

Siyah ve Kırmızı Alaca Irkı Sığırlardan Elde Edilen Sütlerde Somatik Hücre Sayısı Ve Skorlarının Parametrik Ve Parametrik Olmayan Yöntemlerle Analizi

Analysis of Somatic Cell Counts and Scores in Milk obtained from Black and Red Holstein Cattle Breeds using Parametric and Non-parametric Methods

Sorumlu Yazar

Murat ÇİMEN¹

mcimen19@gmail.com

0000-0003-4290-2718

Yazar

Özlem ERTEKİN²

oertekin@munzur.edu.tr

0000-0002-2548-2478

Özet

Parametrik olmayan testler, parametrik koşulların sağlanamadığı durumlarda kullanılan yöntemlerdir. Mikrobiyolojik veriler sürekli veya sıralı olabilir. Her iki özelliğe de sahip veri setlerine uygulanacak istatistiksel yöntemler iyi bilinmelidir. Bu çalışmada, Siyah ve Kırmızı Alaca sığır ırklarından elde edilen sürekli ve sıralı veri özelliklerine sahip veri setlerine uygulanacak istatistiksel yöntemler hakkında bilgi sunulması amaçlanmıştır. Çalışmada, Siyah ve Kırmızı Alaca ineklere ait 10'ar adet süt örneğinde mililitre başına somatik hücre sayısı belirlenmiştir. Bu veriler sıralı değişkenlere (somatik hücre skorları) dönüştürülmüştür. Sürekli veri setleri parametrik analiz yöntemlerine, sıralı veri setleri ise parametrik olmayan analiz yöntemlerine tabi tutulmuştur. Sürekli veriler için Bağımsız İki Örnek T-testi ve Tek Örnek T-testi kullanılırken, sıralı veriler için Mann Whitney U testi ve Wilcoxon İşaretli Sıra testi kullanılmıştır. Somatik hücre sayısı bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, Kırmızı Alaca inekler skor bakımından daha yüksek değerler göstermiştir. Her iki sığır ırkına ait somatik hücre sayımları ve skorları Türk Gıda Kodeksi'nde somatik hücreler için bildirilen kabul edilebilir sınırlara uygun olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre sürekli veriler sıralı verilere dönüştürüldüğünde farklı sonuçların elde edilebileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Parametrik, Parametrik olmayan, Alaca, Somatik hücre sayısı

1 CMN İstatistik ve Bilimsel Araştırma Merkezi

2 Munzur Üniversitesi

Gönderilme Tarihi :

20 Nisan 2025

Kabul Tarihi :

02 Haziran 2025

Abstract

Nonparametric tests are methods used in cases where parametric conditions cannot be provided. Microbiological data can be continuous or ordinal. Statistical methods to be applied to data sets with both features should be well known. This study aims to provide information about statistical methods to be applied to data sets with continuous and ordinal data features obtained from Black and Red Holstein cattle breeds. In the study, somatic cell count per milliliter was determined in 10 milk samples from Black and Red Holstein cows. These data were converted into ordinal variables (somatic cell scores). Continuous data sets were subjected to parametric analysis methods, while ordinal data sets were subjected to nonparametric analysis methods. While Independent Two Sample T-test and One Sample T-test were used for continuous data, Mann Whitney U test and Wilcoxon Signed Rank test were used for ordinal data. While no significant difference was found between the groups in terms of somatic cell count, Red Holstein cows showed higher values in terms of score. Both somatic cell counts and scores for both cattle breeds were found to be in accordance with the acceptable limits reported for somatic cells in the Turkish Food Codex. According to the results of the study, it is seen that different results can be obtained when continuous data are converted to ordinal data.

Keywords: Parametric, Non-parametric, Holstein, Somatic cell count

Giriş

Gelişmiş ülkelerde süt endüstrisi işletmeleri için çiğ sütlerde somatik hücre sayılarının (SHS) tespiti zorunlu hale getirilmiş ve süt endüstrisinde işlemeye alınacak sütler için standart referans değerler belirlenmiştir (Mundan vd., 2015). Uygun istatistiksel kontrollere farklı araştırmalarda somatik hücre üzerine etkili faktörlerin incelendiği araştırmalar literatürde oldukça geniş yer almaktadır (Temelli ve Şerbetçioğlu, 2011; Yalçın ve Çakmak, 2022). Somatik hücre sayıları veri seti özelliği bakımından aşırı varyasyon gösterme özelliğindedir. Bu sebeple somatik hücre üzerine yapılacak çalışmalarda uygun istatistik yöntemi belirlemek araştırma hipotezinin sağlıklı yorumlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çünkü yanlış istatistik yöntemlerin seçilmesi araştırma hipotezini yanlış yorumlamamıza neden olabilecek kadar ciddi sonuçlar doğurabilecektir (Newbold vd., 2012). Doğru istatistik yöntemi belirleyebilmek için ilk önce veri setinin özelliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir (Jung, 2018). Araştırmaya konu olan veri seti sürekli değişken özelliğinde ise ve normal dağılım gösteriyorsa parametrik test yöntemi uygulanır (Çimen, 2015). Ancak sürekli değişken özelliğindeki bir veri seti, sıralı değişkenler haline getirildiğinde artık parametrik test yöntemlerini kullanmak mümkün olmayacaktır (Ural ve Kılıç, 2013). Çünkü normal dağılım gösteren sürekli veri seti özelliğine sahip verilerle yapılacak çalışmalarda parametrik istatistik yöntemler uygulanırken, normal dağılım şartı gerektirmeyen ve süreklilik özelliği taşımayan sıralı verilerde parametrik olmayan istatistiksel yöntemlerin uygulanma zorunluluğu doğmaktadır (Ott ve Longnecker, 2021). Parametrik olmayan testler üzerinde çalıştığımız popülasyon için herhangi bir parametre varsayımına ihtiyaç duyulmayan istatistiksel tekniklerdir. Bu tip testlerde uygulanacak yöntemler popülasyona bağlı değildir (Flora, 2018). Parametre seti sabit değildir ve normal dağılım için geçerli değildir. Bu nedenle, parametrik olmayan yöntemlerde normal dağılım ve sürekli veri gerekli değildir (Ganesan ve Sreivasalah, 2015). Bu ifade bir örnek üzerinden anlatılabilir. 50 kilonun altındaki insanları 1 rakamı ile, 50-60 kg arası insanları 2, 60-70 kg arası 3, 70-80 kg arası 4, 80 kg üstünü ise 5 rakamı ile sıralı halde tanımlayalım. 5 adet insanın ağırlıkları şu şekildedir: 45, 90, 72, 67, 100 kg. Bu insanların sürekli değişken özelliğindeki kilogram değerleri sıralı değişken haline getirilecek olursa sırasıyla bu değerler; 1, 5, 4, 3, 5 şeklinde olacaktır. Sıralı değişkenler Likert ölçeği şeklinde ölçümlerde sık kullanılmaktadır (Karagöz, 2014). Sıralı değişkenler belli sınıf aralıklarındaki değerleri tek bir rakamla ifade etmek amacı ile kullanıldığı gibi, subjektif ölçümleri (koku, tat, renk vb.) rakamlandırmak amacı ile de kullanılırlar (Box vd., 2005). Araştırmacılar bazen makalelerinde veri setinin özelliklerine uymayan istatistik yöntemler seçebilmektedirler. Buda hipotezi olumsuz yönde etkileyebilmekte ve yanlış sonuçlara ulaşılmasına sebebiyet verebilmektedir. Bu çalışmada iki örnek grubuna ait veri setlerinin sürekli değişken veya sıralı değişken özellikte olmaları durumuna göre

uygulanacak istatistikî yöntemler tanıtılmaya çalışılacaktır. Bunun için SPSS programından elde edilen sonuçların yorumu yapılarak konunun tam anlamıyla kavranmasına çalışılacaktır. Mikrobiyolojik veriler çoğunlukla sürekli değişken özelliğindedir. Bununla birlikte mevcut sürekli verilerin farklı amaçlarla sıralı değerlere dönüştürülmesi de sıkça uygulanabilen bir yöntemdir (Keppel ve Zedeck, 1989). Ancak sahada farklı tip veri setlerine uygulanacak istatistik yöntemlerin seçimi ve uygulanması konusunda eksik bilgiler bulunduğundan mevcut araştırma ile konunun derinlemesine irdelenmesine çalışılmıştır. Farklı illerden (Patır vd., 2010) ve farklı laktasyon dönemleri (Eyduran vd., 2005) için toplanan sütlerde SHS seviyelerinin belirlenmesi üzerine çalışmalar mevcut olmakla birlikte, özellikle Alaca sığırların Kırmızı ve Siyah ırklarında SHS seviyelerinin karşılaştırmalı analizi üzerine çalışmalar literatürde yetersizdir. Oysa bu ırklar ülkemizde birçok süt sığırcılığı yapan işletmede yaygın olarak kullanılan iki ırktır (Yılmaz, 2010). Bu çalışma hem SHS, hem de somatik hücre skorları üzerine adı geçen ırklardaki farklılıkların belirlenmesinin yanı sıra temelde SHS ve skorlar için farklı istatistik yöntemlerin uygulanabilirliği noktasında bilgi vermeyi amaçlamaktadır. Çünkü ülkemizde SHS

üzerine araştırmalar oldukça çok olmasına rağmen, skorlar üzerine yapılan çalışmalara literatürde rastlanılmamıştır. Bu çalışma ile gelecekte skorlar üzerine yapılacak çalışmalarda uygulanması gereken istatistik yöntemin izahı ve sonuçları vurgulanarak literatürde ihtiyaç duyulan eksik bilgilerin tamamlanmasına da çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Veri seti oluşturulması

Araştırmada kullanılacak veri seti için iki örneklem grubuna (Kırmızı ve Siyah Alaca) ait sürekli veri setini oluşturan SHS ve bu veri setinin sıralı hale getirilmiş hali olan skorlar Tablo 1’de verilmiştir. Shook ve Saeman (1983)’in bildirdiğine göre somatik hücre sayıları (mg dL⁻¹) için skorlar olarak ifade edilen belli puanlar belirlenmiştir. Adı geçen kaynakta skorlar şu şekilde sıralanmaktadır: <35.000 = Skor 1, 36.000-70.000 = Skor 2, 71.000-140.000 = Skor 3, 141.000-280.000 = Skor 4, 280.000> = Skor 5 şeklindedir. Tablo 1’de görüldüğü gibi sürekli değişken özelliğindeki somatik hücre sayıları 1’den başlayarak 5’e kadar değişen sıralı skorlar haline getirilerek istatistikî analize tabi tutulmuştur.

Tablo 1. Kırmızı ve Siyah Alaca ırkı sığırların sütlerinde SHS ve skorları

Numune No	Kırmızı Alaca		Siyah Alaca	
	Sürekli veriler Şeklinde SHS (hücre mL ⁻¹)	Sıralı değişkenlere dönüştürülmüş (Skor puanları)	Sürekli veriler Şeklinde SHS (hücre mL ⁻¹)	Sıralı değişkenlere dönüştürülmüş (Skor puanları)
1	20.000	1	70.000	2
2	140.000	3	33.000	1
3	140.000	3	135.000	3
4	200.000	4	75.000	2
5	300.000	5	70.000	2
6	285.000	5	30.000	1
7	290.000	5	275.000	4
8	210.000	4	135.000	3
9	300.000	5	275.000	4
10	290.000	5	370.000	5

2.2. Süt Analizi

Özel bir işletmede yetiştirilmekte olan Kırmızı ve Siyah Alaca ırkı sığırların her bir grubundan 10'ar adet sığırdan süt örnekleri (100 mL) elde edilmiştir. Toplanan süt örneklerinde somatik hücre sayılarında araştırma hipotezini olumsuz etkileyebilecek anormal varyasyonların oluşmaması için aynı gün içinde örnekler bekletilmeden direk laboratuara getirilmiştir. Taze süt örneklerinde somatik hücre sayısının tespiti laboratuarda direkt mikroskopik sayım yöntemi uygulanarak Bülbül ve Yılmaz (2004)'ın bildirdiği yöntemle göre belirlenmiştir. Süt örneklerinde somatik hücre sayıları için elde edilen veriler, araştırmada kullanılan parametrik ve parametrik olmayan istatistik yöntemlerin uygulanabilmesi amacıyla veri setinin oluşturulmasında kullanılmıştır. Mevcut veri seti kayıt altına alındıktan sonra SPSS programına aktarılmıştır.

2.3. İstatistiki Analiz

2.3.1. Irklar arasında verilerinin karşılaştırılması

Tablo 1'de verilen sürekli değişken özelliğindeki SHS bakımından iki sığır ırkı arasındaki farklar parametrik test yöntemlerinden olan bağımsız iki örnek t test ile analiz edilmiştir. Somatik hücre sayılarının skor haline dönüştürülmüş sıralı değerleri ise Bağımsız İki Örnek T testinin parametrik olmayan alternatifi olan Mann Whitney U testi yardımıyla analize tabi tutulmuştur (Can, 2014; Gürsakal, 2008).

2.3.2. Her bir ırka ait verilerin referans değerlerle karşılaştırılması

Araştırma materyalini oluşturan iki farklı sığır ırkının her birinden elde edilen SHS değerlerinin, Türk

Gıda Kodeksinde (Anonim, 2000) çiğ inek sütleri için belirtilen referans değeri (max. 500000 hücre mL⁻¹) ile karşılaştırılmasında parametrik test yöntemlerinden olan Tek Örnek T testi kullanılmıştır. Somatik hücre sayılarının skor haline dönüştürülmüş sıralı değerleri ise Tek Örnek T testinin parametrik olmayan alternatifi olan Wilcoxon Signed Rank testi yardımıyla analize tabi tutulmuştur (Can, 2014; Gürsakal, 2008). Wilcoxon Signed Rank testi için referans değer olan max. 500000 hücre mL⁻¹ değeri, SHS seviyeleri için skor olarak belirlenirken 280.000 hücre mL⁻¹ = Skor 5 değeri şeklinde baz alınmıştır. Bu yüzden referans değer olan max. 500000 hücre mL⁻¹ değerinin, skor karşılığı olarak "max. 5" rakamı referans değer olarak kabul edilmiştir. Araştırmada adı geçen sığır ırkları için elde edilen skor değerleri max. 5 skor değerine göre karşılaştırılarak, istatistiki analiz sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırmada kullanılan parametrik ve parametrik olmayan istatistik yöntemlerin tümünün analizinde Spss 18.00 paket programı kullanılmıştır (Ntoumanis, 2005).

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada bu bölüm altında iki farklı sığır ırkına ait verilerin karşılaştırılması ile her bir ırkın referans değerlerle karşılaştırılmasını izah eden alt başlıklar oluşturulmuştur.

3.1. İki farklı sığır ırkı verilerinin karşılaştırılması

Araştırmada Kırmızı ve Siyah Alaca ırkı sığırlardan elde edilen SHS değerlerinin karşılaştırılması ile ilgili elde edilen parametrik veri analizi (Bağımsız iki örnek T testi) sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2. İki farklı sığır ırkında SHS için Bağımsız iki örnek T testi

Irklar	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	P (önem seviyesi)
Kırmızı Alaca	10	217.500	94.318	29.826	0.15
Siyah Alaca	10	146.800	110.562	37.492	

Tablodan da görüldüğü gibi iki ırkın SHS değerleri arasında istatistiki farklılıklara rastlanılmamıştır (p=0.15>0.05). Yani sürekli değişken özelliğindeki SHS

değerleri bakımından gruplar arasındaki sayısal farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre iki grubun SHS değerleri bakımından

birbirlerine benzer olarak kabul edilebileceği söylenebilir. Araştırma sonucunda Siyah Alaca ırkı için bulduğumuz SHS değerleri Ertekin ve Çimen (2015)'in Siyah Alaca'lar için bildirdiği 150.000 hücre mL⁻¹ değerine benzer seviyelerde bulunmuştur. Şahin vd. (2017) 10 adet Siyah Alaca ırkı sığırdan elde ettikleri sütte somatik hücre sayısını 82.000 hücre mL⁻¹ olarak bildirmektedirler. Bildirilen bu değer araştırmamızda Kırmızı ve Siyah Alaca ırkı sığırların her birisi için bulduğumuz değerlerden daha düşük seviyededir.

Parametrik veri özelliğine sahip süreklilik gösteren SHS değerleri bakımından gruplar arasında istatistiki farklılıklara rastlanılmadığı görülmektedir. Ancak söz konusu sürekli değişkenlerin (SHS) sıralı değişkenler haline dönüştürülmüş sayısal değerleri (skorlar) bakımından söz konusu gruplar arasında istatistiki farklılıkların belirlenip belirlenemeyeceği merak edilmektedir. Çünkü sürekli veri özelliklerine sahip veri seti sıralı veriler haline dönüştürüldüğünde veri seti özelliği de değiştiğinden, uygulanan istatistiki analiz yöntemi de dolaylı olarak değişmekte ve hipotezin yönünü değiştirebilecek farklı sonuçlar elde edilmesi durumu ile

karşılaşılabilmektedir (Dean ve Ilowsky, 2016). Araştırma hipotezinin yönünün ($h_0 > h_1$ veya $h_1 > h_0$) değişmesinin avantaj ve riskleri barındırdığını bilerek verilere en uygun istatistiki yöntemin belirlenmesi araştırmacının sorumluluğunda olan bir husustur (Gentle, 2013)

Süreklilik arz etmeyen sıralı değişken özelliğindeki somatik hücre skorlarına ait değerler için parametrik olmayan test yöntemlerinden olan Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Adı geçen yöntemin kullanılması ile iki farklı sığır ırkı için elde edilen bulgular aşağıda gösterilen 3 ve 4 numaralı tablolarda verilmiştir. Tablo 3'te Mann Whitney U testi analizi sonucunda ırklara ait somatik hücre skorları için belirlenen rank değerleri gösterilmektedir. Bu rank değerlerinin yüksekliğine göre gruplara ait rank değerleri için istatistiki önemlilik görülmesi halinde sonuçlar yorumlanacaktır. İstatistikî önemliliğin saptanması için Tablo 4'te bildirilen Asymp. Sig. (2-tailed) değerinin 0.05 olarak bildirilen önem seviyesinden düşük olması durumu dikkate alınacaktır.

Tablo 3. Somatik hücre skorları için Mann Whitney U testi

	Sığır ırkları	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Somatik Hücre Skorları	Kırmızı Alaca	10	13.50	135.00
	Siyah Alaca	10	7.50	75.00

Tablo 4. Test istatistikleri

	Somatik Hücre Skorları
Mann-Whitney U	20.000
Wilcoxon W	75.000
Z	-2.32
Asymp. Sig. (2-tailed)	.02
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.02 ^a

Tablo 3'e bakıldığında Kırmızı Alaca sığırlara ait gerek mean rank (13.5), gerekse de sum of ranks (135) değerlerinin Siyah Alaca sığırlara ait rank değerlerinden (sırasıyla 7.5 ve 75) yüksek oldukları görülmektedir. Söz konusu üstünlük Tablo 4'te gösterilen Asym. Sig (2-tailed) değerine bakıldığında $p=0.02$ düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Eğer analiz sonucunda bulunan Asym. Sig (2-tailed) değeri 0.05'in üstünde olsa idi, rank değerlerinde görülen farklılık istatistiki olarak önemsiz kabul edilecektir. Asym.Sig (2-tailed) değerine göre ($p=0.02$) Kırmızı Alaca ırkı için elde edilen somatik hücre skorlarının (rank değerleri daha yüksek ve 0.02 düzeyinde önemli) Siyah Alaca ırkının skorlarından yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ancak grupların skorlarına ait ortalama değerler verilmemektedir. Çünkü ortalama değer sürekli değişkenler ve parametrik yöntemler için geçerli olan bir değerdir. Sıralı değişkenler arasındaki farklılıklar medyan üzerinden yorumlandığı için ortalama değerler kullanılmamaktadır (Agresti, 2018). Diğer bir ifadeyle Kırmızı veya Siyah Alaca sığırların ortalama somatik hücre skorları ile ilgili bir değer verilememektedir. Bağımsız iki

örnek t testi sonuçlarının gösterildiği Tablo 2'de Kırmızı Alaca sığırlara ait ortalama değerler, Siyah Alaca ırkından sayısal olarak üstün olsa da istatistiki olarak iki grup arasında önemsizlik bulunmuştur. Ancak her iki ırkın somatik hücre sayıları karşılaştırıldığında ortalama bakımından Kırmızı Alaca grup için görülen rakamsal üstünlük önemsiz görülürken, SHS seviyeleri skorlara dönüştürülerek Mann Whitney U Testi ile medyan bazında karşılaştırıldığında Kırmızı Alaca ırkında somatik hücre skorlarının istatistiki olarak daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür ($p=0.02$).

3.2. Farklı ırklara ait verilerin referans değerlerle karşılaştırılması

Araştırmada Kırmızı ve Siyah Alaca ırkı sığırların SHS verilerinin referans değerle (max. 500.000 hücre mL^{-1}) karşılaştırılması ile ilgili belirlenen parametrik analiz (Tek örnek T testi) sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistik sonuçları Tablo 5'de, grupların her biri ile referans değer arasındaki istatistiki farklılıkları ifade eden önem seviyelerini gösteren analiz sonuçları ise Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 5. Tanımlayıcı istatistik analiz sonuçları

İrk	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kırmızı	10	217.500	94.318	29.826
Siyah	10	146.800	110.562	37.492

Tablo 5'e bakıldığında Kırmızı Alaca ırk için bulunan 217.500 hücre mL^{-1} ve Siyah Alaca ırk için bildirilen 146.800 hücre mL^{-1} seviyesindeki ortalama değerlerin, rakamsal olarak 500.000 hücre mL^{-1} düzeyindeki referans değerinden düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Ancak rakamsal düşüklüğün istatistiki olarak önemlilik arz edip etmediği Tablo 6 da gösterilen Sig. (2-tailed) değerlerinden anlaşılmaktadır. Tablo 5'te Kırmızı ve Siyah

Alaca ırkları için bildirilen SHS ortalama değerleri, Ertekin vd. (2019)'nin Kırmızı (86.000 hücre mL^{-1}) ve Siyah Alaca (121.000 hücre mL^{-1}) ırkları için bildirdikleri değerlerden daha yüksek olduğu dikkati çekmektedir. Koç (2015) Kırmızı Alaca sığırları için SHS değerlerini 100.000 hücre mL^{-1} civarında belirlemiştir. Bu değer araştırmamızdaki aynı ırk sığırlar için belirlediğimiz değerden daha düşük olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 6. Tek Örnek T testi analiz sonuçları

İrk	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Kırmızı	-9.472	9	.000	-2.82500E5	-349970.8363	-215029.1637
Siyah	-9.421	9	.000	-3.53200E5	-438013.8335	-268386.1665

Tablo 6'ya bakıldığında her iki ırk için bulunan SHS değerleri referans değerden istatistiki olarak düşük olduğundan ($p=0.00<0.05$) Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Tebliğine göre gerek Siyah Alaca gerekse de Kırmızı Alaca sığırlar için belirlenen SHS seviyelerinin kabul edilebilir sınırdaki olduğu söylenebilmektedir.

Tablo 7. Kırmızı Alaca ırkı için Wilcoxon Signed Rank testi sonuçları

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
referans-skor	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	5 ^b	3.00	15.00
	Ties	5 ^c		
	Total	10		

a. referans < skor, b. referans > skor, c. referans = skor

	referans – skor
Z	-2.041 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.041

a. Based on negative ranks.

Tablo 7'de Kırmızı Alaca ırkı için elde edilen somatik hücre skoru için standartlara uygunluk sonuçları incelendiğinde analiz tablosunda pozitif rank değerlerinin, negatif rank değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla pozitif rank değerleri ile aynı satırda yer alan N sayısı olan 5 değerinin üzerinde olan b harfi tablonun altında verilmiş olan "*b. referans > skor*" ifadesini göstermektedir. Buradan bildirilen referans değerinin (skor 5) Kırmızı Alaca sığırlar için belirlenen skordan yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuç belirlenen $p=0.041$ önem seviyesine göre, istatistiki olarak önem eşiği olarak bildirilen 0.05 değerinden düşük olduğundan ($p=0.041<0.05$)

belirlenen skoru ifade eden değer, referans değerden istatistiki olarak düşük olduğu sonucu çıkmaktadır. Sonuçlar medyan değeri üzerinden yorumlandığı için bulunan skor, ortalama değer şeklinde sayısal rakamla gösterilememektedir. Söz konusu ırktan elde edilen skor, 5 değerinin üstünde ve önem seviyesinden yüksek olsaydı, süt örneklerine ait skor için standartlara uygun değil sonucu çıkarılabilirdi. Hâlbuki bulunan sonuçlara göre Kırmızı Alaca ırkı için belirlenen skorun, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Tebliğine göre kabul edilebilir seviyede olduğu dikkati çekmektedir.

Tablo 8. Siyah Alaca ırkı için Wilcoxon Signed Ranks testi sonuçları

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
referans-skor	Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
	Positive Ranks	9 ^b	5.00	45.00
	Ties	1 ^c		
	Total	10		

a. referans < skor, b. referans > skor, c. referans = skor

	referans - skor
Z	-2.682 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007

a. Based on negative ranks.

Analiz tablosunda pozitif rank değerlerine bakıldığında negatif rank değerlerinden yüksek oldukları dikkati çekmektedir. Pozitif rank değerleri ile aynı satırda yer alan N sayısı olan 9 değerinin üzerinde olan b harfi tablonun altında verilmiş olan *b. referans > skor* ifadesini göstermektedir. Diğer deyişle referans değeri Siyah Alaca ırkı sığırlar için belirlenen skordan daha yüksektir. Bu sonuca ait belirlenen $p=0.007$ önem seviyesi, $p<0.05$ değerinden düşük olduğundan bulunan skor, referans değerlerden istatistiki olarak düşüktür denebilmektedir. Bulunan bu sonuçlara göre Siyah Alaca sığırlar için belirlenen skorun, Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Tebliğine göre kabul edilebilir seviyede olduğu söylenebilir.

Araştırma sonuçlarına bakıldığında, parametrik ve parametrik olmayan istatistik yöntemlerin her ikisine ait istatistiksel analiz sonuçlarına göre, gerek Kırmızı Alaca ve gerekse de Siyah Alaca ırkları için belirlenen skorlar Türk Gıda Kodeksi Çiğ Süt Tebliğine göre (Anonim, 2000) kabul edilebilir sınırlar içinde bulunmaktadır.

4. Sonuç

Sütte SHS değerlerinin hem ürün kalitesi hem de insan sağlığı açısından istenen nitelikte olabilmesi için

birçok araştırma yapılmıştır (Ivanov vd., 2016; Mistry ve Kosikowski, 1988). Bu yüzden gerek SHS gerekse benzer özellikte büyük varyasyonlar gösterebilen toplam bakteri sayısı gibi diğer mikrobiyolojik parametrelerin yorumu ile ilgili farklı istatistik yöntemlerin bilinmesi mikrobiyoloji alanında getirilecek yorumlara farklı bakış açıları kazandıracaktır (Çimen, 2024). Araştırma sonuçlarına bakıldığında sürekli değişken özelliğinde SHS seviyelerinin sıralı değişkenler şeklinde kategorize edildiğinde farklı yorumların elde edilebileceği net bir şekilde görülmüştür. Bu sebeple mikrobiyoloji alanında çalışan araştırmacıların büyük varyasyon gösterebilme kapasitesine sahip sürekli veri özelliğindeki SHS, toplam bakteri sayısı vb. gibi mikrobiyolojik verilerin parametrik veri özelliğine sahip olmayan sıralı verilere dönüşümlerinde uygulanabilecek istatistiki yöntemleri bilmeleri yararlı olacaktır. Bu şekilde sadece istatistiki yöntem yanlışlıklarına düşülmeyeceği gibi konu ile ilgili farklı yorumların elde edilmesi de mümkün olacaktır. Araştırmalarda kullanılan farklı istatistiki yöntemler araştırma hipotezini etkilemektedir (Sheskin, 2011). Hipoteze uygun en ideal yöntemin uygulanması bilgi kirliliğinin de önüne geçecektir (Rutherford ve Kim, 2022).

Yapılan mevcut araştırmaya göre sürekli değişken özelliğine sahip SHS verileri, sıralı değişken özelliğindeki somatik hücre skorları haline dönüştürüldüğünde iki sığır grubu arasında söz konusu değerler bakımından istatistiki olarak farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Ancak mevcut araştırma sonuçlarına bakılarak sürekli değişkenler sıralı değişkenlere dönüştürüldüğünde, parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılarak karşılaştırılan gruplar arasında her zaman için farklı sonuçlar görülecektir anlamı da çıkarılmamalıdır. Bu çalışmadaki amaç sürekli değişkenlerin sıralı değişkenler haline dönüştürüldüğünde gruplar arasında yapılacak olan istatistiki karşılaştırmalarda farklı sonuçların görülebileceği ihtimalini vurgulamaktır. Sayısal veriler üzerinden gruplar arası karşılaştırma yapacak araştırmacılar gruplar arası farklılıkların bulunabilmesinde dilerlerse ve araştırma veri seti ile mantığına uygun olması halinde sürekli veri özelliğine sahip veri setlerini sıralı veriler haline dönüştürebilmeleri de farklı sonuçların elde edilebilmesi adına yararlı olabilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre sürekli veriler sıralı verilere dönüştürülürken araştırma hipotezi de farklı yönlerde etkilenebileceğinden, araştırmacıların kendi amaçlarına uygun olarak bu hususu göz önünde bulundurmaları ve daha dikkatli olmaları gerekmektedir. Bu yöntem sadece istatistiki farklılıkları belirleyerek araştırma hipotezini istediğimiz yönde değerlendirme amacına göre değil, daha gerçekçi ve farklı bakış açılarının elde edilmesi amacıyla istatistiki yöntemlerin ele alınması gerekliliğini vurgulaması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yazar Katkısı

Yazarlar eşit seviyede araştırmaya katkıda bulunmuşlardır

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik standartlar

Yapılan bu çalışma için Etik Kurul Kararı gerekmemektedir.

Kaynaklar

Anonim, (2000). Türk Gıda Kodeksi, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. Tebliğ No:2000/6

- Agresti, A. (2018). *Statistical Methods for the Social Sciences*, Global Edition. Pearson Publications. Pp. 568. ISBN-10: 9781292220314
- Box, G.E.P., Hunter, J.S. & Hunter, W.G. (2005). *Statistics for Experimenters. Design, innovation, and Discovery*. (2nd Edition), Wiley interscience. A John Wiley&Sons, Inc.,Publication, ISBN-13 978-0471-71813-0.
- Bülbül, A. & Yılmaz, B. (2004). Mastitisli inek sütlerinde nitrik oksit düzeyi ile somatic hücre sayısı arasındaki ilişki. *Veteriner Bilimleri Dergisi*. 20 (2): 95-102.
- Can, A. (2014). Spss ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi. (3. Baskı), Pegem Yay. ISBN: 978-605-364-448-4. 396 s.
- Çimen, M. (2015). Fen ve sağlık bilimleri alanlarında spss uygulamalı veri analizi (1.Baskı), Palme Yayıncılık, Yayın No: 905, ISBN: 978-605-355-366-3.Sihhiye, Ankara.314 s.
- Çimen, M. (2024). A research on the importance of testing the normality assumption in microbiological data. *International Advanced Researches and Engineering Journal*. 8 (3): 161-166.
- Dean, S. & Ilowsky, B. (2016). *Introductory statistics*. Open stax pub. Pp. 907. ISBN-10: 1938168208.
- Ertekin, Ö., Cimen, M. & Yılmaz, Y. (2019). Microbiological control of raw milk obtained from Red and Black Holstein Cows in second week of postpartum period to determine cow health. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*. 14(1): 172-174.
- Ertekin, Ö. & Cimen, M. (2020). Relationships between somatic cell counts total bacteria counts and udder measurements in milk obtained from Holstein cows. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 9(5): 793-798.
- Eyduran, E., Özdemir, T., Yazgan, K. & Keskin S. (2005). Siyah Alaca inek sütündeki somatik hücre sayısına laktasyon sırası ve dönemin etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1): 61-65.
- Fernandes, A.M., De Oliveria, C.A.F. & De Lima, C.G. (2007). Effects of somatic cell count on physical and chemical characteristics in yogurth, *International Dairy Journal*, 17: 111-115. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2006.02.005>

- Flora, D. B. (2018). Statistical methods for the social and behavioral sciences: a model based approach, Pp. 472. Sage publications. ISBN-10: 1446269833.
- Ganesan, R. & Sreinvasalah, P.V. (2015). *Textbook of statistics*. First Edition. Write And Print Publications. ISBN-10: 9789384649050
- Gentle, E.J. (2013). Theory of statistics. Publication. L. No. 94-553, 90 Stat. 2541. Pp. 917. ISBN: n/a.
- Gürsakar, N. (2008). Betimsel istatistik. Dora Yayıncılık. (4. Baskı), ISBN: 978-605-4118-04-5. Bursa. 613 s.
- Jung, Y. M. (2018). Data analysis in quantitative research, In: Liamputtong, P. (eds) Handbook of research methods in health social sciences, Springer, Singapore. ISBN: 978-981-10-5251-4.
- Ivanov, G.Y., Bilgucu, E., Ivanova, I.V., Uzatici, A. & Balabanova, T.B. (2016). Monitoring of the somatic cell counts for improving milk and dairy products quality. Scientific Works of University of Food Technologies, 63(1), 90-97. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/317016950_Monitoring_of_the_Somatic_Cells_Count_for_Improving_Milk_and_Dairy_Products_Quality_Running_title_Monitoring_of_Somatic_Cells_in_Milk
- Karagöz, Y. (2014). Biyoistatistik. (1. Baskı). Nobel Yay. No: 1075. ISBN: 978-605-133-979-5. 733 s.
- Keppel, G., & Zedeck, S., (1989). *Data analysis for research designs*, First ed. W.H.Freeman & Co Ltd. p.920 ISBN-13-978-0716719915
- Koç, A. (2015). Effects of somatic cell count and various environmental factors on milk yield and foremilk constituents of Red-Holstein cows. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 21 (3): 439-447.
- Mistry, V.V. & Kosikowski, F.V. (1988). Yield and quality of cheddar cheese from high somatic cell milksupplemented with retentate to varying concentrations or directly ultrafiltered. *Journal of Dairy Science*, 71: 2333-2341. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(88\)79816-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(88)79816-1)
- Mundan, D., Meral, B.A., Demir, A. & Doğaner, M. (2015). Süt Sığırı İşletmelerinde Sütteki Toplam Bakteri ve Somatik Hücre Sayısının Ekonomik Açıdan Değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4 (2): 84-89.
- Newbold, P., Carlson, W., & Thorne, B. (2012). Statistics for business and economics, Eighth Edition. Pearson Education. ISBN: 100273767062.
- Ntoumanis, N.A. (2005). Step-by-Step Guide to SPSS for Sport and Exercise Studies. Published in the USA and Canada by Routledge Inc. ISBN: 0-415-24978-3. (Print Edition) 29 West 35 th Street, New York, NY 10001.
- Ott, R., & Longnecker, M. (2021). An introduction to statistical methods and data analysis, Cengage Learning. 7 th Ed. Pp. 1296. ISBN-10: 0357670620
- Patır, B., Can, Ö.P. & Gürses, M. (2010). Farklı İllerden Toplanan Çiğ İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayıları. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 24 (2): 87-91.
- Rutherford, A. & Kim, J.H. (2022). The Art of Statistical Thinking: Detect Misinformation, Understand the World Deeper, and Make Better Decisions. (Advanced Thinking Skills). (First Edition) ARB Publications. ISBN: 9798358180710.
- Sheskin, D.J. (2011). Handbook of parametric and non-parametric statistical procedures. (Fifth Edition), Taylor and Francis Group. 6000 Broken South Parkway NW Suite 300 Boca Raton. FL. 33487-2742. ISBN: 978-1-4398-5801-1.
- Shook, G. & Saeman, A. (1983). The new DHI linear score for somatic cell counts. Technol. Transfer Session, 22nd Annu. Mtg., Natl. Mastitis Council, Inc.
- Şahin, A., Yılmaz, Y. & Çimen, M. (2017). Milk somatic cell count in Holstein and Brown Swiss cows and quality standards. 3. International Conference on Engineering and Natural Sciences. Book of Abstracts. Pp. 727. Budapest, Hungary, 3-7 May.
- Temelli, S. & Şerbetçioğlu, T. (2011). Bir Süt İşletmesinde İşlenen İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısının Dört Yıllık Periyottaki Değişiminin İncelenmesi. *Bursa Uludağ University Journal of Faculty of Veterinary Medicine*, 30 (1): 1-7
- Ural, A. & Kılıç, İ. (2013). Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. (4.Baskı), Detay Yayınları. ISBN:978-975-8326-17-X. 296 s.

- Yalçın, H. & Çakmak, T. (2022). İnek Sütlerinde Somatik Hücre Sayısı ve Bazı Parametrelerin Araştırılması. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12 (1): 81-87. <https://doi.org/10.53518/mjavl1092994>
- Yılmaz, H. (2010). Kırmızı alaca sığırlarının süt verimi ve süt kalite özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi. 80 sayfa. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı. ZZO-YL-2010-0002. Erişim adresi: http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/829/3/zzo_halil_yilmaz_tez.pdf