

## Okul Öncesi Çocuklarda Diyet, Saç ve Serum\* Magnezyum Düzeyleri

Doç. Dr. Kadriye KAYAKIRILMAZ

H.Ü., Sağlık Tekn. Yük. Okulu, Beslenme ve Diyetetik Bl. — ANKARA

### ÖZET

Okul öncesi çocuklarda, diyet saç ve serum magnezyum (Mg) düzeylerini tayin etmek ve diyetin, saç ve serum Mg konsantrasyonlarına etkilerini incelemek amacıyla, Hacettepe Üniversitesinde, bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Mayıs - Ağustos 1987 döneminde, 2-6 yaşlarında 35 çocuğun üç-günlük besin tüketimi, tartı yöntemi ile saptandıktan sonra kompozit örnekleri hazırlanmıştır. Kompozit ve saç örnekleri wet-digestion (Yaş yakma) ile analize hazırlanmış, serum örnekleri sadece seyreltilmişlerdir. Bütün örneklerde dilüsyon çözeltisi olarak lantanyum çözeltisi (1000 ppm) kullanılmıştır. Analizler, AAS'de yapılmıştır (Perkin Elmer Model 103). Çocuklar günde ortalama ( $\pm$  standart sapma)  $175 \pm 34$  mg Mg tüketmişlerdir. Magnezyum konsantrasyonları, saçta  $42 \pm 20$  ppm, serumda  $\% 2,08 \pm 0,16$  mg olarak bulunmuştur. Bulgularımız literatür bulgularına uygunluk göstermektedir. Çocukların, diyet saç ve serum Mg konsantrasyonlarına cinsiyetine etkisi görülmemiştir. Diyetin Mg miktarları ile Fe, Cu, Mn ve Zn miktarları arasında anlamlı pozitif ilişkiler saptanmıştır ( $r_{Mg-Fe} = 0,523$ ;  $r_{Mg-Cu} = 0,466$ ;  $r_{Mg-Mn} = 0,727$ ;  $r_{Mg-Zn} = 0,435$ ;  $n = 35$ ;  $p < 0,05$ ). Diyet, saç ve serum Mg konsantrasyonları arasında anlamlı ilişkiler bulunamamıştır ( $p < 0,06$ ).

### SUMMARY

#### DIET, HAIR AND SERUM MAGNESIUM LEVELS IN PRE-SCHOOL CHILDREN

This research was carried out at Hacettepe University, between May 1987 and August 1987. The purpose was to determine whether a relationship exists between magnesium (Mg) concentrations of diet, hair and serum in preschool children. Dietary intakes were determined by the weighing method during three consecutive days. Magnesium concentrations in diet, hair and serum were measured in 35 children aged 2 to 6 years by AAS, using the wet-digestion method (Perkin Elmer 103).

Mean ( $\pm$  Standard Deviation) daily dietary intake of Mg was  $175 \pm 34$  mg, The mean hair Mg concentration was  $42 \pm 20$  ppm, and serum Mg concentration was  $2,08 \pm 0,16$  %. Dietary concentrations of Mg, Fe, Cu, Mn and Zn were significantly correlated ( $r_{Mg-Fe} = 0,523$ ;  $r_{Mg-Cu} = 0,466$ ;  $r_{Mg-Mn} = 0,727$ ;  $r_{Mg-Zn} = 0,435$ ;  $n = 35$ ;  $p < 0,05$ ). The diet, hair and serum Mg levels obtained agreed with those reported in the literature. No statistically significant differences of Mg concentrations in the diet, hair and serum between males and females were observed. Magnesium concentrations of diet, hair and serum were not strongly correlated with one another.

### GİRİŞ

Magnezyum (Mg), ara metabolizmada, temel enzimatik reaksiyonların çoğunda önemli görevler almaktadır. Birçok enzimin  $Mg^{2+}$ 'a gereksinimi vardır.  $Mg^{2+}$ , fosfat gruplarına sıkıca bağlanarak ATP ve başka bileşiklerin belirli bir yapı kazanacak şekilde kıvrılmalarına neden olmaktadır. İşte  $Mg^{2+}$ 'nın, ATP'yi kullanan enzimler üzerindeki uyarıcı etkisinin temeli budur. Bu enzimlerin en önemlileri kinazlardır (1). Magnezyum; fosfokinazlar, tiokinazlar, fosfatazlar ve pirofosfatazlar için bir aktivatördür (2). Magnezyum, protein sentezinde (m-RNA'nın 70S ribozomlara bağlanmasında), DNA'nın sentez ve degradasyonunda, RNA'nın sentezinde, cyclic AMP'nin formasyonunda lipid metabolizmasında (Koenzim A'nın asetil CoA'ya, kolik asidin kolik CoA'ya dönüşümünde) de görev almaktadır (2, 3). Magnezyum, TPP gerektiren bütün enzimik reaksiyonlarda (Pirüvatın oksidasyonu, alfa-ketoglutaratın süksinil CoA'ya dönüşümü, pentoz monofosfat döngüsünde transketolaz reaksiyonlarında) bir aktivatördür (3). Magnezyum, nöromusküler transmisyon ve aktivite için de gereklidir. Ye-

\* Bu araştırmada TÜBİTAK'tan TAG-G. 501 Nolu proje ile sağlanan olanaklardan yararlanılmıştır.

tişkinlerde kalsiyumun ve potasyumun normal metabolizması için ve kemikten kalsiyum mobilizasyonu için de Mg gereklidir.

Vücutta yağsız dokuda kilogramda yaklaşık 0,5 gr kadar bulunur. Yetişkin bir insan vücudunda bulunan Mg miktarı 20-28 gr (1667-2400 mEq) kadardır. Bunun yaklaşık % 55-60'ı kemiklerde (sert dokudaki magnezyumun görevi bilinmemektedir), % 27'si kaslarda, çok az bir kısmı vücut sıvılarında (çoğunluk hücre içi sıvıda olmak üzere) bulunur. Normal serum düzeyleri, kullanılan metoda bağlı olarak değişmekle beraber atomik absorpsiyon metodları ile bulunan değerler 1,5-2,1 mEq/lit (1,8-2,5 mg/dl) arasında değişmektedir. Eritrositlerde ve plazmada bulunan  $Mg^{2+}$  serbest (exchangeable Mg), kompleks veya proteinlere bağlı (not exchangeable) halde bulunur (2, 3). Vücut sıvılarındaki Mg, osmotik basınç ve asit-baz dengesinin sağlanmasında yardımcıdır (4). Magnezyumun önemli bir kısmı ATP, ADP ve AMP ile kompleks oluşturmaktadır (3). Magnezyum yükseltgen fosforlanma için gereklidir.

Laboratuvar hayvanlarında; kronik Mg yetersizliğinde: büyümede gerileme, alopesiya, deri lezyonları, diş etlerinde şişme, akut Mg yetersizliğinde: hipokalsemidetine benzer tarzda nöromusküler irritabilite ve tetani görüldüğü bildirilmiştir. Bu hayvanlarda aşırı Ca tüketiminin Mg yetersizlik belirtilerini artırdığı gözlenmiştir (3).

Gönüllü insanlarda oluşturulan deneysel Mg yetersizliğinde: kişilik değişiklikleri, mental depresyon, kas titremesi, koordinasyon ve gastrointestinal bozukluklar ile serum Mg, Ca ve K konsantrasyonlarında azalmalar görülmüştür (1-3).

Cadell, Mg yetersizliği olan çocuklar; güçsüzlük, aşırı kilo kaybı, anoreksiya, periferik ödem, yaygın deri lezyonları, görüldüğünü, muhtemelen önemli biyokimyasal bozuklukların oluştuğunu, Mg tedavisinden sonra bulguların düzeldiğini bildirmiştir (5). Hammarsten ve Smith, Mg yetersizliğinde, 0,7-1,2 mEq/lit'e kadar düşen serum Mg konsantrasyonunun, intramusküler  $MgSO_4$  tedavisinden sonra 1,57 mEq/lit'e kadar yükseldiğini rapor etmişlerdir (6).

Son yıllarda, magnezyumun selüler kaybının, çeşitli tip myokardiyal lezyonların etiolojisinde, birincil biyokimyasal mekanizma olabileceği öne sürülmüştür (2, 7). Suyu sert olan ve bu suyu içen yerlerde yaşayan kişilerde, yumuşak su içenlere göre, ani kalp hastalıklarından ölüm insidansının daha düşük olması, suyun sertliğini oluşturan magnezyuma bağlanmaktadır.

İnsanlarda Mg yetersizliği pek yaygın görülen bir sorun değildir. Çünkü Mg, gıda maddelerinde (yağlı tohumlar, kuru baklagiller, sebzeler, tahıllar) yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Normal bir diyetle günlük gereksinimin yaklaşık % 30'u yeşil yapraklı sebzelerden (magnezyum porfirin, klorofil) sağlanmaktadır (3, 4).

Magnezyum gereksiniminin doğal yiyeceklerden kolayca karşılanabilmesine karşılık, uzun süren ağır diyarelerde, malabsorpsiyon ve kusma nedeniyle Mg yetersizliği görülebilmektedir. Bazı ilaçlar magnezyumun idrarla atımını artırdıkları için Mg yetersizliğine sebep olmaktadır. Çocuklarda protein-enerji malnütrisyonda diyare nedeniyle fekal atım arttığı için de Mg yetersizliği görülmektedir. Böyle çocuklarda diyete Mg eklendiğinde tedavi daha kolay ve çabuk olmaktadır (2). Bunlardan başka kronik alkolizmde, uzun süre magnezyumdan kısıtlı parenteral beslenmede, akut veya kronik böbrek rahatsızlıklarında, kronik malabsorpsiyon durumlarında ve akut diyarede de Mg yetersizlik belirtilerine rastlanmıştır (2-4).

Günlük Mg tüketimi ABD de ve Batı Avrupa Ülkelerinde, sağlıklı bireylerde 15-40 mEq (180-480 mg) arasında değişmektedir. Önerilen günlük miktar (RDA) yetişkinler için 300-350 mg, çocuklar için 150-250 mg ve bebekler için 50-70 mg'dır (3, 8-10). Bir araştırmada yetişkinlerde, günde 18-28 mEq (216-336 mg) Mg tüketiminin pozitif denge sağladığı (9), iki araştırmada da diyet magnezyumunun % 15,2-% 52 oranında emildiği bulunmuştur (8, 11).

#### AMAC

Bu araştırmanın amacı, okul öncesi çocukların diyet ile aldığı Mg miktarını saptamak ve

diyetin saç ve serum Mg konsantrasyonlarına etkilerini incelemek olmuştur.

### GEREÇ VE YÖNTEM

1987 yılı mayıs - ağustos döneminde Hacettepe Üniversitesi çocuk hastanesi, sağlam çocuk bölümüne gelen ve yaşları 2 - 6 arasında değişen, gönüllü çocuklar araştırmaya katılmışlardır.

Bu dönemde çocukların tükettiği besin maddelerinin miktarları birbirini izleyen üç gün süreyle, tartı yöntemiyle, saptanmıştır. Analiz için alınan besin örneklerinden, kompozit hazırlandıktan sonra, belli bir miktar tartılıp suyu uçurulmuştur. Kalan kısım 2 + 1 oranında  $H_2O_2 + HClO_4$  (Merck) ile yakılmıştır (12). Kafanın süboksipital bölgesinden yaklaşık 3 cm uzunluğunda kesilen saç örnekleri, deiyonize su ve kloroform (Merck) ile üçer kez yıkandıktan sonra sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve yaklaşık 0,5 gr örnek aynı karışımla yakılmıştır. Serum örnekleri ise sadece 50 kez seyreltilmişlerdir. Kompozit, saç ve serum örneklerinin seyreltilmelerinde 1000 ppm'lik lantanyum (Merck) çözeltisi kullanılmıştır (12). Geri kazanım (recovery) için, biriktirilmiş kompozit veya saç örneklerine belli miktarlarda Mg katıldıktan sonra örnekler yakılmış ve gerekli seyreltmeler yapılmıştır (13). Analizlerde Perkin Elmer atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılmıştır (Model 103). Yapılan 10 analiz sonucu geri kazanım % 99,6  $\pm$  1,3 olarak bulunmuştur. İstatistiksel değerlendirmede; regresyon analizi yapılmış, t-testi ve Mann Whitney U-testi kullanılmıştır (14).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

Çocuklar günde ortalama ( $\pm$  Standart Sapma) 175  $\pm$  34 mg Mg tüketmişlerdir ve Mg tüketimine cinsiyetin etkisi görülmemiştir (Tablo 1). National Academy of Sciences (Food and nutrition board) 1 - 3 yaşındaki çocuklara günde 150 mg, 4 - 6 yaşındaki çocuklara 200 mg Mg önermektedir (3, 10). Bu önerilerin % 10'unun altını normal kabul edersek çocukların yaklaşık 1/3'ünün (% 37) önerilenden daha az miktarda Mg tükettiği görülür. Saptanmış olduğumuz diyet Mg miktarı diğer

Tablo 1. 2 - 6 Yaş Grubu Çocukların Diyet Mg Düzeyleri (mg/gün)

	n	X	SS	Dağılım Aralığı
Kız	18	174*	35	138 - 235
Erkek	17	175*	35	101 - 249
Toplam	35	175	35	101 - 249

n : Denek sayısı, X : Aritmetik ortalama, SS : Standart sapma, \* :  $p > 0,05$

bazı araştırmacılar tarafından bu yaş grubu için rapor edilen değerlerden düşüktür (15 - 17). Bu araştırmalarda bulunan ortalama değerlerin 203,0 mg ile 284 mg arasında değiştiği ve erkek çocukların kız çocuklarından daha fazla Mg tükettiği bulunmuştur. Deeming ve Weber'in araştırmalarında ise Mg tüketimine cinsiyetin etki etmediği bulunmuştur (18). Bazı araştırmacılar, çocukların büyük çoğunluğunun önerilen miktardan daha fazla Mg tükettiklerini de kaydetmektedirler (16).

Bu araştırmaya katılan çocuklarda, yukarıda, giriş bölümünde bahsedilen, Mg yetersizlik belirtilerine rastlanmamış önemli bir gelişme geriliği de görülmemiştir. Çocukların yaklaşık 3/4'nün (% 74) ağırlıkları olması gereken standart ağırlığın % 80'inin üzerinde 1/4'ünün ki ise standardın % 80 ile % 75'i arasında olmuştur (19). Bu iki grup çocuğun tükettiği Mg miktarı (185  $\pm$  30 mg'a karşılık 146 = 27 mg) birbirinden istatistiksel olarak farklı ( $z = 3,02$   $p < 0,05$ ) olmasına rağmen saç ve serum Mg düzeyleri farklı bulunmamıştır.

Diyetin Mg miktarları ile Fe, Cu, Mn ve Zn miktarları arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır ( $r_{Mg-Fe} = 0,523$ ;  $r_{Mg-Cu} = 0,466$ ;  $r_{Mg-Mn} = 0,727$ ;  $r_{Mg-Zn} = 0,435$ ;  $n = 35$ ;  $p < 0,05$ ). Diyetin Mg ile Ca miktarları arasında saptanan korelasyon ise istatistiksel düzeyde önemli olmamıştır ( $r = 0,259$ ;  $n = 35$ ;  $t = 1,540$ ;  $p > 0,05$ ).

Bu verilerle ilgili regresyon denklemleri aşağıdaki gibidir :

Fe için  $y = 2,7797 + 0,0344 x$  (x mg/gün olarak Mg miktarını gösteriyor)

Zn için  $y = 1,4229 + 0,0248 x$  (Fe ve Zn mg/gün; Cu ve Mn mikrogr/gün)

Cu için  $y = 496,9145 + 5,4131 x$

Mn için  $y = -530,4649 + 19,6751 x$

Araştırmanın Fe, Cu, Zn ve Mn ile ilgili bölümleri daha önce yayınlanmış veya yayınlanmak üzeredir, Ca ile ilgili bölüm ise ileri bir tarihte yayına hazırlanacaktır (20-24).

Saçta ortalama  $42 \pm 20$  ppm Mg saptanmıştır (Tablo 2). Bu değer literatürde bildirilen 22-164 ppm değerleri arasına düşmektedir (18, 24-27). Tablo 2'deki dağılım aralığından da görüldüğü gibi, saçın Mg konsantrasyonu kişiden kişiye çok değişmektedir. Saçın Mg konsantrasyonuna cinsiyetin etkisi görülmemiştir. Çocukların yaşı birbirine çok yakın olduğu için saç Mg konsantrasyonuna yaşın etkisi incelenmemiştir. Araştırmacılar, kişinin yaşının, cinsiyetinin ve saç renginin saç Mg konsantrasyonunu etkilediğini çevrenin de çok büyük etkisi olduğunu belirtmektedirler (24-27). Bu araştırmadaki çocukların hepsi koyu renk saçlı olduğu için saç renginin etkisi incelenmemiştir.

**Tablo 2. 2 - 6 Yaş Grubu Çocukların Saç Mg Konsantrasyonları (ppm)**

	n	X	SS	Dağılım Aralığı
Kız	18	45*	24	17 - 108
Erkek	12	37*	12	19 - 59
Toplam	30	42	20	17 - 108

\* :  $p > 0,05$

Saçın Mg konsantrasyonu ile Zn, Cu ve Ca konsantrasyonları arasında, istatistiksel düzeyde önemli, pozitif ilişkiler bulunmuştur ( $r_{Mg-Zn} = 0,417$ ;  $n = 27$ ,  $y_{Mg} = 10,671 + 0,203 x$ ;  $x =$  saç Zn düzeyi,  $r_{Mg-Cu} = 0,487$ ;  $n = 30$ ;  $y_{Mg} = 13,651 + 1,920 x$ ;  $x =$  saç Cu düzeyi,  $r_{Mg-Ca} = 0,842$ ;  $n = 29$ ;  $y_{Ca} = 40,161 + 5,001 x$ ;  $x =$  saç Mg düzeyi,  $p < 0,05$ ) Saç Mg konsantrasyonu ile Mg ve Fe konsantrasyonları arasındaki korelasyonlar istatistiksel düzeyde önemli bulunmamıştır ( $r_{Mg-Mn} = 0,300$ ;  $n = 28$ , ve  $r_{Mg-Fe} = -0,045$ ;  $n = 30$ ;  $p > 0,05$ ). Bazı araştırmacılar, saç Mg, Ca, Cu, Mn konsantrasyonları arasında korelasyon bulurken (27, 28), bazıları bulamadıklarını bildirmişlerdir (18).

Bu araştırmada, diyetin Mg, Ca, Fe, Cu ve Mn miktarları ile saç Mg konsantrasyonu arasında istatistiksel düzeyde önemli ilişkiler bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Diyetin Zn miktarı ile saç Mg konsantrasyonu arasında ise pozitif bir

ilişki bulunmuştur ( $r = 0,470$ ;  $n = 30$ ;  $p < 0,05$  ve  $y_{Saç Mg} = 12,024 + 5,093 x$ ;  $x =$  Diyet Zn miktarı, mg/gün) Ayrıca diyet Mg miktarı ile saç Zn miktarı arasında da pozitif bir ilişki bulunmuştur ( $r = 0,420$ ;  $n = 27$ ;  $p < 0,05$ ;  $x =$  diyet Mg miktarı mg/gün olmak kaydıyla saç Zn miktarı  $y = 63,543 + 0,508 x$ ).

Serum Mg konsantrasyonu ortalama  $\% 2,08 \pm 0,16$  mg olmuş ve cinsiyetin etkisi görülmemiştir (Tablo 3). Bu değerler, normal serum düzeyleri olarak kabul edilen  $\% 1,8-3,1$  mg (12) ile literatürde sağlıklı bireyler için saptanmış olan  $\% 1,858-2,364$  mg değerleri arasına düşmektedir (18, 28-32). Araştırmacılar, siroz, epilepsi, menenjit, inme gibi çeşitli hastalıklar ile Mg eksikliği durumlarında, serum Mg düzeyinde, kontrollere göre önemli düzeylerde azalmalar olduğunu rapor etmişler (6, 28, 29, 31-33).

Bu araştırmada diyetin Mg düzeyleri ile serum Mg düzeyleri arasında saptanan ilişki istatistiksel düzeyde önemli olmamıştır ( $r = 0,289$ ;  $n = 27$ ;  $p > 0,05$ ). Deeming ve Weber ile Lakshmanan ve arkadaşları da diyet-serum Mg düzeyleri arasında korelasyon bulamadıklarını bildirmişlerdir (18, 34). Bu araştırmada, diyetin Ca, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarlarının serum Mg konsantrasyonunu istatistiksel düzeyde etkilemediği de bulunmuştur. Serum Mg konsantrasyonu ile serum Ca, Zn, Fe ve Cu konsantrasyonları arasında da önemli bir ilişki bulunamamıştır. Bu konudaki bazı literatür bulguları da bu araştırmanın bulgularını desteklemektedir (18, 28). Serum Mg konsantrasyonu ile saç Mg, Zn, Cu, Fe, Mn ve Ca konsantrasyonları arasındaki ilişkiler de incelenmiş istatistiksel düzeyde önemli bir ilişki bulunamamıştır. Literatürde, serum ve saç Mg konsantrasyonları arasında korelasyon bulunmadığı başka araştırmalarda da bildirilmiştir (18, 24, 27, 28).

**Tablo 3. 2 - 6 Yaş Grubu Çocuklarda Serum Mg Konsantrasyonları (% mg)**

	n	X	SS	Dağılım Aralığı
Kız	14	2,08*	0,17	1,8 - 2,5
Erkek	12	2,09*	0,15	1,9 - 2,3
Toplam	26	2,08	0,16	1,8 - 2,5

\* :  $p > 0,05$

## SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Çocukların saç ve serum Mg düzeyleri, sağlıklı bireyler için bildirilen değerlere yakın değerlerdir.
2. Önemli Mg eksikliği belirtilerine rastlanmamıştır. Ancak
3. Çocukların yaklaşık 1/3'ü almaları gereken miktardan daha az Mg tüketmiş-

lerdir. Bu sonuçlar ile birlikte araştırmanın diğer minerallerle ilgili olarak daha önce yayınlanmış olan bulguları da göz önüne alındığında, çocuklara hayvansal gıdalar yanında, magnezyumun zengin ve ucuz kaynakları olan bitkisel gıdalardan kuru baklagiller ile yeşil yapraklı sebzeleri daha fazla miktarlarda tüketmelerini önermek yararlı olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Cilliv, G., Emerk, K. ve Karan, A., *İnsan Biyokimyasına Giriş*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A/40, Çağ Matbaası, 14, 223, 1980.
2. Shils, M.E., *Magnesium in Present Knowledge in Nutrition*, Eds. R.E. Olson, H.P. Broquist, C.O. Chichester, W.J. Darby, A.C. Kolbye, R.M. Stalvey, Washington D.C., The Nutrition Foundation, Inc, 422 - 438, 1984.
3. Pike, R.L. and Brown, M.L., *Nutrition: An Integrated Approach*, 2nd Ed, New York, John Wiley and Sons, Inc, 185 - 187, 900, 1975.
4. Baysal, A., *Magnezyum, Beslenme*, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Yayınları A/13, 3. Baskı, İleri Matbaası, 105 - 107, 1980.
5. Caddell, J.L., *Studies in Protein - Calorie Malnutrition II, A Double - Blind Clinical Trial to Assess Magnesium Therapy*, *The New Eng. J. Med.*, 276 (10): 535 - 541, 1967.
6. Hammarsten, J.F. and Smith, W.O., *Symptomatic Magnesium Deficiency in Man*, *Ibid.*, 256 (19): 897 - 899, 1957.
7. Gibson, R.S., Vanderkooy, P.S., McLennan, C.E. and Mercer, N.M., *Contribution of Top Water to The Mineral Intakes of Canadian Children*, *Anch. Environm. Health*, 42 (2): 165 - 169, 1987.
8. Schwartz, R., Apgar, B.J. and Wien, E.M., *Apparent Absorption and Retention of Ca, Cu, Mg, Mn and Zn From a Diet Containing Bran*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 43: 444 - 455, 1986.
9. Jones, J.E., Manalo, R. and Flink, E.B., *Magnesium Requirement in Adults*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 20 (6): 632 - 635, 1967.
10. Lehninger, A.L., *Principles of Biochemistry*, New York, The Johns Hopkins University, Worth Publisher, Inc., 754, 755, 799, 1982.
11. Mahalko, J.R., Sandstead, H.H., Johnson, L.A.K. and Milne, D.B., *Effect of a Moderate Increase in Dietary Protein on The Retention and Excretion of Ca, Cu, Fe, Mg, P and Zn by Adult Males*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 37: 8 - 14, 1983.
12. Perkin Elmer, Nor Walk, *Analytical Methods For Atomic Absorption Spectrophotometry*, Connecticut, USA, 1976.
13. Murthy, G.K. and Rhea, U.S., *Determination of Major Cations in Milk By Atomic Absorption Spectrophotometry*, *J. Dairy Science* 50 (3): 313 - 317, 1967.
14. Sümbüloğlu, K., *Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik*, Matis Yayınları, 3, Ankara, 1978.
15. Gropper, S.S., Acosta, P.B., Clarke - Sheehan, N.R.N., Wenz, E., Cheng, M. and Koch, R., *Trace Elements Status of Children With PKU and Normal Children*, *J. Am. Diet. Assoc.*, 88: 459 - 465, 1988.
16. Frank, G., Webber, L.S., Nicklas, T.A. and Berenson, G.S., *Sodium, Potassium, Calcium, Magnesium and Phosphorus Intakes of Infants and Children: Bogalusa Heart Study*, *Ibid.*, 88 (7): 801 - 807, 1988.
17. Räsänen, L., Ahala, M., Kara, R. and Uhari, M., *Atherosclerosis Precursors in Finnish Children and Adolescents. VIII. Food Consumption and Nutrient Intakes*, *Acta Paediat. Scand. Suppl.*, 318: 135 - 153, 1985.
18. Deeming, S.B., and Weber, C., *Hair Analysis of Trace Minerals in Human Subjects of Influenced by Age, Sex, and Contraceptive Drugs*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 1175 - 1180, 1978.
19. Köksal, O., *Türkiye'de Beslenme, Türkiye 1974 Beslenme, Sağlık ve Gıda Tüketim Araştırması*, Ankara, Aydın Matbaası, 1978.

20. Kayakırlmaz, K., Oral, S., Özgüner, H. ve Köksal, O., Okul Öncesi Çocuklarda Diyet ve Saç Mangenez Düzeyleri *Gıda*, 13 (5): 379-384, 1988.
21. Kayakırlmaz, K., Okul Öncesi Çocuklarda Diyet, Saç ve Serum Çinko Düzeyleri, *Doğa Tıp ve Ecz.* 1989 (Baskıda)
22. Kayakırlmaz, K., Okul Öncesi Çocuklarda Diyet, Saç ve Serum Demir Düzeyleri, *İbid.*
23. Kayakırlmaz, K. ve Amornrath, P., Okul Öncesi Çocuklarda Diyet, Saç ve Serum Bakır Düzeyleri, *Çocuk Sağlığı ve Eğitimi Dergisi*, 1989 (Baskıda).
24. Vaughan, L.A., Weber, C.W., and Kemberling, S.R., Longitudinal Changes in the Mineral Content of Human Milk, *Am. J. Clin. Nutr.*, 32: 2301-2306, 1979.
25. Durak, İ., Saç Dökülmesi ve Kırışmasında Çinko ve Magnezyum Elementlerinin Rolünün Araştırılması, *T. Kl. Tıp Bil. Araş. Dergisi*, 5 (1): 55-60, 1987.
26. Schroder, H.A., and Nason, A.P., Trace Metals in Human Hair, *J. Inves. Dermatol.* 53 (1): 71-78, 1969.
27. Bilir, Ş., Kayakırlmaz, K., Özgüner, H., Güven, N., Uğurlu, M. ve Atik, B., Bawn Sendromlu Çocuklarda Saç Mn, Ca ve Mg Konsantrasyonları ile Serum Ca ve Mg Konsantrasyonlarının Saptanması, *Çocuk Sağlığı ve Eğitimi Dergisi*, 3: 17-26, 1988.
28. Shore, D., Henkin, R.L., Nelson, N.R., Agarwal, R.P., and Wyatt, R.J., Hair and Serum Copper, Zinc, Calcium, and Magnesium Concentrations in Alzheimer-Type Dementia, *J. Am. Geriatr. Soc.*, 32: 892-895, 1984.
29. Göksu, N., and Özsoylu, Ş., Hepatic and Serum Levels of Zinc, Copper and Magnesium in Childhood Cirrhosis, *J. Pediatr. Gastroenterology and Nutr.*, 5: 459-462, 1986.
30. Turan, P., Tanyer, G., Bilge, Y., ve Dalkılıç, E., Malnütrisyonlu Çocuklarda Serum, Çinko, Bakır, Magnezyum ve Protein Fraksiyonları Düzeylerinin Değerlendirilmesi, *Ankara Hastanesi Dergisi*, 19: 225-235, 1984.
31. Benga, H., Baltescu, V., Tilinca, R., Pavel, O., Ghiran, V., Muscheivici D., and Benga, G., Plasma and Cerebrospinal Fluid Concentrations of Magnesium in Epileptic Children, *J. Neurol. Sciences*, 67: 29-34, 1985.
32. Kaya, G., and Özsoylu, Ş., Serum Magnesium in Children With Cirrhosis, *Acta Paediatr. Scand.*, 61: 442-444, 1972.
33. Afzal, S., Kalra, G., Kazmi, S.H.T. and Siddiqui, M.A., A Study of Serum and Cerebrospinal Fluid Magnesium in Convulsive Disorders, *JAPI*, 33 (2): 161-163, 1985.
34. Laksmanan, F.L., Rao, R.B., Kim, W.W. and Kelsay, J.L., Magnesium Intakes, Balances and Blood Levels of Adults Consuming Self Selected Diets, *Am. J. Clin. Nutr.*, 40: 1380-1389, 1984.