



T.C.

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ZOOTEKNİ ANABİLİM DALI

BİYOMETRİ VE GENETİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**PERMANOVA TESTİNİN ZOOTEKNİ ALANINDA
KULLANILMASI VE UZAKLIK ÖLÇÜLERİ ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zeki ARDİL

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Lütfi BAYYURT

TOKAT-2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Dr.Öğr.Üyesi Lütfi BAYYURT danışmanlığında hazırlamıŐ olduğum ‘‘Permanova testinin zootekni alanında kullanılması ve uzaklık ölçüleri etkilerinin araştırılması’’ adlı Yüksek Lisans Tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2025

Zeki ARDİL

JURİ KABUL VE ONAY

Zeki ARDİL tarafından hazırlanan “**Permanova Analizinin Zootekni Verilerinde kullanımı ve Uzaklık Ölçüleri Etkilerinin Araştırılması**” çalışmasının tez savunma sınavı 14 /04/ 2025 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

imzası

Üye (Başkan) : Doç.Dr. Yalçın TAHTALI

.....

Üye : Doç.Dr. Samet Hasan ABACI

.....

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Lütfi BAYYURT

.....

ONAY

..../...../2025

Lisans Eğitim Enstitüsü Müdürü

ÖNSÖZ

Çalışmamın tüm aşamalarında bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Görevlisi Lütfi BAYYURT'a , araştırmalarımın başından beri desteğini benden esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Yalçın TAHTALI'ya , çalışmamı değerlendiren jüri üyem Doç.Dr. Samet Hasan ABACI'ya hayatım boyunca her koşulda desteklerini gördüğüm değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Zeki ARDİL

..../...../2025

ÖZET
PERMANOVA TESTİNİN ZOOTEKNİ VERİLERİNDE KULLANIMI VE
UZAKLIK ÖLÇÜLERİ ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ardil,Zeki
Yüksek Lisans, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Zootečni Anabilim Dalı
Tez Danışmanı :Dr.Öğr. Üyesi Lütfi BAYYURT
Nisan / 2025, x + 31 sayfa

Bu çalışmada, Holştayn ineklerinde bazı süt içeriklerinin(süt yağı, kuru madde, protein) besleme şekli ve besleme dönemlerindeki değişimlerinin PERMANOVA analizi kullanılarak farklı uzaklık ölçülerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, Tokat ili Zile İlçesinde Karsüt isimli özel bir hayvancılık işletmesinde yetiştirilen 30 baş Holştayn ırkı büyükbaş hayvanların 2024 yılı içerisinde 3'er aylık dönemlerde beslenme şekline göre işletmede sağım yapılan hayvanların sütteki aylık ortalama süt yağı, süt kuru maddesi ve süt proteini ölçümleri kullanılmıştır. Çalışmada uzaklık ölçüsü olarak, Öklid, Bray-Curtis ve Manhattan uzaklık ölçüleri kullanılmıştır. Çalışmada hem tek hem de çift yönlü model sonucunda uygun permütasyon sayısında uzaklık ölçüleri benzer sonuçlar vermiştir. Çalışmada besleme dönemlerine göre süt içeriklerinden süt yağı ve kuru madde de istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmesine rağmen Protein için istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Permanova, Süt Yağı, Kuru Madde, Protein

ABSTRACT
USE OF PERMANOVA ANALYSIS IN ANIMAL SCIENCE DATA AND
INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DISTANCE MEASUREMENTS

Ardil, Zeki

Master' Thesis, Tokat Gaziosmanpaşa University, Graduate Education Institute,
Department of Animal Science

Advisör: Assoc. Dr. Lütfi BAYYURT

April/2025,x + 31 pages

In this study, it was aimed to compare the changes in some milk contents (milk fat, dry matter, protein) of Holstein cows in feeding type and feeding periods by using PERMANOVA analysis with different distance measures. For this purpose, the monthly average milk fat, milk dry matter and milk protein measurements of 30 Holstein cattle raised in a private livestock enterprise named Karsüt in Zile District of Tokat province were used in 2024 in the milk of the animals milked in the enterprise according to the feeding method in 3-month periods. Euclidean, Bray-Curtis and Manhattan distance measures were used as distance measures in the study. In the study, both one-way and two-way models gave similar results for the appropriate number of permutations. In the study, although statistical differences were observed in milk fat and dry matter among milk contents according to feeding periods, no statistical difference was observed for protein.

Keywords: Permanova, Milk Fat, Dry Matter, Protein

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞME.....	i
JURİ KABUL VE ONAY	ii
ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	x
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
3.GENEL BİLGİLER	7
3.1. Holştayn İrki.....	7
3.2 Süt Verimine Mevsimsel Etki, Süt Bileşemi ve Beslemenin Etkisi.....	7
3.2.1 Mevsimsel etkiler	7
3.2.2 İnek sütünün bileşimi	7
3.2.3 Beslenmenin etkisi.....	8
4.MATERYAL VE YÖNTEM.....	9

4.1 Materyal	9
4.2.Yöntem.....	9
4.2.1 Çok değişkenli varyans analizi (Manova)	11
4.2.2 Permütasyonel çok değişkenli varyans analizi (permanova).....	11
4.2.3 Permanova yönteminde kullanılan uzaklık katsayıları	15
5.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	20
5.1 Tek Yönlü Modelin Oluşturulması	20
5.1.1. Öklid uzaklığı ile analiz çıktıları	21
5.1.2. Bray-Curtis uzaklığı ile analiz çıktıları	22
5.1.3. Manhattan uzaklığı ile analiz çıktıları	23
5.2. İki Yönlü Modelin Oluşturulması	24
5.2.1. İki yönlü analiz çıktıları (Besleme şekli ve çeyrek)	24
5.3. Süt İçerikleri ve Çeyreklere Ait Karşılaştırma Sonuçları	26
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	28
KAYNAKLAR	29

TABLolar LİSTESİ

Tablo No	<u>Sayfa</u>
Tablo 5. 1.Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler	20
Tablo 5. 2.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=10).....	21
Tablo 5. 3.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=50).....	21
Tablo 5. 4.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=500).....	21
Tablo 5. 5.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=10).....	22
Tablo 5. 6.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=50).....	22
Tablo 5. 7.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=500).....	22
Tablo 5. 8.Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=10).....	23
Tablo 5. 9.Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=50).....	23
Tablo 5. 10.Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=500).....	23
Tablo 5. 11.Tek yönlü model için uzaklık ölçülerinin karşılaştırılması (N=500)	24
Tablo 5. 12.Besleme şekli ve çeyreklerin Öklid uzaklığı ile analiz çıktıları	25
Tablo 5. 13.Besleme şekli ve çeyreklerin Bray-Curtis uzaklığı ile analiz çıktıları	25
Tablo 5. 14. Besleme şekli ve çeyreklerin Manhattan uzaklığı ile analiz çıktıları	25
Tablo 5. 15.Süt içerikleri ve çeyreklerin karşılaştırılması	26

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	<u>Sayfa</u>
Şekil 4. 1.Ham veri ile mesafe matrisi şekli	13
Şekil 4. 2.Mesafe matrisinin gruplara ayrılmış grafiği.....	13
Şekil 4. 3. İki faktörlü Peranova yöntemi varyansı	15
Şekil 4. 4. Uzaklık ölçülerinin çeşitleri ve tanımlamaları.....	19

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

KM :Kuru Madde

KO :Kuru ot

SP :Süt proteini

SY :Süt yağı

KO :Kuru ot

YY :Yeşil Yonca

PERMANOVA :Parametrik olmayan çok değişkenli Varyans Analizi

1.GİRİŞ

Son yıllarda Zootečni alanında yapılan araştırmalarda çok değişkenli Varyans analizi, özellikle bazı verilerde kullanılmaya başlanmıştır. Zootečni çalışmalarında bazı özelliklerin birbirine etki ettiği yada birden fazla sonucu ortaya çıkan bir etken olabilir. Mesela konsantre yem ile ağırlıklı besleme tympani, asidoz gibi birçok sorun ortaya çıkarabilir. Yada Kalsiyum eksikliği raşitizm, hipokalsemiye neden olabilir.

Sütçü sığır ırklarından olan Holştayn sığır ırkından elde edilen sütteki KM(Kuru Madde), SP (süt proteini) ve SY (süt yağı) içerikleri oranı çok önemlidir. Çünkü süt hayvancılık işletmelerinden elde edilen sütlere, süt işleme firmaları tarafından, kuru madde ve sütteki yağ miktarına bağlı olarak süt primi ödenmektedir. Süt içeriğinde bulunan süt yağı, süt proteini ve sütteki kuru madde de besleme şekline ve mevsime bağlı olarak değişimlerin istatistiği açıdan anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmak önemlidir. Çok değişkenli analizlerde bir veya birden fazla etken tarafından sonuçların ne şekilde etkilendiği araştırılırken, bir veya daha fazla nedenin bir sonucu nasıl etkilediğine bakılır. Buradan şu sonuca ulaşabiliriz, çok değişkenli analizlerde incelenen özelliklerin birbirleriyle de ilişkileri vardır. Her bir sonucun tek değişkenli analizlerle değerlendirilirken bu ilişkiler göz ardı edilirse 1. Tip hata yapma olasılığını artar.

Parametrik MANOVA, parametrik ANOVA modellerinin bir genellemesidir. Bu modeldeki bağımlı değişkenlerin, kovaryans matrislerinin homojenliği, çok değişkenli normal dağılım ve başka varsayımları karşılaması gerekmektedir. Ancak, verinin çok değişkenli normal dağılımdan geldiği varsayımı, Zootečni disiplindeki bazı araştırmalarda her zaman geçerli olmayabilir. Zootečni alanında, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin bulunması ve bazı değişkenlerin sıklıkla sıfır değeri alması gibi durumlar, normallik varsayımının ihlaliyle sonuçlanabilir. Bu tür normallik sapmalarına karşılık olarak, MANOVA test istatistiklerinin güvenilirliği azalmaktadır.

Ekoloji alanındaki veriler, sıklıkla çok değişkenli normal dağılım göstermemektedir. Ayrıca, bu tür çalışmalarda değişkenler genellikle sürekli yerine kesikli değerler almakta ve asimetrik dağılımlar sergileyebilmektedir. Bazı araştırmalarda ise veri setlerinde çok sayıda sıfır değeri bulunmasına rağmen, uygun olmadığı halde parametrik testler uygulanabilmektedir.

PERMANOVA (parametrik olmayan çok değişkenli varyans analizi) yöntemi, birçok araştırmada MANOVA'nın varsayımlarının sağlanmaması nedeniyle tercih edilen, önceki yöntemlere göre çeşitli avantajlar sunan bir tekniktir. Bu yöntem, benzerlik veya benzememezlik ölçülerine dayalı olarak çalışmakta ve çok faktörlü ANOVA modelinde bireyler arasındaki farklılıkları ayırıştırabilmektedir.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Gower ve Krzanowski (1999), pek çok veri setinin çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapısına uygun olduğunu, ancak varsayımlar sağlanmadığında bu yöntemin kullanılamayacağını belirtmişlerdir. Bu nedenle, veri setlerini bölerek tek değişkenli varyans analiziyle inceleme yapmışlardır.

Kıroğlu (2001), dağılım varsayımları Kitle üzerinde oldukça güçlü olduğu için Korelasyon hassaslığı gerektirmediğini tespit etmiştir.

Anderson (2001a), Çok değişkenli verilerde varsayımlarının sağlanamaması durumunda, Permütasyon tekniklerine dayalı parametrik olmayan yöntemlerden PERMANOVA yöntemini önermiştir.

Watson ve arkadaşlarının (2007) çalışması, balık türleri merkezlerindeki bilgisayar analizi bakış açısından ilginç bir örnek sunuyor. Araştırmanın ayrıntıları ve PERMANOVA'nın bu bağlamdaki kullanımı aşağıdaki şekilde özetlenebilir: Araştırma, sığ ve derin sistemlerin bir araya getirilmiş balık türlerine odaklanmış. Hedeflenen türlerin seslerinde bir artış olması, diğer türlerde bir azalmaya yol açmış ve bu çürümenin nedenleri incelenmiştir.

Peralta ve arkadaşları (2012), çevresel faktörlerin bitki, mikrobiyal ve genel bakteri toplulukları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen veri seti, parametrik test varsayımların karşılanmadığı durumlarda PERMANOVA analizi kullanmıştır.

Anderson ve Walsh (2013), yaptıkları araştırmada, ekoloji alanında yaygın olarak kullanılan PERMANOVA, ANOSIM ve Mantel testlerinin benzerliklerine odaklanmışlardır. Özellikle, heterojenliğin etkilerini incelemek amacıyla bir simülasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın bulgularına göre, PERMANOVA testinin dispersiyonlardaki heterojenliğe karşı duyarsız olduğu, ANOSIM ve Mantel testlerinin ise oldukça hassas olduğu belirlenmiştir.

Kelly ve Gross (2015), mikrobiyom araştırmalarında çoğunlukla mikrobiyal grupların karşılaştırıldığını, ancak çevresel faktörlerin de etkili olabileceğini belirterek, bu

faktörlerin de analizlere dahil edilmesi ve çok değişkenli analizler yapılması zorunluluğunu vurgulamışlardır. Araştırmalarında parametrik olmayan PERMANOVA analizini kullanmışlardır.

Pasin (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, parametrik olmayan PERMANOVA testi, hassas olmadığı durum gözlemlerin sıfır değer almasıdır. Buna karşın parametrik MANOVA testi ise bu tür durumlarda oldukça hassastır. Anderson (2001), PERMANOVA testinin yalnızca bir varsayımının olduğunu belirtmiştir: gözlemlerin bağımsız olması ve dağılımlarının benzer olması. Bu yöntem, uzaklık veya benzerlik ölçülerine dayanarak analiz yapmaktadır. PERMANOVA'da, noktalar arasındaki uzaklıkların karelerinin toplamı ile merkezler arasındaki uzaklıkların karelerinin toplamının, nokta sayısına bölünerek hesaplanan ara noktaların karelerinin toplamına eşit olması beklenir. F test istatistiği kullanılsa da, p-değeri hesaplamasında permütasyon yöntemleri uygulanır. Bu sebeple, PERMANOVA yöntemi herhangi bir dağılım varsayımına ihtiyaç duymaz.

Tang ve arkadaşları (2016), disbiyoz üzerindeki mikrobiyal toplulukların etkilerini araştırmışlardır. Çoğu mesafeye dayalı yöntemin tek bir mesafe kullandığını ve yanlış bir mesafe seçildiğinde yanıltıcı sonuçlar ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Bu sebeple, PERMANOVA analizini kullanarak birden fazla mesafeyi hesaba katarak, mesafe analizi yöntemi olan PERMANOVA-S'i tercih etmişlerdir.

Pasin ve arkadaşları (2016), Hashimoto hastalığının cinsiyet ve lipid değerleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek için parametrik olmayan çok değişkenli analiz yöntemlerinden faydalanmış ve PERMANOVA tekniğini uygulamışlardır.

Zhu ve arkadaşları (2020), mikrobiyom araştırmalarında eşleşmiş küme verileri üzerinde PERMANOVA ve doğrusal ayrışma modeli (LDM) kullanarak hangi analiz yönteminin daha esnek olduğunu incelemişlerdir. Her iki yöntem de eşleşmiş küme verilerinde esneklik sağladığı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz(2021), Veri analizlerinde genellikle güvenilir sonuçlar elde edebilmek için parametrik yöntemler tercih edilir. Ancak, eğer varsayımlar sağlanmazsa, parametrik yöntemlerin kullanımı yanıltıcı sonuçlara yol açabilir.

PERMANOVA, son derece güçlü ve esnek bir yöntemdir. Bu teknik, tek değişkenli dahil olmak üzere her türlü veri setine uygulanabilir ve farklı mesafe ölçüleriyle ifade edilebilir. Ayrıca, birden fazla faktör ve yardımcı değişken (sürekli dağılımlı öngörücüler) içeren karmaşık tasarımlar üzerinde de kullanılabilir. Bakker, J. D. (2024).

PERMANOVA, gruplar arasındaki değişimi, gruplar içindeki değişimle karşılaştırarak veri setindeki grup farklarını istatistiksel olarak değerlendirir. Bu yöntem, gruplar arasındaki varyansın, gruplar içindeki varyansa oranını analiz ederek gruplar arasındaki anlamlı farkları tespit etmeye yardımcı olur. Bakker, J. D. (2024).

Chen ve Zhang(2022) yaptıkları çalışmada, PERMANOVA'nın büyük örneklem büyüklüklerinde hesaplama açısından yoğun olduğunu belirterek, D-MANOVA adlı bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntem, PERMANOVA'nın pseudo-F istatistiğinin asimptotik dağılımını türeterek, ki-kare yaklaşımıyla analitik p-değeri hesaplaması sağladığını ve büyük ölçekli mikrobiyom çalışmalarında daha hızlı ve doğru sonuçlar elde edilmesine yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir.

Khommich ve ark(2021) yılında yaptıkları çalışmada diyet müdahale çalışmalarında kullanılan ASCA, FFMANOVA, PERMANOVA ve SIMPER gibi yöntemleri karşılaştırmışlardır. Topluluk düzeyindeki analizlerde yöntemlerin uyumlu sonuçlar verdiğini, ancak operasyonel taksonomik birimlerin farklı bolluklarını belirlemede farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Yue ve Hu(2022), PERMANOVA'yı mikrobiyomun çevresel etkiler ile klinik sonuçlar arasındaki aracılık rolünü test etmek için genişletmişlerdir. PERMANOVA-med adı verilen bu yöntem, mevcut yöntemlere göre daha esnek ve güçlü olduğunu belirlemişlerdir.

Hu ve Satten(2022), kütüphane büyüklüğü ile ilişkili yanlılığı kontrol etmek için PERMANOVA'yı nadirleştirme olmadan genişletmişlerdir. Bu yöntem, varlık-yokluk

verilerinde bilgi kaybı ve rastgeleliğin önüne geçerek daha doğru analizler yapılmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

Azevêdo ve ark(2022), Brezilya'daki iki nehir havzasındaki rezervuar topluluklarının koruma algılarını değerlendirmek için PERMANOVA analizini kullanmışlardır. Sonuçlar, topluluklar arasında koruma algılarında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir.

Nadia Andrea Andreani ve ark.(2023), yaptıkları çalışmada, araştırmacılar, adolesan anoreksiya nervoza hastalarının bağırsak mikrobiyomlarını uzunlamasına analiz ederek, hastalık süresi ve kilo kaybı miktarının mikrobiyom kompozisyonuyla ilişkili olduğunu bulmuşlardır. PERMANOVA analizi, Bray-Curtis farklılık indeksine dayanarak, bu klinik değişkenlerin mikrobiyom bileşimi üzerinde anlamlı etkileri olduğunu göstermiştir.

Hannah Horng ve ark. (2024), Bu çalışmada, araştırmacılar, radyomik verilerde toplu etkileri daha iyi nicelleştirmek ve karakterize etmek için PERMANOVA ve RESI (Robust Effect Size Index) kullanımını önermişlerdir. Sonuçlar, PERMANOVA'nın standart tek değişkenli testlere göre daha yüksek güç gösterdiğini ve RESI'nin toplu etkilerin büyüklüğünü yorumlanabilir bir şekilde ölçebildiğini göstermiştir.

Diego Garrido-Martín ve ark. (2023), Bu çalışmada, araştırmacılar, PERMANOVA test istatistiğinin sınırlayıcı null dağılımını türeterek, asimptotik p-değerlerinin hızlı hesaplanması için bir çerçeve sunmuşlardır. Asimptotik test, tip I hatasını kontrol altında tutmuş ve genellikle parametrik yaklaşımlardan daha yüksek güç göstermiştir. Bu yöntem, QTL haritalama ve GWAS bağlamında uygulanabilirliği ile gösterilmiştir.

Yao Lu, Guangyan Zhou, Jessica Ewald, Zhiqiang Pang, Tanisha Shiri ve Jianguo Xia(2023), mikrobiyom çalışmalarında kapsamlı istatistiksel, görselleştirme, fonksiyonel yorumlama ve bütünleşik analizleri destekleyen MicrobiomeAnalyst 2.0'ı tanıttılar. Bu araç, özellikle PERMANOVA gibi analizleri kolaylaştırarak, mikrobiyom verilerinin daha derinlemesine incelenmesine olanak tanımaktadır.

3.GENEL BİLGİLER

3.1. Holştaynırkı

Holştaynırkı, genellikle yüksek süt verimiyle tanınan ancak et verimi açısından da başarılı olan bir sığır ırkıdır. Süt verimi oldukça yüksek olan Holştayn, özellikle süt üretimi amacıyla yetiştirilen bir ırktır. Holştaynırkının rengi genellikle siyah-beyaz veya kırmızı-beyaz olarak görülmektedir. Holştaynırkı, süt verimi açısından oldukça yüksek verimliliğe sahip bir ırk olarak bilinmektedir.(Koçak ve ark., 2007)

3.2 Süt Verimine Mevsimsel Etki, Süt Bileşemi ve Beslemenin Etkisi

3.2.1 Mevsimsel etkiler

Kış mevsiminde buzağılayan ineklerin laktasyon veriminin, diğer mevsimlerde buzağılayan ineklere kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık, yazın buzağılayan ineklerin laktasyon veriminin en düşük olduğu saptanmıştır. (Bakır, 2003)

Kış mevsiminde buzağılayan ineklerde laktasyon veriminin yüksek olmasının, laktasyonun pik döneminin iklim koşullarının elverişli olduğu ve kaliteli kaba yem ile mera imkanlarının bol olduğu ilkbahar mevsimine denk gelmesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. (Koçak ve ark., 2007)

3.2.2 İnek sütünün bileşimi

Süt, içerdiği organik ve inorganik maddeler sayesinde canlıların büyüme ve gelişim süreçlerinde önemli rol oynayan, beslenme uzmanları tarafından temel gıdalar arasında kabul edilen değerli bir hayvansal üründür. (Metin, 1998)

İnek sütünün miktarı ve bileşimi, farklı faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu faktörler arasında ineğin ırkı, laktasyon dönemi, yaşı, sağlık durumu, iklim koşulları, sağım zamanı, sağım yöntemi ve beslenme durumu yer almaktadır. (Şekerden ve Özkütük, 1995)

İnek sütündeki bileşenler, çeşitli etmenlere bağlı olarak farklılık gösterebilmekte olup; bu değişkenliğin sınırları kuru madde açısından %10.5–14.5, yağsız kuru madde açısından %8–9, yağ oranı için %2.5–6.0, protein düzeyi açısından %2.9–5.0, yoğunluk bakımından 1.028–1.039 g/ml ve donma noktası için ise -0.54 °C aralığında ifade edilmektedir. (Metin, 1998)

Çiğ inek sütünün bileşimlerinin oranı süt endüstri açısından oldukça önemlidir. Çünkü sütün bileşimdeki oranlara göre peynir yoğurt, tereyağı ve paket süt üretimi planlaması yapılmaktadır. Tüketim amaçlı sütlerde yağsız kuru madde oranının %8.5'in altına düşmemesi gerekmektedir. (Anonim, 2000)

3.2.3 Beslenmenin etkisi

Süt verimi ve bileşimi üzerinde en önemli etkiye sahip faktörün besleme olduğu ifade edilmektedir. (Kılıç ve Kılıç, 1994; Alçıçek, 1995; Kirchgessner, 1997)

Rasyonda kullanılan farklı yem türlerinin kimyasal içerikleri, kaba ve kesif yemlerin oranı ile birlikte yemlere uygulanan öğütme, peletleme ve parçalama gibi işlemler, öncelikli olarak rumen fermantasyon sürecini etkilemektedir. Bu fermantasyon sürecinde oluşan uçucu yağ asitlerinin miktarı ile rumen pH düzeyi, hem süt verimini hem de sütün bileşimini doğrudan etkilemektedir. (Alçıçek ve Ergül, 1995)

Besleme farklılıkları nedeniyle, süt fabrikaları açısından, bölgeler ve hatta mevsimler, sütün miktarı ve bileşimi üzerinde etkili olabilmektedir. (Gönç ve Tanülkü, 1981)

Çayır ve mera koşulları, silajlık mısırın yetiştirilmesi, kuru ot üretim kapasitesi ve besleme yöntemleri, sütün içeriğinde meydana gelen değişimleri doğrudan etkilemektedir. (Yayla E. ve ark., 2007).

4.MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Çalışmanın materyali 2024 yılında Zile İlçesinde KarSüt Büyükbaş Süt Sığırcılığı İşletmesinde gerçekleştirilmiş bir çalışmanın verilerinden oluşmaktadır. Çalışmada 30 adet Holştayn ırkı süt sığına ait süt yağ, kuru madde ve protein değişkenlerine ait değerler kullanılmıştır. .

Besleme şekli değişkeni iki farklı şekil olarak belirlenmiş olup Ekim, Kasım Aralık ve Ocak, Şubat, Mart kuru ot, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz, Ağustos, Eylül ise yeşil yoncadır. Çeyrek değişkeni dört alt dönemi ifade ediyor olup, Q1 Ocak Şubat Mart, Q2 Nisan Mayıs Haziran, Q3 Temmuz Ağustos Eylül, Q4 Ekim Kasım Aralıktır.

Holştayn ırkı süt sığırlarına ait Yağ, kuru madde ve protein ile ilgili verilerin normallik varsayımı Kolmogorov Smirnov testi ile incelenmiş bu değişkenlere ait verilerin istatistiki açıdan normal dağılmadığı ($P<0,05$) belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım sergilememesi ve varyans-kovaryans matrisinde homojenliğin bulunmaması nedeniyle, parametrik olmayan ve literatürde oldukça sınırlı sayıda çalışmada yer verilen PERMANOVA yöntemi tercih edilmiştir. İlgili analizler PAST programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Süt içeriklerine bağlı olarak Çeyrek dönemleri arasında istatistiksel fark olup olmadığının belirlenmesinde Kruskal Wallis H testi kullanılmış ve dönemler arasındaki farklılıklar Dunn's çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

4.2.Yöntem

Non-parametrik testler, verilerin dağılımıyla ilgili varsayımlar gerektirmeyen istatistiksel yöntemlerdir. Bu testler, verilerin sıralamasına dayalı olarak çalışır. Çok değişkenli analizlerde, örneklem sayısının değişken sayısından daha az olduğu durumlarda MANOVA test istatistikleri hesaplanamayacaktır. Bu nedenle, parametrik yöntemlerin kullanımı belirli koşullar altında sınırlıdır. Parametrik testlerin varsayımları sağlanmadığında, daha az varsayım gerektiren parametrik olmayan testler tercih edilmektedir. Birçok araştırma, parametrik testlerin varsayımlarının karşılanmaması ve

koşulların uygun olmaması nedeniyle parametrik olmayan testlere yönelmiştir. Bu tür durumlarda, sıklıkla PERMANOVA testi kullanılmaktadır.(Yılmaz, 2021)

Parametrik olmayan yöntemlerin çoğu, çok değişkenli gözlemler arasındaki uzaklıklar veya benzerliklerin ölçülmesine dayanmaktadır. Bu testler, aynı gruptaki gözlemler ile farklı gruplardaki gözlemler arasındaki uzaklıkları karşılaştırmak için geliştirilmiştir. Gözlemlerin permütasyonu kullanılarak, gruplar arasında fark olmadığına dair hipotezler test edilmekte ve olasılıklar hesaplanmaktadır.(Yılmaz, 2021)

MANOVA yönteminin varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda tercih edilen PERMANOVA bir alternatiftir. PERMANOVA, örneklem çiftleri veya değişkenler arasındaki uzaklık ve benzerlik ölçülerini kullanarak analiz yapmaktadır. Bu yöntemde, noktalar arasındaki uzaklıkların karelerinin toplamı ile merkezler arasındaki uzaklıkların karelerinin toplamının, nokta sayısına bölünerek hesaplanan ara noktaların kareler toplamına eşit olması gereklidir. PERMANOVA, yapay (pseudo) F test istatistiği kullanarak sonuçları değerlendirir ve p-değerini hesaplamak için permütasyon tekniklerini uygular. Uygulanan permütasyon tekniği, çalışmanın hedeflerine göre değişiklik gösterebilir. Bu yöntem, herhangi bir dağılım varsayımı gerektirmeksizin tüm dağılım türlerinde uygulanabilir. PERMANOVA, bağımlı değişkenler arasındaki korelasyonlara duyarlıdır ve aynı zamanda değişken sayısının örneklem sayısını aştığı durumlar için de uygundur.(Anderson, 2001).

Tek yönlü Manova testi bir bağımsız değişkenin birden fazla bağımlı değişkene etki ettiği durumda kullanılır.İki yönlü Manova testinde ise birden fazla bağımsız değişken birden fazla bağımlı değişkene etki ettiği durumda kullanılır. Manova'nın kullanmak için bazı şartlar gerekmektedir. Bu koşullar, varyans-kovaryans matrisinin homojenliği, çok değişkenli normallik, doğrusallık, uç değerlerin aralıkları ve çoklu doğrusal bağlantı hatlarının karşılanmasını gerektirir. Ancak Ancak bazı koşullarda bu varsayımları sağlayacak veri ile karşılaşma ihtimali çok düşüktür. Parametrik olmayan bir yöntem olan PERMANOVA, bu olayların sağlanmadığı yerlerde sıklıkla tercih edilmekte ve uygulanmaktadır.(Pasin ve ark., 2015)

MANOVA ve PERMANOVA testlerinin karşılaştırıldığında, MANOVA normallik miktarını gerektirirken, PERMANOVA böyle bir dağılımına ihtiyaç duymaz. MANOVA, tüm gruplar arasındaki varyansların eşitliğini varsayar; buna karşın PERMANOVA, gruplar arasındaki varyansların eşitlenmesini şart koşmaz. Ayrıca, MANOVA'da değişkenlik oranlarındaki birim özelliklerinin az olması gerekirken, PERMANOVA için böyle bir şart yoktur; değişkenlerin birimlerinin fazla olması mümkündür. Bunun yanı sıra, MANOVA gözlemlerinin sıfır değer almasına karşı oldukça hassas bir test sırasında, PERMANOVA bu duruma karşı duyarlı değildir. (Anderson, 2001b)

4.2.1 Çok değişkenli varyans analizi (Manova)

Tek yönlü varyans analizi (ANOVA), bağımlı bir değişkenin iki ya da daha fazla bağımsız grup ortalamaları arasında karşılaştırmalar yapmak için kullanılır. Eğer bir bireyde birden fazla bağımlı değişken varsa, bu durumda çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) tercih edilir. Varyans analizi yöntemleri, bağımlı değişken sayısının bir olduğu durumlarda tek değişkenli varyans analizi, iki veya daha fazla bağımlı değişkenin olduğu durumlarda ise çok değişkenli varyans analizi uygulanarak gerçekleştirilir (Terzi, 1995).

Varyans analizi, bağımlı değişkenin bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını açıklayan bir istatistiksel yöntemdir. Bu analizde hesaplanan F istatistiği, tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemede önemli bir bilgi sunar. (Pasin ve ark., 2015).

4.2.2 Permütasyonel çok değişkenli varyans analizi (permanova)

Parametrik testlerin ön koşulları karşılanmadığında, alternatif olarak parametrik olmayan testlerin tercih edilmesi gerekir. Eğer MANOVA testine ait varsayımlar sağlanamıyorsa, bu durumda parametrik olmayan çok değişkenli varyans analizi yöntemlerinden biri olan PERMANOVA yöntemi uygulanabilir. (Anderson, 2001a).

PERMANOVA yöntemi, benzerlik ya da uzaklık matrislerine dayalı olarak çalışır. Noktalar arasındaki uzaklıkların karelerinin toplamı, grupların merkez noktalarına olan

uzaklıkların kareleri toplamının, nokta sayısına bölünmesiyle elde edilen değere eşdeğerdir. F istatistiği bu yöntemde kullanılsa da, p değeri permütasyon temelli yaklaşımlarla belirlenir. Bu nedenle, PERMANOVA herhangi bir dağılım varsayımına bağlı kalmaksızın uygulanabilir. (Anderson, 2001a).

PERMANOVA testinde dikkate alınması gereken temel varsayım, gözlemlerin birbirinden bağımsız olması ve benzer dağılım özellikleri göstermesidir. Bunun dışında herhangi başka bir varsayım aranmamaktadır. (Hayes, 1996)

PERMANOVA, permütasyona dayalı bir yöntem olup, çok değişkenli normallik veya varyansların homojenliği gibi dağılımsal varsayımlar gerektirmez. Bu yöntem görsel ya da geometrik bir açıdan düşünülebilir.(Bakker, 2024).

Permanova testinin kullanım alanlarının fazla olmasının nedeni, çok katı varsayımlar gerektirmemesidir.

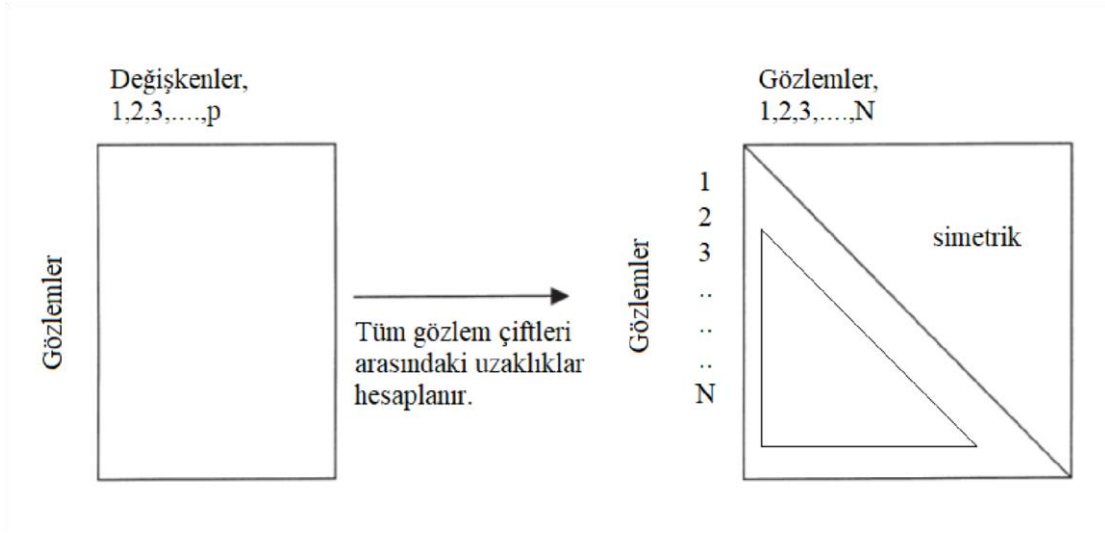
4.2.2.1 Tek yönlü analiz

Bu modelde x tane grup ve her grupta da y tane gözlem olduğunu varsayarsak toplam gözlem sayısını şu formülle buluruz $N=xy$ 'dir.

$$SST = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N d_{ij} \quad (4.1)$$

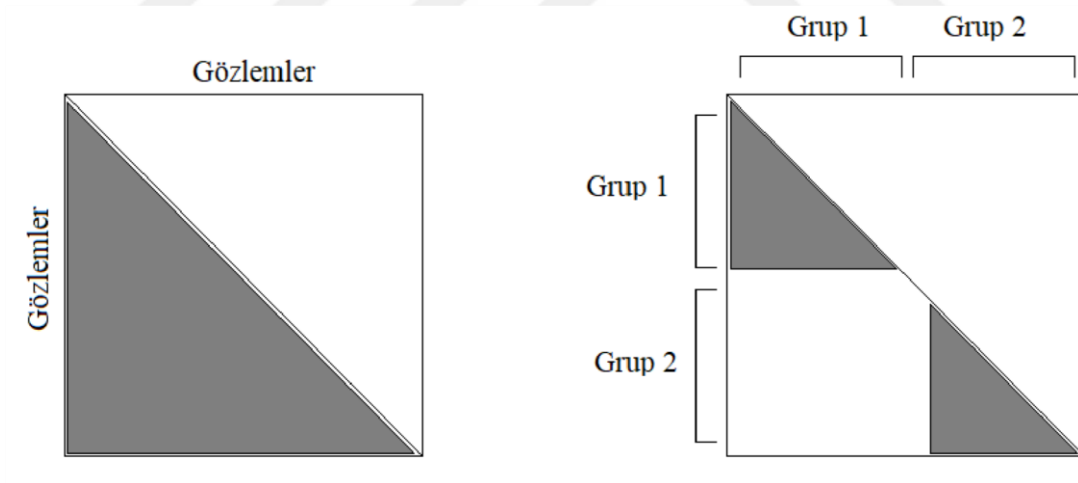
$$SSW = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N d_{ij}^2 \varepsilon_{ij} \quad (4.2)$$

$$SS_A = SST - SSW \quad (4.3)$$



Şekil 4. 1.Ham veri ile mesafe matrisi şekli

Genel kareler toplamı hesaplanırken, uzaklık matrisinin alt köşegenindeki uzaklıkların kareleri toplanır ve ardından bu toplam, N sayısına bölünerek elde edilir. (Pasin, 2016).



Şekil 4. 2.Mesafe matrisinin gruplara ayrılmış grafiği

Grup içi kareler toplamını hesaplamak için hata terimi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu terim, i . ve j . gözlemleri aynı grupta ise 1, farklı gruplarda ise 0 değerini alır. Aynı

gruptaki gözlemler arasındaki uzaklıkların kareleri, bu katsayı ile toplanır ve Şekil 4.2'de gösterildiği gibi ifade edilir. (Pasin, 2016)

F değerinin büyüklüğü, grupların ortalama vektörleri arasında herhangi bir farkın olmadığına yönelik yokluk hipotezini reddetme olasılığını artırır. Ancak, bu yapay olarak hesaplanan F testi istatistiği Fisher'in F dağılımına uygun olmadığı için, p değerinin bulunmasında geleneksel F tabloları kullanılamaz. Bu özellik, PERMANOVA yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en önemli noktalardan biridir. Klasik F tablolarının kullanıma uygun olmaması nedeniyle, p değerlerinin (1. tip hata olasılığının) hesaplanmasında permütasyon yöntemlerinden faydalanılmaktadır. (Hayes, 1986) Permütasyon yöntemiyle F değerinin hesaplanmasında, yokluk hipotezinin geçerli olduğu varsayımı yapılır. Gruplar arasında fark bulunmadığı durumlarda, gözlemler gruplara rastgele atanabilir. Böyle bir senaryoda, çok değişkenli gözlemler (satırlar) gruplar arasında serbestçe değiştirilebilir. Yokluk hipotezinin doğru olduğu durumda, permütasyonlardan elde edilen F değerlerinin dağılımı, orijinal F değeri ile karşılaştırılarak p değeri, permütasyon teknikleriyle hesaplanır. Bu hesaplama, formül kullanılarak gerçekleştirilir. (Pasin, 2016).

$$p = \frac{(\text{Her bir } F^{\pi} \geq F \text{ koşulunun sağlanma sayısı})}{(\text{Toplam } F^{\pi} \text{ lerin sayısı})} \quad (4.4)$$

denklemden F değeri, permütasyonlar sonucunda elde edilen F_{π} dağılımının bir üyesidir. Tüm olası permütasyon değerlerini hesaplamak zaman alıcı olduğundan, bu işlem genellikle uygulanmamaktadır. Permütasyon sayısının artırılması, p değerinin duyarlılığını yükseltmektedir. $\alpha = 0,05$ alındığında, permütasyon sayısı en az 1.000, $\alpha = 0,01$ için ise permütasyon sayısı 5.000 olmalıdır. (Pasin, 2016).

4.2.2.2 İki yönlü analiz

Test istatistiğinin hesaplanabilmesi için, faktörlerin seviyelerinin tanımlanması ilk önceliktir. Örneğin, iki faktörlü bir deneysel tasarım ele alındığında, birinci faktörün a seviyeden oluştuğunu varsayalım ve bu faktörü A (işlemler veya gruplar) olarak adlandıralım. Benzer şekilde, b seviyeye sahip olan ikinci faktör ise B olarak

isimlendirilebilir. Her iki faktörün tüm ab kombinasyonlarında n tekrar yapıldığı varsayımı altında, toplam gözlem sayısı $N=abn$ olacaktır. (Pasin, 2016) Sadece A faktörüne odaklanıldığında, grup içi kareler toplamı, B faktörü dikkate alınmadığında ise A faktörüne ait grup içi kareler toplamı Tablo 5.3'deki formüller yardımıyla hesaplanabilir.

Değişim Kaynağı	Kareler Toplamı
A (B faktörü göz ardı edildiğinde)	$SS_{W(A)} = \frac{1}{bn} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N d_{ij}^2 \varepsilon_{ij}^{(A)}$
B (A faktörü göz ardı edildiğinde)	
A	$SS_{W(B)} = \frac{1}{an} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N d_{ij}^2 \varepsilon_{ij}^{(B)}$ $SS_A = SS_T - SS_{W(A)}$
B	$SS_B = SS_T - SS_{W(B)}$
AB	$SS_{AB} = SS_T - SS_A - SS_B - SS_R$
Artık	$SS_R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N d_{ij}^2 \varepsilon_{ij}^{(AB)}$

Şekil 4. 3. İki faktörlü Permanova yöntemi varyansı

4.2.3 Permanova yönteminde kullanılan uzaklık katsayıları

PERMANOVA modelinde kullanılan uzaklık ölçütleri, metrik ve yarı metrik olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Metrik uzaklık ölçütleri arasında Öklid, Manhattan ve Minkowski yer alırken, yarı metrik uzaklık ölçütleri arasında ise Ki-kare, Bray-Curtis ve Jaccard bulunmaktadır.

4.2.3.1 Öklid uzaklık ölçüsü

Öklid uzaklık ölçümü, iki grup arasındaki benzerlikleri incelemek için kullanılır. Ancak doğru bir standardizasyon sağlanmadığında, bu ölçülerde sağlıklı sonuçlar verilmemektedir. Öklid uzaklık ölçümünün üst bir limiti bulunmamakla birlikte,

tanımlayıcı değişkenlerin sayılarının ölçüm değeri sonsuza kadar artabilmektedir. İki değişken olduğunda Öklid uzaklığı formülü,

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2} \quad (4.5)$$

Üç değişken olduğunda Öklid uzaklığı formülü,

$$d_{ij} = \sqrt{(x_{i1} - x_{j1})^2 + (x_{i2} - x_{j2})^2 + (x_{i3} - x_{j3})^2} \quad (4.6)$$

Bu durumda, ppp değişkenli bir sistemde, i ve j gözlem arasındaki genelleştirilmiş Öklid uzaklığı şu şekilde hesaplanabilir. (Alpar, 2013).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (4.7)$$

x_{ik} : i. gözlemin k. değişken değeri,

x_{jk} = j. gözlemin k. değişken değeri,

p: değişken sayısı

4.2.3.2 Manhattan uzaklık ölçüsü

Manhattan uzaklık ölçüsü, metrik uzaklık ölçüleri arasında yer almakta olup aynı zamanda City Block olarak da adlandırılmaktadır. Uygun bir standardizasyon sağlanmadığı takdirde bu ölçüm önerilmemektedir. Öklid uzaklığı ile benzer özellikler taşımakla birlikte, büyük değerli değişkenler tarafından etkilenebilme potansiyeline sahiptir.

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}| \quad (4.8)$$

Manhattan uzaklığı, iki değer arasındaki farkların mutlak değeri üzerinden hesaplanır ve genellikle kesikli sayısal verilere yönelik bir yöntem olarak önerilmektedir. (Alpar, 2013).

Öte yandan, Öklid uzaklığı iki nokta arasındaki en kısa düz çizgiyi tanımlarken, Manhattan uzaklığı, bir ızgara sistemi boyunca yalnızca yatay ve dikey hareketler kullanılarak ölçülen mesafe olarak düşünülebilir.

4.2.3.3 Minkowski uzaklık ölçüsü

Metrik uzaklık ölçüleri arasında yer alan Minkowski uzaklık ölçüsü, Öklid ve Manhattan uzaklık ölçülerinin bir farklı versiyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu ölçüm, çeşitli veri türleri için değişkenlerin benzerliklerini karşılaştırmada etkili bir yöntem sunmaktadır.

$$d_{ij} = \left[\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|^m \right]^{\frac{1}{m}} \quad (4.9)$$

Bu durumda, m=1 olarak belirlendiğinde Manhattan uzaklık ölçüsü elde edilirken, m=2 değeri kullanıldığında Öklid uzaklık ölçüsü hesaplanır.

4.2.3.4 Ki-kare uzaklık ölçüsü

Yarı metrik uzaklık ölçütlerinden biri olan Ki-kare, aynı zamanda bir benzerlik ölçüsü olarak da kullanılmaktadır. Bu ölçüm, değişkenlerin sayılabilir olması gerekliliği taşımaktadır. Öklid uzaklığındaki farkların $1/s_k^2$ ile standartlaştırılması ile elde edilir.

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^p \frac{1}{s_k^2} (x_{ik} - x_{jk})^2 \quad (4.10)$$

4.2.3.5 Bray Curtis uzaklık ölçüsü

Yarı metrik uzaklık ölçüleri arasında yer alan Bray-Curtis uzaklık ölçüsü, Manhattan uzaklık ölçüsüne alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu ölçüm, sıfır değerlerini

göz ardı ederek hesaplamalar yapar (Adek ve Quran, 2015). Sonuçlar ise sıfır ile bir arasında değişir.

$$d_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p |x_{ik} - x_{jk}|}{\sum_{k=1}^p x_{jk} + \sum_{k=1}^p x_{jk}} \quad (4.11)$$

x_{ik} : i. gözlemin k. değişken değeri,

x_{jk} = j. gözlemin k. değişken değeri,

p : değişken sayısı

4.2.3.6 Jaccard uzaklık ölçüsü

Yarı metrik uzaklık ölçüleri arasında yer alan Jaccard uzaklık ölçüsü, Bray-Curtis uzaklığının geliştirilmiş bir versiyonudur. Formülünden çıkarım yaparsak,, bu uzaklık ölçüsü sıfır değerine sahip bir değişkenin, bir değere sahip değişkenden daha az bilgi sunduğunu göstermektedir. Jaccard uzaklığı, değişkenlerin varlığı veya yokluğuna dayanan ikili bir asimetrik katsayı olarak tanımlanmaktadır.

$$S^{(j)}(d, d^*) = \frac{d \cap d^*}{d \cup d^*} \quad (4.12)$$

Bu temel uzaklık ölçüleriyle ilgili daha ayrıntılı bilgiler, Şekil 4.4.'de sunulmaktadır.
(Pasin ve ark., 2015)

Uzaklık türü	Tanım
Öklid (Metrik)	Öklid uzaklık ölçüsü iki grup arasındaki benzerliklerin de kullanılır. Söz konusu ölçümün herhangi bir üst sınırı bulunmamaktadır; tanımlayıcı sayısının artmasıyla bu değer sonsuzluğa kadar yükselebilmektedir. Uygun bir standardizasyon sağlanmadığı durumlarda ise bu uzaklık ölçüsünün kullanılması önerilmemektedir.
City Block veya Manhattan (Metrik)	Genelleştirilmiş Öklid uzaklığı, Öklid uzaklığı ile benzer özellikler taşır ve büyük değerli değişkenler tarafından yönlendirilebilir. Öklid uzaklığında olduğu gibi, bu uzaklık ölçüsü için de uygun standardizasyon yöntemlerinin uygulanması önemlidir. Aksi takdirde, büyük değerli değişkenler daha fazla etki yaparak uzaklık hesaplamalarını bozabilir. Bu nedenle, değişkenler arasındaki farkları dengelemek için verilerin standardize edilmesi gerekir.
Minkowski (Metrik)	Öklid ve City Block ölçütleri, bu metrik ölçüsünün farklı versiyonlarını temsil etmektedir. Her iki ölçüt de, farklı sayıda veri içeren değişkenlerin benzerliklerini karşılaştırmada faydalı bir araç sunar.
Ki-kare (Yarı metrik)	Bu uzaklık ölçüsü, bir benzerlik ölçüsü olarak sınıflandırılmaktadır. Kullanımı, yalnızca sayılabilir (count) değişken tipleriyle sınırlıdır.
Bray Curtis (Yarı metrik)	Manhattan uzaklık ölçüsünün modifiye edilmiş bir versiyonu olarak tanımlanan bu ölçüm, bazı kaynaklarda oransal benzerlik olarak da bilinmektedir. Bu uzaklık ölçüsü, değişkenlerdeki sıfır değerlerini göz önünde bulundurmadan hesaplama yapar.
Jaccard (Metrik)	Bray-Curtis uzaklığı, modifiye edilmiş bir biçim olarak tanımlanabilir. Formülünden açıkça görüldüğü üzere, bir değere sahip bir değişken, sıfır değerine sahip bir değişkene göre daha fazla bilgi sunmaktadır. Bu ölçüm, varlık ve yokluk durumuna dayanan ikili ve asimetric bir katsayı olarak işlev görmektedir.

Şekil 4. 4. Uzaklık ölçülerinin çeşitleri ve tanımlamaları

5.BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan Holştayn ırkı süt sığınaına ait süt yağ, kuru madde ve protein değışkenlerine ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5. 1.Değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler

Gruplar		Süt Yağ $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}(Med: Min - Max)$	Kuru Madde $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}(Med: Min - Max)$	Protein $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}(Med: Min - Max)$
Besleme şekli	Kuru Ot	3.88±0.061(3.87:3.81-3.98)	12.85±0.078(12.82:12.77-12.97)	3.38±0.023(3.37:3.34-3.42)
	Yeşil Yonca	3.75±0.012(3.74:3.73-3.76)	12.67±0.056(12.69:12.58-12.73)	3.34±0.023(3.35:3.30-3.36)
Çeyrekler	Q1	3.84±0.026(3.85:3.813-3.86)	12.79±0.025(12.79:12.77-12.82)	3.36±0.021(3.35:3.34-3.38)
	Q2	3.75±0.012(3.74:3.743-3.76)	12.71±0.015(12.71:12.70-12.73)	3.35±0.012(3.36:3.34-3.36)
	Q3	3.74±0.015(3.74:3.73-3.76)	12.63±0.045(12.63:12.58-12.67)	3.33±0.031(3.34:3.30-3.36)
	Q4	3.93±0.055(3.93:3.87-3.98)	12.90±0.081(12.91:12.81-12.97)	3.39±0.032(3.41:3.36-3.42)

5.1 Tek Yönlü Modelin Oluşturulması

Çalışmada besleme şekli ve çeyrekler olmak üzere iki tane grup değışkenimiz mevcuttur. Bu değışkenlerin yağ, kuru madde ve protein ile tek yönlü incelenmesi yapılarak farklılıkların olup olmadığına bakılmıştır.

Tek Yönlü modelin hipotezleri aşağıdaki gibi kurulmuştur.

H0: Grup faktör seviyeleri arasında, üç bağımsız değışkenden oluşan ortalama vektörleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

H1: Grup faktör seviyeleri arasında, bağımsız değişkenlerden oluşan ortalama vektörlerinin en az iki tanesi arasında anlamlı bir fark vardır.

5.1.1. Öklid uzaklığı ile analiz çıktıları

Tablo 5. 2.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=10)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	10	10
Genel Kareler Toplamı	0.2666	0.2666
Gurup içi kareler toplamı	0.1382	0.06327
F istatistiği	9.292	8.568
P değeri	0.09	0.09

Analizde, metrik uzaklık ölçütü olarak Öklid uzaklığı yöntemi tercih edilmiştir. Permütasyon sayısı 10 olarak belirlenmiştir. Tüm grup değişkenleri için $p > 0,05$ bulunması nedeniyle H0 hipotezi reddedilememektedir. Bu durum, grup faktör seviyeleri arasında bağımlı değişkenlerden oluşan ortalama vektörleri arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Tablo 5. 3.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=50)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	50	50
Genel Kareler Toplamı	0.2666	0.2666
Gurup içi kareler toplamı	0.1382	0.06327
F istatistiği	9.292	8.568
P değeri	0.02	0.02

Tablo 5. 4.Tek yönlü model için Öklid uzaklığı çıktıları (N=500)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	500	500
Genel Kareler Toplamı	0.2666	0.2666
Gurup içi kareler toplamı	0.1382	0.06327
F istatistiği	9.292	8.568
P değeri	0.00	0.00

Tablo 5.3'te, analizde kullanılan permütasyon sayısı verilmiştir. Beslenme şekli ve çeyrek grubu için $p < 0,05$ bulunduğundan, grup faktör seviyeleri arasında bağımlı değişkenlerden oluşan ortalama vektörleri arasında anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır. Analiz sonuçları incelendiğinde, permütasyon sayısı arttıkça p değeri daha belirgin hale gelmekte olup, doğru ve güvenilir sonuçlar elde etmek için permütasyon sayısının yüksek tutulması gerektiği görülmektedir.

5.1.2. Bray-Curtis uzaklığı ile analiz çıktıları

Tablo 5. 5.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=10)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	10	10
Genel Kareler Toplamı	0.0003346	0.0003346
Gurup içi kareler toplamı	0.0001512	9.604E-05
F istatistiği	12.13	6.623
P değeri	0.18	0.09

Tablo 5. 6.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=50)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	50	50
Genel Kareler Toplamı	0.0003346	0.0003346
Gurup içi kareler toplamı	0.0001512	9.604E-05
F istatistiği	12.13	6.623
P değeri	0.02	0.02

Tablo 5. 7.Tek yönlü model için Bray-Curtis uzaklığı çıktıları (N=500)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	500	500
Genel Kareler Toplamı	0.0003346	0.003346
Gurup içi kareler toplamı	0.0001512	9.604E-05
F istatistiği	12.13	6.623
P değeri	0.00	0.00

5.1.3. Manhattan uzaklığı ile analiz çıktıları

Tablo 5. 8. Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=10)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	10	10
Genel Kareler Toplamı	0.5339	0.5339
Gurup içi kareler toplamı	0.2427	0.1526
F istatistiği	12	6.664
P değeri	0.09	0.09

Tablo 5.6’da analizde kullanılan permütasyon sayısı 500 olarak belirlenmiştir. Beslenme şekli ve çeyrek grubu için $p < 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilmiştir. Bu durum, grup faktör seviyelerinde bağımlı değişkenlerden oluşan ortalama vektörler arasında anlamlı bir farklılık bulunduğunu göstermektedir.

Tablo 5. 9. Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=50)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	50	50
Genel Kareler Toplamı	0.5339	0.5339
Gurup içi kareler toplamı	0.2427	0.1526
F istatistiği	12	6.664
P değeri	0.02	0.04

Tablo 5. 10. Tek yönlü model için Manhattan uzaklığı çıktıları (N=500)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Permütasyon Sayısı(N)	500	500
Genel Kareler Toplamı	0.5339	0.5339
Gurup içi kareler toplamı	0.2427	0.1526
F istatistiği	12	6.664
P değeri	0.00	0.02

Tablo 5.9’de analiz permütasyon sayısı 500’dir. Beslenme şekli ve çeyrek grubu için $p < 0,05$ olduğundan H_0 hipotezi reddedilir. Grup faktör seviyelerinde, bağımlı

değişkenden oluşan ortalama vektörleri arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir.

Tablo 5. 11. Tek yönlü model için uzaklık ölçülerinin karşılaştırılması (N=500)

Açıklama	Besleme Şekli	Çeyrekler
Öklid		
	9.29	8.568
F istatistiği	0.00	0.00
P değeri		
Bray-Curtis		
	12.13	6.623
F istatistiği	0.00	0.00
P değeri		
Manhattan		
	12	6.664
F istatistiği	0.00	0.02
P değeri		

5.2. İki Yönlü Modelin Oluşturulması

Veri grubumuzda, besleme şekli ve çeyrekler olmak üzere iki grup değişkeni bulunmaktadır. Bu değişkenler iki yönlü analiz edilerek aralarındaki farklılıklar incelenecektir. Tek yönlü analizde, permütasyon sayısının artırılmasının tutarlı sonuçlar verdiği gösterilmiştir. İki yönlü analizde permütasyon sayısı 500 olarak belirlenmiştir.

5.2.1. İki yönlü analiz çıktıları (Besleme şekli ve çeyrek)

Besleme şekli ve çeyreklerin süt içerikleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı test edilmiştir. Analizde üç farklı uzaklık ölçüsü kullanılmış ve bu ölçütlerin karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tablo 5. 12.Besleme şekli ve çeyreklerin Öklid uzaklığı ile analiz çıktıları

Kaynak	GKT	SD	GİKT	F istatistiği	P değeri
Besleme şekli	0.12838	1	0.12838	5.9992	0.001
Çeyrek	0.20328	3	0.067761	3.1664	0.001
Etkileşim	-0.15072	3	-0.050239	-2.3476	0.98
Hata	0.0856	4	0.0214		
Genel	0.26655	11			

Tablo 5. 13.Besleme şekli ve çeyreklerin Bray-Curtis uzaklığı ile analiz çıktıları

Kaynak	GKT	SD	GİKT	F istatistiği	P değeri
Besleme şekli	0.00018336	1	0.00018336	6.2865	0.001
Çeyrek	0.00023853	3	7.9509E-05	2.726	0.002
Etkileşim	-0.00020398	3	-6.7993E-05	-2.3312	0.98
Hata	0.00011667	4	2.9166E-05		
Genel	0.00033457	11			

Tablo 5. 14. Besleme şekli ve çeyreklerin Manhattan uzaklığı ile analiz çıktıları

Kaynak	GKT	SD	GİKT	F istatistiği	P değeri
Besleme şekli	0.29127	1	0.29127	6.2865	0.002
Çeyrek	0.38133	3	0.12711	2.726	0.001
Etkileşim	-0.32707	3	-0.10902	-2.3312	0.98
Hata	0.1884	4	0.0471		
Genel	0.53393	11			

Tablolardaki analiz sonuçları incelendiğinde, kullanılan uzaklık ölçütleri arasında sonuçları etkileyen bir fark olmadığı görülmektedir. Beslenme şekillerinin p-değeri < 0,01 olduğu için, beslenme şekilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Benzer şekilde, çeyreklerin p-değeri de 0,01'den küçük olduğu için, çeyrekler arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu söylenebilir.

Etkileşim hipotezleri şu şekilde kurulabilir,

H0: Besleme şekli ve çeyrek faktör seviyelerinde, 3 tane bağımlı değişkenden oluşan ortalama vektörleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır

H1: Besleme şekli ve çeyrek faktör seviyelerinde, 3 tane bağımlı değişkenden oluşan ortalama vektörlerinin en az ikisi arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır.

Beslenme şekli ve çeyreklerin süt içerikleri üzerindeki ortak etkisini değerlendirebilmek için etkileşim parametresine bakılmalıdır. p-değeri > 0,05 olduğu için, H0 hipotezi reddedilemez. Bu sonuç, grup faktör seviyeleri arasında bağımlı değişkenlerden oluşan ortalama vektörleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

5.3. Süt İçerikleri ve Çeyreklerle Ait Karşılaştırma Sonuçları

Çalışmadan elde edilen değerlerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis H testi kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklara ise Dunn çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Tablo 5. 15.Süt içerikleri ve çeyreklerin karşılaştırılması

Çeyrekler	Süt Yağı ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)	Kuru Madde ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)	Protein($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$)	
Q1	3.84±0.026 ^b	12.79±0.025 ^b	3.36±0.021	
Q2	3.75±0.012 ^c	12.71±0.015 ^{bc}	3.35±0.012	
Q3	3.74±0.015 ^c	12.63±0.045 ^c	3.33±0.031	
Q4	3.93±0.055 ^a	12.90±0.081 ^a	3.39±0.032	
Kruskal	χ^2	9.565	9.974	5.109
Wallis H	P	0.023	0.019	0.164

*a,b,c:Aynı sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel farklılığı gösterir ($P < 0.05$). $S_{\bar{X}}$: Standart hata

Karşılaştırma sonuçları incelendiğinde, Süt yağı değişkenine ait değerler ile çeyrekler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=9.565$, $P < 0.05$). Çeyrekler arasındaki farklılıklar incelendiğinde en yüksek süt yağ miktarına Q4 en düşük miktara ise Q3 döneminde olduğu tespit edilmiştir. Bunun mevsimsel beslemeye bağlı olduğu düşünülmektedir. Kuru Madde değişkenine ait değerler ile çeyrekler arasındaki farklılıklar da istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($\chi^2=9.974$, $P < 0.05$). Çeyrekler arasındaki farklılıklar incelendiğinde süt yağına paralel olarak en yüksek kuru madde miktarı Q4 en düşük miktara ise Q3 döneminde olduğu tespit edilmiştir. Protein değişkenine ait değerler ile çeyrekler arasındaki farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulunamamıştır ($\chi^2=5.109$, $P > 0.05$).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, değişkenler arasındaki ilişkili birden fazla sonucu birlikte değerlendiren ve parametrik testlerin varsayımlarının, özellikle normallik gibi, sağlanmadığı durumlarda tercih edilen PERMANOVA yöntemi kullanılmıştır. Uygulanan model açıklanmış ve yaygın kullanılan uzaklık ölçütlerinin sonuçları karşılaştırılmıştır. Parametrik olmayan çok değişkenli varyans analizi yöntemlerinden biri olan PERMANOVA ile yapılan analizde, permütasyon sayısı arttıkça uzaklık ölçütlerinin daha benzer sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, permütasyon sayısı artırılarak hem tek yönlü hem de iki yönlü analizler yapılmış ve karşılaştırmalara yer verilmiştir.

Parametrik olmayan analizlerin tek varsayımı, verilerin doğruluğu olmasına rağmen, veri setinde tekli ve çoklu normallik koşullarının sağlanıp sağlanmadığı öncelikle kontrol edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda, tüm veri gruplarının hem tek değişkenli hem de çok değişkenli normal dağılım göstermediği belirlenmiştir. Yarı metrik ve tam metrik uzaklık ölçütlerinden Öklid, Bray-Curtis ve Manhattan'a ait analiz çıktıları ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur. Bu uzaklık ölçütlerinin tamamında elde edilen sonuçlar incelendiğinde, etkileşim parametresinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı gözlemlenmiştir.

Tek yönlü model sonuçları incelendiğinde, besleme şekilleri ile süt içerikleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, kuru ot ve yonca arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çeyrek dönemleri ile süt içerikleri arasındaki sonuçlar incelendiğinde ise Q1, Q2, Q3 ve Q4 çeyrekleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlemlenmiştir.

İki yönlü model sonuçları incelendiğinde, besleme şekli ve çeyrek dönemlerinin süt üzerindeki etkileri birlikte değerlendirildiğinde, tüm uzaklık ölçütlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, besleme şekli ve çeyrekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada besleme dönemlerine göre süt içeriklerinden süt yağı ve kuru madde de istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmesine rağmen Protein için istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemiştir.

KAYNAKLAR

- Alçıçek, A. 1995. Beslemenin süt yağına etkileri. *Hasad Dergisi* 117:32-34
- Alçıçek, A., Ergül, M. 1995. Süt ineklerinde kaba yem tüketiminin düzenlenmesi. *Hasad dergisi* 121:30-33.
- Anderson, M. J. (2001b). Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 626-639. doi: 10.1139/cjfas-58-3-626
- Anderson, M. J. (2001b). Permutation tests for univariate or multivariate analysis of variance and regression. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58, 626-639. doi: 10.1139/cjfas-58-3-626
- Anderson, M. J. and Walsh, D. C. I. (2013). PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing, *Ecological Monographs*, 83:4, 557-574. doi: 10.1890/12-2010.1
- Andreani, N. A., Sharma, A., Dahmen, B., Specht, H. E., Mannig, N., Ruan, V., ... & Seitz, J. (2024). Longitudinal analysis of the gut microbiome in adolescent patients with anorexia nervosa: microbiome-related factors associated with clinical outcome. *Gut Microbes*, 16(1), 2304158.
- Azevêdo, E. D. L., Alves, R. R. N., Dias, T. L. P., Álvaro, É. L. F., Barbosa, J. E. D. L., & Molozzi, J. (2022). Perception of the local community: What is their relationship with environmental quality indicators of reservoirs?. *Plos one*, 17(1), e0261945.
- Anonim. 2000. Türk gıda kodeksi. Çiğ süt ve ısıtılmış süt ve ısıtılmış içme sütleri tebliği. Tebliğ no: 2000/6.
- Bakker, JD., (2024). PERMANOVA. R'de Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik . uw.pressbooks.pub (26.03.2025).
- Bakır G, Çetin M (2003) Reyhanlı Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Süt ve Döl Verim Özellikleri. *TUBİTAK Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 27: 173-180.
- Chen, J., & Zhang, X. (2022). D-MANOVA: fast distance-based multivariate analysis of variance for large-scale microbiome association studies. *Bioinformatics*, 38(1), 286-288.

- Garrido-Martín, D., Calvo, M., Reverter, F., & Guigó, R. (2023). A fast non-parametric test of association for multiple traits. *Genome Biology*, 24(1), 230.
- Gower, J. C. and Krzanowski, W. J. (1999). Analysis of distance for structured multivariate data and extensions to multivariate analysis of variance, *Journal of the Royal Statistical Society*, 48, 505–519. doi: 10.1111/1467-9876.00168
- Gönç, S., Tanülkü, B. 1981. Süt endüstrisi kurumu İzmir fabrikasına gelen sütlerin bazı özelliklerine bölge ve mevsimlerin etkisi üzerine araştırmalar. *E.Ü.Z.F. Der.* 18(1,2–3): 275–290.
- Hanna, Samir A., ve diğerleri. "Servikal kanserde PET/BT tabanlı doz artırılmış kesin radyoterapi: tek kurum serisi." *Pratik Onkoloji ve Radyoterapi Raporları* 29.6 (2024): 754-763.
- Hayes, AF. (1996) "Permutation test is not distribution free", *Psychological Methods*, 1(2), 84–98
- Hu, Y. J., & Satten, G. A. (2022). A rarefaction-without-resampling extension of PERMANOVA for testing presence–absence associations in the microbiome. *Bioinformatics*, 38(15), 3689-3697.
- Hornig, H., Scott, C., Winham, S., Jensen, M., Pantalone, L., Mankowski, W., ... & Shinohara, R. T. (2024). Multivariate testing and effect size measures for batch effect evaluation in radiomic features. *Scientific reports*, 14(1), 13923.
- Kelly, B. J. and Gross, R. (2015). Power and sample-size estimation for microbiome studies using pairwise distances and PERMANOVA, *Bioinformatics*, 31:15, 2461-2468. doi: 10.1093/bioinformatics/btv183
- Kılıç, A., Kılıç, S. 1994. Yem(leme) ve süt. Bilgehan Basımevi, Bornova-İzmir.
- Kıroğlu G. (2001). Uygulamalı Parametrik Olmayan İstatistiksel Yöntemler (Altıncı Baskı), 148-187, Türkiye.
- Kirchgessner, M. 1997. Tierernährung. DLG-Verlag, Frankfurt
- Khomich, M., Måge, I., Rud, I., & Berget, I. (2021). Analysing microbiome intervention design studies: Comparison of alternative multivariate statistical methods. *PLoS One*, 16(11), e0259973.

- Koçak S., Yüceer B., Uğurlu M., ve Özbeyaz C., 2007. Bala Tarım İşletmesinde Yetiştirilen Holştayn ineklerin bazı verim özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 2007, 47 (1) 9-14
- Lu, Y., Zhou, G., Ewald, J., Pang, Z., Shiri, T., & Xia, J. (2023). MicrobiomeAnalyst 2.0: comprehensive statistical, functional and integrative analysis of microbiome data. *Nucleic Acids Research*, 51(W1), W310-W318.
- Metin, M. 1998. Süt teknolojisi. Sütün bileşimi ve işlenmesi. 3. Baskı. E.Ü. Müh. Fak. Yay. No:33.
- Pasin, Ö., Ankaralı, H. ve Cangür Ş. (2006). Parametrik olmayan çok değişkenli varyans analizi ve sağlık alanında bir uygulaması, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 9(1) 13-20.
- Peralta, A. L., Matthews, J. W., Flanagan, D. N. and Kent, A. D. (2012). Environmental factors at dissimilar spatial scales influence plant and microbial communities in restored wetlands, *Society of Wetland Scientists*, 32, 1125-1134. doi: 10.1007/s13157-012-03433
- Şekerden Ö., Özkütük, K. 1995. Büyükbaş hayvan yetiştirme. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:122
- Tang, Z. Z., Chen, G. and Alekseyenko, A. V. (2016). PERMANOVA-S: Association test for microbial community composition that accommodates confounders and multiple distances, *Human Genetics*, 96:5, 797-807.
- Yayla E., Alçiçek A., Konca Y., Uysal H. (2007). İzmir İlçelerinde Mandıralarca kış aylarında toplanan sütlerde bazı besin ve madde özellikleri ait değişimin saptanması. *Hayvansal üretim* 48 (1):26-32
- Yılmaz, S. 2021 parametrik olmayan çok değişkenli varyans analizi ve Beyaz eşya sektöründe bir uygulama (Yüksek lisans tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi İstatistik Bölümü Samsun
- Yue, Y., & Hu, Y. J. (2022). Extension of PERMANOVA to Testing the Mediation Effect of the Microbiome. *Genes*, 13(6), 940.
- Terzi, Y. (1995). Çok değişkenli varyans analizi (Manova) ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı, 43, Samsun.
- Zhu, Z., Satten, G., Caroline, M. and Hu, Y.J. (2020). Analyzing matched sets of microbiome data using the LDM and PERMANOVA, *Research Square*, 1-16. doi: