

Özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların besin ögesi içerikleri yönünden incelenmesi *

Evaluation of the nutritional values of dietary foods for special medical purposes

Pınar KAYNAR¹, Ayşe KAVAKLI¹, Yıldırım CESARETLİ¹, Hasan IRMAK²

ÖZET

Amaç: Hastaların diyetlerini düzenlemek amacıyla kullanılan özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların fiziksel ve organoleptik muayeneleri ile etiketlerinde yer alan bazı besin öğelerinin miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Toplam 13 adet özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunesi renk, görünüş ve koku yönünden fiziksel ve organoleptik incelenmiştir. İnceleme sonrasında numunelerin bazı besin öğeleri yönünden protein (kjeldahl), invert şeker (titrimetrik), yağ (asidobütirometrik), vitamin (A, E, B₂, B₆, C - HPLC/yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) ve elementlerin (kalsiyum - Ca; krom - Cr; bakır - Cu, demir - Fe, sodyum - Na, potasyum - K, fosfor - P, manganez - Mn, molibden - Mo, magnezyum - Mg, çinko - Zn; ICP - OES/indüktif eşleşmiş plazma-optik emisyon spektrometresi) miktarlarının belirlenmesi için farklı yöntemler kullanılmıştır.

Bulgular: Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinin 100 g veya 100 mL'inde protein, 2,31 - 43,7 g; invert şeker, 0,5 - 15,3 g ve yağ 0 - 121,69 g arasında bulunmuştur. Bu numunelerin 100 g veya 100 mL'inde vitamin C, 7,54 - 1195,8 mg; vitamin B₂, 0,16 - 0,99 mg; vitamin B₆, 0,12 - 0,78 mg; vitamin E, 1,22 - 397,37 mg ve vitamin A, 41,56 - 450,69 µg RE (retinol eşdeğeri) arasında belirlenmiştir. Ayrıca numunelerin 100 g veya 100 mL'sinde element değerleri ise sırasıyla Na, 12,2 - 600 mg; K, 18,8 - 926 mg;

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to determine the physical/organoleptic properties and quantitative of nutritional values in the dietary foods for special medical purposes used with the aim of satisfying the dietary management of patients.

Method: A total of 13 samples were examined physical and organoleptic properties as colour, appearance, odour. After the examination, the many methods were used for quantitative determinations of protein (kjeldahl), invert sugar (titrimetric), fat (acidobutirometric), vitamins (A, E, B₂, B₆, C - HPLC/high pressure liquid chromatographic) and elements (calcium - Ca, chromium - Cr, copper - Cu, iron - Fe, sodium - Na, potassium - K, phosphorus - P, manganese - Mn, molybdenum - Mo, magnesium - Mg, zinc - Zn - ICP - OES/inductively coupled plasma optical emission spectroscopy) in these products.

Results: It was found that the values of protein in 100 g or 100 mL of these samples was 2.31 - 43.7 g. It was determined that invert sugar and fat were ranged from 0.5 - 15.3 g and 0 - 121.69 g, respectively. The values of vitamins (C, 7.54 - 1195.8 mg; B₂, 0.16 - 0.99 mg; B₆, 0.12 - 0.78 mg; E, 1.22 - 397.37 mg; A, 41.56 - 450.69 µg RE - retinol equivalent) were established. Also, the values of minerals (Na, 12.2 - 600 mg; K, 18.8 - 926 mg; P, 12.1 - 464 mg; Ca, 4.81 - 455 mg; Mg, 0.15 - 128 mg;

* Bu çalışmanın sonuçları, 4. Gıda Güvenliği Kongresinde (14-15 Mayıs 2013, İstanbul-TÜRKİYE) poster bildirisi olarak sunulmuştur.

¹ Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici Güvenliği Lab. Daire Bşk., ANKARA

² Türkiye Halk Sağlığı Kurumu, Tüketici ve Çalışan Güvenliği Bşk. Yard., ANKARA



İletişim / Corresponding Author : Pınar KAYNAR

THSK, Tüketici Güv. Lab. Daire Bşk., Merkez Tük. Ür. Moleküler Mikrobiyoloji Lab., ANKARA

Tel : +90 312 565 51 54

E-posta / E-mail : pinar.kaynar@thsk.gov.tr

Geliş Tarihi / Received : 19.12.2013

Kabul Tarihi / Accepted : 10.01.2014

DOI ID : 10.5505/TurkHijyen.2014.93899

Kaynar P, Kavaklı A, Cesaretlı Y, Irmak H. Özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların besin ögesi içerikleri yönünden incelenmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2014; 71(1): 9-18.

P, 12,1 - 464 mg; Ca, 4,81 - 455 mg; Mg, 0,15 - 128 mg; Mn, 0,14 - 312 mg; Fe, 0,92 - 7,80 mg; Cu, 0,09 - 0,64 mg; Cr, 0,003 - 0,020 mg; Mo, 0,003 - 0,036 mg ve Zn, 1,03 - 17,20 mg arasında tespit edilmiştir.

Sonuç: Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde analiz edilen besin ögesi içeriklerinin etiketlerinde beyan edilen değerlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Özel tıbbi amaçlı diyet gıda, besin değeri, analiz,

Mn, 0.14 - 312 mg; Fe, 0.92 - 7.80 mg; Cu, 0.09 - 0.64 mg; Cr, 0.003 - 0.020 mg; Mo, 0.003 - 0.036 mg ve Zn, 1.03 - 17.20 mg) were obtained.

Conclusion: It was observed that the values determined for dietary foods for special medical purposes were similar to the values declared on the labels of the products.

Key Words: Dietary food for special medical purposes, nutritional value, analysis

GİRİŞ

Hastaların diyetlerini düzenlemek amacıyla tıbbi gözetim altında kullanılan ve özel olarak üretilmiş ya da formüle edilmiş gıdalar “özel tıbbi amaçlı diyet gıdalar” olarak tanımlanmaktadır (1). Özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların üzerinde yer alan etiketlerinde enerji-besin öğeleri olan yağ, karbonhidrat, protein, vitamin ve mineral değerleri bulunmaktadır. Vücudun büyümesi, dokuların yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan tüm besin öğelerinin her birinin yeterli miktarda ve gerekli oranda alınmasıyla mümkündür (2). Vitamin ve mineraller vücudumuzda gerçekleşen tüm işlemlerde anahtar rol oynayan ve ortak fonksiyon gösterdikleri diğer besin öğelerinin yerine de çalışarak organizmada birçok işin aksamadan yerine getirilmesini sağlayan besin öğeleri olarak bilinmektedirler (3). Probiyotik ve fruktooligosakkarit içerikli tıbbi amaçlı beslenme ürünlerinde; protein, hidrolizlenebilen toplam şeker, yağ, bazı vitamin ve mineral miktarlarının belirlenmesi üzerine çalışma yapılmış ve çalışmanın sonucunda; belirlenen değerlerin numune etiket değerlerine uyumlu oldukları gözlemlenmiştir (4). Özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların yanında farklı gıdaların içerdikleri besin öğelerinin miktarları çeşitli yöntemler kullanılarak belirlenmiştir (5-10).

Çalışmamızda, özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların fiziksel ve organoleptik muayeneleri ile etiketlerinde yer alan bazı besin öğelerinin miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ

Ocak-Mart 2012 tarihleri arasında Tüketici Güvenliği Laboratuvarları Daire Başkanlığının ilgili laboratuvarlarında toplam 13 adet toz ve sıvı formdaki özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunesi fiziksel ve organoleptik muayene ile etiketlerinde yer alan bazı besin değerleri yönünden incelenmiştir.

YÖNTEM

Fiziksel ve Organoleptik Muayene

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numuneleri fiziksel ve organoleptik muayenede; renk, koku ve tat açısından incelenmiştir.

Besin Değerleri Yönünden İnceleme

Bu numunelerin etiketlerinde beyan edilen besin öğelerinden protein, invert şeker, yağ, bazı vitamin (A, E, B₂, B₆, C) ve mineral (Na, K, P, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Cr, Mo) yönünden analiz edilmiştir.

Protein Analizi

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinin protein miktarlarını belirlemek için Kjeldahl (11) yöntemi kullanılmıştır. 0,5-1 ± 0,001 g tartılan numuneler yakma tüplerine alınmıştır. Tüplere 5,0 g yakma tuzu katalizör (Gerhardt) ve 7,5 mL derişik H₂SO₄ (Merck) ilave edilerek yakma ünitesine yerleştirilmiştir. Yakma ünitesine yerleştirilen tüplerde yaklaşık 400 °C’de yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma

işleminde sonra karışımın rengi berraklaşmış ve yakma tüpleri destilasyon ile titrasyon işlemleri için azot-protein tayin cihazına (Gerhardt) yerleştirilmiştir. Destilasyon aşamasında %33'lük NaOH (Merck) ile muamele edilerek numunelerdeki proteinlerin azotları amonyum iyonlarına dönüştürülmüştür. Destilasyon aşamasından sonra amonyağın tutulduğu %3'lük borik asit çözeltisi (Merck), 0,1N HCl (Merck) çözeltisiyle titrasyon işlemine tabi tutulmuştur. Bu titrasyonda harcanan asit çözelti miktarına göre aşağıda verilen formülle % protein miktarı cihazdan okunmuştur.

$$\% \text{ Protein} = \left[\left(\frac{\text{Harcanan asit çözelti miktarı (mL)} \times \text{Azotun mili ekivalen ağırlığı} \times N}{\text{Numune miktarı (g)}} \right) \times 100 \right] \times \text{Faktör}$$

Azotun mili ekivalen ağırlığı = 0,014

N = 0,1 (Titrasyonda kullanılan HCl normalitesi)

Faktör = 6,25

İnvert Şeker Analizi

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinin invert şeker miktarları Lane-Eynon yöntemine göre belirlenmiştir (12). Numunelerdeki şeker miktarlarına göre tartımlar yapılmış ve 250 mL'lik balon jodelere aktarılmıştır. Sıvı numune içeren balon jodelerin üzerine 10'ar mL'lik Carez-I ve Carez-II çözeltisi eklenerek çöktürme işlemi yapılmış ve deiyonize suyla 250 mL'ye tamamlanmıştır. Balon jodeler yaklaşık bir saat oda sıcaklığında bekletilmiş ve bekleme süresinin bitiminden sonra adi süzgeç kağıdıyla filtrasyon yapılarak berrak çözelti elde edilmiştir. Berrak çözeltinin 100 mL'si 60 ± 2 °C'de ve 30 dak su banyosunda (MAS Labor teknik) bekletilmiştir. Bekleme süresi tamamlandıktan sonra çözeltilerin üzerine 10 mL %37,5'lük HCl ilave edilerek tekrar 15 dak su banyosuna konulmuştur. 15 dak sonunda soğutulan çözeltilere %0,1'lik fenoltalein (Merck) damlatılmış, %33'lük NaOH eklenerek nötralizasyon yapılmış ve deiyonize suyla 250 mL'ye tamamlanmıştır. Tamamlama işleminden sonra 5,0 mL çözeltiye 10'ar mL Fehling A ve Fehling B çözeltileri ile 75 mL deiyonize su ilave edildikten sonra kaynamaya bırakılmıştır. Kaynamaya başladıktan sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatılmış ve büretteki çözeltiyle

titre edilerek renk maviden bakır kırmızısına döndüğü anda titrasyon tamamlanmıştır. Toz numunelerde ise nötralizasyon işleminden sonra çöktürme ve filtrasyon işlemi yapılmıştır. Titrasyon bitiminde harcanan hacim kaydedilerek aşağıdaki formülle şeker miktarları hesaplanmıştır.

$$\text{İnvert Şeker} = \frac{V_2 \times F}{V \times V_1}$$

V_2 = Seyreltilmiş hacim (mL)

V_1 = Alınan örnek miktarı (mL)

F = Faktör (116,5)

V = Titrasyonda büretten harcanan miktar (sarfiyat) (mL)

Yağ Analizi

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinden toz formda bulunan numuneler distile suyla dilüe edilerek (1:2) iyice homojenize edilmişlerdir. Bütirometre içerisine 10 mL H₂SO₄ (Merck) üzerine numunelerin 11 mL'si ve 1 mL amil alkol (Merck) eklenmiştir. Eklemelerden sonra bütirometre alt-üst edilerek, çalkalama işlemine tabi tutulmuştur. Çalkalama işleminden sonra Gerber santrifüjde (Funke) 1200 rpm ve 5 dak santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra bütirometrenin skalası üzerinde yağın üst düzeyi okunarak numunelerin % yağ miktarları belirlenmiştir.

Vitamin Analizleri

Özel tıbbi amaçlı diyet gıdalardaki bazı vitamin (A, E, B₂, B₆, C) miktarlarının belirlenmesi için kullanılan cihaz ve kimyasallar aşağıda verilmiştir.

(a) **HPLC:** SpectraSystem P1000 model yüksek basınç pompası, SpectraSystem AS3000 model enjeksiyon bloğu ve SpectraSystem UV 1000 ve SpectraSystem FL 3000 kullanılmıştır. Vitamin A (325 nm), vitamin E (280 nm) ve vitamin C (280 nm) UV/ultraviyole detektörde; vitamin B₂ (250 - 546 nm) ve vitamin B₆ (250 - 546 nm) FL/flüoresan detektörde analiz edilmiştir.

(b) **Analitik Kolon:** 250x4,60 mm - 5µm boyutlarında ters faz C18 kolon (Phenomenex) kullanılmıştır.

(c) **Mobil Faz:** Akış hızı 1 mL/dak olan ve heksansülfonik asit sodyum tuzu içeren tampon ile

metanol mobil faz olarak vitamin C 98:2; vitamin B₂ ve vitamin B₆ için 75:25 hazırlanmıştır. Vitamin A ve vitamin E ise metanol (Merck) ve ultra safsuyla hazırlanan 95:5 mobil faz kullanılmıştır. Mobil faz günlük hazırlanmış ve kullanılmadan önce 0,45 µm (Sartorius) filtreden geçirilmiştir.

(d) Vitamin Standart Çözeltileri: Vitamin standart çözelti miktarları tespit edilecek vitamene göre değişik konsantrasyonlarda aşağıdaki şekilde hazırlanmış ve beş noktalı bir kalibrasyon eğrisi, konsantrasyona karşılık pik yüksekliği baz alınarak oluşturulmuştur.

1. Vitamin C Standart Çözeltisi: Vitamin C stok çözeltisi 0,25 mg/mL konsantrasyonda %3 metafosforik asit (Merck) içerisinde günlük olarak hazırlanmıştır. Stok çözeltiden asetonitril (Merck) içeren çözelti ile seyreltmek suretiyle 0,005, 0,010, 0,015, 0,020 ve 0,025 mg/mL konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlanmıştır.

2. Vitamin B₂ Standart Çözeltisi: Vitamin B₂ stok çözeltisi 0,1 mg/mL konsantrasyonda 0,02 N asetik asit (Merck) içerisinde günlük olarak hazırlanmıştır. Stok çözeltiden asetonitril içeren çözelti ile seyreltmek suretiyle 0,0002, 0,0004, 0,0006, 0,0008 ve 0,001 mg/mL konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlanmıştır.

3. Vitamin A ve Vitamin E Standart Çözeltileri: Vitamin A ve vitamin E stok çözeltileri 0,1 mg/mL konsantrasyonda metanol içerisinde günlük olarak hazırlanmıştır. Stok çözeltiden metanol ile seyreltmek suretiyle 0,005, 0,010, 0,015, 0,020 ve 0,025 mg/mL konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlanmıştır.

4. Vitamin B₆ Standart Çözeltisi: Vitamin B₆ stok çözeltisi 0,1 mg/mL konsantrasyonda ultra safsu içerisinde günlük olarak hazırlanmıştır. Stok çözeltiden asetonitril içeren çözelti ile seyreltmek suretiyle 0,00001, 0,00002, 0,00003, 0,00004 ve 0,00005 mg/mL konsantrasyonlarda standart çözeltiler hazırlanmıştır.

Vitamin Analizi İçin Numune Hazırlama

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinden tespit edilen vitamene göre farklı miktarlarda tartımlar

yapılmış ve aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanmış numuneler 0,45 µm por çapındaki filtreden geçirilmiş ve filtratın 50 µL'si kolona enjekte edilmiştir.

1. Vitamin C Analizi İçin Numune Hazırlama: Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinden 0,005-0,025 mg/mL olacak şekilde tartımlar yapılmış ve %3 metafosforik asit ile son hacmine tamamlanarak uygun miktarlarda alınmış ve asetonitril içeren çözelti ilave edilmiştir.

2. Vitamin B₂ Analizi İçin Numune Hazırlama: Numunelerden 0,0002 - 0,001 mg/mL olacak şekilde tartımlar yapılmış ve 0,01 N HCl ile 121°C'de 30 dak otoklavda (Hırayama) asit hidrolizi işlemi yapılmıştır. Hidroliz işlemi tamamlandıktan sonra 0,01 M HCl ve 0,01 M NaOH ile pH 4,5'a ayarlanmış ve ultra saf su ile son hacmine tamamlanmıştır. Tamamlanmış çözelti üzerine asetonitril içeren çözelti ilave edilmiştir.

3. Vitamin A ve Vitamin E Analizleri İçin Numune Hazırlama: Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinden 0,01 mg/mL olacak şekilde tartımlar yapılarak %50'lik potasyum hidroksit (Merck) ve etanol (Carlo Erba) ile sabunlaştırma işlemi yapılmıştır. Sabunlaştırma işleminden sonra sırasıyla petrol eteri (Merck) ile ekstraksiyon ve evaporatörde (Buchi) uçurma işlemi yapılmış, sonra metanol ile son hacmine tamamlanmıştır.

4. Vitamin B₆ Analizi İçin Numune Hazırlama: Numunelerden 0,00001 - 0,00005 mg/mL olacak şekilde tartımlar yapılmış ve %4'lük NaOH ile 121°C'de 30 dak otoklavda asit hidrolizi işlemi yapılmıştır. Hidroliz işlemi tamamlandıktan sonra 0,01 M HCl ve 0,01 M NaOH ile pH 4,5'a ayarlanmış ve ultra safsu ile son hacime tamamlanmıştır. Tamamlanmış çözelti üzerine asetonitril içeren çözelti ilave edilmiştir.

Mineral Analizi

Mineral standart çözeltilerinden 5-100 mg/L konsantrasyonlar hazırlanmış ve kalibrasyon eğrileri oluşturulmuştur. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerine 5 - 10 mL %65'lik HNO₃ (Merck) eklenmiş ve mikrodalgada (CEM) 200 °C'de, 10 dak yakma işlemi

uygulanmıştır. Yakma işleminden sonra numuneler ultra safsu ile son hacme tamamlanmış ve ICP - OES (Varian) cihazında Na, K, P, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Cr, Mo miktarları belirlenmiştir. ICP - OES'in çalışma koşulları ise plazma gaz akış hızı 15L/dak, pompa hızı 12 rpm, RF gücü 1 - 1,1 kW, okuma tekrarlanabilirliği zamanı 15 sn, okuma tekrarlanabilirliği üç ve gaz olarak argon gazı kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamızda; özel tıbbi amaçlı diyet gıda numuneleri fiziksel ve organoleptik açıdan incelenmiştir. Toplam 13 numunenin beşi toz, sekizi sıvı; 22,4 - 300 g toz, 200 - 220 mL olanlar ise sıvı, kendine has kokuları olan orijinal ambalajlı ve ambalajlarının üzerinde son kullanma tarihleri bulunmaktadır. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerin miktarları ile fiziksel-organoleptik muayene sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Bu numunelerin 10 adeti krem renkli ve üç adedi ise açık sarı renkli olarak belirlenmiştir (Tablo 1).

Numunelerin protein miktarlarının belirlenmesinde kjeldahl yöntemden, yağ analizlerinde ise asidobütirometrik yöntemden yararlanılmıştır (11). Numunelerdeki şekerin Fehling çözeltisiyle indirgemesi reaksiyonu ilkesine dayanan Lane-Eynon yöntemine göre titrimetrik yapılmıştır (12). Karbonhidratların indirgen özelliğinden faydalandığından şeker tayininde Carez çözeltisiyle durultma işlemi uygulanmıştır. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerin 100 g veya 100 mL'sinde protein miktarları 2,31 - 43,7 g, invert şeker 0,5 - 15,3 g ve yağ miktarları ise 0 - 121,69 g arasında bulunmuştur (Tablo 2).

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerindeki bazı vitaminlerin (A, E, B₂, B₆, C) miktarların belirlenmesinde HPLC yönteminden yararlanılmıştır. Numunelerin 100 g veya 100 mL'sindeki vitamin C, 7,54 - 1195,8 mg; B₂, 0,16 - 0,99 mg; B₆, 0,12 - 0,78 mg; E, 1,22 - 397,37 mg ve A, 41,56 - 450,69 µg RE arasında belirlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 1. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerin miktarları ve fiziksel ve organoleptik muayene sonuçları

Özel Tıbbi Amaçlı Diyet Gıda Numunesi		Fiziksel ve Organoleptik Muayene		
Numune Kodu	Miktar	Renk	Görünüş	Koku
Ö1	300 g	Krem renkli	Toz	Kendine has
Ö2	300 g	Krem renkli	Toz	Kendine has
Ö3	300 g	Açık sarı renkli	Toz	Kendine has
Ö4	220 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö5	220 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö6	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö7	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö8	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö9	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö10	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö11	200 mL	Krem renkli	Sıvı	Kendine has
Ö12	22,4 g	Açık sarı renkli	Toz	Kendine has
Ö13	22,4 g	Açık sarı renkli	Toz	Kendine has

Tablo 2. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde protein, invert şeker ve yağ değerleri (g/100 g veya 100 mL)

Numune Kodu	Protein		İnvert Şeker		Yağ	
	Etiket Değeri	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (Karbonhidrat)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri	Bulunan Değeri
Ö1	15,25	15	3	0,5	73	72
Ö2	15,25	14,5	3	0,5	73	73
Ö3	12,6	12,5	62,5	15	14,2	15
Ö4	4,20	4,12	16,39	7,7	7,47	7,40
Ö5	4,20	4,0	16,39	7,5	7,47	7,50
Ö6	2,40	2,41	11,8	5,60	4,5	4,5
Ö7	2,4	2,31	11,8	5,5	4,5	4,5
Ö8	4,2	4	33,3	10,7	99	121,69
Ö9	4,2	4,15	33,3	11	99	121,15
Ö10	3	3	20,6	14,5	6,2	6,2
Ö11	3	2,8	20,6	15,3	6,2	6,2
Ö12	44,6	43,7	44,5	13,8	0	0
Ö13	44,6	43	44,5	13,5	0	0

Tablo 3. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde analiz edilen vitamin değerleri

Numune Kodu	Vitamin A		Vitamin E		Vitamin C		Vitamin B ₂		Vitamin B ₆	
	Etiket Değeri	Bulunan Değeri	Etiket Değeri	Bulunan Değeri	Etiket Değeri	Bulunan Değeri	Etiket Değeri	Bulunan Değeri	Etiket Değeri	Bulunan Değeri
Ö1	380 µgRE/100g	380,61 µgRE/100g	7,4 mg-α-TE/100g	7,91 mg-α-TE/100g	45 mg/100g	49,54 mg/100g	0,75 mg/100g	0,88 mg/100g	0,75 mg/100g	0,76 mg/100g
Ö2	380 µgRE/100g	381,62 µgRE/100g	7,4 mg-α-TE/100g	7,82 mg-α-TE/100g	45 mg/100g	50,62 mg/100g	0,75 mg/100g	0,99 mg/100g	0,75 mg/100g	0,78 mg/100g
Ö3	400 µgRE/100g	450,69 µgRE/100g	5,7 mg-α-TE/100g	6,06 mg-α-TE/100g	55 mg/100g	67,63 mg/100g	655 µg/100g	688,57 µg/100g	480 µg/100g	490 µg/100g
Ö4	99 (palmitat) mcgRE/100mL	106,35 (palmitat) mcgRE/100mL	1,5 mg-α-TE/100mL	1,69 mg-α-TE/100mL	7,5 mg/100mL	9,68 mg/100mL	0,30 mg/100mL	0,44 mg/100mL	0,15 mg/100mL	0,15 mg/100mL
Ö5	99 (palmitat) mcgRE/100mL	108,63 mcgRE/100mL	1,5 mg-α-TE/100mL	1,61 mg-α-TE/100mL	7,5 mg/100mL	8,17 mg/100mL	0,30 mg/100mL	0,41 mg/100mL	0,15 mg/100mL	0,15 mg/100mL
Ö6	41 µgRE/100mL	41,74 µgRE/100mL	1,2 mg-α-TE/100mL	1,22 mg-α-TE/100mL	10 mg/100mL	11,32 mg/100mL	0,16 mg/100mL	0,16 mg/100mL	0,12 mg/100mL	0,12 mg/100mL
Ö7	41 µgRE/100mL	41,56 µgRE/100mL	1,2 mg-α-TE/100mL	1,27 mg-α-TE/100mL	10 mg/100mL	11,29 mg/100mL	0,16 mg/100mL	0,17 mg/100mL	0,12 mg/100mL	0,13 mg/100mL
Ö8	99 (palmitat) mcgRE/100mL	112,82 (palmitat) mcgRE/100mL	1,5 mg-α-TE/100mL	2,22 mg-α-TE/100mL	7,5 mg/100mL	7,54 mg/100mL	0,30 mg/100mL	0,37 mg/100mL	0,15 mg/100mL	0,17 mg/100mL
Ö9	99 (palmitat) mcgRE/100mL	112,26 (palmitat) mcgRE/100mL	1,5 mg-α-TE/100mL	2,11 mg-α-TE/100mL	7,5 mg/100mL	8,69 mg/100mL	0,30 mg/100mL	0,35 mg/100mL	0,15 mg/100mL	0,16 mg/100mL
Ö10	135 µgRE/100mL	136,45 µgRE/100mL	2,2 mg-α-TE/100mL	3,88 mg-α-TE/100mL	11 mg/100mL	15,64 mg/100mL	0,19 mg/100mL	0,19 mg/100mL	0,28 mg/100mL	0,29 mg/100mL
Ö11	135 µgRE/100mL	136,97 µgRE/100mL	2,2 mg-α-TE/100mL	3,67 mg-α-TE/100mL	11 mg/100mL	14,72 mg/100mL	0,19 mg/100mL	0,19 mg/100mL	0,28 mg/100mL	0,29 mg/100mL
Ö12	-	-	370 mg/100g	388,19 mg/100g	1100 mg/100g	1195,8 mg/100g	-	-	-	-
Ö13	-	-	370 mg/100g	397,37 mg/100g	1100 mg/100g	1145,2 mg/100g	-	-	-	-

-: Etiket değerinde yer almadığı için analize alınmamıştır.

Tablo 4. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve manganez değerleri (mg/ 100 g veya 100 mL)

Numune Kodu	Sodyum		Potasyum		Kalsiyum		Magnezyum		Fosfor		Manganez	
	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri
Ö1	500 (400-600)	504	800 (640-1000)	926	430 (344-516)	438	110 (88-132)	128	430 (344-516)	458	0,65	0,67
Ö2	500 (±%20)	600	800 (±%20)	893	430 (±%20)	455	110 (±%20)	125	430 (±%20/±%60)	464	0,65 (±%20/ ±%60)	0,6
Ö3	210 (±%20)	199	510 (±%20)	525	400 (±%20)	400	52 (±%20)	54,6	240 (±%20/±%60)	258	240 (±%50)	205
Ö4	60 (48-90)	63,6	135 (121,50-202,50)	143	83 (75,95-124,50)	86	24 (19,20-36,00)	24,1	80 (64-120)	87,2	0,15 (0,12-0,30)	0,165
Ö5	60 (48-90)	63	135 (121,50-202,50)	151	83 (75,95-124,50)	82	24 (19,20-36,00)	23,8	80 (64-120)	83,8	0,15 (0,12-0,30)	0,169
Ö6	50 (47)	47,9	104 (102)	100	63 (70)	65	11 (12,7)	11,3	50 (56)	56,1	0,15	0,14
Ö7	50 (46)	52	104 (97)	104	63 (61)	62,7	11 (12,4)	11,3	50 (56)	57,3	0,15	0,146
Ö8	11 (8,80-22,00)	12,2	16 (12,80-22,00)	18,8	4,2 (3,36-8,40)	4,81	6 (4,80-12,00)	6,08	11 (8,80-22,00)	12,1	0,15 (0,12-0,30)	0,15
Ö9	11 (8,80-22,00)	12,3	16 (12,80-32,00)	18,8	32 (25,60-64,00)	30,9	0,15 (0,12-0,30)	0,15	11 (8,80-22,00)	12,1	0,15 (0,12-0,30)	0,15
Ö10	75 (45-98)	61,8	200 (120-260)	171	125 (75-163)	118	19 (11,4-25)	18,1	75 (45-98)	72	250 (200-375)	312
Ö11	75 (45-98)	60	200 (120-260)	165	125 (75-163)	105	19 (11,4-25)	17,7	75 (45-98)	63,9	250 (200-375)	291
Ö12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ö13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-: Etiket değerlerinde yer almadığı için analize alınmamıştır. SD: Spesifikasyon Değeri.

Bu numunelerdeki mineral (Na, K, P, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Cr, Mo) miktarlarının belirlenmesinde ise ICP - OES kullanılmıştır. Numunelerin 100 g veya 100 mL'sinde mineral değerleri sırasıyla Na, 12,2 - 600 mg; K, 18,8 - 926 mg; P, 12,1 - 464 mg; Ca, 4,81 - 455 mg; Mg, 0,15 - 128 mg; Mn, 0,14 - 312 mg; Fe, 0,92 - 7,80 mg; Cu, 0,09 - 0,64 mg; Cr, 0,003 - 0,020 mg; Mo, 0,003 - 0,036 mg ve Zn, 1,03 - 17,20 mg arasında bulunmuştur (Tablo 4 ve 5).

Tablo 5. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde bakır, demir, krom, çinko ve molibden değerleri

Numune Kodu	Bakır		Demir		Krom		Çinko		Molibden	
	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri	Etiket Değeri (SD)	Bulunan Değeri
Ö1	0,6 mg/100g	0,55 mg/100g	7,4 mg/100g	7,8 mg/100mg	15 µg/100g	20 µg/100g	6 (4,80-9,60) mg/100g	6,5 mg/100g	30 µg/100g	30 µg/100g
Ö2	0,6 (-%20 / +%60) mg/100g	0,64 mg/100g	7,4 (-20% / +60%) mg/100g	7,76 mg/100mg	15 (-%20 / +%60) µg/100g	17,9 µg/100g	6 (-%20 / +%60) mg/100g	7,2 mg/100g	30 (-%20 / +%60) µg/100g	36 µg/100g
Ö3	-	-	5,2 (±%50) mg/100g	5,3 mg/100g	11 (±%20) µg/100g	10,4 µg/100g	3,4 (±%20) mg/100g	3,35 mg/100g	-	-
Ö4	165 (132-330) µg/100mL	181 µg/100mL	1,5 (1,20-3,00) mg/100mL	1,59 mg/100mL	3,8 (3,04-7,60) µg/100mL	4,0 µg/100mL	1,5 (1,20-2,27) mg/100mL	1,87 mg/100mL	5,9 (5,37-11,80) µg/100mL	7,7 µg/100mL
Ö5	165 (132-330) µg/100mL	183 µg/100mL	1,5 (1,20-3,00) mg/100mL	1,61 mg/100mL	3,8 (3,04-7,60) µg/100mL	4,2 µg/100mL	1,5 (1,20-2,27) mg/100mL	1,9 mg/100mL	5,9 (5,37-11,80) µg/100mL	7,6 µg/100mL
Ö6	75 µg/100mL	91 µg/100mL	1,00 mg/100mL	0,92 mg/100mL	3,5 µg/100mL	3,3 µg/100mL	1,0 mg/100mL	1,03 mg/100mL	4,0 µg/100mL	4,0 µg/100mL
Ö7	75 µg/100mL	93 µg/100mL	1,00 (1,05) mg/100mL	0,97 mg/100mL	3,5 µg/100mL	3,3 µg/100mL	1,00 mg/100mL	1,08 mg/100mL	4,0 µg/100mL	3,9 µg/100mL
Ö8	170 (136-340) µg/100mL	175 µg/100mL	1,5 (1,20-3,00) mg/100mL	1,61 mg/100mL	3,8 (3,04-7,60) µg/100mL	3,9 µg/100mL	1,5 (1,20-2,25) mg/100mL	1,66 mg/100mL	5,9 (4,72-11,80) µg/100mL	6,0 µg/100mL
Ö9	170 (136-340) µg/100mL	178 µg/100mL	1,5 (1,20-3,00) mg/100mL	1,62 mg/100mL	3,8 (3,04-7,60) µg/100mL	4,2 µg/100mL	1,5 (1,20-2,25) mg/100mL	1,67 mg/100mL	5,9 (4,72-11,80) µg/100mL	6,1 µg/100mL
Ö10	130 (104-195) µg/100mL	165 µg/100mL	1,3 (0,7-1,7) mg/100mL	1,17 mg/100mL	6 (4,8-9,0) µg/100mL	5,6 µg/100mL	1,3 (0,7-1,7) mg/100mL	1,80 mg/100mL	8 (6,4-12) µg/100mL	11,5 µg/100mL
Ö11	130 (104-195) µg/100mL	167 µg/100mL	1,3 (0,7-1,7) mg/100mL	1,17 mg/100mL	6 (4,8-12) µg/100mL	6,1 µg/100mL	1,3 (0,7-1,7) mg/100mL	1,45 mg/100mL	8 (6,4-12) µg/100mL	10,1 µg/100mL
Ö12	-	-	-	-	-	-	15,0 (± %20) mg/100g	16,9 mg/100g	-	-
Ö13	-	-	-	-	-	-	15,0 (± 20%) mg/100g	17,2 mg/100g	-	-

-. Etiket değerlerinde yer almadığı için analize alınmamıştır. SD: Spesifikasyon Değeri.

Ö12 ve Ö13 numunelerinde vitamin E, vitamin C ile Zn ve Mo dışındaki diğer vitamin ve mineraller bulunmadığı için bu değerlerin belirlenmesinde numuneler analize alınmamışlardır. Ayrıca, Ö3 numunesinde Cu ve Mo değerleri etikette yer almadığından bu minerallerin miktar tespiti sırasında numune analiz edilmemiştir.

TARTIŞMA

Çalışmamızda; özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinin etiketlerinde yer alan bazı besin değerleri yönünden fiziksel ve organoleptik muayeneleri yapılmıştır. Numunelerin fiziksel ve organoleptik muayene sonuçlarına göre kendine has kokuları olan toz ve sıvı numunelerin krem ve açık sarı renkli oldukları görülmüştür (Tablo 1). Çalışmamız sonucunda bulunan protein (2,31 - 43,7 g) ve yağ (0 - 121,69 g) değerlerinin etikette beyan edilen değerlere uyumlu olduğu bulunmuştur (Tablo 2). Farklı gıdalardaki protein miktarlarını belirlemek için kullanılan yöntemlerin karşılaştırıldığı çalışmada; çalışmamızda da kullanılan Kjeldahl yönteminin daha uygun olduğu belirlenmiştir (13). Çalışmamızda; numunelerin yağ miktarlarının belirlenmesinde aisdobütirometrik yöntem kullanılmıştır. Yapılan başka çalışmalarda; bebeklerin beslenmesinde faydalanılan özel amaçlı mamaların yağ miktarlarının belirlenmesinde farklı yöntemler kullanılmıştır (14, 15). Şeker tayininde; karbonhidratların indirgeyici özelliğinden yararlanma prensibine dayanarak numunelerin invert şeker miktarları (0,5-15,3 g) titrimetrik yöntemle çalışılmıştır (Tablo 2). Kaynar ve ark.; tıbbi amaçlı beslenme ürünlerinde şeker miktarlarını titrimetrik yöntem kullanarak belirlemişlerdir (4).

Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinin 100 g veya 100 mL'indeki vitamin C (7,54 - 1195,8 mg), B₂ (0,16 - 0,99 mg), B₆ (0,12 - 0,78 mg), E (1,22 - 397,37 mg) ve A (41,56 - 450,69 µg RE) miktarları HPLC ile tespit edilmiştir. Çalışmamız sonucunda; tespit edilen vitamin değerlerinin etiketlerinde belirtilen değerlere uygun olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3). Kaynar ve ark.; enteral beslenme ürünlerindeki vitamin C miktarını HPLC ile belirlemişlerdir. Belirlenen vitamin C değerlerinin etikette beyan edilen değerlere uygun

olduğunu görmüşlerdir (16). Toplam 48 adet enteral beslenme ürününün vitamin B₂ miktarlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada; HPLC - FL kullanılmıştır. Bu ürünlerdeki vitamin B₂ miktarları 0,11 - 0,40 mg/100 mL arasında tespit edilmiş ve değerlerin ürün etiketlerindeki değerlere uygunluk gösterdiği belirlenmiştir (17). Kaynar ve ark.'nın yaptığı diğer bir çalışmada; tıbbi gözetim altında kullanılan enteral beslenme ürünlerindeki vitamin B₆ miktarlarını mikrobiyolojik yöntem ile 0,13 - 0,65 mg/100 mL arasında tespit etmişlerdir (18). Tespit edilen değerlerin etikette yer alan değerlere uygunluğu görülmüştür. Özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunelerinde vitamin B₆ miktarlarının belirlenmesine yönelik yapılan çalışmada da belirlenen değerleri etiketteki değerlerle uyumlu bulunmuştur (19). Canbolat ve ark.; özel tıbbi amaçlı beslenme ürünlerindeki vitamin E miktarlarını HPLC ile belirlemişler ve vitamin E miktarlarını 1 - 3,9 mg[∞] - TE/100 mL arasında bulmuşlardır (20). Yazdi ve ark. ise bebek mamalarındaki vitamin A ve E miktarlarının eş zamanlı olarak belirlenmesi için HPLC - UV kullanmışlardır (21).

Çalışmamızda numunelerin 100 g veya 100 mL'indeki elementlerden Na (12,2 - 600 mg), K (18,8 - 926 mg), P (12,1 - 464 mg), Ca (4,81 - 455 mg), Mg (0,15-128 mg), Mn (0,14 - 312 mg), Fe (0,92 - 7,80 mg), Cu (0,09 - 0,64 mg), Cr (0,003 - 0,020 mg), Mo (0,003 - 0,036 mg) ve Zn (1,03 - 17,20 mg) miktarları ICP - OES ile belirlenmiştir (Tablo 4 ve 5). Belirlenen element değerlerinin numune etiket/spesifikasyon değerlerine uyumlu oldukları bulunmuştur. Okkalı ve ark.; özel tıbbi amaçlı diyet gıdalardaki Na, K, Ca, Mg ve P miktarlarını ICP - OES kullanarak belirlemişlerdir. Belirlenen değerlerin etiket değerlerine uygunluk gösterdiğini tespit etmişlerdir (22). Yapılan başka bir çalışmada da 65 adet özel tıbbi amaçlı diyet gıda numunesinde Na, K, Ca, Mg ve P miktarları ICP-OES kullanılarak belirlenmiştir. Belirlenen değerlerin etiket/spesifikasyon değerleri içerisinde buldukları görülmüştür (23). Ülkemizde tüketilen farklı tipteki bebek mamalarında Cu, Mn, Fe, Zn, Cr, Se (selenyum), Al (alüminyum), Ni (nikel) ve Co (kobalt) miktarlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada; belirlenen miktarların yasal sınırlamaların altında bulunduğu tespit edilmiştir (24).

KAYNAKLAR

1. Anonymous. 13.06.2010 tarih ve 27610 sayılı T.C. Başbakanlık Resmi Gazete'de yayımlanan 5996 No'lu Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu.
2. Demirezen E, Coşansu G. Adölesan çağı öğrencilerde beslenme alışkanlıklarının değerlendirilmesi. STED, 2005; 14 (8): 174-8.
3. Samur G. Vitaminler, mineraller ve sağlığımız. Sağlık Bakanlığı Yayınları No 727, Ankara: Klosmat Matbaacılık, 2008; 1-22.
4. Kaynar P, Kavaklı A, Sarı H, Orhan G, Cesaretli Y, Irmak H. Probiyotik ve FOS içerikli tıbbi amaçlı beslenme ürünlerinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile aflatoksin varlığının araştırılması. 1. Ulusal Probiyotik, Prebiyotik ve Fonksiyonel Gıdalar Kongresi, Antalya, 2013; pp. 35.
5. Barnes KW, Debrah E. Determination of nutrition labeling education act minerals in foods by inductively coupled plasma-optical emission spectroscopy. At Spectrosc, 1997; 18 (2): 41-54.
6. McKinstry PJ, Indyk HE, Kim ND. The determination of major and minor elements in milk and infant formula by slurry nebulisation and inductively coupled plasma - optical emission spectrometry (ICP-OES). Food Chem, 1999; 65 (2): 245-52.
7. Duman M, Şen D. Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* W.)'nin kimyasal bileşimi ve et verimindeki değişimlerin mevsimsel olarak incelenmesi. FÜ Fen Müh Derg, 2003; 15 (4): 635-44.
8. Ekinci R, Kadakal Ç. Determination of seven water-soluble vitamins in tarhana, a traditional Turkish cereal food, by high-performance liquid chromatography. ACTA Chrom, 2005; 15: 289-97.
9. Canbolat M, Orhan G, Morgül Koç G, Aykut O, Cesaretli Y, Irmak H. Özel tıbbi amaçlı beslenme ürünlerindeki vitamin E ve selenyum miktarının belirlenmesi. Türkiye 11. Gıda Kongresi, Hatay, 2012, pp. 760.
10. Anonymous. Determination of specific nutrients in various foods. <http://www.ncsu.edu/labwrite/res/labreport/food%20sample%20lab%20.pdf>, 11.12.2013.
11. Anonymous. Nişasta ve türevleri. Azot tayini-Kjeldahl metodu TS EN 4895 EN 150 3188, 1998.
12. Lane JH, Eynon L. Determination of reducing sugars by means of Fehling's solution with methylene blue as internal indicator. J Soc Chem Ind Trans, 1923; 32-6.
13. Beljkaš B, Matić J, Milovanović I, Jovanov P, Mišan A, Šarić L. Rapid method for determination of protein content in cereals and oilseeds: validation, measurement uncertainty and comparison with the Kjeldahl method. Accred Qual Assur, 2010, 15; 555-61.
14. Lee TW, Bobik E, Malone W. Determination of fat in infant formula by robotic automated method. JAOCS, 1989; 66 (10): 1480-3.
15. Oveisi MR, Sadeghi N, Hajimahmoodi M, Jannar B, Behfar A, Sobhani H. Quantitative determination of fatty acids in infant formula by gas chromatography without derivatization. Acta Medica Iranica, 2006; 44 (4): 225-9.
16. Kaynar P, Canbolat M, Kavaklı A, Özeroğlu EJ, Subaşı SA. Enteral beslenme ürünlerindeki toplam vitamin C miktarının HPLC yöntemi ile belirlenmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2012; 69 (3): 143-8.
17. Kaynar P, Canbolat M, Bingöl M, Polat A. Enteral beslenme ürünlerindeki toplam vitamin B₂ miktarının HPLC ile belirlenmesi. Turk Hij Den Biyol Derg, 2007; 64 (3): 5-9.
18. Kaynar P, Canbolat M, Bingöl M, Özeroğlu EJ, Subaşı SA. Determination of vitamin B₆ (pyridoxine) in liquid enteral nutrition products by microbiological assay method. 3rd International Congress on Food and Nutrition, Antalya, 2009, pp. 103.
19. Kaynar P. Quantitative determination of vitamin B₆ in dietary foods for special medical purposes by microbiological assay method. Afr J Microbiol Res, 2013; 7 (27): 3489-93.
20. Canbolat M, Kaynar P, Kavaklı A, Özeroğlu EJ, Subaşı SA. Özel tıbbi amaçlı beslenme ürünlerindeki E vitamini HPLC yöntemi ile belirlenmesi. 2. Gıda Güvenliği Kongresi, 2010, pp. 10.
21. Yazdı AS, Yazdinezhad SR. Simultaneous determination of vitamin A and E in infant milk formulas using semi-micro liquid-liquid extraction followed by HPLC-UV. J Liq Chrom Relat Tech, 2014; 37 (3): 391-403.
22. Okkalı ÖT, Elmacı E, Kaynar P, Subaşı SA. Özel tıbbi amaçlı diyet gıdalardaki sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosfor miktarlarının ICP-OES ile belirlenmesi. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi, Antalya, 2012, pp. 57.
23. Özüdoğru N, Başpınar S, Saka A, Cesaretli Y, Irmak H. Özel tıbbi amaçlı diyet gıdaların mineral madde miktarı açısından değerlendirilmesi. 4. Gıda Güvenliği Kongresi, 14-15 Mayıs 2013; pp. 48.
24. Saraçoğlu S, Saygi KO, Uluozlu OD, Tuzen M, Soylak M. Determination of trace element contents of baby foods from Turkey. Food Chem, 2007; 105 (1): 280-5.