

## Farklı Yoğurt ve Yem Tüketiminin Ratlarda Serum Kolesterol Seviyesine Etkisi

Nizam Mustafa Nizamlıoğlu<sup>1</sup>, Nihat Akın<sup>2</sup><sup>1</sup>Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, Karaman<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya

Geliş Tarihi (Received): 25.03.2016, Kabul Tarihi (Accepted): 15.08.2016

✉ Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): [munizam@kmu.edu.tr](mailto:munizam@kmu.edu.tr) (N.M. Nizamlıoğlu)

☎ 0 338 226 2177 📠 0 338 226 2166

### ÖZ

Araştırmada kolesterolce zenginleştirilmiş yemle beslenen ratların kan serumlarındaki toplam kolesterol, HDL-kolesterol LDL-kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine farklı yoğurt örneklerinin etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Serum toplam kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve trigliserit seviyeleri üzerine yoğurt ve asidofilus yoğurdun etkileri üç hafta boyunca beş farklı diyetle beslenen ratlarda incelenmiştir. *L. acidophilus johnsonii* La<sub>1</sub> ile üretilen pastörize probiyotik yoğurt ve pastörize olmayan probiyotik yoğurtlar karşılaştırıldığında, bu laktik asit bakterisi suşunun kolesterol üzerine birinci haftada azaltıcı bir etkisi olduğu belirlenmiş (sırasıyla 124.00±9.89 mg/dL ve 58.5±9.19 mg/dL), ancak üçüncü hafta sonunda yoğurt tüketimine bağlı olarak bu etki azalmış ve kontrol grubuna (66.5±2.12 mg/dL) yakın sonuçlar elde edilmiştir. En yüksek HDL-kolesterol oranları ikinci ve üçüncü haftalarda (sırasıyla 44.00±4.20 mg/dL ve 43.50±2.12 mg/dL) probiyotik yoğurt tüketen rat örneklerinde belirlenmiştir. Gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. En düşük LDL-kolesterol oranları her üç haftada da probiyotik yoğurt tüketen ratlarda (sırasıyla 7.20±4.24 mg/dL, 13.80±2.83 mg/dL, 12.70±1.56 mg/dL) elde edilmiştir. Yoğurt örnekleri ile beslenen ratlarda trigliserit seviyesi üçüncü hafta sonunda kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kolesterol, Yoğurt, Probiyotik, Trigliserit

### Effect of Different Yogurt and Feed Consumption on Serum Cholesterol Levels in Rats

#### ABSTRACT

In this study, the effect of different yoghurt samples on the total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and triglyceride levels in the blood serum of rats fed cholesterol-enriched diets were determined. Effect of yoghurt and acidophilus yoghurt on serum total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol and triglyceride were studied in rats fed five different diets for three weeks. Pasteurized probiotic yoghurt produced with *L. acidophilus johnsonii* and non-pasteurized probiotic yoghurts were compared. Compared with non-pasteurized probiotic yogurt, lactic acid bacterial strain in pasteurized probiotic yogurt produced by *L. acidophilus johnsonii* La<sub>1</sub> had a reducing effect on cholesterol in the first week (respectively 124.0±9.89 mg/dL and 58.5±9.19 mg/dL); however, this effect decreased depending on the consumption of yoghurt and then results became close with control group at the end of the third week (66.5±2.12 mg/dL). The highest HDL-cholesterol rates were determined in rats consuming probiotic yoghurts in the second and third week (respectively 44.0±4.20 mg/dL and 43.5±2.12 mg/dL). The difference between groups was insignificant. The lowest LDL-cholesterol levels were found in rats consuming probiotic yoghurt samples all three weeks (respectively 7.2±4.24 mg/dL, 13.8±2.83 mg/dL, 12.7±1.56 mg/dL). Triglyceride levels of rats fed with yoghurt samples were lower than those of the control groups at the end of the third week.

**Keywords:** Cholesterol, Yogurt, Probiotic, Triglyceride

## GİRİŞ

Kolesterol; hayvanlar aleminde tüm canlıların hücre membranlarında bulunan ve insan metabolizmasında önemli rol oynayan organik bir maddedir. Safra asitleri ile cinsiyet ve adrenal hormonları gibi bazı steroid hormonların biyosentezinde kolesterolün gerekliliği ifade edilmektedir [1-3]. Ancak kandaki kolesterol miktarının artması organizmada bazı rahatsızlıklara yol açmaktadır. Fazla miktarda süt yağı ve hayvansal yağ tüketimi ile bağlantılı olduğu düşünülen yüksek kolesterol düzeyinin koroner kalp hastalığını teşvik eden temel faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Hastalık riski, düşük yoğunluklu lipoproteinlerden (LDL-kolesterol) kaynaklanan kolesterol oranına bağlı olarak artarken, yüksek yoğunluklu lipoproteinler (HDL-kolesterol)'den kaynaklanan kolesterolün kalp rahatsızlığı ile negatif bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir [1, 4-9].

Vücut kolesterolünün yarısı sentez yoluyla meydana gelirken (yaklaşık, 500mg/gün) geri kalanı normal diyetten sağlanır. Toplam sentezin %50'sinden karaciğer, %15'inden bağırsaklar ve geri kalan büyük bir bölümünden de deri sorumludur. İnsanlarda toplam plazma kolesterolü yaklaşık 5.2 mmol/L'dir. Vücuttan atılan kolesterolün yarısı safra asitlerine çevrildikten sonra dışkı ile dışarı atılırken, geri kalanı nötral steroitler halinde atılır. Dışkı içinde kaybolan miktara eş değer miktarda safra asidi, karaciğer tarafından kolesterolden sentezlenir. İnsanlarda diyet içinde bulunan kolesterol miktarını azaltmak yolu ile plazma kolesterolünü düşürmek üzere yapılan girişimler değişik sonuçlar vermiştir. Genel olarak, diyetle alınan kolesterolda 100mg'lik bir azalma yaklaşık kan serum kolesterolünde litrede 0.13 mmol'lük bir azalışa neden olmaktadır [10-12].

Bazı literatürlerde yoğurdun serum kolesterolü üzerine tutarsız bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çeşitli kaynaklarda yoğurt ve fermantasyonda kullanılan çeşitli bakteri türlerinde hiperkolesterolemik bileşenlerin seviyelerinde farklılık olabileceği belirtilmektedir [3, 8, 13]. *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delberukii subsp. bulgaricus* yoğurt kültürlerinde, her bir türün pek çok cinsi olup her bir tür farklı özellik göstermektedir [14, 15].

Fermente süt mamullerinin kan serumundaki kolesterol seviyesi üzerine farklı etki göstermesi sebebinin üretimde kullanılan bakteri suşlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konuda bağırsak mikroflorasının serum kolesterol düzeyini etkilediği, özellikle bazı *Lactobacillus acidophilus* suşlarının kolesterol düşürücü etkiye sahip olduğu bildirilmiştir [2, 16-17].

Bu çalışmanın amacı insanlarda kalp damar hastalığı riskini arttırmada önemli bir etken olan yüksek serum kolesterol konsantrasyonunun önlenmesinde yağlı yoğurt ve probiyotik yoğurdun etkisini belirlemektir. Bu amaçla kolesterolce zenginleştirilmiş yemle beslenen ratların kanlarındaki toplam kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve trigliserit düzeyleri üzerine farklı

yoğurt örneklerinin etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Çalışmada deney hayvanı olarak kullanılan ratlar Selçuk Üniversitesi Deneysel Tıp Araştırma Merkezinden temin edilmiştir. Çalışmada ortalama ağırlığı 207 ± 25 g olan 8 haftalık 30 adet beyaz erkek rat kullanılmıştır.

Deney hayvanlarına verilen standart yem Korkutelim Yem Gıda San ve Tic. A.Ş.'den (Antalya) temin edilmiştir. Standart yemin bileşimi Tablo 1 deki gibidir.

Tablo 1. Standart yemin bileşimi

Ham kül (%)	7.9
Ham selüloz (%)	6.0
Ham yağ (%)	4.7
Protein (%)	24.0
Ca (%)	1.15
Toplam fosfor (%)	1.0
Lisin (%)	1.2
Metionin (%)	0.6
Metionin+Sistin (%)	0.7
Na (%)	0.3
Metabolik enerji (kcal/kg)	2718

Hayvan yeminin bileşimine ilave edilen kolesterol Sigma A.Ş.'den (Ankara) temin edilmiştir. Yoğurt yapımında kullanılan yoğurt kültürleri (*S.thermophilus* ve *L.bulgaricus*) ve asidofiluslu yoğurt yapımında kullanılan kültür (*L. acidophilus jonsonii* L<sub>a1</sub>) Peyma Chr's Hansen A.Ş. (İstanbul) temin edilmiş ve bu ürünlerin üretimi Şeker Süt A.Ş. Konya Süt işletmesinde yapılmıştır.

Ratların beslenmesinde kullanılan yem materyalleri şu şekildedir: Standart yemle beslenen ratlar her grupta 6 adet rat olacak şekilde 5 gruba ayrılmıştır. Ratlar %50±5 nisbi nemli ve 20±2°C sıcaklıktaki bir odadaki metal kafesler içerisine yerleştirilmiştir. Standart yemin bileşimine %0.5 oranında kolesterol ilave edilerek kolesterolce zengin standart yem hazırlanmıştır. Beş gruba ayrılmış olan ratlar, Tablo 2'de verilen kolesterollü yem ve farklı yoğurt çeşitleri ile 21 gün (3 hafta) süresince beslenmişlerdir. Gruplara ayrılmış ratların yem ve yoğurt tüketimleri her gün düzenli bir şekilde takip edilmiştir. Ratların kolesterollü yem ve farklı yoğurt çeşitlerini düzenli ve dengeli bir şekilde tükettikleri gözlenmiştir.

Ratların beslenmesinde kontrol grubu ratlara su verilip, diğer gruplara ise su yerine taze olarak hazırlanan fermente süt ürünü yoğurtlar (birim rat başına yaklaşık 55 g/gün) verilmiştir. Fermente süt ürünü örneklerinde asitlik (pH ve SH), yağ, kuru madde analizleri ile maya-küf, toplam bakteri ve laktik asit bakterileri sayımı yapılmıştır.

Tablo 2. Kolesterolü yem ve farklı yoğurt çeşitleri ile beslenen rat grupları

%0.5 kolesterolü standart yem + Su (KY+S)
%0.5 kolesterolü standart yem + Pastörize yoğurt (KY+PaY)
%0.5 kolesterolü standart yem + Yağlı yoğurt (KY+Y)
%0.5 kolesterolü standart yem + Pastörize probiyotik yoğurt (KY+PaPrY)
%0.5 kolesterolü standart yem + Probiyotik yoğurt (KY+PrY)

Her grupta 7, 14 ve 21. günlerin sonunda tesadüfi olarak 2 adet rat seçilerek ketalar enjekte edilip anestezi edilmiştir. Ratların kuyruğunun ventral arterisinden kan örnekleri alındıktan sonra (4 mL) steril tüpler içine konulmuş ve 5000 devir/dakikada 5 dakika santrifüj edilerek serumları ayrılmıştır. Elde edilen bu kan serumlarında bu araştırmanın konusu olan toplam kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve trigliserit analizleri yapılmıştır. Analizler Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

### Metot

#### Ratların Beslenmesinde Kullanılan Yoğurt Örneklerinin Yapılması

3 günde bir hazırlanan yoğurt örnekleri için çiğ inek sütü (%10 kuru madde) 90°C 10 dakika ısıtma işlemi tabii tutulduktan sonra iki kısma ayrılmıştır. Birinci kısım 45°C'ye soğutulmuş sıvı yoğurt kültürü ile (*S. thermophilus* + *L. bulgaricus*) %3 oranında aşılmalıp 42°C'de, 2. kısım ise 40°C'ye soğutulmuş *S. thermophilus* ve *L. acidophilus jonsonii* L<sub>a1</sub> kültürü ile (her ikisinden de %1 oranında) aşılmalıp 37°C'de inkübasyona bırakılmıştır. pH 4.7'de inkübasyondan alınan yoğurt örnekleri soğutulmuş ve + 4°C muhafaza edilerek tüketime hazır hale getirilmiştir. Yoğurt örnekleri her seferinde altışar kg olarak hazırlanmıştır. Yoğurt örneklerinin üçer kg'ı soğutma işleminden sonra su banyosunda 65°C'de 30 dakika pastörize edilmiş ve +4°C'de muhafaza edilerek tüketime hazır hale getirilmiştir.

#### Yoğurt örneklerinin kimyasal analizleri

Yoğurt örneklerinin pH değerleri pH metrede (Cyberscan 10<sup>PH</sup>) 25±1°C'de belirlenmiştir [18]. Örneklerin titrasyon asitliği (% laktik asit), kurumadde (%) ve yağ içeriği (%) (Gerber metoduna göre) TS1330'da belirtilen metoda göre belirlenmiştir [19].

#### Yoğurt örneklerinin mikrobiyolojik analizleri

Mikroorganizmaların gramında koloni oluşturan birim sayısı (kob/g) dökme plak metodu ile saptanmıştır. İnkübasyon sonunda 30 ile 300 arasında koloni içeren petriyelerdeki koloniler sayılmış ve seyreltme katsayısı dikkate alınmak sureti ile değerlendirilmiştir [20].

#### Ratların Kan Serumunda Toplam Kolesterol, HDL-Kolesterol, LDL-Kolesterol Ve Trigliserit Düzeylerinin Belirlenmesi

Hazırlanan yemle beslenen ratlardan 7, 14 ve 21. günlerde her gruptan 2 adet rat rastgele belirlenmiş kanları alınmış ve alınan kanlar santrifüj edildikten (5000 devir/dakika) sonra serumlar -80°C'de muhafaza edilmiştir. Serumlarda toplam kolesterol ve HDL-kolesterol enzimatik yöntemle (CHOD-PAP metod) ve trigliserit (GPOPAP metod) ile Boehringer Mannheim GmbH, Mannheim, Almanya'dan temin edilen test kitleri ile analiz edilmiştir [21].

Toplam kolesterol tayininde 0.02 mL serum örneği üzerine 2 mL test kiti çözeltisi (Tris buffer; 100 mmol/L, pH 7,7; Mg<sup>2+</sup> : 50 mmol/L; 4-aminofenazon: 1 mmol/L; sodyum şolat; 10 mmol/L; fenol: 6 mmol/L; 3,4-diklorofenol: 4mmol/L; yağlı alkol poligliserol eter: %0.3; kolesterol esteraz ≥ 0.4 U/mL; kolesterol oksidaz ≥ 0.25 U/mL; peroksidaz ≥ 0.2 U/mL) konarak 20-25°C de 10 dakika bekletildikten sonra, spektrofotometrede Hg 546 nm dalga boyundaki absorbanı test kiti çözeltisi ile hazırlanan kontrole karşı okunmuştur. Sonuç aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Kolesterol (mg/dL)} = 853 \times A \quad (1)$$

HDL-kolesterol, 200 µL serum örneği 500 µL çöktürücü (Fosfotungstik asit: 0.44 mmol/L; magnezyum klorit: 20 mmol/L) ile 400 devir/dakikada santrifüj edildikten sonra üstte ayrılan kısımdan serum örneğinde kolesterol tayininde olduğu gibi yapılmış ve sonuç aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{HDL-kolesterol (mg/dL)} = 325.1 \times A \quad (2)$$

Trigliserit tayininde 0.02 mL serum örneği üzerine 2 mL test kiti çözeltisi (ATP ≥ 0.5 mmol/L; 4-aminofenazon: 0.35 mmol/L; lipaz ≥ 3 U/mL; gliserolfosfat oksidaz ≥ 2.5 U/mL; gliserol kinaz 0.2 U/mL; peroksidaz ≥ 0.15 U/mL; 4-klorofenol: 3.5 mmol/L) konarak, 20-25°C de 10 dakika bekletildikten sonra aynı dalga boyundaki absorbanı aynı çözelti ile hazırlanan kontrole karşı okunmuştur. Sonuç aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Trigliserit (mg/dL)} = 1040 \times A \quad (3)$$

LDL-kolesterol miktarı ise diğer verilenlerden yararlanmak suretiyle Friedewald eşitliğine göre şu şekilde [21];

$$\text{LDL-kolesterol} = \text{Serum kolesterol} - (\text{HDL-kolesterol} + \text{Trigliserit} / 5) \quad (4)$$

## İstatistik analizler

Verilerin istatistiksel analizi Minitab V.16 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler faktöriyel deneme deseninde Varyans analiz tekniği (Minitab, 1991) ile değerlendirilmiştir. Gururplar arasındaki farklılıklar Tukey Çoklu Karşılaştırma Testiyle tespit edilmiştir [22].

## ARAŞTIRMA BULGARI ve TARTIŞMA

Çalışmada iki günde bir taze olarak hazırlanan yoğurt örneklerinde yapılan asitlik (pH ve SH), yağ, kuru madde, toplam bakteri, küf-maya ve laktik asit bakterilerinin analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Yoğurt Örneklerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Yoğurt Örnekleri	Asitlik		Yağ (%)	Kuru Madde (%)	Toplam Bakteri (kob/g)	Küf-Maya (kob/g)	Laktik Asit Bakterileri (kob/g)
	pH	SH					
Yağlı Yoğurt	4.5 ± 0.2	50.0 ± 2.7	5.4 ± 0.2	17.3 ± 1.2	180 ± 3.54	<10	190 ± 3.22
Pastörize Yağlı Yoğurt	4.5 ± 0.2	50.0 ± 2.7	5.4 ± 0.2	17.3 ± 1.2	30 ± 5.66	<10	<30 ± 2.65
Probiyotik Yoğurt	4.3 ± 0.2	46.7 ± 1.5	3.9 ± 0.3	16.5 ± 1.3	80 ± 2.83	<10	120 ± 3.06
Pastörize Probiyotik Yoğurt	4.3 ± 0.2	46.7 ± 1.5	3.9 ± 0.3	16.5 ± 1.3	20 ± 4.24	<10	<1

Tablo 3'te görüldüğü gibi laktik asit bakteri sayım sonuçlarına göre pastörize ürünlerdeki laktik asit bakterileri inhibe olduğu edilmiştir. Bu sonuçlara göre, laktik asit bakterilerinin toplam kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve trigliserit üzerine etkileri pastörize ve pastörize edilmemiş ürünlerde incelenmiştir.

**Toplam Kolesterol, HDL-Kolesterol LDL-Kolesterol ve Trigliserit Miktarları**

Hazırlanan özel yemeklerle beslenen ratlardan 7., 14. ve 21. günlerde alınan kan örneklerinin toplam kolesterol, HDL-Kolesterol, LDL-Kolesterol ve trigliserit düzeylerine ait istatistik analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde haftalara göre toplam kolesterol düzeyinde bir artış görülmüştür. Bu artış istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Toplam kolesterol düzeyi kolesterollü yem + yoğurt örneklerine ve hafta\* kolesterollü yem + yoğurt örneğine göre interaksyonları istatistiki açıdan çok önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

Birinci haftada en yüksek toplam kolesterol seviyesi pastörize probiyotik yoğurt örneklerinde  $124.00 \pm 9.89$  mg/dL olarak belirlenmiştir. Patörize edilmemiş probiyotik yoğurt örneklerinde ise toplam kolesterol seviyesi  $58.50 \pm 9.19$  mg/dL olarak belirlenmiştir. Bu sonuç probiyotik bakteri örneğinin toplam kolesterolü önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Ancak Tablo 3'de de görüldüğü gibi ikinci haftada probiyotik bakterinin bu olumlu etkisi azalmış ve üçüncü haftada ise pastörize probiyotik yoğurt ( $63.50 \pm 6.36$  mg/dL) ve pastörize edilmemiş probiyotik yoğurt ( $63.0 \pm 6.36$  mg/dL) örneklerinin toplam kolesterol seviyeleri aynı düzeyde belirlenmiştir. Yağlı yoğurt örneklerinde birinci ve üçüncü haftalarda pastörize yoğurt örneklerine göre toplam kolesterol miktarları daha düşük bulunmuştur. İkinci haftada tam tersi bir durum izlenmiştir. Bu da ratların yem ve yoğurt tüketimindeki düzensizliğe bağlanabilir. Kontrol grubunun Toplam kolesterol miktarlarında ise her üç haftada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bazı deney hayvanları üzerinde yapılan [23-25] çalışmalarda, farklı fermente süt mamüllerinin serum kolesterol üzerine etkisinin farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Süt ve ürünlerinin kolesterol düşürücü

aktivitesinin ilk olarak ortaya atıldığı yoğurtla ilgili çalışmanın Mann ve Spoerry, [26] ardından yapılan araştırmalarda yoğurdun antikolesterolemik etkisine ilişkin farklı sonuçlar alınmıştır. Bazzare ve ark. [27] ve Thompson ve ark. [28] ayrı yaptıkları çalışmada yoğurdun antikolesterolemik etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir. McNamara ve ark. [29] Yaptıkları çalışmada 18 normolipidemik erkekte yoğurtların plazma kolesterol seviyelerini önemli derecede etkilemediğini belirtmişlerdir. Beena ve Prasad [30] normal yoğurdun kolesterol azaltıcı etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Jaspers ve ark. [13] günde 681 g yoğurt verdikleri erkeklerde yoğurdun bazı günlerde toplam serum kolesterolü %10-20 ile önemli derecede azalttığı belirlenmiş. Ancak, serum kolesterolünün yoğurt tüketiminin devam etmesi ile kontrol değerine geri döndüğü belirtilmiştir. Farklı laktik asit bakteri türlerinin serum kolesterol konsantrasyonları üzerine etkisinin farklı olabileceğini belirtmişlerdir. Gilland ve ark. [24] kolesterolce zengin diyetle beslenen domuzlarda *L.acidophilus* RP32 türünün serum kolesterol seviyesini önemli ölçüde azalttığını, *L.acidophilus* P47 türünün ise benzer bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Suzuki ve ark. [25] çeşitli laktik asit bakterileriyle fermente edilmiş sütlerle beslenen ratlarda en etkili antikolesterolemik etkinin *L.acidophilus* 2056 suşuyla üretilenlerden elde edildiğini belirtmişlerdir.

Sadeq ve ark. [9] plazma lipitleri üzerine *Bifidobacterium pseudocatenulatum* G4 veya *Bifidobacterium longum* BB536 içeren yoğurdun etkisini kolesterolce zenginleştirilmiş diyetle beslenen ratlarda incelemişlerdir. 8 hafta sonra kolesterolce zengin diyetle beslenen pozitif kontrol grubu ratların plazmasında toplam kolesterol ve LDL-kolesterol seviyelerinde önemli artışlar gözlemlenmişlerdir. Bununla birlikte, *Bifidobacterium pseudocatenulatum* G4 veya *Bifidobacterium longum* BB536 içeren yoğurt takviyeli kolesterolce zengin diyetle beslenen gruplarda uygulamadan 8 hafta sonra kontrol grubuna göre plazmada toplam kolesterol, LDL-kolesterol ve VLDL kolesterol seviyelerini anlamlı derecede düşük bulmuşlardır. Ivey ve ark. [15] kan basıncı ve serum lipid profili üzerine yoğurt ve kapsül formundaki *Lactobacillus acidophilus* LA5 ve *Bifidobacterium animalis subsp lactis* BB12'nin etkisini belirlemişlerdir. 55 yaş üzeri 156 kg

ağırlığındaki kadın ve erkeklerde altı hafta sonra toplam kolesterol, LDL-kolesterol, HDL-kolesterol ve trigliserit seviye artışlarını izlemişlerdir. *Lactobacillus acidophilus* LA5 ve *Bifidobacterium animalis subsp lactis* BB12

probiyotik suşlarının kardiyovasküler risk faktörlerini düzeltmediğini ifade etmişlerdir.

Tablo 4. Kolesterolü yem ve farklı yoğurt çeşitleri ile beslenen ratlarda toplam kolesterol, HDL-kolesterol, LDL-kolesterol ve trigliserit düzeylerine ait veriler (mg/dL) (n=2)

Süre	Ratlara Verilen Yem İçeriği	Kolesterol	HDL-Kolesterol	LDL-Kolesterol	Trigliserit
1. Hafta	KY+S	66.0±1.41 <sup>B</sup>	39.0±1.41 <sup>A</sup>	14.2±4.24 <sup>B</sup>	102.5±11.00 <sup>B</sup>
	KY+PaY	69.5±10.61 <sup>B</sup>	31.0±0.00 <sup>A</sup>	15.0±0.85 <sup>B</sup>	148.0±8.50 <sup>A</sup>
	KY+Y	55.5±12.02 <sup>B</sup>	37.5±2.12 <sup>A</sup>	80.8±24.00 <sup>A</sup>	74.5±6.00 <sup>BCDE</sup>
	KY+PaPrY	124.0±9.89 <sup>A</sup>	23.5±4.95 <sup>A</sup>	16.7±1.56 <sup>B</sup>	44.0±18.00 <sup>EF</sup>
	KY+PrY	58.5±9.19 <sup>B</sup>	28.0±2.83 <sup>A</sup>	7.2±4.24 <sup>B</sup>	84.5±7.80 <sup>BCD</sup>
2. Hafta	KY+S	62.0±2.83 <sup>B</sup>	31.0±7.10 <sup>A</sup>	20.7±1.56 <sup>B</sup>	58.5±0.60 <sup>CDEF</sup>
	KY+PaY	66.0±1.41 <sup>B</sup>	34.0±7.10 <sup>A</sup>	18.3±3.54 <sup>B</sup>	62.5±6.36 <sup>CDEF</sup>
	KY+Y	76.5±13.40 <sup>B</sup>	40.5±3.50 <sup>A</sup>	24.1±4.95 <sup>B</sup>	83.0±8.49 <sup>BCD</sup>
	KY+PaPrY	80.5±2.12 <sup>B</sup>	40.0±16.00 <sup>A</sup>	8.05±0.49 <sup>B</sup>	91.5±9.19 <sup>BC</sup>
	KY+PrY	67.0±0.00 <sup>B</sup>	44.0±4.20 <sup>A</sup>	13.8±2.83 <sup>B</sup>	53.5±6.36 <sup>DEF</sup>
3. Hafta	KY+S	66.5±2.12 <sup>B</sup>	33.0±4.24 <sup>A</sup>	34.7±6.08 <sup>B</sup>	64.5±7.80 <sup>CDEF</sup>
	KY+PaY	67.0±7.07 <sup>B</sup>	36.0±2.83 <sup>A</sup>	15.5±2.97 <sup>B</sup>	62.5±7.80 <sup>CDEF</sup>
	KY+Y	63.5±2.12 <sup>B</sup>	32.5±0.71 <sup>A</sup>	16.7±3.82 <sup>B</sup>	43.5±2.10 <sup>EF</sup>
	KY+PaPrY	63.5±6.36 <sup>B</sup>	37.5±3.54 <sup>A</sup>	17.8±7.64 <sup>B</sup>	29.0±5.70 <sup>F</sup>
	KY+PrY	63.0±1.41 <sup>B</sup>	43.5±2.12 <sup>A</sup>	12.7±1.56 <sup>B</sup>	41.0±0.00 <sup>EF</sup>

En yüksek HDL-kolesterol oranları birinci haftada yağlı yoğurt örneğinde görülürken ikinci ve üçüncü haftalarda (44.00±4.20 mg/dL ve 43.5±2.12 mg/dL) probiyotik yağlı yoğurt örneğinde belirlenmiştir. Gruplar arasında çok önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür.

Thomson ve ark. [28] günde 1 L yoğurt tüketen kişilerin HDL-kolesterol düzeylerinde önemli bir farklılık bulunmadığını belirtmişlerdir. Rao ve ark. [31] 29 gün süresince yağlı süt veya termofilus sütü ile beslenen sıçanlarda HDL-kolesterol düzeylerinin farklı olmadığını belirlemişlerdir. Danielsen ve ark. [32] 56 gün boyunca asidofilus yoğurdu ile beslenen domuzlarda HDL-kolesterol düzeyinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bazzare ve ark. [27] bir hafta yoğurt tüketen bayanlarda HDL-kolesterol düzeyini kontrol grubuna göre daha yüksek bulmuşlardır. Umsan ve Hosono [33] süt ve *L. gasserii* SBT0270 içeren süt verilen ratlarda HDL-kolesterolün önemli derecede azaldığını bulmuşlardır.

Tablo 3'te görüldüğü gibi en yüksek LDL-kolesterol miktarı birinci haftada yağlı yoğurt (80.80±24.00 mg/dL) örneğinde elde edilmiştir. En düşük LDL-kolesterol miktarları her üç haftada da probiyotik yoğurt örneğinde (sırasıyla 7.20±4.24 mg/dL, 13.80±2.83 mg/dL, 12.70±1.56 mg/dL) elde edilmiştir. Üçüncü haftada fermente yoğurt örneklerinin LDL-kolesterol değerlerinde önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Kontrol gruplarında ise haftalara göre LDL-kolesterol miktarları önemli ölçüde artış göstermiştir. İkinci ve üçüncü haftalarda en yüksek LDL-kolesterol miktarları (sırasıyla 20.70±1.56 mg/dL ve 34.70±6.08 mg/dL) kontrol gruplarından elde edilmiştir.

Noakes ve ark. [34] yağı azaltılmış yeni bir süt ürününün yağlarının plazma lipidleri üzerine etkisini 43 erkek üzerinde incelemişler ve süt kaymağında bulunan doymuş yağ asitlerinin LDL-kolesterolünü yükselttiğini bulmuşlardır. Gerhard ve ark. [35] plazmada LDL-

kolesterol konsantrasyonlarının düşük yağlı diyetlerde yüksek yağlı diyetlere oranla düştüğünü bulmuşlardır. Richelsen ve ark. [36] *E. feacium* ve *S. thermophilus* ile fermente ettikleri süt ürününün bir ay sonra kadın ve erkeklerde LDL-kolesterolü azaltırken 3 ay sonunda birinci ayla fazla fark olmadığını ve 6. ay sonunda toplam ve LDL-kolesterolün düşük seviyede olduğunu bulmuşlardır. Beena ve Prasad [30] normal yoğurtların kolesterol azaltıcı etkisinin olmadığını ve yoğurdun LDL-kolesterolü çok az değiştirdiğini belirtmişlerdir.

Ibrahim ve ark. [2] plazma ve karaciğer lipidleri üzerine *Bifidobacterium lactis* Bb-12 ve *Bifidobacterium longum* Bb-46 ile takviyeli manda yoğurdu ve soya yoğurdunun etkilerini kolesterolle zenginleştirilmiş bir diyetle beslenen sıçanlarda belirlemişlerdir. Bb-12 ve Bb-46 içeren yoğurt ve soya yoğurtlu kolesterolce zengin diyetle beslenen grupların plazma toplam kolesterol, LDL-kolesterol ve VLDL miktarlarını kontrol grubuna (Bb-12 ve Bb-46 takviyesiz) göre önemli ölçüde düşük bulmuşlardır. Bb-46 içeren yoğurt ve soya yoğurdunun Bb-12 içeren yoğurt ve soya yoğurdunun göre plazma ve karaciğer kolesterol seviyelerini düşürmesini daha etkili bulmuşlardır. Probiyotik takviyeli kolesterol açısından zengin bir diyetle beslenen sıçanlarda kan plazması toplam kolesterol düzeyleri arasında ters bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Furuncuoğlu ve ark. [37] yüksek lipid seviyeli 100 hastada (50 kişi çalışma grubu 50 kişi kontrol grubu), stanollü yoğurt ve stanolsüz yoğurdun etkilerini araştırmışlardır. Stanol grubunda toplam kolesterol ve LDL kolesterol seviyesinde bariz bir azalma (sırasıyla %12.9 ve %14.9) bulmuşlar, kontrol grubunda ise LDL kolesterolde düşük bir azalma (%3.3) belirlemişlerdir.

En yüksek trigliserit miktarı birinci haftada pastörize yağlı yoğurt (148.00±8.50 mg/dL) grubunda ve kontrol grubunda (102.50±11.00 mg/dL) elde edilmiştir. Üçüncü hafta sonunda ise bütün yoğurt örneklerinin trigliserit

miktarları kontrol grubundan daha düşük miktarlarda bulunmuştur.

Hepner ve ark. [38] yaptıkları çalışmada 4 hafta diyet ve yoğurtla besledikleri kişilerde kontrol grubuna göre trigliserit düzeyinin daha düşük olduğunu bulmuşlardır. İshida ve Kubo [39] %15 ticari yoğurtla besledikleri ratlarda kontrol grubuna göre trigliserit düzeyini önemli derecede az bulmuşlardır. Danielson ve ark. [32] yaptıkları çalışmada 56 gün asidofiluslu yoğurtla beslenen tavşanlarda serum trigliserit düzeyinin çok farklı olmadığını bulmuşlardır. Suzuki ve ark. [24] yaptıkları çalışmada asidofiluslu sütte beslenen sıçanların serum trigliserit düzeylerinin sütte beslenenlerden farklı olmadığını bulmuşlardır. Kiyosawa ve ark. [40] yaptıkları çalışmada kolesterolle beslenen tavşanlarda yağsız sütün trigliserit seviyesini önemli ölçüde düşürdüğünü, yoğurtta ise kontrol grubuna göre önemli bir farklılık olmadığını bulmuşlardır. İnsanlar ve hayvanlar üzerinde yapılan çeşitli çalışmalarda [34, 37, 41, 42] fermente süt ürünlerinin serum trigliserit düzeyini değiştirmedeği gözlemlenmiştir.

Aloğlu ve ark. [43] *Cryptococcus humicola* M5-2 suşunun, *in vivo* ortamda kolesterolü asimile etme yeteneği incelemişler ve kolesterolce zengin diyetle beslenen sıçanlarda bu suş ile beslemenin serum toplam kolesterol, HDL/LDL kolesterol ve trigliserit seviyelerine etkisini belirlemişlerdir. Serum analiz sonucuna göre trigliserit ve toplam kolesterol düzeyinin sırasıyla %25 ve %1.34 oranında düşme gösterdiğini ve özellikle trigliserit düzeyindeki düşme oranına çoğu *in vivo* çalışmada rastlamamışlardır. Elde edilen suşun fermente gıdalar ile beraber tüketiminin sağlık üzerine iyileştirici etkiler yaratacağını belirtmişlerdir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırma bulguları irdelendiğinde, yoğurt ve probiyotik yoğurtla beslenen grupların kan serum toplam kolesterol seviyelerinde üçüncü hafta sonunda önemsiz bir azalma, LDL-kolesterol seviyelerinde ise önemli bir azalmanın olduğu belirlenmiştir. Genel olarak bütün grupların trigliserit seviyelerinde üçüncü hafta sonunda azalma olduğu belirlenmiştir. Pastörize fermente süt ürünleri ile beslenen ratlarda ise, birinci ve ikinci haftalardaki farklılıklara rağmen üçüncü hafta sonunda serum toplam kolesterol, HDL-kolesterol ve LDL-kolesterol seviyeleri pastörize edilmemiş yoğurt ve probiyotik yoğurtla karşılaştırıldığında benzerlik göstermiştir. Pastörize probiyotik yoğurtla beslenen ratların trigliserit seviyelerinin her üç haftada pastörize yoğurtla beslenen ratlardan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Yoğurt örnekleri içinde üçüncü hafta sonunda en yüksek HDL-kolesterol seviyesi ve endüşük LDL-kolesterol seviyesi probiyotik yoğurtla beslenen rat grubunda elde edilmiştir. Probiyotik yoğurt tüketiminin iyi huylu HDL-kolesterol seviyesini artırma, kötü huylu LDL-kolesterol seviyesi üzerinde azaltma etkisinin olduğu ifade edilebilir.

Çalışmada kullanılan *L. acidophilus jonsonii* L<sub>a1</sub> kültürünün birinci haftada toplam kolesterol üzerine azaltıcı bir etkisi belirlenmesine rağmen üçüncü hafta

sonunda kontrol seviyelerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. *L. acidophilus jonsonii* L<sub>a1</sub> suşunun yoğurt tüketiminin devam etmesi ile toplam kolesterol tüketimi üzerine azaltıcı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. HDL-kolesterol seviyesinin artırıcı ve LDL-kolesterol seviyesinin azaltıcı etki göstermesi kalp damar hastalıkları açısından *L. acidophilus jonsonii* L<sub>a1</sub> suşunu içeren fermente süt ürünlerinin tüketilmesi olumlu değerlendirilebilir. Ancak fermente süt ürünlerinde farklı probiyotik bakteri türü ve suşları ile çok daha uzun süreli ve daha detaylı çalışma yapılması önerilmektedir.

Bu sonuçlara göre, yüksek kolesterol problemi olan kişilerin beslenme diyetlerinde düzenli bir şekilde yoğurt ve probiyotik yoğurtları tüketmeleri halinde olumlu literatürlerin ışığı altında antikoolesterolemik aktivite üzerinde etkili olabileceği ifade edilebilir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Nizam Mustafa Nizamlioğlu'nun Yüksek Lisans tezinin bir kısmı olup, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından FBE2001/078 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- [1] Göncü, S., Akalın, A.S., Düzel, S., 1996. Farelerde Serum Kolesterol Düzeyi Üzerine *Acidophilus* Yoğurdunun Etkisi. Proje Sonuç Raporu. Tübitak Araştırma Projesi, No: VHAG-1168, Tübitak, Ankara.
- [2] İbrahim, A.A.E.G., El-Sayed, E.M., Hafez, S.A., El-Zeini, H.M., Saleh, F.A., 2005. The hypocholesterolaemic effect of milk yoghurt and soy-yoghurt containing bifidobacteria in rats fed on a cholesterol-enriched diet. *International Dairy Journal* 15: 37-44.
- [3] Ceyhan, N., Alıç, H., 2012. Bağırsak mikrobiyotası ve probiyotikler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5: 107-113.
- [4] Fernandes, C.F., Shanani, K.M., Amer, M.A., 1987. Therapeutic role of dietary lactobacilli and lactobacilli fermented dairy products. *FEMS Microbiology Reviews* 3(3): 343-356.
- [5] Driessen, F.M., Boer, D., 1989. Fermented milks with selected intestinal bacteria: a healthy trend in new products. *Netherlands Milk Dairy Journal* 43: 367-382.
- [6] Golay, A., Ferrara, J., Felber, J., Schneider, H., 1990. Cholesterol-lowering effect of skim milk from immunized cows in hypercholesterolemic patients. *American Journal of Clinical Nutrition* 52(6): 1014-1019.
- [7] Marette, S., Roosen, M., Blanchemanche, S., Feinblatt-Mélèze, E., 2010. Functional food, uncertainty and consumers' choices: A lab experiment with enriched yoghurts for lowering cholesterol. *Food Policy* 35: 419-428.
- [8] Gürsoy, O., Özel, S., Özbaş, H., Çon, A.H., 2011. Kolesterol seviyesinin *in vitro* ve *in vivo* koşullarda

- düşürülmesinde probiyotik mikroorganizmaların etkisi. *Akademik Gıda* 9: 37-45.
- [9] Sadeq, H.A.S., Amin, İ., Mohd, Y.M., Shuhaimi, M., Rokiah, M.Y., Fouad, A.H., 2012. Hypocholesterolaemic effect of yoghurt containing *Bifidobacterium pseudocatenulatum* G4 or *Bifidobacterium longum* BB536. *Food Chemistry* 135: 356–361.
- [10] Mayes, P., Çeviren: Menteş, G., 1993. Kolesterol sentezi taşınması ve atılımı. Harper'in Biyokimyası. Barış Kitabevi, İstanbul.
- [11] Karleskind, A., Wolff, J. P., 1999. Biochemical and Nutritional Characteristics of Oils and Fats. Oils and Fats Manual, Intercept Limited, Andover U. K., Londres/Newyork, 558-572p.
- [12] Theuwissen, E., Mensink, R.P., 2008. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. *Physiology & Behavior* 94: 285–292.
- [13] Jaspers, D.A., Massey, L.K., Luedecke, L.O., 1984. Effect of consuming yogurts prepared with three cultre strains on human serum lipoproteins. *Journal Food Science* 49: 1178-1181.
- [14] International Dairy Ferederation, 1991. Cultured Dairy Product in Human Nutrition. Effect on Cholesterol Metabolism. Square vergote, B-1040 Brussels, BELGIUM, 41p.
- [15] Ivey, KL., Hodgson, J.M., Kerr, D.A., Thompson, P.L., Stojceski, B., Prince, R.L., 2015. The effect of yoghurt and its probiotics on blood pressure and serum lipid profile; a randomised controlled trial. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 25: 46-51.
- [16] Gönç, S., Akalın, S., Kılınc, S., 1996. Fermente süt mamülleri ve kolesterol arasındaki ilişkiye ait bir değerlendirme. *Gıda* 21(2): 89-94.
- [17] Lye, H.S., Rusul, G., Liong, M.T., 2010. Removal of cholesterol by *Lactobacilli* Via incorporation and conversion to coprostanol. *Journal Dairy Science* 93: 1383-92.
- [18] Majewska, D., Jakubowska, M., Ligocki, M., Tarasewicz, Z., Szczerbińska, D., Karamucki, T., Sales, J., 2009. Physicochemical characteristics, proximate analysis and mineral composition of ostrich meat as influenced by muscle. *Food Chemistry* 117(2): 207-211.
- [19] Anonymous, 1996. Yoğurt TS. 1330/Revizyon. Türk Standardları Enstitüsü.
- [20] Harrigan, W.F., 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. 13<sup>th</sup> ed. Academic Pres. London.
- [21] Friedewald, W.R., Levy, R.I., Frederickson, D.S., 1972. Lipoproteins in serum. *Clinical Chemistry* 18: 499.
- [22] Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metotları. (İstatistiksel Metotlar-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 1021, Ankara.
- [23] Anderson, J.W., Gilliland, S.E., 1999. Effect of fermented milk (yogurt) containing *Lactobacillus acidophilus* 4 on serum cholesterol in hypercholesterolemic humans. *Journal of the American Collage of Nutrition* 18 (1): 43-50.
- [24] Gilliland, S.E., Nelson, C.R., Maxwell, C., 1985. Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Applied and Environmental Microbiology* 49(2): 377-381.
- [25] Suzuki, V., Kaizu, H., Yamauchi, Y., 1991. Effect of cultured milk on serum cholesterol concentration in rats which fed high-cholesterol diets. *Animal Science and Technology* 62(6): 565.
- [26] Mann, G.V., Spoerry, A., 1974. Studies of a surfactant and cholesteremia in the Maasai. *American Journal of Clinical Nutrition* 27(5): 464-469.
- [27] Bazzare, T.I., Liu. W.S., Yuhas, S.A., 1983. Total and HDL-cholesterol concentrations following yogurt and calcium supplementation. *Nutrition Reports International* 28(2): 413-421.
- [28] Thomson, L., Jenkins, D., Amer, M., Reichert, R., Jenkins, A., Kamulsky, J., 1982. The effect of fermented and unfermented milks on serum cholesterol. *American Journal of Clinical Nutrition* 36(6): 1106-1111.
- [29] McNamara, D., Lowell, A., Sabb, J., 1989. Effect of yogurt intake on plasma lipid and lipoprotein levels in normolipidemic males. *Atherosclerosis* 79(2-3): 167-171.
- [30] Beena, A., Prasad V., 1997. Effects of yogurt and bifidus yogurt fortified with skim milk powder, condensed whey and lactose-hydrolysed condensed whey on serum cholesterol and triacylglycerol levels in rats. *Journal of Dairy Research*. 64(3): 453-457.
- [31] Rao, D.R., Chawan, C.B., Pulusani, S.R., 1981. Influence of milk and thermophilus milk on plasma cholesterol levels and hepatic cholesteregenesis in rats. *Journal Food Science* 46: 1339-1341.
- [32] Danielson, A.D., Peo, E.R., Shanany, K.M., Lewis, A.J., Whalen, P.J., Amer, M.A., 1989. Anticholesteremic property of *Lactobacillus acidophilus* yogurt fed to mature boars. *Journal Animal. Science* 67: 966-974.
- [33] Hosono, A., 2000. Effect of administration of *Lactobacillus gasseri* on serum lipids and fecal steroids in hypercholesterolemic rats. *Journal of Dairy Science* 83: 1705-1711.
- [34] Noakes, N., Nestel, P.S., Clifton, P.M., 1996. Modifying the fatty acid profile of dairy products through feedlot technology lowers plasma cholesterol humans consuming the products. *The American Journal of Clinical Nutrition* 63: 42-46.
- [35] Gerhard, G.T., Connor, S.L., Wander, R.C., Connor, W., 2000. Plasma lipid and lipoprotein responsiveness to dietary fat and cholesterol in premenopausal African American and white women. *The American Journal of Clinical Nutrition* 72: 56-63.
- [36] Richelsen, B., Kristensen, K., Pedersen, S.B., 1996. Long-term (6 months) effect of a new fermented milk product on the level of plasma lipoproteins-a placebo-controlled and double blind study. *European Journal of Clinical Nutrition* 50: 811-815.
- [37] Furuncuoglu, Y., Basar, M., Alici, S., Sengul, C., 2014. Effects of a stanol-enriched yogurt on plasma cholesterol levels. *European Journal of General Medicine* 11(4): 230-234.

- [38] Hepner, G., Fried, R., Jear, S., Fusetti, L., Morin, R., 1979. Hypercholesterolemic effect of yogurt and milk. *American Journal of Clinical Nutrition* 32 (1): 19-24.
- [39] Ishida, M., Kuba, H., 1985. Effect of yogurt, kefir and butter milk on serum lipids of rats. *Scientific Reports of the Miyagi Agricultural College* 33: 43-47.
- [40] Kiyosawa, H., Sugawara, C., Sugawara, N., Miyake, H., 1984. Effect of skim milk and yogurt on serum lipids and development of sudanophilic lesions in cholesterol-fed rabbits. *American Journal of Clinical Nutrition* 40(3): 479-484.
- [41] Agerbaek, N., Gerdes, L.U., Richelsen, B., 1995. Hypocholesterolaemic effect of a new fermented milk product in healthy middle-aged men. *Eur. J. Clin. Nutr.* 49(5): 346-352.
- [42] Bertolami, M.C., Faludi, A.A., Batlouni, M., 1999. Evaluation of the effects of a new fermented milk product (Gaió) on primary hypercholesterolemic. *European Journal of Clinical Nutrition* 53: 97-101.
- [43] Aloölu, H.Ş., Özer, E.D., Öner, Z., Savaş, H.B., Uz, E., 2015. Investigation of a probiotic yeast as a cholesterol lowering agent on rats fed on a high cholesterol enriched diet. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 21(5): 685-689.
-