

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SÜTTEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARININ KEFİR ÜRETİMİ VE
DEPOLANMASI SİRASINDAKİ DEĞİŞİMİ VE KEFİRİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Gizem YILDIZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SÜTTEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARININ KEFİR ÜRETİMİ VE
DEPOLANMASI SİRASINDAKİ DEĞİŞİMİ VE KEFİRİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Gizem YILDIZ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ

ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

HAZİRAN 2019

ANTALYA

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜTTEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARININ KEFİR ÜRETİMİ VE
DEPOLANMASI SIRASINDAKİ DEĞİŞİMİ VE KEFİRİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Gizem YILDIZ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

Bu tez 117 O 666 numaralı TÜBİTAK projesi kapsamında desteklenmiştir.

HAZİRAN 2019

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SÜTTEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARININ KEFİR ÜRETİMİ VE
DEPOLANMASI SIRASINDAKİ DEĞİŞİMİ VE KEFİRİN KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Gizem YILDIZ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

Bu tez 13/06/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği / ~~Oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN (Danışman)

Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Zafer ALPKENT

Dr. Öğr. Üyesi Muammer DEMİR



ÖZET

SÜTTEKİ BAZI PESTİSİT KALINTILARININ KEFİR ÜRETİMİ VE DEPOLANMASI SİRASINDAKİ DEĞİŞİMİ VE KEFİRİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Gizem YILDIZ

Doktora Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Haziran 2019; 149 sayfa

Bu çalışmada, süt ve kefir matrikslerinde gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC-MS) cihazı kullanılarak pestisitlerin çoklu kalıntı analizleri için metot geliştirilmiş ve validasyon parametreleri çalışılarak geliştirilen metodun geçerliliği sağlanmıştır. Çalışma kapsamında farklı konsantrasyonlarda (0.1 ve 1.0 µg/mL) pestisit eklenen ve farklı oranlarda (%0.1 ve %3.0) yağ içeren sütler kullanılmıştır. Sütlere farklı normlarda (90°C’de 5 dk ve 90°C’de 15 dk) ısıtıl işlem uygulanarak, hem homojenizasyon işlemi uygulanmadan hem de çift kademeli (150/50 bar) homojenizasyon işlemi uygulanarak ve farklı starter kültür çeşitleri (kefir danesi ve ticari kefir starter kültürü) kullanılarak toplam 32 adet kefir üretilmiştir. En az düzeyde pestisit içerecek kefir üretimi için uygun işlem parametreleri, sütlerin yağ miktarları göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Belirlenen parametreler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile pestisit miktarlarındaki değişimler 4°C’de 30 gün depolama süresince tespit edilmiştir.

Yağ içeriği %3.0 olan ve 0.1 µg/mL konsantrasyonda pestisit karışımı eklenen süttten üretilen kefirlerde; homojenizasyon işlemi uygulanmamasının, 90°C’de 5 dk ısıtıl işlem uygulaması yapılmasının ve ticari kefir starter kültürü kullanımının sütte bulunan çalışma konusu pestisitlerin miktarlarında daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir. Yağ içeriği %0.1 olan ve 0.1 µg/mL konsantrasyonda pestisit karışımı eklenen süttten üretilen kefirlerde ise; homojenizasyon işlemi uygulanmamasının ve 90°C’de 15 dk ısıtıl işlem uygulaması yapılmasının pestisit konsantrasyonlarında daha fazla azalma sağladığı; ancak söz konusu azalma üzerine kullanılan starter kültür çeşidinin etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. 0.1 µg/mL konsantrasyonda pestisit içeren sütlerden üretilen kefirlerdeki pestisit miktarlarının 30 günlük depolama süresi tamamlanmadan tespit limitlerinin altına düşebileceği öngörüldüğü ve değerlendirmenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için yüksek konsantrasyon içeriği (1.0 µg/mL) temel alınmıştır. Pestisit karışımı içeren süt örneklerine uygulanan işlem parametrelerinin pestisit konsantrasyonları üzerindeki etkisinin belirlenebilmesi için işleme faktörleri hesaplanmıştır.

%3.0 yağ içeriğine sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, görünür viskozite, kıvam katsayısı ve tiksotropi değerleri üzerinde pestisit içeriğinin etkili olduğu saptanmıştır. %0.1 ve %3.0 yağ içeriklerine sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin depolama süresince pH değerlerinin azaldığı, titrasyon asitliği ve serum ayrılması değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik

analizlerde pestisit içeriğinin; toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakteri ve maya sayıları üzerinde etkisinin önemli olduğu belirlenirken, lökonostok bakteri sayısı üzerinde önemli bir etki göstermediği saptanmıştır. Tüm kefir örneklerinde depolama süresince toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, lökonostok ve asetik asit bakteri sayılarının azalmasına karşın, maya sayısının arttığı tespit edilmiştir.

Kefir örneklerinin depolama süresince pestisit miktarlarında genel olarak azalma olduğu; ancak azalma miktarının pestisit çeşidine ve kefirlerin yağ miktarına göre değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişleri sırasında kefir örneklerindeki pestisit konsantrasyonlarında, yağ miktarına, pestisit çeşidi ve miktarına bağlı olarak farklı oranlarda azalmalar olduğu tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELEER: Gastrointestinal model, GC-MS, işleme faktörü, kefir, mikrobiyoloji, pestisit

JÜRİ: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Dr. Öğr. Üyesi Zafer ALPKENT

Dr. Öğr. Üyesi Muammer DEMİR

ABSTRACT

CHANGES OF SOME PESTICIDE RESIDUES IN MILK DURING PRODUCTION AND STORAGE OF KEFIR AND THEIR EFFECT ON QUALITY PROPERTIES OF KEFIR

Gizem YILDIZ

PhD Thesis in Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

June 2019; 149 pages

In this study, the method was developed for multi residue analyses of pesticides using gas chromatography mass spectrometer (GC-MS) in milk and kefir matrices and validation parameters were studied to provide validity for the developed method. Within the scope of the study, different concentrations (0.1 and 1.0 µg/mL) of pesticide-added milks which contained fat in different proportions (%0.1 and %3.0) were used. A total of 32 types of kefir were produced from milks by applying heat treatment at different norms (5 min at 90°C and 15 min at 90°C), with double stage (150/50 bar) homogenization process or without homogenization process, and using different starter cultures (kefir grains and commercial kefir starter culture). The appropriate process parameters for the production of kefir, which contained the lowest level of pesticides, were determined by taking the fat amounts of the milk into consideration. The changes in physicochemical and microbiological properties and pesticide amounts of the kefir samples produced by using the determined parameters were detected during storage period at 4°C for 30 days.

The applications of homogenization process heat treatment at 90°C 5 min and the use of commercial kefir starter culture in kefirs produced from 0.1 µg/mL of a pesticide mixture-added milk with a fat content of 3.0% resulted in more reduction of the pesticides amount in milk. In kefirs produced from 0.1 µg/mL of a pesticide mixture-added milk with a fat content of 0.1%; it was confirmed that without applying homogenization process and heat treatment at 90°C 15 min, provided more reduction in pesticide concentrations; however, the effect of the type of starter culture used the reduction in pesticide concentrations was not significant. The concentration of pesticides in the kefirs produced from milk containing pesticides at a concentration of 0.1 µg/mL, was predicted to fall below the detection limits before the 30 day storage period was completed and the high concentration content (1.0 µg/mL) was taken as a basis for proper assessment. Processing factors were calculated in order to determine the effect of process parameters applied to milk samples containing pesticide mixture on pesticide concentrations.

Pesticide content was found to be effective on the pH, titration acidity, syneresis, apparent viscosity, consistency coefficient and thixotropy values of the kefir samples produced from milk with 3.0% fat. It was determined that in the kefir samples produced from milks with 0.1% and 3.0% fat contents, the pH values decreased but titratable acidity and syneresis values increased during storage period. In microbiological

analysis, while the pesticide content was found to be effective on number of total mesophilic aerobic bacteria, lactobacilli, lactococci, acetic acid bacteria and yeast, there was no significant effect on the number of leuconostoc bacteria. In all kefir samples during storage period it was determined that the number of yeasts increased but the number of total mesophilic aerobic bacteria, lactobacilli, lactococci, leuconostoc and acetic acid bacteria decreased.

It was generally shown that the amount of pesticides reduced in kefir samples during storage; however, the amount of the reduction varied according to the type of pesticide and the amount of fat in kefirs. The amount of pesticide in kefir samples during the passage through dynamic *in vitro* gastrointestinal model reduced in different rates depending on the amount of fat, the concentration and the type of pesticide.

KEYWORDS: Gastrointestinal model, GC-MS, processing factor, kefir, microbiology, pesticide

COMMITTEE: Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN

Prof. Dr. Oğuz GÜRSOY

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Asst. Prof. Dr. Zafer ALPKENT

Asst. Prof. Dr. Muammer DEMİR

ÖNSÖZ

Tarımsal üretimde aşırı ve bilinçsiz kullanımları sonucu pestisitler, meyve ve sebzeler başta olmak üzere gıdalarda kalıntı bırakmakta ve çeşitli etkilerle çevreye yayılmaktadır. Pestisitlerin çevredeki kalıcılıkları, bu bileşiklerin kimyasal yapılarına göre değişiklik göstermektedir. Gıdalar söz konusu olduğunda ise pestisitlerin kimyasal yapılarıyla birlikte gıdaların bileşimleri de önem kazanmaktadır. Yağda çok, suda az çözünme özelliğine sahip olmalarından dolayı organoklorlu pestisitlerin yağlı dokularda birikim yaptığını ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır. Pestisitlerin insanların sağlığı üzerinde çeşitli olumsuz etkileri olduğunun anlaşılmasıyla son yıllarda bu alana yönelik çalışmalar yoğunlaşmış durumdadır. İnsanların pestisitlere maruziyetlerinin en fazla gıdalar yoluyla olması, en çok tüketilen gıda gruplarının pestisitler açısından incelenmesinin önemini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, her yaş grubunda sıklıkla tüketilen gıda grubu olmaları açısından süt ve süt ürünleri üzerinde özellikle durulması gerekmektedir. Süt ürünleri arasında da sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterdiği bilinen ve tüketim sıklığı da dikkate alındığında fermente süt ürünlerinin, pestisitler açısından değerlendirilmesi önemlidir. Fermente bir süt ürünü olan kefir; inek, koyun veya keçi sütüne kefir daneleri veya kefir danesindeki mikroorganizmalardan üretilen starter kültürler kullanılarak, laktik asit ve etil alkol fermentasyonları sonucu elde edilen hafif asidik karakterde, ferahlık veren bir içecektir. Kefirin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin ortaya konulması ve insanların sağlık-gıda ilişkisi konusunda bilinçlenmesi de kefir tüketimini arttırmaktadır.

Pestisitli süten kefir üretimi ve üretilen kefirde pestisit varlığının tespitine odaklı ve TÜBİTAK tarafından desteklenen bu projede (117 O 666), kefir üretim aşamalarındaki işlem parametrelerinin bir arada ele alınmış olmasının, süt ürünlerinin üretimi ile ilgili çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Söz konusu proje kapsamında, sütte bulunan pestisitlerin kefir üretimindeki etkisi ile kefir üretim aşamalarının pestisitler üzerindeki etkisi ve üretilen kefirin depolama süresince fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde meydana gelen değişimler ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Doktora öğrenimim boyunca bilgilerini ve yardımlarını benden esirgemeyen ve çalışmalarımı yönlendirmemde büyük emekleri olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet KÜÇÜKÇETİN'e,

Laboratuvar çalışmaları sırasında desteği ile her an yanımda olan, beni sürekli motive eden arkadaşım Araş. Gör. Firuze ERGİN'e,

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde destek ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi E. Mine ÇOMAK GÖÇER, Dr. Öğr. Üyesi İkbâl ÖZEN KÜÇÜKÇETİN ve Öğr. Gör. Taner ERKAYMAZ'a,

Çalışmalarım süresince yardımlarını esirgemeyen lisansüstü öğrencileri Handan KOCABAŞ ve Çiğdem HÖKELEKLİ'ye,

Son olarak bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan ve her zaman desteklerini hissettiğim aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ	v
AKADEMİK BEYAN	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	3
3. MATERYAL VE METOT.....	26
3.1. Materyal	26
3.2. Metot	26
3.2.1. Araştırmanın planlanması	26
3.2.2. Pestisit standartlarının hazırlanması.....	27
3.2.3. Süt ve kefir örneklerinin pestisit analizine hazırlanması	27
3.2.4. Gaz kromatografisi (GC)-kütle spektrometresi (MS) analizleri	28
3.2.5. Metot validasyonu	29
3.2.5.1. Tespit limiti-ölçüm limiti	29
3.2.5.2. Doğrusallık	29
3.2.5.3. Doğruluk ve kesinlik	30
3.2.6. İstatistiksel değerlendirme.....	30
3.2.7. Kefir danelerinin aktif hale getirilmesi	30
3.2.8. Sütte bulunan pestisitlerin kefir danesine geçişlerinin araştırılması	31
3.2.9. Kefir üretimi	31
3.2.10. Dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal model.....	32
3.2.11. Fizikokimyasal analiz yöntemleri	35
3.2.12. Mikrobiyolojik analizler.....	35
3.2.12.1. Seri dilüsyonların hazırlanması	35
3.2.12.2. Maya sayımı	35
3.2.12.3. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı.....	36
3.2.12.4. Laktokok sayımı	36
3.2.12.5. Lökonostok sayımı	36

3.2.12.6.Asetik asit bakterisi sayımı.....	36
3.2.12.7.Laktobasil sayımı.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. GC-MS Analizleri	37
4.2. GC-MS-SIM Modu ile Metot Geliştirilmesi.....	39
4.3. Metot Validasyonu	40
4.3.1. Doğrusallık	41
4.3.2. LOD ve LOQ değerleri	44
4.3.3. Doğruluk ve kesinlik	45
4.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	46
4.5. Sütte Bulunan Pestisitlerin Kefir Danesine Geçişlerinin Araştırılması	46
4.6. Pestisit Miktarlarında En Fazla Azalma Sağlayan Kefir Üretim Parametrelerinin Belirlenmesi.....	49
4.7. İşleme Faktörlerinin Belirlenmesi.....	69
4.8. Pestisit İçeren Sütlerden Kefir Üretimi	78
4.8.1. Kefir üretimlerinde kullanılan sütün kimyasal bileşimi.....	79
4.8.2. Kefir örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları.....	79
4.8.2.1. Kurumadde ve kül içerikleri.....	79
4.8.2.2. Protein ve yağ içerikleri.....	80
4.8.2.3. pH ve titrasyon asitliği.....	81
4.8.2.4. Serum ayrılması.....	84
4.8.3. Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	87
4.8.4. Kefir örneklerinin reolojik analiz sonuçları	91
4.8.5. Kefir örneklerinin pestisit analiz sonuçları	98
4.8.6. Kefir örneklerinin dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit miktarlarındaki değişimin belirlenmesi.....	104
5. SONUÇLAR	111
6. KAYNAKLAR.....	117
7. EKLER	131
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Doktora Tezi olarak sunduğum “Sütteki Bazı Pestisit Kalıntılarının Kefir Üretimi ve Depolanması Sırasındaki Değişimi ve Kefirin Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

13/06/2019

Gizem YILDIZ

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

dk	: Dakika
g	: Gram
K	: Kıvam katsayısı
kg	: Kilogram
kob	: Koloni oluşturan birim
L	: Litre
log	: Logaritma
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
mPa	: Milipaskal
n	: Akış davranış indeksi
ng	: Nanogram
N	: Normal
N	: Newton
Nmol	: Nanomol
Pa	: Paskal
R ²	: Korelasyon katsayısı
s	: Saniye
V	: Volt
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre

μmol	: Mikromol
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrat derece
η	: Görünür vikožite
%	: Yüzde
α	: Alfa
β	: Beta
γ	: Gama

Kısaltmalar

APM	: Acetobacter Peroxydans Medium
BHC	: Benzene hexachloride
DDT	: Dichlorocyclohexane
EPS	: Ekzopolisakkarit
GC-MS	: Gaz kromatografisi-kütle spektrometresi
GC-MSMS	: Gaz kromatografisi tandem kütle spektrometresi
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla
HCB	: Hexachlorobenzene
HCH	: Hexachlorocyclohexane
LOD	: Tespit limiti
LOQ	: Ölçüm limiti
MRL	: Maksimum kalıntı limiti
MSE	: Mayeux, Sandline and Elliker
PCA	: Plate Count Agar
PCNB	: Quintozene
PSA	: Primer sekonder amin
QuEChERS	: Hızlı, Basit, Ucuz, Etkili, Güvenli ve Kesin Analiz Metodu

RSD	: Bağıl standart sapma
SCAN	: Kütle Spektrometresinde Tarama Modu
SD	: Standart sapma
SIM	: Kütle Spektrometresinde Seçici İyon İzleme
TCP	: 3,5,6-tricloro-2-piridinol
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
YGC	: Yeast Extract Glucose Chloramphenicol



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Süt ve kefir örneklerinin QuEChERS yöntemi ile hazırlanma basamakları	28
Şekil 3.2. Kefir üretimi sırasında analizlerin yapıldığı aşamalar.....	33
Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelin şematik gösterimi (Çomak Göçer 2016).....	34
Şekil 4.1. Pestisit karışımına ait GC-MS’de elde edilen kromatogram ve pestisitlerin alıkonma zamanları	42
Şekil 4.2. Süt ve kefir matrislerinden <i>o,p'</i> -DDD pestisiti için elde edilen kalibrasyon eğrileri.....	43



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kefir üretim parametreleri ve kefir örneklerinin kodlanması.....	27
Çizelge 4.1. Pestisitlere ait seçilen hedef ve kalitatif iyonları ve alıkonma zamanları.....	37
Çizelge 4.2. Pestisitlerin literatürde yer alan hedef ve kalitatif iyonları ile kullanılan kromatografik yöntemler.....	39
Çizelge 4.3. GC-MS-SIM çalışma koşulları.....	40
Çizelge 4.4. Süt ve kefir matrislerine ait pestisitlerden elde edilen doğru denklemleri ve korelasyon katsayıları (R^2).....	41
Çizelge 4.5. Süt ve kefir matrisleri için hesaplanan LOD-LOQ değerleri ve Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen MRL limitleri (mg L^{-1}).....	44
Çizelge 4.6. Süt örneğinde yapılan zenginleştirmeler, %ortalama geri kazanım, standart sapma ve %RSD değerleri.....	45
Çizelge 4.7. Kefir örneğinde yapılan zenginleştirmeler, %ortalama geri kazanım, standart sapma ve %RSD değerleri.....	46
Çizelge 4.8. Birinci üretim sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişim ($\mu\text{g L}^{-1}$).....	48
Çizelge 4.9. İkinci üretim sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişim ($\mu\text{g L}^{-1}$).....	49
Çizelge 4.10. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim.....	51
Çizelge 4.11. %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim.....	52
Çizelge 4.12. %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim.....	54
Çizelge 4.13. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim.....	56
Çizelge 4.14. %3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.15. %3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.16. %0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları.....	64

Çizelge 4.17. %0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	67
Çizelge 4.18. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L ⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim.....	70
Çizelge 4.19. %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L ⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim.....	71
Çizelge 4.20. %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L ⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim.....	72
Çizelge 4.21. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L ⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim.....	73
Çizelge 4.22. Kefir üretimlerinde kullanılan süte ait ortalama toplam kurumadde, kül, yağ, protein, pH ve titrasyon asitliği	79
Çizelge 4.23. Kefir örneklerine ait ortalama kurumadde ve kül değerleri.....	80
Çizelge 4.24. Kefir örneklerine ait ortalama protein ve yağ değerleri.....	81
Çizelge 4.25. Kefir örneklerine ait ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri.....	81
Çizelge 4.26. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 4.27. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	82
Çizelge 4.28. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	83
Çizelge 4.29. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	84
Çizelge 4.30. Kefir örneklerine ait ortalama serum ayrılması değerleri.....	84
Çizelge 4.31. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	85
Çizelge 4.32. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	85

Çizelge 4.33. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	86
Çizelge 4.34. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	86
Çizelge 4.35. Kefir örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçları (log kob/g) ($X \pm StdS$)	87
Çizelge 4.36. Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçlarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4.37. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (log kob/g).....	89
Çizelge 4.38. Kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerleri	91
Çizelge 4.39. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.40. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	92
Çizelge 4.41. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	93
Çizelge 4.42. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	93
Çizelge 4.43. Kefir örneklerinin Power Law modeline göre reolojik özellikleri	95
Çizelge 4.44. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları	95
Çizelge 4.45. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları.....	96
Çizelge 4.46. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	96

Çizelge 4.47. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları	97
Çizelge 4.48. Pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası ve depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim	100
Çizelge 4.49. Pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları	101
Çizelge 4.50. Pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit konsantrasyonlarında ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	103
Çizelge 4.51. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi süresince pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim	105
Çizelge 4.52. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin, dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerine ait varyans analiz sonuçları	106
Çizelge 4.53. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	107
Çizelge 4.54. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi süresince pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişimler	108
Çizelge 4.55. %0.1 yağ miktarına sahip kefir örneğinin, dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerine ait varyans analiz sonuçları	108
Çizelge 4.56. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik <i>in vitro</i> gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları.....	109

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim, dünya ölçeğinde hem ekonomik yönden hem de beslenme ve sağlık üzerine etkileri açısından önemli bir yere sahiptir. Ancak tarımsal üretimde ürünü yabancı ot, haşere vb. zararlılara karşı korumak amacıyla pestisitlerin kullanımının arttığı görülmektedir. Konu ile ilgili bilimsel çalışmalarda, tarım alanlarında yoğun bir şekilde kullanılmaları sonucu pestisitlerin rüzgar, yağmur vb. etkilerle kullanıldıkları yerden kilometrelerce uzağa taşınarak çevreye ve canlılara zarar verdiği ortaya konulmuştur. Pestisitler; kuşlar, böcekler, balıklar vb. canlılarda olduğu kadar insanlar üzerinde de az veya çok düzeyde sağlık sorunları oluşturmaktadır. Gözlenen sağlık sorunları; pestisitlerin kimyasal yapılarına, insanların maruziyet şekline (solunum, deri, gıda) ve miktarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Söz konusu bileşiklerin, tarımsal alanlarda yoğun ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmalarından veya kullanıldığı alanların gıdaların üretim alanlarının yakınında bulunmasından dolayı gıdalarda kalıntı bıraktığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, insanların pestisitlere en fazla gıdalar yoluyla maruz kaldıkları belirtilmektedir. Bununla birlikte gıdalar yoluyla alınan pestisitlerin, insan dokularında birikime neden olduğu ve zamanla kanser, endokrin sistemde bozukluklar ve üreme sorunları gibi hastalıklara sebebiyet verebildiği vurgulanmaktadır. Bu nedenlerden dolayı gıdalarda bulunan pestisitlerin çeşit ve miktarlarının doğru bir şekilde belirlenmesi, insanların bu kimyasallara ne düzeyde maruz kaldıklarının değerlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır (Campoy vd. 2001; Erdoğan 2010; Calderón-Santiago ve de Castro 2015; Giulivo vd. 2016).

Pestisitlerin tarımsal alanlarda yoğun şekilde kullanılması, çiftçiler kadar bu alanların bulunduğu kentlerdeki insan ve hayvan sağlığını da tehdit etmektedir. Türkiye’de Ege ve Akdeniz Bölgeleri, meyve ve sebze üretimi ağırlıklı olmak üzere tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı yerlerdir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından, Türk Gıda Kodeksi’nde belirtildiği üzere bazı pestisitlerin kullanımları yasaklanmış olsa da Antalya’da meyve ve sebzeler üzerinde yapılan çalışmalarda bu bileşiklerin kalıntılarına rastlanılmaktadır. Söz konusu durumun, Antalya’da pestisitlerin daha önce yoğun bir şekilde kullanılmış olmasından veya kullanımlarının halen devam etmesinden ileri geldiği değerlendirilmektedir (Tağa 2007; Tiryaki vd. 2010; Yıldız 2012).

Akdeniz Bölgesi’nde özellikle de Antalya’da meyve ve sebzelerde tespit edilen pestisitlerin, tarımsal alanlarda uygulanması sonucu diğer gıda matrikslerine de bulaşabileceği düşünüldüğünde; meyve ve sebzeler dışındaki gıda gruplarında da pestisitlerin varlığının araştırılmasının, insanların pestisitlere maruziyetlerinin belirlenmesi açısından üzerinde önemle durulması gereken bir konu olduğu açıktır.

Pestisitlerin, hayvanların ekzo-parazit kontrollerinde kullanılmaları veya pestisit bulaşmış yemlerle beslenmeleri sonucu hayvanlara bulaştığı belirtilmektedir. Hayvanlara bulaşması, et ve et ürünlerinde olduğu kadar süt ve süt ürünlerinde de pestisitlerin bulunmalarına neden olmaktadır. Gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yapılan çeşitli çalışmalar, pestisitlerin süt ve süt ürünlerinde bulunduğunu ortaya koymuştur. Söz konusu çalışmalarda, süt ve süt ürünlerinde genel olarak organoklorlu pestisitlerin varlığı araştırılmıştır. Kimyasal yapılarından dolayı yağda çözünen bileşikler olan organoklorlu pestisitler, insan vücudunda da çözünerek yağ dokusunda birikime neden olmaktadır. Yağ dokusunda birikim göstererek anne sütü ile anneden

bebeğe geçtiği göz önünde bulundurulduğunda, pestisitler üzerindeki çalışmalar daha da önem kazanmaktadır. Süt ve süt ürünlerinin, her yaş grubunda sıklıkla tüketilen gıdalar olmaları nedeniyle pestisitlerle ilgili bu alandaki çalışmalar artış göstermiş olmakla birlikte, özellikle fermente süt ürünleri üzerine yapılan çalışmalar dikkat çekmektedir. Söz konusu çalışmalarda, fermente bir süt ürünü olan yoğurdun üretimi sırasında pestisit miktarlarının az veya çok oranda azaldığı ortaya konulmuştur. Yoğurdun üretimi sırasında süte uygulanan ısıtıl işlemin, kullanılan starter kültür çeşidinin, süütün yağ oranının, inkübasyon süresinin ve sütte bulunan pestisitlerin kimyasal yapılarının pestisit miktarlarındaki azalma düzeyini etkilediği belirtilmektedir (Abou-Arab 1999a; Donia vd. 2010; Bo ve Zhao 2010; Bo vd. 2011; Duan vd. 2018). Fermente süt ürünleri içerisinde en çok bilinenlerden biri olan kefir, özellikle son yıllarda sağlığa yararlı etkilerinin ortaya konulması ile tüketimi artan bir fermente süt ürünüdür (Guzel-Seydim vd. 2005). Protein, vitamin ve mineral maddeleri dengeli bir biçimde içermesi, fermentasyon işlemi sırasında bazı vitaminlerin sentezlenmesi, protein ve laktozun kısmen parçalanması ve sindiriminin kolay olması gibi faktörler kefirin besin olarak önemini ortaya koymaktadır (Ahmed vd. 2013). Konu ile ilgili literatür incelendiğinde, sağlık üzerine olumlu etkiler gösteren kefirin çeşitli açılardan değerlendirildiği çalışmaların olduğu; ancak kefirde pestisit kalıntısı varlığına yönelik bir çalışmanın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte literatürde kefir üretim aşamalarındaki işlem parametrelerinin sütteki pestisitleri ne düzeyde etkilediğini ortaya koyan bir çalışma da bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, Antalya'da meyve ve sebzeler ile süt ve süt ürünleri üzerine yapılan çalışmalarda tespit edilen ve süt ürünlerinde bulunması muhtemel 13 adet farklı pestisit üzerinde odaklanılmıştır. Pestisit analizleri için GC-MS cihazında metot geliştirilmiş ve geliştirilen metodun süt ve kefir matrislerinde geçerliliğini sağlamak amacıyla metot validasyon parametreleri çalışılmıştır. Çalışma konusu pestisitlerin karışım halinde iki farklı konsantrasyonda eklendiği süttten kefir üretilmiş, kefir üretimindeki ısıtıl işlem, homojenizasyon işlemi ve starter kültür aşılama gibi üretim aşamalarındaki bazı işlem parametrelerinin pestisitler üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Pestisitli sütlerden en az düzeyde pestisit içerecek kefir üretimi için uygun işlem parametreleri, sütlerin yağ miktarları göz önünde bulundurularak belirlenmiş ve belirlenen parametreler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile pestisit miktarlarındaki değişim 30 gün depolama süresince incelenmiştir. Ayrıca üretilen kefirler depolamanın 1. gününde dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçirilerek sindirim sisteminde pestisit miktarlarında meydana gelen değişiklikler araştırılmış ve elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK TARAMASI

Dünya nüfusundaki artışa bağlı olarak gıda maddelerine olan gereksinim de artmaktadır. Gıda maddelerine olan talebin karşılanabilmesi için birim alandan daha fazla ürün elde etmeye yönelik uygulamalar geliştirilmiştir. Bu amaçla tarımsal alanlarda kimyasal girdilerin kullanıldığı konvansiyonel üretime başlanmıştır. “Yeşil devrim” olarak adlandırılan bu dönemde kimyasal girdilerin yoğun bir şekilde kullanılması sonucu gıda güvenliği kavramı ön plana çıkmıştır (Canik ve Yürekli Yüksel 2012). Tarladan çatala kadar olan süreçteki her aşamada gıda güvenliğinin sağlanması, toplum sağlığı açısından üzerinde önemle durulması gereken bir konudur. Bu amaçla sağlıklı bir yaşam ve sürdürülebilir bir dünya için fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler taşımayan gıdalara ihtiyaç bulunmaktadır. Gıda güvenliği açısından fiziksel risk kapsamında; taş, toprak vb. yabancı maddeler, kimyasal risk olarak; zirai ve veteriner ilaç kalıntıları, biyolojik risk olarak da mikotoksinler vb. gelmektedir. Bahsi geçen riskleri oluşturan maddelerin gıdalarda bulunup bulunmadığının araştırılması gerekmektedir. Risk analizi, gıda güvenliği çalışmalarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu kapsamda, gıdalarda bulunan kimyasal risk kaynaklarının tespit edilmesi ve bu gıdaları tüketen canlıların, bulaşanlara veya kalıntılara ne düzeyde maruz kaldıklarının değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Nielen ve Marvin 2008).

Modern tarımsal uygulamalarda pestisitler, birim alandan daha fazla ürün elde etmek ve ürünleri hastalıklardan, zararlılardan ve yabancı otların etkilerinden korumak, ürün verimini ve kalitesini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Yan vd. 2018; Machado ve Martins 2018). Tarımsal alanlarda kullanılan pestisitler, doğal veya sentetik kökenli kimyasal maddelerdir (Ramakrishnan vd. 2019)

Seracılığın yoğun olduğu Ege ve Akdeniz Bölgelerindeki pestisit kullanımının Türkiye’de kullanılan toplam pestisit miktarının üçte ikisine yaklaştığı belirtilmektedir. Ülkemizde 408 adet pestisit ruhsatlandırılmış durumdadır. Ancak laboratuvarlarda pestisit kalıntı analizlerinde sınırlı sayıda aktif madde tespiti yapılabilmektedir. Hem ülkemizde hem de özellikle tarımsal üretimimizin en önemli merkezlerinden biri olan Antalya’da yoğun olarak kullanılan bazı pestisitlerin analizlerinin yapılmaması ve ürünlerimizde analizleri yapılmayan bu pestisitlerin kalıntılarının alıcı ülkelerde tespit edilmesi ihracatta sorun yaratmaktadır (Anonim 2011). Ayrıca söz konusu durumun, kalıntı tespit edilen ürün sayısının istatistiksel olarak değerlendirilmesini de engellediği düşünülmektedir. Bu nedenle pestisit kalıntı analizlerinin mümkün olduğunca çok aktif maddeyi içerecek şekilde yapılması gerekmektedir (Yıldız 2012).

Tarım sektörü, Türkiye’nin de içinde yer aldığı pek çok ülkede, gerek ülke ekonomisine ve kalkınmasına ciddi katkı sağlaması gerekse bireylerin beslenmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir (Yalçınkaya vd. 2006). Tarım alanlarının sınırlı olmasına karşılık dünya nüfusunun hızla artması, daha fazla pestisit kullanımına neden olmuştur. Pestisitlerin kullanımı, çevre ve gıdalarda bu maddelerin kalıntı bırakmalarına yol açmaktadır. Pestisitler yağmur, rüzgar vb. etkilerle çevreye yayılmakta ve hedef organizmalar dışında ekosistemde yer alan kuşlar, solucanlar, balıklar vb. olmak üzere birçok canlı türünde olumsuz etkiler göstermektedir. Bu etkiler de doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır (De Schampheleire vd. 2007; Li 2018; Demli vd. 2018).

Pestisitler etki şekillerine göre insektisitler (böceklere karşı), herbisitler (yabancı otlara karşı), fungusitler (mantarlara karşı), akarazitler (uyuz böcekleri ve parazitlere karşı), rodentisitler (kemirgenlere karşı) vb. şekilde sınıflandırılabilmesi gibi kimyasal özelliklerine göre doğal organik, sentetik organik ve inorganik bileşikler olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Sentetik organik pestisitler kimyasal yapılarına ve fonksiyonel gruplarına göre organoklorlu, organofosforlu, karbamatlı, sentetik piretroit ve kükürtlü pestisitler gibi çeşitli şekillerde adlandırılmakla (Devecioğlu 2015) birlikte, sunulan bu çalışmada pestisitler için Türk Gıda Kodeksi'ndeki isimlendirme (Anonim 2016) kullanılmıştır.

Kalıcı organik kirleticiler arasında yer alan organoklorlu pestisitler; hidrofobik yapıda, bozunmaya karşı dirençli, çevrede yüksek biyobirikim ve kalıcı özellik göstermekle birlikte hedef dışı organizmalarda da toksik etki oluşturmaktadır (Barion vd. 2018; Taiwo 2019). En çok bilinen organoklorlu pestisitlerden bazıları; dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT) ve türevleri, hexachlorocyclohexane (HCH), lindane, endosulfan ve aldrin'dir (Kim ve Smith 2001). İnsanların organoklorlu pestisitlere maruziyetlerinin %90'dan fazlasının, bu kimyasallarla kontamine olmuş hayvansal kökenli gıdaların tüketiminden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tsygankov vd. 2019). Organoklorlu pestisitlerin lipofilik yapıda olmaları, hayvan ve insanların yağ dokularında birikime neden olmaktadır (Taiwo 2019). Bahsi geçen pestisitlerin adipoz dokulardaki yarılanma ömürlerinin yaklaşık 10 yıl olduğu belirtilmektedir (Bapayeva vd. 2016). Organoklorlu pestisitler, anne plasentasından doğmamış bebeğe geçiş gösterebilmekte veya lipofilik özelliklerinden dolayı anne sütünde birikerek emzirme döneminde bebeklerin bu kimyasallara maruz kalmasına neden olabilmektedir (Campoy vd. 2001; Nuapia vd. 2016). İnsan ve hayvan dokularında birikim göstermelerinden dolayı DDT başta olmak üzere bazı organoklorlu pestisitlerin kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır (Bajpai vd. 2007). Yelken (2008), Antalya ve çevresinde yaşayan bireylerden toplanan anne sütlerinde organoklorlu pestisitlerin [α -benzene hexachloride (BHC), β -BHC, γ -BHC, heptachlor epoxide, α -endosulfan, β -endosulfan, hexachlorobenzene (HCB), *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE] varlığını araştırmıştır. Çalışmada, Antalya ve çevresinde en az 5 yıldır yaşayan 19-38 yaş aralığındaki 100 anneden süt örnekleri toplanmıştır. Yapılan analizler sonucu 100 süt numunesinin 1 tanesinde α -BHC, 45 tanesinde β -BHC, 11 tanesinde γ -BHC, 40 tanesinde heptachlor epoxide, 3 tanesinde α -endosulfan, 14 tanesinde β -endosulfan, 38 tanesinde HCB, 92 tanesinde *p,p'*-DDE ve 83 tanesinde *p,p'*-DDT kalıntısı belirlenmiştir. Pestisit kalıntısı belirlenen örneklerde α -BHC miktarının 0.078 mg kg^{-1} yağ, β -BHC miktarının $0.042\text{-}2.458 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, γ -BHC miktarının $0.028\text{-}0.102 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, HCB miktarının $0.024\text{-}0.566 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, heptachlor epoxide miktarının $0.030\text{-}0.250 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, α -endosulfan miktarının $0.068\text{-}0.098 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, β -endosulfan miktarının $0.026\text{-}0.404 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, *p,p'*-DDE miktarının $0.125\text{-}3.982 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ ve *p,p'*-DDT miktarının $0.022\text{-}1.690 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte örneklerdeki toplam DDT miktarının $0.223\text{-}7.847 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ ve toplam BHC miktarının ise $0.042\text{-}2.458 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ aralığında olduğu saptanmıştır. Araştırmacı, çalışmada ölçümü yapılan bileşiklerin çoğunun üretiminin ve kullanımının ülkemizde yasak olduğunu; ancak bu bileşiklerin yasaklanmadan önce yurdumuzda geniş çapta kullanıldığını belirtmiştir.

Organoklorlu pestisitlerin ekosistem üzerindeki uzun süreli ve ciddi olumsuz etkiler göstermesi üzerine tarımsal alanlarda bu pestisitler yerine organofosforlu

pestisitlerin kullanımı artmıştır (Qiu vd. 2016). Alkollerle fosforik asidin reaksiyonu sonucu meydana gelen organofosforlu bileşikler, dünya çapında kullanılan pestisitlerin %38'den fazlasını oluşturmaktadır. Maliyetinin uygun oluşu ve geniş bir etki göstermesi nedeniyle fungisit, herbisit ve insektisit olarak tarımsal alanlarda geniş çapta kullanılmaktadır (Sgobbi ve Machado 2018; Derbalah vd. 2019). Bununla birlikte, organofosforlu pestisitler merkezi ve periferik sinir sisteminde bulunan asetilkolinesteraz enzim aktivitesini inhibe etmektedir. Nörotoksik etki göstermesi nedeniyle bu pestisitlerin kullanımı insan sağlığına dair endişeleri arttırmaktadır (Liu vd. 2019). Organofosforlu pestisitler, asetilkolinesteraz enzimine bağlanarak sinir sistemi bozukluğu, felç ve ölüme neden olabilmektedir (Boulanouar vd. 2018). Bununla birlikte, son yıllarda yapılan çalışmalarda bu grupta yer alan pestisitlerin; mutajenik, kanserojenik, sitotoksik, genotoksik, teratojenik ve immünotoksik etkiler gösterdiği bildirilmektedir (Sharma vd. 2010).

Karbamik asit esterleri olan karbamatlı pestisitler, son yıllarda organofosforlu ve organoklorlu pestisitlerden daha yaygın olarak kullanılan, son derece etkili ticari pestisit sınıflarından birini oluşturmaktadır (Wang vd. 2016). Bu grup pestisitlerin; pretroid, organofosforlu ve organoklorlu pestisitlere göre çevredeki kalıcılıkları daha düşüktür. Karbamatlar genellikle biyolojik olarak parçalanabilir olmakla birlikte bu grupta yer alan pestisitlerden bazıları insan sağlığı ve çevre için tehlike oluşturmaktadır. Karbamatlar, düşük dozlarda, insan ve hayvanları etkileyen güçlü endokrin sistem bozucu maddelerdir (Zhou ve Fang 2015). Karbamatlı pestisitler, organofosforlu pestisitlerde olduğu gibi asetilkolinesteraz enzimini inhibe ederek canlılar üzerinde nörotoksik etki göstermektedirler (Rowe vd. 2016). İnsanlar, karbamatlı pestisitler ve metabolitlerine besin zinciri yoluyla ve su tüketimi ile maruz kalmaktadırlar (Ouertani vd. 2016). Birçok karbamatlı bileşik, yüksek erime noktası ve düşük buhar basıncına sahiptir. Sudaki çözünürlüklerinin yüksek olmasından dolayı topraktan yüzey ve yeraltı sularına geçiş gösterebilmektedir (Wu vd. 2010).

Pestisitler; çevrede, bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda, genel olarak dönüşüm ürünleri olarak adlandırılan, çok sayıda bozunma ürününe dönüşebilmektedir. Dönüşüm ürünleri terimi yerine "pestisit metabolitleri" veya "pestisit türevleri" terimleri de kullanılmaktadır. Pestisit dönüşüm ürünlerinin ana molekülden daha kalıcı ve daha yüksek toksik etkiye sahip olduğunun ortaya konulmasıyla söz konusu metabolitlerin oluşumlarına ilişkin kaygılar artmıştır. Yapılan çalışmalarda, toprak-su ortamındaki hareketliliklerinden dolayı dönüşüm ürünlerinin ana bileşiklere göre yeraltı sularına daha kolay ulaşabildiği gösterilmiştir. Bu nedenle söz konusu bileşiklerin de rutin analizlerde tanımlanması ve değerlendirilmesi amacıyla aldicarb, diuron, fipronil, malathion vb. pestisitlerin metabolitleri için maksimum kalıntı limitleri (MRL) oluşturulmuştur (Martinez Vidal vd. 2009).

Pestisit dönüşüm ürünleri; karbondioksit, su, klorür, fosfat vb. mineralizasyonu yoluyla ana pestisit molekülünden küçük değişiklikler ile meydana gelmektedir. Pestisitler, biyolojik (metabolizma) veya kimyasal yolla dönüşüme uğrayabilmekte ve hidroliz (su ile reaksiyon), fotoliz (güneş ışığı ile bozunma), oksidasyon ve/veya redüksiyon gibi reaksiyonlarla dönüşüm ürünlerini oluşturabilmektedir. Bozunma süreci, matriks ve pestisit çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Gıdalarda, karbamat ve organofosforlu pestisitler gibi bazı pestisitlerin bozunmaları, oksidatif mekanizma aracılığıyla gerçekleşmektedir. Oksidatif bozunma sonucu bahsi geçen

pestisitlerin sulfone ve sulfoxide'leri oluşmaktadır. Bu durumda da bozunma hızı, pestisit ve gıda çeşidine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin aldicarb (karbamat), aldicarb sulfoxide'e bozunmakta ve sonra her iki bileşik de aldicarb sulfone'a dönüşürken demeton-S-methyl (organofosforlu), aynı anda demeton-S-methyl sulfone ve demeton-S-methyl sulfoxide'e dönüşmektedir (Martinez Vidal vd. 2009).

Tarımda ve kimya sanayisinde düzenli olarak kullanılan çok sayıdaki kimyasal bileşik gıdalarda, toprakta, suda ve havada kalıcı toksik kalıntılar oluşturabilmektedir (Jin vd. 2004). Genel olarak gıdalar, insanların pestisitlere maruz kalma yollarının başında yer almaktadır. Pestisit kalıntılarının beslenme yoluyla maruziyetin, hava ve içme suyuyla maruziyete göre beş kat fazla olduğu belirtilmektedir (Knezevic vd. 2012). İnsanların birçok kalıcı organik bileşiklere maruziyetlerinde gıdalar özellikle de hayvansal gıdalar en önemli maruziyet kaynağını oluşturmaktadır (Dos Santos vd. 2015). Hayvansal gıdalar arasında süt ve süt ürünleri, en sık tüketilen gıda grubu olmaları nedeniyle beslenme açısından önemli bir yere sahiptir (Pandit vd. 2002). Mikrobiyotanın insan sağlığı üzerindeki çoklu etkilerinin keşfedilmesi ile bilimsel araştırmalar, probiyotikler ve probiyotikleri içeren fermente süt ürünleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Farklı yapı, görünüş, tat ve aromaya sahip olan fermente süt ürünleri; sütün başta laktik asit bakterileri olmak üzere belirli mikroorganizmalar tarafından fermente edilmesi sonucu elde edilmektedir (Sezer 2003).

İnsanların kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmelerinde beslenme önemli bir yere sahiptir. Beslenme açısından konuya bakıldığında fermente süt ürünlerinin insan sağlığı ve beslenmesinde çok yararlı olduğunu ortaya koyan birçok çalışma bulunmaktadır (Özden 2008). Fermente bir süt ürünü olan kefir; inek, koyun ve keçi sütüne kefir daneleri veya kefir danesindeki mikroorganizmalardan üretilen starter kültürler kullanılarak, etil alkol ve laktik asit fermantasyonları sonucu elde edilen hafif asidik karakterde, ferahlık veren bir içecektir (Karatepe vd. 2012; Aşçı Arslan 2015). Ülkemizde piyasaya satışa sunulan kefir, çeşitli firmalar tarafından üretilerek marketlerde sade, light ve meyveli olmak üzere raflarda yerini almaktadır. (Yıldız 2009; Anonim 2012). Protein, vitamin ve mineraller gibi kimyasal maddeleri dengeli bir biçimde içermesi, fermantasyon işlemi sırasında sütte bulunan laktozun ve proteinlerin kısmen parçalanması, bazı vitaminlerin sentezlenmesi ve biyoaktif maddelerin oluşumu kefirin besin olarak önemini arttırmaktadır (Ahmed vd. 2013; Tomar vd. 2017). Kefir danesi mikroflorası; genel olarak laktik asit oluşturan mezofilik streptokoklar, aroma oluşturan streptokoklar, mezofilik ve termofilik laktik asit bakterileri, laktozu fermente eden ve edemeyen mayalarla asetik asit bakterilerinden oluşan kompleks bir kompozisyona sahip olmakla birlikte bu mikroorganizmaların sayı ve oranları danenin elde edildiği bölgeye göre değişiklik göstermektedir (Sezer 2003). Genel olarak; dane mikroflorasının yaklaşık %65-80'ini laktobasiller (homofermentatif, heterofermentatif; mezofil ya da termofil), %20'sini streptokoklar ve %5'ini mayalar oluşturmaktadır (Libudzisz ve Piatkiewicz 1990; Wszolek vd. 2001; Nale 2013). Laktik asit bakterileri ve mayalar, sütü fermente etmeleri sonucu laktik asit, CO₂, az miktarda alkol ve aroma maddeleri (asetaldehit, aseton, diasetil) oluşturarak kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal karakteristiklerinin gelişmesini sağlamaktadırlar (Karatepe vd. 2012).

Kefirin sağlık açısından olumlu etkiler göstermesi, çeşitli bakış açıları ile pek çok özelliğinin incelenmesine neden olmuştur. Bu amaçla; kefirin üretim yöntemleri ve

mikrobiyolojik özellikleri (Yüksekdağ vd. 2004; Goncu ve AlpKent 2005; Tratnik vd. 2006; Dinç 2008; Cogulu vd. 2010; Öner vd. 2010; Yaman vd. 2010; Montanuci vd. 2012; Kök-Taş vd. 2013; Nalbantoglu vd. 2014; Atalar ve Dervisoglu 2015; Satır ve Güzel-Seydim 2015), kefirin fiziksel ve kimyasal özellikleri (Gürsel vd. 1990; Kaptan vd. 1990; Guzel-Seydim vd. 2000a; Guzel-Seydim vd. 2000b; Irigoyen vd. 2005; Bensmira vd. 2010; Dimitreli ve Antoniou 2011; Dimitreli vd. 2013; Gul vd. 2015; Satır ve Güzel-Seydim 2016), kefirin besin değeri ve sağlık üzerine etkileri (Garrote vd. 2000; Anselmo vd. 2001; Thoreux ve Schmucker 2001; Marcela vd. 2001; Marquina vd. 2002; Chifiriuc vd. 2011; Iraporda vd. 2014), kefirin bioaktif peptid içeriği (Aşçı Arslan 2015), kefir üretiminde fermantasyonun dioksinler, furanlar, poliklorlu bifeniller, indikatör poliklorlu bifeniller üzerine etkisi (Uçar 2015), kefirde melatonin ve izomerlerinin varlığı (Kocadağlı vd. 2014) ile ilgili araştırmaların da içlerinde yer aldığı pek çok çalışma yapılmıştır. Bununla birlikte aflotoksin M₁ gibi bazı toksinlerin ve putresin, kadaverin gibi bazı biyojen aminlerin kefirde bulunabileceğini ortaya koyan çalışmalar da (Kendirci ve Altug 2004; Özdestan ve Üren 2010) mevcuttur. Ancak literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, kefirde pestisit kalıntısı varlığının tespitine yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Pestisit içeren birçok gıda bulunmakla birlikte, hayvansal kökenli gıdalar arasında özellikle karmaşık matriks yapısından dolayı, insan beslenmesinde çok önemli bir kaynak olan süttten pestisit kalıntılarının uzaklaştırılması oldukça zordur. Pestisitler; süt hayvanlarına su, yem ve çevre vasıtasıyla geçiş gösterebilmektedir. Hayvanlar, yağ dokusunda birikim gösteren klorlu hidrokarbonlar hariç diğer pestisitleri vücutlarında metabolize ederek zehir etkisini giderebilmektedir. Ancak klorlu hidrokarbonların birikim gösterdiği et ve sütleri tüketmeleri sonucu insanlar, bu kimyasallara maruz kalmaktadır. Diğerlerine göre daha hızlı parçalanma göstermesine rağmen organofosforlu pestisitler, herbisit olarak ve ineklerin dış parazit (ekzo-parazit) kontrolünde yaygın kullanımlarından dolayı sütlerde en sık karşılaşılan zirai ilaç grubudur. Pestisitlerin birçoğunun mutajenik ve teratojenik etki göstermesi ve düşük miktarlarda uzun süre söz konusu kimyasalların kalıntılarına maruziyet sonucu insanlarda; bağışıklık sistemini baskılayıcı etki, hormon bozuklukları, zeka geriliği, üremede anormallikler ve kanser gibi sağlık sorunları görülmektedir. Bahsi geçen sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı pestisitlerin gıdalarda bulunmasından kaçınılmalı veya en azından kontrol altında tutulması sağlanmalıdır (Calderón-Santiago ve de Castro 2015). Endokrin sistem bozucu kimyasallar, çevrede çok düşük konsantrasyonlarda bulunan sözde kalıcı bileşikler olmakla birlikte insanlarda üreme ve gelişim bozuklukları, kanser gibi çeşitli sağlık sorunları oluşturmaktadır. Söz konusu bileşiklere maruziyetin rahimde başladığı ve gıda, plastik şişeler, metal gıda kutuları, deterjan, oyuncak ve tarım ilaçları gibi alanlarda kullanılmalarından dolayı bu bileşiklere maruziyetin hayat boyunca devam ettiği belirtilmektedir (Giulivo vd. 2016). Pestisitler, endokrin sistem bozucu kimyasallar arasında en önemli grubu oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda 105 adet pestisit endokrin sistem bozucu kimyasal arasında yer aldığı ve bunların %46'sını insektisitlerin, %21'ini herbisitlerin ve %31'ini fungusitlerin oluşturduğu belirtilmektedir. Kullanımı birçok ülkede yasaklanmış olsa da endokrin sistem bozucu pestisitler arasında yer alan DDT'nin gıdalarda halen bulunmakta olduğunu gösteren çalışmalar azımsanmayacak sayıdadır. Bir kimyasalın toksik etkisini belirlemek ve değerlendirmek için doz-yanıt eğrisi kullanılmaktadır. Klasik doz-yanıt eğrilerinde kullanılan kimyasal miktarının artmasına

bağlı olarak görülen etkinin de artması söz konusudur. Ancak endokrin sistem bozucu kimyasallar için durumun böyle olmadığı, başka bir deyişle düşük miktarlarda bu bileşiklerin daha fazla etki gösterdiği belirtilmektedir (Mnif vd. 2011). Süt inekleri pestisit bulaşmış yemlerle veya sularla beslendikleri zaman söz konusu kimyasallar, bu ineklerden elde edilen süte ve dolayısı ile süt ürünlerine geçebilmektedir (Bo ve Zhao 2010). Süt ve süt ürünlerinde pestisit varlığının tespitine yönelik yapılmış bazı çalışmalar aşağıda sunulmuştur.

Zhang vd. (2006), Aralık 2002-Nisan 2003 tarihleri arasında Çin'in Pekin ve Shenzhen kentlerinden topladıkları 18 yoğurt örneğinde α -, β -, γ - ve δ -HCH, heptachlor epoxide, aldrin, cis-chlordane, trans-chlordane, p,p' -DDE, p,p' -DDD ve p,p' -DDT olmak üzere 11 organoklorlu pestisit kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Analizler sonucu yoğurt örneklerinin tamamında DDT ve HCH pestisitleri saptanmıştır. Tespit edilen DDT ve HCH pestisitlerinin, toplam organoklorlu pestisitlerin %77.9 ile 100'ünü oluşturduğu belirtilmiştir. Yoğurt örneklerinde bulunan HCH izomerlerinin β -HCH ($12.8 \mu\text{g kg}^{-1}$ yağ) > γ -HCH ($5.8 \mu\text{g kg}^{-1}$ yağ) $\approx$ α -HCH ($5.2 \mu\text{g kg}^{-1}$ yağ) > δ -HCH ($4.6 \mu\text{g kg}^{-1}$ yağ) şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar, β -HCH miktarının yüksek bulunmasının söz konusu pestisit yüksek stabilite göstermesinden ve sudaki çözünürlüğünün düşük olmasından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Yoğurt örneklerinde bulunan toplam DDT miktarının %84'ünü p,p' -DDE'nin oluşturduğu saptanmıştır. Analiz edilen yoğurt örneklerinde bir tanesi dışında DDT metabolitlerinin bulunma miktarlarının çoktan aza doğru p,p' -DDE > p,p' -DDT > p,p' -DDD şeklinde olduğu saptanmıştır.

Salem vd. (2009) tarafından farklı süt ürünlerinde organoklorlu pestisitlerin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada 70 adet süt, 25 adet tereyağı, 46 adet peynir, 23 adet labne ve 69 adet yoğurt olmak üzere toplam 233 süt ürünü kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan süt ürünleri 2001-2007 yılları arasında Ürdün'ün farklı bölgelerinden toplanmıştır. Tüm örneklerde aldrin, DDT ve türevleri, dieldrin, endosulfan izomerleri, endrin, hexachlorocyclohexane izomerleri (HCH), heptachlor ve hexachlorobenzene (HCB) varlığı araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucu 233 numunenin 48'inde (%20.6) organoklorlu pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

Hindistan'ın Ludhiana kentinde 1999-2001 yılları arasında toplanan 92 süt ve 40 tereyağı örneğinde organoklorlu, organofosforlu ve sentetik pyrethroid gruplarına dahil altı pestisit kalıntısının varlığı araştırılmıştır. Süt örneklerinin 6'sında DDT olduğu ve bahsi geçen 6 örnekte 2 tanesinin DDT için belirlenen MRL değerini (0.05 mg kg^{-1}) aştığı belirtilmiştir. γ -HCH (lindane) kalıntılarının ise 49 süt örneğinde bulunduğu ve bu örneklerin tamamı için bulunan kalıntı değerlerinin, MRL değerinin (0.01 mg kg^{-1}) üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada 40 tereyağı örneğinin 28'inde DDT, 8'inde ise HCH kalıntısı bulunduğu; ancak örneklerdeki pestisit miktarlarının MRL değerlerini geçmediği saptanmıştır. Lindane kalıntısı bulunan sütlerin tüketimi ile hesaplanan günlük alım miktarının, çocuklar için kabul edilebilir günlük alım değerini aştığı belirtilmiştir. Bununla birlikte süt ve tereyağı örneklerinin hiçbirinde organofosforlu ve sentetik pyrethroid insektisit kalıntısının bulunmadığı da vurgulanmıştır (Battu vd. 2004).

Pandit vd. (2002), Hindistan'ın Maharaştra kentinden topladıkları 22 süt, 18 lor peyniri, 8 süttozu ve 6 tereyağı örneğinde α -, β -, γ -ve δ -HCH ile p,p' -TDE, p,p' -DDE

ve *p,p'*-DDT pestisit kalıntılarının varlığını araştırmışlardır. Analizlerde, tüm süt numunelerinde α -, β - ve γ -HCH kalıntısı tespit edilmiştir. Sütlerde tespit edilen toplam HCH miktarının 0.009-0.169 mg kg⁻¹ yağ aralığında olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte sütlerde toplam DDT miktarının 0.016-0.338 mg kg⁻¹ yağ aralığında olduğu saptanmıştır. Çalışmada tüm süt ve süt ürünlerinde tespit edilen toplam DDT miktarının toplam HCH miktarından daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Tereyağında bulunan toplam DDT miktarının (ortalama 0.071 mg kg⁻¹ yağ), lor peyniri (ortalama 0.069 mg kg⁻¹ yağ) ve süttozuna (0.021 mg kg⁻¹ yağ) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Sütlerde tespit edilen toplam DDT miktarının yaklaşık %50'sini TDE'nin ve yaklaşık %30'unu ise DDE'nin oluşturduğu belirlenmiştir.

Darko ve Acquah (2008), Gana'nın Kumasi kentinden topladıkları süt, peynir ve yoğurt örneklerinde 6 organoklorlu pestisit kalıntısının (lindane, aldrin, dieldrin, endosulfan, *p,p'*-DDT ve *p,p'*-DDE) varlığını araştırmışlardır. Mayıs-Temmuz 2004 ve Aralık 2005-Mart 2006 tarihleri arasında peynir örnekleri Tafo, Asawasi ve Aboabo bölgelerinden (her dönem için 10'ar adet olmak üzere toplam 60 örnek), yoğurt örnekleri K-Poly, Ayeduasi ve KNUST (Kwame Nkrumah University of Science and Technology)'tan (her dönem için 10'ar adet olmak üzere toplam 60 örnek) ve çiğ süt örnekleri KNUST'tan (toplam 20 örnek) toplanmıştır. Analizler sonucu çiğ sütlerde tespit edilen DDT miktarının (ortalama 12.53 μ g kg⁻¹), tespit edilen DDE miktarından (ortalama 1.42 μ g kg⁻¹) yüksek olduğu saptanmıştır. Aldrin miktarının çiğ süt örneklerinde ortalama 0.22 μ g kg⁻¹ (15 örnekte) bulunduğu tespit edilirken, metaboliti olan dieldrin miktarı ortalama 1.32 μ g kg⁻¹ bulunmuştur. Çalışmada, lindane pestisitinin çiğ süt örneklerinin hiçbirinde saptanmadığı belirtilmiştir. Tüm yoğurt örneklerinde tespit edilen DDT ve DDE miktarlarının en fazla Ayeduasi bölgesinden toplanan yoğurt örneklerinde (sırasıyla ortalama 8.96 ve 1.60 μ g kg⁻¹) olduğu ve bunu K-Poly (sırasıyla ortalama 7.52 ve 0.55 μ g kg⁻¹) ve KNUST (sırasıyla ortalama 4.09 ve 0.49 μ g kg⁻¹) bölgelerinden toplanan yoğurtların takip ettiği saptanmıştır. Çalışmada, yoğurt örneklerinde tespit edilen aldrin ve dieldrin miktarlarının da örnek toplama yerleri açısından aynı sırayı takip ettiği belirtilmiştir. Endosulfan pestisitinin üç bölgeden toplanan yoğurt örneklerinde neredeyse aynı miktarlarda (sırasıyla ortalama 0.05, 0.06 ve 0.06 μ g kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir. Lindane pestisiti Ayeduasi bölgesinden toplanan yoğurtlarda tespit edilmezken, KNUST'tan toplanan 2 örnekte (ortalama 0.03 μ g kg⁻¹) ve K-Poly'den toplanan 6 örnekte (ortalama 0.01 μ g kg⁻¹) bahsi geçen pestisit kalıntısı saptanmıştır. Tafo bölgesinden toplanan peynir örneklerinde tespit edilen DDT miktarının (ortalama 298.57 μ g kg⁻¹), Asawasi'den toplanan örneklerde tespit edilen miktarın yaklaşık 7 katı (ortalama 42.17 μ g kg⁻¹) ve Aboabo'dan toplanan örneklerde tespit edilen miktarın yaklaşık 21 katı (ortalama 14.02 μ g kg⁻¹) olduğu saptanmıştır. Aboabo ve Tafo bölgelerinden toplanan peynir örneklerinde tespit edilen DDE miktarının (sırasıyla ortalama 149.07 ve 140.15 μ g kg⁻¹), Asawasi'den toplanan örneklerde tespit edilen miktarın (ortalama 31.50 μ g kg⁻¹) yaklaşık 5 katı olduğu belirtilmiştir. Lindane pestisiti Aboabo ve Asawasi'den toplanan peynir örneklerinde hiçbirinde saptanmazken, Tafo bölgesinden toplanan 2 peynir örneğinde lindane miktarı ortalama 4.41 μ g kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Uganda'nın Kampala kentinde 54 çiğ süt ve 47 pastörize süt örneğinde organoklorlu pestisitlerin (aldrin, dieldrin, endosulfan, lindane, DDT ve metabolitleri) varlığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda lindane'ın çiğ sütlerin %85.0'ında, pastörize

sütlerin %76.5'inde bulunduğu ve söz konusu pestisit miktarının uluslararası kuruluşlar tarafından belirlenen MRL değerinden (0.01 mg kg^{-1}) yüksek olduğu belirtilmiştir. Çiğ ve pastörize süt örneklerinin sırasıyla %29.6 ve %12.9'unda *p,p'*-DDT, %37.0 ve %31.9'unda *p,p'*-DDE, %11.1 ve %17.0'ında *o,p'*-DDT, %64.8 ve %63.8'inde ise toplam DDT tespit edilmiştir. Dielrin'in çiğ sütlerin %37.0'ında ve pastörize sütlerin %31.9'unda bulunduğu, çiğ sütte tespit edilen miktarın bahsi geçen pestisit için belirlenen MRL değerinin (0.006 mg kg^{-1}) üzerinde olduğu saptanmıştır. Çiğ süt ve pastörize süt örneklerinin sırasıyla %7.4 ve %9.2'sinde α -endosulfan, %6.3 ve %4.2'sinde β -endosulfan, %9.2 ve %7.4'ünde aldrin tespit edilmiştir (Kampire vd. 2011).

İspanya'da 97 pastörize süt örneğinde organoklorlu pestisit grubuna dahil α -HCH, β -HCH, lindane, aldrin, dielrin, heptachlor, heptachlor epoxide, chlordan ve DDT'nin metabolit ve izomerlerinin varlığının araştırıldığı bir çalışmada, toplanan örneklerin %95.0'ının HCH izomerlerinden birini içerdiği ve söz konusu izomerleri içeren örneklerin %12.9'unun Avrupa Birliği tarafından belirtilen MRL değerlerini aştığı belirtilmiştir. Bununla birlikte heptachlor epoxide içeren 6 örneğin ve chlordan içeren örneklerin %75.0'ında tespit edilen konsantrasyonların yasal sınırların (heptachlor+heptachlor epoxide için 0.15 mg kg^{-1} ; chlordan için 0.05 mg kg^{-1}) üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca lindane ve DDT grubu bileşiklerin sırasıyla örneklerin %42.3 ve %73.2'sinde tespit edildiği; ancak örneklerdeki pestisit miktarlarının MRL değerlerinin üzerinde olmadığı da belirtilmiştir (Martinez vd. 1997).

Keskin (2008), Ekim 2005-Aralık 2007 tarihleri arasında 41 ilden toplanan 124 çiğ süt numunesinde (5 adet çiğ süt numunesi Antalya'dan toplanmıştır) 7 organofosforlu pestisit (diazinon, dichlorvos, dimethoate, chlorpyrifos, coumophos, malathion, methidathion) kalıntısının varlığını araştırmıştır. Araştırmada, 124 çiğ süt örneğinin analizi sonucu bahsi geçen 7 organofosforlu pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Söz konusu durumun; incelenen organofosforlu pestisit sayısının az olması, il bazında incelenen süt numunesi sayısının asgari seviyede tutulması, Kalıntı İzleme Planı'nın programlı ve düzenli şekilde yürütülmesi ve çiftçilerin pestisitler konusunda bilinçli olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Ülkemizde 2009 yılında Afyonkarahisar ilinden toplanan 40 adet tereyağında ve 40 adet kaymakta 16 organoklorlu pestisit (α -HCH, HCB, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, heptachlor, aldrin, heptachlor-endo-epoxide, α -endosulfan, dielrin, *p,p'*-DDE, endrin, β -endosulfan, *p,p'*-DDD, endosulfan-sulfate, *p,p'*-DDT) kalıntısının varlığı araştırılmıştır. Çalışmada toplanan kaymak numunelerinin 13 farklı organoklorlu pestisit içerdiği tespit edilirken, tereyağı numunelerinin 15 farklı organoklorlu pestisit içerdiği saptanmıştır. Kaymak örneklerinde tespit edilen β -HCH (90.01 ng g^{-1}), aldrin (528.04 ng g^{-1}) ve endrin (7.31 ng g^{-1}) pestisitlerinin ve tereyağı örneklerinde tespit edilen β -HCH (214.18 ng g^{-1}), heptachlor (10.38 ng g^{-1}), aldrin (12.34 ng g^{-1}), dielrin (12.69 ng g^{-1}) ve endosulfan-sulfate (8.08 ng g^{-1}) pestisitlerinin kabul edilebilir miktarların üzerinde olduğu belirtilmiştir (Bulut vd. 2010).

Waliszewski vd. (2003), 2001 yılında Meksika'nın Veracruz kentinden topladıkları 200 tereyağı örneğinde (150 tanesi yerel firmaların ürünleri, 50 tanesi Yeni Zelanda firmalarının ürünleri) 14 organoklorlu pestisit (HCB, α -, β - ve γ -HCH, aldrin, heptachlor, heptachlor-epoxide, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, α -

endosulfane, β -endosulfane ve endosulfane-sulfate) kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Analizler sonucu tereyağı örneklerinde HCB (198 örnekte), β -HCH (198 örnekte), p,p' -DDE (200 örnekte), o,p' -DDT (152 örnekte) ve p,p' -DDT (184 örnekte) kalıntısı tespit edilmiştir. Yerel firmalara ait tereyağı örnekleriyle Yeni Zelanda firmalarına ait tereyağı örneklerinde bulunan HCB, β -HCH, p,p' -DDE, o,p' -DDT ve p,p' -DDT miktarları ortalama olarak sırasıyla $0.009-0.007 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, $0.063-0.074 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, $0.037-0.068 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ, $0.008-0.009 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ ve $0.031-0.047 \text{ mg kg}^{-1}$ yağ olarak tespit edilmiştir.

Aksoy vd. (2013), Ekim 2009-Haziran 2010 tarihleri arasında Karadeniz Bölgesi'nde topladıkları 88 tereyağı örneğinde 9 organoklorlu pestisit (aldrin, hexachlorobenzene, o,p' -DDE, p,p' -DDE, o,p' -DDT, p,p' -DDT, α -HCH, β -HCH ve γ -HCH) kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Analizi gerçekleştirilen tereyağı örneklerinde sadece β -HCH'nin bulunduğu ve örneklerin 3 tanesinde tespit edilen β -HCH miktarının $0.014-0.066 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışmada, örneklerde tespit edilen miktarların Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen MRL değerinin (0.003 mg kg^{-1}) üzerinde olduğu belirtilmiştir.

Karakaş (2013), 60 adet UHT ve 27 adet pastörize süt örneğinde 18 organoklorlu pestisit (aldrin, p,p' -DDD, p,p' -DDE, p,p' -DDT, dieldrin, α -endosulfan, β -endosulfan, endosulfan sulphate, endrin, endrin aldehyde, endrin ketone, α -HCH, β -HCH, γ -HCH, θ -HCH, heptachlor, heptachlor epoxide, methoxychlor) varlığını araştırmıştır. UHT süt örnekleri 5 farklı ve pastörize süt örnekleri ise 3 farklı firmaya ait olacak şekilde Kocaeli ili Gebze ilçesindeki marketlerden, Mart-Ağustos 2012 tarihleri arasında toplanmıştır. Analizler sonucunda toplanan sütlerde 18 organoklorlu pestisite ait herhangi bir kalıntıya rastlanmamıştır. Söz konusu durumun; uzun yıllardan beri pestisit kullanımının yasaklanmış olmasından, çalışma sırasında incelenen organoklorlu pestisitlerin dışında kalan pestisitlerin varlığının araştırılmamış olmasından, üretici firmaların sütleri aldıkları bölgelerdeki çiftçilerin bilinçli olmasından ve diğerlerine göre daha az etkiye sahip olmakla birlikte sütlere uygulanan ısıtma işlemlerin kalıntı düzeylerinde azalma sağlamasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Yentür vd. (2001), Ankara'dan topladıkları tereyağı örneklerinde quintozone (PCNB), lindane, p,p' -DDT, p,p' -DDE ve p,p' -DDD olmak üzere toplam 5 adet organoklorlu pestisit kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Çalışma, 7 farklı markaya ait 70 adet ve ambalajsız 30 adet olmak üzere toplam 100 tereyağı örneğinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda, toplanan örneklerin hiçbirinde bahsi geçen pestisit kalıntılarının saptanmadığı belirtilmiştir.

Antalya'da 2015 yılında farklı marketlerde satışı yapılan 39 tereyağı örneğinde 25 organoklorlu pestisit kalıntılarını araştırıldığı ve henüz yayımlanmayan bir çalışmamızda, örnekler gaz kromatografisi tandem kütle spektrometresi (GC-MSMS) cihazı kullanılarak analiz edilmiştir. Analizler sonucu toplanan örneklerin 19 tanesinde p,p' -DDD, 18 tanesinde p,p' -DDE, 15 tanesinde p,p' -DDT ve 18 tanesinde o,p' -DDT olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde bulunan p,p' -DDD miktarının $0.014-0.027 \text{ mg kg}^{-1}$ (ortalama 0.019 mg kg^{-1}) aralığında, p,p' -DDE miktarının $0.012-0.047 \text{ mg kg}^{-1}$ (ortalama 0.022 mg kg^{-1}) aralığında, p,p' -DDT miktarının $0.013-0.023 \text{ mg kg}^{-1}$ (ortalama 0.017 mg kg^{-1}) aralığında ve o,p' -DDT miktarının $0.0125-0.0131 \text{ mg kg}^{-1}$ (ortalama $0.0128 \text{ mg kg}^{-1}$) aralığında olduğu saptanmıştır.

Antalya Döşemealtı bölgesindeki üreticilerden 2015 yılında toplanan 77 çiğ süt örneğinde 25 organoklorlu pestisit varlığını araştırdığımız ve henüz yayımlanmayan bir diğer çalışmamızda da, örnekler QuEChERS yöntemiyle ekstrakte edilmiştir. Ekstrakte edilen örneklerdeki pestisit kalıntı analizleri, GC-MSMS kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda 11 numunede *p,p'*-DDE bulunurken konsantrasyonların 0.008-0.022 mg kg⁻¹ aralığında olduğu tespit edilmiştir. Numunelerin 3 tanesinde hem *o,p'*-DDT hem de *p,p'*-DDT olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen *o,p'*-DDT miktarı 0.015-0.020 mg kg⁻¹ ve *p,p'*-DDT miktarı 0.014-0.019 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Söz konusu durumun DDT'nin yarılanma ömrünün uzun olmasından ve zamanla parçalanmasından dolayı ana molekül yerine parçalanma ürünlerinin doğadaki varlığını sürdürmesinden ileri geldiği değerlendirilmektedir.

Mısır'ın farklı kentlerinden toplanan çiğ manda sütü (16 adet), inek sütü (15 adet), keçi sütü (12 adet), koyun sütü (7 adet) ve eşek sütünde (3 adet) aldrin ve dieldrin pestisit kalıntılarının araştırıldığı bir çalışmada, örnekler ELISA yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada, aldrin'in dieldrin'e metabolize olmasından dolayı iki kimyasalın birbirinden ayrılmasına ihtiyaç olmadığı, başka bir deyişle tespit edilen bileşiğin dieldrin formunda olacağı belirtilmiştir. Analizler sonucu 10 manda sütü, 11 inek sütü, 3 keçi sütü, 5 koyun sütü ve 2 eşek sütünde pestisit kalıntısı olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu pestisit miktarları; manda sütünde ortalama 0.352 mg kg⁻¹, inek sütünde ortalama 0.102 mg kg⁻¹, keçi sütünde ortalama 0.186 mg kg⁻¹, koyun sütünde ortalama 0.260 mg kg⁻¹ ve eşek sütünde ortalama 0.173 mg kg⁻¹ olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, analizi gerçekleştirilen 53 çiğ süt örneğinin 13 tanesinin Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği MRL değerinin (0.15 mg kg⁻¹) üzerinde olduğunu belirtmişlerdir (İbrahim vd. 1994).

Bulut vd. (2011), Afyonkarahisar'dan topladıkları çiğ inek sütü, manda sütü ve koyun sütü örneklerinde 21 organoklorlu pestisit kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Çalışma, her süt türünden 50'şer adet olmak üzere toplam 150 süt numunesinde gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda manda sütlerinde 14, inek sütlerinde 11 ve koyun sütlerinde 16 farklı organoklorlu pestisit kalıntısı saptanmıştır. Çalışmada üç farklı süt türünde en çok β -HCH pestisitinin görüldüğü ve 32 manda sütü örneğinde ortalama 63.36 ng mL⁻¹ (min:32.91; maks:125.67 ng mL⁻¹), 32 inek sütü örneğinde ortalama 91.32 ng mL⁻¹ (min:32.57; maks:172.63 ng mL⁻¹) ve 41 koyun sütü örneğinde ortalama 122.98 ng mL⁻¹ (min:33.71; maks:589.64 ng mL⁻¹) miktarlarında tespit edildiği belirtilmiştir. Koyun sütlerinde bulunan toplam organoklorlu pestisit miktarının (243.81 ng mL⁻¹), inek (151.02 ng mL⁻¹) ve manda (133.38 ng mL⁻¹) sütlerinde tespit edilen miktarlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Endosulfan sulfate miktarı; manda sütü (25 örnekte), inek sütü (12 örnekte) ve koyun sütü (41 örnekte) örneklerinde sırasıyla ortalama 3.60 ng mL⁻¹ (min:2.05; maks:5.18 ng mL⁻¹), 7.25 ng mL⁻¹ (min:1.94; maks:13.77 ng mL⁻¹) ve 4.19 ng mL⁻¹ (min:1.90; maks:11.30 ng mL⁻¹) olarak tespit edilmiştir. Tetraconazole pestisiti inek sütlerinde saptanmazken, 2 manda sütü örneğinde bulunan miktarların 3.90-4.50 ng mL⁻¹ olduğu ve 2 koyun sütü örneğinde belirlenen miktarların ise 11.70-13.62 ng mL⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Ayrıca 43 manda sütü numunesinde tespit edilen methoxychlor miktarının ortalama 27.17 ng mL⁻¹ (min:2.87; maks:73.06 ng mL⁻¹), 21 inek sütünde ortalama 24.99 ng mL⁻¹ (min:14.98; maks:102.63 ng mL⁻¹) ve 34 koyun sütünde ortalama 26.09 ng mL⁻¹ (min:4.79; maks:56.38 ng mL⁻¹) olduğu saptanmıştır.

Samsun yöresinden Eylül-Aralık 2007 tarihleri arasında toplanan 100 adet çiğ inek sütünde 9 organoklorlu (aldrin, HCB, *p,p'*-DDT, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *o,p'*-DDE, γ -BHC, α -BHC ve β -BHC) ve 5 sentetik piretroid grubu (deltamethrin, permethrin, cypermethrin, α -cypermethrin ve cyflthrin) pestisitlerin varlığının araştırıldığı bir çalışmada analizler, çoklu kalıntı analiz yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada incelenen çiğ sütlerin hiçbirinde aranan pestisitler saptanmamıştır. Çalışmada, aranan pestisitlerin örneklerde tespit edilememesinin, pestisit kullanımının bölgeler arasında değişiklik göstermesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Güvenç ve Aksoy 2010).

Salas vd. (2003), Meksika'da homojenize ve pastörize süt örneklerinde, ineklerin ekzo-parazit kontrolünde veya hayvan yemi gibi ürünlerde yaygın olarak kullanılan 13 organofosforlu pestisit (chlorfenvinphos, chlorpyrifos, coumaphos, diazinon, dichlorvos, dimethoate, disulfoton, ethion, fenthion, malathion, mevinphos, parathion-methyl ve phorate) varlığını araştırmışlardır. Çalışmada; marketlerde bulunan 4 farklı markaya ait toplam 96 süt numunesi, 12 ay boyunca iki haftada bir olmak üzere toplanmıştır. Birinci markaya ait süt numunelerinin 7 tanesinde, ikinci markaya ait süt numunelerinin 11 tanesinde, üçüncü markaya ait süt numunelerinin 9 tanesinde ve dördüncü markaya ait süt numunelerinin 12 tanesinde organofosforlu pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Toplanan süt örneklerinde birinci ve dördüncü markaya ait birer örneğin, ikinci markaya ait dört örneğin ve üçüncü markaya ait iki örneğin Meksika için belirlenen MRL değerini (chlorfenvinphos için 0.008 mg kg^{-1} , chlorpyrifos için 0.010 mg kg^{-1} , dichlorvos için 0.020 mg kg^{-1} ve phorate için 0.050 mg kg^{-1}) aştığı tespit edilmiştir. Süt örneklerinde MRL değerinin üzerinde bulunan pestisitlerin; chlorfenvinphos (0.236 mg kg^{-1}), chlorpyrifos (0.013 mg kg^{-1}), dichlorvos (0.066 - 0.299 mg kg^{-1}) ve phorate (0.048 - 0.173 mg kg^{-1}) olduğu belirtilmiştir.

Başka bir çalışmada, Hindistan'ın Lucknow kentinde bulunan iki farklı süt işletmesinden 20 gün boyunca günlük olarak toplanan çiğ sütlerde (toplam 40 adet) organoklorlu pestisit kalıntılarının varlığı araştırılmıştır. Çalışmada, α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDE ve *p,p'*-TDE olmak üzere 8 organoklorlu pestisit analizi gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucu her iki süt işletmesinden toplanan sütlerde DDT ve HCH organoklorlu pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Her iki süt işletmesinden toplanan sütlerde bulunan δ -HCH ve DDT miktarlarının MRL değerlerinin altında olduğu; bununla birlikte toplam HCH miktarının, birinci süt işletmesinden toplanan sütlerin 14 tanesinin, ikinci süt işletmesinden toplanan sütlerin 16 tanesinin MRL değerinin (0.10 mg kg^{-1}) üzerinde olduğu belirtilmiştir (Nigam ve Siddiqui 2001).

Hindistan'da yapılan diğer bir çalışmada Uttar Pradeş kentinden toplanan 65 süt ve 46 tereyağı örneklerinde, α -, β - ve γ -HCH ile *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDE olmak üzere toplam 6 organoklorlu pestisit kalıntısının varlığı araştırılmıştır. Araştırmacılar, yaptıkları analizlerde süt ve tereyağı örneklerinin tamamında HCH izomerlerinin (α , β ve γ) bulunduğunu tespit etmişlerdir. Sütlerde bulunan γ - ve β -izomerlerinin aynı ortalama miktarlarda (0.048 mg kg^{-1}) olduğu tespit edilirken, α -izomerinin daha düşük miktarda (ortalama 0.018 mg kg^{-1}) olduğu saptanmıştır. Tereyağı örneklerinde tespit edilen α -, β - ve γ -izomerlerinin miktarlarının sırasıyla ortalama 0.024 , 0.052 ve 0.056 mg kg^{-1} olduğu belirtilmiştir. Analiz edilen süt örneklerinde bulunan *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDE miktarları sırasıyla ortalama 0.040 , 0.010 ,

0.055 mg kg⁻¹ ve tereyağı örneklerinde bahsi geçen pestisitlerin miktarları sırasıyla ortalama 0.043, 0.020 ve 0.057 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Kumar vd. 2005).

Hindistan'ın Bundelkhand bölgesinin çeşitli yerlerinden toplanan 325 süt örneğinde 16 organoklorlu pestisit kalıntısının varlığı araştırılmıştır. Çalışmada, analiz edilen 325 süt örneğinden 206 tanesinde (%63.4) organoklorlu pestisit kalıntısının olduğu saptanmıştır. Örneklerde tespit edilen 4 HCH izomeri arasından α -HCH'nin 78 süt örneğinde bulunduğu ve miktarının ortalama 0.0188 mg kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Analizler sonucu 5 örnekte bulunan α -HCH miktarının MRL değerinin (0.050 mg kg⁻¹) üzerinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, β -, γ - ve δ -HCH'nin sırasıyla 49, 69 ve 73 örnekte bulunduğu ve miktarlarının sırasıyla ortalama 0.099, 0.010 ve 0.035 mg kg⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, β -, γ - ve δ -HCH'nin sırasıyla 27, 20 ve 18 örnekte tespit edilen miktarlarının, MRL değerlerinin (sırasıyla 0.02 mg kg⁻¹, 0.01 mg kg⁻¹ ve 0.02 mg kg⁻¹) üzerinde bulunduğunu ve örneklerde saptanan HCH izomerlerinin bulunma sıklığının α -HCH> δ -HCH> γ -HCH> β -HCH şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada, endosulfan izomerlerinden α -endosulfan'ın β -endosulfan'a göre daha fazla örnekte (77 örnek) bulunmasına rağmen tespit edilen α -endosulfan miktarının (ortalama 0.0065 mg kg⁻¹) β -endosulfan miktarından (ortalama 0.0229 mg kg⁻¹) daha düşük olduğu saptanmıştır. Endosulfan sulphate'ın ise 51 örnekte bulunduğu ve miktarının ortalama 0.0198 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Süt örneklerinin analizleri sonucu 89 örnekte saptanmış olan toplam endosulfan miktarının ortalama 0.049 mg kg⁻¹ olduğu ve 58 örnekte belirlenen miktarın MRL değerinin (0.004 mg kg⁻¹) üzerinde bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 114 süt örneğinde DDT izomerlerinin bulunduğu ve toplam DDT miktarının ortalama 0.1724 mg kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir. Örneklerde bulunan toplam DDT miktarı, 58 örnekte MRL değerinin (0.05 mg kg⁻¹) üzerinde tespit edilmiştir. DDT izomerlerinin örneklerde bulunma sıklığının *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT ve *o,p'*-DDD sırasına göre azalmakta olduğu saptanmıştır. DDT metaboliti ve aynı zamanda bir akarisit olan dicofol pestisiti 17 süt örneğinde tespit edilmiştir. Örneklerde bulunan dicofol miktarının ortalama 0.081 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Nag ve Raikwar 2008).

Heck vd. (2007), Brezilya'nın Rio Grande do Sul kentinden topladıkları 18 çiğ süt, 13 pastörize süt ve 10 UHT süt olmak üzere toplam 41 örnekte 8 organoklorlu pestisit (α -HCH, lindane, aldrin, HCB, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD ve *o,p'*-DDT) kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Çalışmada, örneklerin tamamında HCB ve *p,p'*-DDE kalıntısının olduğu ve bahsi geçen pestisit miktarlarının sırasıyla ortalama 2.76 ng g⁻¹ yağ ve 11.9 ng g⁻¹ yağ olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde toplam DDT miktarı ortalama 20.1 ng g⁻¹ yağ olarak saptanmıştır. Çalışmada bahsi geçen pestisitler arasında *o,p'*-DDD (ortalama 7.38 ng g⁻¹ yağ) ve lindane (ortalama 6.09 ng g⁻¹ yağ) miktarları diğer pestisitlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Çiğ sütlerde tespit edilen *o,p'*-DDD (ortalama 13.0 ng g⁻¹ yağ) ve toplam DDT (ortalama 30.1 ng g⁻¹ yağ) miktarının pastörize (*o,p'*-DDD; ortalama 2.89 ng g⁻¹ yağ ve toplam DDT; ortalama 11.4 ng g⁻¹ yağ) ve UHT (*o,p'*-DDD; ortalama 3.17 ng g⁻¹ yağ ve toplam DDT; 14.4 ng g⁻¹ yağ) sütlerle göre önemli derecede yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Çiğ sütlerde *p,p'*-DDE ve lindane miktarı sırasıyla ortalama 15.9 ng g⁻¹ yağ ve 7.47 ng g⁻¹ yağ olarak tespit edilirken, aynı değerler pastörize sütlerde sırasıyla ortalama 8.19 ng g⁻¹ yağ ve 2.92 ng g⁻¹ yağ, UHT sütlerde ise sırasıyla ortalama 9.06 ng g⁻¹ yağ ve 7.73 ng g⁻¹ yağ olarak saptanmıştır.

Tian (2011), Çin'in Shenyang kentinde yerel çiftliklerden topladığı 100 çiğ süt örneğinde ve yerel marketlerden topladığı 30 tam yağlı süt, 20 yarım yağlı süt ve 20 yağsız süt örneğinde 29 pestisit kalıntısının varlığını araştırmıştır. Analizi gerçekleştirilen örneklerden sadece çiğ sütlerde pestisit kalıntısının olduğu saptanmıştır. Çalışmada, çiğ sütlerde fipronil (3 örnek), hexaflumuron (2 örnek), teflubenzuron (5 örnek), diflufenican (2 örnek) ve piperphos (1 örnek) pestisitlerinin tespit edildiği belirtilmiştir. Örneklerde tespit edilen pestisit miktarlarının sırasıyla ortalama 0.002 mg kg⁻¹, 0.009 mg kg⁻¹, 0.006 mg kg⁻¹, 0.002 mg kg⁻¹ ve 0.0004 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Araştırmacı, süt örneklerinde tespit edilen pestisit miktarlarının MRL değerlerinin altında olduğunu belirtmiştir.

Melgar vd. (2010), İspanya'da Ocak 2004-Aralık 2005 tarihleri arasında yerel çiftliklerden topladıkları 242 çiğ süt ve fabrikalardan topladıkları 70 bebek mamasında (süt tozu bazlı) 7 organofosforlu pestisit (coumaphos, diazinon, dichlorvos, fenitrothion, fenthion, parathion ve parathion methyl) kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Çiğ süt örneklerinin 21 tanesinde pestisit kalıntısının olduğu tespit edilmiştir. Kalıntı bulunan tüm örneklerdeki pestisit miktarlarının MRL değerlerinin altında olduğu belirtilmiştir. Çalışmada, bebek mamalarında yapılan analizlerde herhangi bir pestisit kalıntısı saptanmamıştır. Çiğ sütlerde en çok dichlorvos (14 örnek) pestisitinin bulunduğu ve bunu coumaphos (5 örnek) ve parathion methyl (2 örnek) pestisitlerinin takip ettiği belirtilmiştir. Pestisit kalıntısı tespit edilen çiğ sütlerin sadece tek pestisit içerdiği saptanmıştır. Araştırmacılar, çiğ sütlerde bulunan pestisit çeşidinin mevsimsel olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Angeles Garcia vd. (2012), İspanya'da Ocak 2007-Aralık 2008 tarihleri arasında yerel çiftliklerden topladıkları 242 çiğ süt ve fabrikalardan topladıkları 70 bebek mamasında (süt tozu bazlı) triazine grubu (terbuthylazine, simazine ve atrazine) pestisit kalıntılarının varlığını araştırmışlardır. Toplam 312 örnekte gerçekleştirilen analizlerde 43 numunede triazine grubu pestisit kalıntısı saptanmıştır. Kalıntı tespit edilen numunelerin 39 tanesinin çiğ sütlerde olduğu ve sadece bir örnekte saptanan kalıntı miktarının MRL değerinin üzerinde olduğu belirtilmiştir. Bebek mamalarında yapılan analizler sonucu triazine grubu pestisitlerden sadece tebuthylazine ve simazine kalıntısı olduğu tespit edilmiştir. Çiğ süt örneklerinin 15 tanesinde terbuthylazine (0.01-0.07 mg kg⁻¹) ve 12'ser tanesinde simazine (0.08-0.25 mg kg⁻¹) ve atrazine (0.03-0.32 mg kg⁻¹) pestisit kalıntısının olduğu saptanmıştır.

Dos Santos vd. (2015), Brezilya'nın Santa Maria kentinden topladıkları 56 süt (pastörize, UHT ve çiğ süt), 39 süttozu ve 18 peynir örneğinde lindane, α -HCH, aldrin, HCB, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD ve *o,p'*-DDT olmak üzere toplam 8 organoklorlu pestisit kalıntısının varlığını araştırmışlardır. Çalışmada, örnekler 2000-2010 yılları arasında toplanmıştır. Süt örneklerinin 2000 yılında (41 örnek, Heck vd. 2007) ve 2009-2010 yıllarında (15 örnek), peynir örneklerinin 2004 yılında ve süttozlarının 2008-2009 (39 örnek) yılları arasında toplandığı belirtilmiştir. Analizler sonucu, peynir örneklerinin tamamında, süt örneklerinin %94.6'sında ve süttozu örneklerinin ise %84.6'sında en az bir organoklorlu pestisit kalıntısı bulunduğu tespit edilmiştir. Süt örneklerinde bulunan toplam DDT'nin (ortalama 15.09 ng g⁻¹ yağ) en fazla *p,p'*-DDE'den (ortalama 8.53 ng g⁻¹ yağ) kaynaklandığı belirlenirken; toplam DDT'nin süttozu (ortalama 0.30 ng g⁻¹ yağ) ve peynirlerde (ortalama 14.26 ng g⁻¹ yağ), *o,p'*-DDD'den kaynaklandığı (sırasıyla ortalama 0.15 ve 11.49 ng g⁻¹ yağ) saptanmıştır.

Lindane pestisitinin peynir örneklerinin tamamında, süt örneklerinin %82.1'inde ve süttozu örneklerinin %66.7'sinde bulunduğu belirlenmiştir. Süt örneklerinde DDT metabolitlerinin bulunma düzeyleri p,p' -DDE > o,p' -DDD > o,p' -DDT > p,p' -DDD şeklinde belirlenirken, söz konusu düzeylerin süttozu örneklerinde o,p' -DDD > p,p' -DDD > p,p' -DDE = o,p' -DDT ve peynir örneklerinde ise o,p' -DDD > p,p' -DDD > o,p' -DDT > p,p' -DDE şeklinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada analiz edilen 113 süt ürününden 102 tanesinin (%90.3) organoklorlu pestisit içerdiği ve 10 örnekte (%9.7) tespit edilen pestisit miktarının Brezilya için belirlenen MRL değerlerinin (lindane için $1.0 \mu\text{g L}^{-1}$ ve aldrin için $6.0 \mu\text{g L}^{-1}$) üzerinde olduğu belirtilmiştir. DDT/DDE oranı, çevrede DDT'nin ne kadar yakın zamanda kullanıldığının bir göstergesidir. DDT'nin zamanla parçalanması, parçalanma ürünlerinden biri olan DDE'nin artmasına neden olduğu için bahsi geçen oranın zaman geçtikçe düşmesi beklenmektedir. Çalışmada süt örneklerinde DDT/DDE oranının 0.07 olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, söz konusu oranın düşük olmasının, DDT kontaminasyonunun uzun zaman önce gerçekleşmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. DDT/DDE oranı, süttozu örneklerinde 1.0 ve peynir örneklerinde 1.73 olarak bulunmuş ve söz konusu değerlerin DDT'nin yakın zamanda kullanıldığının bir göstergesi olduğu vurgulanmıştır.

Kalantzi vd. (2001), 1998-1999 yılları arasında 22 ülkeden topladıkları tereyağı örneklerinde α -, β - ve γ -HCH, p,p' -DDT, o,p' -DDT, p,p' -DDE, o,p' -DDE, p,p' -DDD, o,p' -DDD ve HCB organofosforlu pestisit kalıntılarının varlığını araştırmışlardır. Analizler; 1 adet örnek Avusturya'dan, 5 adet örnek Avustralya'dan, 4 adet örnek Brezilya'dan, 6 adet örnek Kanada'dan, 1 adet örnek Çin'den, 1 adet örnek Çek Cumhuriyeti'den, 2 adet örnek Danimarka'dan, 1 adet örnek Almanya'dan, 1 adet örnek Hindistan'dan, 1 adet örnek İsrail'den, 1 adet örnek İtalya'dan, 1 adet örnek Japonya'dan, 3 adet örnek Meksika'dan, 2 adet örnek Filipinler'den, 2 adet örnek Güney Afrika'dan, 3 adet örnek İspanya'dan, 3 adet örnek İsveç'den, 1 adet örnek Tayland'dan, 1 adet örnek Hollanda'dan, 1 adet örnek Yeni Zelanda'dan, 1 adet örnek Tunus'dan, 2 adet örnek Birleşik Krallık'dan ve 18 adet örnek Amerika Birleşik Devletleri'den olmak üzere toplam 62 adet tereyağı örneğinde gerçekleştirilmiştir. Tereyağı örneklerinde toplam DDT miktarı $410\text{-}250000 \text{ pg g}^{-1}$ yağ aralığında tespit edilmiştir. DDT izomerleri arasında p,p' -DDE ve p,p' -DDT'nin en fazla bulunan izomerler olduğu belirtilmiştir. Örneklerde tespit edilen p,p' -DDT miktarının (3 örnek dışında) $80\text{-}25000 \text{ pg g}^{-1}$ yağ aralığında olduğu saptanmıştır. p,p' -DDT miktarının en fazla Hindistan'dan toplanan tereyağı örneğinde bulunduğu ve söz konusu durumun Hindistan'da sıtma kontrolü için DDT kullanımının devam etmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmacılar, en yüksek DDT/DDE oranının (0.2-0.3 aralığında) Güney Amerika, Hindistan, Tunus, İspanya ve Amerika Birleşik Devleti'nden toplanan birer örnekte ve Avustralya'dan toplanan iki örnekte bulunduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte diğer tereyağı örnekleri için bahsi geçen oranın 0.02-0.08 aralığında olduğu saptanmıştır. Çalışmada, p,p' -DDE'nin Meksika, Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri'nden toplanan tereyağı örneklerinde yüksek miktarda ($380\text{-}180000 \text{ pg g}^{-1}$) bulunduğu belirtilmiştir. Analiz edilen tereyağı örneklerinde bulunan α -HCH miktarının $60\text{-}98000 \text{ pg g}^{-1}$ aralığında, β -HCH miktarının $20\text{-}110000 \text{ pg g}^{-1}$ aralığında ve γ -HCH miktarının $88\text{-}18000 \text{ pg g}^{-1}$ aralığında olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, bahsi geçen izomerlerin miktarlarının en yüksek Hindistan'dan toplanan tereyağında olduğunu ve bunu Çin ve İspanya'dan toplanan örneklerin takip ettiğini belirtmişlerdir. Teknik HCH kullanımının devam edip etmediğinin bir göstergesi olarak α -HCH/ γ -HCH oranı

kullanılmaktadır. Tereyağı örneklerinin analizleri sonucu Hindistan, Çin ve Filipinler'den toplanan örneklerde bahsi geçen oranın 4'ün üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar söz konusu durumun, Hindistan, Çin ve Filipinler'de teknik HCH kullanımının devam etmesinden veya teknik HCH'nin geçmişte kullanılmasına rağmen etkilerinin hala devam etmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Tereyağı örneklerinde HCB miktarının 340-6200 pg g⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu bileşiğin miktarının en fazla Çek Cumhuriyeti, Avusturya, Çin ve Brezilya'dan toplanan örneklerde olduğu saptanmıştır.

Süt inekleri pestisit bulaşmış yemlerle veya sularla beslendikleri zaman söz konusu kimyasallar süte ve dolayısı ile bu sütlerden üretilen süt ürünlerine geçebilmektedir. Gıda güvenliği açısından sütün işlenmesi ve depolanması sırasında pestisitlerde meydana gelen değişimlerin incelenmesi gerekmektedir. Üretilen ürüne bağlı değişiklik göstermekle birlikte süte uygulanan standardizasyon, homojenizasyon, ısıtma işlemi ve fermantasyon gibi işlemler, süt ve süt ürünlerinde bulunan pestisitlerin kalıntı düzeylerini etkilemektedir (Bo ve Zhao 2010). Bununla birlikte pestisitlerin, fermantasyon işlemini olumsuz yönde etkileyebileceği ve gıdaların fizikokimyasal özelliklerini, polifenolik içerikleri ile aroma profillerini de değiştirebileceği belirtilmektedir (Yerlikaya vd. 2016). Ayrıca yapılan çalışmalarda bakteri çeşidi, pestisit türü ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte, pestisitlerin laktik asit bakterilerini inhibe ettiği ve fermente süt ürünleri üretimi sırasında ise laktik asit, asetaldehit ve diasetil üretimini etkilediği vurgulanmaktadır (Abou Ayana vd. 2011).

Bo ve Zhao (2010), iki farklı ticari starter kültür kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde; dimethoate, fenthion, malathion, methyl parathion, monocrotophos, phorate ve trichlorphon olmak üzere 7 farklı organofosforlu pestisitlerin bozunma kinetiklerinde meydana gelen değişimi incelemişlerdir. Yoğurt üretiminde kullanılmak üzere 1.0 mg kg⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde organofosforlu pestisitler eklenen süte 90°C'de 15 dk ısıtma işlemi uygulandıktan sonra 42°C'ye soğutulmuştur. Süt soğutulduktan sonra 0.6 g kg⁻¹ miktarında starter kültür inokülasyonu yapılarak 42°C'de 8 saat inkübasyona bırakılmıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak 42°C'ye ısıtılan ve starter kültür inokülasyonu yapılmayan süt kullanılmıştır. Starter kültür inokülasyonu yapılan örneklerdeki pestisitlerin yarılanma ömürlerinin, kontrol grubundaki malathion dışındaki pestisitlerin yarılanma ömürlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, starter kültür inoküle edilerek üretilen örneklerdeki pestisitlerin yarılanma ömürlerindeki azalmanın, starter kültürde yer alan bakterilerin faaliyetlerinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada kullanılan iki starter kültürün pestisitlerde meydana gelen bozunma üzerine farklı etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. Süte uygulanan ısıtma işleminin pestisitler üzerine etkisini tespit edebilmek için aynı çalışmada araştırmacılar çalışmanın diğer kısmında olduğu gibi süte 7 farklı organofosforlu pestisit eklemişler ve bu sütlere üç farklı ısıtma işlemi (63, 80 ve 100°C'lerde 3 saat) uygulamışlardır. Çalışma sonunda araştırmacılar, süte uygulanan ısıtma işlemi sıcaklığı arttıkça pestisitlerin daha hızlı parçalanma gösterdiğini ve pestisitlerin kararlılıklarının sırasıyla methyl parathion, fenthion, malathion, trichlorfon, dimethoate, monocrotophos ve phorate olmak üzere azaldığını belirlemişlerdir.

Bo vd. (2011) tarafından yapılan bir başka çalışmada, 1.5 mg kg⁻¹ konsantrasyonunda 7 farklı organofosforlu pestisit (dimethoate, fenthion, malathion,

methy1 parathion, monocrotophos, phorate, trichlorphon) eklenmiş süt, 95°C’de 15 dk ısı1 işlem uygulandıktan sonra 42°C’ye soğutulmuş ve iki farklı ticari starter kültür inoküle edilip 8 saat süresince 42°C’de inkübasyona bırakılarak yoğurt üretilmiştir. Üretimde kullanılan starter kültürlerin yoğurtlarda pestisitlerin bozunması üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak aynı işlemler uygulanmış, ancak starter kültür inoküle edilmeden 42°C’ye ısıtılan süt kullanılmıştır. Sütün 42°C’de ısıtılmasından hemen sonra yapılan ölçümlerde pestisit konsantrasyonlarının 1.023-1.131 mg kg⁻¹ aralığında, inkübasyonun 8. saatinde yapılan ölçümlerde ise pestisit konsantrasyonlarının azalarak 0.814-0.952 mg kg⁻¹ aralığında olduğu belirtilmiştir. Pestisit konsantrasyonlarında azalma %15.8 oranında en az phorate, %24 oranında en fazla fenthion pestisitlerinde gözlenmiştir. Birinci ticari starter kültürün inokülasyonundan hemen sonra yapılan ölçümlerde pestisit konsantrasyonlarının 1.031-1.2014 mg kg⁻¹ aralığında olduğu tespit edilirken, inkübasyonun 8. saatinde pestisit konsantrasyonlarının 0.814-0.942 mg kg⁻¹ aralığında olduğu saptanmıştır. Azalmanın en az malathion (%16.9) ve en fazla fenthion (%26.9) pestisitlerinde gözleendiği belirtilmiştir. İkinci ticari starter kültürün inokülasyonu ile üretilen örnekler için bahsi geçen konsantrasyonlar sırasıyla 1.131-1.312 mg kg⁻¹ ve 0.853-1.081 mg kg⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. İkinci starter kültür ile 8 saat inkübasyondan sonra en az olmak üzere %14.5 oranında malathion ve en fazla olmak üzere %24.8 oranında dimethoate pestisitlerinde azalma olduğu saptanmıştır. Yapılan analizler sonucunda tüm örnekler için inkübasyon süresi uzadıkça sütte bulunan pestisitlerin tamamının konsantrasyonlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada yoğurt üretimi sırasında sütte bulunan pestisitlerin parçalanmalarının kullanılan starter kültür çeşidine göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir.

Duan vd. (2018), yoğurt ve peynir üretimi sırasında sütte bulunan organoklorlu (α -hexachlorocyclohexane (α -HCH), hexachlorobenzene (HCB), γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane) pestisitlerin konsantrasyonlarında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Çalışmada 500 g süte 20 μ g L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde pestisit karışımı eklenmiş ve yoğurt üretilmiştir. Fermantasyonun 0, 2, 4, 6, 8, 10 ve 12. saatlerinde örnekler alınarak pestisit analizleri yapılmıştır. Çalışmanın kontrol grubunu, pestisit eklenen ancak yoğurt starter kültürü inokülasyonu yapılmayan süt örneği oluşturmuştur. Yoğurt üretimi sırasında α -HCH, HCB, γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane pestisitlerinde sırasıyla %37.0, %43.8, %58.8, %46.8 ve %50.9 oranında azalma olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte kontrol grubunda yapılan pestisit analizleri sonucu pestisitlerin konsantrasyonlarında çok az bir değişim olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar, yoğurt üretimi sırasında pestisit konsantrasyonlarında azalmanın temelinde fermantasyon sürecinin olduğunu belirtmişlerdir. Peynir üretimi için 1 kg çiğ inek sütüne 20 μ g L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde pestisit karışımı eklenmiş ve peynir üretilmiştir. Peynir üretimi sırasında süte uygulanan her işlemten sonra örnek alınarak pestisit analizi gerçekleştirilmiştir. Pastörizasyon işlemi (63°C’de 30 dk) sonucu pestisit konsantrasyonlarında %4.7-10.9 arasında değişen oranlarda artış olduğu tespit edilmiş; ancak söz konusu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı vurgulanmıştır. Peynir üretiminde kullanılan süte peynir starter kültürü inokülasyonunu takiben 2 saat sonra yapılan analizlerde örneklerde α -HCH, HCB, γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane pestisitlerinde sırasıyla %11.22, %10.74, %19.09, %11.15 ve %5.48 oranlarında azalma olduğu saptanmıştır. Telemede yapılan analizlerde α -HCH, HCB, γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane pestisitlerinin konsantrasyonlarında sırasıyla 2.81,

2.99, 4.96, 2.64 ve 1.94 kat artış tespit edilmiştir. Araştırmacılar; pestisit miktarlarındaki artışın, bahsi geçen pestisitlerin lipofilik özellikte olmasından ve sütün pıhtılaşması sırasında peyniraltı suyunun ayrılmasına bağlı olarak pıhtıdaki yağ içeriğinin önemli ölçüde artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Peynirin 10°C’de olgunlaştırılmasının 15, 30, 45 ve 60. günlerinde pestisit analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, olgunlaştırmanın 15.-60. günleri arasında pestisit konsantrasyonlarında %9.8-34.2 oranları arasında artış olduğu saptanmıştır. Pestisit miktarlarındaki artışın, olgunlaştırma işlemi sırasında suyun buharlaşmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte çalışmada, peynirin tuz içeriğinin yüksek olmasına bağlı olarak mikrobiyal aktivitenin de değişebileceği vurgulanmıştır. Çalışmanın devamında, Çin’in Pekin kentindeki marketlerden toplanan süt (9 adet), yoğurt (12 adet) ve peynir (5 adet) olmak üzere toplam 26 adet örnekte α -HCH, HCB, γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane pestisit kalıntılarının varlığı araştırılmıştır. α -HCH, HCB, γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane pestisitleri süt örneklerinde sırasıyla %22 (1.27-6.17 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %78 (1.30-10.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %44 (2.61-15.80 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %0 ve %22 (1.31-1.74 $\mu\text{g kg}^{-1}$); yoğurt örneklerinde sırasıyla %67 (1.66-8.91 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %100 (2.88-9.07 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %17 (3.11-8.11 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %25 (2.37-7.95 $\mu\text{g kg}^{-1}$) ve %67 (2.76-10.70 $\mu\text{g kg}^{-1}$); peynir örneklerinde sırasıyla %100 (5.93-10.40 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %100 (4.04-10.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %60 (6.55-11.20 $\mu\text{g kg}^{-1}$), %0 ve %100 (4.24-16.50 $\mu\text{g kg}^{-1}$) oranlarında tespit edilmiştir.

Zhao ve Wang (2012a), dimethoate, fenthion, malathion, methyl parathion, monocrotophos, phorate ve trichlorphon olmak üzere 7 farklı organofosforlu pestisiti süte eklemişler ve ısıtma işlem uygulamasının farklı pH değerlerine sahip bu sütlerdeki pestisit konsantrasyonu üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan çiğ sütlerin pH’sı 6.6 veya 7.5’e ayarlandıktan sonra 1.0 mg kg⁻¹ konsantrasyonunda pestisit karışımı eklenmiş ve sütlerin 63°C’de 2.5 saat ısıtma işlem uygulanmıştır. Pestisit analizleri 30 dk’da bir sütlerden örnek alınarak gerçekleştirilmiştir. Isıtma işlem süresi arttıkça her iki pH değeri için de sütteki pestisit konsantrasyonlarında düşme olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar pH’sı 6.6 olan sütlerde 2.5 saatlik ısıtma işlem sonunda 30. dakikada yapılan ölçümlere göre pestisit konsantrasyonlarında en fazla azalmanın %32.4’lük oranla dimethoate ve en az azalmanın ise %14.5’lik oranla monocrotophos pestisitlerinde olduğunu tespit etmişlerdir. Bahsi geçen değerlerin pH’sı 7.5’e ayarlanmış sütlerde aynı pestisitler için sırasıyla %39.0 ve %17.6 oranlarında olduğu saptanmıştır. Sütlerin pH değerleri arttıkça fenthion dışındaki pestisitlerin konsantrasyonlarındaki azalmanın da arttığı belirtilmektedir. Fenthion pestisitinde pH’sı 6.6 olan sütte %25.4 oranında bir azalmanın olduğu ve pH’sı 7.5 olan sütte bu azalma oranının %22.1 olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar söz konusu durumun, pestisitlerin farklı pH değerlerine olan duyarlılıklarının değişiklik göstermesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

İnsanlarda pestisit emilimini azaltmak için probiyotik laktobasiller kullanılabilir. Laktobasiller; yoğurt, kefir ve peynir gibi çeşitli süt ürünlerinin üretiminde kullanılmaktadır (Trinder vd. 2015). Yapılan çalışmalarda *Lactobacillus plantarum* gibi bazı mikroorganizmaların, gıdalardaki organofosforlu pestisitlerin azalmasını sağladığı belirtilmektedir (Zhou vd. 2015). Dimethoate, fenthion, malathion, methyl parathion, monocrotophos, phorate ve trichlorphon olmak üzere 7 farklı organofosforlu pestisit miktarlarının sütte değişim düzeyinin araştırıldığı bir çalışmada; *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Lactobacillus paracasei* ve

Lactobacillus plantarum'un her birinin ayrı olarak %3 (w/w) oranında aşılandığı sütler 42°C'de 24 saat inkübe edilmiş ve inkübasyon süresince pestisit miktarındaki değişimler belirlenmiştir. Organofosforlu pestisitlerden monocrotophos ve phorate 0.5 mg kg⁻¹, diğer beş pestisit ise 1.2 mg kg⁻¹ konsantrasyonlarında olacak şekilde yağsız süte eklenmiştir. Çalışmanın kontrol grubunu, pestisit eklenen ancak bakteri aşılama sütün örneği oluşturmuştur. İnkübasyonun 8. saatinde kontrol grubunda yapılan ölçümlerde pestisitlerin %12.2-22.2 oranları arasında azaldığı, inkübasyonun 24. saatinde ise söz konusu azalmanın %31.5-44.4 oranları arasında değiştiği tespit edilmiştir. İnkübasyonun 8. saatinde *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. paracasei* ve *L. plantarum* aşılama sütünlerde pestisit konsantrasyonlarında sırasıyla %8.4-23.4, %1.8-17.8 ve %3.1-24.0 oranları arasında azalma olduğu saptanmıştır. *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *L. paracasei* ve *L. plantarum* aşılama sütünlerde inkübasyonun 24. saatinde yapılan analizlerde pestisit konsantrasyonlarında sırasıyla %26.9-43.6, %25.3-48.8 ve %29.4-59.7 oranları arasında azalma olduğu gözlenmiştir. Çalışma sonunda araştırmacılar, inkübasyon süresi uzadıkça sütteki pestisitlerin miktarında azalma olduğunu ve azalma miktarının pestisit çeşidine göre değiştiğini belirtmişlerdir (Zhao ve Wang 2012b).

Başka bir çalışmada; chlorpyrifos, diazinon, fenitrothion, malathion ve methyl parathion pestisitleri eklenen yağsız sütün laktik asit bakterileri aşılama olarak inkübe edilmesinin, söz konusu pestisitlerin konsantrasyonları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan laktik asit bakterileri; *Lactobacillus plantarum* 1.0317, *Lactobacillus plantarum* 1.0624, *Lactobacillus plantarum* 1.0315, *Lactobacillus brevis* 1.0209, *Lactobacillus helveticus* 1.0203, *Lactobacillus helveticus* 1.9204, *Lactobacillus lactis* 4.0611, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus* L6 ve *Streptococcus thermophilus* 3.0503'dur. Yağsız süte diazinon 0.6 mg kg⁻¹, diğer pestisitler ise 1.2 mg kg⁻¹ konsantrasyonlarında eklenmiş ve süt 90°C'de 15 dk ısıtılma tabi tutulduktan sonra 40°C'ye soğutulmuştur. Aktive edilmiş laktik asit bakterilerinin ayrı olarak aşılandığı (%5, v/v) sütler 42°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Çalışma sonucunda laktik asit bakterileri ile aşılama sütünlerde inkübasyon süresi uzadıkça 5 organofosforlu pestisit de konsantrasyonlarında azalma olduğu saptanmıştır (Zhang vd. 2014).

Üretiminde kullanılan sütünlerdeki pestisitlerin, üretim sonucu durumu açısından değerlendirildiğinde tereyağı üretimi, pestisitlerin uzaklaştırılması için uygun bir işlem değildir. Pestisitlerin sütün yağ fraksiyonunda bulunma eğiliminin yüksek olması ve üretimi sırasında ön konsantrasyon uygulanmasından dolayı tereyağında DDT ve lindane gibi pestisitler bulunabilmektedir (Calderón-Santiago ve de Castro 2015). Tereyağı, ticari olarak kullanılan DDT; *p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT ve *o,o'*-DDT izomerik formları ile *p,p'*-DDE ve *p,p'*-DDD gibi parçalanma ürünlerini içerebilmektedir (Geric vd. 2012). Birçok ülkedeki yasal mevzuatta olduğu gibi ülkemizde de DDT ve türevleri, Türk Gıda Kodeksi'nde kullanımı yasaklı pestisitler arasında yer almaktadır (Anonim 2016).

Mısır'da 2008-2009 yılları arasında toplanan 60 adet manda sütün ve 60 adet inek sütün olmak üzere toplam 120 süt örneğinde organoklorlu ve organofosforlu pestisitlerin araştırıldığı bir çalışmada, örneklerde organofosforlu (malathion, profenofos, pirimifos-methyl, dimethoate) pestisit kalıntısı olmadığı tespit edilmiştir. Örneklerde sadece organoklorlu pestisitlerin bulunduğu belirlenmiş olup manda sütünlerinde tespit edilen ortalama pestisit miktarının (0.162 mg kg⁻¹ yağ), inek sütünlerinde tespit edilen

ortalama miktardan (0.150 mg kg^{-1} yağ) yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada sütün çeşitli işlemlerden geçirilerek pestisitlerin kalıntı miktarlarında meydana gelen değişim araştırılmıştır. Bu amaçla süte pastörizasyon ve sterilizasyon işlemleri uygulanmış olup, pastörize ve sterilize sütlerden yoğurt, krema, tereyağı ve sadeyağ üretimi yapılmıştır. Çalışma sonunda süte uygulanan sterilizasyon işleminin pastörizasyon işlemine göre pestisit kalıntı miktarlarını daha fazla azalttığı ve yağsız sütlerdeki kalıntı miktarlarının ise yağlı sütlerle göre kısmen düşük olduğu belirtilmiştir. Kremaların yayıklanması işlemi sonucu elde edilen tereyağının kremaya oranla, sadeyağın ise tereyağına oranla içerdiği pestisit konsantrasyonlarının daha düşük olduğu saptanmıştır. Yoğurttaki pestisit konsantrasyonlarının da üretiminde kullanılan çiğ süte göre azaldığı belirtilmiştir (Donia vd. 2010).

Abou-Arab (1997), Mısır'ın Cairo Governorates kentinden topladığı 25 adet çiğ süt ve 25 adet Ras peynirinde, DDT ve metabolitlerinin (*p,p'*-DDT, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDE ve *o,p'*-DDE) varlığını araştırmıştır. Analizler sonucu 13 adet çiğ süt numunesinin DDT ve metabolitlerini içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca DDE içeren örnek sayısının, DDT içerenlerden daha fazla olduğu saptanmıştır. DDE'nin DDD veya DDT'den daha stabil ve yağda çözünabilir özellik göstermesinden dolayı DDE'nin DDT'den daha fazla örnekte tespit edilmesinin şaşırtıcı olmadığı, ayrıca ineklerin DDT içeren yemlerle beslenmesi sonucu sütlerinde önemli miktarda DDD oluştuğu belirtilmiştir. Söz konusu durumun bazı anaerob mikroorganizmaların DDT'yi DDD'ye dönüştürmesinden ileri geldiği vurgulanmıştır. Yapılan analizlerde Ras peynirinde *p,p'*-DDT ve *o,p'*-DDT'nin bulunmadığı; ancak peynir örneklerinin *p,p'*-DDD (4 numune), *o,p'*-DDD (3 numune), *p,p'*-DDE (1 numune) ve *o,p'*-DDE (1 numune) içerdiği tespit edilmiştir. Ras peynirinde tespit edilen toplam DDT miktarının (0.008 mg kg^{-1} yağ), çiğ sütte tespit edilen miktardan (0.100 mg kg^{-1} yağ) daha düşük olduğu belirtilmiştir. Araştırmacı, söz konusu durumun Ras peynirinin üretimi sırasında uygulanan işlemlerin etkisinden olabileceği gibi depolama sırasında mikroorganizma faaliyetlerinden de kaynaklanabileceğini vurgulamıştır. Ras peyniri üretimi sırasında DDT ve metabolitlerinde meydana gelen değişimin anlaşılabilmesi amacıyla süte üç farklı konsantrasyonda (0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg^{-1} yağ) DDT eklenip Ras peynir üretimi yapılmıştır. Sütte pastörizasyon işlemi ile 0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg^{-1} yağ konsantrasyonlarında toplam DDT miktarında sırasıyla %3.0, %3.9 ve %2.5 oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Baskılamadan sonra elde edilen peyniraltı suyunda bulunan DDT miktarının 0.002 ila 0.3 mg kg^{-1} yağ arasında olduğu belirtilmiştir. Baskılamadan sonra peynirde kalan toplam DDT miktarının 0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg^{-1} yağ konsantrasyonları için sırasıyla 0.092, 0.881 ve 9.360 mg kg^{-1} yağ olduğu bulunmuştur. Ras peynirinin 6 ay depolanması sonucu 0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg^{-1} yağ konsantrasyonları için toplam DDT miktarında sırasıyla %40.6 (0.060 mg kg^{-1} yağ), %33.8 (0.675 mg kg^{-1} yağ) ve %25.5 (7.560 mg kg^{-1} yağ) oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı konsantrasyonda DDT eklenen süttten üretilen peynir örneklerinde baskılamadan hemen sonra ölçülen toplam DDT miktarında, 6 ay depolamadan sonra ölçülen toplam DDT miktarına göre sırasıyla %24.8, %23.4 ve %19.2 oranlarında azalma olduğu gözlenmiştir. Ras peyniri izolatu DDT içeren agarda [her agar için 1.0 mg kg^{-1} konsantrasyonda 30°C (streptococcus), 37°C (lactobacillus) ve 25°C (maya)] 10 gün inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda toplam DDT miktarında streptococcusların %10.8, lactobacillusların %11.8 ve mayaların %4.8 oranlarında azalma sağladığı tespit edilmiştir. Ancak inkübasyon sırasında DDD ve DDE

miktarlarında artış gözlenmiştir. Söz konusu durumun DDT'nin DDD ve DDE'ye bozunmasından ileri gelebileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte toplam DDT seviyesinde meydana gelen maksimum azalmanın streptococcuslarla 8. günde (%13.3), lactobacilluslarla 10. günde (%11.8) ve mayalarla 7. günde (%7.4) olduğu tespit edilmiştir.

Mısır'ın Cairo Governorates kentinde bulunan çiğ ve sterilize süt, yoğurt, Domiati ve Ras peynir örneklerinde lindane ve metabolitlerinin varlığının tespitine yönelik bir araştırmada, bahsi geçen gıda gruplarının her birinden 25'er adet örnek üzerinde çalışılmıştır. Analizler sonucu 10 çiğ süt, 10 sterilize süt, 7 yoğurt, 11 Domiati peyniri ve 4 Ras peynir örneğinde lindane kalıntısı olduğu belirlenmiştir. Analizi yapılan örneklerden 5 çiğ süt, 4 sterilize süt, 1 yoğurt ve 6 Domiati peynirinde bulunan lindane miktarının FAO/WHO tarafından belirlenen MRL değerinin (0.01 mg kg^{-1} yağ) üzerinde olduğu saptanmıştır. Lindane konsantrasyonundaki azalmaya göre örneklerin, çiğ süt>Domiati peyniri>sterilize süt>yoğurt=Ras peyniri şeklinde sıralandığı belirtilmiştir. Bununla birlikte sterilize süt ve Ras peynirinde; 2,6-dichlorophenol; 2,3,5-trichlorophenol ve 2,3,4-trichlorophenol olmak üzere üç metabolitin tespit edildiği, çiğ süt ve Domiati peynir örneklerinin de farklı düzeylerde 2,6-dichlorophenol; 2,3,5-trichlorophenol; 2,3,4-trichlorophenol; 3,4-dichlorophenol; pentachlorophenol; hexachlorobenzene; 2,5-dichlorophenol ve 2,4-dichlorophenol olmak üzere tüm metabolitleri bulundurduğu gözlenmiştir. Çalışmanın devamında süte uygulanan pastörizasyon, kaynatma, sterilizasyon gibi ısı işlemlerin ve yoğurt, Domiati ve Ras peyniri üretimlerinin pestisitlerin bozunmalarına olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çiğ süte lindane standardı 1.0 mg kg^{-1} yağ konsantrasyonunda olacak şekilde eklenmiştir. Pastörizasyon; 72°C 'de 15 s ve 63°C 'de 30 dk, kaynatma; 5, 10 ve 15 dk ve sterilizasyon; 121°C 'de 15 dk olacak şekilde uygulanmıştır. Sütün 72°C 'de 15 s ısı işleme tabi tutulması sonucu lindane konsantrasyonunda %65, lindane ve metabolitlerinin toplamının %0.1 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Sütün 63°C 'de 30 dk ısıtılması ile lindane miktarının yaklaşık %73, lindane ve metabolitlerinin toplamının %43 oranlarında azaldığı saptanmıştır. Bir diğer uygulama olarak 5, 10 ve 15 dk süresince kaynatma işlemleri sonucunda süte lindane miktarının sırasıyla %75.0, %79.6 ve %85.4 oranlarında, lindane ve metabolitlerinin toplamının ise sırasıyla %37.3, %44.9 ve %55.5 oranlarında azaldığı tespit edilmiştir. Sütün sterilizasyonu ile lindane'nin %84.4, lindane ve metabolitlerinin toplamının %76.6 oranlarında azalma gösterdiği saptanmıştır. Yoğurt üretimi için $80-82^{\circ}\text{C}$ 'de 20 dk ısı işleme tabi tutulduktan sonra 40°C 'ye soğutulmuş süte lindane (1.0 mg kg^{-1} yağ) eklenmiştir. Lindane eklendikten sonra süte *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* bakterilerini içeren yoğurt starter kültüründen %2 oranında aşılınmış ve 40°C 'de 3 saat inkübasyona bırakılarak yoğurt üretilmiştir. Üretiminden hemen sonra yoğurt örneklerinde yapılan analizlerde lindane miktarının üretiminde kullanılan süte göre %1.4 oranında azaldığı ve yoğurt örneklerinde depolama süresince lindane miktarındaki azalma düzeyinin arttığı belirtilmiştir. Yoğurt örneklerinde buzdolabı sıcaklığında depolamanın 1., 2. ve 3. günlerinde yapılan ölçümlerde lindane miktarının sırasıyla %2.0, %3.6 ve %8.6 oranlarında azaldığı tespit edilmiştir. Söz konusu durumun yoğurt starter kültüründe yer alan bakterilerin faaliyetlerinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Domiati peyniri üretimi için süt 80°C 'de pastörize edildikten sonra 40°C 'ye soğutulmuştur. Isıl işlemde sonra yoğurt üretimine benzer konsantrasyonda süte lindane eklenmiştir. Domiati peynirlerinin üretimi hem enzim ve hem de asit-enzim koagülasyonu ile

gerçekleştirilmiştir. Üretiminde kullanılan süte göre karşılaştırma yapılırca asit-enzim koagülasyonu ile üretilen Domiati peynirinin (%3.6) enzim koagülasyonu ile üretilenlere (%1.4) göre lindane miktarını daha fazla düşürdüğü saptanmıştır. Ras peynirleri, 1.0 mg kg^{-1} yağ lindane içeren süte *L. delbrueckii* spp. *bulgaricus* ve *S. thermophilus* aşılansak geleneksel yöntemle üretilmiştir. Peynir, olgunlaşması için 12°C 'de 6 ay bekletilmiştir. Ras peynirinde, peynirin baskılanmasından sonra elde edilen peyniraltı suyunun 0.01 mg kg^{-1} seviyesinde lindane ve metabolitlerini içerdiği, söz konusu durumun koagüle olmuş süt proteinlerinin veya peyniraltı suyunda normal olarak bulunan süt yağının lindane absorpsiyonunu etkilemesinden kaynaklanabileceği belirtilmiştir. Baskılamadan sonra peynirde bulunan lindane ve metabolitlerinin toplam kalıntı miktarının üretiminde kullanılan süte göre %91.5 oranına azaldığı tespit edilmiştir. Ras peynirinin 6 ay depolanmasından sonra yapılan analizlerde lindane ve metabolitlerinin toplam miktarının %36.7 oranında azaldığı saptanmıştır. Söz konusu duruma, depolama süresince peynirde bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerinin neden olabileceği belirtilmiştir (Abou-Arab 1999a).

Başka bir çalışmada, İran'ın Tahran kentinden toplanan farklı miktarlarda yağ içeren (%1.5, %2.5 ve %3.0 yağ) 54 pastörize süt ve sterilize süt örneğinde organoklorlu pestisitlerin varlığı araştırılmıştır. Toplanan süt örneklerinin %94.4'ünde β -HCH ve γ -HCH, %72.2'sinde α -HCH ve HCB tespit edilmiştir. Toplam DDT'nin, %66.6'sını *p,p'*-DDE'nin oluşturduğu saptanmıştır. Çalışmada, sütlerin içerdiği yağ miktarlarının farklılaşmasıyla bahsi geçen toksik bileşiklerin konsantrasyonlarındaki değişim karşılaştırılmıştır. Yağ miktarı %2.5 olan sütlerde bulunan α -HCH miktarının (ortalama 0.17 ng g^{-1}), %3.0 yağ miktarına sahip (ortalama 0.08 ng g^{-1}) sütlerle göre önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yağ miktarı %3.0 olan sütlerdeki β -HCH miktarının (ortalama 0.38 ng g^{-1}), yağ miktarı %1.5 (ortalama 0.19 ng g^{-1}) ve %2.5 (ortalama 0.14 ng g^{-1}) olan sütlerle göre; %3.0 yağ içeren sütlerdeki *p,p'*-DDT miktarının (ortalama 0.09 ng g^{-1}), yağ miktarı %2.5 (ortalama 0.03 ng g^{-1}) ve %1.5 (ortalama 0.05 ng g^{-1}) olan sütlerle göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, sütteki yağ miktarıyla bileşiklerin çeşit ve konsantrasyonlarının değişmesinin, bileşiklerin kimyasal ve fiziksel yapılarıyla ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada pastörize sütlerde *p,p'*-DDE miktarı ortalama 12.63 ng g^{-1} yağ olarak tespit edilirken, sterilize sütlerde bahsi geçen pestisit miktarı ortalama 2.24 ng g^{-1} yağ olarak saptanmıştır (Bayat ve Sari 2011).

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak besin maddelerine olan talep de artış göstermektedir. Ancak doğal kaynakların ve tarımsal alanların sınırlı olması, tarımsal üretimde kalite ve verim artışını hedefleyen çalışmaların hız kazanmasına neden olmaktadır. Bu amaçla tarım alanlarında modern tarım teknikleri ile kimyasal girdilerin kullanıldığı görülmektedir. Kimyasal girdiler arasında pestisitler; çevreye kolayca yayılmaları, çeşitli matrikslerde birikim göstermeleri, insan ve hayvan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinden dolayı üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Tarımsal alanlarda, özellikle de bilinçsiz olarak kullanılması durumunda pestisitler, gıdalarda kalıntı bırakmakta ve bu gıdaları tüketen canlılar için kısa veya uzun vadede sağlık sorunları oluşturabilmektedir (Tiryaki vd. 2010; Erbelet 2014).

Antalya, bitkisel üretim ve özellikle örtü altı tarım alanı açısından çok büyük bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nun yayımladığı Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH) rakamlarına göre de Antalya, tarımsal

üretimde Türkiye’de birinci durumdadır (Anonim 2010). Antalya’da 2013 yılında çeşitli semt pazarlarından toplanan domates, biber, hıyar, kabak ve çilek örneklerinde (toplam 400 adet) 335 farklı pestisit kalıntısının varlığının araştırıldığı bir çalışmada toplanan örneklerin %21’indeki kalıntı düzeyinin Türk Gıda Kodeksi’nde belirtilen MRL değerlerini aştığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte analiz edilen 163 domates örneğinin %36’sının en az bir endokrin sistem bozucu pestisit içerdiği saptanmıştır. Bahsi geçen oran biber için %36, hıyar için %24, kabak için %4 ve çilek için %25 olarak belirlenmiştir. Çalışmada ürün bazında değişmekle birlikte en çok tespit edilen pestisitlerin; boscalid (59 adet domates, 39 adet hıyar, 30 adet biber ve 8 adet çilek örneğinde), acetamiprid (58 adet domates, 27 adet hıyar, 33 adet biber ve 2 adet çilek), folpet (57 adet domates, 18 adet hıyar, 26 adet biber, 5 adet kabak ve 13 adet çilek), chlorothalonil (55 adet domates, 38 adet hıyar, 3 adet biber, 3 adet kabak ve 2 adet çilek), propamocarb (2 adet domates, 49 adet hıyar, 2 adet biber ve 1 adet çilek), 2-phenylphenol (3 adet hıyar ve 24 adet biber), captan (21 adet domates, 14 adet hıyar, 12 adet biber, 5 adet kabak ve 4 adet çilek), triadimenol (11 adet domates, 9 adet hıyar, 22 adet biber, 2 adet kabak ve 1 adet çilek), hexythiazox (2 adet domates, 3 adet biber ve 20 adet çilek), iprodione (40 adet domates, 23 adet hıyar, 12 adet biber ve 9 adet çilek) ve tebufenpyrad (8 adet çilek) olduğu belirtilmiştir (Şık vd. 2013).

Çeşitli teknikler kullanılarak gıdalarda bulunan pestisitlerin az veya çok oranda uzaklaştırılabildiğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Ancak bu teknikler her gıda grubuna uygulanamamaktadır. Meyve ve sebzelere uygulanan yıkama, soyma vb. işlemlerle bazı pestisitlerin belirli düzeylerde uzaklaştırılması sağlansa da süt ve süt ürünlerine söz konusu işlemlerin uygulanmasının mümkün olmaması, farklı işlem ve uygulamaların araştırılmasına ihtiyaç doğurmuştur. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, gıdaların işlenmeleri sırasında kullanılan ısı işlem gibi uygulamaların bazı pestisitlerin miktarsal olarak azalmalarını sağladığı belirtilmektedir (Gonzalez-Rodriguez vd. 2011).

Tüm bu bilgiler dikkate alındığında, Antalya gibi tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı yerlerde meyve ve sebzeler dışındaki süt ve süt ürünleri gibi farklı gıda gruplarının da insan sağlığı için risk oluşturacak düzeylerde pestisit kalıntılarını içerebileceği değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeden hareketle model gıda olarak ülkemizde tüketimi gittikçe artan gıdalardan biri olan kefir üzerinde odaklanılarak, üretim aşamalarının bir arada ele alınıp söz konusu aşamalarındaki işlem parametrelerinin değiştirilmesinin, kefirdeki süt kaynaklı pestisit kalıntılarının uzaklaştırılmasına veya azaltılmasına etki düzeyinin ortaya konulmasının önemli olacağı düşünülmüştür. Pestisitlerin gıdaların işlenmesi sırasındaki çeşitli aşamalarda az veya çok oranda azaldığı veya parçalanma ürünlerine dönüştüğü, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Hatta bazı pestisitlerin parçalanma ürünlerinin, ana molekülden daha zararlı etkiler gösterebileceği ortaya konulmuştur. Literatürde yoğurt üretimi sırasında süte uygulanan ısı işlem normuna ve inkübasyon süresine, kullanılan starter kültür çeşidine ve sütin içerdiği pestisit çeşidine göre pestisitlerin konsantrasyonlarında azalma olduğunu gösteren bazı çalışmalar mevcuttur. Bununla birlikte probiyotik bakterilerin pestisitler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirildiğinde, kefir mikroflorasının da pestisitleri azaltmada etkili olabileceği düşünülmektedir. Ancak kefir üretimi sırasında süte bulunan pestisit miktarlarının ne düzeyde değiştiğini ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca yoğurtta pestisit varlığını tespit etmeye yönelik yapılan çalışmalarda, yoğurt üretimi sırasında süte

uygulanan işlem parametrelerinin de bir arada ele alınmadığı, dolayısı ile üretimde kullanılan sütteki pestisit varlığı ile uygulanan işlem parametrelerinin ilişkisinin net olarak ortaya konulamadığı belirlenmiştir. Pestisitli süttten kefir üretimi ve üretilecek kefirde pestisit varlığının tespitine odaklı çalışmamızda, kefir üretim aşamalarındaki işlem parametrelerinin bir arada ele alınmasının, süt ürünlerinin üretimi ile ilgili çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Ayrıca çalışmamızda, sütte bulunan pestisitlerin kefir üretimini ve üretilen kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini nasıl etkilediği de ortaya konulmuştur.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda genel olarak bazı gıdalarda bulunan pestisitlerin miktarı veya bazı gıdaların işlenmesi sırasında pestisitlerde meydana gelen değişiklikler incelenmiş ve söz konusu bileşiklerin, insan veya hayvan dokularında birikim oluşturduğu vurgulanmıştır. Ancak literatürde, pestisitlerin sindirim sisteminin hangi aşamasında nasıl değişim gösterdikleri ile ilgili bir bilgi bulunmamaktadır. Model sindirim sistemi kullanılarak örneklerdeki pestisitlerde meydana gelen değişimlerin belirlenmiş olması ile çalışmamız, bu alandaki çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda ilk olma niteliği taşımaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışmada kefir üretimleri için kullanılan inek sütü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne bağlı Sığır Çiftliği'nden, kefir danesi Akdeniz Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden temin edilmiştir. Kefir üretiminde kullanılan starter kültür (Kefir DC) ise Danisco-Türker Endüstri Teknik Makina ve Ticaret Limited Şirketi'nden (İstanbul) satın alınmıştır. Çalışmada; Dr. Ehrenstorfer (Ausborg, Almanya) firmasından temin edilen 13 adet (boscaldid, aldrin, chlorothalonil, HCB, iprodione, tebufenpyrad, triadimenol, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT) pestisit standardı ve 1 adet (Diethatyl-ethyl) iç standart kullanılmıştır. Örnek ekstraksiyonları Bekolut firmasına (Hauptstuhl, Almanya) ait QuEChERS AOAC ekstraksiyon kitleri ile Bekolut QuEChERS dispersive katı faz ekstraksiyon (SPE) kitleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyonlarda kullanılan çözümler ise HPLC saflıkta asetonitril (ACN), asetik asit (HOAc) ve standartların hazırlanmasında kullanılan HPLC saflıktaki metanol (MeOH) Merck KGaA (Darmstadt, Almanya) firmasından satın alınmıştır. Sigma Aldrich Co. (St. Louis, Amerika Birleşik Devletleri) firmasından temin edilen “Domuz pankreasından elde edilen α -amilaz enzimi”, “Domuz midesinden elde edilen müsin”, “Safrı tuzları karışımı”, “Domuz gastrik mukozasından elde edilen pepsin enzimi” ve “Domuz pankreasından elde edilen pankreas enzimi”, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelde, sindirim sistemi sıvılarını simüle etmek üzere kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Araştırmanın planlanması

Araştırmada pestisit içeren sütlerden üretilen kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve pestisit içeriği üzerine kefir üretim parametrelerinin etkisini belirlemek amacıyla kullanılan sütlerin yağ oranı, homojenizasyon uygulaması, ısıtma işlemi normu ve starter kültür çeşidi olmak üzere dört farklı üretim parametresi seçilmiştir. Kefir örneklerinin üretiminde kullanılan üretim parametrelerine ait değerler ve örneklerin kodlanması Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Çizelgede görüldüğü gibi %3.0 yağ içeren sütler kullanılarak üretilen örnekler **Y** harfi, %0.1 yağ içeren sütler kullanılarak üretilen örnekler **Z** harfi ile başlayacak şekilde kodlanmıştır. Bununla birlikte üretiminde homojenizasyon işlemi uygulanmayan örnekler için herhangi bir kodlama yapılmazken (örneğin Y5S ve Z15S), çift kademeli homojenizasyon işlemi uygulanarak üretilen kefirler **H** (örneğin YH5S ve ZH15D); üretimlerinde ısıtma işlemi normu olarak 90°C / 5 dakika kullanılan örnekler **5**, 90°C / 15 dakika kullanılanlar ise **15** (örneğin ZH5S ve Y15D); ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilen örnekler **S** harfi (örneğin Y5S ve ZH15S), kefir danesi kullanılarak üretilen örnekler **D** harfi ile (örneğin YH15D ve Z5D) kodlanarak gösterilmiştir. Ayrıca çalışmamızda süte uygulanan her işlemten sonra örnek alınarak pestisit analizi yapılmıştır. Isıtma işlemi uygulanan sütleri belirtmek için örnekler sonu **X** harfi (örneğin Y5X ve ZH15X) ile bitecek şekilde kodlanmıştır.

Çizelge 3.1. Kefir üretim parametreleri ve kefir örneklerinin kodlanması

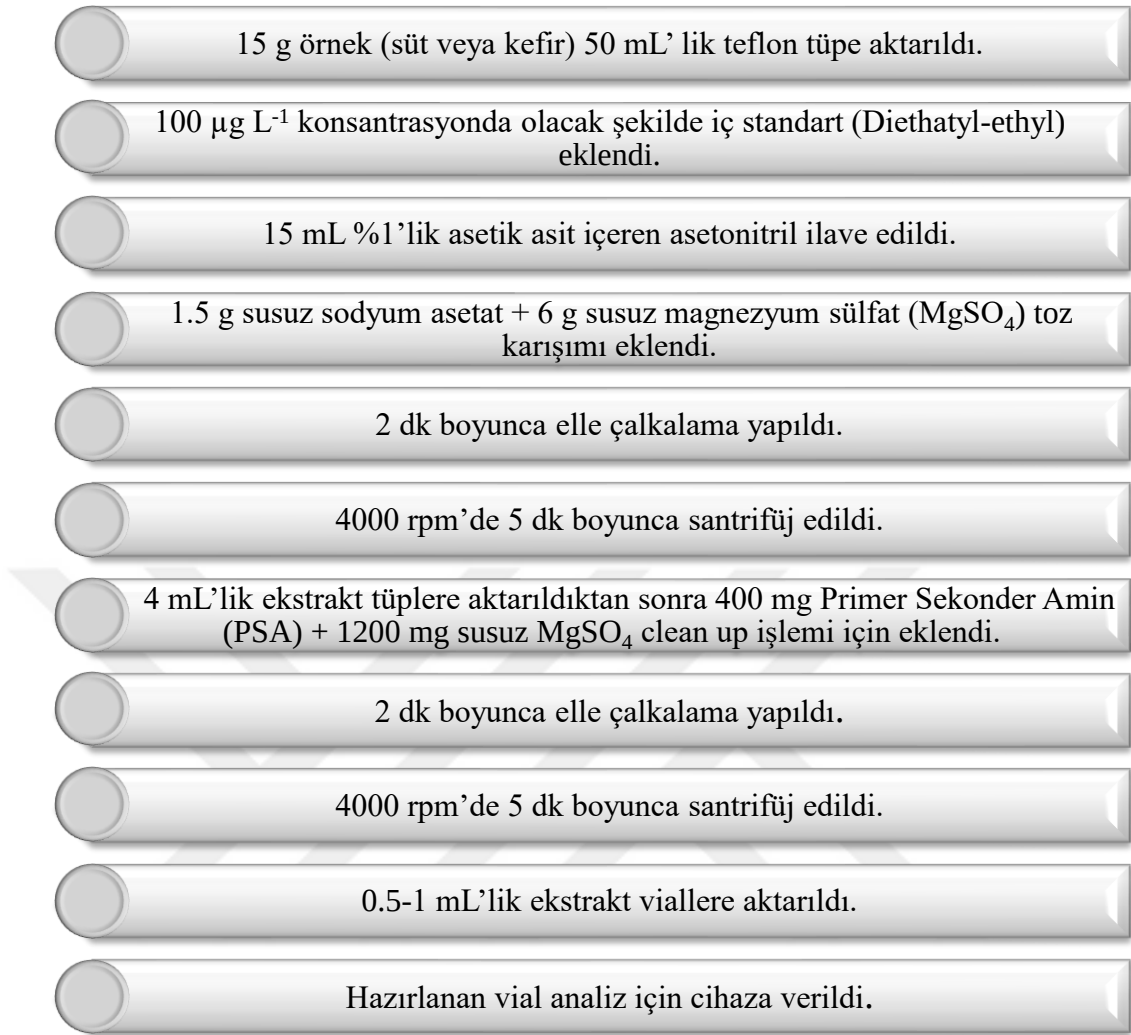
Yağ oranı (%)	Starter kültür	Homojenizasyon işlemi	Isıl işlem normu	Örnek kodu
3.0	Ticari kefir starter	Uygulanmayan	90°C / 5 dakika	Y5S
			90°C / 15 dakika	Y15S
		Çift kademeli	90°C / 5 dakika	YH5S
	Kefir danesi	homojenizasyon	90°C / 15 dakika	YH15S
		Uygulanmayan	90°C / 5 dakika	Y5D
			90°C / 15 dakika	Y15D
0.1	Ticari kefir starter	Çift kademeli	90°C / 5 dakika	YH5D
		homojenizasyon	90°C / 15 dakika	YH15D
		Uygulanmayan	90°C / 5 dakika	Z5S
	Kefir danesi		90°C / 15 dakika	Z15S
		Çift kademeli	90°C / 5 dakika	ZH5S
		homojenizasyon	90°C / 15 dakika	ZH15S
0.1	Ticari kefir starter	Uygulanmayan	90°C / 5 dakika	Z5D
			90°C / 15 dakika	Z15D
		Çift kademeli	90°C / 5 dakika	ZH5D
	Kefir danesi	homojenizasyon	90°C / 15 dakika	ZH15D
		Uygulanmayan	90°C / 5 dakika	Z5S
			90°C / 15 dakika	Z15S

3.2.2. Pestisit standartlarının hazırlanması

Pestisit standartlarının tartımları, oda sıcaklığında ve 0.01 mg hassasiyete sahip terazi (XR 125 SM, Presica Gravimetrics AG, Dietikon, İsviçre) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Her bir pestisit standardı yaklaşık 2000 mg L⁻¹ olacak şekilde 10 mL'lik balon joje içerisine hazırlanmıştır. Pestisitlerin polariteleri göz önünde bulundurularak çözgen olarak metanol veya toluen kullanılmıştır. Çalışma konusu pestisitlerin tamamını içeren 100 mg L⁻¹'lik bir karışım hazırlanmıştır. Hazırlanan 100 mg L⁻¹'lik karışım ve ana stoklar amber renkli Pyrex tüplere aktarılıp ağzıları sıkıca kapatıldıktan sonra -18°C'de saklanmıştır. Analizler karışım üzerinden gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Süt ve kefir örneklerinin pestisit analizine hazırlanması

Süt ve kefir örneklerinde ekstraksiyon işlemi QuEChERS yöntemi esas alınarak yapılmıştır (Anastassiades vd. 2003). Örnek ekstraksiyonları iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada örnek, çözücü ve nem tutucularla muamele edilerek örnek içerisinde bulunan fazla su uzaklaştırılmış ve örnekte bulunan pestisitlerin çözgene geçmesi sağlanmıştır. İkinci aşamada ise organik faz içerisinde analitler dışında bulunan kirliliklerin ortamdaki uzaklaştırılması için temizleme işlemi uygulanmıştır. Şekil 3.1'de pestisit analizleri için QuEChERS yöntemine göre süt ve kefir örneklerinin ekstraksiyon basamakları verilmiştir.



Şekil 3.1. Süt ve kefir örneklerinin QuEChERS yöntemi ile hazırlanma basamakları

3.2.4. Gaz kromatografisi (GC)-kütle spektrometresi (MS) analizleri

Analizler, Thermo Scientific-Trace 1310 GC ve Thermo Scientific-ISQ Single Quadrupole MS (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri) sisteminde gerçekleştirilmiştir. Kromatografik ayırım, GC-MS'de TR-5MS 15 m x 0.25 mm I.D., 0.25 µm kolonunda (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri) sağlanmıştır. Kromatografik değerlendirmeler için Xcalibur yazılımı (Thermo Fisher Scientific Inc. Waltham, Massachusetts, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılmıştır.

GC-MS cihazında SCAN (tarama) ve SIM (seçici iyon modu-selective ion monitoring) olmak üzere iki modda çalışma yapılmıştır. Metodun geliştirilmesi için pestisit standartları 0.5 mg L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde metanolde hazırlanmış ve her bir pestisit GC-MS cihazında SCAN modunda okutularak alıkonma zamanları ve kütle spektrumları belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında kolon sıcaklık programı optimize edilmeye çalışılmış ve SIM modu için pestisitlerin hedef ve kantitatif iyonları seçilmiştir. Her bir pestisit için üç iyon belirlenmiştir.

3.2.5. Metot validasyonu

Gaz kromatografisi kütle spektrometresinde; aldrin, boscalid, chlorothalonil, hexachlorobenzene (HCB), iprodione, tebufenpyrad, triadimenol, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT olmak üzere toplam 13 pestisit ve bir iç standarda ait seçilen iyonlar ve alıkonma zamanları belirlendikten sonra analizlerin yapılabilmesi için metot geliştirilmiştir. Geliştirilen metodun geçerliliğinin sağlanması için performans kriterlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar laboratuvar içi metot validasyonuna göre yapılmıştır. Bu çalışma, kefir üretimi sırasında süte uygulanan işlemlerden sonra süt örnekleri ve kefir üretildikten sonra da kefir örneklerinin analizlerini kapsadığı için metot validasyonu hem süt hem de kefir matrikslerinde uygulanmıştır. Her iki matriks için uygulanan metot validasyonunda; tespit limiti (LOD), ölçüm limiti (LOQ), doğrusallık (lineer aralık), doğruluk ve kesinlik parametreleri belirlenmiştir.

3.2.5.1. Tespit limiti-ölçüm limiti

Tespit limiti (LOD), zemin gürültüsünden farklı olarak tespit edilen fakat miktarı belirlenemeyen en küçük analit derişimidir. LOD değeri, farklı yöntemler kullanılarak hesaplanabilmektedir (Yüce 2006). Bu çalışmada, örnek körü üzerine pestisit standart karışımlarının cihazda görülebildiği ve tekrarlanabilirliğin sağlanabildiği en düşük konsantrasyonda analitler eklenerek aynı gün içinde 6 ayrı çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucu analitler için elde edilen miktarsal değerlerin standart sapması hesaplanmış ve standart sapmanın 3 katı LOD olarak kabul edilmiştir.

Ölçüm limiti (LOQ), kabul edilebilir doğrulukta ve tekrarlanabilirlikte ölçülebilen en düşük derişimdir. Raporlama limiti olarak da bilinmektedir (Yıldız 2012). LOQ, LOD'nin tespiti için yapılan çalışmadan elde edilen standart sapmanın 10 katı alınarak belirlenmiştir.

3.2.5.2. Doğrusallık

Doğrusallık, örnek içindeki analitin konsantrasyonu ile cihazdan elde edilen sinyal arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Doğrusallık, kalibrasyon grafikleri oluşturularak belirlenmektedir. Karmaşık yapılı örneklerin analizinde en önemli sorun, analit ya da analitlerin kesin ve doğru bir şekilde belirlenmesini güçleştiren girişim unsurlarının varlığıdır. Matriks etkisi adı verilen bu olay analit-örnek kombinasyonuna bağlıdır. Matriks etkisini en aza indirmede kullanılan yaklaşımlardan biri de matriks uyumlu kalibrasyonlar üzerinden sonuçların değerlendirilmesidir (Zamora vd. 2004). Bu amaçla, her bir analit için matriks uyumlu kalibrasyon grafikleri oluşturulmuştur. Kalibrasyon grafiği için konsantrasyonlar, örnek körü içine artan konsantrasyonda standart maddenin eklenmesiyle elde edilmiştir. Her bir kalibrasyon grafiği altı farklı konsantrasyonda (0, 0.01, 0.025, 0.05, 0.10, 0.25 mg L⁻¹) hazırlanmış ve her bir konsantrasyon için üç tekrarlı olarak okuma yapılmıştır. Kalibrasyon eğrisi için hazırlanan her bir vial 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde iç standart eklenmiştir. Elde edilen yanıtların doğrusallığı korelasyon katsayısı (R²) hesaplanarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda her bir analit için metodun doğrusal dinamik

çalışma aralığı belirlenerek minimum ve maksimum konsantrasyon seviyeleri tespit edilmiştir.

3.2.5.3. Doğruluk ve kesinlik

Metot validasyon parametrelerinden biri olan doğruluk, referans maddeler ile geri kazanım çalışmaları yapılarak tespit edilmiş ve bu şekilde ölçüm cihazının veya metodun ölçüm sonucunun gerçek değere yakınlığı belirlenmiştir. Kesinlik ise, homojen bir örneğin çoklu analizinden elde edilen sonuçların birbirine yakınlığını ifade etmektedir. Kesinlik, ölçüm sonuçlarının ortalama değer etrafındaki dağılımını göstermekte ve standart sapma (SD) veya bağıl standart sapma (RSD) olarak belirtilmektedir (Aksu 2007). Bağıl standart sapma;

$$\%RSD = (\text{Standart Sapma})/(\text{Ortalama Geri kazanım}) \times 100$$

denkleminde göre hesaplanmıştır. Kesinliğin belirlenmesi için referans maddelerle geri kazanım çalışmaları yapılmıştır.

Metot validasyon parametrelerinin belirlenmesine yönelik olarak geri kazanım çalışmaları yapılmıştır. Geri kazanım çalışmaları çeşitli şekillerde yapılabilir. Bu çalışmada örnek körü içerisine miktarı bilinen oranlarda standart maddenin eklenmesiyle geri kazanım çalışmaları yapılmış ve bu şekilde örnek içinde ilgilenilen analit dışında çeşitli formlarda bulunan bileşiklerin, deneysel işlemler sırasında analit konsantrasyonunda oluşturabileceği kayıplar önlenmeye çalışılmıştır.

3.2.6. İstatistiksel değerlendirme

Metot validasyonu kapsamında süt ve kefir matrislerinden elde edilen verilere önem testleri uygulanmıştır. Bunun için geri kazanım çalışmalarından elde edilen sonuçların ortalamaları t-testi ile standart sapmaları ise Fisher testi (F-testi) ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler Excel programı (Microsoft Corporation, Redmond, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak hesaplanmıştır.

Çalışma kapsamında pestisitli sütlerden kefir üretimi 2 tekerrürlü yapılmış olup, analizler paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları varyans analizine tabi tutulmuş ve farklı bulunan sonuçlar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd. 1987).

3.2.7. Kefir danelerinin aktif hale getirilmesi

Kefir üretiminde kullanılan kefir daneleri, çalışma süresince haftada en az iki kez olmak üzere UHT süte (SEK Süt, Tat Gıda A.Ş., Bursa, Türkiye) %3 oranında aşılanmış ve 25°C'de pH'sı 4.6'ya ulaşmaya kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda steril bir süzgeç kullanılarak kefir daneleri pıhtıdan ayrılmış ve steril saf su ile yıkanmıştır. Kefir daneleri herhangi bir aşılama işlemi olmadığında UHT süt içerisinde 4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.8. Sütte bulunan pestisitlerin kefir danesine geçişlerinin araştırılması

Sütte bulunabilecek pestisitlerin kefir danesine geçiş gösterip göstermediğinin araştırılması, aynı daneden üretilen kefiirlere de pestisitlerin bulaşabilme ihtimali taşıması açısından oldukça önemlidir. Bu amaçla çalışmada, araştırılan pestisitleri içermeyişinden emin olmak için öncelikle kullanılan sütte ve aktif hale getirilen kefir danelerinde pestisit analizi yapılmıştır. Çiğ süte 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde pestisit karışımı eklendikten sonra 90°C’de 5 dk ısıt işlem uygulanmıştır. Isıt işlem sonrası soğutulan süte %3 oranında kefir danesi aşılanmıştır. Aşılama yapılan sütler pH’ları 4.6’ya ulaşınca kadar 25°C’de inkübe edilmiştir. Kefir üretimi tamamlandıktan sonra kefir daneleri, kefirde ayrılar steril saf su ile yıkanmıştır. Yıkanan kefir danelerinin yarısı ikinci üretim için ayrılmıştır. İkinci üretim esnasında kefir daneleri, 90°C’de 5 dk ısıt işlem uygulanmış ve içerisinde araştırılan pestisitleri içermeyen süte aşılanmıştır. Üretilen kefirde ayrılar kefir daneleri steril saf su ile yıkanmıştır. Pestisit analizi için yıkanan kefir danelerinden 15 g tartılmış ve kefir danelerinin ultra turraks (IKA T18, Staufen, Almanya) ile homojenize edildikten sonra QuEChERS yöntemi ile ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Süte uygulanan her işlemde sonra pestisit analizleri yapılmıştır.

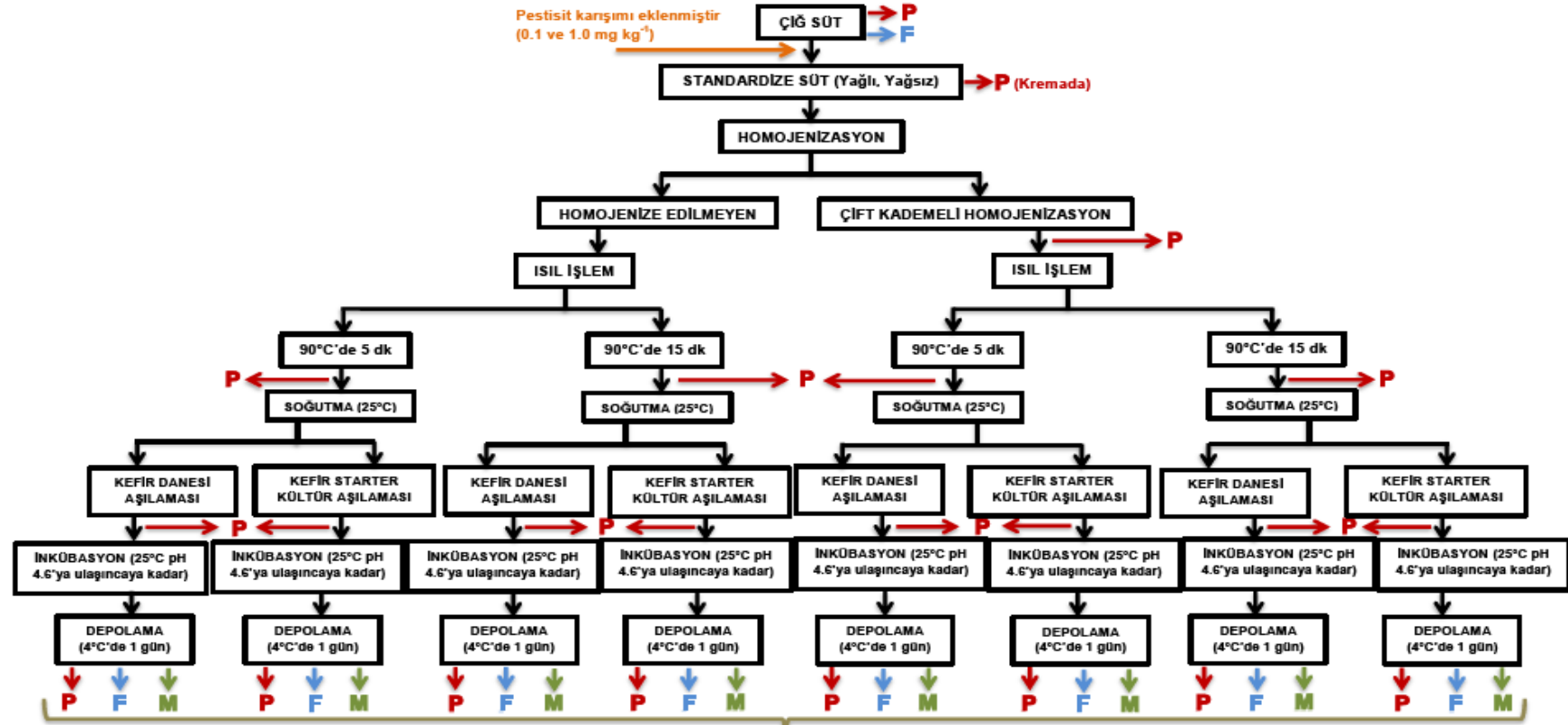
3.2.9. Kefir üretimi

Kefir üretiminde kullanılmak üzere iki farklı oranda (%0.1 ve %3.0) yağ içeren ve içilebilir nitelikteki su ile toplam kurumaddesi %8’e standardize edilmiş sütler hazırlanmıştır. Hazırlanan sütlere her birinden 0.1 mg L⁻¹ ve 1.0 mg L⁻¹ olmak üzere iki farklı konsantrasyonda toplam 13 adet farklı pestisit içeren karışım eklenmiştir. Pestisit ilave edilmiş sütler, homojenizasyon işlemi uygulanmadan ve homojenizasyon işlemi için 60°C’ye ısıtılarak laboratuvar tipi homojenizatör (Buffalo Series Homolab 2, H.P. Homogenizers FBF, Parma, İtalya) ile çift kademeli (150/50 bar) homojenizasyon işlemi uygulanarak iki farklı şekilde hazırlanmıştır. Homojenizasyon işlemi uygulanan ve uygulanmayan sütler, iki farklı sıcaklık-süre normunda (90°C’de 5 dk ve 90°C’de 15 dk) ısıt işleme tabi tutulduktan sonra 25°C’ye soğutulup iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup sütlere %3 oranında kefir danesi, ikinci grup sütlere ise ticari kefir starter kültürü (0.022 g/L) aşılanmıştır. Aşılama yapılan sütler pH’ları 4.6’ya ulaşınca kadar 25°C’de inkübe edilmiştir. Kefir danesi aşılanan sütler inkübasyon sonunda kefir danelerinden arındırıldıktan sonra; ticari kefir starter kültürü aşılanan sütler ise inkübasyondan hemen sonra 200 mL’lik kapaklı plastik ambalajlara doldurulmuş ve 4°C’de 1 gün süresince depolanmıştır. Kefir üretimlerinde kullanılan kefir daneleri yeterli miktarda olacak şekilde çoğaltılmış ve her bir üretim için ayrı partilere ayrılmıştır. Çalışmada kefir danelerine pestisit bulaşabileceği öngörüldüğü için üretimlerde kefir daneleri ayrı partiler halinde kullanılmıştır. Kefir üretimi için süte uygulanan her işlemde sonra ve üretilen kefir örneklerinin 4°C’de depolanmasının 1. gününde pestisit analizleri yapılmıştır. İki farklı konsantrasyonda pestisit eklenen her bir yağ oranındaki süttten 16 olmak üzere toplamda 32 farklı kefir üretimi yapılmıştır. Bununla birlikte kefir danelerinde de pestisit kalıntısının olup olmadığı araştırılmış ve kalıntı tespit edilmesi durumunda bu danelerden de kefir üretilerek pestisitlerin daneden kefire geçiş gösterip göstermediği incelenmiştir. Şekil 3.2’de örneklerde analizlerin yapıldığı aşamalar verilmiştir. Analizler sonucunda pestisit ilave edilen her iki yağ oranındaki sütler ve bu sütlere üretilen kefir örnekleri pestisit miktarları açısından karşılaştırılmış, ilave edilen tüm pestisitler dikkate alındığında oransal olarak pestisit

miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan kefir üretimindeki işlem parametreleri istatistiksel değerlendirmeyle belirlenmiş ve belirlenen işlem parametreleri kullanılarak %0.1 ve %3.0 oranında yağ içeren sütlerden 2 farklı kefir örneği üretilmiştir. Pestisit ilave edilen her iki yağ oranındaki sütlerde olduğu gibi, pestisit ilave edilmeksizin her iki yağ oranındaki sütlerden de aynı işlem parametreleri kullanılarak 2 farklı kefir örneği üretilmiştir. Üretilen kefir örnekleri 4°C’de 30 gün süresince depolanmış ve depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde kefirlerin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile pestisit miktarları tespit edilmiştir. Bununla birlikte bahsi geçen 4°C’de 1 gün depolanan 2 farklı kefir örneği dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçirilmiştir.

3.2.10. Dinamik *in vitro* gastrointestinal model

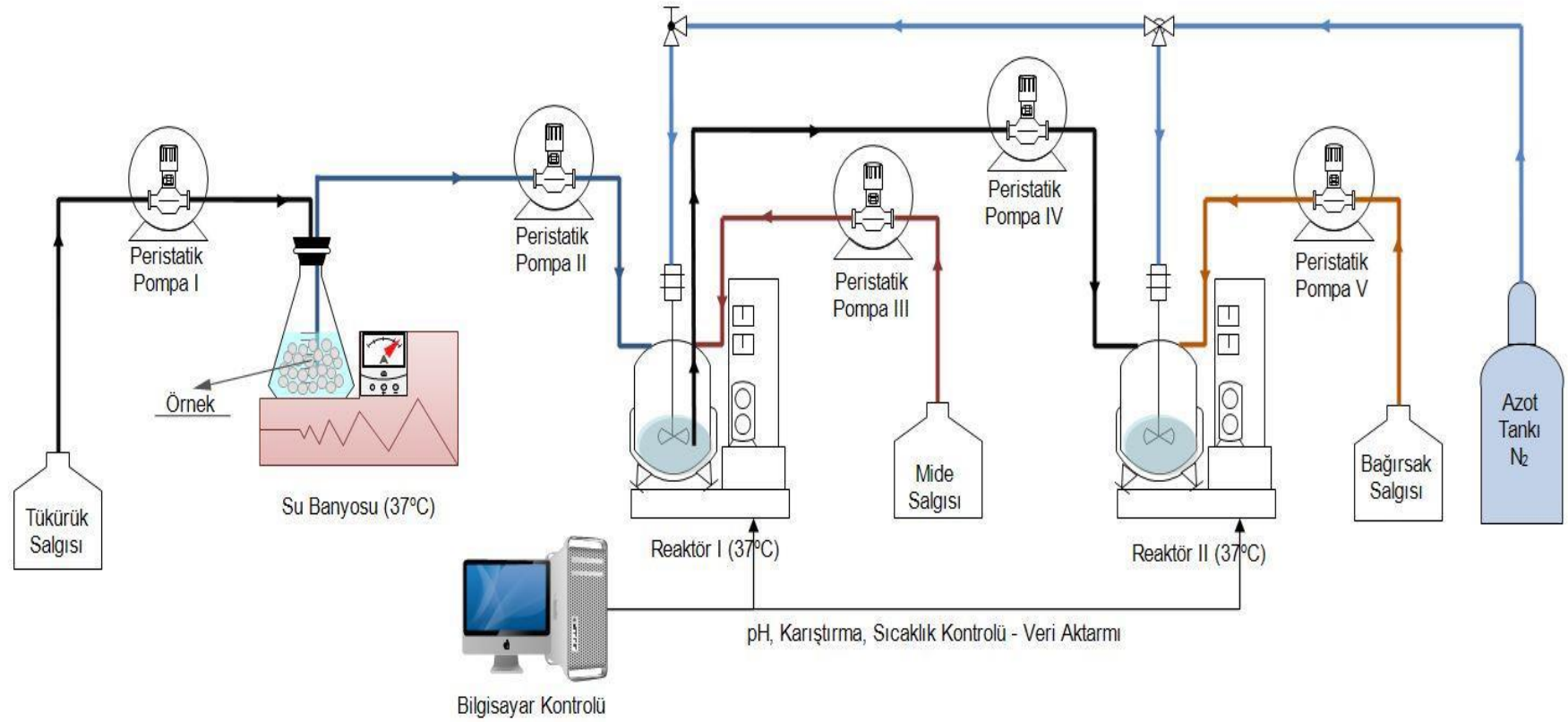
Dinamik *in vitro* gastrointesitinal model uygulaması Çomak Göçer (2016)’in geliştirdiği yönteme göre gerçekleştirilmiştir. Dinamik *in vitro* gastrointestinal model; ağız, mide ve ince bağırsak bölgelerini temsil etmek üzere 3 ardışık bölümden oluşmaktadır (Şekil 3.3). Ağız bölgesini temsilen sıcaklık kontrollü su banyosu (JSRC-22C, JS Research Inc. Gongju-City, Kore), mide ve ince bağırsak bölgelerini temsilen iki adet sıcaklık kontrollü cam biyoreaktör (BF-115, New Brunswick Scientific Co. New Jersey, Amerika Birleşik Devletleri; Fermac 320 Bioreactor, Elektrolab Biotech Ltd. Tewkesbury, Birleşik Krallık) kullanılmıştır. Bununla birlikte, su banyosu ve biyoreaktörlerin sıcaklığı 37.0±0.1°C’de tutulmuş, pH ve karıştırma kontrolü yapılarak biyoreaktörlerde anaerobik şartları sağlamak için azot gazı geçirilmiştir. Müsin, α -amilaz enzimi ve %40’lık NaOH çözeltisi, tükürük sıvısını simüle etmek amacıyla kullanılmıştır. Örnekler ağız bölgesine giriş yaptıktan sonra ortam pH’sı 6.9’a ayarlanmış ve pH’nın 2 dk boyunca sabit kalması sağlanmıştır. Pepsin enzimi, müsin ve 1.0 M HCl çözeltisi, mide sıvısını simüle etmek amacıyla kullanılmıştır. Ağız bölgesinden pH 6.9’da ayrılmış olan örnek mide bölgesine ulaştıktan sonra ortam pH’sının, 1 saat içerisinde kademeli olarak 2.5’e düşmesi sağlanmış ve sonrasında 1 saat boyunca pH 2.5’de sabit tutulmuştur. Pankreatin enzimleri, safra ve 1.0 M NaHCO₃ çözeltisi, ince bağırsak sıvısını simüle etmek amacıyla kullanılmıştır. pH 2.5’deki mide bölgesinden ayrılan örnek ince bağırsak bölgesine ulaştıktan sonra ortam pH’sının 15-20 dk içerisinde kademeli olarak 6.5’e yükselmesi sağlanmış ve sindirim işlemi sonuna kadar pH 6.5’de sabit tutulmuştur. Gastrointestinal sistemden geçerken örnek; 2 dk süresince ağız bölgesine, 2 saat süresince mide bölgesine ve 2 saat süresince ince bağırsak bölgesine maruz kalmıştır. Simüle edilen sindirim sistemi sıvılarının akışını ve sindirim sistemindeki işlemlere maruz kalması istenen örneğin ağız bölgesinden mide bölgesine, mide bölgesinden ince bağırsak bölgesine geçişleri sağlanmıştır. Geçiş işlemleri sırasındaki hızları ön denemelerle belirlenmiş olan hızları ayarlanabilir 5 adet peristaltik pompa kullanılmıştır. Bununla birlikte hızları ayarlanabilir 4 adet peristaltik pompa; mide ve ince bağırsak bölgelerinde pH’nın sabit tutulması için de 1M NaOH ve 1M HCl çözeltilerinin akışlarının sağlanması amacıyla kullanılmıştır. Dinamik *in vitro* gastrointestinal sisteminden geçirilen kefir örneklerinin geçişi sırasında ağız sonu, mide sonu ve ince bağırsak sonu olmak üzere toplam üç noktada pestisit analizleri yapılmıştır.



Kefir örneklerinde pestisit analizleri depolamanın 1. gününde, fizikokimyasal ve mikrobiyolojik analizler ile pestisit analizleri ise pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan parametreler belirlendikten sonra üretilen kefir örneklerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır.

P: Pestisit Analizleri
F: Fizikokimyasal Analizler
M: Mikrobiyolojik Analizler

Şekil 3.2. Kefir üretimi sırasında analizlerin yapıldığı aşamalar



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan dinamik *in vitro* gastrointestinal modelin şematik gösterimi (Çomak Göçer 2016)

3.2.11. Fizikokimyasal analiz yöntemleri

Kefir üretimlerinde kullanılan sütlerde kurumadde, TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen metoda göre gravimetrik yöntem ile saptanmıştır (Anonim 1994). Yağ, Gerber yöntemi ile tespit edilmiştir (Anonim 1995). Protein, Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kurt vd. 1993). pH değeri, pH metre (Orion 2 Star, Thermo Scientific, Singapore) ile ölçülmüştür. Titrasyon asitliği, TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen metoda göre belirlenmiştir (Anonim 1994). Kül, gravimetrik yöntem kullanılarak saptanmıştır (Kurt vd. 1993).

Kefir örneklerinin toplam kurumadde içeriği (%) TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen metoda göre gravimetrik yöntem (Anonim 1994) ile, protein içeriği (%) Kjeldahl metodu (Kurt vd. 1993) ile, yağ içeriği (%) Gerber metodu (Anonim 1995) ile, kül içeriği (%) gravimetrik yöntem (Kurt vd. 1993) ile belirlenmiştir. Örneklerin pH değerleri Thermo Scientific Orion 2 Star marka pH metre kullanılarak, titrasyon asitliği ise TS 1018 Çiğ Süt Standardı'nda verilen metoda göre %laktik asit cinsinden tespit edilmiştir. Serum ayrılması Koksoy ve Kilic (2004)'in metodu kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerle ait reolojik parametreler Tratnik vd. (2006)'nin belirttiği yöntemle göre Brookfield R/S plus reometre (Brookfield, Middleboro, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak yapılmıştır. Ölçümlerde double gap concentric cylinder geometry (DG 3) kullanılmıştır. Örneklerin reolojik özellikleri, çıkış ve iniş eğrilerine ait veriler kullanılarak, üslü yasa modeline göre Rheo3000 (Rheotec Messtechnik GmbH, Berlin, Almanya) yazılımı ile belirlenmiştir. Fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili analizler, pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan işlem parametreleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde yapılmıştır. Kefir örneklerinde kurumadde, protein, kül ve yağ içeriklerinin belirlenmesi ile ilgili analizler depolamanın ilk gününde, titrasyon asitliği, pH, serum ayrılması ve reolojik parametrelerin belirlenmesi ile ilgili analizler ise pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan işlem parametreleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır.

3.2.12. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler, pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan işlem parametreleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde yapılmıştır.

3.2.12.1. Seri dilüsyonların hazırlanması

Mikrobiyolojik ekimler yapılmadan önce $\frac{1}{4}$ kuvvetinde ringer çözeltisi kullanılarak aseptik şartlar altında uygun desimal seri dilüsyonlar hazırlanmıştır (Anonymous 2001).

3.2.12.2. Maya sayımı

Maya sayımında Yeast Extract Glucose Chloramphenicol (YGC) Agar besi ortamı olarak kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları aerobik ortamda 25°C'de 3-5 gün süreyle inkübe edilmiştir (Witthuhn vd. 2005).

3.2.12.3. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımında Plate Count Agar (PCA) besi ortamı olarak kullanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları aerobik ortamda 30°C’de 2 gün süreyle inkübe edilmiştir (Mainville vd. 2001).

3.2.12.4. Laktokok sayımı

Laktokok sayımı M17 Agar besi ortamından yararlanılarak Irigoyen vd. (2005)’nin kullandığı yöntem modifiye edilerek tespit edilmiştir. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış olup, inkübasyon anaerobik ortamda (%5 CO₂) 30°C’de 2 gün süreyle gerçekleştirilmiştir.

3.2.12.5. Lökonostok sayımı

Lökonostok sayımında Mayeux, Sandline and Elliker (MSE) Agar (10 g/L tripton, 2.5 g/L jelatin, 5 g/L maya ekstraktı, 100 g/L sakaroz, 5 g/L glukoz, 1 g/L sodyum sitrat, 75 mg/L sodyum azit ve 15 g/L agar) selektif besi ortamından yararlanılmıştır. Uygun dilüsyonlardan yayma plak yöntemi ile ekim yapılmış ve petri kutuları aerobik ortamda 22°C’de 4-5 gün süreyle inkübe edilmiştir (García Fontán vd. 2006).

3.2.12.6. Asetik asit bakterisi sayımı

Asetik asit bakteri sayımında Acetobacter Peroxydans Medium (APM) Agar selektif besi ortamından yararlanılmıştır. Söz konusu besiyerinin hazırlanmasında 15 g malt ekstraktı, 5 g maya ekstraktı ve 15 g agar 940 mL distile su içinde çözündürüldükten sonra otoklavda 121°C’de 15 dk ısı işlem uygulanarak steril edilmiştir. 60 mL %50’lik etanol çözeltisi steril membran filtreden geçirildikten sonra sterilizasyonu takiben dökme sıcaklığına getirilen agara ilave edilmiştir. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış olup, inkübasyon aerobik ortamda 25°C’de 3-5 gün süreyle gerçekleştirilmiştir (Witthuhn vd. 2005).

3.2.12.7. Laktobasil sayımı

Laktobasil sayımı, Iriyogen vd. (2005)’nin kullandığı yöntem modifiye edilerek De Man Rogasa Sharp (MRS) Agar besi ortamından yararlanılarak tespit edilmiştir. Analiz dökme plak kültürel sayım yöntemi ile yapılmış olup, anaerobik ortamda (%5 CO₂) 30°C’de 3 gün süreyle inkübe edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, süt ve kefirlerde bulunabilecek aldrin, boscalid, chlorothalonil, hexachlorobenzene (HCB), iprodione, tebufenpyrad, triadimenol, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT (13 adet) pestisit kalıntılarının teşhis ve tespitine yönelik GC-MS ile çoklu pestisit kalıntı analiz metodu geliştirilmiştir. GC-MS'de geliştirilen analiz metodu, bahsi geçen pestisitlerin kısa sürede, güvenilir teşhis ve tespitine olanak sağlamaktadır.

4.1. GC-MS Analizleri

Metodun geliştirilmesi için pestisit standartları 0.5 mg kg⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde metanolde hazırlanmış ve her bir pestisit ayrı ayrı GC-MS cihazına tam tarama (full scan) modunda 50-450 amu kütle aralığında cihazda okutulurken alıkonma zamanları ve kütle spektrumları belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen spektrumlar uluslararası kütüphane (NIST) ile karşılaştırılarak tanımlama yapılmıştır. Elde edilen veriler ışığında kolon sıcaklık programı optimize edilmeye çalışılmış ve seçici iyon modu (SIM) için pestisitlerin hedef ve kantitatif iyonları seçilmiştir. Her bir pestisit için üç iyon belirlenmiştir. Çizelge 4.1'de çalışmaya konu olan pestisitlere ait hedef ve kantitatif iyonlara ait veriler ile alıkonma zamanları verilmiştir.

Çizelge 4.1. Pestisitlere ait seçilen hedef ve kantitatif iyonları ve alıkonma zamanları

	Hedef iyon (m/z)	Kantitatif iyonlar (m/z)	Alıkonma zamanları (RT)
Iprodione	161	163, 90	4.71
HCB	284	286, 282	7.16
Chlorothalonil	266	264, 268	8.16
Aldrin	263	66, 265	9.54
Triadimenol_1	168	112, 128	10.90
Triadimenol_2	168	112, 128	11.08
<i>o,p'</i> -DDE	246	248, 318	11.31
<i>p,p'</i> -DDE	246	248, 318	12.25
<i>o,p'</i> -DDD	235	237, 165	12.46
<i>p,p'</i> -DDD	235	237, 165	13.32
<i>o,p'</i> -DDT	235	237, 165	13.36
<i>p,p'</i> -DDT	235	237, 165	14.20
Tebufenpyrad	171	318, 333	15.74
Boscalid	140	342, 142	18.29
Diethatyl-ethyl	188	162, 238	12.01

Çalışmalar sırasında geliştirilen bu metotta seçilen ve sonraki aşamalarında kullanılan iyonlar ile bu konu ile ilgili olarak yapılmış diğer çalışmalarda seçilen iyonların karşılaştırılabilmesine yönelik Çizelge 4.2 hazırlanmıştır. Çizelgede koyu olarak belirtilen iyonlar, hedef iyonları göstermektedir.

Çalışmalar sırasında triadimenol pestisitine ait iki pik belirlenmiştir. Literatürde, bahsi geçen pestisitın GC’de iki pik oluşturduğu vurgulanmaktadır (Aksu 2007). Bu nedenle söz konusu pikler triadimenol_1 ve triadimenol_2 olmak üzere ayrı şekilde değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çalışmalar sırasında iprodione pestisitine ait pik gözlemlenememiştir. Aksu (2007), iprodione pestisitinin gaz kromatografisinde degrade olduğunu belirtmiştir. Ayrıca normal gaz kromatografisinin kullanılmasıyla iprodione pestisitinin degrade olduğu, hızlı GC (Fast GC) kullanımı ile iprodione pestisitinin belirlenebildiği vurgulanmaktadır. Bununla birlikte Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği Ek-3’te yer alan “Avrupa Birliği’nin ilgili mevzuatında yer alan ürün gruplarındaki pestisitlerin en yüksek kalıntı limitleri”nde hayvansal ürünler (kara hayvanları) grubu için iprodione 3,5-dichloroaniline moiety içeren tüm metabolitlerin toplamının iprodione cinsinden verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2016). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda iprodione pestisiti, metaboliti olan 3,5-dichloroaniline pestisiti üzerinden değerlendirilmiştir.



Çizelge 4.2. Pestisitlerin literatürde yer alan hedef ve kalitatif iyonları ile kullanılan kromatografik yöntemler

	Hedef ve Kalitatif İyonlar (m/z)	Yöntem	Kaynaklar
Iprodione	160.97 , 90.03	GC-HRAMS	Uclés vd. 2017
	161 , 163, 126	GC-MS	Pang vd. 2006
HCB	286 , 142, 282, 284	GC-MS	Da Silva Sousa vd. 2013
	284 , 286, 282	GC-MS	Pang vd. 2006
	284 , 249, 142	GC-MS	Yang vd. 2011
Chlorothalonil	265.87 , 228.91	GC-HRAMS	Uclés vd. 2017
	266 , 231, 168	GC-MS	Yang vd. 2011
	266 , 264, 268, 270	GC-MS	Chaves vd. 2008
Aldrin	263 , 293, 329	GC-MS	Yang vd. 2011
	262.85 , 186.02	GC-HRAMS	Uclés vd. 2017
	66 , 263	GC-MS	Shamsipur vd. 2016
Triadimenol	168 , 112, 128	GC-MS	Yang vd. 2011
	112 , 168, 130	GC-MS	Pang vd. 2006
	168 , 112, 128	GPC-GC-MS	Xu vd. 2012
<i>o,p'</i> -DDE	246 , 248, 318	GC-MS	Khan vd. 2014
	246 , 248, 318, 316	GC-MS	Razzaghi vd. 2018
<i>p,p'</i> -DDE	246 , 210, 318	GC-MS	Nascimento vd. 2018
	318 , 316, 320	GC-MS	Lehmann vd. 2018
<i>o,p'</i> -DDD	235 , 237, 165	GC-MS	Khan vd. 2014
	235 , 37, 165	GC-MS	Pang vd. 2006
<i>p,p'</i> -DDD	235 , 165, 199	GC-MS	Nascimento vd. 2018
	235 , 237, 165	GC-MS	Lehmann vd. 2018
<i>o,p'</i> -DDT	235 , 237, 165	GC-MS	Lehmann vd. 2018
	235 , 165, 199	GC-MS	Wu vd. 2011
<i>p,p'</i> -DDT	235 , 165, 199	GC-MS	Nascimento vd. 2018
	235 , 237, 165	GC-MS	Lehmann vd. 2018
Tebufenpyrad	318 , 276, 333	GC-MS	Wu vd. 2011
	171.03 , 87.99*	GC-QTOF-MS	Zhang vd. 2012
Boscalid	140 , 342, 142	GC-MS	Machado vd. 2017
	139.98 , 111.99*	GC-QTOF-MS	Zhang vd. 2012
Diethatyl-ethyl	188 , 238, 262	GC-MS	Chu vd. 2005

*ürün iyonu göstermektedir.

4.2. GC-MS-SIM Modu ile Metot Geliştirilmesi

Kütle spektrometresinde kullanılan SIM modu, belirli kütle aralığı yerine sadece seçilen m/z değerlerini taramaktadır. SIM modu ile sadece seçilen iyonların taranması, SCAN moduna göre analizlerin 30-100 kat daha hassas olmasını sağlamakla birlikte, birim zamanda daha yüksek sinyalin elde edilmesine de imkan vermektedir. Bir ekstrakt veya kompleks bir karışımın GC-MS-SIM ile analizi, seçilen iyonun ortak olduğu

durumlarda bile homolog moleküllerin, izomerlerin veya yapısal türevlerin seçici olarak tespit edilmesini sağlamaktadır. SIM modu, nicel analizlerin seçicilik ve duyarlılığını arttırmakla birlikte, analizlerde girişim unsurlarının neden olabileceği yanlış pozitiflerin oluşmasını da azaltmaya yardımcı olmaktadır (Stashenko ve Martínez 2014). Cihazda SIM modunda çalışılırken 3 iyon grubu oluşturularak dwell time (bekleme süresi) değeri artırılmıştır. Dwell time, SIM sırasında belirli bir iyon veya iyonları ölçmek için ayrılan süreyi ifade etmektedir. Dwell time değeri, belirlenen iyonların daha uzun süre ölçülebilmesi için ayarlanmakta ve bu şekilde iyonların tespitlerindeki hassasiyeti arttırmaktadır. Başka bir deyişle bu değer ne kadar büyükse, birim zamanda seçilen iyonun daha fazla taranması sağlanmakta ve dolayısıyla daha yüksek sinyal elde edilebilmektedir (Mallet ve Down 2010). Çizelge 4.3'te GC-MS-SIM çalışma koşulları verilmiştir.

Çizelge 4.3. GC-MS-SIM çalışma koşulları

Enjeksiyon Parametreleri	Enjeksiyon Hacmi	1 µL	
	İnlet Sıcaklığı	280°C	
	Split	Splitless süresi: 1.05, Split akışı: 20.0 mL/dk	
	Purge Akışı	5 mL/dk	
Kolon Parametreleri	Kapiler Kolon	TR-5MS 15 mx0.25 mm I.D., 0.25 µm	
	Taşıyıcı Gaz	Helyum (%99.999)	
	Taşıyıcı Gaz Akış Hızı	1.5 mL/dk	
Fırın Sıcaklık Programı	Başlangıç Sıcaklığı: 50°C		Maksimum Sıcaklık: 350°C
	Denge Süresi: 0.5 dk		
	Sıcaklık Rampaları		
	Oran (°C/dk)	Son Sıcaklık (°C)	Bekletme süresi (dk)
	30.0	150.0	1.00
	10.0	190.0	2.00
	10.0	220.0	0.00
	10.0	250.0	0.00
	10.0	300.0	3.00
MS Metodu	Solvent Bekleme Süresi	3.30 dk	
	Çalışma Süresi	25 dk	
	Transfer Hattı Sıcaklığı	260°C	
	İyon Kaynağı Sıcaklığı	230°C	
	İyonizasyon Modu	EI	

4.3. Metot Validasyonu

GC-MS cihazı kullanılarak çalışma konusu 13 adet pestisit için geliştirilen metodun geçerliliğinin sağlanması için performans kriterleri belirlenmiştir. Çalışmalar laboratuvar içi metot validasyonuna göre yapılmıştır. Metot validasyonu çalışması, hem süt hem de kefir matrikslerinde uygulanmıştır. Her iki matriks için uygulanan metot validasyonunda; LOD, LOQ, doğruluk (lineer aralık), doğruluk ve kesinlik parametreleri belirlenmiştir.

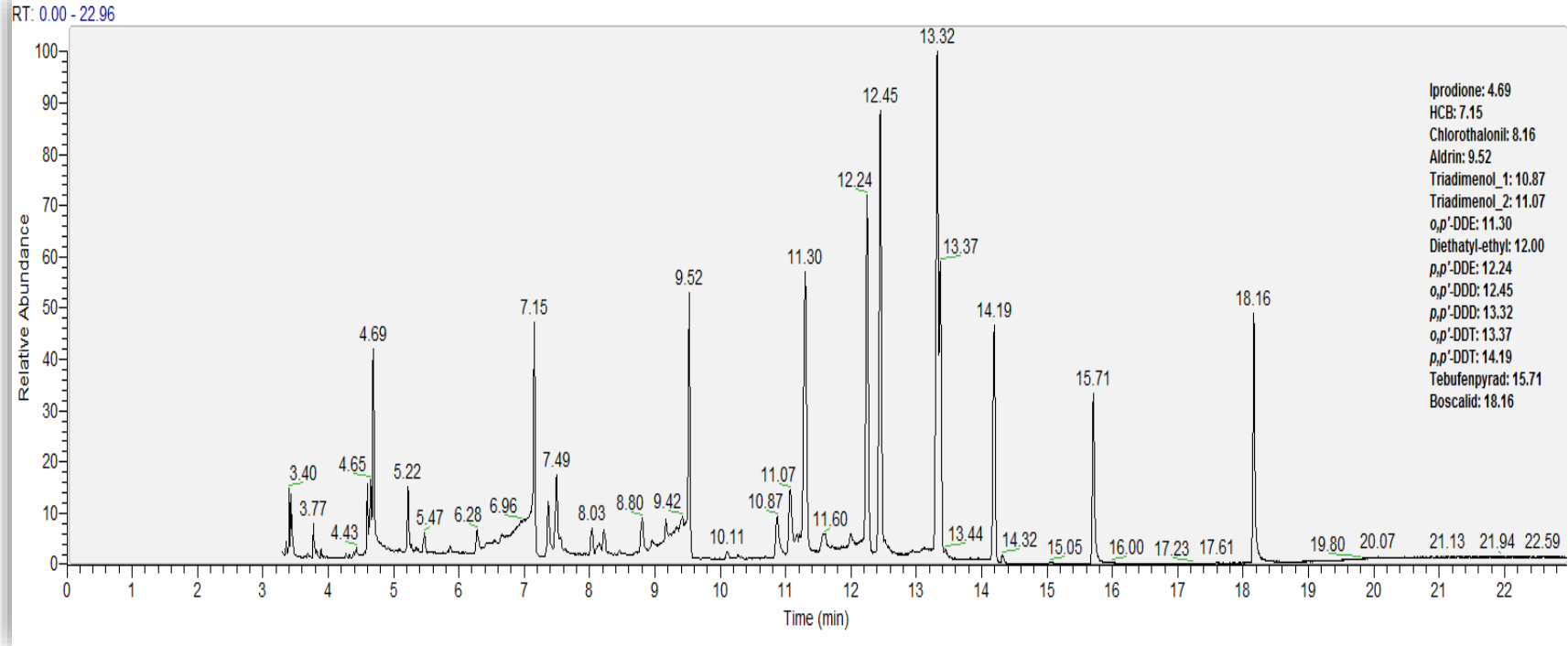
4.3.1. Doğrusallık

Metot validasyon parametrelerinden biri olan doğrusallık, kalibrasyon grafikleri oluşturularak belirlenmiştir. Kalibrasyon grafikleri matris uyumlu olacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışmalar için her bir pestisit standardını içeren 100 mg L⁻¹ konsantrasyonunda pestisit karışımı hazırlanmıştır. Kalibrasyon eğrisi için hazırlanan konsantrasyonlar 10 mg L⁻¹'lık pestisit karışımı seyreltilerek oluşturulmuştur. Kalibrasyon grafiklerinin oluşturulması için 0-0.25 mg L⁻¹ aralığında 6 farklı konsantrasyonda çalışma yapılmıştır. Sonuçların doğrusallığı korelasyon katsayısı (R²) hesaplanarak belirlenmiştir. Çizelge 4.4'te süt ve kefir matrislerine ait pestisitlerden elde edilen doğru denklemleri ve korelasyon katsayıları verilmiştir. Metot validasyonu çalışmalarında R² değerlendirilirken, genel olarak 0.99 değeri temel alınmakta olup, bu değer üzerindeki R² değerleri doğrusallık açısından uygun kabul edilmektedir (Yang vd. 2011; Uclés vd. 2017).

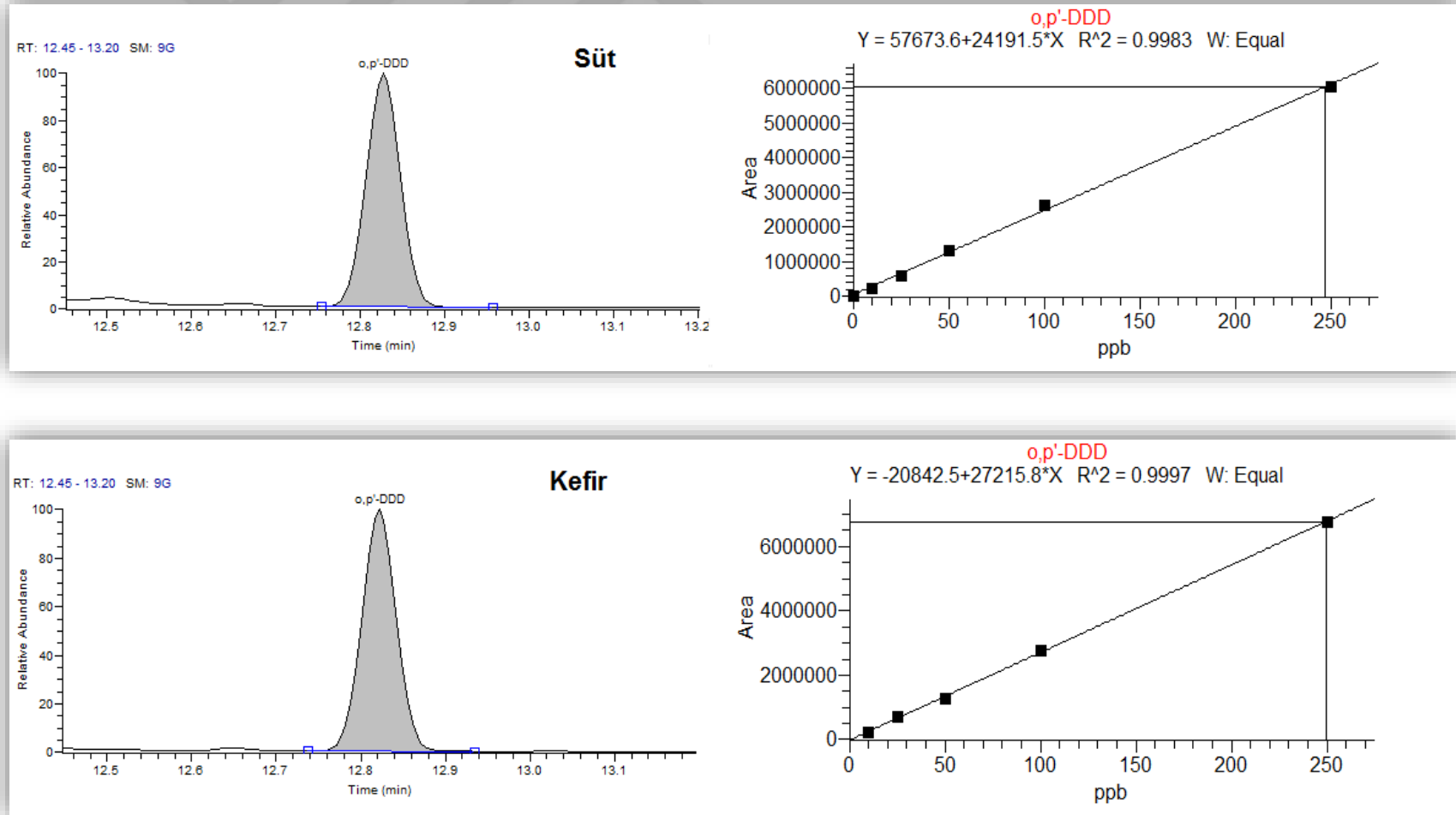
Çizelge 4.4. Süt ve kefir matrislerine ait pestisitlerden elde edilen doğru denklemleri ve korelasyon katsayıları (R²)

Aktif Madde	Süt		Kefir	
	Doğru Denklemi	R ²	Doğru Denklemi	R ²
Iprodione	y=0.000099761x+0.0354914	0.9915	y=0.00121966x+0.0168362	0.9991
HCB	y=0.00769285x+0.0202492	0.9980	y=0.00280974x-0.00473114	0.9962
Chlorothalonil	y=0.000920455x-0.00100996	0.9956	y=0.00180897x-0.0111698	0.9985
Aldrin	y=0.010784x+0.49024	0.9936	y=0.00472371x+0.088574	0.9975
Triadimenol_1	y=0.00945137x+0.063712	0.9958	y=0.00570638x+0.0318507	0.9947
Triadimenol_2	y=0.0113235x+0.243106	0.9975	y=0.00783523x-0.0296627	0.9981
<i>o,p'</i> -DDE	y=0.0168491x+0.029771	0.9984	y=0.00958947x-0.00334851	0.9979
<i>p,p'</i> -DDE	y=0.0129515x+0.019877	0.9990	y=0.00619538x-0.0112051	0.9974
<i>o,p'</i> -DDD	y=0.0205154x+0.0174885	0.9995	y=0.012203x-0.0145883	0.9983
<i>p,p'</i> -DDD	y=0.0168102x-0.03111	0.9996	y=0.0150279x-0.0426834	0.9981
<i>o,p'</i> -DDT	y=0.00281365x-0.0104445	0.9951	y=0.00272483x-0.0144734	0.9941
<i>p,p'</i> -DDT	y=0.00102153x-0.000637161	0.9962	y=0.00322494x-0.00573227	0.9987
Tebufenpyrad	y=0.00275643x-0.0152775	0.9966	y=0.00307479x-0.0123405	0.9984
Boscalid	y=0.00801267x-0.0155604	0.9976	y=0.0163157x-0.0953953	0.9985

Çizelge 4.4 incelendiğinde her bir aktif madde için, her iki örnek matrisinden elde edilen R² değerlerinin kriter olarak kabul edilen 0.99 değerinden büyük olduğu görülmektedir. Kalibrasyon eğrilerinden elde edilen veriler, geliştirilen metotla belirli bir konsantrasyon aralığında doğrusal bir çalışma yapabileceğimizi göstermektedir. Şekil 4.1'de pestisit karışımına ait örnek kromatogram ve pestisitlerin alıkonma zamanları verilmiştir. Şekil 4.2'de iki matriksten *o,p'*-DDD pestisiti için oluşturulan kalibrasyon grafikleri, bu doğruların eğimlerini ifade eden R² değerleri ve grafiklerin oluşturulması için kullanılan temel pikler örnek olarak sunulmuştur. Çizelge 4.4 verilen *o,p'*-DDD pestisiti için her iki matriksten elde edilen R² değerleri ile Şekil 4.2'de verilen R² değerleri arasında farklar olduğu belirlenmiştir. Kromatografik koşulların değişmesi, matrikste bulunan bileşikler veya analist performansı göz önünde bulundurulduğunda R²<0.99 olmadığı sürece değerlerde sapmalar gözlenmesi beklenmektedir.



Şekil 4.1. Pestisit karışımına ait GC-MS’de elde edilen kromatogram ve pestisitlerin alıkonma zamanları



Şekil 4.2. Süt ve kefir matrislerinden *o,p'*-DDD pestisiti için elde edilen kalibrasyon eğrileri

4.3.2. LOD ve LOQ değerleri

Metot validasyon parametreleri arasında LOD ve LOQ değerlerinin her bir aktif madde için belirlenmesi en önemli koşulu oluşturmaktadır (Aksu 2007). LOD'nin belirlenmesi için 15 g örnek körü tartılmış ve üzerine son konsantrasyon 0.01 mg L⁻¹ olacak şekilde pestisit standart karışımından ve 0.1 mg L⁻¹ olacak şekilde diethatyl-ethyl (iç standart)'den eklenmiştir. Çalışmada, bu işlemlerden sonra QuEChERS ekstraksiyon metodu uygulanmıştır. Aynı gün içinde 6 tekrarlı olarak yapılan geri kazanım çalışmaları sonucu elde edilen verilerin standart sapmaları hesaplanmıştır. LOD ve LOQ değerleri süt ve kefir matriksleri için ayrı ayrı hesaplanmış, aranan bileşiklerin "Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği"nde belirtilen MRL değerleri ile uyumluluğu incelenmiştir. Avrupa Birliği SANTE/2015/11945 direktifine göre analitler için bulunan LOQ değerinin, o analite ait MRL değerinin altında olması gerektiği belirtilmektedir (Anonymous 2015). Çizelge 4.5'te süt ve kefir matriksleri için hesaplanan LOD-LOQ değerleri ve Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen MRL limitleri verilmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde her iki matrikste aktif maddeler için tespit edilen LOD ve LOQ değerlerinin Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen MRL'in altında olduğu görülmektedir. Bu durum kullandığımız analiz yönteminin çalışma konusu pestisitler için yeterli olduğunu ortaya koymaktadır. Çizelge 4.5'de chlorothalonil dışındaki tüm aktif maddeler için her iki matriksten elde edilen LOQ değerleri 0.010 mg L⁻¹'in altında olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmalarda, chlorothalonil dışındaki tüm pestisitler için 6 noktadan (0.00, 0.01, 0.025, 0.050, 0.10 ve 0.25 mg L⁻¹) olmak üzere kalibrasyon aralığı 0.00-0.25 mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. Ancak her iki matrikste de chlorothalonil için tespit edilen LOQ değerlerinin 0.010 mg L⁻¹'den büyük olması nedeniyle bahsi geçen pestisit için 6 noktadan (0.00, 0.025, 0.050, 0.10, 0.25 ve 0.50 mg L⁻¹) olmak üzere kalibrasyon aralığı 0.00-0.50 mg L⁻¹ şeklinde oluşturulmuştur.

Çizelge 4.5. Süt ve kefir matriksleri için hesaplanan LOD-LOQ değerleri ve Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen MRL limitleri (mg L⁻¹)

Aktif Madde	Süt		Kefir		MRL (mg L ⁻¹)
	LOD (mg L ⁻¹)	LOQ (mg L ⁻¹)	LOD (mg L ⁻¹)	LOQ (mg L ⁻¹)	
Iprodione	0.0023	0.0077	0.0025	0.0083	0.05
HCB	0.0027	0.0089	0.0025	0.0085	0.01
Chlorothalonil	0.0041	0.0136	0.0036	0.0118	0.1
Aldrin	0.0018	0.0061	0.0013	0.0042	0.006
Triadimenol_1	0.0020	0.0065	0.0010	0.0033	-
Triadimenol_2	0.0020	0.0066	0.0011	0.0038	-
<i>o,p'</i> -DDE	0.0011	0.0037	0.0006	0.0020	0.04
<i>p,p'</i> -DDE	0.0010	0.0033	0.0012	0.0039	0.04
<i>o,p'</i> -DDD	0.0012	0.0040	0.0008	0.0028	0.04
<i>p,p'</i> -DDD	0.0011	0.0037	0.0007	0.0023	0.04
<i>o,p'</i> -DDT	0.0026	0.0085	0.0018	0.0060	0.04
<i>p,p'</i> -DDT	0.0019	0.0063	0.0015	0.0051	0.04
Tebufenpyrad	0.0013	0.0045	0.0010	0.0034	-
Boscalid	0.0009	0.0031	0.0005	0.0018	0.02

4.3.3. Doğruluk ve kesinlik

Doğruluk ve kesinlik değerleri geri kazanım çalışmaları yapılarak belirlenmiştir. Bu amaçla, standart maddelerin örnek körüne eklenmesiyle geri kazanım çalışmaları yapılmıştır. Süt ve kefir örneklerine 0.01, 0.10 ve 0.50 mg L⁻¹ olmak üzere üç farklı konsantrasyonda standart ekleme işlemi (zenginleştirme) yapılarak geri kazanım değerleri hesaplanmıştır. Süt örnekleri süt matriksinden, kefir örnekleri kefir matriksinden elde edilen kalibrasyon grafikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Örnek ekstraksiyonları QuEChERS metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Çalışma, 6 tekrarlı olarak yapılmıştır. Geri kazanım çalışmaları sırasında, 0.10 mg L⁻¹ konsantrasyonda olacak şekilde iç standart da eklenmiş ve bu şekilde yapılan ekstraksiyon işleminin verimi de dikkate alınarak sonuçlar belirlenmiştir. Doğruluk değerini göstermek için %ortalama geri kazanım oranları gerçeklik, %RSD değerleri ise kesinlik bileşeninin ölçütü olarak değerlendirilmiştir. Her iki matriksteki geri kazanım çalışmaları her bir aktif madde için %ortalama geri kazanım, standart sapma (SD) ve %bağıl standart sapma (%RSD) olarak ayrı şekilde hesaplanmıştır. Çizelge 4.6’da süt örneklerinden ve Çizelge 4.7’de kefir örneklerinden elde edilen %ortalama geri kazanım, SD ve %RSD değerleri sunulmuştur. SANTE/2015/11945 direktifine göre gıdalardaki pestisit kalıntılarının analizi için uygulanan çoklu kalıntı metotlarının validasyonu için elde edilen %RSD değerlerinin %20’den küçük ve elde edilen %geri kazanımların ise 70-120 aralığında olması gerektiği vurgulanmaktadır (Anonymous 2015). Çizelgeler incelendiğinde süt matriksinden elde edilen en düşük ve en yüksek %geri kazanım değerlerinin sırasıyla 71.93-117.50, kefir matriksinde ise sırasıyla 75.26-127.17 olduğu görülmektedir. Kefir matriksinde yapılan 0.01 mg L⁻¹ konsantrasyonundaki geri kazanım çalışmalarından chlorothalonil için elde edilen değer yüksek olması bahsi geçen pestisit LOQ değerinin 0.01 mg L⁻¹’dan büyük olmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.6. Süt örneğinde yapılan zenginleştirmeler, %ortalama geri kazanım, standart sapma ve %RSD değerleri

Aktif Madde	1. Zenginleştirme Seviyesi (0.01 mg L ⁻¹)			2. Zenginleştirme Seviyesi (0.10 mg L ⁻¹)			3. Zenginleştirme Seviyesi (0.50 mg L ⁻¹)		
	%Ort.	SD	%RSD	%Ort.	SD	%RSD	%Ort.	SD	%RSD
	Geri Kazanım			Geri Kazanım			Geri Kazanım		
Iprodione	117.50	0.77	6.55	81.07	5.25	6.48	108.77	14.82	2.73
HCB	100.28	0.89	10.00	76.40	3.25	4.25	107.97	10.19	1.89
Chlorothalonil	71.93	1.36	18.85	104.58	7.46	7.13	85.93	37.94	8.83
Aldrin	114.53	0.42	3.67	77.89	6.74	8.65	101.19	19.07	3.77
Triadimenol_1	111.49	0.65	5.84	97.62	6.85	7.01	113.81	11.01	1.93
Triadimenol_2	110.60	0.66	5.97	104.18	5.30	5.09	117.14	6.36	1.09
<i>o,p'</i> -DDE	89.79	0.37	4.16	81.40	3.00	3.68	113.51	15.64	2.76
<i>p,p'</i> -DDE	91.21	0.33	3.57	80.80	3.24	4.01	114.65	14.00	2.44
<i>o,p'</i> -DDD	91.80	0.40	4.39	86.76	2.94	3.39	114.28	15.29	2.68
<i>p,p'</i> -DDD	76.02	0.37	4.90	87.22	3.18	3.64	112.43	15.78	2.81
<i>o,p'</i> -DDT	94.68	0.85	9.00	77.58	4.65	6.00	110.03	16.07	2.92
<i>p,p'</i> -DDT	78.86	0.63	7.99	89.85	6.72	7.48	96.47	24.27	5.03
Tebufenpyrad	87.86	0.45	5.07	86.84	5.93	6.83	103.95	18.92	3.64
Boscalid	102.64	0.31	3.00	92.58	5.06	5.46	102.72	14.36	2.80

Çizelge 4.7. Kefir örneğinde yapılan zenginleştirmeler, %ortalama geri kazanım, standart sapma ve %RSD değerleri

Aktif Madde	1. Zenginleştirme Seviyesi (0.01 mg L ⁻¹)			2. Zenginleştirme Seviyesi (0.10 mg L ⁻¹)			3. Zenginleştirme Seviyesi (0.50 mg L ⁻¹)		
	%Ort. Geri Kazanım	SD	%RSD	%Ort. Geri Kazanım	SD	%RSD	%Ort. Geri Kazanım	SD	%RSD
Iprodione	111.88	0.83	7.46	110.96	7.59	6.84	119.16	11.18	1.88
HCB	118.85	0.85	7.14	99.12	5.42	5.47	108.87	16.18	2.97
Chlorothalonil	127.17	1.18	9.31	77.13	3.48	4.51	82.93	32.99	7.96
Aldrin	110.43	0.98	8.92	111.41	8.91	7.99	99.89	18.85	3.77
Triadimenol_1	114.54	0.33	2.84	106.60	7.21	6.76	114.59	16.83	2.94
Triadimenol_2	114.15	0.38	3.32	82.43	3.56	4.32	103.60	11.61	3.24
<i>o,p'</i> -DDE	114.26	0.20	1.73	96.80	4.41	4.56	104.69	16.96	3.24
<i>p,p'</i> -DDE	108.50	0.39	3.61	97.11	3.67	3.78	105.26	21.43	4.07
<i>o,p'</i> -DDD	111.39	0.28	2.54	94.91	3.97	4.18	105.53	14.89	2.82
<i>p,p'</i> -DDD	116.68	0.23	1.98	93.10	4.30	4.62	102.72	16.31	3.17
<i>o,p'</i> -DDT	98.91	0.60	6.04	78.31	5.70	7.27	75.26	20.74	5.51
<i>p,p'</i> -DDT	109.03	0.51	4.70	84.77	4.07	4.80	92.78	15.98	3.44
Tebufenpyrad	114.49	0.34	2.94	101.41	6.38	6.29	112.34	10.26	1.83
Boscalid	117.10	0.18	1.53	96.63	7.98	8.25	107.53	19.86	3.69

Çizelge 4.6 ve 4.7 %RSD değerleri açısından incelendiğinde ise her iki matriksten üç farklı konsantrasyonda elde edilen değerlerin %20'nin altında olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar sonucu, pestisit analizleri için geliştirdiğimiz metodun SANTE/2015/11945 direktifinde belirtilen metot validasyonu kriterlerine uygun olduğu tespit edilmiştir.

4.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda, süt ve kefir matrislerinden elde edilen verilere önem testleri uygulanmıştır. Bunun için geri kazanım çalışmalarından elde edilen sonuçların ortalamaları t-testi ile standart sapmaları ise Fisher testi (F-testi) ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla iki yöntemden elde edilen sayısal veriler arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının anlaşılması için Null hipotezi oluşturulmuştur. Hipoteze göre elde edilen sayısal değer %95 güven aralığında istatistiksel tablo değeri temel alınarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler sonucu her iki matris ve tüm analitler için elde edilen sonuçlar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

4.5. Sütte Bulunan Pestisitlerin Kefir Danesine Geçişlerinin Araştırılması

Sütte bulunabilecek pestisitlerin kefir danesine geçiş gösterip göstermediğinin araştırılması, ardışık olarak yapılan 2 üretimle gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.8'de birinci üretim esnasında pestisit miktarlarındaki değişim verilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde pastörizasyon işlemi sonucu iprodione, HCB, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD ve tebufenpyrad pestisitlerinin konsantrasyonlarında artış olduğu gözlenmiştir.

Bo ve Zhao (2010), dimethoate, fenthion, malathion, methyl parathion, monocrotophos, phorate ve trichlorphon olmak üzere 7 farklı organofosforlu pestisit

karışımı içeren süte 63, 80 ve 100°C’de 3 saat ısıt işlem uygulamışlar ve uygulanan ısıt işlem sıcaklığı arttıkça pestisitlerin daha fazla parçalanma gösterdiğini tespit etmişlerdir. Zhao ve Wang (2012a), aynı organofosforlu pestisitleri içeren süte 63°C’de 2.5 saat ısıt işlem uygulamışlar ve ısıt işlem süresinin artmasına bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarının düştüğünü saptamışlardır. Donia vd. (2010), manda ve sığır sütlerine uyguladıkları sterilizasyon (121°C’de 15 dk) işleminin pastörizasyon (73°C’de 15 s) işlemine göre pestisitlerin konsantrasyonlarında daha fazla azalma sağladığını tespit etmişlerdir. Abou-Arab (1997), Ras peyniri üretimi sırasında DDT ve metabolitlerinde meydana gelen değişimin anlaşılabilmesi amacıyla süte üç farklı konsantrasyonda (0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg⁻¹ yağ) DDT ekleyip Ras peynir üretimi yapmıştır. Araştırmacı süte pastörizasyon işlemi ile 0.1, 1.0 ve 10.0 mg kg⁻¹ yağ konsantrasyonlarındaki toplam DDT miktarında sırasıyla %3.0, %3.9 ve %2.5 oranlarında azalma olduğunu saptamıştır. Abou-Arab (1999a), 1.0 mg kg⁻¹ yağ konsantrasyonda olacak şekilde lindane standardı eklediği çiğ süte pastörizasyon (72°C’de 15 s ve 63°C’de 30 dk), kaynatma (5, 10 ve 15 dk) ve sterilizasyon (121°C’de 15 dk) işlemleri uygulamıştır. Araştırmacı, lindane ve metabolitlerinin en fazla sterilizasyon işlemi ile azaldığını tespit etmiştir. Yang vd. (2012), çeşitli gıda örneklerinde yıkama ve pişirme işlemlerinin bazı pestisitler üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada yeşil biberde yıkama öncesi 0.015 mg kg⁻¹ konsantrasyonda olan acetamiprid pestisitinin, yıkama işlemi ile konsantrasyonun 0.008 mg kg⁻¹’a düştüğü belirtilmektedir. Pişirme işlemi sırasında haşlama (0.018 mg kg⁻¹) ve soteleme (0.029 mg kg⁻¹) işlemleri ile yeşil biberde acetamiprid pestisitinin konsantrasyonunda artış olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, pişirme işlemi sırasında acetamiprid pestisitinin uygulanan ısıt işleminden etkilenmediğini; ancak açık sistemde uygulanan ısıt işlemin gıdadaki suyun uzaklaşmasına neden olduğunu ve bu nedenle bahsi geçen pestisit konsantrasyonunda artış gözlemlendiğini vurgulamışlardır. Çalışmamız esnasında ısıt işlemin açık bir sistemde yapılmasının benzer bir durumun ortaya çıkmasına neden olduğu değerlendirilmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda, chlorothalonil pestisitinin uygulanan ısıt işlem sonucu tamamen parçalandığı belirlenmiştir.

Birinci üretim sonucu süte eklenen pestisitlerin kefir danesine geçiş gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Kefir danesine en fazla 350.4 µg L⁻¹ konsantrasyon ile triadimenol_1 ve en az 68.5 µg L⁻¹ konsantrasyon ile aldrin pestisitinin geçiş yaptığı belirlenmiştir.

Pestisitli sütlerden üretilen kefir örneklerinde yapılan pestisit analizleri sonucu tüm pestisitlerin konsantrasyonlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. En fazla ve en az azalmaların sırası ile 439.6 µg L⁻¹ ile triadimenol_2 ve 805.3 µg L⁻¹ ile HCB pestisitlerinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.9’da ikinci üretim esnasında pestisit miktarlarındaki değişim verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, ikinci üretimde kefir danelerinde iprodione (59.5 µg L⁻¹), triadimenol_1 (47.9 µg L⁻¹) ve triadimenol_2 (40.2 µg L⁻¹) pestisitlerinin kalıntı bıraktığı tespit edilmiştir. Danedeki pestisit konsantrasyonlarının azalmasına ikinci üretim esnasında, araştırılan pestisitleri içermeyen sütün kullanılması sonucu seyrelmenin neden olduğu düşünülmektedir. İkinci üretim sonucu kefir danesinden kefir örneğine çalışma konusu pestisitlerin geçiş yapmadığı da saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Birinci üretim sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişim ($\mu\text{g L}^{-1}$)

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE
Çiğ süt	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Üretim öncesi kefir danesi	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	999.3±12.7	1000.7±24.7	1005.6±40.9	1004.6±6.9	1019.6±14.4	1001.5±13.7	1000.4±35.3
Isıl işlem sonrası pestisit eklenen süt	1119.5±11.3	1022.3±10.1	TEDB	1004.4±0.5	934.7±13.9	848.1±46.3	1049.2±26.9
Üretim sonu kefir danesi	138.8±3.4	117.1±3.8	TEDB	68.5±4.6	350.4±9.6	308.6±18.9	100.5±1.9
Kefir	768.3±34.9	805.3±20.9	TEDB	692.5±33.1	466.7±31.9	439.6±26.9	613.4±26.1
	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Çiğ süt	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Üretim öncesi kefir danesi	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	1008.1±1.9	1007.8±68.2	1001.4±21.1	998.4±13.3	1001.4±7.1	1003.0±21.8	1002.8±7.8
Isıl işlem sonrası pestisit eklenen süt	918.2±1.3	1062.9±16.3	919.0±14.1	976.5±20.1	880.4±14.1	1041.6±3.8	875.5±16.0
Üretim sonu kefir danesi	104.3±7.2	108.8±5.8	88.8±5.9	87.1±9.5	83.2±2.6	100.0±5.4	110.3±6.6
Kefir	651.9±17.6	786.0±3.9	639.8±13.8	717.3±4.9	520.4±26.4	627.0±17.1	678.4±10.0

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Çizelge 4.9. İkinci üretim sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişim ($\mu\text{g L}^{-1}$)

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE
Üretim sonu kefir danesi	59.5±4.5	TEDB	TEDB	TEDB	47.9±6.2	40.2±4.9	TEDB
Kefir	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Üretim sonu kefir danesi	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Kefir	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

4.6. Pestisit Miktarlarında En Fazla Azalma Sağlayan Kefir Üretim Parametrelerinin Belirlenmesi

Kefir üretimleri, 0.1 mg L^{-1} ve 1.0 mg L^{-1} olmak üzere iki farklı konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kefir üretimlerinde sütler uygulanan her işlemten sonra ve üretilen kefir örneklerinin depolanmasının 1. gününde pestisit analizleri yapılmıştır. Çizelge 4.10'da 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağlı sütlerden; Çizelge 4.11'de 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağsız sütlerden; Çizelge 4.12'de 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağlı sütlerden ve Çizelge 4.13'te 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağsız sütlerden kefir üretimleri sırasında pestisit kalıntılarında meydana gelen değişimler verilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirde iprodione pestisitinin tamamen parçaladığı, HCB'de %79.0-82.4, aldrin'de %81.6-84.5, triadimenol_1'de %65.0-73.6, triadimenol_2'de %70.5-77.9, *o,p'*-DDE'de %75.2-78.5, *p,p'*-DDE'de %66.6-74.4, *o,p'*-DDD'de %69.7-74.9, *p,p'*-DDD'de %61.4-68.4, *o,p'*-DDT'de %47.1-56.3, *p,p'*-DDT'de %61.1-70.8, tebufenpyrad'da %53.0-64.5 ve boscalid'de ise %35.4-59.6 oranları arasında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte aynı konsantrasyonda pestisit karışımı içeren %0.1 yağ oranına sahip sütlerden kefir üretimi sırasında triadimenol pestisiti dışında diğer pestisitler tespit edilebilir değerlerde bulunamamıştır. Çalışmada kullanılan triadimeol dışındaki pestisitlerin, yağ fazında çözünmesine bağlı olarak yağı ayrılmış sütlerde tespit limitlerinin altına düştüğü belirlenmiştir.

Çalışmalarımızda 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında inkübasyon sonlandırma pH değerine (pH 4.6); kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerin 14 saat 20 dk ile 17 saat 50 dk arasında, ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilenlerin ise 12 saat 20 dk ile 14 saat arasında ulaşıldığı

saptanmıştır. Aynı değerlerin 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretiminde sırasıyla 13 saat 45 dk-17 saat 15 dk ile 11 saat 20 dk-13 saat 10 dk arasında olduğu tespit edilmiştir.

Kefirlerin üretimi sırasında pestisitli sütün yağı ayrılmış ve ayrılan yağda da pestisit analizleri yapılmıştır. Çalışmamızda, yağlarda yapılan analizler sonucu; 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda iprodione, HCB, chlorohalonil, aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında sırasıyla 32.2, 4.1, 9.8, 5.1, 16.2, 17.5, 7.2, 6.2, 9.6, 6.4, 10.2, 5.1, 15.3 ve 20.4 kat artış olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu değerler 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda aynı pestisitler için sırasıyla 15.1, 9.5, 20.9, 12.3, 13.9, 15.1, 13.9, 11.2, 17.0, 24.4, 16.5, 10.8, 19.5 ve 22.0 kat artış göstermiştir. Duan vd. (2018), yoğurt ve peynir üretimi sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişimi araştırdıkları çalışmalarında telemede yapmış oldukları analizlerde araştırılan pestisitlerin miktarlarında 1.94 ile 4.96 kat arasında arttığını saptamışlardır. Araştırmacılar pestisit miktarlarındaki artışın, çalışmada kullanılan pestisitlerin lipofilik özellikte olmasından ve sütün pıhtılaşması sırasında peyniraltı suyunun ayrılmasına bağlı olarak pıhtıdaki yağ içeriğinin önemli ölçüde artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda konu olan pestisitlerin miktarlarının krema örneklerinde artış göstermesinin de benzer bir nitelik taşıdığı değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, kefir üretimlerinde kullanılan sütlerin toplam kurumaddesi %8 olacak şekilde standardize edilmiştir. Çizelge 4.10 ve 4.12 incelendiğinde standardizasyon işleminin pestisitlerin konsantrasyonlarının azalmasına neden olduğu görülmektedir. Çalışmamızda kullanılan pestisitlerin lipofilik özellik göstermesine bağlı olarak eklenen su ile hacim artışının olduğu, başka bir deyişle seyrelemeye bağlı olarak pestisitlerin konsantrasyonlarının azaldığı değerlendirilmiştir.

Çalışmalarımızda %3.0 yağ miktarına sahip ve homojenizasyon işlemi uygulanmayan sütlerle uygulanan ısıtma işlemlerinden sonra genel olarak toplam DDT (*o,p'*-DDT+*p,p'*-DDT) miktarındaki azalmanın toplam DDE (*o,p'*-DDE+*p,p'*-DDE) ve toplam DDD'ye (*o,p'*-DDD+*p,p'*-DDD) göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerde 90°C'de 5 dk ısıtma uygulamasının toplam DDT, toplam DDD ve toplam DDE miktarlarında sırasıyla %21.4, %19.7 ve %3.2 oranlarında; 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerde ise sırasıyla %12.3, %2.9 ve %2.9 oranlarında azalma gösterdiği saptanmıştır. 90°C'de 15 dk uygulanan ısıtma işlemi ile 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerde toplam DDT miktarında %22.8 ve toplam DDD miktarında %21.7 oranlarında azalma, toplam DDE miktarında ise %0.5 oranında artış olduğu belirlenmiştir. 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerde sırasıyla %5.5, %5.0 ve %2.6 oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda DDT'nin çevresel koşullara (sıcaklık, nem, toprak türü vb.) bağlı olarak parçalanma ürünlerine dönüştüğü belirtilmektedir (Bosh vd. 2015). Ayrıca Abou-Arab (1997), DDE'nin DDD veya DDT'den daha stabil ve yağda çözünabilir özellik gösterdiğini vurgulamıştır. Çalışmamızda, DDT'nin uygulanan ısıtma işlemi süresine ve konsantrasyona bağlı olarak farklı oranlarda parçalandığı ve parçalanma ürünleri olan DDD ve DDE'ye dönüştüğü düşünülmektedir.

Çizelge 4.10. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki (µg L⁻¹) değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Çiğ süt	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	101.9±6.2	99.1±0.1	100.6±1.1	101.4±1.5	98.7±0.9	101.6±3.1	100.9±0.1	98.0±0.5	97.8±1.4	100.3±0.9	99.9±3.8	99.9±1.9	99.6±1.1	102.2±3.5
Standardize edilen süt	71.4±4.4	69.4±0.1	70.4±0.8	71.0±1.1	69.1±0.6	71.1±2.1	70.6±0.0	68.6±0.3	68.5±1.0	70.2±0.6	69.9±2.7	69.9±1.3	69.7±0.8	71.5±2.4
Y5X	71.1±8.4	62.4±1.0	TEDB	67.2±2.1	63.5±1.7	60.8±0.2	69.8±0.8	65.0±0.5	63.0±0.4	48.4±0.9	58.3±1.9	51.6±0.4	66.2±0.3	58.4±3.9
Y5S	TEDB	18.2±1.1	TEDB	15.9±0.0	28.4±0.3	22.9±1.3	22.0±0.4	26.7±0.4	24.6±0.3	34.3±0.5	45.0±0.3	29.6±0.7	35.5±0.2	42.5±1.8
Y5D	TEDB	19.7±0.7	TEDB	16.8±0.2	33.0±1.7	26.7±0.0	22.9±0.1	29.3±0.4	25.1±0.5	35.8±0.6	45.7±0.9	31.3±1.0	40.8±0.1	42.2±0.1
Y15X	71.2±6.8	63.6±3.1	TEDB	72.4±3.6	62.6±0.4	54.1±1.3	73.9±0.7	66.0±2.6	62.7±2.9	45.9±3.2	57.6±1.6	50.2±1.6	66.0±0.0	63.8±2.0
Y15S	TEDB	18.9±0.3	TEDB	17.8±0.2	27.3±2.1	26.1±0.3	23.0±0.1	25.4±0.5	24.6±0.2	32.2±1.0	45.7±2.1	36.7±0.7	39.4±1.7	58.6±2.3
Y15D	TEDB	20.3±0.7	TEDB	18.1±0.4	31.6±1.0	26.3±0.5	24.6±0.3	30.3±0.0	26.2±0.1	35.5±0.1	48.0±1.9	31.5±0.1	41.9±0.6	48.7±0.4
YHX	71.4±5.2	65.9±2.7	45.2±0.6	71.2±1.5	65.2±1.4	67.6±0.6	70.3±0.6	69.9±0.8	66.3±1.1	63.2±0.5	67.7±3.7	60.2±1.6	66.2±1.9	69.9±1.4
YH5X	76.0±1.0	62.8±1.0	TEDB	70.9±0.3	58.9±0.8	68.7±4.8	71.6±0.3	69.7±1.2	64.8±1.4	61.7±3.9	68.4±3.0	58.5±2.8	66.7±8.2	70.5±2.2
YH5S	TEDB	20.2±0.6	TEDB	18.3±0.2	29.6±0.2	33.7±2.4	25.0±0.1	31.6±0.3	29.5±0.3	38.2±0.1	46.2±2.2	37.1±1.7	46.7±0.5	64.5±0.1
YH5D	TEDB	19.1±0.3	TEDB	17.6±0.6	33.0±0.3	27.8±0.2	24.3±0.1	31.0±0.0	28.5±0.6	38.7±0.5	51.6±0.3	30.6±1.7	47.6±0.6	52.7±2.9
YH15X	92.1±0.9	61.7±1.8	TEDB	68.5±0.8	56.2±0.9	65.4±8.0	69.7±1.9	67.1±1.2	60.8±1.8	59.1±3.9	67.8±4.0	58.3±2.2	62.4±6.9	68.8±1.5
YH15S	TEDB	20.2±0.0	TEDB	17.9±0.6	31.8±2.1	28.6±0.6	24.7±0.3	30.7±0.0	29.5±0.2	37.4±0.6	46.0±0.8	33.5±3.9	43.3±0.4	54.7±6.2
YH15D	TEDB	19.6±1.7	TEDB	17.5±0.9	34.1±0.3	29.1±0.3	23.2±0.2	31.6±1.4	28.3±0.8	38.0±0.3	48.6±2.9	29.5±0.0	45.9±0.4	53.2±1.9

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Çizelge 4.11. %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki (µg L⁻¹) değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE
Pestisit eklenen çiğ süt	101.9±6.2	99.1±0.1	100.6±1.1	101.4±1.5	98.7±0.9	101.6±3.1	100.9±0.1	98.0±0.5
Standardize edilen süt	71.4±4.4	69.4±0.1	70.4±0.8	71.0±1.1	69.1±0.6	71.1±2.1	70.6±0.0	68.6±0.3
Krema	3220.9±30.3	407.8±64.7	978.1±4.8	510.1±43.6	1622.1±22.4	1745.1±44.5	721.7±93.0	618.5±85.6
ZX	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	27.0±0.8	20.4±0.0	TEDB	TEDB
Z5X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	23.2±2.8	22.3±1.7	TEDB	TEDB
Z5S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	12.9±0.4	11.4±0.0	TEDB	TEDB
Z5D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	14.7±0.1	10.6±0.2	TEDB	TEDB
Z15X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	20.6±0.5	19.6±0.3	TEDB	TEDB
Z15S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	13.2±0.3	10.9±1.1	TEDB	TEDB
Z15D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	14.0±0.3	TEDB	TEDB	TEDB
ZHX	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	21.6±0.2	19.3±0.2	TEDB	TEDB
ZH5X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	19.5±0.1	18.2±1.4	TEDB	TEDB
ZH5S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	13.1±0.3	11.1±0.1	TEDB	TEDB
ZH5D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	14.3±0.0	TEDB	TEDB	TEDB
ZH15X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	21.8±1.1	15.9±0.2	TEDB	TEDB
ZH15S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	12.5±0.0	11.5±0.3	TEDB	TEDB
ZH15D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	13.7±0.4	10.5±0.3	TEDB	TEDB

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Devamı arkada

Çizelge 4.11' in devamı

	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Pestisit eklenen çiğ süt	97.8±1.4	100.3±0.9	99.9±3.8	99.9±1.9	99.6±1.1	102.2±3.5
Standardize edilen süt	68.5±1.0	70.2±0.6	69.9±2.7	69.9±1.3	69.7±0.8	71.5±2.4
Krema	957.8±100.0	638.4±83.2	1016.1±82.3	506.3±70.4	1526.1±85.9	2043.4±23.9
ZX	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z5X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z5S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z5D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z15X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z15S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Z15D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZHX	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH5X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH5S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH5D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH15X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH15S	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
ZH15D	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Çizelge 4.12. %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki (µg L⁻¹) değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	Boscalid
Çiğ süt	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	996.5±9.6	1005.1±3.6	993.6±4.0	997.6±11.4	999.9±15.8	1003.2±12.2	994.9±4.7
Standardize edilen süt	707.5±6.8	713.6±2.6	705.4±2.8	708.3±8.1	709.9±11.2	712.3±8.6	706.4±3.3
Y5X	803.9±1.9	725.7±4.8	25.1±0.7	711.2±2.2	665.5±0.5	590.6±2.5	630.7±3.8
Y5S	388.6±3.1	498.5±1.5	TEDB	414.0±12.1	311.8±0.7	303.2±4.4	384.2±4.1
Y5D	539.4±17.4	568.6±1.8	TEDB	496.7±3.2	311.9±6.3	314.3±0.4	482.5±2.1
Y15X	851.4±1.9	760.9±4.9	TEDB	762.4±0.8	492.0±3.4	541.0±1.3	713.1±10.0
Y15S	429.7±4.6	524.1±0.5	TEDB	465.6±0.1	346.0±3.9	380.4±5.0	449.4±3.3
Y15D	463.8±4.3	565.4±0.1	TEDB	493.3±1.9	347.7±4.0	379.8±6.1	467.7±1.6
YHX	682.6±7.0	674.0±0.7	457.4±9.0	618.5±2.3	452.3±0.6	474.4±1.8	559.7±1.0
YH5X	710.5±7.5	615.9±4.6	TEDB	634.8±1.7	444.8±7.7	484.8±0.5	552.3±2.8
YH5S	408.2±5.6	569.0±6.9	TEDB	530.2±0.3	309.0±3.2	296.8±5.4	450.7±3.7
YH5D	403.2±5.9	563.9±7.9	TEDB	529.1±2.6	351.0±0.5	306.8±8.4	435.9±9.1
YH15X	697.4±8.2	601.1±1.8	TEDB	582.2±0.5	398.5±2.9	388.8±2.9	543.3±3.0
YH15S	582.6±19.0	570.7±0.5	TEDB	534.3±1.4	349.0±10.2	355.9±5.1	451.0±16.3
YH15D	603.7±2.5	567.5±5.9	TEDB	551.6±2.7	345.3±0.2	349.7±7.3	495.8±0.2

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Devamı arkada

Çizelge 4.12'in devamı

	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad
Çiğ süt	TEDB*	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	1007.1±27.2	999.4±8.7	1002.9±7.3	1002.4±1.4	986.0±7.8	1000.7±44.9	1002.8±10.6
Standardize edilen süt	715.0±19.3	709.6±6.2	712.1±5.2	711.7±1.0	700.1±5.5	710.5±32.0	712.0±7.5
Y5X	746.7±1.3	636.9±7.1	758.1±4.6	623.8±6.9	625.7±2.3	611.1±6.4	745.2±4.9
Y5S	384.4±1.5	367.0±7.6	416.5±1.6	356.9±6.2	400.0±3.5	226.8±9.3	361.9±4.2
Y5D	435.7±0.9	468.4±4.8	563.0±13.2	435.1±4.5	512.3±13.5	375.3±7.9	446.6±6.3
Y15X	753.8±9.5	634.9±8.3	780.6±0.5	572.8±0.2	701.3±3.1	632.5±10.6	777.6±12.9
Y15S	456.7±4.3	429.7±0.1	467.8±2.5	409.2±1.5	481.4±4.2	361.0±2.4	455.9±5.1
Y15D	469.3±4.0	435.2±4.8	497.0±5.3	408.6±1.8	460.4±4.8	271.7±2.2	458.9±7.9
YHX	654.5±0.4	490.0±3.5	658.5±2.8	513.6±2.8	600.4±1.4	608.6±5.3	688.8±4.9
YH5X	638.3±0.5	573.2±1.6	647.2±0.6	495.9±0.0	639.8±4.4	587.1±3.7	676.1±3.3
YH5S	417.9±6.3	403.2±2.4	450.6±4.5	402.7±9.7	504.8±2.6	330.0±3.9	408.5±2.4
YH5D	433.3±5.9	446.9±4.8	483.6±6.1	400.5±5.2	488.4±1.5	284.5±5.8	439.8±1.2
YH15X	595.4±2.0	472.2±8.0	625.0±1.0	483.9±1.4	596.5±2.6	547.9±2.1	623.8±6.1
YH15S	358.7±5.1	423.8±10.3	503.2±5.3	416.1±23.1	480.0±6.3	268.4±18.0	457.7±9.0
YH15D	440.4±2.3	407.9±11.8	502.7±4.5	437.4±6.4	536.6±3.3	349.2±5.3	482.9±0.4

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

%3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirde iprodione'da %39.2-61.1, HCB'de %42.8-60.6, aldrin'de %44.1-59.7, triadimenol_1'de %64.0-69.6, triadimenol_2'de %61.4-70.5, *o,p'*-DDE'de %52.8-64.7, *p,p'*-DDE'de %52.5-64.0, *o,p'*-DDD'de %43.2-58.8, *p,p'*-DDD'de %55.9-64.8, *o,p'*-DDT'de %45.5-59.9, *p,p'*-DDT'de %60.7-78.7, tebufenpyrad'da %51.4-63.9 ve boscalid'de %50.0-61.8 oranları arasında azalma olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirlerde iprodione'da %93.6-96.6, HCB'de %96.2-97.9, aldrin'de %98.2-99.7, triadimenol_1'de %93.7-96.6, triadimenol_2'de %96.1-98.3, *o,p'*-DDE'de %97.4-98.6, *p,p'*-DDE'de %97.6-98.8, *o,p'*-DDD'de %97.8-98.7, *p,p'*-DDD'de %98.0-98.7, *o,p'*-DDT'de %97.8-98.6, *p,p'*-DDT'de %98.9-100.0, tebufenpyrad'da %98.8-100.0 ve boscalid'de %97.8-98.8 oranları arasında azalma olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.13. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarındaki (µg L⁻¹) değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	Boscalid
Pestisit eklenen çiğ süt	996.5±9.6	1005.1±3.6	993.6±4.0	997.6±11.4	999.9±15.8	1003.2±12.2	994.9±4.7
Standardize edilen süt	707.5±6.8	713.6±2.6	705.4±2.8	708.3±8.1	709.9±11.2	712.3±8.6	706.4±3.3
Krema	15146.7±1091.1	9527.2±125.1	20945.2±190.6	12323.5±365.8	13866.8±77.9	15101.5±59.3	22028.9±97.4
ZX	102.0±1.4	64.8±0.6	54.5±0.2	45.8±0.8	205.7±0.8	190.9±0.9	70.5±1.5
Z5X	92.0±2.4	60.9±0.7	TEDB	40.4±0.8	196.2±0.7	159.4±4.1	62.3±0.7
Z5S	46.4±3.0	26.2±0.0	TEDB	TEDB	52.5±1.4	30.8±0.1	17.6±0.7
Z5D	54.9±1.1	26.4±1.9	TEDB	12.4±1.3	62.3±1.7	40.0±1.3	21.8±0.7
Z15X	132.9±4.1	64.0±0.5	TEDB	43.7±0.2	192.1±0.8	158.8±3.2	68.9±0.2
Z15S	39.5±0.6	21.8±0.1	TEDB	TEDB	39.5±0.6	19.3±2.1	12.2±0.2
Z15D	43.3±0.6	22.2±1.2	TEDB	TEDB	39.7±0.8	20.3±1.6	13.8±0.6
ZHX	88.3±3.2	59.1±0.6	50.1±0.5	40.9±0.3	196.2±2.3	182.6±0.2	73.2±0.2
ZH5X	76.9±2.4	48.2±1.4	TEDB	34.5±0.0	172.5±1.1	153.6±1.2	63.1±1.5
ZH5S	63.9±0.6	35.6±3.4	TEDB	16.8±2.4	55.5±0.7	38.1±1.1	21.4±1.3
ZH5D	34.2±0.1	22.7±1.6	TEDB	TEDB	35.1±2.4	18.8±2.5	12.5±0.8
ZH15X	87.3±1.5	46.9±0.6	TEDB	37.6±0.7	154.0±1.9	141.2±0.4	59.6±1.9
ZH15S	59.5±0.1	28.3±1.7	TEDB	12.1±0.4	39.0±0.5	26.4±0.1	17.6±0.4
ZH15D	52.4±0.8	28.6±1.2	TEDB	11.9±0.7	41.7±1.5	34.5±0.8	19.4±2.5

Devamı arkada

Çizelge 4.13'ün devamı

	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad
Pestisit eklenen çiğ süt	1007.1±27.2	999.4±8.7	1002.9±7.3	1002.4±1.4	986.0±7.8	1000.7±44.9	1002.8±10.6
Standardize edilen süt	715.0±19.3	709.6±6.2	712.1±5.2	711.7±1.0	700.1±5.5	710.5±32.0	712.0±7.5
Krema	13876.6±92.7	11196.1±132.3	17002.8±195.0	24438.8±3694.3	16516.8±1382.4	10802.5±168.0	19471.9±596.2
ZX	53.1±0.5	53.7±0.8	51.5±0.4	51.1±0.5	51.6±1.0	45.0±0.4	49.3±0.4
Z5X	48.8±0.3	47.3±0.3	51.7±0.8	46.1±1.1	47.5±0.3	42.9±2.1	43.2±0.3
Z5S	17.9±1.0	15.6±1.2	16.5±0.6	16.5±0.7	18.0±0.9	TEDB*	TEDB
Z5D	22.6±0.7	19.5±0.0	20.7±0.0	19.9±0.6	21.7±0.1	10.3±0.3	12.3±0.2
Z15X	50.0±0.1	45.2±0.1	54.2±0.5	46.9±0.1	47.6±0.8	37.6±1.6	44.4±1.8
Z15S	14.2±0.2	12.4±0.2	12.7±0.0	13.6±0.6	14.4±1.3	TEDB	TEDB
Z15D	16.4±0.6	13.4±1.0	13.1±0.9	14.7±0.1	15.7±1.0	TEDB	TEDB
ZHX	51.5±0.4	50.4±0.1	49.7±0.3	49.3±0.4	49.4±1.9	37.5±3.9	47.1±2.4
ZH5X	44.6±0.5	42.8±0.1	43.5±0.5	43.6±0.2	42.2±0.5	41.7±0.4	42.1±0.3
ZH5S	24.2±1.6	22.3±2.4	21.7±0.4	19.6±0.3	21.6±1.0	TEDB	12.4±1.0
ZH5D	14.8±0.4	13.6±1.0	13.4±0.8	14.2±0.0	15.3±0.2	TEDB	TEDB
ZH15X	44.2±1.3	40.3±0.5	45.6±1.6	41.7±0.8	42.8±2.1	33.4±3.3	39.6±0.5
ZH15S	20.7±0.0	18.9±0.7	18.1±0.5	15.5±2.0	18.9±0.5	TEDB	TEDB
ZH15D	19.8±0.8	21.3±0.5	20.9±0.8	19.2±0.2	20.2±1.0	TEDB	10.7±0.5

*TEDB: Tespit edilebilir değerde bulunamadı

Çizelge 4.14. %3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	18360.07031	32988.3***	10007.58781	21363.8***	8735.115313	14460.6***	670.6953125	11120.3***	351.1250000	48.64***
Homojenizasyon işlemi (H)	1	39.38281	70.76***	22.61281	48.27***	114.382813	189.36***	1.4878125	24.67***	0.2812500	0.04*
Isıl işlem normu (P)	1	145.77781	261.93***	2.47531	5.28*	12.877813	21.32**	4.7278125	78.39**	1.3612500	0.19**
Starter kültür (K)	1	50.75281	91.19***	16.96531	36.22***	20.640313	34.17***	2.4753125	41.04***	21.1250000	2.93
MxH	1	39.38281	70.76***	10.92781	23.33***	77.190313	127.79	0.1953125	3.24	0.0050000	0.00***
MxP	1	145.77781	261.93***	0.11281	0.24	3.062812	5.07**	1.0878125	18.04**	0.5000000	0.07***
MxK	1	50.75281	91.19***	10.01281	21.37***	19.375313	32.08**	4.4253125	73.37**	20.1612500	0.79
HxP	1	208.59031	374.78***	0.57781	1.23	4.132812	6.84	0.4278125	7.09	27.0112500	3.74*
HxK	1	35.91281	64.53***	35.07031	74.87 ***	17.552812	29.06	1.2403125	20.56	0.5000000	0.07*
PxK	1	10.46531	18.80***	0.69031	1.47	1.950312	3.23	0.0028125	0.05	0.2450000	0.03
MxHxPxK	5	61.28981	110.12***	2.04531	4.37	4.375313	7.24*	1.1778125	19.53*	6.6407500	0.92*
Hata	16	0.55656		0.46844		0.604062		0.0603125		7.2187500	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Devamı arkada

Çizelge 4.14'ün devamı

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE		<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		Boscalid	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	28.31281250	3624.04***	23.63281250	5041.67***	23.80500000	12696.0***	21.94531250	5401.92***	250.3203125	45.09***
Homojenizasyon işlemi (H)	1	0.07031250	9.00*	0.30031250	64.07***	0.12500000	66.67***	0.01531250	3.77***	175.3128125	31.58***
Isıl işlem normu (P)	1	0.09031250	11.56**	0.02531250	5.40	0.06125000	32.67***	0.05281250	13.00	74.7253125	13.58**
Starter kültür (K)	1	0.01531250	1.96***	0.00281250	0.60***	0.00125000	0.67***	0.00781250	1.92***	8.7153125	1.57
MxH	1	0.07031250	9.00***	0.30031250	64.07***	0.12500000	66.67***	0.01531250	3.77***	94.8753125	17.09***
MxP	1	0.09031250	11.56	0.02531250	5.40	0.06125000	32.67**	0.05281250	13.00***	0.5778125	0.10
MxK	1	0.01531250	1.96***	0.00281250	0.60*	0.00125000	0.67***	0.00781250	1.90	179.0778125	32.26***
HxP	1	0.13781250	17.64***	0.22781250	48.60	0.28125000	15.00***	0.09031250	22.23	113.6278125	20.47***
HxK	1	0.34031250	43.56	0.16531250	35.27***	0.15125000	80.67***	0.05281250	13.00***	17.2578125	3.11
PxK	1	0.03781250	4.84	0.09031250	19.27***	0.04500000	24.00***	0.07031250	17.31	0.2278125	0.04
MxHxPxK	5	0.15831250	20.26***	0.20181250	43.05***	0.19350000	103.20***	0.09781250	24.08***	56.0548125	10.10***
Hata	16	0.00781250		0.00468750		0.00187500		0.00406250		5.551562	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Devamı arkada

Çizelge 4.14'ün devamı

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad	
		KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	27.38000000	10952.0***	2.00000000	54.24**	7.9003125	13.09**
Homojenizasyon işlemi (H)	1	0.03125000	12.50***	1.12500000	30.51	134.0703125	222.18***
Isıl işlem normu (P)	1	0.06125000	24.50	0.10125000	2.75	48.7578125	80.80***
Starter kültür (K)	1	0.00000000	0.00***	0.01125000	0.31	81.6003125	135.23***
MxH	1	0.03125000	12.50*	1.12500000	30.51	48.2653125	79.98***
MxP	1	0.06125000	24.50	0.10125000	2.75	49.7503125	82.44***
MxK	1	0.00000000	0.00	0.01125000	0.31***	1.2403125	2.06
HxP	1	0.18000000	72.00	0.00125000	0.03**	16.3878125	27.16***
HxK	1	0.10125000	40.50	0.06125000	1.66	6.5703125	10.89**
PxK	1	0.03125000	12.50	0.02000000	0.54**	12.1278125	20.10***
MxHxPxK	5	0.11250000	45.00***	0.03450000	0.94***	7.3488125	12.18***
Hata	16	0.00250000		0.03687500		0.6034375	

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

%3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişim istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir. İstatistiksel değerlendirme, pestisitlerin başlangıç konsantrasyonlarına göre yüzde azalma üzerinden yapılmıştır. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, ana varyasyon kaynaklarından sütlere eklenen pestisit konsantrasyonunun, çalışma konusu 13 pestisit için %84.6'sında $P < 0.001$ ve %15.4'ünde $P < 0.01$ düzeyinde; homojenizasyon işleminin pestisitlerin %76.9'unda $P < 0.001$ ve %15.4'ünde $P < 0.05$ düzeyinde; ısıtma işlem normunun pestisitlerin %38.5'inde $P < 0.001$, %23.1'inde $P < 0.01$ ve %7.7'sinde $P < 0.05$ düzeyinde; starter kültür çeşidinin pestisitlerin %76.9'unda $P < 0.001$ düzeyinde kefir örneklerinin pestisit miktarları üzerinde önemli etkisinin olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte homojenizasyon işleminin pestisitlerin %7.7'si için, ısıtma işlem normunun pestisitlerin %30.8'i için ve starter kültür çeşidinin pestisitlerin %15.4'ü için kefir örneklerinde pestisit miktarları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir.

%3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde; 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttan kefir üretiminin, 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttan kefir üretimine göre *p,p'*-DDT ve boscalid dışındaki pestisitlerde daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan *o,p'*-DDE ve *p,p'*-DDT dışındaki pestisitlerde süte homojenizasyon işleminin uygulanmamasının, homojenizasyon işleminin uygulanmasına göre daha fazla azalma sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte *p,p'*-DDT için homojenizasyon işleminin önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Çalışmada, pestisitli sütlere 90°C'de 5 dk uygulanan ısıtma işleminin, 90°C'de 15 dk olarak uygulanan ısıtma işleme göre pestisitlerin %69.2'sinde daha fazla azalmaya neden olduğu; ancak pestisitlerin %30.8'inde ise iki ısıtma işlem

uygulaması arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P<0.05$) tespit edilmiştir. Söz konusu durumun, sütler ısıtma işlem uygulamasının açık sistemde yapılmasından ve dolayısıyla 90°C’de 15 dk ısıtma işlem uygulamasının 90°C’de 5 dk ısıtma işlem uygulamasına göre daha fazla buharlaşmaya neden olmasından kaynaklandığı ve kullanılan kefir danesi ve ticari kefir starter kültüründe yer alan mikroorganizmaların pestisit konsantrasyonlarındaki artıştan etkilendiği değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde sadece kefir örnekleri temel alınmış olup, pestisitlerin başlangıç konsantrasyonlarına (pestisit eklenen çiğ süt) göre yüzdeleri alınmıştır. Bununla birlikte Çizelge 4.12 incelendiğinde; homojenizasyon işlemi ve ısıtma işlem uygulanmış sütlerin, homojenizasyon işlemi uygulanmayan sütler göre pestisit konsantrasyonlarında daha fazla azalma sağladığı görülmektedir. Ancak aynı eğilim kefirlerde gözlemlenememiştir. Homojenizasyon işlemi uygulandıktan hemen sonra sütte yapılan analizlerde de pestisit konsantrasyonlarında azalma olduğu belirlenmiştir. Kaneki ve Tanaka (1986) DDT ve aldrin pestisitlerinin tripropionin substratına karşı *Rhizopus delemar* C-lipaz aktivitesini araştırdıkları çalışmalarında, düşük konsantrasyonlarda DDT ve aldrin kullanımının enzim aktivitesi üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını; ancak 9:1 DDT-lipaz ve 7:1 aldrin-lipaz kompleksinin enzim aktivitesini sırasıyla 4.4 ve 16 kat düzeylerinde arttırdığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda homojenizasyon işlemi ile aktif hale gelen lipaz enzimi ile pestisitlerin kompleks bir yapı oluşturarak enzim aktivitesini arttırabileceği ve bu nedenle pestisitlerin konsantrasyonlarında azalma sağlayabildiği düşünülmektedir. Deeth (2006), inek sütündeki lipolitik aktivitenin büyük bir kısmının lipoprotein lipaz enzimi ile olduğunu ve bu enzimin 72°C’de 15 sn’de inaktif olduğunu vurgulamıştır. Literatürde, homojenizasyon işlemi ile sütte bulunan yağın parçalandığı ve oluşan yağ globüllerinin stabilizasyonunun, homojenizasyon sırasında kazein misellerinin parçalanmasıyla meydana gelen kazein ve serum proteinlerinden oluşan yeni ve daha kalın bir tabaka ile sağlandığı belirtilmektedir (Yalçın 2016). Çalışmamızda homojenizasyon işlemi uygulanmış sütlerden üretilen kefirlerde pestisit konsantrasyonlarındaki azalmanın, homojenizasyon işlemi uygulanmamış sütlerden üretilen kefiirlere göre daha az olmasının kefir mikroflorasında yer alan mikroorganizmaların, yağ globüllerinin etrafında oluşan tabakadan dolayı yağ ile etkileşiminin azalmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.

Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçlarına (Çizelge 4.15) göre ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefirlerdeki pestisitlerin %76.9’u kefir danesi kullanılarak üretilenlere göre daha fazla azalma göstermiştir. Kefir üretiminin kefir danesi veya ticari kefir starter kültürü kullanılarak gerçekleştirilmesinin kefirlerdeki pestisitlerin %23.1’inde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Literatür incelendiğinde, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bakterilerin pestisit konsantrasyonlarında azalma sağladığı; ancak bu durumun kullanılan bakterinin türü, bakteri suşu ve pestisit çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Bo ve Zhao 2010; Bo vd. 2011; Köksoy ve Dönmez 2012; Zhang vd. 2014; Duan vd. 2018). Çalışmamızda kullanılan kefir danesi ve ticari kefir starter kültüründe bulunan mikroorganizmaların farklılığı nedeni ile kefirlerdeki pestisitlerin farklı miktarlarda azalma gösterdiği değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.15. %3.0 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE
Konsantrasyon							
0.1 mg L ⁻¹	100.0 ^a ±0.00	80.31 ^a ±0.95	82.74 ^a ±0.85	68.48 ^a ±2.53	72.77 ^a ±3.17	76.51 ^a ±1.04	69.81 ^a ±2.35
1.0 mg L ⁻¹	52.09 ^b ±8.35	44.94 ^b ±2.62	49.69 ^b ±4.41	66.59 ^b ±1.96	66.52 ^b ±3.43	57.84 ^b ±3.62	57.70 ^b ±3.05
Homojenizasyon							
Hom. olmayan	77.16 ^a ±23.95	63.46 ^a ±17.80	68.11 ^a ±15.66	68.27 ^a ±2.62	70.29 ^a ±5.58	66.88 ^b ±10.84	64.48 ^a ±7.87
150/50 bar hom.	74.94 ^b ±26.79	61.78 ^b ±18.89	64.33 ^b ±18.70	66.80 ^b ±2.02	68.99 ^b ±3.27	67.48 ^a ±9.07	63.03 ^b ±5.46
Isıl İşlem Normu							
90°C/ 5 dk	78.18 ^a ±22.98	62.90 ^a ±18.35	66.85 ^a ±17.13	68.24 ^a ±2.10	71.10 ^a ±3.40	67.59 ^a ±9.56	63.78 ^a ±6.94
90°C/ 15 dk	73.91 ^b ±27.50	62.34 ^b ±18.39	65.58 ^b ±17.56	66.83 ^b ±2.58	68.19 ^b ±5.16	66.76 ^b ±10.41	63.73 ^a ±6.69
Starter Kültür							
Ticari kefir starter kültürü	77.31 ^a ±24.10	63.35 ^a ±17.84	67.02 ^a ±16.68	68.71 ^a ±2.62	69.64 ^a ±5.03	68.19 ^a ±9.08	65.09 ^a ±6.49
Kefir danesi	74.79 ^b ±26.64	61.89 ^b ±18.86	65.41 ^b ±17.97	66.36 ^b ±1.52	69.64 ^a ±4.17	66.16 ^b ±10.74	62.42 ^b ±6.86

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 4.15'in devamı

	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Konsantrasyon						
0.1 mg L ⁻¹	72.36 ^a ±2.15	63.84 ^a ±2.17	52.82 ^a ±2.45	67.49 ^b ±3.13	57.20 ^a ±4.03	48.96 ^b ±7.61
1.0 mg L ⁻¹	51.58 ^b ±4.17	59.26 ^b ±2.50	51.01 ^b ±4.02	69.15 ^a ±5.28	56.21 ^b ±3.67	54.56 ^a ±3.32
Homojenizasyon						
Hom. olmayan	62.93 ^a ±12.40	62.73 ^a ±3.79	53.40 ^a ±3.32	68.41 ^a ±5.08	58.75 ^a ±3.88	54.10 ^a ±5.65
150/50 bar hom.	61.01 ^b ±9.82	60.37 ^b ±2.18	50.43 ^b ±2.86	68.23 ^a ±3.66	54.66 ^b ±2.49	49.42 ^b ±6.48
Isıl İşlem Normu						
90°C/ 5 dk	62.39 ^a ±11.27	61.78 ^a ±2.92	52.24 ^a ±4.01	68.68 ^a ±4.83	57.94 ^a ±4.43	53.29 ^a ±7.60
90°C/ 15 dk	61.55 ^b ±11.17	61.32 ^a ±3.67	51.59 ^a ±2.75	67.96 ^a ±3.95	55.47 ^b ±2.71	50.23 ^b ±4.78
Starter Kültür						
Ticari kefir starter kültürü	63.26 ^a ±9.83	62.50 ^a ±3.29	53.46 ^a ±3.19	68.04 ^a ±5.19	58.30 ^a ±4.27	52.28 ^a ±8.42
Kefir danesi	60.68 ^b ±12.33	60.60 ^b ±3.05	50.38 ^b ±2.96	68.59 ^a ±3.48	55.11 ^b ±2.54	51.24 ^a ±3.76

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Çizelge 4.16. %0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	197.5078125	37177.9***	55.65125000	3424.69***	6.03781250	1288.07***	670.6953125	11120.3***	351.1250000	48.64***
Homojenizasyon (H)	1	0.6903125	129.94***	0.40500000	24.92***	0.38281250	81.67***	1.4878125	24.67***	0.2812500	0.04
Isıl işlem normu (P)	1	0.0078125	1.47	0.12500000	7.69*	0.09031250	19.67***	4.7278125	78.39***	1.3612500	0.19
Kültür (K)	1	0.8778125	165.24***	0.18000000	11.08**	0.03781250	8.07*	2.4753125	41.04***	21.1250000	2.93
MxH	1	0.6903125	129.94***	0.40500000	24.92***	0.38281250	81.67***	0.1953125	3.24	0.0050000	0.00
MxP	1	0.0078125	1.47	0.12500000	7.69*	0.09031250	19.27***	1.0878125	18.04***	0.5000000	0.07
MxK	1	0.8778125	165.24***	0.18000000	11.08**	0.03781250	8.07*	4.4253125	73.37***	20.1612500	2.79
HxP	1	1.0878125	204.76***	0.06125000	3.77	0.30031250	64.07***	0.4278125	7.09*	27.0112500	3.74
HxK	1	2.7028125	508.76***	0.21125000	13.00**	0.57781250	123.27***	1.2403125	20.56***	0.5000000	0.07
PxK	1	0.3003125	56.53***	0.21125000	13.00**	0.09031250	19.27***	0.0028125	0.05	0.2450000	0.03
MxHxPxK	5	1.2533125	235.92***	0.19475000	11.98***	0.32981250	70.36***	1.1778125	19.53***	6.6407500	0.92
Hata	16	0.0053125		0.01625000		0.00468750		0.0603125		7.2187500	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16'ın devamı

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p</i> '-DDE		<i>p,p</i> '-DDE		<i>o,p</i> '-DDD		<i>p,p</i> '-DDD		Boscalid	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	28.31281250	3624.04***	23.63281250	5041.67***	23.80500000	12696.0***	21.94531250	5401.92***	22.95031250	4320.06***
Homojenizasyon (H)	1	0.07031250	9.00**	0.30031250	64.07***	0.12500000	66.67***	0.01531250	3.77	0.03781250	7.12*
Isıl işlem normu (P)	1	0.09031250	11.56**	0.02531250	5.40*	0.06125000	32.67***	0.05281250	13.00**	0.13781250	25.94***
Kültür (K)	1	0.01531250	1.96	0.00281250	0.60	0.00125000	0.67	0.00781250	1.92	0.00031250	0.06
MxH	1	0.07031250	9.00**	0.30031250	64.07***	0.12500000	66.67***	0.01531250	3.77	0.03781250	7.12*
MxP	1	0.09031250	11.56**	0.02531250	5.40*	0.06125000	32.67***	0.05281250	13.00**	0.13781250	25.94***
MxK	1	0.01531250	1.96	0.00281250	0.60	0.00125000	0.67	0.00781250	1.92	0.00031250	0.06
HxP	1	0.13781250	17.64***	0.22781250	48.60***	0.28125000	150.00***	0.09031250	22.23***	0.38281250	72.06***
HxK	1	0.34031250	43.56***	0.16531250	35.27***	0.15125000	80.67***	0.05281250	13.00**	0.19531250	36.76***
PxK	1	0.03781250	4.84*	0.09031250	19.27***	0.04500000	24.00***	0.07031250	17.31***	0.07031250	13.24**
MxHxPxK	5	0.15831250	20.26***	0.20181250	43.05***	0.19350000	103.20***	0.09781250	24.08***	0.22081250	41.56***
Hata	16	0.00781250		0.00468750		0.00187500		0.00406250		0.00531250	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.16'ın devamı

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad	
		KO	F	KO	F	KO	F
Konsantrasyon (M)	1	27.38000000	10952.0***	2.00000000	54.24***	4.06125000	1083.00***
Homojenizasyon (H)	1	0.03125000	12.50**	1.12500000	30.51***	0.15125000	40.33***
Isıl işlem normu (P)	1	0.06125000	24.50***	0.10125000	2.75	0.15125000	40.33***
Kültür (K)	1	0.00000000	0.00	0.01125000	0.31	0.00125000	0.33
MxH	1	0.03125000	12.50**	1.12500000	30.51***	0.15125000	40.33***
MxP	1	0.06125000	24.50***	0.10125000	2.75	0.15125000	40.33***
MxK	1	0.00000000	0.00	0.01125000	0.31	0.00125000	0.33
HxP	1	0.18000000	72.00***	0.00125000	0.03	0.06125000	16.33***
HxK	1	0.10125000	40.50***	0.06125000	1.66	0.03125000	8.33**
PxK	1	0.03125000	12.50**	0.02000000	0.54	0.55125000	147.00***
MxHxPxK	5	0.11250000	45.00***	0.03450000	0.94	0.44125000	117.67***
Hata	16	0.00250000		0.03687500		0.00375000	

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemli

%0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak pestisit konsantrasyonlarındaki değişimin istatistiksel açıdan değerlendirilebilmesi için Çizelge 4.16 oluşturulmuştur. Çizelge 4.16 incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından sütlere eklenen pestisit karışımı konsantrasyonunun, çalışma konusu pestisitlerin tamamında $P < 0.001$ önem düzeyinde; homojenizasyon işleminin pestisitlerin %61.5'i için $P < 0.001$, %15.4'ü için $P < 0.01$ ve %15.4'ü için $P < 0.05$ önem düzeylerinde; ısıtma işlem normunun pestisitlerin %46.2'si için $P < 0.001$, %15.4'ü için $P < 0.01$ ve %15.4'ü için $P < 0.05$ önem düzeylerinde; starter kültür çeşidinin pestisitlerin %15.4'ü için $P < 0.001$, %7.7'si için $P < 0.01$ ve %7.7'si için $P < 0.05$ önem düzeylerinde kefir örneklerindeki pestisit miktarları üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte homojenizasyon işleminin çalışma konusu pestisitlerin %15.4'ü için, ısıtma işlem normunun pestisitlerin %23.1'i için ve starter kültür çeşidinin pestisitlerin %63.2'si için kefir örneklerindeki pestisit miktarları üzerinde önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir.

%0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde, 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten kefir üretiminin, 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten kefir üretimine göre çalışmada kullanılan pestisitlerin %84.6'sı için daha fazla azalma sağladığı saptanmıştır. Homojenizasyon işleminin uygulanmamasının, homojenizasyon işleminin uygulanmasına göre çalışma konusu pestisitlerin %61.5'i için daha fazla azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte triadimenol_2 ve *p,p'*-DDD'de homojenizasyon işleminin önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Uygulanan ısıtma işlem normlarından 90°C'de 15 dk'nın pestisitlerin %76.9'u için 90°C'de 5 dk'ya göre daha fazla azalmaya neden olduğu; ancak %23.1'i için ise iki ısıtma işlem normu arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. %0.1 yağ oranına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit miktarlarındaki azalma oranlarının (%) Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	o,p'-DDE	p,p'-DDE
Konsantrasyon							
0.1 mg L ⁻¹	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	86.28 ^b ±0.78	90.54 ^b ±3.74	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00
1.0 mg L ⁻¹	95.03 ^b ±0.97	97.36 ^b ±0.45	99.23 ^b ±0.51	95.43 ^a ±0.94	97.17 ^a ±0.83	98.12 ^b ±0.36	98.28 ^b ±0.38
Homojenizasyon							
Hom. olmayan	97.66 ^a ±2.44	98.79 ^a ±1.25	99.68 ^a ±0.43	90.64 ^b ±4.75	93.95 ^a ±4.37	99.11 ^a ±0.94	99.24 ^a ±0.81
150/50 bar hom.	97.37 ^b ±2.84	98.57 ^b ±1.52	99.46 ^b ±0.67	91.07 ^a ±4.86	93.76 ^a ±4.36	99.01 ^b ±1.05	99.04 ^b ±1.02
Isıl İşlem Normu							
90°C/ 5 dk	97.53 ^a ±2.70	98.62 ^b ±1.47	99.51 ^b ±0.63	90.47 ^b ±4.64	93.65 ^a ±4.26	99.01 ^b ±1.06	99.11 ^b ±0.95
90°C/ 15 dk	97.50 ^a ±2.60	98.74 ^a ±1.32	99.62 ^a ±0.51	91.24 ^a ±4.94	94.06 ^a ±4.45	99.11 ^a ±0.93	99.17 ^a ±0.90
Starter Kültür							
Ticari kefir starter kültürü	97.35 ^b ±2.82	98.61 ^b ±1.48	99.53 ^b ±0.63	91.13 ^a ±4.39	93.04 ^a ±4.29	99.04 ^a ±1.03	99.13 ^a ±0.94
Kefir danesi	97.68 ^a ±2.47	98.76 ^a ±1.30	99.60 ^a ±0.52	90.58 ^b ±5.18	94.67 ^a ±4.27	99.08 ^a ±0.97	99.15 ^a ±0.91

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Çizelge 4.17'in devamı

	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Konsantrasyon						
0.1 mg L ⁻¹	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.00
1.0 mg L ⁻¹	98.28 ^b ±0.36	98.34 ^b ±0.26	98.15 ^b ±0.29	99.50 ^b ±0.47	99.29 ^b ±0.48	98.31 ^b ±0.37
Homojenizasyon						
Hom. olmayan	99.20 ^a ±0.84	99.19 ^a ±0.85	99.11 ^a ±0.94	99.56 ^b ±0.47	99.58 ^b ±0.48	99.19 ^a ±0.89
150/50 bar hom.	99.08 ^b ±0.98	99.15 ^a ±0.90	99.04 ^b ±1.01	99.94 ^a ±0.25	99.71 ^a ±0.52	99.12 ^b ±0.95
Isıl İşlem Normu						
90°C/ 5 dk	99.09 ^b ±0.96	99.13 ^b ±0.92	99.03 ^b ±1.02	99.69 ^a ±0.47	99.58 ^b ±0.57	99.09 ^b ±0.98
90°C/ 15 dk	99.18 ^a ±0.87	99.21 ^a ±0.83	99.12 ^a ±0.92	99.81 ^a ±0.36	99.71 ^a ±0.41	99.22 ^a ±0.85
Starter Kültür						
Ticari kefir starter kültürü	99.13 ^a ±0.92	99.19 ^a ±0.86	99.08 ^a ±0.98	99.73 ^a ±0.43	99.65 ^a ±0.49	99.15 ^a ±0.92
Kefir danesi	99.14 ^a ±0.92	99.16 ^a ±0.89	99.08 ^a ±0.98	99.77 ^a ±0.42	99.64 ^a ±0.52	99.16 ^a ±0.92

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

%0.1 yağ miktarına sahip örnekler ile %3.0 yağ miktarına sahip kefir örnekleri arasında pestisit konsantrasyonlarındaki azalma eğiliminin uygulanan ısı işlem normuna göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Söz konusu durumun; kefir mikrobiyoflorasındaki bakterilerin, kefirlerin yağ içeriklerine ve dolayısıyla pestisit konsantrasyonlarına göre aktivitelerinin değişmesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir. Çalışmada starter kültür çeşidi değerlendirildiğinde, pestisitlerin %69.2'si için konsantrasyonlardaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olmadığı, pestisitlerin %23.1'i için ise üretimde kefir danesi kullanılmasının kefirlerin pestisit konsantrasyonlarının daha fazla azalmasını sağladığı saptanmıştır. Üretimde ticari kefir starter kültürü kullanılmasının sadece triadimenol_1 pestisitinin konsantrasyonunda daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir.

4.7. İşleme Faktörlerinin Belirlenmesi

Gıdalarda bulunan pestisit kalıntılarının azaltılmasında kullanılan yöntemlerden biri de gıdaların işlenmesidir. Gıdaların işlenmesine bağlı olarak pestisit kalıntılarının azaltılması, gıda işleme faktörü ile karakterize edilmektedir (Keikotlhaile 2016). Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde işleme faktörü, “işlenmiş ürünlerdeki pestisit kalıntı miktarının o işleme tabi tutulacak ürünlerdeki kalıntı miktarına oranı” olarak tanımlanmaktadır. İşleme faktörü, genellikle gıdalara uygulanan işlemlerin pestisit kalıntıları üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılmaktadır. İşleme faktörü >1 (konsantrasyon faktörü) ise gıdanın işlenmesi sırasında kalıntı miktarında artış olduğunu; işleme faktörü <1 (indirgeme faktörü) ise kalıntı miktarında azalış olduğunu göstermektedir (Han vd. 2016). İşlenmiş üründe pestisit kalıntı miktarının LOQ değerinin altında bulunması durumunda işleme faktörü Chen vd. (2016) tarafından LOQ değerinin önüne “ $<$ (den küçük)” işareti ile, Han vd. (2016) hesaplanamayan işleme faktörlerini “n” ile, Oliva vd. (2017) bahsi geçen değerleri “0” ile belirtmişlerdir. Çalışmamızda hesaplanamayan işleme faktörü değerleri “n” ile karakterize edilmiştir. Pestisitlere ait işleme faktörlerinin belirlenmesi, insanların gıdalar yoluyla pestisit kalıntılara maruziyet düzeylerinin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Türk Gıda Kodeksi'nde, meyve ve sebzelerin işlenmesi sırasında gıdaya uygulanan işlemler ile pestisit çeşidine bağlı olarak işleme faktörünün farklı değerler aldığı belirtilmektedir (Anonim 2016).

Çalışmamızda, pestisitli sütlerden kefir üretimi sırasında süte uygulanan işlemlerin pestisit konsantrasyonlarına olan etkisinin net bir şekilde değerlendirilebilmesi için işleme faktörleri hesaplanmıştır. İşleme faktörleri belirlenirken, süte uygulanan işlem sonucu elde edilen pestisit konsantrasyonu ile o işleme tabi tutulacak olan sütteki pestisit konsantrasyonu temel alınmıştır. Çizelge 4.18'de 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağlı sütlerden; Çizelge 4.19'da 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağsız sütlerden; Çizelge 4.20'de 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağlı sütlerden ve Çizelge 4.21'de 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren yağsız sütlerden kefir üretimleri sırasında pestisit kalıntılarındaki değişimlere ait işleme faktörleri değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.18. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Standardize edilen süt	0.70±0.09	0.70±0.00	0.70±0.02	0.70±0.02	0.70±0.01	0.70±0.04	0.70±0.00	0.70±0.01	0.70±0.02	0.70±0.01	0.70±0.05	0.70±0.03	0.70±0.02	0.70±0.05
Y5X	1.00±0.06	0.90±0.02	n	0.95±0.02	0.92±0.03	0.86±0.03	0.99±0.01	0.95±0.01	0.92±0.01	0.69±0.01	0.84±0.06	0.74±0.02	0.95±0.01	0.82±0.08
Y5S	n	0.29±0.02	n	0.24±0.01	0.45±0.02	0.38±0.02	0.31±0.00	0.41±0.01	0.39±0.00	0.71±0.02	0.77±0.02	0.57±0.02	0.54±0.00	0.73±0.08
Y5D	n	0.32±0.02	n	0.25±0.00	0.52±0.01	0.44±0.00	0.33±0.00	0.45±0.01	0.40±0.01	0.74±0.00	0.78±0.01	0.61±0.01	0.62±0.00	0.72±0.05
Y15X	1.00±0.16	0.92±0.04	n	1.02±0.04	0.91±0.01	0.76±0.04	1.05±0.01	0.96±0.04	0.92±0.03	0.65±0.05	0.82±0.05	0.72±0.04	0.95±0.01	0.89±0.00
Y15S	n	0.30±0.01	n	0.25±0.01	0.44±0.04	0.48±0.02	0.31±0.00	0.39±0.02	0.39±0.02	0.70±0.07	0.79±0.06	0.73±0.04	0.60±0.03	0.92±0.01
Y15D	n	0.32±0.03	n	0.25±0.02	0.51±0.02	0.49±0.00	0.33±0.01	0.46±0.02	0.42±0.02	0.78±0.06	0.84±0.06	0.63±0.02	0.63±0.01	0.76±0.02
YHX	1.00±0.13	0.95±0.04	0.64±0.00	1.00±0.01	0.94±0.01	0.95±0.02	1.00±0.01	1.02±0.02	0.97±0.00	0.90±0.01	0.97±0.02	0.86±0.01	0.95±0.02	0.98±0.01
YH5X	1.07±0.06	0.95±0.05	n	1.00±0.03	0.90±0.03	1.02±0.06	1.02±0.00	1.00±0.01	0.98±0.00	0.98±0.06	1.01±0.10	0.97±0.07	1.01±0.15	1.01±0.01
YH5S	n	0.32±0.01	n	0.26±0.00	0.50±0.01	0.49±0.07	0.35±0.00	0.45±0.00	0.45±0.01	0.62±0.04	0.68±0.06	0.63±0.00	0.71±0.09	0.92±0.03
YH5D	n	0.30±0.00	n	0.25±0.01	0.56±0.01	0.41±0.03	0.34±0.00	0.45±0.01	0.44±0.02	0.63±0.05	0.76±0.04	0.53±0.05	0.72±0.08	0.75±0.02
YH15X	1.29±0.08	0.94±0.06	n	0.96±0.03	0.86±0.03	0.97±0.11	0.99±0.04	0.96±0.03	0.92±0.01	0.93±0.05	1.01±0.11	0.97±0.06	0.94±0.13	0.98±0.00
YH15S	n	0.33±0.01	n	0.26±0.01	0.57±0.05	0.44±0.06	0.36±0.01	0.46±0.01	0.48±0.01	0.63±0.05	0.68±0.03	0.58±0.09	0.70±0.07	0.80±0.11
YH15D	n	0.32±0.02	n	0.26±0.01	0.61±0.00	0.45±0.06	0.33±0.01	0.47±0.03	0.47±0.00	0.64±0.04	0.72±0.08	0.51±0.02	0.74±0.08	0.77±0.04

n: işleme faktörü hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.19. %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebu fenpyrad	Boscalid
Krema	45.25±3.62	5.88±1.86	13.89±0.01	7.18±1.12	23.48±0.85	24.54±0.51	10.22±2.63	9.01±2.45	14.02±3.13	9.08±2.29	14.50±1.80	7.22±1.88	21.87±2.23	28.59±1.64
ZX	n	n	n	n	0.56±0.02	0.41±0.01	n	n	n	n	n	n	n	n
Z5X	n	n	n	n	0.89±0.08	1.13±0.09	n	n	n	n	n	n	n	n
Z5S	n	n	n	n	0.56±0.05	0.51±0.04	n	n	n	n	n	n	n	n
Z5D	n	n	n	n	0.64±0.08	0.48±0.03	n	n	n	n	n	n	n	n
Z15X	n	n	n	n	0.82±0.05	1.03±0.02	n	n	n	n	n	n	n	n
Z15S	n	n	n	n	0.64±0.03	0.56±0.06	n	n	n	n	n	n	n	n
Z15D	n	n	n	n	0.68±0.00	0.52±0.02	n	n	n	n	n	n	n	n
ZHX	n	n	n	n	0.80±0.02	0.95±0.01	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH5X	n	n	n	n	0.94±0.01	0.98±0.07	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH5S	n	n	n	n	0.66±0.02	0.61±0.05	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH5D	n	n	n	n	0.73±0.00	0.57±0.10	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH15X	n	n	n	n	1.08±0.06	0.88±0.02	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH15S	n	n	n	n	0.57±0.03	0.73±0.03	n	n	n	n	n	n	n	n
ZH15D	n	n	n	n	0.63±0.01	0.66±0.01	n	n	n	n	n	n	n	n

n: işleme faktörü hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.20. %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebuufenpyrad	Boscalid
Standardize edilen süt	0.71±0.01	0.71±0.01	0.71±0.01	0.71±0.02	0.71±0.02	0.71±0.02	0.71±0.04	0.71±0.01	0.71±0.01	0.71±0.00	0.71±0.01	0.71±0.06	0.71±0.02	0.71±0.01
Y5X	1.14±0.01	1.02±0.01	0.04±0.00	1.00±0.01	0.94±0.01	0.83±0.01	1.04±0.03	0.90±0.02	1.06±0.01	0.88±0.01	0.89±0.00	0.86±0.03	1.05±0.02	0.89±0.01
Y5S	0.48±0.01	0.69±0.00	n	0.58±0.02	0.47±0.00	0.51±0.01	0.51±0.00	0.58±0.01	0.55±0.00	0.57±0.02	0.64±0.01	0.37±0.02	0.49±0.01	0.61±0.00
Y5D	0.67±0.02	0.78±0.01	n	0.70±0.00	0.47±0.01	0.53±0.00	0.58±0.00	0.74±0.00	0.74±0.02	0.70±0.00	0.82±0.02	0.61±0.02	0.60±0.00	0.77±0.00
Y15X	1.20±0.01	1.07±0.00	n	1.08±0.01	0.69±0.02	0.76±0.01	1.05±0.02	0.89±0.00	1.10±0.01	0.80±0.00	1.00±0.01	0.89±0.03	1.09±0.01	1.01±0.02
Y15S	0.50±0.00	0.69±0.00	n	0.61±0.00	0.70±0.00	0.70±0.01	0.61±0.00	0.68±0.01	0.60±0.00	0.71±0.00	0.69±0.00	0.57±0.01	0.59±0.02	0.63±0.00
Y15D	0.54±0.01	0.74±0.00	n	0.65±0.00	0.71±0.01	0.70±0.01	0.62±0.00	0.69±0.00	0.64±0.01	0.71±0.00	0.66±0.00	0.43±0.00	0.59±0.00	0.66±0.01
YHX	0.96±0.02	0.94±0.00	0.65±0.02	0.87±0.01	0.64±0.01	0.67±0.01	0.92±0.03	0.69±0.01	0.92±0.01	0.72±0.00	0.86±0.01	0.86±0.03	0.97±0.02	0.79±0.00
YH5X	1.04±0.02	0.91±0.01	n	1.03±0.00	0.98±0.02	1.02±0.00	0.98±0.00	1.17±0.01	0.98±0.00	0.97±0.01	1.07±0.00	0.96±0.00	0.98±0.01	0.99±0.00
YH5S	0.57±0.00	0.92±0.00	n	0.84±0.00	0.69±0.00	0.61±0.01	0.65±0.01	0.70±0.00	0.70±0.01	0.81±0.02	0.79±0.01	0.56±0.01	0.60±0.01	0.82±0.00
YH5D	0.57±0.01	0.92±0.02	n	0.83±0.01	0.79±0.01	0.63±0.02	0.68±0.01	0.78±0.01	0.75±0.01	0.81±0.01	0.76±0.01	0.48±0.01	0.65±0.00	0.79±0.02
YH15X	1.02±0.00	0.89±0.00	n	0.94±0.00	0.88±0.01	0.82±0.01	0.91±0.00	0.96±0.01	0.95±0.01	0.94±0.00	0.99±0.01	0.90±0.01	0.91±0.02	0.97±0.00
YH15S	0.84±0.04	0.95±0.00	n	0.92±0.00	0.88±0.02	0.92±0.04	0.60±0.01	0.90±0.01	0.81±0.01	0.86±0.05	0.80±0.01	0.49±0.03	0.73±0.02	0.83±0.03
YH15D	0.87±0.01	0.94±0.01	n	0.95±0.01	0.87±0.01	0.90±0.01	0.74±0.00	0.86±0.01	0.80±0.01	0.90±0.02	0.90±0.00	0.64±0.01	0.77±0.01	0.91±0.00

n: işleme faktörü hesaplanamamıştır.

Çizelge 4.21. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisitlere ait işleme faktörlerindeki değişim

	Iprodione	HCB	Chlorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Krema	21.42±1.75	13.35±0.22	29.97±0.39	17.40±0.32	19.54±0.42	21.20±0.17	19.41±0.39	15.78±0.32	23.88±0.45	34.33±5.14	23.59±1.79	15.21±0.45	27.35±0.55	31.19±0.29
ZX	0.14±0.00	0.09±0.00	0.08±0.00	0.06±0.00	0.29±0.00	0.27±0.00	0.07±0.00	0.08±0.00	0.07±0.00	0.07±0.00	0.07±0.00	0.06±0.00	0.07±0.00	0.10±0.00
Z5X	0.90±0.04	0.94±0.00	n	0.88±0.00	0.95±0.00	0.84±0.03	0.92±0.00	0.88±0.02	1.00±0.02	0.90±0.01	0.92±0.02	0.95±0.06	0.88±0.01	0.88±0.03
Z5S	0.50±0.02	0.43±0.00	n	n	0.27±0.01	0.19±0.01	0.37±0.02	0.33±0.03	0.32±0.01	0.36±0.01	0.38±0.02	n	n	0.28±0.01
Z5D	0.60±0.00	0.43±0.04	n	0.31±0.04	0.32±0.01	0.25±0.02	0.46±0.01	0.41±0.00	0.40±0.01	0.43±0.00	0.46±0.00	0.24±0.00	0.28±0.01	0.35±0.01
Z15X	1.30±0.06	0.99±0.00	n	0.95±0.02	0.93±0.01	0.83±0.01	0.94±0.01	0.84±0.01	1.05±0.02	0.92±0.01	0.92±0.03	0.84±0.04	0.90±0.04	0.98±0.02
Z15S	0.30±0.01	0.34±0.00	n	n	0.21±0.00	0.12±0.01	0.28±0.00	0.27±0.01	0.23±0.00	0.29±0.01	0.30±0.02	n	n	0.18±0.00
Z15D	0.33±0.01	0.35±0.02	n	n	0.21±0.00	0.13±0.01	0.33±0.01	0.30±0.02	0.24±0.01	0.31±0.00	0.33±0.01	n	n	0.20±0.01
ZHX	0.87±0.02	0.91±0.02	0.92±0.01	0.89±0.02	0.95±0.01	0.96±0.00	0.97±0.00	0.94±0.01	0.96±0.00	0.96±0.02	0.96±0.02	0.83±0.09	0.96±0.06	1.04±0.02
ZH5X	0.87±0.06	0.81±0.01	n	0.85±0.01	0.88±0.02	0.84±0.01	0.87±0.02	0.85±0.00	0.88±0.00	0.89±0.01	0.85±0.02	1.12±0.10	0.89±0.04	0.86±0.02
ZH5S	0.83±0.02	0.74±0.05	n	0.49±0.07	0.32±0.00	0.25±0.01	0.54±0.03	0.52±0.05	0.50±0.01	0.45±0.01	0.51±0.02	0.24±0.01	0.29±0.03	0.33±0.01
ZH5D	0.45±0.01	0.74±0.05	n	0.49±0.07	0.32±0.00	0.25±0.01	0.54±0.03	0.52±0.05	0.50±0.01	0.45±0.01	0.51±0.02	0.24±0.01	0.29±0.03	0.33±0.01
ZH15X	0.99±0.05	0.79±0.02	n	0.92±0.01	0.78±0.02	0.77±0.00	0.86±0.02	0.80±0.01	0.92±0.03	0.85±0.01	0.86±0.01	0.90±0.18	0.84±0.05	0.81±0.02
ZH15S	0.68±0.01	0.60±0.04	n	0.32±0.00	0.25±0.00	0.19±0.00	0.47±0.01	0.47±0.02	0.40±0.00	0.37±0.04	0.44±0.01	n	n	0.30±0.00
ZH15D	0.60±0.00	0.61±0.02	n	0.32±0.01	0.27±0.01	0.24±0.00	0.45±0.01	0.53±0.01	0.46±0.03	0.46±0.01	0.47±0.00	n	n	0.33±0.05

n: işleme faktörü hesaplanamamıştır.

Ek-1’de %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden; Ek-2’de %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden; Ek-3’de %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden ve Ek-4’de %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası sütlerdeki pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları sunulmuştur. İstatistiksel değerlendirme Çizelge 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13’te sunulan pestisit konsantrasyonları temel alınarak yapılmıştır.

Çizelge 4.18 incelendiğinde, %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütte bulunan pestisitlerin standardizasyon işlemi ile işleme faktörleri 0.70 olarak tespit edilmiştir. Sütün kurumaddesinin %8’e standardize edilmesi için süte ilave edilen suyun, sütün seyreldesine ve dolayısıyla pestisit konsantrasyonlarının azalmasına neden olduğu değerlendirilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süte uygulanan 90°C’de 5 dk’lık ısıtma işlemi ile pestisitlere ait işleme faktörleri 0.69 ile 1.00 arasında tespit edilmiştir. Süte 90°C’de 5 dk uygulanan ısıtma işlemin iprodione, aldrin, *o,p*’-DDE ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir (Ek-1). Bununla birlikte chlorothalonil pestisitinin konsantrasyonu uygulanan ısıtma işlemi ile tespit limitlerinin altına düştüğü için işleme faktörü hesaplanamamıştır. Süte 90°C’de 15 dk uygulanan ısıtma işlemi ile pestisitlere ait işleme faktörü değerlerinin 0.65 ile 1.05 arasında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.18). Iprodione, HCB, aldrin, *p,p*’-DDE, *o,p*’-DDD ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarındaki azalışın veya artışın istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. 90°C’de 5 dk uygulanan ısıtma işlemde HCB pestisitinin konsantrasyonunda meydana gelen azalışın 90°C’de 15 dk uygulanan ısıtma işlemde gözlemlenememesinin, sütlerin açık sistemde ısıtılmasından dolayı sütteki suyun buharlaşma miktarının değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir. Bununla birlikte *p,p*’-DDE ve *o,p*’-DDD pestisitlerinin konsantrasyonlarındaki azalışın istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmamasının DDT’nin parçalanma ürünleri olan DDD ve DDE’ye dönüşmesinden ileri geldiği düşünülmüştür. Bununla birlikte *o,p*’-DDE pestisitinin 90°C’de 15 dk ısıtma işlemi uygulanmış sütte işleme faktörünün 1.05 olarak belirlenmesi ve elde edilen sonucun istatistiksel olarak $P<0.05$ önem düzeyinde olması düşüncemizi doğrular bir nitelik taşımaktadır.

%3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süte uygulanan homojenizasyon işlemi ile pestisitlere ait işleme faktörleri 0.64 ile 1.02 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Homojenizasyon işleminin iprodione, HCB, aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2, *o,p*’-DDE, *p,p*’-DDE, *o,p*’-DDD, *o,p*’-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ancak chlorothalonil pestisiti üzerinde $P<0.001$ düzeyinde; *p,p*’-DDD pestisiti üzerinde $P<0.01$ ve *p,p*’-DDT pestisiti üzerinde $P<0.05$ düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır (Ek-1). Chlorothalonil pestisitinin konsantrasyonunda meydana gelen azalışın homojenizasyon işlemi için sütün 60°C’ye ısıtılması sırasında parçalanmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir. Çalışmamızda homojenizasyon işlemi ile aktif hale gelen lipaz enzimi ile pestisitlerin kompleks bir yapı oluşturarak enzim aktivitesini arttırabileceği

ve bu nedenle *p,p'*-DDD ve *p,p'*-DDT pestisitlerinin konsantrasyonlarında azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Homojenize edilen yağlı sültere 90°C'de 5 dk uygulanan ısı işlem ile pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.90 ile 1.07 arasında; 90°C'de 15 dk uygulanan ısı işlem ile bahsi geçen değerlerin 0.86 ile 1.29 arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.18). Bununla birlikte her iki ısı işlem normunda chlorothalonil pestisitinin konsantrasyonu tespit limitlerinin altına düştüğü için bahsi geçen pestisite ait işleme faktörü hesaplanamamıştır. 90°C'de 5 dk uygulanan ısı işlemde sadece triadimenol_1 pestisitinin konsantrasyonundaki azalmanın istatistiksel açıdan $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu bulunurken, çalışma konusu diğer pestisitlerin konsantrasyonlarındaki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. 90°C'de 15 dk uygulanan ısı işlemde ise iprodione pestisitinin konsantrasyonundaki artışın ve triadimenol_1 pestisitindeki azalışın istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilirken, çalışma konusu diğer pestisitlerin konsantrasyonlarındaki değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir (Ek-1).

Çizelge 4.19 incelendiğinde %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sülterden kefir üretimi sırasında yağ ayırma işlemi sonucu ayrılan yağda pestisitlere ait işleme faktörlerinin 5.88 ile 45.25 arasında olduğu tespit edilmiştir. 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sülterden yağın ayrılması sonucu sütte triadimenol pestisiti dışındaki pestisitlerin konsantrasyonlarının tespit limitlerinin altına düşmesinden dolayı işleme faktörleri hesaplanamamıştır. Z15X, ZHX ve ZH5X süt örneklerinde triadimenol_1 pestisitinin konsantrasyonundaki azalmanın istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. ZHX süt örneğinde triadimenol_2 pestisitinin konsantrasyonunda meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak $P<0.05$ düzeyinde; ZH15X süt örneğinde ise söz konusu azalmanın $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Ek-2).

Çizelge 4.20 incelendiğinde %3.0 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütte bulunan pestisitlerin standardizasyon işlemi ile işleme faktörleri 0.71 olarak tespit edilmiştir. Y5X süt örneğinde pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.04 ile 1.14 arasında değiştiği ve HCB, aldrin ve *o,p'*-DDE pestisitleri için elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Y15X süt örneğinde chlorothalonil dışındaki pestisitlere ait işleme faktörleri 0.69 ile 1.20 arasında olduğu ve *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında meydana gelen değişimin istatistiksel olarak önemli bir farklılığı neden olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Homojenize edilen süt örneğinde (YHX) pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.64 ile 0.97 arasında olduğu tespit edilmiştir. Homojenizasyon işleminin iprodione ve tebufenpyrad pestisitleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. YH5X süt örneğinde chlorothalonil dışındaki çalışma konusu pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.91 ile 1.17 arasında olduğu ve uygulanan ısı işlemin iprodione, triadimenol_1, tebufenpyrad ve boscalid pestisitleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. YH15X süt örneğinde chlorothalonil dışındaki çalışma konusu pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.82 ile 1.02 arasında değiştiği ve iprodione, *p,p'*-DDE ve *o,p'*-DDT pestisitleri için elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir (Ek-3).

Çizelge 4.21 incelendiğinde, %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında yağ ayırma işlemi sonucu ayrılan yağda pestisitlere ait işleme faktörlerinin 13.35 ile 34.33 arasında olduğu belirlenmiştir. Yağ ayırma işlemi sonucu yağı ayrılmış süt örneğinde (ZX), pestisitlere ait işleme faktörleri 0.06 ile 0.29 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Z5X süt örneğinde chlorothalonil dışındaki çalışma konusu pestisitlere ait işleme faktörleri 0.84 ile 1.00 arasında; bahsi geçen değerlerin Z15X süt örneğinde ise 0.83 ile 1.30 arasında olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte Z5X süt örneğinde triadimenol_1, *o,p'*-DDD ve *p,p'*-DDT pestisitlerinde; Z15X süt örneğinde ise HCB, aldrin, *o,p'*-DDT, tebufenprad ve boscalid pestisitleri üzerinde uygulanan ısıt işlemlerin istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Homojenize edilen süt örneğinde (ZH5X) pestisitlere ait işleme faktörlerinin 0.83 ile 1.04 arasında değiştiği ve *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitleri için elde edilen sonuçlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. ZH5X süt örneğinde chlorothalonil dışındaki çalışma konusu pestisitlere ait işleme faktörleri 0.81 ile 1.12 arasında; bahsi geçen değerlerin ZH15X süt örneğinde ise 0.77 ile 0.99 arasında olduğu tespit edilmiştir. ZH5X süt örneğinde iprodione, *p,p'*-DDT ve tebufenpyrad pestisitlerinde; ZH15X süt örneğinde ise iprodione, *o,p'*-DDD, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT pestisitleri üzerinde uygulanan ısıt işlemlerin istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir (Ek-4).

Pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında fermantasyon aşamasında kullanılan starter kültür çeşidine göre değişmekle birlikte tüm kefir örneklerinde, pestisitlere ait işleme faktörleri <1 olarak tespit edilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip süttten üretilen kefir örneklerinde iprodione, HCB, aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerine ait en düşük işleme faktörü değerleri sırasıyla hesaplanamayan işleme faktörü (n), 0.29, 0.24, 0.44, 0.38, 0.31, 0.39, 0.39, 0.57, 0.64, 0.37, 0.49 ve 0.61; en yüksek işleme faktörü değerleri sırasıyla 0.87, 0.95, 0.95, 0.88, 0.92, 0.74, 0.90, 0.81, 0.90, 0.90, 0.73, 0.77 ve 0.92 olarak saptanmıştır. %0.1 yağ oranına sahip ve 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneklerinde en düşük ve en yüksek işleme faktörü değerleri sırasıyla iprodione için 0.30-0.83, HCB için 0.34-0.74, aldrin için n-0.49, triadimenol_1 için 0.21-0.32, triadimenol_2 için 0.12-0.25, *o,p'*-DDE için 0.28-0.54, *p,p'*-DDE için 0.27-0.53, *o,p'*-DDD için 0.23-0.50, *p,p'*-DDD için 0.29-0.46, *o,p'*-DDT için 0.30-0.51, *p,p'*-DDT için n-0.24, tebufenpyrad için n-0.29 ve boscalid için 0.18-0.35 arasında belirlenmiştir. %0.1 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneklerinde en düşük ve en yüksek işleme faktörü değerleri sırasıyla triadimenol_1 için 0.56-0.73 ve triadimenol_2 için 0.48-0.73 arasında tespit edilmiştir.

Duan vd. (2018), yoğurt ve peynir üretimi sırasında sütte bulunan organoklorlu (α -hexachlorocyclohexane (α -HCH), hexachlorobenzene (HCB), γ -HCH, g-chlordane ve α -chlordane) pestisitlerin konsantrasyonlarında meydana gelen değişimleri araştırmışlardır. Bu amaçla süte 20 μ g L⁻¹ olacak şekilde pestisit karışımı eklemişlerdir. Çalışmada, pastörizasyon işlemi (63°C'de 30 dk) sonucu pestisitlere ait işleme faktörlerinde 1.05 ile 1.11 arasında değişen oranlarda artış olduğu tespit edilmiş; ancak söz konusu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı vurgulanmıştır. Bununla birlikte çalışmada, yoğurt üretimi sırasında 12 saatlik fermantasyon sonunda HCB pestisitine ait

işleme faktörü 0.57 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda HCB pestisitinin süt örneklerindeki işleme faktörü ise 0.79 ile 1.07 arasında değişmektedir. Söz konusu durumun çalışmamızda kullanılan ısıtma işlem sıcaklık ve süre normlarının farklı olmasından veya sütlere pestisitlerin farklı konsantrasyonlarda eklenmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Abou-Arab (1999b), HCB, lindane, *p,p'*-DDT, dimethoate, profenofos ve pirimiphos-methyl olmak üzere toplam 6 adet pestisiti (yaklaşık 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda) içeren domates meyvesine; yıkama (%2, 4, 6, 8 ve 10 olacak şekilde asetik asit ve sodyum klorür içeren su ile), -10°C'de depolama (1, 3, 6 ve 12 gün), suyunu çıkarma, kabuk soyma ve konserveye işleme (100°C'de 30 dk) gibi farklı işlemleri uygulayarak pestisitlerin konsantrasyonlarında meydana gelen değişimleri araştırmıştır. Araştırmacı domatesin konserveye işlenmesi ile HCB pestisitinde %42 ve *p,p'*-DDT pestisitinde ise %30.7 oranlarında azalma olduğunu tespit etmiştir. Bununla birlikte araştırmacı domatesin konserveye işlenmesiyle organofosforlu pestisitlerin (%71.0-%81.6) organoklorlu pestisitlere (%30.7-%45.4) göre daha fazla azalma gösterdiğini, bu durumun organoklorlu pestisitlerin ısıtma işlemine karşı stabilitelerinin yüksek olmasından kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Bonnechère vd. (2012), iki ıspanak türünde (Cezanne ve SP-916) yıkama, haşlama, pişirme (mikrodalga) ve sterilizasyon (ambalaj içerisinde) işlemlerinin boscalid, mancozeb, iprodione, propamocarb ve deltamethrin pestisit kalıntıları üzerindeki etkilerini tespit etmişlerdir. Mikrodalgada pişirme işlemi öncesi ıspanaklar yıkanmış, haşlanmış ve dondurulmuştur. Mikrodalga pişirme ile en fazla azalmanın mancozeb (%39 ve %25) pestisitinde olduğu saptanmıştır. Çalışmada, pişirme işlemi sonucu mancozeb'in metaboliti olan ETU'ya dönüşümünün ölçülebilir nitelikte olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, iprodione pestisitindeki azalmanın metaboliti olan 3,5-dichloroaniline'deki artış ile örtüşmediğini belirtmişlerdir. Ispanakların mikrodalgada pişirme ile iprodione pestisitine ait işleme faktörleri Cezanne ve SP-916 için sırasıyla 0.85 ve 0.84 olarak tespit edilmiştir. Boscalid pestisiti için bahsi geçen değerler sırasıyla 1.12 ve 1.06 olarak saptanmıştır. Araştırmacılar, söz konusu durumun sonuçların "ıslak ağırlık" olarak ifade edilmesinden dolayı kütlelerdeki değişimden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmada, sterilizasyon işlemi ile iprodione pestisitine ait işleme faktörleri Cezanne ve SP-916 için sırasıyla 0.13 ve 0.07 olarak belirlenirken, boscalid pestisitinde bu değerler sırasıyla 1.17 ve 1.10 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, sterilizasyon işlemi ile mancozeb, iprodione, propamocarb ve deltamethrin pestisitlerine ait işleme faktörlerinin <1 olduğunu, mikrodalgada pişirme yöntemine göre pakette sterilizasyonda pestisit konsantrasyonlarındaki azalmanın daha fazla olmasının uygulanan işlem sıcaklığının (121°C) daha yüksek ve süresinin (56 dk) daha uzun olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada, çeşitli meyve ve sebzelerde yıkama, mekanik ve ısıtma işlemlerin 24 adet pestisit üzerindeki etkisinin belirlenmiştir. Meyve ve sebzelere uygulanan ısıtma işlemleri; haşlama (100°C'de 1 dk ve sonra 10°C'de 1 dk), kaynatma (100°C'de 5 veya 20 dk), pastörizasyon (80°C'de 20 dk) ve konserveye işleme (120°C'de 20 dk)'dır. Brokolide boscalid kalıntısının işleme faktörü haşlama ile 0.46 ve kaynatma ile 0.31; domatese uygulanan konserveye işleme ile bahsi geçen değer 0.23 ve pastörizasyon ile 0.10; çileğe uygulanan kaynatma işlemi ile de 0.41 olarak tespit edilmiştir. Domateste chlorothalonil kalıntısının işleme faktörü uygulanan konserve

işlemi ile 0.01 ve pastörizasyon işlemi ile 0.10 olarak saptanmıştır. Brokolide iprodione kalıntısının işleme faktörü uygulanan haşlama işlemi ile 0.32 ve kaynatma işlemi ile 0.13; çileğe uygulanan kaynatma işlemi ile işleme faktörü 0.4 olarak belirlenmiştir. Çalışmada, ısıt işlemler sırasında pestisit konsantrasyonlarındaki değişim üzerinde; uçuculuk, kaynama noktası ve çözünürlük gibi pestisitlerin fizikokimyasal özellikleri ile sıcaklık, süre, sıvının varlığı veya yokluğu ve sistemin özellikleri (açık veya kapalı) gibi işlem koşullarının önemli olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte ısıt işlemlerde bileşiklerin uçucu hale geldiği, hidroliz veya bozunma reaksiyonlarına uğrayarak konsantrasyonlarında düşüşe yol açtığı vurgulanmıştır (Jankowska vd. 2019). Çalışmamızda uygulanan ısıt işlemler ile boscalid pestisitinin işleme faktörü 0.81 ile 1.01 arasında; iprodione pestisitinin işleme faktörü 0.87 ile 1.30 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu değerlerin Jankowska vd. (2019) tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermediği belirlenmiştir. Söz konusu durumun kullanılan matrikslerin, ısıt işlemde uygulanan sıcaklık-süre normlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada üretilen 32 kefir örneğinin pestisit miktarları açısından istatistiksel olarak değerlendirilmesinden elde edilen veriler ışığında; %3.0 yağ oranında süttten üretilen kefirlerde; 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda, homojenizasyon işlemi uygulanmadan, 90°C’de 5 dk ısıt işlem uygulamasının ve ticari kefir starter kültürü kullanımının sütte bulunan çalışma konusu pestisitlerin miktarlarında daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir. %0.1 yağ oranında süttten üretilen kefirlerde ise; 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda, homojenizasyon işlemi uygulanmadan, 90°C’de 15 dk ısıt işlem uygulamasının pestisit konsantrasyonlarında daha fazla azalma sağladığı; ancak kullanılan starter kültür çeşidinin önemli olmadığı saptanmıştır. Depolama üretimleri için pestisit konsantrasyonlarında en fazla azalma sağlayan işlem parametreleri %0.1 ve %3.0 oranlarında yağ içeren sütlerden üretilen kefirler temel alınarak belirlenmiştir. Her iki yağ oranında 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit içeren sütlerden üretilen kefirler daha fazla azalma göstermesine rağmen, depolama üretimlerinde 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit içeren sütler kullanılmıştır. Depolama süresince 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit içeren sütlerden üretilen kefirlerin depolama süresi tamamlanmadan tespit limitlerinin altına düşebileceği öngörülmüş ve değerlendirmenin doğru bir şekilde yapılabilmesi için yüksek konsantrasyon içeriği temel alınmıştır. Bununla birlikte %0.1 oranında yağ ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit içeren sütlerden üretilen kefirlerde triadimenol dışındaki pestisitlerin yağ ayırma işlemi ile tespit limitlerinin altına düşmesi, depolamanın pestisit miktarları üzerindeki etkisinin belirlenmesine olanak vermeyeceği değerlendirilmiştir.

4.8. Pestisit İçeren Sütlerden Kefir Üretimi

Pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan parametreler belirlendikten sonra pestisitlerin, üretilen kefirlerin depolama süresince fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin belirlenebilmesi için 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren iki farklı yağ oranına sahip sütlerden kefir üretilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip sütlere 90°C’de 5 dk, %0.1 yağ oranına sahip sütlere ise 90°C’de 15 dk ısıt işlem uygulanmış ve ısıt işlem sonrası 25°C’ye soğutulan sütlere ticari kefir starter kültürü inokülasyonu yapılmıştır. Çalışmada kontrol grubu olarak aynı işlemler uygulanmış; ancak pestisit içermeyen sütlerden üretilen kefir örnekleri kullanılmıştır. Çalışmanın bu aşamasında standardizasyon işlemi ile %3.0 ve %0.1 yağ içeriklerine sahip sütlerin kurumadde değerleri arasında oluşacak farkın örneklerin doğru bir şekilde

değerlendirilmesini engelleyeceği öngörüldüğü için standardizasyon işlemi uygulanmamıştır.

Çalışmada pestisit içeren sütler kullanılarak üretilen örnekler **P** harfi, kontrol grubunu temsil eden örnekler ise **K** harfi ile başlayacak şekilde kodlanmıştır. %3.0 yağ oranına sahip sütler kullanılarak üretilen örnekler için **Y** harfi (örneğin **PY** ve **KY**), %0.1 yağ içeren sütler kullanılarak üretilen örnekler için **Z** harfi (örneğin **PZ** ve **KZ**) kullanılmıştır.

4.8.1. Kefir üretimlerinde kullanılan sütün kimyasal bileşimi

Kefir üretimlerinde kullanılan çiğ süte ait ortalama toplam kurumadde, kül, yağ, protein, pH ve titrasyon asitliği değerleri Çizelge 4.22’de sunulmuştur.

Çizelge 4.22. Kefir üretimlerinde kullanılan süte ait ortalama toplam kurumadde, kül, yağ, protein, pH ve titrasyon asitliği

	Çiğ süt
Toplam kurumadde (%)	11.1±0.2
Kül (%)	0.7±0.0
Yağ (%)	3.5±0.0
Protein (%)	3.0±0.0
pH	6.8±0.0
Titrasyon asitliği (%laktik asit)	0.1±0.0

4.8.2. Kefir örneklerinin fizikokimyasal analiz sonuçları

4.8.2.1. Kurumadde ve kül içerikleri

Kefir örneklerine ait ortalama kurumadde ve kül değerleri, sadece depolamanın ilk gününde belirlenmiş ve Çizelge 4.23’te verilmiştir. Çalışmada, kefir örneklerine ait ortalama kurumadde değerlerinin %7.7-10.9 arasında, kül değerlerinin ise %0.7-0.8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, üç farklı kefir kültürü ve marketlerden temin edilen beş farklı süt örneği ile kefir üretilmiştir. Kefir örneklerine ait kurumadde değerlerinin %11.1 ile %12.0 arasında ve kül değerlerinin %1.32 ile %2.98 arasında değiştiği belirtilmiştir (Eryılmaz 2018). Irigoyen vd. (2005) süte farklı oranlarda (%1 ve %5) kefir danesi inoküle edilerek ürettikleri kefir örneklerinin kurumadde değerlerinin depolama süresince %11.3-11.7 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada, oligofruktozla zenginleştirilmiş süttten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine kefir danesi ve ticari kefir starter kültürü kullanımının etkisi incelenmiştir. Kefir danesi ve ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin kurumadde değerlerinin benzer olduğu ve kefir danesi kullanarak üretilen kefir örneklerinin kurumadde değerlerinin depolama süresince %10.2-10.5, ticari kefir starter kültürü kullanarak üretilen kefir örneklerinin ise kurumadde değerlerinin %10.3-10.5 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Ender 2009). Ergin vd. (2017), tek veya çift kademeli dört farklı basınçta (15, 15/5, 30 ve 30/5 MPa) homojenize edilen sütlerden kefir üretmişlerdir. Araştırmacılar kefir örneklerinin toplam kurumadde değerlerinin ortalama %10.7, kül değerlerinin ise ortalama %0.7 olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan

başka bir çalışmada, yağı ayrılmış süte yağ ikame maddesi eklenerek kefir üretilmiştir. Kefir örneklerinin depolama süresince kurumadde değerleri %9.9 ile %10.0 arasında, kül değerlerinin ise %0.7 ile %0.9 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kezer 2013). Çalışmamızda kefir örneklerine ait kurumadde değerlerinin %3.0 yağlı süttten üretilen örnekler için Irigoyen vd (2005), Ender (2009), Ergin (2017) ve Eryılmaz (2018) tarafından yapılmış olan çalışmalarda elde edilen değerlere benzerlik gösterdiği belirlenmiş; ancak %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin kurumadde değerlerinin söz konusu çalışmalardaki değerlere göre düşük olduğu bulunmuştur. Örneklere ait kurumadde değerlerinin literatürde belirtilen değerlerin altında olmasının kefir üretimlerinde yağsız süt kullanımından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Kök-Taş vd. (2013), farklı fermantasyon parametrelerinin kefirin kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Yağsız süttten kefir danesi ve ticari kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneklerinin ortalama kurumadde değerlerinin depolamanın 1. gününde sırasıyla %8.0 ve 8.2 olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin çalışmamızda elde edilen değerler ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmamızda kefir örneklerine ait kül değerlerinin Ergin vd. (2017) ve Kezer (2013) tarafından yapılan çalışmalarda elde edilen değerlerle uyumlu olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.23. Kefir örneklerine ait ortalama kurumadde ve kül değerleri

Ürün çeşidi	Kurumadde (%)	Kül (%)
KY	10.6±0.1	0.7±0.0
PY	10.9±0.2	0.7±0.0
KZ	7.7±0.1	0.7±0.0
PZ	8.0±0.0	0.8±0.1

4.8.2.2. Protein ve yağ içerikleri

Kefir örneklerine ait ortalama protein ve yağ değerleri sadece depolamanın ilk gününde belirlenmiştir. Örneklerin söz konusu içeriklerine ait değerler Çizelge 4.24'te verilmiştir. Kefir örneklerine ait ortalama protein değerlerinin %3.0 ile %3.3 arasında, yağ değerlerinin ise %0.0 ile %3.5 arasında değiştiği saptanmıştır. Kezer (2013) tarafından yapılan çalışmada kefir örneklerinin protein değerlerinin %2.74 ile %4.02 arasında, yağ değerinin ise kontrol örneğinde %2.0-2.2, yağ ikame maddesi ilave edilen örneklerde %0.1 düzeyinde tespit edilmiştir. Ergin vd. (2017), farklı homojenizasyon basınçları uyguladıkları sütlerden ürettikleri kefirlerde protein değerini ortalama %3.32 ve yağ değerini ortalama %2.78 olarak saptamışlardır. Çalışmamızda kefir örneklerine ait protein değerlerinin literatürde belirtilen çalışmalarla uyumlu olduğu görülmüştür. Kefir örneklerinin yağ miktarlarının üretiminde kullanılan süttün yağ içeriğine göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefirde protein değerinin en az %2.7 ve yağ oranının ise en fazla %10 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim 2009). Çalışmamızda üretilen kefir örneklerinin protein ve yağ değerleri söz konusu tebliğde belirtilen kriterleri karşılamaktadır.

Çizelge 4.24. Kefir örneklerine ait ortalama protein ve yağ değerleri

Ürün çeşidi	Protein (%)	Yağ (%)
KY	3.3±0.0	3.5±0.0
PY	3.3±0.0	3.3±0.0
KZ	3.1±0.0	0.0±0.0
PZ	3.0±0.3	0.0±0.0

4.8.2.3. pH ve titrasyon asitliği

Kefir örneklerinde pH ve titrasyon asitliği analizleri depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gerçekleştirilmiştir. 4°C’de 30 gün depolama süresince kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.25’de verilmiştir. Kefir örneklerine ait titrasyon asitliği değerleri %laktik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.25. Kefir örneklerine ait ortalama pH ve titrasyon asitliği değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	pH	Titrasyon asitliği (% laktik asit)
KY	1	4.61±0.01	0.64±0.01
	15	4.57±0.02	0.67±0.01
	30	4.50±0.03	0.69±0.01
PY	1	4.60±0.02	0.66±0.01
	15	4.46±0.02	0.69±0.01
	30	4.42±0.01	0.72±0.01
KZ	1	4.61±0.01	0.61±0.01
	15	4.57±0.02	0.64±0.01
	30	4.50±0.03	0.67±0.01
PZ	1	4.62±0.01	0.63±0.01
	15	4.59±0.01	0.65±0.01
	30	4.52±0.03	0.68±0.01

Çizelge 4.25 incelendiğinde, kefir örneklerinin pH değerlerinin 4.42 ile 4.62 arasında değiştiği görülmektedir. Kefir örneklerine ait pH değerlerinin depolama süresince düştüğü, buna karşın titrasyon asitliği değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerine ait titrasyon asitliği değerlerinin %0.61 ile %0.72 arasında değiştiği saptanmıştır.

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da sunulmuştur. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde, %3.0 yağ içeren örneklerin pH değerleri üzerine ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının etkisinin $P<0.001$ düzeyinde ve pestisit içeriğinin etkisinin ise $P<0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Bahsi geçen örneklerin titrasyon asitliği değerleri üzerine ana varyasyon kaynaklarından depolama

zamanının etkisinin $P<0.001$ düzeyinde ve pestisit içeriğinin etkisinin ise $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	pH		Titrasyon asitliği	
		KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	0.01333333	33.33**	0.00100833	13.44*
Depolama Zamanı (D)	2	0.02013333	50.33***	0.00330833	44.11***
P*D	2	0.00263333	6.58	0.00000833	0.11
Hata	6	0.00040000		0.00007500	

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, %0.1 yağ içeren örneklerin pH değerleri üzerine ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Pestisit içeriğinin ise üretilen kefirlerin pH değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Bahsi geçen örneklerin titrasyon asitliği değerleri üzerine ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu; ancak pestisit içeriğinin istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	pH		Titrasyon asitliği	
		KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	0.00083333	2.27	0.00040833	3.27
Depolama Zamanı (D)	2	0.01030000	28.09***	0.00303333	24.27**
P*D	2	0.00003333	0.09	0.00003333	0.27
Hata	6	0.00036667		0.00012500	

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait ortalama pH ve titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.28’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefirlerin pH değerinin kontrol grubundaki örneğe göre düşük olduğu, buna karşın pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefirin titrasyon asitliği değerinin kontrol örneğine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerindeki azalışın ve titrasyon asitliği değerlerindeki artışın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0.05$) saptanmıştır. Irigoyen vd. (2005), yoğurt gibi fermente süt ürünlerinin pH değerlerindeki azalmanın, starter kültürde bulunan bakteriler tarafından laktozdan laktik asit oluşturulmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Literatürde,

kefirde depolama süresince pH değerinde önemli değişiklik olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur (Ender 2009; Tomar 2015). Grønnevik vd. (2011) yaptıkları çalışmada, kefir örneklerinin pH değerlerinin depolamanın ilk haftasında azaldığını, depolamanın sonraki sürecinde ise değişmediğini saptamışlardır. Buna karşın bazı çalışmalarda, kefirlerin depolama süresince pH değerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (Cais-Sokolińska vd. 2008; Yıldız-Akgül vd. 2018). Çalışmamızda, depolama süresince pH değerlerinde tespit edilen azalmanın literatürle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol grubu örneğine göre pestisit içeren süttten üretilen kefirde pH değerinin düşük, titrasyon asitliği değerinin ise yüksek olmasının, pestisitlerin kefir florasında bulunan mikroorganizmaların laktozu parçalama eğilimlerini arttırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.28. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH	Titrasyon asitliği (% laktik asit)
Pestisit içeriği		
Kontrol	4.56 ^a ±0.06	0.67 ^b ±0.02
Pestisitli	4.49 ^b ±0.09	0.69 ^a ±0.03
Depolama Zamanı		
1. gün	4.60 ^a ±0.02	0.65 ^c ±0.01
15. gün	4.51 ^b ±0.07	0.68 ^b ±0.02
30. gün	4.46 ^c ±0.05	0.71 ^a ±0.02

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P < 0.05$).

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; pestisit içeriğinin, kontrol örneği ve pestisit karışımı içeren kefir örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P > 0.05$) tespit edilmiştir. Kefir örneklerinin depolanma sürecinde pH değerlerinde azalma ve titrasyon asitliği değerlerinde ise artma olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresinde belirlenen pH ve titrasyon asitliği değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	pH	Titrasyon asitliği (% laktik asit)
Pestisit içeriği		
Kontrol	4.56 ^a ±0.06	0.65 ^a ±0.03
Pestisitli	4.57 ^a ±0.05	0.64 ^a ±0.03
Depolama Zamanı		
1. gün	4.61 ^a ±0.01	0.62 ^c ±0.02
15. gün	4.58 ^b ±0.04	0.65 ^b ±0.01
30. gün	4.51 ^c ±0.03	0.67 ^a ±0.01

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde kefir için titrasyon asitliği değerinin (%laktik asit cinsinden) en az 0.6 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim 2009). Çalışmamızda üretilen kefir örneklerinin depolama süresi boyunca söz konusu tebliğde belirtilen değerle uyumlu olduğu görülmüştür.

4.8.2.4. Serum ayrılması

Kefir örneklerinin serum ayrılmalarına ait değerler depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde belirlenmiştir. 4°C'de 30 gün depolama süresince kefir örneklerinin serum ayrılması değerlerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.30'da verilmiştir. Kefir örneklerine ait serum ayrılması değerleri %0.0 ile %15.5 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.30. Kefir örneklerine ait ortalama serum ayrılması değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Serum ayrılması değeri (%)
KY	1	0.0±0.0
	15	1.0±0.0
	30	3.0±1.4
PY	1	0.0±0.0
	15	2.8±1.3
	30	6.2±0.6
KZ	1	0.0±0.0
	15	11.7±0.2
	30	15.5±0.2
PZ	1	1.0±0.0
	15	8.8±1.4
	30	14.7±1.4

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen serum ayrılması değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de sunulmuştur. Örneklerin serum ayrılması

değerleri üzerine ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin etkisinin $P<0.05$ düzeyinde, depolama zamanının etkisinin ise $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Serum ayrılması	
		KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	8.5008333	12.36*
Depolama Zamanı (D)	2	21.34750000	31.05***
P*D	2	2.58083333	3.75
Hata	6	0.68750000	

* $P<0.05$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama süresince belirlenen serum ayrılması değerleri istatistiksel açıdan incelendiğinde, ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının örneklerin serum ayrılması değerleri üzerine etkisinin $P<0.001$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Ancak ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin örneklerin serum ayrılması değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Serum ayrılması	
		KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	2.4300000	3.56
Depolama Zamanı (D)	2	221.6508333	325.16***
P*D	2	3.7075000	5.44*
Hata	6	0.6816667	

* $P<0.05$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde, pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneğinin serum ayrılması değerinin, kontrol örneğine göre yüksek olduğu görülmektedir. Depolama süresinde örneklerin serum ayrılması değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.33).

Çizelge 4.33. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Serum ayrılması değeri (%)
Pestisit içeriği	
Kontrol	1.33 ^b ±1.51
Pestisitli	3.02 ^a ±2.84
Depolama Zamanı	
1. gün	0.00 ^c ±0.00
15. gün	1.93 ^b ±1.31
30. gün	4.60 ^a ±2.04

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait ortalama serum ayrılması değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.34'te verilmiştir. Kefir örneklerinin depolama süresince serum ayrılması değerlerinde artış meydana geldiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen serum ayrılması değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Serum ayrılması değeri (%)
Pestisit içeriği	
Kontrol	9.07 ^a ±7.23
Pestisitli	8.17 ^a ±6.22
Depolama Zamanı	
1. gün	0.50 ^c ±0.57
15. gün	10.23 ^b ±1.82
30. gün	15.13 ^a ±0.94

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Mikroorganizmalar tarafından üretilen ekzopolisakkaritler (EPS), monosakkaritlerin glikozidik bağ ile bağlanmasıyla oluşan biyopolimerlerdir. EPS'lerin tekstürel yapıyı iyileştirme, su tutma kapasitesini, ısıl stabiliteyi artırma gibi özellikleri bulunduğu belirtilmektedir (Ergene ve Avcı 2016). Literatürde, pestisitlerin çeşit ve miktarına bağlı olarak bakterilerin gelişimleri ve enzimler üzerinde olumlu veya olumsuz etki gösterdiğini ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (Kaya ve Dinçer 2011; Köksoy ve Dönmez 2012; Küçük vd. 2016). Çalışmamızda %3.0 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefirde serum ayrılması değerinin, kontrol grubu örneğine göre yüksek olması ile ilgili olarak pestisitlerin, kefir mikroflorasında yer alan bakterilerin ekzopolisakkarit üretimi üzerinde olumsuz etki göstermesinden dolayı pestisit karışımı içeren kefirlerde su tutma kapasitesinin azalabileceği değerlendirilmiştir. %0.1 yağ

miktarına sahip örneklerde aynı durumun gözlenememesinin, pestisit miktarlarının azalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

4.8.3. Kefir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları

Kefir örneklerinde depolama süresince toplam mezofilik aerobik bakteri, laktokok, laktobasil, lökonostok, asetik asit bakterisi ve maya sayımları yapılmıştır. Farklı üretim parametreleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, lökonostok, asetik asit bakterisi ve maya sayılarına ait logaritmik değerler ile depolama süresince bu değerlerde meydana gelen değişimler Çizelge 4.35’de verilmiştir. Çalışmada mikrobiyolojik analizler sonucu depolamanın 1. gününde toplam mezofilik aerobik bakteri, laktokok, asetik asit bakterisi, maya, laktobasil ve lökonostok sayılarının sırasıyla 9.12-9.27 log kob/g, 9.10-9.28 log kob/g, 8.96-9.29 log kob/g, 3.20-3.46 log kob/g, 9.00-9.27 log kob/g ve 7.39-8.54 log kob/g arasında değiştiği tespit edilmiştir. Depolamanın 30. gününde ise toplam mezofilik aerobik bakteri, laktokok, asetik asit bakterisi, maya, laktobasil ve lökonostok sayılarının sırasıyla 6.59-7.84 log kob/g, 6.13-7.92 log kob/g, 5.99-7.78 log kob/g, 5.74-6.93 log kob/g, 5.99-7.83 log kob/g ve 5.89-7.15 log kob/g arasında değiştiği saptanmıştır.

Çizelge 4.35. Kefir örneklerindeki toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçları (log kob/g) ($\bar{X} \pm \text{StdS}$)

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	TMAB ^a	Laktokok	AAB ^b	Maya	Laktobasil	Lökonostok
KY	1	9.12±0.0	9.10±0.0	8.96±0.1	3.46±0.0	9.12±0.0	8.54±0.1
	15	8.78±0.0	8.72±0.0	8.62±0.0	3.66±0.0	8.68±0.0	8.26±0.0
	30	7.84±0.0	7.92±0.0	7.78±0.0	5.91±0.1	7.83±0.0	7.15±0.0
PY	1	9.27±0.1	9.28±0.0	9.29±0.0	3.30±0.1	9.27±0.1	8.26±0.0
	15	8.96±0.0	8.92±0.0	8.81±0.0	4.09±0.2	8.91±0.1	7.92±0.1
	30	7.40±0.0	7.45±0.0	7.25±0.0	5.74±0.1	7.33±0.1	6.95±0.1
KZ	1	9.14±0.0	9.15±0.0	9.13±0.0	3.20±0.1	9.18±0.0	8.05±0.0
	15	8.88±0.0	8.90±0.0	8.73±0.0	3.01±0.1	8.78±0.0	6.86±0.2
	30	6.65±0.0	6.45±0.0	6.37±0.1	5.82±0.0	6.32±0.0	5.89±0.1
PZ	1	9.13±0.1	9.10±0.0	9.10±0.0	3.39±0.0	9.00±0.1	7.39±0.0
	15	8.66±0.1	8.70±0.1	8.59±0.1	4.84±0.1	8.52±0.0	7.38±0.0
	30	6.59±0.1	6.13±0.0	5.99±0.0	6.93±0.0	5.99±0.0	6.97±0.0

^a Toplam mezofilik aerobik bakteri

^b Asetik asit bakterisi

Mikrobiyolojik analizlerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, incelenen ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin kefir örneklerinde belirlenen laktobasil, laktokok, asetik asit ve maya sayıları üzerine $P < 0.001$ önem düzeyinde, toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı üzerinde $P < 0.01$ önem düzeyinde etkili olduğu ve lökonostok bakteri sayısı üzerinde ise istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P > 0.05$) saptanmıştır. Ana varyasyon kaynaklarından yağ oranının ve depolama zamanının bahsi geçen tüm bakterilerin sayım sonuçları üzerinde $P < 0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu görülmüştür (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçlarına (log kob/g) ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	TAMB ^a		Laktobasil		Laktokok	
		KO	F	KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	0.02666667	14.16**	0.13350417	48.33***	0.07370417	53.77***
Yağ oranı (Y)	1	0.88935000	472.22***	1.87600417	679.10***	1.42593750	1040.20***
Depolama zamanı (D)	2	9.59825417	5096.42***	11.72406667	4244.01***	10.8584000	7921.02***
P*Y	1	0.00481667	2.56	0.06510417	23.57***	0.03760417	27.43***
P*D	2	0.05332917	28.32***	0.10801667	39.10***	0.12971667	94.63***
Y*D	2	0.56343750	299.17***	1.14486667	414.43***	1.22955000	896.94***
P*Y*D	2	0.08282917	43.98***	0.05871667	21.25***	0.04001667	29.19***
Hata	12	0.00188333		0.00276250		0.00137083	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	AAB ^b		Lökonostok		Maya	
		KO	F	KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	0.05801667	32.38***	0.00201667	0.35	1.74420417	234.78***
Yağ oranı (Y)	1	1.30666667	729.30***	3.45041667	591.50***	0.18200417	24.50***
Depolama zamanı (D)	2	11.6672667	6511.96***	3.61875417	620.36***	17.0725000	2298.05***
P*Y	1	0.04860000	27.13***	0.51626667	88.50***	1.55550417	209.38***
P*D	2	0.20401667	113.87***	0.41442917	71.04***	0.62931667	84.71***
Y*D	2	1.13201667	631.82***	0.07075417	12.13**	0.22381667	30.13***
P*Y*D	2	0.03860000	21.54***	0.37557917	64.38***	0.16711667	22.49***
Hata	12	0.00179167		0.00583333		0.00742917	

*P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001 düzeyinde önemli

^a Toplam mezofilik aerobik bakteri

^b Asetik asit bakterisi

Kefir örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakteri, lökonostok ve maya sayılarının Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.37’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde; kontrol grubundaki kefirlerde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok ve asetik asit bakteri sayılarının pestisitli sütler kullanılarak üretilen kefir örneklerine göre daha yüksek; maya sayısının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte lökonostok bakteri sayıları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. %3.0 yağ içeriğine sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit ve lökonostok bakteri sayılarının %0.1 yağ miktarına sahip kefir örneklerine göre daha yüksek bulunmasına karşın, maya sayısının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerindeki bakteri sayıları arasındaki farklılığın önemli olduğu ($P<0.05$), bununla birlikte toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil,

laktokok, asetik asit ve lökonostok bakteri sayılarında 30 gün süresince azalma, maya sayılarında ise artış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.37. Kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit bakterisi, lökonostok ve maya sayım sonuçlarına ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları (log kob/g)

	TAMB ^a	Laktobasil	Laktokok	AAB ^b	Lökonostok	Maya
Pestisit içeriği						
Kontrol	8.40 ^a ±0.94	8.32 ^a ±1.04	8.37 ^a ±0.99	8.27 ^a ±0.99	7.46 ^a ±0.96	4.17 ^b ±1.27
Pestisitli	8.34 ^b ±1.04	8.17 ^b ±1.21	8.26 ^b ±1.18	8.17 ^b ±1.23	7.48 ^a ±0.50	4.71 ^a ±1.36
Yağ oranı						
%3.0	8.56 ^a ±0.72	8.52 ^a ±0.74	8.56 ^a ±0.69	8.45 ^a ±0.74	7.85 ^a ±0.62	4.36 ^b ±1.11
%0.1	8.18 ^b ±1.16	7.96 ^b ±1.36	8.08 ^b ±1.33	7.99 ^b ±1.35	7.09 ^b ±0.69	4.53 ^a ±1.53
Depolama zamanı						
1. gün	9.16 ^a ±0.07	9.14 ^a ±0.11	9.16 ^a ±0.08	9.12 ^a ±0.13	8.06 ^a ±0.46	3.33 ^c ±0.12
15. gün	8.82 ^b ±0.12	8.72 ^b ±0.15	8.81 ^b ±0.11	8.69 ^b ±0.10	7.61 ^b ±0.58	3.90 ^b ±0.72
30. gün	7.12 ^c ±0.56	6.87 ^c ±0.80	6.99 ^c ±0.78	6.85 ^c ±0.76	6.74 ^c ±0.53	6.10 ^a ±0.52

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

^a Toplam mezofilik aerobik bakteri

^b Asetik asit bakterisi

Köksoy ve Dönmez (2012), 2,4-D üreten bir fabrikanın aktif çamurundan, Ankara Çayı'ndan, Beyşehir Gölü'nden ve bir kağıt fabrikasının aktif çamurundan aldıkları örneklerden 12 tane fotosentetik anaerob bakteriyi izole etmişlerdir. İzole edilen 12 bakterinin 0.1 ve 3.3 g L⁻¹ arasında değişen miktarlarda 2,4-D içeren AT besisi yerine ekimi yapılmış ve farklı pH değerlerinde bakterilerin gelişimleri incelenmiştir. Araştırmacılar hiçbir karbon kaynağı (2,4-D ve asetat) içermeyen AT besisi yerinde izolatların gelişim göstermediğini belirtmişlerdir. Çalışmada H1 bakterisinin en iyi gelişmeyi 0.3 g L⁻¹ konsantrasyonda gösterdiği, aynı bakterinin 0.5 g L⁻¹ konsantrasyonda gelişiminde inhibisyon olduğu tespit edilmiştir. Diğer bakterilerin belli bir optik yoğunluk (OD) değerine ulaştıktan sonra tüm konsantrasyonlarda, birbirlerine yakın seviyelerde 2,4-D'yi kullandığı saptanmıştır. Yüksek konsantrasyonda bazı bakterilerin inhibe olduğu belirlenmiştir. İzole edilen bakterilerden 2 tanesi üzerinde 2,4-D (2, 2.4, 2.8 ve 3.3 g L⁻¹ konsantrasyonlarda) kullanımının bakterilerin gelişimlerine etkisinin belirlenmesi amacıyla 30 gün süresince takip edilmiştir. Kontrol grubu olarak bakterilerin asetat içeren AT besisi yerindeki gelişimleri temel alınmıştır. A3 bakterisinin 12. günden sonra tüm konsantrasyonlarda 2,4-D'yi kullanmaya başladığı ve 18. günden sonra durağan faza geçerek gelişimini sürdürdüğü; ancak gelişiminin kontrol düzeyinin altında olduğu saptanmıştır. M1 bakterisinin ise 12. günden sonra gelişmeye başladığı, 18. günden sonra durağan faza geçtiği ve 24. günden sonra bakterinin 2,4-D herbisitini kullanma etkisinin, tüm konsantrasyonlarda kontrol düzeyinin üzerine çıktığı saptanmıştır. İzole edilen 12 bakterinin *Rhodopseudomonas palustris* suşları olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmada 12 bakteri suşunun farklı pH değerlerinde 2,4-D pestisitini kullanma miktarlarının değiştiği, pH değerindeki değişimin bazı bakterilerin inhibisyonunda etkili olduğu belirtilmiştir.

Yapılan başka bir çalışmada, carbendazim, mancozeb ve tebuconazole'un toprak solunumu, toprağın mikrobiyal popülasyonu, katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri araştırılmıştır. Pestisitler topraklara ayrı ayrı eklenerek 40 gün süresince inkübe edilmiştir. İnkübasyonun 20. gününde mancozeb ile küf sayısının, carbendazim ile aktinomiset sayısının arttığı tespit edilmiştir. Carbendazim'in kullanıldığı toprakta 40. günde toplam bakteri sayısında artış olduğu belirlenmiştir. Toprağın CO₂ çıkışında zamana bağlı olarak azalma tespit edilmiştir. Araştırmacılar söz konusu durumun, inkübasyonun başlangıcında mikroorganizmaların topraktaki kolay ayrışabilir organik maddeleri hızla ayrıştırmasından dolayı CO₂ çıkışının daha fazla olduğunu, ortamda ayrıştırması güç madde miktarının artmasına bağlı olarak toksik bileşiklerin ortamda birikmesi, ortam koşullarındaki değişiklik veya besin maddesinin ortamda azalmasından dolayı mikrobiyal aktivitenin azaldığını ve buna bağlı olarak CO₂ çıkışında azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte bazı pestisitlerin mikroorganizmalar ve sentezledikleri enzimler tarafından ayrıştırıldığı vurgulanmıştır. Çalışmada carbendazim kullanılması ile en yüksek katalaz enzim aktivitesinin inkübasyonun 5. gününde gözlemlendiği, sonraki 35 günlük süreçte ise katalaz enzim aktivitesinde genel olarak düşüş olmakla birlikte dalgalanmaların olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan fungusitlerin üreaz aktivitesini inkübasyonun 25. gününde arttırdığı belirlenmiştir (Küçük vd. 2016).

Kaya ve Dinçer (2011), topraktan izole ettikleri *Pseudomonas sp.* bakterisinin chlorpyrifos pestisiti içeren besiyerinde, kontrol besiyerine göre daha fazla üreme gösterdiğini, söz konusu bakterinin chlorpyrifos pestisitini karbon kaynağı olarak kullandığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar biyodegradasyon ile chlorpyrifos pestisitinin tamamen parçalanarak parçalanma ürünü olan 3,5,6-trikloro-2-piridinol (TCP)'ye dönüştüğünü tespit etmişlerdir.

Fang vd. (2018), DDT pestisitini karbon kaynağı olarak kullanan *Stenotrophomonas sp.* DDT-1 suşunun toprakta bulunan DDT kalıntısı üzerine biyodegradasyonunu araştırdıkları çalışmada, Çin'in Huangzhou kentinin çeşitli bölgelerinden topladıkları 5 farklı toprak örneğinde bahsi geçen suşun laboratuvar koşullarında DDT üzerindeki etkisi belirlenmiştir. 28 gün inkübasyon sonunda toprak çeşidine bağlı olarak DDT-1 suşunun *p,p'*-DDT miktarında farklı oranlarda azalma sağladığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda pestisit karışımı içeren kefirlerde bakteri sayıları genel olarak kontrol grubu kefir örneklerine göre düşük bulunmuştur. Pestisitlerin bakteriler üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde; bakteri çeşidi ve kullanılan pestisite bağlı olarak mikroorganizmaların gelişimlerinin olumlu veya olumsuz yönde etkilendiği, bununla birlikte bakteri gelişimi üzerinde pestisit miktarı, inkübasyon süresi ve ortam pH'sının da önemli bir etken olduğu anlaşılmaktadır. Çalışmamızda kullanılan pestisitlerin, %3.0 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefirdeki bakteriler üzerinde başlangıçta olumlu etki gösterdiği, depolamanın 15. gününde yapılan analizlerde bakteri sayısında azalma gözlenmekle birlikte söz konusu azalmanın kontrol grubuna kıyasla daha az olduğu belirlenmiş ve bakterilerin gelişimlerinin olumsuz yönde etkilenmesi depolamanın 30. gününde daha net ortaya çıkmıştır. Ancak %0.1 yağ miktarına sahip kefirlerde bakterilerin aynı şekilde etkilenmediği tespit edilmiştir. Söz konusu durumun yağsız kefir örneklerinin pestisit analizleri sonucunda yağ ayırma işlemi ile çalışmada kullanılan pestisitlerin büyük bir kısmının konsantrasyonlarının tespit limitlerinin altına

düşmesinden ve diğer bir ifade ile pestisitlerin konsantrasyonlarındaki azalmalardan kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

4.8.4. Kefir örneklerinin reolojik analiz sonuçları

Reoloji, maddenin akış ve deformasyon özelliklerini tanımlamaktadır. Akış, sıvı maddelerin, deformasyon ise katı maddelerin özelliklerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Süt ürünlerinin akış özellikleri temelde ürünün kurumaddesine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte sıcaklık, bekleme süresi, süte uygulanan ön işlemler ve ürün bileşimi de akış özellikleri üzerinde etkili olmaktadır (İçer ve Bozkurt 2010). Kefir ve kefir danelerinde hücre dışı bir polisakkarit olan kefiran, reolojik özelliklerin düzenlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kefirin reolojik özellikleri, kefirin kalitesini ve tüketici beğenisini etkilemesi açısından oldukça önemlidir. Üretimde kullanılan sütün kimyasal bileşimi, starter kültür çeşidi, inkübasyon sıcaklığı, süte uygulanan ısı işlem vb. kefirin reolojik özelliklerini etkilemektedir (Dimitreli ve Antoniou 2011).

Kefir örneklerinde depolama süresince görünür viskozite değerinde meydana gelen değişim Çizelge 4.38’de sunulmuştur. Kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerlerinin depolamanın ilk gününde 106.2 ile 146.5 mPa.s, depolamanın 30. gününde ise 155.5 ile 186.9 mPa.s arasında değiştiği saptanmıştır. Çizelge incelendiğinde kefir örneklerine ait görünür viskozite değerlerinin depolama sürecinde artış gösterdiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.38. Kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Görünür viskozite değeri (mPa.s)
KY	1	146.5±10.9
	15	170.8±7.9
	30	186.9±3.3
PY	1	127.4±6.9
	15	147.0±1.5
	30	175.0±0.9
KZ	1	106.2±11.2
	15	114.1±5.6
	30	155.5±10.9
PZ	1	108.9±8.6
	15	123.1±1.2
	30	158.7±1.6

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.39’da verilmiştir. Çizelge incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin örneklerin görünür viskozite değerleri üzerinde $P<0.01$ önem düzeyinde ve depolama zamanının ise örneklerin görünür viskozite değerleri üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.39. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Görünür viskozite değeri	
		KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	1004.670000	24.81**
Depolama Zamanı (D)	2	1933.805833	47.76***
P*D	2	35.882500	0.89
Hata	6	40.491667	

** P<0.01, *** P<0.001 düzeyinde önemli

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi sonucu, ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının örneklerin görünür viskozite değerleri üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Pestisit içeriğinin örneklerin görünür viskozite değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Görünür viskozite değeri	
		KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	73.507500	1.25
Depolama Zamanı (D)	2	2709.305833	45.99***
P*D	2	12.352500	0.21
Hata	6	58.914167	

*** P<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.41’de %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir. Pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneğine ait görünür viskozite değerinin, kontrol grubundaki kefir örneğine göre düşük olduğu ($P<0.05$) tespit edilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip kefir örneklerinin depolama süresince görünür viskozite değerlerinde artış olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.41. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Görünür viskozite değeri (mPa.s)
Pestisit içeriği	
Kontrol	168.07 ^a ±19.22
Pestisitli	149.77 ^b ±21.61
Depolama Zamanı	
1. gün	136.95 ^c ±13.31
15. gün	158.88 ^b ±14.53
30. gün	180.93 ^a ±7.17

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait ortalama görünür viskozite değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.42’de sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde, %0.1 yağ içeren örneklerde depolamanın ilk 15 günlük döneminde görünür viskozite değerinde belirlenen artışın istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$), buna karşın depolamanın sonraki 15 günlük döneminde görünür viskozite değerindeki artışın önemli olduğu saptanmıştır. Depolama döneminde %3.0 ve %0.1 yağ içeren örneklerin görünür viskozite değerlerinin artış eğilimleri açısından benzerlik gösterdiği değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.42. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen görünür viskozite değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Görünür viskozite değeri (mPa.s)
Pestisit içeriği	
Kontrol	125.23 ^a ±24.85
Pestisitli	130.18 ^a ±23.28
Depolama Zamanı	
1. gün	107.50 ^b ±11.56
15. gün	118.55 ^b ±5.10
30. gün	157.08 ^a ±6.61

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Literatürde depolama süresince kefir örneklerinin görünür viskozite değerlerinde değişim olmadığını (Ertekin ve Guzel-Seydim 2010), azaldığını (Irigoyen vd. 2005; Tratnik vd. 2006; Kakisu vd. 2011; Akal vd. 2016) veya artış gösterdiğini (Ender 2009; Yoo vd. 2013; Aşçı Arslan 2015) belirten çalışmalar bulunmaktadır. Çalışmamızda kefir örneklerine ait görünür viskozite değerlerinde depolama süresince belirlenen artışın literatürdeki bazı çalışmalarla uyumlu olduğu değerlendirilmiştir.

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde kontrol örneğinin görünür viskozite değerinin, pestisit karışımı içeren kefir örneğine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin görünür viskozite değerleri arasındaki farklılığın, pestisitlerin kefir mikroflorasında bulunan bakterilerin EPS üretimlerini etkilemesinden kaynaklanabileceği ve serum ayrılması analiz sonuçlarının da bu durumu destekler nitelikte olduğu değerlendirilmiştir. Görünür viskozite değerleri açısından %0.1 yağ miktarında pestisit karışımı içeren kefir örneği ile kontrol örneği arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Söz konusu durumun, %0.1 yağ miktarına sahip örneklerde yağ ayırma işlemine bağlı olarak içerisinde bulunan pestisit sayısı ve miktarının azalmasından dolayı pestisitlerin bakteriler üzerindeki etkisinin azalmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kefir örneklerinin depolama süresince reolojik ölçümleri sonucu kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri belirlenmiştir. Akışkanların reolojik davranışları, kayma hızına karşılık çizilen kayma gerilimi grafiği ile değerlendirilmektedir. Akış davranış indeksi (n), akışkanların Newtoniyen akış davranışına yönelik eğilimlerini göstermektedir. Akış davranış indeksi (n); Newtoniyen akış tipinde $n=1$ iken, Newtoniyen olmayan akış tipinde $n>1$ ise dilatant akış tipi, $n<1$ ise pseudoplastik akış olarak değerlendirilmektedir (Ertekin 2008). Çalışmamızda akış davranış indekslerinin 0.32 ile 0.39 arasında değiştiği belirlenmiş olup Power Law modeline göre $n<1$ olduğundan, pestisit karışımı içeren ve kontrol grubu kefir örneklerinin depolama süresince Newtoniyen olmayan pseudoplastik akış gösterdiği belirlenmiştir.

Kefir örneklerinin reolojik ölçüm sonuçlarına Power Law modeli uygulanmış ve elde edilen veriler Çizelge 4.43'te sunulmuştur. Çizelge incelendiğinde, kefir örneklerine ait reolojik özelliklerden kıvam katsayısı, akış davranış indeksi, R^2 ve tiksotropi değerleri depolamanın ilk gününde sırasıyla 980.0 ile 1321.3, 0.38 ile 0.39, 0.98 ile 0.99 ve 336.2 ile 534.9 arasında; depolamanın 30. gününde ise söz konusu değerlerin sırasıyla 1727.5 ile 2297.5, 0.32 ile 0.35, 0.99 ve 539.5 ile 772.1 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43. Kefir örneklerinin Power Law modeline göre reolojik özellikleri

Ürün çeşidi	Depolama süresi (gün)	Kıvam katsayısı (mPa.s ⁿ)	Akış davranış indeksi (n)	R ²	Tiksotropi (Pa.s ⁻¹)
KY	1	1321.3±18.2	0.39±0.02	0.98±0.01	534.9±48.9
	15	1732.5±35.5	0.33±0.00	0.99±0.01	672.2±11.1
	30	2297.5±34.2	0.32±0.00	0.99±0.00	772.1±17.4
PY	1	1170.6±175.5	0.38±0.04	0.99±0.00	505.4±5.5
	15	1324.0±13.4	0.35±0.00	0.97±0.00	663.5±7.9
	30	1727.5±125.8	0.35±0.01	0.99±0.00	706.1±23.7
KZ	1	980.0±149.7	0.38±0.01	0.99±0.00	336.2±31.5
	15	1099.7±107.1	0.37±0.01	0.99±0.00	445.6±40.6
	30	1809.9±195.7	0.33±0.01	0.99±0.00	539.5±54.3
PZ	1	1001.1±174.2	0.38±0.02	0.99±0.00	353.7±56.7
	15	1153.1±38.0	0.37±0.00	0.99±0.00	439.0±46.8
	30	1891.7±146.7	0.32±0.01	0.99±0.00	553.0±11.9

Reolojik ölçümlerin istatistiksel değerlendirilmesi sonucunda, %3.0 yağ miktarına sahip kefir örneklerinin ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriği ve depolama zamanının kıvam katsayısı üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Akış davranış indeksi değerleri üzerinde incelenen ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının $P<0.05$ düzeyinde önemli olduğu; ancak pestisit içeriğinin istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin örneklerin tiksotropi değerleri üzerinde $P<0.05$ önem düzeyinde, depolama zamanının ise $P<0.001$ önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Kıvam katsayısı		Akış davranış indeksi		Tiksotropi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	425068.521	51.45***	0.00067500	1.59	3615.74083	6.24*
Depolama Zamanı (D)	2	601151.811	72.76***	0.00280000	6.59*	49870.51083	86.13***
P*D	2	44735.611	5.41*	0.00040000	0.94	842.66583	1.46
Hata	6	8261.741		0.00042500		579.0325	

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve Çizelge 4.45’de sunulmuştur. Ana varyasyon kaynaklarından pestisit içeriğinin kefir örneklerinin reolojik ölçümleri sonucu elde edilen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Çizelge

incelendiğinde ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının örneklerin kıvam katsayısı değeri üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerleri üzerinde ise $P<0.01$ önem düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.45. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde üretim parametrelerine bağlı olarak depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Kıvam katsayısı		Akış davranış indeksi		Tiksotropi	
		KO	F	KO	F	KO	F
Pestisit içeriği (P)	1	8138.021	0.39	0.00003333	0.29	200.08333	0.11
Depolama Zamanı (D)	2	855579.791	40.92***	0.00300833	25.79**	40556.34250	21.85**
P*D	2	922.326	0.04	0.00000833	0.07	167.54083	0.09
Hata	6	20909.936		0.00011667		1856.11167	

** $P<0.01$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.46'da verilmiştir. Kontrol grubu kefir örneğinin kıvam katsayısı değerinin, pestisit karışımı içeren kefir örneğine göre yüksek olduğu bulunmuştur. Depolama döneminde örneklerin kıvam katsayısı değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Pestisit karışımı içeren kefir örneğinin akış davranış indeksi değerleri ile kontrol grubu örneğine ait değerler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. Söz konusu değerde; depolama zamanının ilk 15 günlük döneminde önemli bir azalma olduğu ($P<0.05$) tespit edilirken, sonraki 15 günlük dönemde meydana gelen azalmanın istatistiksel olarak önemli bir farklılığa neden olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. Kontrol grubu örneğine ait tiksotropi değerinin, pestisit karışımı içeren kefir örneğine göre yüksek olduğu bulunmuştur. Depolama süresince kefir örneklerinin tiksotropi değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.46. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Kıvam katsayısı (mPa.s ⁿ)	Akış davranış İndeksi (n)	Tiksotropi (Pa.s ⁻¹)
Pestisit içeriği			
Kontrol	1783.8 ^a ±439.1	0.35 ^a ±0.04	659.7 ^a ±109.5
Pestisitli	1407.4 ^b ±274.9	0.36 ^a ±0.03	625.0 ^b ±95.3
Depolama Zamanı			
1. gün	1246.0 ^c ±134.4	0.38 ^a ±0.04	520.2 ^c ±33.2
15. gün	1528.3 ^b ±236.9	0.34 ^b ±0.01	667.9 ^b ±11.3
30. gün	2012.5 ^a ±337.6	0.33 ^b ±0.02	739.1 ^a ±42.9

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları incelendiğinde; depolamanın ilk 15 günlük sürecinde kıvam katsayısı ve akış davranış indeksi değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir farklılık tespit edilmezken ($P>0.05$), sonraki 15 günlük süreçte kıvam katsayısı değerindeki artışın ve akış davranış indeksi değerindeki azalmanın ise önemli olduğu ($P<0.05$) belirlenmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerine ait tiksotropi değerlerinin depolama süresince artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde belirlenen kıvam katsayısı, akış davranış indeksi ve tiksotropi değerlerine ait ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Kıvam katsayısı (mPa.s ⁿ)	Akış davranış İndeksi (n)	Tiksotropi (Pa.s ⁻¹)
Pestisit içeriği			
Kontrol	1296.5 ^a ±418.9	0.36 ^a ±0.03	440.4 ^a ±97.0
Pestisitli	1348.6 ^a ±438.3	0.36 ^a ±0.03	448.6 ^a ±95.5
Depolama Zamanı			
1. gün	990.5 ^b ±133.5	0.38 ^a ±0.02	344.9 ^c ±38.8
15. gün	1126.4 ^b ±72.5	0.37 ^a ±0.01	442.3 ^b ±36.0
30. gün	1850.8 ^a ±148.9	0.33 ^b ±0.01	546.3 ^a ±33.0

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Tratnik vd. (2006), inek ve keçi sütüne farklı oranlarda peyniraltı suyu konsantresi ve inülin ekleyerek kefir üretmişlerdir. Çalışmada, depolama süresince kıvam katsayısı ve viskozite değerlerinde azalma olduğunu tespit edilirken, örneklerle ait akış davranış indeksi değerleri ile depolama süresi arasında herhangi bir korelasyon belirlenememiştir. Çalışmamızda %3.0 yağ miktarına sahip pestisit karışımı içeren kefirde akış davranış indeksi, kontrol grubu kefir örneğine göre düşük bulunmakla birlikte, istatistiksel açıdan önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Depolama süresince akış davranış indeksi değerleri her iki yağ oranındaki kefir örneklerinde azalma göstermesine rağmen, söz konusu azalmanın istatistiksel açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle analizler sonucu elde edilen akış davranış indeksi değerlerinin Tratnik vd. (2006) tarafından yapılan çalışmaya benzerlik gösterdiği değerlendirilmiştir.

Ertekin ve Guzel-Seydim (2010), Aşçı Arslan (2015) ve Ergin vd. (2017), depolama süresince kefir örneklerinin Power Law modeline göre Newtoniyen olmayan akış gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamız sonucu kefir örneklerinin depolama süresince söz konusu çalışmalara benzer şekilde Newtoniyen olmayan akış gösterdiği tespit edilmiştir.

Literatürde kefir örneklerinin depolama süresince kıvam katsayısı ve tiksotropi değerlerinde artma (Aşçı Arslan 2015) veya azalma (Tratnik vd. 2006; Magra vd. 2012; Ergin vd. 2017) olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Çalışmamızda, kefir üretimleri sırasında kullanılan ticari starter kültürdeki bakterilerin, EPS üretimlerine bağlı olarak söz konusu değerlerde depolama süresince artmaya neden olduğu

değerlendirilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip pestisit karışımı içeren örneklerin kontrol grubuna göre kıvam katsayısı ve tiksotropi değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu durumun pestisitlerin kefir mikroflorasında bulunan bakterilerin EPS üretimlerini sınırlandırmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Reolojik analizlere ait sonuçlarla ilgili olarak %0.1 yağ miktarına sahip kefir örnekleri arasında, istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunamamıştır. Söz konusu durumun, yağsız örneklerde pestisit sayısı ve miktarının düşmesinden dolayı starter kültürdeki bakteriler üzerinde olumsuz etki göstermemesinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.

4.8.5. Kefir örneklerinin pestisit analiz sonuçları

Kefir örneklerinin üretim aşamalarında ve depolama sürecinde pestisit analizleri yapılmıştır. Pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası ve depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki değişimler Çizelge 4.48’de verilmiştir. Pestisit karışımı içeren %3.0 yağ miktarındaki sütlerden üretilen kefirin 1. gün analizlerinde; iprodione’un %42, HCB’in %25.7, aldrin’in %37.5, triadimenol_1’in %54.2, triadimenol_2’nin %50.2, *o,p*’-DDE’nin %48.2, *p,p*’-DDE’nin %46.3, *o,p*’-DDD’nin %42.8, *p,p*’-DDD’nin %34.1, *o,p*’-DDT’nin %42.3, *p,p*’-DDT’nin %62.0, tebufenpyrad’ın %47.0 ve boscalid’in %47.8 oranlarında olmak üzere konsantrasyonlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefirin 30. gün analizlerinde ise bahsi geçen pestisitlerin konsantrasyonlarında sırasıyla %42.9, %29.2, %42.9, %58.8, %53.5, %48.9, %48.0, %45.4, %35.9, %47.0, %64.5, %47.6 ve %50.9 oranlarında azalma olduğu saptanmıştır. Chlorothalonil pestisitinin miktarının çalışmamızın önceki kısmına benzer şekilde ısıtıl işlem uygulaması ile tespit limitlerinin altına düştüğü belirlenmiştir.

Kefirlerin üretimi sırasında sütün yağının ayrılmasından sonra çalışma konusu pestisitlerden aldrin, *o,p*’-DDE, *p,p*’-DDE, *o,p*’-DDD, *p,p*’-DDD, *o,p*’-DDT ve *p,p*’-DDT’nin miktarlarının tespit limitlerinin altına düştüğü saptanmıştır. Bununla birlikte chlorothalonil pestisitinin miktarının uygulanan ısıtıl işleminden sonra, tebufenpyrad pestisitinin miktarının ise kefir oluşumundan sonra tespit limitlerinin altına düştüğü belirlenmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefirlerde depolamanın 1. gününde yapılan analizlerde üretimlerinde kullanılan sütlere göre pestisitlerin konsantrasyonlarındaki azalmanın; iprodione’da %92.6, HCB’de %98.6, triadimenol_1’de %82.5, triadimenol_2’de %85.6 ve boscalid’te %94.8 oranlarında olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefirlerin depolamanın 30. gününde yapılan pestisit analizlerinde ise üretimlerinde kullanılan sütlere göre; iprodione’un %95.3, triadimenol_1’in %91.6, triadimenol_2’nin %93.2, boscalid’in %97.4 oranlarında azaldığı ve bununla birlikte HCB’nin miktarının ise depolamanın 30. gününde tespit limitlerinin altına düştüğü saptanmıştır. Pestisit konsantrasyonlarında en fazla azalmayı sağlayan parametrelerin belirlenmesine yönelik yaptığımız çalışmada; %0.1 yağ miktarına sahip sütlerde pestisit miktarlarının oldukça düşmesine rağmen, tespit limitlerimizin üzerinde olduğu daha önce belirtilmişti. Ancak depolama süresince kefirlerin fizikokimyasal, reolojik ve mikrobiyolojik özelliklerini belirlemeye yönelik yaptığımız çalışmada %0.1 yağ miktarına sahip sütlerdeki pestisitlerin aynı eğilimi göstermediği gözlemlenmiştir. İki çalışma arasındaki farkın süte uygulanan yağ ayırma işleminin etkinliğinden kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.

Pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki değişim istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.49'da sunulmuştur. İstatistiksel değerlendirme, pestisitlerin başlangıç konsantrasyonlarına göre yüzde azalma üzerinden yapılmıştır. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, ana varyasyon kaynaklarından yağ miktarının çalışılan tüm pestisitler için etkisinin istatistiksel olarak $P < 0.001$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Ana varyasyon kaynaklarından depolama zamanının; aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2 ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde istatistiksel olarak $P < 0.001$ önem düzeyinde, iprodione, HCB ve *o,p'*-DDT pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde $P < 0.01$ önem düzeyinde, *o,p'*-DDD ve *p,p'*-DDT pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde $P < 0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Ancak depolama zamanının *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD ve tebufenpyrad pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkisinin olmadığı ($P > 0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.48. Pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası ve depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim

	Iprodione	HCB	Cholorothalonil	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	Tebufenpyrad
Çiğ süt	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	1005.9±9.9	1000.6±6.2	1000.0±3.7	998.7±11.1	1004.8±9.7	1001.7±1.2	1007.8±10.6
Y5X	1103.0±9.5	976.3±5.5	TEDB	971.0±10.9	900.6±11.4	840.9±2.7	1000.6±2.1
PY_1.gün	584.0±6.1	743.9±4.8	TEDB	624.1±1.7	459.9±12.2	498.4±4.2	533.7±6.1
PY_15.gün	576.9±6.8	735.5±17.4	TEDB	590.4±2.7	452.3±5.3	487.1±3.2	531.0±1.9
PY_30.gün	574.4±6.5	708.5±10.1	TEDB	569.9±2.9	414.0±0.3	465.8±0.7	528.5±2.2
ZX	76.8±0.8	18.8±0.8	48.5±0.2	TEDB	277.7±1.7	225.5±0.6	22.3±1.0
Z15X	118.8±1.5	19.1±0.4	TEDB	TEDB	251.8±2.5	196.4±0.5	23.88±0.2
PZ_1.gün	74.6±0.1	14.3±0.2	TEDB	TEDB	175.9±1.7	143.9±0.5	TEDB
PZ_15.gün	53.7±1.3	11.1±0.7	TEDB	TEDB	118.6±2.7	87.1±2.2	TEDB
PZ_30.gün	46.9±3.9	TEDB	TEDB	TEDB	84.2±8.5	68.0±0.5	TEDB
	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Boscalid
Çiğ süt	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB
Pestisit eklenen çiğ süt	1001.5±3.4	999.7±13.1	1004.3±11.9	996.2±7.1	1000.7±15.6	1006.2±10.0	997.5±0.1
Y5X	1015.1±2.7	897.7±9.2	1026.7±12.3	916.7±6.6	930.0±11.1	826.8±6.8	894.6±6.5
PY_1.gün	518.3±0.6	537.0±9.0	574.1±13.6	656.6±3.9	577.8±4.1	382.0±8.0	521.1±6.8
PY_15.gün	516.2±5.4	530.9±4.8	572.3±0.3	643.9±2.7	558.3±4.2	371.1±8.6	517.6±2.3
PY_30.gün	511.9±1.0	519.6±4.8	548.5±1.1	638.7±6.0	529.8±3.4	357.3±6.8	489.5±3.5
ZX	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	61.2±0.6
Z15X	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	57.2±0.2
PZ_1.gün	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	51.6±0.7
PZ_15.gün	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	31.9±0.5
PZ_30.gün	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	TEDB	26.0±1.4

Çizelge 4.49. Pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerinde depolama sürecinde pestisit konsantrasyonlarındaki değişime ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin	
		KO	F	KO	F	KO	F
Yağ miktarı (Y)	1	8013.500833	28534.7***	15566.40333	25729***	10638.60750	102131***
Depolama zamanı (D)	2	3.647500	12.99**	6.75583	11.17**	7.57750	72.74***
Y*D	2	0.930833	3.31	1.23083	2.03	7.57750	72.74***
Hata	6	0.280833		0.60500		0.10417	

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F
Yağ miktarı (Y)	1	2967.307500	11908.9***	4416.003333	88320.1***	7951.600833	72839.1***
Depolama zamanı (D)	2	46.99000	188.59***	30.015833	600.32***	0.093333	0.85
Y*D	2	7.720000	30.98***	6.610833	132.22***	0.093333	0.85
Hata	6	0.249167		0.050000		0.109167	

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>p,p'</i> -DDE		<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD	
		KO	F	KO	F	KO	F
Yağ miktarı (Y)	1	8416.403333	12720.0***	9497.813333	37739.7***	12636.03000	40114.4***
Depolama zamanı (D)	2	0.790833	1.20	1.965833	7.81*	0.81250	2.58
Y*D	2	0.790833	1.20	1.965833	7.81*	0.81250	2.58
Hata	6	0.661667		0.251667		0.31500	

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad	
		KO	F	KO	F	KO	F
Yağ miktarı (Y)	1	9240.750000	29649.5***	4059.040833	17334.0***	8331.870000	45037.1***
Depolama zamanı (D)	2	5.827500	18.70**	1.565833	6.69*	0.062500	0.34
Y*D	2	5.827500	18.70**	1.565833	6.69*	0.062500	0.34
Hata	6	0.311667		0.234167		0.185000	

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Boscalid	
		KO	F
Yağ miktarı (Y)	1	6745.020833	63732.5***
Depolama zamanı (D)	2	8.375833	79.14***
Y*D	2	1.340833	12.67**
Hata	6	0.105833	

*P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 4.50’de pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit konsantrasyonlarında ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları verilmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefir örneğindeki pestisitlerin konsantrasyonlarındaki azalma oranı, %3.0 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefir örneğine göre yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, üretimde

kullanılan sütün yağının ayrılması sırasında pestisitlerin yağ fazına tutunmasından, başka bir deyişle süt yağında çözünmüş halde bulunan pestisitlerin yağ ayırma işlemi ile süttten uzaklaşmasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Depolama sürecinin *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *p,p'*-DDD ve tebufenpyrad pestisitlerin azalma oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir. HCB, *o,p'*-DDD ve iprodione pestisitlerinin konsantrasyonlarının depolama sürecinde azaldığı; ancak HCB ve *o,p'*-DDD'nin depolama döneminin ilk 15 gününde, buna karşın iprodione'un depolama döneminin son 15 gününde azalma oranlarındaki artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2, *o,p'*-DDT ve boscalid pestisitlerinin depolama süresi boyunca azalma oranlarında artış, farklı bir ifade ile bahsi geçen pestisitlerin konsantrasyonlarında azalma olduğu saptanmıştır. Depolama süresince *p,p'*-DDT'nin azalma oranında artış olduğu belirlenmiştir. Ancak söz konusu pestisit miktarında ortalama azalma oranları arasındaki farklılığın depolamanın 1. ve 15. günleri ile 15. ve 30. günleri arasında istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Buğday ve ürünlerinde öğütme, ısıtma işlem ve depolamanın malathion, chlorpyrifos methyl, fenitrothion ve pirimiphos methyl pestisitleri üzerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada makarnalık ve büskivilik buğday çeşitleri kullanılmıştır. Makarnalık buğday ve bu buğdaydan elde edilen kepek, irmik ve makarnada depolama süresince yapılan pestisit analizlerinde söz konusu pestisitlerin miktarlarının genellikle istatistiksel olarak önemli azalmalar gösterdiği, depolamanın 21. gününden sonra pirimiphos methyl pestisiti hariç olmak üzere gözlenen azalmaların istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde yapılan analizlerde buğdayda pestisitler açısından en hızlı bozulmanın malathion (%30.4) ve fenitrothion (%28.0) pestisitlerinde olduğu; ancak aynı durumun chlorpyrifos methyl (%1.8) ve pirimiphos methyl (%17.8) pestisitlerinde gözlemlenemediği belirtilmiştir. 5 aylık depolama süresince buğdayda pestisitler açısından en fazla azalmanın malathion (%88.2) ve en az azalmanın pirimiphos methyl (%76) pestisitlerinde olduğu saptanmıştır. Buğdayın öğütülmesi ile elde edilen kepekteki pestisit miktarlarının buğdaya göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, lipofilik özellikteki pestisitlerin tanenin daha yüksek lipid içeren embriyo kısmına nüfus etmesinden dolayı kepekte pestisit miktarlarının arttığı belirtilmiştir. Kepekte chlorpyrifos methyl pestisitinin miktarında depolamanın 7. gününden itibaren tüm depolama süresince önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada 150 gün depolanan buğdaydan belirli günlerde örnekler alınarak irmik ve makarna hazırlanmıştır. İrmik örneğindeki pestisitlerin miktarlarında depolama süresince önemli ölçüde (%93.0-98.5) azalma olduğu saptanmıştır. Depolanan buğday örneklerinden pestisit kalıntılarının hazırlanan makarna örneklerine geçişinin %1-2 oranında olduğu tespit edilmiştir. Bisküvilik buğdaylarda sadece malathion ve chlorpyrifos methyl pestisit analizleri yapılmıştır. Malathion'un depolamanın ilk 15 günlük döneminde hızla bozunmaya uğradığı, buna karşın chlorpyrifos methyl'de herhangi bir bozulmanın olmadığı belirlenmiştir. Depolamanın 3. ayında buğdaylardaki malathion'da %53.4 ve chlorpyrifos methyl'de %16.4 oranlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Un örneklerinde depolama süresince malathion'un %10.4-33.7 ve chlorpyrifos methyl'in %7.3-45.8 oranları arasında, bisküvide ise söz konusu pestisitlerin sırasıyla %10.2-43.5 ve %15.8-45.2 oranları arasında azalma gösterdiği belirtilmiştir (Şenöz 2007).

Çizelge 4.50. Pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefir örneklerine ait pestisit konsantrasyonlarında ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE
Yağ Oranı							
%3.0	42.48 ^b ±0.70	27.12 ^b ±1.86	40.45 ^b ±2.47	56.00 ^b ±2.22	51.70 ^b ±1.50	48.52 ^b ±0.45	47.03 ^b ±1.19
%0.1	94.17 ^a ±1.34	99.15 ^a ±0.53	100.0 ^a ±0.00	87.45 ^a ±4.14	90.07 ^a ±2.65	100.0 ^a ±0.54	100.0 ^a ±0.62
Depolama zamanı							
1. gün	67.26 ^b ±29.24	62.13 ^b ±42.09	68.75 ^c ±36.08	68.38 ^c ±16.32	67.95 ^c ±21.41	74.13 ^a ±29.28	73.13 ^a ±30.34
15. gün	68.65 ^a ±30.03	62.68 ^b ±41.80	70.45 ^b ±34.13	71.58 ^b ±19.18	71.33 ^b ±23.06	74.23 ^a ±29.76	73.43 ^a ±30.66
30. gün	69.08 ^a ±30.36	64.60 ^a ±40.59	71.48 ^a ±32.95	75.23 ^a ±18.96	73.38 ^a ±22.84	74.43 ^a ±29.51	74.00 ^a ±30.02
	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	
Yağ Oranı							
%3.0	43.73 ^b ±1.39	35.10 ^b ±1.03	44.50 ^b ±2.24	63.22 ^b ±0.83	47.30 ^b ±0.67	48.93 ^b ±1.60	
%0.1	100.0 ^a ±0.53	100.0 ^a ±0.58	100.0 ^a ±0.31	100.0 ^a ±0.00	100.0 ^a ±0.69	96.35 ^a ±1.20	
Depolama zamanı							
1. gün	71.43 ^b ±32.21	67.05 ^a ±37.14	71.13 ^c ±32.34	81.00 ^b ±21.12	73.53 ^a ±29.30	71.30 ^c ±27.18	
15. gün	71.50 ^b ±32.19	67.68 ^a ±36.71	72.10 ^b ±31.44	81.58 ^{b,a} ±21.29	73.65 ^a ±29.83	72.45 ^b ±28.11	
30. gün	72.68 ^a ±31.23	67.93 ^a ±36.71	73.53 ^a ±29.96	82.25 ^a ±20.51	73.78 ^a ±30.28	74.18 ^a ±26.83	

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Başka bir çalışmada, Isparta'nın Senirkent ilçesinden toplanan kirazlar, yıkanma işlemi uygulanmadan ve yıkandıktan sonra olmak üzere iki şekilde -20°C 'de 6 ay süresince depolanmış ve örneklerde depolama süresince ayda bir pestisit analizi yapılmıştır. Toplanan örneklerde diazinon, parathion methyl, captan, methidathion, ethion, cypermethrin ve deltamethrin pestisitlerinden sadece diazinon pestisit kalıntısının olduğu tespit edilmiştir. Yıkanma işlemi uygulanmadan depolanan kiraz örneklerinde diazinon pestisitinin başlangıçta 1.1 mg kg^{-1} olan miktarının depolama sonunda 0.1 mg kg^{-1} miktarına düştüğü saptanmıştır. Yıkanmış kiraz örneklerinde ise aynı değerlerin sırasıyla 0.6 mg kg^{-1} ve 0.2 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir (Öğüt vd. 2014).

Bian vd. (2018), hıyar örneklerinin biçimi (iri kıyım ve homojenize edilen), depolama zamanı ve depolama sıcaklığının (-20°C , 4°C ve $20-25^{\circ}\text{C}$), dichlorvos, diazinon ve malathion pestisitlerinin stabiliteyi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Örnekler oda sıcaklığında 7 gün, 4°C 'de 30 gün ve -20°C 'de 180 gün depolanmıştır. Bununla birlikte örneklere katalaz enzimi eklenerek enzimin pestisitlerin stabiliteyi etkisi araştırılmıştır. Depolamada pestisitlerin stabiliteyi üzerinde depolama zamanının, örnek formunun, depolama sıcaklığının, pestisitlerin fizikokimyasal özelliklerinin ve örnek matriksinin (pH, enzimler, karbonhidrat içeriği vb.) etkili olduğu tespit edilmiştir. Pestisitlerin stabiliteyi en fazla depolama sıcaklığının etkili olduğu, -20°C 'de pestisitlerin %30'dan daha az oranda azalma gösterdiği saptanmıştır. Çalışmada, iri kıyım hıyar örneklerinin depolama için uygun olmadığı, homojen hale getirilen hıyar örneklerinin yüzey alanının artmasına bağlı olarak pestisit miktarlarında daha fazla azalma sağladığı belirlenmiştir. Bununla birlikte katalaz enziminin depolama süresince pestisitlerin parçalanmalarını hızlandırdığı tespit edilmiştir.

Literatürde, pestisitlerin miktarları üzerinde depolama süresinin, pestisit çeşidinin, örnek matriksinin, depolama sıcaklığının, mikrobiyal aktivitenin, bakteri süşunun, ortam koşullarının vb. etkili olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (Şenöz 2007; Kaya ve Dinçer 2011; Köksoy ve Dönmez 2012; Öğüt vd. 2014; Küçük vd. 2016; Fang vd. 2018; Bian vd. 2018). Çalışmamızda konu ile ilgili yapılan çalışmalara benzer olarak depolama süresince pestisitlerin bazılarının konsantrasyonlarının azaldığı, bazılarının ise stabiliteyi korudukları tespit edilmiştir. Depolama süresince %0.1 ve %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örnekleri arasında pestisit miktarlarının orantısal olarak aynı azalmayı göstermediği saptanmıştır. Bu durumun, kefir örneklerinin yağ miktarlarına bağlı olarak pestisit miktarları arasındaki farklılıktan ve pestisitlerin düşük konsantrasyonda parçalanma eğilimlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği değerlendirilmiştir.

4.8.6. Kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit miktarlarındaki değişimin belirlenmesi

Pestisit karışımı içeren kefir örnekleri depolamanın 1. gününde dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçirilmiştir. Kefirlerin modelden geçişi süresince ağız, mide ve ince bağırsak bölümlerinden örnekler alınarak pestisit analizleri yapılmıştır. Dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçiş sırasında ağız, mide ve ince bağırsak bölümlerindeki seyrelme miktarları yaklaşık olarak hesaplanmış ve sonuçlar seyreltme katsayısı ile çarpılarak verilmiştir. Çizelge 4.51'de %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi süresince

pestisit konsantrasyonlarındaki değişimler sunulmuştur. Ayrıca konsantrasyonların yer aldığı çizelgelerde; başlangıç örneği olarak her iki yağ oranına sahip kefir örneklerinde depolamanın 1. gününde yapılan analizler sonucu elde edilen veriler, karşılaştırmanın daha net yapılabilmesi için tekrar verilmiştir.

Çizelge 4.51 incelendiğinde, pestisit konsantrasyonlarında; ağız bölümünde %0.6 ile %23.7 arasında, mide bölümünde %6.1 ile %41.8 arasında ve ince bağırsak bölümünde %16.2 ile %61.3 arasında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.51. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi süresince pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişim

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE
Başlangıç	584.0±6.1	743.9±4.8	624.1±1.7	459.9±12.2	498.4±4.2	518.3±0.6	537.0±9.0
Ağız	556.2±5.0	725.5±5.1	584.6±3.8	389.5±4.8	407.9±0.3	395.4±10.9	533.6±8.2
Mide	548.3±27.6	560.6±7.6	401.4±2.9	369.5±2.1	371.6±3.6	301.7±2.1	384.0±4.1
Bağırsak	489.2±21.9	393.4±7.7	291.0±1.3	344.7±0.5	321.3±11.1	200.7±2.0	247.1±0.9
	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	
Başlangıç	574.1±13.6	656.6±3.9	577.8±4.1	382.0±8.0	533.7±6.1	533.7±6.1	
Ağız	543.1±3.4	589.9±4.9	536.2±5.7	352.1±4.2	526.3±5.1	505.6±8.0	
Mide	450.1±2.4	423.1±0.7	495.8±4.5	275.3±6.7	406.0±1.3	365.8±4.1	
Bağırsak	275.9±1.2	297.3±3.5	345.9±4.4	150.3±1.7	290.3±9.9	311.7±0.5	

Çizelge 4.52’de %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin istatistiksel açıdan değerlendirilmesi ile elde edilen veriler sunulmuştur. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, ana varyasyon kaynağı olan gastrointestinal sistemin etkisinin; HCB, aldrin, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerinin azalma oranları üzerinde $P<0.001$ önem düzeyinde, triadimenol_2 pestisitinin azalma oranı üzerinde $P<0.01$ önem düzeyinde ve triadimenol_1 pestisitinin azalma oranı üzerinde ise $P<0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın gastrointestinal sistemin iprodione pestisitine ait azalma oranı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır.

Çizelge 4.52. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	Gastrointestinal sistem		
	KO	F	Hata
Iprodione	77.5950000	6.49	11.9483333
HCB	996.821667	1103.49***	0.903333
Aldrin	1127.315000	10248.3***	0.110000
Triadimenol_1	47.68166667	11.18*	4.2633333
Triadimenol_2	152.686667	45.74**	3.3383333
<i>o,p'</i> -DDE	705.351667	394.05***	1.790000
<i>p,p'</i> -DDE	1424.111667	892.86***	1.595000
<i>o,p'</i> -DDD	1118.915000	611.43***	1.830000
<i>p,p'</i> -DDD	998.861667	1081.80***	0.923333
<i>o,p'</i> -DDT	602.701667	8036.02***	0.075000
<i>p,p'</i> -DDT	1419.961667	406.28***	3.495000
Tebufenpyrad	979.151667	245.50***	3.988333
Boscalid	738.881667	201.79***	3.661667

*P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001 düzeyinde önemli

%3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 4.53'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde; HCB, aldrin, triadimenol_2, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte ağız sonunda ve bağırsak sonunda alınan örneklerde, iprodione ve triadimenol_1 pestisitlerinin konsantrasyonlarının azaldığı; ancak söz konusu azalmalarla ilgili olarak ağız-mide ve mide-bağırsak bölgeleri arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır.

Çizelge 4.53. %3.0 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE
Gastrointestinal sistem							
Ağız	4.80 ^b ±0.14	2.45 ^c ±0.05	6.35 ^c ±0.36	15.20 ^b ±1.20	18.15 ^c ±0.75	23.70 ^c ±2.20	0.60 ^c ±0.13
Mide	6.15 ^{b,a} ±3.73	24.65 ^b ±1.51	35.70 ^b ±0.28	19.65 ^{b,a} ±2.59	25.45 ^b ±1.34	41.75 ^b ±0.34	28.50 ^b ±1.95
Bağırsak	16.20 ^a ±4.62	47.10 ^a ±0.69	53.35 ^a ±0.34	25.00 ^a ±2.10	35.55 ^a ±2.77	61.25 ^a ±0.34	53.95 ^a ±0.94
	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	
Gastrointestinal sistem							
Ağız	5.35 ^c ±1.66	10.15 ^c ±1.28	7.20 ^c ±0.34	7.80 ^c ±2.77	1.35 ^c ±0.21	2.95 ^c ±2.81	
Mide	21.60 ^b ±1.44	35.55 ^b ±0.49	14.20 ^b ±0.17	27.95 ^b ±0.54	23.90 ^b ±0.34	29.80 ^b ±1.70	
Bağırsak	51.95 ^a ±0.93	54.70 ^a ±0.80	40.15 ^a ±0.35	60.60 ^a ±1.16	45.60 ^a ±1.47	40.20 ^a ±0.68	

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi süresince pestisit konsantrasyonlarındaki değişimler Çizelge 4.54'te sunulmuştur. Çizelgede %0.1 yağ miktarına sahip kefir örneğinde yapılan analizler sonucu tespit limitlerinin altına düşen pestisitlere yer verilmemiştir. Çizelge incelendiğinde, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelin ağız bölümünde %0.0 ile %13.0 arasında, mide bölümünde %6.6 ile %24.6 arasında ve bağırsak bölümünde %8.2 ile %100 arasında pestisit konsantrasyonlarının azalma gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.54. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi süresince pestisit konsantrasyonlarındaki ($\mu\text{g L}^{-1}$) değişimler

	Iprodione	HCB	Triadimenol_1	Triadimenol_2	Boscalid
Başlangıç	74.6±0.1	14.3±0.2	175.9±1.7	143.9±0.5	51.6±0.7
Ağız	64.9±3.0	12.6±0.4	169.0±4.3	143.9±2.3	47.5±2.7
Mide	63.9±3.5	10.8±0.4	162.8±5.2	134.4±3.1	45.2±1.4
Bağırsak	60.9±1.1	TEDB	158.1±9.6	132.1±2.3	45.9±1.5

%0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerleri istatistiksel açıdan değerlendirilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.55'de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelin HCB'in konsantrasyonu üzerinde etkisinin $P<0.001$ önem düzeyinde, triadimenol_2 pestisitinin konsantrasyonu üzerinde etkisinin ise $P<0.05$ önem düzeyinde etkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca iprodione, triadimenol_1 ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonları üzerinde ana varyasyon kaynağının istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.55. %0.1 yağ miktarına sahip kefir örneğinin, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerine ait varyans analiz sonuçları

	Gastrointestinal sistem		
	KO	F	Hata
Iprodione	16.02166667	1.27	12.65500000
HCB	4547.405000	427.05***	10.648333
Triadimenol_1	19.35500000	1.03	18.74166667
Triadimenol_2	37.78666667	12.71*	2.97333333
Boscalid	10.47166667	1.46	7.15000000

* $P<0.05$, *** $P<0.001$ düzeyinde önemli

Çizelge 4.56'da %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

sunulmuştur. HCB pestisitinin konsantrasyonunda, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında azalma olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte iprodione, triadimenol_1 ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında önemli bir değişim olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Triadimenol_2 pestisitinin gastrointestinal modelde ağızı temsil eden kısmından etkilenmediği; ancak mide kısmında konsantrasyonunda azalma olduğu ve bağırsak kısmındaki azalmanın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.56. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında pestisit konsantrasyonlarının ortalama yüzde azalma değerlerinin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Triadimenol_1	Triadimenol_2	Boscalid
Gastrointestinal sistem					
Ağız	13.00 ^a ±3.93	11.70 ^c ±4.07	3.90 ^a ±3.35	0.00 ^b ±1.98	7.90 ^a ±3.95
Mide	14.40 ^a ±4.54	24.65 ^b ±3.89	7.45 ^a ±2.09	6.60 ^a ±1.82	11.05 ^a ±1.60
Bağırsak	18.45 ^a ±1.35	100.0 ^a ±0.00	10.10 ^a ±6.34	8.20 ^a ±1.26	12.35 ^a ±1.81

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

Zhao ve Wang (2012a) iki farklı pH değerine ayarlanmış sütlerde 7 farklı organofosforlu pestisitinin uygulanan ısı ile işlemle konsantrasyonlarındaki değişimini inceledikleri çalışmalarında, sütlerin pH değerinin artmasına bağlı olarak fenthion dışındaki pestisitlerin (dimethoate, malathion, methyl parathion, monocrotophos, phorate ve trichlorphon) konsantrasyonlarındaki azalmanın arttığını belirtmişlerdir.

Rhizopus arrhizus biyobirikim ve biyosorpsiyonla atrazin giderimine pH değerlerinin etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 olmak üzere 5 farklı pH değerinde çalışılmış ve bahsi geçen pestisitinin gideriminin en fazla pH 4 ve 6 değerinde olduğu tespit edilmiştir (Gül ve Silah 2017).

Oliva vd. (2017), pyriproxyfen, deltamethrin, imidacloprid, trifloxystrobin, diethofencarb ve myclobutanil pestisitlerinin kabak matriksindeki ve sudaki biyoyararlılıklarını araştırdıkları çalışmada, *in vitro* sindirim simülasyonu için pepsin, pankreatin ve safra tuzları kullanılmıştır. Pestisitler 200, 500, 1000, 2000 ve 3000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonda olacak şekilde örneklerle eklenmiştir. Araştırmacılar, deltamethrin pestisitinin miktarında uygulanan konsantrasyonlarda ve iki matrikste de herhangi bir şekilde azalma olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte çalışmada, pyriproxyfen pestisitinin 3000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonda sadece suda %0.56 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Imidacloprid pestisitinin konsantrasyonunun artmasına bağlı olarak sudaki azalma oranının arttığı; ancak kabakta konsantrasyon artışının azalmayı etkilemediği saptanmıştır. Trifloxystrobin pestisitinin miktarında azalma olmasında matriksin etkili olduğu; sadece 3000 $\mu\text{g kg}^{-1}$ konsantrasyonda kabak matriksinde %0.62 oranında azalma olurken, konsantrasyonun artmasına bağlı olarak sudaki azalma oranının azaldığı belirlenmiştir. Diethofencarb pestisiti her iki matrikstede aynı oranda

azalma gösterirken, myclobutanil pestisitinin kabak matriksinde eşdeğer konsantrasyondaki su matriksine göre azalma oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, kabak matriksinde bulunan karbonhidrat, protein, yağ ve lif bileşenlerinin pestisitlerin sindirim yolu ile azalma oranlarını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalarda, pestisitlerin parçalanmaları üzerinde ortam pH'sının, enzimlerin, kullanılan matriksin ve pestisit konsantrasyonlarının etkili olduğu belirtilmektedir (Zhao ve Wang 2012a; Gl ve Silah 2017; Oliva vd. 2017). Çalışmamızda da benzer şekilde pestisit karışımı içeren kefir örneklerindeki pestisit miktarlarının dinamik *in vitro* gastrointestinal sistemden geçişleri sırasında pestisit konsantrasyonuna ve çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterdiği belirlenmiştir.



5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, süt ürünlerinde bulunması muhtemel 13 adet (boscalid, captan, chlorothalonil, folpet, iprodione, tebufenpyrad, triadimenol, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT) farklı pestisit kullanılmıştır. Pestisit analizleri için GC-MS cihazında pestisit kalıntı metodu geliştirilmiş ve geliştirilen metodun süt ve kefir matrislerinde geçerliliğini sağlamak amacıyla metod validasyon parametreleri çalışılmıştır. Çalışma konusu pestisitlerin karışım halinde iki farklı konsantrasyonda (0.1 ve 1.0 mg L^{-1}) eklendiği sütler kullanılarak kefir üretilmiş, kefir üretimindeki ısı işlem normu (90°C 'de 5 dk ve 90°C 'de 15 dk), homojenizasyon işlemi (homojenizasyon işlemi uygulanmadan ve çift kademeli olarak $150/50 \text{ bar}$ basınç değerinde homojenizasyon işlemi uygulanarak) ve starter kültür (ticari kefir starter kültürü ve kefir danesi) aşılama gibi üretim aşamalarındaki bazı işlem parametrelerinin pestisitler üzerindeki etkileri incelenmiş ve elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Üretiminde kullanılan pestisitli sütlerle en az düzeyde pestisit içerecek kefir üretimi için uygun işlem parametreleri, sütlerin yağ miktarları göz önünde bulundurularak belirlenmiş ve belirlenen parametreler kullanılarak üretilen kefir örneklerinin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile pestisit miktarlarındaki değişim 30 gün depolama süresince incelenmiştir. Ayrıca üretilen kefirler depolamanın $1. \text{ gününde}$ dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçirilmiş ve model sindirim sisteminde kefirlerdeki pestisit miktarlarında meydana gelen değişiklikler belirlenmiştir. Analizler sonucu elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

1. Pestisit analizleri için GC-MS sisteminde metod geliştirilmiştir. Geliştirilen metodun geçerliliğinin sağlanması için metod validasyon parametreleri süt ve kefir matrislerinde uygulanmıştır. Pestisitlerin tespit limitlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarda her iki matrikte chlorothalonil dışındaki pestisitlerin LOQ değerlerinin 0.01 mg L^{-1} 'nin altında olduğu tespit edilmiştir. Kalibrasyon grafikleri chlorothalonil dışındaki tüm pestisitler için 6 noktadan ($0.00, 0.01, 0.025, 0.050, 0.10$ ve 0.25 mg L^{-1}) olmak üzere kalibrasyon aralığı $0.00-0.25 \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Ancak her iki matrikte de chlorothalonil için tespit edilen LOQ değerlerinin 0.010 mg L^{-1} 'den büyük olması nedeniyle bahsi geçen pestisit için 6 noktadan ($0.00, 0.025, 0.050, 0.10, 0.25$ ve 0.50 mg L^{-1}) olmak üzere kalibrasyon aralığı $0.00-0.50 \text{ mg L}^{-1}$ şeklinde oluşturulmuştur. Süt ve kefir örneklerine $0.01, 0.10$ ve 0.50 mg L^{-1} olmak üzere üç farklı konsantrasyonda standart ekleme işlemi (zenginleştirme) yapılarak geri kazanım değerleri hesaplanmıştır. Süt matrisinden elde edilen en düşük ve en yüksek %geri kazanım değerlerinin sırasıyla $71.93-117.50$, kefir matrisinde ise sırasıyla $75.26-127.17$ olduğu tespit edilmiştir. Geri kazanım çalışmalarında, her iki matriksten üç farklı konsantrasyonda elde edilen %RSD değerlerinin $\%20$ 'nin altında olduğu saptanmıştır. İstatistiksel değerlendirmeler sonucu her iki matris ve tüm analitler için elde edilen sonuçlar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

2. Sütte bulunabilecek pestisitlerin kefir danesine geçiş gösterip göstermediği, ardışık olarak yapılan 2 üretimle belirlenmeye çalışılmıştır. Analizlerde, pastörizasyon işlemi sonucu iprodione, HCB, *o,p'*-DDE, *o,p'*-DDD ve tebufenpyrad pestisitlerinin konsantrasyonlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Birinci üretim sonucu süte eklenen pestisitlerin kefir danesine geçiş gösterdiği ve kefir danesine en fazla $350.4 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyon ile triadimenol_1 ve en az $68.5 \text{ } \mu\text{g L}^{-1}$ konsantrasyon ile aldrin pestisinin geçiş yaptığı belirlenmiştir. Üretilen kefirde yapılan pestisit analizleri

sonucu tüm pestisitlerin konsantrasyonlarında azalma olduğu; en düşük ve en yüksek konsantrasyonların sırası ile 466.7 $\mu\text{g L}^{-1}$ ile triadimenol_1 ve 805.3 $\mu\text{g L}^{-1}$ ile HCB pestisitlerinde olduğu saptanmıştır. İkinci üretimde kefir danelerinde iprodione (59.5 $\mu\text{g L}^{-1}$), triadimenol_1 (47.9 $\mu\text{g L}^{-1}$) ve triadimenol_2 (40.2 $\mu\text{g L}^{-1}$) pestisitlerinin kalıntı bıraktığı tespit edilmiştir. İkinci üretim sonucu pestisitlerin kefir danesinden kefir örneğine geçiş yapmadığı belirlenmiştir.

3. Kefir üretimleri, 0.1 mg L^{-1} ve 1.0 mg L^{-1} olmak üzere iki farklı konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kefir üretiminde süte uygulanan her işlemten sonra ve üretilen kefir örneklerinin depolanmasının 1. gününde pestisit analizleri yapılmıştır. %3.0 yağ oranına sahip 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirde iprodione pestisitinin tamamen parçalandığı, HCB'de %79-82.4, aldrin'de %81.6-84.5, triadimenol_1'de %65.0-73.6, triadimenol_2'de %70.5-77.9, *o,p'*-DDE'de %75.2-78.5, *p,p'*-DDE'de %66.6-74.4, *o,p'*-DDD'de %69.7-74.9, *p,p'*-DDD'de %61.4-68.4, *o,p'*-DDT'de %47.1-56.3, *p,p'*-DDT'de %61.1-70.8, tebufenpyrad'da %53.0-64.5 ve boscalid'de ise %35.4-59.6 oranları arasında azalma olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte aynı konsantrasyonda pestisit karışımı içeren %0.1 yağ oranına sahip sütlerden kefir üretimi sırasında triadimenol pestisiti dışında diğer pestisitler tespit edilebilir değerlerde bulunamamıştır. %3.0 yağ oranına sahip 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirde iprodione'da %39.2-61.1, HCB'de %42.8-60.6, aldrin'de %44.1-59.7, triadimenol_1'de %64.0-69.6, triadimenol_2'de %61.4-70.5, *o,p'*-DDE'de %52.8-64.7, *p,p'*-DDE'de %52.5-64.0, *o,p'*-DDD'de %43.2-58.8, *p,p'*-DDD'de %55.9-64.8, *o,p'*-DDT'de %45.5-59.9, *p,p'*-DDT'de %60.7-78.7, tebufenpyrad'da %51.4-63.9 ve boscalid'de %50.0-61.8 oranları arasında azalma olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ oranına sahip 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden üretilen kefirlerde iprodione'da %93.6-96.6, HCB'de %96.2-97.9, aldrin'de %98.2-99.7, triadimenol_1'de %93.7-96.6, triadimenol_2'de %96.1-98.3, *o,p'*-DDE'de %97.4-98.6, *p,p'*-DDE'de %97.6-98.8, *o,p'*-DDD'de %97.8-98.7, *p,p'*-DDD'de %98.0-98.7, *o,p'*-DDT'de %97.8-98.6, *p,p'*-DDT'de %98.9-100.0, tebufenpyrad'da %98.8-100.0 ve boscalid'de %97.8-98.8 oranları arasında azalma olduğu belirlenmiştir.

5. 0.1 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten kefir üretiminin, 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten kefir üretimine göre *p,p'*-DDT ve boscalid dışındaki pestisitlerde daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda kullanılan *o,p'*-DDE ve *p,p'*-DDT dışındaki pestisitlerde süte homojenizasyon işleminin uygulanmaması, homojenizasyon işleminin uygulanmasına göre daha fazla azalma sağlamıştır. Bununla birlikte *p,p'*-DDT için homojenizasyon işleminin herhangi bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır. Çalışmada, pestisitli sütlere 90°C'de 5 dk uygulanan ısıl işlemin, 90°C'de 15 dk'ya göre pestisitlerin %69.2'inde daha fazla azalmaya neden olduğu; ancak pestisitlerin %30.8'inde ise iki ısıl işlem normu arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

6. Ticari kefir starter kültürü ve kefir danesi kullanılarak üretilen kefirlerde, ticari kefir starter kültürü kullanımının pestisitlerin %76.9'unda daha fazla azalma sağladığı tespit edilmiştir. Kefir üretiminin kefir danesi veya ticari kefir starter kültürü kullanılarak gerçekleştirilmesinin kefirlerdeki pestisitlerin %23.1'inde istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır.

7. Pestisitli sütlerden kefir üretimi sırasında süte uygulanan işlemlerin pestisit konsantrasyonlarına olan etkisinin net bir şekilde değerlendirilebilmesi için işleme faktörleri hesaplanmıştır. %3.0 yağ oranına sahip 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütte bulunan pestisitlerin standardizasyon işlemi ile işleme faktörleri 0.70 olarak tespit edilmiştir. Sütlere uygulanan ısıl işlemler ile homojenizasyon işlemi sonrası tüm süt örneklerindeki işleme faktörleri sırasıyla iprodione için 1.00 ve 1.29, HCB için 0.90 ve 0.95, aldrin için 0.95 ve 1.02, triadimenol_1 için 0.86 ve 0.94, triadimenol_2 için 0.76 ve 1.02, *o,p'*-DDE için 0.99 ve 1.05, *p,p'*-DDE için 0.95 ve 1.02, *o,p'*-DDD için 0.92 ve 0.98, *p,p'*-DDD için 0.65 ve 0.98, *o,p'*-DDT için 0.82 ve 1.01, *p,p'*-DDT için 0.72 ve 0.97, tebufenpyrad için 0.94 ve 1.01 ve boscalid için 0.82 ve 1.01 arasında tespit edilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütte bulunan pestisitler için bahsi geçen değerler sırasıyla 0.96-1.20, 0.89-1.07, 0.87-1.08, 0.64-0.98, 0.67-1.02, 0.91-1.05, 0.69-1.17, 0.92-1.10, 0.72-0.97, 0.86-1.07, 0.86-0.96, 0.91-1.09 ve 0.79-1.01 arasında belirlenmiştir. %3.0 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütte bulunan pestisitlerin standardizasyon işlemi ile işleme faktörleri 0.71 olarak tespit edilmiştir. %0.1 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süte uygulanan ısıl işlemler ve homojenizasyon işlemi sonucu sütlerde işleme faktörleri iprodione için 0.87-1.30, HCB için 0.79-0.99, aldrin için 0.85-0.95, triadimenol_1 için 0.78-0.95, triadimenol_2 için 0.77-0.96, *o,p'*-DDE için 0.86-0.97, *p,p'*-DDE için 0.80-0.94, *o,p'*-DDD için 0.88-1.05, *p,p'*-DDD için 0.85-0.96, *o,p'*-DDT için 0.85-0.96, *p,p'*-DDT için 0.83-1.12, tebufenpyrad için 0.84-0.96 ve boscalid için 0.81-1.04 arasında saptanmıştır. %0.1 yağ oranına sahip 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süte uygulanan ısıl işlemler ve homojenizasyon işlemi sonucu sütlerde işleme faktörleri triadimenol_1 için 0.80-1.08 ve triadimenol_2 için 0.88-1.13 arasında belirlenmiştir.

8. %0.1 yağ oranına sahip 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında yağ ayırma işlemi sonucu ayrılan yağda pestisitlere ait işleme faktörlerinin 5.88 ile 45.25 arasında olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında yağ ayırma işlemi sonucu ayrılan yağda pestisitlere ait işleme faktörlerinin 13.35 ile 34.33 arasında olduğu belirlenmiştir.

9. Yağlı kefir örneklerinde iprodione, HCB, aldrin, triadimenol_1, triadimenol_2, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerine ait en düşük işleme faktörü değerleri sırasıyla n, 0.29, 0.24, 0.44, 0.38, 0.31, 0.39, 0.39, 0.57, 0.64, 0.37, 0.49 ve 0.61; en yüksek işleme faktörü değerleri sırasıyla 0.87, 0.95, 0.95, 0.88, 0.92, 0.74, 0.90, 0.81, 0.90, 0.90, 0.73, 0.77, ve 0.92 olarak saptanmıştır. %0.1 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneklerinde en düşük ve en yüksek işleme faktörü değerleri sırasıyla iprodione için 0.30-0.83, HCB için 0.34-0.74, aldrin için n-0.49, triadimenol_1 için 0.21-0.32, triadimenol_2 için 0.12-0.25, *o,p'*-DDE için 0.28-0.54, *p,p'*-DDE için 0.27-0.53, *o,p'*-DDD için 0.23-0.50, *p,p'*-DDD için 0.29-0.46, *o,p'*-DDT için 0.30-0.51, *p,p'*-DDT için n-0.24, tebufenpyrad için n-0.29 ve boscalid için 0.18-0.35 arasında belirlenmiştir. %0.1 yağ oranına sahip 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren süttten üretilen kefir örneklerinde en düşük ve en yüksek işleme

faktörü değerleri sırasıyla triadimenol_1 için 0.56-0.73 ve triadimenol_2 için 0.48-0.73 arasında tespit edilmiştir.

10. Pestisit miktarlarında en fazla azalmayı sağlayan parametreler belirlendikten sonra pestisitlerin, üretilen kefirlerin depolama süresince fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisinin belirlenebilmesi için 1.0 mg L^{-1} konsantrasyonda pestisit karışımı içeren iki farklı yağ oranına sahip sütlerden kefir üretilmiştir. %3.0 yağ oranına sahip sültere 90°C 'de 5 dk, %0.1 yağ oranına sahip sültere ise 90°C 'de 15 dk ısıt işlem uygulanmış ve ısıt işlem sonrası 25°C 'ye soğutulan sültere ticari kefir starter kültürü inokülasyonu yapılmıştır. Kontrol grubu örnekler, pestisit karışımı eklenmeden aynı işlem parametreleri kullanılarak üretilmiştir. Kurumadde, protein, yağ ve kül analizleri sadece depolamanın ilk gününde belirlenmiş olup pestisit karışımı içeren kefirlerle kontrol grubu kefir örnekleri arasında söz konusu analizler sonucu elde edilen veriler açısından önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

11. Kefir örneklerinin pH ve titrasyon asitliği analizleri depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde gerçekleştirilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip pestisit karışımı içeren sütten üretilen kefirlerin pH değerinin, kontrol grubundaki örneğe göre düşük olduğu, buna karşın pestisit karışımı içeren sütten üretilen kefirin titrasyon asitliği değerinin kontrol örneğine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerinde azalış ve titrasyon asitliği değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. %0.1 yağ miktarına sahip sülterden üretilen kefir örneklerinde pestisit içeriğinin pH ve titrasyon asitliği değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı; ancak depolama süresince kefir örneklerinin pH değerlerinde azalış ve titrasyon asitliği değerlerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

12. Kefir örneklerinin serum ayrılmalarına ait değerler depolamanın 1., 15. ve 30. günlerinde belirlenmiştir. Çalışmamızda %3.0 yağ miktarına sahip kefirde serum ayrılması değerinin, kontrol grubu örneğine göre yüksek olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip kefirlerde pestisit içeriğinin serum ayrılması değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

13. Mikrobiyolojik analizler sonucu; kontrol grubundaki kefirlerde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok ve asetik asit bakteri sayılarının pestisitli sülter kullanılarak üretilen kefir örneklerine göre daha yüksek; maya sayısının ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte lökonostok bakterileri üzerinde pestisit içeriğinin önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. %3.0 yağ içeriğine sahip kefir örneklerinde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit ve lökonostok bakteri sayılarının %0.1 yağ miktarına sahip kefir örneklerine göre daha yüksek bulunmasına karşın, maya sayısının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Depolamanın farklı günleri için kefir örneklerindeki bakteri sayıları arasındaki farklılığın önemli olduğu; bununla birlikte toplam mezofilik aerobik bakteri, laktobasil, laktokok, asetik asit ve lökonostok bakteri sayılarında 30 gün depolama süresince azalma, maya sayılarında ise artış olduğu belirlenmiştir.

14. Kefir örneklerinin depolama süresince görünür viskozite analizleri sonucu; %3.0 yağ miktarına sahip pestisit karışımı içeren sütten üretilen kefir örneğine ait görünür viskozite değerinin, kontrol grubundaki kefir örneğine göre düşük olduğu tespit edilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip sülterden üretilen kefir örneklerinin depolama

süresince görünür viskozite değerlerinde artış olduğu saptanmıştır. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefir örneklerinin görünür viskozite değerleri üzerine pestisit içeriğinin önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. %0.1 yağ içeren örneklerde depolamanın ilk 15 günlük döneminde görünür viskozite değerinde belirlenen artışın istatistiksel olarak önemli bir farklılık oluşturmadığı ($P>0.05$), buna karşın depolamanın sonraki 15 günlük döneminde görünür viskozite değerindeki artışın önemli olduğu saptanmıştır.

15. Üretilen kefir örneklerinin Power Law modeline göre reolojik özelliklerinin incelenmesi sonucunda, örneklerin depolama süresince Newtoniyen olmayan pseudoplastik akış davranışı ve zamana bağlı olarak da tiksotropik akış gösterdiği tespit edilmiştir. %3.0 yağ miktarına sahip örneklerde pestisit içeriğinin örneklerin reolojik davranışlarını etkilediği; ancak %0.1 yağ miktarına sahip örneklerde ise önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

16. Pestisit karışımı içeren ve %3.0 yağ içeriğine sahip süttten üretilen kefirin depolamanın 1. günü analizlerinde; iprodione'un %42, HCB'in %25.7, aldrin'in %37.5, triadimenol_1'in %54.2, triadimenol_2'nin %50.2, *o,p'*-DDE'nin %48.2, *p,p'*-DDE'nin %46.3, *o,p'*-DDD'nin %42.8, *p,p'*-DDD'nin %34.1, *o,p'*-DDT'nin %42.3, *p,p'*-DDT'nin %62.0, tebufenpyrad'ın %47.0 ve boscalid'in %47.8 oranlarında olmak üzere pestisit konsantrasyonlarında azalma tespit edilmiştir. %3.0 yağ içeriğine sahip süttten üretilen kefirin depolamanın 30. günü analizlerinde ise bahsi geçen pestisitlerin konsantrasyonlarında sırasıyla %42.9, %29.2, %42.9, %58.8, %53.5, %48.9, %48.0, %45.4, %35.9, %47.0, %64.5, %47.6 ve %50.9 oranlarında azalma olduğu saptanmıştır. Kefirlerin üretimi sırasında süttün yağının ayrılmasından sonra çalışma konusu pestisitlerden aldrin, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT ve *p,p'*-DDT'nin miktarlarının tespit limitlerinin altına düştüğü saptanmıştır. Bununla birlikte chlorothalonil pestisitinin miktarının uygulanan ısıtma işleminden sonra, tebufenpyrad pestisitinin miktarının ise kefir oluşumundan sonra tespit limitlerinin altına düştüğü belirlenmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip sütlerden üretilen kefirlerde depolamanın 1. gününde yapılan analizlerde üretimlerinde kullanılan sütlere göre pestisitlerin konsantrasyonlarındaki azalmanın; iprodione'da %92.6, HCB'de %98.6, triadimenol_1'de %82.5, triadimenol_2'de %85.6 ve boscalid'te %94.8 oranlarında olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip kefirlerin depolamanın 30. gününde yapılan pestisit analizlerinde ise üretimlerinde kullanılan sütlere göre; iprodione'un %95.3, triadimenol_1'in %91.6, triadimenol_2'nin %93.2, boscalid'in %97.4 oranlarında azaldığı ve bununla birlikte HCB'nin miktarının ise depolamanın 30. gününde tespit limitlerinin altına düştüğü saptanmıştır.

17. %3.0 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefir örneğinin dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında HCB, aldrin, triadimenol_2, *o,p'*-DDE, *p,p'*-DDE, *o,p'*-DDD, *p,p'*-DDD, *o,p'*-DDT, *p,p'*-DDT, tebufenpyrad ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında azalma olduğu tespit edilmiştir. %0.1 yağ miktarına sahip süttten üretilen kefir örneğinde HCB pestisitinin konsantrasyonunda, dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında azalma olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte iprodione, triadimenol_1 ve boscalid pestisitlerinin konsantrasyonlarında dinamik *in vitro* gastrointestinal modelden geçişi sırasında önemli bir değişim olmadığı tespit edilmiştir. Triadimenol_2 pestisitinin gastrointestinal modelde ağızı temsil eden

kısmından etkilenmediği; ancak mide kısmında konsantrasyonunda azalma olduğu ve bağırsak kısmındaki azalmanın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

18. Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; pestisitlerin, sütün kefire işlenmesi sırasında uygulanan işlem parametrelerine, sütün yağ miktarına, pestisit çeşidine ve konsantrasyonuna bağlı olarak farklı parçalanma eğilimleri gösterdikleri belirlenmiştir. Bununla birlikte depolama süresince kefirin mikrobiyolojik ve fizikokimyasal özellikleri üzerinde de konsantrasyonlarına bağlı olarak pestisitlerin etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tez çalışması kapsamı dışında olduğu için pestisitlerin sinerjik etki gösterip göstermediğinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılamamıştır. Ancak araştırmamızda üzerinde çalışılan 13 pestisit, sinerjik etki gösterip göstermediğinin anlaşılabilmesi veya kefir mikroflorasında yer alan bakterilerin gelişimlerine ve ekzopolisakkarit üretim kapasitelerine etkisinin net olarak ortaya konulabilmesi için pestisitlerin tekli ya da ikili veya üçlü kombinasyonlar halinde olacak şekilde ele alınacağı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

6. KAYNAKLAR

- Abou Ayana, I.A.A., Gamal El Deen, A.A. and El-Metwally, M.A. 2011. Behavior of certain lactic acid bacteria in the presence of pesticides residues. *J Dairy Sci*, 6 (1): 44-57.
- Abou-Arab, A.A.K. 1997. Effect of Ras cheese manufacturing on the stability of DDT and its metabolites. *Food Chem*, 59 (1): 115-119.
- Abou-Arab, A.A.K. 1999a. Effects of processing and storage of dairy products on lindane residues and metabolites. *Food Chem*, 64: 467-473.
- Abou-Arab, A.A.K. 1999b. Behavior of pesticides in tomatoes during commercial and home preparation. *Food Chem*, 65: 509-514.
- Akal, C., Türkmen, N. ve Koçak, C. 2016. Kefir üretiminde peyniraltı suyu kullanımı. *Gıda*, 41 (5): 351-357.
- Ahmed, Z., Wang, Y., Ahmad, A., Khan, S.T., Nisa, M., Ahmad, H. and Afreen, A. 2013. Kefir and Health: A Contemporary Perspective. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 53: 422-434.
- Aksoy, A., Dervisoglu, M., Guvenc, D., Gul, O., Yazici, F. and Atmaca, E. 2013. Levels of organochlorine pesticide residues in butter samples collected from the Black Sea Region of Turkey. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 90: 110-115.
- Aksu, P. 2007. Meyve ve sebzelerdeki pestisit kalıntılarının tayininde gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) ile çoklu kalıntı analiz yönteminin geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 389 s.
- Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D. and Schenck, F.J. 2003. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “Dispersive Solid-Phase Extraction” for the determination of pesticide residues in produce. *J AOAC Int*, 86 (2): 412- 431.
- Angeles Garcia, M., Santaefemia, M. and Julia Melgar, M. 2012. Triazine residues in raw milk and infant formulas from Spanish northwest, by a diphasic dialysis extraction. *Food Chem Toxicol*, 50, 503-510.
- Anonim 1994. TS 1018 Çiğ İnek Sütü Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 14 s.
- Anonim 1995. TS 8189 Sütte Yağ Tayini-Gerber Metodu (Rutin Metod) Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 10 ss.
- Anonim 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/02/20090216-8.htm> [Son erişim tarihi: 27.11.2018].
- Anonim 2010. T.C. Antalya Valiliği Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İl Müdürlüğü, 2010 Yılı Değerlendirmesi, <http://antalya.tarim.gov.tr/Belgeler/y%C4%B1llara%20g%C3%B6re%20de%C4%9Ferlendirme/2010%20Y%C4%B1l%C4%B1%20De%C4%9Ferlendirme.pdf>. [Son erişim tarihi: 29 Aralık 2016].

- Anonim 2011. Antalya Tarım Master Planı, Antalya Valiliği İl Tarım Müdürlüğü. <http://antalya.tarim.gov.tr/Belgeler/yay%C4%B1nlar%C4%B1m%C4%B1z/ant-masterplan.pdf>. [Son erişim tarihi: 28 Aralık 2016].
- Anonim 2012. Türkiye’de Endüstriyel Kefir Tüketiminin Arttırılması. <http://www.gidateknolojisi.com.tr/haber/2012/10/turkiyede-endustriyel-kefir-tuketiminin-arttirilmesi>. [Son erişim tarihi: 29 Aralık 2016].
- Anonim 2016. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. <http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.23064&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=maksimum>. [Son erişim tarihi: 24.11.2018].
- Anonymous 2001. Milk and milk products-general guidance for the preparation of test samples, initial suspensions and decimal dilutions for microbiological examination. International Dairy Federation Standard, Belgium, 122: 12 p.
- Anonymous 2015. European Commission. Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed. http://www.eurl-pesticides.eu/library/docs/allcrl/AqcGuidance_SANTE_2015_11945.pdf. [Son erişim tarihi: 21.09.2018].
- Aşçı Arslan, A. 2015. Üretim parametrelerinin kefirin fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisi ile üretilen kefirlerin antimikrobiyal peptid profilinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 242 s.
- Bajpai, A., Shukla, P., Dixit, B.S. and Banerji, R. 2007. Concentrations of organochlorine insecticides in edible oils from different regions of India. *Chemosphere*, 67: 1403-1407.
- Bapayeva, G., Issayeva, R., Zhumadilova, A., Nurkasimova, R., Kulbayeva, S. and Tleuzhan, R. 2016. Organochlorine pesticides and female puberty in South Kazakhstan. *Reprod Toxicol*, 65: 67-75.
- Barion, A., Balsaa, P., Werres, F., Neushaus, U. and Schmidt, T. C. 2018. Stability of organochlorine pesticides during storage in water and loaded SPE disks containing sediment. *Chemosphere*, 210: 57-64.
- Battu, R.S., Singh, B. and Kang, B.K. 2004. Contamination of liquid milk and butter with pesticide residues in the Ludhiana district of Punjab state, India. *Ecotoxicol Environ Saf*, 59: 324-331.
- Bayat, S. and Sari, A.E. 2011. Survey of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in commercial pasteurized milk in Iran. *Environ Monit Assess*, 175: 469-474.
- Bensmira, M., Nsabimana, C. and Jiang, B. 2010. Effects of fermentation conditions and homogenization pressure on the rheological properties of kefir. *LWT-Food Sci Technol*, 43: 1180-1184.
- Bian, Y., Liu, F., Chen, F. and Sun, P. 2018. Storage stability of three organophosphorus pesticides on cucumber samples for analysis. *Food Chem*, 250: 230-235.

- Bo, L.Y., Zhang, Y.H. and Zhao, X.H. 2011. Degradation kinetics of seven organophosphorus pesticides in milk during yoghurt processing. *J Serb. Chem. Soc.*, 76 (3): 353-362.
- Bo, L.Y. and Zhao, X.H. 2010. Preliminary study on the degradation of seven organophosphorus pesticides in bovine milk during lactic acid fermentation or heat treatment. *Afr J Microbiol Res*, 4 (11): 1171-1179.
- Bonnechère, A., Hanot, V., Jolie, R., Hendrickx, M., Bragard, C., Bedoret, T. and Loco, J. V. 2012. Effect of household and industrial processing on levels of five pesticide residues and two degradation products in spinach. *Food Control*, 25: 397-406.
- Bosh, C., Grimalt, J.O. and Fernández, P. 2015. Enantiomeric fraction and isomeric composition to assess sources of DDT residues in soils. *Chemosphere*, 138: 40-46.
- Boulanouar, S., Combes, A., Mezzache, S. and Pichon, V. 2018. Synthesis and application of molecularly imprinted silica for the selective extraction of some polar organophosphorus pesticides from almond oil. *Analytica Chimica Acta*, 1018: 35-44.
- Bulut, S., Akkaya, L., Gök, V. and Konuk, M. 2010. Organochlorine pesticide residues in butter and kaymak in Afyonkarahisar, Turkey. *J Anim Vet Adv*, 9 (22): 2797-2801.
- Bulut, S., Akkaya, L., Gök, V. and Konuk, M. 2011. Organochlorine pesticide (OCP) residues in cow's, buffalo's, and sheep's milk from Afyonkarahisar region, Turkey. *Environ Monit Assess*, 181: 555-562.
- Cais-Sokolińska, D., Danków, R. and Pikul, J. 2008. Physicochemical and sensory characteristics of sheep kefir during storage. *Acta Sci Pol Technol Aliment*, 7 (2): 63-73.
- Calderón-Santiago, M. and de Castro, M.D.L. 2015. Use of *Lactobacillus* spp to degrade pesticides in milk. In: Preedy, V.R. (Ed.), *Processing and Impact on Active Components in Food*, Elsevier, London, pp. 207-213.
- Campoy, C., Jimenez, M., Olea-Serrano, M.F., Moreno Frias, M., Canabate, F., Olea, N., Bayes, R. and Molina-Font, J.A. 2001. Analysis of organochlorine pesticides in human milk: preliminary results. *Early Hum Dev*, 65: 183-190.
- Canik, F. ve Yürekli Yüksel, N. 2012. Gıda güvenliği ve pestisitler. *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, 14 (4): 1-4.
- Chaves, A., Shea, D. and Daneshmandi, D. 2008. Analysis of chlorothalonil and degradation products in soil and water by GC/MS and LC/MS. *Chemosphere*, 71: 629-638.
- Chen, W., Liu, Y. and Jiao, B. 2016. Dissipation behavior of five organophosphorus pesticides in kumquat sample during honeyed kumquat candied fruit processing. *Food Control*, 66: 87-92.
- Chifiriuc, M.C., Cioaca, A.B. and Lazar, V. 2011. *In vitro* assay of the antimicrobial activity of kefir against bacterial and fungal strains. *Anaerobe*, 17: 433-435.

- Chu, X.G., Hu, X.Z. and Yao, H.Y. 2005. Determination of 266 pesticide residues in apple juice by matrix solid-phase dispersion and gas chromatography–mass selective detection. *J Chromatogr A*, 1063: 201-210.
- Cogulu, D., Topaloglu-Ak, A., Caglar, E., Sandalli, N., Karagozlu, C., Ersin, N. and Yerlikaya, O. 2010. Potential effects of a multistrain probiotic-kefir on salivary *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. *J Dent Sci*, 5 (3): 144-149.
- Çomak Göçer, E.M. 2016. Farklı süt ürünleri üretiminde kullanılan *Lactobacillus acidophilus*'un dinamik *in vitro* gastrointestinal modelde canlılığı ve bazı probiyotik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 161 s.
- Da Silva Sousa, J., de Castro, R.C., Albuquerque Andrade, G., Lima, C.G., Lima, L.K., Milhome, M.A.L. and do Nascimento, R.F. 2013. Evaluation of an analytical methodology using QuEChERS and GC-SQ/MS for the investigation of the level of pesticide residues in Brazilian melons. *Food Chem*, 141: 2675-2681.
- Darko, G. and Acquah, S.O. 2008. Organochlorine pesticides residues in dairy products in Kumasi, Ghana. *Chemosphere*, 71: 294-298.
- De Schampheleire, M., Spanoghe, P., Brusselman, E. and Sonck, S. 2007. Risk assessment of pesticide spray drift damage in Belgium. *Crop Prot*, 26: 602–611.
- Deeth, H.C. 2006. Lipoprotein lipase and lipolysis in milk. *Int Dairy J*, 16: 55-562.
- Demli, F., Orhan, G., Durak, Z. E. ve İlter, H. 2018. Ankara ve Konya illerine ait suların organoklorlu ve organofosforlu pestisitler yönünden değerlendirilmesi. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 75: 391-398.
- Derbalah, A., Chidya, R., Jadoon, W. and Sakugawa, H. 2019. Temporal trends in organophosphorus pesticides use and concentrations in river water in Japan, and risk assessment. *J Environ Sci*, 79: 135-152.
- Devecioğlu, D. 2015. Katı faz mikro ekstraksiyon yöntemiyle organofosforlu pestisitlerin tayini için yöntem geliştirilmesi. Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 71 s.
- Dimitreli, G. and Antoniou, K.D. 2011. Effect of incubation temperature and caseinates on the rheological behaviour of kefir. *Procedia Food Sci*, 1: 583-588.
- Dimitreli, G., Gregoriou, E.A., Kalantzidis, G. and Antoniou, K.D. 2013. Rheological properties of kefir as affected by heat treatment and whey protein addition. *J Texture Stud*, 44: 418-423.
- Dinç, A. 2008. Kefirin bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 69 s.
- Donia, M.A.A., Abou-Arab, A.A.K., Enb, A., El-senaity, M.H. and Abd-Rabou, N.S. 2010. Chemical composition of raw milk and the accumulation of pesticide residues in milk product. *Glob Vet*, 4 (1): 06-14.
- Dos Santos, J.S., Schwanz, T.G., Coelho, A.N., Heck Marques, M.C., Mexia, M.M., Emanuelli, T. and Costabeber, I. 2015. Estimated daily intake of organochlorine pesticides from dairy products in Brazil. *Food Control*, 53: 23-28.

- Duan, J., Cheng, Z., Bi, J. and Xu, Y. 2018. Residue behavior of organochlorine pesticides during the production process of yogurt and cheese. *Food Chem*, 245: 119-124.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara, 381 s.
- Ender, G. 2009. Oligofruktozla zenginleştirilmiş sütten üretilen kefirlerin kalitesi üzerine tane ve kültür kullanımının etkileri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 236 s.
- Erbelet, E. 2014. Gıda güvenliğinin Türk Tarım Politikalarındaki yeri ve Türk Tarımına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 184 s.
- Erdoğan, B.Y. 2010. Samsun’da yaygın olarak kullanılan pestisitlerin sağlığa ve çevreye etkileri. *Alınları Ziraat Bilimler Dergisi*, 19 (2): 28-35.
- Ergene, E. ve Avcı, A. 2016. Mikrobiyel ekzopolisakkaritler. *SAÜ Fen Bil Der*, 20 (2): 193-202.
- Ergin, F., Öz, G., Özmen, Ü., Erdal, Ş., Çavana, E. ve Küçükçetin, A. 2017. Sütün homojenizasyonunun kefirin fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 15 (4): 368-376.
- Ertekin, B. 2008. Yağ ikame maddeleri kullanımının kefir kalite kriterleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 102 s.
- Ertekin, B. ve Guzel-Seydim, Z.B. 2010. Effect of fat replacers on kefir quality. *J Sci Food Agric*, 90: 543-548.
- Eryılmaz, H. 2018. Farklı kefir kültürleri ve sütlerle elde edilen kefirlerin mineral içeriklerinin ve antioksidan özelliklerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Munzur Üniversitesi, Tunceli, 64 s.
- Fang, H., Deng, Y., Ge, Q., Mei, J., Zhang, H., Wang, H. and Yu, Y. 2018. Biodegradability and ecological safety assessment of *Stenotrophomonas* sp. DDT-1 in the DDT-contaminated soil. *Ecotox Environ Safe*, 158: 145-153.
- García Fontán, M.C., Martínez, S., Franco, I. and Carbolla, J. 2006. Microbiological and chemical changes during the manufacture of kefir made from cows’ milk, using a commercial starter culture. *Int Dairy J*, 16: 762-767.
- Garrote, G.L., Abraham, A. G. and De Antoni, G. 2000. Inhibitory power of kefir: The role of organic acids. *J Food Prot*, 63 (3): 364-369.
- Geric, M., Ceric, N.C., Gajski, G., Vasilic, Z., Capuder, Z. and Vrhovac, V.G. 2012. Cytogenetic status of human lymphocytes after exposure to low concentrations of p,p’-DDT, and its metabolites (p,p’-DDE, and p,p’-DDD) *in vitro*. *Chemosphere*, 87: 1288-1294.
- Giulivo, M., Lopez de Alda, M., Capri, E. and Barcelo, D. 2016. Human exposure to endocrine disrupting compounds: their role in reproductive systems, metabolic syndrome and breast cancer. A review. *Environ Res*, 151: 251-264.

- Goncu, A. and Alpkent, Z. 2005. Sensory and chemical properties of white pickled cheese produced using kefir, yoghurt or a commercial cheese culture as a starter. *Int Dairy J*, 15: 771-776.
- Gonzalez-Rodriguez, R.M., Rial-Otero, R., Cancho-Grande, B., Gonzalez-Barreiro, C. and Simal-Gandara, J. 2011. A review on the fate of pesticides during the processes within the food-production chain. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 51: 99-114.
- Grønnevik, H., Falstad, M. and Narvhus, J.A. 2011. Microbiological and chemical properties of Norwegian kefir during storage. *Int Dairy J*, 21: 601-606.
- Gul, O., Mortas, M., Atalar, I., Dervisoglu, M. and Kahyaoglu, T. 2015. Manufacture and characterization of kefir made from cow and buffalo milk, using kefir grain and starter culture. *J Dairy Sci*, 98 (3): 1517-1525.
- Guzel-Seydim, Z., Seydim, A.C. and Greene, A.K. 2000b. Organic acids and volatile flavor components evolved during refrigerated storage of kefir. *J Dairy Sci*, 83 (2): 275-277.
- Guzel-Seydim, Z.B., Seydim, A.C., Greene, A.K. and Bodine, A.B. 2000a. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation. *J Food Compos Anal*, 13: 35-43.
- Guzel-Seydim, Z.B., Wyffels, J.T., Seydim, A.C. and Greene, A.K. 2005. Turkish kefir and kefir grains: Microbial enumeration and electron microscobic observation. *Int J Dairy Technol*, 58 (1): 25-29.
- Gül, Ü.D. ve Silah, H. 2017. Tarımda kullanılan atrazinin gideriminde *Rhizopus arrhizus* kullanım potansiyelinin belirlenmesi. *Gıda*, 42 (3): 261-267.
- Gürsel, A., Gürsoy, A., Ergül, E. ve Erdoğan, N.G. 1990. Sütlerle uygulanan farklı ısı işlem koşullarının kefir kalitesi üzerine araştırmalar. *Turk J Vet Anim Sci*, 14 (1): 166-177.
- Güvenç, D. ve Aksoy, A. 2010. Samsun yöresinden toplanan çiğ süt örneklerinde bazı pestisit kalıntılarının araştırılması. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (2): 281-286.
- Han, Y., Liu, S., Yang, J., Zhong, Z., Zou, N., Song, L., Zhang, X., Li, X. and Pan, C. 2016. Residue behavior and processing factors of eight pesticides during the production of sorghum distilled spirits. *Food Control*, 69: 250-255.
- Heck, M.C., Sifuentes dos Santos, J., Bogusz Junior, S., Costabeber, I. and Emanuelli, T. 2007. Estimation of children exposure to organochlorine compounds through milk in Rio Grande do Sul, Brazil. *Food Chem*, 102: 288-294.
- Ibrahim, A.M.A., Morsy, M.A., Hewedi, M.M. and Smith, C.J. 1994. Detection of aldrin and dieldrin in Egyptian milk samples using a competitive ELISA. *Food Agric Immunol*, 6: 31-38.
- Iraporda, C., Romanin, D.E., Rumbo, M., Garrote, G.L. and Abraham, A.G. 2014. The role of lactate on the immunomodulatory properties of the nonbacterial fraction of kefir. *Food Res Int*, 62: 247-253.
- Irigoyen, A., Arana, I., Castiella, M., Torre, P. and Ibañez, F.C. 2005. Microbiological, physicochemical and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chem*, 90: 613-620.

- İçier, F. ve Bozkurt, H. 2010. Süt ve rekonstitüe sütün ohmik ısıtılmasının incelenmesi: reolojik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *Gıda*, 35 (4): 251-258.
- Jankowska, M., Łozowicka, B. and Kaczyński, P. 2019. Comprehensive toxicological study over 160 processing factors of pesticides in selected fruit and vegetables after water, mechanical and thermal processing treatments and their application to human health risk assessment. *Sci Total Environ*, 652: 1156-1167.
- Jin, S., Xu, Z., Chen, J., Liang, X., Wu, Y. and Qian, X. 2004. Determination of organophosphate and carbamate pesticides based on enzyme inhibition using a pH-sensitive fluorescence probe. *Anal Chim Acta*, 523: 117-123.
- Kakisu, E., Irigoyen, A., Torre, P., De ntoni, G.L. and Abraham, A.G. 2011. Physicochemical, microbiological and sensory profiles of fermented milk containing probiotic strains isolated from kefir. *J Dairy Res*, 78: 456-463.
- Kalantzi, O.I., Alcock, R.E., Johnston, P.A., Santillo, D., Stringer, R.L., Thomas, G.O. and Jones, K.C. 2001. The global distribution of PCBs and organochlorine pesticides in butter. *Environ Sci Technol*, 35 (6): 1013-1018.
- Kampire, E., Kiremire, B.T., Nyanzi, S.A. and Kishimba, M. 2011. Organochlorine pesticide in fresh and pasteurized cow's milk from Kampala markets. *Chemosphere*, 84: 923-927.
- Kaneki, H. and Tanaka, M. 1986. Activation of Rhizopus deleamar lipase-catalyzed hydrolysis of tripropionin by DDT and aldrin: Tightly bound pesticide-lipase complexes. *Eisei Kagaku*, 1: 1-12.
- Kaptan, N., Gürsel, A., Gürsoy, A. 1990. İnkübasyon sıcaklığının kefirin bazı nitelikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 15 (5): 291-298.
- Karakaş, M. 2013. UHT ve Pastörize sütlerde organik klorlu pestisitlerin tayini. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 93 s.
- Karatepe, P., Yalçın, H., Patır, B. ve Aydın, I. 2012. Kefir ve kefirin mikrobiyolojisi. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 10: 1-10.
- Kaya, A. ve Dinçer, S. 2011. Chlorpyrifosun bakteriyel biyodegradasyonu. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25 (6), 136-143.
- Keikotlhaile, B.M. 2016. Influence of the processing factors on pesticide residues in fruits and vegetables and its application in consumer risk assessment. PhD Thesis, Ghent University, Ghent, 142 p.
- Kendirci, P. and Altug, T. 2004. Carry-over of aflatoxin M₁ from milk to kefir and kefir grain. *Milchwissenschaft*, 59 (7/8): 399-401.
- Keskin, F.İ. 2008. Türkiye’de çiğ sütlerde bazı organik fosforlu insektisit kalıntılarının incelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 62 s.
- Kezer, G. 2013. İnek ve keçi sütü karışımından yapılan kefirlerin fizikokimyasal, mikrobiyal ve duyuşal özellikleri üzerine yağ ikame maddelerinin etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 90 s.
- Khan, Z.S., Ghosh, R.K., Girame, R., Utture, S.C., Gadgil, M., Banerjee, K., Reddy, D.D. and Johnson, N. 2014. Optimization of a sample preparation method for

- multiresidue analysis of pesticides in tobacco by single and multi-dimensional gas chromatography-mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1343: 200-206.
- Kim, J.H. and Smith, A. 2001. Distribution of organochlorine pesticides in soils from South Korea. *Chemosphere*, 43: 137-140.
- Knezevic, Z., Serdar, M. and Ahel, M. 2012. Risk assessment of the intake of pesticides in Croatian diet. *Food Control*, 23: 59-65.
- Kocadağlı, T., Yılmaz, C. and Gökmen, V. 2014. Determination of melatonin and its isomer in foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Food Chem*, 153: 151-156.
- Koksoy, A. and Kilic, M. 2004. Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yoghurt drink, ayran. *Food Hydrocoll*, 18: 593-600.
- Köksoy, H. ve Dönmez, G. 2012. 2,4-Diklorofenoksiasetik (2,4-D) asiti kullanabilen anoksijenik fotosentetik bakterilerin izolasyonu. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2): 95-100.
- Kök-Taş, T., Seydim, A.C., Özer, B. and Güzel-Seydim, Z.B. 2013. Effects of different fermentation parameters on quality characteristics of kefir. *J Dairy Sci*, 96 (2): 780-789.
- Kumar, A., Dayal, P., Singh, G., Prasad, F.M. and Joseph, P.E. 2005. Persistent organochlorine pesticide residues in milk and butter in Agra City, India: A case study. *Bull Enviro Contam Toxicol*, 75: 175-179.
- Kurt, A., Çakmakçı, S. ve Çağlar, A. 1993. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Yayınları: 252, Ders Kitabı, Erzurum, 238 s.
- Küçük, Ç., Yeşilorman, D. and Cevher, C. 2016. Effect of some fungicides on soil biological activities in laboratory conditions. *ADYUSCI*, 6 (2): 187-201.
- Lehmann, E., Oltramare, C. and de Alencastro, L.F. 2018. Development of a modified QuEChERS method for multi-class pesticide analysis in human hair by GC-MS and UPLC-MS/MS. *Anal Chim Acta*, 999: 87-98.
- Li, Z. 2018. Evaluation of regulatory variation and theoretical health risk for pesticide maximum residue limits in food. *J Environ Manage*, 219: 153-167.
- Libudzisz, Z. and Piatkiewicz, A. 1990. Kefir production in Poland. *Int Dairy J*, (55): 31-33.
- Liu, M., Wei, J., Wang, Y., Ouyang, H. and Fu, Z. 2019. Dopamine-functionalized upconversion nanoparticles as fluorescent sensors for organophosphorus pesticide analysis. *Talanta*, 195: 706-712.
- Machado, I., Gérez, Pistón, M., Heinzen, H. and Cesio, M.V. 2017. Determination of pesticide residues in globe artichoke leaves and fruits by GC-MS and LC-MS/MS using the same QuEChERS procedure. *Food Chem*, 227: 227-236.
- Machado, S.C. and Martins, I. 2018. Risk assessment of occupational pesticide exposure: Use of endpoints and surrogates. *Regul Toxicol Pharmacol*, 98: 276-283.

- Magra, T.I., Antoniou, K.D. and Psomas, E.I. 2012. Effect of milk fat, kefir grain inoculum and storage time on the flow properties and microbiological characteristics of kefir. *J Texture Stud*, 43: 299-308.
- Mainville, I., Montpetit, D., Durand, N. and Farnworth, E.R. 2001. Deactivating the bacteria and yeast in kefir using heat treatment, irradiation and high pressure. *Int Dairy J*, 11: 45-49.
- Mallet, A. and Down, S. 2010. Dictionary of mass spectrometry. John Wiley & Sons, Suffolk, 188 p.
- Marcela, Z., Ricardo, W.E., Eric, P., Cinthia, G.B., Ricardo, C. and Jose, B.B. 2001. Effect of probiotics and functional foods and their use in different diseases. *Nutr Res*, 21: 69-579.
- Marquina, D., Santos, A., Corpas, I., Munoz, J., Zazo, J. and Peinado, J.M. 2002. Dietary influence of kefir on microbial activities in the mouse bowel. *Lett Appl Microbiol*, 35: 136-140.
- Martinez Vidal, J.L., Plaza-Bolanos, P., Romero-Gonzalez, R. and Garrido Frenich, A. 2009. Determination of pesticide transformation products: A review of extraction and detection methods. *J Chromatogr A*, 1216: 6767-6788.
- Martinez, M.P., Angulo, R., Pozo, R. and Jodral, M. 1997. Organochlorine pesticides in pasteurized milk and associated health risks. *Food Chem Toxicol*, 35: 621-624.
- Melgar, M.J., Santaefemia, M., Garcia, M.A. 2010. Organophosphorus pesticide residues in raw milk and infant formulas from Spanish northwest. *J Environ Sci Health B*, 45: 595–600.
- Mnif, W., Hadj Hassina, A. I., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O. and Roig, B. 2011. Effect of endocrine disruptor pesticides: A review. *Int J Environ Res Public Health*, 8 (6): 2265-2303.
- Montanuci, F.D., Pimentel, T.C., Garcia, S. and Prudencio, S.H. 2012. Effect of starter culture and inulin addition on microbial viability, texture, and chemical characteristics of whole or skim milk kefir. *Ciênc Tecnol Aliment*, 32 (4): 850-861.
- Nag, S.K. and Raikwar, M.K. 2008. Organochlorine pesticide residues in bovine milk. *Bull Environ Contam Toxicol*, 80: 5-9.
- Nalbantoglu, U., Cakar, A., Dogan, H., Abaci, N., Ustek, D., Sayood, K. and Can, H. 2014. Metagenomic analysis of the microbial community in kefir grains. *Food Microbiol*, 41: 42-51.
- Nale, Z. 2013. Prebiyotik eklenmiş kefirin püskürterek kurutulması ve ürünün kalite özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 117 s.
- Nascimento, M.M., da Rocha, G.O. and de Andrade, J. B. 2018. A rapid low-consuming solvent extraction procedure for simultaneous determination of 34 multiclass pesticides associated to respirable atmospheric particulate matter (PM2.5) by GC–MS. *Microchem J*, 139: 424-436.

- Nielen, M.W.F. and Marvin, H.J.P. 2008. Challenges in Chemical Food Contaminants and Residue Analysis. *Compr Anal Chem*, 51: 1-27.
- Nigam, U. and Siddiqui, M.K.J. 2001. Organochlorine insecticide residues in dairy milk samples collected in Lucknow, India. *Bull Environ Contam Toxicol*, 66: 678-682.
- Nuapia, Y., Chimuka, L. and Cukrowska, E. 2016. Assessment of organochlorine pesticide residues in raw food samples from open markets in two African cities. *Chemosphere*, 164: 480-487.
- Oliva, J., Cermeño, S., Cámara, M.A., Martínez, G. and Barba, A. 2017. Disappearance of six pesticides in fresh and processed zucchini, bioavailability and health risk assessment. *Food Chem*, 229: 172-177.
- Ouertani, R., El Atrache, L. L. and Hamida, N. B. 2016. Chemometrically assisted optimization and validation of reversed phase liquid chromatography method for the analysis of carbamates pesticides. *Chemom Intell Lab Syst*, 154: 38-44.
- Öğüt, S., Seçilmiş Canbay, H. ve Yılmaz, M. 2014. Dondurularak saklanan kirazlardaki pestisit kalıntı miktarlarının zamanla değişimi. *SDÜ Fen Bil Enst Der*, 18 (1): 72-77.
- Öner, Z., Karahan, A.G. and Çakmakçı, M.L. 2010. Effects of different milk types and starter cultures on kefir. *Gıda*, 35 (3): 177-182.
- Özden, A. 2008. Diğer fermente süt ürünleri. *Güncel Gastroenteroloji*, 12 (3): 169-181.
- Özdeştan, Ö. and Üren, A. 2010. Biogenic amine content of kefir: A fermented dairy product. *Eur Food Res Technol*, 231 (1): 101-107.
- Pandit, G.G., Sharma, S., Srivastava, P.K. and Sahu, S.K. 2002. Persistent organochlorine pesticide residues in milk and dairy products in India. *Food Addit Contam*, 19: 153-157.
- Pang, G.F., Cao, Y.Z., Zhang, J.J., Fan, C.F., Liu, Y.M., Li, X.M., Jia, G.Q., Li, Z.Y., Shi, Y.Q., Wu, Y.P. and Guo, T.T. 2006. Validation study on 660 pesticide residues in animal tissues by gel permeation chromatography cleanup/gas chromatography–mass spectrometry and liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1125: 1-30.
- Qiu, J., Chen, G., Zhou, H., Xu, J., Wang, F., Zhu, F. and Ouyang, G. 2016. In vivo tracing of organophosphorus pesticides in cabbage (*Brassica parachinensis*) and aloe (*Barbadensis*). *Sci Total Environ*, 550: 1134-1140.
- Ramakrishnan, B., Venkateswarlu, K., Sethunathan, N. and Megharaj, M. 2019. Local applications but global implications: Can pesticides drive microorganisms to develop antimicrobial resistance? *Sci Total Environ*, 654: 177-189.
- Razzaghi, N., Ziarati, P., Rastegar, H., Shoeibi, S., Amirahmadi, M., Canti, G.O., Ferrante, M., Fakhri, Y. and Khaneghah, A.M. 2018. The concentration and probabilistic health risk assessment of pesticide residues in commercially available olive oils in Iran. *Food Chem Toxicol*, 120: 32-40.
- Rowe, C., Gunier, R., Bradman, A., Harley, K. G., Kogut, K., Parra, K. and Eskenazi, B. 2016. Residential proximity to organophosphate and carbamate pesticide use

- during pregnancy, poverty during childhood, and cognitive functioning in 10-year-old children. *Environ Res*, 150: 128-137.
- Salas, J.H., Gonzalez, M.M., Noa, M., Perez, N.A., Diaz, G., Gutierrez, R., Zazueta, H. and Osuna, I. 2003. Organophosphorus pesticide residues in Mexican commercial pasteurized milk. *J Agric Food Chem*, 51: 4468-4471.
- Salem, N. M., Ahmad, R. and Estaitieh, H. 2009. Organochlorine pesticide residues in dairy products in Jordan. *Chemosphere*, 77: 673-678.
- Satır, G. and Güzel-Seydim, Z.B. 2015. Influence of kefir fermentation on the bioactive substances of different breed goat milks. *LWT-Food Sci Technol*, 63: 852-858.
- Satır, G. and Güzel-Seydim, Z.B. 2016. How kefir fermentation can affect product composition?. *Small Rumin Res*, 134: 1-7.
- Sezer, Ç. 2003. Kefirde laktik asit bakterilerinin tür düzeyinde araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Kars, 85 ss.
- Sgobbi, L.F. and Machado, S.A.S. 2018. Functionalized polyacrylamide as an acetylcholinesterase-inspired biomimetic device for electrochemical sensing of organophosphorus pesticides. *Biosens Bioelectron*, 100: 290-297.
- Shamsipur, M., Yazdanfar, N. and Ghambarian, M. 2016. Combination of solid-phase extraction with dispersive liquid-liquid microextraction followed by GC-MS for determination of pesticide residues from water, milk, honey and fruit juice. *Food Chem*, 204, 289-297.
- Sharma, D., Nagpal, A., Pakade, Y. B. and Katnoria, J. K. 2010. Analytical methods for estimation of organophosphorus pesticide residues in fruits and vegetables: A review. *Talanta*, 82: 1077-1089.
- Stashenko, E. and Martínez, J.R. 2014. Gas chromatography-mass spectrometry. In: Guo, X. (Ed.), In *Advances in Gas Chromatography*. Intech open, pp. 1-38.
- Şenöz, B. 2007. Buğday, makarna ve bisküvide organik fosforlu pestisit kalıntıları ve bazı metabolitleri üzerine depolama ve işleme tekniklerinin etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 95 s.
- Şık, B., Küçükçetin, İ., Erkaymaz, T. ve Yıldız, G. 2013. Proje Sonuç Raporu: Bazı Meyve ve Sebzelerde Hormonal Sistem Bozucu Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi İçin Analiz Metodu Geliştirilmesi ve Bazı Sera Ürünlerinde Kalıntı Varlığının Araştırılması. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, Normal Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Antalya, 57 s.
- Tağa, Ö. 2007. Ege ve Akdeniz Bölgelerinde yetişen narenciye ürünlerindeki pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 84 s.
- Taiwo, A. M. 2019. A review of environmental and health effects of organochlorine pesticide residues in Africa. *Chemosphere*, 220: 1126-1140.
- Thoreux, K. and Schmucker, D.L. 2001. Kefir milk enhances intestinal immunity in young and but not old rats. *Nutrition and Aging*, 131: 807-812.

- Tian, H. 2011. Determination of chloramphenicol, enrofloxacin and 29 pesticides residues in bovine milk by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Chemosphere*, 83: 349-355.
- Tiryaki, O., Canhilal, R. ve Horuz, S. 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26 (2): 154-169.
- Tomar, O. 2015. Farklı yağ oranlarına sahip inek ve manda sütleri kullanılarak iki ayrı üretim metoduyla üretilen kefir örneklerinin depolama süresince bazı kalite karakteristiklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 176 s.
- Tomar, O., Çağlar, A. ve Akarca, G. 2017. Kefir ve sağlık açısından önemi. *AKÜ FEMÜBİD*, 17: 834-853.
- Tratnik, L., Bozanic, R., Herceg, Z. and Drgalic, I. 2006. The quality of plain and supplemented kefir from goat's and cow's milk. *Int J Dairy Technol*, 59: 40-46.
- Trinder, M., Bisanz, J.E., Burton, J.P. and Reid, G. 2015. Probiotic lactobacilli: A potential prophylactic treatment for reducing pesticide absorption in humans and wildlife. *Benef Microbes*, 6 (6): 841-847.
- Tsygankov, V.Y., Lukyanova, O.N., Boyarova, M.D., Gumovskiy, A.N., Donets, M.M., Lyakh, V.A., Korchagin, V.P. and Prikhodko, Y.V. 2019. Organochlorine pesticides in commercial Pacific salmon in the Russian Far Eastern seas: Food safety and human health risk assessment. *Mar Pollut Bull*, 140: 503-508.
- Uclés, S., Uclés, A., Lozano, A., Martinez Bueno, M.J. and Fernandez-Alba, A.R. 2017. Shifting the paradigm in gas chromatography mass spectrometry pesticide analysis using high resolution accurate mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1501, 107-116.
- Uçar, Y. 2015. Yoğurt ve kefirde fermentasyonun dioksinler, furanlar, poliklorlu bifeniller ve indikatör poliklorlu bifeniller üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Fakültesi, Ankara, 97 s.
- Waliszewski, S.M., Villalobos-Pietrini, R., Gomez-Arroyo, S. and Infanzon, R.M. 2003. Persistent organochlorine pesticides in Mexican butter. *Food Addit Contam*, 20 (4): 361-367.
- Wang, X., Hou, T., Dong, S., Liu, X. and Li, F. 2016. Fluorescence biosensing strategy based on mercury ion-mediated DNA conformational switch and nicking enzyme-assisted cycling amplification for highly sensitive detection of carbamate pesticide. *Biosens Bioelectron*, 77: 644-649.
- Witthuhn, R.C., Schoeman, T., Cilliers, A. and Britz, T.J. 2005. Impact of preservation and different packaging conditions on the microbial community and activity of kefir grains. *Food Microbiol*, 22: 337-344.
- Wszolek, M., Tamime, A.Y., Muir, D.D. and Barclay, M.N.I. 2001. Properties of kefir made in Scotland and Poland using bovine, caprine and ovine milk with different starter cultures. *LWT-Food Sci Technol*, 34, 251-261.
- Wu, G., Bao, X., Zhao, S., Wu, J., Han, A. and Ye, Q. 2011. Analysis of multi-pesticide residues in the foods of animal origin by GC-MS coupled with accelerated

- solvent extraction and gel permeation chromatography cleanup. *Food Chem*, 126: 646-654.
- Wu, Q., Chang, Q., Wu, C., Rao, H., Zeng, X., Wang, C. and Wang, Z. 2010. Ultrasound-assisted surfactant-enhanced emulsification microextraction for the determination of carbamate pesticides in water samples by high performance liquid chromatography. *J Chromatogr A*, 1217: 1773-1778.
- Xu, X.M., Yu, S., Li, R., Fan, J., Chen, S.H., Shen, H. T., Han, J.I., Huang, B.F. and Ren, Y.P. 2012. Distribution and migration study of pesticides between peel and pulp in grape by online gel permeation chromatography–gas chromatography/mass spectrometry. *Food Chem*, 135: 161-169.
- Yalçın, S. 2016. Homojenizasyon ve ısıtma işlem uygulamalarının farklı oranlarda yağ içeren sütlerden üretilen ayranın fizikokimyasal ve duyu özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 82 s.
- Yalçınkaya, N., Yalçınkaya, M.H. ve Çilbant, C. 2006. Avrupa Birliği'ne yönelik düzenlemeler çerçevesinde Türk tarım politikaları ve sektörün geleceği üzerine etkisi. *Yönetim ve Ekonomi*, 13 (2): 97-118.
- Yaman, H., Elmalı, M. and Kamber, U. 2010. Observation of lactic acid bacteria and yeast populations during fermentation and cold storage in cow's, ewe's and goat's milk kefir. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 16: 113-118.
- Yan, X., Li, H. and Su, X. 2018. Review of optical sensors for pesticides. *Trends Analyt Chem*, 103:1-20.
- Yang, A., Park, J.H., El Aty, A.M.A., Choi, J.H., Oh, J.H., Do, J.A., Kwon, K., Shim, A.H., Choi, O.J. and Shim, J.H. 2012. Synergistic effect of washing and cooking on the removal of multi-classes of pesticides from various food samples. *Food Control*, 28: 99-105.
- Yang, X., Zhang, H., Liu, Y., Wang, J., Zhang, Y.C., Dong, A.J., Zhao, H.T., Sun, C.H. and Cui, J. 2011. Multiresidue method for determination of 88 pesticides in berry fruits using solid-phase extraction and gas chromatography–mass spectrometry: Determination of 88 pesticides in berries using SPE and GC–MS. *Food Chem*, 127: 855-865.
- Yelken, Ç. 2008. Antalya'da yaşayan bireylerden sağlanan anne sütlerinde bazı klorlu hidrokarbon pestisit ve poliklorlanmış bifenillerin kalıntı düzeylerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 144 s.
- Yentür, G., Kalay, A. and Öktem, A.B. 2001. A survey on organochlorine pesticide residues in butter and cracked wheat available in Turkish markets. *Nahrung*, 45 (1): 40-42.
- Yerlikaya, O., Akan, E. ve Kınık, Ö. 2016. Fermente gıdalar ve pestisit kalıntıları: Pestisitlerin transformasyonu, fermentasyon ve gıda kalitesine etkisi. Türkiye 12. Gıda Kongresi, ss. 100, 5-7 Ekim, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Yıldız, F. 2009. Farklı yağ oranlarının ve farklı starter kültürlerin kefirin nitelikleri üzerine etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 200 s.

- Yıldız, G. 2012. İyon hareketliliği spektrometresi ile birleştirilmiş LC-MSMS cihazı kullanılarak bazı sebzelerde pestisit kalıntılarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 107 s.
- Yıldız-Akgül, F., Yetişemiyen, A., Şenel, E. and Yıldırım, Z. 2018. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir produced by secondary fermentation. *Mljekarstvo*, 68 (3): 201-213.
- Yoo, S.H., Seong, K.S. and Yoon, S.S. 2013. Physicochemical properties of kefir manufactured by a two-step fermentation. *Korean J Food Sci An*, 33 (6): 744-751.
- Yüce, T.Y. 2006. Gıdalarda organoklorlu ve organofosforlu pestisitlerin miktar tayini metot validasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 71 s.
- Yüksekdağ, Z.N., Beyatli, Y. and Aslim, B. 2004. Determination of some characteristics coccoid forms of lactic acid bacteria isolated from Turkish kefir with natural probiotic. *Lebensm-Wiss. U.-Technol*, 37: 663-667.
- Zamora, J.G., Pozo, O.T., Lopez, F.J. and Hernandez, F. 2004. Determination of tridemorph and other fungicide residues in fruit samples by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry. *J Chromatogr A*, 1045: 137-143.
- Zhang, F., Yu, C., Wang, W., Fan, R., Zhang, Z. and Guo, Y. 2012. Rapid simultaneous screening and identification of multiple pesticide residues in vegetables. *Anal Chim Acta*, 757: 39-47.
- Zhang, H., Chai, Z.F., Sun, H.B. and Zhang, J.L. 2006. A survey of extractable persistent organochlorine pollutants in Chinese commercial yogurt. *J Dairy Sci*, 89: 1413-1419.
- Zhang, Y.H., Xu, D., Liu, J.Q. and Zhao, X.H. 2014. Enhanced degradation of five organophosphorus pesticides in skimmed milk by lactic acid bacteria and its potential relationship with phosphatase production. *Food Chem*, 164: 173-178.
- Zhao, X.H. and Wang, J. 2012a. Degradation of seven organophosphorus pesticides in the fresh milk heated at 63°C and two pHs. *Milchwissenschaft*, 67 (2): 192-194.
- Zhao, X.H. and Wang, J. 2012b. A brief study on the degradation kinetics of seven organophosphorus pesticides in skimmed milk cultured with *Lactobacillus* spp. at 42°C. *Food Chem*, 131: 300-304.
- Zhou, Q. and Fang, Z. 2015. Graphene-modified TiO₂ nanotube arrays as an adsorbent in micro-solid phase extraction for determination of carbamate pesticides in water samples. *Anal Chim Acta*, 869: 43-49.
- Zhou, X.W., Liu, H.F. and Zhao, X.H. 2015. The potencies of three microorganisms to dissipate four organophosphorus pesticides in three food materials during traditional fermentation. *J Food Sci Technol*, 52 (11): 7353-7360.

7. EKLER

EK-1. %3.0 yağ oranına sahip ve 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Standardize edilen süt ile 90°C’de 5 dk (Y5X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		o,p'-DDE		p,p'-DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	0.04000000	0.00	48.30250000	98.08**	14.06250000	5.00	31.36000000	19.60*	106.09000000	46.94*	0.64000000	2.10	12.96000000	70.05*
Hata	2	44.70500000		0.49250000		2.81250000		1.60000000		2.26000000		0.30500000		0.18500000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	29.16000000	46.66*	477.4225000	819.61**	134.5600000	25.39*	333.0625000	381.73**	12.60250000	36.80*	172.9225000	15.86		
Hata	2	0.62500000		0.5825000		5.3000000		0.8725000		0.34250000		10.9025000			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile 90°C’de 5 dk (Y5X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Standardize edilen süt	71.35 ^a	69.35 ^a	70.95 ^a	69.10 ^a	71.10 ^a	70.65 ^a	68.55 ^a	68.45 ^a	70.20 ^a	69.90 ^a	69.90 ^a	69.75 ^a	71.55 ^a
90°C’de 5 dk (Y5X)	71.15 ^a	62.40 ^b	67.20 ^a	63.50 ^b	60.80 ^b	69.85 ^a	64.95 ^b	63.05 ^b	48.35 ^b	58.30 ^b	51.65 ^b	66.20 ^b	58.40 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Standardize edilen süt ile 90°C'de 15 dk (Y15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		o,p'-DDE		p,p'-DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	0.02250000	0.00	33.06250000	6.83	1.96000000	0.28	42.25000000	169.00**	289.00000000	94.44*	10.56250000	41.83*	6.76000000	1.94
Hata	2	32.34250000		4.84250000		7.06500000		0.25000000		3.06000000		0.25250000		3.48500000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	33.64000000	7.06	590.49000000	118.10**	151.29000000	31.39*	388.09000000	192.12**	14.06250000	46.49*	60.06250000	11.96		
Hata	2	4.76500000		5.00000000		4.82000000		2.02000000		0.30250000		5.02250000			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile 90°C'de 15 dk (Y15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Standardize edilen süt	71.35 ^a	69.35 ^a	70.95 ^a	69.10 ^a	71.10 ^a	70.65 ^b	68.55 ^a	68.45 ^a	70.20 ^a	69.90 ^a	69.90 ^a	69.75 ^a	71.55 ^a
90°C'de 15 dk (Y15X)	71.20 ^a	63.60 ^a	72.35 ^a	62.60 ^b	54.10 ^b	73.90 ^a	65.95 ^a	62.65 ^a	45.90 ^b	57.60 ^b	50.20 ^b	66.00 ^b	63.80 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Standardize edilen süt ile homojenizasyon işlemi (YHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	0	0.00	11.56000000	3.38	0.06250000	0.04	15.21000000	13.11	12.60250000	5.14	0.12250000	0.75	1.69000000	4.63
Hata	2	22.62500000		3.42500000		1.77250000		1.16000000		2.45250000		0.16250000		0.36500000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid		Chlorothalonil	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	4.62250000	3.84	49.00000000	196.00**	4.84000000	0.47	95.06250000	44.58*	12.25000000	5.76	2.89000000	0.69	632.5225000	1397.84***
Hata	2	1.20250000		0.25000000		10.37000000		2.13250000		2.12500000		4.16500000		0.4525000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile homojenizasyon işlemi (YHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	Chlorothalonil
Standardize edilen süt	71.35 ^a	69.35 ^a	70.95 ^a	69.10 ^a	71.10 ^a	70.65 ^a	68.55 ^a	68.45 ^a	70.20 ^a	69.90 ^a	69.90 ^a	69.75 ^a	71.55 ^a	70.40 ^a
Homojenize süt (YHX)	71.35 ^a	65.95 ^a	70.95 ^a	65.20 ^a	67.55 ^a	70.30 ^a	69.85 ^a	66.30 ^a	63.20 ^b	67.70 ^a	60.15 ^b	66.25 ^a	69.85 ^a	45.25 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 5 dk (YH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	21.62250000	1.57	9.92250000	2.54	0.09000000	0.07	39.69000000	29.18*	1.32250000	0.11	1.69000000	8.45	0.01000000	0.01
Hata	2	13.81250000		3.91250000		1.25000000		1.36000000		11.76250000		0.20000000		1.02500000	

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	2.25000000	1.37	2.25000000	0.28	0.42250000	0.04	2.72250000	0.51	0.16000000	0.00	0.36000000	0.10
Hata	2	1.64000000		7.93000000		11.38250000		5.32250000		36.04500000		3.50500000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 5 dk (YH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (YHX)	71.35 ^a	65.95 ^a	71.20 ^a	65.20 ^a	67.55 ^a	70.30 ^a	69.85 ^a	66.30 ^a	63.20 ^a	67.70 ^a	60.15 ^a	66.25 ^a	69.85 ^a
90°C’de 5 dk (YH5X)	76.00 ^a	62.80 ^a	70.90 ^a	58.90 ^b	68.70 ^a	71.60 ^a	69.75 ^a	64.80 ^a	61.70 ^a	68.35 ^a	58.50 ^a	66.65 ^a	70.45 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C'de 15 dk (YH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	428.4900000	31.17*	18.06250000	3.53	7.56250000	5.00	81.90250000	57.58*	4.41000000	0.14	0.42250000	0.21	7.29000000	7.11
Hata	2	13.7450000		5.11250000		1.51250000		1.42250000		32.12500000		1.98250000		1.02500000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	29.70250000	13.49	16.40250000	2.14	0.01000000	0.00	3.24000000	0.87	14.82250000	0.57	1.10250000	0.48		
Hata	2	2.20250000		7.65250000		14.60000000		3.72500000		25.83250000		2.31250000			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C'de 15 dk (YH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (YHX)	71.35 ^b	65.95 ^a	71.20 ^a	65.20 ^a	67.55 ^a	70.30 ^a	69.85 ^a	66.30 ^a	63.20 ^a	67.70 ^a	60.15 ^a	66.25 ^a	69.85 ^a
90°C'de 15 dk (YH15X)	92.05 ^a	61.70 ^a	68.45 ^a	56.15 ^b	65.45 ^a	69.65 ^a	67.15 ^a	60.85 ^a	59.15 ^a	67.80 ^a	58.35 ^a	62.40 ^a	68.80 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Ek-2. %0.1 yağ oranına sahip 0.1 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Standardize edilen süt ile yağı ayrılmış (ZX) sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Seperasyon	1	930.2500000	1162.81***	1755.610000	780.27**
Hata	2	0.8000000		2.250000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile yağı ayrılmış (ZX) sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Standardize edilen süt	69.10 ^a	71.10 ^a
Yağsız süt (ZX)	38.60 ^b	29.20 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Yağsız süt (ZX) ile 90°C'de 5 dk (Z5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	17.64000000	1.95	14.44000000	4.46
Hata	2	9.05000000		3.24000000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile 90°C'de 5 dk (Z5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Standardize edilen süt	38.60 ^a	29.20 ^a
Yağsız süt (ZX)	34.40 ^a	33.00 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 15 dk (Z15X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	49.70250000	52.73*	0.56250000	4.59
Hata	2	0.94250000		0.12250000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 15 dk (Z15X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Standardize edilen süt	38.60 ^a	29.20 ^a
Yağsız süt (ZX)	31.55 ^b	29.95 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yağsız süt (ZX) ile homojenizasyon işlemi (ZHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	59.29000000	87.19*	2.56000000	64.00*
Hata	2	0.68000000		0.04000000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile homojenizasyon işlemi (ZHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Yağsız süt (ZX)	38.60 ^a	29.20 ^a
Homojenize edilen süt (ZHX)	30.90 ^b	27.60 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C’de 5 dk (ZH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	4.00000000	80.00*	0.36000000	0.16
Hata	2	0.05000000		2.29000000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C’de 5 dk (ZH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Homojenize edilen süt (ZHX)	30.90 ^a	27.60 ^a
90°C’de 5 dk (ZH5X)	28.90 ^b	27.00 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 15 dk (ZH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Triadimenol_1		Triadimenol_2	
		KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	6.50250000	4.77	10.56250000	103.05**
Hata	2	1.36250000		0.10250000	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 15 dk (ZH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Triadimenol_1	Triadimenol_2
Homojenize edilen süt (ZHX)	30.90 ^a	27.60 ^a
90°C’de 5 dk (ZH5X)	33.45 ^a	24.35 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Ek-3. %3.0 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Standardize edilen süt ile 90°C’de 5 dk (Y5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	9283.3225	373.39**	146.41000	9.89	8.1225000	0.23	1971.3600	31.51*	14810.890	369.35**	1001.7225	5.35	5278.0225	120.33**
Hata	2	24.86250		14.800000		34.892500		62.57000		40.10000		187.13250		43.86250	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid		Chlorothalonil	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	2120.6025	87.58*	7735.2025	322.13**	5535.3600	311.50**	9890.3025	18.70*	1105.5625	27.05*	5738.0625	448.90**	462876.1225	114220***
Hata	2	24.21250		24.012500		17.770000		528.75250		40.872500		12.782500		4.0525	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile 90°C’de 5 dk (Y5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	Chlorothalonil
Standardize edilen süt	707.50 ^b	713.60 ^a	708.30 ^a	709.90 ^a	712.30 ^a	715.05 ^a	709.60 ^a	712.05 ^b	711.70 ^a	700.10 ^a	710.55 ^a	711.95 ^b	706.40 ^a	705.45 ^a
90°C’de 5 dk (Y5X)	803.85 ^a	725.70 ^a	711.15 ^a	665.50 ^b	590.60 ^b	746.70 ^a	636.95 ^b	758.10 ^a	623.75 ^b	625.70 ^b	611.10 ^b	745.20 ^a	630.65 ^b	25.10 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Standardize edilen süt ile 90°C'de 15 dk (Y15X) ısıtma işlemi uygulanan süte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	20707.2100	837.33**	2237.29000	151.17**	2926.81000	89.10*	47480.4100	696.50**	29343.6900	771.80**	1501.56250	6.49	5587.56250	104.28**
Hata	2	24.73000		14.800000		32.850000		68.17000		38.02000		231.212500		53.582500	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	4705.96000	350.02**	19279.3225	37618.2***	1.44000000	0.07	6091.80250	10.79	4309.92250	38.68*	44.8900000	0.80		
Hata	2	13.445000		0.5125		20.05000000		564.752500		111.432500		56.1700000			
*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli															

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile 90°C'de 15 dk (Y15X) ısıtma işlemi uygulanan süte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Standardize edilen süt	707.50 ^b	713.60 ^b	708.30 ^b	709.90 ^a	712.30 ^a	715.05 ^a	709.60 ^a	712.05 ^b	711.70 ^a	700.10 ^a	710.55 ^a	711.95 ^b	706.40 ^a
90°C'de 15 dk (Y15X)	851.40 ^a	760.90 ^a	762.40 ^a	492.00 ^b	541.00 ^b	753.80 ^a	634.85 ^b	780.65 ^a	572.85 ^b	700.30 ^a	632.50 ^a	777.60 ^a	713.10 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Standardize edilen süt ile homojenizasyon işlemi (YHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	622.5025	13.09	1572.1225	456.68**	8064.04	230.07**	66357.76	1060.54***	56596.41	1454.92***	3666.3025	19.67*	48224.16	1883.02***
Hata	2	47.5425		3.4425		35.050		62.570		38.900		186.4125		25.61000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid		Chlorothalonil	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	2867.6025	165.54**	39223.8025	9137.75***	9940.09	613.21**	10393.8025	19.88*	538.24	13.28	21520.89	3443.34***	61504.0	1393.86***
Hata	2	17.3225		4.2925		16.210		522.9425		40.525		6.2500		44.1250	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile homojenizasyon işlemi (YHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	Chlorothalonil
Standardize edilen süt	707.50 ^a	713.60 ^a	708.30 ^a	709.90 ^a	712.30 ^a	715.05 ^a	709.60 ^a	712.05 ^a	711.70 ^a	700.10 ^a	710.55 ^a	711.95 ^a	706.40 ^a	705.45 ^a
Homojenize süt (YHX)	682.55 ^a	673.95 ^b	618.50 ^b	452.30 ^b	474.40 ^b	654.50 ^b	490.00 ^b	658.50 ^b	513.65 ^b	600.40 ^b	608.60 ^b	688.75 ^a	559.70 ^b	457.45 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 5 dk (YH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		o,p'-DDE		p,p'-DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	781.2025	14.85	3364.00	312.49**	264.0625	64.05*	56.25000	1.92	107.1225	59.10*	264.0625	1242.65***	6922.24	927.91**
Hata	2	52.5925		10.7650		4.12250		29.32000		1.812500		0.212500		7.46000	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	127.6900	30.69*	315.0625000	82.86*	1548.4225	141.76**	460.1025000	21.44*	160.0225000	9.31	54.760000	12.20		
Hata	2	4.160000		3.8025000		10.922500		21.4625000		17.1925000		4.490000			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C’de 5 dk (YH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (YHX)	682.55 ^a	673.95 ^a	618.50 ^b	452.30 ^a	474.40 ^b	654.50 ^a	490.00 ^b	658.50 ^a	513.65 ^a	600.40 ^b	608.60 ^a	688.75 ^a	559.70 ^a
90°C’de 5 dk (YH5X)	710.50 ^a	615.95 ^b	634.75 ^a	444.80 ^a	484.75 ^a	638.25 ^b	573.20 ^a	647.20 ^b	495.90 ^b	639.75 ^a	587.15 ^b	676.10 ^a	552.30 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C'de 15 dk (YH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		o,p'-DDE		p,p'-DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem Hata	1	220.5225	3.79	5314.410000	3011.0***	1321.32250	492.57**	2894.44	633.36**	7318.80250	1242.05***	3486.90250	1590.38***	318.6225	8.35
	2	58.1425		1.765000		2.68250		4.5700		5.89250		2.19250		38.1725	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem Hata	1	1122.25	249.94**	885.0625	184.29**	15.210000	3.59	3684.49	220.76**	4218.5025	138.80**	268.9600	54.89*		
	2	4.49000		4.80250		4.240000		16.6900		30.3925		4.9000			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan süt ile 90°C'de 15 dk (YH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (YHX)	682.55 ^a	673.95 ^a	618.50 ^a	452.30 ^a	474.40 ^a	654.50 ^a	490.00 ^a	658.50 ^a	513.65 ^a	600.40 ^a	608.60 ^a	688.75 ^a	559.70 ^a
90°C'de 15 dk (YH15X)	697.40 ^a	601.05 ^b	582.15 ^b	398.50 ^b	388.85 ^b	595.45 ^b	472.15 ^a	625.00 ^b	483.90 ^b	596.50 ^a	547.90 ^b	623.80 ^b	543.30 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Ek-4. %0.1 yağ oranına sahip 1.0 mg L⁻¹ konsantrasyonda pestisit karışımı içeren sütlerden kefir üretimi sırasında uygulanan işlemler sonrası pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analizi ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Standardize edilen süt ile yağı ayrılmış (ZX) sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Seperasyon Hata	1	366690.8025	15315.5***	421006.3225	122297***	438906.25	13405.8***	254217.64	4049.99***	271910.1025	7225.41***		
	2	23.9425		3.4425		32.74		62.77		37.6325			
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDE		p,p'-DDE		o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Seperasyon Hata	1	438111.61	2349.82***	430270.4025	21882.8***	436392.36	32603.1***	436392.36	752401***	420617.1025	26667.8***	442956.8025	870.95**
	2	186.445		19.6625		13.385		0.58		15.7725		508.5925	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Tebufenpyrad		Boscalid		Chlorothalonil							
		KO	F	KO	F	KO	F						
Seperasyon Hata	1	439171.29	15310.1***	404305.2225	58915.2***	423801.0	110798***						
	2	28.685		6.8625		3.825							

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Standardize edilen süt ile yağı ayrılmış (ZX) sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	Chlorothalonil
Standardize edilen süt	707.50 ^a	713.60 ^a	708.30 ^a	709.90 ^a	712.30 ^a	715.05 ^a	709.60 ^a	712.05 ^a	711.70 ^a	700.10 ^a	710.55 ^a	711.95 ^a	706.40 ^a	705.45 ^a
Yağsız süt (ZX)	101.95 ^b	64.75 ^b	45.80 ^b	205.70 ^b	190.85 ^b	53.15 ^b	53.65 ^b	51.45 ^b	51.10 ^b	51.55 ^b	45.00 ^b	49.25 ^b	70.55 ^b	54.45 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 5 dk (Z5X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	99.0025	26.10*	14.8225	32.76*	29.1600	47.80*	90.2500	147.95**	992.2500	76.18*	19.3600	104.65**	40.3225	117.73**
Hata	2	3.7925		0.4525		0.6100		0.6100		13.0250		0.1850		0.3425	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	0.0400	0.11	25.0000	34.25*	16.402500	27.22*	4.410000	1.88	36.0000	423.53**	68.062500	50.32*		
Hata	2	0.3650		0.73000		0.602500		2.340000		0.08500		1.352500			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 5 dk (Z5X) ısıt işlem uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Yağsız süt (ZX)	101.95 ^a	64.75 ^a	45.80 ^a	205.70 ^a	190.85 ^a	53.15 ^a	53.65 ^a	51.45 ^a	51.10 ^a	51.55 ^a	45.00 ^a	49.25 ^a	70.55 ^a
90°C’de 5 dk (Z5X)	92.00 ^b	60.90 ^b	40.40 ^b	196.20 ^a	159.35 ^b	48.75 ^b	47.30 ^b	51.65 ^a	46.10 ^b	47.50 ^b	42.90 ^a	43.25 ^b	62.30 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 15 dk (Z15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		o,p'-DDE		p,p'-DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	961.000	106.48**	0.562500	1.55	4.41000	15.21	183.6025	277.14**	1030.4100	187.86**	9.922500	74.89*	71.4025	228.49**
Hata	2	9.02500		0.362500		0.29000		0.662500		5.48500		0.132500		0.3125	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	o,p'-DDD		p,p'-DDD		o,p'-DDT		p,p'-DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	7.8400	42.38*	17.2225	186.19**	15.2100	17.58	54.7600	42.12*	23.522500	13.42	2.89000	2.57		
Hata	2	0.1850		0.09250		0.86500		1.3000		1.752500		1.12500			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile 90°C’de 15 dk (Z15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Yağsız süt (ZX)	101.95 ^b	64.75 ^a	45.80 ^a	205.70 ^a	190.85 ^a	53.15 ^a	53.65 ^a	51.45 ^b	51.10 ^a	51.55 ^a	45.00 ^a	49.25 ^a	70.55 ^a
90°C’de 15 dk (Z15X)	132.95 ^a	64.00 ^a	43.70 ^a	192.15 ^b	158.75 ^b	50.00 ^b	45.20 ^b	54.25 ^a	46.95 ^b	47.65 ^a	37.60 ^b	44.40 ^a	68.85 ^a

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Yağsız süt (ZX) ile homojenizasyon işlemi (ZHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	187.69	31.47*	31.9225	88.06*	24.010	82.79*	91.2025	29.59*	68.0625	157.37**	2.7225	12.81	10.2400	33.57*
Hata	2	5.9650		0.3625		0.290		3.0825		0.4325		0.2125		0.3050	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid		Chlorothalonil	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Homojenizasyon	1	3.2400	38.12*	3.4225	22.44*	4.6225	2.05	56.2500	7.62	4.6225	1.57	7.0225	6.31	18.9225	103.68**
Hata	2	0.0850		0.1525		2.2525		7.3800		2.9525		1.1125		0.1825	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Yağsız süt (ZX) ile homojenizasyon işlemi (ZHX) uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid	Chlorothalonil
Yağsız süt (ZX)	101.95 ^a	64.75 ^a	45.80 ^a	205.70 ^a	190.85 ^a	53.15 ^a	53.65 ^a	51.45 ^a	51.10 ^a	51.55 ^a	45.00 ^a	49.25 ^a	70.55 ^a	54.45 ^a
Homojenize süt (ZHX)	88.25 ^b	59.10 ^b	40.90 ^b	196.15 ^b	182.60 ^b	51.50 ^a	50.45 ^b	49.65 ^b	49.25 ^b	49.40 ^a	37.50 ^a	47.10 ^a	73.20 ^a	50.10 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C'de 5 dk (ZH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	129.9600	16.69	119.9025	112.85**	40.9600	1024***	561.690	170.99**	841.00	1025.61***	47.6100	264.50**	58.5225	4681.80***
Hata	2	7.7850		1.0625		0.0400		3.2850		0.8200		0.1800		0.01250	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	38.4400	265.10**	31.9225	440.31**	52.5625	29.00*	17.2225	2.34	25.5025	8.64	103.0225	92.60*		
Hata	2	0.1450		0.07250		1.8125		7.3525		2.9525		1.1125			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C'de 5 dk (ZH5X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (ZHX)	88.25 ^a	59.10 ^a	40.90 ^a	196.15 ^a	182.60 ^a	51.50 ^a	50.45 ^a	49.65 ^a	49.25 ^a	49.40 ^a	37.50 ^a	47.10 ^a	73.20 ^a
90°C'de 5 dk (ZH5X)	76.85 ^a	48.15 ^b	34.50 ^b	172.45 ^b	153.60 ^b	44.60 ^b	42.80 ^b	43.45 ^b	43.60 ^b	42.15 ^b	41.65 ^a	42.05 ^a	63.05 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C’de 15 dk (ZH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait varyans analiz sonuçları

Ana Varyasyon Kaynakları	SD	Iprodione		HCB		Aldrin		Triadimenol_1		Triadimenol_2		<i>o,p'</i> -DDE		<i>p,p'</i> -DDE	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Isıl işlem	1	0.9025	0.14	150.0625	413.97**	10.5625	43.56*	1780.84	391.82**	1713.96	17139.9***	53.2900	59.21*	104.04	832.32**
Hata	2	6.2725		0.3625		0.2425		4.5450		0.100		0.9000		0.1250	
Ana Varyasyon Kaynakları	SD	<i>o,p'</i> -DDD		<i>p,p'</i> -DDD		<i>o,p'</i> -DDT		<i>p,p'</i> -DDT		Tebufenpyrad		Boscalid			
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F		
Isıl işlem	1	16.8100	12.50	57.0025	134.92**	44.2225	10.81	16.4025	1.28	57.0025	18.92*	183.6025	100.19**		
Hata	2	1.3450		0.4225		4.0925		12.8125		3.0125		1.8325			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001 düzeyinde önemli

Homojenizasyon işlemi uygulanan yağsız süt (ZHX) ile 90°C’de 15 dk (ZH15X) ısıtma işlemi uygulanan sütte bulunan pestisit konsantrasyonlarına ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları

	Iprodione	HCB	Aldrin	Triadimenol_1	Triadimenol_2	<i>o,p'</i> -DDE	<i>p,p'</i> -DDE	<i>o,p'</i> -DDD	<i>p,p'</i> -DDD	<i>o,p'</i> -DDT	<i>p,p'</i> -DDT	Tebufenpyrad	Boscalid
Homojenize edilen süt (ZHX)	88.25 ^a	59.10 ^a	40.90 ^a	196.15 ^a	182.60 ^a	51.50 ^a	50.45 ^a	49.65 ^a	49.25 ^a	49.40 ^a	37.50 ^a	47.10 ^a	73.20 ^a
90°C’de 15 dk (ZH15X)	87.30 ^a	46.85 ^b	37.65 ^b	153.95 ^b	141.20 ^b	44.20 ^b	40.25 ^b	45.55 ^a	41.70 ^b	42.75 ^a	33.45 ^a	39.55 ^b	59.65 ^b

Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$)

ÖZGEÇMİŞ

Gizem YILDIZ

gizemyildiz@akdeniz.edu.tr



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Doktora 2013-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Yüksek Lisans 2010-2012	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2005-2010	Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Öğretim Görevlisi 2019-Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Göynük Mutfak Sanatları Meslek Yüksekokulu
--	--

ESERLER

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler

1-Yıldız, G. ve Şık, B. 2011. Organik Fosforlu Pestisitlerin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Türkiye 7. Gıda Mühendisliği Kongresi*, Ankara, 24-26 Kasım, 140.

2-Şık, B., Erkeymaz, T. ve Yıldız, G. 2012. İyon Hareketliliği Spektrometresi ve Gıda Kalıntı Analizlerindeki Uygulamaları. 3. *Gıda Güvenliği Kongresi*, İstanbul, 3-4 Mayıs, 64.

3-Şık, B. ve Yıldız, G. 2014. Yüksek Alan Asimetrik Dalga İyon Hareketliliği Spektrometresi (FAIMS) ile Birleştirilmiş LC-MSMS Cihazı Kullanılarak Çoklu Pestisit Kalıntı Analiz Metodunun Geliştirilmesi, *III. Eser Analiz Çalıştayı*, Tokat, 15-18 Mayıs, 62.

4-Tongur, T., Şık, B., Erkeymaz, T. ve Yıldız, G. 2014. LC-MSMS Cihazı Kullanılarak Meyvelerde Pestisit Analizi ve Metot Validasyon Çalışmaları, *III. Eser Analiz Çalıştayı*, Tokat 15-18 Mayıs, 24.

5-Erkeymaz, T., Şık, B., Tongur, T. ve Yıldız, G. 2014. Gıdalarda GC-MSMS Cihazı Kullanılarak Çoklu Pestisit Kalıntı Analiz Yöntemlerinin Geliştirilmesi, *III. Eser Analiz Çalıştayı*, Tokat, 15-18 Mayıs, 25.

6-Erkeymaz, T., Şık, B., Kılıç, S., Tongur, T., Yıldız, G. ve Kılıç, M. 2014. Çift Odaklama Sektörlü Yüksek Çözünürlüklü Kütle Spektrometre (DFS HRMS) Cihazının Eser Analizlerde Kullanımı ve Sağladığı Avantajlar, *III. Eser Analiz Çalıştayı*, Tokat, 15-18 Mayıs, 158.

7-Küçükçetin, A., Yıldız, G. ve Demir, M. 2016. Endokrin Sistem Bozcucu Kimyasallar Arasında Yer Alan Ftalatların Gıda Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi, *Türkiye 12. Gıda Kongresi*, Edirne.

8-Küçükçetin, A., Ergin, F., Yıldız, G. ve Çomak Göçer, E.M. 2017. Gıdalarda *Listeria monocytogenes* bakteriyofajının kullanımı ile ilgili yasal düzenlemeler, *1. Tarım ve Gıda Etiği Kongresi*, Ankara, 10-11 Mart, 443-450.

9-Ergin, F., Yıldız, G., Çomak Göçer, E.M., Demir, M. ve Küçükçetin, A. 2017. Stres koşullarına adaptasyonu sağlanan probiyotik bakterilerin süt ürünlerinde kullanım olanakları, *1. Ulusal Sütçülük Kongresi*, Ankara, 25-26 Mayıs, 35.

10-Ergin, F., Çomak Göçer, E. M., Yıldız, G. ve Küçükçetin, A. 2017. β -galaktosidaz enziminin mikrokapsülasyonu, *1. Ulusal Sütçülük Kongresi*, Ankara, 25-26 Mayıs, 118.

Uluslararası Kongrelerde Sunulan Bildiriler

1- Comak Gocer, E.M., Ergin, F., Yildiz, G. and Kucukcetin, A. 2017. Biofilms of probiotics, *6th International Congress on Food Technology*, Atina, Yunanistan, 18-19 Mart, 45.

2-Ergin, F., Comak Gocer, E.M., Yildiz, G., Demir, M. and Kucukcetin, A. 2017. The effects of different drying methods and physiological states of the cells on viability of dried probiotic microorganisms, *6th International Congress on Food Technology*, Atina, Yunanistan, 18-19 Mart, 117.

3-Yildiz, G., Ergin, F., Comak Gocer, E.M. and Kucukcetin, A. 2017. Effect of heat treatment on organophosphorous pesticides in milk, 6th International Congress on Food Technology, Atina, Yunanistan, 18-19 Mart, 65.

4-Ergin, F., Comak Gocer, E.M., Yildiz, G., Demir, M. and Kucukcetin, A. 2017. The acid adaptation of *Bifidobacterium bifidum* DSM 20456 and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12, 6th International Congress on Food Technology, Atina, Yunanistan, 18-19 Mart, 116.

5-Ergin, F., Comak Gocer, E.M., Yildiz, G. and Kucukcetin, A. 2018. Adaptation mechanisms of probiotic bacteria to osmotic stress. 3rd International Congress on Food Technology, Nevşehir, Türkiye, 10-12 Ekim, 226.

6-Yildiz, G., Ergin, F., ErKaymaz, T. and Kucukcetin, A. 2018. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in dairy products, 3rd International Congress on Food Technology, Nevşehir, Türkiye, 10-12 Ekim, 250.

7-Ergin, F., Yildiz, G., ErKaymaz, T., Comak Gocer, E.M. and Kucukcetin, A. 2018. Influence of cold and heat adaptation treatments on fatty acid composition of *Lactobacillus acidophilus* cell membrane, 3rd International Congress on Food Technology, Nevşehir, Türkiye, 10-12 Ekim, 249.

8-Yildiz, G., Ergin, F., ErKaymaz, T. and Cam, I.B. 2018. The presence of bisphenol A (BPA) in milk and dairy products, 13th International Congress on Food Physicists, Antalya, Türkiye, 23-25 Ekim, 106.

9-ErKaymaz, T., Ergin, F., Yildiz, G. and Kucukcetin, A. 2018. Determination of milk proteins in dairy products by analytical methods, 13th International Congress on Food Physicists, Antalya, Türkiye, 23-25 Ekim, 60-63.

10- Kucukcetin, A., ErKaymaz, T., Ergin, F. and Yildiz, G. 2018. Determination of milk adulteration in dairy products using chromatographic techniques, The 4th International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus, Girne, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti, 19-21 Nisan, 250.

11-Ergin, F., ErKaymaz, T., Yildiz, G. and Küçükçetin, A. 2018. Organik ve konvansiyonel uygulamalarla üretilen sütlerin eser element içeriği açısından karşılaştırılması, International Trace Analysis Congress, Sivas, Türkiye, 20-23 Haziran, 205.

Ulusal Dergilerde Yer Alan Yayınlar

1-Şık, B., Certel, M. ve Yıldız, G. 2011. Pestisitler ve Gıda Güvenliği. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 34: 52-57.

2-Şık, B., ErKaymaz, T. ve Yıldız, G. 2012. Çevre Dostu Bir Analiz Tekniği Olarak Misellar Sıvı Kromatografisi ve Gıda Analizlerinde Kullanımı. *Akademik Gıda*, 10 (3): 57-62.

3-Şık, B., Küçükçetin, İ.Ö., ErKaymaz, T. ve Yıldız, G. 2012. Gıda Güvenliğı Açısından Endokrin Sistem Bozucu Pestisitler. *Akademik Gıda*, 10 (2):89-95.

4-Şık, B., Yıldız, G., ErKaymaz, T. ve Tongur, T. 2013. LC/MS ile Birleştirilmiş Yüksek Alan Asimetrik Dalga İyon Hareketliliğı Spektrometresi (FAIMS) ve Gıda Analizlerinde Kullanımı. *Akademik Gıda*, 11 (3-4): 96-100.

5-Ergin, F., Yıldız, G., Çomak Göçer, E.M. ve Küçükçetin, A. 2017. Bakteriyofajların Antibakteriyel Ajan Olarak Kullanımı. *Akademik Gıda*, 15 (2): 172-181.

