

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KÜLTÜRLER İLE ÜRETİLEN FERMENTE SÜT  
ÜRÜNLERİNDE VİTAMİN K2 MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMİN  
BELİRLENMESİ**

**Vildan ALTUNCU**

**Danışman  
Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI  
ISPARTA-2019**



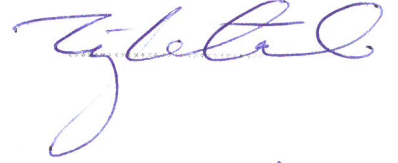
© 2019 [Vildan ALTUNCU]

## TEZ ONAYI

Vildan ALTUNCU tarafından hazırlanan "Farklı Kùltürler ile Üretilen Fermente Süt Ürünlerinde Vitamin K2 Miktarındaki Değişimin Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşığıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

**Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



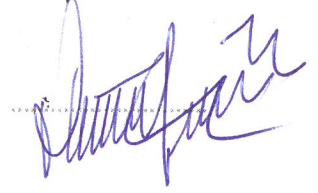
Jüri Üyesi

**Dr. Öğr. Üyesi Bilge ERTEKİN FİLİZ**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

**Doç. Dr. Havva Nilgün BUDAK**  
Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



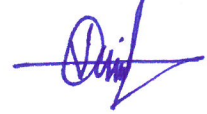
Enstitü Müdürü

**Doç. Dr. Şule Sultan UĞUR**.....

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Vildan ALTUNCU**



## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
2.1. Süt .....	4
2.2. Fermente Süt Ürünleri .....	6
2.2.1. Yoğurt .....	6
2.2.2. Peynir.....	9
2.2.3. Kefir .....	11
2.2.4. Probiyotik Fermente Süt Ürünleri.....	12
2.3. Vitaminler .....	13
2.3.1. Vitamin A.....	13
2.3.2. Vitamin D.....	15
2.3.3. Vitamin E .....	17
2.3.4. Vitamin K.....	20
3. MATERYAL VE METOT .....	27
3.1. Materyal.....	27
3.2. Fermente Süt Ürünlerinin Üretimleri.....	27
3.2.1. Kefir Örneklerinin Üretimi .....	27
3.2.2. Yoğurt Örneklerinin Üretimi .....	28
3.2.3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> ve <i>Bifidobacterium bifidum</i> Kullanılarak Fermente Süt Ürünü Üretimi .....	28
3.3. Fermente Süt Ürünlerinden Yağda Çözünen Vitaminlerin Ekstraksiyonu.....	29
3.4. Yağda Çözünen Vitamin Standart Çözeltilerinin Hazırlanması.....	29
3.4.1. Vitamin A Standartı .....	29
3.4.2. Vitamin D Standartı .....	30
3.4.3. Vitamin E Standartı .....	31
3.4.4. Vitamin K1 Standartı.....	32
3.4.5. Vitamin K2 Standartı.....	33
3.5. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) Analizi.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	35
4.1. Fermente Süt Örneklerinin Vitamin A İçerikleri.....	35
4.2. Fermente Süt Örneklerinin Vitamin D İçerikleri .....	38
4.3. Fermente Süt Örneklerinin Vitamin E İçerikleri .....	41
4.4. Fermente Süt Örneklerinin Vitamin K1 İçerikleri .....	44
4.5. Fermente Süt Örneklerinin Vitamin K2 İçerikleri.....	47
5. SONUÇLAR.....	52
KAYNAKLAR .....	55
ÖZGEÇMİŞ.....	60

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

## FARKLI KÜLTÜRLER İLE ÜRETİLEN FERMENTE SÜT ÜRÜNLERİNDE VİTAMİN K2 MİKTARINDAKİ DEĞİŞİMİN BELİRLENMESİ

Vildan ALTUNCU

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ

Fermente süt ürünlerindeki besinsel, mikrobiyal, kimyasal ve duyuşal içeriklerinde farklılıklar üretim yöntemleri ve kullanılan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Bu tezin amacı, farklı kültürler kullanılarak çeşitli fermente süt ürünleri üretmek ve fermantasyon süresinde yağda çözünen vitamin (A, D, E, K) miktarlarını belirlemektir. Özellikle bu araştırmada, fermente ürünlerde fermantasyon süresince bakteriyel kaynaklı Vitamin K1 ve Vitamin K2 üretimindeki değişim değerlendirmiştir. Çalışmada altı farklı fermente süt ürünü üretilmiştir. İki farklı kültür kullanılarak üretilen kefir örnekleri, iki farklı kültür kullanılarak üretilen yoğurt örnekleri ve iki farklı probiyotik özellikli bakteri kültürü (*Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum*) kullanılarak üretilen fermente ürün örnekleri kullanılmıştır. Her fermente ürün için fermantasyon süresince örnekler alınarak, yağ ekstraksiyonu sağlanmış ve yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E ve K) standartları çalışılmıştır. Vitaminlerin belirlenmesinde uygun kolon ve koşullar sağlanarak Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) cihazı kullanılmıştır.

Farklı kefir kültür ile üretilen kefirlerde fermantasyon süresince (5., 10., 15. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri azaldığı, Vitamin D, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerinde arttığı tespit edilmiştir. Farklı yoğurt kültür ile üretilen yoğurtlarda fermantasyon süresince (1., 3., 4. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri azaldığı, Vitamin D değerinin 1. ve 3. saatlerde arttığı, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerinin 4. saatte arttığı tespit

edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* kültürü ile üretilen fermente ürün fermentasyon süresince (5., 10., 15. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E ( tokoferol) değerleri azaldığı, Vitamin D, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerinde 10. saatte arttığı tespit edilmiştir. *Bifidobacterium bifidum* kültürü ile üretilen fermente ürün fermentasyon süresince (5., 10., 15. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E ( tokoferol), Vitamin D, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerlerinin hepsinde azalma tespit edilmiştir.

Fermentasyon süresince bakteriyel kaynaklı üretimin Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerlerindeki değişim belirlenmiştir. Vitamin K2 üretimi bakteriyel kaynaklı olduğu belirtmektedir ve fermente ürünlerdeki Vitamin K2 miktarlarına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışma ise çeşitli fermente ürünlerin fermentasyon süresince Vitamin K1 ve Vitamin K2 miktarlarındaki değişimin belirlenmesinde bir ilk olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Vitamin K1, Vitamin K2, yağda çözünen vitaminler, fermente süt ürünleri, bakteri kültürleri, HPLC  
**2019, 60 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc.Thesis**

### **DETERMINATION OF THE CHANGE IN THE AMOUNT OF VITAMIN K2 IN FERMENTED MILK PRODUCTS PRODUCED WITH DIFFERENT CULTURES**

**Vildan ALTUNCU**

**Suleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Tuğba KÖK TAŞ**

The differences in nutritional, microbial, chemical, organoleptic properties in fermented milk products are stemmed from the production methods and microorganisms used. Objective of this paper is to produce fermented dairy products by using different cultures and determine the amounts of fat soluble vitamins (A, D, E, K) during the fermentation process. Particularly in this research, changes in the production of bacteria synthesized Vitamin K1 and Vitamin K2 during the fermentation process in fermented products is evaluated. In the study six different fermented dairy product is produced. Kefir samples produced with two different cultures, yoghurt samples produced with two different cultures and fermented product samples which were produced by using two different bacteria culture (*Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*) with probiotic properties are used. Fat extraction is achieved by obtaining samples during the fermentation process for each fermented product and fat soluble vitamin (A, D, E, K) standards are studied. High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) device is used to for the identification of Vitamins by ensuring suitable colon and conditions.

In the kefir produced with different kefir culture (5., 10., 15. hours); decrease in Vitamin A (retinol) and Vitamin E (tocopherol) levels and increase in Vitamin D, Vitamin k1 and Vitamin K2 levels during the fermentation process is identified. In the yogurts produced with different yogurt culture; decrease in Vitamin A and Vitamin E levels and increase in Vitamin D level at 1st and 3rd hours, increase in Vitamin K1 and Vitamin K2 levels at 4th hour is recorded. During the fermentation process of product produced with *Lactobacillus acidophilus* culture, decrease in Vitamin A and Vitamin E levels, increase in Vitamin k1 and Vitamin K2 levels at 10th hour is recorded. During the fermentation process of the product produced with *Bifidobacter bifidum* culture an overall decrease in all levels of Vitamin A, Vitamin E, Vitamin D, Vitamin K1 and Vitamin K2 is identified.

Changes in the production of bacteria synthesized Vitamin K1 and Vitamin K2 during the fermentation process is identified. It is indicated that Vitamin K2 production is of bacterial origin and there are studies available regarding Vitamin K2 levels in fermented products. This study on the other hand, has



become a first in identifying the changes of Vitamin K1 and Vitamin K2 levels during the fermentation process in various fermented products.

**Keywords:** Vitamin K1, Vitamin K2, Fat soluble vitamins, fermented dairy products, bacterial cultures, HPLC

**2019, 60 pages**



## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve desteğini esirgemeyen, her konuda yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Tuğba KÖK TAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımı devam ettirmem de desteklerini esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Zeynep Banu SEYDİM, Prof. Dr. Atif Can SEYDİM'e çok teşekkür ederim. Araştırma süresince beni hiç yalnız bırakmayan, desteklerini benden hiç esirgemeyen Doç. Dr. Bilge ERTEKİN FİLİZ'e çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımın devamlılığını sağlamam hususunda destek olan sevgili annem Şerife ALTUNCU ve babam İsmail ALTUNCU'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresinde benimle hep birlikte olan ve beni bekleyen sevgili oğlum Bekir Eymen ÖZEKİN'e çok teşekkür ederim.

Çalışmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen Danem ve Fermante şirketlerine ve tüm şirket personeline teşekkürlerimi sunarım.

4866-YL2-17 No'lu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Vildan ALTUNCU

ISPARTA, 2019

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Vitamin A kimyasal yapısı.....	13
Şekil 2.2. Vitamin D kimyasal yapısı.....	15
Şekil 2.3. Vitamin E kimyasal yapısı.....	18
Şekil 2.4. Vitamin K1-K2-K3 kimyasal yapısı.....	21
Şekil 3.1. A vitamini kalibrasyon eğrisi.....	30
Şekil 3.2. Standart A vitamini kromatogramı .....	30
Şekil 3.3. D vitamini kalibrasyon eğrisi.....	31
Şekil 3.4. Standart D vitamini kromatogramı.....	31
Şekil 3.5. E vitamini kalibrasyon eğrisi.....	32
Şekil 3.6. Standart E vitamini kromatogramı.....	32
Şekil 3.7. K1 vitamini kalibrasyon eğrisi.....	33
Şekil 3.8. Standart K1 vitamini kromatogramı.....	33
Şekil 3.9. K2 vitamini kalibrasyon eğrisi.....	34
Şekil 3.10. Standart K2 vitamini kromatogramı.....	34
Şekil 4.1. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin A değerleri (mg/kg).....	36
Şekil 4.2. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin A değerleri (mg/kg).....	37
Şekil 4.3. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerdeki vitamin A değerleri (mg/kg).....	38
Şekil 4.4. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin D değerleri (µg/kg).....	39
Şekil 4.5. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin D değerleri (µg/kg).....	40
Şekil 4.6. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerdeki vitamin D değerleri (µg/kg).....	41
Şekil 4.7. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin E değerleri(mg/kg).....	42
Şekil 4.8. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin E değerleri (mg/kg).....	43

Şekil 4.9. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerdeki vitamin E değerleri(mg/kg).....	44
Şekil 4.10. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin K1 değerleri(mg/kg).....	45
Şekil 4.11. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin K1 değerleri (mg/kg).....	46
Şekil 4.12. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerdeki vitamin K1 değerleri (mg/kg).....	47
Şekil 4.13. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin K2 değerleri (µg/kg).....	49
Şekil 4.14. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin K2 değerleri (µg/kg).....	50
Şekil 4.15. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerdeki vitamin K2 değerleri (µg/kg).....	51

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1. Farklı sütlerin ortalama bileşimi(%).....5



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

RPM	Dakikada Gerçekleştirilen Dönüş/Devir Sayısı
HPLC	Yüksek basınçlı sıvı faz kromatografisi
PK	Filokinon
MK	Menakinon
MK9	Menakinon 9
OC	Osteokalsin
Gla	Glutamik asit



## 1.GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerde gıda seçiminde dikkat edilen en önemli kriter sağlıktır. Diyet, bireyin obezite, kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve diğer yaşam tarzı ile ilgili hastalıklara karşı riskini önemli ölçüde etkilemektedir. Fermente süt ürünleri uzun zamandır insan diyetinin önemli bir parçasıdır ve fermente süt ürünlerinin çeşitli terapötik özelliklere sahip olduğu bilinmektedir.

Fermente süt ürünlerimizin en başında yoğurt, peynir, kefir, kıymız, ayran yer almakta, bu ürünlerin yanı sıra yeni nesil ürünler diyebileceğimiz probiyotik kültür ilaveli fermente süt ürünleri de marketlerde görmekteyiz.

Süt ve süt ürünleri besleyici özelliklerinin yüksek olması nedeniyle temel gıda maddesi olarak kabul edilir. Genel olarak protein, yağ, şeker gibi temel kimyasal bileşenler büyük miktarlarda yer alır. Ancak içerdikleri mikro molekül yapıda bulunan vitamin ve minerallerin bazıları doğada sadece bu ürünlerde yüksek oranda bulunmaktadır.

Yağda çözünen vitaminler; insan yaşamının korunması için, vücudun yenilenmesinde olduğu gibi metabolizma ve enerji metabolizmasının kontrolünde rol oynayan küçük miktarlarda bazı doğal organik bileşiklere ihtiyacımız var. Bu özel maddeler vitaminlerdir. Bunlar, insan vücudunun en azından yeterince sentezleyemediği organik bileşiklerdir, enerji sağlayamazlar ancak metabolizma ve enerji akışı için vazgeçilmezdirler.

A vitamini yağda çözünen ilk vitamin olarak tanımlanmıştır. Retinol olarak da adlandırılır. Bazı çeşitleri hormon olarak işlev görür. Hücre yenilenmesi, cildin güneş ışınlarından korunması, bakteri ve virüslere karşı direnç sağlanmasında etkilidir. Görme olayında etkili maddelerin yapısına katılır.

D vitamini, 1922 yılında McCollum ve Dawis tarafından yağda eriyen, kemik oluşumu için önemli olan ve kalsiyum dengesini sağlayan bir vitamin olarak tanımlanmıştır.

Yağda çözünebilen vitaminlerden olan E vitamini birçok besinin içeriğinde yer almaktadır. Sahip olduğu güçlü antioksidan etkisi ile hücreleri serbest radikallere karşı korumaya yardım eder. Bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi için de vücudumuz E vitaminine ihtiyaç duyar. E vitamini antioksidan etkisiyle ayrıca kanser, kalp damar gibi ciddi hastalıklara karşı da vücudumuzun korunmasına yardım eder.

K vitamini aslında normal kan pıhtılaşmasını tamir eden bir faktör olarak tanınır. K vitamininin kemik sağlığı üzerindeki biyolojik temeli kemiklerdeki K vitamini varlığı ve kemikte sentezlenen çoklu Gla-içeren proteinlerin karboksillendirilmesi için K vitaminine olan bağlılıktır. K vitamini glutamat karboksilazın koenzimidir. Bu proteinlerin en önemlisi osteokalsindir. Osteokalsin en bol olan ve en bilinen proteindir. Osteokalsin, kemikteki predominant kolojen olmayan protein ve kemik formasyonu esnasında osteoblastlar(kemik yapıcı hücreler) tarafından sentezlenen K vitaminine bağlı bir proteindir. Kemik oluşumunda indikatör olarak kullanılabilir.

Bakteriler, elektron taşınımı içindeki membran proteinleri arasındaki elektronları yerleştirmek için menakinonları (MK) kullanır. Bakteriler tarafından üretilen MK'nin miktarı ve türü büyük ölçüde değişmektedir. Birçok bakteri türü herhangi bir MK'yi üretmez ve diğerleri sadece belirli büyüme koşullarına bağlı olarak farklı MK'leri şartlandırır veya üretir. Bakteriler MK'leri farklı metabolik yoldan birini kullanarak üretir.

Araştırmalara bakıldığında çalışmalar fermente süt ürünlerinde MK miktar ve ürün içinde bulunan MK çeşitleri ile ilgili olup çok az sayıdadır. Bakterilerin ürettikleri MK miktarları ile ilgili çalışma yok denecek kadar azdır. Bu tez literatüre katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmanın amacı; farklı kültürler kullanılarak çeşitli fermente süt ürünlerinin fermentasyon süresinde yağda çözünen vitaminlerin (A, D, E, K) miktarının belirlenmesidir. Özellikle araştırma, bu fermente ürünlerde



fermantasyon süresince bakteriyel kaynaklı Vitamin K1 ve Vitamin K2 üretimini değerlendirmiştir.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Süt

Süt: Dişi memeli hayvanların yeni doğurdukları yavrularını besleyebilmek üzere, süt bezlerinde hayvan türlerinde farklı sürelerde salgılanan, içinde yavrunun kendi kendisini besleyecek bir duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu tüm besin maddelerini gerekli oranlarda bulunduran, porselen-beyaz renginde kendine has tat ve kokusu olan sıvıdır. Süt, çok çeşitli kimyasal ve fonksiyonel faaliyetlere sahip heterojen bir karışımdır (Giorgio, 2018).

Süt sağlıklı bir içecek olarak kabul edilir ve süt ürünlerinin tüketimi genel diyet kalitesiyle ilişkilendirilir. Süt mineraller, vitaminler ve dengeli amino asit profili sindirimi kolay proteinler gibi çok çeşitli temel besinler açısından zengin ve kolay bir matris sağlar ve bu nedenle genel vücut fonksiyonunu desteklemek için önemlidir (Steijns, 2007).

Süt besleyici özelliklerinin yüksek olması nedeniyle temel gıda maddesi olarak kabul edilir. Sütün besin ögesi içeriği elde edildiği hayvan türüne göre farklılık göstermektedir. Ortalama % 88'i su olan inek sütü 100'den fazla farklı bileşen içermektedir; özellikle proteinler, yağ asitleri, mineraller, bazı vitaminler ve birçok biyoaktif bileşenlerce zengindir. Süt ve süt ürünleri; özellikle kalsiyumun en iyi kaynağıdır. Bunun yanında bazı mineraller, protein, A vitamini ve bazı B vitaminleri yönünden zengin olması nedenleriyle sağlıklı yaşamda önemli bir besin grubudur. Süt proteinlerinin büyüme gelişmeye katkısı, kalsiyum emilimi ve bağırsak sisteminin korunmasında olumlu etkisi vardır. Sütün bileşiminde bulunan vitaminler, besin değeri açısından önem taşır, enzimler de çeşitli reaksiyonları katalize eder (Üçüncü, 2005). Laktoz sütte bulunan tek karbonhidrattır ve sadece sütte bulunur. Laktoz vücudun kalsiyumdan daha iyi yararlanması sağlamaktadır ve bağırsaklarda istenmeyen mikroorganizmaların gelişimini önlemektedir. Ayrıca diş çürüklerinin oluşmasını önlemede de yardımcı olmaktadır.

Çizelge 1. Farklı sütlerin ortalama bileşimi (%) (Üçüncü, 2005)

Süt Türü	Kurumadde	Süt yağı	Protein	Laktoz	Kül
İnsan	12.4	3.8	1.0	7.0	0.2
İnek	12.6	3.7	3.4	4.7	0.7
Manda	17.2	7.4	3.5	5.4	0.8
Koyun	19.3	7.4	5.5	4.8	1
Keçi	13.2	4.5	3.2	4.1	0.8

Sütün bileşimi alındığı hayvana göre farklılık göstermektedir. İnek sütü ortalama %10.5- 14.5 kuru madde içerirken koyun sütü yaklaşık %19.0, keçi sütü ise %13.2 kuru madde içerir. Keçi sütü ortalama bileşim bakımından inek sütüne benzerlik göstermekle birlikte bazı farklılıklar nedeniyle daha değerli olduğu düşünülmektedir. Keçi sütünün daha küçük yağ globüllerine sahip olmasından dolayı sindirimi inek sütüne göre daha kolaydır. Keçi sütü görünüş olarak inek sütüne göre daha beyazdır. Fakat B12 vitamini ve demirce fakir olduğundan uzun süre kullanımında kansızlık görülebilir.

Süt ve süt ürünleri tüketimi, sağlıklı ve dengeli beslenmede önemli bir unsurdur. Memeliler için ilk besindir ve kemik büyümesi açısından kritik büyüme ve gelişmeyi sağlamak için gerekli tüm enerji ve besin maddelerini sağlar süt ve ürünlerini tüketimin kanser, diyabet ve obezite gibi kardiyovasküler hastalıkları önlemede olası rolünü güçlendirir (Pereira, 2013).

Süt tüketimi iskelet sistemini destekler, içeriğinde bulunan çeşitli biyoaktif peptitler, kemik sağlığı için önemli miktarlarda besin maddelerini içerir (Batty, 2019).

Süt besleyici değerinin yüksek olmasının yanı sıra uzun süre dayanmayan çabuk bozulan bir üründür. Sütün fermente edilmesi sütün dayanıklılığını artırmak için önemli bir koruma yöntemidir.

## 2.2 Fermente Süt Ürünleri

Fermente süt ürünleri sütün belirli süre ve sıcaklıkta uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak ya da açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünüdür.

Başlıca fermente süt ürünleri: yoğurt, peynir, kefir, kıymız, ayran, asidofiluslu süt, fermente probiyotik süt ürünü'dür.

Süt ürünleri tüketimi, sadece kemik gelişimi için değil, aynı zamanda yeterli bir diyet için protein, kalsiyum ve magnezyum kaynakları olarak da sağlıklı bir beslenmede yaygın olarak önerilmektedir (Da Silva, 2013).

Yoğurt, kefir ve fermente süt ürünleri tüketimi bağırsaklardaki bakterilerin K vitamini üretimini artırmaktadır (Manoury vd., 2013).

### 2.2.1 Yoğurt

Yoğurt, bir çeşit fermente süt ürünüdür. Fermente süt ürünlerinden en çok tercih edilen ürün yoğurttur. Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde "En az 90 °C'de ısıtılıp, mayalama derecesine soğutulmuş sütün, yoğurt mayası katılarak laktik asit fermentasyonuna tabi tutulmasıyla elde edilen özel kıvamda bir süt ürünüdür" (Anonymous, 2001).

Yoğurt zengin bir karbonhidrat, protein, yağ, vitamin ve mineral kaynağıdır. Yoğurt yapısı ve içerdiği besin değerleri nedeniyle insan sağlığı açısından kaynağı sütte bile olmayan faydalara sahip mükemmel bir gıda maddesidir. Genel olarak 1 kg yoğurdun bileşiminde bulunan maddeler; kuru madde %14-20, su % 80-86 g, yağ % 2-8, protein % 4-8, süt şekeri %2-5, mineral madde % 0,8-1,2 olarak belirlenmiştir. Yoğurdun besin değeri, önemli süt bileşenlerinin tümünü içermesinden ziyade, içerdiği canlı mikroorganizmaların etkisiyle bu bileşenlerde meydana gelen dönüşümlerden kaynaklanmaktadır. Yoğurtta bulunan *Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* tarafından

gerçekleştirilen laktik asit fermantasyonu sırasında proteinler, karbonhidratlar ve lipitler, organizmalar tarafından kullanılabilir hale gelecek dönüşümlere uğrarlar, yani ön sindirime tabi tutulurlar. Bu dönüşümler absorpsiyonlarının daha hızlı olmasını ve sindirilebilirliklerinin artmasını sağlar (Blanc, 1986). Normal sütün 1 saatte %32'si sindirildiği halde, yoğurdun 1 saatte %91'i sindirilebilmektedir (Yöney, 1967). Ayrıca yoğurt oluşumu sırasında üretilen metabolitler bağırsak florasını da olumlu bir şekilde etkiler. Yoğurdun bağırsak florası üzerindeki etkilerinin yanı sıra en göze çarpan fizyolojik etkisi büyüme ile ilgilidir. Yoğurt büyümeyi teşvik edici bir etkiye sahiptir. Yoğurt, süte ve diğer fermente süt ürünlerine göre daha fazla ağırlık artışı ve daha iyi bir beslenme etkinliği (yenilen miktarla ağırlıktaki artış arasındaki oran) göstermektedir.

Süt kolay bozulur bir gıda olduğu için geçmişten beri yoğurt yapımı, soğutma olanağı olmayan yerlerde veya dönemlerde sütü en basit ve kolay değerlendirme yöntemi olmuştur. Sütün *Str. thermophilus* ve *L. bulgaricus* karışımı starter kültürüyle fermantasyona uğraması sonucu oluşan fermente süt ürünüdür. Yoğurt laktik asit bakterileri tarafından laktozun laktik asite dönüşmesiyle oluşur. Yoğurt laktik asit bakterileri tarafından süt bileşenlerinin insan beslenmesinde yararlı olan metabolik ürünlere dönüştürüldüğü tüm bileşenleri içermektedir. Yoğurt, protein, kalsiyum, fosfor, tiamin, riboflamin ve B12 vitaminleri açısından oldukça zengin bir üründür. Ayrıca folik asit, niasin, magnezyum ve çinko değerleri azımsanmayacak ölçüde mevcuttur. Yoğurdun kendine has aroması, kokusu ve hafif ekşimsi bir tadı vardır. Yoğurt uygun teknolojide üretildiği takdirde sağlık açısından hiçbir sakıncası olmayan, besleyici değeri yüksek bir gıdadır.

Yoğurtta bulunan laktik asit, yoğurdun besleyicilik değeri yanında fizyolojik yönden de avantajlara sahip olmasını sağlamaktadır. Yoğurtta bulunan laktik asit, kalsiyum, fosfor ve demirin kullanımını kolaylaştırmaktadır (Kurman, 1978). Sürekli yoğurt tüketimi, kalsiyum ve fosfor absorpsiyonu için gerekli olan

D vitamini ihtiyacını azaltmaktadır. Bu yüzden yoğurt, kalsiyum yetersizliği sonucu ortaya çıkan kemik hastalıklarının önlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Yöney, 1967; Yaygın, 1981; Saldamlı, 1983).

Yoğurt, üretildiği inek sütünden daha çok protein ve laktoz içermektedir. Sütte bulunan laktoz sindirimi zor bir karbonhidrattır. Fermentasyon sırasında laktozun bir kısmı hidrolize olduğu için sütü sindirmekte güçlük çeken kişiler yoğurdu daha rahat tüketebilmektedir. Laktoz intoleransı; insan vücudunda laktozu parçalayan enzimin yetersizliğinde görülür ve bir takım bağırsak sorunları meydana getirmektedir. Ayrıca yoğurt süte göre daha dayanıklıdır. Buzdolabı sıcaklığında tazeliğini 1 hafta kadar korumaktadır. Beslenmedeki öneminin yanı sıra buzdolabı koşullarında muhafaza edildiğinde uzun süre bozulmaması ve pH değerinin düşük olması nedeniyle patojen mikroorganizmaların canlılıklarını uzun süre koruyamamaları dolayısıyla yoğurt tercih edilen bir gıdadır (Tekinşen vd., 2002).

Yoğurt yapımı sırasında sütün kuru maddesindeki artış, süt proteinleri konsantrasyonunu da artırmaktadır. Böylece protein içeriğinin yüksek olması ve proteinlerin biyoyararlılığı nedeniyle yoğurdun beslenme açısından önemi büyüktür. Yapısında kaliteli protein, karbonhidrat ve lipit bulunan kuru madde içeriği yüksek, ayrıca; kalsiyum, fosfor, magnezyum, çinko ve B vitaminleri bakımından da oldukça zengin bir süt ürünü olan yoğurt fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilmekte ve insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Adolfsson vd., 2004).

Dengeli beslenme de yoğurdun yeri vazgeçilmezdir. Yoğurdun kalori değeri süte göre daha düşüktür. Yapılan araştırmalar yoğurt tüketen kişilerin tüketmeyen kişilere oranla bel çevresindeki yağların çok daha düşük oranda olduğunu göstermektedir. Yoğurdun sindirimi süte göre daha kolay olduğu gibi sindirim sistemini düzenleyici etkiye de sahiptir. Düzenli yoğurt tüketiminde immün(bağışıklık) sisteminin güçlendiği yönünde araştırmalar mevcuttur. Ayrıca kolestrolü düşürücü etkiye de sahip olduğu belirtilmektedir.

Laktoz fermantasyonuyla laktoz monosakkaritlere parçalanmakta ve bu monosakkaritler ince bağırsakta absorbe edilerek vücut tarafından enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca asidik olan yoğurdun bağırsaklarda asitliği artırmasından kaynaklı bağırsaklarda bulunan zararlı mikroorganizmaların gelişimini de engellemektedir. Hatta bu özelliği ile antibiyotik etkisi olduğu düşünülmektedir.

Yoğurt kültürlerinin laktozun monosakkaritlerine ayrışması için gerekli olan  $\beta$ -D-galaktosidaz enzimini içermesi, yoğurdun sindirilebilirliği yüksek bir gıda olduğunu göstermektedir (Shah, 2007).

### **2.2.2 Peynir**

Yağlı süt, krema, kısmen ya da tamamen yağı alınmış süt, yayıkaltı veya bunların birkaçının veya tümünün karışımının peynir mayası denilen uygun proteolitik enzimlerle ve/veya zararsız organik asitlerle pıhtılaştırıldıktan sonra; peyniraltı suyunun ayrılması, pıhtının şekillendirilmesi ve tuzlanmasıyla elde edilen, taze veya olgunlaştırıldıktan sonra tüketilen bir süt ürünüdür (Üçüncü, 2008).

Türkiye peynir çeşitliliği açısından oldukça zengin bir yapıya sahiptir. Başta beyaz peynir, kaşar peyniri ve deri peyniri olmakla birlikte çok çeşitli yöresel peynir çeşitleri bulunmaktadır.

Peynir, günlük diyetle alınması gereken önemi inkar edilemeyecek fermente süt ürünüdür. Peynirin içindeki yağ ve protein miktarı peynirin kalori değerini belirler. Peynirin içerdiği protein, biyolojik değeri son derece yüksek bir proteindir. Bu da peyniri günlük diyetle elzem bir besin haline getirmektedir. Peynir proteince en zengin doğal gıdalar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Peynirde kolesterol oranı oldukça düşüktür(Ayyıldız,2016).

Peynirde bulunan yağ, peynirlerin yapısını düzeltici, lezzet artırıcı özelliindedir. Ayrıca peynirde bulunan yağ, yağda çözünen vitaminlerden A-D-E-K vitaminlerini içermektedir. Konsantrasyonları peynirin yağ miktarına bağlı

olarak değişmektedir. Tam yağlı peynirdeki A vitamini'nin %80-85'i peynire geçmektedir. Bu nedenle peynir A vitamini bakımından önemli bir kaynaktır.

Peynirin bileşiminde insan vücudu tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan alınması gereken esansiyel aminoasitler bulunmaktadır. İnsan vücudu, hücre yapımı, onarımı ve enfeksiyonlarla baş edebilmek için proteine ihtiyaç duyar. İnsan vücudunun günlük 45-50 gram proteine ihtiyacı vardır. Bu miktarın yaklaşık yarısının hayvansal kaynaklardan karşılanması gerekmektedir. Çünkü bitkisel protein kaynakları tüm esansiyel amino asitleri içermezler. Peynir bileşimindeki biyolojik değeri yüksek protein ile günlük alınması gereken bir protein kaynağıdır.

Laktoz, süt şekeri diye bilinen ve yalnızca sütte bulunan bir disakkarittir. Peynir yapımı sırasında laktoz büyük ölçüde laktik asite dönüşür. Yaklaşık 1 ayda olgunlaşan bir peynirde laktoz neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu yüzden laktoz intoleransı olan kişiler peyniri rahatlıkla tüketebilmektedir (Ayyıldız,2016).

Peynir kalsiyum ve fosfor yönünden önemli bir besin kaynağıdır. Kalsiyum kemik ve diş gelişimi için yaşamsal bir öneme sahip bir mineraldir. Peynirdeki kalsiyum insan vücudu tarafından kolayca kullanılabilen formdadır. Ayrıca kalsiyum kasların kasılması ve sinir iletimi için de vücuda gerekli bir mineraldir. Çocukların, hamile ve emziren kadınların ve menopoz dönemindeki kadınların kalsiyum ihtiyacı artar. Günlük diyetinde yeterli miktarda kalsiyum alamayan kadınlar menopoz döneminde osteoporoz denilen kemik hastalığına yakalanabilirler. Fosfor ise diş ve kemik formasyonu, kas kasılması, böbrek fonksiyonu ile sinir ve kas aktivitesi için vücuda alınması gereken bir mineraldir. Fosfor insan vücudunda kalsiyum ile sinerjist çalışarak fonksiyon gösterir. Bu nedenle peynir tüketimi bu iki mineralin birlikte çalışması açısından oldukça değerlidir (Ayyıldız,2016).

Peynirde yağda çözünen vitaminlerin bulunmasının yanı sıra suda çözünen vitaminler de bulunmaktadır. Özellikle B grubu vitamini açısından oldukça



değerli bir besindir. B2, B6 ve B12 vitaminleri için kaynak sayılabilecek karakterdedir.(Ayyıldız,2016)

### **2.2.3. Kefir**

Kefir, inek, koyun, keçi gibi hayvanların sütlerine kefir danesi ilave edilerek üretilen fermente bir süt ürünüdür. Kefir danesi mikrobiyasında bulunan laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayalardan oluşan kefir, hafif asidik karakterde, ferahlık veren üstün duyuşal özelliklere sahip fermente bir süt ürünüdür. Bu mikroorganizmalar süt içerisinde fermentasyon sonucunda laktik asit ve etanol fermantasyonları sonucunda laktik asit, karbondioksit, etanol, asetaldehit ve diğler aroma bileşenlerini belli miktarda içeren fermente bir süt içeceğidir. Gerçek kefir, kefir daneleri kullanılarak geleneksel yöntemlerle üretilmektedir. Kefir danesinde zengin mikroorganizma içeriğı bulunmaktadır. Probiyotik özellikli kefir içeceğinin bağırsak bağışıklık sistemini düzenleyerek bağışıklık sistemini etkilediğı pek çok araştırmada belirtilmektedir (Vinderola, 2005a; 2006; Maccaferri vd., 2011; Romanin vd., 2010; Guzel-Seydim vd., 2011).

Kefirin kimyasal bileşimi; %89-90 su, %0,2 lipitler, %3-3,4 protein, %6 şeker ve %0,7 külden oluşmaktadır.

Antikanserojenik etkisi, antidiyabetik etkisi, kolesterolü düşürücü etkisi, sindirim sistemine etkisi, bağışıklık sistemine etkisi, laktoz intoleransa etkisi, antialerjik özelliğı, probiyotik ve prebiyotik özelliğı, antimikrobiyal özelliğı olduğı belirlen uluslar arası ve ulusal düzeyde yapılan birçok araştıрма makaleleri (Shiomi vd., 1982; Furukawa vd., 1992; Furukawa vd., 1996; Thoreux ve Schmucker, 2001; Farnworth, 2005; Rodrigues vd., 2005; Guzel-Seydim vd., 2006; 2011; Ahmed vd., 2013) ile fonksiyonel ürün niteliğinde fermente bir ürün olan kefiridir.

Kefirin mikrobiyolojik içeriğı kefir danesine göre farklılık göstermektedir. Kefirin organoleptik duyuşal özelliğı ise kullanılan kefir danesi mikroflorası ve kullanılan süt çeşidi ile alakalıdır. Oluşan bu fermente ürün pek çok organik asitleri içerir, tat ve aroma oluşumunu etkiler. Bu organik asitler ve aroma

bileşenleri; laktik asit, formik asit, süksinik, asetik ve propiyonik asit, asetaldehit, etanol, karbondioksit, diasetil, aseton ve diasetildir (Güzel-Seydim vd., 2010).

Sinir sistemi üzerinde etkili olan esansiyel amino asitlerden biri olan triptofan ile kalsiyum ve magnezyumu bol miktarda içerir. Ayrıca fosfor yönünden de güçlü bir kaynaktır. Kefirin mide ve pankreas gibi bazı organların salgılarını artırdığı gibi sinirsel hastalıklara, iştahsızlığa ve uykusuzluğa da iyi geldiği bilinmektedir (Hosono vd., 1990; Zacconi vd., 1995; Kurtulmuş ve Kök-Taş, 2015).

Süt içindeki protein, yağ ve karbonhidrat gibi tüm besin maddelerini içermesinin yanı sıra, kefir danelerinin yapısında bulunan mikroorganizmaların etkisi ile tüm fermentasyon ürünleri, metabolitler sonucunda besleyici değerinin artması ve sağlıklı bir vücut tarafından daha iyi absorbe edilmesi kefirin önemini ortaya çıkarmaktadır (Rea vd., 1996; Farnworth ve Mainville, 2008).

#### **2.2.4. Probiyotik Fermente Süt Ürünleri**

Sütün belirli sıcaklıkta uygun mikroorganizmalarca inoküle edilmesi ile oluşan probiyotik bir üründür.

Starter kültür olan *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* spp süt ile fermentasyonu sonucunda fermente bir süt ürünü oluşmaktadır. Bu kültürler ve fermentasyon sonucu oluşan ürünler probiyotik özellik göstermektedir.

Probiyotik mikroorganizmaların önemi ve sağlık üzerine etkileri pek çok literatürde belirtilmektedir. Probiyotikler canlı mikrobiyal besin destekleri olarak bilinmektedir. Probiyotik özellikli mikroorganizmalar bazı fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunmasının yanısıra özel probiyotik canlı desteği ile hazırlanan süt ürünleri olarak endüstride kullanılmaktadır. En iyi bilinenleri Bifidobakterler ve *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. johnsonii* gibi bazı laktik asit bakterileriyle, *Sac. cerevisiae* gibi mayalardır. Bu bakteriler patojen olmayan ve

toksik etkileri bulunmayan gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan mikroorganizmalardır.

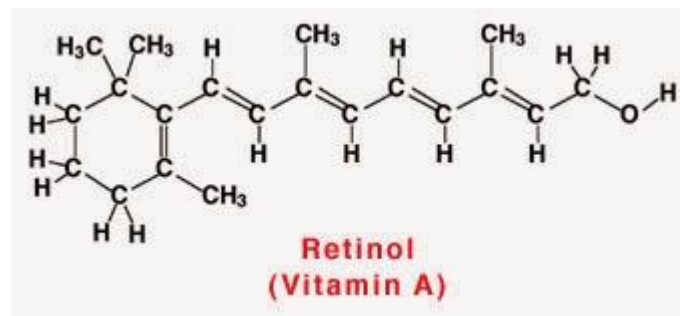
### 2.3. Vitaminler

İnsan yaşamının korunması için, vücudun yenilenmesinde olduğu gibi metabolizma ve enerji metabolizmasının kontrolünde rol oynayan küçük miktarlarda bazı doğal organik bileşiklere ihtiyacımız var. Bu özel maddeler vitaminlerdir. Bunlar, insan vücudunun yeterince sentezleyemediği organik bileşiklerdir, enerji sağlayamazlar ancak metabolizma ve enerji akışı için vazgeçilmezdirler (Csapo, 2017).

Vitaminler çözünlükleri ve biyolojik aktiviteleri temel alınarak sınıflandırılırlar. Çözünlükleri temel alınarak yapılan sınıflandırmada, yağda çözünen vitaminler ve suda çözünen vitaminler olmak üzere iki sınıflandırma vardır. Yağda çözünen vitaminler A, D, E, K vitaminleridir. Bu vitaminlerin fazlası karaciğerde depolanır. Bu nedenle eksikliği fazla görülmez. Bu vitaminlerin belirlenmesi organik fonksiyonlarından dolayı önemlidir.

#### 2.3.1. Vitamin A (retinol)

Vitamin A yağda çözünen ilk vitamin olarak tanımlanmıştır. Kimyasal formülü:  $C_{20}H_{30}O$ . Şekil 2.1. de moleküler yapısı verilmiştir. Açık sarı halde bulunan organik bileşenlerdir. Işık ve havadaki oksijen varlığında okside olarak aktivitesini kaybetmektedir.



Şekil 2.1. Vitamin A kimyasal yapısı

Retinol olarak da adlandırılır. Bazı çeşitleri hormon olarak işlev görür. Hücre yenilenmesi, cildin güneş ışınlarından korunması, bakteri ve virüslere karşı direnç sağlanmasında etkilidir. Görme olayında etkili maddelerin yapısına katılır. Gece körlüğü, A vitamini eksikliği teşhisinde yaygın olarak kullanılan bir semptomdur.

Vitamin A ön maddesi olmadan vücut tarafından sentezlenemediğinden insanlar ve tüm memeli hayvanlar için dışarıdan alınması zorunlu bir vitamindir. Bu vitaminin eksikliği vücudun gelişimini, yenilenmesini ve enfeksiyonlara karşı direncini olumsuz yönde etkiler. A vitamini eksikliğinin en fazla olduğu durumlarda "Xerophthalmia" adı verilen göz hastalığı yanında bir ya da her iki gözde oluşabilecek kalıcı körlükle karşılaşmak olasıdır. Son yıllarda A vitamini eksikliği ile enfeksiyonların oluşumu arasındaki ilişki üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, gelişmekte olan ülkelerde pek çok çocuğun A vitamini eksikliği ve enfeksiyon oluşumunun sinerjistik etkisi nedeniyle ölümlerle sonuçlanabilen ciddi hastalıklara yakalandığı saptanmıştır (Ötleş, 1997).

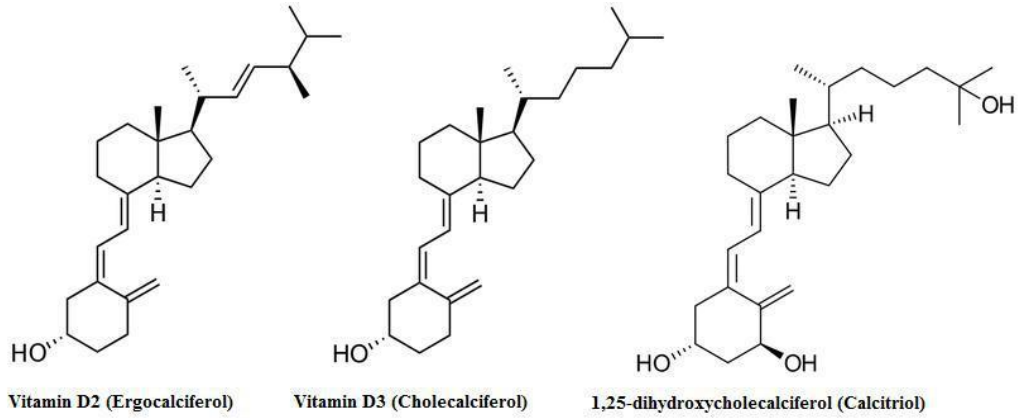
Hayvansal kaynaklı vitamin A öncüleri, çok az miktarda provitamin A karetonoidleri ve sterat, misterat ve oleat içeren retinil palmitat ve küçük miktarlardaki diğer retinil esterlerdir. Özellikle karaciğer, süt, yumurta sarısı ve balık vitamin A öncüleri kaynaklarıdır. A vitamini provitamin A karetonoid olarak bitkisel kaynaklardan da elde edilmektedir. Havuç, ıspanak ve diğer koyu renkli sebze ve meyveler provitamin A karetonoidlerinin zengin kaynaklarıdır (Sherman, 2019).

Karotenoidler bitkilerde bulunan, açık sarı-kırmızı arası renkleri veren pigmentlerdir. Meyve sebze tüketimi sonucu vücuda alınırlar. Suda çözünmezler, alkali ortamda stabildirler ve görünür bölgede 400-450 nm dalga boyunda maksimum soğurma verirler. Bazı karotenoidler A vitamini ön maddesi olarak aktivite gösterirler ve bu nedenle vücut için gerekli olan A vitamininin sentezi açısından önemlidirler. A vitamini eksikliği sonucu oluşabilecek hastalıkların, kronik kalp rahatsızlıklarının ve kanserin önlenmesinde önemli rolleri bulunmaktadır. Sahip oldukları antioksidan özellikleri sayesinde kanseri önleme ya da geciktirmede etkilidirler. Karotenoid

alımı ile özellikle akciğer kanseri riskini düşürmede başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ötleş, 1997).

### 2.3.2. Vitamin D

Kalsiferol olarak da adlandırılmaktadır. Isıya ve havadaki oksijene duyarlı değildir.yağda ve organik çözücülerde kolayca çözünürken, suda çözünmezler. Renksiz kristal yapıda bulunurlar.



Şekil 2.2. Vitamin D kimyasal yapısı

Kalsiyum homeostazı ve kemik sağlığı üzerindeki etkileri bilinen D vitamini, dünyada yetersizliği en fazla görülen besin öğelerinden biridir (Açık, 2018).

D vitamini, 1922 yılında McCollum ve Dawis tarafından yağda eriyen, kemik oluşumu için önemli olan ve kalsiyum dengesini sağlayan bir vitamin olarak tanımlanmıştır. D vitamini, iki formda bulunur. Bitkisel kaynaklardan elde edilen formu, D2 vitamini (ergokalsiferol); hayvansal kaynaklardan elde edilen formu ise, D3 vitamindir (kolekalsiferol) (Çerçi, 2013).

Garland ve arkadaşları (1990), güneş ışığı ve meme kanseri insidansı ile mortalitesi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında, güneş ışığı ve meme kanseri mortalitesi arasında ters yönlü güçlü bir ilişki saptamışlardır (Çerçi, 2013).

D vitamininin hücre farklılaşması, nörotrofik faktör ve sitokinler üzerinde düzenleyici, nörotransmitter sentez görevi ve antioksidan aktivasyonu gibi birçok fonksiyonu bulunmaktadır. D vitamininin beyinde hücre proliferasyonu, hücre farklılaşması, kalsiyum sinyalleri, nörotrofik faktör regülasyonu, sinir iletimi ve sinaptik plastisite üzerinde önemli görevleri vardır. Alzheimer hastalığının önemli bir göstergesi olan kognitif hasar yaşla beraber artan D vitamini eksikliği ile ilişkili bulunmuştur. Alzheimer, demans sendromları içinde en sık görülen, ağır bellek bozukluğu ile beraber idarecilik, karar verme işlevselliği, dikkatte, oryantasyonda ve kişilikte bozukluklar ile kendini gösteren ilerleyici ve ölümcül nörodejeneratif bir hastalıktır(Açık, 2018).

Littlejohns ve ark. (2014) yaklaşık altı yıl süren D vitamini ve Alzheimer oluşum riskini araştırdıkları bir çalışmada Alzheimer riskinin serum D vitamin düzeyi yetersiz olanlarda 1.65 kat artış gözlemlenirken, aşırı yetersiz olanlarda riskin 2.22 kat arttığını bildirmişlerdir. Serum D vitamini düzeyini, güneş ışığından yararlanma süresi ve beslenme etkilemektedir. Yapılan başka bir kohort (aynı yaştaki insanların oluşturduğu grup) çalışmasında ise diyetle yüksek D vitamini alımı ile Alzheimer arasında negatif korelasyon olduğu da saptanmıştır(Annweiler vd., 2012).

D vitamini, insülin salınımı ve faaliyeti üzerindeki etkisi nedeniyle glikoz metabolizmasını düzenlemektedir. Ekolojik kanıtlar, D vitamini yetersizliğinin belirgin olduğu az güneş alan bölgelerde, diyabet ve hipertansiyon gibi metabolik hastalıkların sıklığının arttığını göstermiştir (Karagöl, 2016).

D vitamini yetersizliğinde, kalsiyum emilimi azaldığı için, sekonder olarak parathormon salgılanmakta; böbreklerden kalsiyum geri emilimi artmaktadır. Bu durum, hücre içi kalsiyum düzeyini arttırarak insülinin hedef hücrelerde işlev görmesi için gerekli olan hücre içi kalsiyum akışının algılamasını inhibe etmekte ve insülin duyarlılığını azaltmaktadır. İnsülin duyarlılığının azalması, paratiroid hormon salınımını arttırmaktadır. D vitamini yetersizliği, paratiroid hormon salgılanmasına neden olarak hücre içi kalsiyum artışına yol açmaktadır. Uzamış hücre içi kalsiyum yüksekliği, insülinin hedef hücrelerde etkimesi için

gerekli olan hücre içi kalsiyum akışının algılanmasını inhibe etmektedir. Bu şekilde düşük D vitamini düzeyinin bir sonucu olarak artan parathormon, beta hücrelerinden insülin salınımını olumsuz etkilemektedir (Karagöl, 2016).

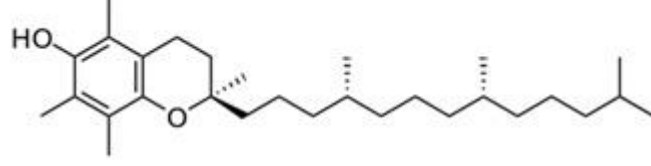
D vitamini yetersizliği, son dönemde dünyada önemli bir konu olarak gündeme gelmiş ve pandemi olarak tanımlanmıştır. Yaklaşık 1 milyar kişide D vitamini yetersizliği olduğu bildirilmektedir. Son 10 yılda D vitamininin işlevlerine ilişkin yeni çalışmalar yapılmış olup, iskeletle ilişkili işlevinin yanı sıra yetersizliğinin kanser, romatoid artrit ve multiple skleroz gibi otoimmün bozukluklar, hipertansiyon, metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalıklar, tip 1 ve tip 2 diyabetle ilişkili olduğu gösterilmiştir (Karagöl, 2016).

Kan kalsiyum homeostazını korumak ve iskelet mineralizasyonunu desteklemek için bir hormon olarak tanımlanan D vitamininin, son 20 yılda bir çok kanser hücresi sisteminde anti-proliferatif, pro-farklılaşma, pro-apoptotik, anti-anjiyogenez ve anti-invaziv karakteristik gibi ilave fonksiyonlar sergilediği gösterilmiştir (Louka vd.,2017).

D vitamini intoksikasyonu erişkin bireylerde çok nadir gözlenen bir durumdur. Klinik bulguların çoğunluğu intoksikasyona eşlik eden hiperkalsemi nedeniyle gözlenir. Bu bulgular arasında anoreksi, bulantı, kusma, böbrek yetmezliği, yorgunluk ve baş ağrısı bulunmaktadır. Eklem ağrısı ve nefrokalsinozis gibi bulgular daha az sıklıkta gözlenmektedir (Çerçi, 2013).

### **2.3.3. Vitamin E (tokoferol)**

Tokoferol olarak da bilinir. Serbest radikallerin olumsuz etkilerine karşı vücudumuzu savunan yağda çözünen bir bileşiktir. Fenil halkasındaki metil grupların sayısının farklılığı ve pozisyonu bir tokoferolü diğerinden ayırır.  $\alpha$ -tokoferol en yüksek biyolojik aktiviteye sahiptir.



**E Vitamini**

Şekil 2.3. Vitamin E kimyasal yapısı

İnsanlarda eksikliği nadir görülür. Eksikliğindeki ana belirti kırılan eritrositlerdir. Antioksidan bir vitamindir. Damar sertliğini önler. Hücre yenilenmesinde görevlidir. Üreme organlarının sağlığı üzerinde etkilidir. Kasların dayanıklılığını artırır.

Yağda çözünebilen vitaminlerden olan E vitamini birçok besinin içeriğinde yer almaktadır. Sahip olduğu güçlü antioksidan etkisi ile hücreleri serbest radikallere karşı korumaya yardım eder. Bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi için de vücudumuz E vitaminine ihtiyaç duyar. E vitamini antioksidan etkisiyle ayrıca kanser, kalp damar gibi ciddi hastalıklara karşı da vücudumuzun korunmasına yardım eder. Birçok üründe bulunabildiği gibi E vitamini içeren takviye edici gıdalar da bulunmaktadır. Bitkisel yağlar en iyi E vitamini kaynakları arasındadır. Ispanak, brokoli gibi yeşil sebzeler de E vitamini içermektedir. Meyve suyu, margarin gibi ürünlerin içerisine de E vitamini takviye edilebilmektedir.

E vitamini, hücre zarlarını, steroidal hormonların sentezi gibi normal vücut metabolizması sürecinde ortaya çıkan serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruyan antioksidan özelliklere etki eden siklik mastaljinin (meme ağrısı) tedavisi için kullanılan en yaygın tamamlayıcıdır. Ayrıca E vitamini, doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu önleyerek doymuş yağ asitlerinin oranını doymamış yağ asitlerine oranla azaltır. E vitaminlerinin etkileri de prostaglandinlerin metabolizmasındaki azalmış değişim derecesine bağlanmıştır. Alfa tokoferol doğada çeşitli biyolojik aktivitelerle yaygın şekilde bulunan daha aktif E vitamini formudur. Hücre membranını lipid peroksidasyonundan korumaktan sorumlu olan, insanlarda ve hayvanlarda



yaşlanma sürecini yavaşlatan yağda çözünen bir antioksidandır. Antioksidan özellikleri, prostaglandin metabolizması ve hücre zarı korumasını içeren çoklu rolleriyle E vitamini mastaljiyi (meme dokusundan kaynaklanan ağrı) fibrokistik dokulardan kaynaklanan meme dokusu ağrısını azaltmada etkili olabilir (Hajizadeh vd., 2019).

E vitamini, diyet için önemli olan antioksidan bir maddedir. E vitamini antioksidan kapasitesi nedeniyle, hafıza bozukluğundaki iyileşme, inme, yaşa bağlı nöronal hasar, hipotiroidizm, Parkinson hastalığının erken modeli gibi hastalıklarla ilişkilidir. Ayrıca E vitaminin yüksek yağ diyetinden kaynaklanan hafıza açığı ve kronik uyku yoksunluğu kaynaklı öğrenme ve hafıza bozukluklarını hafiflettiği de gösterilmiştir. Bununla birlikte, E vitamininin kurşuna maruz kalmanın bir sonucu olarak öğrenme ve hafıza bozulmalarına karşı koruma sağladığı ortaya çıkmıştır. Dahası, E vitamininin tütün içiminin tubal hasar, akciğer tümörü ve koroner kalp hastalığı gibi bir çok yıkıcı etkisine karşı koruduğu gösterilmiştir (Alzoubi vd., 2019).

Nargile dumanına uzun süreli maruz kalmak, sıçanlarda hafıza kaybına neden olmaktadır. Öte yandan, E vitamini, oksidatif stres biyobelirteçlerini normalleştirmek ve hipokampusun antioksidan savunma sistemlerini restore etmek yoluyla, nargile kaynaklı kısa ve uzun süreli hafıza bozulmalarına karşı koruyucu etkilere sahiptir (Alzoubi vd., 2019).

E vitamini eksikliğinin en iyi tarif edilen sonucu beyincik ve beyin sapındaki bozukluklar, nörodejenerasyon, ince motor kontrol eksikliği ve genellikle erken ölümdür. (Ulatowski, 2015).

E vitamini eksikliği kardiyovasküler, gastrointestinal ve oksidatif stresin bir risk faktörü olduğu diğer hastalıkların meydana gelmesinde rol oynamaktadır (Trotta vd., 2019).

E vitamini doğurganlık üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. E vitamini kinonu, kanın pıhtılaşmasını dzenleyen K vitaminine bağımlı karboksilazın inhibisyonu yoluyla pıhtılaşma önleyici aktiviteye sahiptir (Gonnet vd., 2010).

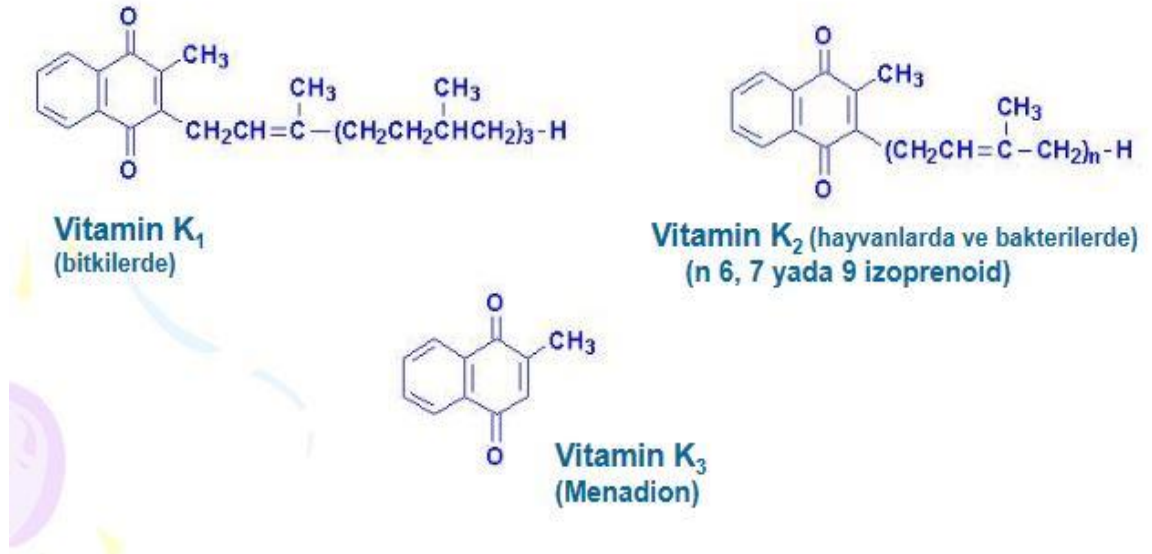
E vitamini, antienflamatuar aktivitelere, gen ekspresyonunda, hücre sel sinyalleşmede ve hücre proliferasyonunda rol oynar (Wajcman vd., 2019).

E vitamini antioksidan aktivitesine ve oksidatif stresin önlenmesindeki rolüne göre, karaciğer yağlanmasını önleyerek ve karaciğer hücrelerinin oksidatif stresini azaltarak lipoprotein oranlarını dzenlediği ve dislipidemiyi önlediği söylenebilir (Amini vd., 2019).

Gözlemsel çalışmalar ve bilimsel kanıtlar, D ve E vitaminin doğrudan ve/veya dolaylı olarak glikoz salgılanmasını ve toleransını artırarak, kalsiyum bağımlı endopeptidazları aktifleştirerek ve böylece insülin ekzositozunu, antioksidan etkisini artırarak ve insülin direncini azaltarak diyabeti önlediğini göstermektedir (Soleymani vd., 2019).

#### **2.3.4. Vitamin K**

K vitamini vücudumuzda bağırsaklarda üretildiği için eksikliği pek görülmez. Üç farklı formda bulunur(K1, K2, K3).



Şekil 2.4. Vitamin K1-K2-K3 kimyasal yapısı

K vitamininin diyet kaynakları 2 doğal formda bulunur: filokinon (K-1 vitamini) ve menakinon (K-2 vitamini). Vitamin K1 diye bilinen filokinon (PK) baskın formdur ve öncelikle yeşil yapraklı sebzelerde ve onların yağlarında bulunur. Bu yağda çözünen vitaminin tüm formları, 2-metil-1,4-nafokinonun ortak bir yapısını paylaşır. Menakinon yapıları 3-süstitüe edilmiş lipofilik yan zincirlerinde fillokinondan farklıdır ve izoprenoid birimleri [yani, menakinon (MK) - n ] sayısı ile belirtilir. ≤13 izoprenoid üniteli menakinonlar tanımlanmıştır (Suttie, 1995). K vitamini çoklu diyet formunda bulunması gereken yağda eriyen bir vitamindir. Menokinon vitamin K2 diye bilinir, bakteriler tarafından sentezlenir ve et, süt ve fermente gıda ürünlerinde çok az miktarda bulunur. Vitamin K'nın temel rolü gama karboksilasyonu için vitaminde peptit bağlı glutamat kalıntılarını kurmak ve normal koagülasyonda görev almaktır. Bununla birlikte vitamin K' nın gelişmekte olan rolü kemik, kardiyovasküler ve metabolizma sağlığı üzerine etkileridir (Walther,2013). Filokinon gıda tedarikinde geniş çapta dağılmış olsa da, menakinon formları hayvansal ürünler ve fermente gıdalarla sınırlı gibi görünmektedir (Walther,2013). Esansiyel bir vitamin olarak K vitamini, K vitaminin bağımlı proteinleri olarak adlandırılan spesifik proteinlerde glutamik asit tortularının γ-karboksiglütamik asit tortularında modifikasyonu için gerekli bir enzim kofaktörü olarak rol oynar. K vitaminine bağımlı proteinler matrisi Gla proteini,

osteokalsin ve Gas-6, doku kalsifikasyonu, kemik metabolizması ve hücre döngüsü düzenlemesinde rol oynamaktadır. K Vitamini, anti-enflamasyon, steroid için bir ligand ve bir ksenobiyotik reseptörü gibi bir enzim kofaktörü olarak bilinen biyokimyasal fonksiyonundan bağımsız olarak birçok role sahip olduğunu Fu vd. (2017) belirtmişlerdir.

ABD'ye göre K vitamini alımı için günlük öneri kadınlar ve erkekler için sırasıyla 90 ve 120 µg/gün'dür. K vitamini türlerinin potansiyel diyet katkısında çok önemi yoktur ve diyet menakinon'ların genel K vitamini beslemesine katkısı hakkında çok az şey bilinmektedir ve günlük K vitamini ihtiyacının % 50'si, menakinon üretimi yoluyla bağırsak bakterileri tarafından karşılanmaktadır (Suttie, 1995). Batı Avrupa'daki süt üreten ülkelerde tahmini filokinon ve menakinon alımı, toplam K vitamini alımının % 10 - % 25'inin başlıca süt kaynaklarından menakinonlar tarafından sağlandığını göstermektedir (Nimptsch vd., 2008, Schurgers ve Vermeer, 2000).

Uluslararası standartlardaki dalgalanmaların oranı genellikle diyetle K vitamini alımının değişikliğine bağlanmıştır. Gıdalardaki çok çeşitli K1 ve K2 vitamini içeriğiyle ilgili veri tabanı mevcuttur. Yeşil sebzeler ve bitkisel yağlar K1 vitamininin; et, ciğer, tereyağ, yumurta sarısı, natto, peynir ve lor peyniri ise K2 vitaminin ana kaynaklarıdır. K vitamininin biyoyararlılığı ya serum içinde çözünebilen K1 ya da 400 gram ıspanak içeren yemek ve 200 gram natto tüketen 6 sağlıklı erkek gönüllüde gıda matriksine etkileri araştırıldı. Saf K1 vitamininin emilmesi gıdalara bağlı K1 vitamininin emilmesinden daha hızlıdır (serum zirve değerleri yedikten 4saat ve 6 saat sonra). K2 vitamininin konsantrasyonunun natto tüketimi sonrasında ölçülmesine rağmen, ıspanak yedikten sonraki K1 vitamini oranından 10 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Schurgers ve Vermeer, 2000).

Birkaç rapor K vitamininin kemik sağlığındaki etkisinin kanın pıhtılaşmasını sağlaması kadar önemli olduğunu belirtmiştir. K vitamininin yeterli düzeyde alınmasına rağmen kemik sağlığının bakımında yeterli olmayabilir. Diyetle alınan filokinon, menakinon, MK4 ve MK7 içerikleri gıda numunelerinde HPLC

metoduyla belirlenmiştir. Sonra Japonya'nın doğusunda yaşayan genç kadınların diyetlerinde K vitamini alımında K vitamini içeriğinin kullanımı değerlendirilmiş ve Japonya'daki gıda kompozisyonu standart tablosunda ölçülmüştür. Filokinon (PK) yeşil sebzeler ve yosunda geniş çapta yayılmış ve ıspanak ve brokoli'de yüksek miktarda bulunmuştur. MK4'ün hayvansal gıdalarda yayılmasına rağmen tüm MK4 içeriği PK'dan düşüktür. MK7 natto gibi fermente soya fasulyesi ürünlerinde karakteristik olarak gözlemlenmiştir. Bütün konularda Japon tablosunda K vitamini alım toplamı 230 µg/gün'dür ve Japonya'da yaşayan 18-29 yaşları arasında bayan katılımcıların %94'ünün 60 µg/gün olduğu belirlenmiştir. Toplam K vitamini alımına PK, MK4 ve MK7'nin katkısı sırayla % 67,7- 7,3- 24,9'dür. Yosun ve yeşil sebzelerden alınan PK ve bakliyattan alınan MK7(natto) Japonya'nın doğusunda yaşayan genç kadınların toplam K vitamini alımında başlıca katkı kaynaklarıdır (Kamao, 2007).

Fermente süt ürünü örneğinde (62 örnek) HPLC'de yağda eriyen K2 vitamininin doğru miktarı ve bireysel menakinonların dağılımını içeren menakinon miktarı değerlendirilmiştir. Kullanılan metod basit ve hızlı saflaştırma aşaması ile çeşitli fermente süt ürünlerinde matriks bileşiklerini referans hazırlık adımından 3 kat daha hızlı ayırmaktadır. Kromografi'de elüsyon süresi önemli ölçüde kısa olmasına rağmen, çözüm ve verimlilik optimize edilmiştir. Fermente süt ürünlerindeki K2 vitamininin içeriklerinin çeşitliliği saptanamayandan 1100 µg/g ürüne ve ürünler arasında MK formlarının dikkate değer bir çeşitliliği incelenmiştir. Bu incelemeler, farklı fermente ürün teknolojilerinde geçerli ana mikroorganizma çeşitleriyle ilgilidir. Fermente süt ürünlerinde bulunan menakinonların büyük bir kısmında majör formu MK9'dur ve MK9'un içeriği ve MK8 formları birbiriyle ilişkilidir. MK9, MK8'den yaklaşık 4 kat fazladır. MK9 üretebilen mikroorganizmaların MK8 ürettikleri öne sürülmüştür. Birbirinden bağımsız bir şekilde üretilen diğer MK'lar için bu durum aynı belirlenmemiştir. Sonuç olarak, fermente süt ürünlerinin pH'sı veya yağ içeriği ve MK9 içeriği arasında kurulmuş belirgin bir bağlantı yoktur (Manoury, 2013).

Laktik asit bakterilerinin menakinon içeren besin kaynaklarında kinon bileşiklerini üretme kabiliyeti incelenmiştir. İzoprenil kinonlar sentetik ortamdan

çıkarılan ve ince tabaka kromatografisinde analiz edilen bakteriyel hücrelerde gelişmektedir. *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris* (3 suş), *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* (2 suş), *Leuconostoc lactis*' in kurutulmuş hücrelerde 230 µmol kinon/gram daha fazla sentezlediği için yüksek kinon üreticilerinden seçilmiştir. Kinonların MK7'den MK10'a kadar olanları HPLC tarafından analiz edilmiştir. Bütün suşlar, ya rekonstitü yağsız kuru sütte ya da soya sütünde geliştirildiğinde diyetle 29-123 µg menakinondur (Morishita, 2000).

Çoklu vitamin K formlarının biyoyararlılığının bilgisi zayıftır. Sabit izotop metodolojileri özgür durumda K vitamininin önemli diyet formunun ve bitki matrisi içine dahil edildiğinde biyoyararlılığının değerlendirilmiştir. K vitamininin farklı moleküler formlarının metabolizması, absorpsiyonu, eğilimi, biyoyararlılığının bilgisiyle gelişmiş hassasiyeti genişletmek için stabil izotop çalışmalarına ihtiyaç vardır. Diğer yandan gelecek için araştırma kaynakları, K vitamini metabolizmasında rol oynayan bazı anahtar genlerin ortak polimorfizmleri veya haplotiplerinin kanıtı besin gereksinimlerini etkileyebilir. Şimdiye kadar olan kanıtların birçoğu warfarin dozu gereksinimlerine dolaylı bir şekilde etkilidir. Klinik sonuçların noktaları açısından, K vitamini eksikliği erken bebeklik döneminde gelişmiş ülkelerde bile intrakranial kanamanın önde gelen nedeni olmaya devam etmektedir ve bazı Asya ülkelerinde daha yüksek tekrarlanma sıklığı nedenleri çözülebilmemiş değildir. Evrensel fikir birliği K vitamini açısından yenidoğanların korunmasıdır ama herhangi bir K vitamininin tedavi amaçlı rejim etkinliği sağlam beslenme ilkelerine dayalı olması gerekmektedir. Buna karşılık, yetişkinler arasında K vitamini gereksinimlerini belirlemek için kullanılacak uygun biyolojik veya klinik uç noktaların eksikliği mevcuttur (Shearer, 2012).

Düşük doz K2 vitamini takviyesinin (menakinon-7, MK-7) kemik sağlığına etkisi araştırılmıştır. K vitamini durumuna MK - 7 takviyesi ile kemik mineral yoğunluğu ve kemik kuvvetinde yaşa bağlı düşüş önemli ölçüde azalmıştır. Düşük doz MK-7 takviyeleri, bu nedenle postmenopozal kadınlarda kemik kaybını önlemeye yardımcı olabileceği tespit edilmiştir (Knapen, 2000).

1996 ve 1998 yılları arasında bir üniversite hastanesine başvuran Viral karaciğer sirozu tanısı olan kırk kadın rastgele seçilerek tedavi ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Denemenin asıl hedefi, viral karaciğer sirozu olan kadınlarda kemik kaybının vitamin K2 uzun vadeli etkilerini değerlendirmektir. Ancak, çalışmada da katılımcılara uygun kriterler hepatosellüler karsinom gelişiminde bu tür bir tedaviye etkilerinin incelenmesi için gereklidir. Tedavi grubuna K2 vitamini ( n = 21) 45 mg / gün verilmiştir. Tedavi ve kontrol gruplarında katılanlar gerekirse, asit tedavisi semptomatik tedavisi ve beslenme önerileri yer almıştır. Hepatosellüler karsinoma, kontrol grubunda 19 kadından 9'unda, K2 vitamini verilen 21 kadından 2'sinde tespit edilmiştir. Hepatosellüler karsinom hastalarında kümülatif oran tedavi grubundan ( log-rank testi, p = 0,02 ) daha küçük belirlenmiştir. Tek değişkenli analizde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tedavi grubunda hepatosellüler karsinom gelişimi için risk oranı 0.20; yaş, alanin aminotransferaz aktivitesi, serum albümin, total bilirubin, trombosit sayısı, alfa - fetoprotein ve interferon alfa ile tedavi öyküsü ile yapılan çok değişkenli analizde, K2 vitamini verilen hastalarda hepatosellüler karsinom gelişimi için risk oranı 0.13 olarak belirlenmiştir (Habu , 2004).

K vitamini aslında normal kan pıhtılaşmasını tamir eden bir faktör olarak tanınır. K vitamininin kemik sağlığı üzerindeki biyolojik temeli kemiklerdeki K vitamini varlığı ve kemikte sentezlenen çoklu Gla-içeren proteinlerin karboksillendirilmesi için K vitaminine olan bağımlılıktır. K vitamini glutamat karboksilazın koenzimidir. Bu proteinlerin en önemlisi osteokalsindir. Osteokalsin en bol olan ve en bilinen proteindir. OC, kemikteki predominant kolojen olmayan protein ve kemik formasyonu esnasında osteoblastlar(kemik yapıcı hücreler) tarafından sentezlenen K vitaminine bağlı bir proteindir. Kemik oluşumunda indikatör olarak kullanılabilir (Bügel, 1958).

Ateroskleroz, atardamarları (arterleri) etkileyen bir hastalıktır. Yaygın olarak "damar sertleşmesi" olarak adlandırılan arteriosklerozun bir türüdür. Orta boy ve büyük arterlerde görülen "aterom" veya "plak" olarak adlandırılan yapısal bozukluklardan (lezyonlardan) oluşur. Aterom, hangi safhada olduğuna bağlı olarak çeşitli yapılar barındırabilir. K vitamininin yetersiz alımı K vitaminine

bağımlı protein matrisi gama-karboksiglutamik asit bozulmuş gama-karboksilasyon bağı yumuşak doku kalsifikasyonunu artırabilir olacağı hipotezi ileri sürülmüştür. Ateroskleroz K vitamini alımının bu varsayımsal rolünü destekleyen kanıtlar gözden geçirilmiştir. Hayvan modellerinde, birçok K vitamini formunun, K vitamini antagonistleri tarafından oluşturulan arteriyel kalsifikasyonu tersine çevirdiği gösterilmiştir. Ancak insan verileri, daha az uyumludur. Birincil diyet şekli olan filokinon, kardiyovasküler hastalık riski ile tutarlı bir şekilde ilişkilendirilememiştir. Yüksek menakinon alımı, koroner kalp hastalığından ölüm riskinin azalmasıyla ilişkili olabilir, ancak bunun teyit edilmesi gerekmektedir. K vitamininin kalsifikasyondaki rolü tartışmalıdır. Biyolojik olarak makul olmasına rağmen, insan çalışmalarından elde edilen sonuçlar bu hipotezi tutarlı bir şekilde desteklememiştir (Erkkilä , 2008).



### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Çalışmada Sütaş (Balıkesir) UHT yarım yağlı (% 1.5) kutu süt kullanılmıştır. Doğal kefir danesi (Büyüdanem) ve Probiyotik yoğurt mayası (Büyüyo) Göller Bölgesi Teknokenti'nde faaliyet gösteren Danem Ltd. Şti. (Isparta) tarafından sağlanmıştır. Starter kefir kültürü-eXact KEFİR 2 (kod: 3185139;710295 (*Debaryomyces hansenii*, *Leuconostoc*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus lactis*, *L.diacetylactis*, *L.cremoris*) ve starter yoğurt mayası-YoFlex (*Lactobacillus bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) (CHR Hansen, Damimarka) temin edilmiştir. Fermente süt ürünleri için kullanılan standart kültürler *Lactobacillus acidophilus* (Kod: ATCC 4356) ve *Bifidobacter bifidum* (Kod: ATCC 29521) DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen, German Collection of Microorganisms and Cell Cultures, Almanya)'dan temin edilmiştir.

#### 3.2. Fermente Süt Ürünlerin Üretimleri

##### 3.2.1. Kefir Örneklerinin Üretimi

Doğal Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örnekleri (KD) için süte % 2 oranında doğal kefir danesi aseptik koşullarda inoküle edilmiştir. Kefir starter kültürü için rekonstitüe süt (Kurumadde değeri: % 12) pastörize edilerek (85 °C; 15 dk) ve 25 °C'ye soğutularak kullanılmıştır. pH 4.6'ya ulaşan aktif kültür kullanılmıştır. Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir (KS) üretimi için kefir starter kültürü (% 2) süte (25 °C) inoküle edilmiştir. Örneklere pH 4.6'ya kadar 25 °C'de fermantasyon uygulanmıştır. KD örneği için fermantasyon sonunda kefir daneleri aseptik koşullarda ayrılmıştır. Her iki örnek için fermantasyon süresince her 5 saatte (5. 10. ve 15. saat) örnek alınarak buzdolabı sıcaklığında (4 °C) muhafaza edilmiştir. KS örneklerinde fermantasyon 10. saatte pH 4.6'da olduğundan 15. saat değerleri bulunmamaktadır.

### 3.2.2. Yoğurt Örneklerinin Üretimi

Doğal probiyotik yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin (YB) hazırlanması için doğal sıvı probiyotik yoğurt kültürü %2 oranında süte (45 °C) inoküle edilmiştir. Yoğurt starter kültürü için rekonstitue süt (Kurumadde değeri: % 12) pastörize edilerek (85 °C; 15 dk) ve 45 °C'ye soğutulmuş hazırlanmıştır. pH 4.6'ya ulaşan aktif kültür kullanılmıştır. Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinin (YS) hazırlanması için yoğurt starter kültürü % 2 oranında süte (45 °C) inoküle edilmiştir. Her iki örneğe 45 °C sıcaklıkta pH 4.6'ya kadar fermantasyon uygulanmıştır. Her iki yoğurt örneklerinden fermantasyon süresince belli saat aralıklarında (1. 3. ve 4. saat) örnek alınarak buzdolabı sıcaklığında (4 °C) muhafaza edilmiştir.

### 3.2.3. *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium bifidum* Kullanılarak Fermente Süt Ürünü Üretimi

*Lactobacillus acidophilus* (LA) ve *Bifidobacterium bifidum* (BB) stok kültürü (-20 °C'de muhafaza edilen) çözündükten sonra 100 µl kültür alınıp, MRS broth'da 2 gün 37 °C sıcaklıkta aktifleştirilmiştir. Rekonstitue süt (Kurumadde değeri: % 12) pastörize edilerek (85 °C; 15 dk) ve 37 °C'ye soğutulmuş hazırlanmıştır. Kültürler rekonstitue süte % 1.5 oranında eklenmiş ve 37 °C sıcaklıkta inkübasyona bırakılmıştır. pH 4.6 olduğunda inkübasyon sonlandırılmıştır.. *Lactobacillus acidophilus* kullanılarak üretilen örnek (LA) ve *Bifidobacterium bifidum* kullanılarak üretilen örnek (BB) hazırlanmasında %2 oranında aktif kültürler kullanılmış ve 37 °C'de pH 4.6'ya kadar fermantasyon uygulanmıştır. Fermantasyon süresinde her 5 saatte (5. 10. 15. ve 20. saatler) örnekler alınarak buzdolabı sıcaklığında (4 °C) muhafaza edilmiştir.

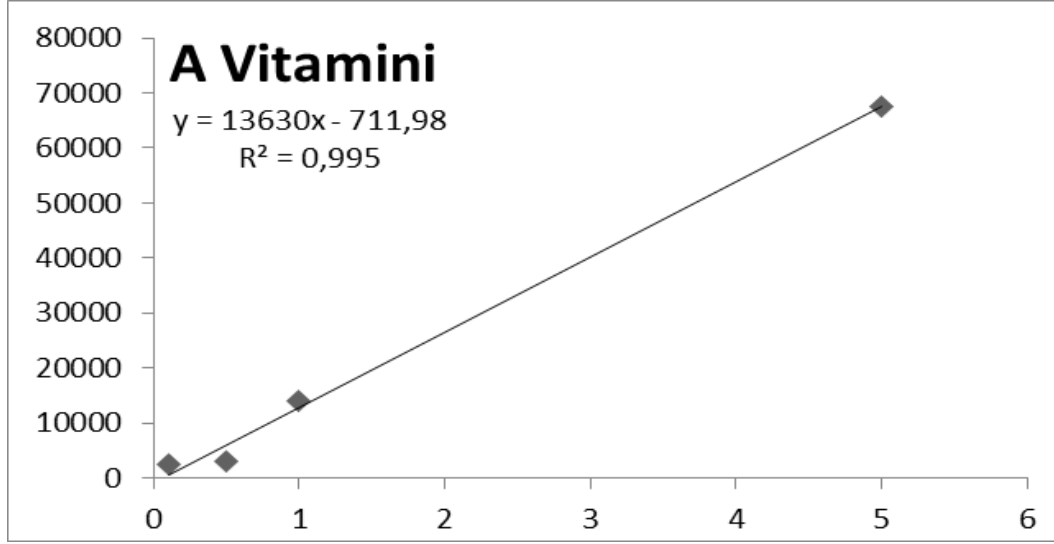
### **3.2. Fermente Süt Ürünlerinden Yağda Çözünen Vitaminlerin Ekstraksiyonu**

Homojen bir şekilde alınan 30 gram örnek üzerine 100 ml askorbik asit (Merck) çözeltisi (15g/L etanol) ve 25 ml potasyum hidroksit (Merck) çözeltisi (125 g/100 ml) eklenmiştir. Su banyosunda 60 °C sıcaklıkta 45 dakika sürekli çalkalanarak sabunlaşma işlemi sağlanmıştır. Oda sıcaklığına soğutulan örnekler ayırma hunisine alınmış ve 3 defa 50 ml petrol eter (Merck) ile üst fazların ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Birleştirilen ekstraktlara 25 ml saf su ilavesi yapılmış ve tekrar ayırma hunisinden üst faz ayrılmıştır. Kalan suyu tutması için 1 gram sodyum sülfat eklenmiştir. Ekstrakt 50 °C sıcaklıkta Rotary Evaporatör'de (Heidolph instruments, Laborota 4000, Germany) tutularak örnekteki yağ alınmıştır. Kalan yağa 10 ml metanol eklenmiş ve 0.45 µm şırınga ucu filtre (Isolab, Türkiye) ile filtre edilerek analiz için hazır hale getirilmiştir.

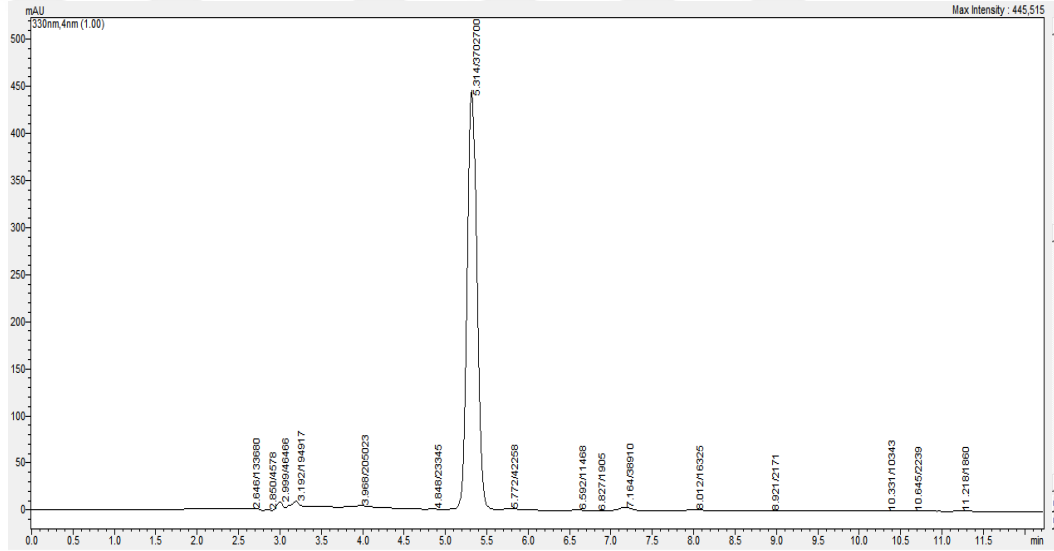
### **3.3. Yağda Çözünen Vitamin Standart Çözeltilerinin Hazırlanması**

#### **3.3.1. Vitamin A (Retinol) standardı**

Vitamin A asetat (retinol acetate, Sigma-Aldrich, Darmstadt, Almanya) ışıktan korunarak 50 mg hassas terazide tartılmış, etanolde çözülerek stok standart madde elde edilmiştir. Bu stok çözeltiliden 100 ppm lik Vitamin A asetat standardı elde edilmiştir. Vitamin A için oluşturulan kalibrasyon eğrisi Şekil 3.1'de verilmiştir. 330 nm dalga boyunda retinol standardı için kromatogram Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



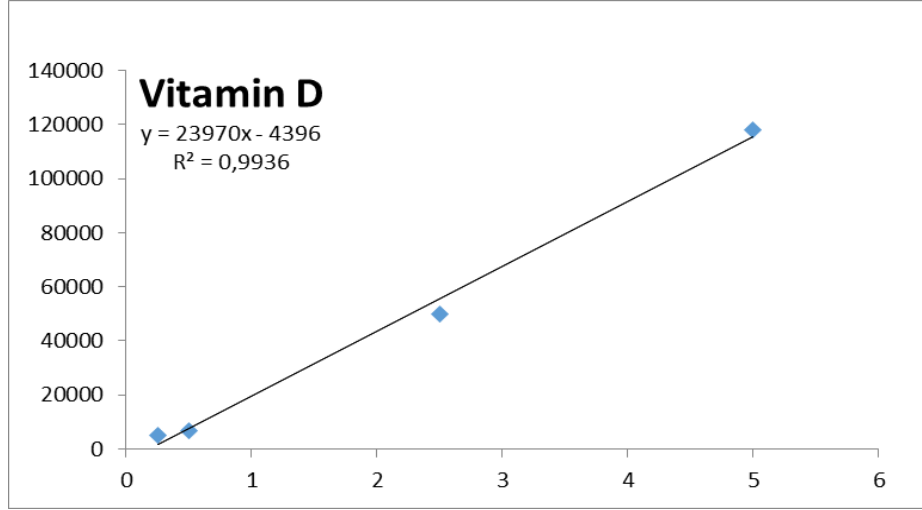
Şekil 3.1. Vitamin A kalibrasyon eğrisi



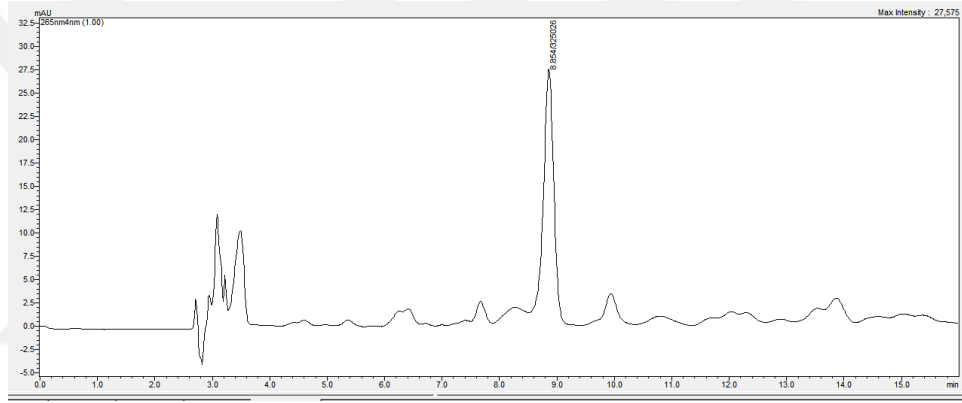
Şekil 3.2. Standart A vitamini kromatogramı

### 3.3.2. Vitamin D Standardı

D vitamini standardından (Vitamin D2 solution, Sigma-Aldrich, Darmstadt, Almanya) 40 µl alınıp etanolla 1 ml'ye tamamlandı. 100 ppm standart elde edildi. Vitamin D için oluşturulan kalibrasyon eğrisi Şekil 3.3'de verilmiştir. 265 nm dalga boyunda D vitamini kromatogramı Şekil 3.4'te verilmiştir.



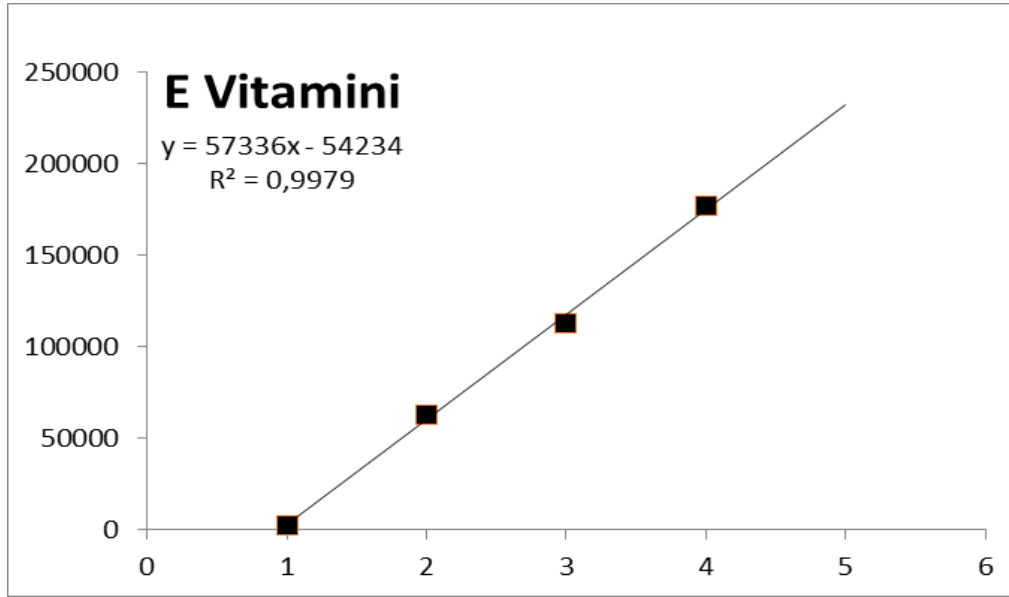
Şekil 3.3. Vitamin D kalibrasyon eğrisi



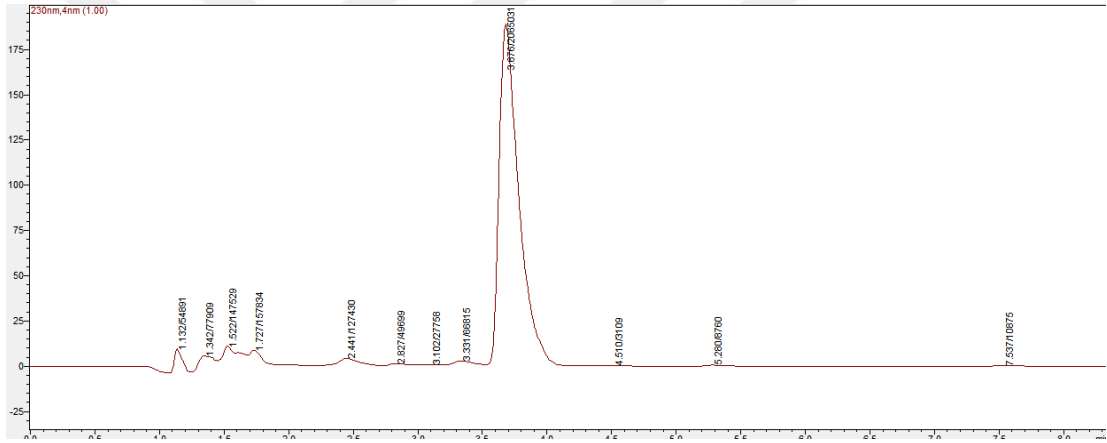
Şekil 3.4. Standart D vitamini kromatogramı

### 3.3.3. Vitamin E (tokoferol) Standardı

Vitamin K standardı (Alpha-tocopheryl acetate, European Pharmacopodia Reference Standard) 10 µl alınarak 10 ml etanolde çözülmüştür. Stok standart maddeden 1 ml alınıp 10 ml'ye tamamlanarak 100 ppm konsantrasyonda standart çözelti HPLC'ye enjekte edilmiştir. E vitamini standartlarından elde edilen kalibrasyon eğrisi Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Şekil 3.6'te 230 nm dalga boyunda E vitamini standart kromatogramı verilmiştir.



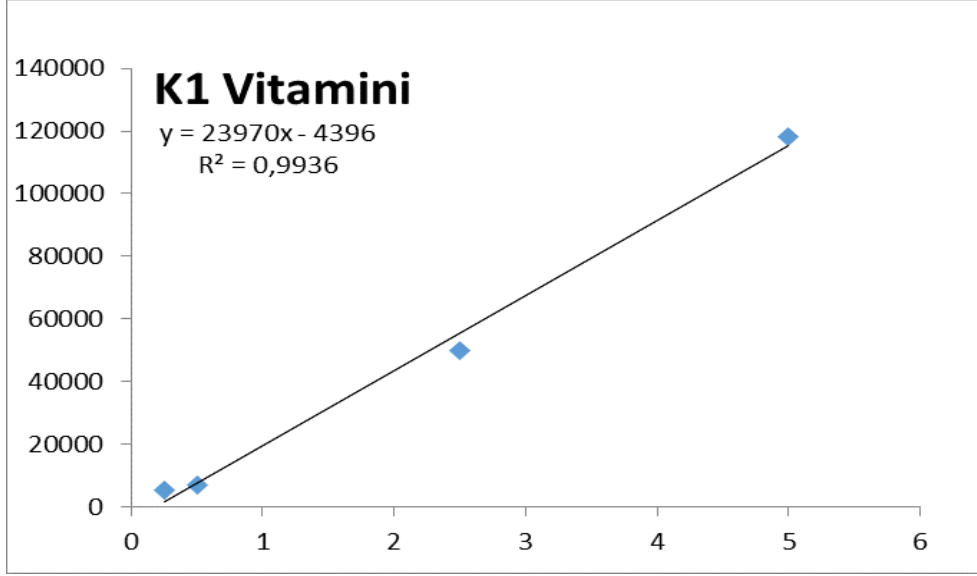
Şekil 3.5. Vitamin E kalibrasyon eğrisi



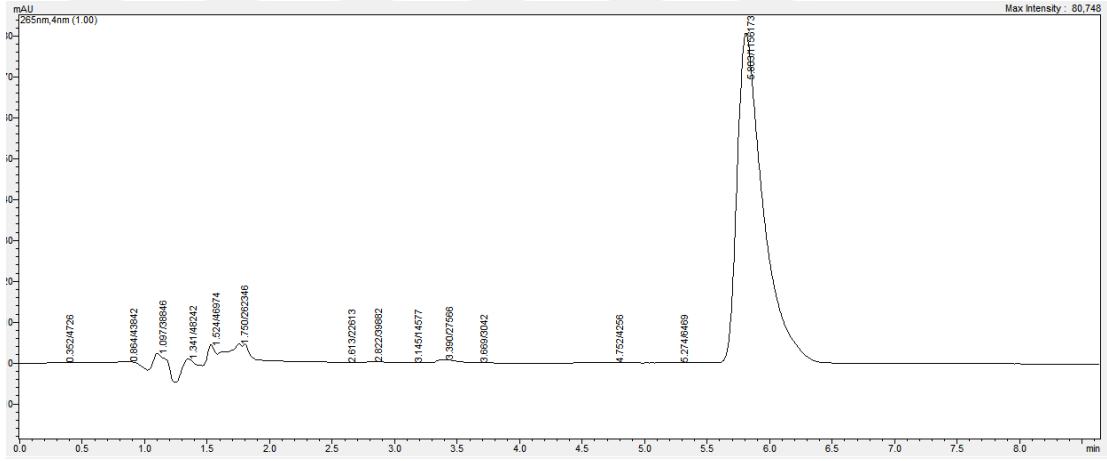
Şekil 3.6. Standart E vitamini kromatogramı

### 3.3.4. Vitamin K1 Standardı

Vitamin K1 standardından (Sigma) 250 mg tartılarak 10 ml etanolde çözülmüştür. Daha sonra bu çözeltiden 40 µl alınıp 1 ml'ye tamamlandı. 100 ppm standart elde edilmiştir. Farklı konsantrasyonlarda çözeltilerden elde edilen standart kalibrasyon eğrisi Şekil 3.7'da verilmiştir. 265 nm dalga boyunda K1 vitamini için standart kromatogram Şekil 3.8'de verilmiştir.



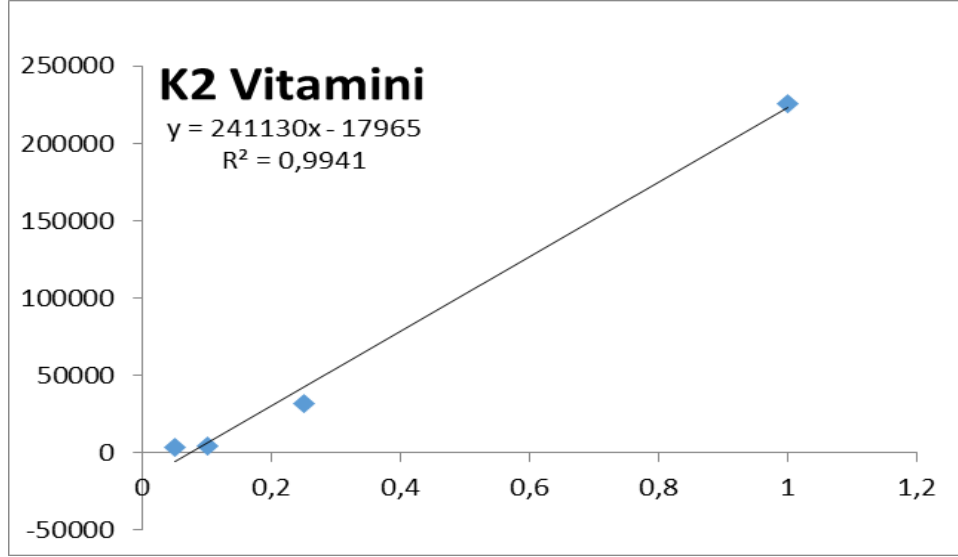
Şekil 3.7. Vitamin K1 kalibrasyon eğrisi



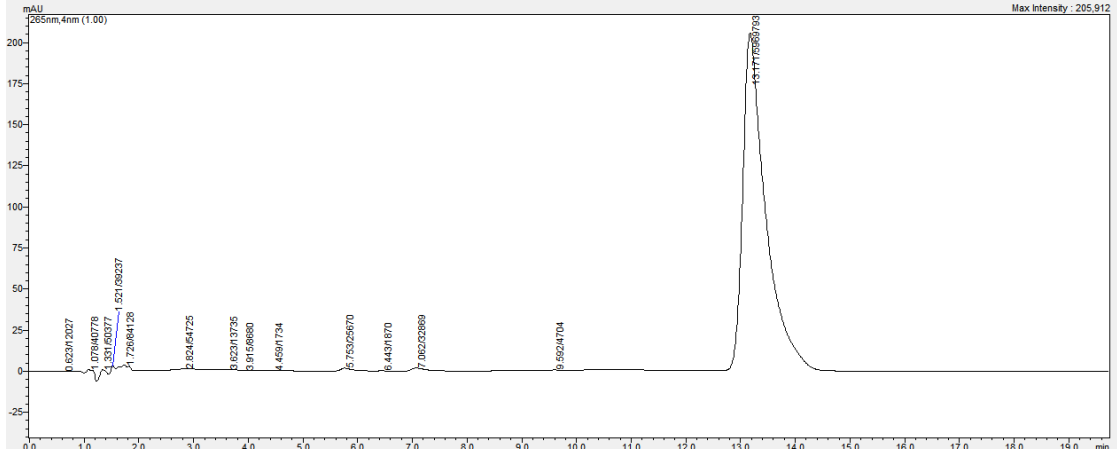
Şekil 3.8. Standart K1 vitamini kromatogramı

### 3.3.5. Vitamin K2 Standardı

Vitamin K2 standardından (menakinon-7, Usp reference Standard) 50 mg tartılmış ve 10 ml etanolde çözülmüştür. Daha sonra bu çözeltiden 20 µl alınıp 1 ml'ye tamamlanarak 100 ppm standart çözelti elde edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi Şekil 3.9.'de verilmiştir. 265 nm dalga boyunda elde edilen standart kromatogram Şekil 3.10.'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Vitamin K2 kalibrasyon eğrisi



Şekil 3.10. Standart K2 vitamini kromatogramı

### 3.4. Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi (HPLC) Analizi

Yağda çözünen vitaminlerin kromatografik analizi HPLC (Shimadzu SCL-10A, Scientific Instruments, Inc., Tokyo, Japonya) cihazında gerçekleştirilmiştir.. HPLC cihazı; DAD dedektör, sistem kontrol ünitesi (LC 20ADvp), pompa (LC 10ADvp), gaz ayırıcı (DGU 20A) ve kolon fırını (CTO 10Avp) kısımlarından oluşmaktadır. Kolon olarak Kinetex 2,6 µm C18 100 °A kolon; mobil faz olarak %95 metanol (Isolab, Türkiye)- %5 asetonitril (Isolab) karışımı kullanıldı. Kolon fırın sıcaklığı 30 °C ve akış hızı 0.8 ml/dk olarak ayarlanmıştır.

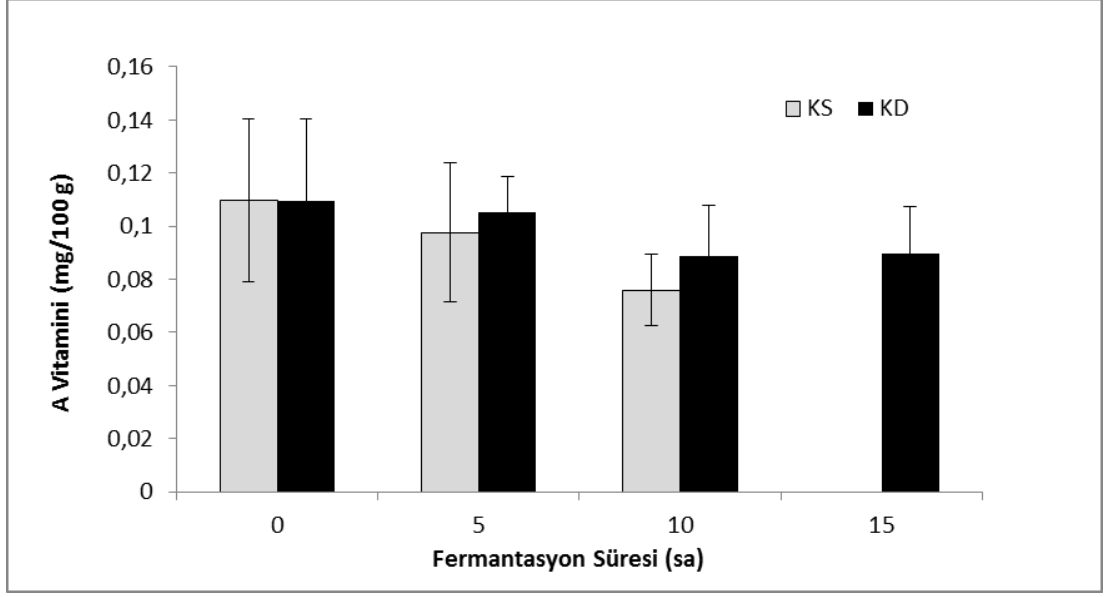


## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Fermente süt rneklerinin Vitamin A içerikleri

Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin A değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin A değeri başlangıçta 0.109 mg/100 g iken starter kültür kullanılarak üretilen kefir rneği 5. sa 0,097 mg/100 g ve 10. sa 0.076 mg/100 g olarak azalarak devam etmiştir. Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneğinde ise fermantasyon 15. saate kadar azalarak devam etmiştir. KD rneğinde 5., 10. ve 15. sa vitamin A değerleri sırasıyla 0.105 mg/100 g, 0.089 mg/100 g ve 0.076 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (şekil 4.1.). Retinoln başlangıçtaki değerinin azalmasını mikroorganizmaların kullanımları ile ilgili literatür bulunmamaktadır ancak insan metabolizması sindirim siteminde retinolün çeşitli enzimler ile hidrolize olarak retinol esterlerine dönüşerek ince bağırsaklardan doğrudan emildiği ve emildikten sonra uzun zincirli doymuş yağ asitleriyle yeniden esterleştiği belirtilmektedir. Araştırmamızda kullanılan kefir örneklerinde çok çeşitli mikroorganizmaların bulunması ile retinolün hidrolize olduğu veya farklı izomer yapılarına dönüştüğü için azaldığı dşnlmştir.

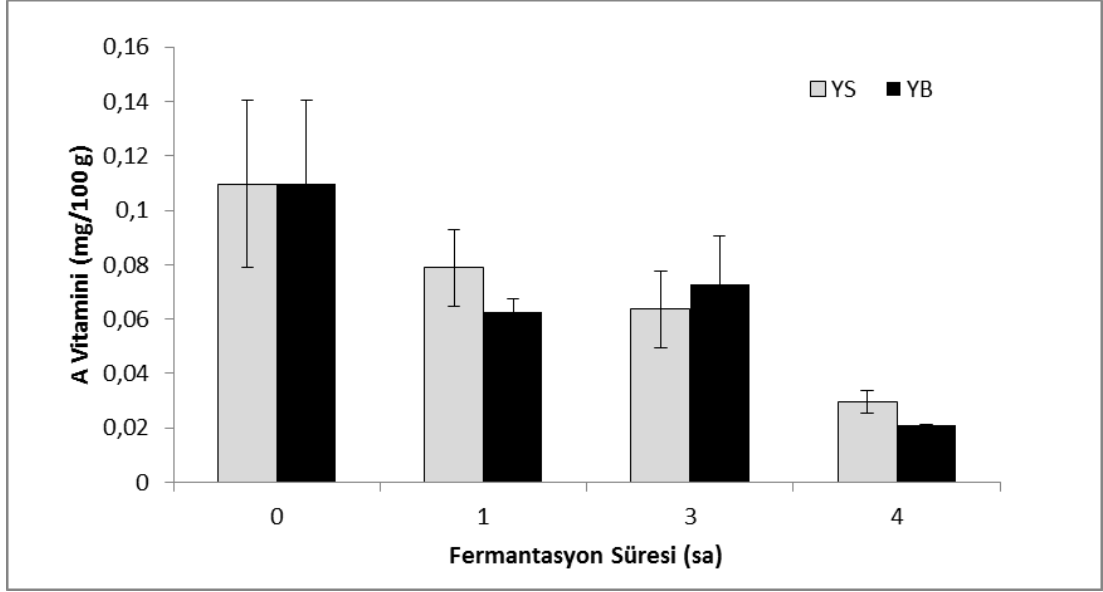
Vitamin A'nın yüksek miktarı toksikdir. Karoten olarak alımında toksik olmadığı, süt ürünlerinde zenginleştirmede  $\beta$ -karoten olarak kullanılması tavsiye edilmektedir.



KS: Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneği  
 KD: Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneği

Şekil 4.1. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki Vitamin A değerleri (mg/100 g)

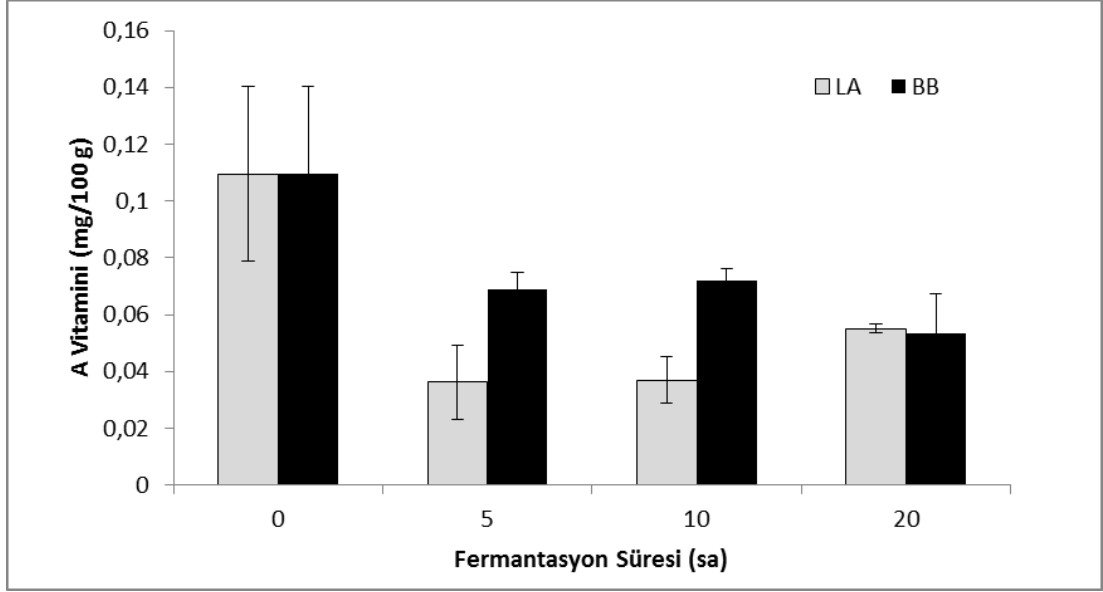
Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin A değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin A değeri başlangıçta 0.109 mg/100 g iken starter yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği 1. sa 0.079 mg/100 g, 3. sa 0.068 mg/100 g ve 4. sa 0.029 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneğinde fermantasyon 4. saate kadar devam etmiştir. YB örneğinde 1., 3. ve 4. sa vitamin A değerleri sırasıyla 0.063 mg/100 g, 0.073 mg/100 g ve 0.02 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.).



YS: Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği  
YB: Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği

Şekil 4.2. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki Vitamin A değerleri (mg/100 g)

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen fermente süt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin A değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin A değeri 0.109 mg/100 g olarak fermantasyon başlatılmıştır. LA fermente süt örneğinde 5., 10. ve 20. sa vitamin A değerleri sırasıyla 0.036 mg/100 g, 0.037mg/100 g ve 0.055 mg/100 g; BB fermente süt örneğinde 0.069 mg/100 g, 0.072mg/100 g ve 0.053 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.). Bu kültürlerin sahip oldukları farklı enzimler sebebiyle retinol değerlerinde azalmalar farklılık gösterdiği düşünülmüştür.



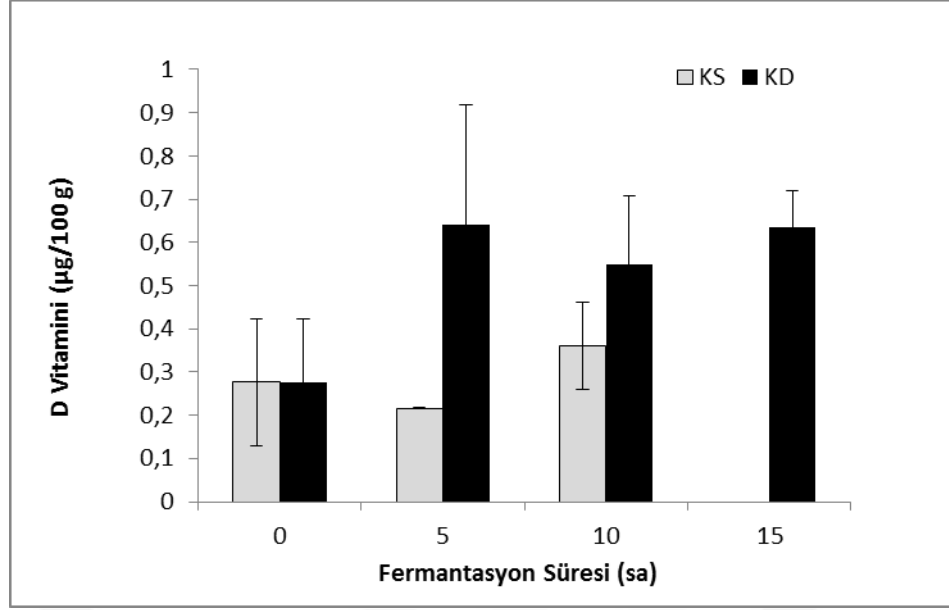
LA: *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği  
 BB: *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği

Şekil 4.3. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerde Vitamin A değerleri (mg/100 g)

#### 4.2. Fermente süt örneklerinin Vitamin D içerikleri

Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin D değerlerinde artış tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin D değeri başlangıçta 0.276 µg/100 g iken starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneği 5. sa 0,216 µg/100 g ve 10. sa 0.360 µg/100 g olarak değişim göstermektedir. Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneğinde ise fermantasyon 15. saate kadar artarak devam etmiştir. KD örneğinde 5., 10. ve 15. sa vitamin D değerleri sırasıyla 0.640 µg/100 g, 0.550 µg/100 g ve 0.552 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.4.).

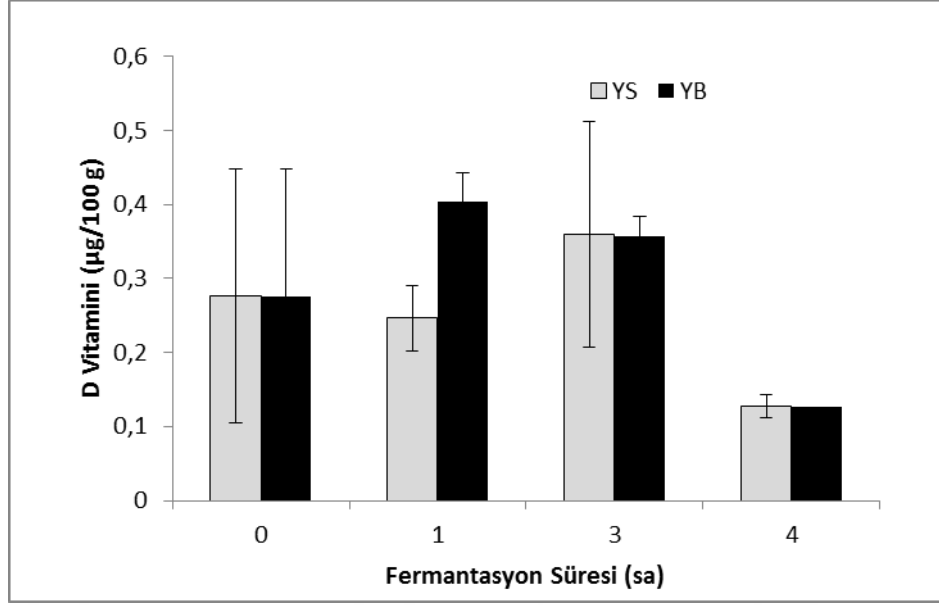
Fermente süt ürünlerinde bulunan D vitamin oranları oldukça düşüktür. Vitamin D'in günlük alım oranı 100 µg'den fazla olması durumunda doku ve böbrek hasarlarına sebep olmaktadır (Preedy vd., 2013).



KS: Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneği  
 KD: Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneği

Şekil 4.4. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin D değerleri (µg/100 g)

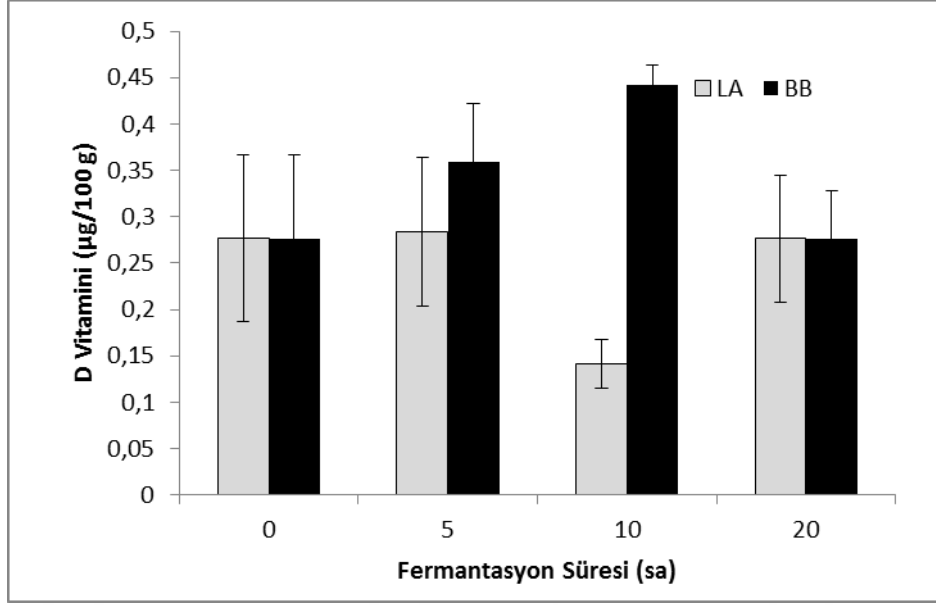
Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin D değerlerinde artma ve 4. saatte azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin D değeri başlangıçta 0.276 µg/100 g iken starter yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği 1. sa 0.246 µg/100 g, 3. sa 0.359 µg/100 g ve 4. sa 0.127 µg/100 g olarak belirlenmiştir. Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneğinde 1., 3. ve 4. sa vitamin D değerleri sırasıyla 0.402 µg/100 g, 0.356 µg/100 g ve 0.126 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.5.).



YS: Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği  
 YB: Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği

Şekil 4.5. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin D değerleri (µg/100 g)

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen fermente süt örneklerinde fermentasyon süresince Vitamin D değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin D değeri 0.276 µg/100 g olarak fermentasyon başlatılmıştır. LA fermente süt örneğinde 5., 10. ve 20. sa vitamin D değerleri sırasıyla 0.284 µg/100 g, 0.140 µg/100 g ve 0.276 µg/100 g; BB fermente süt örneğinde 0.359 µg/100 g, 0.442 µg/100 g ve 0.276 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.6.). *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneğinin Vitamin D içeriği *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneğine göre daha yüksek belirlenmiştir.

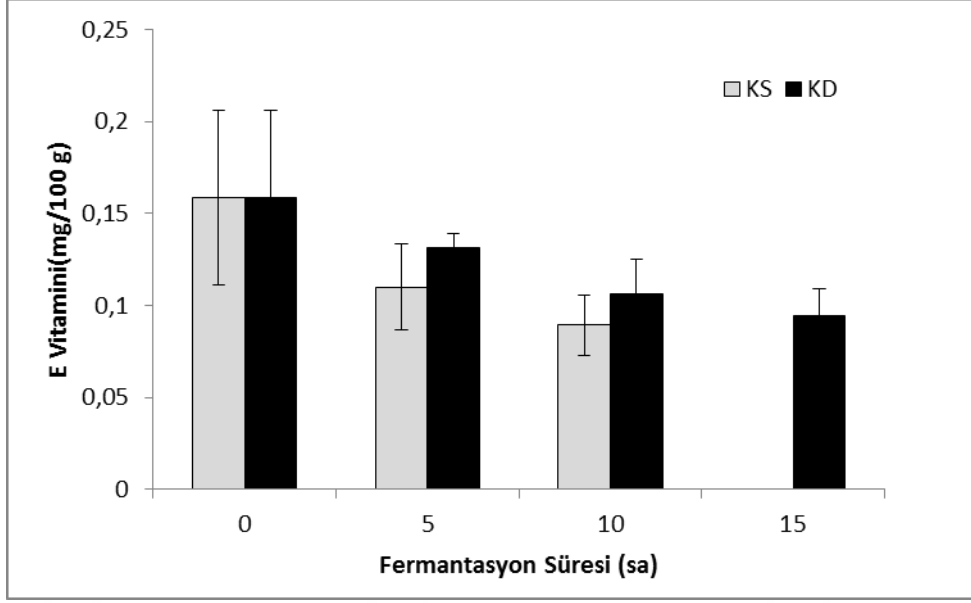


LA: *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği  
 BB: *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği

Şekil 4.6. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerde vitamin D değerleri (µg/100 g)

#### 4.3. Fermente süt örneklerinin Vitamin E içerikleri

Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermentasyon süresince Vitamin E değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin E değeri başlangıçta 0.158 mg/100 g iken starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneği 5. sa 0,109 mg/100 g ve 10. sa 0.089 mg/100 g olarak azalarak devam etmiştir. Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneğinde ise fermentasyon 15. saate kadar azalarak devam etmiştir. KD örneğinde 5., 10. ve 15. sa vitamin E değerleri sırasıyla 0.131 mg/100 g, 0.106 mg/100 g ve 0.081 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7.).

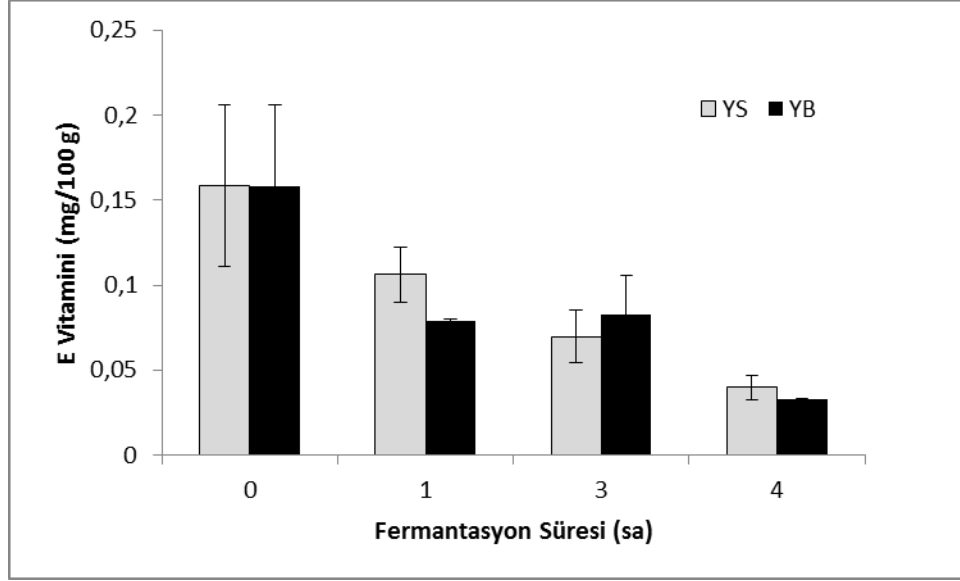


KS: Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneği  
 KD: Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneği

Şekil 4.7. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin E değerleri (mg/100 g)

Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin E değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin E değeri başlangıçta 0.158 mg/100 g iken starter yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği 1. sa 0.106 mg/100 g, 3. sa 0.070 mg/100 g ve 4. sa 0.039 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneğinde ise fermantasyon 4. saate kadar azalarak devam etmiştir. YB örneğinde 1., 3. ve 4. sa vitamin E değerleri sırasıyla 0.078 mg/100 g, 0.082 mg/100 g ve 0.033 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.8.).

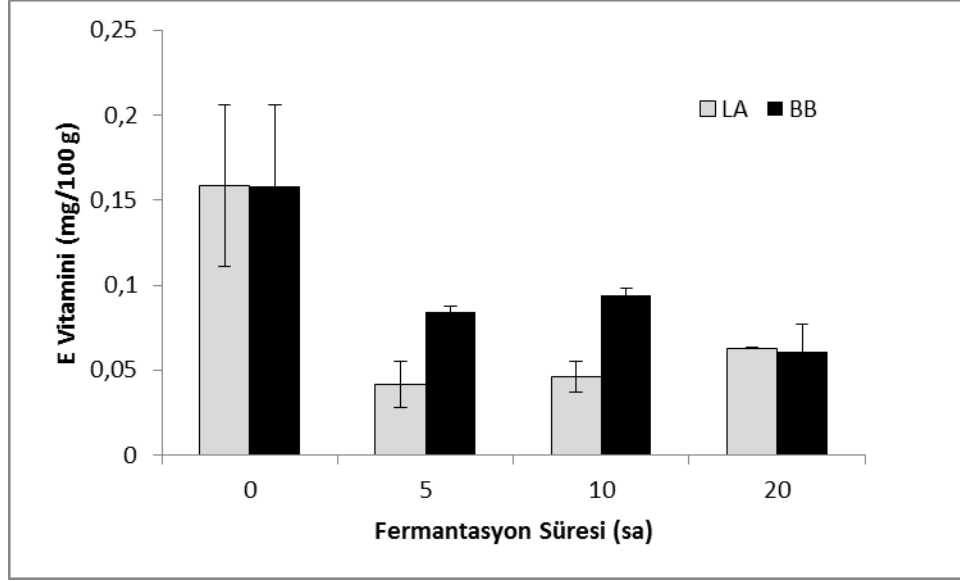




YS: Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği  
YB: Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği

Şekil 4.8. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin E değerleri (mg/100 g)

Farklı probiyotik kültürler kullanılarak üretilen fermente süt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin E değerlerinde azalma tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin E değeri 0.158 mg/100 g olarak fermantasyon başlatılmıştır. LA fermente süt örneğinde 5., 10. ve 20. sa vitamin E değerleri sırasıyla 0.041 mg/100 g, 0.046mg/100 g ve 0.063 mg/100 g; BB fermente süt örneğinde 0.084 mg/100 g, 0.094 mg/100 g ve 0.061 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.9.).

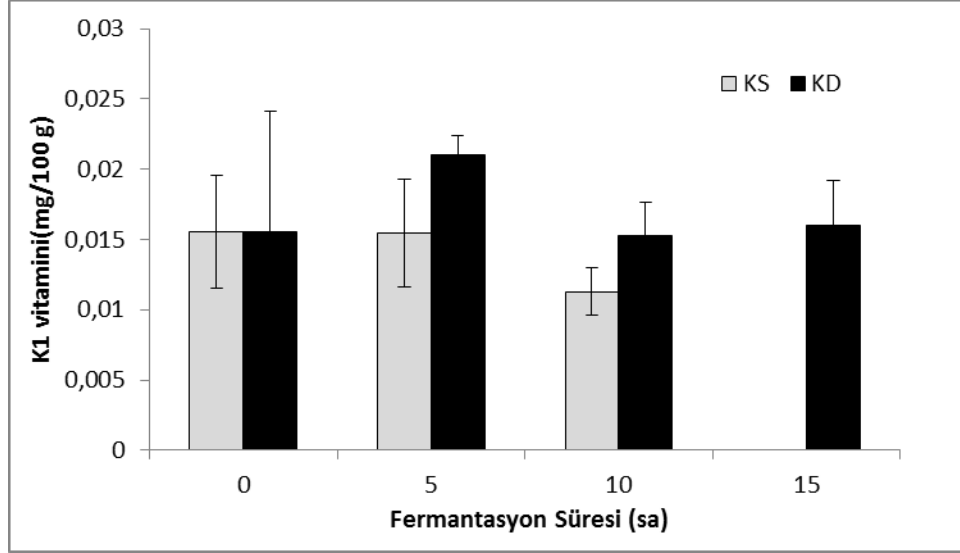


LA: *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği  
 BB: *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği

Şekil 4.9. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerde vitamin E değerleri (mg/100 g)

#### 4.4. Fermente süt örneklerinin Vitamin K1 içerikleri

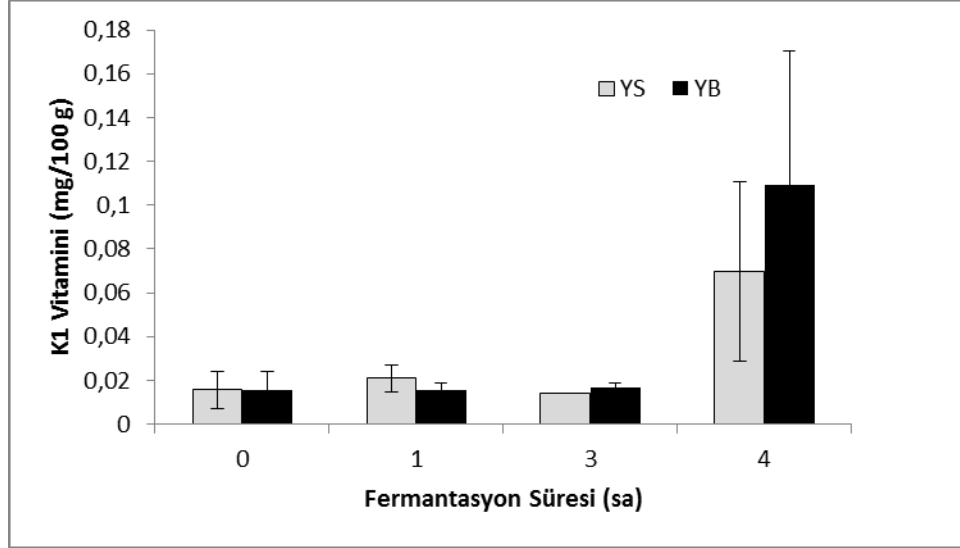
Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermentasyon süresince Vitamin K1 değerlerinde artış belirlenmiştir. Sütteki Vitamin K1 değeri başlangıçta 0.015 mg/100 g iken starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneği 5. sa 0.015 mg/100 g ve 10. sa 0.011 mg/100 g olarak değişmediği belirlenmiştir. Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneğinde ise fermentasyon 15. saate kadar azalarak devam etmiştir. KD örneğinde 5., 10. ve 15. sa Vitamin K1 değerleri sırasıyla 0.021 mg/100 g, 0.015 mg/100 g ve 0.013 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.10.). Fermentasyonda 10. saatte bir artma tespit edilmiştir. Kefir danesinden üretilen kefirin fermentasyon süresince Vitamin K1 değerinde değişim olmamıştır.



KS: Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneği  
 KD: Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneği

Şekil 4.10. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin K1 değerleri (mg/100 g)

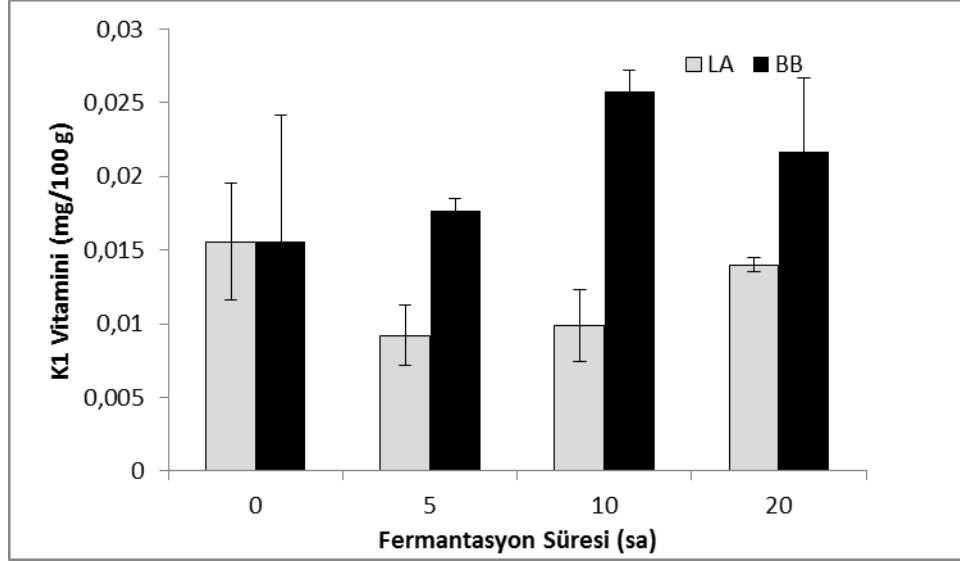
Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermentasyon süresince Vitamin K1 değerlerinde arttığı tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin K1 değeri başlangıçta 0.015 mg/100 g iken starter yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği 1. sa 0.020 mg/100 g, 3. sa 0.014 mg/100 g ve 4. sa 0.070 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneğinde ise fermentasyon 4. Saatte önemli bir farklılıkla arttığı belirlenmiştir. YB örneğinde 1., 3. ve 4. sa Vitamin K1 değerleri sırasıyla 0.015 mg/100 g, 0.017mg/100 g ve 0.109 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.11.).



YS: Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği  
 YB: Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği

Şekil 4.11. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin K1 değerleri (mg/100 g)

Fermentasyon süresince Vitamin K1 değerlerinde iki farklı probiyotik kültürü ürünlerinde Vitamin K1 değerleri farklı azalma ve artma gerçekleştirmiştir. Başlangıçta ki sütte Vitamin K1 değeri 0.015 mg/100 g'dır. LA fermente süt örneğinde 5., 10. ve 20. sa Vitamin K1 değerleri sırasıyla 0.009 mg/100 g, 0.010mg/100 g ve 0.014 mg/100 g; BB fermente süt örneğinde 0.018mg/100 g, 0.025 mg/100 g ve 0.021 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.12.). *B. bifidum* kültürünün K1 vitamin üretimine katkı sağladığı belirlenmiştir.



LA: *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği  
 BB: *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği

Şekil 4.12. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerde vitamin K1 değerleri (mg/100 g)

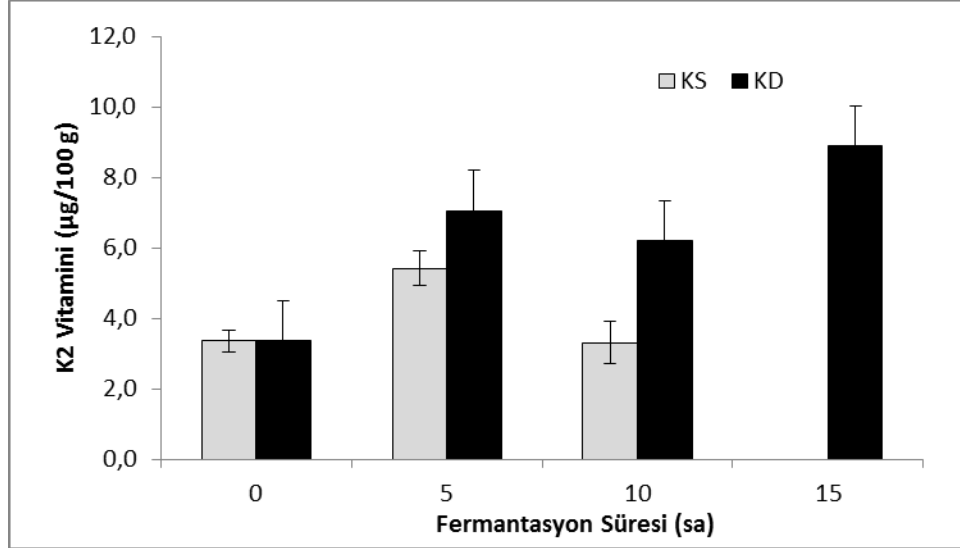
#### 4.5. Fermente süt örneklerinin Vitamin K2 içerikleri

Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermentasyon süresince Vitamin K2 değerlerinde artış belirlenmiştir. Sütteki Vitamin K2 değeri başlangıçta 3.35 µg/100 g iken starter kültür kullanılarak üretilen kefir örneği 5. sa 5.41 µg/100 g ve 10. sa 3.31 µg/100 g olarak değişmediği belirlenmiştir. Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneğinde ise fermentasyon 15. saate kadar artarak devam etmiştir. KD örneğinde 5., 10. ve 15. sa Vitamin K2 değerleri sırasıyla 7.03 µg/100 g, 6.19 µg/100 g ve 8.87 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.13.). Fermentasyonda 10. saatte bir azalma tespit edilmiştir. Kefir danesinden üretilen kefirin fermentasyon süresince Vitamin K2 değerinde önemli artış belirlenmiştir.

Fu vd. (2017) farklı süt ve süt ürünlerinde toplam vitamin K2 miktarlarını değerlendirmişlerdir. Tam yağlı süt, % 2 yağlı süt, % 1 yağlı süt ve yağsız süt için toplam K vitamini içerikleri sırasıyla 38.1±2.7, 19.4±2.4, 12.9±0.6 ve 5.1±0.9 µg/100 g olarak belirlemişler. Tam yağlı sütteki toplam K vitamini % 2 yağlı süt ürünlerinden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir

çalışmada, farklı seviyelerde yağ içeren süt örneklerinde (0, 5, % 15 ve% 30) K2 vitamin miktarı MK-9 cinsinden 200 ng/mL olduğunu HPLC ile belirlendi.

Az yağlı kefir (n=4)  $10.2 \pm 0.3$  ug/100 g toplam vitamin K içerdiğini ve bunun sadece MK9 ve MK11 olduğu ifade etmişlerdir. Süt ürünleri arasında çok çeşitli K vitamini çeşitleri fermente süt ürünlerinin üretiminde kullanılan mikrobiyal türlerle ilgili olabilir. Menakinon, fermente gıdalarda bulunanlar da dahil olmak üzere bakteriler tarafından sentezlenir. Özellikle laktik asit bakterileri (LAB), süt ürünleri ve fermente gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Ladizesky vd.,1995, Hollis, 2005). LAB, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus* cinsleri gibi çok sayıda kok ve basil içerir; *Vagococcus* ve *Weissella* (Holick, 2002). Peynir ürünlerinin çoğu, çeşitli menakinon formlarının kaynağı olduğu bildirilen, başlangıç olarak LAB türlerini içermektedir (Ylikomi, 2002). *Staphylococcus*, *Hafnia*, *Arthrobacter* ve bazı peynirlerin yüzeylerinin olgunlaşmasında kullanılan diğer bakteriler, karşılık gelen yüksek menakinon değerlerinin nedeni olabilir (Preedy vd., 2013). Bununla birlikte, süt gibi fermente edilmemiş ürünlerdeki menakinonların miktarları büyük ölçüde açıklanmamıştır ve oldukça uzmanlaşmış ruminant sindirim sisteminin mikrobiyal içeriği ile ilgili olabilir (Schwartz vd., 1997). Kefir ve yoğurt, düşük menakinon içeriğini açıklayabilen kısa bir fermantasyon süresine sahiptir. Menakinon formlarının çeşitliliğini yorumlamak için farklı fermente süt ürünlerinin mikrobiyal kompozisyonununun daha fazla araştırılması gerekir.



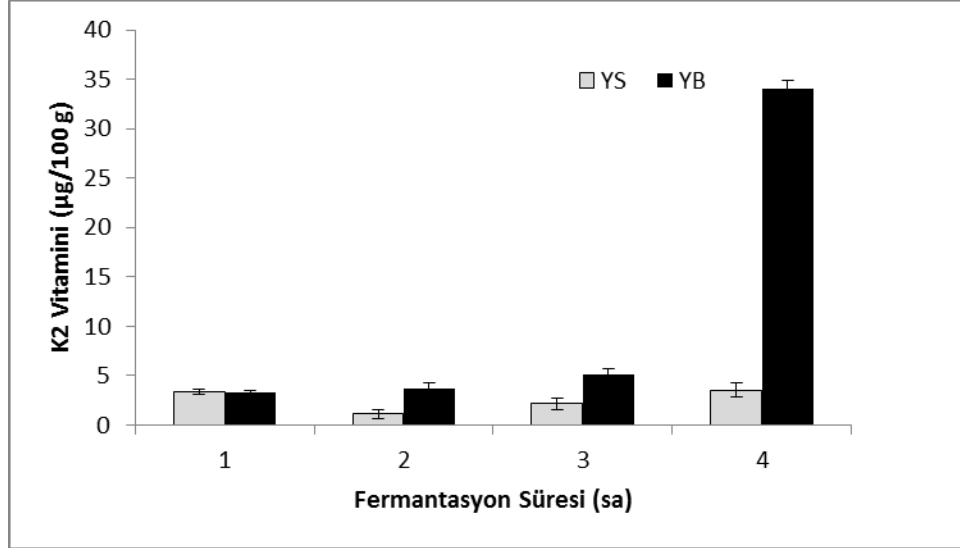
KS: Kefir starter kültürü kullanılarak üretilen kefir örneği  
 KD: Kefir danesi kullanılarak üretilen kefir örneği

Şekil 4.13. Farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefirdeki vitamin K2 değerleri (µg/100 g)

Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin K2 değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Sütteki Vitamin K2 değeri başlangıçta 3.35 µg/100 g iken starter yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği 1. sa 1.10 µg/100 g, 3. sa 2.17 µg/100 g ve 4. sa 3.53 µg/100 g olarak belirlenmiştir. Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneğinde ise fermantasyon 4. saatte önemli bir farklılıkla arttığı belirlenmiştir. YB örneğinde 1., 3. ve 4. sa Vitamin K2 değerleri sırasıyla 3.77 µg/100 g, 5.14 µg/100 g ve 34.1 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14.).

Fu vd. (2017) tam yağlı normal ve Yunan yoğurt (% 4.6 ±% 0.5 ve % 4.0 ±% 0.2), benzer K vitamini miktarlarını belirlemişler ve şaşırtıcı bir şekilde yağsız yoğurttan menakinon ve filokinon tespit edilmediğini belirtmişler.

*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Bifidobacterium* gibi termofilik starter LAB türler (Fox vd., 2000) vitamin K2 üreticisi olmadıkları, mezofilik starter LAB türleri ise K2 vitamin kaynağı olarak rapor edilmiştir (Collins ve Jones, 1981; Morishita vd., 1999).



YS: Yoğurt starter kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği  
 YB: Doğal yoğurt kültürü kullanılarak üretilen yoğurt örneği

Şekil 4.14. Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurttaki vitamin K2 değerleri (µg/100 g)

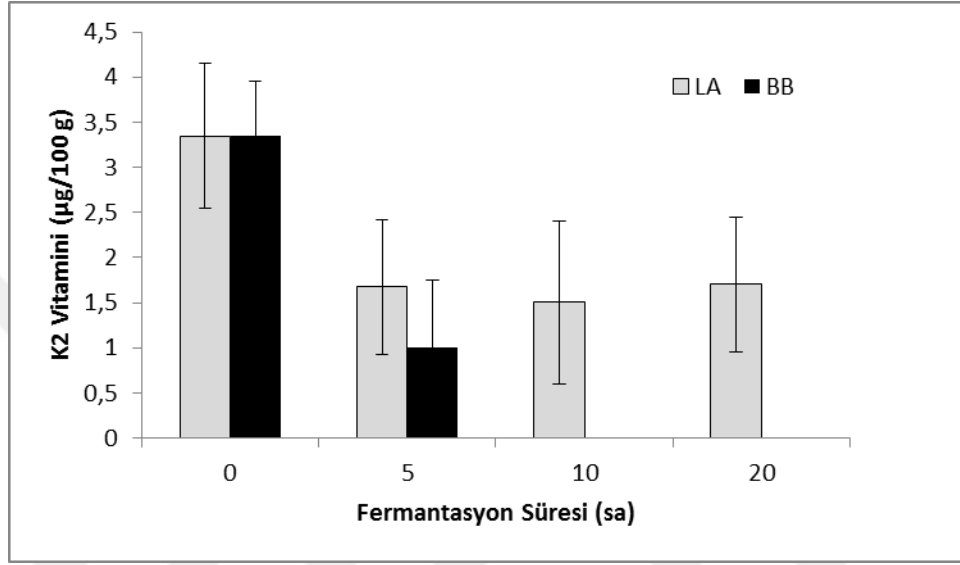
Fermentasyon süresince Vitamin K2 değerlerinde iki farklı probiyotik kültürü ürünlerinde Vitamin K2 değerleri farklı azalma ve artma gerçekleştirmiştir. Başlangıçtaki sütte Vitamin K2 değeri 3.35 µg/100 g'dır. LA fermente süt örneğinde 5., 10. ve 20. sa Vitamin K2 değerleri sırasıyla 1.67 µg/100 g, 1.50 µg/100 g ve 1.70 µg/100 g; BB fermente süt örneğinde 5. saatte 0.99 µg/100 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.15.). Diğer fermentasyon süresince Vitamin K2 tespit edilmemiştir.

Manoury vd. (2013) fermente süt ürünlerinde K2 vitamini değerlendirmişler ve yumuşak peynirlerde Vitamin K2'yi 1.100 ng/g tespit etmişlerdir. KoivuTikkanen, (2000) fermente süt ürünlerinden yaklaşık 400 ng/g; Schurgers ve Vermeer (2000) bazı peynirlerde 800 ng/g olduğunu belirlemişlerdir. Edam peynirinde vitamin K2 değeri 400 ng/g olarak; Emmental tip peynirde ise belirlenememiştir (Koivu-Tikkanen vd., 2000).

Manoury vd. (2013) yumuşak ve mavi peynirlerde *Leuconostoc* içerikli olması (Morishita vd., 1999) yorumuyla en yüksek vitamin K2 değerleri tespit ettiklerini belirtmişlerdir.



Manoury vd. (2013) çalışmaları sonucunda çeşitli fermente süt ürünlerinde Menakinon-9 daha belirleyici olduğunu, laktokok türlerin MK-9 ürettiğini, MK-8'in ikinci sırada yüksek olduğunu, fakat aralarında bir korelasyon olmadığını ve fermente süt ürününde bulunan yağ ve asitlik farklılıklarının bu değerler üzerinde etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.



LA: *L. acidophilus* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği  
BB: *B. bifidum* kültürü kullanılarak üretilen fermente süt örneği

Şekil 4.15. Farklı kültürleri kullanılarak üretilen fermente ürünlerde vitamin K2 değerleri (µg/100 g)

## 5. SONUÇLAR

Süt ve süt ürünleri besleyici özelliklerinin yüksek olması nedeniyle temel gıda maddesi olarak kabul edilir. Genel olarak protein, yağ, şeker gibi temel kimyasal bileşenler büyük miktarlarda yer alır. Ancak içerdikleri mikro molekül yapıda bulunan vitamin ve minerallerin bazıları doğada sadece bu ürünlerde yüksek oranda bulunmaktadır. Fermente süt ürünlerindeki besinsel, mikrobiyal, kimyasal ve duyuşsal içeriklerinde farklılıklar üretim yöntemleri ve kullanılan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır. Fermente süt ürünlerimizden kefir ve yoğurt ürünlerini farklı kültürler kullanılarak ve ayrıca *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum* kültürlerini kullanarak fermantasyon süresince içerisinde bulunan yağda çözünen vitaminlerden özellikle Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerlerini belirledik.

Kefir danesi üretilen kefirlerde Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri fermantasyon süresince (5., 10., 15. saatler) sırasıyla 0.076 mg/100 g (15. sa) ve 0.081 mg/100 g (15.sa) azaldığı, kefir starter kültür ile üretilen kefirlerde Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri fermantasyon süresince (5., 10. saat) sırasıyla 0.076 mg/100 g (10. sa) ve 0.089 mg/100 g (10.sa) azaldığı tespit edilmiştir. İki farklı kefirde de Vitamin A ve vitamin E azalmıştır ancak kefir danesi ile üretilen kefirlerde bu azalma daha az olduğu gözlenmiştir. Kefir danesi ve kefir starter kültür ile üretilen kefirlerde Vitamin D'de fermantasyon süresince sırasıyla 0.552 µg/100 g (15. sa) ve 0.360 µg/100 g (10. sa) artış tespit edilmiştir. Vitamin K1'de kefir danesinden üretilen kefirin fermantasyon süresince Vitamin K1 değerinde değişim olmamıştır. Kefir starter kültür ile üretilen kefirlerde ise 10. sa 0.011 mg/100 g önemli olmayan bir azalma tespit edilmiştir. Tezimiz açısından önemli olan farklı kefir kültürleri kullanılarak üretilen kefir örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin K2 değerlerinde artış belirlenmiştir. Kefir danesi üretilen kefirlerde Vitamin K2'de fermantasyon süresince 7.03 µg/100 g (5. sa), 6.19 µg/100 g (10. sa) ve 8.87 µg/100 g (15. sa) artış tespit edilirken, kefir starter kültür ile üretilen kefirlerde Vitamin K2 değerleri 5.41 µg/100 g (5. sa) ve 3.31 µg/100 g (10. sa) olarak tespit edilmiştir. Kefir danesi ile üretilen kefirdeki vitamin K2 miktarları, kefir

starter kültür ile üretilen kefiirlere önemli olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Doğal probiyotik yoğurt kültürü ile üretilen yoğurtlarda Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri fermantasyon süresince (1., 3., 4. saatler) sırasıyla 0.02 mg/100 g (4. sa) ve 0.033 mg/100 g (4.sa) azaldığı, yoğurt starter kültür ile üretilen yoğurtlarda Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri fermantasyon süresince (1., 3., 4. saatler) sırasıyla 0.029 mg/100 g (4. sa) ve 0.039 mg/100 g (4. sa) azaldığı tespit edilmiştir. Doğal probiyotik yoğurt kültürü ve yoğurt starter kültür ile üretilen yoğurtlarda Vitamin D'de fermantasyon süresince sırasıyla 0.126 µg/100 g (4. sa) ve 0.127 µg/100 g (4. sa) artış tespit edilmiştir. Doğal probiyotik yoğurt kültürü ve yoğurt starter kültür ile üretilen yoğurdun fermantasyon süresince Vitamin K1 değerinde 4. saatte sırasıyla 0.109 mg/100 g ve 0.070 mg/100 g önemli bir artma olduğu belirlenmiştir. Tezimiz açısından önemli olan Farklı yoğurt kültürleri kullanılarak üretilen yoğurt örneklerinde fermantasyon süresince Vitamin K2 değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Doğal probiyotik yoğurt kültürü ile üretilen yoğurtlarda Vitamin K2'de fermantasyon süresince 3.77 µg/100 g (1. sa), 5.14 µg/100 g (3. sa) ve ve 34.1 µg/100 g (4. sa) artış tespit edilirken, yoğurt starter kültür ile üretilen yoğurta Vitamin K2 değerleri 1.10 µg/100 g (1. sa), 2.17 µg/100 g (3. sa) ve 3.53 µg/100 g (4. sa) olarak tespit edilmiştir. Doğal probiyotik yoğurt kültürü ile üretilen yoğurtlarda vitamin K2 miktarları, yoğurt starter kültür ile üretilen yoğurtlara göre önemli olarak daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Termofilik laktik asit bakterilerin Vitamin K2 üretmediklerini literatürlerle paralellik sağlamıştır.

Farklı yoğurt kültür ile üretilen yoğurtlarda fermantasyon süresince (1., 3., 4. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri azaldığı, Vitamin D değerinin 1. ve 3. saatlerde arttığı, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerinin 4. saatte arttığı tespit edilmiştir. *Lactobacillus acidophilus* kültürü ile üretilen fermente ürün fermantasyon süresince (5., 10., 15. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol) değerleri azaldığı, Vitamin D, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerinde 10. saatte arttığı arttığı tespit edilmiştir. *Bifidobacterium bifidum*

kültürü ile üretilen fermente ürün fermantasyon süresince (5., 10., 15. saatler) Vitamin A (retinol) ve Vitamin E (tokoferol), Vitamin D, Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerlerinin hepsinde azalma tespit edilmiştir.

Fermente süt ürünleri tüketimi bağırsaklardaki bakterilerin K vitamini üretmesini artırmaktadır. Fermantasyon süresince bakteriyel kaynaklı üretimin Vitamin K1 ve Vitamin K2 değerlerindeki değişim belirlenmiştir. Vitamin K2 retimi bakteriyel kaynaklı olduğu belirtmektedir ve fermente ürünlerdeki Vitamin K2 miktarlarına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu alışma ise çeşitli fermente ürünlerin fermantasyon süresince Vitamin K1 ve Vitamin K2 miktarlarındaki değişimin belirlenmesinde bir ilk olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Abedini, M., Falahi, E., Roosta S., 2015. Dairy product consumption and the metabolic syndrome
- Açık, M., Yabancı Ayhan,N., 2018. D Vitamini ve Alzheimer Hastalığı Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı
- Adolfsson, O. Meydani, S.N. Russel R.M. 2004. Yoghurt and gut function. 80:245-56
- Alzoubia,K.H., Halboupa, A.M. 2019. The neuroprotective effect of vitamin E on waterpipe tobacco smoking induced memory impairment: The antioxidative role
- Amini, M.B. 2019. Serum vitamin E as a significant prognostic factor in patients with dyslipidemia disorders
- Annweiler C, Rolland Y, Schott AM, Blain H, Vellas B, Herrmann FR, et al. 2012. Higher vitamin D dietary intake is associated with lower risk of Alzheimer's disease: a 7-year follow-up. Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences. 67(11):1205-11
- Anonymous, 2001. Türk gıda kodeksi Fermente sütler tebliği. Tebliğ no:2001/21
- Ayyıldız, A., 2016. Peynir: Türkiye ve Dünya Peynirleri
- Batty B.S. et al. 2019. The milk behind the mustache: A review of milk and bone biology.
- Booth SL. 2009. Roles for vitamin K beyond coagulation.
- Booth S.L., Lichtenstein A.H., Dallal G.E., 2002. Phylloquinone absorption from phylloquinone-fortified oil is greater than from a vegetable in younger and older men and women. J Nutr 132:2609-12.
- Bügel, S., 1958. Vitamin K& Bone Health Department of Food Nutrition, The Royal Veterinary and Agricultural University Rolighedsvej 30, Frederiksber, Denmark
- Csapo, J., Albert, Cs., Prokisch J., 2017. The role of vitamins in the diet of the elderly I. Fat-soluble vitamins
- Çerçi, A., Ayaz A., 2013 . Vitamin D and Breast Cancer
- Da Silva, M.S. Rudkowska I. 2013. Dairy products on metabolic health: Current research and clinical implications

- EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition, and Allergies (NDA). 2009. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to vitamin K and maintenance of bones (ID 123, 127, 128 and 2879), blood coagulation (ID 124 and 126), and function of the heart and blood vessels (ID 124, 125 and 2880) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 on request from the European Commission. EFSA J. 7:1228.
- Erkkilä AT, Booth SL. 2008. Vitamin K intake and atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol.* 19:39–42
- Fang Y, Hu C, Tao X, Wan Y, Tao F. 2012. Effect of vitamin K on bone mineral density: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Bone Miner Metab.* 30:60–8.
- Fox, P., Mcsweeney, P. L. H., Cogan M., Guine, T.P. 2000. *Fundamentals of cheese science.* Aspen publishers inc., Gaithersburg, MD
- Fu, X. 2017. Multiply vitamin K forms exist in dairy foods
- Furie, B., Bouchard, BA., Furie, BC., *Blood* 1999. Vitamin K-dependent biosynthesis of  $\gamma$ -carboxyglutamic acid *Am Soc Hematology*
- Gonnet, M. 2010. New trends in encapsulation of liposoluble vitamins
- Gundberg C.M., Lian J.B., Booth S.L. 2012. Vitamin K-dependent carboxylation of osteocalcin: friend or foe *Adv Nutr.* 3: 149–57.
- Güzel-Seydim, Z., Seydim, A.C., Kök-Taş, T., Greene A.K., 2006. Determination of organic acids and volatile flavor substances in kefir during fermentation.
- Güzel-Seydim, Z., Kök-Taş, T., Ertekin-Filiz, B., 2011. Effect of different growth conditions on biomass increase in kefir grains. *Journal of dairy Science*, 94(3)1239-42.
- Habu D, Shiomi S, Tamori A, Takeda T, Tanaka T, Kubo S, Nishiguchi S. 2004. Role of vitamin K2 in the development of hepatocellular carcinoma in women with viral cirrhosis of the liver. *JAMA.* 292:358–61
- Hajizadeha, K., Charandabib, S.M.A., Hasanzadea, R., Mirghafourvand, M. 2019. Effect of vitamin E on severity and duration of cyclic mastalgia: A systematic review and meta-analysis
- Hauschka P.V., Lian J.B., Cole D.E., Gundberg C.M. 1989. Osteocalcin and matrix Gla protein: vitamin K-dependent proteins in bone. *Physiol Rev.* 69:990–1047.

- Hollick, M.F. 2002. Vitamin D: the underappreciated D-lightful hormone that is important for skeletal and cellular health, *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obesity* 9 - 87-98
- Hollis, B.W. 2005. Circulating 25-hydroxyvitamin D levels indicative of vitamin D sufficiency: implications for establishing a new effective dietary intake recommendation for vitamin D, *J. Nutr.* 135 317-322
- Hosono, A., Tanabe, T., Otani, H., 1990. Binding properties of lactic acid bacteria isolated from kefir milk with mutagenic amino acid pyrolyzates.
- Karagöl,A., Atak, N. 2016. D vitamini ve Tip 2 diyabet, Ankara
- Knapen M.H, Drummen N.E, Smit E, Vermeer C, Theuwissen E. 2013. Three-year low-dose menaquinone-7 supplementation helps decrease bone loss in healthy postmenopausal women. *Osteoporos Int.* Epub
- Koivu-Tikkanen TJ, Ollilainen V, and Piironen VI. 2000. Determination of phyloquinone and menaquinones in animal products with fluorescence detection after postcolumn reduction with metallic zinc. *J Agric Food Chem* 48:6325-31
- Kamao M, Suhara Y, Tsugawa N, Uwano M, Yamaguchi N, Uenishi K, Ishida H, Sasaki S, Okano T. 2007. Vitamin K content of foods and dietary vitamin K intake in Japanese young women. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 53:464–70.
- Ladizesky, M., Lu, Z., Oliveri, B., Roman, N.S., Diaz, S., Holick, M.F., Mautalen, C., 1995. Solar ultraviolet B radiation and photoproduction of vitamin D<sub>3</sub> in central and southern areas of Argentina, *J. Bone Miner. Res.* 10- 545-549
- Loukaa,M.L., Fawzyb, A.M., Abdelrahman M., Naiemb, M.F., Elseknedi 2017. Vitamin D and K signaling pathways in hepatocellular carcinoma
- Manoury E, Jourdon K, Boyaval P, Fourcassie P. 2013. Quantitative measurement of vitamin K(2) (menaquinones) in various fermented dairy products using a reliable high-performance liquid chromatography method. *J Dairy Sci.* 96:1335–46
- Morishita T, Tamura N, Makino T, Kudo S. 1999. Production of menaquinones by lactic acid bacteria. *J Dairy Sci.* 82:1897–903.
- Ötleş, S., Atlı, Y. 1997. Karotenoidlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi Ege Üniversitesi, İzmir
- Pereira C.P. 2013. Milk nutritional composition and its role in human health
- Preddy, V.R., Srirajskanthan, R., Patel, V.B. 2013. Handbook of Food Fortification and Health, Humana Press, New York

- Rea, M.C, Lennartsson, T., Dillon, P., Drinan F.D., Reville W.J., Heapes, M., and Cogan, T.M., 1996. Irish kefir-like grains. Their structure, microbial composition and fermentation kinetics.
- Saldamlı, İ. 1983. Beslenme açısından fermente süt ürünleri. *Gıda* 8 (6), 297-311
- Schurgers LJ, Vermeer C. 2000. Determination of phylloquinone and menaquinones in food. Effect of food matrix on circulating vitamin K concentrations. *Haemostasis* 30:298–307
- Schurgers LJ, Teunissen KJ, Hamulyak K, Knapen MH, Vik H, Vermeer C. 2007. Vitamin K-containing dietary supplements: comparison of synthetic vitamin K1 and natto-derived menaquinone-7. *Blood*. 109:3279–83.
- Schurgers L.J., Vermeer C. 2002. Differential lipoprotein transport pathways of K-vitamins in healthy subjects. *Biochim Biophys Acta*. 1570: 27–32
- Schwartz, G.G., Wang, M.H., Zang, M., Singh, R.K., Siegal, G.P. 1997. 1-alpha-25-Dihydroxyvitamin D(calcitriol): inhibits the invasiveness of human prostate cancer cells, *Cancer Epidemiol. Biomark. Prevent.* 6-727-732
- Shah N.P. 2007. Functional cultures and health benefits.
- Shearer M.J., Fu X., Booth S.L. 2012. Vitamin K nutrition, metabolism, and requirements: current concepts and future research. *Adv Nutr.* 3:182–95.
- Shearer M.J., Newman P. 2008. Metabolism and cell biology of vitamin K. *Thromb Haemost* 100:530–47.
- Soleymani, H., Ghorbani, M., Allahverdi, A. 2019. Activation of human insulin by vitamin E: A molecular Dynamics simulation study
- Steijns M.J. 2007. Dairy products and health: Focus on their constituents or on the matrix?
- Tekinşen, C. 2002. Süt, yoğurt, tereyağı, peynir: üretim kontrol. Selçuk Üniversitesi,Konya
- Thijssen H.H., Drittij-Reijnders M.J. 1996. Vitamin K status in human tissues: Tissue-specific accumulation of phylloquinone and menaquinone-4. *Br J Nutr.* 75:121–7.
- Trotta, E., Bortolotti S., Fugazzotto, G., Gellera, C., Montagnese , Amodio P. 2019. Familial vitamin E deficiency: Multiorgan complications support the adverse role of oxidative stress
- Ulatowski,L.M., Manor D. 2015. Vitamin E and neurodegeneration



Üçüncü, M. 2005. Süt ve mamülleri teknolojisi

Üçüncü, M. 2008. A'dan Z'ye peynir teknolojisi

Vermeer C, Theuwissen E. 2011. Vitamin K, osteoporosis and degenerative diseases of ageing. *Menopause Int.* 17:19–23.

Wajcman D.I., Fliss-Isakovb, N., Salomonec, F., Karivb, R. 2019. Dietary vitamin E and C intake is inversely associated with the severity of nonalcoholic fatty liver disease

Walther, B., Karl, J.P., Booth, S.L., Boyaval, P. 2013. Menaquinones, bacteria and food supply: The relevance of dairy and fermented food products to vitamin K requirements 1,2,3 .

Yanagi, M., Amano, N., Nakamura, T. 2018. Ryukoku University, Dairy Products and Cardiovascular Diseases, Japan

Yaygın, H. 1981. Yoğurdun beslenme değeri ve sağlıkla ilgili özellikleri

Ylikomi, T., Laaksi, I., Lou, Y.R., Martikainen, P., Miettinen, S., Pennanen, P., Purmonen, S., Syväla, H., Vienonen, A., Tuohimaa, P. 2002. Antiproliferative action of vitamin D. *Vitam. Horm.* 64:357-406

Yöney, Z. 1967. Yoğurt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No:289, Ders kitabı No:103 Ankara

## **ÖZGEÇMİŞ**

Adı Soyadı : Vildan ALTUNCU

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1986

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta :vildan.gm12@gmail.com

### **Eğitim Durumu**

Lise :Gülkent Lisesi, 2004

Lisans : Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği,  
2009

### **Mesleki Deneyim**

Eğirdir kemik ve hastalıkları hastanesi 2009-2012

Eğirdir kemik ve hastalıkları hastanesi 2015-2016

Eskişehir şeker fabrikası 2017-2018

Pınarkaya yemek şirketi 2018-2019

### **Yayınlar**

Özekin, V. ve Kök Taş, T. 2018. FermenteSüt Ürünlerinde K Vitamini Varlığı ve K Vitaminin Sağlığa Yararları. 2018.

Aydemir S., Küçüksoku K.,Manav G., Öcal Y.,Özekin V. Köktaş T.2016.Farklı Markalarda Kefir Örneklerinin Lezzet Profili Analizi ve HPLC ile Değerlendirilmesi. 8.Ulusal Analitik Kimya Kongresi, 31 Mayıs-3 Haziran, Isparta (Poster Bildiri)