

T.C.

İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

**KURU BAKLAGİLLERİN B₁, B₂ VE B₃
VİTAMİNLERİNİN PİŞİRME KAYIPLARININ VE *İN*
VİTRO GASTROİNTESTİNAL SİSTEMDE
BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÜBRA ADA

İSTANBUL

TEMMUZ, 2020

T.C.

İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

KURU BAKLAGİLLERİN B₁, B₂ VE B₃
VİTAMİNLERİNİN PİŞİRME KAYIPLARININ VE *İN*
VİTRO GASTROİNTESTİNAL SİSTEMDE
BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra ADA

Tez Danışmanı

Dr. Öğretim Üyesi Jale ÇATAK

İSTANBUL

Temmuz, 2020

TEZ ONAY FORMU

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğretim Üyesi Jale ÇATAK

Üye Dr. Öğretim Üyesi Mustafa YAMAN

Üye Dr. Öğretim Üyesi Zafer CEYLAN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

İmza

Prof. Dr. Ali GÜNEŞ

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Kuru Baklagillerin B₁, B₂ ve B₃ Vitaminlerinin Pişirme Kayıplarının ve *In Vitro* Gastrointestinal Sistemde Biyoerişilebilirliklerinin İncelenmesi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Kübra ADA

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren ve desteklerini esirgemeyen değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Jale ÇATAK'a ve değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YAMAN' a ve tez çalışmamda bana yardımcı olan Elanur ERTEKİN TEZCAN, Büşra KARASU, Hafsa Sena SARGIN ve Ömer Faruk MIZRAK' a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen aileme, her zaman yanımda olduğunu hissettiğim eşime ve dünyaya gözlerini açmasına üç ay kalmış biricik kızıma bana bu süreçte zorluk çıkarmadığı için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Kübra Ada

İstanbul-2020

ÖZET

KURU BAKLAGİLLERİN B₁, B₂ VE B₃ VİTAMİNLERİNİN PİŞİRME KAYIPLARININ VE *İN VİTRO* GASTROİNTESTİNAL SİSTEMDE BİYOERİŞİLEBİLİRLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Kübra ADA

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Jale Çatak

Temmuz 2020,79 Sayfa

Kuru baklagiller diğer protein kaynaklarına göre düşük maliyetli olması ve hayvansal protein kaynaklarındaki gibi sağlığı olumsuz etkileyebilecek bileşenler içermemesi açısından son zamanlarda hem gelişmekte olan ülkeler hem de gelişmiş ülkelerde dikkat çeken ve daha fazla tercih edilen besin grupları haline gelmiştir. Biyoerişilebilirlik seviyelerini belirlemek için, insan gastrointestinal sisteminde meydana gelen biyokimyasal süreçlerin koşullarını simüle edebilen *in vitro* yöntemler kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, günlük beslenmemizde önemli bir yeri olan kuru baklagillerin B₁, B₂ ve B₃ vitaminlerinin pişirme kayıplarını ve biyoerişilebilirliğini araştırmaktır. Çalışmamızda dört farklı kuru baklagilin çiğ, tencerede pişirilmiş, düdüklüde pişirilmiş ve son olarak da *in vitro* sindirim sisteminde sindirilmiş hali ile B₁, B₂ ve B₃ vitamini değerleri ölçülmüştür. Düdüklüde pişirilmiş kuru baklagillerin B₁, B₂ ve B₃ vitaminlerinin ortalama pişirme kayıpları sırasıyla %20,3, %13,5 ve %59,7 olarak bulunmuştur. Tencerede pişirildiğinde ise sırasıyla %30,3 %38,6 ve %67,7 olmuştur. Çalışmamızda görüldüğü üzere pişirme işlemi düdüklü tencere ile yapıldığında tüm vitaminlerde kayıplar daha az olmuştur. Genel olarak her iki pişirme yönteminde de B₃ vitamini pişirme kayıpları B₁ ve B₂ vitaminleri kayıplarına kıyasla anlamlı şekilde yüksektir. Düdüklüde pişirilmiş kuru baklagillerin B₁, B₂ ve B₃ vitaminleri ortalama biyoerişilebilirlikleri sırasıyla % 81,6, % 58,1 ve % 84,3 olarak bulunmuştur. Tencerede pişirilmiş kuru baklagillerin B₁, B₂ ve B₃ vitaminleri ortalama biyoerişilebilirlikleri ise sırasıyla % 79,6, % 57,6, % 84,3 olmuştur. Her iki pişirme yönteminde de ortalamada baklagil biyoerişilebilirlikleri yakın sonuçlar göstermiştir. Baklagillerin pişirilmesi için, B₁, B₂ ve B₃ vitaminlerinin pişirme kayıpları çok daha düşük olduğundan, düdüklü yöntemi önerilebilir.

Uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (ANOVA, $p < 0,05$, Tukey's test).

Anahtar Kelimeler: Kuru baklagil, pişirme kayıpları, *in vitro* sindirim, biyoerişilebilirlik, B vitamini, HPLC



ABSTRACT

INVESTIGATION OF COOKING LOSSES OF THE VITAMINS B₁, B₂, AND B₃ IN LEGUMES AND BIOACCESSIBILITY BY *IN VITRO* GASTROINTESTINAL SYSTEM

Kübra ADA

Master of Science, Nutrition and Dietetics

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Jale Çatak

July 2020, 79 pages

Dried legumes have recently become remarkable and more preferred food groups in both developing and developed countries since they are low cost compared to other protein sources and do not contain any components that may adversely affect health like animal protein sources. *In vitro* methods that simulate the conditions of biochemical processes occurring in the human gastrointestinal tract are used to determine the levels of bioaccessibility. The aim of this study is to investigate the cooking losses and bioaccessibility of vitamins B₁, B₂, and B₃ in dry legumes, which have an essential place in our daily diet. In our study, vitamins B₁, B₂, and B₃ values were measured in four different legumes raw, cooked in a pot, cooked in a pressure cooker, and finally digested by the *in vitro* digestive system. The average cooking losses of vitamins B₁, B₂, and B₃ in pressure cooked legumes were 20.3%, 13.5%, and 59.7%, respectively. When cooked in the pot, it was 30.3%, 38.6%, and 67.7%, respectively. As seen in our study, when cooking was performed with a pressure cooker, all the vitamins had fewer losses. In general, in both cooking methods, vitamin B₃ cooking losses are significantly higher than the losses in vitamins B₁ and B₂. The average bioaccessibility of the vitamins B₁, B₂, and B₃ in pressure cooked dried legumes were 81.6%, 58.1%, and 84.3%, respectively. However, the average bioaccessibility of the vitamins B₁, B₂, and B₃ in pot cooked dried legumes were 79.6%, 57.6%, and 84.3%, respectively. In both cooking methods, legume bioaccessibility on average showed close results. Since the cooking losses of vitamins B₁, B₂, and B₃ are much lower, the pressure method may be recommended for cooking legumes. Significant differences between applications were evaluated statistically by one-way analysis of variance (ANOVA, $p < 0.05$, Tukey's test).

Key words: Dry legumes, cooking losses, *in vitro* digestion, bioaccessibility, vitamin B, HPLC



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
SEMBOLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	2
1. GENEL BİLGİLER.....	2
1.1. Kuru baklagiller	2
1.1.1. Dünya ve Ülkemiz Açısından Kuru baklagillere Bakış .	2
1.1.2. Kuru Baklagiller ve Sağlık.....	4
1.2. B Grubu vitaminler	8
1.2.1. Tiamin	8
1.2.2. Riboflavin.....	11
1.2.3. Niasin	13
İKİNCİ BÖLÜM 2. MATERYAL METOT	16
2.1 VİTAMİN TAYİNLERİ	16
2.1.1 B ₁ Vitamini (Tiamin) Tayini.....	16
2.1.2. B ₂ Vitamini (Riboflavin) Tayini	20
2.1.3. B ₃ Vitamini (Niasin) Tayini.....	22
2.2 <i>İn Vitro</i> Gastrointestinal Sistem Modeli	24
2.3. Numunelerin Hazırlanması	26
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	28
BULGULAR.....	28
3.1. Kuru Baklagillerdeki B₁, B₂, B₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları	28
3.1.1. Kuru Baklagillerdeki B ₁ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları	28
3.1.2. Kuru Baklagillerdeki B ₂ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları	29
3.1.3. Kuru Baklagillerdeki Nikotinik Asit Miktarları ve Pişirme Kayıplar	30

3.1.4. Kuru Baklagillerdeki Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları	31
3.1.5. Kuru Baklagillerdeki Total B ₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları	32
3.2. Kuru Baklagillerde B₁, B₂, B₃ Vitaminleri Biyoerişilebilirliği	33
3.2.1 Kuru Baklagillerde B ₁ Vitamini Biyoerişilebilirliği	33
3.2.2. Kuru Baklagillerde B ₂ Vitamini Biyoerişilebilirliği	34
3.2.3. Kuru Baklagillerde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği	35
3.2.4. Kuru Baklagillerde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği	36
3.2.5. Kuru Baklagillerde Total B ₃ Vitamini Biyoerişilebilirliği	37
3.3. Baklagillerin Günlük B₁, B₂, B₃ Vitamini İhtiyaçlarını Karşılama Miktarları	38
3.3.1. Baklagillerdeki B ₁ Vitamininin Günlük B ₁ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)	39
3.3.2. Baklagillerdeki B ₂ Vitamininin Günlük B ₂ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)	39
3.3.3. Baklagillerdeki B ₃ Vitamininin Günlük B ₃ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)	40
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	41
TARTIŞMA	41
BEŞİNCİ BÖLÜM	46
SONUÇ VE ÖNERİLER	46
KAYNAKÇA	47
ÖZGEÇMİŞ	56

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1: B ₁ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler	17
Tablo 2. 2: B ₁ Vitamini Tayininde Kullanılan Kimyasallar	18
Tablo 2. 3: B ₂ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler	20
Tablo 2. 4: B ₂ Vitamini Tayininde Kullanılan Kimyasallar	21
Tablo 2. 5: B ₃ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler	22
Tablo 2. 6: B ₃ Vitamini Tayininde Kullanılan Kimyasallar	23
Tablo 2. 7: Numunelerin Hazırlanması	26
Tablo 3. 1: Kuru baklagillerde B ₁ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları	28
Tablo 3. 2: Kuru baklagillerde B ₂ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	29
Tablo 3. 3: Kuru Baklagillerde Nikotinik asit Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	30
Tablo 3. 4: Kuru Baklagillerde Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları.....	31
Tablo 3. 5: Kuru Baklagillerde Total B ₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları.	32
Tablo 3. 6: Kuru Baklagillerde B ₁ Vitamini Biyoerişilebilirliği	34
Tablo 3. 7: Kuru Baklagillerde B ₂ Vitamini Biyoerişilebilirliği.....	34
Tablo 3. 8: Kuru Baklagillerde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği	36
Tablo 3. 9: Kuru Baklagillerde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği	37
Tablo 3. 10: Kuru Baklagillerde Total B ₃ Vitamini Biyoerişilebilirliği	38
Tablo 3. 11: Kuru Baklagillerdeki B ₁ Vitamininin Günlük B ₁ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi	39
Tablo 3. 12: Kuru Baklagillerdeki B ₂ Vitamininin Günlük B ₂ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi	40
Tablo 3. 13: Kuru Baklagillerdeki B ₃ Vitamininin Günlük B ₃ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi	40

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Tiaminin Kimyasal Yapısı.....	9
Şekil 2: Riboflavinin Kimyasal Yapısı	11
Şekil 3: Nikotinik Asit ve Nikotinamidin Kimyasal Yapısı	14
Şekil 4: HPLC Sistemi.....	19
Şekil 5: İn Vitro Gastrointestinal Sindirim Sistemi Metodu	26
Şekil 6: Nohut Örneğinin B ₁ Vitamini HPLC Kromatogramı.....	29
Şekil 7 : Nohut örneğinin B ₂ vitamini HPLC Kromatogramı.....	30
Şekil 8: Nohut Örneğinin B ₃ Vitamini HPLC Kromatogramı.....	33



SEMBOLLER LİSTESİ

%: Yüzde

°C: Santigrat derece

dk: Dakika

g: Gram

kcal: Kalori

kg: Kilogram

L: Litre

M: Molar

mg: Miligram

ml: Mililitre

Nm: Nanometre

Rpm: Revolutions Per Minute (Dakikadaki devir sayısı)

µg: Mikrogram

KISALTMALAR LİSTESİ

USDA:	ABD Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
TURKOMP:	Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
HPLC:	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
FAD:	Flavin Adenin Dinükleotid
FMN:	Flavin Mono Nükleotid
NAD:	Nikotinamid Dinükleotid
vd:	ve diğerleri
dk:	dakika

GİRİŞ

Gelişmekte olan ülkeler besleyici ve ucuz protein kaynağı olduğu için baklagillere yönelirken son yıllarda gelişmiş ülkelerde de hayvansal besin kaynaklarının proteinin yanı sıra oldukça yüksek doymuş yağ içermesinden dolayı yol açabileceği hastalıkların önlenmesi için bitki kaynaklı proteinlere yani baklagillere talep artmaktadır. Baklagiller diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kolon kanseri ve kan kolesterol düzeylerinin düşürülmesinde terapötik olarak kullanılmaktadır. Kuru baklagiller ile ilgili yapılan veri analizleri genelde çok eski çalışmalar olduğu için, bu verileri güncellemek ve vitamin kayıplarında pişirme yöntemlerinin önemini göstermek için bu çalışmayı gerçekleştirdik. Çalışmamızda dört farklı kuru baklagilin (nohut, kuru fasulye kırmızı mercimek, yeşil mercimek) çiğ, tencerede pişirilmiş, düdüklüde pişirilmiş ve son olarak da *in vitro* sindirim sisteminde sindirilmiş hali ile B₁, B₂, B₃ vitamin değerleri ölçülmüştür. Biyoerişilebilirlik seviyelerini belirlemek için, insan gastrointestinal sisteminde meydana gelen biyokimyasal süreçlerin koşullarını simüle edebilen *in vitro* yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, günlük beslenmemizde önemli bir yeri olan kuru baklagillerin B₁, B₂, ve B₃ vitaminlerinin pişirme kayıplarını belirleyerek, ağız, mide ve ince bağırsak ortamında biyoerişilebilirliğini araştırmaktır. Kuru fasulye, nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek düdüklü tencerede pişirildiğinde;

B₁ vitaminindeki pişirme kayıpları sırasıyla, %1,9, %34,5, %16,7 ve %28,1'dir. Biyoerişilebilirlikleri ise sırasıyla, %89,5, %81,7, %94,1 ve %61,3'dür.

B₂ vitaminindeki pişirme kayıpları sırasıyla, %21,4, %20,0, % 4,6 ve % 8,3 iken biyoerişilebilirlikleri sırasıyla, % 52,5, % 73,2, % 65,7 ve % 41,1'dir.

B₃ vitaminindeki pişirme kayıpları da sırasıyla, %62,6, %54,5, %41,1 ve %80,7'dir. Biyoerişilebilirlikleri ise sırasıyla, %65,8, %91,4, %82,5 ve %97,8'dir.

Kuru fasulye, nohut, kırmızı mercimek ve yeşil mercimek tencerede pişirildiğinde;

B₁ vitaminindeki pişirme kayıpları sırasıyla, %9,2, %47,1, %25,7 ve %39,4'dür. Biyoerişilebilirlikleri ise sırasıyla, %92,8, %86,4, %96,2 ve %43,3'dür.

B₂ vitaminindeki pişirme kayıpları sırasıyla, %43,3, %47,7, %23 ve %40,6 iken biyoerişilebilirlikleri sırasıyla %50,4, %83,1, %40,4 ve %56,5'dir.

B₃ vitaminindeki pişirme kayıpları da sırasıyla, %74,2, %72,4, %41,5 ve %82,6'dır. Biyoerişilebilirlikleri ise sırasıyla, %77,7, %93,6, %87,7, %78,2'dir.

Genel olarak, B₃ vitamininde her iki pişirme yönteminde de pişirme kayıplarının B₁ ve B₂ vitaminlerine kıyasla anlamlı şekilde fazla olduğu görülmektedir. Her iki pişirme yönteminde de ortalamada baklagil biyoerişilebilirlikleri yakın sonuçlar göstermiştir. Baklagillerin pişirilmesi için, B₁, B₂ ve B₃ vitaminlerinin pişirme kayıpları çok daha düşük olduğundan, düdüklü yönteminin en uygun pişirme yöntemi olduğu bulunmuştur. Uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir (ANOVA, $p < 0,05$, Tukey's test).

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GENEL BİLGİLER

1.1.Kuru baklagiller

1.1.1. Dünya ve Ülkemiz Açısından Kuru baklagillere Bakış

Nohut, bezelye, mercimek, fasulye, börülce ve baklayı kapsayan baklagiller, dünyada yaklaşık 2 milyar insan için protein kaynağıdır. Yağ oranı düşük ve kaliteli karbonhidrat oranı oldukça yüksektir. Dünya genelinde insan beslenmesindeki bitki bazlı proteinlerin %22'si, total karbonhidratlarınsa %7'si kuru baklagil kaynaklıdır. Kuru baklagiller hayvan beslenmesinde de büyük öneme sahiptir. Hayvan beslenmesindeki bitki bazlı proteinlerin %38'i, total karbonhidratların %5'i kuru baklagillerden sağlanmaktadır. Beslenmede bitki bazlı proteinlerin temel kaynağını oluşturan baklagiller hem dünya hem ülkemiz için çok önemlidir.

Türkiye'de ilk sırada tarım yapılan toplam alanın %74'ünü kaplayan tahıllar gelirken, ikinci sırada %8,3 ile kuru baklagiller gelmektedir. Kurak ve yarı kurak alanlarda

mercimek ve nohut, sulak alanlarda ise fasulye üretimi verimi artırmaktadır. Türkiye, baklagillerin ortaya çıkış noktası sayılan ‘verimli hilal’ dene bölgesinin önemli bir parçasıdır. 2007 yılı verilerine göre dünyada 63 milyon hektar alanda toplam 53 milyon ton baklagil üretilmiştir. Dünyada en fazla üretilen baklagiller sırasıyla, fasulye, nohut, bezelye, mercimek iken ülkemizde bu sıralama, nohut, mercimek, fasulye şeklindedir. Dünyada üretim ve tüketimi oldukça yaygın olan bezelye ülkemizde 6. sırada yer almaktadır (TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2013).

Son yıllarda gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra gelişmiş ülkelerde de baklagil taleplerinde artış görülmektedir. Ancak, biyoyakıt üretimi için gerekli olan hammaddelerden mısır ve şeker kamışına yönelme nedeniyle baklagil ekim alanları azalma göstermiştir. Baklagillerin üretimi dünyaya yayılmış olsa da ülkeler belirli cinslerin üretiminde öne çıkmaktadır. Dünyada fasulyenin en fazla ekildiği yer Amerika ve Asya, nohudun, Afrika, Amerika ve Asya, mercimeğin Amerika ve Asya, bezelyenin, Asya, Avustralya ve Asya, baklanın Asya, Afrika ve Avrupa, börülcenin ise Afrika ülkelerinde yoğunluk kazanmıştır.

Ülkemizde en fazla üretilen fasulye, nohut ve mercimeğin dünyadaki durumuna baktığımızda ilk sıradaki ülkeler şöyledir; fasulye Brezilya, nohut Hindistan, mercimek Kanada. Türkiye’nin dünya sıralamasına baktığımızda nohut ve mercimek üretiminde 3. sıradadır.

Kuru baklagiller, dünyada gelişmekte olan ülkelerde önemli bir besin kaynağını oluşturmaktadır ancak dünya ortalamalarına bakıldığında, kişi başına tüketilen miktar oldukça düşüktür. Yıllık, fasulye tüketimi 3-4 kg, bezelye tüketimi 1 kg iken, mercimek ve nohut tüketimi 1 kilogramın altındadır (FAO, 2004). TÜİK verilerine göre ülkemizde ise yıllık kişi başına ortalama 4,6 kg mercimek, 3,5 kg fasulye ve 5,4 kg nohut tüketilmektedir. Bu verilerden de anlaşıldığı üzere baklagiller ülkemizin beslenmesinde büyük öneme sahiptir (TÜİK, 2011).

Ülkemizde 8 çeşit baklagil üretimi mevcuttur. En yaygın üretimi yapılanlar fasulye, nohut ve mercimektir. Ülkemizde baklagil üretimi ülke geneline yayılmış olsa da Orta Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Marmara Bölgesinin güneyi ve geçit bölgeleri üretimin en yoğun olduğu bölgelerdir. Genel olarak; kırmızı mercimek Güneydoğu Anadolu’da, yeşil mercimek, nohut ve kuru fasulye Orta Anadolu ve geçit bölgelerinde, bakla ve bezelye ise Ege ve Güney Marmara’da yetişmektedir.

Türkiye’de baklagil üretimi yıllar içinde artış ve azalışlar göstermiştir. 2005-2008 yılları arasında baklagil üretimi her yıl gerilemiştir. 2009-2011 yılları arasında artışa rağmen hala toplam baklagil üretiminde 2005 yılı üretimine ulaşamamıştır. 1990 yılı baklagil üretimi ile 2010 yılı üretimi karşılaştırıldığında önemli oranlarda azalma olduğu görülmektedir. 1990-2010 yılları arasında en fazla azalma %88 oranı ile yeşil mercimekte görülürken, kırmızı mercimekte %33, nohutta %38 azalma gerçekleşmiştir. Fasulye üretiminde ise %1 artış gerçekleşmiştir. 2005 yılında toplam baklagil üretimi 1,4 milyon ton iken 2010 yılında %15 azalarak 1,2 milyon tona gerilemiştir. Bu durum baklagillerin ithalatında artışa yol açmaktadır (Akova, 2009) (Adak, Güler ve Kayan, 2010) (Yücer, Bayaner ve Polat, 2006).

1.1.2. Kuru Baklagiller ve Sağlık

Birçok insan baklagillerin ne kadar besleyici olduğunu öğrenince şaşırır. Lif, protein, karbonhidrat, B vitaminleri, demir, bakır, magnezyum, mangan, çinko ve fosfor sağlarlar. Baklagiller doğal olarak yağ oranı düşüktür, doymuş yağ içermezler ve bitkisel gıdalar oldukları için kolesterol içermezler. Yarım fincan olan bir porsiyon baklagil yaklaşık 115 kalori, 20 g karbonhidrat, 7–9 g lif, 8 g protein ve 1 g yağ sağlar. Baklagiller ayrıca genellikle 10 ila 40 arasında değişen düşük bir glikemik indekse sahiptir. Baklagiller, Akdeniz tipi beslenme, DASH diyeti, vejetaryen ve vegan beslenme ve düşük glikemik indeksli (GI) diyetler de dahil olmak üzere birçok sağlıklı beslenme düzeninin ayrılmaz bir parçasıdır. Son derece besleyici bir gıda olmanın yanı sıra, kanıtlar baklagillerin bir dizi sağlık koşulunun önlenmesi ve yönetiminde önemli bir rol oynayabileceğini göstermektedir (Polak, Phillips ve Campbell, 2015).

Gelişmekte olan ülkeler besleyici ve ucuz protein kaynağı olduğu için baklagillere yönelirken son yıllarda gelişmiş ülkelerde hayvansal besin kaynaklarının proteinin yanı sıra oldukça yüksek doymuş yağ içermesinden dolayı yol açabileceği hastalıkların önlenmesi için bitki bazlı proteinlere yani baklagillere talep artmaktadır. Baklagiller diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kolon kanseri ve kan kolesterol düzeylerinin düşürülmesinde terapötik olarak kullanılmaktadır (Brand, Snow, Nabhan ve Truswell, 1990).

Günümüzde baklagiller protein konsantreleri, yağlar ve nişasta üretiminde modern gıda endüstrisi için temel hammaddeler ve fonksiyonel gıda bileşenleri (protein

izolatları, protein hidrolizatları, diyet lifleri, lesitin ve izo-flavonlar) içinde sıklıkla kullanılmaktadır (Barampama ve Simard, 1994) (Salunkhe ve Chavan, 1989) (Linden ve Lorient, 1994).

Bununla birlikte, kuru baklagiller, a-galaktosidler, tripsin ve kimotripsin inhibitörleri, fitatlar ve lektinler gibi mikro besin öğelerinin emilimini engelleyebilecek anti-besinsel faktörleri içerir. a-galaktosidlerin insanlarda şişkinliğe yol açtığı bilinmektedir. Tripsin ve kimotripsin inhibitörlerinin, aktivitelerini inhibe ederek tripsin ve kimotripsin gibi hidrolitik enzimleri bağlayabildiği için fitik asidin bazı minerallerin emilimini azalttığı bulunmuştur (Vidal-Valverde ve Frias, 1992).

Bu nedenle, bu faktörlerin ortadan kaldırılması, baklagillerin sağlık açısından kalitesini arttırmaktadır. Bazı basit ve ucuz işlemler bu beslenme karşıtı faktörlerin azaltılması ve baklagil organoleptik kalitesinin artırılması için oldukça etkilidir. Islatma, pişirme, konserve, çimlenme ve fermentasyon günümüzdeki yaygın işlemlerdir. Çok sayıda çalışma, ıslatmanın toplam şeker, a-galaktosidler, mineraller, fitik asit ve prolitik enzim inhibitörlerinin seviyelerini azaltabileceğini göstermektedir (Frias, vd. , 2000) (Vidal-Valverde, vd., 1994).

Islatma sırasında bazı metabolik süreçler meydana gelebilir ve genellikle çözünür karbonhidrat ve riboflavin içeriğini etkileyebilir (Frias, Prodanov, Sierra ve VidalValverde, 1995) (VidalValverde, vd., 2002).

Pişirme işlemi baklagillerin yenilebilir hale getirilmesi için muhtemelen en eski yöntemdir. Genellikle tohumların önceden ıslatılmasını ve daha sonra tamamen yumuşayınca kadar kaynar suda pişirilmesini içerir. Islatma ve/veya pişirme ortamına mineral tuzlarının eklenmesi pişirme süresinde bir azalmaya neden olabilir (Lu, Hsu, ve Wilson, 1984) (Anzaldua-Morales, Quintero, ve Balandran, 1996). Genel olarak pişirme, proteinlerin denaturalizasyonu ve sıvı faza difüzyonu (Haytowitz, 1983), tripsin inhibitörleri gibi ısıya duyarlı faktörlerin inaktivasyonu, fitik asidin azalması (Salunkhe ve Chavan, 1989) (Khalil, 1995) (Vidal-Valverde, ve diğerleri, 1994) ve a-galaktosid içeriklerin azalması (El-Adawy, 2002) ile baklagillerin kolay tüketilebilen bir hal almasını sağlar.

Islatma ve/veya pişirme, yüksek çözünürlükleri ve termal etkileri nedeniyle suda çözünür vitaminler gibi bazı temel besin maddelerinde önemli kayıplara neden olabilir (Edijala, 1980) (Abdel-Rahman, 1983) (El-Adawy, 2002). Baklagillerin kimyasal

bileşimi üzerinde bazı araştırmalar yapılmasına rağmen, ıslatma ve / veya pişirme gibi basit işlemlerin vitamin içerikleri üzerindeki etkisi üzerinde çok fazla çalışma yapılmamıştır. Literatür raporları çoğunlukla soya, yer fıstığı ve farklı Phaseolus fasulyesi türleri ile ilgilidir, nohut, fasulye ve mercimek ile ilgili bilgiler az ve sistemsizdir. Doğru yöntemlerle hazırlanan baklagillerin düzenli tüketildiğinde sağlık üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu kanıtlanmıştır.

Tip II Diyabet

Baklagiller dahil olmak üzere rafine edilmemiş tahıl da içeren zengin bitki bazlı beslenmenin, şekerle tatlandırılmış içecekler ve işlenmiş etlerde içeren bir diyetle göre tip II diyabet gelişme riskini azalttığı ve diyabetli kişiler için de kan lipitleri ve glisemik kontrolü iyileştirdiği gösterilmiştir (Ley, Hamdy, Mohan, ve Hu, 2014).

121 gönüllü denek üzerinde yapılan bir çalışmada üç ay boyunca günlük bir su bardağı yaklaşık 190 g pişmiş kuru baklagil içeren düşük glisemik indeksli bir diyet uygulamaları istenmiştir. Deneklerin %93'ü düşük glisemik indeksli diyetine uyduğunu belirtmiştir. Çalışma sonunda HbA1c, total kolesterol ve trigliserit seviyelerinde anlamlı düşüşler gözlenmiştir. Kan parametrelerinin yanı sıra sistolik ve diastolik kan basınçlarında da anlamlı düşüşler gözlenmiştir (Jenkins, 2012). Diğer çalışmalar da baklagillerin HbA1c ve kan şekeri düzeylerindeki azalmalar üzerindeki olumlu etkilerini güçlendirmiştir (Rizkalla, Bellisle, ve Slama, 2002), (Barnard, vd., 2009).

Hiperlipidemi

Düzenli baklagil tüketimi, total ve LDL kolesterol seviyelerini düşürmeye yardımcı olabilir. En az 3 hafta boyunca soya hariç baklagillerinin düzenli tüketildiği 10 randomize, kontrollü çalışmanın bir meta-analizi, baklagil tüketiminin kolesterol düşürücü bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Baklagil tüketenlerin total kolesterolünde kontrol grubuna kıyasla ortalama net değişiklik -11,8 mg/dL ve LDL kolesterolünde ortalama net değişiklik -8,0 mg/dL dir (Bazzano, vd., 2011).

Başka bir çalışmada, fazla kilolu tip 2 diyabetli 31 denek, kalp hastalığı için baklagil içermeyen terapötik bir diyet ve haftada 3 gün kırmızı etin yanında baklagil içeren iki farklı diyetle beslenmiştir. Araştırmacılar, baklagil grubunda LDL kolesterol ve trigliseritlerin yanı sıra açlık kan şekeri ve insülin seviyelerinde iyileşmeler gözlemlemişlerdir (Hosseinpour-Niazi, Mirmiran, Hedayati, ve Azizi, 2015).

Hipertansiyon

Baklagiller potasyum, magnezyum ve lif bakımından zengin olan tüm besinlerde olduğu gibi, tansiyon yönetimi üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Ascherio, vd., 1992). Sistematik bir review ve meta-analiz, yarısı aşırı kilolu veya obez olan 500 kişiden oluşan sekiz çalışmanın sonuçları incelendiğinde baklagil tüketenlerin kan basıncında düşüşler bulmuştur. 10 hafta boyunca her gün yaklaşık bir su bardağı baklagil tüketen deneklerde hem sistolik hem de ortalama arteriyel kan basıncı önemli ölçüde azalmıştır (Jayalath, vd., 2014). Bir başka çalışmada 113 obez denek, rafine karbonhidratlı gıdalar yerine 18 ay boyunca günde iki porsiyon baklagil ve dört porsiyon kepekli tahıl tüketmiştir. Kan basıncı, trigliseritler, ağırlık ve bel çevresinde azalmalar gözlenmiştir (Venn, vd., 2010).

Ağırlık yönetimi

Düzenli olarak baklagiller içeren bir diyet kilo kontrolüne yardımcı olabilir. Baklagillerde bulunan lif, protein ve yavaş sindirilen karbonhidrat tokluğa yardımcı olabilir. Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi'nden (NHANES) veriler kullanılarak, çeşitli baklagiller tüketen yetişkinlerin baklagiller tüketmeyenlere göre vücut ağırlıklarında anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir. Baklagiller tüketicilerinin de obez olma olasılığı (BMI > 30 kg/m²) tüketici olmayanlardan daha azdır (Papanikolaou ve Fulgoni III, 2008). Ayrıca, kanıtlar, kilo kaybı için baklagiller, lif ve tekli doymamış yağ bakımından zengin Akdeniz tarzı bir yemek planının yararlı etkisini desteklemektedir (Shai, vd., 2008).

Baklagil tüketiminin iyi belgelenmiş sağlık yararlarına rağmen, baklagillerin fiili alımı düşüktür. NHANES verilerine göre, herhangi bir günde, yetişkinlerin sadece % ~8'i

kuru baklagiller ve bezelye tüketmektedir (Mitchell, Lawrence, Hartman, ve Curran, 2009). Bu, kısmen, insanların yemek planlarına nasıl hazırlanacakları ve yemek planlarına nasıl dahil edilebileceklerine aşına olmasından kaynaklanabilir.

1.2. B Grubu vitaminler

1.2.1. Tiamin

Tiamin tespit edilen ilk B grubu vitamin olduğu için B₁ vitamini de denmektedir. Kimyasal formülü C₁₂H₁₇C₁N₄OS'dir ve renksiz bir bileşiktir. Thio-vitamine, sülfür- içeren vitamin anlamına gelir. Tüm B vitaminleri gibi suda çözünen bir vitamindir (Lonsdale, 2006).

Tiaminin keşfi pirinçlerin kepeğinden ayrılması yani cilalanması işlemi ile başlamıştır. Tavuklara yem olarak cilalanmış pirinç verildiğinde tavukların bacaklarında güçsüzlükler ve başlarında da kasılmalar gözlemlenmiştir. Daha sonra tavuklara kabuklu pirinç verilmeye başlandığında bu belirtilerin ortadan kalktığını görülmüştür (Council, 1989), (Machlin ve Huni, 1996).

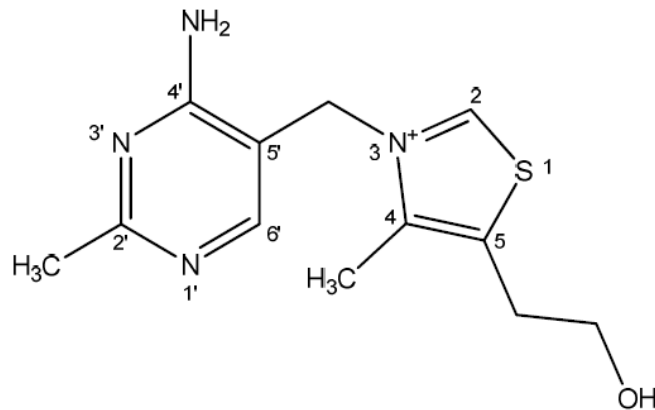
Pirincin cilalanması işleminden sonra sıklıkla pirinç tüketen uzak doğuda beri beri hastalığı görülmeye başlayınca pirinç kabuğunda beri beriyi tedavi eden bir madde olduğuna inanılıp çalışmalar yapılmaya başlanmıştır.

1926 yılında ilk kez saflaştırılmış, 1936 yılındaysa sentetik formu üretilmeye başlanmıştır (Williams ve Cline, 1936). Bir molekül primidin ve tiazol halkasının birbirine metilen bağıyla bağlanması sonucu tiamin molekülü oluşur. Tiaminin birçok farklı formu vardır. Bunlar serbest tiamin, tiaminmonofosfat (TMP), tiaminpirofosfat (TPP), tiamintrifosfat (TTP)' dir. Hayvansal dokularda genelde serbest formda tiamin

bulunur. Tiaminin 10'u TTP, %80' i ise formundadır (Finglas, Faure ve Southgate, 1993) .

% 5-

TPP



Şekil 1: Tiaminin Kimyasal Yapısı

İşlevi

Tiamin karbonhidrat metabolizması, kardiyovasküler ve sinir sistemleri için önemli rolü olan koenzim tiamin pirofosfatın biyosentezinde gereklidir (Butterworth, vd., 1987). 1990'lı yıllarda tiamin trifosfatın sinir iletmede henüz tanımlanamayan bir rolü olabileceği gösterilmiştir. İlerleyen yıllarda yetersiz tiamin varlığı miyelin tabakasının kırılmasına sebep olduğu kanıtlanmıştır (Bettendorff, Kolb ve Schoffeniels, 1993) (Bettendorff, vd., 1991). Miyelin tabakası, sinir liflerinin koruyucu tabakasıdır. Sinir ve kas fonksiyonları; periferel sinirlerin fonksiyonu ve kas tonusunun devamlılığı için gereklidir (Lonsdale, 2006).

B₁ vitamini, besinleri enerjiye dönüştürmede önemli bir rol oynar (Bourre, 2006). Enerji metabolizmasında yer alan birçok enzim için kofaktör olarak görev yapar. Tiamine bağımlı enzimler, nörotransmitterlerin biyosentezi ve üretimi için önemlidir. Oksidatif stres savunmalarında kullanılan ve ayrıca nükleik asit öncülleri olarak kullanılan pentozların sentezinde kullanılan maddelerin azaltılmasında görevlidir (Fattal-Valevski, 2011). İştah ve düzenli bağırsak hareketleri için de önemli bir vitamindir (Butterworth, vd., 1987).

Günlük İhtiyaç ve Eksikliği

Günümüzde günlük ortalama tiamin alımı 0,5 mg'dır. Günlük ihtiyaç ise 0,5-1 mg'dır. Tiaminin günlük alımı aşırı yüksek doz olmadığı sürece aktif bir taşıma sistemi vasıtasıyla ince bağırsakta kolayca emilir.

Ciddi tiamin eksikliği beriberi hastalığına neden olur. Alkolikler dışında ciddi tiamin eksikliğine pek rastlanmasa da özellikle yaşlı insanlar 1 mg/gün'den az tiamin alırlar. Bu da orta derece eksikliğe yol açabilmektedir. Orta derece eksiklikte yorgunluk,

depresif ruh hali, ayaklarda uyuşma ve kabızlık gelişir. Alkoliklerde ise tiamin eksikliği, nörolojik bir sorun olan; Werniki-Korsakof Sendromuna yol açabilir (Pitkin, Allen, Bailey ve Bernfield, 2000). Ayrıca, yaşlılarda ve Alzheimer hastalığı olanlarda zihinsel fonksiyon bozukluklarını önleme ve tedavi etmekte kullanılır (Mimori, Katsuoka ve Nakamura, 1996).

Tiamin eksikliğinde, mental fonksiyonlarda bozulma ve ciddi eksiklikte ise psikoz gelişir.

Psikiyatri servisine yatırılanların %30'dan fazlasında tiamin eksikliği saptanmıştır. Tiamin beyinde farmakolojik etkileri de vardır. Hafızada görevli asetilkolin gibi nörotransmitterleri taklit eder. Alzheimer hastalarında, beyin çeşitli bölgelerinde asetilkolin aktivitesinde ciddi azalma ortaya çıkar. Tiamin beyinde asetilkolinin etkisini hem artırır hem de taklit eder. Bu etki; Alzheimer hastalarına ve yaşa bağlı mental fonksiyonları bozulanlara 3-8 g/gün tiamin verilmesinin mental fonksiyonları düzelttiğini gösteren klinik çalışmaları açıklıyor (Gibson, vd., 2016).

Fenitoin alan epilepsi hastalarında da tiamin desteği ile mental fonksiyonlarda düzelme görülmüştür. Bir çalışmada, dört yıldan fazla süredir fenitoin alan 72 epilepsi hastası dört gruba ayrılmıştır. Bir gruba sadece plasebo, diğer gruba 5 mg folik asit, diğerine 50 mg tiamin ve son gruba da her iki vitamin de verilmiştir. Çalışma altı ay sonra sonuçlandırılmıştır. Sonuçlara göre tiamin IQ testlerinde mental fonksiyonları düzeltirken, folik asit etkisiz bulunmuştur. Alzheimer hastaları veya yaşa bağlı mental bozukluk gelişenlerde önerilen doz 3-8 g/gün'dür. Tiamine bağlı toksisite bildirilmemiştir (Botez, Botez, Ross-Chouinard ve Lalonde, 1993).

Tiamin, beyin çalışmasında da merkezi bir rol oynar. Eksikliği periferik nöropati olan kuru beriberi, yaş beriberi, ödem ve laktik asidozlu bir kardiyomiyopati olan Wernicke-Korsakoff sendromu ile sonuçlanır. Oftalmopleji ve ataksiye, kafa karışıklığına, retrograd amneziye, kognitif bozulmaya yol açabilir.

Hastalar sıkı bir tiaminden yetersiz diyetle beslendiğinde, 18 gün içinde vücutta şiddetli bir eksiklik hatta tükenme durumu ortaya çıkar. Tiamin eksikliği en sık alkol kullanmayan hastalarda malnütrisyon sebebiyle veya alkolik insanlarda görülür. Tiamin takviyesiyle tedavisi kolayca yapılabilir (Eitenmiller ve Landen, 1995).

Kaynakları ve Kaybı

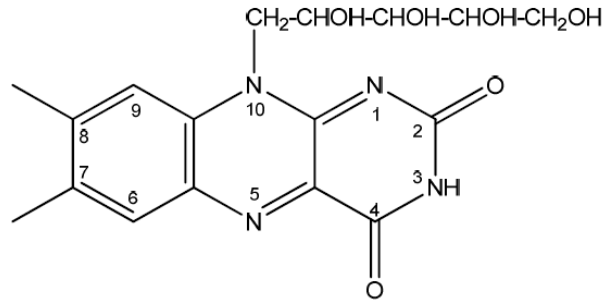
B₁ vitamini vücutta sentezlenemeyen yani besinlerle vücuda alınması gereken vitaminlerdendir. Besinlerde tiaminin dört ana kaynaktan bulunur. Bunlar tahıllar, sebzeler, et ürünleri ve süt ürünleridir (Bailey, Finglas, Wright ve Southon, 1994).

Tiamin alkali pH'da oldukça kolay kayba uğrayabilir. Örneğin kuru baklagillerin ıslatma suyuna karbonat eklenmesi tiamin kaybını artırabilir. Tiamin için maksimum stabilite, pH 2,0 ile 4,0 arasındadır. Bu nedenle, düşük asitli gıdalarda, vitamin, ısı işlem sırasında kayıplara karşı oldukça hassastır. Isıl işlem kaynaklı kayıplar hafif asit koşullarında bile oluşur. Pişirme işlemi sırasında suda çözünürlüğü ve termal kararsızlığı nedeniyle, yaygın besin kaynaklarında bulunan tiaminde önemli kayıplar meydana gelebilir (Reische, Lillard ve Eitenmiller, 2008).

Baklagillerin ıslatılması ve pişirilmesi tiamin seviyeleri üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Prodanov ve ark.(2004), baklagillerdeki tiaminin %51 'inin bu tür işlemlerle kaybedilebileceğini belirtmektedir (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004).

1.2.2. Riboflavin

Kimyasal formülü C₁₇H₂₀N₄O₆'dır. Riboflavin, bir pentoz şeker olan ribitol ve lumikromdan oluşur. Riboflavin ilk olarak 1879 yılında sütte bulunmuştur.



Şekil 2:

Yapısı

Riboflavinin Kimyasal

Temel kaynağı süt olmamasına rağmen ilk kez sütte keşfedilmiş olması en çok sütte bulunduğu algısına yol açmıştır. Tüm B grubu vitaminler gibi suda çözünen riboflavin sarı renkli kristal formda bir maddedir. Işığa oldukça dayanıksız bir vitamindir. (Bingöl, 1977).

İşlevi

Enerji metabolizmasında görevli FAD ve FMN gibi iki önemli enzimin yapıtaşını oluşturur. Riboflavin flavokinaz enzimi ile aktif formu olan FMN 'ye dönüşür. FMN'ye ATP'nin AMP grubu bağlanarak FAD sentez edilir (Combs Jr, Chapter 12: Riboflavin, 2016).

Böylece karbonhidratlar, proteinler ve yağlar gibi tüm gıdaların vücudun kullanabileceği enerji formuna dönüşümünü sağlar. Ayrıca vücutta diyetle alınan tiamin ve niasinin kullanmasını da sağlar. (Baysal, 2011). Ayrıca, riboflavin eksikliği bazı kanser riskini artırabilir. Riboflavin ayrıca bazı nörolojik bozukluklarda parkinson hastalığı, migren ve multipl skleroz gibi antioksidasyon, miyelin oluşumu, mitokondriyal fonksiyon ve demir gibi nörolojik bozukluklarda bozulmuş olduğu düşünülen bazı yollardaki rolüyle nöroprotektif etkiler gösterebilir (Saedisomeolia ve Ashoori, 2018).

Günlük İhtiyaç ve Eksikliği

Riboflavin için önerilen doz erkeklerde 1,7 mg, kadınlarda ise 1,3 mg'dır. İnsanlarda riboflavin eksikliğinin klinik bulguları yaygın değildir (Combs Jr, Chapter 12: Riboflavin, 2016). Ancak 3-4 aylık riboflavinden fakir bir diyet sonucu dudak lezyonları ve stomatitler, kırık ve mor renkli bir dil (glossit), burun ve alnın seboreik foliküler keratozunu ve anogenital bölgenin dermatitine yol açabilir (Saedisomeolia ve Ashoori, 2018). Eksiklik ilerlediğinde büyüme durur, gözlerde vaskülarizasyon başlar, korneadaki bu damarlanma sonuçta katarakta kadar gidebilir (Baysal, 2011).

Riboflavin eksikliği; demir emilimi, triptofan metabolizması, mitokondriyal disfonksiyon, gastrointestinal sistem, beyin disfonksiyonu ve diğer vitaminlerin metabolizması üzerinde ve ayrıca cilt hastalıkları ile ilgili derin bir etkiye sahiptir. Riboflavinin toksikolojik ve ışığa duyarlı hale getirme özellikleri, virüsün etkisiz hale getirilmesi, ışığa duyarlı hale getirici ve kanser tedavisinde ümit verici adjuvan gibi biyolojik kullanım için uygun kılar. Son zamanlarda yapılan bir dizi çalışma metabolik hastalıklarda riboflavin takviyesi ile ilişkili hücresel süreçleri ve biyolojik etkileri belirtmiş ve vurgulamıştır. Genel olarak, ortaya çıkmakta olan bu riboflavin alımı rollerinin daha derinlemesine anlaşılması, gelecek için daha iyi tedaviler tasarlamak için esastır (Thakur, vd., 2017).

Kaynakları ve Kaybı

Riboflavin genel olarak kırmızı et, sakatatlar, süt ve yumurtada yok sayılmayacak miktarda da yeşil yapraklı sebzelerde bulunur (Ball G. F., 2008).

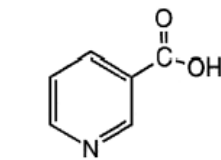
Tiamin gibi riboflavinin de alkali ortamda stabilitesi oldukça düşüktür. Isı bozulmasına karşı maksimum stabilite, pH 2,0 ile 5,0 arasındadır (Ball G. F., 1994). FMN ve FAD pH 5,0 altında riboflavine dönüştürülür (Russell ve Vanderslice, 1990). Riboflavin, FMN ve FAD, görünür ışık ile kolayca bozulur (Ottaway, 1993).

Riboflavin ısıya dayanıklıdır; bu nedenle, çoğu ısı sterilizasyonu, konserve haline getirilmesi ve pişirilmesi gıdaların riboflavin içeriğini etkilemez. Bununla birlikte, ışığa maruziyet örneğin sütlerin renksiz cam şişelerde satışı, bazı besinlerin güneşte kurutulması gibi vitamin ışığın tahribatına karşı çok hassas olduğu için ciddi kayıplara neden olabilir (Combs Jr, Chapter 12: Riboflavin, 2016).

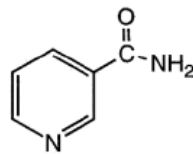
Tahıl tanelerindeki riboflavin esas olarak tohum ve kepekte yer aldığından, bu kısımları ayıran öğütülme işlemleri vitamin içeriklerinde önemli kayıplara sebep olmaktadır. Örneğin, tam tahıl pirincindeki riboflavinin yaklaşık yarısı ve tam buğdaydaki riboflavinin üçte birinden fazlası bu taneler öğütüldüğünde kaybedilmektedir (Kotancılar, Çelik ve Ertugay, 1995). En ufak ışık maruziyeti büyük oranda riboflavin kaybına yol açmaktadır. Munoz ve ark. (1985) ağız açılmış olarak polietilen kartonda buzdolabında 6 gün sakladıkları sütte % 23'e varan kayıplar gözlemlenmiştir (Muñoz, vd., 1985)

1.2.3. Niasin

Kimyasal formülü $C_6H_5NO_2$, kimyasal adı Piridin-3-Karboksilik Asit olan niasin, nikotinik asit ve nikotinamid formlarından oluşur. Kristal yapıda ve su ve etanolde az çözünürken; nikotinamid suda çok, etanolde orta derecede çözünür (Combs Jr, Chapter 13: Niasin, 2016). Niasin, en stabil suda çözünür (Eitenmiller ve Landen, 1995). Niasin ısıya, alkaliye ve asitlere karşı vitamin çeşitidir (Vatansev, 2013).



Nicotinic acid



Nicotinamide

Şekil 3: Nikotinik Asit ve Nikotinamidin Kimyasal Yapısı

İşlevi

Niasin, vücutta 50'den fazla kimyasal reaksiyonda görev alan NAD ve NADP'nin yapısında bulunmaktadır. Niasin içeren enzimler yağ, kolesterol ve karbonhidrat metabolizmasında, cinsiyet ve adrenal hormonların üretiminde görev alır (Ball G. F., 2008).

Niasin özellikle enerji metabolizmasında, kan şekeri regülasyonunda, antioksidan mekanizmalarda ve detoksifikasyon işlemlerinde gereklidir. Niasin, son yıllarda kolesterol düşürücü bir etmen olarak kullanılmaya başlanmıştır. Niasinin (nikotinik asit) HDL seviyelerini yükselttiği; LDL, TG ve lipoprotein (a) (Lp [a]) seviyelerini düşürdüğü ve aterosjenik LDL partiküllerini azalttığı gözlemlenmiştir (National Cholesterol Education Program (US), 2002) (Guyton, vd., 2000). Yüksek dozda 3 g/gün verilen niasinin total kolesterolle birlikte LDL ve trigliseritleri de düşürücü etkisinden bahsedilmektedir (Baysal, 2011).

Günlük İhtiyaç ve Eksikliği

Niasin gereksinimi üzerinde yapılan araştırmalar, günlük 4,4 mg/1000 kalori düzeyindeki niasin eşdeğerinin pellegra belirtilerini önlediğini göstermiştir. Birleşmiş milletler besin ve tarım ile sağlık örgütlerinin uzmanlar kurulu günlük 6,66 mg/1000 kalori düzeyinde niasin standardı önerilmiştir. Niasin gereksinimi, metabolizmanın hızlandığı durumlarda, enerji alınımına paralel olarak artmaktadır. Gebe kadınlarda

nisainin metabolizma ürünlerinin atımı fazla olduğundan gereksinim artar. İyi kalite protein niasinin gereksinimini azaltmaktadır (Baysal, 2011).

Niasin için gerekenler, NAD ve NADP'nin gıdalardan oksidatif salınımına koenzimler olarak dahil edilmeleri nedeniyle enerji alımı ile ilgilidir. Niasin ihtiyacının tahmini, triptofanın vitamini dönüştürmesiyle karmaşıklaşır. Dönüşümün etkinliği, alınan triptofan ve niasin miktarları, protein ve enerji alımı, hormonal durum, beslenmedeki riboflavin ve B₆ vitamini miktarını içeren çeşitli etkilerden etkilenir. Normal bir protein alımı muhtemelen diyetle yüksek oranda niasin alınmasına ihtiyaç duymadan vücudun niasin ihtiyacını karşılamak için yeterince triptofan sağlayacaktır (Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, 1998).

Niasin pellegranın nedeni araştırılırken bulunmuştur. Şimdi pellegranın nedeninin niasin ve triptofan eksikliği olduğunu biliniyor. Pellegranın klinik bulguları 3D ile söylenir; dermatit, demans, diyare. Ciltte çatlaklar ve pullanma ile dermatit gelişir. Beyin normal şekilde fonksiyonlarını göremez ve konfüzyon ve demans gelişir. Gastrointestinal sistemin mukozal yüzeylerinin yenilenmesi bozularak ishal gelişir. (World Health Organization, 2000). Bu hastalığın erken nörolojik semptomları, ciddi ve kronik vakalarda bazen ortaya çıkan delirium ve demansla birlikte titreme, sinirlilik, anksiyete ve depresyondur (Ball G. F., 2008).

Kaynakları ve Kaybı

Niasin, insan vücudunda triptofandan sentezlenebilir. Yaklaşık 60 mg L-triptofan, 1 mg niasine eşdeğerdir. Niasin, bira mayalarında ve etlerde fazlaca bulunur, ancak diğer birçok gıdada da önemli miktarlarda mevcuttur. Niasin, genellikle nikotinic asit olarak bitkilerde ve nikotinamid olarak hayvansal dokularda bulunmaktadır (Combs Jr, Chapter 13: Niasin, 2016).

Yağsız kırmızı et, kümes hayvanları, karaciğer, fıstık ezmesi iyi birer niasinden zengin kaynaklardır (Barut, 2016). Peynir ve yumurtalar nispeten daha zayıf niasin kaynaklarıdır. Ancak bu yüksek proteinli gıdalar bol miktarda triptofan içerir ve bu nedenle yüksek niasine eşdeğerlerdir. Meyve ve sebzeler diyetle alınan miktarlarına bağlı olarak orta derecede niasin kaynaklarıdır. Niasinin vücut tarafından kullanımı yönünden en iyi olan kaynaklar tam tahıl gevrekleri, ekmek, çay ve kahvedir (World Health Organization, 2000).

Niasin biyolojik aktivite, ısıtma işlemi, ışık, asit, alkali veya oksidasyondan etkilenmez. Niasin, gıdaların işlenmesi, depolanması ve pişirilmesi sırasında kararlıdır (Ball G. F., 2008). Triptofanın niasine dönüşümü ise yüksek yağlı diyetler veya aşırı lütfen içeren diyetler ile azalabilir (Shastri, Nayudu ve Nath, 1968).

Süzmek, yemek hazırlığı sırasında genellikle niasine zarar veren en önemli faktördür (Combs Jr, Chapter 13: Niasin, 2016) (Eitenmiller ve Landen, 1995). Prodanov ve ark. (2004), mevcut niasinin % 46'sının, ıslanma ve pişirme yoluyla mercimeklerden kaybolduğunu bildirmiştir (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004).

İKİNCİ BÖLÜM

2. MATERYAL METOT

Bu çalışma Ekim 2018' de İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında 4 farklı kuru baklagilin, kuru fasulye, nohut, kırmızı mercimek, yeşil mercimek, B grubu vitamin kompozisyonları ve *in vitro* biyoerişilebilirlikleri incelenmiştir. Bu çalışma da sırasıyla B₁ (tiyamin), B₂ (riboflavin), B₃ (niasin) vitaminlerinin analizleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı kullanılarak yapılmıştır (Esteve, Farré ve García-Cantabella, 2001) (Sampson, Eoff, Yan ve Lorenz, 1995). Analizde kullanılan kuru baklagiller İstanbul'da bulunan yerel marketlerden alınmıştır.

Çalışmada kullanılan malzemeler, kimyasallar ve metot aşağıda yer almaktadır.

2.1 VİTAMİN TAYİNLERİ

2.1.1 B₁ Vitamini (Tiyamin) Tayini

Analizde Kullanılan Malzemeler

B₁ vitamini analizinde kullanılan ekipmanların listesi Tablo 2.1' de markalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 2. 1: B₁ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler

Kullanılan Malzemeler	Marka
HPLC	UFLC-Shimadzu
Analitik Ters Fazlı Kolon	Agilent Eclipse XCD-C18, 5µm, 4,6X150 mm
Analitik terazi	(0,0001 g hassasiyetle) Radwag – AS 220.R2
Manyetik karıştırıcı	Isolab Labor geröte GmbH
Etüv	(130±3 °C'ye ayarlanabilen) Memmert
pH metre	HANNA HI/2211PH/ORP Meter
Ultrasonik su banyosu	Selecta ultrasons H-D
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
Otoklav	Selecta Presoclave – II
Otomatik pipet (100/1000µl-5/50µl- 2/200µl	Axypet- autoclavable
0,45 µm CA filtre	Chromafil CA-45/25
pH metre	Dıgital Thermometer
Buzdolabı	Uğur
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)

Analizde Kullanılan Kimyasallar

B₁ vitamini analizinde kullanılan kimyasalların listesi Tablo 2.2' de markalarıyla birlikte verilmiştir. Bazı kimyasalların hazırlanış şekilleri anlatılmıştır.

Tablo 2. 2: B₁ Vitamin Tayininde Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan Kimyasallar	Marka
Hidroklorik asit çözeltisi	Sigma Aldrich
Sodyum hidroksit çözeltisi	Fluka Analytical
Potasyum ferrosiyandır çözeltisi (%1)	Sigma Aldrich
Sodyum asetat çözeltisi (2.5 M)	Isolab chemicals
Ortofosforik asit	Sigma Aldrich
Taka diastaz	Sigma Aldrich
Tiamin stok çözeltisi	Sigma Aldrich

a)
Hidroklorik
Asit
Çözeltisi
(0,1 N): 1 L
lik balon joje
içerisine
8,28 mL
hidroklorik

asit konuldu ve distile su ile 1 litreye tamamlandı.

b) Sodyum Hidroksit Çözeltisi (% 15): 15 g sodyum hidroksit 100 mL lik balon joje içine tartıldı ve hacim distile suyla tamamlandı.

c) Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi (% 1): 25 mL lik balon jojeye 0,250 g potasyum ferrisiyanid tartıldı ve hacim % 15 lik sodyum hidroksitle tamamlandı.

d) Sodyum Asetat Çözeltisi (2,5 M): 20,51 g sodyum asetat tartıldı ve hacmi 100 mL distile su ile tamamlandı.

Standardın Hazırlanması

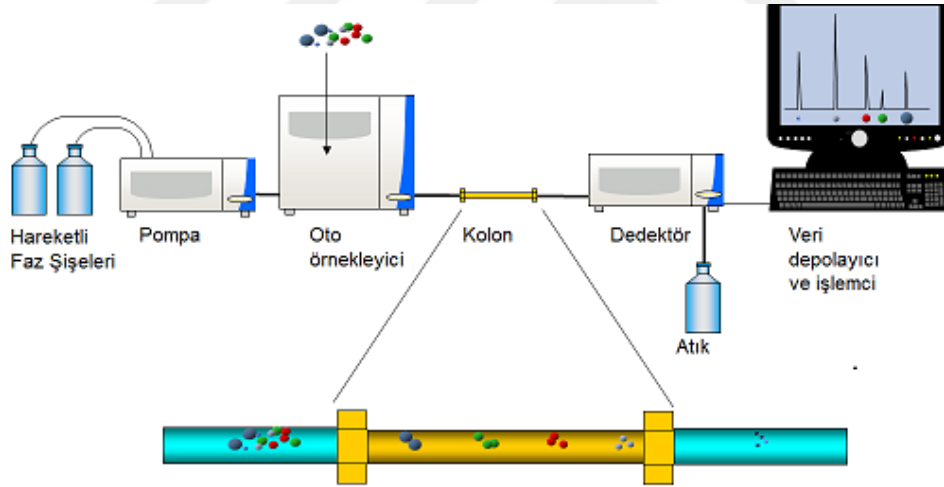
Standard tiamin stok çözeltisi (100 µg/mL): 100 mL lik balon joje içerisine 10 mg tiamin hidroklorid standardı tartıldı. Bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözündürüldü ve hacmine tamamlandı.

Her bir çalışma standardı son hacim olan 50 mL' ye tamamlanmadan önce 2 mL % 1' lik potasyum ferrisiyanid çözeltisinden ilave edildi ve standartların pH değeri ortofosforik asitle 7-7,1 arasında ayarlanarak tiamin tiokroma dönüştürüldü.

Örneğin Hazırlanması

5 g örnek 100 mL lik erlene tartıldı ve üzerine 50 mL 0,1 N hidroklorik çözeltisi ilave edildi. 121 °C de 30 dk süre ile otoklavlandı.

Örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutuldu. 2.5 M' lık sodyum asetat çözeltisi kullanılarak pH 1,5'a ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg takadiastaz ve 5 mg asit fosfataz enzimi ilave edilir. Çalkalamalı su banyosunda 37 °C de 3 saat inkübe edildi. Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hacim 100 mL'ye 0,1 HCl çözeltisi ile tamamlandı ve süzüldü. Örnekten 25 mL alındı ve üzerine 1,5 mL potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi ve orto fosforik asitle pH 7.0-7,1'e ayarlandı ve süzülerek HPLC' ye enjekte edildi. Tipik bir HPLC sistemi (Şekil 4)'de verilmiştir.



Şekil 4: HPLC Sistemi (Famscience, 2020)

HPLC Koşulları

Mobil Faz: 1,48 g potasyum dihidrojen fosfat tartılarak 1000 mL lik balon jöjeye konuldu. Üzerine 750 mL distile su ilave edilerek manyetik karıştırıcıda

çözündürülerek hacmi metanol ile tamamlandı ve pH 7,1'e ayarlandı. 0,45 µm filtreden süzülerek HPLC' ye enjekte edildi.

Dedektör: Floresans Dedektörü

Kolon Sıcaklığı: 40 °C

Dalga Boyu: Eksitasyon: 366 nm, Emisyon: 445 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 mL/dakika

2.1.2. B₂ Vitamini (Riboflavin) Tayini

Analizde Kullanılan Malzemeler

B₂ vitamini analizinde kullanılan ekipmanların listesi Tablo 2.3' de markalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 2. 3: B₂ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler

Kullanılan Malzemeler	Marka
HPLC	UFCL-Shimadzu
Analitik Ters Fazlı Kolon	Agilent Eclipse XCD- C18, 5µm, 4.6X150 mm
Analitik terazi	(0,0001 g hassasiyetle) Radwag – AS 220.R2
Manyetik karıştırıcı	Isolab Labor geröte GmbH
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
pH metre	HANNA HI/2211PH/ORP Meter
Ultrasonik su banyosu	Selecta ultrasons H-D
Otoklav	Selecta Presoclave – II
Otomatik pipet (100/1000µl- 5/50µl- 2/200µl	Axypet- autoclavable
0,45 µm CA filtre	Chromafil CA-45/25
Santrifüj	Hitachi CR22N
pH metre	Digital Thermometer

Buzdolabı	Uğur
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)

Analizde Kullanılan Kimyasallar

B₂ vitamini analizinde kullanılan kimyasalların listesi Tablo 2.4' de markalarıyla birlikte verilmiştir. Bazı kimyasalların hazırlanış şekilleri anlatılmıştır.

Tablo 2. 4: B₂ Vitamini Tayininde Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan Kimyasallar	Marka
Hidroklorik asit çözeltisi	Sigma Aldrich
Sodyum hidroksit çözeltisi	Fluka Analytical
Hidroklorik asit	Sigma Aldrich
Sodyum asetat çözeltisi (2,5 M)	Isolab chemicals
Ortofosforik asit	Sigma Aldrich
Taka diastaz	Sigma Aldrich
Asit fosfataz	Sigma Aldrich
Riboflavin stok çözeltisi	Sigma Aldrich

Standardın

Hazırlanması

Standard riboflavin stok çözeltisi (100 µg/mL): 100 mL' lik balon joje içine 10 mg riboflavin hidroklorid standardı tartılarak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözündürüldü ve hacmine tamamlandı.

Örneğin Hazırlanması

5 g örnek 100 mL' lik erlene tartıldı, üzerine 50 mL 0,1 N hidroklorik çözeltisi ilave edildi. 121 °C de 30 dk otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğutuldu. 2,5 M' lik sodyum asetat çözeltisi kullanılarak pH 1,5'a ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg takadiastaz, 5 mg asit fosfataz enzimi ilave edildi. Çalkalamalı su banyosunda 37 °C de 3 saat inkübe edildi.

Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutularak hacim 100 mL' ye 0,1 HCl çözeltisi ile tamamlandı ve süzüldü ve HPLC' ye enjekte edildi.

HPLC Koşulları

Mobil Faz: Su: ACN (85:15)

Dedektör: Floresans Dedektörü

Dalga Boyu: Eksitasyon: 290 nm, Emisyon: 395 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 mL/dakika

2.1.3. B₃ Vitamini (Niasin) Tayini

Analizde Kullanılan Malzemeler

B₃ vitamini analizinde kullanılan ekipmanların listesi Tablo 2.5' de markalarıyla birlikte verilmiştir.

Tablo 2. 5: B₃ Vitamini Tayininde Kullanılan Malzemeler

Kullanılan Malzemeler	Marka
HPLC	UFLC-Shimadzu
Analitik Ters Fazlı Kolon	Lichospher 60 RP-select B 5µmLiChroCART 250-4 HPLC cartridge
Analitik terazi	(0,0001 g hassasiyetle) Radwag – AS 220.R2
Manyetik karıştırıcı	Isolab Labor geröte GmbH
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
pH metre	HANNA HI/2211PH/ORP Meter
Ultrasonik su banyosu	Selecta ultrasons H-D
Otoklav	Selecta Presoclave – II
Otomatik pipet (100/1000µl-5/50µl- 2/200µl	Axypet- autoclavable
0, 45 µm CA filtre	Chromafil CA-45/25

Santrifüj	Hitachi CR22N
pH metre	Digital Thermometer
Buzdolabı	Uğur
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)

Analizde Kullanılan Kimyasallar

B₃ vitamini analizinde kullanılan kimyasalların listesi Tablo 2.6' da markalarıyla birlikte verilmiştir. Bazı kimyasalların hazırlanış şekilleri anlatılmıştır.

Tablo 2. 6: B₃ Vitamini Tayininde Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan Kimyasallar	Marka
Nikotinic asit	Sigma Aldrich
Hidroklorik asit	Sigma Aldrich
Hidrojen peroksit	Merck Millipore
Bakır sülfat	Sigma Aldrich
Monofosfat	Sigma Aldrich

Standardın Hazırlanması

Nikotinic Asit ve Nikotinamid Stok çözeltisi (100 µg/mL): 100 mL' lik balon joje içine 10 mg nikotinic asit standartlarından tartılarak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözündürüldü ve hacmine tamamlandı.

Örneğin Hazırlanması

5 g örnek 250 mL'lik erlene tartıldı ve üzerine 50 mL 0,1 N hidroklorik asit ilave edildi. 121 °C de 30 dk otoklavlandı. Hacim 0,1 N hidroklorik asitle tamamlandı ve süzülerek HPLC' ye enjekte edildi.

HPLC Koşulları

2 g potasyum hidrojen tartıldı. Üzerine 1000 mL dıstıle su ilave edilerek çözüldürüldü. Üzerine 7,5 mL hidrojen peroksit ve 1 mL bakır sülfat çözeltilisi (0,12 g/100 mL) ilave edildi ve 0,22 µm' lik filtreden süzüldü.

Dedektör: Floresans Dedektörü

Dalga Boyu: Eksitasyon: 322 nm, Emisyon: 380 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 mL/dakika

2.2 *In Vitro* Gastrointestinal Sistem Modeli

Sindirim enzimleri ve diğır çözeltiler (organik, inorganik)

Bu *in vitro* sistemde ağız, mide, ince bağırsak ortamı hazırlandı.

Ağız ortamı: 1,7 mL NaCl (175,3 g/L), 8 mL üre (25 g/L), 15 g ürik asit, 280 mg amilaz ve 25 mg müsin, 500 mL'lik bir erlende deiyonize su ile çözüldü. Daha sonra hacim deiyonize su ile tamamlandı ve pH yaklaşık 6.8 ± 0.2 'e ayarlandı. pH istenen değerde değilse, HCl veya NaOH çözeltilisi kullanılarak istenilen aralığa getirildi.

Yetişkin mide ortamı: 6,5 ml HCl (37 g/L), 18 mL CaCl₂.H₂O (22 g/L), 1 g sığır serumu albümini, 2,5 g pepsin ve 3 g musin, 500 mL'lik bir erlen içerisinde deiyonize su ile çözüldürüldü. Daha sonra, hacim deiyonize su ile tamamlandı ve pH 1,5'a (± 0.02) getirildi. pH istenen aralıkta değilse, HCl veya NaOH çözeltilisi ile ayarlandı.

İnce bağırsak ortamı: 6,3 ml KCl (89,6 g/L), 9 mL CaCl₂.2H₂O (22,2 g/L), 2 g sığır serum albümini, 1 g pankreatin ve 1,5 g lipaz, deiyonize su ile 500 mL'lik bir erlen içerisinde çözüldü. Hacim deiyonize su ile tamamlandı ve pH 8.0 ± 0.2 'e ayarlandı. pH istenilen değerde değilse, HCl veya NaOH çözeltilisi ile ayarlandı.

Safra solüsyonu: 68,3 mL NaHCO₃ (84,7 g/L), 10 mL CaCl₂.2H₂O (22.2 g/L), 1,8 g sığır serum albümini ve 30 g safra, 500 mL'lik bir erlende deiyonize su ile çözdürüldü. Daha sonra hacim, deiyonize su ile tamamlandı ve pH 7.0 ± 0.2'ye ayarlandı.

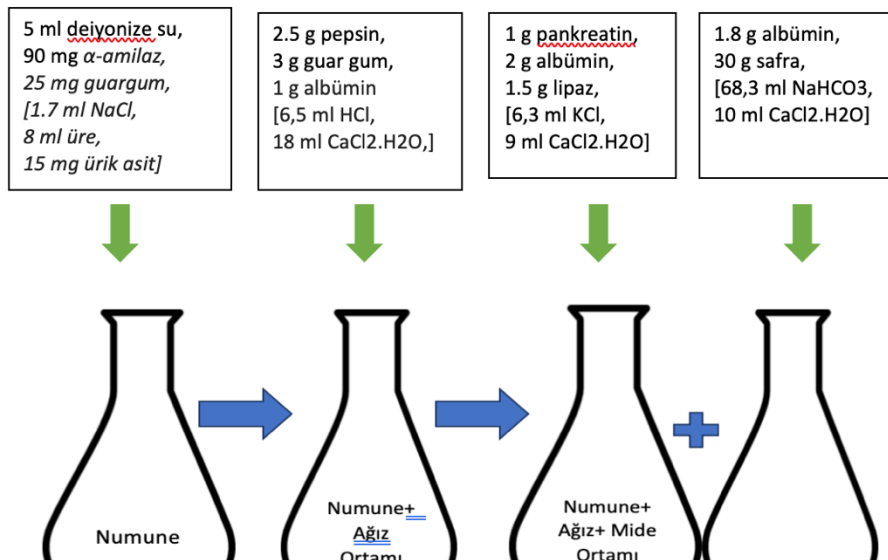
***In Vitro* sindirim prosedürü**

100 mL'lik erlenlere örneklerden 5'er gram tartıldı ve sıra ile ağız, mide ve ince bağırsak ortamı solüsyonları ilave edilerek *in vitro* ortamda sindirim gerçekleştirildi.

Ağız ortamında; 100 mL'lik bir beher içerisinde 5 gram tartılan örneklerin üzerine, hazırladığımız ağız solüsyonundan 5 mL eklenerek karıştırıldı ve daha sonra 30 saniye boyunca vorteks ile karıştırıldı ve homojen hale getirildi. Daha sonra bu karışım 5 dakika boyunca 37 °C'de çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi.

Mide ortamında; ağız ortamından gelen karışıma 12 mL mide solüsyonu ilave edildi. Bu karışım, 30 saniye boyunca bir vorteks ile karıştırıldı ve 2 saat boyunca 37 °C'de çalkalamalı su banyosunda tekrar inkübe edildi.

İnce bağırsak ortamında; mide ortamından sonra elde edilen karışıma 10 mL ince bağırsak solüsyonu ve 5 mL safra solüsyonu eklendi. Bu karışım, 2 saat süre ile 37 °C'de tekrar çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Sindirim işlemi tamamlandıktan sonra, son hacim, 50 mL'ye deiyonize su ile tamamlanarak seyreltilti. Daha sonra numuneler 8000 rpm' de 10 dakika boyunca santrifüj edildi ve 0,22 mikron CA filtreden süzüldü



Şekil 5: *In Vitro* Gastrointestinal Sindirim Sistemi Metodu

İstatiksel Analiz

Tüm analizler üç kez yapıldı ve ortalama değer kullanıldı. Uygulamalar arasındaki önemli farklılıklar tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirildi (ANOVA $p < 0.05$, Tukey testi).

2.3. Numunelerin Hazırlanması

Numunelerin ön hazırlık, pişirme şekli ve pişirme süreleri Tablo 2.7’de verilmiştir. Bu aşamaların sonunda elde edilen son ürünler blenderdan geçirilerek homojen karışımlar elde edilmiştir.

Tablo 2. 7: Numunelerin Hazırlanması

Numune	Ön Hazırlık	Pişirme Şekli	Pişirme Süresi
Nohut	130 g nohut 12 saat 500 mL suda bekletildi. 12 saat sonunda nohutların	Suda bekleyen nohutlardan 150 g alınarak 600 mL su ile düdüklü tencereye kondu.	1 saat boyunca düdüklü tencerede haşlanan (125 °C) nohut suyu ile blenderdan geçirildi. 454 g-465 mL son ürün elde edildi.

	ağırlığı 360 g'a ulaştı.	Suda bekleyen nohutlardan 150 g alınarak 600 mL su ile tencereye kondu.	1 saat boyunca 100 °C de nohut haşlandı. 1 saatin sonunda tenceredeki nohutun suyu bitti ve 1 L daha su eklendi ve toplamda 1 saat 50 dk sonunda pişen nohutlar suyu ile blenderdan geçirildi 217 g son ürün elde edildi.
Kuru fasulye	130 g fasulye 12 saat 500 mL suda bekletildi. 12 saat sonunda fasulyelerin ağırlığı 300 g'a ulaştı.	Suda bekleyen fasulyelerden 150 g alınarak 600 mL su ile düdüklü tencereye kondu.	45 dk boyunca düdüklü tencerede haşlanan (125 °C) fasulyeler suyu ile blenderdan geçirildi. 548 g-527 mL son ürün elde edildi.
		Suda bekleyen fasulyelerden 150 g alınarak 600 mL su ile tencereye kondu.	1 saatin sonunda tenceredeki fasulyenin suyu bitti ve 500 mL daha su eklendi ve toplamda 1 saat 45 dk sonunda pişen fasulyeler suyu ile blenderdan geçirildi 227 g son ürün elde edildi.
Kırmızı Mercimek	Ön hazırlık yapılmadı.	150 g kırmızı mercimek 800 ml su ile düdüklü tencereye kondu.	10 dk sonra pişen mercimek suyu ile blenderdan geçirildi 758 g/750 mL son ürün elde edildi.
		150 g Kırmızı mercimek 800 mL su ile tencereye kondu.	20 dk sonra pişen mercimek suyu ile blenderdan geçirildi 620 g/590 mL son ürün elde edildi.
Yeşil Mercimek	300 g yeşil mercimek 800 mL su ile 10 dk haşlandı. Suyu döküldü.	Siyah suyu alınan mercimeklerden 150 g alınıp 500 mL su ile düdüklü tencereye kondu.	20 dk sonra pişen mercimek suyu ile blenderdan geçirildi 465 g/454 mL son ürün elde edildi.
		Siyah suyu alınan mercimeklerden 150 g alınıp 500 mL su ile tencereye kondu.	30 dk sonra pişen mercimek suyu ile blenderdan geçirildi 421 g/406 mL son ürün elde edildi.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Dört farklı baklagil iki farklı yöntemle pişirilmiş ve *in vitro* olarak sindirime uğratılmıştır. Her basamakta B₁, B₂, B₃ vitamin miktarları ölçülüp pişirme yöntemlerine göre kayıplar ve sindirim sonucu biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır.

3.1. Kuru Baklagillerdeki B₁, B₂, B₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

3.1.1. Kuru Baklagillerdeki B₁ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Kuru baklagillerdeki başlangıç tiamin miktarı, pişirme sonrası tiamin miktarı ve pişirme kaybı oranları Tablo 3.1.' de verilmiştir.

Tablo 3. 1: Kuru baklagillerde B₁ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklü Kayıp (%)	Tencere Kayıp (%)
Kuru fasulye	271,67± 10,84 a	267,33±10,68 a	247,33±9,83 b	1,9	9,2
Nohut	521,±21,74 a	342,0±12,97 b	275,67±13,71 c	34,5	47,1
Kırmızı Mercimek	548,0±22,05 a	456,42±18,2 b	407,33±14,51 c	16,7	25,7
Yeşil Mercimek	142,33±5,51 a	102,57±4,04 b	85,67±3,51 c	28,1	39,4

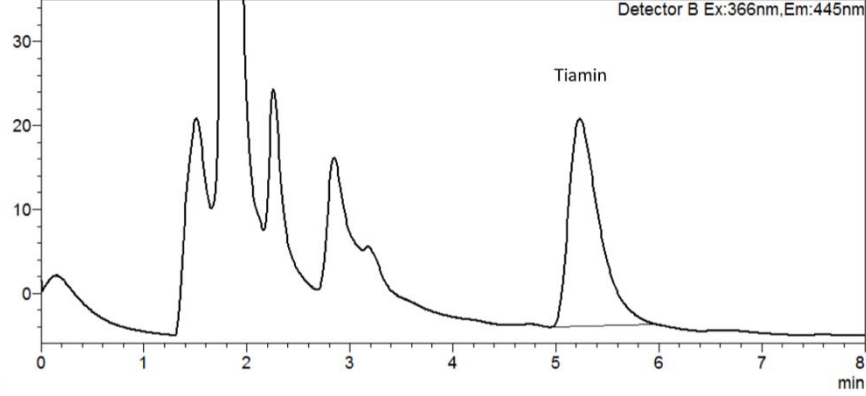
Baklagillerin B₁ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme

yöntemi sonrası elde edilen B₁ vitamin miktarları Tablo 3.1' de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan baklagillerin çiğ halde B₁ vitamin miktarı 142,33±5,51 ile 548,0±22,05 µg/100 g arasında değişmektedir. Pişirme sonrasında ise B₁ vitamin miktarları düdüklüde pişirildiğinde 102,67±4,04 ile 456,42 ± 18,2 µg/100 g, tencerede pişirildiğinde 85,67±3,51 ile 407,33±14,51 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B₁ vitamini miktarları, çiğ haldeki B₁ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme

kaybı değerleri düdüklüde pişirildiğinde % 1,9 ile % 34,5, tencerede pişirildiğinde % 9,2 ile % 47,1 arasındadır.

Şekil 6' da nohut örneğinin B₁ vitamini HPLC kromatogramı verilmiştir.



Şekil 6: Nohut Örneğinin B₁ Vitamini HPLC Kromatogramı

3.1.2. Kuru Baklagillerdeki B₂ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Kuru baklagillerdeki başlangıç riboflavin miktarı, pişirme sonrası riboflavin miktarı ve pişirme kaybı oranları Tablo 3.2' de verilmiştir.

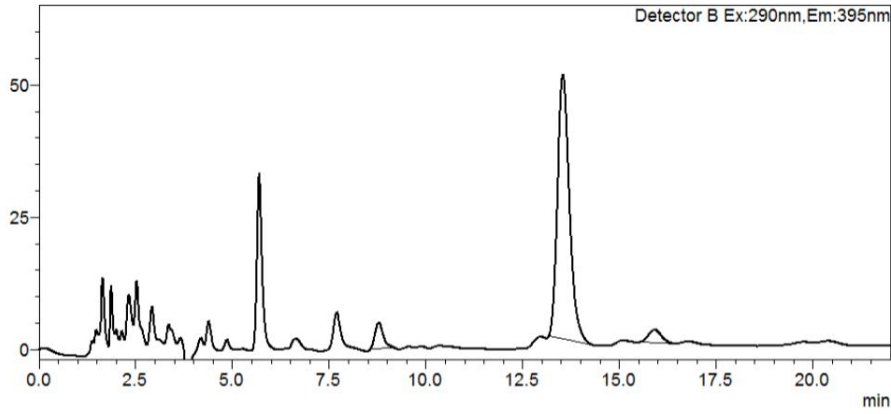
Tablo 3. 2: Kuru baklagillerde B₂ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklü Kayıp (%)	Tencere Kayıp (%)
Kuru fasulye	196,33±7,23 a	154,0±5,0 b	111,0±5,5 c	21,4	43,3
Nohut	219,67±8,79 a	176,33±7,51 b	115,33±4,51 c	20,0	47,7
Kırmızı Mercimek	130,33±5,34 a	124,33±4,79 a	100,0±3,87 b	4,6	23,0
Yeşil Mercimek	154,67±6,51 a	142,33±5,51 b	92,33±3,51 c	8,3	40,6

Baklagillerin B₂ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B₂ vitamin miktarları Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan baklagillerin çiğ halde B₂ vitamin miktarı 130,33±5,34 ile 219,67±8,79 µg/100 g arasında değişmektedir. Pişirme sonrasında ise B₂ vitamin miktarları düdüklüde pişirildiğinde 124,33±4,79 ile 176,33±7,51 µg/100 g, tencerede pişirildiğinde 92,33±3,51 ile 115,33±4,51 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B₂ vitamin miktarları, çiğ haldeki B₂ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri düdüklüde pişirildiğinde % 4,6 ile % 21,4, tencerede pişirildiğinde % 23 ile % 47,7 arasındadır.

Şekil 7’ de nohut örneğinin B₂ vitamini HPLC kromatogramı verilmiştir.



Şekil 7 :Nohut Örneğinin B₂ vitamini HPLC Kromatogramı

3.1.3. Kuru Baklagillerdeki Nikotinik Asit Miktarları ve Pişirme Kayıplar

Kuru baklagillerin çiğ haldeki nikotinik asit miktarı, pişirme sonrası nikotinik asit miktarı ve pişirme kaybı oranları Tablo 3.3’ de verilmiştir.

Tablo 3. 3: Kuru Baklagillerde Nikotinik asit Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklü Kayıp (%)	Tencere Kayıp (%)
Kurufasulye	3508,67±141,51 a	834,30±34,23 b	722,53±28,52 c	76,3	79,4

Nohut	2464,0±9,84 a	1108,67±5,51 b	775,3±3,51 c	55,1	68,5
Kırmızı Mercimek	1340,0±54,59 a	909,67±38,78 b	636,0±17,33 c	32,1	52,5
Yeşil Mercimek	3913,3±156,52 a	618,67±22,31 b	534,67±20,31 c	84,3	86,3

Baklagillerin Nikotinik Asit miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları Tablo 3.3’de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan baklagillerin çiğ halde Nikotinik Asit miktarı 1340,0±54,59 ile 3913,3±156,52 µg/100 g arasında değişmektedir. Pişirme sonrasında ise Nikotinik Asit miktarları düdüklüde pişirildiğinde 618,67±22,31 ile 1108,67±5,51 µg/100 g, tencerede pişirildiğinde 534,67±20,31 ile 775,3±3,51 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları, çiğ haldeki Nikotinik Asit miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri düdüklüde pişirildiğinde % 32,1 ile % 84,3, tencerede pişirildiğinde % 52,5 ile % 86,3 arasındadır.

3.1.4. Kuru Baklagillerdeki Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Kuru baklagillerin çiğ haldeki nikotinamid miktarı, pişirme sonrası nikotinamid miktarı ve pişirme kaybı oranları Tablo 3.4’ de verilmiştir.

Tablo 3. 4: Kuru Baklagillerde Nikotinamid Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklü Kayıp (%)	Tencere Kayıp (%)
Kuru fasulye	2125,33±85,0 a	1272,0±50,8 b	727,67±29,08 c	40,2	65,7
Nohut	2489,67±99,56 a	1171,67±46,8 b	741,33±29,64 c	52,9	71,3
Kırmızı Mercimek	1750,67±73,50 a	909,67±36,36 b	648,67±25,92 c	48,0	63,6
Yeşil Mercimek	2327,0±93,08 a	600,0±23,04 b	544,67±27,2 c	75,3	76,5

Baklagillerin Nikotinamid miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen Nikotinamid miktarları Tablo 4’de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan baklagillerin çiğ halde Nikotinamid miktarı $1750,67 \pm 73,50$ ile $2489,67 \pm 99,56$ $\mu\text{g}/100$ g arasında değişmektedir. Pişirme sonrasında ise Nikotinamid miktarları düdüklüde pişirildiğinde $600,0 \pm 23,04$ ile $1272,0 \pm 50,8$ $\mu\text{g}/100$ g, tencerede pişirildiğinde $544,67 \pm 27,2$ ile $741,33 \pm 29,64$ $\mu\text{g}/100$ g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen Nikotinamid miktarları, çiğ haldeki Nikotinamid miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri düdüklüde pişirildiğinde %40,2 ile % 75,3, tencerede pişirildiğinde % 63,6 ile % 76,5 arasındadır.

3.1.5. Kuru Baklagillerdeki Total B₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Kuru baklagillerdeki B₃ vitamini miktarları ve Pişirme Kayıpları Tablo 3.5’de verilmiştir.

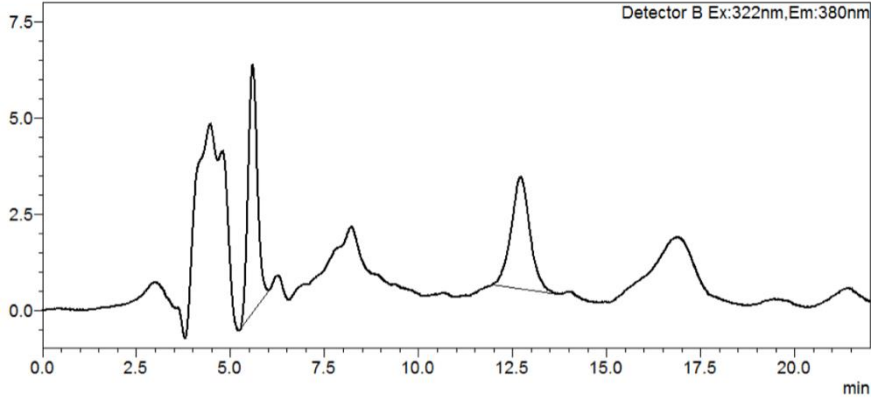
Tablo 3. 5: Kuru Baklagillerde Total B₃ Vitamini Miktarları ve Pişirme Kayıpları

Numuneler	Çiğ ($\mu\text{g}/100$ g)	Düdüklüde Pişmiş ($\mu\text{g}/100$ g)	Tencerede Pişmiş ($\mu\text{g}/100$ g)	Düdüklü Kayıp (%)	Tencere Kayıp (%)
Kuru Fasulye	$5634,0 \pm 225,0$ a	$2106,0 \pm 84,24$ b	$1449,33 \pm 57,96$ c	62,6	74,2
Nohut	$4954,0 \pm 198,16$ a	$2255,0 \pm 82,0$ b	$1370,0 \pm 54,8$ c	54,5	72,4
Kırmızı Mercimek	$3090,0 \pm 124,60$ a	$1819,33 \pm 74,76$ b	$1285,67 \pm 51,40$ c	41,1	41,5
Yeşil Mercimek	$6240,0 \pm 249,60$ a	$1210,0 \pm 48,41$ b	$1080,0 \pm 42,3$ c	80,7	82,6

Baklagillerin B₃ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası elde edilen B₃ vitamin miktarları Tablo 5’de gösterilmiştir. Değerlendirmeye alınan baklagillerin çiğ halde B₃ vitamin miktarı $3090,0 \pm 124,60$ ile $6240,0 \pm 249,60$ $\mu\text{g}/100$ g arasında değişmektedir. Pişirme sonrasında ise B₃ vitamin miktarları düdüklüde pişirildiğinde $1210,0 \pm 48,41$ ile $2255,0 \pm 82,0$ $\mu\text{g}/100$ g, tencerede pişirildiğinde $1080,0 \pm 42,3$ ile $1449,33 \pm 57,96$ $\mu\text{g}/100$ g arasındadır.

Numunelerin pişirme sonrası elde edilen B₃ vitamin miktarları, çiğ haldeki B₃ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve pişirme kayıpları yüzde olarak hesaplanmıştır. Pişirme kaybı değerleri düdüklüde pişirildiğinde % 41,1 ile % 80,7, tencerede pişirildiğinde % 41,4 ile % 82,6 arasındadır.

Şekil 8’ de nohut örneğinin B₃ vitamini HPLC kromatogramı verilmiştir.



Şekil 8: Nohut Örneğinin B₃ Vitamini HPLC Kromatogramı

3.2. Kuru Baklagillerde B₁, B₂, B₃ Vitaminleri Biyoerişilebilirliği

Değerlendirmeye alınan baklagillerin sindirim sisteminin başlangıç noktası olan ağız yoluyla vücuda alındığı ilk andaki değeri pişmiş değerler olduğu için biyoerişilebilirlik hesaplarken ilk değer olarak düdüklü ve tencerede pişmiş değerler kabul edilmiştir.

3.2.1 Kuru Baklagillerde B₁ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Baklagillerin pişirme işlemi sonrası B₁ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası *in vitro* olarak sindirime uğrattılıp elde edilen B₁ vitamin miktarları Tablo 3.6’ da gösterilmiştir.

Tablo 3. 6: Kuru Baklagillerde B₁ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklü Biyoerişilebilirlik (%)	Tencere Biyoerişilebilirlik (%)
Kuru Fasulye	267,33±10,68 a	247,33±9,8 b	238,33±5,5 a	228,33±4,5 a	89,5	92,8
Nohut	342,0±12,9 b	275,67±13,7 l c	276,67±5,6 a	236,0±6,0 b	81,7	86,4
Kırmızı Mercimek	456,42±18, b	407,33±14,5 l c	430,0±6,0 a	392,33±3,2 b	94,1	96,2
Yeşil Mercimek	102,57±4,0 b	85,67±3,51 c	58,67±0,35 a	37,0±0,5 b	61,3	43,3

Düdüklüde pişmiş kuru baklagillerin B₁ vitamin miktarı 102,57±4,04 ile 456,42±18,2 µg/100 g, tencerede pişmiş kuru baklagillerin B₁ vitamin miktarı 85,67±3,51 ile 407,33±14,51 µg/100 g arasındadır.

Sindirim sonrasında ise B₁ vitamin miktarları, numune düdüklüde pişirildiğinde 58,67±0,35 ile 430,0±6,0 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 37,0±0,5 ile 392,33±3,21 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₁ vitamin miktarları, pişmiş haldeki B₁ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde % 61,3 ile % 94,1, numune tencerede pişirildiğinde ise % 43,3 ile % 96,2 arasındadır.

3.2.2. Kuru Baklagillerde B₂ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Baklagillerin pişmiş haldeki B₂ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası *in vitro* olarak sindirime uğrattılıp elde edilen B₂ vitamin miktarları Tablo 3.7' de gösterilmiştir.

Tablo 3. 7: Kuru Baklagillerde B₂ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklü Biyoerişilebilirlik (%)	Tencere Biyoerişilebilirlik (%)
Kuru Fasulye	154,0±5,0 b	111,0±5, c	80,67 ±0,31 a	56,0±0,5 b	52,2	50,4
Nohut	176,33±7,5 b	115,33±4, 51 c	128,0±3,03 a	95,67±4,51 b	73,2	83,1
Kırmızı Mercimek	124,33±4,7 a	100,0±3,8 7 b	80,33±0,31 a	40,33±0,51 b	65,7	40,4
Yeşil Mercimek	142,33±5,5 b	92,33±3,5 1 c	57,67±0,35 a	52,33±0,55 a	41,1	56,5

Düdüklüde pişmiş kuru baklagillerin B₂ vitamin miktarı 124,33±4,79 ile 176,33±7,51 µg/100 g, tencerede pişmiş kuru baklagillerin B₂ vitamin miktarı 92,33±3,5 ile 115,33±4,51 µg/100 g arasındadır.

Sindirim sonrasında ise B₂ vitamin miktarları numune düdüklüde pişirildiğinde 57,67±0,35 ile 128,0±3,03 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 40,33±0,51 ile 95,67±4,51 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₂ vitamin miktarları, pişmiş haldeki B₂ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde % 41,1 ile % 73,2, numune tencerede pişirildiğinde ise % 40,4 ile % 83,1 arasındadır.

3.2.3. Kuru Baklagillerde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği

Baklagillerin pişmiş haldeki Nikotinik Asit miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası *in vitro* olarak sindirime uğratılıp elde edilen B₂ vitamin miktarları Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3. 8: Kuru Baklagillerde Nikotinik Asit Biyoerişilebilirliği

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklü Biyoerişilebilirlik (%)	Tencere Biyoerişilebilirlik (%)
Kuru Fasulye	834,30±34,23 b	722,53±28,52 c	659,0±4,0 a	496,0±3,0 b	79,3	68,2
Nohut	1108,67±5,51 a	775,3±3,51 b	1082,33±42,04 a	629,21±25,43 b	97,6	81,1
Kırmızı Mercimek	909,67±38,78 b	636,0±17,33 c	870,33±5,5 a	624,3±4,52 b	95,7	98,1
Yeşil Mercimek	618,67±22,31 b	534,67±20,31 c	484,3±3,51 a	391,0±6,0 b	78,3	73,2

Değerlendirmeye alınan baklagillerin düdüklüde pişirildikten sonraki Nikotinik asit miktarı 618,67±22,31 ile 1108,67±5,51 µg/100 g, tencerede pişirildikten sonraki Nikotinik asit miktarı 534,67±20,31 ile 775,3±3,51 µg/100 g arasındadır.

Sindirim sonrasında ise Nikotinik Asit miktarları numune düdüklüde pişirildiğinde 484,3±3,51 ile 1082,33±42,04 µg/100 g numune tencerede pişirildiğinde 391,0±6,0 ile 629,21±25,43 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen Nikotinik Asit miktarları, pişmiş haldeki Nikotinik Asit miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde % 78,3 ile % 97,6, numune tencerede pişirildiğinde % 68,2 ile % 98,1 arasındadır.

3.2.4. Kuru Baklagillerde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği

Baklagillerin pişmiş haldeki Nikotinamid miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası *in vitro* olarak sindirime uğratılıp elde edilen Nikotinamid miktarları Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 9: Kuru Baklagillerde Nikotinamid Biyoerişilebilirliği

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Tencerede Pişmiş ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)	Düdüklü Biyoerişilebilirlik (%)	Tencere Biyoerişilebilirlik (%)
Kuru Fasulye	1272,0 \pm 50,8 b	727,67 \pm 29,08 c	717,33 \pm 28,51 d	630 \pm 25,2 e	56,3	86,6
Nohut	1171,67 \pm 46,6 b	741,33 \pm 29,64 c	954 \pm 38,16 d	508 \pm 20,32 e	81,4	68,5
Kırmızı Mercimek	909,67 \pm 36,3 b	648,67 \pm 25,92 c	631 \pm 25,24 d	504 \pm 20,16 e	69,4	77,7
Yeşil Mercimek	600,4 \pm 23,04 b	544,67 \pm 27,2 c	574 \pm 22,96 d	454 \pm 18,16 e	95,6	83,4

Değerlendirmeye alınan baklagillerin düdüklüde pişirildikten sonraki Nikotinamid miktarı 600,4 \pm 23,04 ile 1272,0 \pm 50,8 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, tencerede pişirildikten sonraki Nikotinamid miktarı 544,67 \pm 27,2 ile 741,33 \pm 29,64 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ arasındadır.

Sindirim sonrasında ise Nikotinamid miktarları numune düdüklüde pişirildiğinde 574 \pm 22,96 ile 954 \pm 38,16 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, numune tencerede pişirildiğinde ise 454 \pm 18,16 ile 630 \pm 25,2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ arasındadır.

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen Nikotinamid miktarları, çiğ haldeki Nikotinamid miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde %56,3 ile % 95,6, numune tencerede pişirildiğinde ise % 68,5 ile % 86,6 arasındadır.

3.2.5. Kuru Baklagillerde Total B₃ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Baklagillerin pişmiş haldeki B₃ vitamin miktarları ve iki farklı pişirme yöntemi sonrası *in vitro* olarak sindirime uğratılıp elde edilen B₃ vitamin miktarları Tablo 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3. 10: Kuru Baklagillerde Total B₃ Vitamini Biyoerişilebilirliği

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklü Biyoerişilebilirlik (%)	Tencere Biyoerişilebilirlik (%)
Kuru Fasulye	2106,0±84,24 b	1449,33±57,96 c	1387±55,48 d	1126±45,04 e	65,8	77,7
Nohut	2255,0±82,0 b	1370,0±54,8 c	2063±82,52 d	1283±51,32 e	91,4	93,6
Kırmızı Mercimek	1819,33±74,76 b	1285,67±51,40 c	1501±60,04 d	1128±45,12 e	82,5	87,7
Yeşil Mercimek	1210,0±48,41 b	1080,0±42,3 c	1184±47,36 d	845±33,8 e	97,8	78,2

Değerlendirmeye alınan baklagillerin düdüklüde pişirildikten sonraki B₃ miktarı 1819,33±74,76 ile 2255,0±82,0 µg/100 g, tencerede pişirildikten sonraki B₃ miktarı 1080,0±42,3 ile 1449,33±57,96 µg/100 g arasındadır.

Sindirim sonrasında ise B₃ vitamin miktarları numune düdüklüde pişirildiğinde 1184±47,36 ile 2063±82,52 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 845±33,8 ile 1283±51,32 µg/100 g arasındadır.

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₃ vitamin miktarları, pişmiş haldeki B₃ vitamin miktarıyla karşılaştırılmış ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır. Biyoerişilebilirlik değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde % 65,8 ile % 97,8 numune tencerede pişirildiğinde % 77,7 ile % 93,6 arasındadır.

3.3. Baklagillerin Günlük B₁, B₂, B₃ Vitamini İhtiyaçlarını Karşılama Miktarları

3.3.1. Baklagillerdeki B₁ Vitamininin Günlük B₁ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

Baklagillerin sindirim sonrası B₁ vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B₁ vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.11’ de verilmiştir. Yetişkinler için günlük ortalama gereksinme 1000 µg’dır.

Tablo 3. 11: Kuru Baklagillerdeki B₁ Vitamininin Günlük B₁ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş RDA (%)	Tencerede Pişmiş RDA (%)
Kuru Fasulye	238,33±5,51 a	228,33±4,51 a	23,8	22,8
Nohut	276,67±5,69 a	236,0±6,0 b	27,7	23,6
Kırmızı Mercimek	430,0±6,0 a	392,33±3,21 b	43,0	39,2
Yeşil Mercimek	58,67±0,35 a	37,0±0,5 b	5,9	3,7

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₁ vitamin değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde 58,67±0,35 ile 430,0±6,0 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 37,0±0,5 ile 392,33±3,21 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise numune düdüklüde pişirildiğinde % 5,9 ile % 43, numune tencerede pişirildiğinde % 3,7 ile % 39,2 arasında değişmektedir.

3.3.2. Baklagillerdeki B₂ Vitamininin Günlük B₂ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

Baklagillerin sindirim sonrası B₂ vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B₂ vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.12’ de verilmiştir. Yetişkinler için günlük ortalama gereksinme 1500 µg’ dır.

Tablo 3. 12: Kuru Baklagillerdeki B₂ Vitamininin Günlük B₂ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş RDA (%)	Tencerede Pişmiş RDA (%)
Kuru Fasulye	80,67 ±0,31 a	56,0±0,5 b	5,4	3,7
Nohut	128,0±3,03 a	95,67±4,51 b	8,5	6,4
Kırmızı Mercimek	80,33±0,42 a	40,33±0,51 b	5,3	2,6
Yeşil Mercimek	57,67±0,35 a	52,33±0,55 a	3,8	3,4

Baklagillerin sindirim sonrası B₂ vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B₂ vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.12’ de verilmiştir. Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₂ vitamin değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde 57,67±0,35 ile 128,0±3,03 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 40,33±0,51 ile 95,67±4,51 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise numune düdüklüde pişirildiğinde % 3,8 ile % 8,5, numune tencerede pişirildiğinde % 2,6 ile % 6,4 arasında değişmektedir.

3.3.3. Baklagillerdeki B₃ Vitamininin Günlük B₃ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi (RDA)

Baklagillerin sindirim sonrası B₃ vitamin değerleri ve bu değerlerin yetişkin bireylerin günlük B₃ vitamini ihtiyacını karşılama miktarları Tablo 3.13’ de verilmiştir. Yetişkinler için günlük ortalama gereksinme 15.000 µg’ dır.

Tablo 3. 13: Kuru Baklagillerdeki B₃ Vitamininin Günlük B₃ Vitamini İhtiyacını Karşılama Yüzdesi

Numuneler	Düdüklüde Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Tencerede Pişmiş Sindirilmiş (µg/100 g)	Düdüklüde Pişmiş RDA (%)	Tencerede Pişmiş RDA (%)
Kuru Fasulye	1387±55,48 a	1126±45,04 b	14	7,5
Nohut	2063±82,52 a	1283±51,32 b	13,7	9,1
Kırmızı Mercimek	1501±60,04 a	1128±45,12 b	10	7,5
Yeşil Mercimek	1184±47,36 a	845±33,8 b	8	5,6

Numunelerin sindirim sonrası elde edilen B₃ vitamin değerleri numune düdüklüde pişirildiğinde 1184±47,36 ile 2063±82,52 µg/100 g, numune tencerede pişirildiğinde 845±33,8 ile 1283±51,32 µg/100 g arasındadır. Günlük ihtiyacı karşılama miktarları ise numune düdüklüde pişirildiğinde % 8 ile % 14, numune tencerede pişirildiğinde e % 5,6 ile % 9,1 arasında değişmektedir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu çalışma ülkemizde ve dünyada sıklıkla tüketilen, besleyiciliği ile bilinen ve diğer protein kaynaklarına göre daha ucuz olan kuru baklagillerin pişirme işlemi ve sindirim esnasındaki B₁ vitamini (tiamin), B₂ vitamini (riboflavin) ve B₃ vitamini (niasin) kayıplarını belirlemek, bu kayıpların pişirme şekline göre değişkenlik gösterip göstermediğini tespit etmek ve biyoerişilebilirliğini belirlemek için yapılmıştır. Çalışmada bir porsiyon kuru baklagilin günlük B grubu vitamin ihtiyaçlarını karşılama oranları da tespit edilmiştir.

Ülke nüfusunun %40' ının haftada 2 kez, %20' sinin de haftada en az 4 kez tükettiği ülkemizde üretimi yaygın olan kuru baklagiller Türk mutfağının vazgeçilmezleri arasındadır (TBSA, 2010). Kişi başına yıllık ortalama 3-4 kg fasulye, 4-5 kg mercimek ve 5-6 kg nohut tüketildiği dikkate alındığında, yemeklik tane baklagillerin ülkemiz insanları açısından önemi büyüktür (TÜİK, 2011). Ancak pişirme şekilleri kuru baklagillerden elde edilecek yararlılığı tüm besin gruplarında olduğu gibi yüksek oranda etkilemektedir.

Yaptığımız çalışma besin gruplarının vitamin içerikleri kadar doğru pişirme yöntemlerinin önemini bir kez daha göstermiştir. Uzun pişirme süreleri, haşlama sularının dökülmesi, ışığa maruziyet, asitli ya da alkali ortam vitamin değerlerini yakından ilgilendirir. Yanlış pişirme yöntemleri ile ilgili yapılan bir çalışmada Ayrancı ve Kaya (1993), makarnanın haşlama suyunun dökülmesi sonucu tiamin değerlerinde %50'ye varan kayıplar tespit etmişlerdir (Ayrancı ve Kaya, 1993). Çalışmamızda yeşil mercimeğin halk arasında yaygın pişirme şekli olan ilk haşlama suyunu dökme işlemi de benzer sonuçlara yol açmıştır.

Tiamin çoğunlukla kızartma (Fillion ve Henry, 1998) ve mikrodalga işleminde (Kimura, Itokawa ve Fujiwara, 1990) ısı maruziyet sürelerinin kısa olması nedeniyle bozulmamaktadır. Ancak uzun süreli ısı maruziyeti tiamin kaybını artırmaktadır. Tiaminin pişirme kayıplarına baktığımızda numunelerin tamamının tencerede pişirildiğinde daha fazla kayba uğradığını görüyoruz. Tencerede pişirme işlemi düdüklüye göre her bir örnek için yaklaşık 2 kat zaman almıştır. Pişirme işleminin uzaması ısıya maruziyeti artırdığı için ısıya oldukça dayanıksız olan tiamin de ocakta kalma süresi arttıkça kayıpların arttığını gözlemliyoruz. Çalışmamızda en uzun sürede pişen “Tencere Nohut” numunesi tiamin kaybının en yüksek olduğu numunedir. Tiamin denince akla gelen diğer besin gruplarından süt ürünlerinde ise pastörizasyon da kısa süreli bir yüksek ısı maruziyeti olduğundan benzer olarak kaybin daha az olması beklenmektedir. Bursa’da 2002 yılında yapılan bir araştırmadan 3 farklı pastörizasyona maruz bırakılan sütlerde tiamin ve riboflavin kayıpları incelenmiş ve tiaminde % 8,26 - % 16,3 kayıp gözlenirken riboflavinde bu oran % 0,54 - % 3,51 bulunmuştur (Şahin ve Kurdal, 2014).

Tiaminin sindirim sonrası kayıplarında pişirme yöntemleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Tiaminin en stabil olduğu pH 2-4 arası olduğu için 1,5 pH’lık mide

ortamında fazla kayıp olmaması literatürdeki çalışmalarla da uyumaktadır. Fasulye ve kırmızı mercimeğin bağ yapısı zayıf olduğu için vitaminlere daha kolay ulaşmak mümkündür. Tablodaki sonuçlarda bununla uyumludur.

Yetişkinler için günlük B₁ vitamini ihtiyacı ortalama 1000 µg' dır. Pişirme ve ardından sindirim işlemine tabi tutulan numunelerin son durumda günlük ihtiyacı karşılama oranları oldukça düşmüştür. Özellikle haşlama suyu dökülen yeşil mercimek günlük tiamin ihtiyacının yalnızca % 3,7 - 5,9' unu karşılayabilmektedir.

Riboflavinde de tiamindeki gibi tüm örneklerde tencerede pişirme kayıpları düdüklüye göre yüksektir. Ancak riboflavin kayıpları pişirme süresinden ziyade genelde ışığa maruziyeti akla getirir. Pişirme sürelerinden çok gıdaların sterilizasyonu, konservelenmesi riboflavin içeriklerini etkilememektedir (Combs Jr, Chapter 12: Riboflavin, 2016). Bununla birlikte, ışığa karşı çok hassas olduğu için ciddi kayıplara neden olabilmektedir. Çalışmalarda, sütün cam şişelerde güneş ışığına maruz kalmasının bir gün içinde riboflavininin yarısından fazlasının tahrip olmasına neden olabileceğinden bahsedilmektedir (Şahin ve Kurdal, 2014). Düdüklü tencerelerde kapak hiç açılmadığı için üründe ışığa maruziyet söz konusu değildir. Ancak çalışmada kullandığımız tencereler cam kapaklı olduğu için ve pişip pişmediği kontrol edilmek için sıklıkla kapaklar açıldığı için sürekli ışığa maruziyet söz konusudur. Riboflavin genelde tohumun kabuk ve kabuk altı kısmında yer alır bu yüzden nohut ve kuru fasulyede pişirme sonrası yüzeye çıkan kabukların ayrılması işlemi riboflavin kaybını artırmış. Kırmızı ve yeşil mercimekte kabuk ayrılması söz konusu olmadığı için riboflavin kaybı nohut ve kuru fasulyeye göre oldukça düşüktür.

Prodarov ve ark. (2004) nohuttaki riboflavinlerin % 70' inin sodyum bikarbonat çözeltisinde bekletilerek ve ardından pişerek kaybolduğunu göstermiştir. Halk arasında yaygın olan nohutu/fasulyeyi karbonatlı suda bekletme işleminin de yüksek kayıplara yol açtığı görülmektedir (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004). Bizim çalışmamızda suda bekletme işlemleri tüm numuneler için sade içme suyunda gerçekleştirilmiştir.

Günlük riboflavin ihtiyacı yetişkinler için ortalama gereksinme 1500 µg' dır. Bu çalışmada riboflavin ihtiyacını % 8,5 ile en fazla nohut karşılamıştır. Maalesef bu günlük gereksinme karşılama oranı oldukça düşüktür.

Bazı bitkisel yiyeceklerde niasin, biyolojik yararlılığının düşük olmasına yol açan kimyasal olarak bağlı formlarda bulunur. Et ürünlerindeki niasin yararlılığının daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Kılınç ve Temizhan, 2013). Yusufoglu ve ark.'nın 2019 yılında yaptığı çalışmada et içeren yemeklerin diğer yemeklerden daha fazla niasin içerdiği bulunmuştur (Yusufoglu, Özkan ve Yaman, 2019)

Yiyecek kompozisyon tablolarının çoğu toplam niasini verir ve nikotinic asidin mevcut olmayan bağlı formlardan asit veya alkali ile hidroliz yoluyla serbest bırakıldığı analizlerin sonuçlarından derlenir. Bu nedenle, özellikle olgun hububat olmak üzere birçok bitkisel gıda için tablolanmış niasin içeriği biyolojik olarak mevcut niasin sağlamadaki değerlerinin fazla olduğunu tahmin etmektedir. Çalışmamızda nikotinic asit ve nikotinamid değerleri ve kayıpları ayrı ayrı ölçülmüş sonrasında total veriler elde edilmiştir. Niasinde de diğer iki vitaminde olduğu gibi pişirme yöntemleri arasında kayıplar açısından anlamlı bir fark mevcuttur. Ancak çalıştığımız vitaminler içinde en fazla kaybın B₃ vitaminde olduğu görülmektedir. Niasin kaybı oldukça kolaydır. Kısa süreli ısı işlemlerde bile yüksek oranlarda niasin kaybı yaşanmasıdır.

Prodanov ve ark. (2004), mercimek ısıtıldığında içerdiği niasinin % 46'sının kaybolduğunu göstermişlerdir. Bu kayba ısı işlem ve ışığa maruziyet eklendiğinde niasin kayıpları oldukça artmaktadır. (Prodanov, Sierra ve Vidal-Valverde, 2004)

Bizim çalışmamızda pişirme sonrası niasin kaybı en çok yeşil mercimekte olup % 82,6'ya kadar çıkmaktadır. En az kayıp ise kırmızı mercimekte olup pişirme yöntemi fark etmeksizin %41,1'dir. Bunun sebebinin kırmızı mercimeğe herhangi bir ön hazırlık işlemi, ısıtma, haşlayıp suyunu dökme, uygulanmaması olduğunu düşünüyoruz.

Suda çözünen B grubu vitaminlerinin biyoerişilebilirliği hakkında sınırlı sayıda çalışma vardır. Kurek ve ark. (2017) yaptığı çalışmada ekmekte Tiamin, riboflavin ve niasinin biyolojik olarak erişilebilirliğin sırasıyla % 69,1-91,2, % 40,9-50,2 ve % 60,2-70,2 olduğunu bildirmiştir (Kurek, Wyrwicz, Karp ve Wierzbicka, 2017). Bu çalışmada ise tiamin, riboflavin, niasin biyoerişilebilirliği sırasıyla % 61,3-94,1, % 40,4-83,1 % 65,8-97,8 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu araştırmada sunulan tiamin biyoerişilebilirliği ile benzer, riboflavin ve niasin biyoerişilebilirliğinden yüksektir.

Akça ve ark. (2019) ve Yaman ve ark. (2019) araştırmalarında da pH 4 ile pH 1,5 arasında anlamlı biyoyararlılık farkı mevcuttur (Yaman, vd., 2019) (Akça, Sargın, Mızrak ve Yaman, 2019). Ancak bizim çalışmamız pH farklılıklarıyla ilgili bir parametre içermemektedir.

Çalışmamızda ki sonuçlara göre, B₁ vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler tencerede piştiğinde ortalama % 79,6 iken, düdüklüde piştiğinde % 81,6, B₂ vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler tencerede piştiğinde ortalama % 57,6 iken, düdüklüde piştiğinde % 58,1, B₃ vitamininin biyoerişilebilirliği numuneler tencerede piştiğinde de düdüklüde piştiğinde de ortalama % 84,3' dr.

Gıdalarda tiamin ve riboflavin serbest veya fosforlanmış formlarda ve proteinlere bağlanarak, nikotinik asit ise polisakkaritlere bağlı olarak bulunmaktadır. Bu bağların koparılmasının vitamin biyoerişilebilirliklerini artırdığı düşünülmektedir (Ball G. F., 1994). Düdüklü tencerede pişirme işlemi daha kısa ısıl işlem süresi ve yüksek basınçta kopması zor bağların koparak daha fazla vitaminin açığa çıkması sebebiyle daha yüksek biyoerişilebilirlik sağlamaktadır.

Kuru baklagillerin vitamin biyoerişilebilirliği denince akla getirdiği bir başka problem de yüksek diyet lifi içerikleridir. Özellikle kuru baklagil ve kuruyemişlerde bulunan fitik asidin vitamin biyoerişilebilirliklerini oldukça düşürdüğü bilinmektedir (Palafox-Carlos, Ayala-Zavala ve Gonzlez-Aguilar, 2011). Bu durum, diyet lifindeki hidroksil gruplarının suda çözünen vitaminlerle etkileşime girmesinden kaynaklanmaktadır (Kurek, vd., 2017).

Kuru baklagillerdeki fitik asidi uzaklaştırmak için tuzlu veya probiyotikli suda bekletme işlemi oldukça yaygındır. Ancak suda bekletme işleminin mi fitik asidin mi biyoerişilebilirliği daha fazla düşürdüğü ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda halk arasında yaygın kullanılan iki pişirme yöntemini kıyasladık. Sonuç olarak düdüklü tencerede tüm vitaminler için daha az pişirme kaybı yaşandığı sonucunu elde ettik. Ülkemizde düdüklü tencerenin tehlikeli olduğu yönünde yaygın bir inanış mevcuttur. Türkiye Beslenme Sağlık Araştırması 2010' da kuru baklagilleri düdüklü tencerede pişirme oranı % 45 olarak saptanmıştır. Normal tencerede uzun pişirme süreleri, haşlama suyunun değiştirilmesi gibi işlemler maalesef vitamin kaybını bir hayli artırmaktadır. Doğru şekilde kullanıldığında düdüklü tencere herhangi bir tehlike arz etmemektedir. Belirli testlerden geçmiş güvenilir düdüklü tencereler tercih edilerek daha kısa pişirme süresi, buharlaşmayla oluşan kayıpların önüne geçilmesi, ışık maruziyetinin olmayışıyla aynı besinlerden maksimum şekilde mikro besin ögesi elde etmek mümkündür.

Çalışmada dikkatimizi çeken bir diğer konu ise biyoerişilebilirlik sonuçlarının değerlendirilmesinin, sadece pişmiş ürün üzerinden yapılmasının yanıltıcı olabileceğidir. Biyoerişilebilirlik literatür gereği besinin sindirim sistemine ilk girdiği hali ile son çıktığı halini birbiriyle kıyaslar. Ancak burada göz ardı edilen nokta besinlerdeki pişirme kayıplarının yüksek olmasının kaybolacak vitamin kalmadığı için biyoerişilebilirliği olumlu yönde etkiliyor gibi görünmesidir. Çalışmamızda da pişirme kaybı yüksek olan ürünlerin biyoerişilebilirlikleri yüksek, düşük olanların ki düşük çıkmıştır. Halbuki pişirme kaybı düşük olan ürünlerde sindirim sisteminde emilip kullanılan vitamin miktarı çok daha fazladır. Bu kavram karmaşasının önüne geçilmesi için ürünlerin çiğ halini ilk ürün, pişirip *in vitro* sindirime uğratılmış halini en son ürün kabul etmenin gerçekten ürünlerdeki mikro besin ögelerinin ne kadarına erişilebildiğini daha gerçek ve anlaşılır şekilde göstereceğine inanıyoruz.

Kuru baklagillerin günümüzde yavaş yavaş yaygınlaşan bir diğer tüketilme yöntemi ise filizlendirmedir. Filizlendirme işlemi için stabil bir ısı ve net bir süre belirlemek oldukça zordur. Literatürde ürünün hazırlanması ile ilgili yeterince çalışma bulamadığımız ve laboratuvar ortamında uygun koşulları sağlayamadığımız için filizlendirme işlemi çalışmamıza ekleyemedik. Ancak filizlendirme işleminde yüksek ısıya maruziyet, suda çözünen vitaminlerin haşlama suyuna geçmesi gibi en önemli vitamin kaybı sebeplerinin olmaması, tane filizlenirken bünyesindeki anti-

besinsel ögelerden fitik asit miktarının minimuma düşmesi filizlendirilmiş kuru baklagillerin diğer şekillerde pişirilen kuru baklagillere göre çok daha besleyici olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamız sonucunda da görülmüştür ki besin bileşim cetvellerinde yer alan ürünlerin çiğ haldeki vitamin miktarlarının bireylere beslenme planlarken kullanılması oldukça yanıltıcı sonuçlara yol açabilir. Besin bileşim cetvellerinde pişirme ve sindirim sonraki değerlerin mutlaka yer alması gerektiğini düşünüyoruz.



KAYNAKÇA

Abdel-Rahman, A. H. (1983). Effect of cooking on tryptophan, basic amino acids, protein solubility and retention of some vitamins in two varieties of chickpea. *Food Chemistry*, 11(2), , 139-143.

Adak, M. S., Güler, M., & Kayan, N. (2010). Yemeklik baklagillerin üretimini artırma olanakları. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, (s. 329-341).

Akça, S. N., Sargın, H. S., Mızrak, Ö. F., & Yaman, M. (2019). Determination and assessment of the bioaccessibility of vitamins B1, B2, and B3 in commercially available cereal-based baby foods. *Microchemical Journal*, 150, 104192.

- Akova, Y. (. (2009). *İGEME Bakliyat Raporu*. TC Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ankara.
- Anzaldúa-Morales, A., Quintero, A., & Balandran, R. (1996). Kinetics of thermal softening of six legumes during cooking. *Journal of food science*, *61(1)*, 167-170.
- Ascherio, A., Rimm, E. B., Giovannucci, E. L., Colditz, G. A., Rosner, B., Willett, W. C., & Stampfer, M. J. (1992). A prospective study of nutritional factors and hypertension among US men. *Circulation*, *86(5)*, 1475-1484.
- Ayrancı, G., & Kaya, S. (1993). Kinetic analysis of the loss of some B-vitamins during the cooking of macaroni. *Food/Nahrung*, *37(2)*, 153-155.
- Bailey, A. L., Finglas, P. M., Wright, A. J., & Southon, S. (1994). Thiamin intake, erythrocyte transketolase (EC 2.2. 1.1) activity and total erythrocyte thiamin in adolescents. *British Journal of Nutrition*, *72(1)*, 111-125.
- Ball, G. F. (1994). Water-soluble Vitamin Assays in Human Nutrition. C. a. Hall içinde, *Chemical and biological nature of the water-soluble vitamins* (s. chap. 2). New York.
- Ball, G. F. (2008). *Vitamins: their role in the human body*. John Wiley & Sons.
- Barampama, Z., & Simard, R. E. (1994). Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. *Journal of Food Science*, *59(4)*, 833-838.
- Barnard, N. D., Cohen, J., Jenkins, D. J., Turner-McGrievy, G., Gloede, L., Green, A., & Ferdowsian, H. (2009). A low-fat vegan diet and a conventional diabetes diet in the treatment of type 2 diabetes: a randomized, controlled, 74-wk clinical trial. *The American journal of clinical nutrition*, *89(5)*, 1588S-1596S.
- Barut, İ. (2016). *Niasin (B3) Vitamininin Yağ Grefti Sağ Kalımı Üzerine Etkisi (Uzmanlık Tezi)*. Ankara: Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi.
- Baysal, A. (2011). *Beslenme*. Hatiboğlu Basım ve Yayım.
- Bazzano, L. A., Thompson, A. M., Tees, M. T., Nguyen, C. H., & Winham, D. M. (2011). Non-soy legume consumption lowers cholesterol levels: a meta-

- analysis of randomized controlled trials. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*, 21(2), 94-103.
- Bettendorff, L., Kolb, H. A., & Schoffeniels, E. (1993). Thiamine triphosphate activates an anion channel of large unit conductance in neuroblastoma cells. *The Journal of membrane biology*, 136(3), 281-288.
- Bettendorff, L., Peeters, M., Jouan, C., Wins, P., & Schoffeniels, E. (1991). Determination of thiamin and its phosphate esters in cultured neurons and astrocytes using an ion-pair reversed-phase high-performance liquid chromatographic method. *Analytical biochemistry*, 198(1), 52-59.
- Bingöl, G. (1977). *Vitaminler ve Enzimler*. Ankara.
- Botez, M. I., Botez, T., Ross-Chouinard, A., & Lalonde, R. (1993). Thiamine and folate treatment of chronic epileptic patients: a controlled study with the Wechsler IQ scale. *Epilepsy research*, 16(2), 157-163.
- Bourre, J. M. (2006). Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. *Journal of nutrition health and aging*, 10(5), 377.
- Brand, J. C., Snow, B. J., Nabhan, G. P., & Truswell, A. S. (1990). Plasma glucose and insulin responses to traditional Pima Indian meals. *The American journal of clinical nutrition*, 51(3), 416-420.
- Butterworth, R. F., Giguère, J. F., Michaud, J., Lavoie, J., & Layrargues, G. P. (1987). Ammonia: key factor in the pathogenesis of hepatic encephalopathy. *Neurochemical pathology*, 6(1-2), 1-12.
- Combs Jr, G. F. (2016). Chapter 12: Riboflavin. *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*. içinde Academic press.
- Combs Jr, G. F. (2016). Chapter 13: Niasin. *The Vitamins, Fundamental Aspects in Nutrition and Health Fifth Edition*. içinde New York: Academic Press.
- Council, N. R. (1989). *Recommended dietary allowances*. . National Academies Press.
- Demirci, M. I. (tarih yok). *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1-2).

- Edijala, J. K. (1980). Effects of processing on the thiamin, riboflavin and protein contents of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L) Walp) II. Alkali ('potash') treatment. *International Journal of Food Science & Technology*, 15(4), 445-453.
- Eitenmiller, R., & Landen, W. O. (1995). Analyzing Food for Nutrition Labeling and Hazardous Contaminants. R. a. Eitenmiller içinde, *Vitamins* (s. chapter 9).
- El-Adawy, T. A. (2002). Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods for Human Nutrition*, 57(1), 83-97.
- Esteve, M. J., Farré, R. F., & García-Cantabella, J. M. (2001). Simultaneous determination of thiamin and riboflavin in mushrooms by liquid chromatography. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), 1450-1454.
- Famscience. (2020, Ocak). Famscience: [http://famscience.com/%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-hplc/adresinden alindi](http://famscience.com/%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-hplc/adresinden%20alindi)
- FAO. (2004). Legumes: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/legumes/en/> adresinden alindi
- Fattal-Valevski, A. (2011). Thiamine (vitamin B1). *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 16(1), 12-20.
- Fillion, L., & Henry, C. J. (1998). Nutrient losses and gains during frying: a review. *International journal of food sciences and nutrition*, 49(2), 157-168.
- Finglas, P. M., Faure, U., & Southgate, D. A. (1993). First BCR-intercomparison on the determination of folates in food. *Food Chemistry*, 46(2), 199-213.
- Frias, J., Prodanov, M., Sierra, I., & VidalValverde, C. (1995). Effect of light on carbohydrates and hydrosoluble vitamins of lentils during soaking. *Journal of food protection*, 58(6), 692-695.
- Frias, J., VidalValverde, C., Sotomayor, C., Diaz-Pollan, C., & Urbano, G. (2000). Influence of processing on available carbohydrate content and antinutritional

factors of chickpeas. *European Food Research and Technology*, 210(5), 340-345.

Gibson, G. E., Hirsch, J. A., Fonzetti, P., Jordon, B. D., Cirio, R. T., & Elder, J. (2016). Vitamin B1 (thiamine) and dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1367(1), 21.

Guyton, J. R., Blazing, M. A., Hagar, J., Kashyap, M. L., Knopp, R. H., McKenney, J. M., & Nash, S. D. (2000). Extended-release niacin vs gemfibrozil for the treatment of low levels of high-density lipoprotein cholesterol. *Archives of internal medicine*, 160(8), 1177-1184.

Haytowitz, D. B. (1983). Effect of cooking on nutrient retention of legumes. . *Cereal Foods World*, 28(6), 382-384.

Hosseinpour-Niazi, S., Mirmiran, P., Hedayati, M., & Azizi, F. (2015). Substitution of red meat with legumes in the therapeutic lifestyle change diet based on dietary advice improves cardiometabolic risk factors in overweight type 2 diabetes patients: a cross-over randomized clinical trial. *European journal of clinical nutrition*, 69(5), 592-597.

Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. (1998). *Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline*. National Academies Press (US).

Jayalath, V. H., De Souza, R. J., Sievenpiper, J. L., Ha, V., Chiavaroli, L., Mirrahimi, A., & Vuksan, V. (2014). Effect of dietary pulses on blood pressure: a systematic review and meta-analysis of controlled feeding trials. *American journal of hypertension*, 27(1), 56-64.

Jenkins, D. J.-P. (2012). Effect of legumes as part of a low glycemic index diet on glycemic control and cardiovascular risk factors in type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 172(21), 1653-1660.

Kılınç, & Temizhan. (2013). Koroner Arter Hastalıklarında Et mi Kuru Baklagil mi? *MN Kardiyoloji* 20(1):, 49-56.

- Khalil, A. H. (1995). The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. . *Food Chemistry*, 54(2), 177-182.
- Kimura, M., Itokawa, Y., & Fujiwara, M. (1990). Cooking losses of thiamin in food and its nutritional significance. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 36, 17.
- Kotancılar, G., Çelik, İ., & Ertugay, Z. (1995). Ekmeğin besin değeri ve beslenmedeki önemi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(3).
- Kurek, M. A., Wyrwisz, J., Karp, S., & Wierzbicka, A. (2017). Particle size of dietary fiber preparation affects the bioaccessibility of selected vitamin B in fortified wheat bread. *Journal of cereal science*, 77, 166-171.
- Ley, S. H., Hamdy, O., Mohan, V., & Hu, F. B. (2014). Prevention and management of type 2 diabetes: dietary components and nutritional strategies. *The Lancet*, 383(9933), 1999-2007.
- Linden, G., & Lorient, D. (1994). *Biochimie agro-industrielle*. Masson.
- Lonsdale, D. (2006). A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin (e) and its derivatives. . *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 3(1), , 49-59.
- Lu, C. L., Hsu, K. H., & Wilson, L. A. (1984). Quality attributes and retention of selected B-vitamins of canned faba bean as affected by soaking treatments. *Journal of Food Science*, 49(4),, 1053-1056.
- Machlin, L. J., & Huni, J. E. (1996). *Vitamin Analysis for the Health and Food Sciences*.
- Mimori, Y., Katsuoka, H., & Nakamura, S. (1996). Thiamine therapy in Alzheimer's disease. *Metabolic brain disease*, 11(1), 89-94.
- Mitchell, D. C., Lawrence, F. R., Hartman, T. J., & Curran, J. M. (2009). Consumption of dry beans, peas, and lentils could improve diet quality in the US population. *Journal of the American dietetic association*, 109(5), 909-913.
- Muñoz, N., Wahrendorf, J., Bang, L. D., Yan, L., Yun, Z., & Fang, Z. (1985). No effect of riboflavine, retinol, and zinc on prevalence of precancerous lesions of

- oesophagus: randomised double-blind intervention study in high-risk population of China. *The Lancet*, 326(8447), 111-114.
- National Cholesterol Education Program (US). (2002). Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) (No. 2). *Expert Panel on Detection, & Treatment of High Blood Cholesterol in Adults* (s. 3143–421). International Medical Pub.
- Ottaway, P. B. (1993). Stability of vitamins in food. *The technology of vitamins in food*, 90-113.
- Palafox-Carlos, H., Ayala-Zavala, J. F., & González-Aguilar, G. A. (2011). The role of dietary fiber in the bioaccessibility and bioavailability of fruit and vegetable antioxidant. *Journal of food science*, 76(1), R6-R15.
- Papanikolaou, Y., & Fulgoni III, V. L. (2008). Bean consumption is associated with greater nutrient intake, reduced systolic blood pressure, lower body weight, and a smaller waist circumference in adults: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 1999-2002. *Journal of the American College of Nutrition*, 27(5), 569-576.
- Pitkin, R. M., Allen, L. H., Bailey, L. B., & Bernfield, M. (2000). Dietary Reference Intakes for Thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, Pantothenic acid, biotin and choline. *Washington, DC*.
- Polak, R., Phillips, E. M., & Campbell, A. (2015). Legumes: Health benefits and culinary approaches to increase intake. *Clinical Diabetes*, 33(4), 198-205.
- Prodanov, M., Sierra, I., & Vidal-Valverde, C. (2004). Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry*, 84(2), 271-277.
- Reische, D. W., Lillard, D. A., & Eitenmiller, R. R. (2008). Antioxidants. Food Lipids: Chemistry. *Nutrition and Biotechnology*, 15.
- Rizkalla, S. W., Bellisle, F., & Slama, G. (2002). Health benefits of low glycaemic index foods, such as pulses, in diabetic patients and healthy individuals. *British Journal of Nutrition*, 88(S3), 255-262.

- Russell, L. F., & Vanderslice, J. T. (1990). A comprehensive review of vitamin B2 analytical methodology. *Journal of micronutrient analysis*, 8(4), 257-310.
- Saedisomeolia, A., & Ashoori, M. (2018). Riboflavin in human health: a review of current evidences. *In Advances in food and nutrition research*, Vol. 83, pp. 57-81.
- Salunkhe, D. K., & Chavan, J. K. (1989). *Dietary tannins: consequences and remedies*. CRC Press.
- Sampson, D. A., Eoff, L. A., Yan, X. L., & Lorenz, K. (1995). Analysis of free and glycosylated vitamin B6 in wheat by high-performance liquid chromatography. *Cereal chemistry*, 72(2), 217-220.
- Shai, I., Schwarzfuchs, D., Henkin, Y., Shahar, D. R., Witkow, S., Greenberg, I., & Tangi-Rozental, O. (2008). Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *New England Journal of Medicine*, 359(3), 229-241.
- Shastri, N. V., Nayudu, S. G., & Nath, M. C. (1968). Effect of High Fat and High Fat-High Protein Diets on Biosynthesis of Niacin From Tryptophan in Rats. *The Journal of vitaminology*, 14(3), 198-202.
- Şahin, M., & Kurdal, E. (2014). Farklı Sıcaklıklarda Pastörize Edilen Sütlerde Thiamin Ve Riboflavin Değişimi Üzerine Bir Araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (2).
- TBSA. (2010). *Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı .
- TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (2013). *Baklagil Raporu*. GAP ULUSLARARASI TARIMSAL ARAŞTIRMA VE EĞİTİM MERKEZİ.
- Thakur, K., Tomar, S. K., Singh, A. K., Mandal, S., & Arora, S. (2017). Riboflavin and health: A review of recent human research. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(17), 3650-3660.
- TÜİK. (2011). BİTKİSEL ÜRÜN DENGE TABLOLARI; "TAHILLAR VE DİĞER BİTKİSEL ÜRÜNLER" 2011: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10809> adresinden alındı

- Vatansev, H. (2013). Vitamin ve mineral takviyeleri. *Uluslararası 2. Helal ve Sağlıklı Gıda Kongresi Bildirim Kitabı*, (s. 296-311.).
- Venn, B. J., Perry, T., Green, T. J., Skeaff, C. M., Aitken, W., Moore, N. J., & Brown, R. C. (2010). The effect of increasing consumption of pulses and wholegrains in obese people: a randomized controlled trial. *Journal of the American College of Nutrition*, 29(4), 365-372.
- Vidal-Valverde, C., & Frias, J. (1992). Changes in carbohydrates during germination of lentils. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 194(5), 461-464.
- Vidal-Valverde, C., Frias, J., Estrella, I., Gorospe, M. J., Ruiz, R., & Bacon, J. (1994). Effect of processing on some antinutritional factors of lentils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(10), 2291-2295.
- VidalValverde, C., Frias, J., Sierra, I., Blazquez, I., Lambein, F., & Kuo, Y. H. (2002). New functional legume foods by germination: effect on the nutritive value of beans, lentils and peas. *European Food Research and Technology*, 215(6), 472-477.
- Williams, R. R., & Cline, J. K. (1936). Synthesis of vitamin B1. *Journal of the American Chemical Society*, 58(8), 1504-1505.
- World Health Organization. (2000). *Pellagra and its prevention and control in major emergencies*.
https://www.who.int/nutrition/publications/en/pellagra_prevention_control.pdf adresinden alındı
- Yücer, A., Bayaner, A., & Polat, S. (2006). *Ortak Piyasa Düzenleri Alt Çalışma Grup Raporları*. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Yaman, M., Mızrak, Ö. F., Çatak, J., & Sargın, H. S. (2019). In vitro bioaccessibility of added folic acid in commercially available baby foods formulated with milk and milk products. *Food Science and Biotechnology*, 1-8.
- Yusufoglu, B., Özkan, K., & Yaman, M. (2019). Dünyanın En İyi Varış Noktası Türk Mutfağına Biyokimyasal Bakış: Bazı Geleneksel Yemekler ve B Vitamini Kompozisyonları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16), 874-880.



ÖZGEÇMİŞ

AD SOYAD: KÜBRA ADA

DOĞUM TARİHİ: 12.10.1991

E-POSTA: kubkarabulut@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Beslenme Ve Diyetetik	Erciyes Üniversitesi	2009-2013
Yüksek lisans	Beslenme Ve Diyetetik-Tezli	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	2017-..

MESLEKİ DENEYİM:

2013-2014 Kayseri Büyükşehir Belediyesi Spor A.Ş., Diyetisyen

2014-2016 T.C. Sağlık Bakanlığı Esenyurt Devlet Hastanesi, Diyetisyen

2016-Halen T.C. Sağlık Bakanlığı Eyüpsultan İlçe Sağlık Müdürlüğü, Diyetisyen

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Yayınlanan Bildiriler

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Yayınlanan Bildiriler

Ulusal Dergilerde Yayınlanan Makaleler