

**T. C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**BAZI SEBZELERDE FARKLI PİŞİRME**  
**TEKNİKLERİYLE SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİN**  
**KAYIPLARININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ferhan ÇETİN**

**İstanbul**  
**Ağustos-2020**

**T. C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**BAZI SEBZELERDE FARKLI PİŞİRME**  
**TEKNİKLERİYLE SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİN**  
**KAYIPLARININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Mustafa YAMAN**

**FERHAN ÇETİN**

**İstanbul**  
**Ağustos-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 Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Üye Dr. Öğr. Üyesi Jale ÇATAK

Üye Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ali GÜNEŞ  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Bazı Sebzelerde Farklı Pişirme Teknikleriyle Suda Çözünen Vitamin Kayıplarının 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.

Ferhan ÇETİN

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitiminin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, desteklerini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Mustafa YAMAN'a;

Hayatımın en kıymetli ve en anlamlı emanetleri olan biricik oğullarım Ahmet Faruk ve Abdullah Ali'ye;

Bana her zaman manevi desteğiyle yardımcı olan çok değerli çalışma arkadaşım Gülseren KAPICIOĞLU'na;

Hayatımın her anında destek olan aileme ve dostlarıma sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

**Ferhan ÇETİN**

**İstanbul, 2020**

## ÖZET

# BAZI SEBZELERDE FARKLI PIŞİRME TEKNİKLERİYLE SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİN KAYIPLARININ İNCELENMESİ

Ferhan ÇETİN

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Ağustos – 2020, 71+xiv sayfa

Vitaminler, insan vücudunda karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarında kullanılarak hayati önem taşıyan ve vücudumuz tarafından üretilmediği için besinlerle alınması gereken organik maddelerdir. Özellikle yeşil yapraklı sebzelerin içerdikleri B grubu vitaminler, mineral ve diğer vitaminlerin vücutta etkinliğinin artırılmasında önemlidir. Yeterli ve dengeli beslenmede alınması önerilen yeşil yapraklı sebzelerin doğru pişirme teknikleri kullanılarak tüketilmesi içeriğinde bulunan vitaminlerin korunması açısından da önemlidir. Bu çalışmanın başlıca amacı; bazı yeşil yapraklı sebzelerin farklı pişirme teknikleri kullanılarak B<sub>1</sub> vitamini (Tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (Riboflavin), B<sub>3</sub> vitamini (Nikotik Asit/Nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitamininin (Pridoksal/Pridoksin/Pridoksamin) farklı pişirme teknikleri kullanılarak kayıplarının incelenmesidir. Bu araştırmada sırasıyla yeşil (çarliston) biber, ıspanak, semizotu, kara lahana ve fasulye gibi bazı yeşil yapraklı sebzelerin suda haşlama, yağda kızartma ve fırında pişirme gibi 3 farklı pişirme tekniği ile B<sub>1</sub> vitamini, B<sub>2</sub> vitamini, B<sub>3</sub> vitamini (Nikotik Asit/Nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitamininin (Pridoksal/Pridoksin/Pridoksamin) vitamin değerleri HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) cihazı ile belirlenmiştir. Sebzelerdeki suda haşlama, yağda kızartma ve fırında pişirme teknikleri sonunda kalan B<sub>1</sub> vitamini değerleri %27,58 ile 66,67 arasında, B<sub>2</sub> vitamini %26 ile 92,75 arasında, B<sub>3</sub> vitamini (Nikotik Asit) %40,59 ile 94,14 arasında, B<sub>3</sub> vitamini (Nikotinamid) %48,25 ile 93,42 arasında, B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksal) %24,14 ile 91,67 arasında, B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksin) %13,56 ile 82,95 arasında, B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksamin) %7,4 ile 59,38 arasında bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pişirme Teknikleri, Suda Çözünen Vitaminler, Yeşil Yapraklı Sebzeler

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF WATER SOLUBLE VITAMIN LOSSES OF SOME VEGETABLES WITH DIFFERENT COOKING

#### METHODS

Ferhan ÇETİN

Master's, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

August 2020, 71+ xiv Pages

Vitamins are vital organic substances that are used in carbohydrate, fat and protein metabolisms in the human body and must be taken with food because they cannot be produced by our body. In particular, B group vitamins contained in green leafy vegetables are important in increasing the effectiveness of other minerals and other vitamins in human body. It is also important to consume green leafy vegetables, which are recommended to be taken in adequate and balanced nutrition, by using the correct cooking techniques, in terms of preserving the vitamins in their content. The aim of this study is to examine the losses of vitamin B<sub>1</sub> (Thiamine), B<sub>2</sub> (Riboflavin), vitamin B<sub>3</sub> (Nicotinic Acid/Nicotinamide) and B<sub>6</sub> vitamin (Pyridoxal/Pyridoxine/Pyridoxamine), which are found in some green leafy vegetables, using different cooking techniques. In this study, some green leafy vegetables such as green (charleston) pepper, spinach, purslane, collard greens and beans were used in 3 different cooking techniques such as boiling in water, frying in oil and baking in the oven, respectively. Vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, vitamin B<sub>3</sub> (Nicotinic Acid/Nicotinamide) and vitamin B<sub>6</sub> (Pyridoxal/Pyridoxine/Pyridoxamine) values were determined by HPLC. Vitamin B<sub>1</sub> values remaining after boiling, frying and baking techniques in vegetables were found between % 27.58 and 66.67, vitamin B<sub>2</sub> values between % 26 and 92.75, vitamin B<sub>3</sub> (Nicotinic acid) values between % 40.59 and 94.14, and vitamin B<sub>3</sub> (Nicotinamide) values between % 48.25 and 93.42, vitamin B<sub>6</sub> (Pyridoxal) values between % 24.14 and 91.67, vitamin B<sub>6</sub> (Pyridoxine) values between % 13.56 and 82.95, and vitamin B<sub>6</sub> (Pyridoxamine) values between % 7.4 and 59.38.

**Keywords:** Cooking Techniques, Water Soluble Vitamins, Green Leafy Vegetables

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU .....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ .....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	i
GİRİŞ .....	1
BİRİNCİ BÖLÜM.....	2
LİTERATÜR TARAMASI .....	2
1.1. VİTAMİNLER.....	2
1.1.1. B GRUBU VİTAMİN ÇEŞİTLERİ.....	3
1.1.2. VİTAMİN KAYIPLARI.....	21
1.2. SEBZELER.....	22
1.2.1. Yeşil (Çarliston) Biber: .....	23
1.2.2. Ispanak: .....	24
1.2.3. Semizotu: .....	26
1.2.4. Kara Lahana: .....	27
1.2.5. Fasulye: .....	29
İKİNCİ BÖLÜM .....	31
MATERYAL VE METOT .....	31
2.1. MATERYALLER .....	31
2.1.1. Malzemeler .....	32
2.1.2. Kimyasallar .....	33
2.2. METOTLAR .....	34
2.2.1. Pişirme Teknikleri.....	34
2.2.2. Analitik Yöntemler .....	35
2.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanışı: .....	35
2.2.2.2. Standartların Hazırlanışı: .....	35
2.2.2.3. Örneklerin Hazırlanışı:.....	36
2.2.2.4. HPLC Koşulları: .....	37

<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	<b>40</b>
<b>BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	<b>40</b>
3.1. Genel Değerlendirme ve Tartışma .....	40
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM</b> .....	<b>62</b>
<b>SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>62</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>64</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>71</b>



## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1: B<sub>1</sub> vitamini (Tiamin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Tablo 1.2: B<sub>2</sub> vitamini (Riboflavin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Tablo 1.3: B<sub>3</sub> vitamini (Niasin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Tablo 1.4: B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksin/Pridoksal/Pridoksamin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Tablo 1.5: 100g. Yeşil (arliston) Biberin Besin Değeri: (Guil-Guerrero vd., 2006; Kantar vd., 2016; Rubio vd., 2002; USDA, 2018)

Tablo 1.6: 100g. Ispanağın Besin Değeri: (USDA, 2018)

Tablo 1.7: 100g. Semizotunun Besin Değeri: (Simopoulos vd., 1992; Hergenç, 2015; USDA, 2018)

Tablo 1.8: 100g. Kara Lahananın Besin Değeri: (USDA, 2018)

Tablo 1.9: 100g. Fasulyenin Besin Değeri: (USDA, 2018)

Tablo 2.1: Kullanılan Malzemeler

Tablo 2.2: Kullanılan Kimyasallar

Tablo 3.1: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>1</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Tablo 3.2: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>1</sub> Vitamini Değerleri (%)

Tablo 3.3: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>2</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Tablo 3.4: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>2</sub> Vitamini Değerleri (%)

Tablo 3.5: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinik Asit) Miktarı (µg)

Tablo 3.6: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinik Asit) Değerleri (%)

Tablo 3.7: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinamid) Miktarı (µg)

Tablo 3.8: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinamid) Değerleri (%)

Tablo 3.9: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>3</sub> Vitamini (Niasin) Miktarı (µg)

Tablo 3.10: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>3</sub> Vitamini (Niasin) Değerleri (%)

Tablo 3.11: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksal) Miktarı (µg)

Tablo 3.12: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksal) Değerleri (%)

Tablo 3.13: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin) Miktarı (µg)

Tablo 3.14: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin) Değerleri (%)

Tablo 3.15: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksamin) Miktarı (µg)

Tablo 3.16: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksamin) Değerleri (%)

Tablo 3.17: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>6</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Tablo 3.18: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>6</sub> Vitamini Değerleri (%)

Tablo 4.1: USDA veri tabanı değerleri

Tablo 4.2: Çalışmada elde edilen değerler



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Tiamin ve Tiamin pirofosfatın (TPP) kimyasal yapısı

Şekil 1.2: Trikarboksilik asit döngüsünde tiamin profosfatın (TPP) etkisi

Şekil 1.3: Pirüvatın Asetil Co-A ve  $\alpha$ -ketoglutaratın süksinil Co-A'ya dönüşümü

Şekil 1.4: Dallı zincirli  $\alpha$ -ketoasitlerin oksidatif dekarboksilasyonu

Şekil 1.5: Pentoz fosfat yolunda TPP'nin işlevi

Şekil 1.6: Riboflavin, Flavin Mononükleotid (FMN) ve Flavin Dinükleotidin (FAD) kimyasal yapısı

Şekil 1.7: Flavin Dinükleotidin (FAD) sentezlenmesi

Şekil 1.8: Doymuş yağ asitlerinde FAD'ın işlevi

Şekil 1.9: Nikotinik Asit, Nikotinamid Adenin Dinükleotidin (NAD) kimyasal yapısı

Şekil 1.10: Triptofandan nikotinamid adenin dinükleotid (NAD)'in sentezlenmesi

Şekil 1.11: Nikotinamid adenin dinükleotid (NAD)'in nikotinamide dönüşümü

Şekil 1.12: NAD(P)'nin oksidasyonu ve redüksiyonu (indirgenmesi)

Şekil 1.13: Pridoksin, Pridoksal ve Pridoksaminin kimyasal yapısı

Şekil 1.14: Triptofanın nikotinamide dönüşümünde B<sub>6</sub> vitamininin rolü, (a) triptofan dioksijenaz; (b) formilkinuren formamidaz; (c) kynurenin hidroksilaz; (d) kynureninaz; (e) kynurenin aminotransferaz enzimleri

Şekil 1.15: Porfirinin biyosentezinde PLP'nin rolü, (a)  $\delta$ -aminolevulinik asit sentaz enzimi.

Şekil 1.16: Metiyonin ve sistein biyosentezinde B<sub>6</sub> vitamininin rolü, (a) metiyonin sentetaz; (b) sistatyonin  $\beta$ -sentetaz; (c) sistatyonin  $\gamma$ -liyaz enzimleri

Şekil 3.1: Ispanak örneği B<sub>1</sub> vitamini HPLC kromatogramı

Şekil 3.2: Semizotu örneği B<sub>2</sub> vitamini HPLC kromatogramı

Şekil 3.1: Ispanak örneği B<sub>3</sub> vitamini HPLC kromatogramı

Şekil 3.1: Yeşil biber örneği B<sub>6</sub> vitamini HPLC kromatogramı



## SEMBOLLER LİSTESİ

%:	Yüzde
°C:	Santigrat Derece
dk :	Dakika
g :	Gram
cal:	Kalori
µg :	Mikrogram
µm :	Mikrometre
mg:	Miligram
ml:	Mililitre
mm :	Milimetre
M :	Molar
nm:	Nanometre
N :	Normal
U :	Unite

## KISALTMALAR LİSTESİ

ALA :	$\alpha$ -Linoleik Asit
DHA :	Dokzaheksaenoik Asit
EPA :	Ekozapentaenoik Asit
ETS :	Elektron Taşıma Sistemi
FAD :	Flavin Adenin Dinükleotid
FAOSTAT:	Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal İstatistik Veritabanı
FMN :	Flavin Mononükleotid
HDL :	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterolü
HPLC :	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
LDL :	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein Kolesterolü
NAD :	Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADP :	Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
PLP :	Pridoksamin 5-Fosfat
TCA :	Trikloroasetik Asit
TürKomp:	Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı
TPP :	Tiamin Pirofosfat
USDA :	ABD Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı
WHO :	Dünya Sağlık Örgütü

## GİRİŞ

Vitaminler, insan vücudu tarafından sentezlenemeyen, ancak dışarıdan bitkisel ve hayvansal kaynaklı gıdalar ile alınabilen karbonhidrat, protein ve yağ metabolizması reaksiyonlarında görev alan elzem organik bileşiklerdir. Büyüme, gelişme, vücut direnci ve enerji üretimi için çok önemlidir. Yetersizliğinde birçok önemli hastalık oluşurken, fazlalığında ise toksik etkiye neden olup ciddi hastalıklara yol açabilir (Güngör, 2003).

Yeşil (çarliston) biber, ıspanak, semizotu, kara lahana ve fasulye gibi yeşil yapraklı sebzeler; bol miktarda B grubu vitaminlerini içerir. B grubu vitaminler suda eriyen vitamin grubundan olup, ısıya karşı oldukça hassastır (Aksoy, 2011). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) sağlıklı ve dengeli beslenme için günlük tüketilmesi gereken sebze ve meyve miktarını 400-500g olarak belirlenmiştir (Pérez-Lizaur, Kaufer-Horwitz ve Plazas, 2008).

Sebzelerin tüketimi; yağda pişirme, suda haşlama, buharda, fırınlama veya basınçlı pişirme teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Her bir pişirme yöntemi sonunda sebzelerde farklı oranda vitamin kaybı yaşandığı ifade edilmiştir (Rumm-Kreuter ve Demmel, 1990).

Bu araştırma ile bazı yeşil yapraklı sebzelerin farklı pişirme teknikleri sonucunda vitamin kayıpları incelenmiştir. Özellikle suda çözünen ve ısıya duyarlı vitaminler farklı pişirme tekniklerinden oldukça etkilenmektedir ve vitamin kayıplarına neden olur. Suda çözünen vitaminlerce zengin sebzelerin pişirilmesinde haşlama sularının atılmamasının vitamin kayıplarını önlemede önemli olduğu belirtilmiştir (Yücecan, 2008).

Yapılan bu çalışmanın en önemli özelliği numunelerin aynı gün içinde her bir pişirme tekniğinin ayrı ayrı uygulanarak verilerin sağlıklı elde edilmesi için tek bir laboratuvarında yapılmış olmasıdır. Çalışma kapsamında numune olarak; yeşil (çarliston) biber, ıspanak, semizotu, kara lahana ve fasulye kullanılarak suda haşlama, yağda kızartma ve fırında pişirme gibi 3 farklı pişirme teknikleri uygulanmıştır. B<sub>1</sub> vitamini (Tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (Riboflavin), B<sub>3</sub> vitamini (Nikotinik Asit/Nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitamininin (Pridoksal/Pridoksin/Pridoksamin) vitamin kayıpları incelenmiştir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## LİTERATÜR TARAMASI

### 1.1. VİTAMİNLER

Vitaminler; karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasının yanında vücutta diğer başka metabolik reaksiyonlarda yer alan besinlerle alınması gereken organik maddelerdir. İnsanların sağlıklı şekilde büyümesi ve gelişmesi için alınması elzemdir. B grubu ve C vitaminleri suda çözünen, A, D, E ve K vitaminleri ise yağda eriyen vitaminler olarak bilinmektedir (Yaşar ve Melek, 2014). Yağda eriyen vitaminler kan dolaşım yoluyla karaciğerde depolanır. Ancak suda çözünen vitaminler vücut tarafından depolanmadığı ve idrarla dışarı atıldığı için günlük diyetlerde mutlaka alınmalıdır (Anderson ve Young, 2002).

Sebzeler özellikle A, B grubu, C ve K vitaminleri bakımından zengin kaynaklardır. Bu vitaminler; büyüme ve gelişme, doku yenileme, hücre yenilenmesi, diş ve göz sağlığı, kan yapımı, bağırsakların çalışmasında, vücut direncinin güçlenmesi ve korunmasında etkilidir (Aksoy, 2011). Eksikliğinde; Alzheimer gibi sinir sistemi hastalıkları ile kardiyovasküler hastalıklar, sindirim sistemi hastalıkları, cilt hastalıkları, immün sistemi hastalıkları, kansızlık, kanser ve diyabet gibi hastalıklar meydana gelir (Roje, 2007; Synlab, 2019).

Yeşil yapraklı sebzeler, klorofil ve Beta-karoten ( $\beta$ -Karoten) yönünden zengindir.  $\beta$ -Karoten, A vitamininin öncül maddesi olduğundan yeşil yapraklı sebzeler, A vitamini açısından zengin kaynaktır (Tayar ve Korkmaz, 2007).

Vitaminlerin günlük tavsiye edilen alım miktarları miligram (mg) yada mikrogram ( $\mu$ g) olarak belirtilir. B grubu vitaminlerine genellikle, et ve et ürünleri, yumurta, balık, yeşil yapraklı sebzeler ve tahıllar zengin ve temel kaynak olarak gösterilmektedir (Güngör, 2003).

Vitaminlerin fazla alımı ile vücutta birikmesi toksik etki oluşturmaktadır. Örneğin B<sub>3</sub> vitamininin fazla alınmasıyla karaciğer rahatsızlıkları meydana gelirken, B<sub>6</sub> vitamininin fazla alınmasıyla sinir sistemi hastalıkları görülmektedir (Güngör, 2003; Samur, 2008).

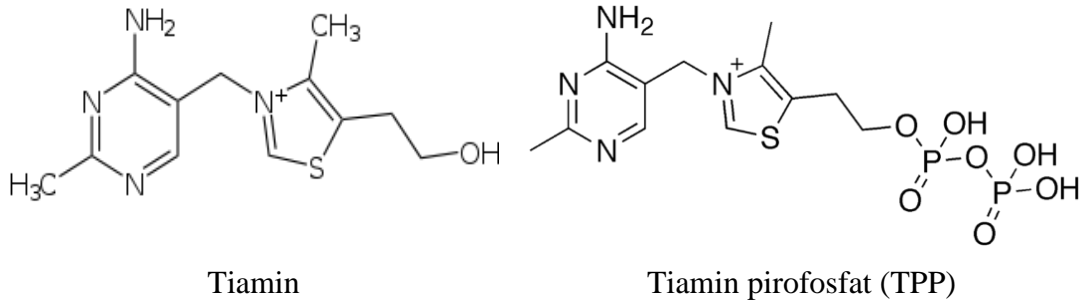
## 1.1.1. B GRUBU VİTAMİN ÇEŞİTLERİ

### 1.1.1.1. B<sub>1</sub> Vitamini (Tiamin):

Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında düzenleyici etkiye sahip olan B<sub>1</sub> vitamini, ilk bilinen B grubu vitaminidir. Suda çözünen bir vitamin olan Tiamin, alkali (bazik) ve ısıya karşı duyarlı olduğu için bazik ve ısı işlem gördüğü zaman vitaminin kimyasal yapısı bozulur ve özelliğini kaybeder. Kimyasal yapısı nedeniyle C vitamininden sonra bozulmaya en yatkın vitamindir (Tayar ve Korkmaz, 2007).

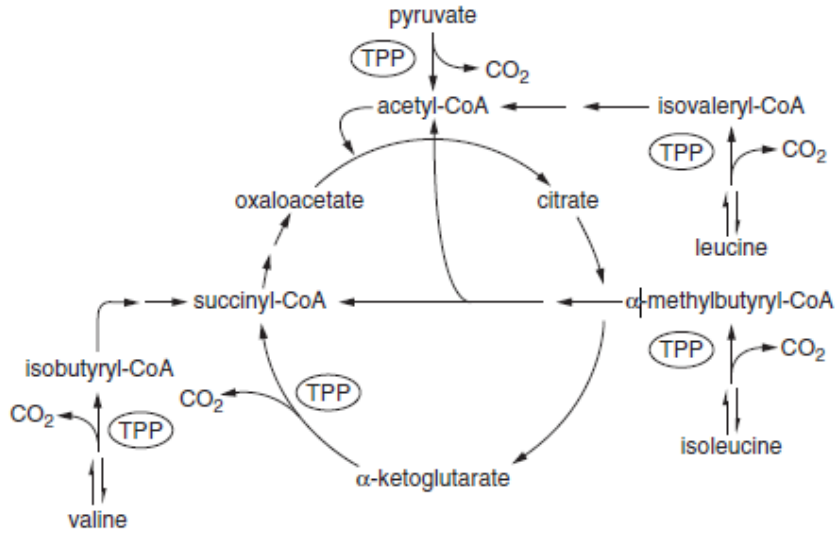
Tiamin, bitkisel besin kaynağı olarak; bitkilerde yoğun bulunan tohum kısımları ile yaprak, kök, dal ile meyvelerinde ve baklagillerde bulunur. Ispanak, bezelye, yer fıstığı, portakal, soya fasulyesi ve patates gibi sebzeler B<sub>1</sub> vitamin içeriği yönünden zengin besinlerdir. Sakatat, yumurta sarısı ve balık gibi hayvansal kaynaklı gıdalarda yüksek miktarda B grubu vitaminler bulunur (Özmen, 2018).

Besinlerle vücuda alınan tiamin, ince bağırsak mukozasında fosfatlanarak aktif formu olan tiamin pirofosfata (TPP) dönüşür. Tiamin; karbonhidrat metabolizması başta olmak üzere birçok metabolizmik reaksiyonlarda koenzim olarak görev alır. Tiaminin metabolik açıdan etkin hali olan tiamin pirofosfat (TPP), kırmızı kan hücrelerinin içinde yer alır. Plazmada da az miktarda bulunmaktadır. Vücutta bulunan miktarın yarısı iskelet kaslarında bulunur. Dokulardaki tiamin yoğunluğu oldukça sınırlı olup kalp, böbrek, karaciğer ve beyin dokularında en yoğun düzeyde bulunmaktadır. Günlük gereksinim miktarı kadar alındığında ortalama %10'u kadarı idrarla atılır.



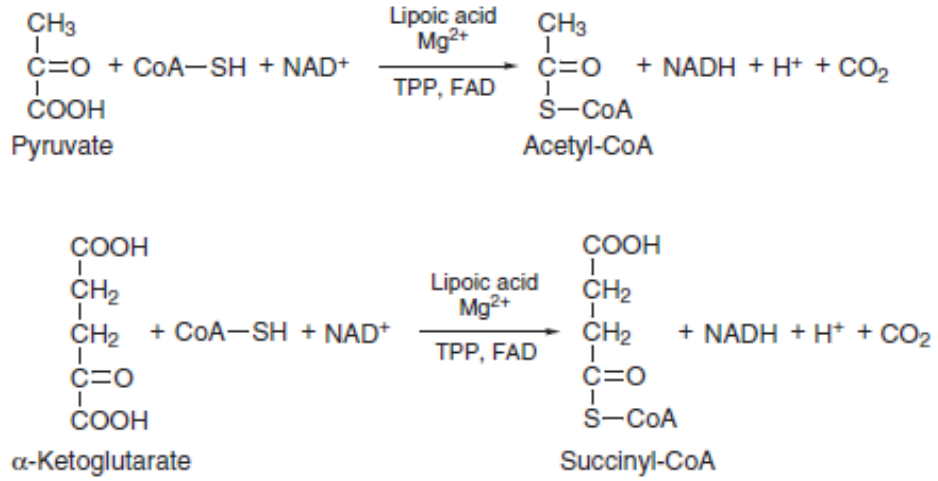
Şekil 1.1: Tiamin ve Tiamin pirofosfatın (TPP) kimyasal yapısı

Tiamin; karbonhidrat, yağ ve protein metabolizması reaksiyonlarının gerçekleşmesinde görevli “Krebs Döngüsünde” oldukça önemli rol oynamaktadır. Tiaminin vücut metabolizmasında kullanılabilmesi için “Mg<sup>+2</sup>” ile karaciğer ve beyinde bulunan “tiamin profosfokinaz” enzimi kullanılarak fosfatlanmış formu olan “tiamin profosfat (TPP)”a dönüşmesi gerekmektedir.



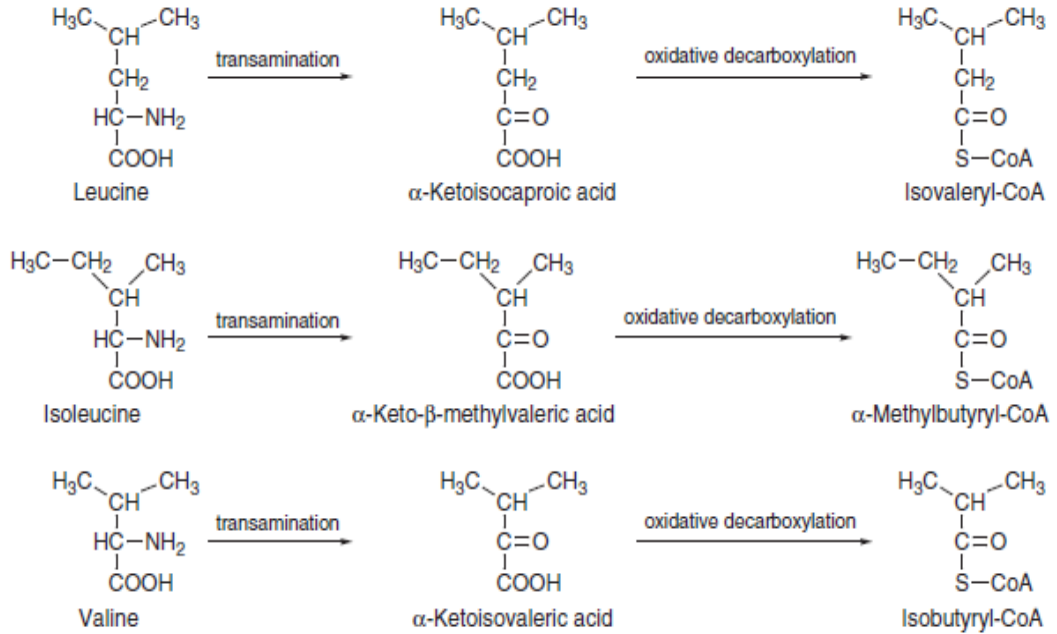
Şekil 1.2: Trikarboksilik asit döngüsünde tiamin profosfatın (TPP) etkisi

Tiamin; “pirüvat dekarboksilaz,  $\alpha$ -ketoglutarat dekarboksilaz ve dallı zincir aminoasit dekarboksilaz”ın yapısında ko-enzim olarak bulunur. Diyetle alınan proteinlerden ve glikozdan glikoliz sonucu elde edilen pirüvat ile TPP’nin içinde görev aldığı pirüvat dekarboksilaz enzim kompleksi ile Asetil Co-A’ya dönüşür. Bu reaksiyon için gerekli olan diğer ko-enzimler ise; “lipoik asit, flavin adenin dinükleotid (FAD), nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve ko-enzim A” dır. Ayrıca TPP;  $\alpha$ -ketoglutarat dekarboksilaz ile Krebs döngüsünde  $\alpha$ -ketoglutaratın süksinil Co-A’ya dönüşmesinde görev alır.



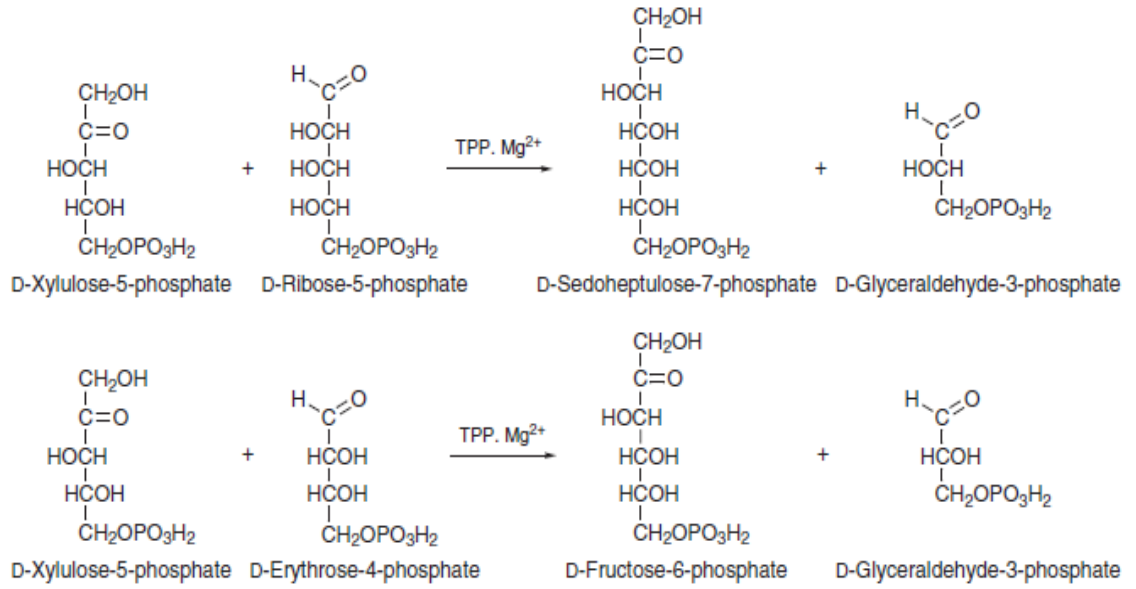
Şekil 1.3: Pirüvatın Asetil Co-A ve  $\alpha$ -ketoglutaratın süksinil Co-A'ya dönüşümü

Dallı zincir aminoasitlerinden olan lösin, izölösin ve valinin dekarboksilasyonu sonucu Krebs döngüsüne katılabilmeleri için koenzim olarak TPP'ye ihtiyaç duyulur.



Şekil 1.4: Dallı zincirli  $\alpha$ -ketoasitlerin oksidatif dekarboksilasyonu

Bununla birlikte pentoz fosfat yolunda TPP; geri dönüşümlü 2 C'lu ketonun aldehit grubuna dönüşen 2 transketolaz reaksiyonunun koenzimi olarak görev yapar (Ball, 2008; Aksoy, 2011).



Şekil 1.5: Pentoz fosfat yolunda TPP'nin işlevi

B<sub>1</sub> vitamini sindirim ve merkezi sinir sistemleri ile diğer metabolik reaksiyonların düzenli çalışmasında direkt görev aldığından, eksikliğinde; beriberi hastalığı başta olmak üzere ilgili sistemleri etkileyen rahatsızlıklar meydana gelmektedir (Ahn, Kim ve Lee, 2005).

B<sub>1</sub> vitamini damar sertliği oluşumunu önlemede, iştah artırmada, kasların fonksiyonlarının normal olmasında ve moral artırıcı olarak görev yapmaktadır (Suter ve Vetter, 2000). Eksikliğinde bulantı, iştahsızlık, yorgunluk, ağız yaraları, çocukların büyüme ve gelişmesinde gerilik görülmektedir. Ülkemizde tahıl ürünleri sık tüketildiği için eksikliğinin görülme olasılığı düşüktür (Baysal, 2016).

Sinir sistemindeki yararlı etkileri nedeniyle tiamin, “moral vitamini” olarak bilinmektedir. Beynin enerji üretebilmesinde gerekli olan tiaminin psikiyatrik hastalıklarda eksikliği görülmüştür. B<sub>1</sub> vitamini özellikle yaşlılarda görülen Alzheimer hastalığında, diyabetiklerde ve Krohn hastalarının tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Synlab, 2019).

Günlük tavsiye edilen alım miktarı her 1000 kcal için 0,5 mg olarak belirlenmiştir (Tayar ve Korkmaz, 2007).

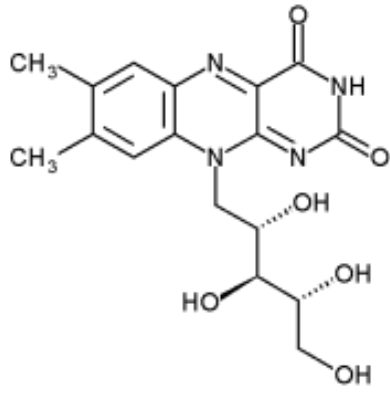
Tablo 1.1: B<sub>1</sub> vitamini (Tiamin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Yaş grubu	Önerilen günlük alım miktarı (mg/gün)	
Bebek ve Çocukluk		
0-6 ay	0,2	
7-12 ay	0,3	
1-3 yaş	0,5	
4-6 yaş	0,6	
7-9 yaş	0,9	
Ergenlik	10-18 yaş	
	Kadın	1,1
	Erkek	1,2
Erişkinlik		
	Kadın, 19+	1,1
	Erkek, 19+	1,2
	Gebelik	1,4
	Emzirme	1,5

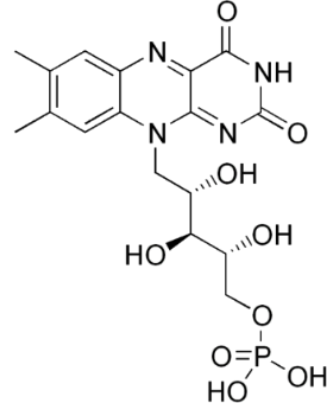
#### 1.1.1.2. B<sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin):

Riboflavin; vitaminin yapısında bulunan beş karbonlu basit karbonhidrat olan “riboz” ve sarı renkli pigment olan “flavin”in birleşiminden oluşur. Suda çözünen vitamin grubundandır. Işığa, ısıya ve alkali (bazik) ortama hassas olduğundan önemli miktarda vitamin kaybı yaşanır.

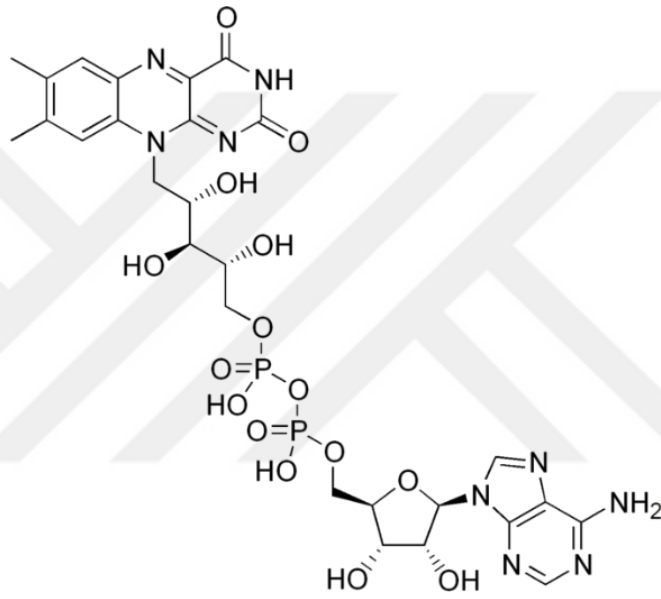
B<sub>2</sub> vitamini, başta karbonhidrat olmak üzere protein ve yağ metabolizmalarında enerji dönüşümü için gerekli bir kofaktördür. Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında “flavin mononükleotid (FMN) ve flavin adenin dinükleotid (FAD)” olmak üzere 2 farklı formda görev alır (Tayar ve Korkmaz, 2007).



Riboflavin



Flavin Mononükleotid (FMN)



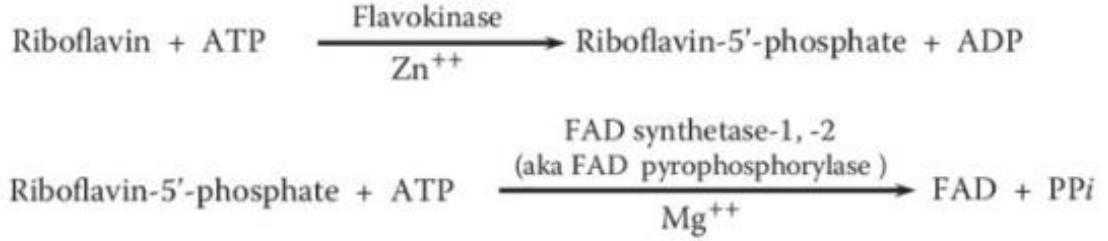
Flavin Adenin Dinükleotid (FAD)

Şekil 1.6: Riboflavin, Flavin Mononükleotid (FMN) ve Flavin Adenin Dinükleotidin (FAD) kimyasal yapısı

Çoğu besinlerde flavin mononükleotid (FMN) ve flavin adenin dinükleotid (FAD) şeklinde, genellikle proteinlere bağlı olarak (flavoprotein) bulunur. Bu nedenle ince bağırsaktan emilmeden önce serbest hale geçmesi için hidrolize olmaları gerekmektedir. Serbest hale gelmesinde görev alan enzimler; “proteolitik ve fosfataz” enzimleridir.

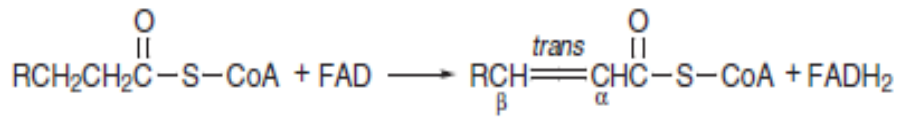
Öncelikle FAD, “FAD profosfataz” enzimiyle FMN’ye dönüşür. FMN’nin serbest hale geçmesinde ise “FMN Fosfataz” enzimi yardımcı olur.

Serbest riboflavinin yarısından fazlası FMN'ye kalanı da FAD'ye dönüştür. Tiroit hormonu tarafından hücre içinde “riboflavin flovaknaz” enzimi ile FMN ve FAD oluşur.



Şekil 1.7: Flavin Adenin Dinükleotidin (FAD) sentezlenmesi

Yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonlarında FAD ve FMN elzemdir. Krebs döngüsünde süksinil dehidrogenaz enzimi ile süksinat, fumarat okside olurken FAD, FADH<sub>2</sub>'ye redükte olur. Lipid metabolizmasındaki doymuş yağ asitlerinin β-oksidasyonunda açıl Co-A dehidrogenaz enzimiyle FAD, FADH<sub>2</sub>'ye indirgenir. Oluşan FADH<sub>2</sub> “elektron taşıma sistemine (ETS)” katılarak ATP sentezinde kullanılır. Protein ve aminoasit metabolizmalarında ise; α-aminoasit oksidaz ve dehidrogenaz enzimlerinin çalışması için gereklidir (Ball, 2008; Aksoy, 2011).



Şekil 1.8: Doymuş yağ asitlerinde FAD'ın işlevi

En zengin hayvansal kaynakları; sakatatlar başta olmak üzere et ürünleri, süt ve süt ürünleri ile yağlı balık çeşitleridir. Ayrıca koyu yeşil yapraklı sebzeler, tahıllar ve maya B<sub>2</sub> vitamini yönünden zengin besin kaynakları arasında yer almaktadır (Power, 2003).

Turuncu sarı renge sahip olan riboflavin, bitkiler tarafından üretilebilmektedir. Hayvanlar tarafından üretilemeyen riboflavin, hayvanların bağırsaklarında bulunan

bakteriler tarafından üretilebilir. Uzun süre suda kaynatılarak pişirilen riboflavin içerikli besinler, vitamin kaybına uğrar. Vücutta depo edilmeyen vitaminlerden olan riboflavinin fazlası günlük alım miktarına bağlı olarak %10-30 arasında idrarla dışarı atılmaktadır (Baysal, 2016).

B<sub>2</sub> vitamini yetersizliğinde, cilt başta olmak üzere burun, ağız ve göz çevresinde yaralar oluşabilmektedir. Demirin vücut tarafından emilimi ve taşınmasında önemli rolü olan riboflavinin yetersizliğinde anemi görülme riski artmaktadır. Riboflavin eksikliği, kardiyovasküler hastalıklar, kanser, çeşitli nörolojik ve gelişimsel bozukluklarda ve vücut direncinin zayıflamasında etkili olduğu ifade edilmiştir (Power, 2003; Roje, 2007). Riboflavin eksikliği nadiren görülmekle birlikte kadınlarda, adolesan dönemdeki kişiler ve alkol kullanan bireylerde daha fazla görüldüğü ifade edilmiştir (Bacher, vd., 2000).

Günlük tavsiye edilen alım miktarı her 1000 kcal için 0,55-0,6 mg olarak belirlenmiştir (Tayar ve Korkmaz, 2007).

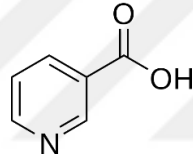
Tablo 1.2: B<sub>2</sub> vitamini (Riboflavin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Yaş grubu	Önerilen günlük alım miktarı (mg/gün)	
Bebek ve Çocukluk	0-6 ay	0,3
	7-12 ay	0,4
	1-3 yaş	0,5
	4-6 yaş	0,6
	7-9 yaş	0,9
Ergenlik	10-18 yaş	
	Kadın	1,0
	Erkek	1,3
Erişkinlik	Kadın, 19+	1,1
	Erkek, 19+	1,3
	Gebelik	1,4
	Emzirme	1,6

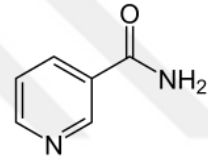
### 1.1.1.3. B<sub>3</sub> Vitamini (Niasin):

Suda çözünen vitaminlerden olan niasin, triptofan içeriği yönünden fakir olan mısırın fazla tüketimi sonucu oluşan pellegra hastalığı neticesinde bulunmuştur. Pellegra, vücutta özellikle kol ve bacakların güneş gören bölgelerinde oluşan yoğun kızarıklıklarla kendini gösteren bir deri hastalığıdır. Pellegra hastalığını önleyici olması nedeniyle niasine “PP Vitamini” de denilmektedir. (Tayar ve Korkmaz, 2007).

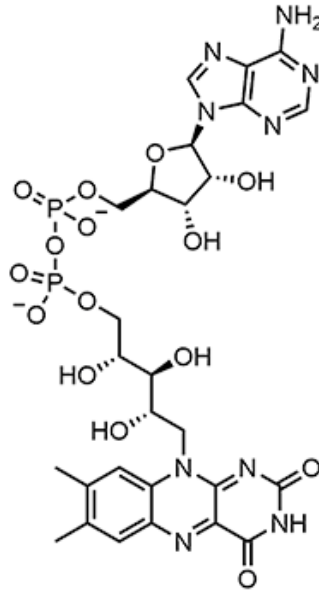
B<sub>3</sub> vitamini, esansiyel aminoasit olan triptofanın vücutta dönüşümü ile de elde edilmektedir. Hücrelerde enerji metabolizmasının yanısıra yağ, protein, karbonhidrat ve nükleik asit metabolizmalarında koenzim olarak “nikotinamid adenin dinükleotid (NAD)” ve “nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP)” türevleri kullanılır (Palzer, vd., 2018).



Nikotinik Asit



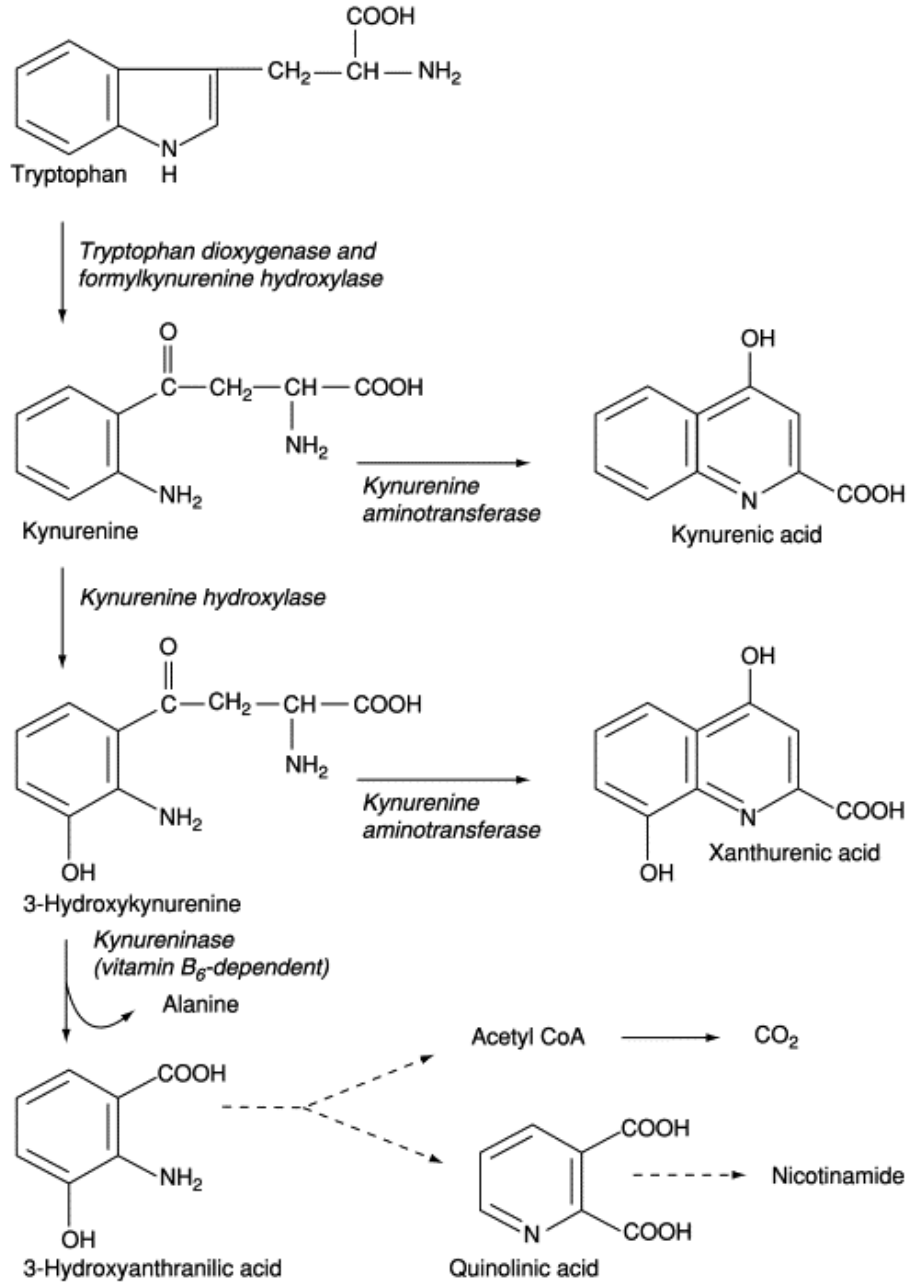
Nikotinamid



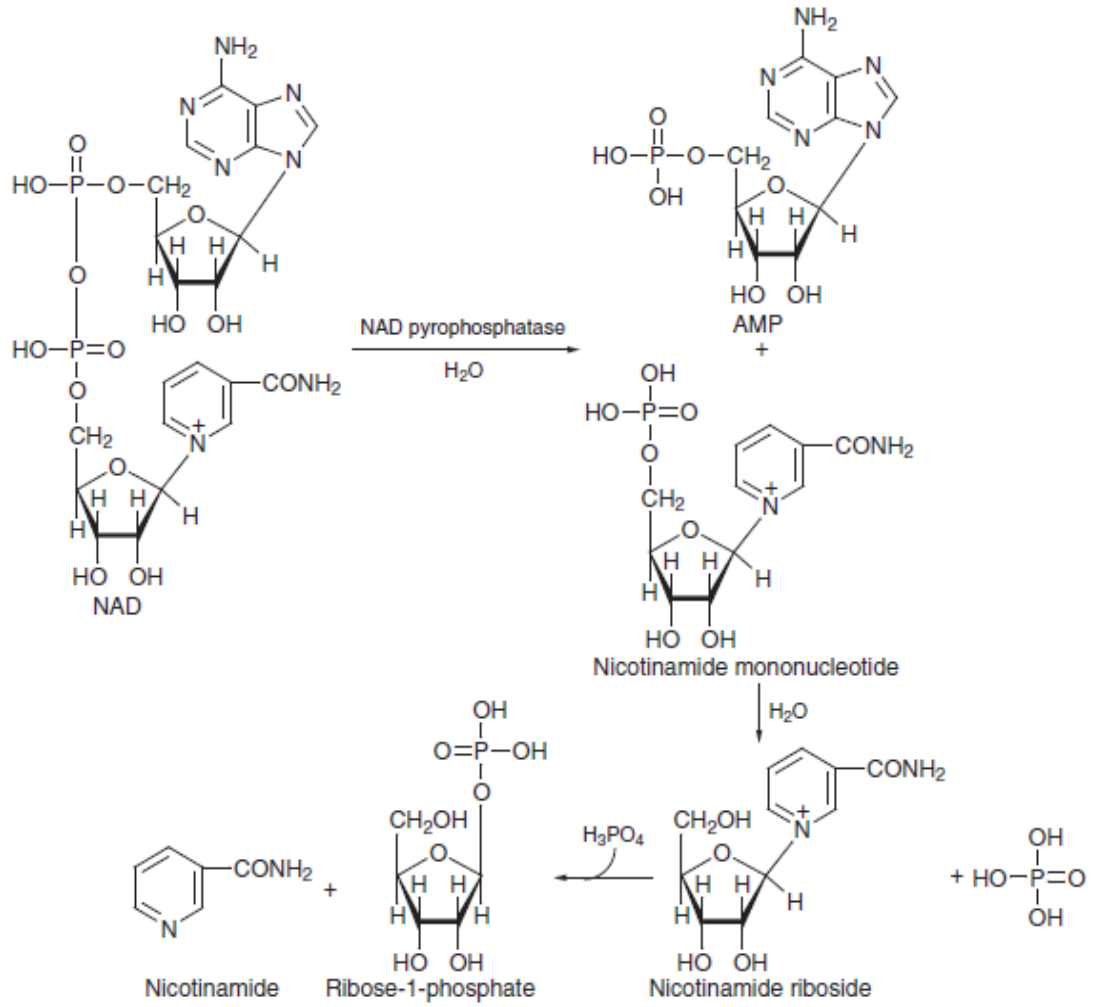
Nikotinamid Adenin Dinükleotid (NAD)

Şekil 1.9: Nikotinik asit, Nikotinamid adenin dinükleotidin (NAD) kimyasal yapısı

NAD ve NADP, vücutta triptofan aminoasitinden sentezlenir. Nikotinik asit ve nikotinamid birbirine dönüşebilmektedir. Fakat nikotinik asitin dönüşüm hızı nikotinamide göre daha yavaştır.

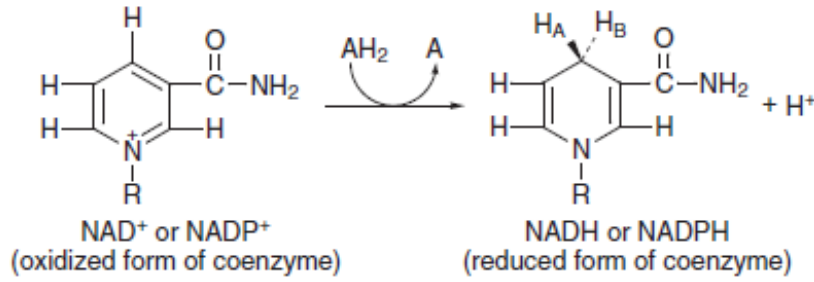


Şekil 1.10: Triptofandan nikotinamid adenin dinükleotid (NAD)'in sentezlenmesi



Şekil 1.11: Nikotinamid adenin dinükleotid (NAD)'in nikotinamide dönüşümü

Niasin, dokulara geçmesiyle NADH ve NADPH'a dönüşür. NADH ve NADPH'ın en önemli görevleri karbonhidrat, yağ, protein ve aminoasit metabolizmalarında üretilen Hidrojen (H) iyonunu enerji üretmek üzere elektron taşıma sistemine aktarır. NAD ve NADP okside olarak NAD<sup>+</sup> ve NADP<sup>+</sup>'ye dönüşür. Redüksiyon (indirgenme) esnasında da H (A), substrattan (AH<sub>2</sub>) ayrılarak NAD ve NADP'ye bağlanarak NADH ve NADPH'ı oluşturur.



Şekil 1.12: NAD(P)'nin oksidasyonu ve redüksiyonu (indirgenmesi)

Folik asit, folatın aktif formu olan tetrahidrofolata dönüşümünde NADPH'a ihtiyaç duymaktadır (Ball, 2008; Aksoy, 2011).

Sıcaklığa oldukça dayanıklı olan niasin, asidik ortamda, alkali (bazik) çözeltilerde, ışık ve oksidasyon karşısında da dayanıklılık göstermektedir. Suda eriyen vitamin olması nedeniyle pişme sırasında vitaminler suya geçeceği için pişme suyu atılırsa vitamin kaybı yaşanır (Baysal, 2016).

Niasinin dokulardaki depolanma düzeyi düşüktür. Bu nedenle diyetle hayvansal yada bitkisel besin kaynaklarıyla alınması gerekmektedir. Diğer B grubu vitaminlerinin zengin kaynağı olan tahıllar, niasin kaynağı yönünden de zengindir. Maya başta olmak üzere nohut, pirinç, buğday, fasulye, mercimek, ceviz, fındık, kahve ile yeşil sebzelerin bazılarında ve patates, mısır, domateste bulunmaktadır. Hayvansal kaynakları ise; et, balık, karaciğer ve böbrek gibi sakatatlardır (Tayar ve Korkmaz, 2007; Samur, 2008).

Niasin eksikliğinde pellegra hastalığı ve cilt kanseri oluşabilmektedir (Kirkland, 2003). Ayrıca eksikliğinde sindirim sistemi, sinir sistemi, karaciğer ve akciğer hastalıklarının görülebileceği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Roje, 2007; Kirkland, 2012).

Niasinin yeterli miktarda vücuda alınmasıyla, kandaki düşük yoğunluklu lipoprotein seviyesi azalırken, yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterolü seviyesi artar ve bu nedenle kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde etkili olduğu ifade edilmiştir (Ma, vd., 2015).

Niasinin fazla alınması durumunda ise damarlarda şişme, ciltte kızarıklık, kaşıntı ve karaciğer rahatsızlıklarının yaşanma ihtimali de söz konusudur. Diyetle alınması

gereken niasin miktarı, triptofan miktarına bağlıdır. 60 mg triptofan alımıyla 1 mg niasin oluşmaktadır.

Günlük tavsiye edilen alım miktarı her 1000 kcal için 6,6 mg olarak belirlenmiştir (Tayar ve Korkmaz, 2007; Samur, 2008).

Tablo 1.3: B<sub>3</sub> vitamini (Niasin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

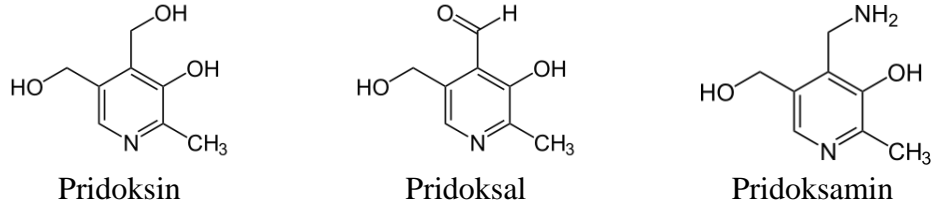
Yaş grubu	Önerilen günlük alım miktarı (mg/gün)	
Bebek ve Çocukluk		
0-6 ay	2	
7-12 ay	4	
1-3 yaş	6	
4-6 yaş	8	
7-9 yaş	12	
Ergenlik	10-18 yaş	16
Erişkinlik		
Kadın, 19+	14	
Erkek, 19+	16	
Gebelik	18	
Emzirme	17	

#### 1.1.1.4. B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin/Pridoksal/Pridoksamin):

B<sub>6</sub> vitamini pridoksin, pridoksal ve pridoksamin olmak üzere üç farklı formda aynı etkiyi gösteren ve vücutta koenzim olarak görev alan suda çözünen bir vitamindir. Alkolde kolay çözünürken, alkali ve asidik ortamlara karşı dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıkta uzun süre pişirildiğinde vitamin kaybı gerçekleşirken, ısıya en dayanıklı formu piridoksindir (Mahan ve Raymand, 2016).

Protein metabolizmasında görev alması nedeniyle, diyetle alınan protein miktarı arttıkça orantılı olarak vitamene duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Günlük diyetle gram protein başına alınması gereken B<sub>6</sub> vitamin miktarı 16 µg'dır. Alyuvar ve akyuvar yapımındaki görevi nedeniyle B<sub>6</sub> vitamininin vücuttaki fonksiyonunu önemli bir yer teşkil eder (Mahan ve Raymand, 2016). Triptofanın niasine dönüşmesiyle birlikte

bağışıklık ve sinir sistemi için de oldukça önemlidir. (Ceylan, vd., 2018). Aynı zamanda B<sub>12</sub> vitamininin emilimine de yardımcı olur (Roje, 2007).

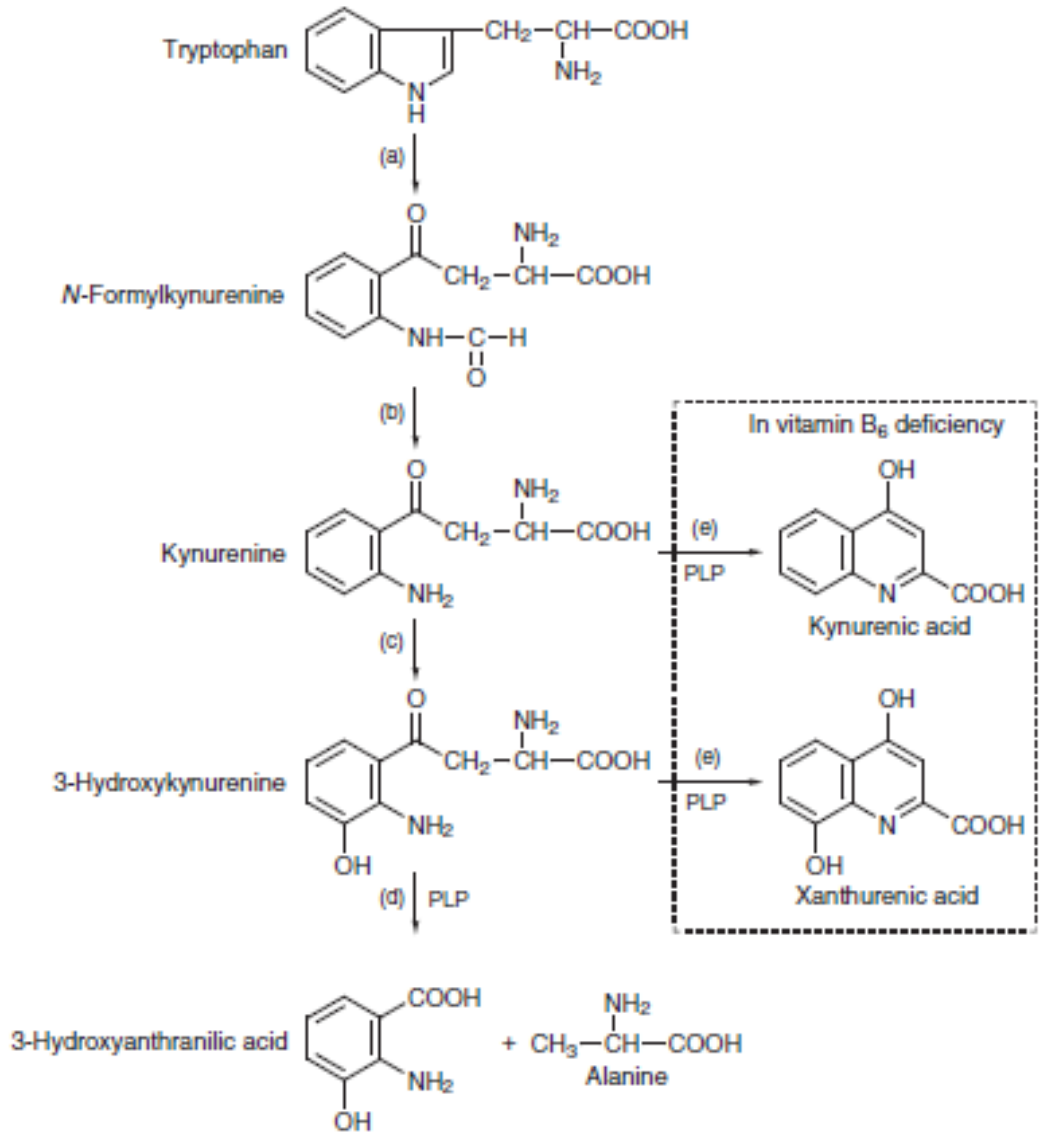


Şekil 1.13: Pridoksin, Pridoksal ve Pridoksaminin kimyasal yapısı

Karaciğerde gerçekleşen oksidasyon ve defosforilasyon için NAD'ye bağlı "aldehit dehidrojenaz" ile FAD'ye bağlı "aldehit oksidaz" enzimleri kullanılır. B<sub>6</sub> vitamininin aktif hale gelmesi için pridoksin fosforik asitle esterleşerek pridoksal 5-fosfat ve pridoksamin 5-fosfat (PLP) oluşması gerekir.

Transaminasyon tepkimelerinde görev alan PLP, bağlı olduğu reaksiyonlarla shiff bazı oluşturur. Transaminasyon esnasında pridoksamin fosfat ve amin gruplarının yer değiştirmesi ile beraber keto asitler tepkimeye girerek shiff baz oluşur. Shiff bazın hidrolize olmasıyla PLP tekrar meydana gelirken keto asit ise, elzem olmayan aminoasitlere dönüşür. Lösin, izolösin, trozin, sistein, alanin, aspartat, ornitin, serin, glutamin ve histidin de bu şekilde transaminasyona uğrarlar.

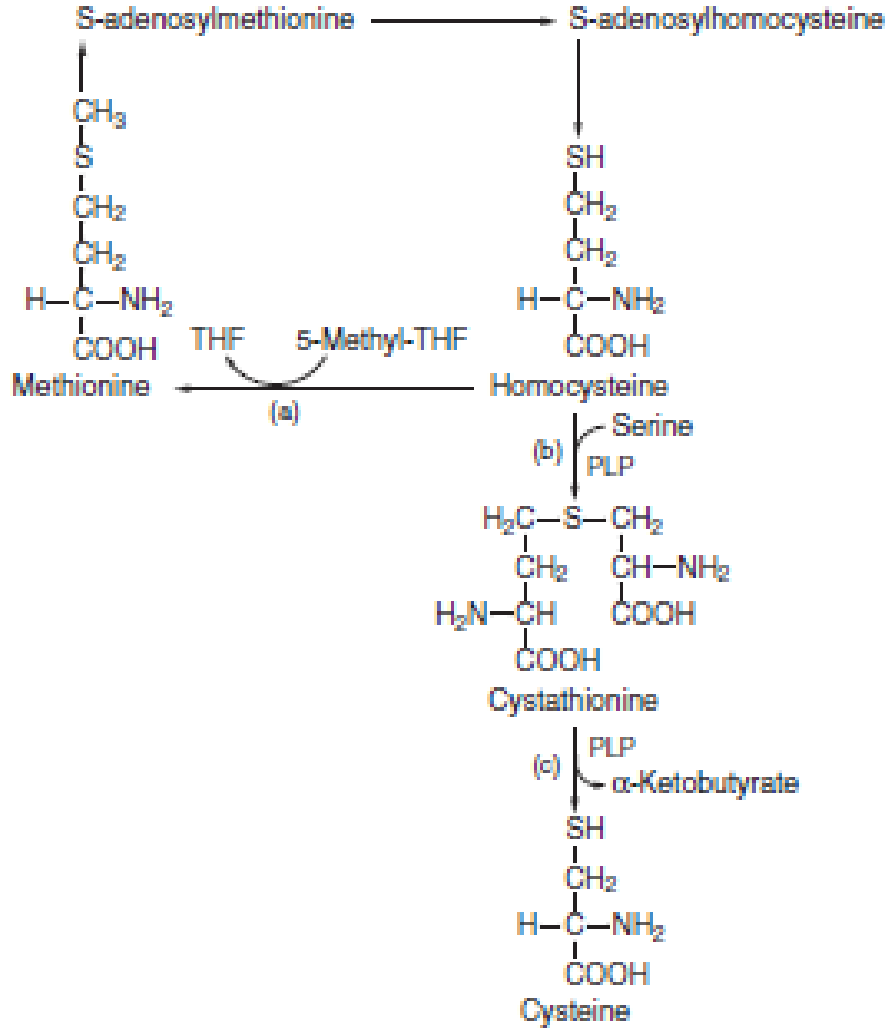
Triptofanın nikotinamide parçalanmasında "kaynüreninaz" enzimi görev alır. Metabolizmadaki nikotinamid sentezinin en önemli basamağı olan bu reaksiyonlarda B<sub>6</sub> vitamininin gereksinimi ile niasin yetersizliği dolaylı olarak ilişkilendirilmiştir.



Şekil 1.14: Triptofanın nikotinamide dönüşümünde B<sub>6</sub> vitamininin rolü, (a) triptofan dioksijenaz; (b) formilkinuren formamidaz; (c) kaynurenin hidroksilaz; (d) kaynüreninaz; (e) kynurenin aminotransferaz enzimleri

Hemoglobinin yapısında bulunan porfirinin biyosentezinde; süksinil Co-A ve glisinden  $\delta$ -aminolevulinik asit sentezlenmesinde PLP, koenzim olarak görev yapar.





Şekil 1.16: Metiyonin ve sistein biyosentezinde B<sub>6</sub> vitamininin rolü, (a) metiyonin sentetaz; (b) sistatyonin β-sentetaz; (c) sistatyonin γ-liyaz enzimleri

B<sub>6</sub> vitaminini, yağ ve karbonhidrat metabolizmalarında birçok reaksiyonda görev alır. Kan şekeri dengesinin sağlanmasında da ihtiyaç duyulur (Lin, vd., 2006). Kardiyovasküler hastalıklar, kansızlık, glukoz intoleransı, ciltte oluşan kızarıklık ve enfeksiyonlar, depresyon, astım, otizm gibi hastalıklar B<sub>6</sub> vitaminini yetersizliğinde sık görülmektedir. Ayrıca eksikliğinde; gebelikte görülen bulantı ve kusma ile böbrek taşı rahatsızlıkları da görülebilir. Fazla alımında yada yetersizliğinde görülen ortak hastalık ise sinir sistemi hastalıklarıdır (Güngör, 2003).

Sağlıklı gebelik ve immün sistemin güçlenmesinde, eritrosit ve deri gibi hızlı çoğalan dokuların gelişmesi ve onarılmasında da B<sub>6</sub> vitaminini takviye olarak alınması önerilir (Synlab, 2019).

Diyetle alınan pridoksin, pridoksal ve pridoksamin birbirine dönüşebilirler. Vücut metabolizmasında gerekli reaksiyonların gerçekleşmesini sağlamak amaçlı mukozada fosfatlanan pridoksin, pridoksal ve pridoksaminin emilimi zayıftır (Baysal, 2016).

Hayvan ve bitki dokularında proteinle beraber bulunan B<sub>6</sub> vitamininin besinlerdeki bulunma miktarı protein miktarıyla paralel şekildedir. Et ve süt ürünleri, böbrek, karaciğer gibi sakatatlar, balık ve tahıllar, muz ile yeşil yapraklı sebzeler B<sub>6</sub> vitamini açısından zengin kaynaklarıdır (Demirci, 2014).

İnsanlarda ve hayvanlarda bağırsak bakterileri tarafından üretilen B<sub>6</sub> vitamininden insanlar yararlanamaz. İnce bağırsaklarda B<sub>6</sub> vitamininin %70'i emilir. Vücutta depolanmadığı için her gün diyetle alınması gerekmektedir. Günlük alınması gereken alım miktarı her 1000 kcal için 0,3-2 mg olarak belirlenmiştir (Tayar ve Korkmaz, 2007).

Tablo 1.4: B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksin/Pridoksal/Pridoksamin) İçin Günlük Tavsiye Edilen Diyet Alım Miktarı

Yaş grubu	Önerilen günlük alım miktarı (mg/gün)
Bebek ve Çocukluk	
0-6 ay	0,1
7-12 ay	0,3
1-3 yaş	0,5
4-6 yaş	0,6
7-9 yaş	1,0
Ergenlik	
10-18 yaş	
Kadın	1,2
Erkek	1,3
Erişkinlik	
Kadın, 19-50 yaş	1,3
Erkek, 19-50 yaş	1,3
Kadın, >50 yaş	1,5
Erkek, >50 yaş	1,7
Gebelik	1,9
Emzirme	2,0

### 1.1.2. VİTAMİN KAYIPLARI

Sağlıklı ve dengeli beslenmek için temel besinlerin tamamı tek bir besinde bulunmamaktadır. Bunun için çeşitli besin maddelerinin doğru zamanda ve belli oranda alınmasıyla dengeli tüketmek gerekmektedir (Güngör, 2003).

İnsan diyetinin önemli besin kaynaklarının başında sebze ve meyveler gelmektedir. İçerdikleri vitamin ve mineral değerlerinin; vücudun ihtiyacı olan ve büyük ölçüde vücut tarafından sentezlenemeyerek dışarıdan besinler yoluyla alınması gerektiği için önemi yüksektir. Vitaminlerin yeterli miktarda alımı; hastalıkların oluşum riskini azaltır ve hastalık sonrası koruyuculuk görevi taşır ( Frabbi ve Crosby, 2016).

Meyveler çiğ tüketilirken, sebzeler ise kızartma, haşlama, fırınlama, buharda ve basınçlı pişirme gibi ısı işlemler uygulanarak tüketilmektedir. Isıl işlem uygulanması bileşenlerin içeriğinde değişiklikler oluşturmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda pişirme tekniklerindeki farklılığın besin değerlerine etki ederek belli oranda vitamin kayıplarına sebep olduğu belirtilmiştir. Sebzenin çeşidi, kesim şekli, hazırlanması, süre ve pişirme tekniği vitamin kaybını etkileyen faktörlerdir. Özellikle suda çözünen ve ısıya dayanıksız olan vitaminler pişirme tekniklerinin farklılığından oldukça etkilenmektedir. (Rumm-Kreuter ve Demmel, 1990).

Sebzelerden yeterli miktarda fayda sağlayabilmek için doğru şekilde tüketmek önemlidir. Özellikle sebzelerin haşlama suları kesinlikle dökülmemelidir. Haşlama suları döküldüğü takdirde C ve B grubu vitaminleri gibi suda çözünen vitaminlerin haşlama suyuna geçmesinden dolayı, besin değerinde kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıp, sağlıklı beslenme açısından istenmeyen bir durumdur (Yücecan, 2008).

Pişirme esnasında özellikle yeşil yapraklı sebzelere eklenen karbonat, renk değişimine engel olmakta iken sebzedeki folat, B<sub>1</sub> vitamini, B<sub>2</sub> vitamini, B<sub>6</sub> vitamini ve C vitamini kayıplarına neden olarak besin değerini düşürmektedir (Yücecan, 2008). Otoklav ve basınç altında pişirme, vitaminlerin kayıplarının en az olduğu pişirme yöntemleridir. Uzun süreli pişirilme sonucunda sebzeler, ciddi oranda vitamin kaybederler (Pekşen ve Artık, 2005).

Sebze haşlama sularının vitamin değeri açısından zengin olması nedeniyle bebek mamalarının üretiminde ve hasta diyetlerinde kullanılmaktadır. Sporcular, emziren ve

gebe kadınlar, stres altında yaşayanlar, hastalık sonrası iyileşme döneminde olanlar ve yaşlılarda günlük alınması gereken vitamin gereksinimi fazladır (Güngör, 2003).

## 1.2. SEBZELER

Yeterli ve dengeli beslenme ile insan sağlığının hastalıklara karşı direnç göstermesi, hastalıkların kısa sürede tedavi edilmesi, tedavinin hızlı ve kolay olması gerçekleşmektedir. Sağlıklı beslenmenin sürdürülebilirliği ancak vücut dışından alınacak vitamin ve minerallerle sağlanabilir. Sağlıklı ve dengeli beslenme için vitamin ve mineraller, sebze ve meyvelerin yeterli tüketimiyle vücuda alınabilmektedir (Sezgin, 2014).

Sebzelerin bileşimlerinde genel olarak; % 90-95 su, % 1-3 azotlu madde, %1'den az yağ, %3-7 karbonhidrat ve %1-2 mineral maddeler gibi diğer besin öğeleri bulunmaktadır (Baysal, 2000).

Sebzeler; düşük enerjili, vitamin, mineral ve yüksek lif oranına sahip olmaları nedeniyle insan sağlığı için önemli besin grubudur. Bilhassa antioksidan özellik gösteren; C vitamini (Askorbik asit) ve  $\beta$ -Karoten açısından en iyi besin kaynaklarıdır. Bunların dışında folat başta olmak üzere B grubu vitaminleri, E vitamini ve K vitamini içerikleri açısından da oldukça zengindir (Müftüoğlu, 2003).

Sebzelerden özellikle koyu yeşil yapraklı olanlar, C vitamini bakımından oldukça zengindir. Sebzelerin ayıklanma ve pişirme sonrası bekletme nedeniyle ciddi oranda C vitamini kaybı yaşanması nedeniyle sebzeler, yıkanıp ayıklanarak hemen pişirilip günlük tüketilmesi önerilmektedir (Sezgin, 2014).

Koyu yeşil yapraklı sebzelerde A vitamininin öncü maddesi olan  $\beta$ -Karoten içermektedir. A vitamini; Gece körlüğünü, kemik ve diş sağlığının güçlenmesini ve enfeksiyonlara karşı vücut direncini korumaktadır (Sezgin, 2014).

Sebzelerin yeterli miktarda tüketimi, kemik hastalıkları, kanser, solunum hastalıkları gibi kronik hastalık riskini azaltmakta bunun yanında, kan şekeri ve kolesterolün dengelenmesi, bağışıklık sisteminin güçlenmesi, obezite ve bağırsak hastalıkları ve sinir sistemi hastalıklarından korumaktadır (Sezgin, 2014).

Sebzeler, yüksek oranda lif içerdiğinden diyetlerde mutlaka bulundurulmalıdır (Baysal, 2000).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından yapılan açıklamaya göre günlük 400-500g sebze ve meyve tüketimi önerisi dikkate alındığında, günde en az 5 porsiyon meyve ve sebze yenmesi gerekliliği bildirilmektedir (Pérez-Lizaur, Kaufer-Horwitz ve Plazas, 2008).

### **1.2.1. Yeşil (Çarliston) Biber:**

Latince *Capsicum annum* olarak adlandırılan ve Solanaceae familyasından gelen yeşil (çarliston) biber; Dünya’da Asya, Kuzey Amerika, Güney ve Orta Avrupa gibi ılıman ve tropikal iklimlere sahip ülkelerde yetiştirilen bir bitkidir (Thampi, 2003). Dünyanın en büyük yeşil biber üreticileri Çin, Endonezya, Meksika ve Türkiye’dir (Hergenç, 2015; FAOSTAT, 2016). 2006-2016 yılları arasında FAOSTAT’ın yaptığı araştırmada yeşil biber üretiminin %25 arttığı görülmüştür (FAOSTAT, 2016).

Biberler; karotenoid veya klorofil çeşidine göre farklı renklerde yetiştirme özelliği gösterirler. Biberlerin renkleri en çok yeşil, sarı, turuncu ve kırmızı olarak bilinmektedir. Genel olarak biberler; çiğ, öğütülerek baharat ve renklendirici olarak tüketilmektedir (Buckenhüskes, 2003).

Biberler, sağlık açısından insan vücudunda gerekliliği yüksek olan karotenoid (Provitamin A), C ve E vitaminleri ile birlikte fenolik bileşiklerin de kaynağıdır (Padilha, vd., 2015). Karotenoidler; daha çok sebzelerde bulunan, hayvansal ve bitkisel ürünlere katıldığında renk ve lezzet veren antioksidan özelliği yüksek bir fitokimyasaldır (Pandey ve Rivzi, 2009). Diyetle alınan karotenoidler (Provitamin A) vücutta vitamin A retinole dönüşür (Ayaşan ve Karakozak, 2010).

Mineral açısından oldukça zengin olan yeşil (çarliston) biberlerde sırasıyla; potasyum (K), fosfor (P), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), sodyum (Na), demir (Fe), çinko (Zn), manganez (Mn), bor (B), bakır (Cu) ve selenyum (Se) bulunmaktadır (Rubio vd., 2002).

Tablo 1.5: Yeşil (çarliston) Biberin Besin Değeri (100 g.): (Guil-Guerrero vd., 2006; Kantar vd., 2016; Rubio vd., 2002; USDA, 2018)

<b>Mineraller</b>	<b>(mg)</b>	<b>Vitaminler</b>	<b>(mg)</b>
Kalsiyum (Ca)	7-18	C Vitamini (Toplam Askorbik Asit)	127-300
Demir (Fe)	0,3-1,2	B <sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)	0,03-0,09
Magnezyum (Mg)	12-25	B <sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)	0,03-0,09
Fosfor (P)	26-46	B <sub>3</sub> Vitamini (Niasin)	0,9
Potasyum (K)	211-340	B <sub>5</sub> Vitamini (Pantotenik Asit)	0,317
Sodyum (Na)	4-7	B <sub>6</sub> Vitamini	0,17-0,29
Çinko (Zn)	0,2-0,7	Toplam Folat	0,02-0,06
Bakır (Cu)	0,015-0,07	A Vitamini	0,01-0,16
Manganez (Mn)	0,05-0,16	E Vitamini ( $\alpha$ -Tokoferol)	0,7-1,6
Bor (B)	0,5-0,16	K Vitamini	0,005-0,014

Yapılan birçok çalışmada biberlerin antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen ve analjezik özellik gösterdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda vücutta oluşabilecek stres ve iltihabın önlenmesinde de yardımcı olduğu bildirilmiştir (Baenas vd., 2018). Ayrıca deri hastalıklarının tedavisinde (Tiwari vd., 2012), kronik romatizmal ağrılı hastalıklarda ve diyabetik hastalıkların tedavisinde önerilen bir besindir (Hayman ve Kam, 2008).

### 1.2.2. Ispanak:

Latince *Spinacia oleracea* olarak adlandırılan ve *Amaranthaceae* familyasından gelen ıspanak; serin bir iklim sebzesidir (Toledo vd., 2003). Dünya'nın birçok farklı bölgesinde yetiştirilen ıspanağın; 2011 yılında sırasıyla Çin, ABD ve Japonya'dan sonra 4. büyük üreticisi Türkiye olmuştur (Hergenç, 2015).

Çiğ, haşlama ve fırınlama tekniği ile pişirilerek tüketilme özelliğine sahip oldukça popüler bir sebzedir. Düşük kalori içermesine rağmen; zengin bir vitamin ve mineral

kaynağıdır. Askorbik asit (C Vitamini), A, E ve K vitaminleri ile kalsiyum (Ca), demir (Fe), magnezyum (Mg), magnezyum (Mg), fosfor (P), potasyum (K), sodyum (Na), çinko (Zn) gibi mineralleri yüksek oranda bulundurur ( Toledo vd., 2003; Hergenç, 2015). Bu nedenle diyetlerde en çok tercih edilen sebzelerin başında gelir (Shi, Mou ve Correll, 2016).

Tablo 1.6: Ispanağın Besin Değeri (100g.): (USDA, 2018)

<b>Mineraller</b>	<b>(mg)</b>	<b>Vitaminler</b>	<b>(mg)</b>
Kalsiyum (Ca)	99	C Vitamini (Toplam Askorbik Asit)	28,1
Demir (Fe)	2,71	B <sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)	0,078
Magnezyum (Mg)	79	B <sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)	0,189
Fosfor (P)	49	B <sub>3</sub> Vitamini (Niasin)	0,724
Potasyum (K)	558	B <sub>6</sub> Vitamini	0,195
Sodyum (Na)	79	Toplam Folat	194 µg
Çinko (Zn)	0,53	A Vitamini	469 µg
Oksalat	970	E Vitamini (α-Tokoferol)	2,03 µg
		K Vitamini	482,9
		<b>Diğer</b>	<b>(µg)</b>
		Beta-karoten (β-Karoten)	5626 µg
		Lutein	12198 µg

Ispanak, oksalik asit konsantrasyonu yüksek olan ve insan vücudunda birikimiyle özellikle böbreklerde taş oluşumunu tetikleyen öncü sebzelerden biridir. Oksalik asit; doğal olarak demir ve kalsiyum emilimi önemli ölçüde zorlaştıran bir inhibitördür (Mou, 2008). Ispanak, β-Karoten ve lutein gibi flavonoidleri ihtiva eden önemli bir antioksidan sebzedir (Mudau vd., 2015).

Çalışmalar; ıspanağın içerdiği flavonoidlerden dolayı antioksidan özellik gösterdiğini ve böylece (Pandjaitan vd., 2005), kan basıncını düşürdüğünü, katarakt oluşumunu önleyerek retinayı koruduğunu belirtmektedir (Hergenç, 2015).

### 1.2.3. Semizotu:

Latince *Portulaca oleracea* olarak adlandırılan ve semizotugiller familyasından gelen semizotu, yıllık bir bitkidir. Semizotu ilk olarak Hindistan'da tahmin edilmekte olup, Himalaya dağları, İran, güney Rusya ve Anadolu'da anavatanı olarak bilinmektedir (Güngören, Saydam ve Karataş, 2017).

Semizotu, çiğ olarak salatalarda ve pişirilmek suretiyle yemeklerde tüketilmektedir.

Semizotu  $\alpha$ -Tokoferol (E Vitamini), askorbik asit (C Vitamini), beta-karoten ( $\beta$ -Karoten) ve glutatyon gibi bileşenlerden dolayı besin kalitesi yüksektir. Büyüme, gelişme ve bağışıklığın güçlendirilmesi için Ekozapentaenoik asit (EPA) ve dokozahekzaenoik asit (DHA) gibi yağ asitlerinin semizotu ile birlikte alınması önerilmektedir (Konca vd., 2015).

Semizotu, yüksek oranda omega-3 ( $\omega$ -3) ve  $\alpha$ -Linoleik asit (ALA) içermesi nedeniyle kanser ve kalp hastalıkları riskini azaltmaktadır. Lösin, izölösün, metiyonin, sistein, fenilalanin ve trozin gibi vücut için alınması gerekli elzem aminoasitleri içerisinde bulunduran insan sağlığı için önemli bir besin kaynağıdır (Dkhill, 2011).

ABD Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (USDA) verilerine göre; Potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca), demir (Fe), sodyum (Na), fosfor (P), çinko (Zn), selenyum (Se) ile B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> ile C ve A vitaminleri içeriği oldukça zengin bir sebzedir.

Tablo 1.7: Semizotunun Besin Değeri (100g.): (Simopoulos vd., 1992; Hergenç, 2015; USDA, 2018)

<b>Mineraller</b>	<b>(mg)</b>	<b>Vitaminler</b>	<b>(mg)</b>
Kalsiyum (Ca)	65	C Vitamini (Toplam Askorbik Asit)	21
Demir (Fe)	1,99	B <sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)	0,047
Magnezyum (Mg)	68	B <sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)	0,112
Fosfor (P)	44	B <sub>3</sub> Vitamini (Niasin)	0,480
Potasyum (K)	494	B <sub>6</sub> Vitamini	0,073
Sodyum (Na)	45	Toplam Folat	12 µg
Çinko (Zn)	0,17	E Vitamini (α-Tokoferol)	12,2
		A Vitamini	1320 IU
		<b>Diğer</b>	<b>(mg)</b>
		α-Linoleik asit (ALA)	300-400
		Beta-karoten (β-Karoten)	1,9
		Glutasyon	14,8

Farklı ülkelerde semizotunun sağlık üzerinde değişik amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin Arabistan'da kas gevşetici, ateş düşürücü, antiseptik, antispazmodik, kurt düşürücü ve idrar söktürücü olarak kullanılırken, Pakistan'da ise dizanteri, ülser, astım, ishal ve hemoroid tedavisinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda egzama ve böcek ısırılmalarında uygulanan bitkisel ilaç olarak da kullanıldığı bilinmektedir (Unsal vd., 2014).

Arruda ve arkadaşlarının 2004 yılında yaptığı çalışmada semizotunun, A vitamini eksikliğine bağlı olarak oluşan oksidatif stresi engellediği ve hücrelerin işlevselliğini yerine getirmelerinde katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Arruda, Siquerina ve Souza, 2004).

#### **1.2.4. Kara Lahana:**

Latince Brassica oleracea Acephala olarak adlandırılan ve turpgiller ailesinden gelen kara lahana, soğuk iklim bitkisidir. Dünya zerindeki yetiştirilme alanı çok geniş

bölgelere yayılmıştır. Haşlanmış yada kızartılmış olarak tüketilen kara lahana, Avrupa ve Asya ülkeleri ile özellikle Amerika mutfağında oldukça önemli bir yere sahip sebzelerin başında gelir (Velasco vd., 2007).

İçerisinde bulundurduğu birçok mineral, vitamin, antioksidan, lif ve sağlık için yararlı bileşik içeren besinler “süper besinler” olarak adlandırılmaktadır (Šamec, Urlic ve Salopek-Sondi, 2018). İyi bir prebiyotik kaynağı olan kara lahana, bağırsaklarda yararlı bakterilerin çoğalmasında yardımcı olur (Migliozzi, 2015).

Kara lahana; askorbik asit (C Vitamini) ve A vitaminleri başta olmak üzere K, E ve B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> ile B<sub>6</sub> vitaminlerini bulundururken magnezyum (Mg), bakır (Cu), demir (Fe) ve oldukça yüksek miktarda kalsiyum (Ca) ihtiva etmektedir (Ayaz vd., 2006).

Tablo 1.8: Kara Lahananın Besin Değeri (100g.): (USDA, 2018)

<b>Mineraller</b>	<b>(mg)</b>	<b>Vitaminler</b>	<b>(mg)</b>
Kalsiyum (Ca)	40	C Vitamini (Toplam Askorbik Asit)	36,6
Demir (Fe)	0,47	B <sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)	0,061
Magnezyum (Mg)	12	B <sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)	0,040
Fosfor (P)	26	B <sub>3</sub> Vitamini (Niasin)	0,234
Potasyum (K)	170	B <sub>6</sub> Vitamini	0,124
Sodyum (Na)	18	Toplam Folat	43 µg
Çinko (Zn)	0,18	E Vitamini (α-Tokoferol)	0,15
		A Vitamini	98 IU
		K Vitamini	76 µg

Kara lahananın, gastrik ve mide ülseri tedavisi, kanser, kalp hastalığı, felç, romatizma, kemik hastalığı, anemi, karaciğer hastalıkları gibi günümüzde yaşanan pek çok kronik hastalıkların tedavisinde tüketilmesi önerilmektedir (Gonçalves vd., 2012; Slavin ve Lloyd, 2012). Yüksek lif ve düşük kalori içeriği nedeniyle obezite vakalarında da kullanılması tercih edilmektedir (Thavarajah vd., 2016). Zengin besin içeriği ile bir insanın günlük besin ihtiyacının birçoğunu karşılamaktadır (Gündoğdu, 2005).

### 1.2.5. Fasulye:

Latince *Phaseolus vulgaris* baklagiller familyasından gelen yılda bir kez yetişen otsu bir bitkidir. Amerika'nın büyük Orta, Kuzey ve Güney'inde, Doğu ve Güney Afrika'da, Avrupa'nın Batı ve Doğu'su ile Doğu Asya'da üretilmektedir ( Ekincialp ve Şensoy, 2013).

Fasulye, düşük oranda yağ ve sodyum (Na) içermektedir. Yüksek oranda protein, lif, mineral ve vitamin içeriğinden dolayı sağlık açısından önemli sebzelerin başında gelmektedir. Fitik asit, lektin, tripsin, saponin, gibi endojen maddeler içerdiği için pişirme şekline göre toksik etki gösterebilmektedir (Shang vd., 2016).

Fasulye çeşitlerinin bazılarında bulunan ve zehirli etkiye sebep olan toksik maddenin uzaklaştırılması için, sebzenin en az 10 dakika kaynatılarak pişirilmesi önerilmektedir. Ayrıca birçok fasulye çeşidinin içerdiği bazı oligosakkaritler nedeniyle bağırsaklarda gaz oluşmasına neden olduğu bildirilmiştir. Bu gaz sorunlarının giderilebilmesi için; karbonatlı suda bekletmek, anason veya kişniş gibi baharatlarla pişirmek önerilmektedir (Hergenç, 2015).

Çiğ fasulye, B grubu vitaminlerinden zengin olup, diğer vitaminler yönünden yetersizdir.

Fasulye yüksek oranda folat içerdiğinden, sinir hücrelerinin yıpranmasının önlenmesi için günlük olarak tüketilmesi önerilmektedir. Yeterli düzeyde fasulye tüketimi günlük ihtiyaç duyulan B vitamin gereksiniminin yarısı karşılanmaktadır. Potasyum (K), fosfor (P), kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) mineralleri bakımından zengin kaynaktır. Pişirme şekillerinin farklılığıyla oluşacak toksik etki, değişkenlik gösterebilmektedir (Pekşen ve Artık, 2005).

Tablo 1.9: Fasulyenin Besin Değeri (100g.): (USDA, 2018)

<b>Mineraller</b>	<b>(mg)</b>	<b>Vitaminler</b>	<b>(mg)</b>
Kalsiyum (Ca)	37	C Vitamini (Toplam Askorbik Asit)	12,2
Demir (Fe)	1,03	B <sub>1</sub> Vitamini (Tiamin)	0,082
Magnezyum (Mg)	25	B <sub>2</sub> Vitamini (Riboflavin)	0,104
Fosfor (P)	38	B <sub>3</sub> Vitamini (Niasin)	0,734
Potasyum (K)	211	B <sub>6</sub> Vitamini	0,141
Sodyum (Na)	6	Toplam Folat	33 µg
Çinko (Zn)	0,24	E Vitamini (α-Tokoferol)	0,41
		A Vitamini	690 IU
		K Vitamini	43 µg

Yapılan çalışmalarda kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, şeker hastalığı ve kanser hastalarında fasulye tüketiminin faydalı olabileceği belirtilmiştir (Hayat vd., 2014). Bunun yanında antiinflamatuvar ve antioksidan özellik gösteren fasulye; insan beslenmesinde sağlık için önemli bir yere sahiptir (Oomah, Corbé ve Balasubramanian, 2010).

Ayrıca baklagiller flavonoidler yönünden zengin olduğundan, yaşlılık döneminde hafızanın güçlendirilmesi, kemik metabolizmasına ve kadınlarda klimakterik dönemde etkili olduğundan fasulyenin tüketimi önerilmektedir (Abu-Reidah vd., 2013).

## İKİNCİ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

#### 2.1. MATERYALLER

Çalışma İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE Laboratuvarında Haziran 2019'da yapılmıştır. Bu çalışma ile “ıspanak, yeşil (çarliston) biber, kara lahana, semizotu ve fasulye” gibi 5 farklı yeşil yapraklı sebzenin “haşlama, kızartma ve fırınlama” gibi farklı pişirme teknikleri kullanılarak B grubu vitamin kompozisyonları incelenerek sırasıyla B<sub>1</sub> vitamini (tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin), B<sub>3</sub> vitamini (nikotinic asit/nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitaminlerinin (pidoksin, pidoksal, pidoksamin) analizleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı kullanımıyla gerçekleştirilmiştir (Esteve, vd., 2001; Ndaw, vd., 2002; Sampson, vd., 1995). Analizde kullanılan sebzelerin tamamı İstanbul'da bulunan yerel marketten alınarak laboratuvar ortamında hazırlanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan malzemeler, kimyasallar ve metotlar detaylarıyla aşağıda belirtilmiştir.

### 2.1.1. Malzemeler

B<sub>1</sub> vitamini (tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin), B<sub>3</sub> vitamini (nikotinik asit/nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitaminlerinin (pidoksin, pidoksal, pidoksamin) analizleri yapılırken kullanılan malzemeler markaları da dahil olmak üzere aşağıdaki tabloda (Tablo 2.1) belirtilmiştir.

Tablo 2.1: Kullanılan Malzemeler

Malzemeler	Markaları
HPLC	UFLC-Shimadzu
Analitik Ters Fazlı Kolon	Aginet Eclipse XCD-C18, 5 µm, 4.6x150 mm
Analitik Kolon	Lichospers 60 RP-Select B 5 µm LiChroCART 250-4 HPLC cartridge
Analitik terazi (0,0001g hassasiyetle)	Radwag-AS 220.R <sub>2</sub>
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)
Manyetik Karıştırıcı	Isolab Labor Geröte GmbH
pH metre	HANNA HI/2211 PH/ORP Meter
Etüv (130±3°C'ye ayarlanabilen)	Memmert
Otoklav	Selecta Presoclave-II
Santrifüj	Hitachi CR22N
Ultrasonik su banyosu	Selecta Ultrasons H-D
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
pH metre	Digital Termometer
Otomatik pipet (100/1000 µl-2/200 µl)	Axypet-Autoclavable
Süzme sistemi ve 0,22 µm filtre	Chromafil CA-45/25
0,45 µm CA filtre	Merck Millipore
0,45 µm RC filtre	Merck Millipore
Adi filtre kağıdı	Filter Lab-110 mm

### 2.1.2. Kimyasallar

B<sub>1</sub> vitamini (tiamin), B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin), B<sub>3</sub> vitamini (nikotinik asit/nikotinamid) ve B<sub>6</sub> vitaminlerinin (pidoksin, pidoksal, pidoksamin) analizlerinde kullanılan kimyasal malzemeler markaları ile birlikte aşağıdaki tabloda (Tablo 2.2) verilmiştir. Analizlerde kullanılan çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır.

Tablo 2.2: Kullanılan Kimyasallar

Kimyasallar	Markaları
Tiamin (B <sub>1</sub> Vitamini) hidroklorid çözeltisi, C <sub>12</sub> H <sub>17</sub> ClN <sub>4</sub> OS.HCl	Sigma Aldrich
Riboflavin (B <sub>2</sub> Vitamini) çözeltisi, C <sub>17</sub> H <sub>20</sub> N <sub>4</sub> O <sub>6</sub>	Sigma Aldrich
Nikotinik asit çözeltisi, C <sub>6</sub> NH <sub>5</sub> O <sub>2</sub>	Sigma Aldrich
Nikotinamid çözeltisi, C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub> O	Sigma Aldrich
Pidoksin hidroklorid (PN.HCl) çözeltisi, C <sub>18</sub> H <sub>11</sub> NO <sub>3</sub> .HCl	Sigma Aldrich
Pidoksamin hidroklorid (PM.2HCl) çözeltisi, C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> .HCl	Sigma Aldrich
Pidoksal hidroklorid (PL.HCl) çözeltisi, C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> NO <sub>3</sub> .HCl	Sigma Aldrich
Hidroklorik asit çözeltisi, HCl	Sigma Aldrich
Hidrojen peroksit çözeltisi, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Merck Millipore
Sodyum hidroksit çözeltisi, NaOH	Fluka Analytical
Sodyum bisülfid çözeltisi, NaHSO <sub>3</sub>	Sigma Aldrich
Sodyum borohidrid çözeltisi, NaBH <sub>4</sub>	Sigma Aldrich
Sodyum asetat çözeltisi, CH <sub>3</sub> COONa	Isolab Chemicals
Metanol (MeOH), CH <sub>3</sub> OH	Isolab Chemicals
Demir sülfat çözeltisi, FeSO <sub>4</sub>	Sigma Aldrich
Oktanostülfonik asit sodyum tuzu monohidrat çözeltisi, çözeltisi, C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> O <sub>3</sub> SNa	Sigma Aldrich
Orto fosforik asit çözeltisi, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Sigma Aldrich
Trikloroasetik asit (TCA) çözeltisi, C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	Sigma Aldrich
Potasyum dihidrojen fosfat çözeltisi, KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Sigma Aldrich
Bakır sülfat çözeltisi, CuSO <sub>4</sub>	Sigma Aldrich
Asetonitril (ACN) çözeltisi, CH <sub>3</sub> CN	Merck Millipore
Glioksilik asit çözeltisi, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Sigma Aldrich
Monofosfat	Sigma Aldrich
Taka diastaz	Sigma Aldrich
Klara diastaz	Sigma Aldrich
Asit fosfataz	Sigma Aldrich
Alfa amilaz	Sigma Aldrich
B-glukozidaz	Sigma Aldrich
Papain	Sigma Aldrich

## 2.2. METOTLAR

### 2.2.1. Pişirme Teknikleri

#### 2.2.1.1. Suda Pişirme (Haşlama):

- a) Semizotu: 60 g numune 2 su bardağı su ile 7 dk. sürede pişirilmiştir.
- b) Ispanak: 60 g numune 2 su bardağı su ile 7 dk. sürede pişirilmiştir.
- c) Kara Lahana: 60 g numune 3 su bardağı su ile 21 dk. sürede pişirilmiştir.
- d) Fasulye: 101 g numune 3 su bardağı su ile 33 dk. sürede pişirilmiştir.
- e) Yeşil (Çarliston) Biber: 105 g numune 1 su bardağı su ile 10 dk. sürede pişirilmiştir.

#### 2.2.1.2. Yağda Pişirme:

- a) Semizotu: 60 g numune 2 yemek kaşığı yağda 7 dk. pişirilmiştir.
- b) Ispanak: 61 g numune 2 yemek kaşığı yağda 3 dk. pişirilmiştir.
- c) Kara Lahana: 60 g numune 4 yemek kaşığı yağda 15 dk. pişirilmiştir.
- d) Fasulye: 102 g numune 2 yemek kaşığı yağda 17 dk. pişirilmiştir.
- e) Yeşil (Çarliston) Biber: 98 g numune 2 yemek kaşığı yağda 5 dk. pişirilmiştir.

#### 2.2.1.3. Fırında Pişirme:

- a) Fasulye: 91 g numune 31 dk. pişirilmiştir.
- b) Yeşil (Çarliston) Biber: 101 g numune 31 dk. pişirilmiştir.

## 2.2.2. Analitik Yöntemler

### 2.2.2.1. Çözeltilerin Hazırlanışı:

- a) Hidroklorik Asit Çözeltisi (0,1N): 1000 ml balon jøjeye 8,28 ml hidroklorik asit eklendi ve üzerine saf su ilave edilerek 1000 ml'ye tamamlandı.
- b) Sodyum Asetat Çözeltisi (2,5 M): 20,51 g tartılan sodyum asetat, 100 ml saf su ile çözüldü.
- c) Potasyum Ferrasiyanid Çözeltisi (%1): 0,250 g potasyum ferrasiyanid tartılarak 25 ml'lik balon jøjeye alındı ve %15'lik sodyum hidroksit ile hacim tamamlandı.
- d) Sodyum Hidroksit Çözeltisi (%15): 15 g sodyum hidroksit tartılarak 100 ml'lik balon jøjeye alındı ve saf su ile çözümlenerek hacim tamamlandı.
- e) Trikloroasetik Asit (TCA) Çözeltisi (%20): 20 g trikloroasetik asit tartılarak 100 ml'lik balon jøjeye alındı ve saf su ile çözümlenerek hacim tamamlandı.
- f) Bakır Sülfat Çözeltisi: 0,120 g bakır sülfat tartılarak 100 ml'lik balon jøjeye alındı ve saf su ile çözümlenerek hacim tamamlandı.
- g) Sodyum Bisülfid (%1) Türevlendirme Çözeltisi: 1 g sodyum bisülfid tartılarak 100 ml'lik balon jøjeye alındı ve saf su ile çözümlenerek hacim tamamlandı.

### 2.2.2.2. Standartların Hazırlanışı:

- a) Standard Tiamin Stok Çözeltisi (100 µg/ml): 10 mg tiamin hidroklorid standardı tartıldı ve 0,1N hidroklorik asit ile 100 ml'lik balon jøjede çözümlenerek hacmi tamamlandı. 0,05-1 ve 0,2 µg/ml'lik çalışmaların yapılabilmesi için gerekli seyreltmeler yapıldı. Standardın her birine %1'lik 2 ml potasyum ferrasiyanid eklendi ve pH'sı 7-7,1 değer aralığında olacak şekilde orto fosforik asit ilave edilerek tiamin tiokrama dönüşmesi sağlandı. Her bir standardın son hacmi 50 ml olacak şekilde hazırlandı.
- b) Standard Riboflavin Stok Çözeltisi: (100 µg/ml): 10 mg riboflavin standardı tartıldı ve 0,1N hidroklorik asit ile 100 ml'lik balon jøjede çözümlenerek hacmi tamamlandı. çalışmaların yapılabilmesi için 0,05-1 ve 0,2 µg/ml'lik seyreltmeler yapıldı.

- c) Standard Nikotinic Asit ve Nikotinamid Stok Çözeltisi: (100 µg/ml): 10 mg nikotinamid ve 10 mg nikotinic asit standartları tartıldı ve 0,1N hidroklorik asit ile ultrasonik su banyosunda 100 ml'lik balon jodede çözülerek hacmi tamamlandı. çalışmaların yapılabilmesi için 1-2-3-4 µg/ml'lik seyreltmeler yapıldı.
- d) Standard Piridoksal, Piridoksin ve Piridoksamin Stok Çözeltisi: (100 µg/ml): 10 mg piridoksal, piridoksin ve piridoksamin standartları tartıldı ve 0,1N hidroklorik asit ile 100 ml'lik balon jodede çözülerek hacmi tamamlandı. çalışmaların yapılabilmesi için 0,05-1 ve 0,2 µg/ml'lik seyreltmeler yapıldı.

#### 2.2.2.3. Örneklerin Hazırlanışı:

- a) B<sub>1</sub> Vitamini Tayininde Örneğin Hazırlanışı: 5 g örnek tartılarak 100 ml'lik erlene alındı ve içerisine 50 ml 0,1N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildi. 121°C'de 30 dk. süre boyunca otoklavlandı. Örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklendi. 2,5 M'lık sodyum asetat çözeltisi eklenerek pH 4,5 olarak ayarlandı. 100 mg klara diastaz, 100 mg taka diastaz, 50 mg papain, 20 mg alfa amilaz ve 5 mg asit fosfataz enzimleri örneğe ilave edilerek çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat boyunca karıştırıldı.

Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutulan örnek, 0,1N hidroklorik çözeltisi ile hacmi 100 ml'ye tamamlanarak adi süzgeç kağıdından süzüldü. Süzülen örnekten 25 ml polietilen tüplere alınıp 1,5 ml potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi ve orto fosforik asit ile pH'sı 7-7,1 olarak ayarlandı. 0,45 µm filtreden süzülerek HPLC'ye verildi.

- b) B<sub>2</sub> Vitamini Tayininde Örneğin Hazırlanışı: 5 g örnek tartılarak 100 ml'lik erlene alındı ve içerisine 50 ml 0,1N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildi. 121°C'de 30 dk. süre boyunca otoklavlandı. Örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklendi. 2,5 M'lık sodyum asetat çözeltisi eklenerek pH 4,5 olarak ayarlandı. 100 mg klara diastaz, 100 mg taka diastaz, 50 mg papain, 20 mg alfa

amilaz ve 5 mg asit fosfataz enzimleri örneğe ilave edilerek çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat boyunca karıştırıldı.

Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutulan örnek, 0,1N hidroklorik çözeltisi ile hacmi 100 ml'ye tamamlanarak adi süzgeç kağıdından süzüldü. 0,45 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye verildi.

- c) B<sub>3</sub> Vitamini Tayininde Örneğin Hazırlanışı: 5 g örnek tartılarak 100 ml'lik erlene alındı ve içerisine 50 ml 0,1N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildi. 121°C'de 30 dk. süre boyunca otoklavlandı. Örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklendi.

Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutulan örnek, 0,1N hidroklorik çözeltisi ile hacmi 100 ml'ye tamamlanarak adi süzgeç kağıdından süzüldü. 0,45 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye verildi.

- d) B<sub>6</sub> Vitamini Tayininde Örneğin Hazırlanışı: 5 g örnek tartılarak 100 ml'lik erlene alındı ve içerisine 50 ml 0,1N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildi. 121°C'de 30 dk. süre boyunca otoklavlandı. Örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklendi. 2,5 M'lık sodyum asetat çözeltisi eklenerek pH 4,5 olarak ayarlandı. 100 mg klara diastaz, 100 mg taka diastaz, 50 mg papain, 20 mg alfa amilaz ve 5 mg asit fosfataz enzimleri örneğe ilave edilerek çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat boyunca karıştırıldı.

Daha sonra oda sıcaklığına gelene kadar soğutulan örnek, 0,1N hidroklorik çözeltisi ile hacmi 100 ml'ye tamamlanarak adi süzgeç kağıdından süzüldü. 0,45 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye aktarıldı.

#### 2.2.2.4. HPLC Koşulları:

- a) B<sub>1</sub> Vitamini Tayinindeki HPLC Koşulları:

Mobil Faz: 1000 ml'lik balon jöjeye 1,48 g tartılan potasyum hidrojen fosfat ve 750 ml saf su eklendi. Manyetik karıştırıcı yardımıyla çözünmesi sağlanarak metanol ile pH'sı 7,1'e ayarlandı. 0,45 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye verildi.

Dedektör: Floresans Dedektörü

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

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 ml / dk.

Kolon Sıcaklığı: 25°C

b) B<sub>2</sub> Vitamini Tayinindeki HPLC Koşulları:

Mobil Faz: Su: Metanol (75:25)

Dedektör: Floresans Dedektörü

Dalga Boyu: Eksitasyon: 445 nm, Emisyon: 525 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 ml / dk.

Kolon Sıcaklığı: 25°C

c) B<sub>3</sub> Vitamini Tayinindeki HPLC Koşulları:

Mobil Faz: 2 g potasyum hidrojen fosfat tartılarak üzerine 1000 ml saf su ile çözüldü. Manyetik karıştırıcı yardımıyla çözünmesi sağlanarak 7,5 ml hidrojen peroksit ve 1 ml bakır sülfat çözeltisi (0,12 g/100 ml) üzerine ilave edildi. 0,22 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye verildi.

Dedektör: Floresans Dedektörü

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

Kolon Sonrası Türevlendirme: UVA Bölgesinde (300-400 nm)

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 ml / dk.

Kolon Sıcaklığı: 25°C

d) B<sub>6</sub> Vitamini Tayinindeki HPLC Koşulları:

Mobil Faz: 11 g potasyum dihidrojen fosfat, 0,5 g oktansülonik asit sodyum tuzu monohidrat ve 1,8 g orto fosforik asit 940 ml saf su ile 1000 ml'lik balon jode tamamlandı. Ultrasonik su banyosunda 20 dakika tutulduktan sonra üzerine 60 ml asetonitril ilave edildi. Manyetik karıştırıcı yardımıyla çözünmesi sağlanarak orto fosforik asit ile pH'sı 2,85'e ayarlandı. 0,22 µm filtreden de süzülerek HPLC'ye verildi.

Dedektör: Floresans Dedektörü

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

Enjeksiyon Hacmi: 50 µl

Akış Hızı: 1 ml / dk.

Kolon Sıcaklığı: 340°C



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1. Genel Değerlendirme ve Tartışma

Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmaları başta olmak üzere, immün sistemin güçlenmesi, minerallerin vücut tarafından işlevselliğinin artırılması, sindirim, solunum ve sinir sistemlerinin çalışmasını desteklenmesi için B grubu vitaminleri gereklidir ve eksikliklerinde ciddi hastalıklar meydana gelmektedir (Anderson ve Young, 2002; Roje, 2007; Synlab, 2019).

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>1</sub> vitamini değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>1</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>1</sub> (µg/100g)			
	Piştirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	39	11	22	26
Semizotu	12	5	8	
Yeşil Biber	29	8	10	12
Ispanak	72	28	27	
Kara Lahana	20	13	11	

Piştirme öncesi B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer ıspanakta 72 µg/100 g iken, en düşük değer 12 µg/100 g ile semizotunda tespit edilmiştir.

Farklı piştirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen piştirme sonrasındaki B<sub>1</sub> vitamin değerlerinin yüzdeler verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>1</sub> Vitamini Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>1</sub> % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	28,2	56,41	66,67
Semizotu	41,67	66,67	
Yeşil Biber	27,58	34,48	41,38
Ispanak	38,89	37,5	
Kara Lahana	65	55	

Suda haşlama işlemi sonrasında B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 28 µg/100 g ile ıspanakta görülürken, en düşük değer 5 µg/100 g ile semizotunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %65 ile kara lahana iken, en düşük %27,58 ile yeşil biber tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 27 µg/100 g ile ıspanakta görülürken, en düşük değer 8 µg/100 g ile semizotunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %66,67 ile semizotu iken, en düşük %34,48 ile yeşil biber tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 26 µg/100 g ile fasulyede görülürken, en düşük değer 12 µg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %66,67 ile fasulye iken, en düşük %41,38 ile yeşil biber tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 26 µg/100 g ile fırında pişirme, en düşük değer ise 11 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %66,67 ile fırında pişirmede iken, en düşük %28,20 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 8 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 5 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %66,67 ile yağda pişirmede iken, en düşük %41,67 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 12 µg/100 g ile fırında pişirme, en düşük değer ise 8 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %41,38 ile fırında pişirmede iken, en düşük %27,58 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 28 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 27 µg/100 g yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %38,89 ile suda haşlamada iken, en düşük %37,5 ile yağda pişirmede bulunmuş ve yüzde kalan miktarlara bakıldığında bir farklılık görülmemiştir.

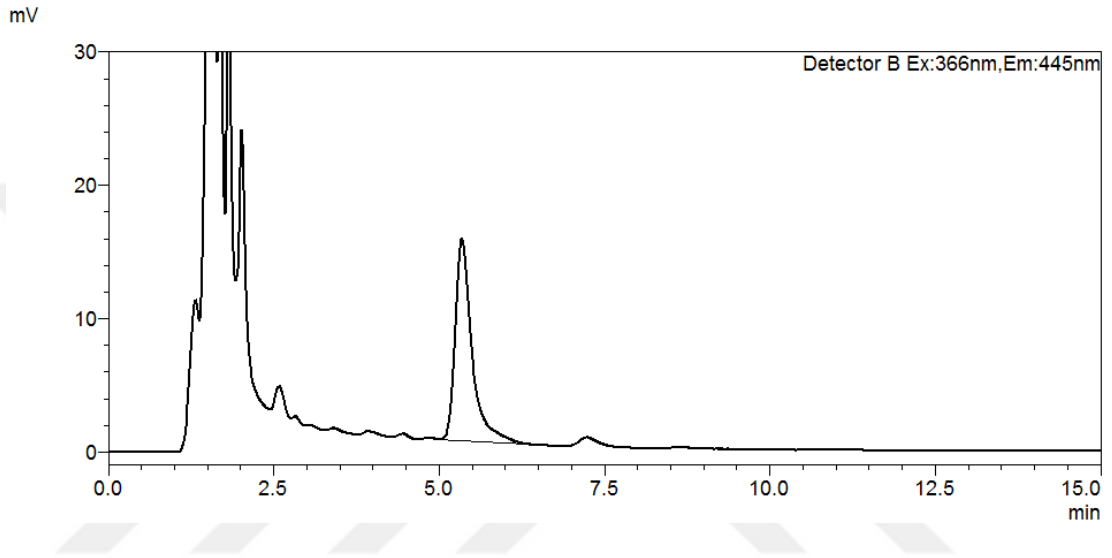
Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>1</sub> vitamini için en yüksek değer 13 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 11 µg/100 g yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %65 ile suda haşlamada iken, en düşük % 55 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Maskova vd. (1994) yaptığı çalışmada sığır etinde suda haşlama tekniği ile pişirilmesi sonucu B<sub>1</sub> vitaminin %20'si kalırken, 15 saat suda bekletilen fasulyenin pişirilmesi sonunda %73'ü, 16 saat suda bekletilen bezelyenin pişirilmesi sonunda %81'i ve 16 saat suda bekletilen soya fasulyesinin pişirilmesi sonunda ise %53'ü kalmıştır. Al-Khalifa ve Dawood (1993) yaptıkları çalışmalarda ise tavuk etinin yağda pişirme tekniği (roasting) sonrasında B<sub>1</sub> vitaminin %28,8-30,4'ü kalırken, kızartma tekniği (frying) sonrasında %28,2-45,8'i kalmıştır.

Semizotunun yağda pişirme tekniği sonucu kalan B<sub>1</sub> vitamini ile fırında pişirme tekniğinde fasulyedeki kalan B<sub>1</sub> vitamini değerleri ile aynı olup %67, diğer sebzelerde ise %27-55 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi fasulye ve semizotunda B<sub>1</sub> vitamini kayıpları aynı iken diğer sebzelerde daha fazla kayıp olduğu görülmektedir. Asitlik arttıkça B<sub>1</sub> vitamininin stabilitesi de artar (Jhoo vd., 2002). B<sub>1</sub> vitamini pH 2-4 arasında ısıya dayanıklıdır. pH 4'ün üzerinde ise metilen köprüsünden primidin ve tiazol ayrılmakta ve bozunma gerçekleşmektedir (Eitenmiller ve Landen, 1995). Dolayısıyla, pişirme ortamının pH'sının yüksek olması sebzelerde B<sub>1</sub> vitamin kaybına neden olduğu düşünülmektedir. Literatürde farklı besinlerde B<sub>1</sub> vitamini kayıpları ile bizim bulgularımız karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek B<sub>1</sub> vitamin değeri %66,67 ile yağda pişirilmiş semizotu ve fırında pişirilmiş fasulyede iken, en düşük B<sub>1</sub> vitamin değeri ise %27,58 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş yeşil biberde görülmüştür.

Şekil 3.1: Ispanak Örneği B<sub>1</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı



Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>2</sub> vitamini değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>2</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>2</sub> (µg/100g)			
	Piştirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	50	13	16	19
Semizotu	29	20	23	
Yeşil Biber	22	7	8	7
Ispanak	69	64	42	
Kara Lahana	82	43	69	

Pişirme öncesi B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer kara lahanada 82 µg/100 g iken, en düşük değer 22 µg/100 g ile yeşil biberde tespit edilmiştir.

Farklı pişirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen pişirme sonrasındaki B<sub>2</sub> vitamin değerlerinin yüzdelik verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>2</sub> Vitamini Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>2</sub> % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	26	32	38
Semizotu	28,96	79,31	
Yeşil Biber	31,82	36,36	31,82
Ispanak	92,75	60,87	
Kara Lahana	52,44	84,15	

Suda haşlama işlemi sonrasında B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 64 µg/100 g ile ıspanakta görölürken, en düşük değer 7 µg/100 g ile biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %92,75 ile ıspanak iken, en düşük %26 ile fasulye tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 69 µg/100 g ile kara lahanada görölürken, en düşük değer 8 µg/100 g ile biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %84,15 ile kara lahanada iken, en düşük %32 ile fasulye tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 19 µg/100 g ile fasulyede görölürken, en düşük değer 7 µg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %38 ile fasulye iken, en düşük %31,82 ile yeşil biber tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 19 µg/100 g ile fırında pişirme, en düşük değer ise 13 µg/100 g ile suda

haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %38 ile fırında pişirmede, en düşük %26 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 23 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise, 20 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %79,31 ile yağda pişirmede iken, en düşük %68,96 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 8 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 7 µg/100 g ile suda haşlama ve fırınlama ile eşit çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %36,36 ile yağda pişirmede iken, en düşük %31,82 ile suda haşlama ve fırınlamada bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 64 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 42 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %92,75 ile suda haşlamada iken, en düşük %37,5 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Ispanağın haşlama sonrası çıkan değeri olan 64 µg'ın pişirme öncesi değeri olan 69 µg'a çok yakın olduğu özellikle dikkat çekmektedir.

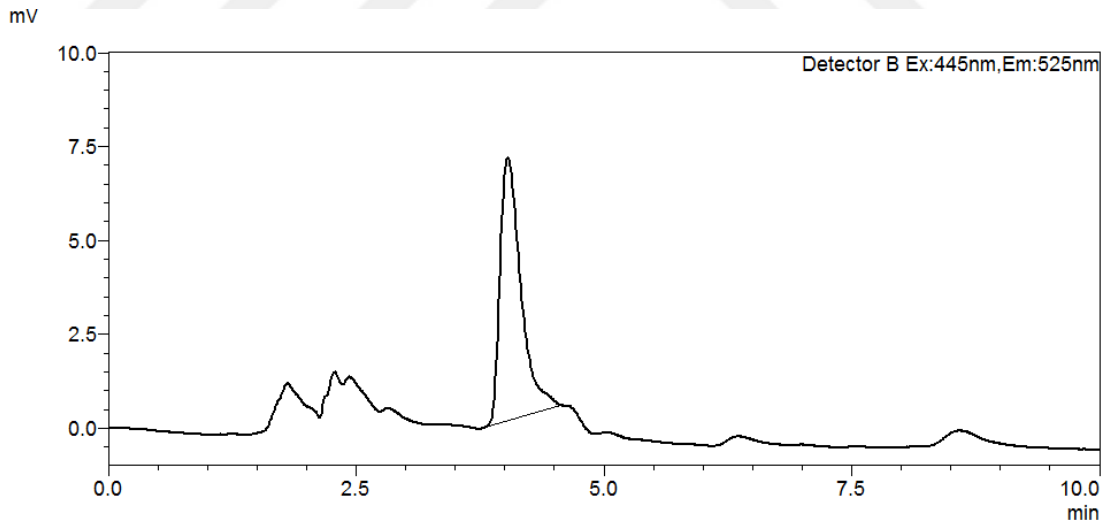
Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde B<sub>2</sub> vitamini için en yüksek değer 69 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 43 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %84,15 ile yağda pişirmede iken, en düşük %52,44 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Maskova vd. (1994) yılında yaptığı çalışmada kalan B<sub>2</sub> vitamin değeri 15 saat suda bekletilen fasulyenin pişirilmesi sonunda %99'u, 16 saat suda bekletilen bezelyenin pişirilmesi sonunda %106'sı ve 16 saat suda bekletilen soya fasulyesinin pişirilmesi sonunda ise %87'si kalmıştır. Al-Khalifa ve Dawood (1993) yılında yaptıkları çalışmalarda ise tavuk etinin yağda pişirme tekniği (roasting) sonrasında kalan B<sub>2</sub> vitamin değeri %59,6-68,5'i kalırken, kızartma tekniği (frying) sonrasında %45,8-78,6'sı, mikrodalgada pişirilme sonrasında ise %87,7-94'ü kalmıştır.

İspanağın suda haşlama tekniği sonucu kalan kalan B<sub>2</sub> vitamini %93 iken diğer sebzelerde %26-69 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi ıspanakta kayıp çok az iken diğer sebzelerde daha fazla kayıp olduğu görülmektedir. B<sub>2</sub> vitaminin kimyasal yapısı pH 2-5 arasında ısıya dayanıklıdır. pH 5'in üzerinde ise riboflavininin organik halka yapısı açılmakta ve bozunma gerçekleşmektedir (Jhoo vd., 2002). Dolayısıyla, pişirme ortamının pH'sının yüksek olması sebzelerde B<sub>2</sub> vitamin kaybına neden olduğu düşünülmektedir. Sebzelerin pH'sı meyvelere göre daha yüksektir. Bu nedenle sebzelerde yüksek pH'da B<sub>2</sub> vitamin kaybının olması beklenmektedir. Asitlik arttıkça B<sub>2</sub> vitamininin stabilitesi de artar (Eitenmiller vd., 2016).

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek B<sub>2</sub> vitamin değeri %92,75 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş ıspanakta iken, en düşük B<sub>2</sub> vitamin değeri ise %26 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş fasulyede görülmüştür.

Şekil 3.2: Semizotu Örneği B<sub>2</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı



Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>3</sub> vitamini (Nikotinik Asit) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinik Asit) Miktarı (mg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>3</sub> (Nikotinik Asit) (mg/100g)			
	Piştirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	1,313	1,236	1,207	1,207
Semizotu	0,404	0,164	0,283	
Yeşil Biber	0,43	0,352	0,39	0,402
Ispanak	0,902	0,425	0,786	
Kara Lahana	0,773	0,347	0,518	

Piştirme öncesi nikotinik asit için en yüksek değer fasulyede 1,313 mg/100 g iken, en düşük değer ise 0,404 mg/100 g ile semizotunda tespit edilmiştir.

Farklı piştirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen piştirme sonrasındaki nikotinik asit değerlerinin yüzdeler verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.6).

Tablo 3.6: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Piştirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinik Asit) Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>3</sub> (Nikotinik Asit) % Piştirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	94,14	91,93	91,93
Semizotu	40,59	70,05	
Yeşil Biber	81,86	90,70	93,49
Ispanak	47,12	87,17	
Kara Lahana	44,89	67,01	

Suda haşlama işlemi sonrasında nikotinik asit için en yüksek değer 1,236 mg/100 g ile fasulyede görülürken, en düşük değer 0,404 mg/100 g ile semizotunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %94,14 ile fasulye iken, en düşük %40,59 ile semizotutestpit edilmiştir.

Yağda piştirme sonrasında nikotinik asit için en yüksek değer 1,207 mg/100 g ile fasulyede görülürken, en düşük değer 0,283 mg/100 g ile semizotunda bulunmuştur.

Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %91,93 ile fasulye iken, en düşük %67,01 ile kara lahana tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında nikotinic asit için en yüksek değer 1,207 mg/100 g ile fasulyede görülürken, en düşük değer 0,402 mg/100 g ile biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %93,49 ile yeşil biber iken, en düşük %91,93 ile fasulye bulunarak hemen hemen aynı sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinic asit için en yüksek değer 1,236 mg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise yağda ve fırınlama ile 1,207 mg/100 g eşit çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği tespit edilmiştir. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %94,14 ile suda haşlamada iken, en düşük %91,93 ile fırında pişirmede bulunmuştur.

Farklı pişirme teknikleri sonrasında fasulyenin nikotinic asit açısından suda haşlama, yağda veya fırınlama tekniklerinin yüzdeler değeri birbirine çok yakın ve yüksek oranda çıkması nedeniyle her 3 pişirme tekniği de tüketimi açısından uygun görünmektedir.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinic asit için en yüksek değer 0,283 mg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 0,164 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %70,05 ile yağda pişirmede iken, en düşük %40,59 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinic asit için en yüksek değer 0,402 mg/100 g ile fırında pişirme, en düşük değer ise 0,352 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %93,49 ile fırında pişirmede iken, en düşük %81,86 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinic asit en yüksek değer 0,786 mg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 0,425 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %87,14 ile yağda pişirmede iken, en düşük %47,12 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinic asit en yüksek değer 0,518 mg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 0,347 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %67,01 ile yağda pişirmede iken, en düşük %44,89 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek nikotinic asit değeri %94,14 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş fasulyede iken, en düşük nikotinic asit değeri ise %40,59 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş semizotu görülmüştür.

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>3</sub> vitamini (Nikotinamid) değerleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.7).

Tablo 3.7: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinamid) Miktarı (mg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>3</sub> (Nikotinamid) (mg/100g)			
	Pişirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	0,257	0,124	0,218	0,209
Semizotu	0,297	0,175	0,235	
Yeşil Biber	0,08	0,072	0,065	0,06
Ispanak	0,281	0,238	0,233	
Kara Lahana	0,456	0,426	0,421	

Pişirme öncesi nikotinamid için en yüksek değer kara lahanada 0,456 mg/100 g iken, en düşük değer 0,08 mg/100 g ile yeşil biberde tespit edilmiştir.

Farklı pişirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen pişirme sonrasındaki nikotinamid değerlerinin yüzdeler verileri tabloda verilmiştir (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>3</sub> Vitamini (Nikotinamid) Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>3</sub> (Nikotinamid) % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	48,25	84,82	81,32
Semizotu	58,92	79,12	
Yeşil Biber	90	81,25	75
Ispanak	84,7	82,92	
Kara Lahana	93,42	92,32	

Suda haşlama işlemi sonrasında nikotinamid için en yüksek değer 0,426 mg/100 g ile kara lahanada görülürken, en düşük değer 0,072 mg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %93,42 ile kara lahanaya iken, en düşük %48,25 ile fasulye tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında nikotinamid için en yüksek değer 0,421 mg/100 g ile kara lahanada görülürken, en düşük değer 0,065 mg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %92,32 ile kara lahanaya iken, en düşük %79,12 ile semizotu tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında nikotinamid için en yüksek değer 0,209 mg/100 g ile fasulyede görülürken, 0,06 mg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %81,32 ile fasulye iken, en düşük %75 ile yeşil biber tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinamid için en yüksek değer 0,218 mg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 0,124 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %84,82 ile yağda pişirmede iken, en düşük %48,25 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinamid için en yüksek değer 0,235 mg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 0,175 mg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %79,12 ile yağda pişirmede iken, en düşük %58,92 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinamid için en yüksek değer 0,072 mg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 0,06 mg/100 g fırında pişirme ile çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %90 ile suda haşlamada iken, en düşük %75 ile fırında pişirmede bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinamid için en yüksek değer 0,238 mg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 0,233 mg/100 g yağda pişirme ile çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %84,7 ile suda haşlamada iken, en düşük %82,92 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Kara lahanada için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde nikotinamid için en yüksek değer 0,426 mg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 0,421 mg/100 g yağda pişirme ile çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %93,42 ile suda haşlamada iken, en düşük %92,32 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek nikotinamid değeri %93,42 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş kara lahanada iken, en düşük nikotinamid değeri ise %48,25 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş fasulye görülmüştür.

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen Toplam B<sub>3</sub> vitamini (niasin) değerleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>3</sub> Vitamini (Niasin) Miktarı (µg)

Sebze adı	Toplam Vitamin B <sub>3</sub> (µg/100g)			
	Pişirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	1,57	1,36	1,422	1,416
Semizotu	0,701	0,339	0,518	
Yeşil Biber	0,51	0,424	0,455	0,462
Ispanak	1,183	0,663	1,019	
Kara Lahana	1,229	0,773	0,939	

Piştirme öncesi toplam B<sub>3</sub> vitamini için en yüksek değer fasulyede 1,57 µg/100 g iken, en düşük değer 0,51 µg/100 g ile yeşil biberde tespit edilmiştir.

Farklı piştirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen piştirme sonrasındaki toplam B<sub>3</sub> vitamini değerlerinin yüzdeler verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.10).

Tablo 3.10: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Piştirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>3</sub> Vitamini Değerleri (%)

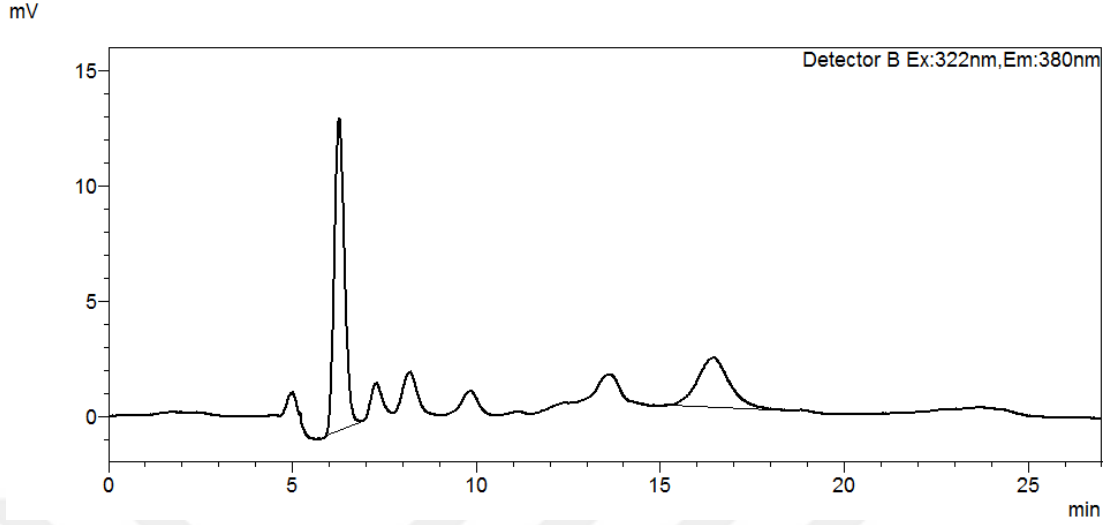
Sebze adı	Toplam Vitamin B <sub>3</sub> % Piştirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	86,62	90,58	90,20
Semizotu	48,36	73,9	
Yeşil Biber	35,25	89,27	90,58
Ispanak	56,04	86,14	
Kara Lahana	62,9	76,40	

Maskova vd. (1994) yaptıkları çalışmada sığır etinde suda haşlama tekniği ile pişirilme sonucu B<sub>3</sub> vitamininin %45'i kalırken, (1996) yaptıkları başka bir çalışmada ise 15 saat suda bekletilen fasulyenin pişirilmesi sonunda %79'u, 16 saat suda bekletilen bezelyenin pişirilmesi sonunda %67'si ve 16 saat suda bekletilen soya fasulyesinin pişirilmesi sonunda ise %86'sı kalmıştır.

Fasulyenin yağda piştirme tekniği sonucu kalan toplam B<sub>3</sub> vitamini, fırında piştirme tekniğinde yeşil biberdeki kalan toplam B<sub>3</sub> vitamini değeri ile aynı olup %90,58, diğer sebzelerde %35-89 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi fasulye ve semizotunda B<sub>3</sub> vitamini kayıpları aynı iken, diğer sebzelerde daha az kayıp olduğu görülmektedir. En kararlı suda çözünen vitamin niasin olduğu için ısı, ışık ve alkali ortamdaki en az etkilenmesi nedeniyle bozunma oranı düşüktür (Combs ve McClung, 2016).

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı piştirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek toplam B<sub>3</sub> vitamin değeri %90,58 ile fırında pişirilmiş yeşil biber ve yağda pişirilmiş fasulyede iken, en düşük toplam B<sub>3</sub> vitamin değeri ise %35,25 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş yeşil biberde görülmüştür.

Şekil 3.3: Ispanak Örneği B<sub>3</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı



Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksal) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.11).

Tablo 3.11: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksal) Miktarı (µg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksal) (µg/100g)			
	Pişirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	19	15	5	6
Semizotu	58	14	15	
Yeşil Biber	20	10	18	12
Ispanak	84	77	55	
Kara Lahana	110	33	55	

Pişirme öncesi pridoksal için en yüksek değer kara lahanada 110 µg/100 g iken, en düşük değer 19 µg/100 g ile fasulyede tespit edilmiştir.

Farklı pişirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen pişirme sonrasındaki pridoksal değerlerinin yüzdelik verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.12).

Tablo 3.12: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksal) Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksal) % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	78,95	26,32	31,58
Semizotu	24,14	25,86	
Yeşil Biber	50	90	60
Ispanak	91,67	65,48	
Kara Lahana	30	50	

Suda haşlama işlemi sonrasında pridoksal için en yüksek değer 77 µg/100 g ile ıspanakta görülürken, en düşük değer 10 µg/100 g ile yeşil biberde bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %91,67 ile ıspanakta iken, en düşük değer %24,14 ile semizotu tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında pridoksal için en yüksek değer 55 µg/100 g ile ıspanakta ve kara lahanada görülürken, en düşük değer 5 µg/100 g ile fasulyede bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %90 ile yeşil biber iken, en düşük %25,86 ile semizotu tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında pridoksal için en yüksek değer 12 µg/100 g ile yeşil biberde görülürken, en düşük değer 6 µg/100 g ile fasulyede bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %60 ile yeşil biber iken, en düşük %31,58 ile fasulye tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksal için en yüksek değer 15 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 5 µg/100 g yağda pişirme ile çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %78,95 ile suda haşlamada iken, en düşük %26,32 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksal için en yüksek değer 15 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 14 µg/100 g ile suda haşlamada çıkarak hemen hemen aynı sonucu verdiği görülmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %25,86 ile yağda pişirmede iken, en düşük %24,14 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksal için en yüksek değer 18 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 10 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %90 ile yağda pişirmede iken, en düşük %50 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksal için en yüksek değer 77 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 55 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %91,67 ile suda haşlamada iken, en düşük %65,48 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksal için en yüksek değer 55 µg/100 ile yağda pişirme, en düşük değer ise 33 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %50 ile yağda pişirmede iken, en düşük %30 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Sierra ve Vidal-Valverde'nin (2001) yaptıkları çalışmada tam yağlı sütün mikrodalgada pişirilmesi sonucunda pridoksalın 110°C'de %94'ü kalırken, 120°C'de %88'i kalmıştır. Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek pridoksal değeri %90 ile yağda pişirilmiş biberde iken, en düşük pridoksal değeri ise %24,14 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş semizotunda görülmüştür.

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>6</sub> vitamini (pridoksin) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3.13: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin) Miktarı (µg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksin) (µg/100g)			
	Pişirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	116	76	22	29
Semizotu	49	28	9	
Yeşil Biber	88	73	54	31
Ispanak	118	84	16	
Kara Lahana	183	106	135	

Pişirme öncesi pridoksin için en yüksek değer ıspanakta 72 µg/100 g iken, en düşük değer 12 µg/100 g ile semizotunda tespit edilmiştir.

Farklı pişirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen pişirme sonrasındaki pridoksin değerlerinin yüzdeler verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.14).

Tablo 3.14: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin) Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksin) % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	65,51	18,97	25
Semizotu	57,14	18,37	
Yeşil Biber	82,95	61,36	35,23
Ispanak	71,19	13,56	
Kara Lahana	57,92	73,77	

Suda haşlama işlemi sonrasında pridoksin için en yüksek değer 106 µg ile kara lahanada görölürken, en düşük değer 28 µg ile semizotunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %82,95 ile yeşil biber iken, en düşük %57,14 ile semizotu tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında pridoksin için en yüksek değer 135 µg/100 g ile kara lahanada görölürken, en düşük değer 9 µg/100 g ile semizotunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %73,77 ile kara lahanada iken, en düşük %13,56 ile ıspanak tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında pridoksin için en yüksek değer 31 µg/100 g ile yeşil biber görölürken, 29 µg/100 g ile fasulyede hemen hemen aynı sonucu verdiği görölmüştür. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %35,23 ile yeşil biber iken, en düşük %25 ile fasulye tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksin için en yüksek düşük 76 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 22 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en

yüksek %65,51 ile suda haşlamada iken, en düşük %18,97 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksin için en yüksek değer 28 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 9 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %57,14 ile suda haşlamada iken, en düşük %18,37 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksin için en yüksek değer 73 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 31 µg/100 g ile fırında pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %82,95 ile suda haşlamada iken, en düşük %35,23 ile fırında pişirmede bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksin için en yüksek değer 84 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 16 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %71,19 ile suda haşlamada iken, en düşük %13,56 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksin için en yüksek değer 135 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 106 ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %73,77 ile yağda pişirmede iken, en düşük %57,92 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Maskova vd. (1994) yaptığı çalışmada sığır etinin suda haşlama tekniği ile pişirilme sonucu pridoksinin %23'ü kalırken, (1996) yaptıkları başka bir çalışmada ise 15 saat suda bekletilen fasulyenin pişirilmesi sonunda %100'ü, 16 saat suda bekletilen soya fasulyesinin pişirilmesi sonunda ise %77'si kalmıştır. Aynı çalışmada 17 saat suda bekletilen bezelyenin mikrodalgada pişirilmesi sonucunda pridoksinin %69'u kalmıştır. Bognar'ın (1993) yaptığı çalışmada brüksel lahanasının ve brokolinin buharda pişirme sonucu pridoksinin sırasıyla %90'ı ve %76'sı, sığır etinin yağda pişirilmesi neticesinde ise %42'si kalmıştır.

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek pridoksin değeri %82,95 ile suda haşlanarak pişirilmiş yeşil biberde iken, en düşük pridoksin değeri ise %13,56 ile yağda pişirilmiş ıspanak görülmüştür.

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen B<sub>6</sub> vitamini (Pridoksamin) değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.15).

Tablo 3.15: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksamin) Miktarı (µg)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksamin) (µg/100g)			
	Piştirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	135	10	14	15
Semizotu	93	39	45	
Yeşil Biber	347	192	120	159
Ispanak	32	19	19	
Kara Lahana	218	40	47	

Piştirme öncesi pridoksamin için en yüksek değer yeşil biberde 347 µg/100 g iken, en düşük değer 32 µg/100 g ile ıspanakta tespit edilmiştir.

Farklı piştirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen piştirme sonrasındaki pridoksamin değerlerinin yüzdelerik verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.16).

Tablo 3.16: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Piştirme Teknikleri Sonrası Kalan B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksamin) Değerleri (%)

Sebze adı	Vitamin B <sub>6</sub> (Pridoksamin) % Piştirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	7,4	10,37	11,11
Semizotu	41,94	48,39	
Yeşil Biber	55,33	34,58	45,82
Ispanak	59,38	59,38	
Kara Lahana	18,35	21,56	

Suda haşlama işleminde sonunda pridoksamin için en yüksek değer 192 µg/100 g ile biberde görülürken, en düşük değer 10 µg/100 g ile fasulyede bulunmuştur. Yüzde

kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %59,38 ile ıspanakta iken, en düşük %7,4 ile fasulye tespit edilmiştir.

Yağda pişirme sonrasında pridoksamin için en yüksek değer 120 µg/100 g ile yeşil biberde görülürken, en düşük değer 14 µg/100 g ile fasulyede bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %59,38 ile ıspanak iken, en düşük %10,37 ile fasulye tespit edilmiştir.

Fırında pişirme sonrasında pridoksamin için en yüksek değer 159 µg/100 g ile biberde görülürken, en düşük değer 15 µg/100 g ile fasulyede bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %45,82 ile yeşil biber iken, en düşük %11,11 ile fasulye tespit edilmiştir.

Fasulye için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksamin için en yüksek değer 15 µg/100 g ile fırında pişirme, en düşük değer ise 10 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %11,11 ile fırında pişirmede iken, en düşük %7,4 ile fırında pişirmede bulunmuştur.

Semizotu için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksamin için en yüksek değer 45 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 39 µg/100 g ile suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %48,39 ile yağda pişirmede iken, en düşük %41,94 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Yeşil biber için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksamin için en yüksek değer 192 µg/100 g ile suda haşlama, en düşük değer ise 120 µg/100 g ile yağda pişirme sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %55,33 ile suda haşlamada iken, en düşük %34,58 ile yağda pişirmede bulunmuştur.

Ispanak için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksamin için yağda ve suda haşlama ile pişirme sonucundaki değerleri eşit olup, 19 µg/100 g bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde %59,38 ile suda haşlama ve yağda pişirmede aynı sonucu verdiği görülmüştür.

Kara lahana için farklı pişirme tekniklerinin sonuçları incelendiğinde pridoksamin için en yüksek değer 47 µg/100 g ile yağda pişirme, en düşük değer ise 40 µg/100 g ile

suda haşlama sonunda bulunmuştur. Yüzde kalan oranlar değerlendirildiğinde en yüksek %21,56 ile yağda pişirmede iken, en düşük %18,35 ile suda haşlamada bulunmuştur.

Sierra ve Vidal-Valverde'nin (2001) yaptıkları çalışmada tam yağlı sütün mikrodalgada pişirilmesi sonucunda pridoksaminin 110°C'de %104'ü kalırken, 120°C'de %111'i kalmıştır.

Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek pridoksamin değeri %59,38 ile suda haşlanarak ve yağda pişirilmiş ıspanakta iken, en düşük pridoksamin değeri %7,4 ile suda haşlanarak pişirilmiş fasulyede görülmüştür.

Farklı pişirme teknikleri sonunda elde edilen Toplam B<sub>6</sub> vitamini değerleri aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>6</sub> Vitamini Miktarı (µg)

Sebze adı	Toplam Vitamin B <sub>6</sub> (µg/100g)			
	Pişirme öncesi	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	270	101	41	50
Semizotu	200	81	69	
Yeşil Biber	655	275	261	202
Ispanak	234	180	90	
Kara Lahana	511	179	237	

Pişirme öncesi toplam B<sub>6</sub> vitamini için en yüksek değer yeşil biberde 655 µg/100 g iken, en düşük değer 200 µg/100 g ile semizotunda tespit edilmiştir.

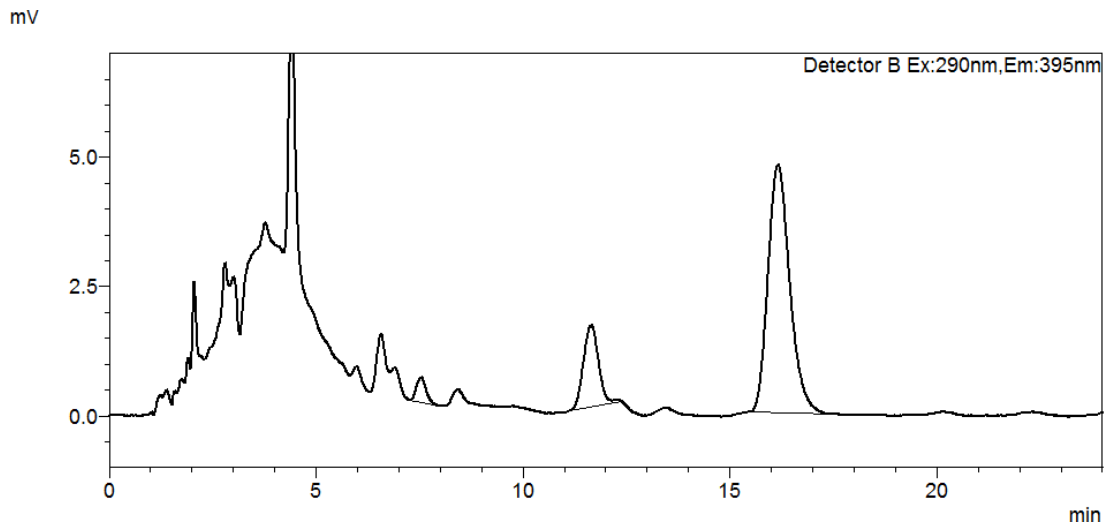
Farklı pişirme teknikleriyle yapılan analizler neticesinde elde edilen pişirme sonrasındaki toplam B<sub>6</sub> vitamini değerlerinin yüzdelik verileri tabloda belirtilmiştir (Tablo 3.18).

Tablo 3.18: Bazı Yeşil Yapraklı Sebzelerin Farklı Pişirme Teknikleri Sonrası Kalan Toplam B<sub>6</sub> vitamini Değerleri (%)

Sebze adı	Toplam Vitamin B <sub>6</sub> % Pişirme Sonrası Kalan Değerleri		
	Suda haşlama	Yağda	Fırında
Fasulye	37,40	15,18	18,52
Semizotu	40,5	34,5	
Yeşil Biber	42	40	30,84
Ispanak	77	38,47	
Kara Lahana	35,03	46,38	

Fasulyenin suda haşlama tekniği sonucu kalan toplam B<sub>6</sub> vitamini değeri %77, diğer sebzelerde ise %15-46 arasında değişmektedir. Görüldüğü gibi fasulyedeki kayıp çok az iken diğer sebzelerde daha fazla olduğu görülmektedir. Pridoksaminin kalan miktarının pridoksal ve pridoksine göre kalan miktarların daha az olması ısıdan en fazla etkilenen olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuçlarımızı genel olarak değerlendirdiğimizde suda haşlama, yağda ve fırınlama gibi farklı pişirme teknikleri sonrasında kalan en yüksek toplam B<sub>6</sub> vitamin değeri ise %77 ile suda haşlama tekniğiyle pişirilmiş ıspanakta iken, en düşük toplam B<sub>6</sub> vitamin değeri ise %15,18 ile yağda pişirilmiş fasulyede görülmüştür.

Şekil 3.4: Yeşil Biber Örneği B<sub>6</sub> Vitamini (Pridoksin/Pridoksamin/Pridoksal) HPLC Kromatogramı



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### SONUÇ ve ÖNERİLER

Besinlerin farklı pişirme teknikleri kullanılmasıyla tüketildiklerinde vücut için gerekli miktarda alınmalarının sağlanması çok önemlidir. Her bir sebze için uygulanan pişirme tekniği değiştikçe alınan vitamin miktarı da değişmektedir.

Yapılan bu çalışma ile farklı pişirme tekniklerinin kullanılmasıyla B grubu vitamin değerleri sonuçlarına bakılarak, sebzelerin vitamin alımı için uygun pişirme tekniği hakkında bilgiye ulaşılmaktadır. Sağlıklı beslenmede dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da pişirme teknikleridir. Besinlerin uygun pişirme tekniği kullanılarak tüketilmesiyle vitamin ve mineral değerlerinin alınması gereken ideal miktarının alınması sağlanmış olur.

Tablo 4.1: USDA veri tabanı değerleri

Pişirme Teknikleri	Pişirme Sonrası Kalan % Değerleri			
	B <sub>1</sub> Vitamini	B <sub>2</sub> Vitamini	Toplam B <sub>3</sub> Vitamini	Toplam B <sub>6</sub> Vitamini
Suda haşlama	90	95	95	95
Yağda	90	95	95	95
Fırında	90	95	95	95

Tablo 4.2: Çalışmada elde edilen değerler

Pişirme Teknikleri	Pişirme Sonrası Kalan % Değerleri			
	B <sub>1</sub> Vitamini	B <sub>2</sub> Vitamini	Toplam B <sub>3</sub> Vitamini	Toplam B <sub>6</sub> Vitamini
Suda haşlama	27,58-65	26-92,75	35,25-86,62	35,25-86,62
Yağda	34,48-66,67	32-84,15	15,18-46,38	73,9-90,58
Fırında	41,38-66,67	31,82-38	18,52-30,84	90,20-90,58

USDA'ya göre açıklanan değerler teorik olarak yapılan hesaplamalar sonucunda ifade edilmiştir ve değerlerin %90-95 arasında değiştiği görülmektedir. Ancak bu çalışmada yapılan analizler neticesinde elde edilen veriler oldukça değişkenlik göstermekte ve USDA'ya oranla daha düşük sonuçlar vermektedir.

USDA ve TürKomp'ta açıklanan verilerde B<sub>3</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminleri toplam değerinde ifade edilmiştir. Ancak bu çalışma ile B<sub>3</sub> vitaminin; nikotik asit ve nikotinamid formları, B<sub>6</sub> vitamininin ise pridoksal, pridoksin ve pridoksamin formları ayrı ayrı incelenmiştir. Her bir formda ulaşılan değer ciddi oranda farklılık göstermektedir.

100g numunelerde yapılan analizler neticesinde elde edilen B grubu vitaminlerinin pişirme sonrası kalan değerler tablo 4.1 ve tablo 4.2'de verilmiştir.

Laboratuvar çalışması sonucunda elde edilen veriler; aynı sebzenin farklı pişirme teknikleri uygulandığında vitamin değerleri açısından birbirinden farklı sonuçlar vermesiyle, sebzelerin hepsinin farklı tip pişirme yöntemleri ile tüketilmesinin sağlıklı ve doğru beslenme olduğunu göstermektedir.

Farklı coğrafyalarda ve farklı iklimlerde yetişen bu bitkilerin vitamin değerleri, ürünlerin tazelik durumu, mevsimsel farklılıklar, pişirilme şekilleri, pişirilme süreleri gibi etkenlerden dolayı farklılık göstermiş olabilir.

Bu çalışmada da görüldüğü gibi her bir sebzede uygulanan farklı pişirme tekniği ile kalan vitamin değerlerinin farklılık gösterdiği bulunmuştur. Diğer vitaminlere oranla B<sub>6</sub> vitamininin kaybının çok fazla olduğu %7-50 civarında çıkan sonuçlarda görülmektedir. Vitamin kaybının en az görüldüğü vitamin grubu ise ortalama olarak %80-90 civarında çıkan veriler neticesinde B<sub>3</sub> vitaminidir.

## KAYNAKLAR

- Abu-Reidah, I. M., Arráez-Román, D., Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2013). Phytochemical characterisation of green beans (*Phaseolus vulgaris* L.) by using high-performance liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry. *Phytochemical Analysis*, 24(2), 105-116.
- Ahn, I. P., Kim, S., & Lee, Y. H. (2005). Vitamin B1 functions as an activator of plant disease resistance. *Plant physiology*, 138(3), 1505-1515.
- Aksoy, M. (2011). *Beslenme Biyokimyası*, Hatipoğlu Yayınları, Ankara 126(42):218-465.
- Aksoy, M. (2011). *Beslenme biyokimyası*. Hatiboğlu Yayınları.
- Alibas, İ., & Okursoy, R. (2012). Karalahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) ve Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Yapraklarının Bazı Teknik Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 39-48.
- Al-Khalifa, A. S., & Dawood, A. A. (1993). Effects of cooking methods on thiamin and riboflavin contents of chicken meat. *Food chemistry*, 48(1), 69-74.
- Anderson, J., & Young, L. (2002). Water-soluble vitamins. *Food and nutrition series. Health; no. 9.312*.
- Arruda, S. F., Siqueira, E. M., & Souza, E. M. (2004). Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and purslane (*Portulaca oleracea*) leaves reduce oxidative stress in vitamin A-deficient rats. *Annals of nutrition and metabolism*, 48(4), 288-295.
- Ayaşan, T., & Karakozak, E. (2010). Hayvan beslemede  $\beta$ -karoten kullanılması ve etkileri. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16(4), 697-705.
- Ayaz, F. A., Glew, R. H., Millson, M., Huang, H. S., Chuang, L. T., Sanz, C., & Hayırlıoğlu-Ayaz, S. (2006). Nutrient contents of kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.). *Food Chemistry*, 96(4), 572-579.
- Bacher, A., Eberhardt, S., Fischer, M., Kis, K., & Richter, G. (2000). Biosynthesis of vitamin B2 (riboflavin). *Annual review of nutrition*, 20(1), 153-167.
- Baenas, N., Belović, M., Ilic, N., Moreno, D. A., & García-Viguera, C. (2018). Industrial use of pepper (*Capsicum annum* L.) derived products: Technological benefits and biological advantages. *Food chemistry*.

- Ball, G. F. (2008). *Vitamins: their role in the human body*. John Wiley & Sons.
- Baysal, A. (2000). *Genel Beslenme*, Hatipoğlu Yayınları. 10. Basım. ISBN: 975-7527-07-6, 194 syf. Ankara.
- Baysal, A. 2016. Tiamin (B-1 vitamini). Genel Beslenme, Ankara. *Hatiboğlu Yayıncılık*, 2016.
- Bellows, L., Moore, R., Anderson, J., & Young, L. (2012). Water-soluble vitamins: B-complex and vitamin C. *Food and nutrition series. Health; no. 9.312*.
- Bognar, A. (1993). Studies on the influence of cooking on the vitamin B6 content of food. *Bioavailability. Proceedings Part, 2*, 346-351.
- Buckenhuskes, H. J. (2003). 13 Current requirements on paprika powder for food industry. *Capsicum: the genus Capsicum*, 223.
- Ceylan, Z., Yaman, M., Sağdıç, O., Karabulut, E., & Yilmaz, M. T. (2018). Effect of electrospun thymol-loaded nanofiber coating on vitamin B profile of gilthead sea bream fillets (*Sparus aurata*). *LWT*, 98, 162-169.
- Combs Jr, G. F., & McClung, J. P. (2016). The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health. *Academic press*.
- Demirci, M. (2014). Beslenme, Gıda Teknoloji Derneği Yayınları, Tekirdağ.7(44):85-123.
- Dkhil, M. A., Moniem, A. E. A., Al-Quraishy, S., & Saleh, R. A. (2011). Antioxidant effect of purslane (*Portulaca oleracea*) and its mechanism of action. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(9), 1589-1593.
- Eitenmiller, R. R., & Landen Jr, W. O. (1995). Vitamins In: Analyzing Food for Nutrition labelling and Hazardous Contaminants. Eds. Jeon, IJ and Ikins, WG Marcel.
- Eitenmiller, R. R., Landen Jr, W. O., & Ye, L. (2016). *Vitamin analysis for the health and food sciences*. CRC press.
- Fabbri, A. D., & Crosby, G. A. (2016). A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 3, 2-11.
- Faostat, F. A. O., & Production, A. C. (2016). Food and agriculture organization of the united nations, 2010. *Roma, Italy*.
- Gonçalves, Á. L. M., Lemos, M., Niero, R., de Andrade, S. F., & Maistro, E. L. (2012). Evaluation of the genotoxic and antigenotoxic potential of *Brassica oleracea* L.

- var. *acephala* DC in different cells of mice. *Journal of ethnopharmacology*, 143(2), 740-745.
- Guil-Guerrero, J. L., Martínez-Guirado, C., del Mar Reboloso-Fuentes, M., & Carrique-Pérez, A. (2006). Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *European Food Research and Technology*, 224(1), 1-9.
- Güngör, K. (2003). Vitamin ve Minerallerin Dişhekimliğindeki Önemi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 20(3), 51-56.
- Güngören, M., Saydam, S., & Karataş, F. (2017). Farklı Yörelerdeki Yabani Semizotu (*Portulaca Oleracea* L.) ile Kültür Ortamında Yetiştirilmiş Semizotunun In Vitro Antioksidatif Kapasitesinin Belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29(2), 15-22.
- Hayat, I., Ahmad, A., Masud, T., Ahmed, A., & Bashir, S. (2014). Nutritional and health perspectives of beans (*Phaseolus vulgaris* L.): an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 54(5), 580-592.
- Hayman, M., & Kam, P. C. (2008). Capsaicin: a review of its pharmacology and clinical applications. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 19(5-6), 338-343.
- Hergenç, G., (2015). *En Son Bilimsel Verilerin Işığında Beslenme, Sağlık ve Hastalıkta Bitkiler*, (1.baskı). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Jhoo, J. W., Lin, M. C., Sang, S., Cheng, X., Zhu, N., Stark, R. E., & Ho, C. T. (2002). Characterization of 2-Methyl-4-amino-5-(2-methyl-3-furylthiomethyl) pyrimidine from Thermal Degradation of Thiamin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(14), 4055-4058.
- Jhoo, J. W., Lin, M. C., Sang, S., Cheng, X., Zhu, N., Stark, R. E., & Ho, C. T. (2002). Characterization of 2-Methyl-4-amino-5-(2-methyl-3-furylthiomethyl) pyrimidine from Thermal Degradation of Thiamin. *Journal of agricultural and food chemistry*, 50(14), 4055-4058.
- Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A., Mercer, K., Bernau, V., Case, K. A., ... & Hastings, J. C. (2016). Vitamin variation in *Capsicum* spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *PloS one*, 11(8), e0161464.
- Kirkland, J. B. (2003). Niacin and carcinogenesis. *Nutrition and cancer*, 46(2), 110-118.

- Kirkland, J. B. (2012). Niacin requirements for genomic stability. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 733(1-2), 14-20.
- Konca, Y., Beyzi, S. B., Karabacak, M., & Yaylak, E. (2015). Bildircin Rasyonlarına Farklı Seviyelerde Semizotu Tohumu (*Portulaca Oleracea L.*) İlavesinin Karkas, Kan Lipid Profili ve Antioksidan Özellikler Üzerine Etkisi. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 12(2), 1-6.
- Lin, P. T., Cheng, C. H., Liaw, Y. P., Lee, B. J., Lee, T. W., & Huang, Y. C. (2006). Low pyridoxal 5'-phosphate is associated with increased risk of coronary artery disease. *Nutrition*, 22(11-12), 1146-1151.
- Ma, L., Lee, B. H., Clifton, H., Schaefer, S., & Zheng, J. (2015). Nicotinic acid is a common regulator of heat-sensing TRPV1-4 ion channels. *Scientific reports*, 5, 8906.
- Mahan, L. K., & Raymond, J. L. (2016). *Krause's food & the nutrition care process-e-book*. Elsevier Health Sciences. 1060
- Maskova, E., Rysova, J., Fiedlerova, V., & Holasova, M. (1994). Retence vybraných vitaminů a minerálních látek při kulinární úpravě masa. *Potravinářské vědy*, 12(5), 407-416.
- Maskova, E., Rysová, J., Fiedlerová, V., Holasova, M., & Vavreinova, S. (1996). Stability of selected vitamins and minerals during culinary treatment of legumes. *Potravinářské Vědy UZPI*.
- Migliozzi, M., Thavarajah, D., Thavarajah, P., & Smith, P. (2015). Lentil and kale: Complementary nutrient-rich whole food sources to combat micronutrient and calorie malnutrition. *Nutrients*, 7(11), 9285-9298.
- Mou, B. (2008). Evaluation of oxalate concentration in the US spinach germplasm collection. *HortScience*, 43(6), 1690-1693.
- Mudau, A. R., Nkomo, M. M., Soundy, P., Araya, H. T., Ngezimana, W., & Mudau, F. N. (2015). Influence of postharvest storage temperature and duration on quality of baby spinach. *HortTechnology*, 25(5), 665-670.
- Müftüoğlu, O. (2003). *Yaşasın hayat: Viva la vita!*. Doğan Kitap.
- Oomah, B. D., Corbé, A., & Balasubramanian, P. (2010). Antioxidant and anti-inflammatory activities of bean (*Phaseolus vulgaris L.*) hulls. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(14), 8225-8230.
- Özmen, 2018. <https://www.birbes.com/b1-vitamini-tiamin-nedir-hangi-besinlerde-bulunur-eksikliginde-ne-olur-6248/> Erişim: Kasım 2019.

- Padilha, H. K. M., Pereira, E. D. S., Munhoz, P. C., Vizzotto, M., Valgas, R. A., & Barbieri, R. L. (2015). Genetic variability for synthesis of bioactive compounds in peppers (*Capsicum annuum*) from Brazil. *Food Science and Technology*, 35(3), 516-523.
- Palzer, L., Bader, J. J., Angel, F., Witzel, M., Blaser, S., McNeil, A., ... & Welch, K. D. (2018). Alpha-Amino-Beta-Carboxy-Muconate-Semialdehyde Decarboxylase Controls Dietary Niacin Requirements for NAD<sup>+</sup> Synthesis. *Cell reports*, 25(5), 1359-1370.
- Pandey, K. B., & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2(5), 270-278.
- Pandjaitan, N., Howard, L. R., Morelock, T., & Gil, M. I. (2005). Antioxidant capacity and phenolic content of spinach as affected by genetics and maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(22), 8618-8623.
- Pekşen, E., & Artık, C. (2005). Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(2), 110-120.
- Pérez-Lizaur, A. B., Kaufer-Horwitz, M., & Plazas, M. (2008). Environmental and personal correlates of fruit and vegetable consumption in low income, urban Mexican children. *Journal of human nutrition and dietetics*, 21(1), 63-71.
- Powers, H. J. (2003). Riboflavin (vitamin B-2) and health. *The American journal of clinical nutrition*, 77(6), 1352-1360.
- Roje, S. (2007). Vitamin B biosynthesis in plants. *Phytochemistry*, 68(14), 1904-1921.
- Rubio, C., Hardisson, A., Martín, R., Báez, A., Martín, M., & Álvarez, R. (2002). Mineral composition of the red and green pepper (*Capsicum annuum*) from Tenerife Island. *European food research and technology*, 214(6), 501-504.
- Rumm-Kreuter, D., & Demmel, I. (1990). Comparison of vitamin losses in vegetables due to various cooking methods. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 36(4-Supplement1), S7-S15.
- Šamec, D., Urlić, B., & Salopek-Sondi, B. (2018). Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) as a superfood: Review of the scientific evidence behind the statement. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-12.
- Samur, G. (2008). *Vitaminler, mineraller ve sağlığımız*. TC Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Beslenme ve Fiziksel Aktiviteler Daire Başkanlığı, Ankara: Klasmat Matbaacılık.

- Sezgin, A. C. (2014). Meyve, Sebze ve Sağlığımız (Fruit, Vegetable and our Health). *ABOUT THIS JOURNAL*, 46, 46.
- Shang, R., Wu, H., Guo, R., Liu, Q., Pan, L., Li, J., ... & Chen, C. (2016). The diversity of four anti-nutritional factors in common bean. *Horticultural Plant Journal*, 2(2), 97-104.
- Shi, A., Mou, B., & Correll, J. C. (2016). Association analysis for oxalate concentration in spinach. *Euphytica*, 212(1), 17-28.
- Sierra, I., & Vidal-Valverde, C. (2001). Vitamin B1 and B6 retention in milk after continuous-flow microwave and conventional heating at high temperatures. *Journal of food protection*, 64(6), 890-894.
- Simopoulos, A. P., Norman, H. A., Gillaspay, J. E., & Duke, J. A. (1992). Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 11(4), 374-382.
- Slavin, J. L., & Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. *Advances in nutrition*, 3(4), 506-516.
- Suter, P. M., & Vetter, W. (2000). Diuretics and Vitamin B: Are Diuretics a Risk Factor for Thiamin Malnutrition?. *Nutrition reviews*, 58(10), 319-323.
- Synlab, (2019). *Sağlığımız ve Vitaminler*. B Grubu Vitaminler <http://synlab.com.tr/6125.html> Erişim: Kasım 2019.
- Şensoy, A. E. S. (2013). Van Gölü Havzası fasulye genotiplerinin bazı bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(2), 102-111.
- Tang, L., Hamid, Y., Sahito, Z. A., Gurajala, H. K., He, Z., Feng, Y., & Yang, X. (2019). Evaluation of variation in essential nutrients and hazardous materials in spinach (*Spinacia oleracea* L.) genotypes grown on contaminated soil for human consumption. *Journal of Food Composition and Analysis*, 79, 95-106.
- Tarım, T. G., & Bakanlığı, H. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı (TürKomp).
- Tayar, M., & Korkmaz, N. H. (2007). *Beslenme & sağlıklı yaşam*. Nobel.
- Thampi, P. S. S. (2003). *A glimpse of the world trade in Capsicum*. In *Capsicum* (pp. 36-44). CRC Press.
- Thavarajah, P., Abare, A., Basnagala, S., Lacher, C., Smith, P., & Combs Jr, G. F. (2016). Mineral micronutrient and prebiotic carbohydrate profiles of USA-grown kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 52, 9-15.

- Tiwari, G., Tiwari, R., Sriwastawa, B., Bhati, L., Pandey, S., Pandey, P., & Bannerjee, S. K. (2012). Drug delivery systems: An updated review. *International journal of pharmaceutical investigation*, 2(1), 2.
- Toledo, M. E. A., Ueda, Y., Imahori, Y., & Ayaki, M. (2003). L-ascorbic acid metabolism in spinach (*Spinacia oleracea* L.) during postharvest storage in light and dark. *Postharvest biology and technology*, 28(1), 47-57.
- Unsal, V., Toroğlu, S., Kurutaş, E. B., Taner, S. Ş., Atalay, F., & Bahar, G. (2014). Dereotu, Semizotu ve Roka'da Antioksidan ve Antimikrobiyal Aktivitenin Araştırılması. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(2), 25-32.
- USDA, N. (2018). The PLANTS database (<http://plants.usda.gov>, 14 April 2018). National Plant Data Team.
- Velasco, P., Cartea, M. E., González, C., Vilar, M., & Ordás, A. (2007). Factors affecting the glucosinolate content of kale (*Brassica oleracea acephala* group). *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(3), 955-962.
- Yaşar, H.& Melek, S. (2014). *Beslenme ve Besinler* Hatipoğlu Yayınları Ankara 171(8):17-43.
- Yücecan, S. (2008). Optimal beslenme. *Sağlık Bakanlığı Yayın*, (726), 2-4.

## ÖZGEÇMİŞ

### ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Ferhan ÇETİN

#### A. EĞİTİM

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya	Süleyman Demirel Üniversitesi	2004-2008
Yüksek Lisans	Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik (Tezli)	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	2017-2020

#### B. Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler:

1- ÇETİN, F. (2020). Bağışıklık Sistemi Desteklerinin Besin-İlaç Etkileşimi. İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(1), 14-19.