



D VİTAMİNİ İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ YOĞURDUN BESİN DEĞERİ VE METABOLİK ETKİLERİ

Sefa Can Küçük, Artun Yıbar*

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Abd., Görükle, Bursa, Türkiye

Geliş / *Received*: 03.01.2018; Kabul / *Accepted*: 03.05.2018; Online baskı / *Published online*: 28.05.2018

Küçük, S. C., Yıbar, A. (2018). D vitamini ile zenginleştirilmiş yoğurdun besin değeri ve metabolik etkileri. *GIDA* (2018) 43 (4): 549-557 doi: 10.15237/gida.GD18011

Küçük, S. C., Yıbar, A. (2018). Nutrient value and metabolic effects of vitamin D fortified yogurt. GIDA (2018) 43 (4): 549-557 doi: 10.15237/gida.GD18011

ÖZ

D vitamini eksikliği ve yetersizliği, birçok hastalık riskine neden olan veya katkıda bulunan bir faktör olması nedeniyle önemli bir halk sağlığı sorunu olarak kabul edilmektedir. Serum D vitamini düzeyini arttırmak için gıdaların D vitamini ile zenginleştirilmesi mevcut sorunun giderilmesinde önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. Süt, D vitamini takviyesinin en yaygın olarak kullanıldığı bir gıda kaynağıdır. Ancak yıllar içerisinde, özellikle laktoz intoleransı nedeniyle, süt tüketiminin azaldığı görülmektedir. Fonksiyonel bir gıda olarak değerlendirilen yoğurdun, besleyici değerinin yüksek, bağışıklık sistemini güçlendirmesi, birçok hastalık riskini azaltması, laktoz intoleransı olan kişilerde herhangi bir yan etki yapmadan tüketilmesi ve tüketim oranının yüksek olması sebebiyle beslenmede önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle yoğurdun D vitamini ile zenginleştirilmesi D vitamini eksikliği ve yetersizliğine bağlı hastalıkları etkili bir şekilde azaltacak veya önleyecektir. Bu derlemede, literatürler eşliğinde D vitamininin sağlık üzerine etkileri, D vitamini ile zenginleştirilmiş yoğurtların raf ömrü boyunca D vitamini stabilitesi ve düzenli tüketiminin metabolik etkileri anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yoğurt, D vitamini, besin zenginleştirme

NUTRIENT VALUE AND METABOLIC EFFECTS OF VITAMIN D FORTIFIED YOGURT

ABSTRACT

Vitamin D deficiency is an important public health problem as it is a major risk factor for many diseases. Fortification of foods with vitamin D to increase serum vitamin D levels is an important approach in addressing the current problem and milk is the most commonly used food source for fortification. Over the years, however, milk consumption has decreased, particularly due to lactose intolerance. Yogurt, considered as a functional food, is a significant nutrient due to its high nutritional value, immune system booster and disease risk reducing effects as well as humans' tolerance to even high levels of consumption without any side effects. For this reason, fortification of vitamin D with yogurt may be expected to effectively reduce or prevent diseases related to vitamin D deficiency. In this review, the effects of vitamin D on health, stability of vitamin D during shelf life of vitamin D fortified yogurt, and the metabolic effects of regular consumption have been described in the context of the literature.

Keywords: Yogurt, Vitamin D, food fortification

* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ artunyibar@uludag.edu.tr,

☎ (+90) 532 521 38 23,

☎ (+90) 224 294 12 02

GİRİŞ

Besin zenginleştirme, bir besine içeriğinde doğal olarak bulunup bulunmamasına bakılmaksızın bir veya daha fazla esansiyel besin ögesinin popülasyonda veya popülasyonun spesifik bir grubunda gösterilen bir eksikliği önlemek amacıyla ilave edilmesidir (Lindsay vd., 2006). Kişilerin besin tüketim alışkanlıklarında radikal değişiklikler yapılmadan gerekli besin öğelerini nüfusun büyük kesimlerine sunma avantajına sahip olan uygun maliyetli bir uygulama olarak bilinmektedir (G ve Gupta, 2014). Çocuklarda D vitamini eksikliğine bağlı olarak oluşan raşitizmlerin önlenmesine yardımcı olmak için 1930'larda Kanada ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) süte D vitamini eklenmiştir (Lindsay vd., 2006; G ve Gupta, 2014). D vitamini takviyesi bu ülkelerdeki D vitamini durumunu önemli ölçüde iyileştirmiş ancak D vitamini eksikliğinin hala yaygın olduğu bildirilmiştir (G ve Gupta, 2014). Dünya genelinde 1 milyar insanın değişik derecelerde D vitamini eksikliğinden etkilendiği tahmin edilmektedir (Nikooyeh vd., 2011)

Yaşamın her aşamasında ihtiyaç duyulan süt, makro ve mikro besin öğeleri için iyi bir kaynaktır. Özellikle çocukluk, gebelik, emzilik ve yaşlılık dönemlerinde kemik sağlığı açısından son derece değerli bir besindir. Ancak yapılan birçok çalışma sonucunda beslenmede çok önemli bir yeri olan sütün, yeterli miktarda tüketilmediği sonucuna ulaşılmıştır (Onurlubaş ve Çakırlar, 2016). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması - 2010 sonuç raporuna göre ülkemizde süt tüketmeyenlerin oranının %44.6 olduğu ve tüketenlerin de %19.5 oranında haftada 1-2 kez süt tükettiği bulunmuştur. Süt tüketiminin aksine yoğurt, ayran gibi süt ürünlerinin her gün tüketim oranının %55.1 olduğu bulunmuştur (Anonymous, 2014). Yoğurdun yüksek tüketim oranı göz önünde bulundurulduğunda zenginleştirilmesi durumunda beslenme yetersizliklerine bağlı hastalıkları etkili bir şekilde azaltabileceği veya önleyebileceği düşünülmektedir (Gahruie vd., 2015).

Bu derlemede, D vitamininin söz konusu etkileri, önemi hatırlatılmak istenmiş ve D vitamini ile zenginleştirilmiş yoğurtların zenginleştirme

düzeyleri, kullanılabilirliği ve biyoyararlılığı konularında bilgiler verilmiştir.

YOĞURDUN BESLENMEDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Bir gıda maddesinin besin değeri, bileşenlerine bağlıdır. Yoğurdun kimyasal bileşimi, üretildiği süte ve uygulanan teknolojik işlemlere bağlı olarak değişiklik gösterir (Anonymous, 2011). Yoğurt kimyasal bileşimi bakımından süte benzemekle beraber sütün bileşimine göre, besleyici değeri ve protein oranı açısından daha yüksek bir gıda maddesidir. Ayrıca yoğurt, kalsiyum (Ca), fosfor (P), riboflavin, tiamin, vitamin B12, folat, niasin, magnezyum ve çinko kaynağı olmasından dolayı da sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir (Gahruie vd., 2015). Ayrıca, yoğurdun laktoz içeriği süte göre daha az olduğundan dolayı laktoz intoleransı olan insanlar da herhangi bir yan etki yapmadan yoğurt tüketebilirler (Gahruie vd., 2015; Brown-Riggs, 2016).

Yoğurt tüketimi daha iyi beslenme kalitesi ile ilişkilidir. Yapılan bir çalışmada yoğurt tüketenlerin işlenmiş et, bira ve rafine tahılları daha az tüketirken, enerjilerinin çoğunun meyve, sebze, fındık, tam tahıl, balık gibi sağlıklı tercihlerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Yoğurt tüketenlerin daha sağlıklı bir beslenme modeline sahip olma olasılığının iki kat daha yüksek olduğu ve besin yetersizliği prevalansının daha düşük olduğu gösterilmiştir (Wang vd., 2013).

Metabolik sendrom (MS), insülin direnciyle başlayan abdominal obezite, glikoz intoleransı veya şeker hastalığı, dislipidemi, hipertansiyon ve koroner arter hastalığı (KAH) gibi sistemik bozuklukların birbirine eklendiği ölümcül bir endokrinopati olarak tanımlanmaktadır (Anonymous, 2009). ABD Ulusal Beslenme ve Sağlık Araştırması (NHANES) verilerindeki süt ürünleri tüketimi ile metabolik sonuçlar arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, yoğurt tüketimi fazla olan bireylerde metabolik bozuklukların daha az görüldüğü sonucuna varılmıştır. Erkeklerde ve kadınlarda özellikle yoğurt tüketiminin Beden Kitle İndeksi (BKİ), bel çevresi, sistolik kan basıncı ve açlık glikozuyla ters orantılı olduğu saptanmıştır (El-Abbadi vd.,

2014). Wang vd. (2013) yoğurt tüketenlerin tüketmeyenlere kıyasla, daha düşük BKİ, bel çevresi, trigliserit seviyeleri, açlık glikozu, kan basıncı ve daha yüksek HDL kolesterol seviyesi açısından daha iyi bir metabolik profile sahip olduklarını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada yoğurt tüketenlerde besin yetersizliği prevalansı tüketmeyenlere kıyasla daha düşük olarak belirlenmiştir. Epidemiyolojik çalışmalar süt ürünlerinin ve özellikle yoğurdun obezite riskini azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (El-Abbadi vd., 2014; Martinez-Gonzalez vd., 2014; Schwingshackl vd., 2016).

Vitaminler vücutta kofaktör olarak rol oynayan bileşiklerdir. Isıl işlem, inkübasyon süresi, sıcaklık ve saklama koşulları gibi işlemler yoğurttaki vitamin içeriğini değiştirdiğinden dolayı vitaminlerin değerlendirilmesi zor olmakla birlikte yoğurt değerli bir vitamin kaynağı olarak düşünülebilir (Gahrue vd., 2015). Ancak yoğurt D vitamini açısından son derece yetersiz bir gıda maddesidir (Çizelge 1). HPLC, LC-MS ve LC-MS/MS gibi modern analitik yöntemler kullanılarak yapılan analizlerde süt ürünlerinin D vitamini içeriğinin düşük olduğu gösterilmiştir (Schmid ve Walther, 2013).

Çizelge 1. Farklı yağ oranlarına sahip yoğurtların, çeşitli ulusal gıda kompozisyonu veri tabanlarında belirtilmiş olan D vitamini değerleri

Ülke	Yoğurt, sade (100 g)	D Vitamini (µg)	Referans
Almanya	%10 yağlı	0.20	(MRI, 2018)
	%3.5 yağlı	0.06	
	%1.5 yağlı	0.03	
ABD	Tam yağlı	0.1	(USDA, 2018)
	Az yağlı	0.0	
	Yağsız	0.0	
Danimarka	Tam yağlı	0.1	(DTU, 2018)
	Az yağlı (%1.5 yağlı)	0.05	
	Düşük yağlı (%0.1 yağlı)	0.04	
Fransa	Ortalama	0.0 – 0.8	(ANSES, 2018)
Türkiye	Tam yağlı (\geq %3.8)	1.1	(TürKomp, 2018)
	Yarım yağlı (%2 > süt yağı \geq %1.5)	0.7	
	Süzme, Burdur	1.1	
	Silivri, İstanbul	0.0	
	Süzme, Konya	1.5	

D Vitamininin Beslenmedeki Yeri ve Önemi

Vitaminlerin çoğu vücut tarafından yapılamayıp dışarıdan alınması gereken, yaşam için gerekli, çok küçük miktarlarıyla hücre metabolizmasında önemli tepkimeleri uyaran, vücutta bir oranda sentezlenmeyen organik bileşiklerdir (Samur, 2012). D vitamini, diğer vitaminlerden farklı olarak hem diyet ile alınabilen hem de vücutta yapılabilen bir vitamindir.

Yağda eriyen vitaminler arasında bulunan D vitamini sekosteroid yapıda bir prohormondur (Özçelik, 2012). Değişken biyolojik aktiviteye sahip 50'den fazla, farklı D vitamini metaboliti tanımlanmıştır (Herrmann vd., 2017). D vitamininin temel iki formu vardır; vitamin D₃ (Kolekalsiferol) ve vitamin D₂ (Ergokalsiferol) (G

ve Gupta, 2014). Epidermiste mevcut provitamin D₃ olan 7-dehidrokolesterol güneşin ultraviyole-B ışınları etkisiyle aktive olarak previtamin D₃'e dönüştürülür (Özçelik, 2012). D vitamini diyetle, hayvan dokularında bulunan kolekalsiferol ve bitkilerde bulunan ergokalsiferol olmak üzere iki şekilde alınır.

D vitamini olmadığında diyet ile alınan Ca'nın ancak %10-15'i, P'nin %60'ı emilebilmektedir. D vitamini olduğunda ise Ca emilimi %30-40, P emilimi %80 oranında artmaktadır (Özçelik, 2012).

Vücudun vitamin D durumunu değerlendirmek için en uygun parametrenin serum 25-hidroksivitamin D [25(OH)D] olduğu kabul

edilmektedir. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED) 2016 kılavuzuna göre serum 25(OH) vitamin D düzeyi 30 ng/ml'den (75 nmol/L) yüksek ise yeterli vitamin D düzeyi, 20 ile 30 ng/ml (50-75 nmol/L) arasında ise vitamin D yetersizliği, 20 ng/ml'den (50 nmol/L) düşük ise vitamin D eksikliği olarak kabul edilir. TEMED'e göre 19-70 yaş arasındaki erişkinlere kemik ve kas sağlığı için minimum 600 IU/gün D vitamin gereklidir. Serum 25(OH)D düzeyini 30 ng/ml düzeyinde tutacak ihtiyaç ise 1500-2000 IU'dur. Günlük tolere edilebilir üst sınır ise 4000 IU'dur (Anonymous, 2016).

D vitamininin kemik metabolizmasının düzenlenmesinde (Chon vd., 2017), kemik mineral yoğunluğu (Martin vd., 2015; Khashayar vd., 2016), kalitesi, kas performansı (Haimi ve Kremer, 2017) ve kas kuvveti üzerine (Gilsanz vd., 2010) olumlu etkileri vardır.

D vitamininin kas iskelet sistemi üzerindeki olumlu etkilerine ek olarak iskelet dışı sağlık sorunları ile de ilişkilidir. Yapılan çalışmalarda serum 25(OH)D düzeyleri ile MS, KVH, kardiyometabolik risk, glikoz durumu, insülin direnci, tip 2 diyabet (Kayaniyil vd., 2014; Alkhadi vd., 2017; Ekmekcioglu vd., 2017) ve kanser (Obaidi vd., 2015; Zhao vd., 2016; Du vd., 2017) riskleri arasında ters ilişki olduğu saptanmıştır.

D Vitamin Eksikliği, Yol Açtığı Sağlık Sorunları ve Nedenleri

Dünyanın farklı yerlerinde yapılan birçok çalışma, D vitamini eksikliğinin dünyanın en güneşli bölgelerindeki insanlarda da oluşabildiğini göstermiştir (Jafari vd., 2016a). Ülkemizde yapılan bir çalışmada D vitamini eksikliği yüksek oranda (%51.8) ve vitamin D yetersizliği %20.7 oranında tespit edilmiştir (Uçar vd., 2012).

D vitamini eksikliği yaşlı insanlarda çok yaygındır ve düşme, kırılmalık artışı (frajilite fraktür) (Adami vd., 2009) ve osteoporozla bağlı kırık riski (Chon vd., 2017) ile ilişkilendirilmektedir. Yapılan bir meta analizde, 65 yaşın altındaki kişilerde bile düşük D vitamini durumunun, yaşlı kişilerinki kadar yüksek olmamasına rağmen, mortaliteyle ters orantılı olduğu ortaya konmuştur (Rush vd., 2013).

Hamilelik 25(OH)D dolaşımını etkileyen bir diğer sık karşılaşılan durumdur. Gebe kadınlarda D vitamini eksikliğinin preeklampsi (De-Regil vd., 2016), gestasyonel diyabet (Aghajafari vd., 2013) ve preterm doğum (Wei vd., 2013) riskini arttırdığı ortaya konmuştur.

D vitamini eksikliği çocuklarda da görülebilmektedir. Bu, özellikle son yıllardaki yaşam biçimlerinin ve çocukluk faaliyetlerinin değişikliklerinden kaynaklanmaktadır (Haimi ve Kremer, 2017; Wang vd., 2017).

D vitamini eksikliğinin görülme sıklığının yüksek olması ve birçok hastalık riskine neden olması nedeniyle küresel bir halk sağlığı sorunudur (Nikooyeh vd., 2011; Ejtahed vd., 2016). Bu sorunları düzeltmek ve D vitamini durumunu iyileştirmek için; güneşe maruz kalma, besin desteği (suplementasyon), besin zenginleştirme, D vitamini bakımından zengin doğal besinleri kullanma önerileri gibi uygulamaların önceliklendirilmesi ve uygulanması önemlidir (Ejtahed vd., 2016).

Deride D vitamini sentezini etkileyen faktörler çevresel ve kişisel faktörler olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Çevresel faktörler; enlem, mevsim, günün saati, bulutlar, ozon miktarı, aerosol ve albedo (yüzeyden ışınların yansımaları) şeklinde, kişisel faktörler ise; cilt tipi, yaş, çevresel, psikolojik ve kültürel faktörlerden dolayı giyim tarzı, güneş kremi kullanımı olarak sayılabilir (Webb, 2006; Gahrue vd., 2015; Jafari vd., 2016a; Ejtahed vd., 2016). Bu faktörlerden dolayı güneş ışığına maruziyet yetersiz olabilir. Diğer taraftan, D vitamini açısından zengin doğal besin kaynakları çok azdır. Suplementasyon ise yüksek riskli gruplar için en iyi uygulamadır. Bu uygulamalar arasında, D vitamini eksikliğini popülasyon düzeyinde iyileştirmenin en iyi yolu zenginleştirmedir (Ejtahed vd., 2016).

Yoğurdun Zenginleştirilmesi

Türk Gıda Kodeksi gıdalara vitaminler, mineraller ve belirli diğer öğelerinin eklenmesi hakkında yönetmelik hükümlerine göre D vitamini, kolekalsiferol ve ergokalsiferol formlarında gıdalara eklenebilir. Bu yönetmeliğe göre meyvelere, sebzelere, kırmızı et, kanatlı eti ve balık

dahil işlenmemiş gıdalara ve hacmen alkol miktarı %1,2'den fazla olan içeceklerle vitaminler eklenemez (Anonymous, 2017).

Yapılan bir meta analizde, serum 25(OH)D konsantrasyonunu arttırmada D₃ vitamininin D₂ vitaminine göre daha etkili olduğunu ve dolayısıyla D₃ vitamininin takviye için tercih edilen seçenek olabileceğini göstermektedir (Tripkovic vd., 2012).

Zenginleştirilmiş süt ve süt ürünlerinde D vitamininin stabilitesi üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, D vitamininin sütün pastörizasyonu ve sterilizasyonu için yapılan ısı işlemlerden etkilenmediğini ve depolama sırasında stabil olduğunu göstermektedir (Upreti vd., 2002; Kazmi vd., 2007; Wagner vd., 2008; Hanson ve Metzger, 2010; Jafari vd., 2016a; Crevier vd., 2017).

Kazmi vd., (2007) ve Hanson ve Metzger (2010) yaptıkları çalışmalarda D₃ vitamininin suda ve yağda dağılılabılır formlarının yoğurtta dengeli olduğunu ve zenginleştirme için uygun olabileceğini göstermektedir. Fakat bu çalışmalarda yoğurt kaplarının tiplerinden bahsedilmemektedir. Jafari vd., (2016a) D vitamininin suda ve yağda dağılılabılır formlarının, opak kaplara doldurulmuş yoğurt örneklerinde raf ömrü boyunca stabilitesini korudukları tespit edilmiştir. Buna karşın saydam kaplarda paketlenmiş suda dağılabilen formun raf ömrü boyunca stabil olmadığı, depolandıktan sonra 1, 2 ve 3. haftalarda 0. gününe kıyasla önemli ölçüde azaldığı, yağda dağılabilen formun ise yalnızca 1 hafta stabil olup 2 ve 3 hafta sonra önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir.

Ca ve D vitamini osteoporozun önlenmesi ve tedavisi için en önemli besin öğeleri olarak kabul edilmektedir (Rogers vd., 2016). Günlük yetersiz kalsiyum alımının ve vitamin D eksikliğinin kombine etkileri postmenopozal kadınlarda düşük kemik mineral yoğunluğuna ve osteopeni ve osteoporoz prevelansında artışa neden olabilmektedir (Chon vd., 2017). İnce bağırsakta Ca emilimi yaşlı birlikte azalır ve kadınlar menopozun ilk 3-4 yılında günde yaklaşık 200 mg Ca kaybeder ve sonrasındaki 5-10 yıl içinde de

yaklaşık olarak 45 mg kayıp devam eder (Gallagher ve Tella, 2014). Dışkı, idrar, saç, deri ve sindirim salgıları ile de Ca kayıpları olabilmektedir (Rogers vd., 2016). Ca'nın malabsorpsiyonu, kemik rezorpsiyonunu arttıran ve daha fazla kemik kaybına neden olan sekonder hiperparatiroidiye neden olur (Gallagher ve Tella, 2014). 1,25(OH)₂D bağırsakta Ca emilimini kolaylaştırır (Chon vd., 2017).

Bonjour vd., (2013)'nin yaptıkları bir çalışmada huzurevinde yaşayan 60 yaş ve üzerindeki kadınların serum 25(OH)D vitamini 8 hafta boyunca her gün 10 µg (400 IU) vitamin D₃ ve 800 mg Ca ile zenginleştirilmiş yoğurt tüketenlerde, zenginleştirilmemiş 0 µg D₃ ve 280 mg Ca içeren kontrol yoğurdunu tüketenlere göre biraz daha yüksek bir seviyeye yükselmiştir. Zenginleştirilmiş yoğurt tüketiminin başlamasından önce, PTH serum konsantrasyonu, laboratuvar referans aralığının üst sınırının %32 üzerinde iken 4 hafta boyunca zenginleştirilmiş yoğurt tüketiminden sonra normal aralığa gerilemiş, 8 hafta sonunda daha da azaldığı tespit edilmiştir.

Bonjour vd., (2015)'nin yaptıkları diğer bir çalışmada toplu konutlarda yaşayan kemik kırılma riski altında olan 60 yaş ve üzeri kadınlardan 84 gün boyunca her gün 10 µg (400 IU) vitamin D₃ ve 800 mg Ca ile zenginleştirilmiş yoğurt tüketenlerde, zenginleştirilmemiş 280 mg Ca içeren kontrol yoğurdunu tüketenlere göre Serum 25(OH)D vitamini seviyesinin yaklaşık 4 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu artışın serum PTH' de anlamlı olarak daha fazla düşüş ile ilişkili olduğu saptanmıştır.

Pankreatik beta hücreler, insülin sekresyonunda düzenleyici etkileri olduğu bildirilen aktif D vitamini şekli olan 1,25 (OH)₂D için özel reseptörlere sahiptir. D vitamininin de insülin direnci üzerinde bazı yararlı etkileri vardır. İnsülin reseptörlerinin ekspresyonunu uyarabilir ve bu nedenle glikoza insülin tepkisini arttırabilir. Ayrıca, hücre zarı Ca akışının düzenlenmesi yoluyla insülin salgılanması için gerekli olan yeterli bir hücre içi sitosolik Ca havuzunu sağlar. Düşük serum 25(OH)D düzeyleri, tip 2 diyabetik hastalarda yaygındır ve özellikle postmenopozal

kadınlarda yaşlılık ve fizyolojik koşullar nedeniyle çeşitli komplikasyonlara neden olurlar. Diyabetik postmenopozal kadınlarda yapılan bir çalışmanın sonucuna göre 12 hafta boyunca her gün 2000 IU D vitamini ile zenginleştirilmiş az yağlı yoğurdun tüketimi, serum 25(OH)D konsantrasyonunu önemli ölçüde arttırmış olup yeterli D vitamini (serum 25(OH)D>75nmol/L) düzeyini %20'den %50'ye yükseltmiştir. Bununla beraber uygulamaya katılan kişilerin glisemik belirteçleri (HbA1c hariç), antropometrik indeksleri, inflamasyonu ve kemik döngüsü belirteçleri de iyileşmiştir (Jafari vd., 2016b).

Epidemiyolojik çalışmalar düşük serum 25(OH)D düzeyinin duygusal, ruhsal ve fiziksel bozukluklara katkıda bulunabileceğini göstermiştir. Diyabet, hastanın sağlığını fiziksel, duygusal ve psikolojik yönden etkilemektedir. D vitamininin yaşlılarda duygudurum bozukluklarına etkisini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Tip 2 diyabetli postmenopozal kadınlarda yapılan bir çalışmada 3 ay boyunca her gün 2000 IU D vitamini ile zenginleştirilmiş az yağlı yoğurdun tüketimi serum 25(OH)D durumunu iyileştirmiştir. Zenginleştirilmiş yoğurt tüketen hastaların ortalama yaşam kalitesi skorunda iyileşme görülmüştür (Jafari ve Amiri, 2016).

SONUÇ

Yoğurt besleyici değerinin ve protein oranının yüksek ayrıca önemli bir vitamin kaynağı olmasından dolayı değerli bir besindir. Ancak doğal gıdalarda çok az bulunan yağda eriyen bir vitamin olan D vitamini yoğurtta da az miktarda bulunmaktadır. D vitamini eksikliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaygın bir sağlık problemidir. D vitamininin en önemli kaynağı olan güneş ışığına çeşitli faktörlerden dolayı maruziyet engellenmektedir. D vitamini eksikliği ve yetersizliği, birçok hastalık riskine neden olan veya katkıda bulunan bir faktör olduğundan dolayı, beslenmede önemli bir yere sahip olan yoğurdun besleyici değerinin yüksek, sindiriminin kolay olması, bağışıklık sistemini güçlendirmesi, birçok hastalık riskini azaltması, laktoz intoleransı olan kişilerde herhangi bir yan etki yapmadan tüketilmesi ve tüketim oranının yüksek olması sebebiyle D vitamini ile zenginleştirilmesi mevcut

sorunu etkili bir şekilde azaltacak veya önleyecektir.

Görüldüğü gibi, gerek yoğurdun D vitamini ile zenginleştirilmesini gerekse bu zenginleştirilmiş yoğurdun sağlık üzerine etkilerini araştıran çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmada zenginleştirilmiş yoğurtlarda farklı formlardaki vitamin D'nin raf ömrü boyunca dengeli olup olmadığı tartışılmış, sütün pastörizasyonu ve sterilizasyonu için uygulanan ısı işlemlerden etkilenmediği ve zenginleştirme için uygun olabileceği gösterilmiştir. Dolayısıyla toplum sağlığının iyileştirilmesinde önemli etkilerinin olabileceği gösterilmiştir. Günlük toplam D vitamini alımının tolere edilebilir üst sınır alım seviyesini geçmemesi gerektiği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Adami, S., Bertoldo, F., Braga, V., Fracassi, E., Gatti, D., Gandolini, G., Minisola, S., Rini, G.B. (2009). 25-hydroxy vitamin D levels in healthy premenopausal women: Association with bone turnover markers and bone mineral density. *Bone*, 45: 423-426. doi: 10.1016/j.bone.2009.05.012
- Aghajafari, F., Nagulesapillai, T., Ronksley, P.E., Tough, S.C., O'Beirne, M., Rabi, D.M. (2013). Association between maternal serum 25-hydroxyvitamin D level and pregnancy and neonatal outcomes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*, 346. doi: 10.1136/bmj.f1169.
- Al-khalidi, B., Kimball, S.M., Rotondi, M.A., Arden, C.I. (2017). Standardized serum 25-hydroxyvitamin D concentrations are inversely associated with cardiometabolic disease in U.S. adults: a cross-sectional analysis of NHANES, 2001-2010. *Nutr J*, 16:16. doi: 10.1186/s12937-017-0237-6.
- Anonymous (2009). *Metabolik Sendrom Kılavuzu*. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği, Tuna Matbaacılık San. ve Tic. A.Ş., Ankara, Türkiye, s. 7.
- Anonymous (2011). *Gıda Teknolojisi – Yoğurt*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, Türkiye.
- Anonymous (2014). *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması-2010. Beslenme Durumu ve Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi Sonuç Raporu*. T.C.

Sağlık Bakanlığı Yayın No: 931, ISBN: 978-975-590-483-2.

Anonymous (2016). *Osteoporoz ve Metabolik Kemik Hastalıkları Tanı ve Tedavi Kılavuzu*. 11. Baskı. Miki Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara, Türkiye, 119-123 s. ISBN: 978-605-66410-1-5.

Anonymous (2017). Türkiye Cumhuriyeti Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı – Türk Gıda Kodeksi Gıdalara Vitaminler, Mineraller ve Belirli Diğer Öğelerin Eklenmesi Hakkında Yönetmelik. 7 Mart 2017 tarih ve 30000 sayılı Resmi Gazete, Ankara.

ANSES, 2018. Ciqual French food composition table. <https://ciqual.anses.fr/> (Accessed: 29 March 2018).

Bonjour, J.P., Benoit, V., Atkın, S., Walrand, S. (2015). Fortification of yogurts with Vitamin D and Calcium enhances the inhibition of serum parathyroid hormone and bone resorption markers: A double blind randomized controlled trial in women over 60 living in a community dwelling home. *J Nutr Health Aging*, 19(5): 563-569.

Bonjour, J.P., Benoit, V., Payen, F., Kraenzlin, M. (2013). Consumption of Yogurts Fortified in Vitamin D and Calcium Reduces Serum Parathyroid Hormone and Markers of Bone Resorption: A Double-Blind Randomized Controlled Trial in Institutionalized Elderly Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 98(7): 2915-2921. doi: 10.1210/jc.2013-1274.

Brown-Riggs, C. (2016). Nutrition and Health Disparities: The Role of Dairy in Improving Minority Health Outcomes. *Int J Environ Res Public Health*, 13, 28. doi: 10.3390/ijerph13010028.

Chon, S.J., Koh, Y.K., Heo, J.Y., Lee, J., Kim, M.K., Yun, B.H., Lee, B.S., Seo, S.K. (2017). Effects of vitamin D deficiency and daily calcium intake on bone mineral density and osteoporoz In Korean postmenopausal woman. *Obstet Gynecol Sci*, 60(1):53-62. doi: 10.5468/ogs.2017.60.1.53.

Crevier, B., Belanger, G., Vuilleumard J.C., St-Gelais, D. (2017). Short communication: Production of cottage cheese fortified with vitamin D. *J Dairy Sci*, 100(7):5212-5216. doi: 10.3168/jds.2016-12308.

De-Regil, L.M., Palacios, C., Lombardo, L.K., Pena-Rosas, J.P. (2016). Vitamin D supplementation for women during pregnancy. *Sao Paulo Med J*, 134(3): 274-5. doi: 10.1590/1516-3180.20161343T2.

DTU, (2018). (Technical University of Denmark – National Food Institute) Danish food composition database <https://frida.fooddata.dk/QueryFood.php?fn=yogurt> (Accessed: 29 March 2018)

Du, C., Yang, S., Zhao, X., Dong, H. (2017). Pathogenic roles of alterations in vitamin D and vitamin D receptor in gastric tumorigenesis. *Oncotarget*.

Ejtahed, H.S., Shab-Bidar, S., Hosseini, F., Mirmiran, P., Azizi, F. (2016). Estimation of Vitamin D Intake Based on a Scenario for Fortification of Dairy Products with vitamin D in a Tehranian Population, Iran. *J Am Coll of Nutr*, 35(5): 383-391. doi: 10.1080/07315724.2015.1022269.

Ekmekcioglu, C., Haluza, D., Kundi, M. (2017). 25-Hydroxyvitamin D Status and Risk for Colorectal Cancer and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Epidemiological Studies. *Int J Environ Res Public Health*, 14:127. doi: 10.3390/ijerph14020127.

El-Abbadi, N.H., Dao, M.C., Meydani, S.N. (2014). Yogurt: role in healthy and active aging. *Am J Clin Nutr*, 99: 1263-70. doi: 10.3945/ajcn.113.073957.

G, R., Gupta, A. 2014. Fortification of Foods with Vitamin D in India. *Nutrients*, 6, 3601-3623. doi: 10.3390/nu6093601.

Gahrue, H.H., Eskandari, M.H., Mesbahi, G., Hanifpour, M.A. (2015). Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Sci Hum Wellness*, 4: 1-8. doi: 10.1016/j.fshw.2015.03.002.

Gallagher, J.C., Tella, S.H. (2014). Prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 142: 155-170. doi: 10.1016/j.jsbmb.2013.09.008.

Gilsanz, V., Kremer, A., Mo, A.O., Wren T.A.L., Kremer, R. (2010). Vitamin D Status and Its Relation to Muscle Mass and Muscle Fat in Young

- Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 95(4): 1595-1601. doi: 10.1210/jc.2009-2309.
- Haimi, M., Kremer, R. (2017). Vitamin D deficiency/ insufficiency from childhood to adulthood: Insights from a sunny country. *World J Clin Pediatr*, 6(1): 1-9. doi: 10.5409/wjcp.v6.i1.1.
- Hanson, A.L., Metzger, L.E. (2010). Evaluation of Increased vitamin D Fortification in high-temperature, short-time-processed 2% milk, UHT-processed 2% fat chocolate milk, and low-fat strawberry yogurt. *J Dairy Sci*, 93:801-807. doi:10.3168/jds.2009-2694.
- Herrmann, M., Farrell, C.J.L., Pusceddu, I., Fabregat-Cabello, N. (2017). Assessment of vitamin D status- a changing landscape. *Clin Chem Lab Med*, 55(1): 3-26. doi: 10.1515/cclm-2016-0264.
- Jafari, T., Amiri, M. (2016). Effects of 3-month regular consumption of vitamin D-fortified low fat yogurt on quality of life indices in diabetic postmenopausal women: A randomized controlled clinical trial. *Int J Epidemiol Res*, 3(2): 138-146.
- Jafari, T., Askari, G., Mirlohi, M., Javanmard, S.H., Faghihimani, E., Fallah, A.A. (2016a). Stability of Vitamin D₃ in fortified yoghurt and yoghurt drink (Doogh). *Adv Biomed Res*, 5:52. doi: 10.4103/2277-9175.178796.
- Jafari, T., Faghihimani, E., Feizi, A., Iraj, B., Javanmard, S.H., Esmailzadeh, A., Fallah, A.A., Askari, G. (2016b). Effects of vitamin D-fortified low fat yogurt on glycemic status, anthropometric indexes, inflammation, and bone turnover in diabetic postmenopausal women: A randomized controlled clinical trial. *Clin Nutr*, 35:67-76. doi: 10.1016/j.clnu.2015.02.014.
- Kayaniyil, S., Harrist, S.B., Retnakaran, R., Vieth, R., Knight, J.A., Gerstein, H.C., Perkins, B.A., Zinman, B., Hanley, A.J. (2014). Prospective association of 25(OH)D with metabolic syndrome. *Clin Endocrinol*, 80, 502-507. doi: 10.1111/cen.12190.
- Kazmi, S.A., Vieth, R., Rousseau, D. (2007). Vitamin D₃ fortification and quantification in processed dairy products. *Int Dairy J*, 17: 753-759. doi: 10.1016/j.dairyji.2006.09.009.
- Khashayar, P., Meybodi, H.R.A., Hemami, M.R., Keshtkar, A., Dimai, H.P., Larijani, B. (2016). Vitamin D status and its relationship with bone mineral density in a healthy Iranian population. *Rev Bras Ortop*, 51(4): 454-458. doi: 10.1016/j.rboe.2015.09.011.
- Lindsay, A., Benoist, B., Dary, O., Hurrell, R. (ed.) (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*. World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, p: 20. ISBN 92-4-159401-2.
- Martin, E., Haney, E., Shannon, J., Cauley, J., Ensrud, K., Keaveny, T., Zmuda, J., Orwoll, E., Harrison, S.L., Marshall, L. (2015). Femoral Volumetric Bone Density, Geometry, and Strength in Relation to 25-Hydroxy Vitamin D in Older Men. *J Bone Miner Res*, 30(3): 562-569. doi: 10.1002/jbmr.2360.
- Martinez-Gonzalez, M.A., Sayon-Orea, C., Ruiz-Canela, M., Fuente, C., Gea, A., Bes-Rastrollo, M.B. (2014). Yogurt consumption, weight change and risk of overweight/obesity: The SUN cohort study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 24: 1189-1196. doi: 10.1016/j.numecd.2014.05.015.
- MRI, 2018. (Max Rubner Institut) The German Nutrient Database. <https://www.vitaminedb.net/> (Accessed: 29 March 2018).
- Nikooyeh, B., Neyestani, T.R., Farvid, M., Alavi-Majd, H., Houshiarrad, A., Kalayi, A., Shariatzadeh, N., Gharavi, A., Heravifard, S., Tayebinejad, N., Salekzamani S., Zahedirad M. (2011). Daily consumption of vitamin D- or vitamin D+ calcium- fortified yogurt drink improved glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*, 93: 764-71. doi: 10.3945/ajcn.110.007336.
- Obaidi, J., Musallam, E., Al-ghzawi, H.M., Azzeghaiby, S.N., Alzoghaybi, I.N. (2015). Vitamin D and Its Relationship With Breast Cancer: An Evidence Based Practice Paper. *Glob J Health Sci*, 7(1): 261-266. doi: 10.5539/gjhs.v7n1p261.
- Onurlubaş, E., Çakırlar, H. 2016. Tüketicilerin Süt ve Süt Ürünleri Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Çankırı*

- Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(1):217-242.
- Özçelik-Çalışkan, D., Koçer, H., Kasım, İ., Şencan, İ., Kahveci, R., Özkara, A. (2012). D Vitamini. *Türk Med J*, 6(2).
- Rogers, T.S., Garrod, M.G., Peerson, J.M., Hillegonds, D.J., Buchholz, B.A., Demmer, E., Richardson, C., Gertz, E.R., Loan, M.D. (2016). Is Bone Equally Responsive to Calcium and Vitamin D Intake from Food vs. Supplements? Use of Calcium Tracer Kinetic Model. *Bone Rep*, 5: 117-123. doi: 10.1016/j.bonr.2016.05.001.
- Rush, L., McCartney, G., Walsh, D., MacKay, D. (2013). Vitamin D and subsequent all-age and premature mortality: a systematic review. *BMC Public Health*, 13:679. doi: 10.1002/14651858.
- Samur, G. (2012). Vitaminler, mineraller ve sağlığımız. Reklam Kurdu Ajansı, Ankara, Türkiye, 9 s. ISBN: 978-975-590-243-2.
- Schmid, A., Walther, B. (2013). Natural Vitamin D Content in Animal Products. *Adv Nutr*, 4: 453-462. doi: 10.3945/an.113.003780.
- Schwingshackl, L., Hoffman, G., Schwedhelm, C., Kalle-Uhlmann, T., Missbach, B., Knüppel, S., Boeing, H. (2016). Consumption of Dairy Products in Relation to Changes in Anthropometric Variables in Adult Populations: A Systematic Review and Meta-Analysis of Cohort Studies. *Plos One*, 11(6). doi: 10.1371/journal.pone.0157461.
- Tripkovic, L., Lambert, H., Hart, K., Smith, C.P., Bucca, G., Penson, S., Chope, G., Hyppönen, E., Berry, J., Vieth, R., Lanham-New, S. (2012). Comparison of Vitamin D₂ and D₃ supplementation in raising serum 25-hydroxyvitamin D status: a systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 95:1357-64. doi: 10.3945/ajcn.111.031070.
- TürKomp, (2018). Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. <http://www.turkomp.gov.tr/main> (Erişim Tarihi: 29 Mart 2018).
- Uçar, F., Taşlıpınar, M.Y., Özden-Soydaş, A., Özcan, N. (2012). Ankara Etlik İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesine Başvuran Hastalarda 25-OH Vitamin D Düzeyleri. *Eur J Basic Med Sci*, 2(1): 12-15.
- Upreti, P., Mistry, V.V., Warthesen, J.J. (2002). Estimation and fortification of vitamin D₃ in pasteurized process cheese. *J Dairy Sci*, 85(12):3173-81. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74405-6.
- USDA, (2018). United States Department of Agriculture Branded Food Products Database. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/216> (Accessed: 29 March 2018).
- Wagner, D., Rousseau, D., Sidhom, G., Pouliot, M., Audet, P., Vieth, R. (2008). Vitamin D₃ fortification, quantification, and long-term stability in Cheddar and low-fat cheeses. *J Agric Food Chem*, 10;56(17):7964-9. doi: 10.1021/jf801316q.
- Wang, H., Livingston, K.A., Fox, C.S., Meigs, J.B., Jacques, P.F. (2013). Yogurt consumption is associated with better quality and metabolic profile in American men and women. *Nutr Res*, 33: 18-26. doi: 10.1016/j.nutres.2012.11.009.
- Wang, S., Shen, G., Jiang, S., Xu, H., Li, M., Wang, Z., Zhang, S., Yu, Y. (2017). Nutrient Status of Vitamin D among Chinese Children. *Nutrients*, 9, 319. doi: 10.3390/nu9040319.
- Webb, A.R. (2006). Who, what, where and when-influences on cutaneous vitamin D synthesis. *Progress Biophys Mol Biol*, 92: 17-25. doi: 10.1017/j.pbiomolbio.2006.02.004.
- Wei, S.Q., Qi, H.P., Luo, Z.C., Fraser, W.D. (2013). Maternal vitamin D status and adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 26(9): 889-899. doi: 10.3109/14767058.2013.765849.
- Zhao, Y., Chen, C., Pan, W., Gao, M., He, W., Mao, R., Lin, T., Huang, J. (2016). Comparative efficacy of vitamin D status in reducing the risk of bladder cancer: A systematic review and network meta-analysis. *Nutrition*, 32: 515-523. doi: 10.1016/j.nut.2015.10.02.