

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

278916

**TÜRKİYE 'DE ÜRETİLEN
BAZI YİYECEKLERİN FOSFOR
DEĞERLERİ**

**Beslenme ve Diyetetik Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi**

Sevil İçer

ANKARA - 1977

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAGLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN
BAZI YIYECEKLERİN FOSFOR
DEĞERLERİ

Beslenme ve Diyetetik Programı
Bilim Uzmanlığı Tezi

Sevil İçer
Rehber Öğretim Görevlisi: Dr. Sevinç Yücecan

ANKARA-1977

İ Ç İ N D E K İ L E R

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| GİRİŞ | 1 |
| Fosfor | 2 |
| Fosforun Görevleri..... | 4 |
| Fosforun Emilimi..... | 5 |
| Fosfor Metabolizması | 8 |
| Fosfor Gereksinmesi | 10 |
| Fosfor Kaynakları | 11 |
| Hiperfosfatemi ve Hipofosfatemi | 11 |
| Sekonder Hiperparatiroidizm | 13 |
| Dış Ülkelerde ve Türkiye'de Diyete Fosfor Eklenmesinin ve Düşük Fosforlu Diyetlerin Etkinliği ile İlgili Çalışmalara Ait Yayınların Özeti | 15 |
| Araştırmanın Amacı..... | 19 |
| ARAŞTIRMA YÖNTEMİ | 20 |
| Laboratuvar Araştırmasının Planlanması | 20 |
| Yiyeceklerin Fosfor Tayininde Kullanılan Araç ve Yöntemler..... | 21 |
| Verilerin Değerlendirilmesi | 21 |
| BULGULAR | 22 |
| Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Hayvansal Kaynaklı Yiyeceklerin Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları | 24 |

| | |
|--|----|
| Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Tahıl ve Türevlerinin Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları..... | 27 |
| Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Sebze ve Meyvaların Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları | 28 |
| TARTIŞMA | 31 |
| SONUÇ ve ÖNERİLER | 35 |
| ÖZET..... | 37 |
| KAYNAKLAR | 38 |
| EKLER | 51 |

TABLULARIN DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|--|--------------|
| 1. Vücut Sıvısı ve Dokularda Fosforun Dağılımı.....: | 2 |
| 2. Çocuk ve Yetişkinin Plazma Fosfor .. | |
| Konsantrasyonları | 3 |
| 3. Salık Verilen Günlük Fosfor Gereksinimi.....: | 10 |
| 4. Çeşitli Hastalık Durumlarında Plazma Fosfor | |
| Değerleri | 11 |
| 5. Hiperfosfatemi ve Hipofosfatemi Nedenleri.....: | 12 |
| 6. Yiyeceklerin Fosfor Değerleri | 22 |
| 7. Hayvansal Kaynaklı Yiyeceklerin Fosfor Analiz | |
| Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki | |
| Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları | 25 |
| 8. Tahıl ve Türevlerinin Fosfor Analiz Sonuçlarının | |
| Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri | |
| ile Kıyaslanmaları.....: | 27 |
| 9. Meyva ve Sebzelerin Fosfor Analiz Sonuçlarının | |
| Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri | |
| ile Kıyaslanmaları.....: | 29 |

ŞEKİLLERİN DİZİNİ

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 1. Total Plazma Fosfatının Dağılımı | 3 |
| 2. Fosfor Alımı ve Fosfor Emilim Yüzdesi Arasındaki İlişki | 6 |
| 3. Sağlıklı Yetişkindeki Fosfor Metabolizması | 8 |

G I R İ Ő

Organizmanın normal büyümesi ve yaşamı için karbonhidratlar, yağlar ve vitaminler kadar minerallere de gereksinme vardır. Minerallerle ilgili araştırma ve buluşlar oldukça yenidir. Buna karşın insan sağlığı üzerindeki önemleri eski devirlerden beri bilinmektedir. Mineraller insan vücudunun ortalama % 4 ünü oluştururlar. Bunun çoğunluğu kalsiyum ve fosfordur (1).

Günlük diyetimiz hem organik, hem inorganik fosfor içerir. Bu değer 1-1,5 gm arasında değişebilmektedir. Diyetteki fosfor içeriği özellikle kronik böbrek hastalıklarında önem taşımaktadır. Son yıllarda yapılan pek çok çalışmada böbrek hastalıklarında diyetin etkinliği kanıtlanmış durumdadır.

Düşük fosforlu diyetlerde, fosfor çok düşük düzeylere kadar düşürüldüğünden, diyetteki her yiyeceğin fosfor değeri ayrı bir önem taşımaktadır. Ancak Türkiye'de yiyeceklerin fosfor değerlerini gösteren cetveller yabancı kaynaklardan tercüme edilerek hazırlanmış ve memleketimizde bu konuya eğilen herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Halbuki yabancı kaynaklı yiyeceklerin fosfor değerleri ile, Türkiye'deki yiyeceklerin fosfor değerleri arasında ekolojik koşullar nedeniyle fark olacağı şüphesizdir. Bu nedenle Türkiye'de üretilen yiyeceklerin fosfor içerikleri konusunda çalışmaların yapılması ve hatta bu tip çalışmalara, böbrek hasta-

lıklarında kullanılan diyetlerin düzeltilmesi amacıyla, ön planda yer verilmesi gerekli görülmektedir. Ancak bu çalışmaların devamlı ve sistemli olması, bu arada standart yöntemlerin kullanılması elzemdir. Böylece araştırmalarla ortaya konan gerçek bulgular, güvenilir ve etkin olan diyetlerin kullanılmasına yardımcı olabilir.

Fosfor :

Vücut için gerekli minerallerin başında gelen fosforun atom ağırlığı 31 olup, yetişkin insan vücudunda % 1 oranında bulunur. Vücuttaki fosforun % 75-80i kemiklerin bileşiminde, % 10 luk kısmı kan ve kaslarda protein, lipit ve karbonhidratlar ile bileşik halde bulunur. Geri kalan kısmı ise değişik kimyasal bileşimler halinde vücut sıvısı ve dokularda yayılmıştır (2,3,4,5,6). Tablo 1, vücut sıvısı ve dokulardaki fosforun dağılımını göstermektedir.

Tablo 1: Vücut Sıvısı ve Dokularda Fosforun Dağılımı

| Sıvı ve Doku | mg/100 ml-100 gm | mMol/litre |
|-------------------|------------------|------------|
| Kan | | |
| Serum (inorganik) | | |
| Çocuk | 4-8 | 1,3-2,3 |
| Yetişkin | 3-4,5 | 0,9-1,5 |
| Kas | 170-250 | |
| Sinir | 360 | |
| Diş ve Kemik | 22000 | |

Çocuk ve yetişkinlerin plazma fosfor konsantrasyonları farklıdır. Ayrıca hipoparatiroidizm, hiperparatiroidizm, böbrek yetersizliği, osteomalasia ve kuşing sendromu gibi hastalık durumlarında da plazma fosfor konsantrasyonunda değişiklikler oluşmaktadır (7). Tablo 2, çocuk ve yetişkinlerdeki plazma fosfor konsantrasyonlarını göstermektedir.

Tablo 2: Çocuk ve Yetişkinin Plazma Fosfor Konsantrasyonları

| Denekler | Plazma Fosfor(mg/100 ml) |
|------------------------|--------------------------|
| Yeni Doğan (0-12 ay) | 3,7-8,5 |
| Sağlıklı Çocuklarda | 3,6-5,9 |
| Sağlıklı Yetişkinlerde | 2,4-4,5 |

Fosfor, plazma içinde organik ve inorganik şekilde bulunur. Plazma içindeki toplam fosforun 8 mg ı organik, 3 mg ı inorganik şekildedir. Kırmızı hücrelerde denge halinde bulunurlar (7). Şekil 1, plazma fosfatının dağılımını göstermektedir.

Şekil 1: Total Plazma Fosfatının Dağılımı

Total Plazma Fosfatı
12 mg/100 ml

| Organik (8,63 mg) | | | İnorganik (3,37 mg) | | |
|--------------------|--------------|-------------|------------------------------|-----------|-----------|
| Serbest 2,69 mg | | | Proteinlere Bağlı 0,68 mg | | |
| $H_2PO_4^-$ | HPO_4^{2-} | PO_4^{3-} | $CaHPO_4$ | $MgHPO_4$ | $NaHPO_4$ |
| 0,323 mg | 1,35 mg | 0,032 mg | 0,124 mg | 0,054 mg | 0,807 mg |
| % 12 | % 51 | % 0,4 | % 4,6 | % 2 | % 30 |

Plazma fosfat düzeyi, diyet fosfor alımından etkilenmektedir. Düşük fosforlu diyet alındığında, plazma fosfatında azalma, yüksekfosforlu diyet alındığında ise yükselme olmaktadır (7,8).

Fosforun Görevleri:

Fosfor kemik ve dişlerin yapı taşıdır. Kemik ve dişlerin oluşumunda önce yumuşak dokular sentez edilir. Zamanla kalsiyum ve fosfor burada yerleşerek sertleşmeyi sağlar. Kemik tuzları ve kemiğin inorganik parçaları, hidroksiapatit [$3 \text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{Ca} (\text{OH})_2$] halinde, küçük kalsiyum fosfat kristallerinden oluşur (9,10). İnorganik fosfor, osteoklastları, osteoblastlara çevirir. Yeni kemik kollajen matrikslerinin sentezi için osteoblastların aktivitesini çoğaltır. Ayrıca yeni kemik oluşmasında kalsiyum depolanmasını artırır (11).

Fosfor, ATP (Adenozin trifosfat) ve ADP nin (Adenozin difosfat) bileşiminde bulunur ve enerji oluşumunda rol oynar (12). ATP bir molekül adenin, bir molekül riboz ve üç molekül fosfattan yapılmıştır. Son iki fosfat molekülü, bileşiğe çok kolay ayrılan bağlarla bağlıdır. Fakat onların ayrılması ile ATP nin molekül gramı başına 7000 kalorilik enerji açığa çıkar. Bu enerjiyi vermek üzere ATP molekülü bir fosfat molekülü kaybeder ve ADP haline gelir (13).

DNA (deoksiribonükleik asit) ve RNA (ribonükleik asit) gibi nükleik asitlerin bileşimine girerek, genetik bilginin taşınmasında ve hücrenin çoğalmasında görev alır (14).

Karbonhidrat, protein, yağ metabolizmasını katalize eden enzimlerin etkin hale gelmesi için fosfor gerekir (1). Yine riboflavin, tiamin, niyasin, vitamin B₆ ve pantotenik asidin etkin hale gelmesi için fosforlanması gereklidir (2).

Fosfor, fosfolipitlerin yapısında bulunur. Fosfolipitler hücre protoplazmasının içinde yer alır ve hücre çalışması için gereklidir (15,16).

Fosfat iyonları önemli anyonlardan biri olup, tampon görevi yaparak vücut sıvılarının nötr ortamda kalmalarına yardım ederler (17).

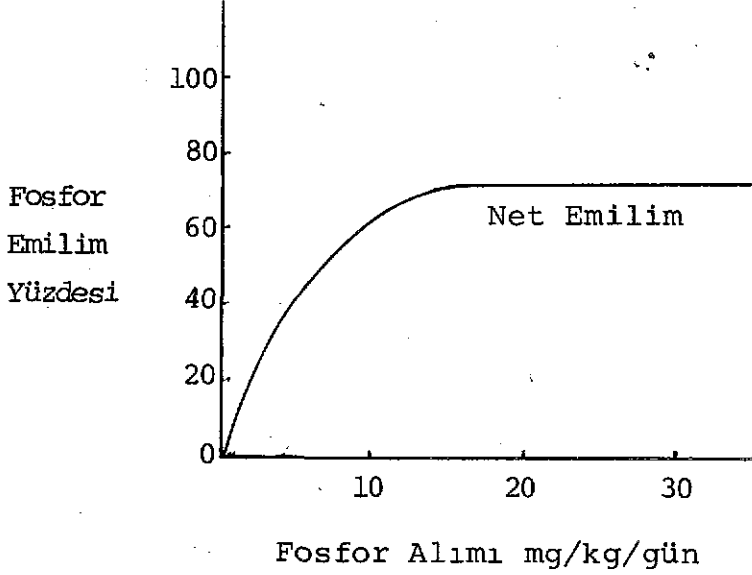
Fosforun Emilimi:

Günlük diyetimiz hem organik, hem inorganik fosfor içerir. Hayvan ve bitki dokularında, sütte fosfor esterleri, fosforik asidin bileşikleri şeklinde bulunur. Bunlar fosfolipitler, nükleoproteinler ve fosfoproteinleri içerirler. Örneğin sütteki kazein bir fosfoproteindir.

Alınan fosfor, değişik fosfor esterlerinden fosfatazlar ile hidrolize edilerek, emilime uygun duruma gelir. İnce barsaklardan emilen fosfor, suda eriyik halinde, kan ile dokulara taşınır. Normal koşullarda alınan fosforun % 70'inin emildiği gösterilmiştir (1,7,10,18,19).

Diyet fosfor alımı ile fosfor emilimi arasında büyük bir ilişki vardır. Şekil 2, fosfor alımı ile fosfor emilim yüzdesi arasındaki ilişkiyi göstermektedir (7).

Şekil 2: Fosfor Alımı ve Fosfor Emilim Yüzdesi
Arasındaki İlişki



Şekil 2 de de görüldüğü gibi alınan diyet fosforunun %65-70 i net emilmektedir. Net fosfor emilimi, diyet fosfor alımı ile doğru orantılıdır.

Fosfor ince barsaklarda emilir. Ancak barsak kısımlarındaki emilim oranları değişiktir. Barsak dokusu başına emilen inorganik fosfat, jejunumda daha fazladır (7,20). Barsak sistemi genel olarak asidik olduğu halde, ileumun alt kısmı alkali tepkime gösterdiğinden buradaki emilim daha az olmaktadır (21).

Paratiroid hormon ve 1,25-dehidroksivitamin D₃, jejunumdaki fosfat iletimini direkt olarak uyarır (21,22,23). D vitamini, kalsiyum ve fosfor oranını dengede tutar. Barsak duvarlarından kalsiyum ve fosfor emilimini hızlandırır. Barsaklarda aktif bir iletim olduğu ve bu aktif iletim hızını

vitamin D nin artırdığı saptanmıştır(23). Ayrıca vitamin D nin fosfatın tübüler geri emilimini artırdığı da belirtilmiştir(24,25).

Fosforun ince barsaklardan emiliminde, kalsiyum ve fosfor dengesinin uygunluğu gerekmektedir. Diyetle fazla miktarda kalsiyum olduğu zaman, fosfat ile erimeyen kalsiyum fosfatı oluştururlar. Oluşan kalsiyum fosfat çökeleği de kolayca emilemez. O yüzden diyetdeki kalsiyum ve fosfor oranları çok önemlidir (9, 26). National Research Council'in (NRC) raporunda ilk yaşlarda kalsiyum fosfor oranı 1,5:1, yetişkinde ise 1:1 olarak gösterilmiştir (2,3,27).

Fosforun ince barsaklardan emilmesi ve vücutta birikmesi bireyin gereksinmelerine göre değişir. Gereksinmenin artmış olduğu durumlarda, çocukluk, gebelik ve emzicilikte, fosfor emiliminde de artış olmaktadır. Bu durum fosforun vücutta daha elverişli olarak kullanıldığını göstermektedir(1).

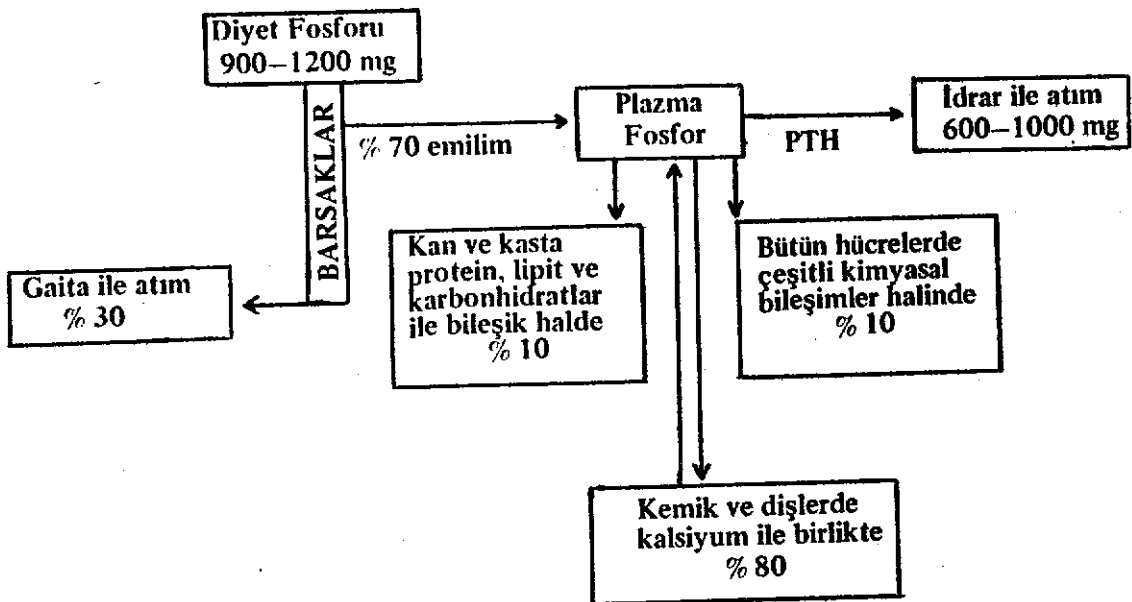
Fosforun ince barsaklardan emilimini zorlaştıran etmenler; ince barsakların yukarı kısmındaki alkali ortam, diyetle sindirilmeyen karbonhidratların çokluğu, sindirim ve emilim bozuklukları, kalsiyum ve fosfor oranlarının dengesizliği, diyetle fitat ve okzalatlara çokluğu (bunlar daha çok kalsiyum emilimini bozmakta ve kalsiyum ile birleşerek emilmeyen bileşikler oluşturmakta dolayısıyla kalsiyum fosfor oran dengesi bozulmaktadır), fosfatların diyetdeki fazla demir, magnezyum ve alüminyum ile bağlanmasıdır (1,17,28,29).

Gastrik hiperasidite ve peptik ülserin tedavisinde geniş miktarda kullanılan alüminyum hidroksit, fosfat emilimini azaltmaktadır. Kimyasal olarak alüminyum hidroksit fosfat ile birleşerek, erimeyen alüminyum fosfatı oluşturmakta ve serum fosfat konsantrasyonu düşmektedir (5). Alüminyum hidroksit, serum fosfat konsantrasyonunu azaltan bu etkisinden dolayı, bazen kronik böbrek yetersizliklerinde ortaya çıkan hiperfosfatemii durumunun düzeltilmesinde kullanılmaktadır (7, 30).

Fosfor Metabolizması:

Yiyeceklerle alınan fosforun % 70 i ince barsaklardan emilir. Geri kalan % 30 luk kısmı ise gaita ile atılır (12). Şekil 3, sağlıklı yetişkindeki fosfor metabolizmasını göstermektedir.

Şekil 3: Sağlıklı Yetişkindeki Fosfor Metabolizması



PTH: Paratiroid Hormon.

Fosfor atımı geniş değişmeler göstermektedir. Bu değişmenin nedeni, alınan diyet fosforunun farklı olması dolayısıyla fosfatın idrar ile atım oranının değişmesidir (7).

Günlük fosfat atımı, kadın ve erkekte 20-30 yaşları arasında daha yüksektir. Bundan sonra yavaşça azalır. Aynı koşullarda 65 yaşını geçmiş bir bireyin fosfat atımı 40 yaşındaki bireyden daha düşüktür. Bu aradaki farklılık yaşlı bireylerde barsak fosfat emiliminin azalması sonucudur veya yaşlılıkta diyet alımının azalmasındandır (7). Sağlıklı bireylerde fosfat atımı, kadınlara kıyasla erkeklerde daha fazladır. Erkekte inorganik fosfat atımı ortalama 900 mg/gün, kadında 700 mg/gün olarak gösterilmiştir (7,15,31,32). Glomerüler filtrat oranı (GFR), atım hızını etkilemektedir(33,34).

Böbreklerden fosfatın tübüler geri emilimini etkileyen başlıca etmen, paratiroid aktivitesidir (35). Paratiroid hormon, böbrek tübüllerinden maksimum fosfat iletimini azaltırken, idrarla kaybedilen tübüler fosfat oranını ve fosfatın kemik geri emilimini artırır. Yüksek düzeyde fosfat alımı halinde, paratiroid uyarımı dolayısıyla tübüler geri emilimde ölçülebilir bir azalma, idrarla atımda artma gözlenir. Düşük fosfat alımında ise, tam tersi olur (7,26,33).

Fosfat atımını estrogenler, kalsitonin, tirokalsitonin yükseltmekte, büyüme hormonu, glukokortikoidler ve vitamin D azaltmaktadır (21).

Fosfor denge mekanizması; diyet fosforu, emilen fosfor, plazma inorganik fosfatı, idrar fosfatı arasındaki basit bir

ilişki ile oluşmuştur (7). Emilen fosfor ile, fosfor alımı arasındaki ilişki doğru orantılıdır. Benzer olarak idrarla atılan fosfat da, fosfor alımı ile artar veya azalır (36,37, 38,39,40).

Fosfor Gereksinmesi:

Food and Nutrition Board (FNB), National Academy of Sciences (NAS), National Research Council (NRC) değişik yaş ve durumlardaki normal bireyler için, Tablo 3 de, gösterilen değerleri salık vermişlerdir (2,7,41).

Tablo 3: Salık Verilen Günlük Fosfor Gereksinimi
(FNB, NAS, NRC)

| | Yıl | Fosfor (mg/gün) |
|-----------|-----------------|-----------------|
| Bebekler | 0 -0,5 | 240 |
| | 0,6-1,0 | 400 |
| Çocuklar | 1 - 3 | 800 |
| | 4 - 6 | 800 |
| | 7 - 10 | 800 |
| Erkek | 11-14 | 1200 |
| | 15-18 | 1200 |
| | 19-22 | 800 |
| | 23-50 | 800 |
| | 51 ⁺ | 800 |
| Kadın | 11-14 | 1200 |
| | 15-18 | 1200 |
| | 19-22 | 800 |
| | 23-50 | 800 |
| | 51 ⁺ | 800 |
| Gebelik | | +400 |
| Emzicilik | | +400 |

Gebelik ve emzicklilikte fosfor gereksinimi artar.

Çünkü gebelik ve emzicklilikte yeni doğan bebeğin vücudundaki fosfor ve bebeği emzirmek için salgılanan sütteki fosfor annenin diyetinden sağlanmaktadır (1,14).

Fosfor Kaynakları:

Genellikle proteinden zengin yiyecekler, fosfordan da zengindir. Organ etleri, diğer etler ve türevleri, balık, yumurta, süt ve türevleri, kurubaklagiller, yağlı tohumlar, kurutulmuş meyvalar, tahıllar, fosforun iyi kaynakları arasındadır (1,4,27).

Hiperfosfatemi ve Hipofosfatemi:

Plazma fosforu, çeşitli hastalık durumlarında yükselmekte veya azalmaktadır. Plazma fosforunun normal düzeyin üzerine çıkmasına hiperfosfatemi, normal düzeyin altına düşmesine hipofosfatemi adı verilir. Tablo 4 de, çeşitli hastalık durumlarında plazma fosforunun gösterdiği değerler verilmiştir (7).

Tablo 4: Çeşitli Hastalık Durumlarında Plazma Fosfor Değerleri

| Hastalık İsmi | Plazma Fosforu (mg/100 ml) |
|--|----------------------------|
| Hipoparatiroidizm | 4,4-6,2 |
| Hiperparatiroidizm (kemik değişmesi yok) | 2,0-3,2 |
| Hiperparatiroidizm (kemik değişmesi var) | 1,2-3,2 |
| Hiperparatiroidizm | 3,4-6,2 |
| Böbrek Yetersizliği (GFR > 20) | ~3,0-5,0 |
| Böbrek Yetersizliği (GFR < 20) | ~4,0-14,0 |
| Osteomalasia | 2,4-4,6 |
| Kuşhing Sendromu | 0,8-4,4 |

GFR (Glomerüler Filtrat Oranı)

Tablo 5, hiperfosfatemi ve hipofosfateminin nedenlerini göstermektedir (5).

Tablo 5: Hiperfosfatemi ve Hipofosfatemi Nedenleri

| Koşullar | Oluşum Mekanizması |
|--|--|
| Hiperfosfatemi Nedenleri: | |
| Çocukluk | Fosfatın tübüler geri Emilimi artar. Glomerüler filtrat oranına bağlı olarak, fosfat akışı hızlanır. |
| Hipoparatiroidizm ve Psödo Hipoparatiroidizm | Fosfatın tübüler geri Emilimi artar. |
| Akromegali | Fosfatın tübüler geri Emilimi artar. |
| Böbrek Yetersizliği | Glomerüler filtrat oranı azalır. |
| Hipofosfatemi Nedenleri: | |
| Hiperparatiroidizm | Fosfatın tübüler geri Emilimi azalır. |
| Fosfat Boşalması | Fosfat akışı azalır. |
| Hipofosfatemik Rikets | Fosfatın tübüler geri Emilimi azalır. |

Çocukların devamlı yüksek kan fosfor düzeyine sahip oluşları ve akromegalide de kan fosforunda yükselme oluşması, fosfor metabolizması ile büyüme hormonu arasındaki ilişkinin varlığını gösterir (3).

Kronik böbrek hastalığına bağlı hiperparatiroidizm de hiperfosfatemi oluşur. Kronik böbrek hastalıklarında, harap olan nefronla orantılı olarak kanda biriken fosfat, paratiroid hormon salgılanmasını artırmaktadır. Paratiroid hormon aktivitesinin artması, kalan nefronlarda fonksiyonel fosfat

geri emilimini azaltır ve atımı artırır. Fosfatürinin artması, plazmada artan fosfat konsantrasyonunu normal değerlere getirir. Paratiroid hormon ise yüksek değerlerde kalır. Aksi halde paratiroid hormon düzeyinin düşmesi fosfatı yeniden yükseltir (42).

Akut lösemnin tedavisinde komplikasyon olarak hiperfosfatemi görülmüştür. Gözlemler, hastalıklı hücrelerdeki fosfor miktarının normal hücrelerdekinden daha çok olduğunu göstermiştir. Tedavi sırasında hastalıklı hücrelerin harabiyeti sonucunda, plazmaya fazla miktarda fosfor gelmektedir. Sonuç olarak hiperfosfatemi ve belirli ölçüde hiperfosfatüri görülmektedir (43).

Sekonder Hiperparatiroidizm:

Kronik böbrek hastalıklarının ciddi bir komplikasyonu olarak bilinen hiperparatiroidizm eski zamanlardan beri bilinmektedir. Böbrek hastalıklarında, atılan fosfat dengesini normalde tutabilmek için kanda paratiroid hormon aktivitesinin arttığına dair güvenilir deliller vardır. Kronik böbrek hastalıklarında, harap olan nefronla orantılı olarak kanda biriken fosfatın, paratiroid hormon salgılanmasını artıran uyarının oluşmasında önemli yeri olduğu kabul edilir. Böbrek hastalıklarında nefronun harap olması halinde, fosfat atılımında bir azalma olur. Bu hal geçici olarak kanda fosfat birikmesi ile beraberdir. Atılmama nedeni ile kanda yükselen fosfat, iyonize haldeki kalsiyumu düşürerek, paratiroid bezinden hormon salgılanmasını artırır. Paratiroid hormon

aktivitesinin artması, kalan nefronlarda fonksiyonel fosfat geri emilimini azaltmak suretiyle, atımını artırır. Fosfatürinin artması, plazmada artan fosfat konsantrasyonunu normal değerlere getirerek, iyonize haldekinin normale dönmesini sağlar. Paratiroid hormon ise yüksek değerlerde kalır. Aksi halde paratiroid hormon düzeyinin düşmesi, fosfatı yeniden yükseltir. Kronik böbrek hastalığının seyri sırasında glomerül filtrat oranının düşmesi, fosfat dengesini normalde tutabilmek için yukarıdaki istenmeyen durumun devam etmemesine neden olur (42). Artan paratiroid hormon salgılanması, kan fosfat düzeyini normalde tutabilmek için, glomerül filtrat oranının 20-30 ml/dakikaya düşmesine kadar devam eder. Glomerül filtrat oranı 20-30 ml/dakika altına düşünce hiperfosfatemi sürekli olmaktadır. Glomerül filtrat oranının bu düzeye düşmesinden sonra en yüksek düzeydeki atım, fosfatı normal değerlerde tutmaya yeterli olmamaktadır (44).

Artan paratiroid hormon salgılanması, tübüler fosfat geri emilimini durdurarak, kan fosfat değerini normale getirirse bile, kemikte bazı istenmeyen değişmeler yapmaktadır.

Böbrek hastalığının başlangıcında ortaya çıkan, daha sonra hastalıkla birlikte ilerleyici seyir gösteren sekonder hiperparatiroidizm, erken devrelerde glomerül filtrat oranı ile orantılı olarak, fosfat alımı azaltılarak önlenmektedir (33,44,45,46).

Sekonder hiperparatiroidizm, kemik hastalıkları ve üremideki hiperfosfatemi durumunun düzeltilmesinde, düşük fosforlu diyetler, hipofosfatemi, hipofosfatemik rikets ve hiperparatiroidizm de ise yüksek fosforlu diyetler önerilmektedir (47, 48, 49).

Dış Ülkelerde ve Türkiye'de Diyete Fosfor Eklenmesinin ve Düşük Fosforlu Diyetlerin Etkinliği ile İlgili Çalışmalara Ait Yayınların Özeti:

Dış ülkelerde bu konu üzerinde yapılmış pekçok araştırma vardır. Bunlardan biri Goldsmith ve arkadaşlarına (50), aittir. Araştırmada 6 sıhhatli denek 40 gün hareketsiz durumda tutulmuş, ağızdan 1-2 gm inorganik fosfat verilerek kalsiyum metabolizması ölçülmüştür. Ek fosfat almayan kontrol grubunda, idrar kalsiyum atımında yükselme, negatif kalsiyum dengesi ve kalsiyum okzalat kristalleri görülmüştür. Buna karşın ek fosfat alan deneklerde, idrar kalsiyum atımında azalma, düşük düzeyde negatif kalsiyum dengesi bulunmuş ve idrarda kalsiyum kristalleri görülmemiştir. Başlangıçta idrarla kalsiyum atımında artış ve idrarda kalsiyum kristallerinin görülmesi, ek fosfat almayan bütün deneklerde gözlenmiştir. Araştırma sonunda ek fosfat alımının, negatif kalsiyum dengesini önleyebileceği gösterilmiştir.

Woodhouse ve arkadaşları (51), yaptıkları çalışmada çeşitli kırıkları olan 24 deneğin diyetlerine 3 ay boyunca 1 gm fosfor eklemişler, yine kırıkları olan 27 deneğe ise ek fosfor vermemişlerdir. Sonuçta, fosfor ile tedavi edilen de-

neklerde femur ve ankle kırıklarının radyografiksel gösteriminde, önemli bir düzelme olduğunu ve kliniksel belirtilerin azaldığını göstermişlerdir.

Draper ve arkadaşları (52), farelere dört farklı düzeyde fosfor içeren diyetler vermişler ve fosforun kemik geri emilimini incelemişlerdir. 6 aylık periyod sonucunda en yüksek fosfor alan gruptaki farelerin kemiklerindeki geri emilim hızı artmıştır. Sonuç olarak artan diyet fosforunun yaşlılık osteoporozis etiyolojisine neden olduğu, serum kalsiyum konsantrasyonunun azalırken, kemik geri emilim hızının arttığı ve sekonder hiperparatiroidizmin geliştiği saptanmıştır. Fitzpatrick (53), Anderson ve arkadaşlarının (54), yaptıkları çalışmalar ile aynı görüş desteklenmiştir. Schryver ve arkadaşları (55), atlar üzerinde yaptıkları çalışmada yüksek fosforlu diyetle beslenen atların, barsak kalsiyum emilimleri, plazma kalsiyum konsantrasyonları ve idrarla atımlarının azaldığını, fosfor birikimi ve plazma fosfor konsantrasyonlarının arttığını göstermişlerdir. Sie ve arkadaşlarının (56) fareler üzerinde, Laflamme ve arkadaşlarının (57) köpeklerde, yaptıkları çalışmalarda da aynı sonuç kanıtlanmıştır.

Yapılan değişik çalışmalarda (33,46,58), deneysel kronik böbrek yetersizliği oluşturulan köpeklerdeki sekonder hiperparatiroidizm tedavisinde düşük fosforlu diyetlerin etkinliği ortaya konulmuştur. Bunun için iki grup sağlıklı köpek alınmış ve bu köpeklerin nefron sayıları belli aşama-

larda % 70 azaltılmış, birinci gruptaki 7 köpeğe, 5-8 haftalık süre içinde 1200 mg fosforlu, 63 gm proteinli diyet, ikinci gruptaki 6 köpeğe ise % 20 protein, % 70 karbonhidrat, % 10 yağlı, 100 mg fosforlu diyet verilmiştir. 1200 mg fosforlu diyet alan köpeklerde glomerül filtrat oranının azalması ile fosfat atımında ve paratiroid hormon düzeyinde artma gözlenmiş, 100 mg fosfor alan gruptaki köpeklerde ise sekonder hiperparatiroidizm gelişmemiştir. Kopple ve arkadaşlarının (59), 8 üremili erkekte yaptıkları çalışmada, deneklere düşük ve yüksek proteinli diyetler verilmiş, fosfor alımı iki tip diyetle 428-928 mg/gün arasında değişmiştir. Serum fosforu yüksek proteinli diyete nazaran, düşük proteinli diyetle önemli derecede azalmıştır. Ayrıca üremili denekler düşük proteinli, dolayısıyla düşük fosforlu diyet aldıklarında hiperfosfatemi durumlarının düzeldiği gözlenmiştir.

Schoolwert ve arkadaşları (60), üremili hastalarda kemik bozukluğunu önlemek için hastalığın başlangıcından itibaren yüksek düzeyde kalsiyum alınmasını ve yüksek kalsiyum, düşük fosforlu diyet hazırlamak güç olduğundan, kalsiyumun diyete, kalsiyum karbonat, kalsiyum laktat ve kalsiyum glukonat şeklinde eklenmesini önermişlerdir.

Massry ve arkadaşlarının (61), atlar üzerinde yaptıkları çalışmada atlara yüksek fosfor ve düşük kalsiyumlu diyetler verilmiş, sonuçta bu hayvanlarda büyük baş, osteo -

klastik kemik birikimi, vücut anormallikleri, hipokalsemi ve sekonder hiperparatiroidizm oluşmuştur. Berlyne ve arkadaşları (62), yüksek fosfat alımı dolayısıyla kronik böbrek hastalığı olan bireylerde kemik hastalıklarının görülme oranının daha sık olduğunu İsrail'liler üzerinde yaptıkları çalışma ile ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar, İsrail'li-lerde diyete ait fosfor alımının düşük olduğunu ve buradaki üremik bireylerde kemik hastalıklarının görülme oranının da düşük olduğunu belirtmişlerdir.

ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırma; ÷lkemizdeki bazı yiyeceklerin fosfor değerlerini ortaya çıkarmak, diyetlerin fosfor değerlerini kesin olarak saptayabilmek ve tedavide etkin olan diyetlerin g÷venirliğini artırmak amacı ile planlanmıştır.

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Laboratuvar Araştırmalarının Planlanması:

Yiyecek gruplarından örnek olarak alınan yiyeceklerin fosfor değerlerini saptamak amacıyla planlanan laboratuvar araştırması iki bölüm altında düzenlenmiştir.

A. Yiyecek gruplarından örnek olarak alınacak yiyeceklerin saptanması.

B. Yiyeceklerin fosfor değerlerinin saptanması.

A- Yiyecek Gruplarından Örnek Olarak Alınacak Yiyeceklerin Saptanması:

Fosfor analizinde kullanılacak örnekler dört ayrı yiyecek grubundan seçilmiştir. Yiyecek grupları ve seçilen örnekler aşağıda gösterilmiştir.

- 1- Süt ve türevleri: Inek sütü, beyaz peynir.
- 2- Et, yumurta ve kurubaklagiller: Koyun eti, tavuk, balık, karaciğer, yumurta akı ve sarısı, kuru fasulye ve mercimek.
- 3- Tahıllar ve türevleri: Buğday unu (tam, % 80 lik), pirinç, ekmeç.
- 4- Taze sebze ve meyvalar: Bezelye, havuç, patates, ıspanak, elma, portakal.

B- Yiyeceklerin Fosfor Değerlerinin Saptanması:

Uygulama, ülkemizde yetişen ve Ankara'da bulunabilen yiyeceklerden üç örnek alınarak yapılmıştır. Yiyeceklerin

fosfor analizleri Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, besin kimyası laboratuvarında yürütülmüştür.

Her bir yiyecek örneğinin üç kez analizi yapılmış ve bulunan üç değer aritmetik ortalaması alınmıştır. Tüm bulgulardan elde edilen sonuçlar, Gıda Kompozisyon Cetvellerindeki (63,64) fosfor değerleri ile kıyaslanmış ve araştırmanın içeriğine giren yiyecek maddelerinin fosfor analiz sonuçları ile yabancı kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarının farklı olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca Ek 2-3-4 de verilen diyet örneklerinin fosfor içerikleri, yiyeceklerin fosfor analiz sonuçları ve Gıda Kompozisyon Cetvellerindeki fosfor değerleri ile ayrı ayrı hesaplanmış ve arada fark olup olmadığı saptanmıştır.

Yiyeceklerin Fosfor Tayininde Kullanılan Araç ve Yöntemler:

Yiyeceklerin fosfor tayininde volümetrik yöntem (65,66) kullanılmıştır (Ek: 1). Yöntemin uygulanmasında, Heraeus marka kül fırını ve etüvden yararlanılmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi:

Verilerin değerlendirilmesi amacıyla, araştırma sonucu elde edilen bulgular için aritmetik ortalama, istatistiksel analiz olarak uygulamalar arasındaki farklılığın öneminin araştırılması için deparametrik olmayan testler (Kolmogorov ve Simirnov testi ve Tükey'in Çabuk testi) kullanılmıştır (67,68).

B U L G U L A R

Analizleri yapılan yiyecek gruplarının fosfor değerleri ile Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri Tablo 6 da gösterilmiştir.

Tablo 6: Yiyeceklerin Fosfor Değerleri

| Yiyecek İsmi | Fosfor Değerleri (mg/100 gm) | |
|---------------------------------------|---------------------------------|-----|
| | (1) | (2) |
| Hayvansal Kaynaklı Yiyecekler: | | |
| Süt | 113 | 93 |
| Beyaz peynir | 419 | 478 |
| Çiğ koyun eti | 163 | 151 |
| Pişmiş koyun eti | 187 | 179 |
| Çiğ siyah tavuk eti | 195 | 188 |
| Pişmiş siyah tavuk eti | 207 | 229 |
| Çiğ beyaz tavuk eti | 214 | 218 |
| Pişmiş beyaz tavuk eti | 212 | 265 |
| Çiğ hamsi balığı | 311 | 215 |
| Yağda pişmiş hamsi balığı | 335 | 434 |
| Çiğ dana karaciğeri | 329 | 333 |
| Pişmiş dana karaciğeri | 422 | 537 |
| Çiğ yumurta sarısı | 490 | 569 |
| Çiğ yumurta beyazı | 13 | 15 |
| Pişmiş bütün yumurta | 223 | 205 |
| Kurubaklagiller : | | |
| Kurufasulye | 362 | 425 |
| Pişmiş kuru fasulye | 69 | 148 |
| Mercimek | 350 | 377 |
| Pişmiş mercimek | 67 | 119 |

Tablo 6 nın Devamı:

| Yiyecek İsmi | Fosfor Değerleri (mg/100 gm) | |
|--------------------------------|---------------------------------|-----|
| | (1) | (2) |
| Tahıllar ve Türevleri: | | |
| % 80 lik buğday unu | 72 | 191 |
| Tam buğday unu | 320 | 372 |
| Çiğ pirinç | 71 | 94 |
| Pişmiş pirinç | 55 | 73 |
| Ekmek | 60 | 128 |
| Taze Sebze ve Meyvalar: | | |
| Portakal | 25 | 20 |
| Elma | 5 | 10 |
| Çiğ patates | 47 | 53 |
| Haşlama patates | 39 | 53 |
| Kızarmış patates | 49 | 139 |
| Çiğ ıspanak | 35 | 51 |
| Pişmiş ıspanak | 9 | 38 |
| Çiğ havuç | 27 | 36 |
| Pişmiş havuç | 10 | 31 |
| Çiğ bezelye | 50 | 90 |
| Pişmiş bezelye | 30 | 76 |

(1): Analizi Yapılan Yiyeceklerin Fosfor Değerleri

(2): Gıda Kompozisyon Cetvelinden Alınan Fosfor Değerleri

Tablo 6 da görüldüğü gibi yiyeceklerin içerdiği fosfor değerleri ayrıcalık göstermektedir. Bu durum özellikle hayvansal kaynaklı yiyeceklerde örneğin, beyaz peynir, pişmiş beyaz tavuk eti ve pişmiş dana karaciğeri gibi yiyeceklerde kendini göstermektedir. Koyun eti, süt, yumurta gibi hayvansal kaynaklı yiyeceklerin içerdiği fosfor değerinde önemli bir fark yoktur. Tahıllar ve türevlerinin, kurubaklagillerin içerdiği fosfor değerleri ile taze sebze ve meyvaların içerdiği fosfor değerlerinde de ayrıcalık görülmüştür. Ayrıcalık, özellikle tahıl ve türevleri ile kurubaklagillerden alınan tüm örneklerde, taze sebze ve meyvalarda ise özellikle elma, kızarmış patates, pişmiş ıspanak, pişmiş havuç, çiğ bezelye ve pişmiş bezelyede görülmektedir. Portakal, çiğ patates, haşlama patates gibi diğer sebze ve meyvaların içerdiği fosfor değerlerinde önemli bir fark yoktur.

Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Hayvansal Kaynaklı Yiyeceklerin Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları:

Parametrik olmayan test uygulanmasında, yiyecek gruplarında birleştirmeler yapılmıştır. Süt ve türevleri, et ve yumurta, hayvansal kaynaklı yiyecekler olarak, kurubaklagiller ve tahıllar, tahıllar ve türevleri olarak, sebze ve meyvalarda taze sebze ve meyvalar olarak birleştirilmiştir.

Kolmogorov ve Simirnov testi uygulanarak, örnek olarak alınan yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarının, Gıda

Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile kıyaslanabilmesi için, bulunan sonuçlar ve kıyaslanan değerlerin küçükten büyüğe doğru sıralanması yapılmıştır.

Tablo 7, Kolmogorov ve Simirnov testi uygulanarak hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarının Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile kıyaslanmasını göstermektedir.

Tablo 7: Hayvansal Kaynaklı Yiyeceklerin Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları (Kolmogorov ve Simirnov Testi ile)

| X_1 | X_2 | $Sn_2(x) - Sn_1(x)$ |
|-------|-------|-----------------------|
| 13 | | $0 - 1/15 = -1/15$ |
| | 15 | $1/15 - 1/15 = 0$ |
| | 93 | $2/15 - 1/15 = 1/15$ |
| 113 | | $2/15 - 2/15 = 0$ |
| | 151 | $3/15 - 2/15 = 1/15$ |
| 163 | | $3/15 - 3/15 = 0$ |
| | 179 | $4/15 - 3/15 = 1/15$ |
| 187 | | $4/15 - 4/15 = 0$ |
| | 188 | $5/15 - 4/15 = 1/15$ |
| 195 | | $5/15 - 5/15 = 0$ |
| | 205 | $6/15 - 5/15 = 1/15$ |
| 207 | | $6/15 - 6/15 = 0$ |
| 212 | | $6/15 - 7/15 = -1/15$ |
| 214 | | $6/15 - 8/15 = -2/15$ |
| | 215 | $7/15 - 8/15 = -1/15$ |
| | 218 | $8/15 - 8/15 = 0$ |
| 223 | | $8/15 - 9/15 = -1/15$ |



Tablo 7 nin Devamı:

| X_1 | X_2 | $Sn_2(x) - Sn_1(x)$ |
|-------|-------|---------------------|
| | 229 | 9/15- 9/15 = 0 |
| | 265 | 10/15- 9/15 = 1/15 |
| 311 | | 10/15-10/15 = 0 |
| 329 | | 10/15-11/15 = -1/15 |
| | 333 | 11/15-11/15 = 0 |
| 335 | | 11/15-12/15 = -1/15 |
| 419 | | 11/15-13/15 = -2/15 |
| 422 | | 11/15-14/15 = -3/15 |
| | 434 | 12/15-14/15 = -2/15 |
| | 478 | 13/15-14/15 = -1/15 |
| 490 | | 13/15-15/15 = -2/15 |
| | 537 | 14/15-15/15 = -1/15 |
| | 569 | 15/15-15/15 = 0 |

X_1 = Analize Edilen Yiyeceklerin Fosfor Değerleri

X_2 = Yabancı Kaynaklı Yiyeceklerin Fosfor Değerleri

$Sn_1(x)$ = 1. Örneğe Ait Dağılım Fonksiyonu

$Sn_2(x)$ = 2. Örneğe Ait Dağılım Fonksiyonu

Tablo 7 de de görüldüğü gibi örneğe ait $|Sn_2(x)-Sn_1(x)|$ farklılıkları içinde en büyük değer $|3/15| = 0,2$ olarak bulunmuştur. Ek 5 de verilen tabloya bakarak elde edilen tablo değeri % 10 yanılmayla $6/15 = 0,4$, % 5 yanılmayla $7/15 = 0,46$ dır. Tablo değeri hesap değerinden büyük olduğu için, araştırma içeriğine giren hayvansal kaynaklı yiyeceklerin analizleri ile elde edilen fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor değerleri arasında fark yoktur.

Araştırma içeriğine giren hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçları Tükey'in Çabuk testi kullanılarak tekrar kontrol edilmiştir. Tükey'in Çabuk testi sonuçları Kolmogorov ve Simirnov testi sonuçlarını doğrulamaktadır.

Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Tahıl ve Türevle-
rinin Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetve -
lindeki Fosfor Değerleri İle Kıyaslanmaları:

Tablo 8, Kolmogorov ve Simirnov testi uygulanarak tahıl ve türevlerinin fosfor analiz sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile kıyaslanmasını göstermektedir.

Tablo 8: Tahıl ve Türevlerinin Fosfor Analiz Sonuçlarının Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri İle Kıyaslanmaları (Kolmogorov ve Simirnov Testi İle)

| X_1 | X_2 | $Sn_2(x) - Sn_1(x)$ |
|-------|-----------|---------------------|
| 55 | _____ | $0 - 1/9 = -1/9$ |
| 60 | _____ | $0 - 2/9 = -2/9$ |
| 67 | _____ | $0 - 3/9 = -3/9$ |
| 69 | _____ | $0 - 4/9 = -4/9$ |
| 71 | _____ | $0 - 5/9 = -5/9$ |
| 72 | _____ | $0 - 6/9 = -6/9$ |
| | _____ 73 | $1/9 - 6/9 = -5/9$ |
| | _____ 94 | $2/9 - 6/9 = -4/9$ |
| | _____ 119 | $3/9 - 6/9 = -3/9$ |
| | _____ 128 | $4/9 - 6/9 = -2/9$ |
| | _____ 148 | $5/9 - 6/9 = -1/9$ |
| | _____ 191 | $6/9 - 6/9 = 0$ |
| 320 | _____ | $6/9 - 7/9 = -1/9$ |
| 350 | _____ | $6/9 - 8/9 = -2/9$ |
| 362 | _____ | $6/9 - 9/9 = -3/9$ |
| | _____ 372 | $7/9 - 9/9 = -2/9$ |
| | _____ 377 | $8/9 - 9/9 = -1/9$ |
| | _____ 425 | $9/9 - 9/9 = 0$ |

Tablo 8 de de görüldüğü gibi örneğe ait $|S_{n_2}(x) - S_{n_1}(x)|$ farklılıkları içinde en büyük değer $|6/9| = 0,66$ olarak bulunmuştur. Tablo değeri % 10 yanılmayla $4/8 = 0,5$, % 5 yanılmayla $5/8 = 0,625$ dir. Tablo değeri hesap değerinden küçük olduğu için, araştırma içeriğine giren tahıl ve türevlerinin analizleri ile elde edilen fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki tahıl ve türevlerinin fosfor değerleri arasında fark vardır ve bu fark istatistiki yönden önemlidir.

Araştırma içeriğine giren tahıl ve türevlerinin fosfor analiz sonuçları Tükey'in Çabuk testi kullanılarak tekrar kontrol edilmiştir. Tükey'in Çabuk testi sonuçları Kolmogorov ve Simirnov testi sonuçlarını doğrulamaktadır.

Kolmogorov ve Simirnov Testi Uygulanarak Sebze ve Meyvaların Fosfor Analiz Sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları:

Tablo 9, Kolmogorov ve Simirnov testi uygulanarak sebze ve meyvaların fosfor analiz sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile kıyaslanmasını göstermektedir.

Tablo 9: Meyva ve Sebzelerin Fosfor Analiz Sonuçlarının Gıda Kompozisyon Cetvelindeki Fosfor Değerleri ile Kıyaslanmaları (Kolmogorov ve Simirnov Testi ile)

| X_1 | X_2 | $Sn_2(x) - Sn_1(x)$ |
|-------|----------|-------------------------|
| 5 | ———— | $0 - 1/11 = -1/11$ |
| 9 | ———— | $0 - 2/11 = -2/11$ |
| 10 | ———— | $0 - 3/11 = -3/11$ |
| | ———— 10 | $1/11 - 3/11 = -2/11$ |
| | ———— 20 | $2/11 - 3/11 = -1/11$ |
| 25 | ———— | $2/11 - 4/11 = -2/11$ |
| 27 | ———— | $2/11 - 5/11 = -3/11$ |
| 30 | ———— | $2/11 - 6/11 = -4/11$ |
| | ———— 31 | $3/11 - 6/11 = -3/11$ |
| 35 | ———— | $3/11 - 7/11 = -4/11$ |
| | ———— 36 | $4/11 - 7/11 = -3/11$ |
| | ———— 38 | $5/11 - 7/11 = -2/11$ |
| 39 | ———— | $5/11 - 8/11 = -3/11$ |
| 47 | ———— | $5/11 - 9/11 = -4/11$ |
| 49 | ———— | $5/11 - 10/11 = -5/11$ |
| 50 | ———— | $5/11 - 11/11 = -6/11$ |
| | ———— 51 | $6/11 - 11/11 = -5/11$ |
| | ———— 53 | $7/11 - 11/11 = -4/11$ |
| | ———— 53 | $8/11 - 11/11 = -3/11$ |
| | ———— 76 | $9/11 - 11/11 = -2/11$ |
| | ———— 90 | $10/11 - 11/11 = -1/11$ |
| | ———— 139 | $11/11 - 11/11 = 0$ |

Tablo 9 da da görüldüğü gibi örneğe ait $|S_{n_2}(x) - S_{n_1}(x)|$ farklılıkları içinde en büyük değer $|6/11| = 0,545$ olarak bulunmuştur. Tablo değeri % 10 yanılmayla $5/11 = 0,45$, % 5 yanılmayla $6/11 = 0,545$ dir. % 10 yanılmayla tablo değeri hesap değerinden küçük olduğu için, araştırma içeriğine giren meyva ve sebzelerin analizleri ile elde edilen fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki meyva ve sebzelerin fosfor değerleri arasında fark vardır ve bu fark istatistikî yönden önemlidir. % 5 yanılmayla tablo değeri hesap değeri ile aynı olduğu için değerler Tükey'in Çabuk testi ile tekrar kontrol edilmiştir. Tükey'in Çabuk testinde tablo değeri hesap değerinden büyüktür. O halde araştırma içeriğine giren meyva ve sebzelerin fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki meyva ve sebzelerin fosfor değerleri arasında fark vardır ve bu fark istatistikî yönden önemlidir.

T A R T I Ő M A

Bu araştırmadan elde edilen bulgular, hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarının, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerlerinden farklı olmadığını, tahıl ve türevleri ile meyva ve sebzelerde ise farklı olduğunu göstermektedir.

Hayvansal Kaynaklı Yiyeceklere Ait Fosfor Değerleri ve Nedenleri:

Hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelinde belirtilen fosfor değerleri arasındaki fark istatistiki yönden önemli bulunmamıştır.

Hatipoğlu ve arkadaşlarının (69), Atatürk Orman Çiftliğinden temin edilen 87 ayrı güğümden alınan sütlerde yaptıkları fosfor analiz çalışmasında bulunan fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri arasındaki fark da istatistiki yönden önemli bulunmamıştır.

Hayvansal kaynaklı yiyeceklerin bitkisel kaynaklı yiyeceklere nazaran toprağın fosforundan faydalanmaları, ikinci planda kalmaktadır.

Bulunan sonuçlar, hayvansal kaynaklı yiyeceklerin içerdikleri fosfor değerlerinin, beslenmeleri ile ilgili olmadığını göstermektedir.

Tahıl ve Türevleri, Sebze ve Meyvaların Fosfor Değerleri
ve Nedenleri:

Tahıl ve türevleri, sebze ve meyvaların fosfor değerleri ile, Gıda Kompozisyon Cetvelinde belirtilen fosfor değerleri arasındaki fark istatistikî yönden önemli bulunmuştur.

Bitkiler fosforu, topraktaki inorganik fosfor bileşiklerinin çözünmeleri ve organik fosfor bileşiklerinin minerilizasyonu sonucu açığa çıkan fosfat iyonlarını emerek bünyelerine almaktadırlar (70,71,72).

Fosfor, bitki gelişmesi için birinci derecede önemli olan besin maddelerinden biridir. Fosfor; fotosentez, karbonhidratların sentezi, bunların daha küçük moleküllere parçalanması ve enerji iletimi gibi, bitki bünyesinde oluşan hayatsal olaylarda önemli rol oynamaktadır (73,74).

Bitkilerin topraktan devamlı olarak fosfor alabilmeleri ancak toprakta mevcut çeşitli fosfor bileşiklerinin, bitkilerin alabilecekleri şekillere dönüşmeleri ile mümkündür ki bunu toprak, bitki ve diğer etmenler geniş ölçüde etkilemektedir. Etkileyen etmenler arasında toprağın; nemi, ısı, organik maddelerinin miktarı, mikroorganizmaların çeşit ve miktarı, bitkinin kök kesimi, iklim koşulları yer almaktadır (75,76,77,78). Ayrıca gübrelemenin çeşit ve miktarındaki farklılık bitkinin fosfor değerinin değişmesinde etkin olmaktadır. Örneğin, azotlu gübreler fosforun bitki tarafından alınabilirliğini artırmaktadır (79,80,81).

Gerek toprakta bulunan, gerekse gübrelerle toprağa eklenen fosforun önemli bir kısmı, topraktaki çeşitli etmenlerin etkisi altında kaldığından, fosforun bitkilere yarıyışlılık oranı topraktan toprağa değişmektedir. Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yapılan çalışmalarda (75,77,82,83,84, 85,86,87,88), her bölgenin fosfor içeriği farklı bulunmuştur. Hatta aynı bölgeden alınan, toprak örneklerindeki fosfor değerleri de farklılık göstermiştir. Dış ülkelerde yapılan çalışmalarda da (89, 90,91,92,93,94,95,96,97), aynı sonuca varılmıştır. Farklı topraklarda dolayısıyla farklı fosfor düzeyinde yetişen bitkilerin, fosfor içerikleri de farklı olmaktadır.

Fosfor analiz sonuçlarının bitkilerde farklı olması özellikle düşük fosforlu diyetlerde önem taşımaktadır. Sekonder hiperparatiroidizm, kemik hastalıkları (Fibroza sistika, osteomalasia, osteopenia, osteosklerozis, metastatik kalsifikasyon) ve üremideki hiperfosfateminin düzeltilmesinde özellikle düşük fosforlu diyetler önerilmektedir (47,48, 49,50).

Düşük fosforlu diyetler, bugün intravenöz fosfat tedavisinin yerini almış durumdadır. Son yapılan çalışmalarda (21), intravenöz fosfat tedavisinin metastatik kalsifikasyon gibi komplikasyonları olduğu ortaya konulmuştur. O yüzden bu tür tedavi yerine oral fosfat alımı salık verilmektedir (47,48,49, 50).

Aluminyum hidroksit, serum fosfat konsantrasyonunu azaltan etkisinden dolayı, kronik böbrek yetersizliklerinde ortaya çıkan hiperfosfatemi durumunun düzeltilmesinde kullanılmaktadır (7,30). Ancak son yapılan çalışmalarda (30,47), aluminyum hidroksitin konstipasyon yapıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Ayrıca yapılan diğer bir çalışmada (98), uzun süre aluminyum hidroksit jelleri kullanıldığında, sinir sisteminde toksik etki oluştuğu gösterilmiştir. O halde tedavide en etkin yol düşük fosforlu diyetler olmaktadır.

Düşük fosforlu diyetlerde fosfor çok düşük düzeylere kadar düşürüldüğünden, her bir yiyeceğin fosfor değeri ayrı bir önem taşımaktadır. Hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarında istatistikî yönden fark olmamasına karşın, bulunan analiz sonuçları ile diyetler hazırlanıldığında, fosfor değerinin, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki standartlar ile hazırlanmış diyetlerdeki fosfor değerinden farklı olduğu görülmüştür. Ek-3 de verilen, fosfor gereksinmesini karşılayabilecek dengeli diyet örneği, fosfor analiz sonuçları ile hesaplandığında 1091 mg, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile hesaplandığında ise 1373 mg fosfor içermektedir. Ek-4-5 de verilen düşük fosforlu diyet örnekleri, fosfor analiz sonuçları ile hesaplandığında 200-400 mg, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile hesaplandığında ise 276-451 mg fosfor içermektedir. Aradaki bu fark özellikle düşük fosforlu diyetlerde önem taşımakta ve diyetin etkinliğine olan güvenin sarsılmasına neden olmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırma ; ülkemizdeki bazı yiyeceklerin fosfor değerlerini ortaya çıkarmak, diyetlerin fosfor değerlerini kesin olarak saptayabilmek ve tedavide etkin olan diyetlerin güvenilirliğini artırmak amacı ile planlanmıştır.

Hayvansal kaynaklı yiyecekler (süt ve türevleri, et, yumurta), tahıllar ve türevleri, kurubaklagiller, sebze ve meyvalar üzerinde, laboratuvarında fosfor analiz çalışması yapılmıştır. Analiz sonuçları, Türkiye'de kullanılmakta olan ve yabancı kaynaklardan derlenerek hazırlanmış olan Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile kıyaslanmıştır. Kıyaslama sonucunda hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor değerlerindeki farklılığın istatistiki yönden önemli olmadığı, tahıl ve türevleri ile sebze ve meyvaların fosfor değerlerindeki farklılığın ise istatistiki yönden önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Düşük fosforlu diyetlerde, fosfor çok düşük düzeylere kadar düşürüldüğünden, diyetteki her bir yiyeceğin fosfor değeri ayrı bir önem taşımaktadır. Hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor analiz sonuçlarında istatistiki yönden fark çıkmamasına rağmen, bulunan analiz sonuçları ile diyetler hazırlanıldığında, fosfor değerlerinin Gıda Kompozisyon Cetvelindeki standartlar ile hazırlanmış diyetlerdekinden daha farklı olduğu görülmüştür.

Ö n e r i l e r :

Diyetin fosfor değeri, böbrek hastalıklarınınin tedavisinde önem taşımaktadır. Hastanın özellikle düşük fosforlu diyet alması gereken durumlar vardır. Bu durumda hazırlanan diyetlerin etkinliğine güvenebilmemiz ancak kendi yiyeceklerimizin analize edilip, bulunan değerlerin bir cetvel halinde toplanması ile mümkündür.

- Türkiye'deki yiyeceklerin fosfor değerlerini ortaya çıkarmak için, fosfor analiz çalışmaları geniş çapta yapılmalıdır.

- Bulunan sonuçlar ile, Türkiye koşullarına uygun bir Gıda Kompozisyon Cetveli hazırlanmalıdır.

- Hazırlanan cetveller yardımı ile tedavide etkin diyetler geliştirilmelidir.

Ö Z E T

Bu çalışmada; hayvansal kaynaklı yiyecekler (süt ve türevleri, et, yumurta), kurubaklagiller, tahıllar ve türevleri, sebze ve meyvalarda fosfor analiz çalışması yapılmıştır.

Araştırma sonuçları, hayvansal kaynaklı yiyeceklerin fosfor değerlerinin, Gıda Kompozisyon Cetvelindeki fosfor değerleri ile istatistiki yönden kıyaslanmasında, aradaki farklılığın önemli olmadığını, tahıl ve türevleri, kurubaklagiller, meyva ve sebzelerde ise aradaki farklılığın önemli olduğunu göstermiştir.

Bulunan analiz sonuçları ile diyet örnekleri hazırlanmış ve bu diyetlerin fosfor değerleri Gıda Kompozisyon Cetvelindeki değerler ile hesaplandığında, arada farklılık olduğu görülmüştür.

Bu nedenle, ülkemizde yetiştirilen yiyeceklerin fosfor analizlerinin yapılması gerektiği ve elde edilen sonuçlar ile Türkiye koşullarına uygun bir Gıda Kompozisyon Cetveli hazırlanarak tedavide daha etkin diyetlerin geliştirilmesinde yararlı olacağı önerilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Baysal, A.: Madenler, Beslenme, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, A13, Ankara, 98, 1975.
2. Mitchell, H.S., Rynbergen, H.J., Anderson, L., Dibble, M.V.: Phosphorus, Nutrition in Health and Disease, J.B. Lipincott Company, Philadelphia, 52, 158, 1976.
3. Harper, H.A.: Water and Mineral Metabolism, Review of Physiological Chemistry, Lange Medical Publications, California, 429, 1975.
4. Grollman, S.: Mineral Metabolism, The Human Body Its Structure and Physiology, Collier-Macmillan Company, 392, 1969.
5. Hoffman, W.S.: Calcium and Phosphorus, The Biochemistry of Clinical Medicine, 548, 1970.
6. Ljunghall, S., Hedstrand, H., Kristoffer, H., Lars, W.: Calcium Phosphate and Albumin in Serum, Acta Medica Scandinavia, 201: 23, 1977.
7. Nordin, B.E.C.: Calcium, Phosphate and Magnesium Metabolism, Clinical Physiology and Diagnostic Procedures, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1976.
8. Bruin, W.J., Baylink, D.J., Wergedal, J.E.: Acute Inhibition of Mineralization and Stimulation of Bone Resorption Mediated by Hypophosphatemia, Endocrinology, 96: 394, 1975.

9. Arthur, C., Guyton, M.: Absorption, Utilization and Excretion of Calcium and Phosphate, Function of the Human Body, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 432, 1974.
10. Yenson, M.: Fosfor, İnsan Biokimyası, Sulhi Garan Basımevi, İstanbul, 510, 1973.
11. Popovtzer, M.M., Stjernholm, M., Huffer, W.E.: Effects of Alternating Phosphorus and Calcium Infusions on Osteoporosis, The American Journal of Medicine, 61: 478, 1976.
12. Williams, S.R.: Phosphorus, Nutrition and Diet Therapy, C.V. Mosby Company, Saint Louis, 136, 1977.
13. Andaç, O.: Hücrede Enerji Oluşumu, Hücre Fizyolojisi, Hacettepe Tıp Fakültesi Fizyoloji Ders Notları, 1972-1973.
14. Hegsted, D.M.: Present Knowledge of Calcium, Phosphorus, and Magnesium, Present Knowledge in Nutrition, The Nutrition Foundation, Inc, New York, 151, 1967.
15. Antia, F.P.: Phosphorus, Clinical Dietetics and Nutrition, Oxford University Press, New York, 195, 1975.
16. Tewel, J.E., Clark, H.E., Howe, J.M.: Phosphorus Balances of Adults Fed Rice, Milk and Wheat Flour Mixtures, Journal of The American Dietetic Association, 63: 530, 1973.
17. Arnow, L.E.: Phosphorus, Introduction to Physiological and Pathological Chemistry, C.V. Mosby Company, Saint Louis, 323, 1976.

18. Shils, E.M., Goodhart, R.S.: Calcium and Phosphorus, Modern Nutrition in Health and Disease, Lea and Febiger, Philadelphia, 282, 1973.
19. Aktan, H.: Fosfor Metabolizması, Metabolizma Ders Notları, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, 1972-1973.
20. White, A., Handler, P., Smith, E.: Phosphorus, Principles of Biochemistry, McGraw-Hill Book Company, New York, 80, 1968.
21. Philip, K., Bondy, M.D.: Phosphorus, Disease of Metabolism Endocrinology and Nutrition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1021, 1969.
22. Harrison, H.E.: Vitamin D and Calcium and Phosphorus Transport (Ab.), Journal of the American Dietetic Association, 40: 50, 1962.
23. Nutrition Reviews: A Role of 1, 25- Dihydroxyvitamin D₃ in Phosphate Metabolism, 32: 247, 1974.
24. Luca, D.H.: Calcium Metabolism, Acta Ortopadica Scandinavia, 46: 286, 1975.
25. Gekle, D., Ströder, J., Rostock, D.: The Effect of Vitamin D on Renal Inorganic Phosphate Reabsorption of Normal Rats, Parathyroidectomized Rats, and Rats with Rickets, Pediatric Research, 5: 40, 1971.
26. Arthur, G., Guyton, M.D.: Phosphorus, Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 929, 1971.

27. Bell, G.H., Davidson, J.N., Scarborough, H.: Phosphorus, Textbook of Physiology and Biochemistry, Livingstone LTD, Edinburg, 105, 1961.
28. Bunce, G.E., Sauberlich, H.E., Reeves, P.E., Oba, T.S.: Dietary Phosphorus and Magnesium Deficiency in the Rat, Journal of Nutrition, 86: 406, 1965.
29. Miller, E.R., Ullrey, D.E., Zutaut, C.L., Hoefler, J.A., Luecke, R.W.: Mineral Balance Studies With the Baby Pig: Effects of Dietary Magnesium Level Upon Calcium, Phosphorus and Magnesium Balance, Journal of Nutrition, 86: 209, 1965.
30. Renault, H., Rapin, J., Bailly, G.: Comparative Influence of Phosphate and Aluminium Hydroxide on Intestinal Absorption of Phosphate in the Rat, Therapie, 29: 447, 1974.
31. Davidson, S., Passmore, R., Brock, J.F., Trusswell, A.S.: Phosphorus, Human Nutrition and Dietetics, Churchill Livingstone, 118, 1975.
32. Massry, S.G., Freidler, R.M., Coburn, J.W.: Excretion of Phosphate and Calcium (Ab.), Journal of the American Dietetic Association, 63: 212, 1973.
33. Slatopolsky, E., Bricker, N.S.: The Role of Phosphorus Restriction in the Prevention of Secondary Hyperparathyroidism in Chronic Renal Disease, Kidney International, 4: 141, 1973.

34. Proceedings of the Nutrition Society: Calcium, Phosphorus and Magnesium Requirement, 35: 163, 1976.
35. Reiss, E., Canterbury, J.M., Bercovitz, M.A., Kaplan, E.L.: The Role of Phosphate in the Secretion of Parathyroid Hormone in Man, The Journal of Clinical Investigation, 49: 2146, 1970.
36. Widdowson, E.M., McCance, R.A., Harrison, G.E.: Effect of Giving Phosphate Supplements to Breast Fed Babies on Absorption and Excretion of Calcium, Strontium, Magnesium and Phosphorus, The Lancet, 14: 1250, 1963.
37. Miller, E.R., Ullery, D.E., Zutaut, C.L., Hoefler, J.A., Luecke, R.W.: Mineral Balances Studies with the Baby Pig: Effects of Dietary Phosphorus Level Upon Calcium and Phosphorus Balance, Journal of Nutrition 82: 111, 1964.
38. Schryver, H.F., Hintz, H.F., Craig, P.H.: Phosphorus Metabolism in Ponies Fed Varying Levels of Phosphorus, Journal of Nutrition, 101: 1257, 1971.
39. Bell, R.R., Draper, H.H., Tzeng, Y.M., Shin, H.K., Schmidt, G.R.: Physiological Responses of Human Adults to Foods Containing Phosphate Additives, Journal of Nutrition, 107: 42, 1977.
40. Preston, R.L., Pfander, W.H.: Phosphorus Metabolism in Lambs Fed Varying Phosphorus Intakes, Journal of Nutrition, 83: 369, 1964.

41. Nutrition Reviews: Recommended Intakes of Nutrients (FNB, NAS, NRC), 33: 154, 1975.
42. Çağlar, Ş.: Kronik Böbrek Hastalığına Bağlı Hiperparatiroidizmde Düşük Fosfatın Etkisi, Beslenme ve Diyet Dergisi, 1: 10, 1975.
43. Beslenme ve Diyet Dergisi: Akut Lösemide, Hiperfosfatemi, Hiperfosfatüri ve Hipokalsemi, 3: 230, 1974.
44. Bricker, N.S., Slatopolsky, E., Reiss, E., Avioli, L.V.: Calcium, Phosphorus and Bone in Renal Disease and Transplantation (Ab.), Journal of the American Dietetic Association, 55: 155, 1969.
45. Bricker, N.S.: Renal Osteodystrophy Therapy Based on Mechanism, The Journal of the American Medical Association, 211: 97, 1970.
46. Slatopolsky, E., Çağlar, Ş., Pennell, J.P., Taggart, D.D., Conterbury, J.M., Reiss, E., Bricker, N.S. On the Pathogenesis of Hyperparathyroidism in Chronic Experimental Renal Insufficiency in the Dog, The Journal of Clinical Investigation, 50: 492, 1971.
47. Barry, M., Brenner, M.D., Floyd, C., Rector, J.R.: The Conservative Management of the Uremic Patient, The Kidney, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2: 1614, 1976.
48. Smith, J.W.: Phosphorus, ~~Manual~~ of Medical Therapeutics, Little Brown and Company, Boston, 68, 1969.

49. Strauss, M.D., Maurice, B., Louis, G., Welt, M.D.: Calcium and Phosphorus Metabolism in Renal Failure, Diseases of the Kidney, Little Brown and Company, Boston, 1: 305, 1971.
50. Goldsmith, R., Killian, P., Ingbar, S.: Effect of Phosphate Supplementation During Immobilization of Normal Men, Metabolism, 18: 349, 1969.
51. Woodhouse, C.F., Goldsmith, R.S., Ingbar, S.H., Segal, D.: Effect of Phosphate Supplements in Patients with Fractures, The Lancet, 1: 7492, 1967.
52. Draper, H.H., Tenlin, S., Bergen, J.G.: Osteoporosis in Aging Rats Induced by High Phosphorus Diets, Journal of Nutrition, 102: 1133, 1972.
53. Fitzpatrick, W.F.: Calcium, Phosphorus, Nutrition Research in the USSR, 1961-1970, National Institutes of Health, Bethesda, 72, 1972.
54. Anderson, G.H., Draper, H.H.: Effect of Dietary Phosphorus on Calcium Metabolism in Intact and Parathyroidectomized Adult Rats, Journal of Nutrition, 102: 1123, 1972.
55. Schryver, H.F., Hintz, H.F., Craig, P.H.: Calcium Metabolism in Ponies Fed a High Phosphorus Diet, Journal of Nutrition, 101: 259, 1971.
56. Sie, T.L., Draper, H.H., Bell, R.R.: Hypocalcemia, Hyperparathyroidism and Bone Resorption in Rats Induced by Dietary Phosphate, Journal of Nutrition, 104: 1195, 1974.

57. Laflamme, G.H., Jowsey, J.: Bone and Soft Tissue Changes with Oral Phosphate Supplements, The Journal of Clinical Investigation, 51: 2834, 1972.
58. Slatopolsky, E., Çağlar, Ş., Gradowska, L., Canterbury J., Reiss, E., Bricker, N.S.: On the Prevention of Secondary Hyperparathyroidism in Experimental Chronic Renal Disease Using "Proportional Reduction" of Dietary Phosphorus Intake, Kidney International, 2: 147, 1972.
59. Kopple, J.D., Coburn, J.: Metabolic Studies of Low Protein Diets in Uremia II. Calcium, Phosphorus, Medicine, 52: 597, 1973.
60. Schoolwerth, A.C., Engle, J.E.: Calcium and Phosphorus in Diet Therapy of Uremia, Journal of the American Dietetic Association, 66: 460, 1975.
61. Massry, S.G., Ritz, E., Verberckmoes, R.: Role of Phosphate in the Genesis of Secondary Hyperparathyroidism of Renal Failure, Nephron, 18: 77, 1977.
62. Berlyne, G.M., Arie, J.B., Epstein, N., Booth, E.M., Yagil, R.: Rarity of Renal Osteodystrophy in Israel Due to Low Phosphorus Intake, Nephron, 10: 141, 1973.
63. Köksal, O., Uzel, A., Pekdur, U.: Gıda Kompozisyon Cetvelleri, Hacettepe Üniversitesi, Ev Ekonomisi Yüksek Okulu Beslenme ve Diyet Bölümü, Ankara, 1969.
64. Watt, B.K., Mermill, A.L.: Composition of Foods, Agriculture Handbook No: 8, United States Department of Agriculture Washington, 1963.

65. Osann, B.I., Phosphorbestimmung, Leitfadenfür Giebereilaboratorien, Berlin, 48, 1928.
66. Hartwitz, W., Senzel, A., Reynolds, H.: A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 398, 1975.
67. Sümbüloğlu, K.: Aritmetik Ortalama, Sağlık Bilimlerinde Araştırma Yöntemleri, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Toplum Hekimliği, 123, 1976.
68. Gönen, S.: Parametrik Olmayan Testler, Güz Dönemi İstatistik Ders Notları, Hacettepe Üniversitesi, 1975-1976.
69. Hatipoğlu, M., Kerman, M., Türk, İ., Yılmaz, N.: Spektrofotometrik Metod ile Sütte Fosfor ve Demir Tayini Üzerinde Çalışmalar, Etlik Veteriner Bakteriyoloji Enstitüsü Dergisi, 3: 63, 1971.
70. Overstreet, R., Dean, L.A.: The Availability of Soil Anions, In Mineral Nutrition of Plants, University of Wisconsin Press, 79, 1951.
71. Fried, M., Hagen, C.E., Saitz, D., Legett, J.F.: Kinetics of Phosphate Uptake in the Soil-Plant System, Soil Science, 84: 427, 1957.
72. Black, C.A.: Phosphorus, Soil Plant Relationships, New York, 248, 1957.
73. Norman, A.G.: The Physiology and Biochemistry of Phosphorus in Green Plants, Soil and Fertilizer Phosphorus in Crop Nutrition, Agronomy Monographs, 4: 1, 1953.

74. Olsen, R.S., Fried, M.: Soil Phosphorus and Fertility, Soil-The 1957 Yearbook of Agriculture USDA, 94, 1957.
75. Ateşalp, M.: Doğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1968.
76. Fried, M.: The Feeding Power of Plants for Phosphate. Soil Science Society American Proceeding, 17: 357, 1953.
77. McLean, L.D., Hoelscher, O.: Factors Affecting Yields and Uptake of Phosphorus by Different Crops: 1-Previous Applications to the Soil of Rock Phosphate and Superphosphate, Soil Science, 78: 458, 1954.
78. Ülgen, N.: Karadeniz Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1968.
79. Olsen, R.A., Dreier, A.F.: Nitrogen, a Key Factor in Fertilizer Phosphorus Efficiency Soil Science Society American Proceeding, 20: 509, 1956.
80. Grunes, D.L., Haise, H.R., Fine, L.O.: Proportionate Uptake of Soil and Fertilizer Phosphorus by Plants as Affected by Nitrogen Fertilization, Soil Science Society American Proceeding, 22: 49, 1958.

81. Sağkal, S.: Hayvan Beslenmesinde Kalsiyum ve Fosfor, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Bilgi Profili No. 59.
82. Alganatay, N.: Orta Anadolu Kuzey Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarında Alınabilir Fosfor Miktarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1968.
83. Aksoy, T.: Trakya Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1967.
84. Çelebi, G.: Orta Anadolu Güney Bölgesi Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1967.
85. Kacar, B.: Çukurova Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor Muhtevalarının Tayininde Kullanılacak Muhtelif Metodlar Üzerinde Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1964.
86. Zabunoğlu, S.: Çarşamba Ovaları Topraklarının Fosfor Durumu ve Bu Bölge Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılacak Metodlar Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1967.

87. Yurtsever, N.: Trakya Bölgesi Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılan Olsen Metodu Sonuçlarının Tarla Denemeleriyle Kalibrasyonu Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1971.
88. Ünal, H.: Devrekani'de Şeker Pancarı Yetiştirilen Toprakların Fosfor Durumları ve Bazı Özellikleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 267, 1966.
89. Hunt, J., Barnes, A., Greenwood, D.J.: Rapid Methods For Assessing the Phosphorus and Potassium Status of Soils; Journal of the Science of Food and Agriculture, 27: 855, 1976.
90. Martin, J.K., Soil Organic Phosphorus (Ab.), Journal of the Science of Food and Agriculture, 22: 1323, 1971.
91. Weipert, D.: Distribution of Mineral Elements in the Cereal Grain, Journal of the Science of Food and Agriculture, 22: 1408, 1971.
92. Ipinmidun, W.B.: Organic Phosphorus in Some Northern Nigerian Soils in Relation to Soil Organic Carbon and as Influenced by Parent Rock and Vegetation, Journal of the Science of Food and Agriculture, 23: 1099, 1972.
93. John, M.K.: Extractable Phosphorus Related to Forms of Phosphorus and Other Soil Properties, Journal of the Science of Food and Agriculture, 23: 1425, 1972.

94. Ogot, P.O.: Evulation of Phosphorus Soil Test Method by Greenhouse Studies and Laboratory Tests (Ab.), Journal of the Science of Food and Agriculture, 22: 694, 1971.
95. Williams, J.D.H., Syers, J.K., Walker, T.W., Rex, R.W.: Comparison of Methods for the Determination of Soil Organic Phosphorus (Ab.), Journal of the Science of Food and Agriculture, 22: 382, 1971.
96. Reith, J.W.S., Inkson, R.H.E., Williams, E.G.: Prediction of Phosphate Requirements of Swedish Turnips From Soil Phosphate Values, Journal of the Science of Food Agriculture, 20: 265, 1969.
97. Gilbert, F.A.: Phosphorus, Mineral Nutrition and Balance of Life, University of Oklahoma Press, 43, 1957.
98. Nutrition Reviews: Possible Aluminium Intoxication, 34: 166, 1976.

E K L E R

VOLÜMETRİK YÖNTEMLE YIYECEKLERDE FOSFOR TAYİNİ:

Çözeltiler:

A- Molibdat Çözeltisi:

- 1- 100 gm MoO_3 'ü 144 ml NH_4OH ve 271 ml H_2O karışımı içinde çöz.
- 2- Soğut.
- 3- Düzgünce karıştır.
- 4- 489 ml HNO_3 ve 1148 ml suyu, soğuk karışım içine ekle, karıştır.
- 5- Bu son karışımı bir kaç gün ılık bir yerde tut veya 40°C de ısıt. (Böylece sarı çökelek artışı kalmaz).

B- Standart Alkali Çözeltisi:

- 1- 324.03 ml 1 normal alkaliyi, serbest karbonat ile çöz. 1 litreye tamamla.
- 2- Hazırlanan HNO_3 çözeltisinden bu konsantrasyonda veya yarısı kadar tekrar hazırla.
- 3- Titre et, standartlaştır (Fenolfitalein kullan).

C- HCL Standart Çözeltisi:

HCL in yaklaşık hacimleri tabloda gösterilmiştir.

| <u>Yaklaşık Normalite</u> | <u>10 Litrede Çözünecek HCL Miktarı</u> |
|---------------------------|---|
| 0,01 | 8,9 |
| 0,02 | 17,8 |
| 0,10 | 89,0 |
| 0,50 | 445,0 |
| 1,00 | 890,0 |

D- Fenolfitalein (% 1 lik):

1 gm fenolfitalein al % 60 lık alkolle 100 ml ye tamamla.

Araçlar :

- 1- Porselen Kroze
- 2- Erlen
- 3- Pipetler: 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml,
- 4- Etüv (Heraeus marka)
- 5- Beher: 250 ml
- 6- Asbest
- 7- Camhuni: (1 G-4 filtrelili)
- 8- Mezür
- 9- Filtre kağıdı (Whatman No: 42)
- 10- Elektro mikser
- 11- Kül fırını (Heraeus marka)
- 12 Cam bağıt
- 13- Hassas terazi
- 14- Desikatör
- 15- Bek
- 16- Petri kutusu
- 17- Spatula

ANALİZ İÇİN ÖRNEKLERİN HAZIRLANMASI:

Çiğ Olarak Analize Edilenler:

- Süt: Atatürk Orman Çiftliği pastörize sütlerinin 0,5 kg lık bir şişesinden 5 gm hassas tartımla al.
- Beyaz Peynir: Edirne peynirinin 100 gm ı içinden 5 gm hassas tartımla al.
- Koyun Eti (Parça), Beyaz ve Siyah Tavuk Eti, Karaciğer: 100 gm lık et parçalarından 5 gm hassas tartımla al.
- Balık: Hamsi balığını al. Temizle. Yıka. Temizlenmiş balıktan 5 gm hassas tartımla al.
- Yumurta: Yumurtanın akını ve sarısını ayır. Akını ve sarısını ayrı ayrı, beherde (50 ml) kaşıkla ez. İyici homojenize edilmiş her iki örnekten 5 gm hassas tartımla al.
- Kurufasulye, Mercimek: 5 gm hassas tartımla al.
- % 80 lik Buğday Unu, Tam Buğday Unu, Pirinç: 5 gm hassas tartımla al.
- Ekmek: Ekmeğin kabuk ve iç kısmından eşit parçalar alıp hassas tartımla 5 gm lık örnek tart.
- Portakal, Elma: Kabuklarını soy. Dilimle. Hassas tartımla 5 gm örnek al.
- Patates: Kabuklarını soy. Dilimle. Hassas tartımla 5 gm örnek al.
- Ispanak: Köklerini ayıkla. Sap ve yapraklardan eşit miktarda, hassas tartımla 5 gm örnek al.
- Havuç: Kabuğunu kazı. Temizlenmiş havuçtan hassas tartımla 5 gm al.
- Bezelye: Bezelyeleri ayıkla. Ayıklanan tanelerden 5 gm hassas tartımla al.

Pişmiş Olarak Analize Edilenler:

- Koyun Eti (Parça), Beyaz ve Siyah Tavuk Eti, Karaciğer:

(Her biri için aşağıdaki işlemleri aynen tekrarla)

- 1- 100 gm lık et parçasını 250 ml lik behere koy. Üzerini kapatacak kadar çeşme suyu ekle. Üzerine kapat.
- 2- Kaynama noktasına kadar hızlı ısıda, daha sonra yavaş ısıda iyice yumuşayınca kadar pişir.
- 3- Pişen örneklerden hassas tartımla 5 gm al.

- Balık (Hamsi):

- 1- Temizleyip yıkanmış balığı, küçük boy tavada, balığın üzerine kapatacak kadar yağda kızart.
- 2- Kızarmış balığın yağını süz.
- 3- Yağı süzölmüş balıktan hassas tartımla 5 gm al.

- Yumurta:

- 1- Yumurtayı yıka. 250 ml lik behere al. Üzerine kapatacak kadar su koy. Ağızını kapat.
- 2- Kaynama naktasına kadar hızlı ısıda, daha sonra düşük ısıda 10 dakika pişir.
- 3- Haşlanmış yumurtanın kabuklarını soy.
- 4- Beyaz ve akını, petri kutusunda spatula ile iyice ez.
- 5- Homojen hale gelmiş beyaz ve ak karışımdan 5 gm hassas tartımla tart.

- Kuru fasulye:

- 1- 50 gm kuru fasulyeyi behere koy. 1 parmak üzerine çıkacak kadar çeşme suyu ekle. Bir gece beklet.
- 2- 1 gece beklemiş kuru fasulyeyi, diğer bir beher içine al. Üzerine kapatacak kadar su ekle. Ağızını kapat.
- 3- Kaynayınca kadar hızlı, daha sonra düşük ısıda, yumuşayınca kadar pişir.

4- Pişen kuru fasulyeden 5 gm hassas tartımla tart.

- Mercimek:

1- 50 gm mercimek al. Behere koy. Mercimeğin üzerine kapatacak kadar çeşme suyu ilave et. Ağızını kapat.

2- Kaynayıncaya kadar hızlı, daha sonra düşük ısıda yumuşayıncaya kadar pişir.

3- Pişmiş mercimekten 5 gm hassas tartımla al.

- Pirinç:

1- 50 gm pirinç al.

2- Behere çeşme suyu koy. Ağızını kapat. Kaynayınca pirinci ilave et. Yumuşayıncaya kadar pişir.

3- Haşlanmış pirinçten 5 gm hassas tartımla al.

- Patates:

1- İki orta boy patatesi, küçük boy tencerede üzerini kapatacak kadar su ile önce hızlı, daha sonra düşük ısıda pişir.

2- Haşlanmış patatesten 5 gm hassas tartımla al.

- Kızarmış Patates:

1- İki orta boy patatesi yıka. Kabuklarını soy. Dilimle. Tuzlu su içine at.

2- Küçük boy tavaya, tavanın yarısı kadar yağ koy.

3- Tuzlu sudan patatesleri al. Kurula.

4- Yağı orta ateşte kızdır.

5- Kızgın yağa, patatesleri at, kızart.

6- Kızarmış patateslerden 5 gm hassas tartımla al.

- Ispanak:

1- 100 gm ıspanağın köklerini ayıkla. Yıka.

2- 250 ml lik beherin yarısına kadar sıcak su koy. Hızlı ateşte kaynat.

3- Kaynayan suya ıspanağı at. Yumuşayıncaya kadar pişir.

4- Haşlanmış ıspanaktan 5 gm hassas tartımla al.

- Havuç:

- 1- Kabukları soyulmuş havucu, 2 cm kalınlığında doğra. Behere koy. Üzerini kapatacak kadar çeşme suyu ekle. Ağızını kapat.
- 2- Önce hızlı daha sonra düşük ısıda yumuşayıncaya kadar pişir.
- 3- Pişen havuçtan 5 gm hassas tartımla al.

- Bezelye :

- 1- Bezelyeleri ayıkla. Ayıklanmış bezelyeleri behere koy. Üzerine kapatacak kadar çeşme suyu ekle, Ağızını kapat.
- 2- Önce hızlı, daha sonra düşük ısıda yumuşayıncaya kadar pişir.
- 3- Pişen havuçtan 5 mg hassas tartımla al.

UYGULAMA - A :

- 1- Hazırlanmış, tartılmış örneği porselen krozeğe koy.
- 2- 100-105°C lik etüvde bir gece beklet.
- 3- Fırına koymadan önce, bekde yak.
- 4- Fırını 500°C ye ayarla.
- 5- Yakma işleminden sonra, 500°C ye ayarlı külfırınına koy.
- 6- Örneğin külü, beyazlaşıncaya kadar bekle. (Siyahlık kalırsa 4-5 damla nitrik asit koy. Isıt. Buharlaşınca tekrar fırına koy).

- 7- Kül beyazlaşınca çıkar, desikatörde soğut.
- 8- Cam bagetle karıştır.
- 9- 10 ml HNO_3 ü yavaşca ekle.
- 10- Karıştır.
- 11- Saat camı ile kapat.
- 12- Düşük ısıda 5 dakika ısıt.
- 13- Üstteki saat camı soğuyunca distile su ile saat camını yıka, Eğer içinde kömür parçaları kalırsa filtre et.

UYGULAMA - B :

- 1- Solüsyon haline gelmiş örneğe 5-10 ml HNO_3 ekle.
- 2- 20-25 ml molibdat çözeltisi ekle.
- 3- Elektro mikserde 30 dakika karıştır.
- 4- Çökeleği iki defa yıka. (Yıkama işlemine mavi turnosol kağıdı asidik renk vermeyinceye kadar devam et)
- 5- Çökeleği 250 ml lik erlene koy.
- 6- Çökelek çözülünceye kadar standart alkali ekle, ilave edilen alkali miktarını kaydet.
- 7- Renksiz hale gelmiş çözeltiye birkaç damla fenolfitalein ekle.
- 8- Standart asit ile titre et.
- 9- Titre etme işlemine pembe rengin beyaza döndüğü anda son ver.
- 10- Kullanılan asit miktarını kaydet.
- 11- Sonucu % fosfor olarak rapor et.

KULLANILAN % FOSFOR (mg) FORMÜLÜ:

$$\% \text{ Pmg} = \frac{A \times B - C \times D}{E} \times 100 \times 0,135$$

A = Bazın Faktörü

B = Kullanılan NaOH (ml)

C = Asidin Faktörü

D = Kullanılan Asit (ml)

E = Alınan örnek Miktarı (gm)

1 ml N/10 NaOH = 0,000135 gm fosfor = 0,135 mg fosfor

Fosfor Gereksinmesini Karşılıyabilecek Dengeli Bir
Diyet Örneği (1000-1200 mg fosfor)

| Yiyecek Grupları | Günlük Alınacak Miktarlar ve Sağlanan Fosfor | | | |
|----------------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
| | Ortalama Ölçü | Miktar (gm) | Fosfor (mg) | |
| | | | (1) | (2) |
| 1- Süt ve Türevleri: | | | | |
| Süt veya Yoğurt | 1 Su Bardağı | 230-250 | 259-282 | 214-234 |
| Beyaz Peynir | 2 Kibrit Kutusu | 50-60 | 208-251 | 239-287 |
| 2- Sebze ve Meyvalar: | | | | |
| Havuç Salatası | 1 Porsiyon | 90-100 | 24-27 | 32-36 |
| Diğer Bir Sebze Yemeği (Bezelye) | 1 Porsiyon | 150-200 | 45-60 | 114-152 |
| Taze Meyva (Portakal) | 2 Porsiyon | 350-400 | 76-100 | 60-80 |
| 3- Tahıllar: | | | | |
| Ekmek | 3-4 Orta Dilim | 150-200 | 90-120 | 192-256 |
| Pilav veya Makarna | 2 Porsiyon | 100-120 | 55-65 | 73-88 |
| 4- Et, Yumurta, Kurubaklagil: | | | | |
| Et veya Benzeri | 1,5 Porsiyon | 50-100 | 94-187 | 90-179 |
| Kurubaklagil | 0,5 Porsiyon | 25-30 | 17-21 | 106-128 |
| Yumurta | 1 Adet | 40-50 | 89-112 | 82-103 |
| | | | <u>957</u> | <u>1225</u> |
| | | | <u>1202</u> | <u>1543</u> |
| | | Ortalama: | 1091 mg | 1373 mg |

Fosfor (1): Fosfor Analiz Sonuçları ile Elde Edilen Fosfor Değerleri

Fosfor (2): Gıda Kompozisyon Cetvelinden Alınan Fosfor Değerleri

Düşük Fosforlu Bir Diyet Örneği (400 mg)

| Yiyecekler | Günlük Alınacak Miktarlar ve Sağlanan Fosfor | | | |
|------------------------|--|-------------|-----------------|-----------------|
| | Ortalama Ölçü | Miktar (gm) | Fosfor (mg) (1) | Fosfor (mg) (2) |
| Sabah: Çay | 1 Çay Bardağı | 125 | - | - |
| Yağ | 2 Yemek Kaşığı | 20 | - | - |
| Reçel | 3 Yemek Kaşığı | 30 | - | - |
| Ekmek | 1 İnce Dilim | 30 | 18 | 23 |
| Ara : Portakal | 1 Küçük Boy | 100 | 25 | 20 |
| Öğle: Et | 2 Köfte kadar | 75 | 140 | 144 |
| Haşlama Patates | 1 Orta Boy | 100 | 39 | 53 |
| Sebze Çorba | 1 Porsiyon | 50 | 5 | 15 |
| Meyvalı Jöle | 1 Porsiyon | 150 | - | - |
| Yağ (Yemeklere ilave) | 2,5 Yemek Kaşığı | 25 | - | - |
| Ara : Elma | 1 Küçük Boy | 100 | 5 | 10 |
| Akşam: Et | 2 Köfte Kadar | 75 | 140 | 144 |
| Pilav | 0,5 Porsiyon | 30 | 17 | 22 |
| Sebze Yemeği (Ispanak) | 1 Porsiyon | 100 | 9 | 15 |
| Elma Komposto | 1 Porsiyon | 50 | 2 | 5 |
| | | | 400 | 451 mg |

Fosfor (1): Fosfor Analiz Sonuçları ile Elde Edilen Fosfor Değerleri.

Fosfor (2): Gıda Kompozisyon Cetvelinden Alınan Fosfor Değerleri.

II-Düşük Fosforlu Diyet Örneği (200mg)

| Yiyecekler | Ortalama Ölçü | Miktar (gm) | Günlük Alınacak Miktarlar ve Sağlanan Fosfor | |
|---------------|------------------|-------------|--|-----------------|
| | | | Fosfor (mg) (1) | Fosfor (mg) (2) |
| Sabah: Çay | 1 Çay Bardağı | 125 | - | - |
| Yağ | 2 Yemek Kaşığı | 20 | - | - |
| Reçel | 3 Yemek Kaşığı | 30 | - | - |
| Ekmek | 1 İnce Dilim | 30 | 18 | 23 |
| Öğle: Et | 1 Köfte Kadar | 25 | 47 | 45 |
| Sebze Yeme- | | | | |
| ği (Ispanak) | 1 Porsiyon | 100 | 9 | 38 |
| Pilav | 0,5 Porsiyon | 30 | 17 | 22 |
| Yağ (Yemek- | | | | |
| lere ilave) | 2,5 Yemek Kaşığı | 25 | - | - |
| Elma Komposto | 1 Porsiyon | 50 | 2 | 5 |
| Ekmek | 1 İnce Dilim | 30 | 18 | 23 |
| Akşam :Et | 1 Köfte Kadar | 25 | 47 | 45 |
| 1 Haşlama | | | | |
| Patates | 1 Küçük Boy | 50 | 19 | 27 |
| Sebze Çorba | 1 Kase | 50 | 5 | 15 |
| Sade Pelte | 1 Porsiyon | 100 | - | - |
| Ekmek | 1 İnce Dilim | 30 | 18 | 33 |
| | | | 200 mg | 276 mg |

Fosfor (1) : Fosfor Analiz Sonuçları ile Elde Edilen Fosfor

Değerleri .

Fosfor (2) : Gıda Kompozisyon Cetvelinden Alınan Fosfor Değerleri

KOLMOGOROV ve SİMİRNOV'UN EŞİT GENİŞLİKLİ İKİ ÖRNEK TESTİ
TABLOSU

| Bir Yanlı Test | | | | | Bir Yanlı Test | | | | | |
|----------------|----------------------------|------|------|------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| p=.90 | .95 | .975 | .99 | .995 | p=.90 | .95 | .975 | .99 | .995 | |
| İki Yanlı Test | | | | | İki Yanlı Test | | | | | |
| ~ p=.80 | .90 | .95 | .98 | .99 | p=.80 | .90 | .95 | .98 | .99 | |
| n = 3 | 2/3 | 2/3 | | | n = 20 | 6/20 | 7/20 | 8/20 | 9/20 | 10/20 |
| 4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 3/4 | 21 | 6/21 | 7/21 | 8/21 | 9/21 | 10/21 |
| 5 | 3/5 | 3/5 | 4/5 | 4/5 | 22 | 7/22 | 8/22 | 8/22 | 10/22 | 10/22 |
| 6 | 3/6 | 4/6 | 4/6 | 5/6 | 23 | 7/23 | 8/23 | 9/23 | 10/23 | 10/23 |
| 7 | 4/7 | 4/7 | 5/7 | 5/7 | 24 | 7/24 | 8/24 | 9/24 | 10/24 | 11/24 |
| 8 | 4/8 | 4/8 | 5/8 | 5/8 | 25 | 7/25 | 8/25 | 9/25 | 10/25 | 11/25 |
| 9 | 4/9 | 4/8 | 5/8 | 5/8 | 26 | 7/25 | 8/26 | 9/25 | 10/25 | 11/26 |
| 10 | 4/10 | 5/10 | 6/10 | 6/10 | 27 | 7/27 | 8/27 | 9/27 | 11/27 | 11/27 |
| 11 | 5/11 | 5/11 | 6/11 | 7/11 | 28 | 8/28 | 9/28 | 10/28 | 11/28 | 12/28 |
| 12 | 5/12 | 5/12 | 6/12 | 7/12 | 29 | 8/29 | 9/29 | 10/29 | 11/29 | 12/29 |
| 13 | 5/13 | 6/13 | 6/13 | 7/13 | 30 | 8/30 | 9/30 | 10/30 | 11/30 | 12/30 |
| 14 | 5/14 | 6/14 | 7/14 | 7/14 | 31 | 8/31 | 9/31 | 10/31 | 11/31 | 12/31 |
| 15 | 5/15 | 6/15 | 7/15 | 8/15 | 32 | 8/32 | 9/32 | 10/32 | 12/32 | 12/32 |
| 16 | 6/16 | 6/16 | 7/16 | 8/16 | 34 | 8/34 | 10/34 | 11/34 | 12/34 | 13/34 |
| 17 | 6/17 | 7/17 | 7/17 | 8/17 | 36 | 9/36 | 10/36 | 11/36 | 12/36 | 13/36 |
| 18 | 6/18 | 7/18 | 8/18 | 9/18 | 38 | 9/38 | 10/38 | 11/38 | 13/38 | 14/38 |
| 19 | 6/19 | 7/19 | 8/19 | 9/19 | 40 | 9/40 | 10/40 | 12/40 | 13/40 | 14/40 |
| | | | | | | <u>1.52</u> | <u>1.73</u> | <u>1.92</u> | <u>2.15</u> | <u>2.30</u> |
| | n = 40 için yaklaşık değer | | | | n | n | n | n | n | n |