

## Kesikli Verilerde Meta Analizi Uygulaması: Laktasyon Sırasının Topallık Üzerine Etkisi


### Application of Meta-Analysis in Discrete Data: The Effect of Lactation Order on Lameness


Ahmet Erhan KARAHAN<sup>1\*</sup>, Yavuz AKBAŞ<sup>2</sup>

#### Öz

Meta analizi belirli bir konuda birbirinden bağımsız olarak yapılmış çalışma sonuçlarının birlikte değerlendirildiği istatistiksel bir yöntemdir. Bu yöntem örnek büyüklüğünün artırılması sonucu parametrelerin daha güvenilir bir şekilde tahmin edilmesini amaçlamaktadır. Bu çalışmada Siyah Alaca süt ineklerinde topallığın laktasyon sırasına göre değişimi meta analizi ile incelenmiştir. Çalışmada topallığın laktasyon sırasına göre değişimini gösteren 34 işletmenin sonuçları, farklı çalışma sonuçları olarak ele alınmış ve meta analizi yürütülmüştür. Topallık, 1-5 arasında değişen skalaya göre belirlenmiştir. Bu çalışmada ilk iki skalaya dahil edilen sığırların topallık bakımından sağlıklı olduğu, 3-5 nolu skalalara sahip sığırların ise total olduğu kabul edilerek topallık bakımından topallık pozitif ve topallık negatif olmak üzere iki seviye oluşturulmuştur. Olasılık oranı için tek adım (Peto) yönteminden ve çalışmalar arası heterojenliğin tespitinde Q testinden yararlanılmıştır. Farklı çalışmalarda saptanan olasılık oranları sabit etkiler modeli altında birleştirilmiş ve genel olasılık oranı 0.574 düzeyinde saptanmış ve önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Buna göre birinci laktasyondaki Siyah Alacaların topallık düzeyinin ikinci laktasyondakilere göre 0.574 kat daha az olduğu belirlenmiştir. Bu orana ilişkin %95 güven aralığının 0.387 ile 0.852 arasında değiştiği saptanmıştır. Sonuç olarak, sığırlarda laktasyon sırası ile topallık düzeyi arasında bir ilişkinin olduğu ve birinci laktasyondaki sığırların total olma riskinin, ikinci laktasyondan daha az olduğu meta analizi ile ortaya konmuştur. Meta-analiz her alanda kullanımı yaygınlaşan bir yöntem olmakla birlikte çalışmalarında insan kaynağı kullanılması nedeniyle bireysel araştırmalarda gözlem sayısının artırılması noktasında bazı kısıtlamaların söz konusu olduğu sağlık bilimleri alanında çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Elde edilen çalışma sonuçlarının kesikli verilerde meta analizi uygulamasının tanıtılmasına ve hayvancılıkta da kullanımının yaygınlaşmasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Siyah Alaca, Laktasyon sırası, Topallık, Meta-analiz, Peto

<sup>1\*</sup>Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Ahmet Erhan KARAHAN, İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, İğdir, Türkiye. E-mail: [erhan.karahan@gmail.com](mailto:erhan.karahan@gmail.com)  OrcID: 0000-0001-6252-0640

<sup>2</sup>Yavuz AKBAŞ, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Aydın, Türkiye. E-mail: [yavuz.akbas@hotmail.com](mailto:yavuz.akbas@hotmail.com)  OrcID: 0000-0001-6863-6732.

**Atıf/Citation:** KARAHAN, A.E., AKBAS, Y. Kesikli Verilerde Meta Analizi Uygulaması: Laktasyon Sırasının Topallık Üzerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (1), 80-88.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2022

## **Abstract**

Meta-analysis is a statistical method in which the results of studies conducted on a specific subject independently are evaluated together. This method aims to estimate the parameters more reliably by increasing the sample size. In this study, it was examined that the change of lameness according to lactation order in Holstein dairy cows by meta-analysis. The data obtained from different farms were assumed as the results of 34 different studies showing the change of lameness according to the lactation order, and a meta-analysis was conducted. Lameness was determined by using a lameness score scale with 5 levels. Lameness scoring with five levels was converted into binary definition as 0 for healthy cows (cows with lameness score 1 or 2) and 1 for lame cows (cows with lameness score 3, 4 or 5). One-Step (Peto) Method for odds ratio and Q test statistic for determination of heterogeneity among studies were used. Odds ratio obtained from different studies are combined with fixed effect model and overall odds ratio was found significant ( $P < 0.001$ ) with level of 0.574 which means lameness in the first lactation is 0.574 times less likely than in the second lactation. It was determined that the 95% confidence interval for this ratio ranged from 0.387 to 0.852. As a result, it was revealed by meta-analysis that there is a relationship between lactation order and lameness level in cattle and that the risk of lame in cattle in the first lactation is lower than in the second lactation. Although meta-analysis is a method that is becoming widespread in every field, it is more widely used in the field of health sciences, where there are some restrictions in increasing the number of observations in individual studies due to the use of human resources in their studies. It is thought that the obtained study results will contribute to introduce of meta-analysis in discrete data and widely use in animal husbandry.

**Keywords:** Holstein, Lactation order, Lameness, Meta-analysis, Peto

## 1. Giriş

Bilimsel çalışmaların çoğunda büyük örnekle çalışmak, yüksek maliyet, zaman ve eleman yetersizliği gibi nedenlerle mümkün olamamaktadır. Bu nedenle aynı konu üzerinde küçük örneklerle farklı yer ve zamanlarda yapılmış birçok çalışmaya rastlamak mümkündür.

Klasik yaklaşımda aynı konuda yapılan çalışmaların sonuçları derlemelerle bir araya getirilmektedir. Ancak klasik derlemelerde bazı araştırmacılar çalışmalarına dahil edecekleri yayınların seçiminde çok dikkatli davranırken, diğerleri herhangi bir kritere bakmaksızın, erişebildikleri bütün çalışmaları ele alabilmektedirler. Bu durum klasik derlemelerin araştırmacıya bağımlı olan tarafını ortaya koymaktadır. Bu bağımlılık doğrudan sonuçlara yansımaktadır.

Klasik derlemelerin bu dezavantajından dolayı araştırmacılar sistematik derlemelere yönelmişlerdir. Sistematik derlemelerde literatür taramasında kullanılan metotlar okuyucuya aktarılmakta, okuyucu istemesi halinde derlemeyi tekrar edip sonuçları kontrol edebilmektedir. Ancak sistematik derlemelerde de hala oturmuş net kuralların olmaması, araştırmacıları meta analizine yöneltmiştir.

Meta analizi, aynı konuda yapılan farklı çalışmalara ait bulguları bir araya getiren bir yeniden değerlendirme yöntemidir (Karahan, 2014). Bu değerlendirmede incelenen konuyla ilgili bütün makaleleri ele almak oldukça önemlidir. Yöntem, her çalışma için bir etki büyüklüğü hesaplanmasına ve bu etki büyüklüklerini birleştirme prensibine dayanmaktadır (Şelli ve Doğan, 2011).

Son yıllarda aynı konu üzerinde çok sayıda araştırma yapılması nedeniyle meta analizi giderek popülaritesi artan bir yöntem olmuştur. Literatürde hayvancılık alanında Sarvi ve ark. (2015), 22 çalışmayı meta analizi ile değerlendirmiş ve sığır toksoplazmasının epidemiyolojisinde yaş, cinsiyet ve ırkı kapsayan risk faktörlerini inceleyerek konuyu tartışmışlardır. Okura ve ark. (2012), inek sütlerinde paratüberküloz oluşumunu inceleyen 31 makalenin sonuçlarına meta analizini uygulamışlar ve pastörizasyonun etkili bir şekilde paratüberküloz oluşumunu azalttığını bildirmişlerdir. Konuspayeva ve ark. (2009), deve sütünün kompozisyonu hakkında yaptıkları meta-analizi çalışmasında, diğer Asya ülkeleri ile karşılaştırıldığında Kazakistan'da deve sütünün daha yüksek yağ ve protein içermesine karşın, daha düşük laktoz içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Esmer sığırlarda cinsiyetin buzağı ölüm oranına etkisini inceleyen Topal ve ark. (2010a), 1999-2009 yılları arasında tutulan yıllık buzağı ölüm kayıtlarını farklı çalışmalar varsayarak yaptıkları meta analizinde, etki büyüklüğü indeksi olarak olasılık oranı ve risk oranlarını ele almışlardır. Çalışma sonunda olasılık ve risk oranları değerlerine göre erkek buzağılarda ölüm oranının dişilere oranla %15 daha fazla olduğunu, ancak Esmer ırkı sığırlarda buzağılarda cinsiyetin ölüm oranına etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir. Topal ve ark (2010b), Esmer ırkı sığırlarda buzağı ölümlerinin yıllara ve cinsiyete bağlı olarak nasıl değiştiğini saptamak için bir meta analizi çalışması yapmışlardır. Çalışmalarında 1989-2009 yılları arasında tutulan kayıtlardan her yılı farklı bir çalışma olarak varsayarak 21 yıla ait sonuçları birleştirmiş ve cinsiyetler arasında buzağı ölümü bakımından istatistiksel bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Küçükönder ve ark. (2015), meta analizi ile laktasyon sırası ve buzağılama mevsiminin 305 günlük süt verimi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, etki büyüklüğü olarak odds oranını kullanmışlar ve genel etki büyüklüğünü 1.12 olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonunda Siyah Alaca sığırlarda laktasyon sırasının yüksek süt verimi elde edilmesindeki etkisinin buzağılama mevsimine nazaran 1.12 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Oehm ve ark. (2019) süt sığırlarında topallık üzerine çeşitli risk faktörlerini değerlendirdikleri meta analiz çalışmasında ilk laktasyondaki sığırların topallık düzeylerinin ikinci laktasyondaki sığırlarla neredeyse aynı olduğunu, dördüncü ve daha yüksek laktasyondaki sığırlarda topallık düzeyinin önemli düzeyde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Süt sığırlarında birincil verim süt olsa da (Genç ve Soysal, 2018) süt verimi ile ilişkili diğer özellikler de oldukça önem arz etmektedir (Soyak ve ark., 2007). Bu özelliklerden biri olan topallık, mastitis ve fertilitate problemlerinden sonra üçüncü sırada gelen, ekonomik yönden ve hayvan refahı açısından önemli hastalıklardan birisidir (Enting ve ark., 1997). Topallığa bağlı ekonomik kayıpların büyük kısmı, süt veriminin azalması, artan işçilik ve tedavi masrafları, erken ayıklama sorunu, daha uzun buzağılama aralığı ve daha düşük üreme performansından kaynaklanmaktadır (Kossaibati ve Esslemont, 1997; Enting ve ark., 1997; Sprecher ve ark., 1997; Juarez ve ark., 2003).

Bu çalışmanın amacı kesikli verilerle topallık üzerine laktasyon sırası etkisinin önemini meta analizi üzerinden ortaya koymaktır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada Siyah Alaca sığırlarda topallık üzerine laktasyon sırasının etkisini incelemek ve kesikli verilerde meta analizinin tanıtımını yapmak amacıyla 34 ayrı işletmeden elde edilen veriler, 34 farklı çalışma gibi düşünülerek meta analizi uygulanmıştır. Topallık, Sprecher ve ark. (1997) tarafından geliştirilen ve 1-5 arasında değişen skalaya göre belirlenmiştir. Bu skalaya göre, topallık bakımından bir nolu skalanın sağlıklı sığırları temsil ettiği, 5 nolu skalanın ise ciddi derecede topallığı ifade ettiği belirtilmiştir. Bu çalışmada ilk iki skalaya dahil edilen sığırların topallık bakımından sağlıklı olduğu, 3, 4 ve 5 nolu skalalara sahip sığırların ise total olduğu kabul edilerek topallık bakımından topallık pozitif ve topallık negatif olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Topallığın laktasyonlara göre durumu *Tablo 1*'de verilmiştir.

### 2.2. Metot

Meta analizinde olasılıkların birleştirilmesinde olasılık oranı (odds ratio) ve risk oranı (risk ratio) yöntemlerinden yararlanılmakta ve etki büyüklükleri hesaplanmaktadır. Farklı çalışmaların topallık durumu sayılarında (*Tablo 1*) bazı hücrelerin sıfır değerini içermesi nedeniyle, sıfır içeren çalışmaların etki büyüklükleri tanımsız çıkmıştır. Bu nedenle etki büyüklüklerinin hesaplanmasında veri setine en uygun yöntem olan olasılık oranları için tek adım (Peto) yöntemi kullanılmıştır.

Meta analizi sabit ve rastgele etki modellerinden biri ile yapılmaktadır. Sabit etki modeli altında analize alınan tüm çalışmaların ortak bir etki büyüklüğü olduğu varsayılmaktadır. Çalışmalarda gözlenen etkilerdeki farklılıkların örneklem hatasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Rastgele etkiler modelinde ise çalışmadan çalışmaya gerçek etkinin değiştiği kabul edilmektedir (Borenstein ve ark., 2013).

**Tablo 1. Laktasyon sırasına göre topallık düzeyinin durumu**  
*Table 1. The level of lameness according to the lactation order*

Topallık	Laktasyon 1		Laktasyon 2		Hesaplamalar							
	Var	Yok	Var	Yok	N	O	E	I	Y	W	WY	WY <sup>2</sup>
<b>Çalışma</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>E</b>	<b>I</b>	<b>Y</b>	<b>W</b>	<b>WY</b>	<b>WY<sup>2</sup></b>
1	1	10	1	5	17	1	1.294	0.428	-0.686	0.428	-0.295	0.204
2	4	6	1	1	12	4	4.167	0.442	-0.380	0.442	-0.168	0.064
3	2	7	3	5	17	2	2.647	0.934	-0.686	0.934	-0.645	0.445
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
32	1	3	1	2	7	1	1.143	0.408	-0.350	0.408	-0.143	0.050
33	1	3	1	6	11	1	0.727	0.417	0.650	0.417	0.271	0.176
34	1	10	1	2	14	1	1.571	0.311	-1.840	0.311	-0.572	1.052
<b>Toplam</b>										24.695	-13.716	44.217

A, B, C, D: Bir ve ikinci laktasyonda total olan ve olmayan sığır sayıları, N: Gözlem sayısı, O: her bir çalışmadaki gözlem sayısı E: O gözlem sayısının beklenen değeri, I: etki büyüklüğü hesabında kullanılan bir istatistik Y: etki büyüklüğü ve W: çalışmanın ağırlığıdır.

Bu çalışmada kullanılacak modelin seçimi için önce çalışmalardan elde edilen sonuçların homojen olup olmadığının belirlenmesi amacıyla Q testi yapılmış ve buna göre sabit etkili modelin kullanımına karar verilmiştir.

### 2.3. Olasılık oranı için Peto yöntemi

Meta analizine dahil edilecek çalışmalar sonuçlarını oranlarla rapor ettiklerinde, verileri birleştirmek için kullanılan yöntemlerden biri Peto yöntemidir. Bu yöntemde genel olasılık oranını hesaplamak için öncelikle bütün çalışmalara ait etki büyüklükleri ( $Y_i$ ) Eşitlik 1 yardımıyla hesaplanır:

$$Y_i = \frac{O_i - E_i}{I_i} \quad (\text{Eş.1})$$

Eşitlik 1'de  $O_i = A_i$  gözlem sayısı olup (Tablo 1), bunun beklenen değeri ( $E_i$ ) ile  $I_i$  değerleri Eşitlik 2-4 ile belirlenmektedir:

$$E_i = \frac{(A_i + B_i) \times (A_i + C_i)}{n_i} \quad (\text{Eş.2})$$

$$n_i = A_i + B_i + C_i + D_i \quad (\text{Eş.3})$$

$$I_i = \frac{(A_i + B_i) \times (C_i + D_i) \times (A_i + C_i) \times (B_i + D_i)}{n_i^2 \times (n_i - 1)} \quad (\text{Eş.4})$$

Her çalışma için logaritmik olasılık oranı varyansının tahmini  $V_{Y_i} = \frac{1}{I_i}$  şeklinde elde edilir. Bu varyansın tersi  $W_i = \frac{1}{V_{Y_i}}$  çalışmanın ağırlığını verir.

Meta analizinde genel etkiye ait logaritmik olasılık oranı,

$$\ln OR_{tekdım} = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i} \quad (\text{Eş.5})$$

Eşitlik 5 yardımıyla, bireysel tahminlerin ağırlıklı ortalaması ile hesaplanmaktadır. Genel etki büyüklüğü için %95 güven aralığını hesaplamada kullanılan varyans  $V_{\ln OR_{tekdım}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i}$  ve standart hata  $SE_{\ln OR_{tekdım}} = \sqrt{V_{\ln OR_{tekdım}}}$  şeklinde hesaplanmaktadır. Bu durumda genel etkiye ait %95 güven aralığının alt (AL) ve üst limit değerleri (ÜL) ile z değeri Eşitlik 6-8'deki gibi hesaplanmaktadır (Borenstein ve ark., 2013).

$$AL_{\ln OR_{tekdım}} = \ln OR_{tekdım} - 1.96 \times SE_{\ln OR_{tekdım}} \quad (\text{Eş.6})$$

$$\text{ÜL}_{\ln OR_{tekdım}} = \ln OR_{tekdım} + 1.96 \times SE_{\ln OR_{tekdım}} \quad (\text{Eş.7})$$

$$Z = \frac{\ln OR_{tekdım}}{SE_{\ln OR_{tekdım}}} \quad (\text{Eş.8})$$

Meta analizi hesaplamaları hem elle hem de Comprehensive Meta Analysis Programı Demo versiyonu ile gerçekleştirilmiştir (Borenstein ve Rothstein, 1999).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Laktasyon sırasına göre topallık düzeyi değişiminin önemli olup olmadığını belirlemek için her çalışmaya ait etki büyüklüklerinin (Y) ve bu etki büyüklüklerine ait güven aralıklarının hesaplanması gerekir. Tablo 1'de verilen 1 numaralı çalışma için etki büyüklüğü, varyans, ağırlık ve güven aralığı hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

Çalışmaya ait gözlem sayıları (O) üzerinden beklenen sayım değeri (E) hesaplanır. Burada birinci çalışma için gözlem sayısı, birinci laktasyonda total olanların sayısıdır ( $O_1 = A_1 = 1$ ). Etki büyüklüğü hesaplamasında kullanılan beklenen değer ( $E_1$ ), N sayısı ve I değeri:

$$E_1 = \frac{(A_1 + B_1) \times (A_1 + C_1)}{n_1} = \frac{(1 + 10) \times (1 + 1)}{17} = 1.294 \quad (\text{Eş.9})$$

$$n_1 = A_1 + B_1 + C_1 + D_1 = 1 + 10 + 1 + 5 = 17 \quad (\text{Eş.10})$$

$$I_1 = \frac{(A_1 + B_1) \times (C_1 + D_1) \times (A_1 + C_1) \times (B_1 + D_1)}{n_1^2 \times (n_1 - 1)} \quad (\text{Eş.11})$$

$$= \frac{(1 + 10) \times (1 + 5) \times (1 + 1) \times (10 + 5)}{17^2 \times (17 - 1)} = 0.428$$

Eşitlik 9-11'deki hesaplamalar ile tespit edilir. Bu değerler üzerinden birinci çalışmaya ait etki büyüklüğü Eşitlik 1'de verilen formül kullanılarak;

$$Y_1 = \frac{O_1 - E_1}{I_1} = \frac{1 - 1.294}{0.428} = -0.686 \quad (\text{Eş.12})$$

Eşitlik 12'deki gibi elde edilir.

Meta analizinde hesaplamalar logaritmik olasılık oranları ile hesaplanır ancak sunum için durum özetlenirken bu değerlerin exponenti alınır. Örneğin Şekil 1'de birinci çalışmanın etki büyüklüğü  $Y_1$ 'in exponentidir ve Eşitlik 13 kullanılarak hesaplanmaktadır:

$$OR_{\text{tekadım1.çalışma}} = \exp(-0.686) = 0.503 \quad (\text{Eş.13})$$

Birinci çalışma için logaritmik olasılık oranının varyansının tahmini  $V_{Y_1} = \frac{1}{I_1} = \frac{1}{0.428} = 2.335$  olup, çalışmanın ağırlığı  $W_1 = \frac{1}{V_{Y_1}} = \frac{1}{2.335} = 0.428$  düzeyindedir. Diğer 33 çalışma için yapılan bu hesaplamalar Tablo 1'de verilmiştir.

Kullanılacak modelin seçiminde çalışmaların homojen olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan Q testinde her bir çalışmanın etki büyüklüğü (Y), ağırlığı (W) ve bunlarla ilişkili Tablo 1'de verilen diğer değerler kullanılmış ve Q değeri;

$$Q = \sum_{i=1}^k W_i Y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k W_i Y_i)^2}{\sum_{i=1}^k W_i} = 44.22 - \frac{(-13.72)^2}{24.69} = 36.61 \quad (\text{Eş.14})$$

Eşitlik 14 kullanılarak 36.61 düzeyinde hesaplanmıştır. Bu değer,  $df = k - 1 = 34 - 1 = 33$  serbestlik dereceli  $\alpha = 0.05$  önem düzeyinde  $\chi^2$  tablo değerinden (43.773) küçük olduğu için tüm çalışmaların ortak bir etkiyi paylaştığı şeklindeki sıfır hipotezi reddedilemez ( $P=0.305$ ). Yani gerçek etki, tüm çalışmalarda aynıdır. Bu nedenle sabit etkili model esas alınmıştır.

Çoğu meta analiz yönteminde olduğu gibi Peto yönteminde de olasılık oranları için öncelikle logaritmik olasılık oranları hesaplanıp, daha sonra bu değerler olasılık oranlarına dönüştürülmektedir. Genel logaritmik olasılık oranı, Tablo 1'de hesaplanan genel toplamlar kullanılarak;

$$\ln OR_{\text{tekadım}} = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Y_i}{\sum_{i=1}^k W_i} = \frac{-13.71}{24.69} = -0.555 \quad (\text{Eş.15})$$

Eşitlik 15'teki gibi hesaplanmıştır.

Logaritmik olasılık oranının %95 güven aralığını hesaplamak için gerekli olan varyans ve standart hata değerleri Eşitlik 16 ve 17'deki hesaplamalar yapılarak;

$$V_{\ln OR_{\text{tekadım}}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k W_i} = \frac{1}{24.6948} = 0.041 \quad (\text{Eş.16})$$

$$SE_{\ln OR_{\text{tekadım}}} = \sqrt{V_{\ln OR_{\text{tekadım}}}} = \sqrt{0.0405} = 0.201 \quad (\text{Eş.17})$$

olarak bulunmuş, %95 güven aralıkları ise;

$$AL_{lnOR_{tekdım}} = lnOR_{tekdım} - 1.96 \times SE_{lnOR_{tekdım}} = -0.555 - 1.96 \times 0.201 = -0.950 \quad (Eş.18)$$

$$ÜL_{lnOR_{tekdım}} = lnOR_{tekdım} + 1.96 \times SE_{lnOR_{tekdım}} = -0.555 + 1.96 \times 0.201 = -0.160 \quad (Eş.19)$$

Eşitlik 18 ve 19'daki gibi hesaplanmıştır. Genel etki büyüklüğünün önemliliğinin testi için Z değeri, logaritmik olasılık oranının kendi standart hatasına bölünmesiyle; eşitlik 20'deki gibi hesaplanmıştır.

$$Z = \frac{-0.555}{0.201} = -2.758 \quad (Eş.20)$$

Son olarak logaritmik olasılık değerleri olasılık oranlarına dönüştürülerek Eşitlik 21-23'de görülen nokta ve aralık tahminleri elde edilmiştir:

$$OR_{tekdım} = \exp(-0.555) = 0.574 \quad (Eş.21)$$

$$AL_{OR_{tekdım}} = \exp(-0.950) = 0.387 \quad (Eş.22)$$

$$ÜL_{OR_{tekdım}} = \exp(-0.160) = 0.852 \quad (Eş.23)$$

Yukarıda sadece ilk çalışma için etki büyüklüğü ve genel etki büyüklüğü hesaplamaları gösterilmiştir. Meta analizini gerçekleştiren ve sonuçları grafiksel olarak özetleyen bilgisayar programları da vardır. Bu araştırma verilerinin 'Comprehensive Meta Analysis programı ile analizinden elde edilen sonuçlar Şekil 1'de sunulmuştur. Şekil 1 incelendiğinde sabit etkiler modeli altında genel olasılık oranının 0.574 olduğu, bu orana ilişkin %95 güven aralığının 0.387 ile 0.852 arasında değiştiği görülmektedir. Olasılık oranının önemliliğini incelemek için hesaplanan Z değeri (-2.758), istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P<0.01). Araştırma sonuçları sığırlarda laktasyon sırası ile topallık düzeyi arasında bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Yaylak ve ark. (2010) aynı veri setinde lojistik regresyon analizi ile yaptıkları hesaplamada topallığın ilk laktasyonda %19.3 iken ikinci laktasyonda %29 olduğunu bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmanın sonuçlarını da meta analizine dahil eden Oehm ve ark. (2019) birinci ve ikinci laktasyon arasında topallık düzeyinin neredeyse aynı dördüncü laktasyon ve sonrasında topallığın önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Topallık ile laktasyon sırası arasında bir ilişki olduğu konusunda çalışmalarımız benzer sonuçlara sahip olsa da çalışma sonuçlarımız ikinci laktasyondaki sığırlarda birinci laktasyondaki sığırlara göre önemli düzeyde daha düşük topallık olduğunu göstermektedir.

#### 4. Sonuç

Topallık üzerine laktasyon sırasının meta analizi ile incelendiği ve olasılık oranı için Peto yönteminin kullanıldığı bu çalışmada sabit etkiler modeli altında genel olasılık oranı 0.574 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar süt sığırlarında birinci laktasyondaki sığırların total olma riskinin, ikinci laktasyondan daha az olduğunu göstermektedir. Nitekim 34 çalışmanın topallık düzeyleri üzerinden laktasyonlar için topallık oranları hesaplandığında da birinci laktasyondaki sığırlarda topallığın (0.24) ikinci laktasyondan (0.32) yaklaşık olarak %8 daha az olduğu belirlenmiştir.

Study name	Statistics for each study					Peto odds ratio and 95% CI				
	Peto odds ratio	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value	0,01	0,10	1,00	10,00	100,00
1,000	0,503	0,025	10,058	-0,449	0,653					
2,000	0,686	0,036	13,081	-0,251	0,802					
3,000	0,500	0,066	3,801	-0,669	0,503					
4,000	0,223	0,003	14,264	-0,707	0,480					
5,000	1,773	0,196	16,012	0,510	0,610					
6,000	0,170	0,020	1,431	-1,630	0,103					
7,000	0,059	0,003	1,149	-1,868	0,062					
8,000	0,660	0,092	4,728	-0,414	0,679					
9,000	33,218	1,524	724,270	2,228	0,026					
10,000	0,092	0,018	0,464	-2,889	0,004					
11,000	0,145	0,024	0,892	-2,084	0,037					
12,000	0,152	0,008	2,894	-1,254	0,210					
13,000	1,472	0,263	8,247	0,440	0,660					
14,000	0,295	0,046	1,905	-1,283	0,200					
15,000	5,755	0,110	302,037	0,866	0,386					
16,000	8,166	0,380	175,533	1,342	0,180					
17,000	0,484	0,068	3,427	-0,726	0,468					
18,000	1,190	0,223	6,340	0,203	0,839					
19,000	4,173	0,152	114,608	0,845	0,398					
20,000	0,301	0,022	4,177	-0,894	0,371					
21,000	0,815	0,131	5,060	-0,219	0,827					
22,000	0,816	0,043	15,336	-0,136	0,892					
23,000	0,520	0,025	10,828	-0,423	0,673					
24,000	1,590	0,492	5,143	0,775	0,438					
25,000	0,133	0,008	2,346	-1,377	0,168					
26,000	2,554	0,095	68,338	0,559	0,576					
27,000	0,135	0,003	6,820	-1,000	0,317					
28,000	0,149	0,008	2,683	-1,291	0,197					
29,000	1,000	0,055	18,304	0,000	1,000					
30,000	0,153	0,018	1,296	-1,723	0,085					
31,000	0,422	0,061	2,924	-0,874	0,382					
32,000	0,705	0,033	15,147	-0,224	0,823					
33,000	1,925	0,092	40,110	0,423	0,673					
34,000	0,159	0,005	5,350	-1,025	0,305					
	0,574	0,387	0,852	-2,758	0,006					

**Şekil 1. Comprehensive Meta Analysis programından elde edilen Meta analizi sonuçları**  
*Figure 1. Meta-analysis results obtained from the Comprehensive Meta Analysis program*



**Kaynakça**

- Borenstein, M., Rothstein, H. (1999). *Comprehensive Meta-Analysis: A Computer Program for Research Synthesis*. Version 1.0. 23 [Computer Software], Biostat, Englewood Cliffs.
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., Rothstein, H.R. (2013). *Meta-analize giriş*, (Çev. S. Dinçer), Anı Yayıncılık, Ankara, 396s.
- Enting, H., Kooij, D., Dijkhuizen, A.A., Huirne, R.B.M., Noordhuizen-Stassen, E.N. (1997). Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 49: 259-267.
- Genç, S., Soysal, M. (2018). Türkiye’de siyah alaca sığır popülasyonlarında süt ve döl verimi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 15(1): 76-85s.
- Juarez, S.T., Robinson, P.H., DePeters, E.J., Price, E.O. (2003). Impact of lameness on behavior and productivity of lactating Holstein cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 83: 1-14.
- Karahan, A.E. (2014). *Hayvancılıkta Meta Analizi Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 53s.
- Konuspayeva, G., Faye, B., Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: A meta-analysis of the literature data. *Journal of Food Composition and Analysis*, (22):95-101pp.
- Kossaibati, M.A., Esslemont, R.J. (1997). The cost of production diseases in dairy herds in England. *The Veterinary Journal*, 154: 41-51.
- Küçükönder, H., Üçkardeş, F., Efe, E. (2015). Meta analiz Yaklaşımı ile Laktasyon Sırası ve Buzağılama Mevsiminin 305 Günlük Laktasyon Süt Verimi Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Tahmini. *Türk Tarım- Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(1): 17-21s.
- Oehm, A. W., Knubben-Schweizer, G., Rieger, A., Stoll, A., Hartnack, S. (2019). A systematic review and meta-analyses of risk factors associated with lameness in dairy cows. *BMC veterinary research*, 15(1), 1-14pp.
- Okura, H., Toft, N., Nielsen, S.S. (2012). Occurrence of Mycobacterium avium subsp. Paratuberculosis in milk at dairy cattle farms: A systematic review and meta-analysis. *Veterinary microbiology*, (157) 253-263pp.
- Sarvi, S., Daryani, A., Rahimi, M.T., Aarabi, M., Shokri, A., Ahmadvpour, E., Mizani, A., Sharif, M. (2015). Cattle toxoplasmosis in Iran: a systematic review and meta-analysis. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 120-126pp.
- Soyak, A., Soysal, M.İ., Gürçan, E.K. (2007). Tekirdağ İli Süt Sığırcılığı İşletmelerinin Yapısal Özellikleri ve Bu İşletmelerdeki Siyah Alaca Süt Sığırlarının Çeşitli Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi* 4(3), 297-305.
- Sprecher D.J., Hostetler D.E., Kaneene J.B. (1997). A lameness scoring system that uses posture and gait to predict cattle reproductive performance. *Theriogenology*, 47:1179-1187pp.
- Şelli, M., Doğan, Z. (2011). Meta analiz ile tarımsal verilerin değerlendirilmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 15(4):45-56s.
- Topal, M., Eydurhan, E., Yağanoğlu, A.M., Aydın, R. (2010a). Meta analysis of death rate of male and female Brown-Swiss calves. *Proceedings of 3rd International Congress on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food, Forestry and Environment (ITAFFE'10)*, 14-18 June, Samsun, Türkiye.
- Topal, M., Eydurhan, E., Yağanoğlu, A.M., Aydın, R. (2010b). Investigation with meta regression analysis effect of years on death rates of male and female in Brown calves. *Proceedings of 3rd International Congress on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food, Forestry and Environment (ITAFFE'10)*, 14-18 June, Samsun, Türkiye.
- Yaylak, E., Akbaş, Y., Kaya, İ., Uzmay, C. (2010). The effects of several cow and herd level factors on lameness in Holstein cows reared in İzmir province of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(21):2714-2722s.