



Süt Sığırlarında Uzun Ömürlülük (Longevity) Ölçüleri

Ömer AKBULUT

Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosüreç Mühendisliği Anabilimdalı, 28200, Giresun, Türkiye

Ömer AKBULUT, ORCID No: [0000-0002-8860-3513](https://orcid.org/0000-0002-8860-3513)

MAKALE BİLGİSİ

ÖZ

Derleme

Geliş: 23.03.2023

Kabul: 13.05.2023

Anahtar Kelimeler

Uzun ömürlülük

Sürü ömrü

Süt sığırcılığı

Üretim etkenliği

* Sorumlu Yazar

omer.akbulut@giresun.edu.tr

Uzun ömürlülük süt sığırcılığı için ekonomik öneme sahip temel bir özelliktir. Bu özellik ıslah programlarında yer almaktadır. Literatürde süt sığırlarında uzun ömürlülük ölçülerinin verim özellikleri ile ilişkilerini, ekonomik ve genetik yönünü inceleyen kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda uzun ömürlülüğü belirlemede çok sayıda süre ve ölçü kullanıldığı bildirilmektedir. Bu terim ve ölçüler için literatürde farklı tanımlamalar yapılmıştır. Bazı kaynaklarda ise aynı tanım, farklı ölçüler için kullanılmaktadır. Bu durum kavram karışıklığına yol açmaktadır. Bazı ölçüler için tanım farklılıkları Türkçe literatür için de söz konusudur. Bu çalışmada hem yabancı hem de Türkçe literatürde uzun ömürlülük ölçülerinin tanımları derlenmiştir. Bu derleme ölçü ve tanımlarda birlikteliğe ışık tutmak için yapılmıştır. Bu amaç için, olayın doğası şekilsel olarak gösterilerek, aynı süre ve aynı ölçü için kullanılabilecek kavramlar belirlenmiştir. Ayrıca süt sığırlarında verimliliği ölçmede kullanılabilecek standart uzun ömürlülük ölçüleri önerilmiştir.

Longevity Measures in Dairy Cattle

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Review

Received : 23.03.2023

Accepted : 13.05.2023

Keywords

Longevity

Herd life

Dairy cattle

Breeding efficiency

* Corresponding Author

omer.akbulut@giresun.edu.tr

Longevity is a fundamental property of economic importance for dairy cattle. This feature is included in breeding programs. Comprehensive studies have been carried out in the literature examining the relationship between longevity measures and yield characteristics in dairy cattle, as well as their economic and genetic aspects. It is reported that many periods and measures are used to determine longevity in these studies. Different definitions are made in the literature for these terms and measures. In some sources, the same definition is used for different measures. This leads to conceptual confusion. Definition differences for some measures are also valid for Turkish literature. In this study, definitions of longevity measures in both foreign and Turkish literature were compiled. This compilation was made to shed light on the unity in terms and definitions. For this purpose, the nature of the event has been shown formally and concepts that can be used for the same duration and the same measure have been determined. In addition, new longevity measures have been proposed that can be used to measure productivity in dairy cattle.

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Akbulut, Ö., 2023. Süt sığırlarında uzun ömürlülük (longevity) ölçüleri, Journal of Animal Science and Products (JASP) 6 (1): 89-102. DOI: [10.51970/jasp.1269841](https://doi.org/10.51970/jasp.1269841)

Giriş

Süt sığırı yetiştiriciliği ve ıslah programlarında ağırlıklı olarak süt verim özellikleri, döl verim özellikleri ile vücut kondisyonu veya form özellikleri incelenmektedir (Miglior ve ark., 2005). Son yıllarda önem kazanan ve ıslah programlarına alınan bir diğer özellik grubu uzun ömürlülük (longevity) ile ilgili özelliklerdir. Longevity kelimesinin Türkçe karşılığı olarak; yaşam süresi, ömür uzunluğu, uzun ömür, uzun yaşam, uzun ömürlülük, canlılığın ne kadar süreyle yaşayabildiği, dayanıklılık gibi birçok kavram kullanılmaktadır (Anonim, 2022). Bu kelimenin Türkçe uygun karşılığı “uzun ömürlülük” tür. Bu makalenin hedefleri bu alanda kullanılan kavramlarda anlaşılabilirliği ve kavram birliğini sağlamak olduğu için longevity kavramının Türkçe karşılığı olarak “uzun ömürlülük” kelimesinin kullanımı tercih edilmiştir.

Bir ineğin, ilk buzağılaması ile sürüden çıkış zamanı arasındaki süre, çoğu kez eş anlamlı farklı kavramlarla tanımlanmaktadır. Bu kavramlar Von Pelt ve ark. (2015) tarafından uzun ömürlülük (longevity), verimli yaşam (productive life) veya tamamlanmış laktasyon sayısı (lifespan) olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu bağlamda daha yaygın kullanılan kavram uzun ömürlülük “longevity” kavramıdır (Essl, 1998; Haworth ve ark., 2008; Sasaki ve ark., 2012; Heise ve ark., 2016; Schuster ve ark., 2020; Dallago ve ark., 2021; Hu ve ark., 2021).

Bir süt ineği için uzun ömürlülük arzu edilen bir özelliktir. Çünkü uzun ömürlülük ömür boyu süt ve döl verimi, dolayısıyla kârlılıkla ilişkilidir. Ayrıca sürüde uzun ömürlülük arttığında, daha az düve yetiştirilmesi gerekir ve ikame düve maliyeti azalır (Gill ve Allalre, 1976; Ducrocq ve ark., 1988; De Vries ve Marcondes, 2020). Bu nedenlerle uzun ömürlülük sürünün karlılığını etkileyen önemli ölçülerden biridir. Bu bağlamda uzun ömürlülük ile eş anlamlı kullanılan diğer iki kavram, üretken kalma yeteneğini karakterize eden kalıcılık (stayability) ve hayatta kalma veya yaşama gücü (survivability) kavramlarıdır (Everett ve ark., 1976; Ducrocq ve ark., 1988).

Rendel ve Robertson (1950) ekonomik açıdan uzun ömürlülüğün süt veriminden sonra ikinci sırada önemli olduğunu bildirmektedir. Miglior ve ark. (2005) tarafından yapılan bir çalışmada sürü süt üretimi yüksek 17 ülkenin ulusal ıslah programı incelenmiştir. İncelenen ıslah programlarında süt verimi, dayanıklılık ve kondisyon ile sağlık ve üreme özelliklerinin oransal ağırlığı belirlenmiştir. Islah programlarında oransal olarak en büyük ağırlık süt protein verimi, süt yağ verimi ve uzun ömürlülük (longevity) özelliklerinde olduğu tespit edilmiştir. Uzun ömürlülük bu 17 ülke ıslah programının 15’inde dikkate alınmış ve bu özelliğin oransal ağırlığı %11.4 olarak üçüncü sırada olduğu bildirilmiştir.

Bu önemine rağmen uzun ömürlülük karmaşık bir özelliktir. Söz konusu özellik çok sayıda faktör tarafından etkilenmektedir. Bu faktörler; laktasyon süt verimi, üreme, sağlık ve konformasyon gibi kalıtımla ilgili faktörler (Ferris ve ark. 2014) ve besleme, sürü idaresi, süt fiyatı, yem fiyatı, ikame düve maliyeti ve hayvancılık politikaları gibi dış faktörler (De Vries ve Marcondes, 2020; Hu ve ark., 2021) olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle uzun ömürlülük ölçülerinin kalıtım derecesi düşüktür (Tüzemen ve ark., 2013). Imbayarwo-Chikosi ve ark. (2015), farklı modeller ile hesaplanan, uzun ömürlülük ile ilgili özelliklerin kalıtım derecesini Interbull (International Bull Evaluation Service) sürülerinde 27 araştırma sonucuna atfen 0.01 ile 0.11 arasında ve oldukça düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte stayability (üretimde kalıcılık) özelliğinin kalıtım derecesi orta düzeyde (0.24 ile 0.36) tespit edilmiştir (Jamrozik ve ark., 2008; Maiwashe ve ark., 2009; Jamrozik ve ark., 2013).

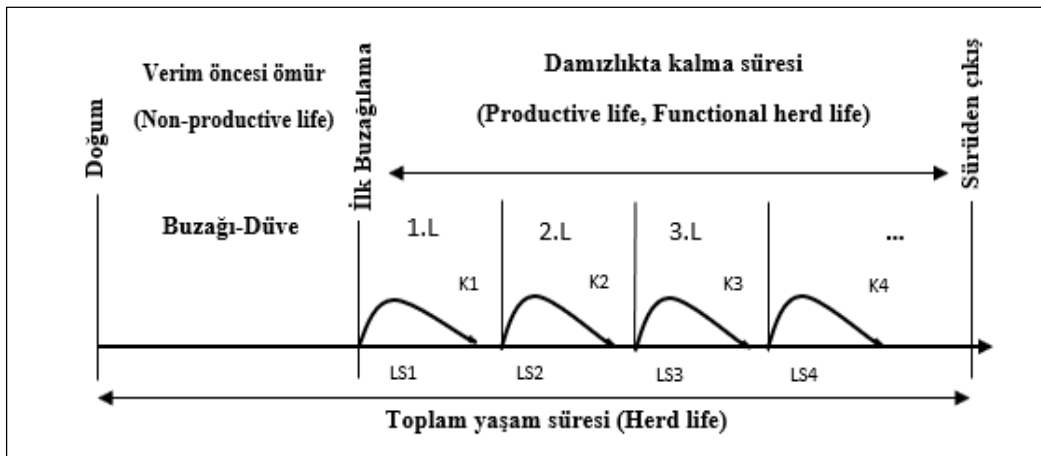
Uzun ömürlülük ölçülerinin tespitinde, özellikle üretimden çıkış zamanındaki veri eksikliği nedeniyle özelliklerin ölçümü zorlaşmaktadır. Bu nedenle uzun ömürlülük özellikleri için çok sayıda ölçüm ve kavram geliştirilmiştir. Son yıllarda uzun ömürlülük konusunda yapılan kapsamlı derleme çalışmalarının bir bölümünü uzun ömürlülük ile ilgili farklı kavramlar (terim veya ölçü) ve bu kavramların farklı tanımları oluşturmuştur (Schuster ve ark., 2020; Dallago ve ark., 2021; Hu ve ark., 2021).

Türkçe literatürde ömür uzunluğu kavramı ilk olarak Savaş ve ark. (1999) ve Kumlu ve Akman (1999) tarafından yapılan çalışmalarda kullanılmıştır. Süt sığırlarında uzun ömürlülük ve sürü ömrü kavramlarının kullanıldığı ve ilgili ölçülerin incelendiği Türkçe yazılmış çalışmalar kronolojik olarak Yaylak (2003), Işık (2006), Mundan ve Karabulut (2008), Kara ve ark. (2010), Boğokşayan ve Bakır (2013), Kaya ve Akbulut (2014) ve Koç (2017) tarafından yapılmıştır. Altun (2009) tarafından yapılan çalışmada ise uzun ömürlülüğün kalıtımı incelenmiş ve özelliğin kalıtım derecesi 0.18 ile 0.25 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmalarda incelenen uzun ömürlülük ölçüleri İngilizce literatüre göre sınırlı (2-3 ölçü) sayıdadır. Türkçe literatürde yer alan ölçülerin tanımları arasında bazı farklılıklar olmakla birlikte İngilizce literatüre göre birliktelik daha fazladır.

Bu derlemenin amacı, İngilizce ve Türkçe literatürde uzun ömürlülük ile ilgili kavramları inceleyerek, ifade edilmiş şekillerindeki benzerlik ve farklılıkları açıklamaktır. Böylece bu derlemenin uzun ömürlülük alanında yapılacak yeni çalışmalarda kavram birliğine katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

Süt Sığırlarında Yaşam Süreci

Bir süt sığırının yaşam süreci tüm canlılarda olduğu gibi doğumla başlar ve ölümle sona erer. Süt sığırlarının sürüdeki yaşamı, hayvanın doğumu ile başlar, hayvanın ilk buzağılaması ile damızlık sürüye katılır ve istemli veya istemsiz sürüden çıkışı ile sona erer. Bu süreç Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Süt sığırlarında yaşam süreci (LSi: Laktasyon süresi, Ki: Kuru dönem)
Figure 1. Life process in dairy cattle (LSi: Lactation period, Ki: Dry period)

Şekil 1 incelendiğinde yaşam sürecinin iki ana dönemden oluştuğu görülmektedir. Birinci dönem, doğum ve ilk buzağılama arası geçen süredir. Bu süre verimsiz (non-productive life) veya verim öncesi dönem (Dallago ve ark., 2021) olarak adlandırılır. Bu dönem bir hayvan için büyüme ve gelişmenin sağlandığı dönemdir. Bu süre ilkine buzağılama yaşı (İBY) olarak adlandırılır. İBY süt sığırlarında ırklara göre değişmekle birlikte 23-32 ay arasında olup, 30 aydan daha uzun olmaması istenir (Akbulut ve Tüzemen, 1992; Ural, 2012; Ata, 2013; Wathes ve ark., 2014; De Vries ve Marcondes, 2020).

Doğumdan ilk buzağılamaya kadar olan dönemde hayvana yapılan bakım, besleme vb. tüm masraflar yatırım gideridir. Bu sürenin uzaması yani, İBY'nin yüksek olması verimlilik için bir kayıptır. Türkiye şartlarında İBY'nin bir günlük uzaması, 11 litrelik süt verim kaybı ve buzağı verim kaybı ile birlikte yaklaşık günlük 6.8 ABD \$'lık bir kayba yol açtığı tespit edilmiştir (Yalçın, 2000). Bu kayıp sürünün günlük süt verim ortalaması arttıkça artmaktadır. İBY döl veriminin bir ölçüsü de olup, döl verim ölçüleri kapsamında da değerlendirilmektedir.

Yaşam sürecinin ikinci bölümünü ilk buzağılama ile hayvanın sürüden çıkışı (istemli veya istemsiz) arasında geçen süre oluşturur. Verim düşüklüğü nedeniyle veya ekonomik nedenlerle sürüden çıkartılan hayvanlar istemli çıkış olarak değerlendirilir (Galiç ve ark., 2010). Üretimde kullanılmak üzere satışı başka işletmeye yapılan hayvanlara ait kayıtlar sansürlü veri olarak değerlendirilir (Altun, 2009).

Yaşam süresinin ikinci bölümünü araştırmacılar farklı kavramlarla ifade etmişlerdir. Dallago ve ark., (2021) tarafından üretken yaşam (productive life) olarak ifade edilirken De Vries ve Marcondes (2020) tarafından ise "productive lifespan" ile ifade edilmiştir. Bu dönem içinde gerçekleşen üretimleri dikkate alan buzağılama sayısı (lifespan), toplam sağım süresi (milking life) ölçüleri mevcuttur. Bu ölçüler kullanılarak oransal olarak (%) hesaplanan üretim etkinliği ölçüleri de söz konusudur. Yaşam süresinin ikinci dönemi için çok sayıda ölçü geliştirilmiştir. Uzun ömürlülük (longevity) genel kavramı ile ifade edilen ölçüler daha çok bu dönem ile ilgilidir. Bu ikinci dönemi metrik olarak açıklamak birinci döneme göre daha zordur.

Uzun Ömürlülük (Longevity) Ölçüleri

Literatürde uzun ömürlülük ile ilgili ölçüler oldukça fazladır. Bu ölçüler ile ilgili farklı tanımlamalar ve adlandırmalar yapılmıştır. Schuster ve ark. (2020), Dallago ve ark. (2021) ve Hu ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmalar derlenerek uzun ömürlülük ölçüleri Tablo 1a, 1b ve 1c'de özetlenmiştir. Bu tablolarda tanımlar, kaynağı ile birlikte özgün şekli ile sunulmuş ve Türkçe karşılığı eklenmiştir. Tanımın alındığı derleme kaynağı numaralandırılarak belirtilmiş, ayrıca tablolarda atıf yapılan çalışmalar, kaynaklar istesinde verilmiştir.

Bu tablolar (Tablo 1a, 1b ve 1c' de) incelendiğinde uzun ömürlülük kapsamında İngilizce literatürden ölçü (Dallago ve ark., 2021) veya terim (Schuster ve ark., 2020; Hu ve ark., 2021) olarak ifade edilen 17 kavram yer almaktadır. Bazı kavramlardan 9 tanesi için özgün tek bir tanım yapılmıştır. Özgün tanımlı bu kavramlar; yaşam uzunluğu (length of life), gerçek kararlılık (true stayability), fonksiyonel kararlılık (functional stayability), yaşam boyu buzağılama sayısı (lifespan), süt üretiminde geçen yaşam (milking life), laktasyon ve üçten fazla laktasyon (3+1 lactation), uzun ömürlülük indeksi (longevity index) ve sürüden çıkma oranı (culling rate %) ölçüleridir. Diğer ölçüler için literatürde birden fazla tanımlama yapılmıştır.

Tablo 1a. Literatürde uzun ömürlülük ile ilgili kavramlar ve tanımları
 Table 1a. Terms and definitions of longevity in the literature

Kavram	Tanımlama	A	B+
Herd life (Sürü ömrü)	“Time between birth and last test day “ (Doğumdan son süt kontrol gününe geçen süre)	Vollema ve Groen (1996)	1
	“Days from first calving to culling” (İlk buzağılamadan sürüden çıkışa kadar geçen günler)	Brickell ve Wathes (2011)	1,2
	“The total number of days from the first calving date to the last (culling) date” (İlk buzağılamadan sürüden çıkışa kadar geçen toplam gün sayısı)	Tsuruta ve ark. (2005)	2
Productive herd life (Verimli sürü ömrü)	“The length of time that individual cows remain in herds after their first calving” Bireysel olarak ineklerin ilk buzağılamadan sonra sürüde kalma süresi)	Hare ve ark. (2006)	1
	“Days from date of first calving to date of culling or last dry date” (İlk buzağılamadan sürüden çıkışa veya son kuruya çıkış tarihine geçen günler)	Jairath ve ark. (1995)	1
Productive life (Verimli ömür)	“The day from first calving to culling” (İlk buzağılamadan sürüden çıkışa geçen günler)	Raguz ve ark. (2011)	2
	The actual productive life and mainly depends on productivity. Esas olarak üretkenliğe bağlı ve gerçek üretken yaşam.	Vukasinovic ve ark.(1997)	2
	“The total number of days in milk up to 84 mo of age with a restriction of 305, 500, or 999 d per lactation (PL305, PL500, or PL999, respectively).” Laktasyon başına 305, 500 veya 999 gün sınırlaması ile 84 aya kadar süt üretimindeki toplam gün sayısı (sırasıyla PL305, PL500 veya PL999).	Tsuruta ve ark. (2005)	2
Functional productive life (Fonksiyonel sürü ömrü)	“The ability of the cow to avoid culling for involuntary reasons such as sterility or disease” (İneğin kısırılık veya hastalık gibi istem dışı nedenlerle sürüden çıkarımdan kaçınma yeteneği)	Vukasinovic ve ark. (1997)	2
Lenght of life (Yaşam süresi)	“Length of time between birth and culling” (Doğum ve sürüden çıkış arasında geçen zaman)	Haworth ve ark. (2008)	3
Lenght of productive life (Verimli sürü ömrü uzunluğu)	“Days between first calving and culling or death” (İlk buzağılamadan sürüden çıkış veya ölüme geçen günler)	Compton ve ark. (2017)	1
	“Number of months in milk between first calving and 84 mo of age” (Hayvanın ilk buzağılama ve 84 aylık yaş arası süt verimi olan ay sayısı)	Caraviello ve ark. (2004a)	1
	“The number of days from first calving until culling or censoring” (İlk buzağılamadan sürüden çıkış veya sansürlemeye kadar geçen gün sayısı)	Caraviello ve ark. (2004b)	2
	“The days between first calving and disposal” (İlk buzağılamadan sürüden çıkış zamanına geçen günler)	Martinez ve ark. (2004)	2
	“The number of completed lactations” (Tamamlanmış laktasyonların sayısı)	Yazdi ve ark. (1999)	2
	“Length of time between first calving and culling” (İlk buzağılama ve sürüden çıkış arasında geçen zaman)	Ducrocq (1994)	3

+) (1): Schuster ve ark. (2020); (2): Hu ve ark. (2021); (3): Dallago ve ark. (2021) kaynaklarından uyarlanmıştır.
 A: Kavramı tanımlayan kaynak, B: Kavramı derleyen kaynak

Tablo 1b. Literatürde uzun ömürlülük ile ilgili kavramlar ve tanımları (Tablo 1a'dan devam)
 Table 1b. Terms and definitions of longevity in the literature (Continued from Table 1a)

Kavram	Tanımlama	A	B+
Stayability (Kararlılık)	“Proportion of cows still alive at 48 months of age” (48 aylık yaşta sürüde kalan ineklerin oranı)	Oltenacu ve Broom (2010)	1
	“Capability of an animal to remain in its herd over time” (Bir hayvanın öngörülen sürede sürüde kalabilme yeteneği)	Essl (1998)	1
	“A measure of cow survival that does not require recording of cull data” (Bir ineğin sürüden çıkış verisinin kaydını gerektirmeyen hayatta kalma ölçüsü)	Handcock ve ark. (2020)	2
	“The ability of the cow to calve at least three times until 76 months of age” (İneklerin 76 aylık yaşa kadar en az üç kez buzağılama yeteneği)	Ramos ve ark. (2020)	2
	“The measure of whether or not an animal remains and produces in the herd until a specified point in time” (Bir hayvanın belirli bir zamana kadar üretim sürüsünde kalma ölçüsü ölçüsü)	Jamrozik ve ark. (2013)	2
True stayability (Gerçek kararlılık)	“The ability to delay culling” (Sürüden çıkışı geciktirme yeteneği)	Ducrocq (1987)	1
Functional stayability (Fonksiyonel kararlılık)	“The ability to delay involuntary culling” (İstem dışı sürüden çıkışı geciktirme yeteneği)	Ducrocq (1987)	1
Lifespan (Tamamlanmış laktasyon sayısı)	“The number of lactations an animal completes or is expected to complete prior to culling” (Bir hayvanın sürüden çıkıştan önce tamamladığı veya tamamlaması beklenen laktasyon sayısı)	Brotherstone ve ark. (1997)	2
Longevity (Uzun ömürlülük)	“The total months in milk by 84 mo of age” (84 aylık yaşa kadar süt üretimi yapılan ay olarak toplam süre)	Vanraden ve Klaaskate (1993)	2
	“The number of days from first calving until culling or censoring” (İlk buzağılamadan sürüden çıkış veya sansürlemeye kadar geçen gün sayısı)	Sasaki ve ark. (2012)	2
	“The length of time during which an animal is able to stay producing in the herd, and survival” (Bir hayvanın sürüde üretmeye devam edebildiği ve hayatta kalabildiği sürenin uzunluğu)	Jamrozik ve ark. (2013)	2
True longevity (Gerçek uzun ömürlülük)	“Longevity as actually observed” (Gerçekte gözlemlenen uzun ömür)	Beaudeau ve ark. (1995)	1
	“The ability to delay any culling” (Sürüden çıkışı geciktirme yeteneği)	Jenko ve ark. (2013)	2

+) (1): Schuster ve ark. (2020); (2): Hu ve ark. (2021); (3): Dallago ve ark. (2021) kaynaklarından uyarlanmıştır.
 A: Kavramı tanımlayan kaynak, B: Kavramı derleyen kaynak

Tablo 1c. Literatürde uzun ömürlülük ile ilgili kavramlar ve tanımları (Tablo 1b'den devam)
 Table 1c. Terms and definitions of longevity in the literature (Continued from Table 1b)

Kavram	Tanımlama	A	B+
	“Days from first calving to culling, death, or censoring; adjusted for the effect of milk yield” (Süt veriminin etkisine göre düzeltilmiş, ilk buzağılamadan sürüden çıkış, ölüm veya sansürlemeye kadar geçen günler)	Sewalem ve ark. (2008)	1
Functional Longevity	“Longevity corrected for milk yield relative to the herd mean” (Sürü ortalamasına göre süt verimi için düzeltilmiş yaşam)	Heise ve ark. (2016)	1
(Fonksiyonel uzun ömürlülük)	“The number of days between the first calving and culling.” (İlk buzağılama ve sürüden çıkış arasında geçen gün sayısı)	Zavadilova ve ark. (2011)	2
	“The different lengths for the time interval for survival” (Hayatta kalma zaman aralıkları için farklı uzunluklar)	Von Pelt ve ark., (2015)	2
	“The cow’s ability to avoid involuntary culling or culling not correlated with its own production” (İneklerin üretimi ile ilişkili olmayan istemli veya istem dışı sürüden çıkarımdan kaçınma yeteneği)	Stanojević ve ark., (2018)	2
	“Length of productive life adjusted for within-herd milk production level” (Sürü süt üretim düzeyine göre düzeltilmiş üretken yaşam süresi)	Sewalem ve ark. (2008)	3
Milking life (Sağım ömrü)	“The days from the first calving to culling or death but excludes all dry periods” (Tüm kuru dönemler hariç, ilk buzağılamadan sürüden çıkış veya ölüme kadar geçen günler)	Zhang ve ark., (2021b)	2
Lactation (Laktasyon)	“Cumulative number of lactations” (İneğin toplam laktasyon sayısı)	Essl (1998)	3
3+Lactation (3 ve daha fazla laktasyon)	“Percentage of cows on the third or greater lactation” (Üç veya daha ileri laktasyondaki ineklerin yüzdesi)	Villetaz Robichaud ve ark. (2019)	3
Longevity index % (Uzun ömürlülük indeksi)	“Lifetime days in milk divided by length of life” (Yaşam boyu süt üretimi yapılan günlerin yaşam uzunluğuna bölünmesi ile elde edilen oran, %)	Brickell ve Wathes, (2011) Haworth, ve ark. (2008)	3
Culling rate (%) (Sürüden çıkma oranı (%))	“Culling for any other reasons than sold for milk production” (Süt üretimi için satılmak dışında diğer herhangi bir nedenle sürüden çıkarılanların oranı (%))	Villetaz Robichaud ve ark. (2019)	3

+) (1): Schuster ve ark. (2020); (2): Hu ve ark. (2021); (3): Dallago ve ark. (2021) kaynaklarından uyarlanmıştır.
 A: Kavramı tanımlayan kaynak, B: Kavramı derleyen kaynak

Bazı ölçülerin tanımlarında ise karmaşıklık söz konusudur. Örneğin Ducrocq (1987) tarafından gerçek kararlılık (true stayability) ve Jenko ve ark. (2013) tarafından gerçek uzun ömürlülük (true longevity) yaptığı tanımlar neredeyse bire bir aynıdır. Aynı şekilde Caraviello ve ark. (2004a) tarafından üretken sürü ömrü (length of productive life) ve Sasaki ve ark. (2012) tarafından uzun ömürlülük (longevity) için yaptığı tanımlamalar da bire bir aynıdır. Bir diğer çarpıcı durum aynı yazarlar farklı çalışmalarında (Caraviello ve ark., 2004a ve Caraviello ve ark., 2004b) üretken sürü ömrü için iki farklı tanımlama yapmalarıdır. Ayrıca üretken sürü ömrü, kararlılık ve fonksiyonel uzun ömürlülük her biri için birbirinden farklı içeriğe sahip

tanımlamalar söz konusudur. Bu durum kavram karmaşasına yol açmaktadır. Bu nedenle en azından Türkçe literatürde bu karışıklıklar giderilerek aynı içerik için aynı kavram kullanılmalı veya bir kavram için aynı tanımlama (içerik) yapılmalıdır.

Türkçe Literatürde Uzun Ömürlülük Ölçüleri

Türkçe literatürde yaygın kullanılan uzun ömürlülük ölçüleri sürü ömrü ve damızlıkta kalma süresi ölçüleridir. Bu bağlamda Yaylak (2003) sürü ömrü kavramını hayvanın doğumu ile sürüden çıkış zamanı arasında geçen süre olarak tanımlamıştır. Savaş ve ark. (1999) ve Kumlu ve Akman (1999) tarafından yapılan çalışmalarda hayvanın ilk buzağılamasından sürüden çıkış zamanına kadar geçen süre olarak tanımlanarak bu ölçü için “damızlıkta kullanma süresi, DKS” kavramı kullanılmıştır. Mundan ve Karabulut (2008) tarafından yapılan bir derlemede ömür uzunluğu ve damızlıkta kalma süresi ekonomik açıdan incelenmiş ve söz konusu çalışmada bu iki kavram tanımlanmıştır. Türkçe yazılmış kaynaklarda uzun ömürlülük ölçüleri ve bu ölçüler için yapılmış tanımlar Tablo 2’de özetlenmiştir.

Tablo 2. Türkçe literatürde uzun ömürlülük ölçüleri ve tanımları

Table 2. Terms and definitions of longevity in the Turkish literature

Kavram	Tanımlama	Kaynak
Sürü ömrü (Herd life)	“Doğumdan sürüyü terk ettiği veya öldüğü zamana kadar geçen süre”	Yaylak (2003); Mundan ve Karabulut (2008)
	“Hayvanın ilk buzağılamasından sürüden çıkarılıncaya kadar geçen süre”	Boğokşayan Bakır (2013)
	“İlk buzağılama tarihinden sürüden çıkış tarihine kadar geçen süre”	Kaya ve Akbulut (2014)
	“Hayvanın doğduğu tarih ile çeşitli gerekçelerle sürüyü terk ettiği tarih arasında kalan süre”	Koç (2017)
Gerçek sürü ömrü (Gerçek ömür uzunluğu) (True herd life)	“Doğum ile sürüden çıkış arası geçen süre”	Kaya ve Akbulut (2014)
Damızlıkta kalma (yayarlanma) süresi	“Hayvanın birinci buzağılamasıyla başlayan ve sürüden çıktığı tarihe kadar geçen süre”	Kumlu ve Akman (1999)
	“İlk buzağısını doğurduktan sonra ineğin sürüyü terk ettiği zamana kadar geçen süre”	Yaylak (2003)
	“İneklerin ilk buzağısını verdiği yaş ile sürüden çıkarıldığı yaşa kadar devam eden süre.	Mundan ve Karabulut (2008)
	İneğin ilk buzağısını doğurduğu tarih ile sürüden çıkarıldığı tarih arasında geçen süre	Kara ve ark. (2010)
	“Hayvanın ilk buzağılamasından <u>son kuruya</u> çıktığı tarihe geçen süre”	Boğokşayan Bakır (2013)
“İneğin ilk buzağısını doğurduğu tarih ile sürüden çıkarıldığı tarih arasında geçen süre”	Koç (2017)	
Ömür boyu buzağılama sayısı	“İneğin ömrü boyunca verdiği buzağı sayısı” (Damızlıkta kalma süresi ile eş anlamlı kullanıldı)	Kumlu ve Akman (1999) Koç (2017)
Sürüde kalma kabiliyeti	Sıfır ve bir (0 ve 1) ile gösterilen belirli bir zaman noktasında hayatta kalma derecesi.	Mundan ve Karabulut (2008)

Bu çalışmanın giriş kısmında vurgulandığı gibi, Türkçe literatürde uzun ömürlülük kapsamında İngilizce literatüre göre sınırlı kavram kullanılmaktadır. Ayrıca kavramların tanımları arasında küçük anlam farklılıkları olmakla beraber genelde birliktelik söz konusudur.

En yaygın kullanılan kavram “damızlıkta kullanma süresi” olup hayvanın ilk buzağılaması ile sürüden çıkışı arasında geçen süre olarak “productive life” kavramının karşılığı olarak kullanılmaktadır. Diğer yaygın kullanılan kavram ise eş anlamlıları, ömür uzunluğu veya gerçek ömür uzunluğu olan sürü ömrü (herd life) kavramıdır. Bu kavram ile hayvanın doğumu ile sürüden çıkış arası süreyi kapsayan yaşam süresidir tanımlanmaktadır. Ancak iki kaynağın (Boğokşayan ve Bakır, 2013; Kaya ve Akbulut, 2014) sürü ömrü tanımları, daha çok damızlıkta kalma süresi kavramının tanımı ile uyumludur. Uzun ömürlülük bağlamında Türkçe literatürde nadir kullanılan iki kavram bulunmaktadır. Bunlardan ilki yaşam boyu buzağılama sayısı (Kumlu ve Akman, 1999) olup, yabancı literatürde “lifespan” kavramına karşılık gelmektedir. Diğer kavram ise hayatta kalma kabiliyeti olup (Mundan ve Karabulut, 2008) bu kavram İngilizce karşılığı “stayability” kavramına karşılık gelmektedir.

Uzun Ömürlülükle İlgili İndeksler

Uzun ömürlülük ölçüleri diğer verim özellikleri ile ilişkilendirilerek bazı indeksler de hesaplanmaktadır. Bunlar; uzun ömürlülük indeksi ve yetiştirme etkinliği ölçüleridir.

Uzun ömürlülük indeksi (UÖİ), (longevity index, LI): Bu ölçü, ömür boyu laktasyon süresinin (Σ LSi), sürü ömrüne (SÖ) oranıdır. Haworth ve ark. (2008) tarafından geliştirilmiştir. $\%UÖİ = \Sigma LSi / SÖ * 100$ eşitliği ile ifade edilmektedir.

Yetiştirme etkinliği (%YE) (Breeding efficiency): Buzağılama sayısı dikkate alınarak hesaplanan bu ölçü $\%YE = 365(n-1)/D * 100$ eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte “n” buzağılama sayısı, “D” ilk buzağılama ile son buzağılama arası geçen süredir. Bu ölçü Wilcox ve ark. (1957) ve Bashir ve ark. (2007) tarafından literatüre kazandırılmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Süt sığırcılığında uzun ömürlülük, verimliliğin ve karlılığın önemli bir bileşenidir. Uzun ömürlülük birçok ölçünün kombinasyonu olup bu ölçülerin her biri söz konusu özelliğin bir yönünü yansıtmaktadır. Ayrıca uzun ömürlülüğü ölçmek için standart bir ölçüde bulunmamaktadır (Schuster ve ark., 2020; Dallago ve ark., 2021; Hu ve ark., 2021). Bunun yanında kullanılan bazı kavramların içeriği de yukarıda vurgulandığı gibi aynı olmayıp ülkeler arasında farklılık göstermektedir. Bu durum önemli ölçüde kavram karışıklığına neden olabilmektedir (Hu ve ark., 2021). Bu nedenlerle özellikle süt sığırlarında uzun ömürlülüğün ne anlama geldiğine ilişkin mevcut kafa karışıklığını çözmek için standartlaştırılmış tanımların benimsenmesi gerekir.

Uzun ömürlülük bağlamında en yaygın kullanılan ölçüler ve kabul görmüş tanımları ve kısa yazılımları aşağıdaki gibidir:

Sürü ömrü, SÖ (Herd life): Bir hayvanın doğumu ile, sürüden çıkışına kadar geçen süredir.

Damızlıkta kalma süresi veya üretken sürü ömrü, DKS (Productive life): Hayvanın ilk buzağılaması ile sürüden çıkışına kadar geçen süredir.

Buzağılama sayısı, BS (Lifespan): Bir hayvanın damızlıkta kullanıldığı süre içinde gerçekleşen canlı buzağılama sayısıdır.

Kararlılık (Stayability): Bir hayvanın öngörülen sürede (48, 76 veya 84 aylık yaş) sürüde kalma yeteneğidir.

Uzun ömürlülük indeksi UÖI, (longevity index, LI): Bu ölçü, ömür boyu laktasyon süresinin (ΣLSi), sürü ömrüne (SÖ) oranıdır.

Yetiştirme etkinliği (%YE) (Breeding efficiency): Bu ölçü ömür boyu buzağılama sayısı (n) ile ilk buzağılamadan son buzağılamaya geçen süreyi dikkate (D) alır. $\%YE = 365(n-1)/D * 100$ eşitliği ile hesaplanır.

Süt sığırlarının damızlıkta kalma süresi içinde temel iki verim söz konusudur. Bunlar buzağı verimi ve süt verimidir. Etkili bir uzun ömürlülük ölçüsü için damızlıkta kalma süresi, bu sürede gerçekleştirilen canlı buzağılama sayısı, ömür boyu laktasyon süresi ve ömür boyu süt verimi özelliklerinin bir kombinasyonunu dikkate alan bir indeks geliştirilmesi yararlı olacaktır. Bu ölçülerin ağırlıklarına (oran veya katsayı) göre ülkemiz için hazırlanabilecek bir indeks, yetiştirme ve ıslah programlarında etkin olarak kullanılabilir. Bu indeksin geliştirilmesi başka bir çalışmanın konusu olabilir.

Kaynaklar

- Akbulut, Ö., Tüzemen N. 1992. Sığırlarda döl verimi ölçüleri. Atatürk Ü. Zir. Fak. Der. 23 (1): 104-110.
- Altun, İ. 2009. Süt sığırlarında verimli yaşam uzunluğuna ait kalıtım derecesinin survival analizi ile tahminlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Doktora Tezi) İzmir. Ulusal Tez Merkezi No: 255520.
- Anonim, 2022. <https://nedir.ileilgili.org/longevity> (Erişim: 24.10.2022)
- Ata, A. 2013. Sütçü sığırlarda döl verimi ölçütlerinin güncel yorumu. MAKÜ Sag. Bil. Enst. Derg. 1 (1): 30-41.
- Bashir, M.K., Khan, M.S., Bhatti, S.A., Iqbal, A. 2007. Lifetime Performance of Nili-ravi Buffaloes in Pakistan. Asian-Aust. J. Anim. Sci. Vol. 20(5): 661 – 668.
- Beaudeau, F., Ducrocq, V., Fourichon, C., Seegers, H. 1995. Effect of disease on length of productive life of French Holstein dairy cows assessed by survival analysis. J. Dairy Sci. 78: 103–117.
- Boğokşayan, H., Bakır, G. 2013. Ceylanpınar Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırların Ömür Boyu Verim Performanslarının Belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44(1): 75-81.
- Brickell, J. S., and Wathes, D. C. 2011. A descriptive study of the survival of Holstein-friesian heifers through to third calving on English dairy farms. J. Dairy Sci. 94: 1831–1838. doi: 10.3168/jds.2010-3710
- Brotherstone, S., Veerkamp, R. F., and Hill, W. G. 1997. Genetic parameters for a simple predictor of the lifespan of Holstein-friesian dairy cattle and its relationship to production. Anim. Sci. 65:31–37. doi: 10.1017/S135772980001626X
- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., Gianola, D. 2004a. Comparison between a Weibull proportional hazards model and a linear model for predicting the genetic merit of US Jersey sires for daughter longevity. J. Dairy Sci. 87: 1469–1476

- Caraviello, D. Z., Weigel, K. A., Gianola, D. 2004b. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US holstein cattle using a weibull proportional hazards model. *J. Dairy Sci.* 87: 2677–2686. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(04)73394-9
- Compton, C. W. R., Heuer, C., Thomsen, P. T., Carpenter, C T. E., Phyn, V. C., McDougall, S. 2017. Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 100:1–16.
- Dallago, G.M., Wade, K.M., Cue, R.I., McClure, J.T., Lacroix, R., Pellerin, D., Vasseur, E. 2021. Keeping dairy cows for longer: A critical literature review on dairy cow longevity in high milk-producing countries. *Animals* 11: 808-833. doi.org/10.3390/ani 11030808.
- De Vries, A., Marcondes, M. I. 2020. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows. *Animal* 14: 155–164 doi:10.1017/S175173111900326.
- Ducrocq, V. 1994. Statistical analysis of length of productive life for dairy cows of the Normande breed. *J. Dairy Sci.*, 77: 855–866.
- Ducrocq, V. P. 1987. An analysis of length of production life in dairy cattle. PhD Thesis. Cornell University, Ithaca, NY.
- Ducrocq, V., Quaas, Z R. L., Pollak, E. J., Casella, G. 1988. Length of productive life of dairy cows. 1. Justification of a Weibull model *Dairy Sci.* 71: 3061-3070.
- Essl, A. 1998. Longevity in dairy cattle breeding: A review. *Livestoc. Prod. Sci.* 57:79-89.
- Everett, R. W., Keown, J. R., Clapp, E. E. 1976. Production and stayability trends in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 59: 1532.
- Ferris, C. P., Patterson, D. C., Gordon, F. J., Watson, S., Kilpatrick, D. J. 2014. Calving traits, milk production, body condition, fertility, and survival of Holstein-Friesian and norwegian red dairy cattle on commercial dairy farms over 5 lactations. *Science Direct. J. Dairy Sci.* 97: 5206–5218. doi: 10.3168/jds.2013-7457
- Galiç, A., Işık, U.E., Kumlu, S. 2010. Damızlık sığır yetiştiriciliğinde sürü yenileme oranı ve sürüden çıkarma nedenleri Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg. 23(1): 11-14.
- Gill, G. W., Allaire, F. R. 1976. Relationship of age at first calving, days open, days dry and herd life to a profit function of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 59: 1131.
- Handcock, R. C., Lopez-Villalobos, N., Mcnaughton, L. R., Back, P. J., Edwards, G. R., and Hickson, R. E. 2020. Body weight of dairy heifers is positively associated with reproduction and stayability. *J. Dairy Sci.* 103(5): 4466-4474.
- Hare, E., Norman, H. D., Wright, J. R. 2006. Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. *J. Dairy Sci.* 89:3713–3720.
- Haworth, G.M.; Tranter, W.P.; Chuck, J.N.; Cheng, Z.; Wathes, D.C. 2008. Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Vet. Rec.*, 162: 643–647.
- Heise, J., Liu, Z., Stock, K. F., Rensing, S., Reinhardt, F., Simianer, H. 2016. The genetic structure of longevity in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99: 1253–1265.
- Hu, H., Mu, T., Ma, Y., Wang, X., Ma, Y. 2021. Analysis of longevity traits in holstein cattle: A Review. *Front. Genet.* 12: 1-15. doi: 10.3389/fgene.2021.695543.
- Imbayarwo-Chikosi, V.E., Dzama, K., Halimani, T.E., Van Wyk, J.B., Maiwashe, A., Banga, C.B. 2015. Review: Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. *South African J. of Animal Sci.* (45): 105-121. doi.org/10.4314/sajas.v45i2.1

- Işık, U.E., 2006. Antalya’da Siyah Alaca ineklerin damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarılma nedenleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Jairath, L. K., J. F. Hayes, and R. I. Cue. 1995. Correlations between first lactation and lifetime performance traits of Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 78: 438–448.
- Jamrozik, J., Fatehi, J., and Schaffer, L. R. 2008. Comparison of models for genetic evaluation of survival traits in dairy cattle, a simulation study. *J. Anim. Breed. Genet.* 125: 75–83.
- Jamrozik, J., Mcgrath, S., Kemp, R. A., and Miller, S. P. 2013. Estimates of genetic parameters for stayability to consecutive calvings of Canadian simmentals by random regression models. *J. Anim. Sci.* 91: 3634–3643.
- Jenko, J., Ducrocq, V., Kovac, M. 2013. Comparison of piecewise weibull baseline survival models for estimation of true and functional longevity in brown cattle raised in small herds. *Animal* 7: 1583–1591.
- Kara, N.K., Koyuncu, M., Tuncel, E. 2010. Siyah Alaca ırkı ineklerde damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarma nedenleri. *Hayvansal Üretim* 51(1): 16-20.
- Kaya, E., Akbulut Ö. 2014. Erzurum şartlarında yetiştirilen Esmer, Siyah Alaca ve Doğu Anadolu Kırmızısı ineklerin buzağılama oranı ve ömür uzunluğu üzerine bir araştırma. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 45 (1): 9-14.
- Koç, A. 2017. Siyah–Alaca, Kırmızı–Alaca ve Simmental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma. *ADÜ Ziraat Derg.*, 14(2):63-68 - doi: 10.25308/aduziraat.321914
- Kumlu, S., Akman N. 1999. Türkiye damızlık Siya Alaca sürülerinde süt ve döl verimi. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, 39(1): 1-16.
- Maiwashe, A., Nephawe, K.A., Theron, H.E. 2009. Analysis of stayability in South African Angus using a threshold model. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 39: 55-60.
- Martinez, G. E., Koch, R. M., Cundiff, L. V., Gregory, K. E., and Vleck, L. D. V. 2004. Genetic parameters for six measures of length of productive life and three measures of lifetime production by 6 yr after first calving for Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 82: 1912–1918. doi: 10.2527/2004.8271912x
- Miglior, F., Muir, B. L., Van Doormaal, B. J. 2005. Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Dairy Sci.* 88: 1255–1263.
- Mundan, D., Karabulut, O. 2008. Sütçü Sığırlarda Damızlıkta Kullanma Süresi ve Uzun Ömürlülüğün Ekonomik Açından Önemi. *Derleme YYÜ Vet. Fak Derg.* 19(1): 65-68.
- Oltenu, P. A., Broom, D. M. 2010. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. *Anim. Welf.* 19: 39–49.
- Raguz, N., Jovanovac, S., Gantner, V., Meszaros, G., and Solkner, J. 2011. Analysis of factors affecting the length of productive life in croatian dairy cows. *Bulg. J. Agric. Sci.* 17, 232–240.
- Ramos, P. V. B., Silva, F. F. E., Silva, L. O. C. D., Santiago, G. G., and Menezes, G. R. D. O. 2020. Genomic evaluation for novel stayability traits in Nelore cattle. *Bulg. J. Agric. Sci.* 55: 266–273. doi: 10.1111/rda.13612
- Rendel, J. M., Robertson, A. 1950. Some aspects of longevity in dairy cows. *Empire J. Exptl. Agr.*, 18: 49-56.
- Sasaki, O., Aihara, M., Hagiya, K., Nishiura, A., Ishii, K., and Satoh, M. 2012. Genetic evaluation of the longevity of the Holstein population in Japan using a weibull

- proportional hazard model. *Anim. Sci. J.* 83: 95–102. doi: 10.1111/j.1740-0929.2011.00943.x
- Savaş, T., Tuna, Y.T., Karaağaç, F., Konyalı, A. 1999. Türkgeldi ve Tahirova Tarım İşletmelerinde yetiştirilen Siyah-Alaca süt sığırlarında sürü ömrü üzerine araştırmalar. Uluslararası Hayvancılık '99 Kongresi, 21-24 Eylül 1999 İzmir, s: 41-44.
- Schuster, J. C., Barkema, H. W., Vries, A. D., Kelton, D. F., Orsel, K. 2020. Invited review: academic and applied approach to evaluating longevity in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 103: 11008–11024. doi: 10.3168/jds.2020-19043
- Sewalem, A., Miglior, F., Kistemaker, G. J., Sullivan, P., Van Doormaal, B. J. 2008. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 91: 1660–1668.
- Stanojević, D., Dragan, R., Bogdanović, V., Raguž, N., Kučević, D., and Popovac, M. 2018. Genetic trend of functional productive life in the population of black and white cattle in Serbia. *Genetika* 50: 855–862. doi: 10.2298/GENSR1803855S
- Strapáková, E., Strapák, P., and Candrák, J. 2019. Genetic trend of length of productive life in Holstein and slovak simmental cattle in Slovakia. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel. Brun.* 67: 1227–1234. doi: 10.11118/actaun201967051227
- Tsuruta, S., Misztal, I., and Lawlor, T. J. 2005. Changing definition of productive life in US holsteins: effect on genetic correlations. *J. Dairy Sci.* 88, 1156–1165.
- Tüzemen, N., Yanar, M., Akbulut, Ö. 2013. Hayvan Islahı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 230 (Düzeltilmiş 4. Baskı) Erzurum.
- Ural, D. A. 2012. The Analysis of Milk yield and reproductive traits of holstein cows raised at a private dairy farm in Bozdoğan County of Aydın, Turkey. *Animal Health, Prod. and Hyg.* 1(2): 116-122.
- Vanraden, P. M., and Klaaskate, E. J. H. 1993. Genetic evaluation of length of productive life including predicted longevity of live cows. *J. Dairy Sci.* 76: 2758–2764. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77613-4
- Villettaz Robichaud, M., Rushen, J., de Passillé, A.M., Vasseur, E., Orsel, K., Pellerin, D. 2019. Associations between on-farm animal welfare indicators and productivity and profitability on Canadian dairies: I. On freestall farms. *J. Dairy Sci.*, 102: 4341–4351.
- Vollema, A. R., Groen, A. F. 1996. Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 79: 2261–2266.
- Von Pelt, M. L. V., Meuwissen, T. H. E., Jong, G. D., and Veerkamp, R. F. 2015. Genetic analysis of longevity in Dutch dairy cattle using random regression. *J. Dairy Sci.* 98: 4117–4130. doi: 10.3168/jds.2014-9090
- Von Pelt, M. L. V., Meuwissen, T. H. E., Jong, G. D., and Veerkamp, R. F. 2015. Genetic analysis of longevity in dutch dairy cattle using random regression. *J. Dairy Sci.* 98: 4117–4130. doi: 10.3168/jds.2014-9090
- Vukasinovic, N., Moll, J., and Künzi, N. 1997. Analysis of productive life in swiss brown cattle. *J. Dairy Sci.* 80: 2572–2579.
- Wathes, D.C, Pollott, G. E., Johnson, K. F., Richardson, H., Cooke, J. S. 2014. Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. *Animal* 8(1): 91–104.

- Wilcox, C. J., Pfau, E. O., Bartlett, J. W. 1957. An investigation of the inheritance of female reproduction performance and longevity and their interrelationships within a Holstein-Friesian herd. *J. Dairy Sci.*, 40: 942.
- Yalçın, C. 2000. Süt sığırcılığında infertiliteden kaynaklanan mali kayıplar. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.* 40 (1): 39 – 47.
- Yaylak, E. 2003. Siyah Alaca ineklerde sürüden çıkarılma nedenleri, sürü ömrü ve damızlıkta yararlanma süresi. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 16 (2): 179-185.
- Yazdi, M. H., Thompson, R., Ducrocq, V., and Visscher, P. 1999. A comparison of two survival analysis methods with the number of lactations as a discrete time variate. *School Biol. Sci.* 48–52.
- Zavadilova, L., Nemcova, E., and Stipkova, M. 2011. Effect of type traits on functional longevity of czech Holstein cows estimated from a cox proportional hazards model. *J. Dairy Sci.* 94: 4090–4099.
- Zhang, S. J., Kou, H. W., Ding, X. T., Liu, X., Cai, W. W., Zhang, Z. J., ve ark. 2021. The research progress and application of genomic-wide selection in ruminant genetics and breeding. *Chin. J. Agric. Biotechol.* 29: 571–578.