T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NANOFİLTRASYONDAN GEÇİRİLEN PEYNİRALTI SUYU İLE KEFİR ÜRETİMİ

Gülsüm YILMAZOK

YÜKSEK LİSANS

Nanoteknoloji ve İleri Malzemeler Anabilim Dalı

Şubat-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Gülsüm YILMAZOK tarafından hazırlanan “Nanofiltrasyondan Geçirilen Peyniraltı Suyu ile Kefir Üretimi” adlı tez çalışması 24/02/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Nanoteknoloji ve İleri Malzemeler Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Prof. Dr. İlkay Hilal GÜBBÜK	……..
Danışman Prof. Dr. Mustafa ERSÖZ	……..
Üye Doç. Dr. Serpil EDEBALİ	……..

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Gülsüm YILMAZOK

Tarih:

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

NANOFİLTRASYONDAN GEÇİRİLEN PEYNİRALTI SUYU İLE KEFİR ÜRETİMİ

Gülsüm YILMAZOK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Nanoteknoloji ve İleri Malzemeler Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ERSÖZ

2021, 79 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mustafa ERSÖZ
Prof. Dr. İlkay Hilal GÜBBÜK
Doç. Dr. Serpil EDEBALİ

Bu çalışmada iki farklı kefir kültürü kullanılarak süt ile kefir, nanofiltrasyon işlemi uygulanmış peyniraltı suyunun %50 oranında süt ile karışım işlemi ile kefir ve sadece nanofiltrasyon işlemi uygulanmış peyniraltı suyu ile kefir elde edilmiştir. Fermantasyon işlemi tamamlanarak elde edilen kefirler +4 °C'de soğutulduktan sonra kırım işlemi yapılarak depolanmıştır. Depolanan kefirlerde 1., 5., 10., 15. ve 20. günlerde yapılan analizler ile kefirlerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, depolama sürecinde tüm örneklerin pH, yağ, protein, kuru madde, yağsız kuru madde ve yoğunluk değerlerinde azalma, titrasyon asitliği ve briks değerlerinde ise artma olduğu gözlemlenmiştir. Toplam bakteri ve enterokok sayılarında da depolama sonuna kadar azalma olduğu gözlemlenmiştir. Koliform ve Escherichia coli tespit edilememiştir. Laktobasil sayılarında süt ortamında gelişim gözlemlenmemiştir, karışım ve peyniraltı suyu ortamlarında gelişim tespit edilmiştir. Üç farklı ortam içinde küf tespit edilememiştir fakat maya gözlemlenmiştir.

Nanofiltrasyon işlemi uygulanan peyniraltı suyundan yapılan deneme ürünlerde pH değerlerinde daha fazla azalma olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kefir, Nanofiltrasyon, Peyniraltı suyu, Süt

ABSTRACT

MS THESIS

PRODUCTION OF KEFIR WITH NANOFILTRATED WHEY

Gulsum YILMAZOK

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE OF NANOTECHNOLOGY AND ADVANCED MATERIALS

Advisor: Prof. Dr. Mustafa ERSÖZ
2021, 79 Pages

Jury
Prof. Dr. Mustafa ERSOZ
Prof. Dr. Ilkay Hilal GUBBUK
Doç. Dr. Serpil EDEBALI

In this study, usig two different kefir cultures milk and kefir, kefir was produced from milk, mixture of nanofiltrated whey with 50% ratio of milk and only nanofiltrated whey. After the fermentation process was completed, kefir were cooled to +4 ° C and then stored by performing the decimation process. Physicochemical and microbiological properties of the kefir were investigated by with the analyzes performed on the 1st, 5th, 10th, 15th and 20th days of the stored kefir.

According to the results obtained from the studies, it was observed that pH, fat, protein, dry matter, dry matter and density values of all samples decreased and titration acidity and brix values increased during storage. Total bacterial and streptococcal numbers were observed to decrease until the end of storage. Coliform and Escherichia coli could not be detected. No growth was observed in lactobacilli counts in milk medium. Mold was not detected in three different medium but yeast was observed.

It was determined that pH values decreased more in the test products made from whey treated with nanofiltration process.

Keywords: Kefir, Milk, Nanofiltration, Whey

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın bütün aşamalarında bilgisi, çalışma azmi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, her konuda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Prof. Dr. Sayın Mustafa ERSÖZ'e, çalışmalarım süresince katkılarını ve bilgisini esirgemeyerek bana destek olan Sayın Müdürüm Melike ŞALVARCI'ya, tez çalışmamda kullanılan süt, peyniraltı suyu ve kefir kültürlerinin teminini ve kefir üretim sürecinde her türlü desteği veren kurumum Torku Panagro'ya, hayatımın her döneminde yanımda olan maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Şerife YILMAZOK, babam Yücel YILMAZOK ve kardeşlerime teşekkürlerimi sunarım.

Gülsüm YILMAZOK
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **x**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **5**

2.1. Kefir 6

2.1.1. Tanımı 6

2.1.2. Tarihçesi 7

2.1.3. Üretimi 9

2.2. Nanofiltrasyon 11

3. MATERYAL VE YÖNTEM **17**

3.1. Materyal 17

3.1.1. Üretimde kullanılan sütler 17

3.1.2. Üretimde kullanılan peyniraltı suyu 17

3.1.3. Kefir Mayaları 17

3.1.4. Ambalaj Materyalleri 17

3.2. Yöntem 17

3.2.1. Kefir Üretimi Deneme Planı 17

3.2.2. Kefir Üretimi 18

3.2.3. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması 22

3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler 22

3.2.4.1. pH 22
3.2.4.2. Titrasyon Asitliği (%LA) 23
3.2.4.3. % Yağ Miktarının Belirlenmesi 24
3.2.4.4. Toplam Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi 24
3.2.4.5. Yağsız Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi 25
3.2.4.6. Protein Miktarının Belirlenmesi 25
3.2.4.7. Yoğunluk Değerinin Belirlenmesi 26
3.2.4.8. Briks Değerinin Belirlenmesi 27
3.2.4.9 Tuz Tayin Yöntemi 28
3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler 29
3.2.5.1. Aerob Mezofil Genel Canlı İzolasyonu 29
3.2.5.2. Küf ve Maya İzolasyonu 29
3.2.5.3. Escherichia coli ve Koliform İzolasyonu 30
3.2.5.4. Laktobasillerin İzolasyonu 30
3.2.5.5. Streptokokların İzolasyonu 30
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 31
4.1. Araştırma Sonuçları 31
4.1.1. pH Tayini Sonuçları 31
4.1.2. Titrasyon Asitliği (%LA) Sonuçları 36
4.1.3. Yağ Tayini Sonuçları 41
4.1.4. Toplam Kuru Madde Tayini Sonuçları 45
4.1.5. Yağsız Kuru Madde Tayini Sonuçları 48
4.1.6. Protein Tayini Sonuçları 52
4.1.7. Yoğunluk Tayini Sonuçları 56
4.1.8. Briks Tayini Sonuçları 59

4.1.9. Aerob Mezofil Genel Canlı Sonuçları 63
4.1.10. Streptokok Sonuçları..... 66
4.1.11. Küf/Maya, Koliform ve Laktobasil Sonuçları 68
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 70
5.1 Sonuçlar 70
5.2 Öneriler 72
KAYNAKLAR 74
EKLER 78
ÖZGEÇMİŞ 80

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°	: Açı derecesi
±	: Eksiği veya fazlası
<	: Küçüktür simgesi
°C	: Santigrat derece
pH	: Ölçülen asitlik
%	: Yüzde

Kısaltmalar

cfu	: Colony forming unit
cm^3	: Santimetreküp
g	: Gram
kob	: Koloni oluşturan birim
LA	: Titrasyon Asitliği
L	: Litre
MF	: Mikrofiltrasyon
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
N	: Normal
NaOH	: Sodyum hidroksit
NF	: Nanofiltrasyon
nm	: Nanometre
p	: Varyant varsayımı
PAS	: Peyniraltı suyu
PE	: Polietilen
RO	: Ters ozmos
S	: Sarf edilen çözelti
sn	: Saniye
UF	: Ultrafiltrasyon
yy	: Yüzyıl
WCS	: Peyniraltı suyu konsantresi
µm	: Mikrometre

1. GİRİŞ

Süt, insanlar ve hayvanlar için önemli bir gıda maddesi ve besin kaynağıdır. Soğuk depolamanın olmadığı daha önceki çağlarda, çabuk bozulan sütün daha uzun süre muhafaza edilebilmesi amacıyla fermente süt ürünleri üretilmiştir (Güzel Seydim ve ark., 2010). Fermente süt ürünleri gıda olarak eski çağlardan beri üretilmesine ve tüketilmesine rağmen bu konuyla ilgili yazılı kayıtlara yakın zamanda ulaşılmıştır. M.Ö. 6000 yılından sonraki kayıtlarda süt, et ve sebze gibi farklı gıdaların fermentasyon yöntemlerine ilişkin kaynaklar bulunmuştur. Arkeolojik çalışmalarda elde edilen kanıtlar fermentasyon işleminin binlerce yıl önce tesadüfen bulunduğunu asitliğinin gelişerek gıdanın dayanıklılığının artması, uzun süre saklanabilmesi ve besin değerinin yüksek olması gibi sebepler bu yöntemin oldukça fazla rağbet görmesine sebep olmuştur. Bu durum da bugün dünyada birçok gıda ürününde fermentasyon işleminin tercih edilmesinin yolunu açmıştır (Farnworth, 2006). Geleneksel fermente süt ürünlerinin üretiminde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Fermente süt ürünleri bulunmuş olduğu bölgeye ve çiğ süt çeşidine göre farklılık göstermektedir (Akuzawa ve Surono, 2002). Fermente süt ürünleri sütte bulunan spesifik mikroorganizmaların gelişmesi ile elde edilir. Fermente süt ürünlerinin temelinde asitlik artışı ile ürün koruması olmaktadır. Bu mikrobiyal aktivite sonrasında fermente ürün kendine has tat ve aroma ile istenilen tekstürel özellikleri kazanmaktadır. Fermente süt ürünlerinin kökeninin Orta Asya olduğu düşünülmektedir. Fermente süt ürünleri zaman içerisinde popülerlik kazanmış, Asya'dan Avrupa'ya ve tüm dünyaya yayılmıştır (Suruno ve Hosono, 2002). Fermente gıdalar, günümüzde dünyada tüketilen tüm gıdaların yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Fermente gıdalar içerisinde toplam üretim ve tüketim miktarları kıyaslandığında ilk üç sırayı süt ürünleri, içecekler ve tahıl ürünleri almaktadır (Kurmann ve ark., 1992). Fermente süt ürünleri günümüzde sevilerek tüketilen değerli besin maddeleridir. Fermantasyon sonucu üretildikleri için bu ürünlerin besleyici değeri yükselmekte, sindirimleri ise süte göre daha kolay olmaktadır. Protein ve yağın kısmen parçalanması, ürünlerin sindirebilirliğini artırmaktadır. Laktozun hidrolize olup, β-galaktosidaz enzim aktivitesinin artması da laktoz intoleransı görülen kişilerin fermente süt ürünlerini rahatlıkla tüketmelerini sağlamaktadır. Bunun yanında, fermente süt ürünlerindeki kalsiyum ve bazı mineral maddelerin vücut tarafından daha iyi absorbe edildiği, çoğu ürünün folik asit, niasin, biotin ve pantotenik asit ile B6 ve B12 gibi B grubu vitaminler açısından süte göre daha zengin olduğu bildirilmektedir

(Oysun. G., 1990). Dünyanın hemen hemen her yerinde eski tarihlerden bu yana fermente gıdalar üretilmiş ve bu gıdaların bozulmadan uzun süre saklanabildiği gözlemlenmiştir. Günümüzde Asidofiluslu süt, ayran, harma, omeire, buttermilk, gioddu, skuta, hangop, huslanka, dadli, kefir, kımız, sauerrahm, lang mjölk gibi fermente süt ürünleri genellikle geleneksel üretim yöntemleri ile yöresel olarak yapılmaktadır. Süt endüstrisi gelişmiş ülkelerde bu ürünlerin endüstriyel üretimleri yöresel üretimlerinden çok daha önemli boyutta gelişme göstermiştir. Son zamanlarda tüketici tercihi doğal gıdalara ve probiyotik ürünlere yönelmiştir. Bu durum sonucunda fermente süt içecek sektörünün farklı bir yere geldiği gözlenmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesi açısından oldukça önemli bir yere sahip olan bu ürünlerin üretilip tüketildiği görülmektedir. Dünya pazarında önemli bir paya sahip olan süt firmalarının önümüzdeki süreç içerisinde bu tarz ürünleri üretmeye devam edecekleri ve pazarlamaya yönelik çalışmalar yaptıkları gözlenmektedir (Ender ve ark., 2006).

Peyniraltı suyunun, yaklaşık olarak 3000 yıl önce sütün taşınması ve depolanması esnasında buzağı midesi kullanımında keşfedildiği düşünülmektedir. Buzağı midesinde doğal olarak bulunan kimozin (rennet) enzimi ile sütün depolama veya taşıması esnasında pıhtılaşarak peynir ve peyniraltı suyu (PAS) oluşumu gözlenmiştir (Smithers, 2008). Peyniraltı suyu, peynirin yapım aşamasında pıhtının ayrılmasıyla ortaya çıkan, protein, mineral vb. bileşenleri içeren laktoz çözeltisidir (Çelik ve Önür, 2016).

Peyniraltı suyu (PAS) peynir üretiminin bir yan ürünüdür (Tripathi ve Jha, 2004). Peyniraltı suyu iki farklı şekilde oluşmaktadır:

1.Ekşimeyle veya asit katılarak yapılan ürünlerin atığı olan “asit peynir suyu” veya “ekşi peynir suyu” olarak ifade edilir.

2.Enzim ile pıhtı oluşturularak elde edilen “maya peynir suyu” veya “tatlı peynir suyu” olarak ifade edilir (Metin, 1983).

Asit peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında pıhtılaşma olan süttür. Kalsiyum-kazein kompleksinden kalsiyum çıkarılır ve kalsiyum laktat süt ile birlikte oluşturulur. Kalsiyum uzaklaştırıldıkça kazein de çevreden uzaklaşma eğilimindedir. Asidik peyniraltı suyu asidik pıhtılaşmanın meydana gelmesi ile süt serumundan elde edilir ve kalsiyum laktat içermektedir. pH değeri 5.1’dir. Tatlı peyniraltı suyu, kazeinin enzim ile pıhtılaşması sırasında süt serumundan elde edilir ve genellikle serbest kalsiyum içerir. Enzimatik pıhtılaşma, kalsiyum parakazeinatin oluşumu sırasında süt proteinlerinin parçalanmasını gerektirmektedir. pH değeri minimum 6.6’dır (Tsakali ve ark., 2011).

Sütün pıhtılaşmasında kullanılan maddenin maya enzimi ya da asit olmasına göre peyniraltı suyunun bileşiminde farklılık görülmektedir. Asitle pıhtılaştırılarak elde edilen telemeden geriye kalan peyniraltı suyunun bileşiminde bulunan mineral maddeler, besin değeri ve protein yönünden maya kullanarak yapılan peyniraltı suyundan daha zengindir (Child ve Droke, 2010). Fiziksel, kimyasal ve fonksiyonel özellikleri yüksek protein bakımından zengin olan peyniraltı suyu, yalnızca beslenme açısından değil aminoasitlerin denge kaynağı olması açısından da önem arz etmektedir. Peyniraltı suyunun özellikleri ve bileşimi, peynir üretiminde kullanılan sütün niteliğine ve peynir üretim teknolojisine bağlıdır. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimine göre yaklaşık olarak % 93'ü sudur (Yerlikaya ve ark., 2012). PAS, suda çözünen çeşitli süt unsurlarının çok bileşenli bir çözeltisidir; PAS'nun kuru maddesi karbonhidrat (laktoz), protein (çeşitli kimyasallara bağlı farklı peyniraltı suyu proteinleri) ve çeşitli minerallerden oluşur (Jelen ve Patocka, 1989).

Çizelge 1. Peynir suyunun bileşimi (Alpkent Z. ve Göncü, 2003)

Bileşenler	**Peynir suyundaki miktarı (%)**
Su	93,3
Kuru madde	6,7
Yağ	0,9
Protein	0,9
Süt şekeri	4,4
Kül	0,5

Laktoz, peyniraltı suyu kuru maddesinin temel bileşenlerinden biridir (yaklaşık %70) ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Peyniraltı suyunda folik asit, riboflavin ve kobalaminden önemli miktarlarda bulmaktadır. Peynir üretildikten sonra, laktoz genellikle peynir altı suyu proteini ile birleştirilir. Peyniraltı suyu sütten daha yüksek oranda riboflavin içeriğine sahiptir. Peynir üretimi esnasında kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin aktiviteleri sebebiyle riboflavin içeriğinde artış meydana gelmektedir. Yüksek oranda riboflavin içerdiğinden kaynaklı, peyniraltı suyu karakteristik olarak sarı-yeşil renge sahiptir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Süt endüstrisinde PAS'ın yüksek organik madde içeriği ve yüksek miktarlarda açığa çıkması nedeniyle oldukça önemli çevre problemlerine neden olmaktadır. Kullanılmadan atılan peyniraltı suyunun çevre kirlenmesindeki olumsuz etkisi göz önüne alındığında, mutlaka değerlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çevre kirliliğinin yanı sıra ekonomik açıdan değerlendirildiğinde ise yapısında süt kuru

maddesinin yaklaşık yarısını bulunduran bu maddenin değerlendirmeden dökülmesi büyük bir kayıp olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Alpkent Z. ve Göncü, 2003).

PAS besinlerinin insan tüketimi için iyileştirilebilir nitelikte olması, tekniksel uygulanabilirliği ve ekonomik olarak avantaj sağlayan işlemlerin varlığı nedeniyle pazarlanabilir ürünlerin üretilmesinde kullanılabilirlik göstermektedir (Jelen, 1979). Peyniraltı suyunun içecek olarak kullanımı antik Yunan çağına dayanmaktadır. M.Ö. 460'da Hipokrat çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmak amacıyla peyniraltı suyunun kullanımını tavsiye etmiştir. XIX. yüzyılın ortalarında Batı Avrupa'da peyniraltı suyu ile tedavi şekli yaygınlaşarak 400'ün üzerinde tedavi evi açılmış; 1940'lı yılların sonlarına gelindiğinde ise Orta Avrupa'da hazımsızlık, omatizma, gut, anemi, karaciğer rahatsızlıkları ve hatta tüberkülozun tedavisinde dahi günde 1500 gr peyniraltı suyu tüketilmesi uygun görülmüştür (Holsinger ve ark., 1974). Peyniraltı suyu proteinlerinin ve aminoasitlerinin besleyici nitelikleri ve hastalıkları önleyici ve tedavi edici etkilerinin bilimsel olarak ortaya koyulmaya başlanmasıyla günümüzde üretilen ve gelecekte üretilecek yeni nesil ürünlerin formülasyonunda vazgeçilmez bir girdi olacağı açıkça görülmektedir.

Peyniraltı suyu bazlı içecekler;

-Doğal tatlı veya asit peyniraltı suyundan,

- Proteinlerinden arındırılmış peyniraltı suyundan,

- Peyniraltı suyu tozundan/konsantratından,

- Doğal peyniraltı suyunun suyla seyreltilmesi ile ve

- Peyniraltı suyu fermentasyonu yöntemleriyle elde edilmektedir (Yerlikaya ve ark., 2010).

1980'li yıllarda Japonya'da başlayan fonksiyonel gıda olgusu, Japonya'da yetersiz ve doğal kaynakların neden olduğu problemleri çözüme kavuşturmak amacıyla geliştirilmeye başlanan, sağlıklı beslenme sağlayabilme araştırmalarının bir sonucudur. Japonların FOSHU (Foods For Specific Health Use) ismini taktıkları fonksiyonel gıdalar 1990'lı yıllarda ABD'de, hemen akabinde ise Avrupa'da ele alınmaya başlanmıştır. Bir gıdanın fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilmesi için biyoaktif bileşikler, probiyotik mikroorganizmalar ve prebiyotik maddeler gibi faktörlerle belirli özellikler kazanmış olması ve bu fonksiyonları sağlayacak faktörlerin vücudun gerekli bölgesine yeterli miktarda iletilebilmesi gereklidir (Erbaş, 2006).

Gerekli besin elementlerini karşılamanın yanında, sağlığa faydası olan çeşitli bileşenleri içeren ürünler "fonksiyonel gıda" olarak nitelendirilmektedir. Fonksiyonel

gıda üretimi tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de özellikle son yıllarda sürekli bir gelişim göstermektedir. Fonksiyonel süt ürünlerinin besleyici etkilerinin yanında sağlık üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Gastrointestinal bölge üzerine etkili olan süt ürünleri; probiyotik, prebiyotik ve simbiyotik süt ürünleri ile az oranda laktoz içeren ya da laktozsuz süt ürünleridir. Probiyotik gıdalar ise uygun ve yeterli düzeyde canlı probiyotik mikroorganizma içeren gıdalardır. Dünya genelinde en yaygın probiyotik süt ürünleri; farklı tipteki yoğurtlar, fermente süt ürünleri, laktik asit bakterilerinden elde edilen içecekler (yakult, kefir vs.) ile meyve suyu ve probiyotik süt karışımlarıdır (Seçkin ve Baladura, 2011).

Günümüzde ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, ters osmoz, iyon değişimi gibi gelişen teknolojiler sayesinde çeşitli peyniraltı suyu ürünleri elde edilmektedir. Peyniraltı suyu protein konsantreleri, peyniraltı suyu protein izolatları, laktoz oranı düşük peyniraltı suyu, demineralize peyniraltı suyu ve hidrolize peyniraltı suyu ticari olarak kullanılmaktadır. Tüm bu peyniraltı suyu ürünlerinin içerdiği protein, karbonhidrat, immunoglobulin, laktoz, mineral madde ve yağ miktarları farklılık göstermektedir (Yerlikaya ve ark., 2010). Membranlar, seçici bir şekilde ayırmanın ve taşınımın gerçekleştirildiği engeller olarak tanımlanabilir. Membran proseslerinin kullanım alanları oldukça geniştir ve PAS'nun işlenmesi, süt endüstrisinde membran işlemlerinin ilk uygulama alanlarından birini temsil etmektedir. Mikrofiltrasyon (MF), ultrafiltrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF), ters osmoz (RO) gibi itici gücü basınç olup kullanımı yaygınlaşmış ve elektrodiyaliz (ED) , iyon değiştirme (ID) gibi kullanımı yeni ve dikkat çekici membran prosesleri bulunmaktadır (Basette ve Acosta, 1988).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kefir

2.1.1. Tanımı

Kefir, kefir daneleri ya da starter kültür kullanılarak, laktik asit ve etil alkol fermantasyonları sonucunda elde edilen, hafif gazlı fermente bir süt ürünüdür (Güzel Seydim ve ark., 2003). Fermente süt ürünleri tebliğine göre kefir; fermantasyonda spesifik olarak *Lactobacillus* kefiri, *Leuconostoc, Lactococcus* ve *Acetobacter* cinslerinin farklı suşları ile laktozu fermente eden (*Kluyveromyces marxianus*) ve etmeyen mayaları (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces exiguus*) içeren starter kültürler veya kefir danelerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2009). Türk Gıda kodeksi fermente sütler tebliğine göre kefir; Laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve torula mayaları içeren kefir danelerinin sütü fermentasyonu ile elde edilen içilebilir kıvamdaki süt ürünüdür. Literatürlere göre ise kefir; kültür eklenerek üretilmiş, insan sağlığı bakımından olumlu etkileri olan, ayran benzeri fermente bir içecektir. Ekşi ve ferahlatıcı tadı ile ayrana, probiyotik bakterilerin bağırsak sisteminde tutunma özelliği ile yoğurda benzemektedir. Geleneksel şekilde ise sütün, kefir taneleri ile fermente edilmesiyle üretilmektedir. Ticari boyutlardaki üretiminde ise tanelerden elde edilen starter-1 ve starter-2 ya da izole edilen mikroorganizmaların starter kültür olarak kullanılmasıyla gerçekleştirilir (Anonim, 2019 a).

Kefir daneleri polisakkarit ve proteinden oluşan bir ağ yapısına sahiptir. Kefiran olarak isimlendirilen danedeki ekzo-polisakkarit, antibakteriyal ve antitümör aktiviteye sahip suda çözünebilen bir glukogalaktandır. Kefiran yüksek su tutma kapasitesi sebebiyle viskozite artışı sağladığından dolayı fermente süt ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir (Maeda ve ark., 2004; Rimada ve Abraham, 2006; Piermaria ve ark., 2008).

Dünyada yoğurttan sonra en çok bilinen probiyotik fermente süt ürünü kefirdir. Özellikle Rusya Federasyonu, Bulgaristan ve Polonya'da popüler bir içecektir (Ersoy ve Uysal, 2003).

2.1.2. Tarihçesi

Kefirin isminin belirlenmesi ve gücünün öğrenilmesi 18. yüzyıl başlarına dayanmaktadır. Kefir tanelerinin Tanrı'nın Kuzey Kafkasyalı Müslümanlara hediyesi olduğu düşünülmektedir. Kefir taneleri nesilden nesile aktarılarak devamlılığını sürdürmüştür. Taneler bir sülalenin elinde gizlenerek üretimine uzun zaman boyunca devam edilmiştir.

1900'lerin başlarında Rus Tabipler Birliği Blandov kardeşlerle temas kurmuşlardır. Bu kardeşler Kuzey Kafkasya da bir peynir fabrikası işletiyorlardı. Kardeşlere kefir tanelerini ele geçirmek için yardım edip edemeyeceklerini sordular. Kardeşler bu iş için yanlarında işçi olarak çalışan güzel bir kızı olan Irina Sakharova'yı kullanmaya karar verdiler. Irina Kafkas prensi Bek-Mirza Barchorov'un kefir tanelerinden bir miktar almak için ikna etmeye çalışacaktı. Irina'nın güzelliği prensi etkiledi ama prens kefir tanelerini (probiyotik-elması) vermeyi inançları nedeniyle reddetti.

Prens Irina'dan vazgeçememiş ve Irina geri döneceği esnada prensin adamları tarafından kaçırılarak geri getirilmiştir. Geleneklere göre Irina'yı kaçırdığı için evlenmek mecburiyetinde olan prens evlilik olayını gerçekleştirecekken Blandov kardeşler Irina'yı prensin elinden kaçırmıştır. Olayı Rus çarının mahkemesine ileten Irina'ya prens altın ve elmaslar teklif etmiştir. Irina altın ve elmas yerine kefir tanesi istemiştir. Bu sayede elmastan daha kıymetli olan kefir tanesini elde eden Irina 1908 senesinde Moskova'ya ilk kefir tanesini getirmiştir. Irina 1973 yılında Sovyetler Birliği Besin Endüstrisi Bakanına mektup yazarak kefirin Rus halkına ulaştırılmasında yapmış oldukları hakkında bilgi vermiş ve oynadığı başrolü anlatmıştır. Kefir ilaç olarak tüberküloz hastalarının tedavisinde kullanılmaya başlanılmıştır (Anonim, 02.12.2020).

Kefir Orta Asya'da göçebe olarak yaşayan Türkler tarafından 5000 sene önce keşfedilmiştir. Daima yanlarında olan at, keçi ve koyunlardan faydalanmışlar; at sütünden kımız, keçi ya da koyun sütünden kefir üretmişlerdir.

Yerleşik yaşamakta olan topluluklar tarafından üretilen yoğurt ve peynirden önce kefir üretilmiş, insanların temel besin maddesini haline gelmiştir. Sürekli göçebe olarak hayatlarını devam ettiren topluluklar Orta Asya'dan-Avrupa'ya yapmış oldukları akınlarda beslenme tarzları ile Avrupalı toplumların dikkatini çekmişlerdir. Bu sebeple Türklere "Laktafagüs" (süt obur) ismi verilmiştir. Beyinsel ve bedensel gücü yüksek,

daha sağlıklı ve kuvvetli vücut yapıları sayesinde araştırmacılar tarafından ilgi odağı olmuşlardır.

Avrupa'da salgın hastalıklar sebebiyle kitlesel ölümleri yaşandığı dönemlerde, Büyük Hun imparatoru Atilla'nın ordularının Roma'ya saldırdığı zamanlardaTürklerin hastalıklara karşı dirençli olmaları Avrupalılar için her zaman merak konusu olmuştur. Türklerin beslenmelerinde önemli bir yere sahip olan kefir; Avrupalı tarihçiler tarafından kayıtlara sihirli, mucizevî içecek olarak geçmiştir. Polonya, Macaristan ve İskandinav ülkelerinde yaygın olan kefir Orta Asya'dan gelen Türkler tarafından getirilmiştir.

Ünlü seyyah Marko Polo seyahatlerinde kefirden söz etmektedir. Kefiri elde edemediği için Avrupa'ya getiremediğini belirtmektedir. Budist rahiplerin Tibet'te kefir mayalayarak tapınaklara gelen ziyaretçilere şifa niyetiyle dağıttıkları, hastaları kefirle iyileştirdikleri bilinmektedir. Kefir tüm dünyada dilden dile dolaşan bir efsane haline gelmiştir.

Rusların uzun seneler kefiri elde etmek için Türk toplulukları ile mücadele ettikleri ve bir türlü kefiri alamadıkları yine efsaneler arasında yer almaktadır. 5000 senelik tarihsel gelenek, Kafkasya'daki Elbruz Dağları'nda yaşamakta olan Türklerin geleneklerini sürdürmeleri sonucu bu günlere kadar ulaşabilmiştir. Kefir'in üretilmesinde kullanılacak olan orijinal kefir daneleri babadan oğula geçen bir mirastır.

Hastalıklara şifa olması nedeniyle kefire "Peygamber darısı, peygamber danesi" gibi isimler verilmiştir. Kefir isminin Kafkas dillerinde "en iyi yapıldı", Orta Asya Türkçe'sinde ve Arapça'da keyif veren, coşturan anlamında "keyf" ya da köpük anlamında "kef" kelimelerinden türediği ön görülmektedir.

Uzun seneler saklanan kefir; dilden dile dolaşan hikâyeleri ile Kafkasyalıların gençlik iksiri olarak bilinmektedir. Uzun hayat hikayeleri olan, bir asrı devirmiş 120–140 yaşlarındaki Kafkaslılar ile yapılan röportajlarda su yerine kefir içtiklerini belirtmişlerdir. Kafkasya'da hiçbir kanser vakasına rastlanılmaması, hastalıkların çok az olması, kefirin bin bir derde deva şifa kaynağı ve sağlık mucizesi olarak benimsenmesini sağlamıştır (Anonim, 2019 b).

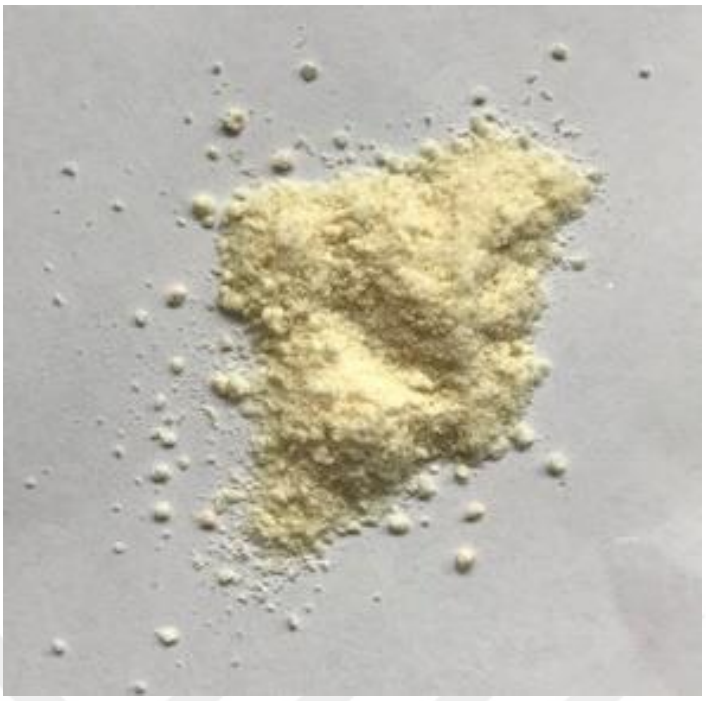
2.1.3. Üretimi

Kefir üretiminde endüstriyel ve geleneksel metot olarak iki yöntem kullanılmaktadır;

1. Kefir danelerinin doğrudan süte ilave edilmesi (geleneksel metot),
2. Starter kültür kullanılarak kefir yapılması (endüstriyel metot).

Geleneksel metot ile kefir üretimi süte doğrudan kefir danelerinin ilave edilmesi ile yapılmaktadır. Rusya'da endüstriyel olarak kefir üretimi süte kefir danelerinin ilave edilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Batı Avrupa'da kefir üretimi kefir danelerinden izole edilen sıvı ya da dondurularak kurutulmuş konsantre starter kültürler kullanılarak yapılmaktadır (Yıldız, 2009). Kefir daneleri renk olarak sarımsı-beyazımtırak, şekil olarak düzensiz, görünüm olarak ise minyatür karnabahar veya patlamış mısırı andıran 3-20 mm çapındaki küçük taneciklerdir. Kefir daneleri süte ilave edildikten sonra uygun koşullarda fermentasyona başlarlar. Daneler 25 °C'de yaklaşık olarak 22 saat bekletildiğinde fermentasyon işlemi tamamlanır ve daneler kefirden bulaşıya sebep olmayacak şekilde dikkatli bir biçimde süzülerek alınır. Alınan daneler yeniden süte bırakılarak işlem tekrarlanabilir. Zaman içerisinde kefir danelerinin hacimsel olarak çoğaldığı ve büyüdüğü görülmektedir (Güzel Seydim ve ark., 2000).

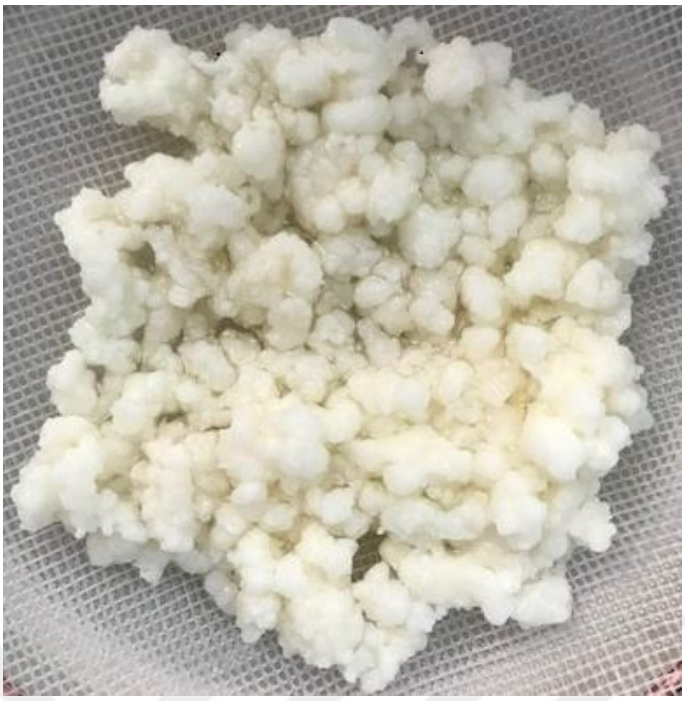
Kefir geleneksel olarak; süte % 2-5 oranında dane ilave edilerek 20-25 °C'de 24-48 saatlik inkübasyona bırakılır, fermentasyon işlemi sonunda süzülme ve soğutma işlemleri yapılarak üretilmektedir. Fermentasyon sonunda kefir taneleri bir süzgeç yardımı ile süzülerek üründen ayrıma işlemi yapılır (Anonim, 2011).



Şekil 2.1. Kültür-1 Görseli (Starter Kültür)



Şekil 2.2. Kültür-2 Görseli (Starter Kültür)



Şekil 2.3. Dane Kefir Görseli

2.2. Nanofiltrasyon

Süt sanayisinde membranlar; süt ürünlerinin saflaştırılması, fraksiyonlanması ve konsantrasyonu işlemleri için kullanılır. PAS membran teknolojisinin uygulanmasıyla saf proteinlerin üretilmesi ve ticari kullanımı sayesinde peynir üretiminde yan ürün olan atığın değerli bir ürüne dönüştürülmesi sağlanır (Anonim, 2012).

Peynir ve fermente ürünlerin üretim teknolojisinde yaygın olarak evaporasyon tekniği ve enzim kullanılır. Bu teknikler sütün yapısında bir takım değişikliklere sebep olur. Membran teknolojisi kullanıldığında süte ısıl işlem uygulanmadığı ve herhangi bir biyokimyasal reaksiyon gerçekleşmeyeceği için sütün yapısı bozulmaz ve özel süt bileşenleri elde edilir. Filtreden geçirilmiş süt direkt olarak peynir, yoğurt ve dondurma üretiminde kullanılabilir (Anonim, 2012).

Süt, farklı por çapında ve molekül ayırma sınırında (MWCO) membranlar kullanılarak ayırma, saflaştırma veya sütteki seçilen bileşenlerden diğer bileşenlerin fraksiyonlanması ile modifiye edilebilir (Anonim, 2012).

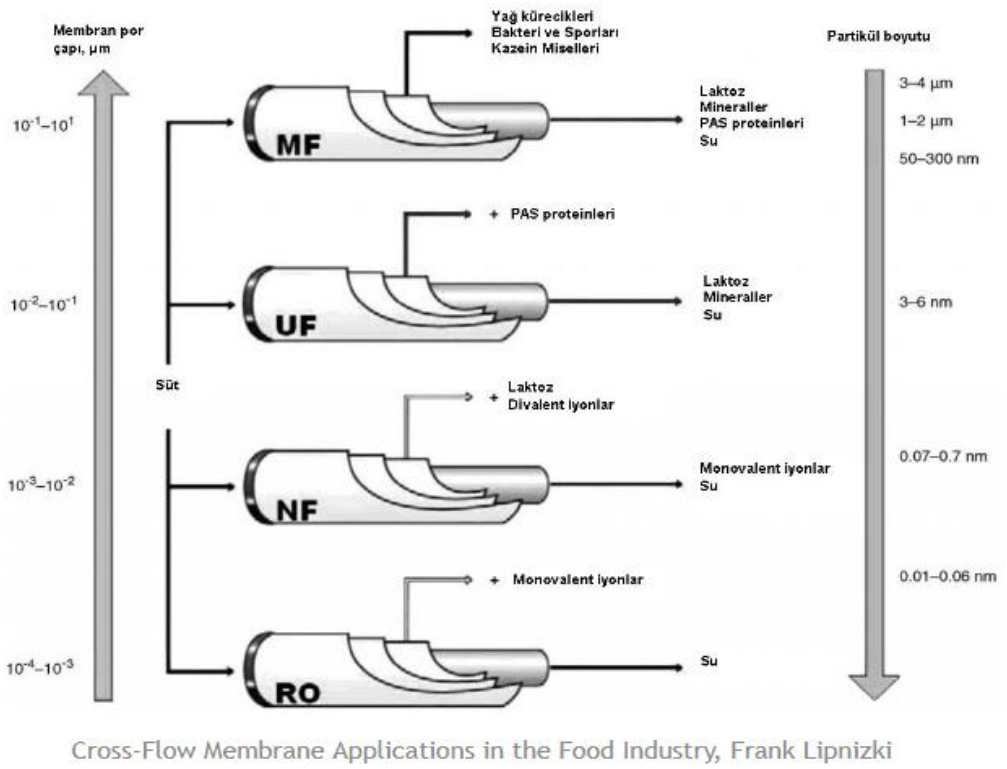
Basınç ile çalışan membran prosesleri Nanofiltrasyon (NF), Ultrafiltrasyon (UF), Mikrofiltrasyon (MF) ve Ters Ozmos (RO) süt sanayisinde en yaygın olarak kullanılan membran proseslerdir (Anonim, 2012).



Şekil 2.4. Nanofiltrasyon

Membran teknolojilerinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- Az enerji tüketimi
- Süte ısıl işlem uygulanmaması
- İşletme için taze suyun geri kazanımı
- Atık arıtım maliyetinin azaltılması
- Daha az yer ve sermayeye gereksinim olması



Şekil 2.5. Süt Sanayisi'nde Membran Teknolojisi Uygulamaları (Lipnizki, 2010)

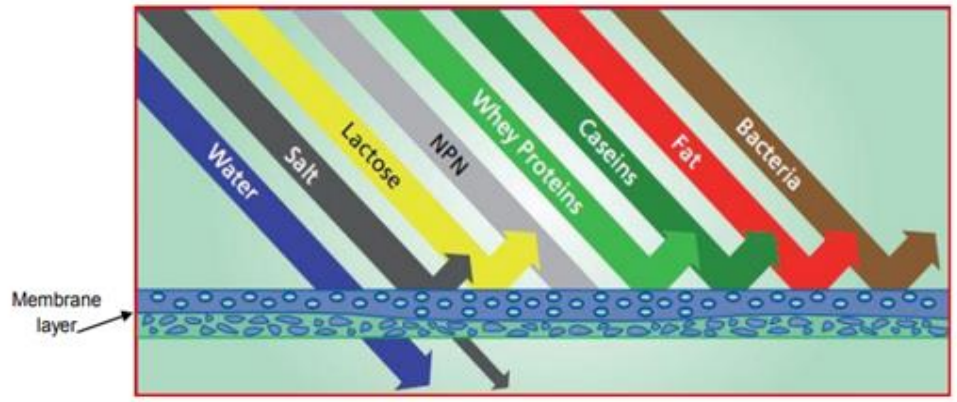
Peyniraltı suyu sütün kuru maddesinin yaklaşık olarak yarısını içermektedir. Peynir suyunun bileşiminde yaklaşık %3,96 süt kuru maddesi bulunmaktadır. Bu kuru madde içerisinde %5,76 laktoz, %0,84 protein, %0,36 yağ, %0,2 laktik asit ve tuzlar bulunmaktadır (Dinçoğlu ve Ardıç, 2012).

Bu zengin içeriğin üründen alınabilmesi için birçok çalışma yapılmaktadır. Bu konuda membran teknolojisi büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Konsantrasyon artışı için RO, makromoleküllerden (protein, yağ) küçük molekülleri (laktoz, mineral) ayırmak için UF, NF ya da MF ve demineralizasyon içinde iyon değiştirici ya da elektrodiyaliz yöntemleri kullanılmaktadır (Kaya ve Ötleş, 2018 a).

Membran teknolojisi gıda sektöründe birçok alanda kullanılmaktadır. Herhangi bir ekstra kimyasal kullanımı (solvent) gerekmeden, evaporasyon gibi proseslere göre çok daha az enerji kullanılarak ayrım gerçekleştirilmektedir (Kaya ve Ötleş, 2018 b)

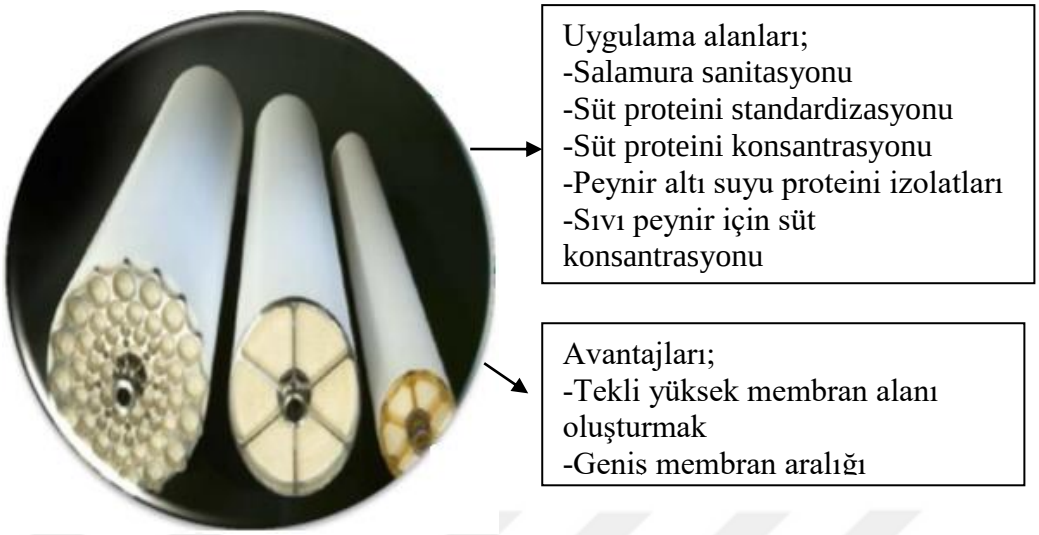
Nanofiltrasyon süreci, ultrafiltrasyon ve mikrofiltrasyona göre daha küçük gözeneklere sahip olmasından dolayı, fraksiyonlara ayırma konusunda daha başarılıdır. Peyniraltı suyu tozu, birçok gıda sektöründe takviye olarak kullanılmaktadır. Bu gıda sektörleri et ürünleri, bisküvi, dondurma, kraker, çikolata vb. olmakla beraber, liste daha da uzatılabilir. Gıdalarda kullanımı süresince ürünün içerdiği mineral konsantrasyonu

istenmeyen tat veya yapıya sebep olabilir. Neden olduğu kalite kaybından kaynaklı, demineralizasyon işlemi uygulamaları denenmektedir. Bu sebeple, nanofiltrasyon, elektrodiyaliz, iyon değiştirici gibi yöntemler uygulanmaktadır. Bu sistemlerin kombinasyon olarak kullanımı en başarılı sonucu vermektedir. Nanofiltrasyon işlemi kül miktarında yaklaşık olarak %35 azalma sağlamaktadır (Anonim, 2012). Nanofiltrasyon süreci, diğer yöntemlere göre bazı avantajlar sağlamaktadır. Hem konsantrasyon artışı hem de kısmi demineralizasyon sağlarken, küçük bir sistem olduğu için su ve enerji kullanımı oldukça az ayrıca bakımı kolaydır. Bunların yanı sıra, elektrodiyaliz veya iyon değiştiricilerde sistemin çalışabilmesi için gerekli olan kimyasallara ihtiyaç duymadan, basınç yolu ile çalışmaktadır (Anonim, 2012).



Şekil 2.6. Nanofiltrasyon Geçiş Özelliği (Anonim, 2012)

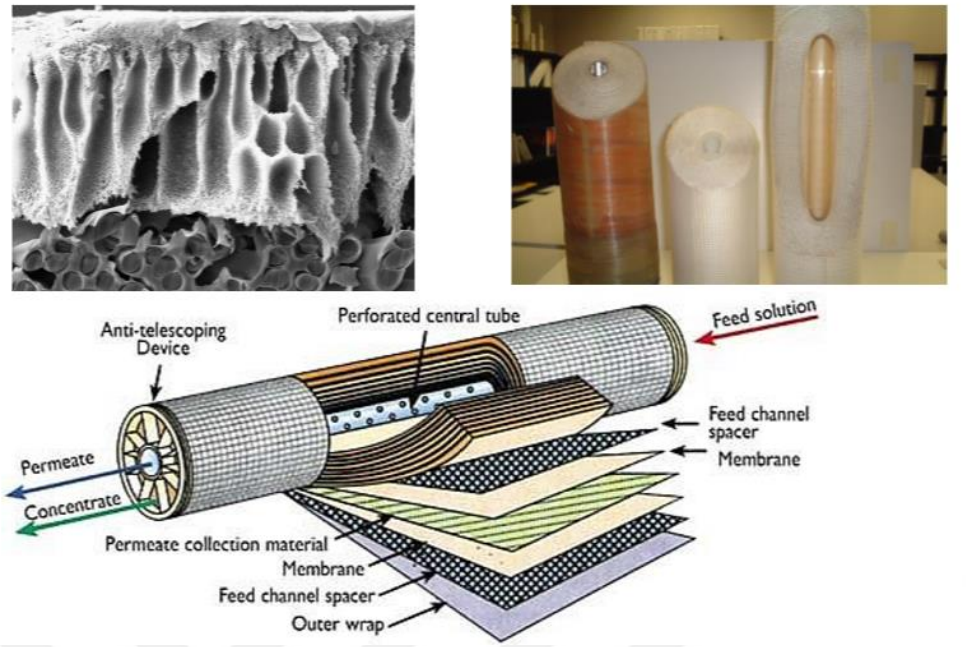
Polimerik Membran Özellikleri:



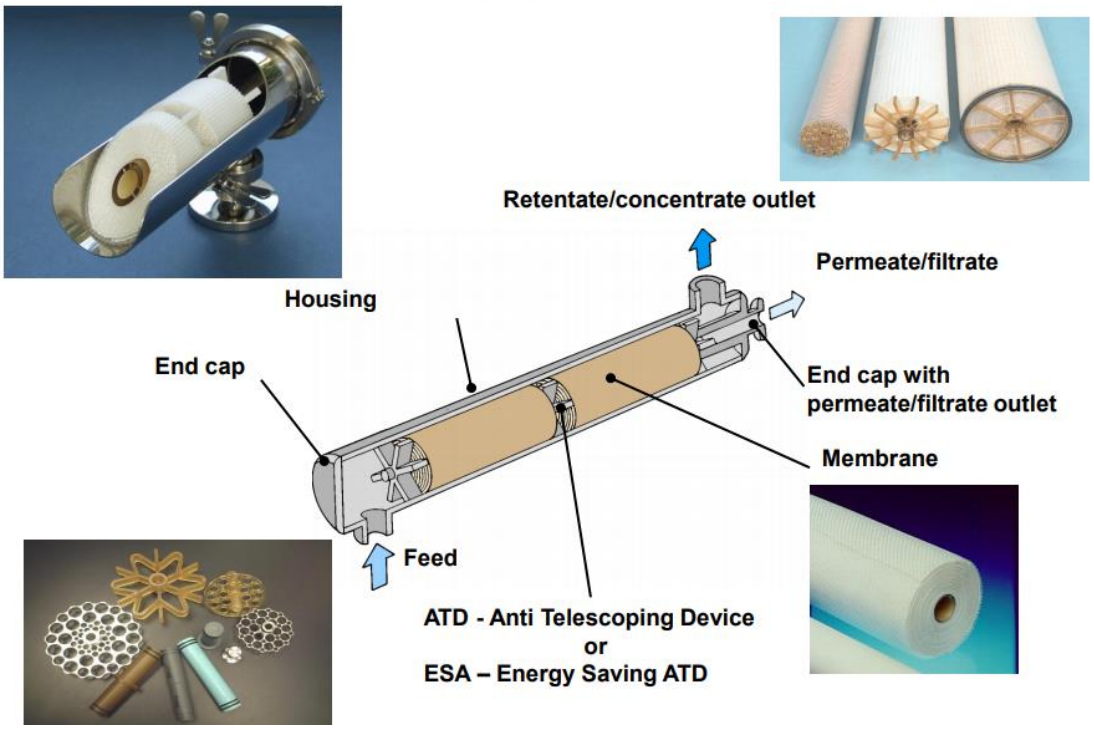
Şekil 2.7. Polimerik Membran (Anonim, 2012)



Şekil 2.8. Polimerik Nanofiltrasyon (Spiral Wound) (Anonim, 2012)



Şekil 2.9. Polimerik Membran Katmanları (Anonim, 2012)



Şekil 2.10. Polimerik Membran Çalışması (Anonim, 2012)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Üretimde kullanılan sütler

Araştırmada kullanılan sütler, Konya'da bulunan özel bir süt tesisinden temin edilmiştir. Sütün çiğ süt alımdan pastörize aşamasına kadar olan süreç takip edilmiştir.

3.1.2. Üretimde kullanılan peyniraltı suyu

Araştırmada kullanılan peyniraltı suyu, Konya'da bulunan özel bir süt tesisinden temin edilmiştir. Nanofiltrasyon işlemi uygulanan peyniraltı suyu kullanılmıştır.

3.1.3. Kefir Mayaları

Kefir üretiminde maya olarak iki farklı firmaya ait liyofilize kültürler kullanılmıştır. Bu kültürler Kültür 1 (D) ve Kültür 2 (F) olarak isimlendirilmiştir.

3.1.4. Ambalaj Materyalleri

Ambalaj materyali olarak üretim esnasında 5 L kapasiteli cam materyalden oluşan şişeler kullanılmıştır. Ürün kırım işlemi yapıldıktan sonra raf ömrü takibi boyunca 1 L kapasiteli PE materyalden yapılmış şişe kullanılmıştır

3.2. Yöntem

3.2.1. Kefir Üretimi Deneme Planı

Kefir üretimi yapılırken süt, karışım (%50 süt + %50 PAS) ve PAS şeklinde iki farklı kültür kullanılarak üç defa farklı zamanlarda çalışılmıştır. Tüketime hazır hale gelen iki farklı kefir üretimine ait toplam üçer çeşit ürünün; pH, SH, toplam kuru madde, yağsız kuru madde, yağ, protein ve briks değerleri üç paralel olacak şekilde çalışılmıştır.

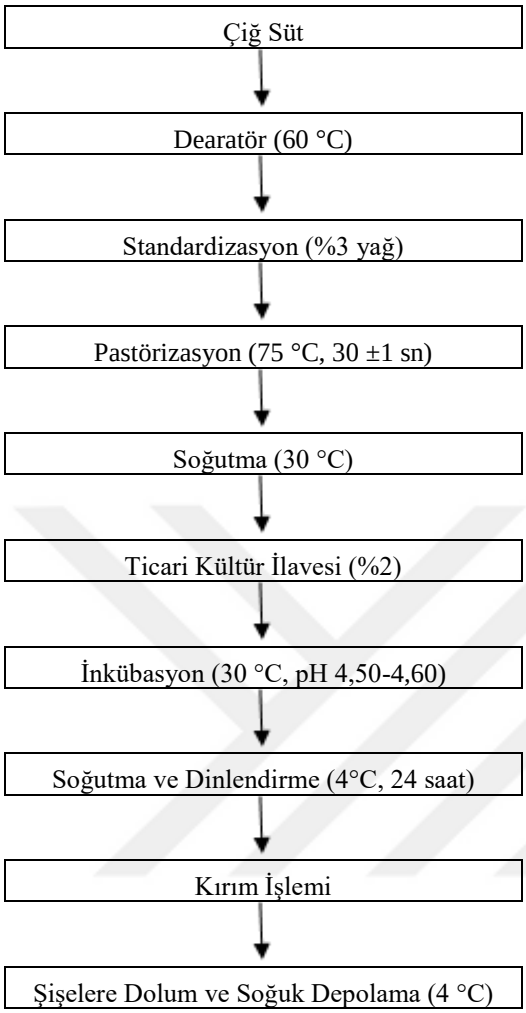
Çizelge 3.1. Farklı kültürlerden üretilen kefirlerin deneme deseni

Kültür Çeşitleri	Kefir Denemesinde Kullanılan Girdiler		
Kültür-1 (D)	Süt	Karışım (%50 süt + %50 PAS)	PAS
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
Kültür-2 (F)	Süt	Karışım (%50 süt + %50 PAS)	PAS
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-

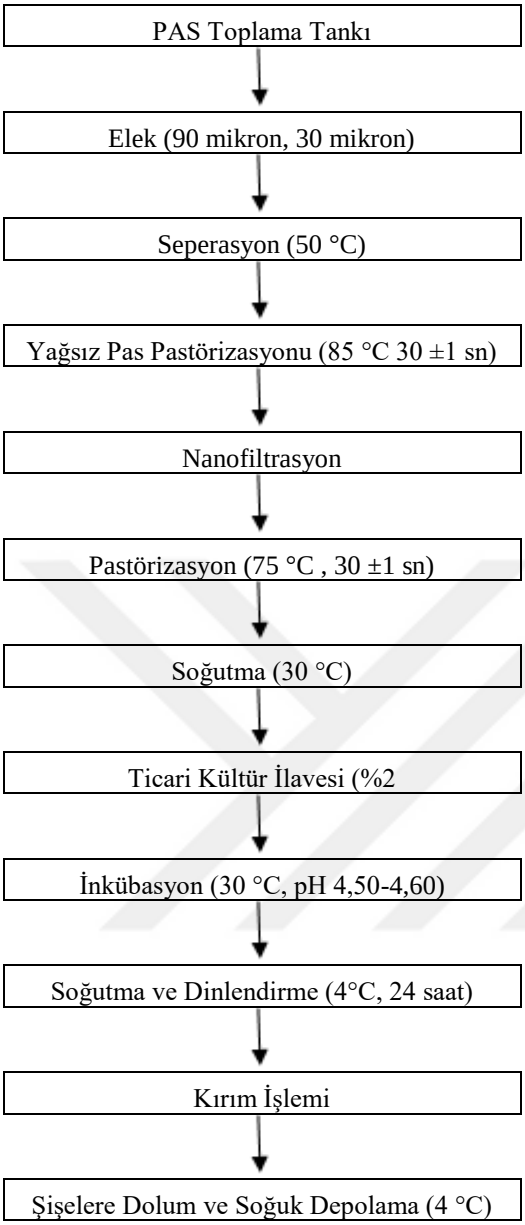
3.2.2. Kefir Üretimi

Kefir üretimi Şekil 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3‘te akış şemalarında belirtilmiştir. Peyniraltı suyu olarak peynir üretiminden arta kalan peyniraltı suyu nanofiltrasyon işlemi uygulandıktan sonra kullanılmıştır. Şekil 2.4’te bulunan nanofiltrasyon kullanılmıştır. İki farklı kültür kullanılarak üç farklı ürün için deneme yapılmıştır. Kefir üretimi için %100 süt, %50 süt %50 peyniraltı suyu ve %100 peyniraltı suyu kullanılmıştır. 5 L’lik cam şişelerde ürünler yapılmıştır.

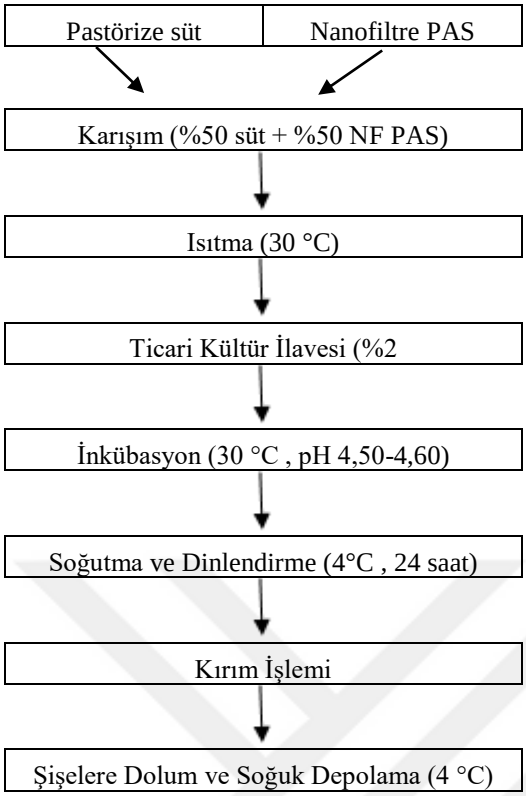
İnkübasyon işlemi tamamlandıktan sonra +4 °C’de dinlendirme işlemi yapılmıştır. Daha sonra ürün kırım işlemi yapılarak 1 L’lik PE şişelere dolumu gerçekleştirilmiş ve +4 °C’de saklanmıştır. 1., 5., 10., 15., 20. günlerde analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.1. Süt kullanılarak üretilen kefir üretim akış şeması



Şekil 3.2. Peyniraltı suyu kullanılarak üretilen kefir üretim akış şeması



Şekil 3.3. Peyniraltı suyu ve süt karışımı kullanılarak üretilen kefir üretim akış şeması

3.2.3. Örneklerin alınması ve analize hazırlanması

Üretilen kefir örnekleri aşağıda belirtildiği şekilde hazırlanarak analize alınmıştır.

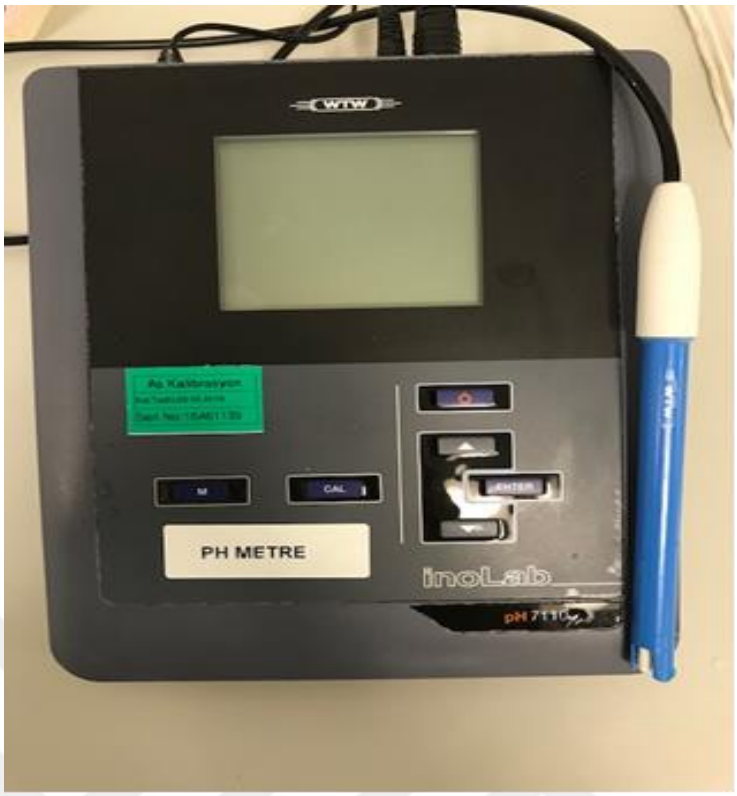
Üretilen tüm kefir numunelerinden ayrı ayrı pH, titrasyon asitliği (%LA), toplam kuru madde, yağsız kuru madde, %yağ, protein, yoğunluk ve briks analizleri yapılmıştır. Mikrobiyolojik analiz olarak toplam mezofilik canlı, laktobasil, enterokok, maya-küf ve *Escherichia coli-Koliform* analizleri yapılmıştır.

3.2.4. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Analizler	Süt (%100)	Karışım (%50süt + %50 PAS)	PAS (%100)	Kefir
pH	X	X	X	X
Titrasyon Asitliği (%LA)	X	X	X	X
%Yağ	X	X	X	X
Toplam Kuru Madde	X	X	X	X
Yağsız Kuru Madde	X	X	X	X
Protein	X	X	X	X
Yoğunluk	X	X	X	X
Briks		X	X	X
Tuz			X	

3.2.4.1. pH

Süt, peyniraltı suyu, karışım ve kefir numunelerinin pH değeri dijital pH metre WTW inolab 7110 ile ölçülmüştür (Şekil 3.4). pH ölçümü öncesi kontrol solüsyonları ile ayarı yapılmıştır ve beher içerisine alınan numunelerinin ölçümleri yapılarak kaydedilmiştir.



Şekil 3.4. pH metre (WTW inolab 7110)

3.2.4.2. Titrasyon Asitliği (%LA)

Süt, peyniraltı suyu, karışım ve kefir numunelerinin titrasyon asitliği bulunurken, numunelerden 10 mL beherlere alınarak üzerine 1 mL fenolftalein çözeltisi (Merk-Kod No:107233) ve 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi (Merk-Kod No: 106495) damla damla ilave edilerek pembe renk sabit oluncaya kadar titre edildi. Sarf edilen NaOH çözeltisinin miktarı belirlenerek aşağıdaki formül ile hesaplama yapılmıştır (Anonim, 2013).

$$A = S/m \times 100 \quad (2.1)$$

A= Titre edilebilir asitlik

S= Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH çözeltisi miktarı

m= Numune miktarı

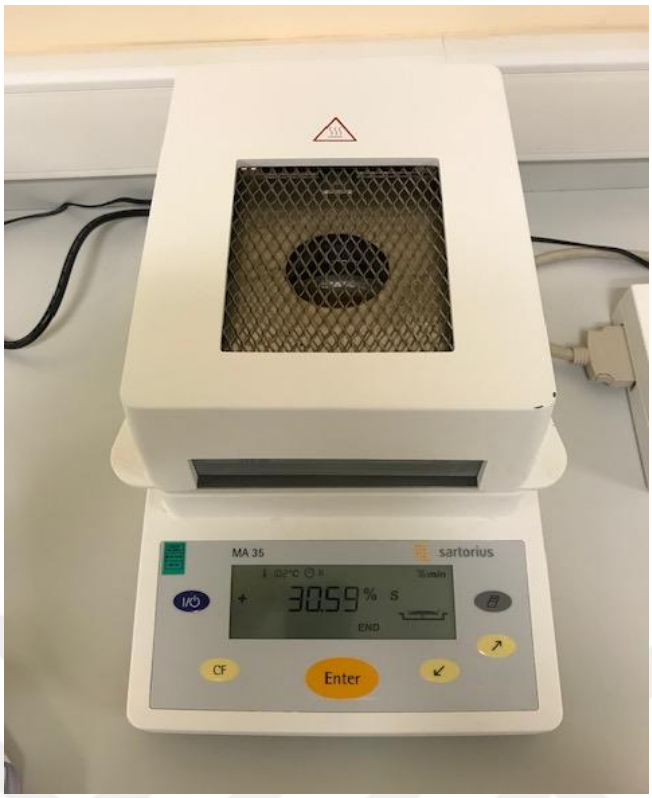
3.2.4.3. % Yağ Miktarının Belirlenmesi

Süt, peyniraltı suyu, karışım ve kefir numunelerinin %yağ miktarı analizinde Geber metodu kullanılmıştır (Anonim, 2015). Her numune için bütirometreye yoğunluğu 1,820 olan sülfürik asitten (Merk-Kod No:100732) 10 mL konulmuş üzerine 11 mL kefir numunesi ilave edilmiştir. Bunun üzerine 1 mL izoamil alkol (mark-Kod No: 100978) eklenilmiş ve 1100 devir/dakika hızla çalışan santrifüj ile 5 dakika santrifüj edilmiştir. Bütirometre değerine göre yüzde yağ olarak okuması yapıldı.

3.2.4.4. Toplam Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Kuru madde miktarının belirlenmesi için nem tayin cihazı Sartorius MA 35 (USA) kullanıldı (Şekil 3.5). Cihazın içerisine her numune için ayrı ayrı alüminyum plaklar yerleştirilir, pipet yardımıyla 3 ml kefir numuneleri plak üzerine yayıldı. Cihazın kapağı kapatılarak kurutma işleminin tamamlanması beklenildi. İşlem tamamlandığında cihaz ekranındaki rutubet değeri okunur ve 100'den çıkarılması sonucu kuru madde miktarı belirlenir.

$$\text{Kuru Madde} = 100 - \text{okuma yapılan değer} \qquad (4.1)$$



Şekil 3.5. Nem tayin cihazı (Sartorius MA 35)

3.2.4.5. Yağsız Kuru Madde Miktarının Belirlenmesi

Yağsız kuru madde aşağıdaki denklem kullanılarak hesaplanmıştır:

Yağsız kuru madde= Toplam kuru madde – Yağ (5.1)

3.2.4.6. Protein Miktarının Belirlenmesi

Süt, peyniraltı suyu, karışım ve kefir numunelerinin protein tayini, yaş yakmaya tabi tutulan numunelerin mikro-Kjeldahl yöntemi ile bulunmuştur. Protein miktarlarının belirlenmesinde tam otomatik protein ve nitrojen ölçüm cihazı BUCHI KjelMaster K-375 kullanılmıştır. Analizi yapılacak olan numunelerden 5 mL alınarak kjeldal balonuna konulur ve 2 tane kjeldahl katalizör tableti balona ilave edilir. Üzerine 20 mL sülfürik asit ilave edilerek yakma işlemi gerçekleştirilir. Çözeltiler berraklaşıncaya kadar yakma işlemi devam eder, daha sonra çözelti soğumaya bırakılır. Sırayla numuneler cihaza yerleştirilir ve sonuçlar kaydedilir. (Anonim, 2014)



Şekil 3.6. Protein tayin cihazı (Buchi KjelMaster K-375)

3.2.4.7. Yoğunluk Değerinin Belirlenmesi

Süt, peyniraltı suyu, karışım **ve** kefir numunelerinin yoğunluk analizinde laktodansimetre cihazı (Anton Paar, Density Meter DMA 35) kullanılır. Numuneler behere alınır ve 15 °C'ye ısıtılır daha sonra laktodansimetre numuneye batırılıp okuma işlemi yapılır. Cihaz ekranında yer alan yoğunluk değeri (L.D.) kaydedilir. Her bir numune için bu işlem ayrı ayrı yapılır.



Şekil 3.7. Yoğunluk cihazı (Anton Paar, Density Meter DMA 35)

3.2.4.8. Briks Değerinin Belirlenmesi

Briks, suda çözünebilir kuru madde miktarıdır. Refraktometre cihazı (A.Krüss Optronic, Germany) ile ölçülmüştür. Refraktometrenin eğik kısmı açılarak numune pipet yardımıyla damlatılır ve okuma işlemi yapılır.



Şekil 3.8. Refraktometre cihazı (A.Krüss Opronic, Germany)

3.2.4.9 Tuz Tayin Yöntemi

Peyniraltı suyundan 1 ml numune alınır ve 0,5 ml potasyum kromat üzerine eklenir ve 0,1 N gümüş nitrat çözeltisi ile kiremit kırmızısı renk sabitlemesi olana kadar titre edilir. Sarf edilen (S) çözelti miktarı kaydedilir ve aşağıdaki formül ile hesaplama yapılır (Anonim, 2001).

$$\% \text{ Tuz} = 0{,}585 \times S \times 0{,}1 \qquad (9.1)$$

3.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çizelge 3.2. Mikroorganizmaların izolasyonunda kullanılan besi yeri ve inkübasyon şartları

Mikroorganizma Türü	Besiyeri (Kod no)	İnkübasyon Koşulları		
		Sıcaklık (°C)	Süre (Saat)	Ortam
Aerob mezofil genel canlı (Toplam canlı)	PCA (Plant Count Agar) (LABM Lab149)	37	48	Aerob
Maya-Küf	DRBC (Dichloran Rose Bengal) (Chloramphenical Agar) (LABM Lab217)	25	5	Aerob
Escherichia coli - Koliform	Harlequin chromogenic Agar (LABM Hal008)	37	24	Anaerob
Laktobasiller	MRS Agar (LABM Lab223)	43	72	Anaerob
Streptokoklar	M17 Agar (Liofilchem 610192)	37	72	Aerob

3.2.5.1. Aerob Mezofil Genel Canlı İzolasyonu

Kefir numuneleri aerob mezofil genel canlı sayısının analizinde, PCA (Plant Count Agar, Labm Lab 149) besi yeri kullanılarak Z çizgi yöntemiyle ekimler yapılmıştır, petriler aerob ortamda 37 °C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. Petride oluşan krem-beyaz renkli koloniler tipik koloni olarak sayılır. Sayım sonucu kob/mL olarak değerlendirilir, koloni tespiti yapılamadığında <1 olarak değerlendirmeye alınır (Anonim, 2004) .

3.2.5.2. Küf ve Maya İzolasyonu

Kefir numuneleri küf ve maya sayısının analizinde DRBC (DichloranRose-BengalChloramphenical agar, Labm Lab127) besi yeri kullanılarak yayma ekim yöntemi kullanılarak ekimler yapılmıştır. Petriler aerob ortamda 25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda besi yer ortamında oluşan koloniler üreme özelliklerine göre küf (pamuksu) ve maya (parlak) olarak değerlendirmeye alınarak kob/mL olarak kayıt edilir (Anonim, 2008).

3.2.5.3. *Escherichia coli* ve *Koliform* İzolasyonu

Kefir numuneleri *Escherichia coli* ve *koliform* analizinde Harlequin chromogeniz agar (Labm Hal008) besi yeri kullanılarak dökme ekim yöntemi ile ekimler yapılmıştır. Petriler anaerob ortamda 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda mavi-yeşil koloniler *Escherichia coli* sayılırken, pembe renkli koloniler *koliform* grubu bakteri olarak sayılır (Anonim, 2006).

3.2.5.4. Laktobasillerin İzolasyonu

Kefir numunelerinde laktobasillerin izolasyonu için MRS agar (Labm Lab223; pH 5,60-5,40) besi yeri kullanılarak petrilere çizgi ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petriler anaerob ortamda 43°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda üreyen beyaz-opak görünümlü koloniler değerlendirilmeye alınmıştır. (Swanson K.L.M. ve ark., 1992).

3.2.5.5. Streptokokların İzolasyonu

Kefir numunelerinde streptokokların izolasyonu için M17 agar (Liofilchem 610192) besi yeri kullanılarak petrilere çizgi ekim yöntemi ile ekim yapılmıştır. Petriler aerob ortamda 37°C'de 72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda petrilerde oluşan beyaz-opak görünüşlü koloniler değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Sonuçları

İstatistiksel analizler, ‘Tekrarlı ölçümler arasındaki fark tekrarlı ölçümler arasındaki varyant analizi’’ne uyarak SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır. Değerlerin ortalamalarının karşılaştırılması için Mauchly’s testi sonucuna göre Greenhouse-Geisser testi uygulanmıştır. Ayrıca her bir ölçüm için ortama göre standart sapmaları verilmiştir. Anlam seviyesi 0,05 olarak alınmıştır. SigmaPlot programı kullanılarak yapılan istatistiksel analizlere göre çoklu tablolar yapılmıştır.

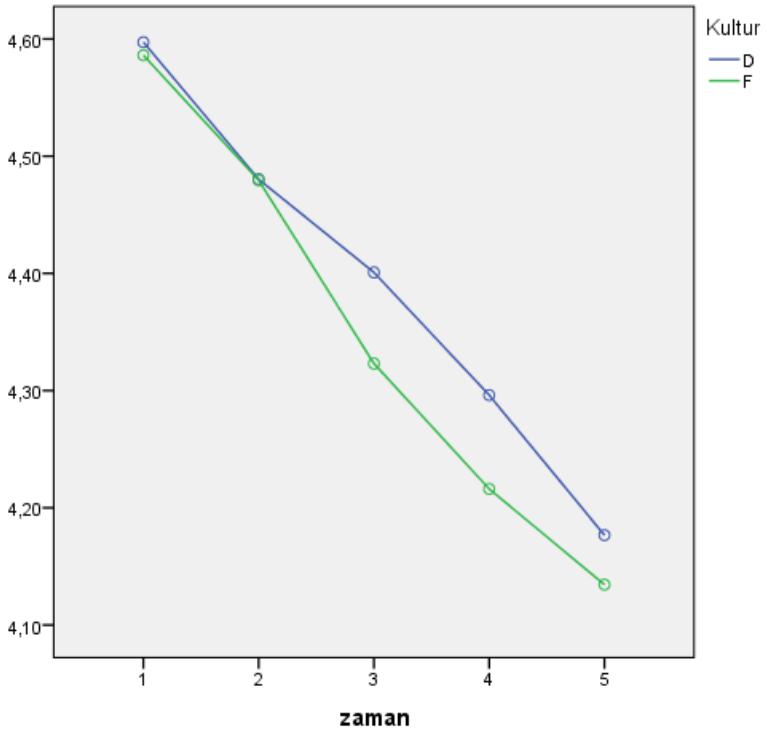
4.1.1. pH Tayini Sonuçları

Çizelge 4.1. Mauchly’s testine göre Greenhouse-Geisser testi pH sapma değerleri

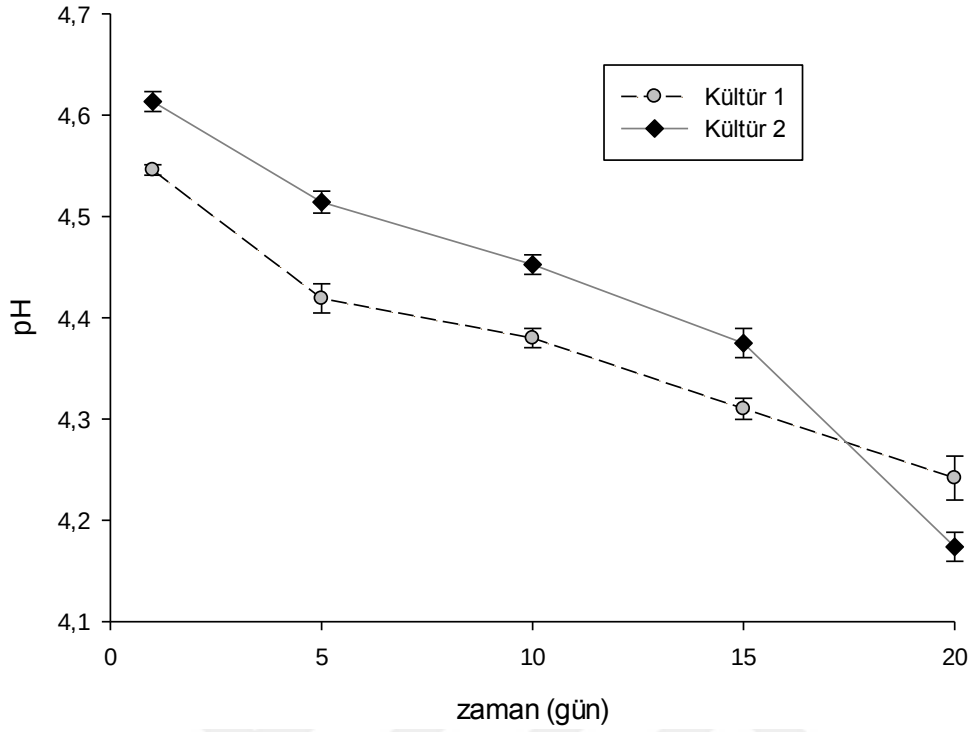
Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	8,656	4	2,164	3122,705	,000
	Greenhouse-Geisser	8,656	2,811	3,079	3122,705	**,000**
	Huynh-Feldt	8,656	3,171	2,729	3122,705	,000
	Lower-bound	8,656	1,000	8,656	3122,705	,000
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	,097	4	,024	34,885	,000
	Greenhouse-Geisser	,097	2,811	,034	34,885	**,000**
	Huynh-Feldt	,097	3,171	,030	34,885	,000
	Lower-bound	,097	1,000	,097	34,885	,000
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	,707	8	,088	127,608	,000
	Greenhouse-Geisser	,707	5,622	,126	127,608	**,000**
	Huynh-Feldt	,707	6,343	,112	127,608	,000
	Lower-bound	,707	2,000	,354	127,608	,000
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	,137	8	,017	24,686	,000
	Greenhouse-Geisser	,137	5,622	,024	24,686	**,000**
	Huynh-Feldt	,137	6,343	,022	24,686	,000
	Lower-bound	,137	2,000	,068	24,686	,000

Error(zaman)	Sphericity Assumed	,183	264	,001		
	Greenhouse-Geisser	,183	185,526	,001		
	Huynh-Feldt	,183	209,307	,001		
	Lower-bound	,183	66,000	,003		

pH değerleri için zaman, zaman*kültür, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0,05). Örneğin zaman ilerledikçe pH değerleri azalmaktadır. Zaman değiştikçe D ve F kültürlerindeki pH davranışı değişmektedir (p<0.05) (Şekil 4.1). Depolamada süt ve karışım ortamında 15. ve 20. günlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p<0,05).

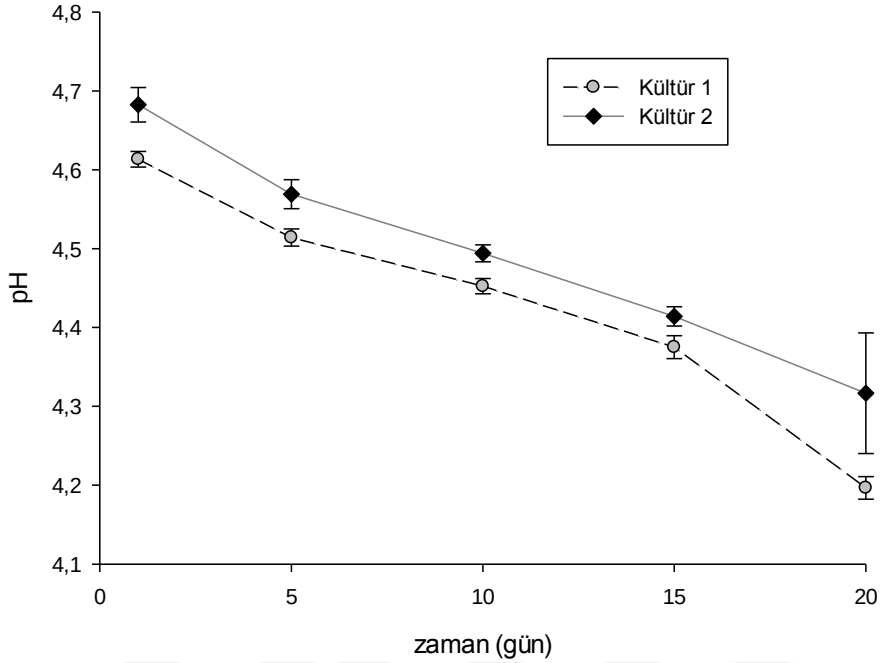


Şekil 4.1. Kültür-Zaman pH Değişim Grafiği



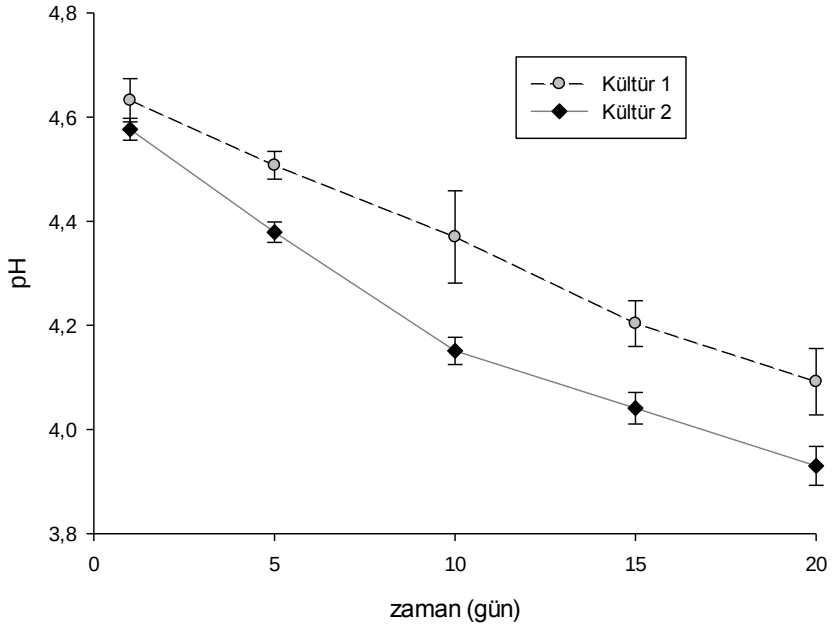
Şekil 4.2. Süt Ortamında pH Değişim Grafiği

Süt ortamında Kültür 1 (D) ve Kültür 2 (F)'de zamanla pH değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Kültür 2'deki azalma Kültür 1'e oranla daha fazladır. Kültür 2'nin 15. ve 20. günleri arasında pH değerinde aniden bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Kültür 2'de 0,4 birim azalma olurken Kültür 1'de 0,2 birim azalma olmuştur.



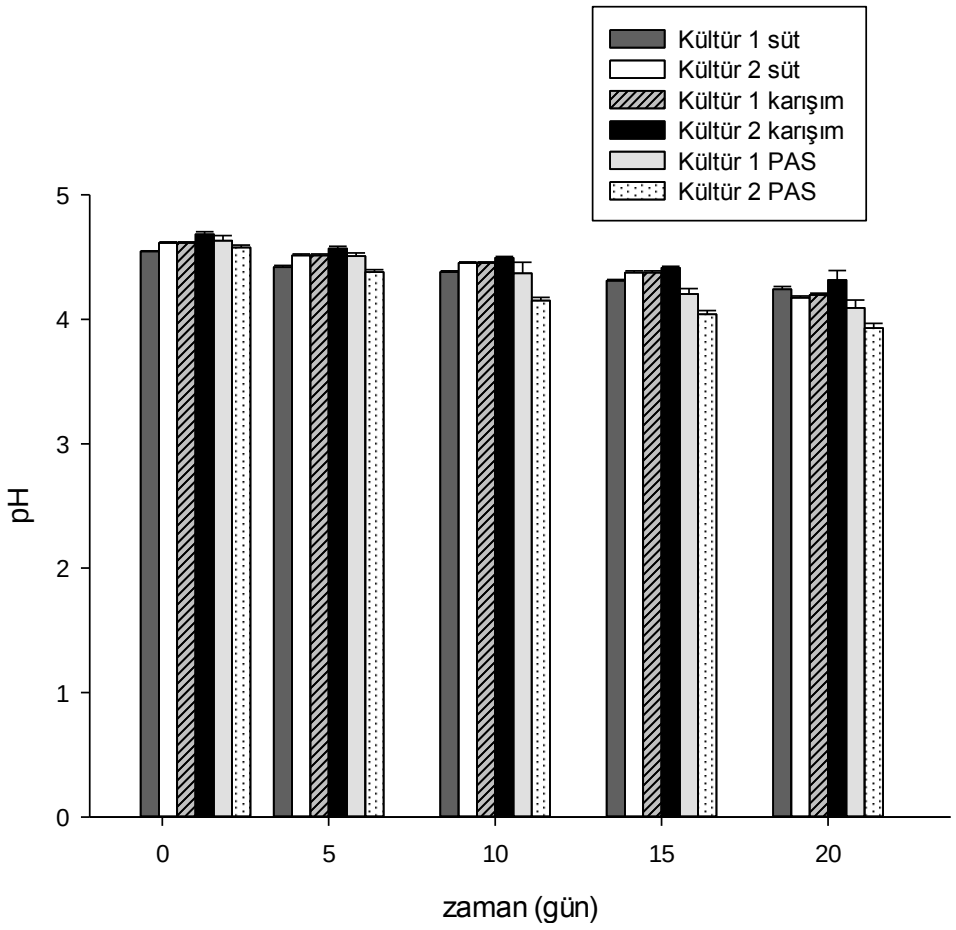
Şekil 4.3. Karışım Ortamında pH Değişim Grafiği

Karışım ortamında Kültür 1 (D) ve Kültür 2 (F)'de zamanla azalma olduğu tespit edilmiştir. Kültür 1'deki azalma Kültür 2'ye oranla daha fazladır ayrıca Kültür 1'de 15. ve 20. günleri arasında pH değerinde 0,2 'lik hızlı bir düşüş olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.4. PAS Ortamında pH Değişim Grafiği

PAS ortamında Kültür 1 (D) ve Kültür 2 (F)'de zamanla azalma olduğu tespit edilmiştir. Kültür 1 ve Kültür 2'de 0,5 oranında azalma olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.5. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirin pH değerlerinin depolama süresince değişimi

Süt, karışım ve PAS olarak kefir içeceklerinin 20 günlük depolama sürecinde meydana gelen değişimler Şekil 4.5'te görülmektedir. Kefirlerin pH değerleri depolama sürecinde azalmış ve pH değerlerine bakıldığında en fazla azalmanın PAS'da olduğu gözlenmiştir.

Çeşitli tekniklerle peyniraltı suyu katkılı yeni bir ürün için kabul edilebilir organoleptik özelliklerinin gelişimini araştıran (Athanasiadis ve ark., 2004), pH'nın ortalama 4 civarında olması gerekli olduğunu belirtmektedirler.

Beshkova ve ark. (2002) 'nın yapmış olduğu araştırmada üretilen kefirlerin pH değerlerinin 4,40-4,50 arasında olmasının gerektiği ve depolamanın 7. gününde ise 4,35-4,45 arasında değişim gösterdiğini bildirmektedirler.

Güzel-Seydim ve ark. (2005) 'nın yapmış oldukları çalışmalarda ise 21 günlük depolama süresinde kefirlerin pH değerinde azalma olduğu ve depolamanın sonunda pH değerinin 4,40 değerine ulaştığını belirtmişlerdir. Irigoyen ve ark. (2005)' ne göre süte % 1 ve % 5 oranında kefir tane ilavesi yaparak yapılan çalışmalarında pH değerini sırasıyla 4,50 ve 4,40 olarak gözlemlemişlerdir ve kefirde depolama süresince pH değerinde önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında tarafımızdan elde edilen bulgular depolama süresi boyunca pH da bir düşüş olduğu yönünde olup çalışmalarla uyum göstermektedir**.** Kefir yapımında kullanılacak olan hammaddenin kalitesi, üretim esnasında kullanılan starter kültür, inkübasyon süresi ve sıcaklık farklılığı, kefirin saklama şartlarının ve süresinin pH değerinde farklılıklara sebep olabileceği düşünülmektedir.

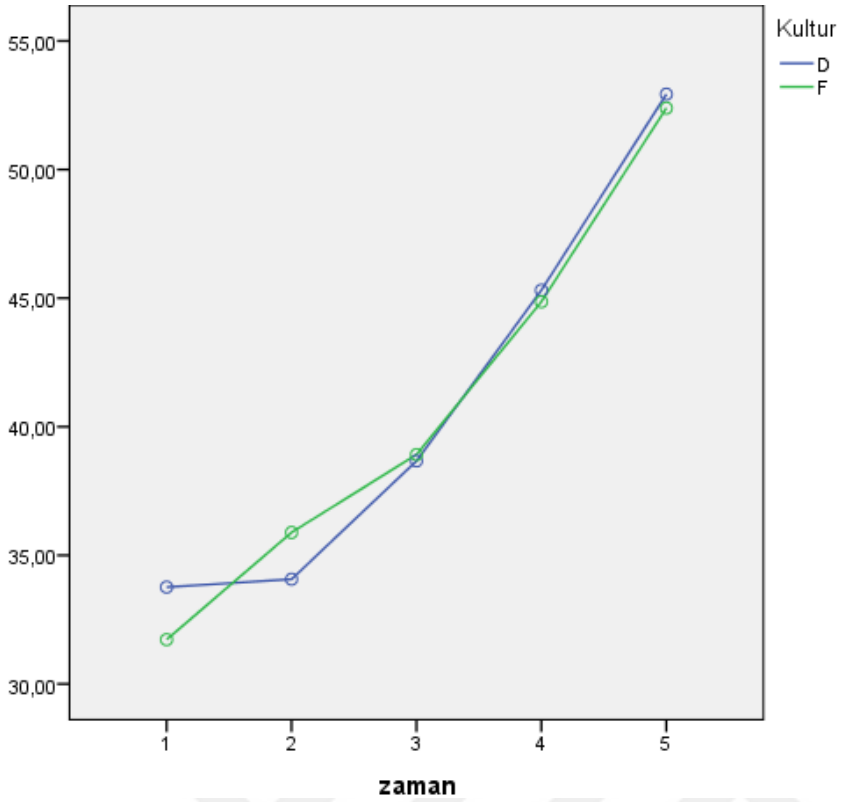
4.1.2. Titrasyon Asitliği (%LA) Sonuçları

Çizelge 4.2. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Titrasyon Asitliği (%LA) sapma değerleri

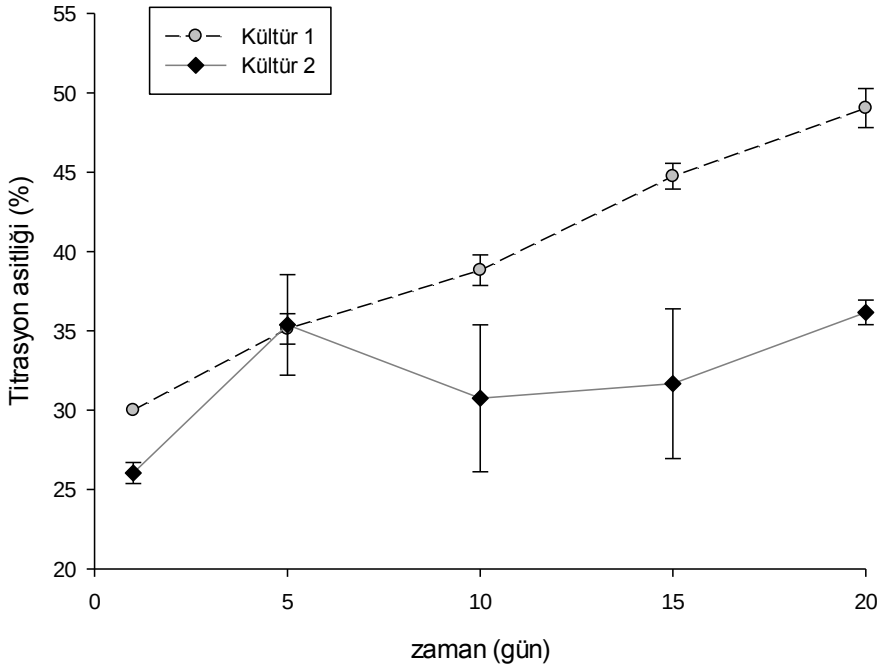
Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
zaman	Sphericity Assumed	18850,796	4	4712,699	1357,085	,000
	Greenhouse-Geisser	18850,796	3,060	6160,415	1357,085	**,000**
	Huynh-Feldt	18850,796	3,469	5434,564	1357,085	,000
	Lower-bound	18850,796	1,000	18850,796	1357,085	,000
zaman * Kültür	Sphericity Assumed	141,274	4	35,318	10,170	,000
	Greenhouse-Geisser	141,274	3,060	46,168	10,170	**,000**
	Huynh-Feldt	141,274	3,469	40,728	10,170	,000
	Lower-bound	141,274	1,000	141,274	10,170	,002
zaman * Ortam	Sphericity Assumed	11214,075	8	1401,759	403,655	,000
	Greenhouse-Geisser	11214,075	6,120	1832,372	403,655	**,000**
	Huynh-Feldt	11214,075	6,937	1616,473	403,655	,000

	Lower-bound	11214,075	2,000	5607,037	403,655	,000
zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	1597,372	8	199,672	57,498	,000
	Greenhouse-Geisser	1597,372	6,120	261,010	57,498	**,000**
	Huynh-Feldt	1597,372	6,937	230,256	57,498	,000
	Lower-bound	1597,372	2,000	798,686	57,498	,000
Error(zaman)	Sphericity Assumed	916,783	264	3,473		
	Greenhouse-Geisser	916,783	201,959	4,539		
	Huynh-Feldt	916,783	228,933	4,005		
	Lower-bound	916,783	66,000	13,891		

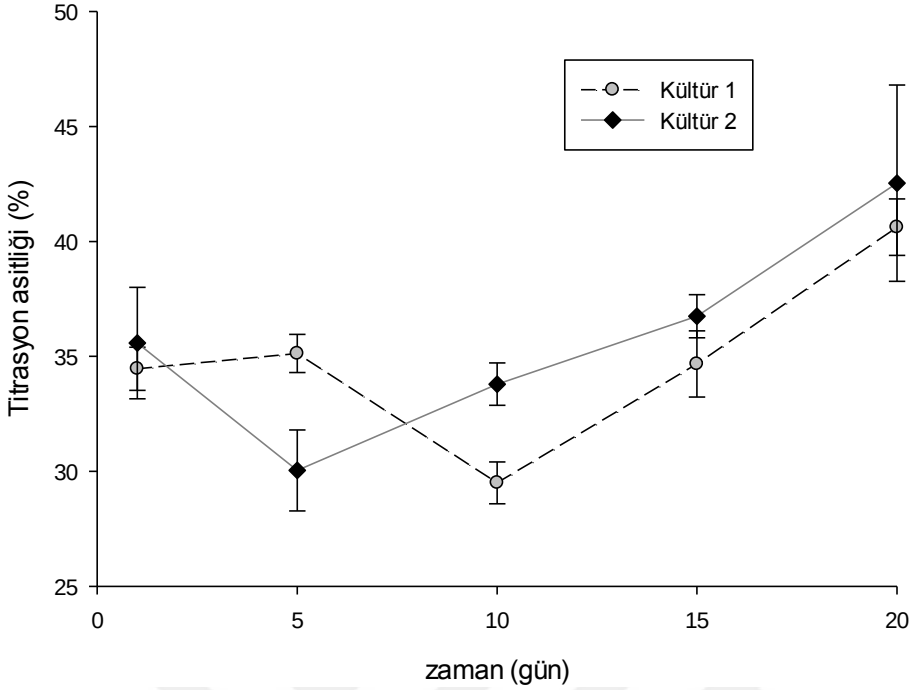
Titrasyon asitliği değerleri için zaman, zaman*kültür, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Zaman ilerledikçe titrasyon asitlik değerleri artmaktadır. Zaman değiştikçe D (Kültür 1) ve F (Kültür 2) kültürlerindeki titrasyon asitliği davranışı değişmektedir ($p<0.05$). İlk iki evrede F Kültüründe titrasyon asitliği değerinde D kültürüne göre daha fazla artış gözükmektedir. Son üç evrede titrasyon asitliği değerlerinin ortalamaları aynı oranda (Şekil 4.6) seyretmektedir.



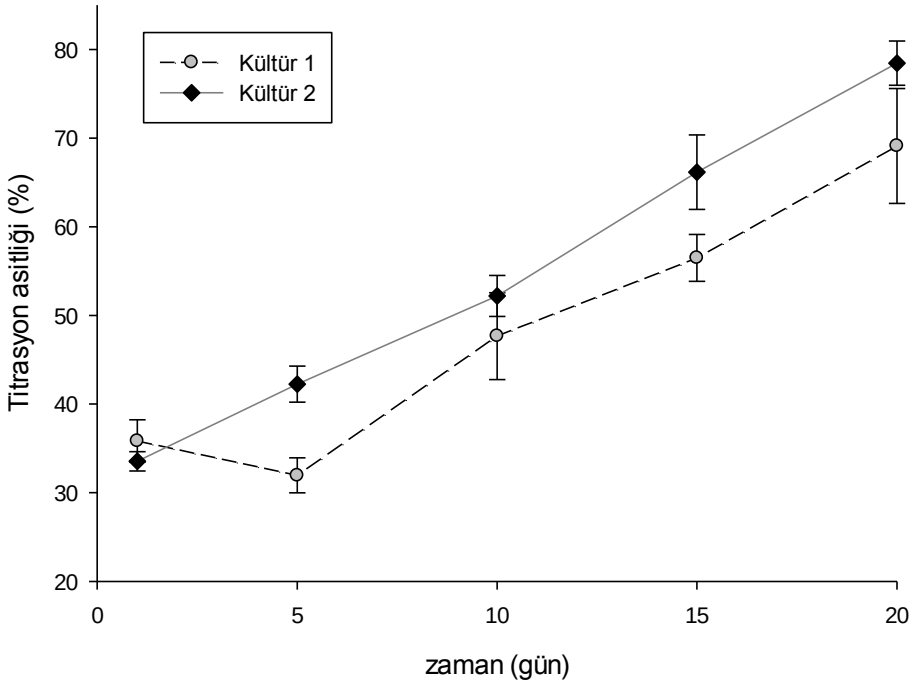
Şekil 4.6. Kültür-Zaman Titrasyon Asitliği Değişim Grafiği



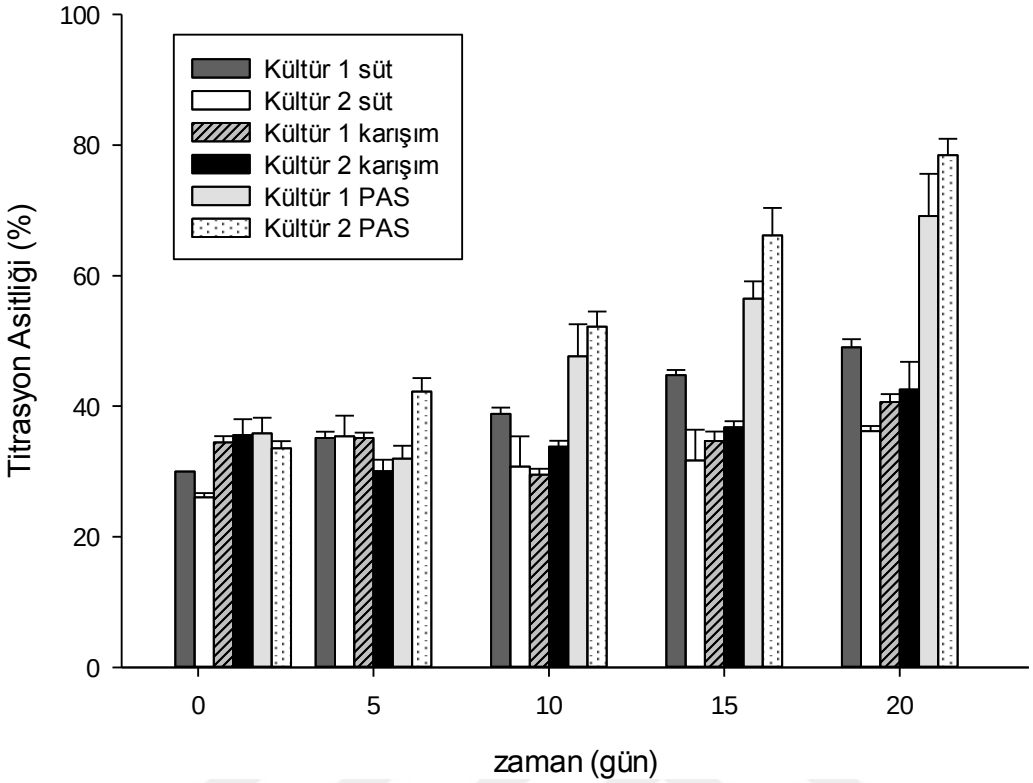
Şekil 4.7. Süt Ortamında Titrasyon Asitliği (%L.A) Değişim Grafiği



Şekil 4.8. Karışım Ortamında Titrasyon Asitliği (%L.A) Değişim Grafiği



Şekil 4.9. PAS Ortamında Titrasyon Asitliği (%L.A) Değişim Grafiği



Şekil 4.10. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirin titrasyon asitliği değerlerinin depolama süresince değişimi

Kefirlerin titrasyon asitliği değerlerinde 20 günlük depolama sürecinde meydana gelen değişimler Şekil 4.7, 4.8, 4.9 'da görülmektedir. Ayrıca Şekil 4.10'da iki farklı kültür ve üç farklı ortamın depolama süreci boyunca değişimi gözlemlenmektedir. Süt ortamında Kültür 1 'deki artışın daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. PAS ortamında ise Kültür 2 'deki artışın daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Kefirlerin depolama süresindeki %LA değerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

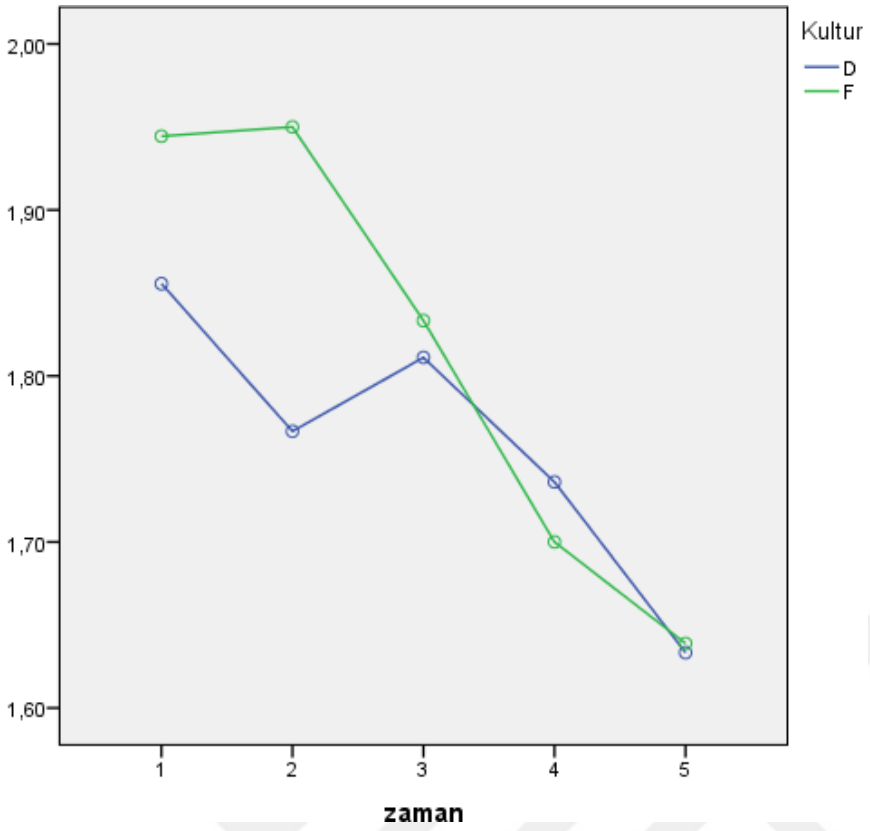
Depolama süresi boyunca titrasyon asitliğindeki artış beklenilen bir durumdur, starter kültür mikroorganizmaları laktozu, laktik aside dönüştürmektedir (Kezer, 2013). Yapılan bu çalışma ile bulunan değerler ve bulgular tarafımızca yapılan çalışma ile uygun olduğu ve titrasyon asitliğinin depolama süresine bağlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1.3. Yağ Tayini Sonuçları

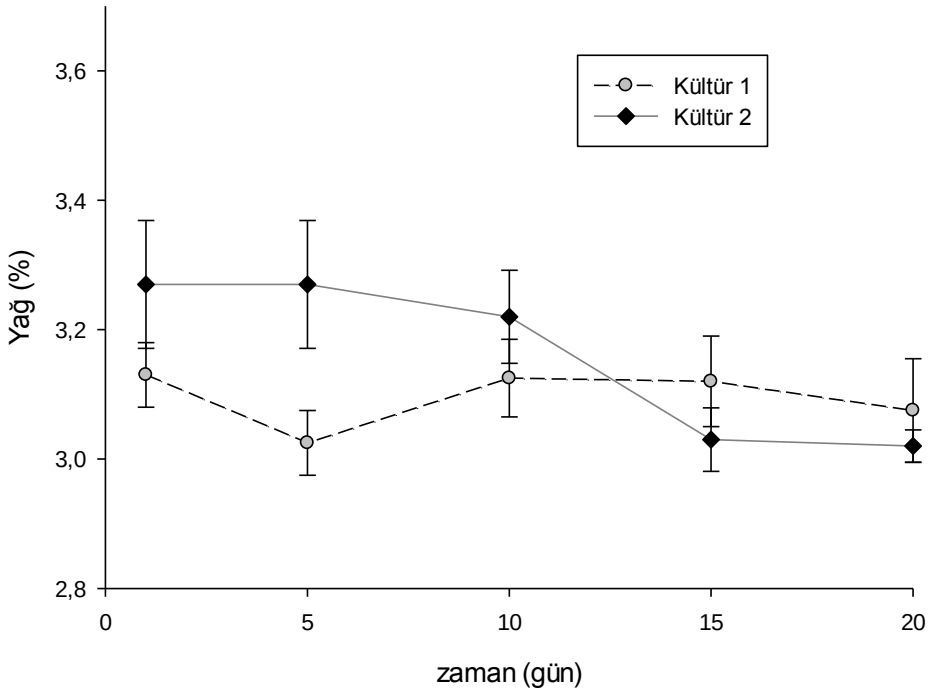
Çizelge 4.3. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Yağ (%) sapma değerleri

Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	3,357	4	167,489	167,489	,000
	Greenhouse-Geisser	3,357	2,966	167,489	167,489	**,000**
	Huynh-Feldt	3,357	3,356	167,489	167,489	,000
	Lower-bound	3,357	1,000	167,489	167,489	,000
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	,529	4	26,419	26,419	,000
	Greenhouse-Geisser	,529	2,966	26,419	26,419	,000
	Huynh-Feldt	,529	3,356	26,419	26,419	,000
	Lower-bound	,529	1,000	26,419	26,419	,000
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	1,697	8	42,342	42,342	,000
	Greenhouse-Geisser	1,697	5,931	42,342	42,342	**,000**
	Huynh-Feldt	1,697	6,712	42,342	42,342	,000
	Lower-bound	1,697	2,000	42,342	42,342	,000
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	,296	8	7,391	7,391	,000
	Greenhouse-Geisser	,296	5,931	7,391	7,391	**,000**
	Huynh-Feldt	,296	6,712	7,391	7,391	,000
	Lower-bound	,296	2,000	7,391	7,391	,001
Error(zaman)	Sphericity Assumed	1,323	264			
	Greenhouse-Geisser	1,323	195,735			
	Huynh-Feldt	1,323	221,481			
	Lower-bound	1,323	66,000			

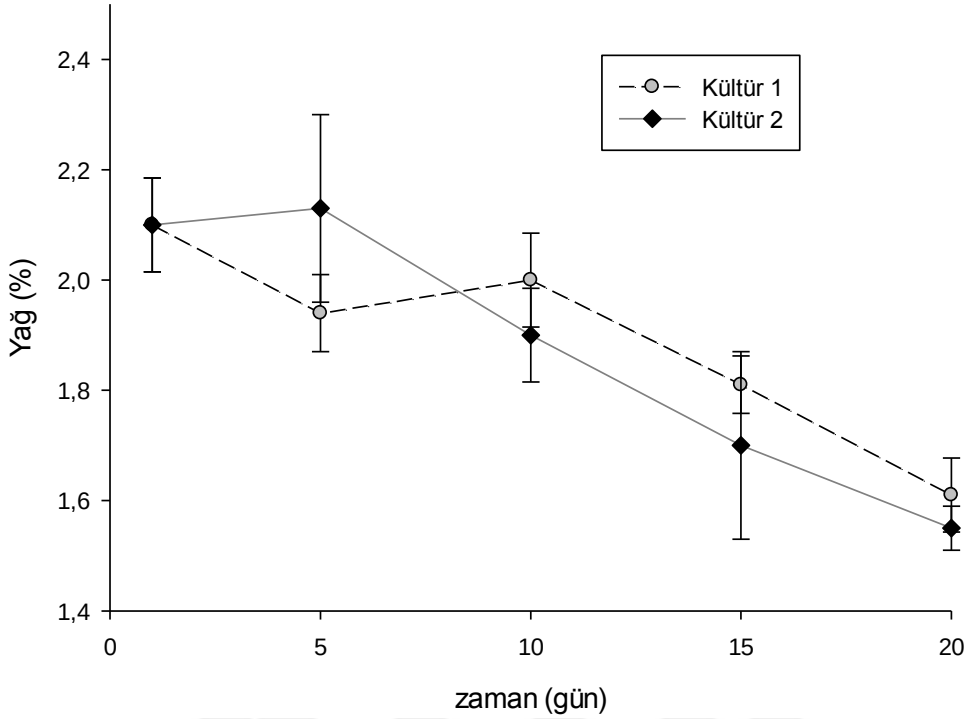
Yağ değerleri için zaman, zaman*kültür, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır. Zaman ilerledikçe 1. evreden sonra F kültüründe yağ değeri azalmaktadır fakat D kültüründe tüm evrelerde azalma gözlemlenmemektedir (Şekil 4.11). Zaman değiştikçe D ve F kültürlerindeki % yağ davranışı değişmektedir ($p<0.05$).



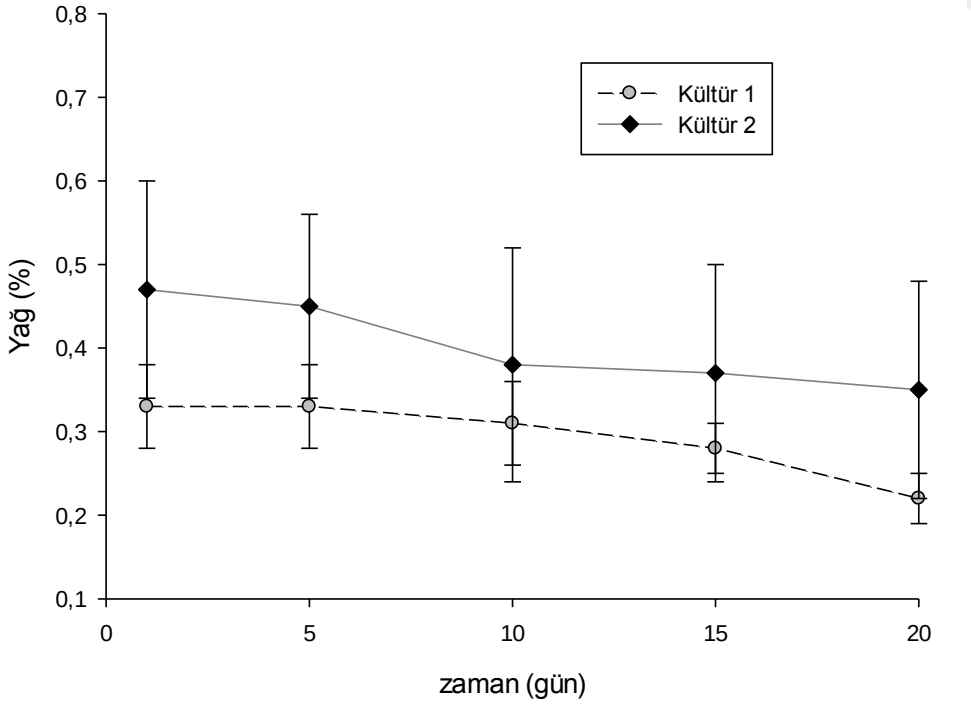
Şekil 4.11. Kültür-Zaman %Yağ Değişim Grafiği



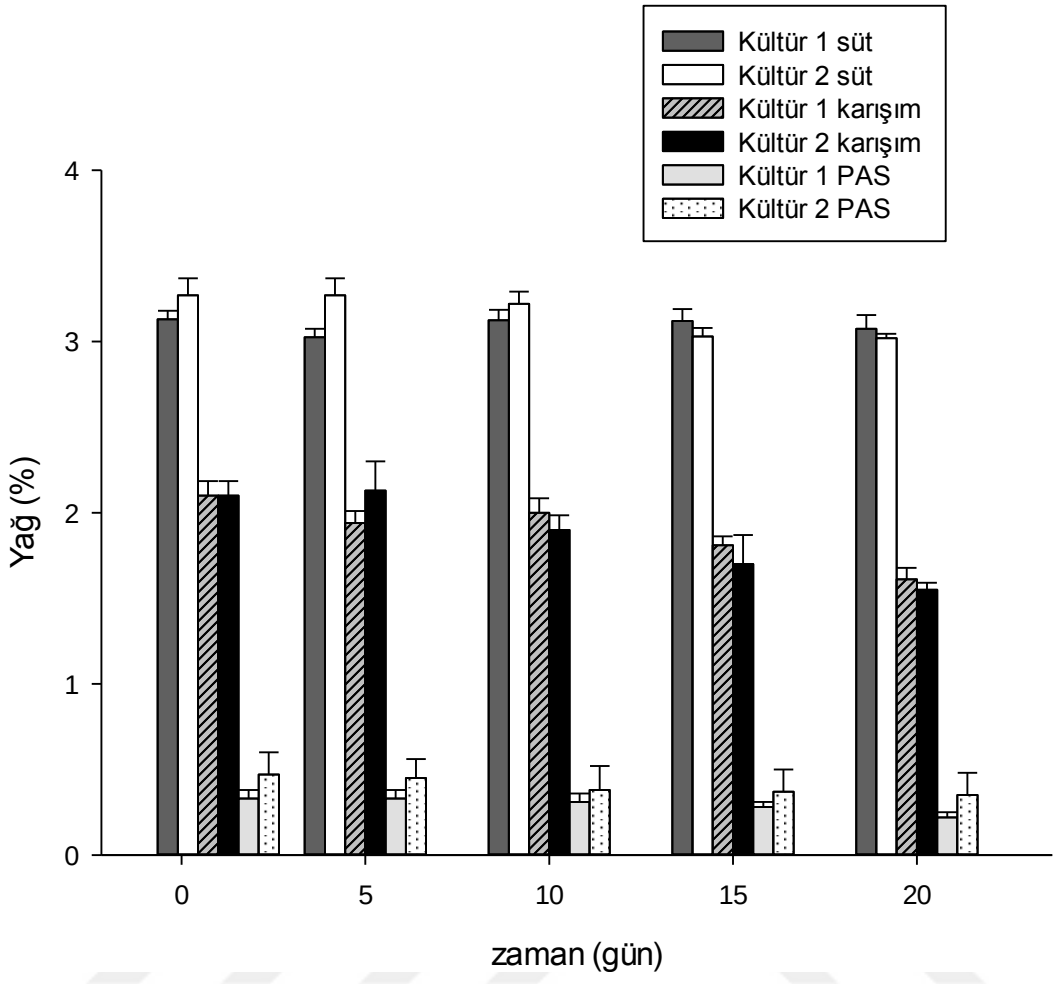
Şekil 4.12. Süt Ortamında Yağ değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.13. Karışım Ortamında Yağ değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.14. PAS Ortamında Yağ değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.15. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirin yağ değerlerinin depolama süresince değişimi

Kefirlerin yağ değerlerinde 20 günlük depolama sürecinde meydana gelen değişimler Şekil 4.12, 4.13, 4.14 'de görülmektedir. Ayrıca iki farklı kültür ve üç farklı ortama ait depolama süreci boyunca değişim Şekil 4.15'de gözlemlenmektedir. Kefirlerin depolama süresindeki yağ değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Irigoyen ve ark. (2005)'nın yaptıkları çalışmada % 1-5 oranında dane kullanılarak üretilen kefirde yağ miktarı üretimin 24. saatinde 100 mL de 3,51 ve 3,60 g çıkarken depolamanın 28. gününde 100 mL de 3,23 ve 3,48 g olarak tespit edilmiştir. Tamime ve Deeth (2006)'in yaptığı çalışmada belirtildiği gibi kefirin sahip olduğu yağ miktarı, fermente edildiği sütün sahip olduğu yağ miktarına göre değişkenlik göstermektedir. Sonuç olarak kefir örneklerinin yağ miktarlarındaki farklılıklar, elde edildikleri sütlerin farklı oranda yağ içermesinden kaynaklanmaktadır.

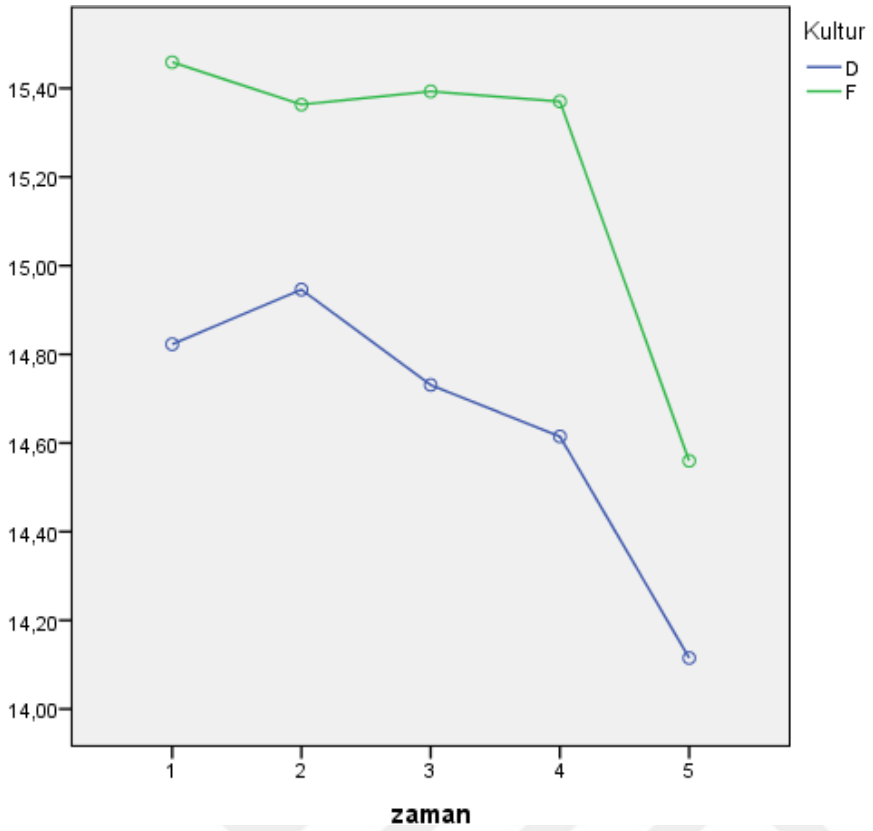
4.1.4. Toplam Kuru Madde Tayini Sonuçları

Çizelge 4.4. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Kuru Madde (%) sapma değerleri

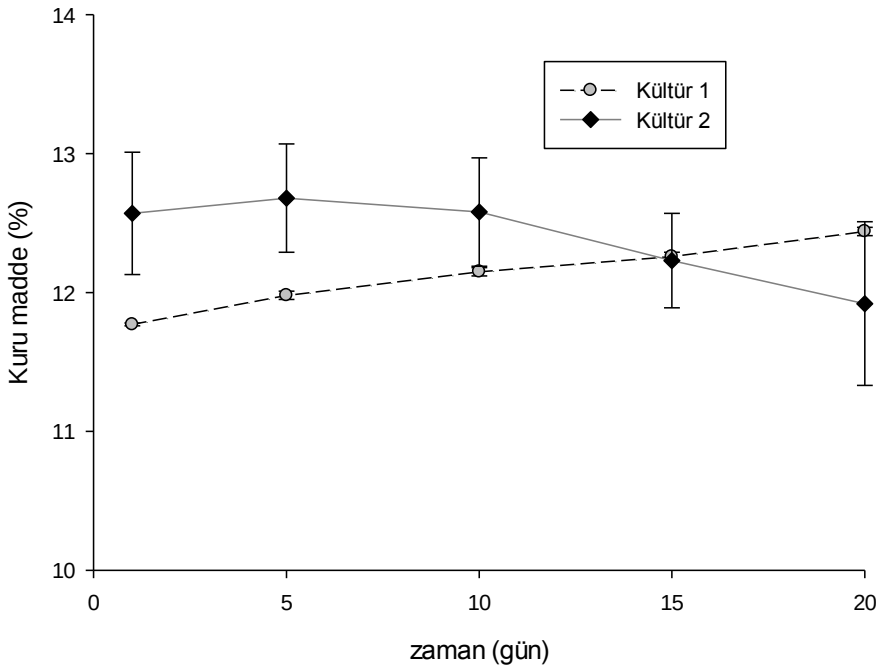
Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	33,639	4	8,410	9,044	,000
	Greenhouse-Geisser	33,639	1,106	30,424	9,044	**,003**
	Huynh-Feldt	33,639	1,196	28,129	9,044	,002
	Lower-bound	33,639	1,000	33,639	9,044	,004
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	1,539	4	,385	,414	,799
	Greenhouse-Geisser	1,539	1,106	1,392	,414	**,542**
	Huynh-Feldt	1,539	1,196	1,287	,414	,558
	Lower-bound	1,539	1,000	1,539	,414	,522
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	26,660	8	3,332	3,584	,001
	Greenhouse-Geisser	26,660	2,211	12,056	3,584	**,029**
	Huynh-Feldt	26,660	2,392	11,146	3,584	,025
	Lower-bound	26,660	2,000	13,330	3,584	,033
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	24,675	8	3,084	3,317	,001
	Greenhouse-Geisser	24,675	2,211	11,159	3,317	**,037**
	Huynh-Feldt	24,675	2,392	10,317	3,317	,033
	Lower-bound	24,675	2,000	12,338	3,317	,042
Error(zaman)	Sphericity Assumed	245,483	264	,930		
	Greenhouse-Geisser	245,483	72,973	3,364		
	Huynh-Feldt	245,483	78,929	3,110		
	Lower-bound	245,483	66,000	3,719		

Toplam kuru madde değerleri için zaman etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Örneğin zaman ilerledikçe kuru madde değerleri azalmaktadır. Toplam kuru madde değerleri için zaman*kültür etkileşimi istatistiksel olarak anlamsızdır ($p=0.542$). Toplam kuru madde değerleri için zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). D ve F kültürleri karşılaştırıldığında zamanla kuru madde miktarlarında azalma gözlemlenmektedir. Son evrede azalma diğer evrelere göre daha fazla olmuştur (Şekil 4.16).

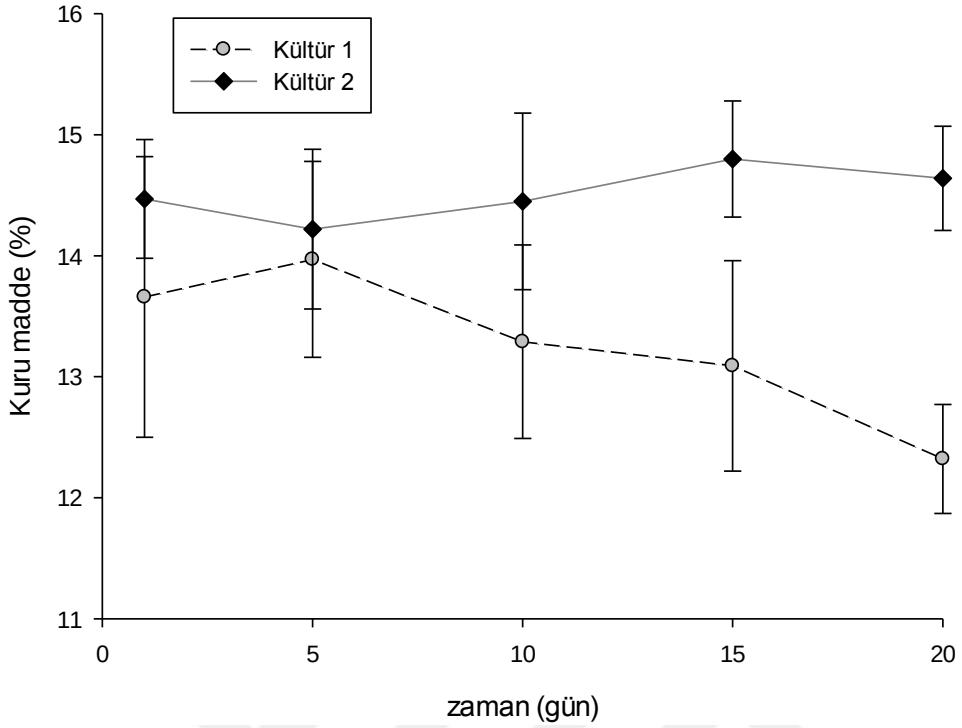
Kuru maddede belirlenen değişimlerin, sütün fiziksel ve kimyasal özelliklerine, dane ya da starter kültür kullanılmasına fermentasyon sonucunda şekerin parçalanarak laktik asit ve diğer metabolitlere dönüşümüne ve yağ bileşimine bağlı olduğu belirtilmiştir. (Ching-Yun ve Ching-Wen, 1999).



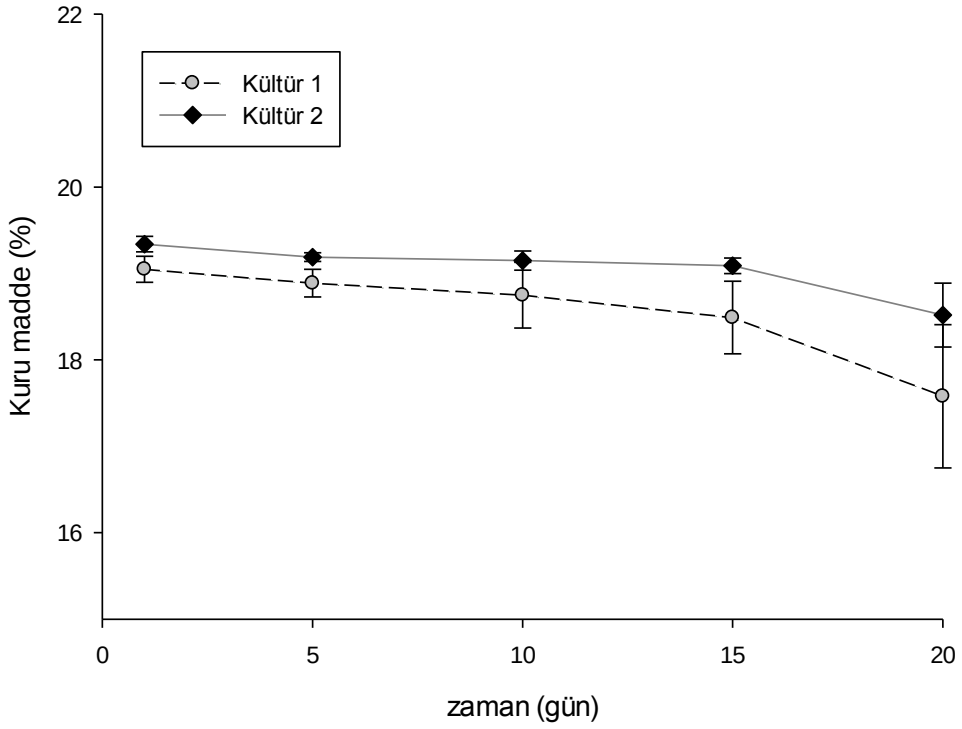
Şekil 4.16. Kültür-Zaman Toplam Kuru Madde Miktarı Değişim Grafiği



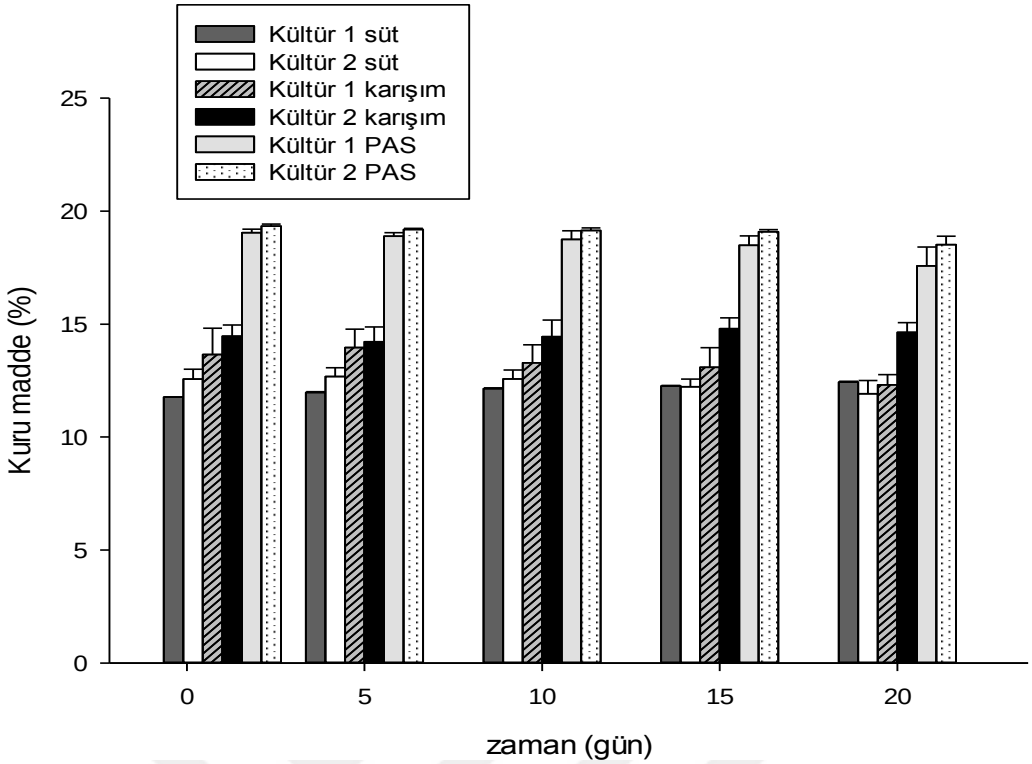
Şekil 4.17. Süt Ortamında Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.18. Karışım Ortamında Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.19. PAS Ortamında Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.20. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin kuru madde değerlerinin depolama süresince değişimi

Kefirlerin kuru madde değerlerinde 20 günlük depolama sürecinde meydana gelen değişimler Şekil 4.17, 4.18, 4.19 'da görülmektedir. Ortamlara ve kültürlere göre depolama süreci boyunca değişim Şekil 4.20'de gözlemlenmektedir. Kefirlerin depolama süresindeki kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

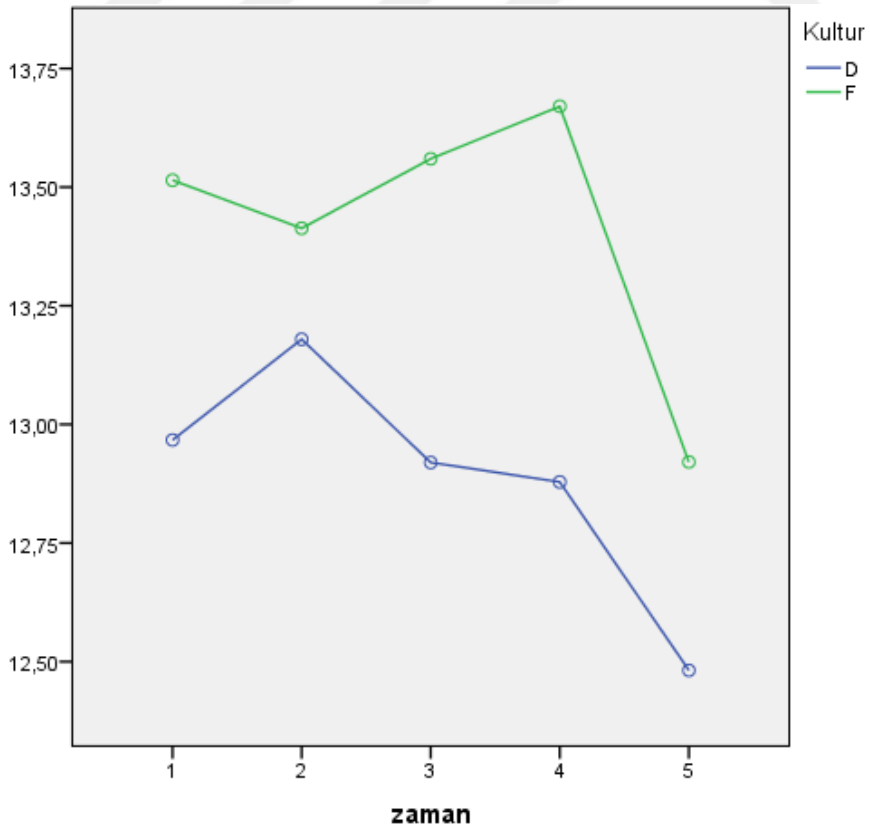
4.1.5. Yağsız Kuru Madde Tayini Sonuçları

Çizelge 4.5. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Yağsız Kuru Madde (%) sapma değerleri

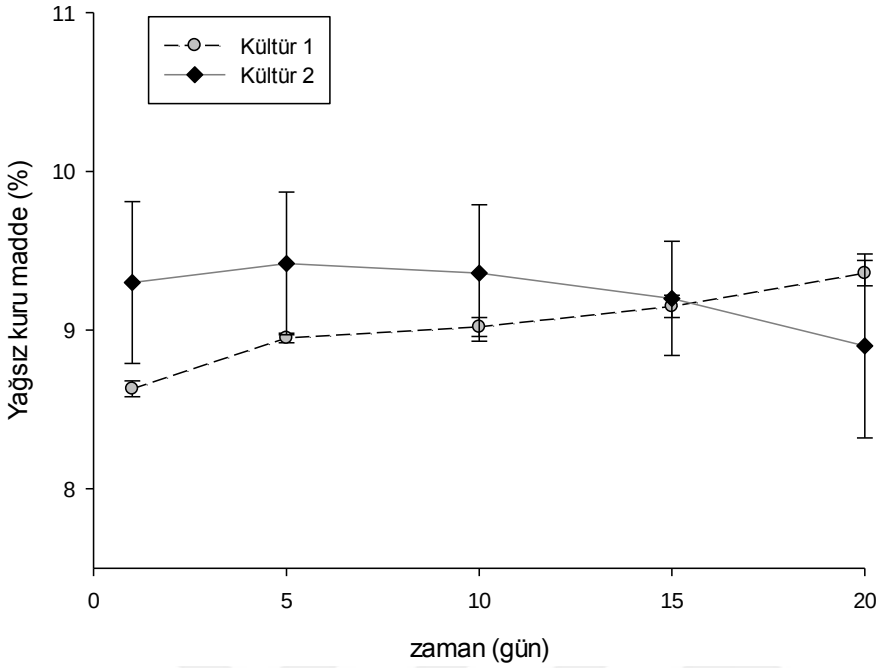
Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	18,331	4	4,583	4,806	,001
	Greenhouse-Geisser	18,331	1,111	16,499	4,806	**,028**
	Huynh-Feldt	18,331	1,202	15,251	4,806	,025
	Lower-bound	18,331	1,000	18,331	4,806	,032
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	3,182	4	,796	,834	,504
	Greenhouse-Geisser	3,182	1,111	2,864	,834	**,376**
	Huynh-Feldt	3,182	1,202	2,648	,834	,384
	Lower-bound	3,182	1,000	3,182	,834	,364

Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	31,794	8	3,974	4,168	,000
	Greenhouse-Geisser	31,794	2,222	14,308	4,168	**,016**
	Huynh-Feldt	31,794	2,404	13,226	4,168	,014
	Lower-bound	31,794	2,000	15,897	4,168	,020
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	24,611	8	3,076	3,226	,002
	Greenhouse-Geisser	24,611	2,222	11,076	3,226	**,040**
	Huynh-Feldt	24,611	2,404	10,238	3,226	,036
	Lower-bound	24,611	2,000	12,306	3,226	,046
Error(zaman)	Sphericity Assumed	251,737	264	,954		
	Greenhouse-Geisser	251,737	73,327	3,433		
	Huynh-Feldt	251,737	79,328	3,173		
	Lower-bound	251,737	66,000	3,814		

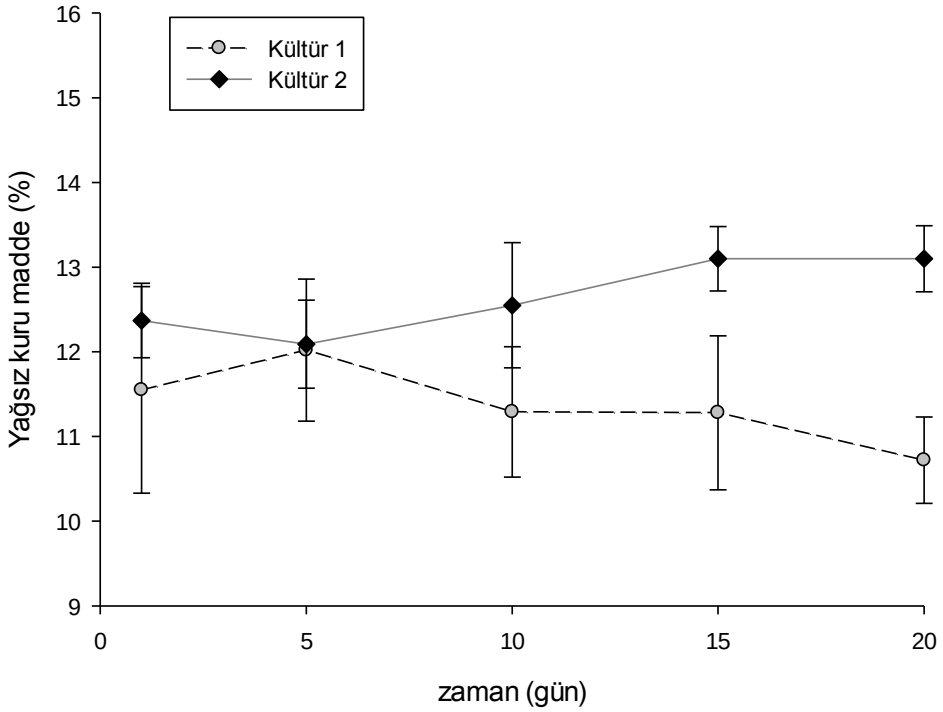
Yağsız kuru madde değerleri için zaman, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05). Yağsız kuru madde değerleri için zaman*kültür etkileşimi istatistiksel olarak anlamsızdır (p=0.376). D ve F kültürleri karşılaştırıldığında zamanla yağsız kuru madde miktarlarında ilk evreden son evreye azalma olduğu gözlemlenmektedir. Son evrede düşüş diğer evrelere göre daha fazla olmuştur (Şekil 4.21).



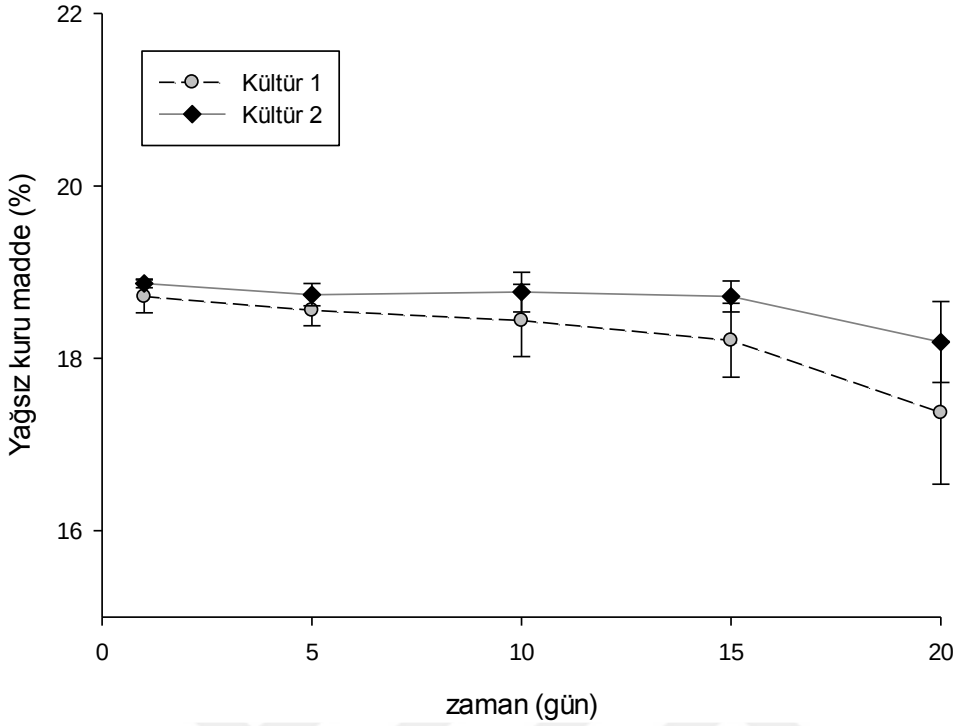
Şekil 4.21. Kültür-Zaman Yağsız Kuru Madde Değişim Grafiği



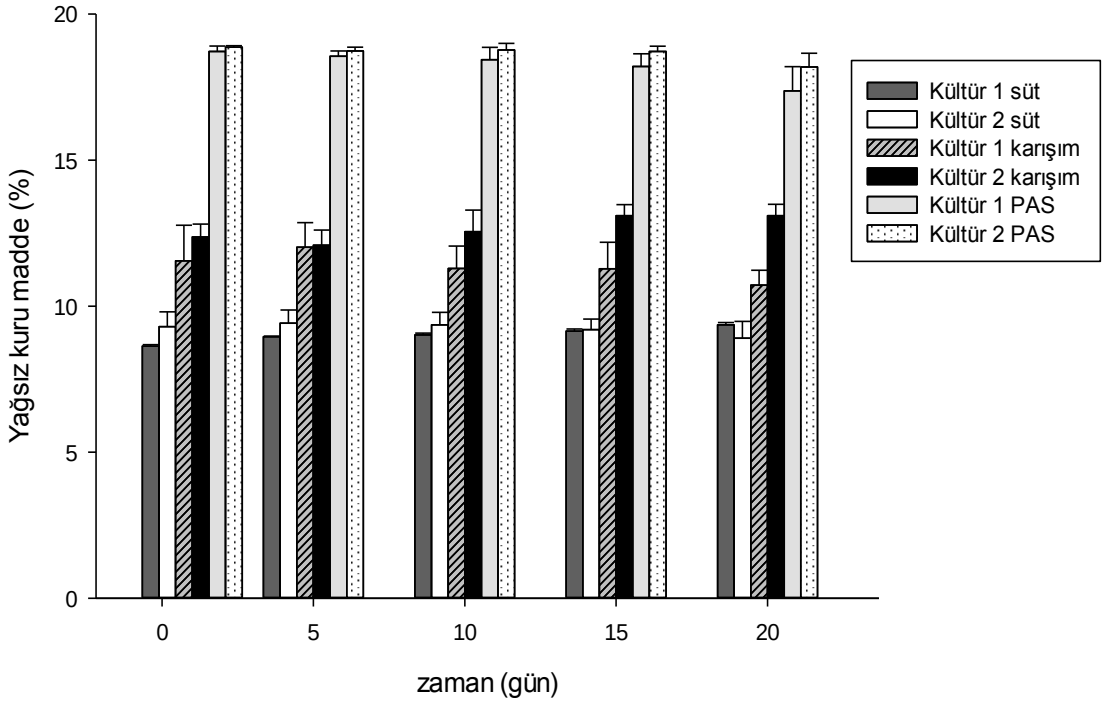
Şekil 4.22. Süt Ortamında Yağsız Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.23. Karışım Ortamında Yağsız Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.24. PAS Ortamında Yağsız Kuru Madde değeri (%) Değişim Grafiği



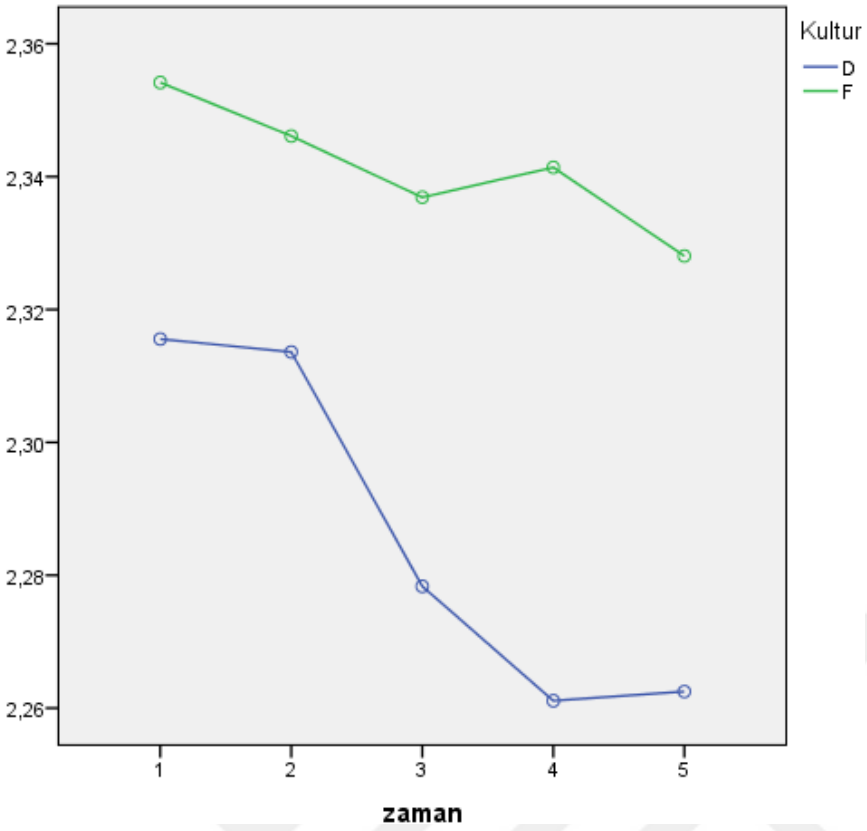
Şekil 4.25. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin yağsız kuru madde değerlerinin depolama süresince değişimi

4.1.6. Protein Tayini Sonuçları

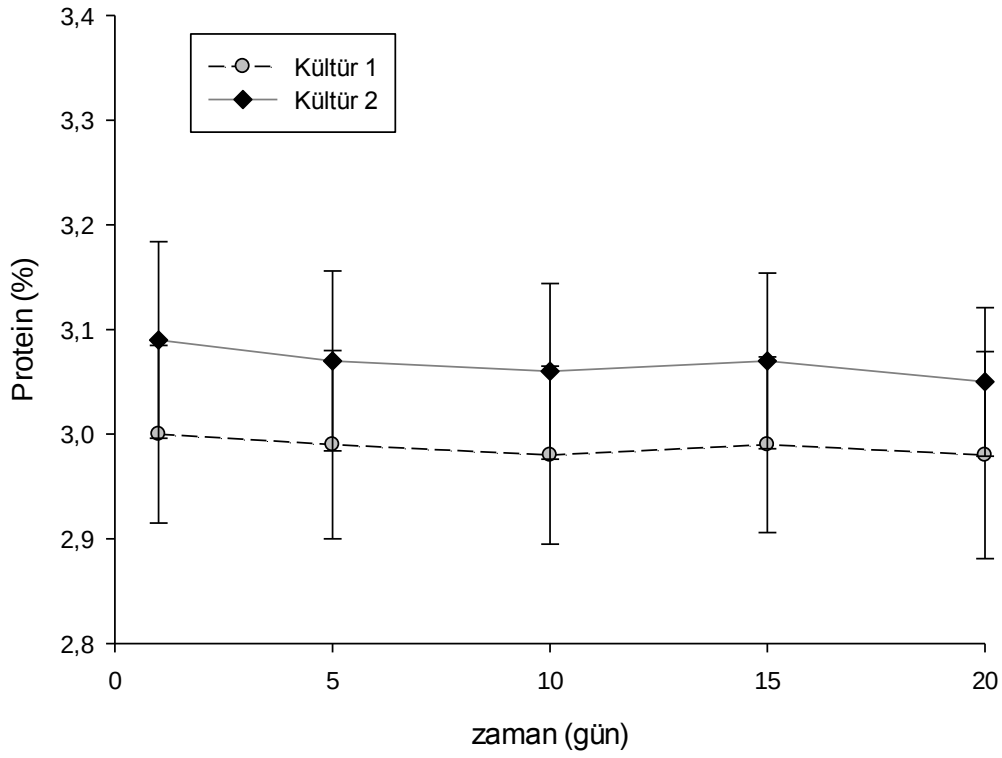
Çizelge 4.6. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Protein (%) sapma değerleri

Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	,089	4	,022	16,419	**,000**
	Greenhouse-Geisser	,089	2,898	,031	16,419	,000
	Huynh-Feldt	,089	3,274	,027	16,419	,000
	Lower-bound	,089	1,000	,089	16,419	,000
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	,028	4	,007	5,089	,001
	Greenhouse-Geisser	,028	2,898	,010	5,089	**,002**
	Huynh-Feldt	,028	3,274	,008	5,089	,001
	Lower-bound	,028	1,000	,028	5,089	,027
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	,044	8	,006	4,077	,000
	Greenhouse-Geisser	,044	5,795	,008	4,077	**,001**
	Huynh-Feldt	,044	6,549	,007	4,077	,000
	Lower-bound	,044	2,000	,022	4,077	,021
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	,041	8	,005	3,773	,000
	Greenhouse-Geisser	,041	5,795	,007	3,773	**,002**
	Huynh-Feldt	,041	6,549	,006	3,773	,001
	Lower-bound	,041	2,000	,021	3,773	,028
Error(zaman)	Sphericity Assumed	,359	264	,001		
	Greenhouse-Geisser	,359	191,237	,002		
	Huynh-Feldt	,359	216,110	,002		
	Lower-bound	,359	66,000	,005		

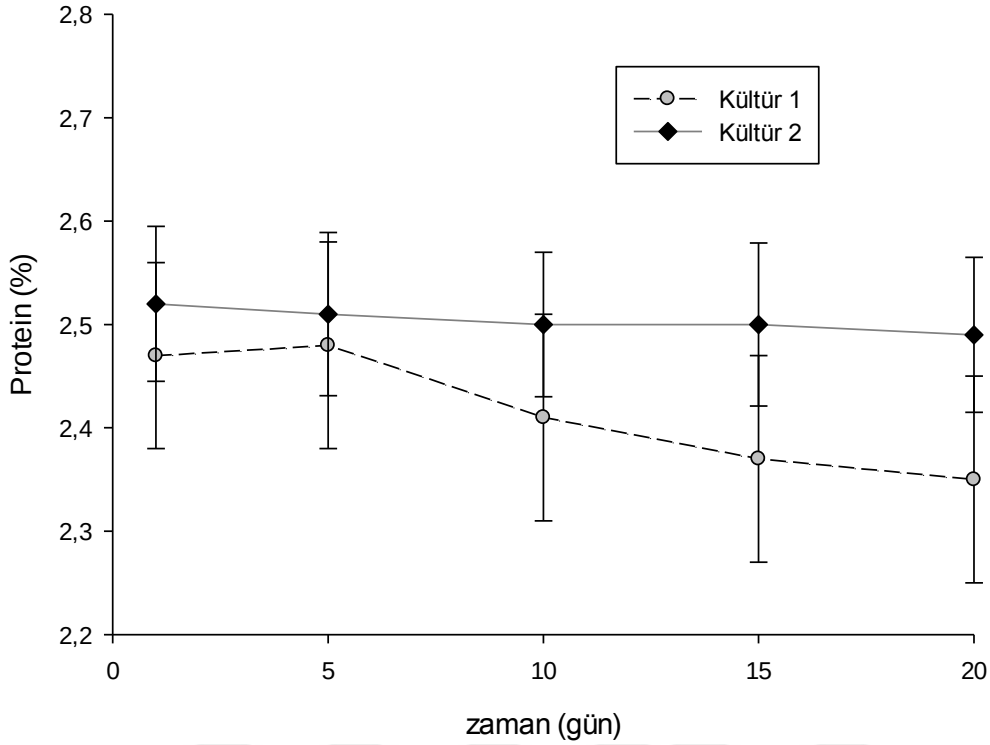
Protein değerleri için zaman, zaman*kültür, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Zaman ilerledikçe kültürlere göre protein değerleri azalmaktadır. En fazla azalmanın D kültüründe olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 4.26).



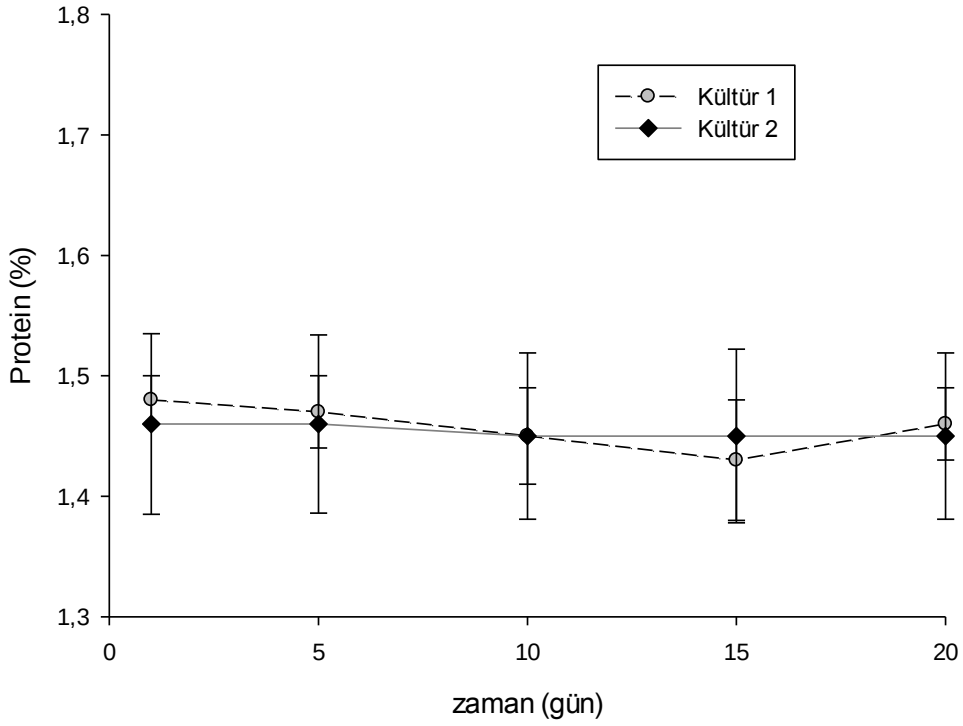
Şekil 4.26. Kültür-Zaman Protein Değişim Grafiği



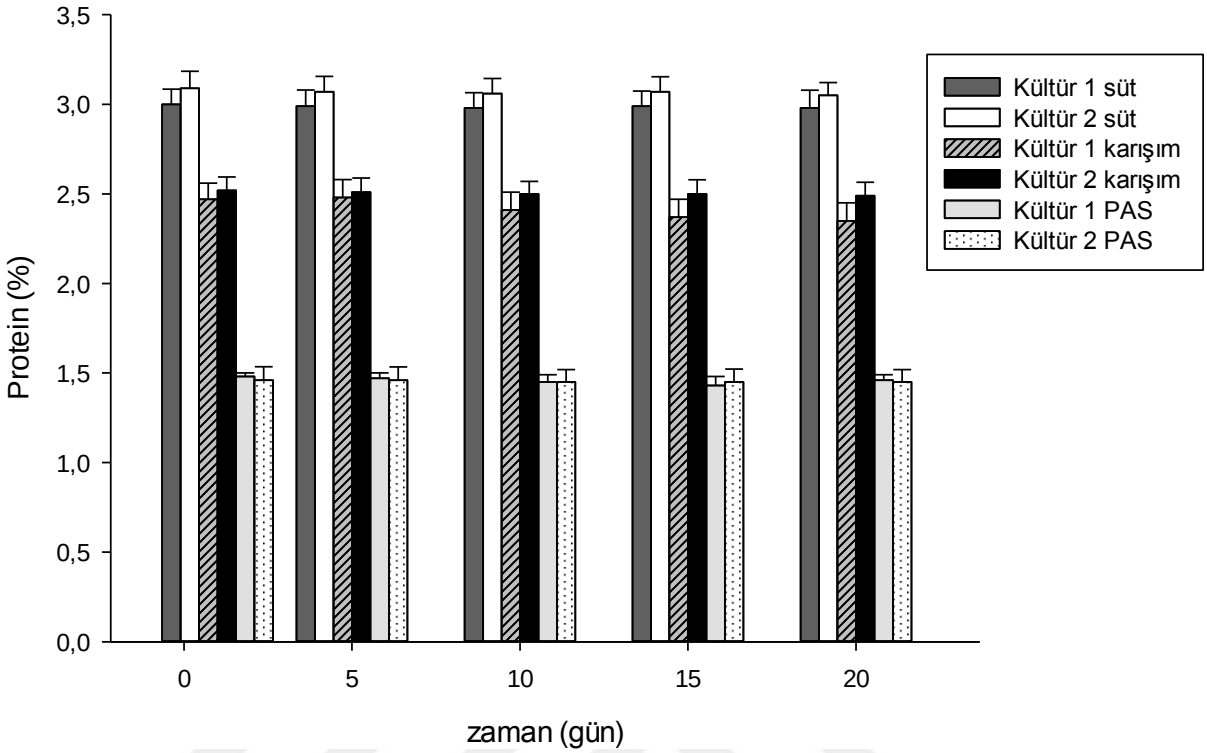
Şekil 4.27. Süt Ortamında Protein değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.28. Karışım Ortamında Protein değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.29. PAS Ortamında Protein değeri (%) Değişim Grafiği



Şekil 4.30. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin protein değerlerinin depolama süresince değişimi

Süt ve Pas ortamında protein değerlerinde değişim gözlenmemektedir, karışım ortamında Kültür 2'de değişim gözlemlenmemiş fakat Kültür 1'de protein oranında azalma tespit edilmiştir. Bu durum istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p<0.05$). Depolama süresince kefir içeceklerinin protein değerlerinde çok önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Depolama süresince ürünlerde meydana gelen değişimler şekil 4.27, şekil 4.28 ve şekil 4.29'da verilmiştir. Ayrıca ortam ve kültür farklılıklarına ait depolama boyunca değişim grafiği Şekil 4.30'da verilmiştir.

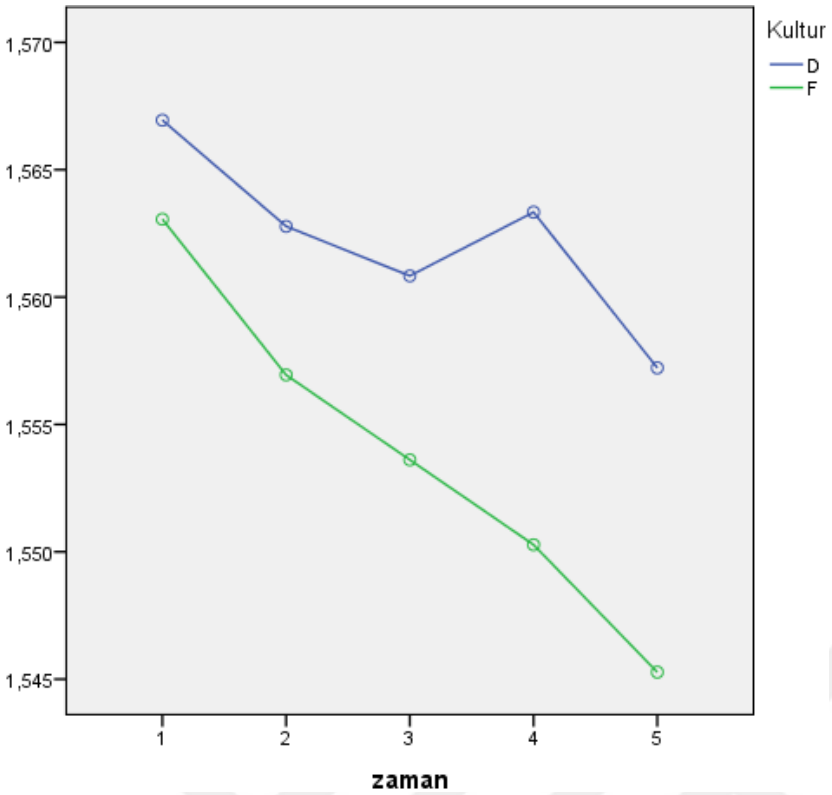
Muır ve ark. (1999), geleneksel yöntemle üretilmiş kefirlerde protein miktarını % 3,22 ve % 3,35 olarak tespit etmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi 2009/25 nolu Fermente Ürünler Tebliğine göre kefirde süt proteini miktarı en az % 2,7 olmalıdır. Yaptığımız çalışmalarda PAS'dan kefir üretimi uygun değildir fakat karışım oranı ayarlaması yapılarak üretim yapılabilir.

4.1.7. Yoğunluk Tayini Sonuçları

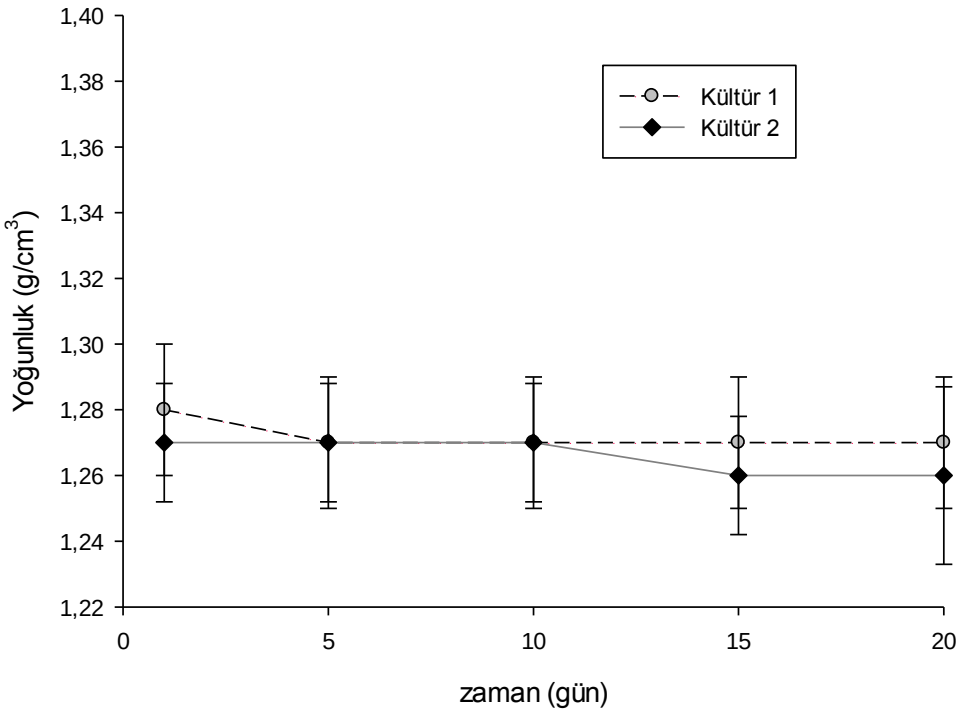
Çizelge 4.7. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Yoğunluk (g/cm³) sapma değerleri

Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	,007	4	,002	14,135	**,000**
	Greenhouse-Geisser	,007	2,978	,002	14,135	,000
	Huynh-Feldt	,007	3,371	,002	14,135	,000
	Lower-bound	,007	1,000	,007	14,135	,000
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	,001	4	,000	2,210	,068
	Greenhouse-Geisser	,001	2,978	,000	2,210	**,089**
	Huynh-Feldt	,001	3,371	,000	2,210	,080
	Lower-bound	,001	1,000	,001	2,210	,142
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	,003	8	,000	2,506	,012
	Greenhouse-Geisser	,003	5,957	,000	2,506	**,024**
	Huynh-Feldt	,003	6,742	,000	2,506	,018
	Lower-bound	,003	2,000	,001	2,506	,089
Zaman * Kültür * Ortam	Sphericity Assumed	,001	8	,000	1,372	,209
	Greenhouse-Geisser	,001	5,957	,000	1,372	,**228**
	Huynh-Feldt	,001	6,742	,000	1,372	,220
	Lower-bound	,001	2,000	,001	1,372	,261
Error(zaman)	Sphericity Assumed	,034	264	,000		
	Greenhouse-Geisser	,034	196,567	,000		
	Huynh-Feldt	,034	222,476	,000		
	Lower-bound	,034	66,000	,001		

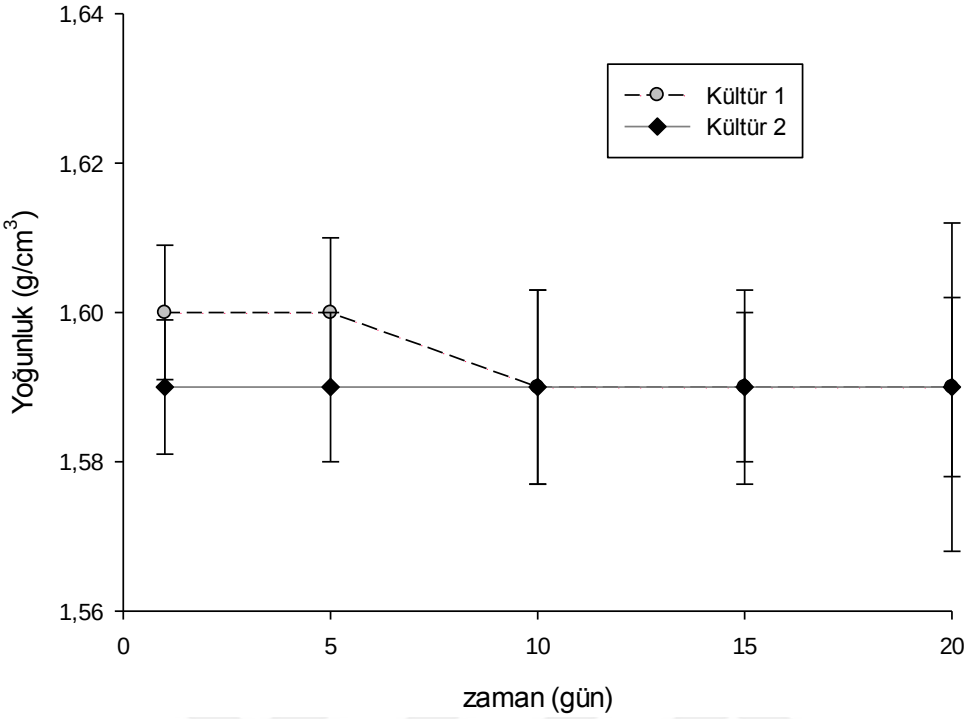
Yoğunluk değerleri için zaman ve zaman*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Yoğunluk değerleri için zaman*kültür ($p=0,089$) ve zaman*kültür*ortam ($p= 0,228$) etkileşimi istatistiksel olarak anlamsızdır. Zaman ilerledikçe kültürlere göre yoğunluk değerleri azalmaktadır. F kültüründe azalmanın D kültürüne göre doğrusal olduğu gözlemlenmektedir (Şekil 4.31).



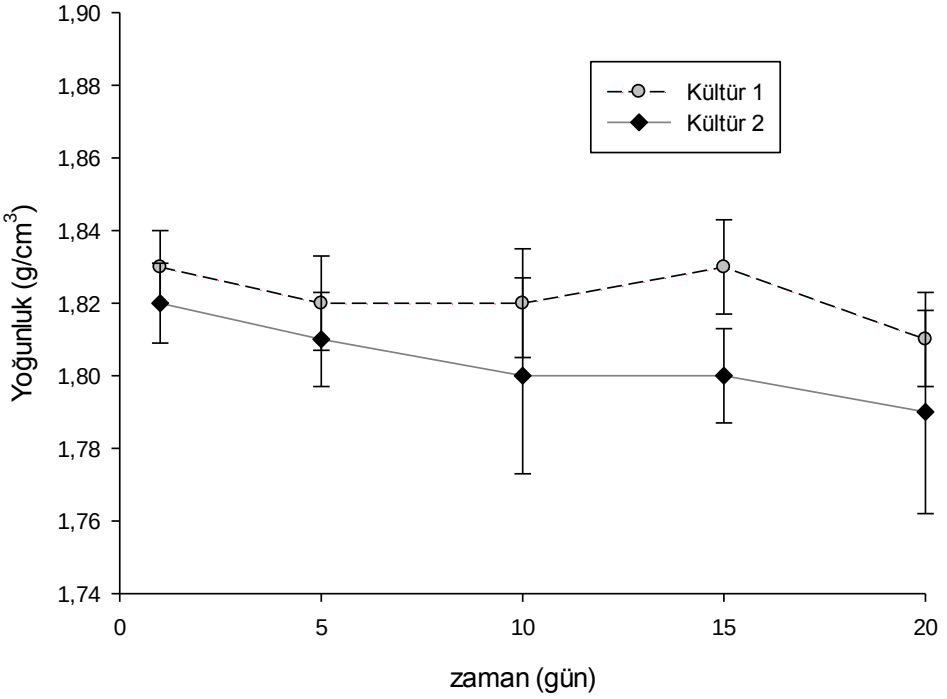
Şekil 4.31. Kültür-Zaman Yoğunluk Değişim Grafiği



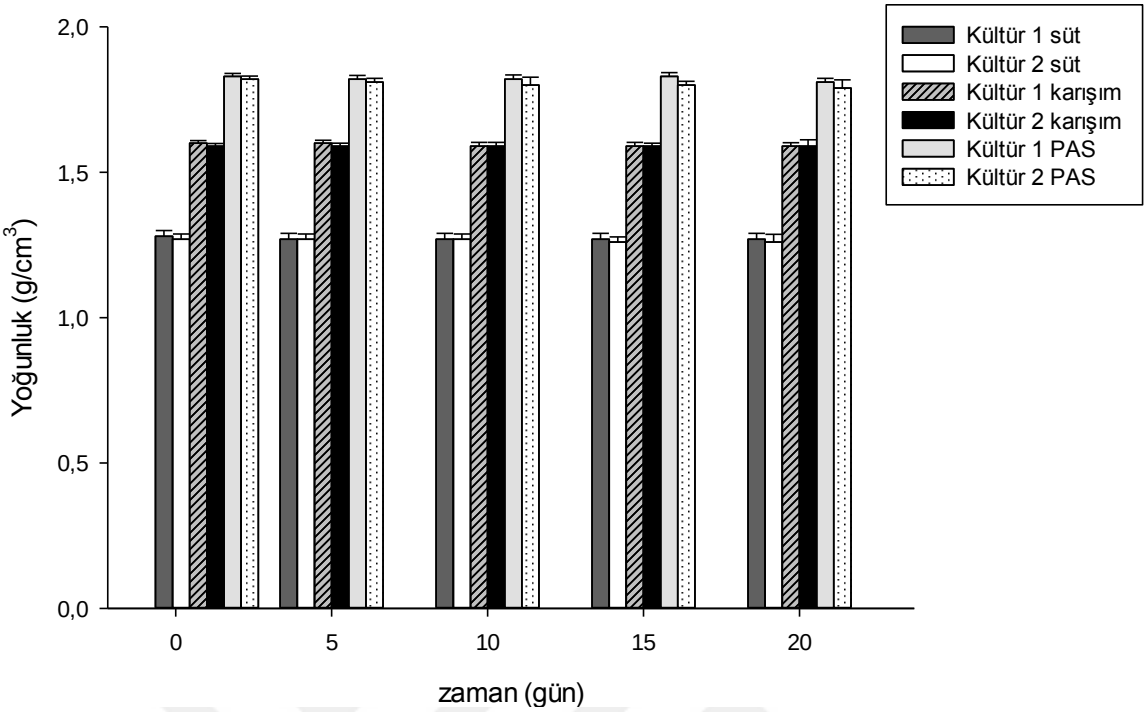
Şekil 4.32. Süt Ortamında Yoğunluk değeri (g/cm³) Değişim Grafiği



Şekil 4.33. Karışım Ortamında Yoğunluk değeri (g/cm³) Değişim Grafiği



Şekil 4.34. PAS Ortamında Yoğunluk değeri (g/cm³) Değişim Grafiği



Şekil 4.35. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin yoğunluk değerlerinin depolama süresince değişimi

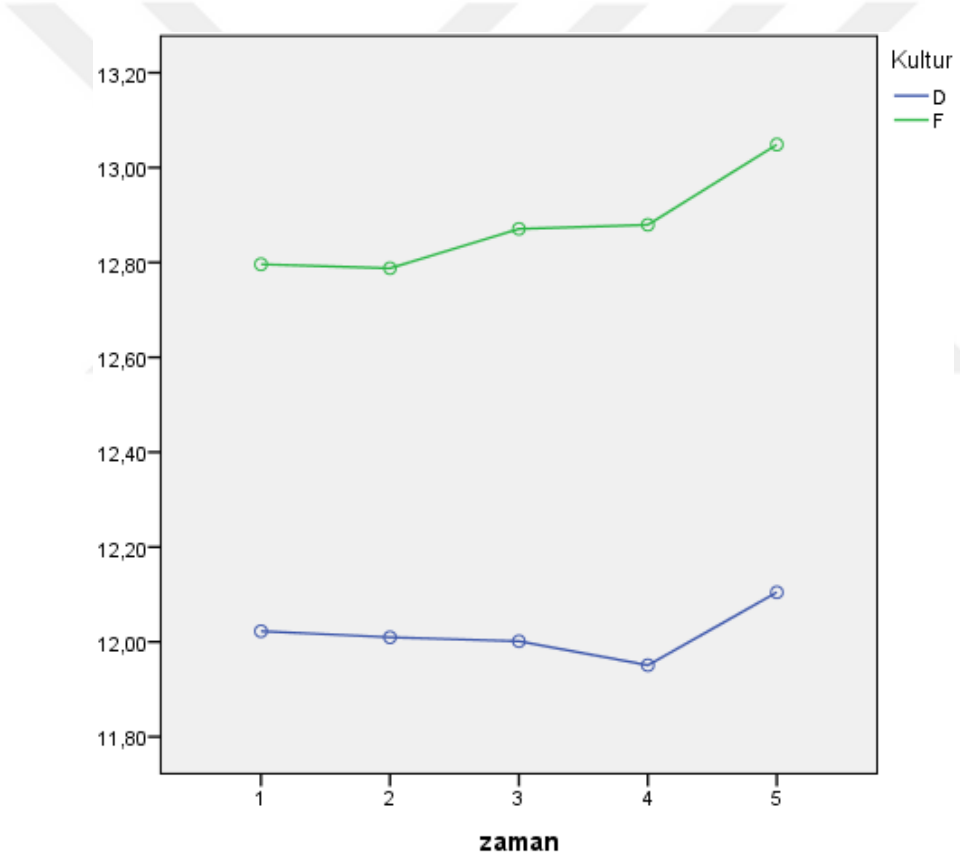
4.1.8. Briks Tayini Sonuçları

Çizelge 4.8. Mauchly's testine göre Greenhouse-Geisser testi Briks (°) sapma değerleri

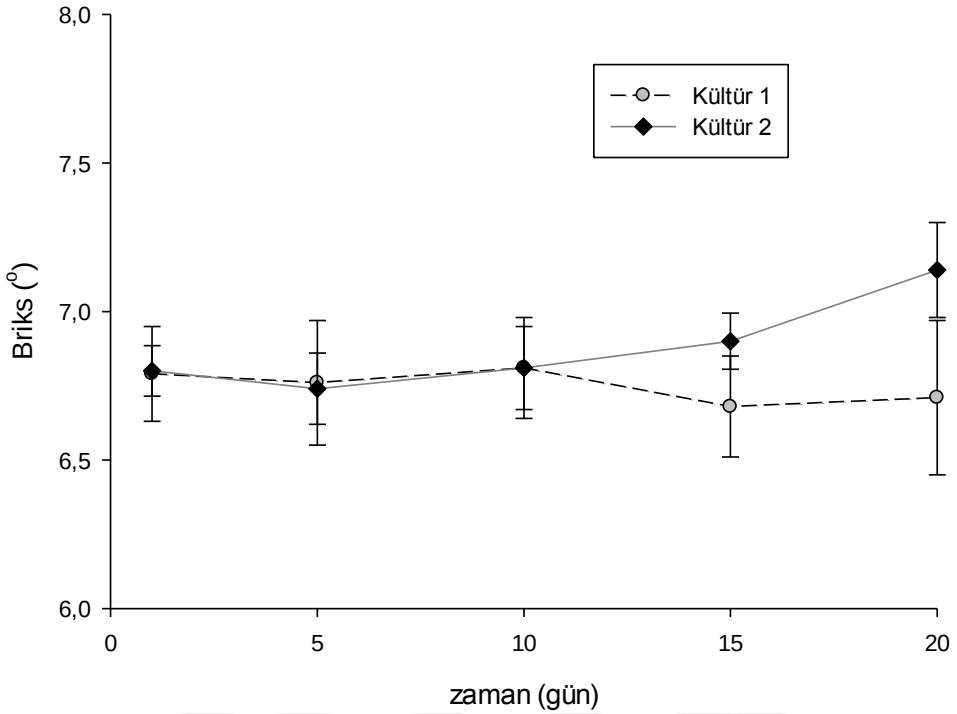
Kaynak		Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p-değeri
Zaman	Sphericity Assumed	1,560	4	,390	65,582	,000
	Greenhouse-Geisser	1,560	3,098	,503	65,582	**,000**
	Huynh-Feldt	1,560	3,514	,444	65,582	,000
	Lower-bound	1,560	1,000	1,560	65,582	,000
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	,469	4	,117	19,719	,000
	Greenhouse-Geisser	,469	3,098	,151	19,719	**,000**
	Huynh-Feldt	,469	3,514	,133	19,719	,000
	Lower-bound	,469	1,000	,469	19,719	,000
Zaman * Ortam	Sphericity Assumed	,179	8	,022	3,758	,000
	Greenhouse-Geisser	,179	6,195	,029	3,758	**,001**
	Huynh-Feldt	,179	7,027	,025	3,758	,001
	Lower-bound	,179	2,000	,089	3,758	,028
Zaman * Kültür	Sphericity Assumed	1,138	8	,142	23,921	,000

* Ortam	**Greenhouse-Geisser**	1,138	6,195	,184	23,921	**,000**
	Huynh-Feldt	1,138	7,027	,162	23,921	,000
	Lower-bound	1,138	2,000	,569	23,921	,000
Error(zaman)	Sphericity Assumed	1,569	264	,006		
	Greenhouse-Geisser	1,569	204,436	,008		
	Huynh-Feldt	1,569	231,905	,007		
	Lower-bound	1,569	66,000	,024		

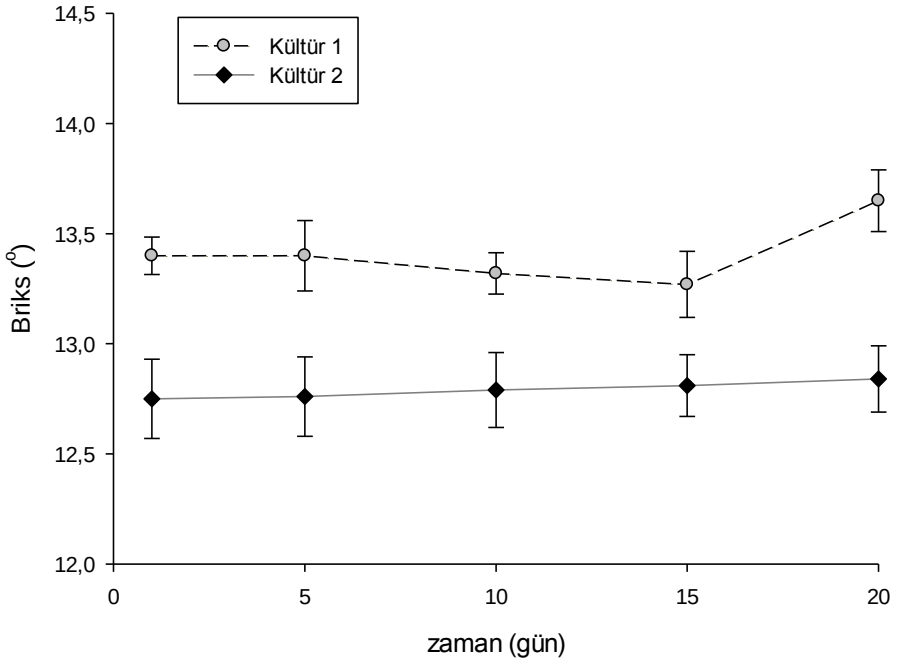
Briks değerleri için zaman, zaman*kültür, zaman*ortam ve zaman*kültür*ortam etkileşimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Zaman ilerledikçe kültürlere göre briks değerleri artmaktadır. F ve D kültürlerinde değişimin zamanla aynı olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.36).



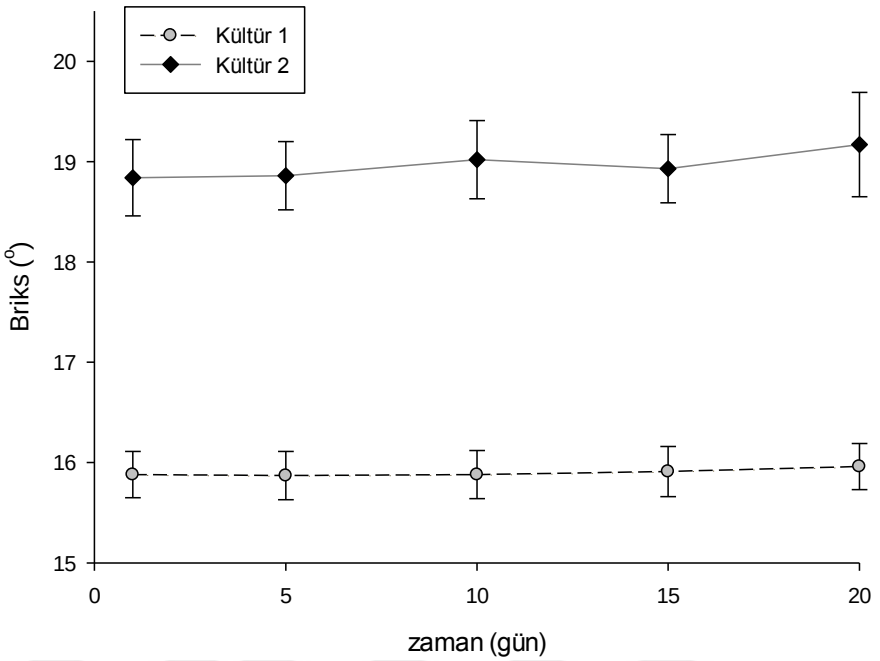
Şekil 4.36. Kültür-Zaman Briks (°) Değişim Grafiği



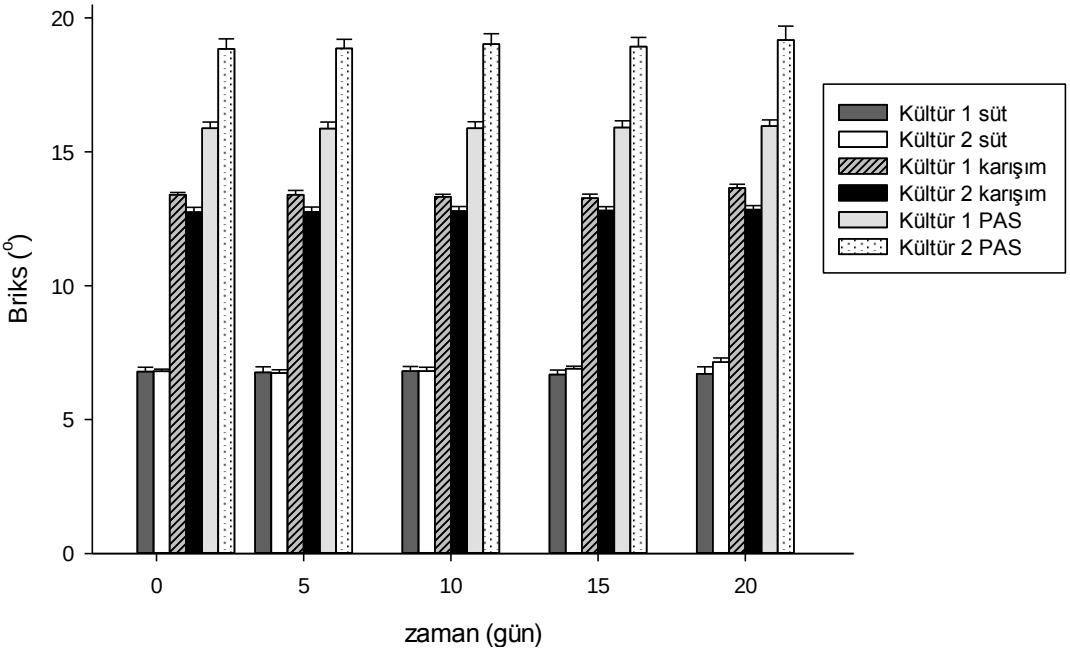
Şekil 4.37. Süt Ortamında Briks (°) Değişim Grafiği



Şekil 4.38. Karışım Ortamında Briks (°) Değişim Grafiği



Şekil 4.39. PAS Ortamında Briks (°) Değişim Grafiği

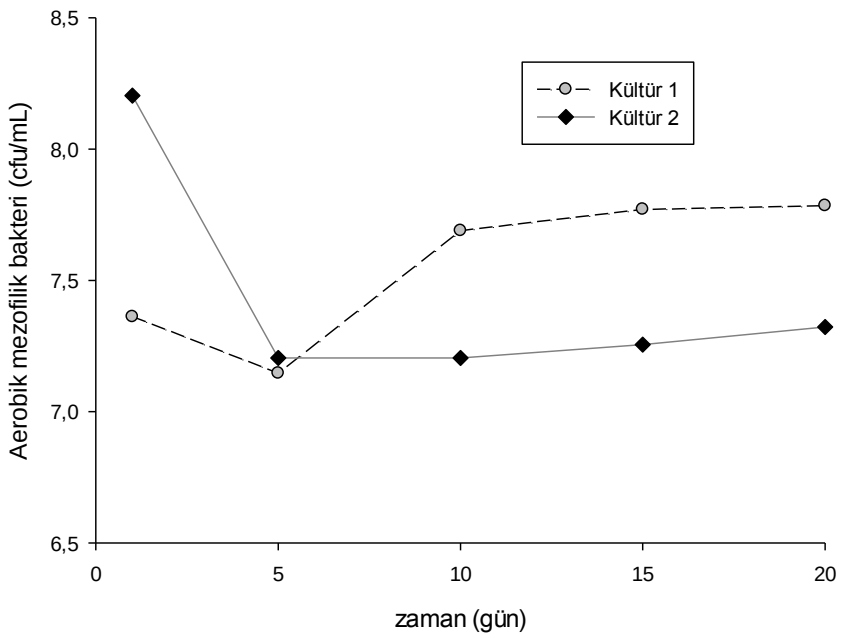


Şekil 4.40. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin briks değerlerinin depolama süresince değişimi

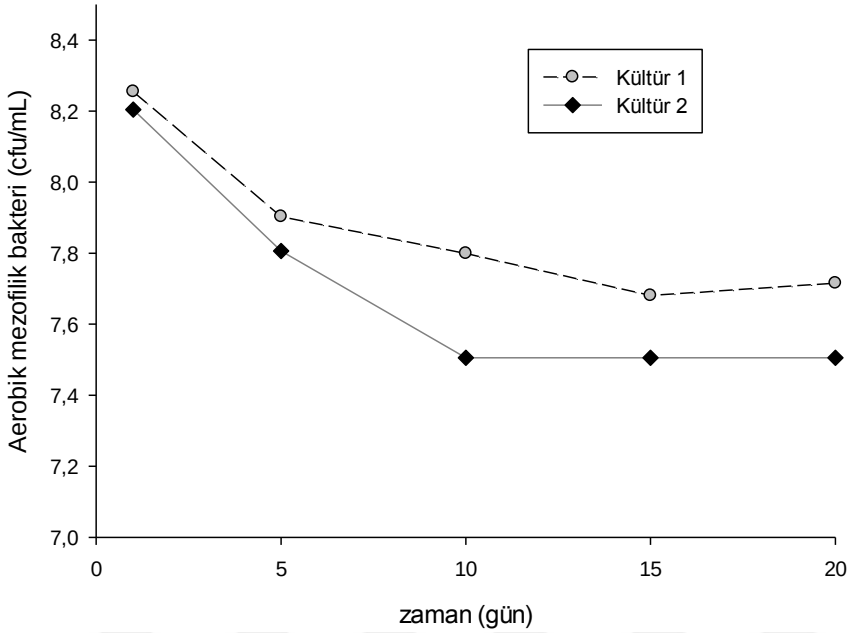
4.1.9. Aerob Mezofil Genel Canlı Sonuçları

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirin toplam mezofil genel canlı sayısı en az 10^7 kob/mL olması gerektiği belirtilmiştir. Şekil 4.41, 4.42 ve 4.43 değerlendirildiğinde Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünler Tebliğinde belirtilen aerob mezofil genel canlı sayısına uygun olduğu gözlemlenmektedir.

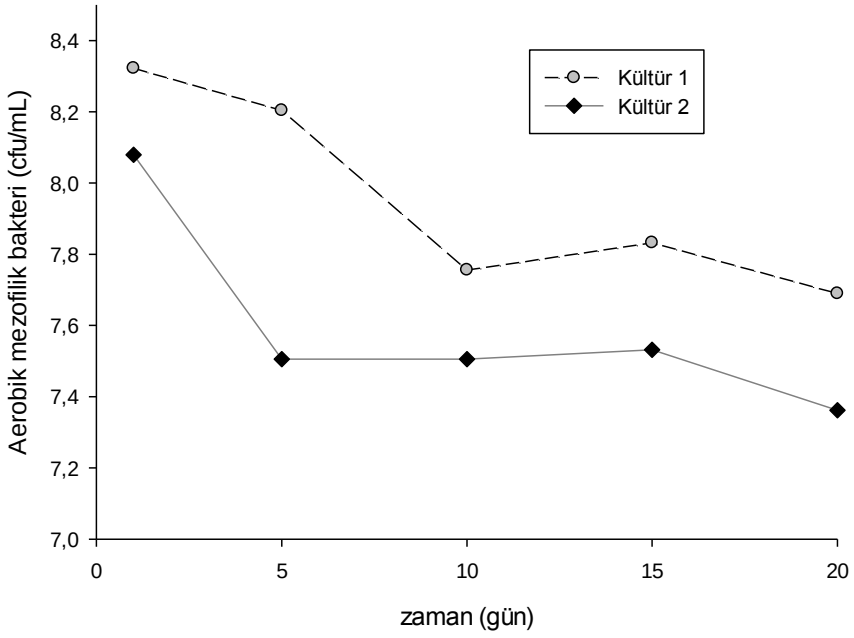
Starter kültür ve inek sütü kullanarak elde ettikleri kefir ürününde fermentasyon sürecinde ortaya çıkan bazı mikrobiyal değişiklikleri inceleyen toplam Fontan ve ark. (2006)'nın kefir ürününde toplam aerob mezofil genel canlı sayısını 8,0 $\log_{10}$ kob/mL olarak tespit etmişlerdir.



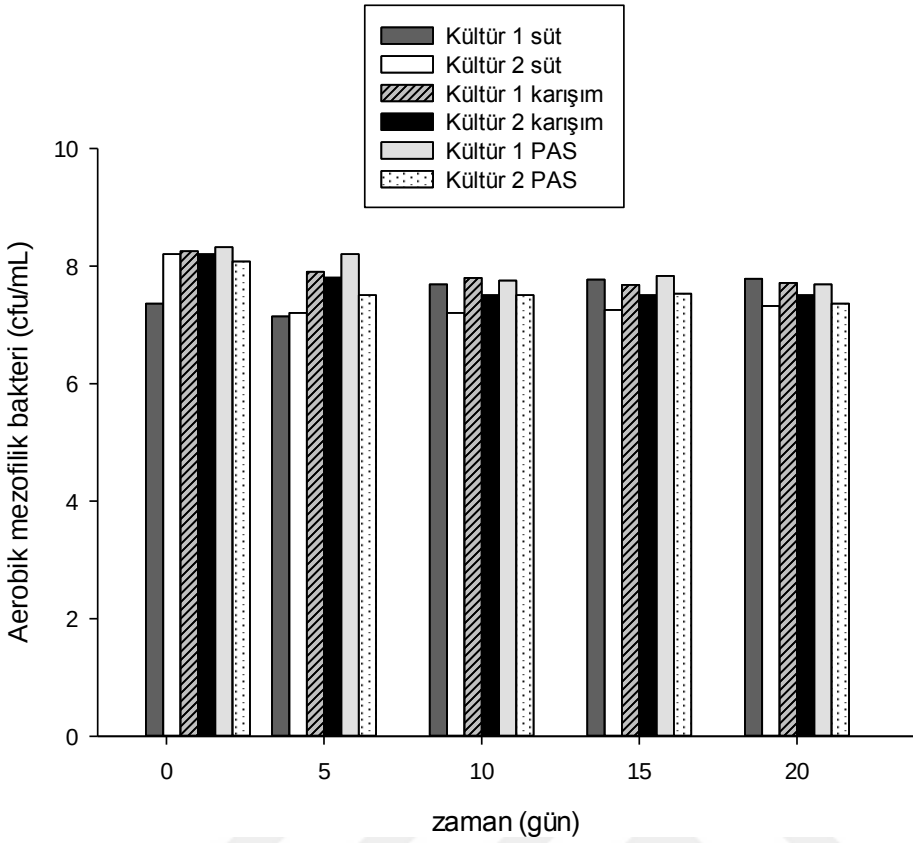
Şekil 4.41. Süt Ortamında Aerobik mezofilik bakteri (cfu/ml)



Şekil 4.42. Karışım Ortamında Aerobik mezofilik bakteri (cfu/ml)

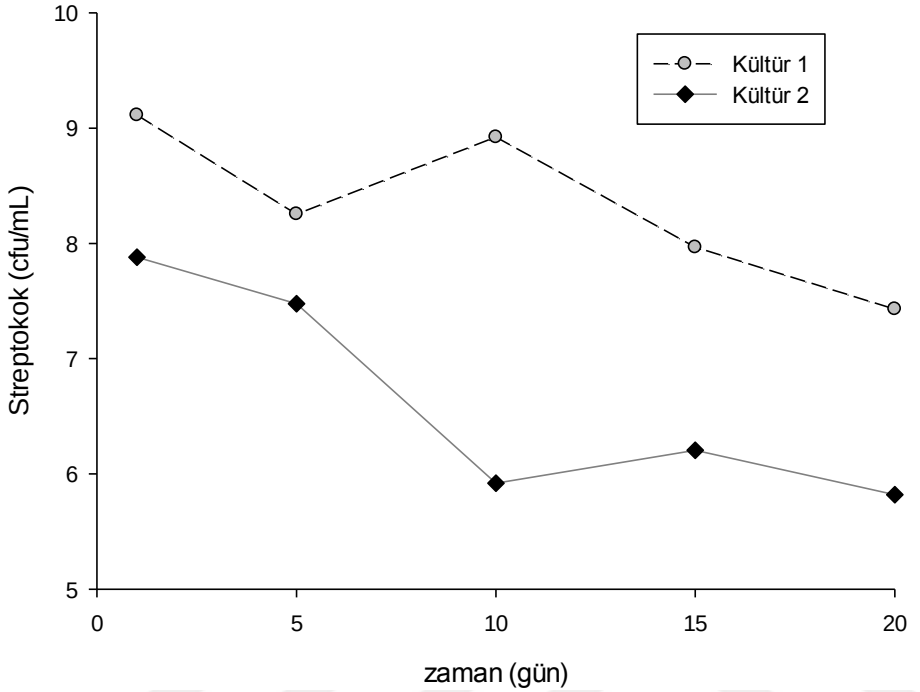


Şekil 4.43. PAS Ortamında Aerobik mezofilik bakteri (cfu/ml)

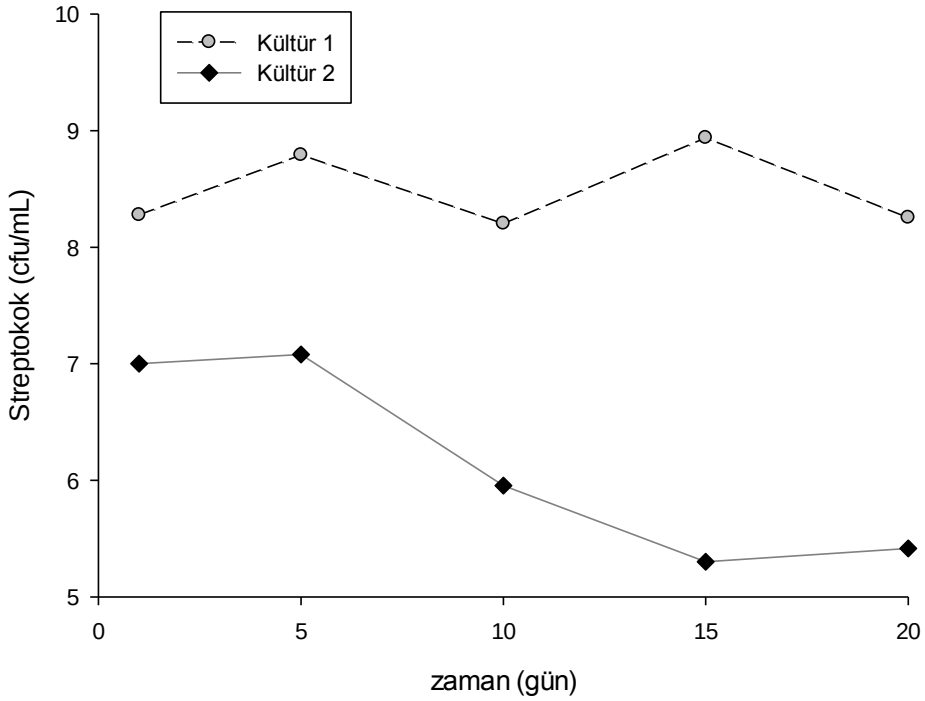


Şekil 4.44. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin Aerobik mezofilik bakterilerin (cfu/ml) depolama süresince değişimi

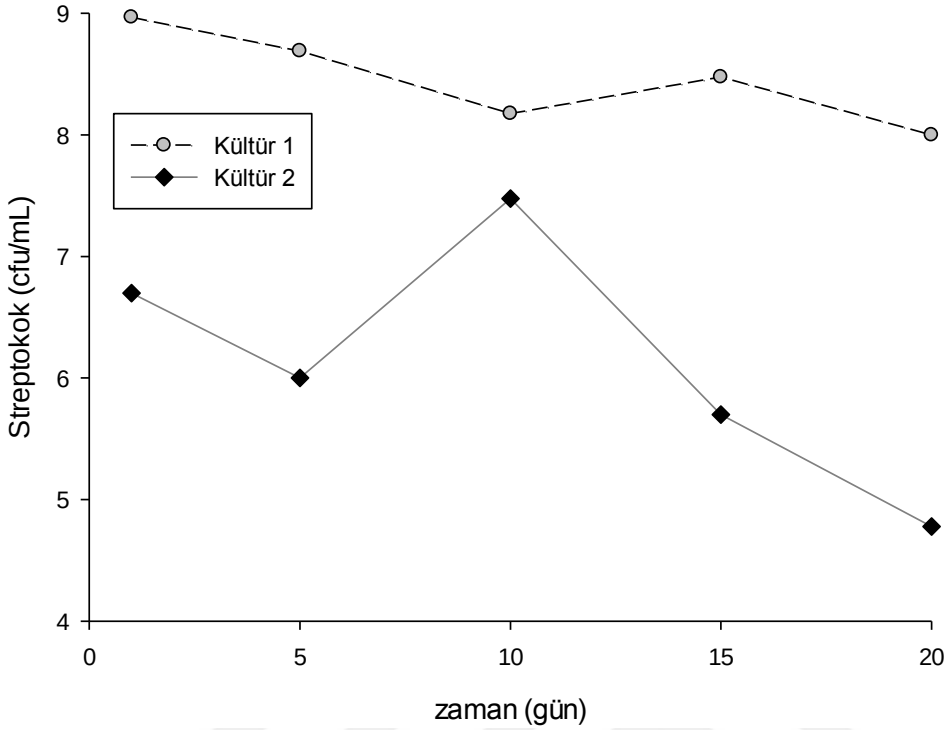
4.1.10. Streptokok Sonuçları



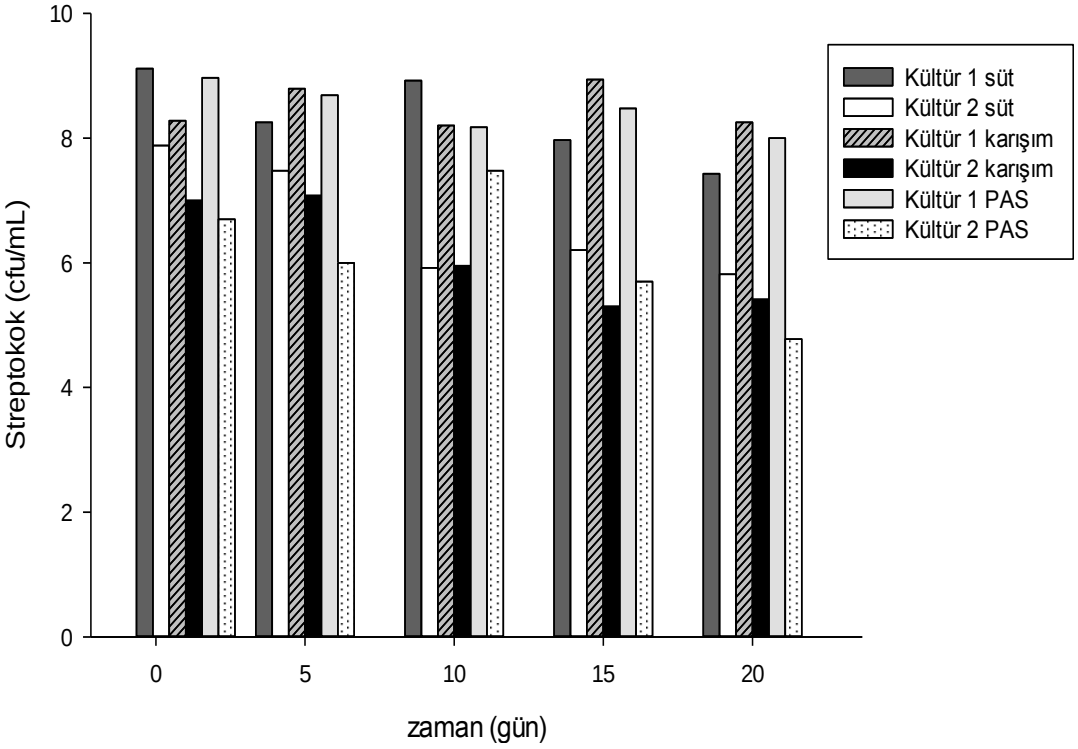
Şekil 4.45. Süt Ortamında Streptokok sayısı (cfu/ml)



Şekil 4.46. Karışım Ortamında Streptokok sayısı (cfu/ml)



Şekil 4.47. PAS Ortamında Streptokok sayısı (cfu/ml)



Şekil 4.48. Farklı kültürler ve ortamlar kullanılarak üretilen kefirlerin Streptokok sayısının (cfu/ml) depolama süresince değişimi

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre streptokoklar için herhangi bir yasal limit bulunmamaktadır. Yapılan bu çalışmada streptokok değerlerinde süt, karışım ve pas ortamlarında depolama süreci boyunca değişiklikler olduğu ve başlangıca göre azalma olduğu gözlemlenmektedir. Streptokok'lar üründe yapının gelişimini sağlamaktadır.

4.1.11. Küf/Maya, Koliform ve Laktobasil Sonuçları

Çizelge 4.9. Küf / maya, koliform ve laktobasil analiz sonuçları

	Ortam	Zaman (gün)	Maya/küf (log cfu/mL)	Koliform (log cfu/mL)	Laktobasil (log cfu/mL)
Kültür 1	Süt	1	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		5	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		10	7,34	$< 10^2$	—
		15	7,45	$< 10^2$	—
		20	7,52	$< 10^2$	—
Kültür 2		1	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		5	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		10	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		15	$< 10^5$	$< 10^2$	—
		20	$< 10^5$	$< 10^2$	—
Kültür 1	Karışım	1	$< 10^5$	$< 10^2$	8,15
		5	6,60	$< 10^2$	8,51
		10	7,51	$< 10^2$	8,08
		15	7,42	$< 10^2$	8,42
		20	7,51	$< 10^2$	7,38
Kültür 2		1	5,60	$< 10^2$	8,04
		5	6,78	$< 10^2$	7,53
		10	6,42	$< 10^2$	7,00
		15	6,42	$< 10^2$	7,94
		20	6,49	$< 10^2$	7,56
Kültür 1	PAS	1	5,95	$< 10^2$	8,36
		5	6,78	$< 10^2$	8,51
		10	7,43	$< 10^2$	8,08
		15	7,40	$< 10^2$	8,42
		20	7,11	$< 10^2$	7,83
Kültür 2		1	5,70	$< 10^2$	8,20
		5	6,78	2,70	7,75
		10	6,51	$< 10^2$	7,20
		15	6,75	$< 10^2$	7,15
		20	6,78	$< 10^2$	7,08

Küf ve maya sonuçları değerlendirildiğinde, farklı ortamlarda üretilen kefir ürünlerinde depolama sonuna kadar küf tespiti yapılmamış ve maya gözlemlenmiştir. Maya sonuçlarında bazı veriler sınırdan az olduğundan dolayı istatistiksel olarak analiz

edilememiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefirin en az 10^4 kob/mL maya içermesi gerekmektedir.

Fontan ve ark. (2006) ‘nın incelemesini yaptıkları kefir örneklerinde maya sayısını 3,00 $\log_{10}$ kob/mL olarak tespit edişlerdir.

Koliform sonuçlarında değişim gözlemlenmediğinden dolayı istatistiksel olarak değerlendirilmemiştir.

Polonya’da yapılan bir araştırmada satışa sunulan kefirlerden alınan 61 adet örnekten %3’ünde koliform bakterilerine rastlanılmıştır (Molska ve ark., 2003).

Laktobasil sonuçları değerlendirildiğinde, süt ortamında gelişme gözlemlenmemiştir. Karışım ve Pas ortamında tespit edilen laktobasil düzeyi istatistiksel açıdan önemli değildir. Sonuçlar arasındaki farklılıklar üretimde kullanılan starter kültür bileşiminin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğine göre kefir ürününde laktobasiller için yasal limit bulunmamaktadır.

Mainville ve ark. (2001) ‘nın yaptıkları çalışmada laktobasillerin ortalama değeri 8,60 $\log_{10}$ kob/mL olarak gözlemlenmiştir. Güzel-Seydim ve ark. (2005) ‘nın yaptıkları çalışmada ortalama olarak laktobasil sayısı 6,26 $\log_{10}$ kob/mL olarak saptanmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu araştırmada iki ayrı kefir kültürü kullanılarak süt, peyniraltı suyu ve sütün %50 oranların karışımı ve peyniraltı suyuyla kefir çalışmaları yapılmıştır. 3 farklı üretim yapılmış ve bu ürünlerin 1., 5., 10., 15. ve 20. günlerinde pH, titrasyon asitliği, kuru madde, yağsız kuru madde, protein, yağ, yoğunluk ve briks gibi fizikokimyasal fonksiyonları; Aerob mezofilik genel canlı, streptokok, lactobasil, küf/maya ve koliform/e.coli gibi mikrobiyolojik fonksiyonları incelenmiştir.

Kefirlerin pH değerlerinde depolama sürecinde azalma gözlemlenmiştir ve pH değerlerine bakıldığında en fazla azalmanın PAS ‘ta olduğu tespit edilmektedir. Bu durumun fermente ürünlerde bulunan mikroorganizma faaliyetinin bir sonucu olduğu ve kullanılacak olan hammaddenin etkili olduğu düşünülmektedir.

Kefirlerinin tamamında %LA değerlerinde depolama süresince artış görülmüştür. Kefirdeki mikroorganizma faaliyeti sebebiyle bu durumun oluşması doğal bir sonuçtur. Starter kültürler arasında ortalama titrasyon asitlik değerlerinde farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun, kefir üretiminde kullanılacak olan starter kültürde bulunan mikroorganizma sayısının ve faaliyetinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kültür çeşidine bağlı şekilde kefirlerin yağ oranında önemli bir değişim olmamıştır. Depolama sürecinde ortalama yağ değerlerinde bir miktar azalma olmuştur.

Kuru madde miktarında depolama süresine bağlı olarak bir miktar azalma olmuştur. Bu duruma, kuru maddeyi oluşturan maddelerin fermentasyon sırasında uçucu bileşiklere dönüşmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Kültür çeşidine bağlı şekilde farklılıklar meydana gelmiştir. Toplam kuru madde değerleri için zaman*kültür etkileşimi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur ($p=0.542$).

Yağsız kuru madde miktarında depolama boyunca azalma gözlemlenmiştir. Kuru madde ve yağ oranında zamanla yaşanan azalma bu durumun oluşmasına neden olmuştur. Yağsız kuru madde değerleri için zaman*kültür etkileşimi istatistiksel olarak anlamsızdır ($p=0.376$).

Depolama süresince kefir içeceklerinin protein oranlarında genel olarak değişim gözlemlenmemiştir.

Yoğunluk değerleri için zaman*kültür (p=0,089) ve zaman*kültür*ortam (p= 0,228) etkileşimi istatistiksel olarak anlamsızdır. Depolama süresince kefir içeceklerinin yoğunluk değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

Briks sonuçları incelendiğinde depolama süresince artma olduğu tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin toplam bakteri içeriği genel olarak azalmıştır. Mikroorganizmaların artan asitliğe bağlı olarak dayanma sürelerinin azalmasının bu duruma neden olduğu düşünülmektedir.

Kefirlerin maya sayılarında kullanılan starter kültürün etkili olduğu düşünülmektedir. İçeriğindeki maya değişiklikleri nedeniyle bu farkın meydana geldiği düşünülmektedir.

Yapılan bu çalışmada streptokok değerlerinde depolama süreci boyunca azalma olduğu gözlemlenmektedir. Streptokok'lar üründe yapının gelişimini sağlamaktadır. Depolama boyunca üründe yaşanan faz ayrılmasının bu durumdan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Laktobasil sonuçları değerlendirildiğinde, sonuçlar arasındaki farklılıklara üretimde kullanılan starter kültür bileşiminin farklı olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Bu çalışmada peyniraltı suyu gibi süt endüstrisinde katma değeri düşük ve çevreye atıldığında ciddi oranda çevre kirliliğine sebebiyet veren üründen katma değeri yüksek bir ürün elde etmek amaçlanmıştır. Peyniraltı suyunun fabrikalar tarafından konsantre ve toz olarak yan ürün şeklinde değerlendirilmesi yerine kefir olarak raflarda yerini alması hedeflenmiştir. Ayrıca peyniraltı suyu gibi besleyici değeri yüksek bir ürünün yan ürün olarak değil direk tüketim maddesi olarak kullanılması amaçlanmıştır. Bileşim olarak süte benzerlik gösteren peyniraltı suyu, süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin neredeyse tamamını, proteinlerin yaklaşık beşte birini, B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir, bu sayede süt muadili olarak kullanılabilirliği gözlemlenmiştir.

Peyniraltı suyuna nanofiltrasyon işlemi uygulanmasının amacı PAS'ın içerisinde bulunan tuz, su miktarının azaltılması ve briksin artırılmasıdır. Bu işlem sayesinde PAS'dan yapılan kefir ürününde, proses aşamasında meydana gelen laktik asit fermantasyonu aracılığıyla hoş tat ve aroma gibi duyusal özelliklerin sağlanabileceği düşünülmüştür. Yapılan ürün tadı şekerli yoğurt karışımına benzemektedir. Çocuklar ve bazı süt ürünlerini sevmeyen insanlar tarafından, tat olarak beğenilmeyen süt kefiri yerine alternatif olarak üretilerek raflarda niş ürün kategorisinde yerini alabilir. Raf ömrü, süt kefiri kadar uzun ömürlü olamayacağı yapılan denemelerde gözlemlenmiştir.

Nanofiltrasyon işlemi uygulanmış peyniraltı suyu içeriğindeki protein konsantrasyonu sayesinde yoğurda daha sıkı bir yapı vermek ve su salma durumunu azaltabilmek ayrıca aroma kazandırabilmek için kullanılabilir.

Dondurma sanayinde, dondurma karışımına yağsız süt tozunun dörtte biri yerine UF tekniği ile elde edilen peyniraltı suyu konsantratı katılabilir, bu sayede daha dolgun ve kolay hacim verilebilen ürün elde edilebilir.

Yağsız veya az yağlı sütlerde düşük yağ oranından kaynaklı tat zayıflığı ve görüntü bozukluğu görülmektedir. Bu kusur sütün protein miktarının peyniraltı suyu proteini ilavesi sonucu yükseltilmesiyle ortadan kaldırılabilir ve yağsız süt üretimine ve tüketimine katkıda bulunulabilir. Ayrıca bu süt ürünleri diyet ürünler grubunda kullanıldığı için farklı bir satış pazarı oluşturulabilir.

Peyniraltı suyu proteinleri bileşimine girdikleri ürünleri köpürtme özelliğine sahiptir. Bu özellikleriyle ekmek, kek gibi unlu mamuller ile tatlı sosunda köpürtücü ve fonksiyonel bir gıda maddesi olarak kullanılabilirler. Ekmeğe peyniraltı suyu

katılmasının üründe besin değerinin yükselmesine ve gözeneklerinin daha iyi bir görünüm kazanmasına olanak sağladığı düşünülmektedir. Ekmek yapımında peyniraltı suyunun kullanılması sonucunda, üretim süresinde azalma olacağı, vitamin ve serbest amino asit miktarında artış olacağı düşünülmektedir.

Peyniraltı suyundan, laktik asit bakterilerinin fermantasyonu ile probiyotikli peyniraltı suyu içecekleri elde edilebilir. Bu içecekler; kan basıncını azaltıcı, kandaki kolesterol seviyesini düşürücü, laktoz metabolizmasını düzenleyici ve immun sistemini aktive edici gibi olumlu etkiler için tüketilebilir.

KAYNAKLAR

Akuzawa, R. ve Surono, I. S., 2002, Fermented milks/Asia, *Encyclopedialopedia of Dairy Sciences*, Elsevier Science Ltd., p.

Alpkent Z. ve Göncü, A., 2003, Gıda Mühendisliği Dergisi 15, Peynir Suyu ve Peynir Suyu Proteinlerinin Gıda, Kozmetik ve Tıp Alanlarında Kullanılması 26-30.

Anonim, 02.12.2020, Babushka's Kefir Tarih, https://babushkaskefir.com.au/history/:

Anonim, 2001, Tuz Tayini. TS 1333, Türk Standardları Enstitüsü

Anonim, 2004, Yoğurt-Karakteristik Mikroorganizmaların Sayımı- 37 °C'ta Koloni Sayım Tekniği. TS ISO 7889, Türk Standardları Enstitüsü.

Anonim, 2006, Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi - Koliformların Sayımı için Yatay Yöntem - Koloni Sayım Tekniği TS ISO 4832, Türk Standardları Enstitüsü.

Anonim, 2008, Gıda ve Hayvan Yemleri Mikrobiyolojisi - Maya ve Küflerin Sayımı için Yatay Yöntem. TS ISO 21527-1:2008, Türk Standardları Enstitüsü.

Anonim, 2009, Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. 2009/25. Bakanlığı, T. v. K. Ankara, Resmi Gazete 27143.

Anonim, 2011, TC Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi, *Ankara* p. 17-18.

Anonim, 2012, GEA Filtration Technology Seminar, Membrane filtration in the dairy industry.

Anonim, 2013, Ayran. TS 6800, Türk Standardları Enstitüsü.

Anonim, 2014, Protein Miktarı Tayini, Buchi Aplikasyon Notları

Anonim, 2015, Süt- Yağ Muhtevası Tayini. TS ISO 2446, Türk Standardları Enstitüsü.

Anonim, 2019 a, Kefir Üretim Aşamaları, https://www.foodelphi.com/tag/kefirin-tarihi/:

Anonim, 2019 b, Kefir Üretim Aşamaları, https://www.foodelphi.com/tag/kefirin-tarihi/:

Athanasiadis, I., Paraskevopoulou, A., Blekas, G. ve Kiosseoglou, V., 2004, p. 1091-1905.

Basette, R. ve Acosta, J. S., 1988, Composition of milk products., p. 39-80.

Beshkova, D. M., Simova, E. D., Simov, Z. I., Frengova, G. I. ve Spanov, Z. N., 2002, Pure cultures for making kefir. , *Food Microbiology , 19*, 537-544.

Child, J. L. ve Droke, M. A., 2010, Consumer Perception of Astringency in Clear Acidic Whey Protein Beverages, *Food Science.* , 75 (9), 513-521.

Ching-Yun, K. ve Ching-Wen, L., 1999, Taiwanese Kefir Grains: Their Growth, Microbial and Chemical Composition of Fermented Milk. , *The Australian Journal of Dairy Technology*, 54, 19-23.

Çelik, Z. ve Önür, Y. Z., 2016, Peynir altı suyu ürünlerinin gıda endüstrisinde kullanımı., p.

Dinçoğlu, A. H. ve Ardıç, M., 2012, Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Peynir Altı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları 54-60.

Ender, G., Karagözlü, C., Yerlikaya, O. ve Akbulut, N., 2006, Dünyada ve Türkiye'de tüketimi artan fermente süt içecekleri, *Türkiye 9. Gıda Kongresi,*, Bolu, 149-152.

Erbaş, M., 2006, Yeni Bir Gıda Grubu Olarak Fonksiyonel Gıdalar, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu.

Ersoy, M. ve Uysal, H., 2003, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., Süttozu, peyniraltı suyu tozu ve yayıkaltı karışımları ile üretilen kefirlerin özellikleri üzerine bir araştırma. 79-86.

Farnworth, E. R., 2006, Kefir a Complex Probiotic, *Food Science ve Technology Bulletin: Functional Foods*, 1-17.

Fontan, M. c. g., Martinez, S., Franco, I. ve J., C., 2006, Internationa Dairy Journal,, Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cow's milk, using a commercial starter culture. 762-767.

Güzel-Seydim, Z. B., Wyffels, J. T., Seydim, A. C. ve Greene, A. K., 2005, International Journal of Dairy Technology.

Turkish kefir and kefir grains: microbial enumeration and electron microscobic observation, p. 25-29.

Güzel Seydim, Z., Kök Taş, T. ve Greene A.K., 2010, Kefir and koumiss, In: Development and manufacture of yogurt and other functional dairy product, Eds: Yıldız, F.: CRC Press, p. 143-163.

Güzel Seydim, Z. B., Seydim, A. C., Greene, A. K. ve Bodine, A. B., 2000, Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation., *Journal of Food Composition and Analysis*, 13 (1), 35-43.

Güzel Seydim, Z. B., Seydim, A. C. ve A.K., G., 2003, Comparison of amino acid profiles of milk, yoghurt and Turkish kefir. .

Holsinger, V. H., Posati, L. P. ve DeVilbiss, E. D., 1974, Whey beverages: A Review, *Journal of Dairy Science*, 57 (8), 849-859.

Irigoyen, A., Arana, I., Castıella, M., Torre, P. ve Ibanez, F. C., 2005, Microbiological, Physicochemical, and Sensory Characteristics of Kefir During Storage., p.

Jelen, P., 1979, Industrial Whey Processing Technology, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 27.

Jelen, P. ve Patocka, J., 1989, Heat Stability of Milk with Increased Whey Protein, p. 158-161.

Kaya, N. ve Ötleş, S., 2018 a Dünya Gıda, Peyniraltı suyu değerlendirilmesinde kullanılan membran yöntemleri 98.

Kaya, N. ve Ötleş, S., 2018 b, Dünya Gıda, Peyniraltı suyu değerlendirilmesinde kullanılan membran yöntemleri 98.

Kezer, G., 2013, İnek ve Keçi Sütü Karışımından Yapılan Kefirlerin Fizikokimyasal, Mikrobiyel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Yağ İkame Maddelerinin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*.

Kurmann, J. A., Rasic, J. L., Kroger, M. ve Encyclopedia of fermented fresh milk products. Published by Van Nostrand Reinhold, -. p., New York. , 1992, 9-161.

Lipnizki, F., 2010, Membranes for Food Applications, p.

Maeda, H., Zhu, X., Omura, K., Suzuki, S. ve Kitamura, S., 2004, Structural characterization and biological activities of an exopolysaccharide kefiran produced by Lactobacillus kefiranofaciens WT-2B(T), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, p. 5533–5538.

Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N. ve Farnworth, E. R., 2001, Int.Dairy J., Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure 45-49.

Metin, M., 1983, Süt sanayisinde peynir suyunun değerlendirilmesi 151-169.

Molska, I., Nowosielska, R. ve Frelik, I., 2003, Changes in microbiological quality of kefir and yoghurt on the Warsaw market in the years 1995-2000., *Article in polish, abstract only.*

Muır, D. D., Tamime, A. Y. ve Wszolek, M., 1999, Comparison of the sensory profiles of kefir, buttermilk and yogurt. , *International Journal of Dairy Technology*, 52(4), 129-134.

Oysun. G., 1990, Süt ve Ürünlerinin Diyetik ve Terapatik Özellikleri, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 15.

Piermaria, J. A., de la Canal, M. L. ve Abraham, A. G., 2008, Gelling properties of kefiran, a food-grade polysaccharide obtained from kefir grain, 22, *Food Hydrocolloids*, p. 1520– 1527.

Rimada, P. S. ve Abraham, A. G., 2006, Kefiran improves rheological properties of glucono‎δ-lactone induced skim milk gels, *International Dairy Journal* 33-39.

Seçkin, A. K. ve Baladura, E., 2011, Süt ve süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri. , *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, Manisa*, 7 (1), 27-38.

Smithers, G. W., 2008, Whey and whey proteins- From „gutter-to-gold“, *", International Dairy Journal*, 18, 695-704.

Suruno, I. ve Hosono, A., 2002, Fermented Milks/Starter Cultures, *Encyclopedialopedia of Dairy Sciences*, Elsevier Science Ltd., p. 1023.

Swanson K.L.M., Busta F.F., Peterson E.H. ve M.G., J., 1992, Colony Counts Method. In: Compendium of methods for microbiological examination of fodds., *Washington D.C.*, p. 239-249.

Tamime, A. Y. ve Deeth, H. C., 2006, Journal of Food Protection, oghurt technology and biochemistry 939-977.

Tripathi, V. ve Jha, Y. K., 2004, Development of whey beverages with antagonistic caharacteristics and probiotics., *International Journal of Food Properties*

261-272.

Tsakali, E., Petrotos, K. D., Allessandro, A. ve Goulas, P., 2011, A Review on Whey Composition and the Methods Used for Its Utilization for Food and Pharmaceutical Products, (http://www.fabe.gr/images/stories/SYNEDRIA/8.pdf).

Yerlikaya, O., Kınık, Ö. ve Akbulut, N., 2010, Gıda Dergisi, Peynir Altı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Olarak Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri 289-296.

Yerlikaya, O., Akpınar, A., Torunoğlu, F. A., Kınık, Ö. A. ve N. Uysal, H., 2012, Effect of Some Prebiotic Combination on Viability of Probiotic Bacteria in Reconstituted Whey and Milk Beverages. Agro Food Industry Hi Technology. . http://www.researchgate.net/publication / 276264594.

Yıldız, F., 2009, Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi., *Ankara Üniversitesi*, Ankara, 200.

EKLER

EK-1: Fermantasyonu tamamlanmış numune görselleri



EK-2: Kefir numune görselleri





ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :
Uyruğu :
Doğum Yeri ve Tarihi :
Telefon :
Faks :
e-mail :

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise :		
Üniversite :		
Yüksek Lisans :		
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI :

YABANCI DİLLER:

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR