Son zamanlarda, sığırlarda ruminasyonun otomatik olarak izlenmesini sağlayan bir elektronik sistem geliştirilmiştir. Schirmann ve ark. (2009), Hi-Tag sisteminden (Hi-Tag, SCR Engineers Ltd., Netanya, İsrail) tarafından üretilen verilerin doğruluğunu, gözlemlenilen verilerle karşılaştırmak amacıyla çalışma yapmışlardır. Süt sığırlarında ruminasyon, tükürük üretimi ve rumen sağlığı ile ilişkilendirilmiştir. Hi-Tag elektronik sisteminden alınan ölçümler, 27 Holstein ineğinden gelen 50 saatlik gözlem periyotları için bir insan gözlemcisinden alınan değerlerle karşılaştırılarak doğrulanmıştır. Elektronik sistemden yapılan ruminasyon süreleri (35.1 ± 3.2 dk) doğrudan gözlemlerle ($r = 0.93$, $R^2 = 0.87$, $n = 51$) elde edilen ruminasyon süreleri ile yüksek korelasyon göstermiştir, bu da elektronik sistemin süt ineklerinde bu davranışı izlemek için doğru bir araç olduğunu göstermiştir.

Bir süt ineği her gün beslenme sırasında rasyon özelliklerine bağlı olarak yaklaşık 12.000 ile 30.000 kez ve ruminasyon sırasında 20.000 ile 40.000 kez çiğneme hareketi yapar (Dado ve Allen, 1994). Yemleme ve ruminasyon sırasında çiğneme, yemin partikül büyüklüğünü azaltır ve sindirilmeyen parçacıkların rumen

mikroorganizmaları tarafından rumenden geçebilecek şekilde sindirilmesine izin verir. Yem yeme zamanı kısıtlandığında, yutulan yemlerin daha uzun partikül büyüklüğü ruminasyon ihtiyacını artırır. Yem yeme sırasında bitki parçacıklarına neden olan hasar, kompleks yapısal bileşikleri hidrolize etme sürecini başlatan primer bakteriyel kolonizerlerin yapışmasını sağlayan alanlar oluşturur. Sekonder kolonizörler, kendilerini birincil kolonizör tarafından dışarı verilen 2 ila 4 saat içinde ekstraselüler polimerik maddelere yerleştirirler (Huws ve ark., 2013). Biyofilm diğer bakteriler eklendikçe gelişmeye devam eder (Bakteriler gibi küçük mikroorganizmaların sıvı bir yüzeye yapışarak oluşturdukları ince film tabakası), mantarlar parçalanmış yem parçacıklarına nüfuz eder ve birlikte kompleks ve basit karbonhidratları aşamalı olarak parçalar. Materyal ruminasyona geçtiğinde, mikrobiyal birleşme için yeni alanlar oluşturulmakta ve içerik üzerindeki mevcut biyofilmler parçalanmakta ve bu da dökülmelere ve yeni yüzeylerin yeniden kolonize olmasına neden olmaktadır. Ruminasyon sırasında çiğneme, birikmiş CO₂'i ve uçucu yağ asitlerini ortadan kaldırır ve tükürük ekleyerek, besin parçacık yüzeyindeki mikroçevrenin bakteri üremesine daha elverişli olması için ortam sağlar. Mikrobiyal bozulma ilerledikçe partiküller zayıflar ve partiküller ruminasyona uğrarken partikül büyüklüğü azalır ve fonksiyonel özgül ağırlık artar (Mason ve Stuckey, 2016).

Rumen matı (sindirilen materyallerin ince bir katmanıdır; küçük parçalara ayrılmış, uzun lifli maddeler içerir) oluşumu, NDF ve uzun partiküllerin tüketimine büyük ölçüde bağlıdır, bu da fiziksel olarak etkili lif ve ruminantların çiğneme zamanını belirleyen iki temel faktördür (Zebeli ve ark., 2012). Reticulorumen'in kasılmalarının sayısı ile gücü; yem yeme ve ruminasyon aktiviteleri sırasında önemli derecede artar (Egert ve ark. 2014; Nogami ve ark., 2017). Böylelikle çiğneme, reticulorumen'in kardiyak bölgesinden yutulan içeriği hareket ettirmeye yardımcı olan güçlü ve düzenli karıştırma kasılmalarını teşvik eder. Kasılmalar rumen içeriğinin sürekli hareketine neden olur, emilim için epitelyum yakınındaki sindirim son ürünlerinin konumlandırılmasına yardımcı olur ve aynı şekilde bikarbonatın epitelyum salgılarını rumen içeriğine taşır. Retikülorumun kasılmaları da rumen gelen gazın uzaklaştırılması ve sindirilmemiş yem kalıntılarının omasuma itilmesi için gereklidir.

Kononoff ve ark. (2002), gözlemsel ve elektronik çiğneme ölçüm teknikleri arasındaki farkları karşılaştırmak ve otomatik sistemin, sığırlarda yem yeme ve

ruminasyon davranışlarını tespit etmede ve ölçmede etkinliğini ölçmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sekiz baş laktasyondaki süt ineğinin yem yeme ve ruminasyon davranışları, bir kablosuz otomatik sistem ile eşzamanlı olarak ve 24 saatlik periyotlarla 5 dakika aralıkla gözlem ile kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, her iki yöntemin de yem yeme ve ruminasyon nöbetlerinin belirlenmesi üzerinde aynı etkinliğe sahip olduğunu göstermiştir.

Mevcut yemleme sistemleri laktasyonun pik dönemindeki süt ineklerinin enerji gereksinimlerini karşılamayı ve besi sığırlarının büyüme oranlarının hem ruminal pH hem de mikrobiyal sağlık için etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Subakut ruminal asidozun (SARA), rumen pH'ının 5.5' un altına düştüğü ve süt ineklerini ve besi sığırlarını etkileyen önemli bir beslenme problemi olarak görüldüğü uzun süreden beri bilinmektedir. Rumen sıvısının pH'sını ölçmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Sığır rumen pH'sının ölçümü ilk olarak in vivo yapılmıştır. Daha sonra, ruminal sonda ve rumen kanülleri ile rumen sıvısı numuneleri alınmıştır, ancak rumen pH'sını doğru olarak belirlemede tatmin edici olmamıştır. İlk olarak alıcılarla koyunlarda ve sığırlarda sürekli olarak ölçmek için bir tel ile rumen dışında bulunan bir alıcıya bağlanan kanüllü hayvanlara yerleştirilen cam elektrotlar kullanılmıştır. Daha sonraki araştırmacılar yavaş yavaş pH'nın uzaktan ölçümlerinin doğruluğunu geliştirmişlerdir. Dış kablo kullanılmadan rumen pH'sını sürekli olarak ölçen bağımsız sistemler yakın zamanda araştırmacılar tarafından otlamada ve büyük sürülerde de kullanım imkanı sağlamıştır. Lethbridge Araştırma Merkezi pH ölçüm sistemi, öncekilerden çok daha temiz ve daha kompakt bir yerleşik elektrot ve veri kaydedici sistemidir ancak yine de veri transferi ve yeniden kalibrasyon için günlük olarak çıkarılmasını gerektirmektedir. Son zamanlarda, sürekli olarak pH ölçebilen, verileri depolayan ve dahili bir radyo-vericiden uzaktan bir alıcı istasyona telemetrik olarak ileten bir prototip intraruminal bolus (Well Cow pH bolus) geliştirilmiştir (Phillips ve ark., 2010). Phillips ve ark. (2010), subakut ruminal asidoz gibi durumları düzgün bir şekilde izlemek için "Well Cow pH bolus (WCpH)" cihazını kullanmışlardır. Sürekli olarak pH'yı ölçerek kaydeden aprototip telemetrik intraruminal içeriğin performansının belirlenebilmesinde kullanılması amaçlanmıştır. Retikuluma oral olarak iletilebilmekte, dış ekleri bulunmamakta ve hayvanın kısıtlamasız aktivitesine izin verilmektedir. Rumen içeriğini, doğrudan rumenden elde edilen numunelerle karşılaştırmak amacıyla bir laboratuvar aleti hayvanlara

yerleştirilmiştir. Well Cow pH bolus cihazının geliştirilmesi, araştırmacıların, süt sığırı ve kasaplık sığır işletmecilerinin, yem örnekleri analizine ihtiyaçları kalmadan, uzun süre ruminasyonun ve rumen fonksiyonunun izlenmesine olanak sağladığını bildirmişlerdir.

6. İnek Sağlığının Değerlendirilmesi İçin Çiftlikte Ruminasyonun İzlenmesi

6.1. Çiğneme Zamanının Ölçülmesi

Sığırların yem yeme ve ruminasyon davranışları geleneksel olarak küçük ölçekli araştırma çalışmalarında görsel gözlem, ineklerin video kaydı veya çene hareketlerinin kaydedilmesi ile izlenmiştir. Ancak, bu yöntemler serbest barınan sığırlar ve ticari mandıra çiftlikleri için pratik değildir. Görsel gözlem, hem yoğun emek hem de zaman alıcıdır ve eğitimli personelin, önceden belirlenmiş bir aralıkta bireysel ineklerin aktivitesini gözlemlemesini gerektirir (örneğin, 1-2 ay için her 5 dakikada bir; (Alamouti ve ark., 2014). Bir başka yaklaşım, hayvanların bireysel bölmelerde aktivitesini, her bir aktiviteyi gerçekleştiren toplam hayvan sayısını kaydederek izlemek olmuştur (Beauchemin., 2017). Video kayıtları da zaman alıcı ve takip edilmesi zor olduğundan tahminleme yapmak zorlaşabilmektedir (Hämäläinen ve ark., 2016). Dong ve ark. (2018), yem yeme süresi için minimum 2 gün 4 dakikalık aralıklarla ve ruminasyon süresi için minimum 3 gün 4 dakikalık aralıklarla gözlem sıklığını önermişlerdir. Hämäläinen ve ark. (2016), yeme aktivitesi için 4 dakikalık bir örnekleme aralığını ve ruminasyon için 15 dakikalık bir örnekleme aralığını önermiştir. Sığırların çene hareketleri, manuel kaydedilen çıktılar veya yem yemenin ve ruminasyon aktivitesinin belirlenmesi ve sinyali yorumlamak için bilgisayar yazılımı ile çeşitli sensörler kullanılarak doğru bir şekilde ölçülebilir (Watt ve ark., 2015).

Son yıllarda, süt ineklerinin çiğneme faaliyetlerini ticari tesislerde kaydetmek için kullanılacak çeşitli sensörler geliştirilmiştir. Bazı sistemler bir kulak etiketi veya boyun tasması ile hareketi tespit eder. Bu sistemler operatöre hızlı bir değerlendirme sağlar ve hayvanın doğal davranışını etkilemez. Bu sistemlerin bazılarının kesinliği ve doğruluğu çeşitli çalışmalarda değerlendirilmiştir. İvme sensörleri kullanarak Borchers ve ark. (2016) CowManager sensör aracılığıyla yeme süreleri ile görsel davranışlar arasında korelasyon olduğunu, ancak ruminasyon zamanlarının görsel gözlemlerle orta derecede ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı

çalışmada, Smartbow sensör aracılığıyla ruminasyon süreleri, görsel sonuçlara göre iyi sonuçlar vermiştir. Bikker ve ark. (2014) tarafından, CowManager sensör ile görsel gözlem karşılaştırıldığında, yem yeme zamanı ile daha az olsa da ruminasyon arasında çok daha yüksek bir uyum bildirilmiştir. Schirmann ve ark. (2009), Hi-Tag akustik sisteminden ruminasyon sürelerinin doğrudan gözlemlle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Ambriz-Vilchis ve ark. (2015), laktasyondaki süt inekleri için video kayıtlarına karşı akustik sistemi değerlendirmiş ve 2 yöntemin yüksek korelasyonlu olduğu sonucuna varmışlardır, ancak bireysel olarak inekler arasında önemli farklılıkların olduğunu, boyuna monteli akustik sensörler ile, boyun kasına veya kalın deriye bağlı olarak sensör yerleştirildiğinde arka plandaki seslerin karışmasına neden olacağını ve bunların kullanımını sınırlandırabileceğini savunmuşlardır (Goldhawk ve ark., 2013).

6.2. Ruminal Asidoz Riskinin Değerlendirilmesi

Rumen asidozu olan inekler sağlıklı ineklerden daha az geviş getirirler. Devries ve ark. (2009), süt ineklerinde, asidozlu ineklerle sağlıklı inekler karşılaştırıldığında her iki grup ineğin aynı miktarda kuru madde tüketmelerine rağmen asidozlu grubun günlük 1.5 saat daha az ruminasyon yaptığını bildirmişlerdir. Asidozlu ineklerin sağlıklı ineklerden daha az geviş getirmesi nedeniyle, yönetim olayları (beslenme, sağım) arasında herhangi bir zamanda sürünün içinde ruminasyon yapan ineklerin yüzdesi, genellikle sürü yöneticisi tarafından, sürü - rumen sağlığının bir göstergesi olarak kabul edilir. Ruminal asidozun sürüde yaygın olması halinde geviş getiren ineklerin sayısı azalabilir, ancak görsel gözlem yoluyla ruminal asidozun saptanması zahmetli olacaktır. Bu nedenle ruminasyonu izlemek için otomatik kaydeden sistem ruminasyondaki farklılıkları tespit etmek için yararlı bir araç olabilir.

Rumen asidozunu tespit etmek için çiftlikte yararlı olabilecek bir başka kriter, yem yeme ile ruminasyonun başlangıcı arasındaki gecikme süresidir. Sağlıklı bir süt ineği için, normal olarak beslenme olayları arasında ruminasyon gerçekleşir, ancak sindirilebilirliği yüksek rasyonlar ile beslendiğinde, rumende büyük miktarda yem olmasına rağmen yem yemeden sonra ruminasyon aktivitesi ertelenebilir. Sırasıyla, 70:30 ya da 30:70 kaba: kesif yem oranı (KM bazında), ortalama latans (gizli olarak var olma süresi) süreleri ile ineklerin ortalama rumen pH'sı sırasıyla 19.4 dk (aralık: 4.1-44.5) ve 26.0 dk (6.0-70.6) ile 6.57 ve 6.15 bulunmuştur. Bu nedenle, bu

gecikme süresinin uzunluğunun, asidoz riskinin bir göstergesi olarak kullanılmasının mümkün olabileceği sonucuna varmışlardır (Dong ve ark., 2018).

Calamari ve ark. (2013), peripartum dönemde ruminasyon süresinin erken hastalık tespiti için bir araç olarak kullanımını değerlendirmek amacıyla serbest ahırda tutulan 23 İtalyan Friesian ineği (9 primipar ve 14 multipar) ile bir deneme yürütmüşlerdir. Ruminasyon süresi, bir otomatik sistem (Hr-Tag, SCR Engineers Ltd., Netanya, İsrail) kullanılarak sürekli olarak kaydedilmiş ve veriler 2 saatlik aralıklarla alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre doğum sırasında şiddetli inflamasyonun, buzağılamadan sonra ruminasyon süresinin daha yavaş artması ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, düşük ruminasyon süreli gruptaki ineklerin % 90'dan fazlasının erken laktasyonda yüksek ruminasyon süreli ineklerin % 42'sine kıyasla daha fazla klinik hastalıkları oluşmuştur. Genel olarak, buzağılama sırasında ve özellikle laktasyonun ilk haftası boyunca, bir hastalığın gelişme riskinin daha yüksek olduğu bu ineklerin zamanında belirlenmesinin bir yolu olarak otomatik sistemlerle izlemenin faydalı olduğu bildirilmektedir.

Soriani ve ark. (2012), primipar ve multipar süt ineklerinde geçiş döneminde ruminasyon hareketlerinin; metabolik koşullar, süt verimi ve sağlık durumu ile olan ilişkisini araştırmışlardır. Çalışma, serbest ahırda geçiş döneminde 32 İtalyan Friesian ineği (9 primipar ve 23 multipar) ile gerçekleştirilmiştir. Ruminasyon süresi otomatik bir sistemle (HR-Tag) kaydedilmiş ve veriler 2 saatlik aralıklarla alınmıştır. Günlük süt verimi, canlı ağırlık, beslenme durumu ve sağlık durumu da kaydedilmiştir. Sağlıklı ineklerde daha fazla ruminasyon süresi (520 dak. / gün), subklinik hastalıkları olan ineklerde ise ruminasyon süresinde azalma (450 dak. / gün) görülmüştür. Deneme sırasında klinik mastitisten etkilenen inekler, ilaç tedavisinden birkaç gün önce ruminasyon süresinde bir azalma göstermiştir. Ruminasyon süresinin otomatik olarak ölçülmesinin, buzağılama süresini tahmin etmek ve geçiş dönemi kadar kritik olan bir dönemde hayvanların sağlık durumu ile ilgili bilgileri hızlıca elde etmek için faydalı olduğu sonucuna varmışlardır.

6.3. Östrusun Belirlenmesi

Beauchemin (2007), östrus sırasında süt veriminin ve canlı ağırlığın yanı sıra yem tüketiminde de önemli bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Son yıllarda, ruminasyon ölçümleri de dahil olmak üzere otomatik teknolojilerin, östrusun görsel algılanmasını desteklemek veya değiştirmek için kullanılıp kullanılmayacağına

ilişkin ilgi giderek artmaktadır. Pahl ve ark. (2015), 25 primipar ve 37 multipar ineğin, östrusun başladığı ve döllenmenin olduğu günlerde, beslenme süreleri ve ruminasyon sürelerinde düşüş olduğunu rapor etmişlerdir. Farklılıklar, tohumlamadan önceki günlerde en yüksek değere sahip olduğu için; bu bilginin, zamanla tohumlama zamanının belirlenmesinde yardımcı olmak için kullanılabileceğini düşündürmektedir. Reith ve Hoy (2012) 4 çiftlikteki 224 ineğin ruminasyon süresi ile östrus (265 devir) arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Östrus gösteren inekler, östrus boyunca ortalama %17'den (74 dk / gün) daha az ruminasyon göstermiştir. Reith ve ark. (2014) sütçü ineklerin (453 östrus döngüsü) periyodik davranışlarını gözlemle incelemişler ve günlük ruminasyon süresinin ortalama %19,6 (83 dk / gün) azaldığını bildirmişlerdir. 32 baş Holstein ineği üzerinde yapılan bir çalışmada, östrus öncesi ve östrus esnasında çiğneme aktivitesi, rumen sıcaklığı ve aktivitesini izlemek için birkaç farklı otomatik izleme teknolojisi kullanılmıştır. Çalışma sırasında 18 inekte östrus görüntülenmiştir. Pedometrelerden elde edilen hareketlilik verileri, östrus sırasında ve östrus öncesi 14 gün ile karşılaştırıldığında, fiziksel aktivitenin, beslenme süresinin ve rumen sıcaklığının arttığı, dinlenme zamanının ve ruminasyonun (%40 daha az) azaldığı saptanmıştır (Dolecheck ve ark., 2015).

Reith ve Hoy (2012), süt sığırlarında ruminasyon süresinin östrus ile ilişkili olup olmadığını araştırmışlardır. 4 çiftlikte ineklere, sürekli kayıt yapan (2 saatlik aralıklar halinde) bir mikrofona dayalı sensör sistemi yerleştirmişlerdir. Suni tohumlama için 265 hayvandan 224 östrus döngüsündeki hayvan belirlenmiştir. Östruslu ineklerde, ruminasyon süresi önemli ölçüde 429 dk/gün'den 355 dk/gün'e düşmüştür. Östrus gününde minimum ruminasyon süresi bulunmuştur. Ruminasyon süresindeki azalma, multipar ineklerde primipar ineklere göre daha belirgin olmuştur. Bu çalışmalara dayanarak, diğer değerlendirmelerle birlikte kullanıldığında ruminasyon süresinin süt ineklerinde östrusun saptanmasında yararlı olabileceği kanısına varılmıştır.

6.4. Süt İneklerinde Doğum ve Hastalık Tespiti

Güç doğum yapma riskini en aza indirmek ile ineğin ve buzağının sonraki sağlığını sürdürmek için, doğum sırasında rahat bir ortam sağlamak gereklidir, ancak çiftlikte buzağılacak ineklerin belirlenmesi zor olabilir. Buzağılama başlangıcı

tipik olarak, meme sertliği, pelvik ligament gevşemesi ve vulva şişmesi gibi görsel işaretlerle belirlenir, ancak bu işaretlerde büyük bir değişkenlik vardır (Schirmann ve ark., 2013). Ruminasyon süresi, tek başına veya diğer değişkenler ile birleştirildiğinde, ticari çiftliklerdeki süt ineklerinin doğum ve hastalık tespiti için araştırılmıştır (Rutten ve ark., 2013; Pahl ve ark., 2014). Ruminasyon süresinin buzağılamadan önce yaklaşık ilk 8 saatte sürekli olarak azaldığı ve yaklaşık 6 saat sonra arttığı ve bunun da sınırlı yem tüketiminin bir sonucu olduğu bildirilmektedir (Beauchemin, 2017).

Schirmann ve ark. (2013), buzağılamada ruminasyon ve beslenme davranışlarındaki değişiklikleri tanımlamak amacıyla ruminasyon süresi, beslenme süresi ve kuru madde tüketimi, 11 inekte buzağılamadan önceki 96 saatten buzağılamadan sonraki 48 saate kadar izlemiştir. Kuru madde tüketimi, buzağılamadan önceki 24 saatte $3,8 \pm 1,9$ kg azalırken, buzağılamadan sonraki 24 saatte başlangıç değerlerine geri dönmüştür. Yemleme zamanı ve harcanan zaman, buzağılamadan önceki 4 ve 8 saatte azalmaya başlamış ve buzağılamadan sonraki 4 ve 6 saatte artmıştır. Ruminasyon süresi ve beslenmeye harcanan zamanın, buzağılamaya yakın inekleri tanımlayan araçlar olarak kullanılabilceği düşünölmüştür.

Ruminasyon süresinin izlenmesi, buzağılama zamanını tahmin etmede yararlı olabilir. Çalışmalarda ayrıca, hasta hayvanların sağlıklı ineklere kıyasla ruminasyon aktivitesinin düşük olup olmadığını da incelemiştir. Hasta ve sağlıklı inekler arasındaki ruminasyon süresindeki farklılık hastalığa, buzağılama dönemine ve mevsime bağlı olarak değişmektedir (Paudyal ve ark., 2016). KMT ve doğumun belirlenmesi için, King ve ark. (2017), günlük ruminasyon süresinin (Hi-Tag sistemi kullanılarak), abomasum deplansmanı tanısını 8 gün öncesinde, 45 dk / gün (%10-20), subklinik ketozisten 6 gün önce 25 dk / gün (%5-6), pnömoniden 5 gün önce 50 dk / gün (%9-13) azaldığını bildirmişlerdir. Kaufman ve ark. (2016) buzağılamadan sonra 14 ile 28 gün arasında 4 ticari çiftlikteki süt ineklerinin ruminasyon aktivitesini (Hi-Tag sistemi) izlemiş ve ketozisli ancak diğer sağlık problemleri olmayan multipar ineklerin ($n = 76$) 25 ± 12.8 dk geviş getirdiğini bildirmişlerdir. Ketozis ve diğer sağlık problemleri olan ineklerde ($n = 39$) sağlıklı ineklere ($n = 87$) kıyasla 44 ± 15.6 dk / gün daha az ruminasyon olduğu bildirilmiştir. Schirmann ve ark. (2016) sağlıklı ineklerle ($n = 20$) karşılaştırıldığında, subklinik ketozis ($n = 9$) ve ketozis ile

metritis (n = 9) olanların prepartum dönemde kuru madde tüketimlerinin daha düşük olduğunu ve doğumdan sonraki 2 ile 3 hafta boyunca daha az yem yemeye devam ettiğini bulmuşlardır, ruminasyon sadece ketozisli buzağılama öncesinde olan ineklerde azalmıştır.

Liboreiro ve ark. (2015), doğum sonrasındaki ineklerde ruminasyon ile hastalık arasındaki ilişkiyi incelemişler (ikiz ve güç doğum, subklinik hipokalsemi, metritis, fetal membranlar ve subklinik ketozis). İkiz doğuran inekler ve ölü buzağı doğuran inekler diğer ineklere kıyasla daha az geviş getirmişlerdir. Subklinik hipokalsemi ve ketozis ruminasyon süresini etkilememiştir, ayrıca birikmiş fetal membran veya metritli inekler, doğum sonrası 3. haftadan 9. haftaya kadar sağlıklı ineklerden daha az ruminasyon göstermiştir. Stangaferro ve ark. (2016a) inek aktivitesi ile ruminasyon süresinin, ciddi metrit vakaları olan inekleri tanımlamak için etkili olduğunu, ancak hafif metrit vakaları olan inekleri tanımlamak için daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir. Kovács ve ark. (2017), normal buzağılayan ineklerle karşılaştırıldığında, distosisi (güç doğum yapan) olan ineklerde doğumdan sonraki 4. güne kadar 8 saat daha az ruminasyon yaptıkları bildirilmiştir.

Stangaferro ve ark. (2016b) inek aktivitesi ile birlikte ruminasyon süresinin izlenmesinin, *Escherichia coli*'nin neden olduğu klinik mastitis vakaları ile inekleri tanımlamak için etkili olduğunu göstermiştir. Siivonen ve ark. (2011) ve Fitzpatrick ve ark. (2013), deneysel olarak endotoksin kullanarak mastiti uyardıktan sonra, ineklerin sonraki saatlerde daha az ruminasyon gösterdiğini ve ruminasyon aktivitesindeki azalmanın bazı hastalık türlerinin iyi bir göstergesi olabileceğini gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte ruminasyon süresinin, topallığın neden olan rahatsızlıkla ilişkili olmadığı ileri sürülmüştür (Walker ve ark., 2008).

Paudyal ve ark. (2016), sıcak ve serin mevsimlerde hastalık ortamından etkilenip etkilenmediğini saptamak için 210 multipar Holstein ineğindeki 14 günlük ruminasyon süresini (Heatime HR) izlemişlerdir. Ciddi negatif enerji dengesi ve sıcak mevsimde subklinik ketozisten etkilenen inekler, hem prepartum hem postpartum dönemde daha az geviş getirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, sıcak mevsimlerde güç doğumun prepartumda daha az ruminasyon ile ilişkili olduğunu, serin mevsim boyunca ise postpartumda daha az ruminasyon ile sonuçlandığını gözlemlemişlerdir. Ketozisli ineklerde, her iki mevsimde doğum öncesi ve sonrası ruminasyon zamanı azalmıştır. Paudyal ve ark. (2016) ayrıca, hipokalsemi ve mastitli

ineklerde, yaz mevsiminde ineklerin buzağılama döneminde ruminasyon süresinin kısaldığını ve her iki mevsimde de metritli inekler ile daha az ruminasyon yaptığını bildirmişlerdir.

Sensör teknolojisinin gelişmesi ile; bireysel hayvanların ruminasyon süresini, ticari çiftliklerde izlemek artık çok kolaylaşmıştır. Birlikte ele alındığında, bu çalışmalar azalan ruminasyon süresinin, bazı hastalıkların görülmesi ve doğumla ilişkilendirilebileceğini göstermektedir. Ruminasyon süresinin izlenmesi, kuru madde tüketimini izlemeden daha kolay olduğundan, sağlık sorunlarını saptamak için yararlı bir gösterge olabilir. Sensörler kullanılarak ruminasyon aktivitesindeki değişikliklerin izlenmesi, genel inek sağlığı hakkında daha fazla bilgi sağlar ve yüksek verimli süt ineklerinde metabolik hastalık tespit yöntemlerini tamamlamak için kullanılabilir.

6.5. Sıcaklık Stresi

Abeni ve Galli (2017), sıcaklık-nem indeksinin farklı (SNI; 68 vs 90) olduğu yaz mevsiminde sıcaklık stresinin olmadığı ve yüksek sıcaklık stresinin olduğu dönemde, 58 süt ineği kullanılarak sıcaklık stresi göstergesi olarak inek aktivitesi ve ruminasyon süresinin araştırmışlardır. Sıcaklık stresi sırasında, toplam ruminasyon süresi yaklaşık %35 azalmıştır, ruminasyonda ki en büyük azalma sıcaklığın en yüksek olduğu, öğleden sonra meydana gelmiştir. Bununla birlikte, Stone ve ark. (2017) ruminasyon süresi ile maksimum SNI arasında bir ilişki göstermemiştir. Paudyal ve ark. (2016) sağlıklı ineklerdeki 14 gün'de ruminasyon süresinin sıcak mevsimde (aylık ortalama SNI ≥ 76) daha kısa olduğunu gözlemlemişlerdir (aylık ortalama SNI < 76 ; 487' ye karşı 432 dak / gün). Postpartum dönemde, sıcak havanın ruminasyon süresi üzerindeki etkisinin ineğin sağlığına bağlı olduğu bildirilmiştir. Sıcaklık stresi sırasında, negatif enerji dengesinde veya erken laktasyon sırasında subklinik ketozisli inekler sağlıklı ineklerden daha az ruminasyon göstermiştir.

6.6. Metan Üretimi

Ruminantlarda sera gazı üretiminin azaltılmasına yönelik çalışmalar, bireysel ineklerdeki metan üretimini değerlendirmek için yapılmıştır (Negussie ve ark., 2017). Ruminasyon süresinin metan üretimi için bir gösterge olarak kullanılmasını Watt ve ark. (2015) mera tabanlı otomatik sağım sistemindeki inekler üzerinde

incelemişlerdir. Ruminasyon aktivitesi 156 süt ineği için akustik olarak izlenmiş ve her bir inek için metan gazı emisyonunda GreenFeed sistemi (CLock, Rapid City, SD) kullanılmıştır. Canlı ağırlığı daha fazla olan yaşlı inekler daha fazla kuru madde tüketimine sahiptir ve daha uzun süre geviş getirirler. Buna kıyasla daha genç inekler ile karşılaştırıldığında daha fazla metan üretirler. Tahmini kuru madde tüketiminin ruminasyon ve metan üretimi üzerine doğrudan olumlu etkileri vardır, ancak metan üretimi üzerine ruminasyonun doğrudan bir etkisi yoktur. Araştırmada, ruminasyon süresinin izlenmesinin metan üretimini tahmin etmek için tek bir gösterge olarak doğrudan kullanılmayacağı sonucuna varılmıştır.

7. SONUÇLAR

Besleme yönetimi ve sürü sağlığı için geliştirilen sistemler iş yükünün azaltılmasında ve zamandan tasarruf yapılmasının yanında, sürüde oluşabilecek problemlere karşı tahminleme yeteneğini artırılıp ortaya çıkabilecek olası bir sorun için önlem alınmasında, sorunun çözümünde ise karar verme açısından yardımcı olacaktır. Doğumla birlikte oluşabilecek metabolik bozukluklar (asidoz, ketosis vb.), östrusun doğru zamanda tespit edilmesi, yem tüketimi ve etkin rasyon formülasyonlarının oluşturulması açısından elde edilen verilerin kullanılması sürü yöneticisi için büyük kolaylıklar sağlayacaktır. Yem yeme zamanı ve ruminasyon süresi, rasyonun hem kimyasal hem de fiziksel özelliklerinden etkilenir, ancak besleme yönetimi, inek varyasyonu ve sağlık gibi diğer faktörler ruminasyon süresi üzerinde artış veya azalış yönünde etkiye sahip olabilirler. Teknolojideki hızlı gelişim ve dönüşüm, ticari süt sığırcılığı işletmelerinde, süt ineklerindeki ruminasyonu izleyen düşük maliyetli sensörler, özellikle diğer kriterlerle (çiğneme, kuru madde tüketimi, metabolik bozukluklar, sıcaklık stresi vb.) birleştirildiğinde yönetim kararlarında yardımcı olabilecek bilgiler sağlayabilir. Daha iyi alternatiflerin olmadığı ve yüksek doğruluğa sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bu sensör teknolojilerinin ticari süt çiftliklerinde kullanılması önerilmektedir, ancak veriler özellikle çiftliklerde uzmanlar tarafından dikkatli bir şekilde yorumlanmalı ve yukarıda bahsedilen diğer faktörlerle beraber değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

- Abeni, F., & Galli, A. (2017). Monitoring cow activity and rumination time for an early detection of heat stress in dairy cow. *International Journal of Biometeorology* 61:417-425.
- Aikman, P. C., Reynolds, C. K., & Beever, D. E. (2008). Diet digestibility, rate of passage, and eating and rumination behavior of Jersey and Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 91:1103–1114.
- Alamouti, A. A., Alikhani, M., Ghorbani, G.R., Teimouri-Yansari, A., & Bagheri, M. (2014). Response of early lactation holstein cows to partial replacement of neutral detergent soluble fibre for starch in diets varying in forage particle size. *Livestock Science* 60:60-68.
- Allen, M. S. (1997). Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *Journal of Dairy Science* 80:1447-1462.
- Ambriz-Vilchis, V., Jessop, N. S., Fawcett, R.H., Shaw, D.J., & Macrae, A.I. (2015). Comparison of rumination activity measured using rumination collars against direct visual observations and analysis of video recordings of dairy cows in commercial farm environments. *Journal of Dairy Science* 98:1750-1758.
- Bailey, C. B., & Balch, C. C. (1961). Saliva secretion and its relation to feeding in cattle. 2. The composition and rate of secretion of mixed saliva in the cow during rest. *British Journal of Nutrition* 15:383-402.
- Beauchemin, K. A., & Rode, L. (1994). Compressed baled alfalfa hay for primiparous and multiparous dairy cows. *Journal of Dairy Science* 77:1003-1012.
- Beauchemin, K. A., Eriksen, L., Nørgaard, P., & Rode, L.M. (2008). Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91:2077-2081.
- Beauchemin, K. A. (2017). Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101(6) :4762-4784.
- Bikker, J. P., Van Laar, H., Rump, P., Doorenbos, J., Van Meurs, K., Griffioen, G.M., & Dijkstra, J. (2014). Evaluation of an ear-attached movement sensor to record cow feeding behavior and activity. *Journal of Dairy Science* 97:2974-2979.
- Borchers, M. R., Chang, Y. M., Tsai, I.C., Wadsworth, B. A., & Bewley, J. M. (2016). A validation of technologies monitoring dairy cow feeding, ruminating, and lying behaviors. *Journal of Dairy Science* 99:7458-7466.
- Calamari, L., Soriani, N., Panella, G., Petrera, F., Minuti, A., & Trevisi, E. (2013). Rumination time around calving: an early signal to detect cows at greater risk of disease. *Journal of Dairy Science* 97 :3635-3647.
- Crossley, R. E., Harlander-Matauschek, A., & Devries, T.J. (2017). Variability in behavior and production among dairy cows fed under differing levels of competition. *Journal of Dairy Science* 100:3825-3838.
- Dado, R. G., & Allen, M.S. (1994). Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 77:132-144.
- De Mol, R. M., R. Goselink, M.A., Van Riel, J.W., Knijn, H. M., & Van Knegsel, A. T. M. (2016). The relation between eating time and feed intake of dairy cows. *Proceeding of Precision Dairy Farming Conference*, pp: 387-392 Wageningen Academic Publishers, Wageningen, The Netherlands.
- Devries, T. J., Beauchemin, K.A., Dohme, F., & Schwartzkopfgenswein, K.S. (2009). Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feeding, ruminating, and lying behavior. *Journal of Dairy Science* 92:5067-5078.

- Devries, T. J., Von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D.M. (2004). Effect of feeding space on the inter-cow distance, aggression, and feeding behavior of free-stall housed lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87:1432-1438.
- Dijkstra, J., Ellis, J. L., Kebreab, E., Strathe, A. B., López, S., France, J., & Bannink, A. (2012). Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. *Animal Feed Science & Technology* 172:22-33.
- Dolecheck, K. A., Silvia, W. J., Heersche Jr., G., Chang, Y. M., Ray, D. L., Stone, A. E., Wadsworth, B. A., & Bewley, J. M. (2015). Behavioral and physiological changes around estrus events identified using multiple automated monitoring technologies. *Journal of Dairy Science* 98:8723-8731.
- Dong, R. L., Chibisa, G. E., & Beauchemin, K.A. (2018). Estimating optimal observational sampling frequency of behaviors for cattle fed high and low forage diets. *Journal of Animal Science* 96:783-796.
- Egert, A. M., Klotz, J. L., Mcleod, K.R., & Harmon, D. L. (2014). Development of a methodology to measure the effect of ergot alkaloids on forestomach motility using real-time wireless telemetry. *Frontiers in Chemistry* 2:90.
- Elischer, M. F., Arceo, M. E., Karcher, E. L., & Siegford, J. M. (2013). Validating the accuracy of activity and rumination monitor data from dairy cows housed in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 96 :6412-6422.
- Fitzpatrick, C. E., Chapinal, N., Petersson-Wolfe, C. S., Devries, T. J., Kelton, D. F., Duffield, T. F., & Leslie, K. E. (2013). The effect of meloxicam on pain sensitivity, rumination time, and clinical signs in dairy cows with endotoxin-induced clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 96:2847-2856.
- Goldhawk, C., Schwartzkopf-Genswein, K., & Beauchemin, K. A. (2013). Validation Of Rumination Collars For Beef Cattle. *Journal of Animal Science* 91:2858-2862.
- Hämäläinen, W., Ruuska, S., Kokkonen, T., Orkola, S., & Mononen, J. (2016). Measuring behaviour accurately with instantaneous sampling: A new tool for selecting appropriate sampling intervals. *Applied Animal Behaviour Science* 180:166-173.
- Huws, S. A., Mayorga, O.L., Theodorou, M.K., Onime, L.A., Kim, E.J., Cookson, A.H., Newbold, C.J., & Kingston-Smith, A. H. (2013). Successional colonization of perennial ryegrass by rumen bacteria. *Letters in Applied Microbiology* 56:186-196.
- Kaufman, E. I., Asselstine, V. H., Leblanc, S. J., Duffield, T.F., & Devries, T. J. (2018). Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science* 101:462-471.
- King, M. T. M., Crossley, R. E., & Devries, T. J. (2016). Impact of timing of feed delivery on the behavior and productivity of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 99:1471-1482.
- King, M. T. M., Dancy, K.M., Leblanc, S. K., Pajor, E. A., & Devries, T. J. (2017). Deviations in behavior and productivity data before diagnosis of health disorders in cows milked with an automated system. *Journal of Dairy Science* 100:8358-8371.
- Kononoff, P. J., Lehman, H., & Heinrichs, A. (2002). A comparison of methods used to measure eating and ruminating activity in confined dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 85:1801-1803.
- Kovács, L., Kézér, F. L., Ruff, F. & Szenci, O. (2017). Rumination time and reticuloruminal temperature as possible predictors of dystocia in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100:1568-1579.
- Liboreiro, D. N., Machado, K. S., Silva, P. R. B., Maturana, M. M., Nishimura, T. K., Brandão, A. P., Endres, M. I., & Chebel, R. C. (2015). Characterization of peripartum rumination and activity of cows diagnosed with metabolic and uterine diseases. *Journal of Dairy Science* 98:6812-6827.

- Lopreiato, V., Minuti, A., Cappelli, F.P., Vailati-Riboni, M., Britti, D., Trevisi, E., & Morittu, V.M. (2018). Daily rumination pattern recorded by an automatic rumination monitoring system in pre-weaned calves fed whole bulk milk and ad libitum calf starter. *Livestock Science* 212: 127-130.
- Mason, P. M., & Stuckey, D. C. (2016). Biofilms, bubbles and boundary layers—A new approach to understanding cellulolysis in anaerobic and ruminant digestion. *Water Research* 104:93-100.
- Miller-Cushon, E. K., & Devries, T. J. (2017). Associations between feed push-up frequency, feeding and lying behavior, and milk yield and composition of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 100:2213-2218.
- Munksgaard, L., Jensen, M. B., Pedersen, S L. J., Hansen, W., & Matthews, L. (2005). Quantifying behavioural priorities—Effects of time constraints on behaviour of dairy cows, *Bos Taurus*. *Applied Animal Behaviour Science* 93:3-14.
- Nasrollahi, S. M., Imani, M., & Zebeli, Q. (2016). A meta-analysis and meta-regression of the impact of particle size, level, source and preservation method of forages on chewing behavior and ruminal fermentation in dairy cows. *Animal Feed Science & Technology* 219:144-158.
- Negussie, E., De Haas, Y., Dehareng, F., Dewhurst, R. J., Dijkstra, J., Gengler, N., Morgavi, D. P., Soyeurt, H., Van Gastelen, S., Yan, T., & Biscarini, F. (2017). Large-scale indirect measurements for enteric methane emissions in dairy cattle: A review of proxies and their potential for use in management and breeding decisions. *Journal of Dairy Science* 100:2433-2453.
- Nogami, H., Arai, S., Okada, H., Zhan, L., & Itoh, T. (2017). Minimized bolus-type wireless sensor node with a built-in three-axis acceleration meter for monitoring a cow's rumen conditions. *Sensors* 17 (4): E687.
- Nørgaard, P., Nadeau, E., & Randby, Å. T. (2011). A new nordic structure evaluation system for diets fed to dairy cows: a meta analysis. In *Norfor—The Nordic Feed Evaluation System*. In Ed.: Volden, H., & Gustafsson, A.H. pp: 127–132 Springer, Berlin, Germany.
- Pahl, C., Hartung, E., Grothmann, A., Mahlkow-Nerge, K., & Haeussermann, A. (2014). Rumination activity of dairy cows in the 24 hours before and after calving. *Journal of Dairy Science* 97:6935-6941.
- Pahl, C., Hartung, E., Mahlkow-Nerge, K., & Haeussermann, A. (2015). Feeding characteristics and rumination time of dairy cows around estrus. *Journal of Dairy Science* 98:148-154.
- Paudyal, S., Maunsell, F., Richeson, J., Risco, C., Donovan, A., & Pinedo, P. (2016). Peripartur ruminant dynamics and health status in cows calving in hot and cool seasons. *Journal of Dairy Science* 99:9057-9068.
- Phillips, N., Mottram, T., Poppi, D., Mayer, D. & McGowan, M.R. (2010). Continuous monitoring of ruminal pH using wireless telemetry. *Animal Production Science* 50: 72-77.
- Reith, S., & Hoy, S. (2012). Relationship between daily rumination time and estrus of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95:6416-6420.
- Reith, S., Brandt, H., & Hoy, S. (2014). Simultaneous analysis of activity and rumination time, based on collar-mounted sensor technology, of dairy cows over the peri-estrus period. *Livestock Science* 170:219- 227.
- Rutten, C. J., Velthuis, A. G. J., Steeneveld, W., & Hogeveen, H. (2013). Sensors to support health management on dairy farms. *Journal of Dairy Science* 96:1928-1952.

- Schirmann, K., Von Keyserlingk, M. A., Weary, D. M., Veira, D. M., Heuwieser, W. (2009). Validation of a system for monitoring rumination in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92:6052-6055.
- Schirmann, K., Chapinal, N., Weary, D. M., Heuwieser, W., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2012). Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95:3212-3217.
- Schirmann, K., Chapinal, N., Weary, D. M., Vickers, L., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2013). Rumination and feeding behavior before and after calving in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 96:7088-7092.
- Schirmann, K., Weary, D. M., Heuwieser, W., Chapinal, N., Cerri, R. L. A., & Von Keyserlingk, M. A. G. (2016). Rumination and feeding behaviors differ between healthy and sick dairy cows during the transition period. *Journal of Dairy Science* 99:9917-9924.
- Siivonen, J., Taponen, S., Hovinen, M., Pastell, M., Lensink, B. J., Pyörälä, S., & Hänninen, L. (2011). Impact of acute clinical mastitis on cow behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* 132:101-106.
- Soriani, N., Trevisi, E., & Calamari, L. (2012). Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *Journal of Animal Science* 90:4544-4554
- Stangaferro, M. L., Wijma, R., Caixeta, L. S., Al-Abri, M. A., & Giordano, J.O. (2016a). Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. *Journal of Dairy Science* 99:7395-7410.
- Stangaferro, M. L., Wijma, R., Caixeta, L. S., Al-Abri, M. A., & Giordano, J.O. (2016b). Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part II. Mastitis. *Journal of Dairy Science* 99:7411-7421.
- Stone, A. E., Jones, B. W., Becker, C. A., & Bewley, J. M. (2017). Influence of breed, milk yield, and temperature-humidity index on dairy cow lying time, neck activity, reticulorumen temperature, and rumination behavior. *Journal of Dairy Science* 100:2395-2403.
- Walker, S. L., Smith, R. F., Routly, J. E., Jones, D. N., Morris, M. J., & Dobson, H. (2008). Lameness, activity time-budgets, and estrus expression in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 91:4552-4559.
- Watanabe, N., Sakanoue, S., Kawamura, K., & Kozakai, T. (2008). Development of an automatic classification system for eating, ruminating and resting behavior of cattle using an accelerometer. *Grassland Science* 54(4): 231-237.
- Watt, L. J., Clark, C. E. F., Krebs, G. L., Petzel, C. E., Nielsen, S., & Utsumi, S. A. (2015). Differential rumination, intake, and enteric methane production of dairy cows in a pasture-based automatic milking system. *Journal of Dairy Science* 98:7248-7263.
- White, R. R., Hall, M. B., Firkins, J. L., & Kononoff, P. J. (2017). Physically adjusted neutral detergent fiber system for lactating dairy cow rations. I: Deriving equations that identify factors that influence effectiveness of fiber. *Journal of Dairy Science* 100:9551-9568.
- Yujuan, C., Dongjian, H., Yinxi, F., & Huaibo, S. (2017). Intelligent monitoring method of cow ruminant behavior based on video analysis technology. *International Journal Agriculture & Biological Engineering* 10(5): 194-202.
- Zebeli, Q., J. Aschenbach, R., Tafaj, M., Boguhn, J., Ametaj, B. N., & Drochner, W. (2012). Role of physically effective fiber and estimation of dietary fiber adequacy in high-producing dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 95:1041-1056.

Sığırlarda Genomik Seleksiyon

Erkan SAY^{1*}, Enver Gökhan ALTUN¹

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Adana, Türkiye

Sorumlu yazar*: erkan_say99@hotmail.com

¹<https://orcid.org/0000-0003-0131-5912>,

²<https://orcid.org/0000-0003-3261-312X>

Geliş Tarihi: 20.05.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Say, E., Altun, E.G. (2021). Sığırlarda Genomik Seleksiyon. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):60-67.

Özet

Bu derlemenin amacı, sığırlarda genomik seleksiyonun tarihsel gelişimini ve önemini ortaya koymaktır. Ayrıca genomik seleksiyonu değerlendirmeye yönelik terimler tanıtılacaktır. İnsanlar yüzyıllardır çiftlik hayvanlarından daha fazla verim elde etmeye çalışmaktadır. Bu amaçla hayvancılık endüstrisi geçtiğimiz yüzyılda yüksek genetik kapasiteye sahip inek ve boğaların yetiştirilmesi için birçok yeni biyoteknolojik yöntemden yararlanmıştır. Genomik seleksiyon, bu biyoteknolojik yöntemlerden biri, belki de en önemlisidir.

Anahtar Kelimeler: Genomik Seleksiyon, GYD, Sığır, SNP

Genomic Selection in Cattle

Abstract

This review aims to present the historical development and importance of genomic selection in cattle. Human beings have been trying to obtain more yield from farm animals for centuries. For this purpose, the livestock industry has utilized many new biotechnological methods for breeding cows and bulls with high genetic capacity in the last century. Genomic selection is one of these biotechnological methods (maybe the most important one). Therefore, in this review, genomic selection and its terms to evaluate the genomic are introduced.

Keywords: Genomic Selection, GEBV, Cattle, SNP

1.Giriş

Hayvan yetiştiriciliği, ilk ıslah çalışması olarak bilinen evcilleştirme ile yaklaşık 10000 yıl önce başlamıştır. Evcilleştirmeden günümüze kadar çeşitli hayvan türlerinde, birçok karakter açısından, etkili seleksiyon ve çiftleşme programları ile önemli genetik ilerlemeler kaydedilmiştir. Yetiştirme değeri tahmin edilerek yapılan fenotipe dayalı seçim yöntemi ile seleksiyon yoğunluğu artırılmış ve nesil aralıkları kısaltılmıştır. Sığırlarda yaşam süresi boyunca süperovulasyon ve embriyo transferi gibi biyoteknolojik teknikler kullanılarak normalden 3-4 kat fazla yavru elde etmek mümkündür. Bir adet boğadan doğal yöntemler ile yaşamı boyunca 10 ila 100 baş buzağı elde edilebilirken, aynı boğadan elde edilecek sperma kullanılarak yapılacak bir biyoteknolojik yöntem olan suni tohumlama çalışması ile binlerce yavruya ulaşmak mümkün olmakta, bu yöntem ile sürü içerisinde %90'dan fazla genetik ilerleme sağlanabilmektedir. Bu nedenle, seçim yöntemlerinde babayı belirlemek için Progeny Testing (PT, yavru kontrolü) kullanılmaktadır. PT yönteminin genetik gelişimi, yüksek genetik değere sahip boğaların doğru seçilmesi ve PT'nin etkin bir şekilde gerçekleştirilebilmesine bağlıdır (Özkan ve Yakan, 2017).

Genetik seleksiyonda, belirli bir özellik için ifade, genlerin ve çevresel faktörlerin etkisini birleştiren fenotiptir. Geçmişte, genetik bileşenin etkisi soy ve adayların veya soylarının performansları/fenotiplendirmeleri ölçülerek değerlendirilmekteydi. Günümüzde, soy kaynaklı bilgilerle bağlantılı olarak, Genomik Seleksiyon (GS), genlerin varlığı ve/ veya bu genlerin polimorfizmi, bir adayın genotipini gösteren uygun belirteçlerin varlığıyla ortaya çıkan genetik değerini tahmin etmeyi sağlar (Humboldt ve ark., 2010).

Hayvanın gen haritası öncelikle GS ile belirlenir. Mevcut koşullarla tüm gen haritasını belirlemek neredeyse imkânsızdır. Çünkü milyonlarca özellik erkek ve dişiden yavruya aktarılmaktadır. Bu aktarılan özelliklerden verimi doğrudan etkileyen genler (kalitatif özellikler; et, süt, yün, yavru verimi) öncelikli olarak ele alınmaktadır. Quantitative Trait Loci (QTL) olarak adlandırılan ve bu gen bölgelerini genom boyunca etkileyen özellikler bulunmaktadır. QTL üzerinde "Single Nucleotide Polymorphism (SNP)" adı verilen tek nükleotid değişiklikleri kullanılarak genomik seleksiyon yapılır. Bu gelişmeler hayvan ıslahı ve seçimi programlarına katkıda bulunmuştur (İnanç ve Daşkın, 2015).

Geleneksel hayvan seleksiyonu, çiftlik hayvanı üretiminin karlılığını artırmak için fenotip ve soy bilgisine dayanmaktadır. Bununla birlikte, yoğun tek nükleotid polimorfizmlerinin (SNP'ler) mevcudiyeti ve bu bilgiyi edinme maliyetindeki çarpıcı düşüş, hayvanların üreme değerlerinin tahmininde genom boyu marker bilgisinin dahil edilmesine izin

vermektedir (Verbyla ve ark., 2009). Genomik seleksiyonun geleneksel seleksiyondan (yalnızca soy ağacı ve fenotipe dayalı) avantajı, hayvanların yaşamlarının erken dönemlerinde, genomik tahminlerine ve ölçülmesi zor veya pahalı olan doğurganlık, hastalık direnci, metan emisyonu ve yem dönüşümü gibi başlıca özelliklere göre doğru şekilde seçilebilmesine imkân vermesidir. Örneğin, süt sığırlarında, sütçü boğaları geleneksel olarak döl testlerinin ardından seçilir, çünkü bir boğanın süt üretimi için genetik değeri ancak kızlarının süt üretimi yoluyla doğru bir şekilde değerlendirilebilir. Progeny testi, 5 yıl veya daha uzun bir üretim aralığı ile doğru seçimle sonuçlanır. Genomik seçim ile, üretim aralığı 2 yıla indirilebilir ve bu da potansiyel olarak genetik kazanç oranında % 60-120 artışla sonuçlanabilir (Hayes ve ark., 2013).

Genomik seleksiyon, genomik damızlık değerlerine (GDD = Genomic Breeding Values; GBV) dayalı seçim kararlarını ifade eder. GDD' yi hesaplamak için, önce SNP'ye dayalı bir tahmin denklemi türetilir. Tüm genom, etkileri hayvanların hem fenotip hem de genotiplendirildiği bir referans popülasyonda tahmin edilen küçük bölümlere ayrılmıştır. Bu şekilde, bireysel lokusların etkileri çok küçük olsa bile, genetik çeşitliliğe katkıda bulunan tüm lokusların etkileri yakalanır. Sonraki nesillerde, hayvanlar hangi kromozom bölümlerini taşıdıklarını belirlemek için belirteçler için genotiplendirilebilir ve hayvanın taşıdığı bölümlerin tahmini etkileri daha sonra GDD' yi tahmin etmek için tüm genom boyunca toplanabilir. Bu şekilde hesaplanan damızlık değere GDD adı verilir (Hayes ve ark., 2009).

1.1.Sığırlarda Genomik Seleksiyonun Tarihçesi

Süt sığırlarında genetik kazanç oranını geliştirmek için DNA markerleri kullanma fikri (Smith, 1967; Soller ve Beckman, 1983) on yıllardır değerlendirilmesine rağmen, süt endüstrisi tarafından marker destekli seçimin benimsenmesi çok yakın zamana kadar bir kaç kayda değer istisna dışında oldukça sınırlıydı (Boichard ve ark., 2002; Hayes ve ark., 2009).

Meuwissen ve ark. (2001), markerlerden tahmin edilen genetik değerler üzerindeki seçimin, özellikle üretim aralığını kısaltmak için üreme teknikleriyle birleştirildiğinde, hayvanlarda ve bitkilerde genetik kazanç oranını önemli ölçüde artırabileceğini gösterdi. Tarımsal genomik araştırmalarının çoğu, deneysel çaprazları veya mevcut aile ilişkilerini kullanarak kalitatif özellik lokuslarını (QTL) tespit etmeye odaklanmıştır (Meuwissen ve ark., 2001). Bu zaman zarfında insan genomu tamamlanmaya yaklaşıyordu, ancak henüz hiçbir canlı hayvan veya bitki genomu mevcut değildi (Koning, 2016).

Meuwissen ve ark. (2001), çalışmasından sonra, bu konuda elde edilmiş veriler kullanılarak birçok araştırma çalışması yapılmıştır (Calus ve Veerkamp, 2007; Habier ve ark., 2007; Kolbehdari ve ark., 2007; Calus ve ark., 2008; Solberg ve ark., 2008). Genom boyu yoğun SNP marker haritalarının yakın zamanda elde edilebilirliği, GS'yi gerçek verilerle mümkün kılmıştır. Genomik tahminlerin doğruluğuna ilişkin çalışmalar, fareler (Lee ve ark., 2008; Legarra ve ark., 2008), tavuklar (Gonzalez-Recio ve ark., 2009) ve sığır (Hayes ve ark., 2009) dahil olmak üzere bazı hayvan türlerinde ve bazı bitki türlerinde [örneğin, arpa (Shengqiang ve ark., 2009)] yapılmıştır (Luan ve ark., 2009).

1.2.Genomik Seleksiyon Tekniği

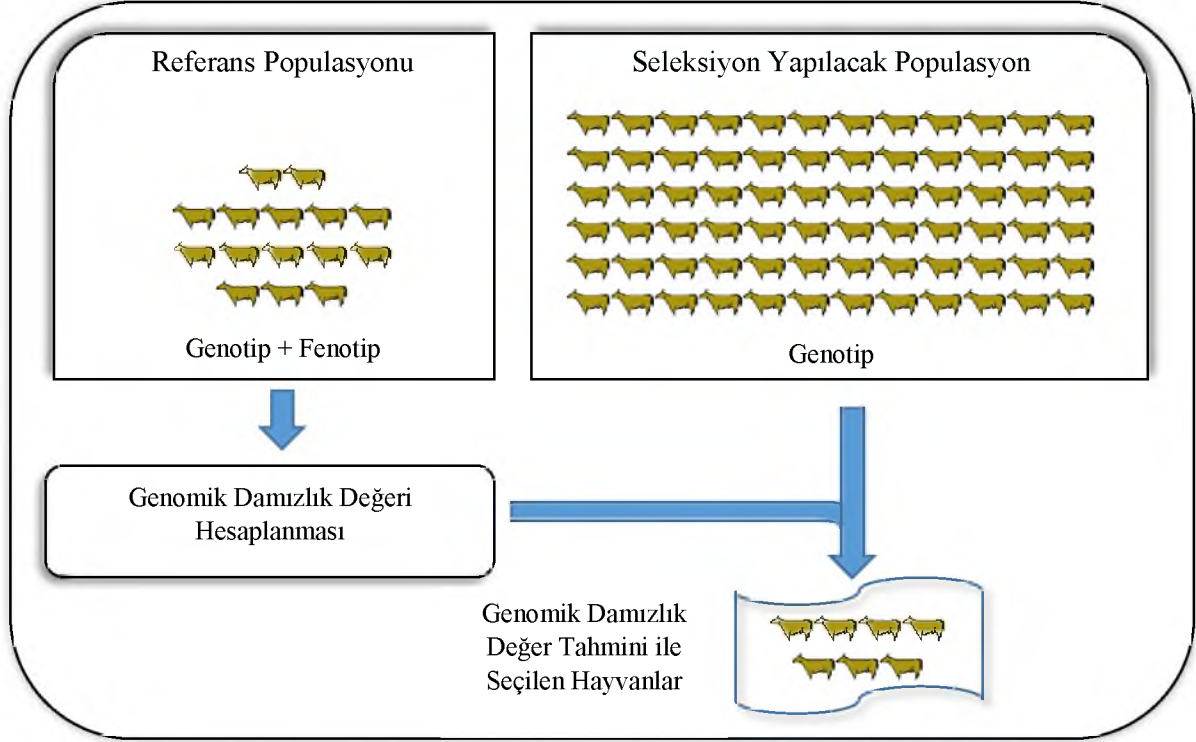
Genomik seleksiyon, hayvan yetiştiriciliğinde devrim yaratması beklenen yeni bir teknolojidir. Yetiştirme değerlerini tahmin etmek için fenotip ve soy bilgisinin birleştirildiği ve bir tahmin için en az bir kaynağın gerekli olduğu geleneksel seçim yöntemlerinden farklıdır. Sadece bir bireyden gelen veriler ile fenotipe dayanan geleneksel seçim ile karşılaştırıldığında daha fazla seçim doğruluğu ve daha hızlı genetik kazanç sağlar (Resende ve ark. 2008; Luan ve ark, 2009; Seno ve ark., 2018).

Genomik seleksiyon devrimi iki gelişmeyle başladı. İlki, SNP biçiminde binlerce DNA markerlerinin keşfedilmesine yol açan sığır genomunun dizilişinin günümüzdeki haliyle ortaya konmasıydı. Çiftlik hayvanlarının genomları boyunca çok sayıda SNP belirtecinin keşfedilmesiyle eş zamanlı olarak, genotiplendirmenin maliyetinde çarpıcı bir azalma olmuştur. İkinci gelişme, GS adı verilen yöntem kullanılarak, üreme değerleri yalnızca yoğun marker verilerinden tahmin edildiğinde çok doğru seçim kararları vermenin mümkün olduğunun gösterilmesi idi (Hayes ve ark., 2009; Meuwissen ve ark., 2001).

Hemen hemen tüm başarılı yetiştiriciler, ebeveynlerinden en üstün gen kombinasyonunu alan dişileri belirlemek amacıyla inek ve düvelerin çoğu için genomik testlerden yararlanmaktadır. (Scheffers ve Weigel, 2012).

Genç hayvanlarda tahmin edilen GDD doğruluğu, SNP'lerin etkilerini tahmin etmek için kullanılan referans popülasyona dahil edilen hayvanların sayısına göre artar (Hayes ve ark., 2009). Bu referans popülasyonunu diğer genotiplenmiş hayvanlarla artırmak, genomik seçim maliyetlerini artıracaktır. Genotipleri tahmin edilebilen genotip değerleri ortaya konulmamış hayvanların eklenmesi, GDD'lerin doğruluğunu artırmanın daha ucuz bir yoludur. (Seno ve ark., 2018). Referans popülasyon, Genomik Seçimde Genomik Damızlık Değer Tahminini (GDDT) belirlemek için kullanılır. Referans popülasyondaki hayvanların genotip ve fenotip bilgilerinin kombinasyonu ile hesaplanan GDD fenotipik verisi olmayan ve sadece seçilecek

popülasyondaki belirteçler ile genotiplenen hayvanların GDDT' sini hesaplamak için kullanılır. Seçilecek popülasyonda üstün karakterlerle tespit edilen hayvanlar bu hesaplamayla gelecek nesil için ebeveyn olarak seçilebilir (Şekil 1) (Özkan ve Yakan, 2017).



Şekil 1. Genomik Seleksiyon Uygulama Şeması

DNA bilgisinin ve sığır genom analizlerinin gelişimi, bu hayvanlarda yoğun marker haritalarını kullanılabilir hale getirmiş ve işaretleyicilerin ilgili genlere göre konumları belirlenmiştir. Bu imkân, hayvancılık endüstrisinin bugün hayvanları seçmek için binlerce genetik marker setini kullanmasına izin vermektedir. Genomik tekniklerin geliştirilmesi, muhtemelen birkaç yıl içinde seçim amacıyla tüm genom bilgilerinin kullanılmasını sağlayacaktır. Tekli Nükleotid Polimorfizminin (SNP, yani bireyler veya birey grupları arasında DNA'da tek bir baz farkı) kullanımına dayalı farklı tipte çipler mevcuttur ve farklı hedeflere ulaşmak için kullanılabilirler. Sığır 50 K SNP çipi, süt sığırlarında yetiştirme endüstrileri için standart bir araç haline gelmiştir ve daha fazla genin taranması ve genomik seçimin daha derin bir şekilde uygulanması için daha yüksek yoğunluklu bir çip (800 K SNP) de mevcuttur. Daha küçük ve daha ucuz bir 3 K SNP çipi büyük popülasyonları taramak için

kullanılabilir (Tablo 1). Günümüzde, Holstein ırkı ve diğer büyük sütçü ırklarda (Montbeliarde ve Normande ırkları gibi) daha önce klasik ıslah yöntemleri kullanılarak değerlendirilen tüm karakterlerin artık genomik bilgilerden yararlanılarak değerlendirilebileceği önemli ilerlemeler sağlanmıştır. Örneğin, Fransa'da son gelişmeler, önceki marker yardımı ile seleksiyon değerlendirmesinde olduğu gibi karakter başına 30 QTL yerine karakter başına birkaç yüz belirteç kullanılarak bu değerlendirmenin yapılmasına izin vermektedir. Bu teknik gelişmeler nedeniyle, GDDT'nin artık diğer ırklarda da uygulanması beklenebilir. Holstein ırkı ve diğer büyük süt ırkları kadar yoğun bir şekilde çalışılmamış olan ırklar için uygun fenotipik bilgilerin alınması için çaba gösterilmelidir (Humblot ve ark., 2010).

Tablo 1. Günümüzde Ticari Olarak Kullanılan Bazı Sığır SNP Çipler (Özkan H. ve Yakan A., 2017)

Tür	Tanımlama	Sağlayıcı	SNP
Sığır	BovineLD v2	Illumina	7.931
Sığır	BovineSNP50 v3	Illumina	53.714
Sığır	BovineHD	Illumina	777.962
Sığır	BOS 1	Affymetrix	648.000
Sığır	Axiom Ovicap	Affymetrix	54.260

Günümüzde genomik seleksiyon tüm dünya çapında hızla yayılmaktadır. Genomik seleksiyon kullanılarak verim performansını hızlı bir şekilde iyileştirmek için farklı ülkelerde bazı sığır ırkları üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. (Habier ve ark., 2007; García-Ruiz ve ark., 2016; Luan ve ark., 2009; Gaddis ve ark., 2014; Rolf ve ark., 2010; Su ve ark., 2012; Verbyla ve ark., 2009). Bazı ülkelerde bu teknoloji hayvancılık sektörüne uyarlanmıştır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki tüm suni tohumlama eşleşmelerinin yarısından fazlası genomik seçime göre yapılmaktadır. Ayrıca dondurulmuş sperma üretimi için kullanılacak genç boğalar artık genomik testler ile seçilmektedir (García-Ruiz ve ark., 2016)

2.Sonuçlar

Genomik seleksiyon sığır yetiştiriciliğinde yeni ve pratik bir tekniktir. Gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemi etkili bir şekilde kullanmak için bir referans popülasyon oluşturulması gerekliliği vardır. GDD' ler belirlenir ve GDDT' ler için ülke çapında kullanılmaları gerekir. Dolayısıyla, yüksek verimli sığırları seçmek ve yetiştirmek için genomik seleksiyon uygulanabilir. Böylece hayvan ıslahı için kullanılan klasik metodlarda uzun generasyon süreleri kısaltılabilir.

Kaynaklar

- Boichard, D., Fritz, S., Rossignol, M. N., Boscher, M. Y., Malafosse, A., & Colleau, J.J. (2002). Implementation of marker-assisted selection in French dairy cattle. *Electronic commun Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod.*, Montpellier, France pp:22-03
- Calus, M. P. L., Meuwissen, T. H. E., De Roos, A. P. W., & Veerkamp, R. F. (2008). Accuracy of genomic selection using different methods to define haplotypes. *Genetics*. 178 (1): 553-561.
- Calus, M. P. L., & Veerkamp, R. F. (2007). Accuracy of breeding values when using and ignoring the polygenic effect in genomic breeding value estimation with a marker density of one SNP per cM. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 124(6): 362-368.
- García-Ruiz, A., Cole, J. B., VanRaden, P. M., Wiggans, G. R., Ruiz-López, F. J., & Van Tassell, C. P. (2016). Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 113(28): E3995-4004.
- Gonzalez-Recio, O., Gianola, D., Rosa, G. J., Weigel, K. A., & Kranis, A. (2009). Genome-assisted prediction of a quantitative trait measured in parents and progeny: Application to food conversion rate in chickens. *Genetics Selection Evolution*. 41(1): 3.
- Habier D., Fernando R.L., & Dekkers J.C.M. (2007). The impact of genetic relationship information on genome-assisted breeding values. *Genetics*. 177(4): 2389–2397.
- Hayes, B.J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Invited review: Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science* 92: 433–443.
- Hayes, Ben J., Lewin, H. A., & Goddard, M. E. (2013). The future of livestock breeding: Genomic selection for efficiency, reduced emissions intensity, and adaptation. *Trends in Genetics* 29(4): 206–214.
- Humblot, P., Le Bourhis, D., Fritz, S., Colleau, J. J., Gonzalez, C., Guyader Joly, C., & Ponsart, C. (2010). Reproductive Technologies and Genomic Selection in Cattle. *Veterinary Medicine International* 2010: 1–8.
- Inanç, M. E., & Daşkın, A. (2015). Sığırlarda Suni Tohumlama Uygulamaları Yönünden Genomik Seleksiyonun Önemi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 10(2): 139–145.
- Kolbehdari, D., Schaeffer, L. R., & Robinson, J. A. B. (2007). Estimation of genome-wide haplotype effects in half-sib designs. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 124(6): 356-361.
- Koning, D. J. (2016). Meuwissen et al. on Genomic Selection. 203: 5-7.
- Lee, S. H., Van Der Werf, J. H. J., Hayes, B. J., Goddard, M. E., & Visscher, P. M. (2008). Predicting unobserved phenotypes for complex traits from whole-genome SNP data. 4(10): e1000231.
- Legarra, A., Robert-Granié, C., Manfredi, E., & Elsen, J. M. (2008). Performance of genomic selection in mice. *Genetics*. 180(1): 611-618.
- Luan, T., Woolliams, J. A., Lien, S., Kent, M., Svendsen, M., & Meuwissen, T. H. E. (2009). The Accuracy of Genomic Selection in Norwegian Red Cattle Assessed by Cross-Validation 2009(183): 1119–1126.
- Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of Total Genetic Value Using Genome-Wide Dense Marker Maps. *Genetics* 157(4):1 819-829.
- Özkan, H., & Yakan, A. (2017). Hayvan Yetiştiriciliğinde Genomik Seleksiyon: Dünü, Bugünü Genomic Selection in Animal Breeding: Past, Present. *Lalahan Hayvancılık Araştırma*

Enstitüsü Dergisi 57(2): 112–117.

- Gaddis, P. K. L., Cole, J. B., Clay, J. S., & Maltecca, C. (2014). Genomic selection for producer-recorded health event data in US dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 97(5): 3190-3199.
- Resende, M. D. V., Lopes, P. S., Silva, R.L., & Pires, I.E. (2008). Seleção genômica ampla (GWS) e maximização da eficiência do melhoramento genético. *Pesquisa florestal brasileira* 56: 63-77.
- Rolf, M. M., Taylor, J. F., Schnabel, R. D., McKay, S. D., McClure, M. C., Northcutt, S. L., & Weaber, R. L. (2010). Impact of reduced marker set estimation of genomic relationship matrices on genomic selection for feed efficiency in Angus cattle. *BMC Genetics*. 11(24)
- Schefers, J. M., & Weigel, K. A. (2012). Genomic selection in dairy cattle : Integration of DNA testing into breeding programs 2(1): 4-9.
- Seno, L. O., Guidolin, D. G. F., Aspilcueta-Borquis R. R., Nascimento, G. B., Silva, T. B. R., Henrique N. O., & Munari D. P. (2018). Genomic selection in dairy cattle simulated populations. *Journal of Dairy Research* 85 (2): 125-132.
- Smith, C. (1967). Improvement of metric traits through specific genetic loci. *Animal Production* 9: 349-358.
- Soller, M., & Beckmann, J.S. (1983). Genetic polymorphism in variety identification and genetic improvement. *Theoretical & Applied Genetics* 67: 25-33.
- Shengqiang, Z., Dekkers, J. C. M., Fernando, R. L., & Jannink, J. L. (2009). Factors affecting accuracy from genomic selection in populations derived from multiple inbred lines: A barley case study. *Genetics* 182(1): 355-364.
- Solberg, T. R., Sonesson, A. K., Woolliams, J. A., & Meuwissen, T. H. E. (2008). Genomic selection using different marker types and densities. *Journal of Animal Science* 6(10): 2447-2454.
- Su, G., Madsen, P., Nielsen, U. S., Mäntysaari, E. A., Aamand, G. P., Christensen, O. F., & Lund, M. S. (2012). Genomic prediction for Nordic Red Cattle using one-step and selection index blending. *Journal of Dairy Science* 95(2): 909-917.
- Verbyla, K. L., Hayes, B. J., Bowman, P. J., & Goddard, M. E. (2009). Accuracy of genomic selection using stochastic search variable selection in Australian holstein friesian dairy cattle. *Genetics Research* 91(5): 307-311.

Süt Sığırcılığında Sürdürülebilirlik için Sıcak Koşullarda Alınacak Önlemler

Serap GONCU^{1*} Gökhan GÖKÇE²

^{1,2}Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Adana, Türkiye

Sorumlu yazar: sgoncu@cu.edu.tr

¹https://orcid.org/*0000-0002-0360-2723

²<https://orcid.org/0000-0001-2345-6789>

Geliş Tarihi: 27.05.2021, Kabul Tarihi: 10.12.2021

To Cite: Göncü, S., Gökçe, G. (2021). Süt Sığırcılığında Sürdürülebilirlik için Sıcak Koşullarda Alınacak Önlemler. International Journal of Eastern Mediterranean Agricultural Research, 4(1):68-87.

Özet

Hayvansal üretimde her koşulda verimli üretim yapabilmek gerekli koşulların teminine bağlıdır. Sürdürülebilir hayvansal üretim sadece hayvan başına üretim değil teknik yetiştiricilik uygulamaları ve sistemleri kullanımı ile mümkündür. Türkiye'nin coğrafi konumu ve yer şekilleri farklı özellikte çeşitli iklim tiplerini oluşturur. Genel olarak soğuktan ziyade sıcağa karşı önlem alınması gereken koşullar yaygındır. Dünyayı etkisine almış olan küresel ısınma ile durumun gelecekte daha da kötüleşeceği tahmin edilmektedir. Süt sığırlarında, sıcak stresinin performansı olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Öncelikle süt sığırcılığında sıcağa dayanıklı ırk seçimi yapılmalıdır. Dünyada yaygın Siyah Alaca ırkı yüksek süt verimi ile öne çıkarken sıcağa hassasiyeti ile özel koşullara ihtiyaç duymaktadır. Sığıra uygun çevre koşulları temininde doğal havalandırmaya ek olarak mekanik havalandırma sistemleri, soğutma sistemleri de mevcuttur. Sürü yönetiminde de yemleme saatlerinin değiştirilmesi, özel rasyon kullanımı, taze, temiz, serin suyun sürekli de alınacak önlemler arasındadır. Bu nedenle bu çalışmada sıcak koşullarda da sürdürülebilir süt sığırcılığı için bütünleşmiş çözüm yollarının araştırma sonuçları ile birlikte detaylı olarak kullanıcılara fayda sağlaması amacıyla verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Sıcak koşullar, süt sığırı, süt verimi, döl verimi, ıslah, önlemler

Precautions in Hot Conditions for Sustainability in Dairy Cattle

Abstract

In animal production, efficient production in all conditions depends on the provision of the necessities. Sustainable production is possible not only by production per animal but also by the use of technical management practices. Turkey's geographical location create various climate types with different characteristics. Generally, conditions are common where precautions should be taken against heat rather than cold. It is predicted that the situation will worsen in the future with the global warming affecting the world. It is known that heat stress negatively affects performance in dairy cattle. First of all, breeds resistant to heat should be selected in dairy cattle breeding for successful husbandry. While the Holstein Friesian breed, which is common in the world, stands out with its high milk yield, it needs special conditions with its sensitivity to heat. In addition to natural ventilation, there are also mechanical ventilation systems and cooling systems to ensure environmental conditions suitable for cattle. Changing feeding times, using special rations, fresh, clean and cool water are among the precautions to be taken continuously in herd management. For this reason, in this study, it is aimed to provide the users with the integrated solutions for the sustainable dairy cattle in hot conditions, together with the research results, in order to benefit the users.

Keywords: Hot conditions, dairy cattle, milk yield, reproductive yield, breeding, precautions

1.Giriş

Türkiye'nin coğrafi konumu ve yer şekilleri farklı özellikte iklim tiplerinin oluşmasına yol açmıştır. Kıyı bölgelerinde denizlerin etkisiyle daha ılıman iklim özellikleri görülür. Dağların yüksekliği ve uzanışı deniz etkilerinin iç kesimlere ulaşmasını engeller. Bu nedenle iç kesimlerinde karasal iklim özellikleri görülür. Böylece Türkiye, iklim kuşaklarından ılıman kuşak ile subtropikal kuşak arasında yer alır. Küresel ısınma ile sıcaklığın artması ile stres koşullarının artması beklenmektedir. Geçen yüzyılda küresel ısınma nedeni ile hava sıcaklıklarında 0,5 °C'lik, deniz seviyesinde 20 cm'lik bir artış ile stratosfer sıcaklığında azalma, orta enlemlerdeki yağış miktarında artış ile subtropik enlemlerde yağış azalışı olmuştur (Görgülü ve ark., 2009)



Şekil 1. Türkiye iklim bölgeleri haritası (Meteoroloji Genel Müdürlüğü)

Türkiye 6–21 Haziran 1941 tarihinde yapılan Birinci Türk Coğrafya Kongresi'nde 7 ana coğrafi bölgeye ve 21 coğrafi bölüme ayrılmıştır. Kara parçalarının toplam alanı 770.760 km²'dir. Türkiye coğrafi bölgelerinin %70'i (Akdeniz, Ege, Doğu Anadolu, Güneydoğu ve İç Anadolu bölgesi ile Trakya bölgesi) (Tablo 1). Eğer gerekli önlemleri almaz ise, yılın belirli dönemlerinde süt sığırlarının istediği koşulları sağlayamamaktadır.

Tablo 1. Türkiye coğrafi bölgeleri, yüzölçümleri ve iklim tipleri.

Coğrafi Bölgeler	Yüz Ölçümleri (km ²)	İklim Tipi
Akdeniz	89.493	Kışlar ılık ve yağışlı; yazlar sıcak ve kuraktır
Ege	90.251	
Doğu Anadolu	150.210	Kışlar soğuk ve yazlar sıcak
Güneydoğu Anadolu	59.176	
İç Anadolu	163.057	
Trakya bölgesi	24.370	Yazları sıcak ve kurak; kışları çok soğuk ve kar yağışlı

Tropik ve subtropik iklimlerde yaşayan çiftlik hayvanlarında, sıcaklık stresinin performansı olumsuz yönde etkilediği birçok araştırma ile ortaya konulmuştur. (Beede ve Collier, 1985; Chase ve Sniffen, 1988; Bucklin ve ark., 1991; Alnaimy ve ark., 1992).

Ülkemiz koşulları dikkate alındığında soğuktan ziyade sığa karşı önlem alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Ekstrem iklimlerde (çok sıcak ya da çok soğuk) barındırma daha

maliyetli hale gelmekte, üreme, süt ve et verimi gibi performansa yönelik bazı özelliklerde gerilemeler ortaya çıkabilmektedir (Özkütük, 1990; Polsky ve von Keyserlingk, 2017). Bir işletmede hayvanların solunum, nabız ve rektal sıcaklık ölçümü ilke strese olup olmadıkları anlaşılabilir. Hayvanlar stres te ise gölgelik arama, solunum sayısı artışı, su tüketimi ile terlemenin artması, kuru madde tüketimi, yemlerin sindirim kanalından geçiş hızı, iç organlara kan akımının azalması ve dolayısıyla süt verimi ve üreme performansında meydana gelen kayıplar meydana gelmektedir (Smith ve ark., 2000; Churng-Faung, 2004). Sıcak ve nemli bölgelerde yaşayan yetiştiriciler, üretimi serin aylara kaydırarak sıcaklığın olumsuz etkilerinden kurtulmaya çalışsa da bu durum üretim ve tüketim arasındaki dengelerini bozarak piyasa fiyatlarının dalgalanmaları ile sonuçlanmaktadır.

Hayvansal üretimde her koşulda verimli üretim yapabilmek gerekli koşulların teminine bağlıdır. Sürdürülebilir hayvansal üretim sadece hayvan başına üretim değil teknik yetiştiricilik uygulamaları ve sistemleri kullanımı ile mümkündür. Bu nedenle bu çalışmada sıcak koşullarda da sürdürülebilir süt sığırcılığı için bütünleşmiş çözüm yollarının araştırma sonuçları ile birlikte detaylı olarak kullanıcılara fayda sağlaması amacıyla verilmesi amaçlanmıştır

2.Hayvansal Üretimde İdeal Koşullar

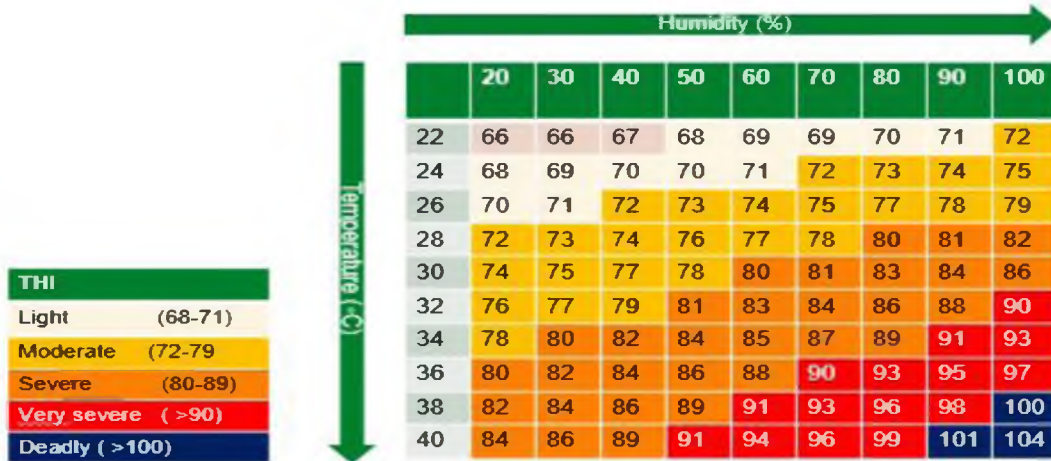
McDowell (1972), süt sığırlarında optimum çevre koşullarını, sıcaklığı 13–18°C, oransal nemi %60–70, rüzgar hızını 5–8 km/saat ve orta derecede bir solar radyasyon olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, bu iklimsel elementlerin bir veya ikisinin birlikte meydana gelmeleri durumu da, etkinin şiddetini değiştirmektedir (Özkütük ve Göncü, 1998).

İklimsel elementlerin daha ekstrem sınırlara gitmesi durumunda, oluşan koşullardan etkilenmede, hayvanın ırkı, yaşı, kondisyonu ve üretim seviyesi gibi faktörler önemli rol oynarken, bireysel farklılıklar da söz konusudur (Özkütük ve Göncü, 1998). Sığırlarının çevre istekleri yönünden Sıcaklık Nem İndeksi (SNI: (THI; Temperature Humidity Index)) değerleri ile belirlenmiş durumdadır.



Şekil 2. Sığır için rahat bölge.

SNI değeri, 72'den küçük olduğunda stres yok; 72-79 arasında olduğunda hafif stres, 80-89 arasında olduğunda orta düzeyde stres ve 90'ın üzerinde olduğunda ise ölümlü sonuçlanan aşırı stres olarak sınıflandırılmıştır (Armstrong, 1994 (Şekil 3)).

Şekil 3. Sıcaklık Nem İndeksi eşik değerleri (<http://tr.yaobionutrition.com>).

Hayvanların vücut sıcaklığı yaşadığı çevre koşullarına göre değişmekle beraber memelilerde 36.5–38°C arasındadır. Sığırlar, vücut sıcaklığı 39.5 °C'yi aştığında stres belirtileri başlar (Özkütük, 1990). Hayvanların derilerinde ve vücutlarında var olan ısı algılayıcılar, hayvanın ısınması veya serinlemesi gerektiğini düzenleyen sistem, beyindeki bir merkezde yer almakta olup, bu sisteme ısı düzenleme merkezi denilmektedir. Sıcakkanlı hayvanlar, metabolizmalarının yan ürünü olarak ısı üretip, terler, soluma yoluyla veya dış etkenler yoluyla serinler. Sabit vücut sıcaklığına sahip hayvanlarda (sıcakkanlı, (homeotherm)), açığa çıkan enerjinin bir kısmı ısı enerjisine çevrilerek, vücudun iç ısısının sabit tutulması için kullanılır.

Tablo 2. Çiftlik hayvanlarında vücut sıcaklığı, solunum ve nabız sayıları

Hayvanın Türü	Vücut Isısı (°C)	Solunum Sayısı	Nabız Sayısı
Buzağı	38.5-40.5	56	108-141
Sığır	37.5-39.5	12-16	35-70
Kuzu	38.5-40.5	15-18	115
Koyun	38.5-40.0	12-15	70-80
Oğlak	38.5-41.0	12-20	100-120
Keçi	38.5-40.5	12-15	70-80

Vücudun çeşitli bölgelerinde farklı miktarlarda üretilen ısının dağılımı ve düzenlenmesi, kan tarafından kontrol edilir. Hipotalamusta bulunan soğuk ve sıcaklık merkezleri, sıcaklığın düzenlenmesinden sorumludur. Kılcal damarların genişletilmesi ile sıcaklık yükselir, daraltılması ile de azalır. Ayrıca vücut üzerinde bulunan kıl, tüy ve telek gibi yapılar da ısı yalıtımında görevlidir. Terleme gibi su buharlaştırma prensibine dayanan olaylar ile ısı kaybı sağlanabilir.

3.Sıcaklık Stresinin Performansa Etkileri

3.1.Süt Verimi

Sağmal sığırları diğer gruplara göre sıcak stresine daha duyarlıdır. Ayrıca süt verimi sırasında oluşan ısının yüksek olması, yüksek verimli inekleri daha da hassas hale getirmektedir. THI'deki her bir birim yükselme (72 ve sonrası) ile süt, yağ ve protein veriminde sırasıyla 0.2 kg, 0.92 kg ve 0.85 kg'lık bir düşüş olduğu bildirilmektedir (Ravagnolo ve Misztal, 2000). Bu

koşullarda meydana gelen yem tüketiminin azalması sonucu ineklerin süt verimlerindeki azalma ve bununla birlikte yağ veriminde de bir düşme meydana gelir (Mills, 2001).

Harris (1992), süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle süt veriminde meydana gelen düşüşün, günlük ortalama çevre sıcaklığının 24°C'ye vardığında başladığını bildirmektedir. Bu konuda Chase ve Sniffen (1988), 38°C sıcaklık ve %20 oransal nem durumunda, süt sığırlarında sıcaklık stresine karşı önlem alınmaya başlanmasını ve bazı serinletme şekillerinin uygulanması gerektiğini bildirmektedir. Ancak asıl tehlikenin 38°C sıcaklık ve %50 nem oranında oluştuğunu bildirmektedir.

İdeal çevrenin dışına çıkan sıcaklık derecelerinde, ülkemiz göz önüne alındığında, yüksek sıcaklığın etkisinin, düşük sıcaklıklara oranla daha önemli olduğunu söylemek mümkündür. Süt sığırları verim seviyeleri oranında, ülkemiz koşullarında oluşan düşük sıcaklıkları önemli etkilenmemektedir. Buna karşın yılın önemli bir döneminde oluşan sıcak koşullara karşı daha hassastırlar (Özkütük ve Göncü, 1996). Özellikle bazı yörelerde oluşan yüksek oransal nem, yüksek hava sıcaklığı birlikte olduğunda, ineklerin süt veriminde, %5-36 arası azalma olmaktadır. Süt veriminde görülen bu azalmanın başlıca nedeni, süt sığırının, vücutta ısı üretimini azaltmak için yem tüketimini azaltması ve kısmen de olsa, almış olduğu enerjinin bir kısmını sıcaklık stresiyle mücadeleyle harcamasıdır.

Keown ve Grant (1997), 25–26°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, ineklerin yem tüketimlerinin azaldığını ve dolayısıyla süt veriminde düşüşün meydana geldiğini ve hava sıcaklığının 32°C 'nin üzerine çıktığında, süt veriminde %3–20 arasında azalma olduğunu bildirmektedirler.

Ekstrem sıcak koşulların sağmal hayvanlarda süt kalite ve kantitesi üzerinde etkili olduğu, laktasyon süresinin kılmasına neden olduğu yürütülen çalışmalar ile ortaya konulmuştur (Beede ve ark., 1985; Chase ve ark., 1988; Bucklin, 1991; Alnaimy ve ark., 1992). Ayrıca yavruların büyümesi ve gelişmesi de bu koşullar tarafından negatif yönde etkilenmektedir (Darcan, 2005; Çoban ve ark., 2008; Koluman ve ark., 2009). Beside ise yem tüketimde azalma, yemden yararlanma oranında düşme ve besi süresinin uzamasına neden olduğuna yönelik bildirişler bulunmaktadır (Linn, 1997; Harner ve ark., 1999; Silanikove, 2000; Davis ve ark., 2001a; Davis ve ark., 2001b; Göncü ve Özkütük, 2003).

3.2. Döl Verimi

Süt sığırı yetiştiriciliğinde karlılığı belirleyen döl verimidir. Başta süt verimi olmak tüm ekonomik verimler döl verimine bağlı olarak gerçekleşmektedir (Akbulut ve ark.,1992). Ancak, süt sığırlarında, süt veriminin artırılmasına paralel olarak dölleme oranlarında düşme görülmektedir (Oltenacu ve ark., 1991; Bagnato ve Oltenacu, 1994). Yaşanan kayıplar, yavru elde edememenin yanı sıra süt kaybı, gebe kalmayan hayvanların boşuna beslenmesi, fazladan işgücü ve yatırım aksamalar olarak sıralanabilir. Genel bir yaklaşımla döl verimi çevreye uyumun (fitness) en önemli göstergesidir. Sıcaklık stresi, süt sığırlarında üremenin başarısı ile ilişkili olup pek çok faktör üzerine negatif etkiye sahiptir (Gwazdauskas ve ark., 1973; Thatcher, 1974; Turner, 1982; Badinga ve ark., 1985; Her ve ark., 1988; Hansen, 1992; De la Sota ve ark., 1998; Wolfenson ve ark., 2000; Roth ve ark.,2001b). Yaz sıcaklarının gebelik oranını düşürmek için yeter derecede stres oluşturduğu da bir çok çalışma sonucunda aktarılmaktadır (Thatcher, 1974; Ingrahan ve ark., 1975; Badinga ve ark., 1985; Cavestany ve ark., 1985; Putney ve ark., 1989; Drost ve ark., 1999). Sıcaklık stresi hem dişi hem de erkek bireylerin üreme etkenliği üzerinde etkilidir. Dişide yumurta oluşumu ve dölleme ile yumurtanın tutunması ve gebeliğin gelişmesi aşamalarında etkili olurken erkekte de sperm üretimi ve sperm kalitesi ve cinsel istek üzerine etkili olarak, döl tutma konusunda etkili olmaktadır (Göncü ve ark., 2006). Üreme performansına yönelik olarak yürütülen çalışmalarda fertilitenin düştüğü (Drew, 1999; Alnmier ve ark., 2002; DeRensis ve Scaramuzzi, 2003;), östrusun tam tespit edilememesine bağlı olarak ilk tohumlama süresinde uzama ve gebelik oranında düşme (Alnmier ve ark., 2002; DeRensis ve ark., 2002), yüksek atmosfer sıcaklığı nedeni ile artan vücut sıcaklığından dolayı uterusu gelen kan akımında bir azalma ve buna bağlı olarak uterusun sıcaklıkta artış olduğu, fertilizasyon oranının düştüğü, embriyonik gelişimin sınırlandığı ve erken embriyonik ölümler arttığı bildirilmektedir (DeRensis ve ark., 2002).

Ayrıca, sıcaklık stresinin döl verimine olumsuz etkileri; dişinin rektal sıcaklığının yükselmesi ile dişi üreme organında kapasitasyon süreci yaşayan spermatozoanın zarar görmesi (Howarth ve ark., 1965; Monterroso ve ark., 1995; Hansen ve ark., 2001), yumurtada ovulasyon öncesi (Edwards ve Hansen, 1997; Roth ve ark., 2001b) veya ovulasyon sonrasında (Ryan ve ark., 1993; Edwards ve Hansen, 1996; Sartori ve ark., 2002) ve ilk bölünmeler aşamasında embriyoda anomaliler (Putney ve ark., 1989; Edwards ve Hansen, 1997; Sartori ve ark., 2002) olarak sıralanabilir. Göncü ve ark. (2006), yaz aylarında embriyo aktarım uygulamasında serinletme uygulanan grupta %40; kontrol grubunda ise %20 olarak tespit edildiğini rahatı koşulların temini

ile döl tutmada başarıyı artırdığını ifade etmektedirler. Yine stres faktörleri, hormon düzeyleri üzerinde de etkili olarak verim düzeylerinde değişime neden olmaktadır (Cengiz, 2001).

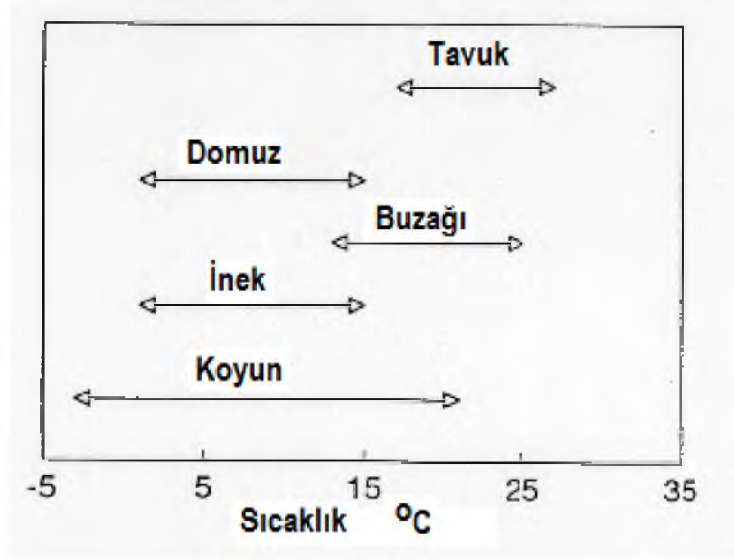
4. Önlemler

Her şeyden önce acil önlemler olarak uygun barınak tasarımı, uygun bakım besleme ile sıcaklık stresine karşı serinletme metotları ve uzun vadede sonuç verecek olsa da sıcak koşullara dayanıklı ırk geliştirilmesi için ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi gerekir. Yetiştiricilikte sıcak koşulların stresini azaltmak amacıyla, inekleri serinletmek amaçlı gölgelikler, yağmurlama sistemleri ve fan kullanımı yaygındır. Ancak hepsinde temel esas "inek konforu" teminidir. Alınabilecek önlemler arasında uygulanabilir ve ekonomik olanlar çalışma sonuçları ile beraber aşağıda sıralanmıştır.

4.1.Uygun barınak temini

Hayvanlar, vücutlarında ısı üretimini engellemek için ısı kaybını artırma, ısı yüklenmesinden kaçınma ve ısı üretimini azaltmak amaçlı davranışlarda bulunurlar (Özkütük, 1990). Genel olarak öncelikle ısı üretimi ve yüklenmesine neden olan yem alımını düşürürler. Bu da doğrudan süt veriminin düşmesine sebep olur. Çok sıcak ve nemli ahırlarda da aynı durum söz konusudur (Akman, 1998). Metabolizma faaliyetleri sonucu hayvanlar ortama sürekli olarak ısı ve su buharı yayarlar. Hayvanlar tarafından ortama yayılan ısı ya hissedilen ısı olarak bilinen konduksiyon, konveksiyon ve radyasyonla ya da gizli ısı olarak bilinen vücut yüzeyinden ve solunum yollarından nemin buharlaşması (evaporasyon) ile olur (Ventura ve ark., 2015) Hayvanların ortama yaydıkları ısı ve nem miktarı hayvanın vücut büyüklüğüne, vücut ağırlığına, yaşına, ırkına, beslenme durumuna, bazal vücut işlevlerine, günlük bakım işlerine, ortamın sıcaklığına, oransal nemine, hava hareketine, vücut örtüsü durumuna ve diğer etmenlere bağlıdır (Okuroğlu ve Delibaş, 1986).

Ahırlarda sıcaklık, nem, hava hareketi ve aydınlanma süresi gibi faktörler türlerin gereksinmesini dikkate alacak şekilde düzenlenmiş olmalıdır. Türlerle göre optimum çevre koşulları Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Türler göre optimum çevre koşulları.

Yüksek sıcaklık ve bağıl nem hayvanlarda yem yeme isteğini azaltacağından hayvan veriminde büyük oranda düşüşler kaydedilecektir. İyi bir havalandırma sisteminin kurulması, gerektiğinde soğutma sistemiyle ortam sıcaklığının düşürülmesi ve iyi bir yalıtımla bu sorun giderilebilir. Barınak koşullarında yapılacak düzenleme ve uygulamalar sıcaklık stresinin olumsuz etkisini azaltabilmektedir. Bunları; gölgelikler, yarı açık ahırlar, otomatik duş sistemleri ile hayvanların ıslatılması ve hava hareketini artırma vb. şekilde sıralamak mümkündür. Bu tedbirler özellikle hayvanın vücudunda oluşan fazla ısının uzaklaştırılmasına yardımcı olacak uygulamalardır.

Bir inek normal koşullarda 1 günde ortalama 25-30 m³ fermantasyon gazı üretmektedir. Bu gaz solunumla ahır havasına karışmaktadır. Gübrede bulunan gazlar; ahır ısısı arttıkça ve ahırda yığıldıkça daha da artmaktadır. Bu nedenle temizlenmeyip ahırda bırakılan gübre inekler için tehlike oluşturmaktadır. Diğer yandan atılan idrarın fermente olmasıyla açığa çıkan amonyak gazı, ahırın havasını bozmaktadır. Ahıra girildiğinde hissedilen bu keskin koku, sığırların da solunum yollarını tahriş etmektedir. Solunum yoluyla çıkan karbondioksit gazı da ahır havasına karışmaktadır. Kısacası denebilir ki sığırlar yoğun biçimde gaz üretmektedirler. İşte üretilen bu çeşitli gazların ortamdaki düzenli ve sürekli olarak uzaklaştırılması sağlık açısından çok önemlidir.

Barınak havasının bileşimindeki oksijen oranının azalması, çiftlik hayvanlarını olumsuz yönde etkiler. Oksijen oranı %11' in altına düştüğünde solunum güçlükleri görülür ve %7'nin altına düştüğünde ise ölümle sonuçlanır. Barınak havasında hayvan sağlığını etkileyen diğer gazlar

sırasıyla CO₂, NH₃ ve H₂S'dür. Bu gazların barınak havasındaki oranları CO₂ %0.35, NH₃ %0.03 ve H₂S %0.001' in üzerine çıkmamalıdır (Mutaf ve Sönmez, 1984). Bayhan (1996) ahır içi CO₂ yoğunluğunun 3300 ppm ve amonyak yoğunluğunun 20 ppm sınırını aşmaması için ahır, sıcaklığının 14 °C' yi oransal neminde %65' i aşmamasını önerirken geleneksel ve yarı modern ahırlarda bu değerin en çok 17 °C ve %75 olması gerektiğini bildirmektedir.

4.1.1 Doğal Havalandırma

Doğal havalandırma, havanın yan duvarlardaki pencere, perde veya hava giriş aralıklarından girmesi ve ısınarak çatı mahyasındaki havalandırma bacasından çıkması tarzında planlanabilir. Perde veya pencere aralıkları arttırılıp azaltılarak havalandırma kısmen kontrol edilebilir. Doğal havalandırma, "ısınan hava genleşerek yükselir" ilkesine göre çalışır. İç ve dış havanın sıcaklık farkı nedeniyle dışarıdaki soğuk ve ağır hava içerdeki sıcak ve hafif havayı emer, kendisi aşağı çöker. Ayrıca rüzgâr hızı ve hava giriş çıkış deliklerinin alanı ve kod farkları da doğal havalandırma üzerinde etkilidir. Ancak, bu sistemin dezavantajı yeterli hava hareketi olmadığı zaman çalışmamasıdır.

4.1.2. Mekanik Havalandırma

Ahırlarda daha kontrollü bir havalandırma yapılmak istendiğinde mekanik havalandırma sistemleri gerekir. Havalandırma planlanırken soğuk hava, hayvanlar üzerine doğrudan gelmemeli ve barınak içinde ısındıktan sonra temiz ve üniform olarak hayvanların üzerinden geçmelidir. Aksi halde, aşırı cereyanlar hayvanların barınak içerisindeki üniform dağılışlarını bozar. Barınak içinde bazı alanların boş kalması üniform olmayan bir havalandırmanın göstergesidir.

Günümüzde artık son derece modern barınaklarda boyutlara uygun yüksek kapasiteli fanlar gerekmektedir. Bu fanların çapları 60-120 cm arasında değişmektedir.

4.1.3. Serinletme

Serinletme, barınak boyunca birbirine paralel uzanan borulardaki fiskiyelerden bir pompa yardımıyla su püskürtülerek yapılır. Çok ince tanecikler halinde püskürtülen su hemen buharlaşarak barınak içinde serinletme sağlar. En ekonomik yağmurlama ve havalandırma sistemi mini-yağmurlayıcı ve fan uygulamasıdır. Yağmurlayıcıların çok ufak çaplı damlalar oluşturması durumunda buna 'sisleme veya spreyleme' adı verilir. Bu tip soğutma işleminin amacı ortamı

soğutmak olup sadece oransal nemin düşük olduğu bölgelerde yararlıdır. Yağmurlama ve fanlı kurutma uygulamasında yağmurlama ile hayvan vücudu (deri ve kıl örtüsü) ıslanır. Fan ile sağlanan hava akımında ise deri ve kıl örtüsü üzerindeki su buharlaşmak için bu ortamlardan ısı çeker. Bu soğutma şekline 'Evaporatif Soğutma' adı verilir.

Oransal nemin düşük veya çok düşük olduğu yerlerde yüksek hava akımına gereksinme fazla değildir. Oransal nemin yüksek olduğu bölgelerde ise buharlaşmayı hızlandırmak için güçlü hava akımı sağlanması gereklidir. Bu işlem fanlarla yapılır. Hava sıcaklığının 24 °C'yi geçmesi durumunda inek üzerine olan hava akımının 12-18 km/dk olması istenir (Göncü Karakök ve Gökçe, 2007).

Harris (1992), Florida eyaletinde, yalnızca gölgelik kullanımının, art arda 2 yılda süt verimini % 10 oranında arttırdığını bildirmektedir.

Evaporatif soğutma kurak iklim bölgelerinde sonuç veren uygulamadır. Ancak nemli koşullarda istenen başarı elde edilememektedir. Nem oranı %70 in üzerine çıktığında THI' deki düşme %10'dan daha azdır.

Bu sistemde yalıtım masrafları düşük, elektrik tüketimi az ve eski barınaklara sonradan tesis edilebilir.

Armstrong (1994), süt sığırlarında sıcaklık stresi nedeniyle, süt verimi ve üreme etkinliğinde meydana gelen düşümlere karşı gölgelik, havalandırma, su püskürtme ve fan yoluyla bir serinletme uygulanabileceğini bildirmektedir.

Ülkemizde de bu konuda araştırmalar yapılmıştır. Nitekim Güneyli ve Özkütük (1993), duş uygulamasının süt verimini %12.6 oranında artırdığı bildirmektedirler. Yine aynı araştırmacılar, yaptıkları diğer bir çalışmada (Güneyli ve Özkütük, 1994), yaz aylarında duş uygulamasının ineklerin süt verimini %17 oranında iyileştirdiğini bildirmektedirler (Özkütük ve Göncü, 1999). Siyah Alaca süt sığırlarına isteğe bağlı duş sağlanmasının süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları konulu çalışmada 48 baş sağmal ineğin %88.46'nın günde en az 1 en çok 11 kez olmak üzere ortalama 3.28 ± 0.23 kez duşa gitmeyi tercih ettikleri ve ortalama 9.60 ± 0.34 dakika duşta kaldıklarını bildirmektedirler.

Duş uygulamaları sıcak koşullarda hayvanların süt veriminde meydana gelebilecek düşmeye engel olacak düzeyde çevre koşullarının değişimini sağlayabilmektedir. Duş sistemleri süt sığırlarında sağım öncesi bekletme padoklarında, sağımhaneden çıkışta veya yemliklerin üzerine kurulabilmekte ve evaporasyonla vücut ısısının düşürülmesine yardımcı olabilmektedir.

Yapılan çalışmalarda sağım öncesi bekletme alanları ve yemliklerin üzerinde kurulan duş sistemlerinin fanlarla kombine edilmesinin daha yararlı olacağı bildirilmektedir (Brouk ve ark., 2003; Göncü Karakök ve Gökçe, 2007; Çakmakçı ve Göncü, 2013). Akdeniz bölgesinde yaz ayları gündüz sıcaklıklarının yüksek olması, geceleri ise nem oranının artması ile karakterize edilmektedir. Olumsuz koşulların geceleri de devam etmesi savunma mekanizmasının ısının düşürülmesi yönünde harekete geçmesine yol açmaktadır. Bu durumda metabolizmadaki bir seri hormon hayvanın ısı üretimini engellemek üzere iştah üzerinde baskılayıcı rol oynayabilmekte ve dolayısıyla süt veriminde önemli düşüşler gerçekleşebilmektedir. Igono ve ark. (1987), 3-6 saat arasında 21°C'den daha düşük sıcaklığın süt verimindeki düşmeyi azaltabileceğini bildirmiştir. Spiers (2000), gece serinletme uygulaması yapılmasının ısı kaybını artırarak performansı iyileştirebileceğini bildirmiştir. Nitekim, 12 saat ya da 24 saat fan uygulaması yararını belirlemede gece çevre sıcaklığının önemli bir faktör olduğu rapor edilmiştir (Spiers, 2000). Geceleri çevre sıcaklığının 26°C olduğu koşullarda 12 saat süreyle fan uygulaması termonötral koşullarda barındırılan süt ineklerine göre yem tüketimi ve süt veriminde gözlenen düşüşleri (sırasıyla -4 kg/gün ve -2 kg/gün) telafi etmemiştir (Spiers, 2000).

4.2. Besleme

Bilindiği üzere sıcaklık stresi durumunda azalan süt veriminin asıl nedeni, ineğin stres nedeniyle yem tüketimini azaltmasıdır. Sığırlar stresli koşullardan sakınmak ve yem tüketimini korumak için genelde yemlenme davranışlarının değiştirirler. Yem tüketimlerini büyük oranda stresli gündüz koşullarından geceye doğru kaydırırlar. Tüketimin geceye kayması da çoğu durumda yem tüketimindeki düşüşü telafi edememektedir. Yem tüketimini muhafaza etmek için pratik olarak sık yemleme, taze yem kullanma, yemliklerin bulunduğu alanda serinletme sistemlerinin kurulması (gölgelik, duş, sisleme, fan gibi) önerilebilir. Hayvanların gündüz otlatılmaları ve sağıma gelirken uzun mesafeler kat etmeleri vücutta sıcaklık artışına neden olur. İneklerin sağım öncesi 1 km yürümleri halinde vücut sıcaklığının Siyah Alacalarda 1.9 °C ve Jerseylerde 1.6 °C yükseldiğini ve bu yüksek sıcaklığın söz konusu ırklarda 10 ve 6 saat devam ettiğini bildirmektedirler. Bu nedenle eğer hayvanlar meraya çıkarılacaklar ise gece çıkarılmaları önerilmektedir.

Sıcak hava koşullarında inekler yem tercihlerini de değiştirmektedirler. Siyah Alacalarla yapılan çalışmalarda ortam sıcaklığının 18°C'dan 30°C'a çıkmasıyla kesif yem tüketiminde %5 ve

kaba yem tüketiminde %22 düşüş saptamıştır. Hayvanların tercihlerini sıcak koşullarda kesif yeme yönlendirmeleri asidozis problemini de tetikler. Sıcak koşullarda hayvanın yem tercihlerinde gözlenen değişimler hayvanların TMR (total mixed ration) ile yemlenmesini gündeme getirmektedir. Bu şekilde seçicilik önlenmiş, rumen fermentasyonu daha stabil ve rumen pH'sı düşüşleri önlenmiş olur. Bunun için; kaliteli kaba yemler (sindirimi ve besin madde içeriği yüksek) ile enerji protein ihtiyacını karşılayan dengeli rasyonlar kullanılmalıdır. Ayrıca, bağışıklık sistemini hazırlamaya yardımcı, optimal işkembe fermantasyonunu ve sindirim işlevi için desteklerin kullanımı ile sıcak koşullarda da tutarlı süt üretimini ve süt kalitesini korunabilir.

Sıcak koşullarda azalan yem tüketimi ile oluşacak enerji açığını karşılamak amacıyla, rasyona enerji desteği yapılması için rasyonda kesif yem oranının artırılması, karma yemde tahıl oranının yükseltilmesi, rasyonda yağ kullanım uygulamaları vardır. Yağ vücutta en düşük ısı yükselmesine neden olan enerji kaynağıdır. Rasyonda ek olarak %6'yı geçmeden ortalama %2-4 yağ kullanılabilir. Rasyonda yağ kullanılacaksa tercihen korunmuş yağ kullanılmalıdır (Görgülü ve ark., 2011). Yağlar hem kullanım etkinliklerinin yüksek olması, hem de karbonhidratlar ile karşılaştırıldığında 2.25 kat daha fazla enerji içermesi nedeniyle tercih edilir.

Genel bir kural olarak rasyon yağının %30-40'ını aşmayacak miktarı, bütün yağlı tohumlardan (doymamış yağ asidi kaynağı), %40-45'i diğer temel hammaddelerden ve %15-30'u korunmuş yağlardan gelmelidir (Serbester, 2007).

Sıcak koşullarda rasyonda protein fazlalığı veya proteinin yıkım hızının yüksek olması nedeniyle ortaya çıkabilecek dengesizlikler fazla azottan kurtulmak için yapılan faaliyetlerde vücutta ciddi ısı üretilmesine neden olur. Bu nedenle rasyon enerji düzeyi, protein düzeyi ve kaynakları arasında denge iyi kurulmalı hızlı yıkılabilir protein kaynakları kullanıldığında kesinlikle hızlı yıkılabilir enerji kaynakları da rasyona sokulmalıdır. Proteinlerin sıcak yaz aylarında rumende yıkılabilirliğinin düşük esansiyel amino asit içeriğinin yüksek olması gerekir. Genel kabul olarak rasyondaki proteinin %35-40'ının rumende yıkıma dirençli olması gerekir.

Sıcak koşullarda yem tüketimindeki düşüş toplam besin madde alımını da düşürmektedir. Bu nedenle alınan yemlerin kullanım etkinliklerinin ve bu yolla hayvanın aldığı besin madde miktarının artırılması ve vücutta üretilen ısıyı düşürülmesi gerekir. Yemlerin kullanım etkinliğini iyileştiren bazı katkı maddeleri sıcak koşullarda kullanılması faydalı sonuç verebilir. Bu amaçla kullanılacak katkı maddeleri olarak tampon maddeler, probiyotikler, prebiyotikler, bazı vitaminler ve mineraller sayılabilir.

Sıcak koşullarda sığır kesif yeme yönünde bir tercih yapar. Bu koşullarda ortaya çıkan asidozis riski hayvanların yem tüketiminin düşmesine neden olabilir. Bunun önlenmesi için rasyonda tampon maddelere (NaHCO₃, sodyum bikarbonat) yer verilmelidir. NaHCO₃ aynı zamanda katyon-anyon dengesine de pozitif yönde katkıda bulunmaktadır. Tampon madde ayrıca rumen pH dalgalanmalarını azaltır, selüloz sindirimini iyileştirir ve yem tüketimi ile süt yağını da artırır.

Süt sığırları sıcak yaz aylarında terleme yoluyla ciddi miktarda sodyum ve potasyum kaybetmektedirler. Bu nedenle rasyonun kuru maddesinde potasyum oranı %1.5 ve sodyum oranı ise %0.5-0.6, magnezyum oranının ise %3 düzeyinde olması önerilmektedir. Ayrıca rasyona vitamin A, D ve E katılması yararlı sonuçlar vermektedir (Görgülü ve ark., 2011)

4.3. Hayvan Islahı

İklim değişikliği, hayvanların hastalıklara karşı hassasiyetini artırırken hastalık ve parazit etkenlerinde mutasyonlar meydana gelmesine, zoonoz hastalıkların artmasına ve birtakım yeni hastalıkların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Meydana gelecek iklimsel değişikliklerin olası etkilerini azaltma noktasında adaptasyon ve çevresel stres ile başa çıkabilme yeteneği yüksek genotiplerin geliştirilmesi öncelikli olmalıdır. Sıcak koşulların süt sığırları üzerindeki etkisi küresel ısınma ile beraber daha da artacak gibi görünmektedir. Yüksek sıcaklık ve nem, hayvan yetiştiriciliğinin karlılığı ve sürdürülebilirliği için zararlıdır. Sıcak koşullara dayanıklı süt sığırlarının seçimi bu nedenle öncelik arz etmektedir. Çünkü sıcak koşulların stresine karşı stratejilere her yıl milyonlarca lira harcanmaktadır. Bu bağlamda sıcağa dayanıklı ırk ıslah çalışmaları ile uygun damızlık materyal temini en sürdürülebilir bir stratejidir. İnekler, sıcak koşullarda vücut sıcaklığının koruyabilen, artan terleme oranı, daha düşük solunum hızı ve daha düşük vajinal sıcaklığa sahip olanlar, daha iyi kuru madde tüketimi ile yüksek süt verimi, daha iyi üreme performansı olanların seçimi ile başlanabilir. Üretimde düşüslere neden olan çevresel koşulların eşiği büyük ölçüde genetik adaptasyonlara atfedilir ve iklim koşulları inek konfor sınırlarını aştığında, ısı toleransı için genetik varyans artar, bu da ısı toleransını ve üretimi iyileştirmek için seçim alanı oluşturur. Süt sığırlarında geleneksel ıslah metotlarında generasyon aralığının uzun olması nedeni ile genetik ilerleme düşüktür. Küresel ısınma göz önüne alındığında, daha hızlı genetik ilerleme sağlayana metotlara ihtiyaç artmaktadır. Genomik seleksiyon sıcak koşullara dayanıklılık gibi karmaşık yapıdaki varyasyonu etkileyen birçok mutasyonun etkilerini

yakalayarak daha doğru seleksiyonu daha kısa zamanda yaparak genetik ilerlemeyi hızlandırabilir. Ayrıca meraya dayalı hayvancılık küresel ısınmadan entansif hayvancılık sistemlerine göre daha çok etkilenecektir. Çünkü küresel ısınma kaynaklı solar radyasyon, yüksek sıcaklık, düşük yağış ve kuraklık meraları doğrudan etkileyecektir.

5. Sonuçlar

Süt sığırcılığında sıcak koşulların oluşturduğu strese karşı üretim ve karlılığı korumak için bütünleşmiş çözüm yollarına ihtiyaç vardır. Öncelikle süt sığırcılığında sıcağa dayanıklı ırk seçimi önemli bir basamaktır. Bu bağlamda doğal havalandırmaya ek olarak mekanik havalandırma sistemleri ile soğutma sistemleri de kullanılmalıdır. Sürü yönetiminde de yemleme saatlerinin serin saatlere alınması, özel rasyon kullanımı, taze, temiz, serin suyun sürekli de alınacak önlemler arasındadır.

Kaynaklar

- Akbulut, Ö., Tüzemen, N., & Yanar, M. (1992). Erzurum şartlarında siyah alaca sığırların verimi 1: Döl ve süt verim özellikleri. *Doğa-Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 18: 523-533.
- Akman, N. (1998). *Pratik Sığır Yetiştiriciliği*. Türk Ziraat Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını. Ankara.
- Alnaimy, A. M., Habeeb, I., Fayaz, I., Marai, M., & Kamal T.H. (1992). Heat stress, farm animals and the environment, C. Philips & D. Piggins (Ed). CAB International, Cambridge, England.
- Alnmier, M., De Rosa, G., Grasso, F., Napolitana, F., & Bordi, A. (2002). Effect of climate on the response of three oestrus synchronisation techniques in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 71: 157-68.
- Armstrong, D.V. (1994). Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science* 77(7): 2044-2050.
- Badinga, L., Collier, R. J., Thatcher, W. W., & Wilcox, C. J. (1985). Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in subtropical environment. *Journal of Dairy Science* 68:78-85.
- Bagnato, A., & Oltenacu, P.A. (1994). Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian Cattle. *Journal of Dairy Science* 77: 874-882.
- Bayhan, A.K. (1996). Erzurum yöresi besi sığırcılığının mekanizasyon durumu, sorunları ve çözüm yolları üzerine bir araştırma, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon Ana Bilim Dalı, Erzurum.
- Beede, D. K., & Collier, R. J. (1985). Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Dairy Science* 62:543-554.
- Brouk, M. J., Smith, J. F., & Harner, J. P. (2003). Effect of sprinkling frequency and airflow on respiration rate, body surface temperature and body temperature of heat stressed dairy

- cattle. 5th International Dairy Housing Proceedings Conference, pp:263-268, 29-31 January, Fort Worth, Texas, USA.
- Bucklin, R.A., Turner, L.W., Beede, D.K., Bray, D.R., & Hemken, R.W. (1991). Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. *Dairy Science Abstracts* 53(9).
- Cavestany, D., El-Whishy, A. B., & Foot, R.H. (1985). Effect of season and fertility of Holstein cattle. *Journal of Dairy Science* 68:1471-1478.
- Cengiz, F. (2001). Hayvanlarda zorlanım (stres) oluşturan etkenler. *Journal of Research in Veterinary Medicine* 20: 147-153.
- Chase, L. E., & Sniffen, C. J. (1988). Feeding and managing dairy cows during hot weather. *Feeding and Nutrition*. <http://www.inform.umd.edu/Edres/Topic/Agric.Eng>.
- Churng-Faung, L. 2004. Feeding Management and Strategies for Lactating Dairy Cows Under Heat Stress. www.fftc.agnet.org/library/abstract/eb530b.html.
- Çakmakçı, C., & Göncü, S. (2013). Sağmal ineklerde yaz aylarında duş ve fan uygulamasının süt verimi, kompozisyonu ve fizyolojik parametreler üzerine etkileri. (Sözlü sunum). İç Anadolu Bölgesi 1. Tarım ve Gıda Kongresi, Niğde Üniversitesi, 2 Ekim, Niğde, Türkiye.
- Çoban, Y., Darcan, N., Aslan, N., & Karakök, S.G. (2008). Türkiye hayvancılığında küresel ısınma ve olası iklim değişikliği etkilerinin ortaya konulması. 4. Ulusal Zootekni Öğrenci Kongresi Bildiriler Kitabı, Samsun, Türkiye.
- Darcan, N. (2005). Hayvansal üretim üzerine küresel ısınmanın olası etkileri ve termal stresi önleme yöntemleri. *Hasad Hayvancılık Dergisi* 21 (243): 27-29.
- Davis, S., Mader, T., Holt, S., & Cerkoney, W. (2001a). Effects of feeding regimen on performance, behaviour and body temperature of feedlot steers. 2001 Nebraska Beef Report. pp: 69-73.
- Davis, S., Mader, T., & Cerkoney, W. (2001b). Managing heat stress in feedlot cattle using sprinklers. 2001 Nebraska Beef Report. pp: 77-81.
- De La Sota, R.L., Burke, J.M., Risco, C.A., Moreira, F., De Lorenzo, M.A., & Thatcher, W.W. (1998). Evaluation of timed insemination during summer heat stress in lactating dairy cattle. *Theriogenology* 49:761-770.
- De Rensis, F., Marconi, P., Capelli, T., Gatti, F., Facciolongo, F., & Franzini, S. (2002). Fertility in postpartum dairy cows in winter or summer following estrous synchronization and fixed time A.I. after the induction of an LH surge with GnRH or hCG. *Theriogenology* 58: 1675-1687.
- De Rensis, F., & Scaramuzzi, R. J. (2003). Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology* 60(6): 1139-1151.
- Drew, B. (1999). Practical nutrition and management of heifers and high yielding dairy cows for optimal fertility. *Cattle Practice* 7: 243-48.
- Drost M., Ambrose J. D., Thatcher M.J., Cantrel K.E., Wolfsdorf K.E., Hasler J.F., & Thatcher W.W. (1999). Conceptions rates after artificial insemination or embryo transfer in lactating dairy cows during summer in Florida. *Theriogenology* 52:1161-1167.
- Edwards, J. L., & Hansen, P.J. (1996). Elevated temperature increases heat shock protein 70 synthesis in bovine twocell embryos and compromises function of maturing oocytes. *Biology of Reproduction* 55:340-346.
- Edwards, J. L., & Hansen, P.J. (1997). Differential responses of bovine oocytes and pre-implantation embryos to heat shock. *Molecular Reproduction and Development* 46:138-145.
- Göncü, S., & Özkütük, K. (2003). Shower effect at summer time on fattening performances of

- black and white bullocks. *Journal of Applied Animal Research* 23: 123-127.
- Göncü Karakök, S., Gökçe, G., Ulubilir, M., & Bulut, S. (2006). Yaz aylarında embriyo aktarım uygulama başarısını artırmak için fan temini üzerine bir çalışma. *HASAD Dergisi* 21 (249): 28-33.
- Göncü Karakök, S., & Gökçe, G. (2007). Süt sığırlarında sağım öncesi bekleme yerinde fan temininin sıcaklık stresi ile mücadelede kullanım olanakları üzerine bir çalışma. *HASAD Dergisi* 23 (267): 54-57.
- Görgülü, M., Darcan, N., & Göncü, S. (2009). Hayvancılık ve küresel ısınma. V. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi (Uluslararası Katılımlı). 30 Eylül-3 Ekim 2009. Çorlu, Tekirdağ, Türkiye.
- Görgülü, M., Göncü, S., Serbester, U., & Kıyma, Z. (2011). Süt Sığırlarının üremesinde beslemenin rolü. (Çağrılı). 7. Zootekni Ulusal Bilim Kongresi, 14-16 Eylül, Adana, Türkiye.
- Güneyli, M., & Özkütük, K. (1993). Çukurova'da yaz aylarında duş olanağının Siyah Alaca ineklerin süt verimine etkisi üzerine bir araştırma. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:12, Adana, 11s.*
- Güneyli, M., & Özkütük, K. (1994). Çukurova'da yaz aylarında otomatik duş olanağı sağlanmasının ineklerin süt verimine ve duş yapma davranışına etkisi. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:14, Adana, 9s.*
- Gwazdauskas, F.C., Thatcher, W.W., & Wilcox, C.J. (1973). Physiological, environmental and hormonal factors, which may affect conception at insemination in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 56:873-877.
- Hansen, P.J., Drost, M., Rivera, R.M., Paula-Lopes, F.F., Al-Katanani, Y.M., Krininger III, C. E., & Chase Jr., C. C. (2001). Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology* 55:91-103.
- Harner, J.P., Smith, J., Brook, M., & Murphy, J.P. (1999). Sprinkler systems for cooling dairy cows at a feed line. Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension service. Erişim (www.oznet.ksu.edu)
- Harris, B. J. R. (1992). Feeding and managing cows in warm weather. Available at (<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/2939>).
- Her, E., Wolfenson, D., Flamenbaum, I., Folman, Y., Kaim, M., & Berman, A. (1988). Thermal, productive and reproductive responses of high yielding cows exposed to short term cooling in summer. *Journal of Dairy Science* 71: 1085-1092.
- Howarth, B., Alliston, C.W., & Ulberg, L.C. (1965). Importance of uterine environment on rabbit sperm prior to fertilization. *Journal of Animal Science* 24:1027-1032.
- HSUS (2008). HSUS Fact Sheet: Animal agriculture and climate change. http://www.hsus.org/farm/resources/research/enviro/fact_sheet_climate_change.html
- Igono, M. O., Johnson, H. D., Steevens, B. J., Krause, G. F., & Shanklin, M. D. (1987). Physiological, productive, and economic benefits of shade, spray, and fan system versus shade for holstein cows during summer heat. *Journal of Dairy Science* 70:1069-1079.
- Ingraham, R.H., Stanley, R.W., & Wagner, W.C. (1975). Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in Hawaii. *Journal of Dairy Science* 59:2086-2090.
- Keown, F.J., & Grant, R.G. (1997). How to reduce heat stress in dairy cattle. <http://www.unl.edu/IANR/PUBS/extnpubs/dairy/1063.htm>
- Linn, J.G. (1997). Nutritional management of lactating dairy cows during periods of heat stress. www.animal.agri.umn.edu/diary
- McDowell, R.E. (1972). Improvement of livestock production in warm climates. W.H. Freeman and Company. San Francisco.

- Mills, A. (2001). Heat stress affects reproduction – You can't afford to ignore it. Extension Veterinarian, Capital Region, Pa. July 3
- Monterroso, V. H., Drury, K. C., Ealy, A. D., Howell, J. L., & Hansen, P.J. (1995). Effect of heat shock on function of frozen/thawed bull spermatozoa. *Theriogenology* 44:947-961.
- Mutaf, S., & Sönmez, R., (1984). Hayvan Barınaklarında iklimsel çevre ve denetimi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 438, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova-İzmir.
- O'Brien, M. D., Rhoads, R. P., Sanders, S. R., Duff, G. C., & Baumgard, L. H. (2010). Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domestic Animal Endocrinology* 38 (2): 86-94.
- Okuroğlu, M., & Delibaş, L. 1986. Hayvan barınaklarında uygun çevre koşulları. Hayvancılık Sempozyumu 5-8 Mayıs, Tokat, Türkiye.
- Oltenu, P. A., Frick, A., & Lindhe, B. (1991). Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *Journal of Dairy Science* 74 (1): 264-268.
- Özkütük, K., & Göncü, S. (1998). Adana'da yaz aylarında besiye alınan Siyah Alaca tosunların besisinde duş uygulamasının performans üzerine etkisi. Ön çalışma. ZF-98-19 nolu I. Yıl Proje Gelişme Raporu.
- Özkütük, K., & Göncü, S. (1999). Siyah Alaca süt sığırlarına yaz aylarında isteğe bağlı duş sağlamlasını süt verimi üzerine etkisi ve duşa girme davranışları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14(1):99-104.
- Özkütük, K. (1990). ZT-104 Hayvan Ekolojisi. Ders Kitabı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:79.
- Özkütük, K., & Göncü, S. (1996). Sıcaklık stresinin, süt sığırcılığı ve besi üzerine etkisi konusunda Çukurova bölgesinde yapılan çalışmalar. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi, 18-20 Eylül, ss:37-44. İzmir, Türkiye.
- Putney, D. J., Mullins, S., Thatcher, W. W., Drost, M., & Gross, T. S. (1989). Embryonic development in superovulated dairy cattle exposed to elevated ambient temperatures between the onset of oestrus and insemination. *Animal Reproduction Science* 19:37-51.
- Polsky, L., & von Keyserlingk, M. A. G. (2017). Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of Dairy Science* 100 (11): 8645-8657.
- Ravagnolo, O., & Misztal, I. (2000). Genetic component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *Journal of Dairy Science* 83:2126-2130.
- Roth, Z., Meidan, R., Shaham-Albalancy, A., Braw-Tal, R., & Wolfenson, D. (2001). Delayed effect of heat stress on steroid production in medium-sized and preovulatory bovine follicles. *Reproduction* 121: 745-751.
- Ryan, P. D., Prichard, J. F., Kopel, E., & Godke, R. A. (1993). Comparing early embryo mortality in dairy cows during hot and cool seasons of the year. *Theriogenology* 39:719-737.
- Sartori, R., Sartor-Bergfelt, R., Mertens, S. A., Guenther, J. N., Parrish, J. J., Wiltbank, M. C. (2002). Fertilization and early embryonic development in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of Dairy Science* 85:2803-2812.
- Serbester, U. (2007). Süt sığırlarının beslenmesinde rasyon enerji ve protein kaynağı ile duş uygulamasının yüksek sıcaklık altında süt verim ve süt kompozisyonuna etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hayvan Besleme Anabilim Dalı, Adana. 124 s.
- Silanikove, N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science* 67: 1-18.
- Smith, J. F., Harner, J. P., Brouk, M. J., Armstrong, D. V., Gamroth, M. J., Meyer, M. J., Boomer,

Review Article

- G., Bethard, G., & Putnam, D. (2000). Relocation and expansion planning for dairy producers. Publication MF2424 Kansas State University, Manhattan, KS.
- Thatcher, W. W. (1974). Effects of seasons, climate and temperature on reproduction and lactation. *Journal of Dairy Science* 57:360-368.
- Turner, H. G. (1982). Genetic variation of rectal temperature in cows and relationship to fertility. *Animal Production* 35:401-412.
- Ventura, B. A., von Keyserlingk, M. A. G. & Weary D. M. (2015). Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *Journal Agricultural & Environmental Ethics* 28:109-126.
- Wolfenson, D., Roth, Z., & Meidan, R. (2000). Impaired reproduction in heat stressed: basic and applied aspects. *Animal Reproduction Science* 60:535-547.