



**T.C
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**UHT İNEK SÜTÜ İLE VEYA UHT SÜT OLMADAN HAZIRLANAN
BEBE BİSKÜVİLERİNDE B1 VİTAMİNİNİN *İN-VİTRO*
BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Sultan KESİK**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşe Aslı BARLA DEMİRKOZ**

**İSTANBUL
Haziran 2023**



**T.C
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
BESLENME VE DİYETETİK TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**UHT İNEK SÜTÜ İLE VEYA UHT SÜT OLMADAN HAZIRLANAN
BEBE BİSKÜVİLERİNDE B1 VİTAMİNİNİN *İN-VİTRO*
BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
Sultan KESİK**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşe Aslı BARLA DEMİRKOZ**

**İSTANBUL
Haziran 2023**



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Sultan KESİK tarafından hazırlanan *“UHT İnek Sütü ile veya UHT Süt Olmadan Hazırlanan Bebe Bisküvilerinde B1 Vitamininin İn-Vitro Biyoerişilebilirliğinin Belirlenmesi”* konulu çalışması jürimizce Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 7/06/2023

Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu:

İmzası

Jüri Üyesi : Prof. Dr., Ayşe Aslı BARLA DEMİRKOZ
Haliç Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi, Ceyda OKUDU
Haliç Üniversitesi

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi, Fitnat Şule ŞAKAR
İstanbul Arel Üniversitesi

Bu tez yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr., Zafer UTLU
Müdür

UHT İNEK SÜTÜ İLE VEYA UHT SÜT OLMADAN HAZIRLANAN BEBE BİSKÜVİLERİNDE B1 VİTAMİNİNİN İN-VİTRO BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% **1**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **1**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **1**

YAYINLAR

% **0**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

- | | | |
|---|--|------|
| 1 | Yavuz Beceren, Murat Gürbüz, Jale Çatak, Büşra Demir, Halime Uğur, Mustafa Yaman. "In vitro bioaccessibilities of vitamin C in baby biscuits prepared with or without UHT cow's milk", Journal of Food Composition and Analysis, 2022
Yayın | <% 1 |
| 2 | www.researchgate.net
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 3 | Submitted to Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Öğrenci Ödevi | <% 1 |
| 4 | easiv.odu.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 5 | dergipark.org.tr
İnternet Kaynağı | <% 1 |
| 6 | iksadyayinevi.com
İnternet Kaynağı | <% 1 |

acikbilim.yok.gov.tr

11/05/2023

TEZ ETİK BEYANI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum ‘‘ UHT İnek Sütü İle Veya UHT Süt Olmadan Hazırlanan Bebe Bisküvilerinde B₁ Vitamininin *In-Vitro* Biyoerişilebilirliğinin Belirlenmesi’’ başlıklı bu çalışmayı başından sonuna kadar danışmanım Prof. Dr. Ayşe Aslı BARLA DEMİRKOZ’ un sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, deneyleri ve analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Sultan KESİK

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının yapılmasına gelene dek üzerimde emeği olan tüm lisans ve yüksek lisans hocalarıma engin bilgi ve tecrübeleriyle yönlendirmeleri ve destekleri sebebiyle teşekkürü borç bilirim. Tez danışmanım sayın Prof. Dr. Ayşe BARLA DEMİRKOZ Hocama ve desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ceyda OKUDU Hocama süreç içerisindeki destekleyici tarzı, yol göstericiliği, sıcak sohbetleri ve motive edici yaklaşımından dolayı sevgi ve saygılarımı sunarım. Hep yanımda olan, bu zorlu süreçte hiçbir yardımı esirgemeyen ve akademik gelişimime büyük anlamlı katkıları sebebiyle hem çalışma arkadaşları olarak hem de yol gösteren hocalarım olan Sayın Doç. Dr. Mustafa YAMAN ve Jale ÇATAK'a teşekkür ederim, saygı ve sevgilerimi sunarım. Tez yazım süreci ve eğitimim her aşamasında beni destekleyen, eğitimim hayatımın mimarı olan annem ve babama sonsuz teşekkür ederim.

Haziran, 2023

Sultan KESİK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ ETİK BEYANI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SEMBOLLER	vi
ÖZET.....	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Bebeklik Döneminde Beslenmenin Rolü ve Önemi	4
2.2. Bebek Beslenmesi Aşamaları ve Gereksinimleri.....	6
2.2.1. 0-6 Ay Anne Sütü ile Beslenme Dönemi.....	6
2.2.2. Tamamlayıcı Beslenme Dönemi	6
2.2.3. Tamamlayıcı Beslenme Döneminde Besin Ögesi Gereksinimleri	11
2.3. Tiamin (B1 Vitamini).....	13
2.3.1. Tiaminin Vücuttaki İşlevleri	15
2.3.2. Bebeklerde Tiamin Yetersizliği	15
2.3.3. Bebeklerin Mide Asiditeleri	16
2.4. Tiamin Kayıpları ve Biyoerişilebilirliği.....	16
2.5. UHT Süt	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Tiamin Tayini.....	19
3.1.1. Analiz için Kullanılan Ekipmanlar.....	19
3.1.2. Analiz için Kullanılan Kimyasallar	20
3.1.3. Standardın Hazırlanması	20
3.1.4. Örneğin Hazırlanması	21
3.1.5. HPLC Koşulları.....	22
3.2. İn-Vitro Sindirim Modeli ve Prosedürü	22
3.3. Biyoerişilebilirlik Hesabı	25
3.4. İstatistiksel Analiz.....	26
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA.....	41
6. SONUÇLAR	46

7. ÖNERİLER	50
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	60



KISALTMALAR

WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
UNICEF	: United Nations Children's Emergency Fund (Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu)
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TPP	: Tiamin pirofosfat
TDP	: Tiamin difosfat
TMP	: Tiamin mono fosfat
BE	: Biyoerişilebilirlik
BY	: Biyoyararlanım
ATP	: Adenozin Trifosfat
AR-GE	: Araştırma-Geliştirme
UHT	: Ultra High Temperature-Ultra Yüksek Sıcaklık
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High-Performance Liquid Chromatography)

SEMBOLLER

°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
Kg	: Kilogram
g	: gram
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
mL	: Mililitre
µl	: Mikrolitre
m	: Metre
µm	: Mikrometre
nm	: Nanometre
kkal	: Kilokalori
M	: Molar
N	: Normalite
U	: Ünite
Rpm	: Revolutions Per Minute (Dakikadaki devir sayısı)

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Tiamin Tayini İçin Kullanılan Ekipmanlar.....	19
Tablo 3.2. Tiamin Tayini İçin Kullanılan Kimyasallar.....	20
Tablo 3.3. <i>İn-Vitro</i> Gastrointestinal Sindirim Sistemi Modeli.....	23
Tablo 4.1. Örneklerin Makro ve Mikro Besin Ögesi Profili.....	28
Tablo 4.2. Bebek Bisküvileri ve Devam Sütü Örneklerinin İçerikleri	30
Tablo 4.3. Bebek Bisküvileri ve Devam Sütlerinin Beyan Edilen ve Analiz Sonucunda Elde Edilen Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması	32
Tablo 4.4. Bebek Bisküvilerinin Başlangıç Değerleri ve UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Hallerinin pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktar ve Biyoerişilebilirlikleri.....	33
Tablo 4.5. Devam Sütlerinin Başlangıç Değerleri, pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktarı ve Biyoerişilebilirlikleri	35
Tablo 4.6. pH 1,5 ve 4 Değerlerinde UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Bebek Bisküvilerinin Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Karşılaştırılması ..	36
Tablo 4.7. pH 1,5 ve 4 Değerlerinde UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Bebek Bisküvilerinin Tiamin Biyoerişilebilirliklerinin Karşılaştırılması	37
Tablo 4.8. Devam Sütlerinin Gerçek ve pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması	38
Tablo 4.9. Devam Sütlerinin Gerçek ve pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının İkili Gruplar Halinde Kıyaslanması	39
Tablo 4.10. Devam Sütlerinin pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilirliklerinin Kıyaslanması.....	39
Tablo 4.11. UHT Sütün Başlangıç, pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması.....	40
Tablo 4.12. UHT Sütün pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecesindeki Biyoerişilebilirliklerinin Kıyaslanması.....	40

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3. 1. HPLC Sistemi	22
Şekil 3.2. <i>İn-Vitro</i> Gastrointestinal Sindirim Sistemi Modeli	24
Şekil 3.3. <i>İn-Vitro</i> Sindirim Çalışma Planı.....	25



ÖZET
UHT İNEK SÜTÜ İLE VEYA UHT SÜT OLMADAN HAZIRLANAN BEBE
BİSKÜVİLERİNDE B1 VİTAMİNİNİN *İN-VİTRO*
BİYOERİŞİLEBİLİRLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Tiamin gerek nörolojik gelişim gerekse de enerji metabolizmasındaki rolü ve fonksiyonları sebebiyle bebek beslenmesinde önemli bir besin ögesidir. Bu sebeple bebek beslenmesinde yer alan bebek bisküvileri ve devam sütlerinin tiamin biyoyaralanımını bilmek gereksinimin karşılandığından emin olmak için önem taşımaktadır. Biyoyaralanım tahmininde, *in-vitro* biyoerişilebilirlik kullanılabilmektedir ve maliyet, etik ve süre açısından daha avantajlı bir yöntemdir. Bu tez çalışmasının amacı, bebek beslenmesinde yer alan bebek bisküvi ve devam sütlerinin *in-vitro* sindirim sistemi modeliyle tiamin biyoerişilebilirliğinin belirlenmesini kapsamaktadır. Bebek bisküvileri sütle hazırlanabildiğinden, biyoerişilebilirlik üzerindeki etkisi de incelenmiştir. *İn-vitro* sindirim sistemi modeli bebeklerin mide pH'ı dikkate alınarak 1,5 ve 4 pH olarak iki farklı pH değerinde yürütülmüştür. Örneklerin tiamin miktarı HPLC kullanılarak belirlenmiştir.

Analiz sonuçları ile örneklerin etiketinde deklare edilen tiamin miktarı kıyaslandığında, bebek bisküvilerinin tiamin içeriğinin %94,2 ve devam sütlerinin %246,6 oranında değiştiği saptanmıştır. Mide asiditesi pH 1,5 iken biyoerişilebilirlik ortalaması UHT süt eklenmiş ve eklenmemiş bebek bisküvi örnekleri için sırasıyla; %107 ve %43'tür. Mide asiditesi pH 4 iken biyoerişilebilirlik ortalaması UHT süt eklenmiş ve eklenmemiş bebek bisküvi örnekleri için sırasıyla; %104 ve 96'dır. Devam sütü örneklerinin mide pH'ı 1,5 olduğunda ortalama biyoerişilebilirliği %47 iken mide pH'ı 4 olduğunda ise %80'dir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere bakıldığında, biyoerişilebilirliğin ürün diyet lifi içeriği, işlem sırasında maruz kaldığı sıcaklık, ürün içerisinde yer alan polisakkarit ve peptitler, mide pH'ına bağlı olarak düşebileceği saptanmıştır. Ek olarak, bebek bisküvilerine UHT süt eklenmesinin biyoerişilebilirliği artırabileceği ve devam sütlerinin bebek mide pH'ı olan 4'te daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bebek bisküvisi, Biyoerişilebilirlik, Devam sütü, Tiamin.*

ABSTRACT
**DETERMINATION OF *IN-VITRO* BIOACCESSIBILITY OF VITAMIN B1 IN
BABY BISCUITS PREPARED WITH OR WITHOUT UHT COW'S MILK**

Thiamine is an important nutrient in infant nutrition due to its role and functions in both neurological development and energy metabolism. For this reason, it is important to know the thiamine bioavailability of baby biscuits and follow-on milk in infant nutrition to ensure that the requirement is met. For estimation of bioavailability, *in-vitro* bioaccessibility can be used and is a more advantageous method in terms of cost, ethics and time. The aim of this thesis study is to determine the thiamine bioaccessibility of baby biscuits and follow-on milks in infant nutrition by *in-vitro* digestive system model. Since baby biscuits can be prepared with milk, the effect on bioaccessibility was also studied. The *in-vitro* digestive system model was carried out at two different pH values, 1.5 and 4 pH, taking into account the stomach pH of my babies. The thiamine amount of the samples was determined using HPLC.

When the analysis results and the amount of thiamine declared on the label of the samples were compared, it was determined that the thiamine content of baby biscuits changed by 94.2% and the follow-on milk by 246.6%. While gastric acidity was pH 1.5, the average of bioaccessibility for baby biscuit samples with and without added UHT milk were 107% and 43%. While gastric acidity was pH 4, the average of bioaccessibility for baby biscuit samples with and without added UHT milk were; It is 104% and 96%. The average bioaccessibility of follow-on milk samples is 47% when the stomach pH is 1.5, and 80% when the stomach pH is 4. When the data obtained as a result of the study are examined, it has been determined that bioaccessibility may decrease depending on the dietary fiber content of the product, the temperature it is exposed to during the production process, the polysaccharides and peptides in the product, and the pH of the stomach. In addition, it was concluded that adding UHT milk to baby biscuits could increase bioaccessibility and follow-on milks were higher at infant stomach pH of 4.

Keywords: *Baby biscuits, Bioaccessibility, Follow-on milk, Thiamin.*

1. GİRİŞ

Hem büyüme ve gelişmenin sağlanması hem de ileriki yaşamda sağlık için, bebeklik ve erken çocukluk dönemindeki beslenme çok önemli olmakla beraber yetersiz beslenme hastalık riskini doğrudan veya dolaylı olarak artırmaktadır (Black et al., 2008). Bu sebeple doğumdan sonraki ilk iki yıl yetersiz beslenme durumu söz konusu olduğunda; bodurluk, fiziksel kapasitede ve bilişsel yeteneklerdeki azalmaya sebep olmasının yanında bir ulusun kalkınması üzerinde de etkileri bulunmaktadır (World Health Organization, 2009). Bu sebeple, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) ve Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu (UNICEF); doğumdan hemen sonra 1 saat içerisinde bebeğin mutlaka emzirilmesini, doğumdan sonra 6. aya kadar bebeklerin sadece anne sütü ile beslenmesini ve 2 yaş ve sonrasına kadar devam edilmesini, 6. ay sonrasında ise anne sütüne ek olarak yeterli ve güvenli şekilde katı gıdaya yani tamamlayıcı beslenmeye başlanmasını önermektedirler (Zalewski et al., 2016).

Günümüzde, 6 ay sonrasında bebek ve küçük çocukların beslenmelerini desteklemek amacıyla birçok ek gıda ve alternatifleri geliştirilmiştir. Bu ürünler arasında; ek gıdalar ürün grubunda yer alan bisküvi ve devam sütleri de yer almaktadır (TGK, 2019; Türk Gıda Kodeksi, 2007). Bu ürünler; tamamlayıcı beslenmeye başlamış olan bebekler ve küçük çocuklar için anne sütü yokluğu veya yetersizliğinde diyetin bir parçası olarak kullanılarak beslenme yetersizliğini önlemek için kullanılmaktadırlar (Riva et al., 2007; Şanlıer, 2021a). Bu açıdan ele aldığımızda; tahıldan yapılan bu ek gıdalar en basit şekliyle öğütülmüş tahıllar ve süt tozu kombinasyonu ile üretilmektedirler (Türk Gıda Kodeksi, 2007). Üretim sırasında yapılan ekstrüzyon adımı suda çözünebilen vitaminler açısından dikkate değer kayıplar meydana gelmesi sebebiyle (Sauberlich, 1994), vitamin ve mineral açısından desteklenmişlerdir (WHO, 2001a).

Bebek ek gıda ve mamalarının önemli bileşenlerinden biri tiamindir. Tiamin, B grubu vitamin ailesinin sülfür içeren ve suda çözünebilen bileşenidir (Dhir et al., 2019). Besin kaynaklarına bakıldığında baklagiller, kuru yemişler, organ etleri ve rafine edilmemiş tahılların tiamin açısından zengin birer kaynak oldukları

vurgulanmıştır (Aksoy, 2014). Tiamin, tiamin pirofosfat (TPP) formunda bulunabileceği gibi insan vücudunda yaygın olarak metabolik olarak aktif olan formu tiamin difosfat (TDP) formunda bulunur. Fonksiyonları açısından ele aldığımızda; tiamin difosfokinaz enzimi, tiyamini aktif formu olan tiamin pirofosfata (TPP) dönüştürmektedir. TPP, glikoliz, Krebs döngüsü ve pentoz fosfat yollarının farklı aşamalarında farklı roller oynamaktadır (Martel et al., 2022). Ticari olarak ‘tiaminhidroklorat’ olarak adlandırılmaktadır. Güneş ışığına karşı yapısı bozulması açısından hassas olmasıyla birlikte oksidasyona ve ısıya karşı dayanıklıdır. Buna ek olarak asidik solüsyonlara karşı daha dayanıklıdır (Aksoy, 2014). B1 vitamininin ticari olarak satılmakta olan bebek gıdalarına eklenen formu, tiamin hidroklorür’dür (Türk Gıda Kodeksi, 2007).

Bu tez çalışmasında tiamin biyoerişilebilirliği (BE) çalışılması hedeflenmiştir. Terimsel açıdan bakıldığında, biyoyararlanım (BY) ve BE birbirlerinden farklıdır. Besinlerin veya besin bileşenlerinin BY’mı, alınan miktarın organlara ve dokulara ulaşan ve temel metabolik süreçlere veya diğer biyolojik süreçlere katılan kısmı olarak tanımlanırken BE, sindirilmiş bir bileşenin, gastrointestinal sistemde emilim için erişilebilir hale gelen oranı olarak tanımlanmaktadır (Dima et al., 2020). Tiamin BE’ni etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler kısaca; diyet lifi, diyet lifi partikül büyüklüğü, beta-glukan içeriği ve gastrik pH yer almaktadır (Yaman et al., 2021). Bu tez çalışmasında iki farklı pH değerinde (1.5 ve 4) BE çalışılacaktır. İki farklı pH ile çalışılmasının sebebi hem BE’nin asidik ortamdan etkileniyor olması hem de bebeklerin mide pH değerinin yetişkinlerden daha yüksek olmasıdır (Nagita et al., 1996). Bebeklerin ve yetişkinlerin mide pH’larının sırasıyla 3,8 ile 4,7 ve 1,5-1,8 arasında değiştiği bildirilmiştir (Nguyen et al., 2015). Suda çözünebilir vitaminlerin bazıları, doğal formları gereği kovalent olmayan bağlar vasıtasıyla proteinlere bağlanmaktadır ve bu vitaminlerin parçalanması ve proteinlerden ayrılması mide pH’ına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Bu vitaminlerin biyoerişilebilirlik seviyelerinin mide asiditesinden etkilenmesinin sebebinin bu kovalent bağlar olabileceği bildirilmiştir (Ball, 2004). Bu tez çalışması kapsamında, BE *in-vitro* olarak değerlendirilecektir. *In-vivo* olarak yapılan çalışmalar daha doğru ve geçerli bilgiler sağlayabilecek olmalarına rağmen zaman alan, maliyeti yüksek ve etik kısıtlamaları olacak çalışmalardır. Daha ulaşılabilir olarak *in-vivo* yöntem alternatif olarak *in-vitro* yöntem geliştirilmiştir ve yaygın olarak kullanılmaktadır (Failla et al., 2008; Kamstrup et al., 2016).

Bu tez çalışmasının amacı; daha önceki paragraflarda belirtilen bilgiler doğrultusunda, *in-vitro* gastrointestinal sistemde iki farklı pH seviyesinde bebek bisküvileri ve devam sütlerinin tiamin biyoerişilebilirliğini araştırmak ve ölçülen tiamin içerikleri ile beyan edilen içeriklerin karşılaştırılmasıdır. Literatürde yürütülen çalışmalar sıklıkla yetişkin mide pH'ını dikkate alarak yürütülmektedir. Bu tez çalışmasında hem değişen mide pH'ı hem de hazırlama yöntemi dikkate alınarak değerlendirilme yapılması literatürdeki önemli bir boşluğu dolduracaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Bebeklik Döneminde Beslenmenin Rolü ve Önemi

Bebeğin doğumundan sonraki ilk 1 yıl “süt çocukluğu” veya “bebeklik” dönemi olarak adlandırılmaktadır (Şanlıer, 2021b). Anne karnında başlayan süreçten 2 yaşına kadar devam eden yıllar içerisindeki beslenme hem bebeklik yıllarındaki hem de yetişkinlik yıllarındaki sağlığın belirleyicisi olarak önem taşımaktadır. Özellikle bu yaş aralığında meydana gelen yetersiz beslenmenin fiziksel ve bilişsel gelişim gerilikleri ve olumsuzluklarına yol açtığı bildirilmiştir (Altınbaş et al., 2020). Bu veriler doğrultusunda, DSÖ ve UNICEF, ilk 6 ayda sadece anne sütüyle besleme, 6. ay ve daha sonrasında yeterli ve güvenli olacak şekilde tamamlayıcı besinlerin anne sütüyle beslenmeye ek olarak başlanması ve emzirmenin 2 yaş ve sonrasında devamı önerisinde bulunmaktadır (Hollis et al., 2020).

Vücudumuzda meydana gelen anabolik ve katabolik yolların tamamı metabolizma olarak adlandırılmaktadır ve bu olaylar sırasında hücrelerimizin gerekli fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için enerji, makro ve mikro besin öğelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yaşamsal faaliyetlerin yanında bebeklik döneminde büyüme ve gelişmenin de devamı için daha fazla enerji ve besin öğesine ihtiyaç duyulduğu için beslenme çok daha önem kazanmaktadır. Fiziksel olarak büyüme terimi; bir bebeğin belirli yaşlarda genetik olarak belirlenmiş hızlarda ve örüntüde meydana gelen vücut doku kütlesi artışı olarak tanımlanmaktadır. Bu büyüme süreci dört döneme bölünebilmektedir: 0-2 yaşa kadar bebeklik; 3-6 yaş okul öncesi yılları; 7-10 yaş orta çocukluk dönemi; 11-18 yaş adölesan dönem (Samour and King, 2013b). Bu pediatrik gelişme süreci beslenmeyle ilgili olarak da 4 evrede ele alınmaktadır. Bu 4 evre; 0-11 ay arası bebeklik, 1-4 yaş arası erken çocukluk dönemi, 5-10 yaş arası orta çocukluk ve 11-21 yaş arası adölesan dönem olarak adlandırılmaktadır. Her evrenin kendine özgü problemleri ve gereksinimleri bulunmaktadır ve bu doğrultuda bebeğin sindirim

sistemi ve motor gelişimi de dikkate alınarak beslenmeleri planlanmaktadır (Ogata and Carney, 2022).

Bebeklik dönemi büyüme ve gelişmenin en hızlı olduğu yıldır. Bu dönemde bebeğin zamanla tüketebildiği besin hacmi artmaktadır ve istemli bir aktivite haline gelmektedir. Bebeklik döneminde özellikle demir ve D vitamini eksikliği önlenmeli ve tamamlayıcı gıdalara geçiş sağlanmalıdır. Erken çocukluk döneminde bebeklik yıllarına göre büyüme hızı yavaşlamaktadır. Bu dönemde iştahta azalmalar meydana gelmesiyle beraber öngörülemez hale gelebilmektedir. Çocuğun beslenme becerileri ve yutkunma refleksleri gelişir ancak soluk borusuna besin kaçışı sonucunda boğulmaları önlemek amacıyla besin seçimi yapılmalıdır. Orta-çocukluk döneminde büyüme ve gelişme daha stabil bir hızla devam etmektedir. İştah artış ve azalmaları büyüme ataklarına bağlı olarak değişebilmektedir. Sosyal ilişkiler günlük yaşamlarındaki kararları etkilemesinin yanında beslenme davranışlarını ve besin seçimlerini etkilemektedir. Adölesan dönemde tıpkı bebeklik yıllarında olduğu gibi büyüme ve gelişme hızı kazanmaktadır. Besin ögesi ve enerji gereksinimi buna bağlı olarak dramatik olarak artmaktadır. Bu dönemde beslenmeyle ilişkili problemler genellikle ev dışında sık yemek tüketimi, öğün atlama ve kontrolsüz diyet yapma eğilimleridir (Ogata and Carney, 2022).

DSÖ ve UNICEF'in önerileri doğrultusunda bebeklik dönemi beslenme, anne sütü ile beslenme dönemi ve tamamlayıcı beslenme olarak iki başlıkta incelenecektir (Hollis et al., 2020).

2.2. Bebek Beslenmesi Aşamaları ve Gereksinimleri

2.2.1. 0-6 Ay Anne Sütü ile Beslenme Dönemi

Anne sütü standart bir sıvı karışım değildir. Meme bezinden salgılanan ve zaman zaman içeriği değişebilen bir salgıdır. Anne sütünün salgılanması emzirme sıklık ve süresi, memenin tamamen boşalıp boşalmaması, duygu durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Anne sütü içeriği bağlamında 4 evreye ayrılmaktadır. Bu evreler; doğumdan sonraki ilk birkaç gün içerisinde salgılanan süt olan kolostrum, doğumdan 7-14 gün sonra salgılanan geçiş sütü, doğum sonrası 3. hafta salgılanmaya başlayan olgun anne sütü ve uzamış laktasyon olarak adlandırılmaktadır (Samour and King, 2013a).

Emzirmenin, anne-bebek arasındaki duygusal bağı geliştirdiği ve yine anne ve bebek sağlığını desteklediği bildirilmiştir. Emzirme sağlık yararları açısından ele alındığında bebeklerde; üst solunum yolu enfeksiyonlarını, orta kulak enfeksiyonlarını (%23), alt solunum yolu enfeksiyonlarını (%72) ve ishal görülme sıklığını azalttığı gösterilmiştir. Ayrıca astım (%40'a varan azalma), gıda alerjileri, inflamatuvar barsak hastalığı (%40), tip 2 diyabet (%40) ve obezite riskini azalttığı da öne sürülmektedir (Eidelman and Schanler, 2012; Patel and Rouster, 2023). Emzirmenin anne açısından yararları ele alındığında, kilo kaybını desteklediği ve eğer 12 aydan uzun süre emzirmeye devam edilirse meme kanseri riskinde azalma sağlayacağı vurgulanmıştır (Eidelman and Schanler, 2012). Bu bilgiler doğrultusunda anne sütü, doğumdan sonraki ilk 6 ayda bebeğin tüm ihtiyaçlarını karşılayabilen besin kompozisyonu sahip, bebeğin sağlığına katkıda bulunan özel bir salgıdır.

2.2.2. Tamamlayıcı Beslenme Dönemi

Bebekler doğumdan sonraki 6 aylık ilk dönemde tüm ihtiyaçlarını anne sütünden karşılayabiliyor olmalarının aksine 6. aydan sonra makro ve mikro besin öge gereksinimlerini sadece anne sütünden sağlayamamaya başlarlar (WHO, 2001b). İlk 6 ayın sonunda tamamlayıcı beslenme dönemine giren bebekler yetersiz beslenme açısından yüksek risk taşımaktadırlar ve tamamlayıcı besinlerle beslemeye başladıktan sonra emzirmenin erken bırakılması ve/veya gün içerisinde sık emzirilmemesi yetersiz besin ögesi ve enerji alımına sebep olmaktadır (Shrimpton et al., 2001). Bu

sebeplerden dolayı, tamamlayıcı beslenme için rehber olması amacıyla öneriler geliştirilmiştir ve bu öneriler aşağıda sıralanmıştır. (WHO, 2009a).

1. Doğumdan 6. Aya kadar bebekler sadece anne sütüyle beslenmelidir. 6.ayda anne sütüne ek olarak tamamlayıcı beslenmeye başlanmalıdır. Bu dönemde bebeğin sindirim sistemi de yeni besinlerle tanışmak için hazırdır.
2. 2 yaş veya daha sonrasına kadar sık sık bebek/çocuk yettiğince emzirmeye devam edilmelidir. Anne sütü, bebek 6-12 aylıkken enerji gereksiniminin yarısı veya daha fazlasını, 12-24 aylıkken ise enerji gereksiniminin üçte birini karşılayabilmektedir (Dewey and Brown, 2003). Bu açıdan hala enerji kaynağı olmasının yanında hastalıklara karşı koruyucu bileşenler içerdiği için anne sütü ile beslemeye devam edilmesi teşvik edilmelidir.
3. Psikososyal bakım ilkeleri dikkate alınarak duyarlı beslenmeyi uygulanmalıdır. Optimal tamamlayıcı beslenme, yalnızca neyin beslendiğine değil, aynı zamanda bir çocuğun nasıl, ne zaman, nerede ve kim tarafından beslendiğine de bağlıdır. Örneğin; bir annenin ya da bakıcının bebeğin/çocuğun ne kadar yediğini saptayabilmesi için çocuğun kendi tabağı veya kasesi olmalıdır. Anne sütü ve tamamlayıcı beslenmenin hangisinin önce ya da sonra olacağı annenin kararı ve bebeğin isteklerine göre belirlenmelidir.
4. Gıda hijyeni ve uygun pişirme önemlidir. Bu konuda özen gösterilmediğinde özellikle 6-12 aylık bebeklerde tamamlayıcı gıda kontamine olduğunda ishal görülmektedir (Snyder and Merson, 1982). Besinlerin güvenli şekilde hazırlanması ve saklanması ishal riskini azaltacaktır. Bebeğin beslenmesi için kullanılacak olan bardak, kâse gibi ekipmanların yıkanmasının yanında ‘parmak gıda (finger foods) olarak da adlandırılan ve bebeklerin elle tutarak yediği besinlerin de hijyenik olması önem taşımaktadır.
5. 6. ayda az miktarda ve hacimde besinle başlanarak ve bebek büyüdükçe miktar ve hacim artırılarak tamamlayıcı beslenmeye devam edilmeli. Sık sık emzirmenin de sürecin parçası haline getirilmesi önerilmektedir. 6.aydan sonra anne sütüne ek olarak ihtiyaç duyulan enerji 6-8 aylık bebeklerde günde yaklaşık 200 kkal, 9-11 aylık bebeklerde 300 kkal ve 12-23 aylık çocuklarda 550 kkal'dir. Aradaki boşluğu kapatmak için gereken besin miktarı çocuk büyüdükçe artmaktadır (WHO, 2000). Bebeklerde ihtiyaç duyulan besinin gerçek miktarı, besinin enerji yoğunluğuyla yakından ilişkilidir. Tamamlayıcı

besinlerin enerji yoğunluğu anne sütünden daha fazla yani gram başına en az 0,8 kcal olmalıdır. Önemli olan bebeğin küçük mide kapasitesini de dikkate alarak küçük hacimde daha yüksek enerji sağlamaktır.

6. Bebek büyüdükçe, bebeğin gereksinimlerine ve yemek yeme yeteneklerine ve motor gelişimine uyum sağlayarak, gıda çeşitliliğinin tutarlı ve kademeli olarak artırılması önerilmektedir. Mama ve tamamlayıcı besinlerin en uygun kıvamı bebeğin yaşı ve nöromüsküler gelişimine bağlı olarak değişmektedir (WHO/UNICEF, 1998). Bebek, 6. aydan itibaren püre, püre veya yarı katı kıvamındaki yiyecekleri tüketebilmektedir. Bebeklerin büyük bir kısmı 8. aya kadar parmak gıdaları da yiyelebilmektedirler. 12 aya gelindiğinde ise, bebek ailenin geri kalanı tarafından tüketilen besinleri tüketebilecek düzeye gelmektedir. Bu noktada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta yutkunma refleksinin gelişim sürecinde boğulmayı engellemek için doğru besin seçimidir. Bir diğer önemli nokta ise katı gıdaya geçişin gerekliliğiyle ilgilidir. Bebekler uzun süre yarı-katı gıdalarla beslenirse ileriki dönemde beslenme güçlüğü riski artmaktadır. Bu sebeple zamanlaması çok önemlidir ve kıvam yaşla beraber kademeli olarak artırılmalıdır.
7. Bebek büyüdükçe tamamlayıcı gıdalarla beslenme sıklığı artırılmalıdır. Bir bebeğin veya küçük çocuğun beslenme sıklığı; bebeğin enerji açığını kapatmak için ne kadar enerji gerektiğine, bir bebeğin bir öğünde yiyebileceği besin miktar/hacmi, sunulan gıdanın enerji yoğunluğuna bağlıdır. Bir bebeğin mide hacmi genellikle 30 ml/kg'dır. Örneğin 6 kg olan bir bebeğin mide hacmi 180 ml'dir ve bebeğin bu hacimden fazlasını tüketmesi beklenemez. Enerji yoğunluğu açısından tamamlayıcı gıdaları ele aldığımızda, enerji yoğunluklarının 0.8 kkal/g'dan yani anne sütünden fazla olmalıdır.

Öğün sıklığı; 6-8 aylık bir bebek için 2-3 öğün/gün iken 9-24 aylık bir bebek için 3-4 öğün/gün'dür. Bebeğin iştah durumuna göre 1-2 ara öğün eklenebilir. Öğün sayısı ve sıklığındaki artış kademeli olarak yapılmalıdır.

8. Bebeğin enerji ve besin öğeleri ihtiyaçlarının karşılandığından emin olmak için besin açısında çeşitlendirilerek beslenmesi planlanmalıdır. Bilindiği gibi 6.ay sonrasında anne sütü bebeğin tüm ihtiyaçlarını karşılayamayacak duruma gelmektedir. 12-23 aylık bebeklerde gereksinimin karşılanamama riski en kritik olan mikro-besin ögesi demir mineralidir. Bu nedenle; özellikle kırmızı et, organ etleri, kümes hayvanlarının demir içerikleri sebebiyle tercih edilmesi

önemlidir. Besin öğelerinin ve enerjinin yeteri kadar karşılanması için yeni gıdalar beslenmeye eklenmelidir. Hayvanlardan veya balıklardan elde edilen besinler iyi protein, demir ve çinko kaynaklarıdır. Aynı şekilde bir besin olarak karaciğer A vitamini ve folat sağlamaktadır. Yumurta sarısı iyi bir protein ve A vitamini kaynağı olmasının aksine demir minerali içeriği için aynı şey söylenmemektedir. Süt, peynir ve yoğurt gibi süt ve süt ürünleri kalsiyum, protein, enerji ve B vitamini kaynaklarıdır. Bakliyatlar yine iyi protein kaynağı ve orta derecede demir içeriğine sahiptirler. A vitamini açısından bakıldığında; havuç, kabak, mango ve benzeri gibi turuncu renkli meyveler karotenden zengindirler. Katı ve sıvı yağlar, konsantre enerji kaynakları olarak bebek beslenmesinin önemli parçasıdır.

9. Gerektiğinde bebek için zenginleştirilmiş tamamlayıcı gıdalar ve/veya vitamin-mineral takviyeleri kullanılmalıdır. Özellikle demir, çinko ve B6 vitamini bu noktada önem kazanmaktadır. Birçok aile için hayvansal gıdanın hiç bulunmadığı veya az bulunduğu durumlarda, demirle zenginleştirilmiş tamamlayıcı gıdalar veya birçok besin ögesini içeren toz takviyeler gerekli olabilmektedir.
10. Daha sık emzirme dahil olmak üzere hastalık sırasında sıvı alımı artırılmalı ve bebeğin sevdiği gıdaların tüketimi tercih edilmelidir. Hastalıktan sonra, bebek her zamankinden daha sık beslenmelidir.

Yukarıda sıralanmış olan 10 öneri Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2009 yılında yayınladığı belgeye dayanmaktadır (WHO, 2009a). Tüm bu öneriler aşağıda yer alan Tablo 2.1.'de özetlenmiştir.

Tablo 2. 1. 6-23 Aylık Bebeklere Verilmesi Gereken Öğünlerin Özellikleri

Yaş	Enerji İhtiyacı*	Besin Yapı ve Çeşidi	Beslenme Sıklığı	Öğün Hacim/Miktarı
6-8 ay	200 kkal/gün	İyice ezilmiş besinlerle başlanmalı ve Püre haline getirilmiş olağan aile besinleriyle devam edilmeli.	Günde 2-3 öğün. Çocuğun iştahına göre 1-2 ara öğün eklenebilir.	Besleme başına 2-3 yemek kaşığı dolusu ile başlanmalı, kademeli olarak 250 ml'lik bir bardağın ½'sine kadar artırılmalı.
9-11 ay	300 kkal/gün	İnce kıyılmış veya ezilmiş besinler ve bebeğin kavrayabileceği besinler.	Günde 3-4 öğün. Çocuğun iştahına göre 1-2 ara öğün eklenebilir.	250 ml'lik bir fincanın/kâsenin ½'si
12-23 ay	550 kkal/gün	Gerekirse kıyılmış veya ezilmiş aile yemekleri/besinleri	Günde 3-4 öğün. Çocuğun iştahına göre 1-2 ara öğün eklenebilir.	¾ ila tam 250 ml fincan/kâse

*Anne sütüne ek olarak gerekli olan enerji ihtiyacıdır.

Kaynak: WHO, (2009a)

2.2.3. Tamamlayıcı Beslenme Döneminde Besin Ögesi Gereksinimleri

2.2.3.1. Enerji

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'ne göre; bir bebeğin 6.aydan sonra anne sütüne ek olarak alması gereken enerji miktarı 6-8 ay arasında 200 kkal/gün, 9-11 ayda 300 kkal/gün, 12-23 ayda ise 550 kkal/gün' dür (WHO, 2009a). Türkiye Sağlık Bakanlığı tarafından hazırlanmış olan kitapçığa göre ise alınması gereken bu değerler sırasıyla; 275 kkal/gün, 450 kkal/gün ve 750 kkal/gün 'dür. Yine aynı kitapçıya bakıldığında; 6-8 aylık bir bebeğin toplam enerji gereksinimi 682 kkal/gün, 9-11 aylık bir bebeğin toplam enerji gereksinimi 830 kkal/gün ve 12-23 aylık bir bebeğin toplam enerji gereksinimi ise 1092 kkal/gün' dür (Köksal ve Gökmen, 2008).

2.2.3.2. Karbonhidrat

Bebeklik döneminde, bebeğin toplam enerji gereksiniminin %30-60'ının karbonhidratlardan gelmesi gerekmektedir (Şanlıer, 2021b). Nişasta, daha büyük bebekler ve küçük çocuklar için ana tamamlayıcı besin ögesidir. Bebekler bir karbonhidrat alt grubu olan diyet lifinden düşük beslenmektedirler. Bu sebeple 6.aydan sonra kademeli olarak diyetlerine dahil edilmelidirler. Ancak, mikro-besin biyoyararlanımını azaltabileceği ve erken doygunluk sağlayabileceklerinden yüksek miktarda kullanılmaları önerilmemektedir (Abeshu et al., 2016).

2.2.3.3. Protein

Bebeklerin ve küçük çocukların protein gereksinimi yaşları ile birlikte artmaktadır. Günlük beslenme gereksinimlerini karşılamak için gereken protein miktarı (gram/gün olarak) 6-8 ay için 9,1 g, 9-11 ay için 9,6 g ve 12-23 ay için 10,9 g'dır (Abeshu et al., 2016). Ancak tamamlayıcı beslenme döneminde protein ihtiyacını karşılamak güçtür. Özellikle büyümenin çok hızlı olduğu erken bebeklik döneminde protein ihtiyacı (g/kg) 6-12 arasındaki döneme göre daha yüksektir (Köksal ve Gökmen, 2008). Bazı ülkeler tarafından proteinden gelen tahmini enerji yüzdesinin %8-15 olması gerektiği vurgulanmıştır. Bu oran anne sütünde ortalama %7,5 ve mamalarda ise %8-8.5 civarındadır. 6-23 aylık bebeklerin tükettiği

tamamlayıcı gıdalardan gelen bu oranın minimum %4,3-%6,3 arasında olması gerektiği önerilmektedir (Abeshu et al., 2016).

2.2.3.4. Yağ

Yağlar; bebekler/küçük çocuklar için enerji ve vücutta sentezlenmeyen esansiyel yağ asitleri için kaynak iken ve yağda eriyen vitaminler (A, D, E ve K)için de gereklidirler (Abeshu et al., 2016). Anne sütünün toplam enerjisinin %40-55'i yağlardan gelmektedir. Tamamlayıcı beslenmeye geçildiği dönemde ise besinler genellikle karbonhidrattan zenginlerdir ve bu sebeple yağdan gelen enerji giderek azalmaktadır (Köksal ve Gökmen, 2008). Bebeklerin günlük beslenmesinde aldıkları toplam enerjinin %30-35'i yağlardan gelmelidir. Bu değer ise 3 g/kg/gün yağ miktarına denk gelmektedir (Şanlıer, 2021b).

2.2.3.5 Vitaminler ve Mineraller

Bir bebeğin hem enerji metabolizmasında hem de büyüme ve gelişme dönemlerinde bütün mikro besin öğelerinin rolü vardır. Bebekler ilk doğduklarında vücutlarında bulunan mineraller yetişkinlere kıyasla daha azdır (Şanlıer, 2021b). Demir, çinko ve kalsiyum gibi mikro besinlerin yeterli alımı, bebeklerin ve küçük çocukların optimal sağlık, büyüme ve gelişmelerini sağlamak için büyük önem taşımaktadırlar (Abeshu et al., 2016).

Demir minerali, hemoglobin ve miyoglobinin temel bileşenidir ve demir eksikliği anemi ile sonuçlanmaktadır. Anne sütü ile beslenen bebekler için 4-6 aydan sonra demir takviyesi gerekebilmektedir. Yine çinko minerali de insan enzimlerinin hayati bir kofaktörüdür ve büyüme için gerekli kabul edilmektedir. Çinko gereksinimi yaşa ve klinik duruma göre değişmektedir (Patel and Rouster, 2023).

Yağda çözünen vitaminler A, D, E ve K vitaminleri içermektedir ve bu grup vitaminler vücutta depolanabilmektedirler. A Vitamininin (Retinol) cilt, gözler, kemikler ve pulmoner epitelyumun büyümesinde ve gelişmesinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. E Vitamini (tokoferol), demir kaynaklı hemolizde antioksidan bir role sahiptir. K vitamini, protrombinin aktif formuna karboksilasyonu yoluyla pıhtılaşmada hayati bir rol oynar, bu nedenle yenidoğanın

hemorajik hastalığını önlemede önemlidir. D vitamini, paratiroid hormonu ile birlikte kalsiyum ve fosfor metabolizmasında önemli bir rol oynamaktadır. Suda çözünen B grubu vitaminler ve C vitaminin depolanması sebebiyle bebeğin ihtiyaçlarının karşılanabilmesi amacıyla günlük yeterli alımları gerekmektedir (Köksal ve Gökmen, 2008; Patel and Rouster, 2023).

2.3. Tiamin (B1 Vitamini)

B grubu vitaminlerinden biri olan ve tiamin olarak da bilinen B1 vitamini yaşamın devamı için kritik rol oynayan metabolik yollarda görevlidir. Tiamin, bir metilen grubu ile birleştirilmiş iki halkanın kükürt içeren yapısını oluşturan bir tiyazol halkası ve bir pirimidin grubundan oluşmaktadır. Bakterilerde, mantarlarda ve bitkilerde sentezlenebilmektedir (Manzetti et al., 2014). Suda çözünebilen bir vitamin olarak vücutta tiamin monofosfat (TMP), tiamin difosfat (TDP), tiamin trifosfat (TTP) ve serbest halde bulunmaktadır. Tiamin pirofosfat (TPP) olarak da adlandırılan TDP, vücudumuzda birçok metabolik yolda koenzim olarak rol oynamaktadır (Yaman et al., 2021).

B1 vitamini geçmişine bakacak olursak; 1965 yılında, B Vitamini Araştırma Komitesi tarafından tiamin eksikliği ile ilişkili olduğu bilinen beriberi hastalığı ayrıntılı şekilde açıklanmıştır (Inouye and Katsura, 1965). Bu tarihte detayları açıklanmış olmasına rağmen, tiamin antik çağlardan bu yana bilinmektedir. Tiamin, beriberi ve besinlerle olan ilişkisi ilk olarak bir Japon donanma cerrahı tarafından belirlenmiştir. Japon donanma gemisinin 272 günlük bir seferi sonrasında mürettebatının %61'inin beriberi hastalığına yakalanarak döndüğü gözlemlenmiştir. Aynı donanma cerrahı bir sonraki 287 kişilik mürettebat için gemiye süt ve et stokları eklediğinde sadece 14 kişinin tanı aldığını görmesi sebebiyle hastalığı nitrojen içermeyen gıdaların aşırı tüketimiyle ilişkilendirmiştir. 1890 yılına gelindiğinde, Eijkman cilalı pirinçle beslenen kümes hayvanlarının felçten kısa süre sonra öldüğünü ve periferik sinirlerin beriberi tanısı almış insanlarda görülen semptomlara benzer değişiklikler gösterdiğini bulmuştur. Bunun sonucunda, cilalı pirinç ile beslenmenin beriberi'ye neden olduğu ortaya çıkmıştır. Ardından pirinç cilalanmadan izole edilen bileşiğe "Vitamin" adını verdiler. Süren çalışmalar sonucunda ise tiamin adı verilmiştir (Lonsdale, 2006).

Tiamin, kepekli tahıllar, et (özellikle domuz eti), bakliyat (özellikle bezelye ve mercimek), fındık ve tohumların en zengin kaynakları olmak üzere çeşitli gıdalarda bulunmaktadır (Smith and Hess, 2021). Organik, tam gıdalardan zengin bir diyet, tiamin ve diğer vitaminler ve mineraller için günlük gereksinimleri karşılamaya yeterli olmalıdır, Emilimi sınırlayan veya metabolizmayı veya atılımı artıran hastalık durumları ve diyet, çevresel veya farmasötik anti-tiamin faktörlerine aşırı maruz kalma olmamalıdır (Marrs and Lonsdale, 2021).

Tiamin emiliminin en etkili olduğu yer üst jejunumdur ve duodenum ve ileumda daha az miktarda emilmektedir. Yapılan bazı araştırmalar, luminal bakterilerin tiamini kolonda sentezlediğini göstermiştir; ancak bunun tiamin seviyelerini ne ölçüde etkilediği bilinmemektedir (Said et al., 2001). Ayrıca, serbest tiamin absorbe edildikten sonra aktif formu olan TPP'ye fosforile edilmektedir. Tiamin pirofosfokinaz (tiamin difosfokinaz) enzimi bu reaksiyonu katalize etmektedir ve tiamin pirofosfokinaz, magnezyum ve ATP'ye bağımlıdır (Marrs and Lonsdale, 2021). Kandaki tiamin tipik olarak serbest formda, albümine bağlı veya tiamin monofosfat (TMP) formunda bulunmaktadır. Tiaminin kırmızı kan hücresine (eritrosit) ve/veya beyaz kan hücresine (lökosit) taşınması, kolaylaştırılmış difüzyon yoluyla gerçekleşmektedir. Eritrositler ve lökositler, tam kandaki toplam tiaminin yaklaşık %90'ını, ağırlıklı olarak TPP şeklinde içermektedirler. Vitamin konsantrasyonları düşük olduğunda, diğer dokulara taşınması, enterik absorpsiyona benzer şekilde, sodyuma bağımlı bir aktif taşıma mekanizması gerektirmektedir (Frank, 2015).

Tiamin, 1 ila 12 saat arasında değişen kısa bir yarı ömre sahip olmasıyla beraber; iskelet kası, kalp, beyin, karaciğer ve böbrekler gibi metabolik ihtiyacı yüksek dokularda yaklaşık 30 mg tiamin depolanabilmektedir (Laird and Molloy, 2014; Tallaksen et al., 1993). Fazla serbest tiamin ve TMP olarak idrarla atılmaktadır. Eğer düzenli ve yeterli tüketim olmazsa, tiamin deposu 2-3 hafta içinde tükenmekte ve akut hastalıklarda yetersizliği 72 saat içerisinde ortaya çıkabilmektedir (Donnino et al., 2010).

2.3.1. Tiaminin Vücuttaki İşlevleri

B1 vitamini olarak da adlandırılan tiamin, çeşitli biyolojik süreçlerde rol oynar ve bu nedenle vücut için önemli bir vitamindir. Tiaminin birincil işlevlerinden biri, piruvat dehidrojenaz kompleksi, transketolaz ve α ketoglutarat dehidrojenaz gibi enerji üretiminde ve glikoz metabolizmasında yer alan enzimlerin köfaktörü olarak rol oynamasıdır. Bu doğrultuda, tiamin eksikliği bu enzimlerin aktivitesinde azalmaya, piruvat oksidasyonunda azalmaya, beyinde ve kanda laktat birikimine yol açar. Sonuç olarak; laktat birikimi laktik asidoza yol açar ve beynin pH'ındaki düşüş, tiamin eksikliğine eşlik eden nörolojik belirtilerin başlamasına katkıda bulunabilmektedir (Polegato et al., 2019). Buna ek olarak, tiaminin sinir hücrelerini koruyucu etkileri tanımlanmıştır ve yetersiz tiamin seviyelerinin sinir hücrelerinin miyelin kılıflarının kırılmalarına sebep olabileceği vurgulanmıştır (Frank, 2015). Sonuç olarak, vücudun ihtiyacı olan enerjinin metabolizmasında ve yine vücudunun denetimi ve iletişim ağı olan sinir hücresi sağlığının korunmasında çok kritik rollere sahiptir.

2.3.2. Bebeklerde Tiamin Yetersizliği

Tiamin, sinir sistemi metabolizmasında rol alması sebebiyle özellikle bebekler için kritik bir vitamindir. Tiamin, fetal dönemde ve erken doğum sonrası süreçte beyin gelişiminde büyük rol oynar. Bu durum da bebekleri beslenme eksikliklerine karşı savunmasız hale getirmektedir (Georgieff, 2007). Erken bebeklik döneminde tiamin eksikliği bulunan bebeklerle yapılan çalışmaya 59 çocuk dahil edilmiş ve konuşma yetenekleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; bebeklik dönemindeki tiamin eksikliğinin ciddi ve uzun süreli konuşma bozukluklarına yol açabileceği vurgulanmıştır. Bu sebeple beslenmenin dolaylı yoldan dil bozukluklarına sebep olabileceği ve bu açıdan önemli olduğu belirtilmiştir (Fattal et al., 2011). Bu verilere ek olarak maternal tiamin durumu ile ilgili de yürütülen çalışmalar sonucunda, maternal tiamin eksikliğinin omurilikte, beyin enzimlerinde, sinir iletiminde ve çapında ve miyelinogeneze önemli eksikliklere sebep olabileceği bildirilmiştir (Claus et al., 1985; Fournier and Butterworth, 1990; Reddy and Ramakrishnan, 1983; Trostler et al., 1977).

2.3.3. Bebeklerin Mide Asiditeleri

Bebeklerin mide pH değerleri yetişkinlerden daha yüksek olarak 3,8 ila 4,7 arasında değişmektedir (Kamstrup et al., 2016; Kravitz et al., 1969). Yetişkinlerin mide pH'sı ise 1,5 ila 1,8 arasında değişkenlik göstermektedir.

Yürütülen biyoerişilebilirlik çalışmaları genellikle yetişkin mide ortamı baz alınarak yürütülmüştür. Türkiye'de yürütülmüş bazı çalışmalarda, özellikle bebeklerin tükettiği besinlerle çalışılırken bebek mide pH'sı da dikkate alınmıştır. Bu sebeple bu çalışmada iki farklı pH (1,5-4) çalışılacaktır.

2.4. Timain Kayıpları ve Biyoerişilebilirliği

Biyoyararlanım ve biyoerişilebilirlik sıkça karıştırılan iki terim olmakla beraber farklı anlamlar taşımaktadırlar. Biyoyararlanım, bileşiklerin sindirim sisteminden geçerek yolunu tamamlayan, emilen ve biyoaktivitesini gerçekleştirmek veya depolanmak üzere bozulmamış veya metabolize formda hedef dokulara ulaşan miktarını ifade etmektedir (Kesik et al., 2022). Biyoerişilebilirlik ise, bir öğünde tüketilen, lümen içeriğindeki sindirim sırasında gıda matrisinden salınan ve ince bağırsakta emilim için erişilebilir olan veya bağırsak mikrobiyotası tarafından biyotransforme edilen bir bileşiğin oranını ölçmektedir (Rodrigues et al., 2022). Yetişkinler de dahil bebekler hakkında yapılmak istenen çalışmalar için etik sınırlar bulunmaktadır. Bu sebeple in-vitro olarak yapılan biyoerişilebilirlik çalışmaları maliyeti düşük ve etik kısıtlamalar kapsamında yer almayan çalışmalardır.

Tiamin, insan vücudunda biyoyararlanımı yüksek bir vitamindir (Gregory, 1997). Tiamin biyoerişilebilirliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. İlk olarak, anti-tiamin faktörleri olarak adlandırılan bileşenler; gıdanın saklanması, depolanması, hazırlanması sırasında ve gastrointestinal sindirim sırasında biyoyararlanımı azaltmaktadır (Yang and Pratt, 1984). Yapılan bir diğer çalışmada diyet lifi ve tiaminin etkileşime girdiği ve bu sebeple tiamin biyoerişilebilirliğinin azaldığı sonucuna varılmıştır (Kurek et al., 2017). Farklı asitlik derecedelerinde tiamin biyoerişilebilirliğinin çalışıldığı bir makaleye göre, pH 1.5'tan 4'e çıktığında tiamin biyoerişilebilirliğinin düştüğü gözlemlenmiştir. Tiaminin fosforile formları, yapısı gereği daha çok proteinlere kovalent bağla bağlanmış şekilde

bulunurlar (Ball, 2004). Pepsin mideye ulaşan proteinleri parçalamaktadır ve daha düşük mide pH'ında (2'nin altında) daha yüksek aktivite göstermektedir. Bu sebeple tiaminin gastrik pH 4'te proteinlerden tam olarak koparılamadığı için daha az salındığı düşünülmektedir (Li-Chan and Nakai, 1989).

2.5. UHT Süt

Karbonhidrat, protein, yağ ve yaşamsal mineralleri içeren ideal bir besin olan süt, mikrobiyal ajanların çoğalabileceği bir içecektir. Süt üretimi sırasında ısı kullanımı, süt ve alt ürünlerinin mikrobiyolojik güvenliğini garanti etmek amacıyla uygulanmaktadır. Isıl işlemle (pastörizasyon, sterilizasyon, ultra yüksek sıcaklık) veya termal olmayan işleme, patojenik mikroflorayı yok ederek sütün raf ömrünü uzatma imkânı sağlamaktadır. Isıl işlemin yanı sıra paketlenme, işlem sonrası kontaminasyonu önleyerek süt ve süt ürünlerinin kalitesinin korunmasına da katkıda bulunmaktadır (Chavan et. al., 2016).

Sütün UHT ile işlenmesi, sütün birkaç saniye boyunca 135 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara ısıtılmasını, hızlı bir şekilde soğutulmasını ve sütün steril kaplara aseptik olarak paketlenmesini içermektedir. UHT işlemi, normal saklama koşulları altında bakteri üremesinin olmayacağı, ancak kabul edilemez bir tat, renk ve besin kaybıyla sonuçlanan kimyasal değişikliklere neden olacak kadar şiddetli olmayan bir yöntemdir (Karlsson et. al, 2019).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Ocak-Mart 2023' de İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE laboratuvarında yürütülmüştür ve çalışma kapsamında 6 farklı bebek bisküvisi, 3 farklı devam sütü ve UHT inek sütüyle çalışılmıştır. Örneklerin B grubu vitaminlerinden olan tiamin (B1) içerikleri ve *in vitro* biyoerişilebilirlikleri gastrointestinal sistem modellemesiyle belirlenmiştir. Tiamin içeriği tayini için HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı kullanılmıştır. Çalışmada yer alan tüm örnekler İstanbul'da marketlerden temin edilmiştir.

3.1. Tiamin Tayini

3.1.1. Analiz için Kullanılan Ekipmanlar

Tiamin analizi için kullanılan ekipmanlar aşağıda listelenmiştir.

Tablo 3. 1. Tiamin Tayini İçin Kullanılan Ekipmanlar

Ekipman	Marka
HPLC	HPLC UFLC-Shimadzu
Analitik Ters Fazlı Kolon	AgilentEclipse XCD- C18, 5µm, 4.6X150 mm
Analitik terazi	(0,0001 g hassasiyetle) Radwag – AS 220.R2
Manyetik karıştırıcı	IsolabLaborgeröteGmbH
Etüv	(130±3 °C'ye ayarlanabilen) Memmert
pH metre	HANNA HI/2211PH/ORP Meter
Ultrasonik su banyosu	Selectaultrasons H-D
Çalkalamalı su banyosu	Memmert
Otoklav	SelectaPresoclave – II
Otomatik pipet (100/1000 µl-5/50 µl- 2/200 µl)	Axypet- autoclavable
0, 45 µm CA filtre	Chromafil CA-45/25
pH metre	Digital Thermometer
Buzdolabı	Uğur
Su destilasyon cihazı	Direct-Q 3 UV ultrapure (type1)

3.1.2. Analiz için Kullanılan Kimyasallar

Tiamin analizi için kullanılan kimyasallar aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Kullanılan bazı kimyasalların hazırlanışına da yer verilmiştir.

Tablo 3. 2. Tiamin Tayini İçin Kullanılan Kimyasallar

Kullanılan Kimyasallar	Marka
Hidroklorik asit çözeltisi	SigmaAldrich
Sodyum hidroksit çözeltisi	FlukaAnalytical
Potasyum ferrosiyanür çözeltisi (%1)	SigmaAldrich
Sodyum asetat çözeltisi (2.5 M)	Isolabchemicals
Ortofosforik asit	SigmaAldrich
Taka diastaz	SigmaAldrich
Tiamin stok çözeltisi	SigmaAldrich

- Hidroklorik Asit Çözeltisi (0,1 N): 8,28 ml hidroklorik asit 1000 ml'lik balon jojeye koyuldu ve hacim deiyonize suyla tamamlandı.
- Sodyum Hidroksit Çözeltisi (%15): 15 g sodyum hidroksit 100 ml'lik balon joje içine tartıldı ve hacim deiyonize suyla tamamlandı.
- Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi (%1): 25 ml'lik balon jojeye 0,250 g potasyum ferrisiyanid tartılarak, hacim %15'lik sodyum hidroksitle tamamlandı.
- Sodyum Asetat Çözeltisi (2,5 M): 20,51 g sodyum asetat tartıldı ve hacmi 100 ml deiyonize su ile tamamlandı.

3.1.3. Standardın Hazırlanması

Standart Tiamin Stok Çözeltisi (100 µg/ml): 100 ml'lik balon joje içine 10 mg tiamin hidroklorid standardı tartıldı, bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözdürüldü ve hacimine tamamlandı. Gerekli seyreltme işlemleri yapılması sonucunda 0,05-0,1-0,2 µg/ml'lik çalışma standartları hazırlandı.

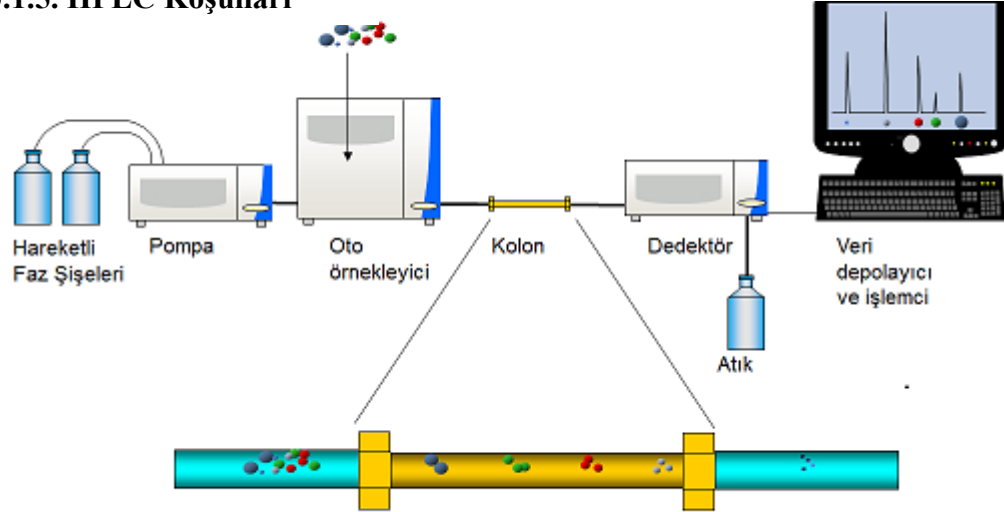
Her bir çalışma standardı son hacim olan 50 ml'ye tamamlanmadan önce içine 2 ml %1'lik potasyum ferrisiyanid çözeltisinden ilave edildi ve standartların pH değeri orto-fosforik asitle 7-7,1 arasına ayarlanarak tiamin tiokroma dönüştürüldü.

3.1.4.Örneğin Hazırlanması

Numuneler satın alındıktan sonraki bir hafta içinde analiz edildi. Tüm numuneler (bebe bisküvisi, devam sütü ve UHT inek sütü) analize kadar serin, kuru ve karanlık koşullarda saklandı. Bebe bisküvilerinin etiketlerinde 20 gr (5 – 6 adet) bebe bisküvisinin bir porsiyonuna 30 mL süt ilave edilerek hazırlanması gerektiği yazıyordu. Örnek hazırlama için havanda tahta kaşıkla dövülen iki gram bebe bisküvisi tartılarak cam behere konulmuştur. Daha sonra 3 mL UHT inek sütü pipet ile eklendi. Çalışmada bisküvilere sadece UHT inek sütü katılmıştır. Her analiz üç tekrarda yapıldı.

Homojenize edilmiş örnek 100 ml'lik erlene tartıldı ve üzerine 60 ml 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ilave edildikten sonra 121°C'de 30 dakika otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve 2,5 M'lık sodyum asetat çözeltisi kullanılarak pH 4,5'e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg taka-diaztaz, 100 mg klara-diaztaz, 50 mg papain, 20 mg alfa-amilaz, 5 mg asit fosfataz enzimi eklendi ve sonrasında çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat inkübe edildi. Süre sonunda örnek oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hacim 100 ml'ye 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile tamamlanarak adi filtre kâğıdından süzüldü. Süzölmüş örnekten 25 ml, polietilen tüpler içine alındı, üzerine 1,5 ml potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi, orto-fosforik asitle pH 7,0-7,1'e ayarlanarak 0,45 µm filtreden süzölerek HPLC'ye enjekte edildi.

3.1.5. HPLC Koşulları



Şekil 3. 1. HPLC Sistemi

Mobil Faz: 1,48 g potasyum dihidrojen fosfat tartılır, 1000 ml’lik balon jojeye konur ve üzerine 750 ml deiyonize su ilave edilir, manyetik karıştırıcıda çözündürülür, hacmi metanol ile tamamlanır. Hazırlanan mobil faz, sodyum hidroksit kullanılarak pH 7,1’e ayarlanır, 0,22 µm filtreden süzülerek HPLC’ye enjekte edilir.

Dedektör: FI

Dalga Boyu: Eksitasyon: 366 nm Emisyon: 445 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20-50 µl

Akış Hızı: 1 ml/dakika

Analiz Süresi: 25 dakika

3.2. *İn-Vitro* Sindirim Modeli ve Prosedürü

Bebek bisküvilerinde ve devam sütünde tiamin biyoerişilebilirliğini belirlemek amacıyla in-vitro insan gastrointestinal modellemesi uygulandı. Buna ek olarak UHT inek sütü eklenmiş ve eklenmemiş bebe bisküvileri arasındaki tiamin biyoerişilebilirliğini karşılaştırmak için her bebe bisküvisine 30 mL UHT inek sütü eklendi.

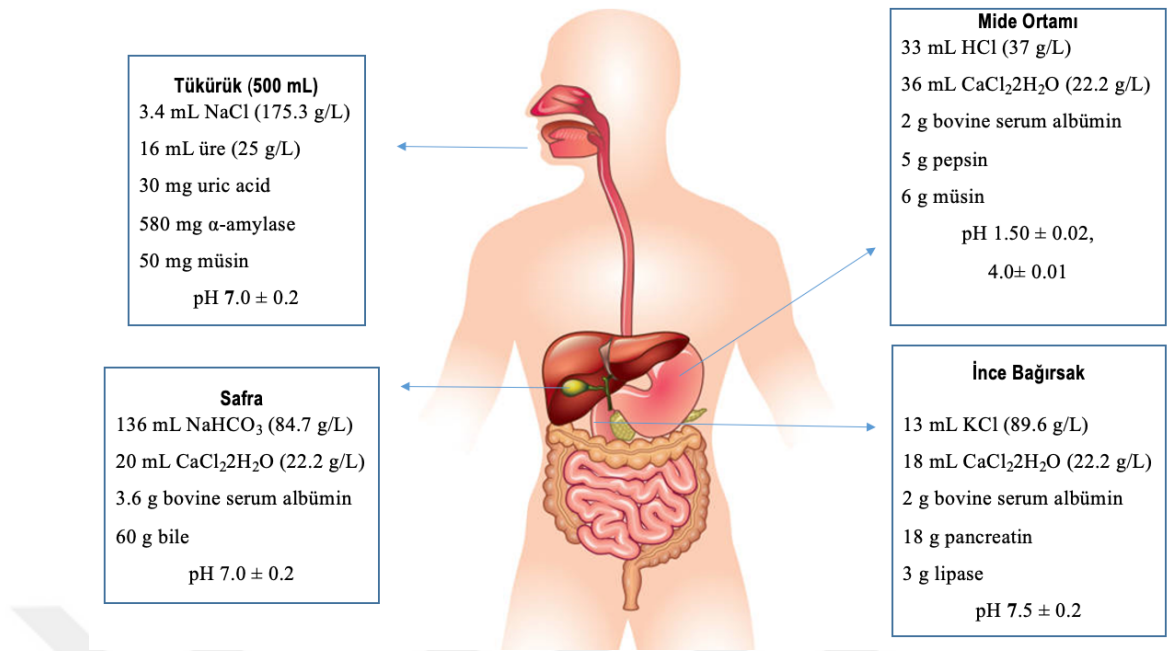
İn vitro gastrointestinal sistemde kullanılan tükürük, mide, duodenum ve safra suyunun bileşenleri Tablo 3.3’te verilmiştir. Bu solüsyonlar ve sıvılar, enzimler ve organik ve inorganik bileşikler kullanılarak ayarlanmıştır. Her solüsyon 1000 mL

distile su ile hazırlandı. Sindirim sistemi geçiş sırasına göre pH'lar sırasıyla: 7, 1.5/4, 7.5 ve 7'ye ayarlandı ancak pH asist ve baz kullanılarak bu değerlere göre ayarlandı.

Tablo 3. 3. İn-Vitro Gastrointestinal Sindirim Sistemi Modeli

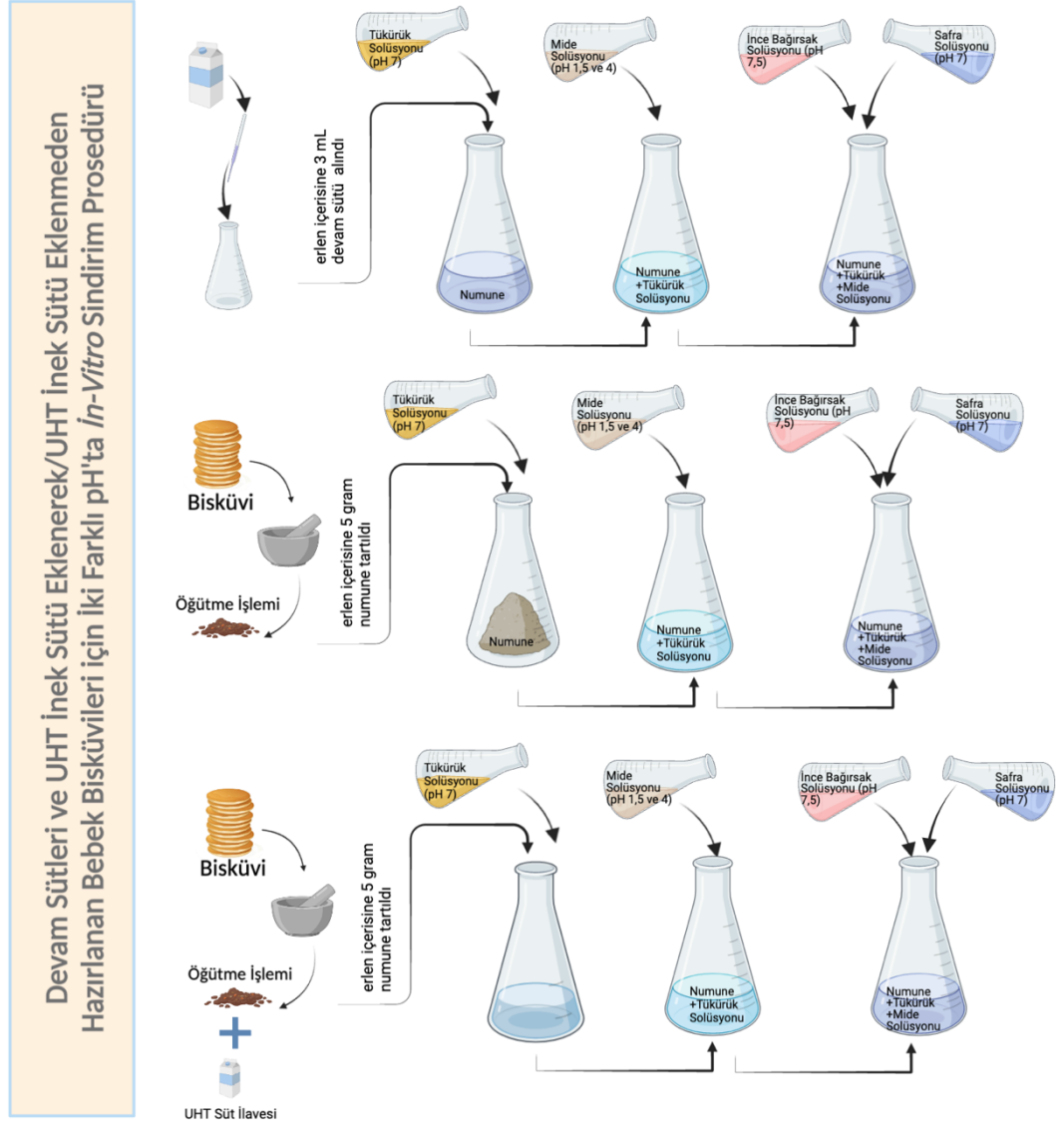
	Tükürük (Ağız)	Mide Ortamı	İnce Bağırsak	Safra (ince Bağırsak)
Organik ve İnorganik Bileşenler	3.4 mL NaCl (175.3 g/L)	33 mL HCl (37 g/L)	13 mL KCl (89.6 g/L)	136 mL NaHCO ₃ (84.7 g/L)
	16 mL Üre (25 g/L)	36 mL CaCl ₂ 2H ₂ O (22.2 g/L)	18 mL CaCl ₂ 2H ₂ O (22.2 g/L)	20 mL CaCl ₂ 2H ₂ O (22.2 g/L)
	30 mg Ürik Asit	2 g bovine serum albumin	2 g bovine serum albumin	3.6 g bovine serum albumin
Enzimler	580 mg a-amilaz 50 mg müsin	5 g pepsin 6 g musin	18 g pancreatin 3 g lipase	60 g bile
pH	7.0 ± 0.2	1.50 ± 0.02, 4.0±0.1	7.5 ± 0.2	7.0 ± 0.2

Gastrointestinal model aşamalarına bakıldığında, bu işlem tükürük, mide, duodenal ve safra aşaması olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. İlk adım olarak; 5 g test numunesine 5 ml tükürük solüsyonu eklenerek 5 dakika boyunca 37 °C'de çalkalayıcı su banyosunda inkübasyona bırakıldı. Ardından, önceki aşama sonucunda oluşan solüsyona mide suyu eklendi ve 37 °C'de iki saat çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakıldı. Bu çalışmada midedeki işlem için iki farklı gastrik pH kullanılmıştır. Gastrik pH 1.5 ve 4 olarak ayarlandı. Daha sonra son aşamada mide basamağından devam eden karışıma 10 mL duodenal sıvı ve 5 mL safra suyu eklendi; pH ayarlandıktan sonra, bebek maması numunesi 37 °C'de çalkalamalı su banyosunda 100 rpm (Memmert, WNB-14, Schwabach, Germany) çalkalama hızında iki saat inkübe edildi.



Şekil 3. 2. İn-Vitro Gastrointestinal Sindirim Sistemi Modeli

Sindirim aşamasından sonra geriye kalan örneğin miktarı saf su ile 50 mL'ye tamamlandı. Karışımın pH'ı, trikloroasetik asit kullanılarak 4.5'e ayarlanarak 10 dakika 8.000 x g'de (Hitachi CR-22 N, Tokyo, Japonya) santrifüjlendi. Daha sonra 10 mL santrifüjlenmiş karışım, 10 mL meta-fosforik asit çözeltisi ile karıştırıldı. Daha sonra karışım, bir CA filtresi (0.45 μ m) kullanılarak süzüldü. Sindirimden sonra örnekler hemen tiamin analizi için alındı.



Şekil 3.3. *In-Vitro* Sindirim Çalışma Planı

3.3. Biyoerişilebilirlik Hesabı

Tiamin biyoerişilebilirlik yüzdesi, filtrasyondan sonra sulu fraksiyondaki tiamin vitamini miktarının orijinal sindirilmemiş numunedeki vitamin miktarına bölünmesiyle hesaplandı ve yüzde olarak ifade edildi.

$$\text{Biyoerişilebilirlik (\%)} = \frac{\text{In-vitro sindirim sonrası ölçülen tiamin miktarı}}{\text{In-vitro sindirim öncesi ölçülen tiamin miktarı}} \times 100$$

3.4. İstatiksel Analiz

Çalışma kapsamında her bir analiz üç tekrarlı olarak yapılmıştır ve üç analizin ortalaması alınmıştır.

Çalışma kapsamında elde edilen veriler SPSS paket programı 26.versiyonu kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler için; ortalama, standart sapma yöntemleri tercih edilmiştir. İstatistik test yöntemine karar vermek adına verilerin normallik testi yapılmıştır. Kantitatif iki veri grubunu değerlendirmek amacıyla; bağımlı değişkenler için eşleştirilmiş t testi ve bağımsız değişkenler için Student t testi ve Mann Whitney U test kullanılmıştır. Kantitatif üç veya daha fazla veri grubunu değerlendirmek amacıyla; tek yönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ve Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. İstatistiksel açıdan anlamlılık düzeyi için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Bu tez çalışmasında 6 adet bebek bisküvisi ve 3 adet devam sütü ile çalışılmıştır. Buna ek olarak bisküvileri hazırlarken UHT süt kullanılmıştır. Bebe bisküvilerinin ve devam sütlerinin ürün üzerindeki etikette beyan edilen makro ve mikro besin ögesi içeriklerine Tablo 4.1.'de ve içerisinde yer alan bileşenlere Tablo 4.2.'de verilmiştir.



Tablo 4.1. Örneklerin Makro ve Mikro Besin Ögesi Profili

	BB*-1 (100 g)	BB-2 (100 g)	BB-3 (100 g)	BB-4 (100 g)	BB-5 (100 g)	BB-6 (100 g)	DS**-1 (100 mL)	DS-2 (100 mL)	DS-3 (100 mL)	UHT Süt (100 mL)
Toplam Enerji (kJ/kcal)	1904/452	1869,2/445	1864/443	1874/446	1835/437	1820/433	280/67	270/64	288/69	240/57
Toplam Yağ (g)	13,6	14,2	14	15	15	13,2	3	2,9	3,1	3
Doymuş Yağ (g)	5,8	8	7,5	6,9	7,3	6,9	1,8	1,5	1,8	1,9
Karbonhidrat (g)	74,3	70,3	73,6	72	64	70,5	8	7,5	8,5	4,6
Şeker (g)	19,0	18,5	26,4	23	21	18,5	7,4	4,9	8,5	4,6
Diyet Lifi (g)	1,7	6,1	2	2,8	3	3,9	0,6	-	-	-
Protein (g)	7,3	5,9	4,7	5,4	11	5,9	2,3	2,1	1,7	3
Tuz (g)	0,3	0,3	0,4	1,1	0,8	0,2	-	-	-	-
<i>Vitaminler</i>										
A Vitamini (µg)	375	400	400	400	400	446	60	81	63,48	-
D vitamini (µg)	7,5	10	8	10	8	10,5	1,5	1,74	1,73	-
E Vitamini (µg)	2,7	4	5,5	3	3	5,3	1,1	0,33	1,93	-
C Vitamini (mg)	25	32	50	30	30	47	8	16	8	-
B1 (mg)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	0,08	0,14	0,12	-
B2 (mg)	0,6	0,8	7,5	0,8	1	0,73	0,12	0,16	0,16	-
Niyasin (mg, NE)	8,5	9	0,8	9	10	12,2	0,76	0,98	0,66	-
Pantotenik Asit (mg)	3	5	4	2	3	4	0,3	0,26	0,83	-
B6 Vitamini (mg)	0,6	0,7	0,8	0,7	0,5	0,85	0,11	0,11	0,07	-
Folik Asit (µg)	70	50	40	100	90	32,5	15	20	21,6	-

Tablo 4.1. Devamı

B12 (µg)	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	0,48	0,14	0,13	0,21	-
<i>Mineraller</i>										
Kalsiyum (mg)	250	415	-	300	300	286	85	91	65,6	120
Demir (mg)	6	10	250	4	4	8,6	0,63	1,2	0,55	-
Çinko (mg)	2,8	7	6,1	3	3	5,3	0,9	0,9	0,52	-
Fosfor (mg)	150	-	-	-	-	-	60	58,6	39,7	-
Magnzeyum (mg)	18	150	60	45	55	65	9,4	8,6	6,9	-
İyot (µg)	50	50	50	49	50	60,2	10,5	14	15,2	-
Sodyum (mg)	114	-	-	0,4	0,3	-	40	34,7	-	-
Potasyum (mg)	-	90	-	90	150	-	105	104	82,8	-

*BB=Bebek Bisküvisi

**DS=Devam Sütü

Tablo 4. 2. Bebek Bisküvileri ve Devam Sütü Örneklerinin İçerikleri

Örnek	İçerik
BB*-1	Organik Buğday Unu, Organik Şeker, Organik Bitkisel Yağ (Palm), Organik Pirinç Unu, Vitaminler, Mineraller, Kabartıcılar, Organik Süt
BB-2	Tam Buğday Unu, Harnup Unu, Şeker, Bitkisel Yağ (Ayçiçeği, Pamuk, Kanola), Keçi Sütü, Mısır Nişastası, Hurma Pekmezi, Mineraller, Yumurta, Kabartıcı, Vitaminler, Vanilin, Tuz
BB-3	Buğday Unu, Şeker, Bitkisel Yağ (Palm, Ayçiçeği, Pamuk, Kanola), Nişasta, Pastörize Yağsız Süt, Pastörize Yumurta, Kabartıcı, Tuz, Mineraller, Vitamin Karışımı, Aroma Bileşikleri
BB-4	Buğday Unu, Pirinç Unu, Şeker, Bitkisel Yağ (Palm, Ayçiçeği), Buğday Nişastası, Tam Yağlı Pastörize Süt, İnülin, Mineraller, Kabartıcı, Tuz, Yumurta, Emülgatör (Ayçiçek Lesitini), Vitaminler, Aroma Bileşikleri
BB-5	Buğday Unu, Tam Buğday Unu, Pirinç Unu, Elma Suyu Konsantresi, Bitkisel Yağlar (Palm, Ayçiçeği), Kabartıcı, Tam Yağlı Pastörize Süt, Harnup Pekmezi, Tam Yağlı Süt Tozu, Vitaminler, Mineraller, Aroma Bileşikleri
BB-6	Buğday Unu, Tam Buğday Unu, Pirinç Unu, Mısır Unu, Harnup Unu, Şeker, Bitkisel Yağ (Palm, Ayçiçeği, Pamuk, Kanola), Mısır İrmiği, Nişasta, Pastörize Yağsız Süt, İnülin, Kepek, Mineraller, Pastörize Yumurta, Aroma Bileşikleri , Kabartıcılar, Vitaminler
DS**-1	Probiyotik Lif (Fruktooligosakkarit), Mısır Yağı, Vitamin ve Mineral Toz Karışımı (Vitaminler (Vitamin C, Vitamin E, Niasin, Pantotenik Asit, Vitamin B6, Riboflavin, Vitamin A Tiamin, Folik Asit, K Vitamini, D3 Vitamini, Biotin, B12 Vitamini), Mineraller (Kalsiyum Karbonat, Sodyum Klorür, Çinko Klorür, Sodyum Selenit, Potasyum Klorür, Potasyum İyodür, Magnezyum Oksit, Manganez Sülfat, Bakır Sülfat, Demir 2 Sülfat, Çinko Sülfat , Sodyum Florür, Trikalsiyum Fosfat)), Emülgatör (Ayçiçek Lesitini)
DS-2	Yağlı İnek Sütü, Demineralize Su, Maltodekstrin, Fruktoz, Bitkisel Yağ (Kanola), Kıvam Artırıcılar (Karagenan, Guar sakızı), Emülgatör (Bitkisel Yağ Asitlerinin Lesitin, Mono ve Digliseridleri), Mineraller (Sitrik Asidin Potasyum Tuzları, Kalsiyum Karbonat, Sodyum) Sitrat, Sitrik asidin magnezyum tuzları, Demir-3-pirofosfat, Çinko Glukonat, Bakır Glukonat, Potasyum

Tablo 4.2. Devamı

	İyodür, Sodyum Selenat, Manganez Sülfat), Vitaminler (Sodyum L-askorbat, DL-alfa tokoferol asetat, Nikotinamid, D-pantotenat, Riboflavin) , Tiamin Hidroklorür, Piridoksin Hidroklorür, Retinil asetat, Folik asit, Phytomenadione, D-biotin, Cholecalciferol, Cyanocobalamin)
DS-3	Pastörize İnek Sütü, Maltodekstrin, Şeker, Bitkisel Yağlar (Kanola, Ayçiçeği, Mısır), Kıvam artırıcılar (Karagenan, Guar sakızı), Vitaminler (C Vitamini (L-askorbik asit), E Vitamini (DL-alfa-tokoferil asetat), Pantotenik asit) (D-pantotenat, kalsiyum), D Vitamini (kolekalsiferol), Niasin (Nikotinamid), A Vitamini (Retinil asetat), K Vitamini (Filokinon), B2 Vitamini (Riboflavin), Biotin (D-biotin), B1 Vitamini (Tiamin hidroklorür)), Vitamin B6 (Piridoksin hidroklorür), Folik asit (Pteroilmonoglutamatik asit), Vitamin B12 (Siyanokobalamin), Dokosaheksaenoik asit, Mineraller (Demir (Ferro-laktat), Çinko (Çinko Sülfat), Bakır (Bakır Sülfat), Manganez (Mangan Sülfat), Selenyum (Sodyum Selenid))
UHT Süt	%3 Yağlı İnek Sütü

**BB=Bebek Bisküvisi*

***DS=Devam Sütü*

Örneklerin *in-vitro* GIS modelinde sindirime uğramadan önce tiamin içerikleri analiz edilmiştir ve ürün üzerinde bulunan etikette yer alan miktarlar ile yüzde açısından kıyaslanmıştır. İlgili veriler Tablo 4.3.'te yer almaktadır. Bu tabloya göre; bebek bisküvi 1 ve 3 örnekleri beyan edilenden daha az miktarda tiamin içermektedir. 3 devam sütünden sadece 1 tanesi besin üzerindeki etikette beyan edilen miktardan daha az tiamin içermektedir.

Tablo 4.3. Bebek Bisküvileri ve Devam Sütlerinin Beyan Edilen ve Analiz Sonucunda Elde Edilen Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması

Örnek	Tiamin Miktarı (mg/100 g)		
	Etiket Beyanı	Analiz Sonucu	%
BB*-1	0,500	0,28 ± 0,010	55,7 ± 2,000
BB-2	0,500	0,70 ± 0,015	140,4 ± 2,970
BB-3	0,500	0,33 ± 0,010	66 ± 1,950
BB-4	0,500	0,538 ± 0,011	108 ± 2,170
BB-5	0,500	0,32 ± 0,010	64,4 ± 2,400
BB-6	0,800	1,04 ± 0,001	130,2 ± 0,130
DS*-1	0,075	0,35 ± 0,002	469 ± 2,500
DS-2	0,140	0,34 ± 0,010	245 ± 5,400
DS-3	0,117	0,03 ± 0,010	25,8 ± 5,300

*BB=Bebek Bisküvisi

**DS=Devam Sütü

Örneklerin porsiyonları (Bisküvi=20 gram ve Devam Sütü =30 mL) dikkate alınarak pH 1,5 ve 4 değerlerinde *in-vitro* sindirim öncesi ve sonrası tiamin içerikleri analiz edilmiş ve biyoerişilebilirlikleri hesaplanmıştır.

Tablo 4.4. Bebek Bisküvilerinin Başlangıç Değerleri ve UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Hallerinin pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktar ve Biyoerişilebilirlikleri

Örnek	Başlangıç Değer (mg/20g)	UHT Süt Eklenmiş Başlangıç Değer (20 g Bisküvi + 30 mL süt)	Biyoerişilebilir Miktar (mg)				Biyoerişilebilirlik (%)			
			pH 1,5		pH 4		pH 1,5		pH 4	
			UHT Süt Eklenmiş	UHT Sütsüz	UHT Süt Eklenmiş	UHT Sütsüz	UHT Süt Eklenmiş	UHT Sütsüz	UHT Süt Eklenmiş	UHT Sütsüz
BB*-1	0,056 ± 0,002	0,065 ± 0,001	0,078 ± 0,001	0,056 ± 0,001	0,077 ± 0,001	0,069 ± 0,001	120 ± 1,860	101,33 ± 3,140	118,58 ± 1,720	123,76 ± 2,680
BB-2	0,14 ± 0,003	0,149 ± 0,000	0,201 ± 0,001	0,101 ± 0,000	0,163 ± 0,001	0,131 ± 0,002	134,47 ± 0,360	71,91 ± 1,520	109,29 ± 0,400	93,38 ± 3,400
BB-3	0,066 ± 0,002	0,075 ± 0,001	0,064 ± 0,000	0,005 ± 0,001	0,081 ± 0,001	0,032 ± 0,003	85,97 ± 0,560	8,00 ± 1,190	108,36 ± 0,970	48,57 ± 3,130
BB-4	0,108 ± 0,002	0,116 ± 0,000	0,121 ± 0,001	0,027 ± 0,000	0,125 ± 0,002	0,115 ± 0,001	104,24 ± 0,520	25,15 ± 0,660	107,51 ± 1,490	106,84 ± 1,260
BB-5	0,064 ± 0,002	0,073 ± 0,000	0,074 ± 0,000	0,024 ± 0,001	0,077 ± 0,000	0,068 ± 0,001	100,96 ± 0,690	37,54 ± 1,110	104,77 ± 0,740	106,34 ± 3,200
BB-6	0,208 ± 0,000	0,217 ± 0,001	0,211 ± 0,000	0,034 ± 0,000	0,159 ± 0,001	0,201 ± 0,002	97,31 ± 0,350	16,45 ± 0,090	76,49 ± 0,350	96,54 ± 0,870
	(mg/30mL)									
UHT Süt	0,009 ± 0,000		0,007 ± 0,000		0,007 ± 0,000		81,82 ± 0,001		79,55 ± 0,003	

*BB=Bebek Bisküvisi

Tablo 4.4.'te hem başlangıç hem de iki farklı mide pH'ında UHT süt eklenmeden ve eklenerek hazırlanmış bebek bisküvisi örneklerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları ve biyoerişilebilirlik değerleri özetlenmektedir. Tabloda görüldüğü gibi bebek bisküvilerinin *in-vitro* sindirim öncesi maksimum tiamin miktarı $0,217 \pm 0,001$ mg iken minimum miktarı ise $0,065 \pm 0,001$ mg'dır. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 değerinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,211 \pm 0,000$ mg iken minimum tiamin miktarı ise $0,064 \pm 0,000$ mg'dır. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 değerinde UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,101 \pm 0,000$ mg iken minimum biyoerişilebilir tiamin miktarı ise $0,005 \pm 0,001$ mg'dır. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 4 değerinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,163 \pm 0,001$ iken minimum biyoerişilebilir tiamin miktarı ise $0,077 \pm 0,000$ mg'dır. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 4 değerinde UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,201 \pm 0,002$ mg iken minimum biyoerişilebilir tiamin miktarı ise $0,032 \pm 0,003$ mg'dır.

Tablo 4.4.'te görüldüğü gibi, *in-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 değerinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%134,47 \pm 0,36$ iken minimum değeri ise $\%85,97 \pm 0,56$ 'dır. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 değerinde UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%101,33 \pm 3,14$ iken minimum değeri ise $\%8,00 \pm 1,19$ 'dur. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 4 değerinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%118,58 \pm 1,72$ iken minimum değeri $\%76,49 \pm 0,35$ 'tir. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 4 değerinde UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%123,76 \pm 2,68$ iken minimum değeri $\%48,57 \pm 3,13$ 'tür.

UHT sütün başlangıç tiamin miktarı, pH 1,5 ve pH 4 değerlerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarı ve biyoerişilebilirlikleri Tablo 4.4.'te yer almaktadır. UHT sütün başlangıç tiamin miktarı $0,009 \pm 0,000$ mg/30 mL iken pH 1,5 değerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,007 \pm 0,000$ mg/30 mL ve pH 4 değerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,007 \pm 0,000$ mg/30 mL'dir. *İn-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 ve 4 değerlerinde biyoerişilebilirlikler ise sırasıyla $\%81,82 \pm 0,001$ ve $\%79,55 \pm 0,003$ 'tür.

Tablo 4.5. Devam Sütlerinin Başlangıç Değerleri, pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktarı ve Biyoerişilebilirlikleri

Örnek	Başlangıç İçerik (mg/30 mL)	Biyoerişilebilir Miktar (mg)		Biyoerişilebilirlik (%)	
		pH 1,5 (mg/30 mL)	pH 4 (mg/30 mL)	pH 1,5	pH 4
DS**-1	0,106 ± 0,000	0,006 ± 0,000	0,102 ± 0,000	5,85 ± 0,100	96,63 ± 0,180
DS-2	0,103 ± 0,000	0,091 ± 0,001	0,091 ± 0,000	88,5 ± 0,600	88,38 ± 0,170
DS-3	0,009 ± 0,000	0,004 ± 0,000	0,005 ± 0,000	46,21 ± 0,500	54,54 ± 3,250

**DS=Devam Sütü

Tablo 4.5'te devam sütü örneklerinin başlangıç tiamin miktarları, pH 1,5 ve pH 4 asiditelerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarları ve biyoerişilebilirlikleri özetlenmiştir. Devam sütlerinin *in-vitro* sindirim öncesi başlangıç tiamin miktarları maksimum 0,106 ± 0,000 mg/30 mL iken minimum 0,009 ± 0,000 mg/30 mL'dir. *In-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 değerinde devam sütlerinin maksimum ve minimum biyoerişilebilir tiamin miktarları sırasıyla 0,091 ± 0,001 mg/30 mL ve 0,004 ± 0,000 mg/30 mL iken, pH 4 değerinde ise 0,102 ± 0,000 mg/30 mL ve 0,005 ± 0,000'dır. Devam sütü örneklerinin sırasıyla, *in-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 ve pH 4 asiditelerindeki maksimum ve minimum biyoerişilebilirlikleri ise şu şekildedir: %88,5 ± 0,6 - %5,85 ± 0,1 ve 96,63 ± 0,18 - %54,54 ± 3,25.

Tablo 4.6. pH 1,5 ve 4 Değerlerinde UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Bebek Bisküvilerinin Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Karşılaştırılması

	n*	Ortalama	Standart Sapma	p ¹
pH 1,5'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	0,1249	0,06171	0,000*
pH 1,5'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	0,0413	0,03152	
pH 4'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	0,1137	0,03853	0,122
pH 4'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	0,1027	0,05628	
pH 1,5'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	0,1249	0,06171	0,079
pH 4'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	0,1137	0,03853	
pH 1,5'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	0,0413	0,03152	0,000*
pH 4'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	0,1027	0,05628	

¹Eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır.

*n=örnek sayısı

Tablo 4.6.'da özetlendiği gibi; pH 1,5 ve pH 4 asitlik derecesinde UHT süt eklenmiş ve eklenmemiş bebek bisküvilerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları kıyaslanmıştır. pH 1,5 asitlik derecesinde süt eklenmiş bebek bisküvilerinde biyoerişilebilir tiamin miktarının daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). pH 4 ve 1,5 asitlik derecesinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerin biyoerişilebilir tiamin miktarları karşılaştırıldığında UHT süt eklenmemiş bebek bisküvilerinin ($p<0,05$) aksine anlamlı olarak fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Sonuç olarak, pH 1,5 asitlik derecesinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları daha yüksektir.

Tablo 4.7. pH 1,5 ve 4 Değerlerinde UHT Süt Eklenmiş ve Eklenmemiş Bebek Bisküvilerinin Tiamin Biyoerişilebilirliklerinin Karşılaştırılması

	n*	Ortalama	Standart Sapma	p ¹
pH 1,5'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	107,2109	16,35026	0,000*
pH 1,5'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	43,3978	33,93461	
pH 4'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	104,1669	13,50552	0,199
pH 4'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	95,9061	24,05451	
pH 1,5'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	107,2109	16,35026	0,445
pH 4'te UHT Süt Eklenmiş Bebek Bisküvileri	6	104,1669	13,50552	
pH 1,5'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	43,3978	33,93461	0,000*
pH 4'te Süt Eklenmemiş Bebek Bisküvileri	6	95,9061	24,05451	

¹Eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır.

*n=örnek sayısı

Tablo 4.7.'de görüldüğü gibi *in-vitro* sindirim sonrası pH 1,5 asitlik derecesinde; UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinin tiamin biyoerişilebilirlikleri yine aynı pH'taki UHT süt eklenmemiş olanları ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Ancak aynı durum, UHT süt eklenmiş ve eklenmemiş bebek bisküvilerin *in-vitro* sindirim sonrasında pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirlikleri için söz konusu değildir, anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$). Bu durumda, UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinin pH 1,5 asitlik derecesinde tiamin biyoerişilebilirliğinin korunabileceği ancak pH 4 asitlik derecesinde bu durumun

gerçekleşmediği sonucuna varılmıştır. pH 1,5 ve 4 asitlik derecelerinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinin biyoerişilebilirlikleri karşılaştırıldığında, yine pH 1,5 asitlik derecesinde biyoerişilebilirlik daha yüksek bulunmuştur ancak istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). pH 1,5 ve 4 asitlik derecelerinde UHT süt eklenmemiş bebek bisküvilerinin biyoerişilebilirlikleri karşılaştırıldığında, pH 4 asitlik derecesinde biyoerişilebilirlik anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 4.8. Devam Sütlerinin Gerçek ve pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması

	n*	Ortalama	Standart Sapma	p ¹
Başlangıç Değer	3	0,728	0,04768	0,027*
pH 1,5	3	0,0339	0,04308	0,027*
pH 4	3	0,0662	0,04613	0,027*

¹Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.

*n=örnek sayısı

Tablo 4.8.'de görüldüğü gibi devam sütlerinin başlangıç, pH 1,5 ve pH 4 asitlik derecelerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarları anlamlı olarak birbirinden farklıdır ($p<0,05$). Gruplar arası farklılığı test etmek için Mann U test yapılmıştır.

Tablo 4. 9. Devam Sütlerinin Gerçek ve pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının İkili Gruplar Halinde Kıyaslanması

	n*	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	p ¹
Başlangıç Değer	3	13,000	39,000	0,005*
pH 1,5	3	6,000	18,000	
Başlangıç Değer	3	12,000	36,000	0,047*
pH 4	3	7,000	21,000	
pH 1,5	3	7,000	21,000	0,083
pH 4	3	11,250	33,750	

*n=örnek sayısı

Mann U Whitney testinin sonuçlarına göre, her iki asitlik derecesinde de biyoerişilebilir tiamin miktarları anlamlı olarak azalmıştır ($p<0,05$). Buna ek olarak, her iki asitlik derecesinde devam sütlerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Devam Sütlerinin pH 1,5 ve pH 4 Değerlerinde Biyoerişilebilirliklerinin Kıyaslanması

	n*	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	p ¹
pH 1,5	3	6,560	19,680	0,019*
pH 4	3	12,440	37,320	

*n=örnek sayısı

Tablo 4.10.'da devam sütlerinin biyoerişilebilirlikleri kıyaslanmıştır. Buna göre; devam sütlerinin pH 1,5 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirlikleri istatistiksel açıdan anlamlı olarak pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirliklerinden daha düşüktür ($p<0,05$).

Tablo 4.11. UHT Sütün Başlangıç, pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecelerindeki Biyoerişilebilir Tiamin Miktarlarının Kıyaslanması

Veri grubu	n*	Ortalama	Standart Sapma	p ¹
Başlangıç İçerik	1	0,0088	0,000	0,002*
pH 1,5	1	0,0071	0,000	
Başlangıç İçerik	1	0,0088	0,000	0,003*
pH 4	1	0,007	0,002	
pH 1,5	1	0,0071	0,000	0,185
pH 4	1	0,007	0,002	

¹Eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır.

*n=örnek sayısı

Tablo 4.11.'de yer alan verilere göre; UHT sütün biyoerişilebilir tiamin miktarları pH 1,5 ve pH 4 asitlik derecelerinin her ikisinde de başlangıç değere göre azalmıştır ve bu azalmalar istatistiksel açıdan da anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Ancak, UHT sütün pH 1,5 ve pH 4 asitlik dereceleri karşılaştırıldığında, biyoerişilebilir tiamin miktarları açısından fark bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 4.12. UHT Sütün pH 1,5 ve pH 4 Asitlik Derecesindeki Biyoerişilebilirliklerinin Kıyaslanması

	n*	Ortalama	Standart Sapma	p ¹
pH 1,5	1	81,8194	0,00145	0,000*
pH 4	1	79,5485	0,00281	

*n=örnek sayısı

Tablo 4.12'de görüldüğü gibi UHT sütün pH 1,5 ve pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirlikleri kıyaslanmıştır. Buna göre, UHT sütün pH 1,5 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirliği, pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirliğinden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$).

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, bebeklerin beslenmesinde sıkça yer alabilen devam sütleri ve bebek bisküvilerinin farklı pH'lardaki tiamin biyoerişilebilirliği araştırılmıştır. Buna ek olarak; bebek bisküvilerin hazırlanmasında tercih edilen UHT süt eklenme durumuna göre de tiamin biyoerişilebilirliği değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı; sıklıkla tercih edilen bu ürünlerin tiamin içeriklerinin, kayıplarının ve biyoerişilebilirliklerinin araştırılmasıdır.

Bebek sınıflandırılması doğumdan bir yaşa kadar olan dönemi kapsamaktadır ve bu süreçte bebeğin büyüme ve gelişmesi için tiamin önemli bir role sahiptir (Kravitz et al., 1969). Bebek beslenmesinde 6. aydan sonra tamamlayıcı beslenme döneminde anne sütüne ek olarak besinler geçiş yapılmaktadır. Tamamlayıcı beslenme sırasında ek olarak vitamin ve minerallerden zenginleştirilmiş tamamlayıcı bebek besinleri de önerilmektedir (WHO, 2009b). Bu çalışmada bebeklerin yeterli ve gerçekçi tiamin alımı için yürütülmüştür. Bebeklik dönemindeki beslenmenin planlanmasında her faktör yeterli besin ögesi sağlanması açısından önem taşımaktadır. Bu sebeple gerçekçi hesaplamalar yapılması önem taşımaktadır. Biyoerişilebilirlik ve vitamin kayıpları bu önemli faktörlerdendir.

Besinlerin işlenmesi ve pişirilmesi sırasında vitamin kayıpları meydana gelir ve vitaminlerin gastrointestinal sistemdeki biyoyararlanımı tam olarak bilinmemektedir (Greenfield and Southgate, 2003; Yaman et al., 2021). Gıdaların biyoerişilebilirlik ve biyoyararlanım değerleri, *in vitro* yöntemler ve gastrointestinal durumlar veya bireyler arasında farklılık gösterebilir. *In vivo* çalışmalar daha spesifik biyoyararlanım bilgileri sağlar, ancak bunlar zaman alıcı, pahalı ve etik açıdan kısıtlıdır (Kesik et al., 2022). *In-vitro* gastrointestinal sindirim modelleri, gıda matrislerinden salınan besinlerin besin biyoerişilebilirliğini ve stabilitesini tahmin etmek için gerekli verileri sağlayabilir (Uğur et al., 2020). Gıdalardaki vitaminlerin biyoyararlılığı ile ilgili çalışmalar, analiz için gereken maliyet ve zaman nedeniyle sınırlıdır. Bu sebeple, bu tez çalışmasında *in-vitro* biyoerişilebilirlik belirleme yöntemi tercih edilmiştir.

Bebek bisküvilerinin ve devam sütlerinin paket üzerinde beyan edilen tiamin miktarları ve yürütülen HPLC analiz sonucunda elde edilen tiamin miktarları karşılaştırılmıştır ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Bu sonuçlara göre; bebek bisküvilerinin ve devam sütlerinin analiz sonucunda edilen tiamin miktarları etiket beyanı ile oranlandığında sırasıyla karşılama yüzde ortalamaları $94,12 \pm 1,94$ ve $246,6 \pm 4,4$ olduğu saptanmıştır. İlave vitamin içeren bebek bisküvileri ve bebek formüllerinin ölçülen ve beyan edilen vitamin içeriklerinin değerlendirildiği kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Dwyer et al., 2007). Ölçülen ve beyan edilen içeriklerle ilgili yürütülmüş bir çalışmanın sonuçların göre, tahıl bazlı bebek mamalarının beyan edilenden daha fazla miktarda tiamin içerdikleri saptanmıştır (Brandon et al., 2014; Dwyer et al., 2007).

Bu tez çalışmasında, bebek bisküvileri ve devam sütleri için mide pH 1,5 ve 4 olmak üzere iki farklı prosedür izlenmiştir. Bu prosedürün izlenme sebebi bebeklerin ve yetişkinlerin mide pH'larının farklı olmasına dayanmaktadır ve bebeklerin mide pH'sı 3,8-4,7 arasında değişirken yetişkinlerinki 1,5 ila 1,8 arasında değişmektedir (Kamstrup et al., 2016; Kravitz et al., 1969). Bebek bisküvilerinin pH 1,5 ve 4 asitlik derecesindeki, UHT süt eklenmiş ve eklenmemiş hallerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları hem aynı grup içerisinde hem de gruplar arası karşılaştırılmıştır. Aynı pH'ta süt ekleme durumuna göre yapılan analiz sonuçlarına göre; pH 1,5 asitlik derecesinde UHT süt eklendiğinde tiamin miktarı korunabilmiştir. pH 4 asitlik derecesinde biyoerişilebilir tiamin miktarında azalma gözlenmiştir. pH farklılığı açısından karşılaştırılma yapıldığıdaysa; UHT süt eklemesi yapıldığı durumda, pH 1,5'te biyoerişilebilir tiamin miktarı daha fazla olmasına rağmen istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Bu çalışmaya dahil edilen bisküvilerin işlenme, pişirilme, depolanma gibi üretim aşamasındaki basamakları bilinmemektedir. B1 vitamininin kayıplarının pişirme öncesi ön hazırlık işlemleri ve pişirme yöntemiyle yakından ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmakta (Kesik et al., 2022; Prodanov et al., 2004).ve ayrıca tiamin stabilitesinin pişirme sırasındaki sıcaklık ve besin matrisine bağlı olarak da değiştiği bilinmektedir (Eitenmiller and Landen, 1995).

Bebek bisküvilerinin biyoerişilebilirlik sonuçları UHT süt eklenme durumuna göre ele alındığında; pH 1,5 değerinde tiamin biyoerişilebilirliği UHT süt eklenmiş örneklerde anlamlı olarak daha yüksekken ve korunmuşken pH 4 asitlik derecesinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Farklı pH'ta analiz edilen UHT süt eklenmiş örneklerin analiz sonuçlarına bakıldığında, pH 1,5'ta UHT süt eklenmiş

bisküvilerin biyoerişilebilirlikleri daha yüksek iken istatistiksel açıdan anlamlı bulunamamıştır. Yine farklı pH'ta analiz edilen UHT süt eklenmemiş bebek bisküvilerine bakıldığında ise; pH 4 asitlik derecesinde biyoerişilebilirlik anlamlı olarak daha fazladır. Literatürde farklı pH derecelerinde biyoerişilebilirliği değerlendiren çalışma sayısı sınırlıdır. Yakın tarihte tahıl bazlı bebek mamalarındaki tiamin biyoerişilebilirliği ile ilgili yapılmış güncel bir çalışmanın sonucuna göre, tiamin biyoerişilebilirliği, pH 1.5 ve 4'te sırasıyla %81 ve %65 olarak saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre, tiamin biyoerişilebilirliği artan gastrik pH ile azalma göstermektedir (Akça et al., 2019). Asitlik derecesi ve tiamin biyoerişilebilirliği arasındaki ilişkiye bakıldığında ise midede yer alan pepsin enzimi aktivitesinin nasıl değiştiği önem taşımaktadır. Çünkü, besinlerin içerisinde yer alan tiaminin fosforile formu genellikle proteinlere kovalent olmayan kimyasal bağlarla bağlı olarak bulunmaktadır (Ball, 2004). Pepsin enziminin pH 2 ve altında daha aktif çalışması ve proteinleri daha etkin koparması sebebiyle tiaminin gastrik pH 4'te proteinlerden daha az salındığı düşünülmektedir (Li-Chan and Nakai, 1989). Bunun sonucunda da pH 4'te daha düşük biyoerişilebilirlik değeri saptandığını vurgulamışlardır (Akça et al., 2019). Bu tez çalışmasının sonuçları ise bize; pH 1,5 asitlik derecesinde UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinde biyoerişilebilirliğin daha fazla olduğunu ancak bunun da istatistiksel açıdan farklı olmadığı göstermiştir. Aksine eğer UHT süt eklenmediyse pH 4 asitlik derecesinde biyoerişilebilirliğin daha yüksek olabileceğini göstermiştir. Bu noktada biyoerişilebilirliği etkileyen diğer faktörlerin ve bu çalışmaya dahil edilen örneklerin içeriği önem kazanmaktadır. En önemli faktörlerden birisi diyet lifi ve diyet lifi partikül büyüklüğüdür. Diyet lifi içeriği ve tiamin biyoerişilebilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada, tiaminin diyet lifi ile kovalent veya fiziksel olarak etkileşime girerek düşük biyoerişilebilirliğe yol açabileceğini vurgulamışlardır (Omaye et al., 1982). Bu açıdan çalışmaya dahil edilen örnekler göz önüne alındıklarında, çalışmaya dahil edilen örneklerin içeriğinde yüksek lif içeriğine sahip tam buğday unu bulunduğu gibi ek olarak da kepek eklendiği görülmüştür. Yine örneklerin içeriğine bakıldığında, organik süt, yağsız süt, keçi sütü içerdikleri görülmektedir. Bisküvilerin içerisindeki sütlerde bulunan α -laktalbumin ve β -laktoglobulin gibi bazı proteinler pepsine dirençli moleküllerdir (Radosavljević et al., 2020). Bebek bisküvilerinin içerisinde yer alan bu bağlayıcı proteinlerin tiamini bağladığı ve salınımını yavaşlattığı ve buna bağlı olarak da biyoerişilebilirliğin düşük çıktığını düşünmekteyiz.

Yapılan çalışma kapsamında yer alan devam sütü örneklerinin ve UHT sütün, her iki pH'ta biyoerişilebilir tiamin miktarları başlangıç miktarına göre azalmıştır. Devam sütlerinin biyoerişilebilir tiamin miktarları pH 1,5 ve pH 4 asitlik dereceleri arasında karşılaştırıldıklarında ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aynı durum çalışma için kullanılan UHT sütün biyoerişilebilir tiamin miktarı değerlendirmeleri için de söz konusudur. 3 numaralı devam sütü dışındaki diğer tüm örnekler etikette beyan edilen tiamin miktarından daha fazla tiamin içermektedir. Deklare edilen miktarlar sıklıkla ürüne eklenen miktarı ifade ettiğinden, yapılan analiz sonuçlarında yüksek çıkması doğaldır (Akça et al., 2019). Biyoerişilebilir tiamin miktarı beyan edilenden daha az çıkan devam sütü örneğinde, bebek gıda ve mamaları üretimi sırasında kullanılan ekstrüzyon işleminin etkisi olduğu düşünülmektedir. Ekstrüzyon işlemi günümüzde sık kullanılan bir işleme tekniği olmasıyla beraber ürünün ısıtılması, kesilmesi ve/veya yoğrulması gibi birçok işlem basamağını birleştirmesi ile tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Ercan, 1996). Bebek ek gıdaları ve mamaları gibi ürünlerin üretiminde sıklıkla ekstrüde tahıllar ve süt tozları kullanılmaktadır. Bu işlem sırasında, ürünün içerisinde doğal olarak bulunan vitaminlerde de önemli kayıplar meydana gelmektedir (Sauberlich, 1985).

Devam sütü örneklerinin biyoerişilebilirlik sonuçlarına bakıldığında, pH 1,5 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirlikleri istatistiksel açıdan anlamlı olarak pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirliklerinden daha düşüktür. Ancak UHT süt biyoerişilebilirliğine bakıldığında ise pH 1,5 asitlik derecesinde istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek biyoerişilebilirlik saptanmıştır. Daha önce mide pH'ı farklılıkları dikkate alınarak yapılan çalışmalarda ise pH 1,5 derecesinde daha yüksek biyoerişilebilirlik değerleri saptanmıştır (Akça et al., 2019; Beceren et al., 2022). Ancak bu çalışmalarda; hem çalışmaya dahil edilen örnekler farklıdır hem de değerlendirme için C vitamini gibi diğer vitaminler analiz edilmiştir. Bu farklılığı etkileyebilecek faktörlerden birinin devam sütlerinin içerikleri olduğunu düşünmekteyiz. Bilindiği gibi, ısıyla hafif asidik koşullarda bile tiamin kaybı yaşanabilmektedir (Eitenmiller and Landen, 1995) ve yine tiamin kayıpları ve biyoerişilebilirliği pişirme yönteminden de etkilenmektedir (Çatak, 2022; Fabbri and Crosby, 2016; Kesik et al., 2022; Liu et al., 2019). Devam sütleri; içerdikleri süt türleri ve bu sütlerin işlenmesindeki farklılıklardan dolayı tiamin kaybına uğramış olabilir. Örneğin; çalışmaya dahil edilen devam sütü örneklerinin içerisinde pastörize yağlı süt, yağlı inek sütü ve pastörize inek sütü bulunmaktadır. Türkiye'de yürütülmüş bir

Çalışmanın sonuçlarına göre; pastörizasyon işleminde süt kısa süreli olarak yüksek ısıya maruz kaldığında %8,26- %16,3 oranında tiamin kaybının meydana geldiği bulunmuştur (şahin ve Kurdal, 2002). Devam sütlerinin işlenme basamaklarının bilinmemesi, içeriklerinin farklılaşması ve pastörizasyon işlemi uygulanmış süt içermeleri sebebiyle biyoerişilebilirlik sonuçlarının değiştiğini düşünmekteyiz. Ancak bu farklılıkların tiamin kayıp ve biyoerişilebilirlik değerleriyle ilişkisini araştırmak için daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



6. SONUÇLAR

Anne sütü bebek beslenmesinde ilk 6 ay tek enerji ve besin ögesi kaynağıdır. 6.aydan sonra anne sütüyle birlikte beslenmeye besinlerin eklenmeye başlandığı tamamlayıcı beslenme dönemi başlar. Anne sütünün yetersiz olduğu ve/veya anne sütü verilmesinin güvenli olmadığı durumlar da bulunmaktadır. 6.ayda tamamlayıcı beslenmeye geçildiğinde besin ögesi ve gereksinimlerinin karşılanmasını desteklemek amacıyla devam sütü ve bebek bisküvileri gibi birçok ek gıda ve alternatifleri geliştirilmiştir. Bebeklik döneminde besin ögesi ve gereksinimlerinin yeterli seviye karşılanması hem büyüme ve gelişmenin sürdürülmesi hem de yetişkinlik dönemindeki sağlıklı yaşam için önem taşımaktadır. Bu sebeple bu çalışma bebeklik döneminde tiamin gereksinimin karşılanmasına katkıda bulunabilecek devam sütü ve bebek bisküvilerinin tiamin içerik ve biyoerişilebilirliğinin araştırılmasını kapsamaktadır. Bu çalışmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Bebek bisküvi örnekleri, beyan edilen tiamin içeriğinin ortalama $94,12 \pm 1,94$ 'ünü içermektedir. Devam sütlerinde beyan edilen tiamin miktarını karşılama yüzdesi ortalama $246,6 \pm 4,4$ 'tür.
2. Bebek bisküvi örneklerinde, *in-vitro* sindirim öncesi maksimum tiamin miktarı $0,217 \pm 0,00$ mg iken minimum $0,065 \pm 0,001$ mg'dır.
3. *In-vitro* sindirimde gastrik pH 1,5 değerinde sindirime uğratılan UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,211 \pm 0,000$ mg iken minimum $0,064 \pm 0,000$ mg'dır. Aynı şartlarda sindirime uğratılan UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,101 \pm 0,000$ mg iken minimum miktarı $0,005 \pm 0,001$ mg'dır. Bu doğrultuda; gastrik pH 1,5 asitlik derecesinde sindirime uğrayan, süt eklenmiş bebek bisküvilerinde biyoerişilebilir tiamin miktarının anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,000$).

4. *In-vitro* sindirim sırasında gastrik pH 4 değerinde sindirime uğratılan UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,163 \pm 0,001$ iken minimum ise $0,077 \pm 0,000$ mg'dır. Aynı koşullarda sindirime uğratılan UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,201 \pm 0,002$ mg iken minimum ise $0,032 \pm 0,003$ mg'dır. Bu veriler kıyaslandığında, UHT süt eklenmiş bebek bisküvilerinin tiamin miktarı daha yüksekken istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p=0,122$).
5. Farklı pH'lar arası biyoerişilebilir tiamin miktarı açısından kıyaslama yapıldığında; bisküviler UHT süt ile hazırlanmadığı durumda pH 4 değerinde biyoerişilebilir tiamin miktarı anlamlı olarak yüksekken ($p=0,000$) farklı asitlik derecelerinde UHT süt eklenerek hazırlandığında ise bu durum söz konusu değildir ($p=0,079$).
6. *In-vitro* sindirime gastrik pH 1,5 değerinde uğratılan UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%134,47 \pm 0,36$ iken minimum değeri ise $\%85,97 \pm 0,56$ 'dır. Aynı koşullar altında UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%101,33 \pm 3,14$ iken minimum değeri ise $\%8,00 \pm 1,19$ 'dur. Bu veriler istatistiksel açıdan değerlendirildiklerinde, UHT süt eklenmiş bisküvilerin anlamlı olarak daha yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olduğu saptanmıştır ($p=0,000$).
7. *In-vitro* sindirim işlemi gastrik pH 4 değerinde uğrayan UHT süt eklenmiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%118,58 \pm 1,72$ iken minimum değeri $\%76,49 \pm 0,35$ 'tir. Aynı koşullar altında UHT süt eklenmemiş bebek bisküvisi örneklerinde maksimum tiamin biyoerişilebilirliği $\%123,76 \pm 2,68$ iken minimum değeri $\%48,57 \pm 3,13$ 'tür. Bu veriler istatistiksel testlere tabi tutulduğunda, UHT süt eklenen örneklerin daha yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olduğu saptanmıştır ancak anlamlı sonuç elde edilememiştir ($p=0,199$).
8. Farklı pH'lardaki bebek bisküvi örneklerinin biyoerişilebilirlikleri karşılaştırıldığında; pH 4'te UHT süt eklenmemiş bisküvi örneklerinin pH 1,5'ęa göre anlamlı olarak daha yüksek biyoerişilebilirliğe sahip olduğu saptanmıştır ($p=0,000$). Ancak UHT süt eklendiği durumda pH 1,5'ta daha

yüksek biyoerişilebilirlik saptanmasına rağmen pH'lar arasında biyoerişilebilirlik açısından anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0,445$).

9. Devam sütü örneklerinin; *in-vitro* sindirime uğramadan önceki başlangıç tiamin miktarlarına bakıldığında; maksimum $0,106 \pm 0,000$ mg/30 mL iken minimum $0,009 \pm 0,000$ mg/30 mL değerlerini aldıkları saptanmıştır. *In-vitro* sindirime gastrik pH 1,5 değerinde uğratılan devam sütlerinin maksimum ve minimum biyoerişilebilir tiamin miktarları sırasıyla $0,091 \pm 0,001$ mg/30 mL ve $0,004 \pm 0,000$ mg/30 mL iken, pH 4 değerinde ise $0,102 \pm 0,000$ mg/30 mL ve $0,005 \pm 0,000$ mg/30 mL'dir. Veriler istatistiksel olarak test edildiklerinde, her iki asitlik derecesinde de başlangıç değere göre biyoerişilebilir tiamin miktarları anlamlı olarak azalmıştır (pH 1,5 için $p=0,005$; pH 4 için $p=0,047$). Devam sütlerinin farklı pH'lardaki biyoerişilebilir tiamin miktarları karşılaştırıldığında; gastrik pH 4 asitlik derecesinde sindirime uğrayan devam sütlerinin anlamlı olarak daha yüksek biyoerişilebilir tiamin miktarına sahip oldukları saptanmasına rağmen anlamlı sonuç elde edilememiştir ($p=0,083$).
10. Devam sütü örnekleri; *in-vitro* sindirime gastrik pH 1,5 değerinde uğratıldıklarında, maksimum biyoerişilebilirlik $\%88,5 \pm 0,6$ ve minimum biyoerişilebilirlik $\%5,85 \pm 0,1$ 'dir. Devam sütleri gastrik pH 4 değerinde sindirime uğratıldığında, maksimum ve minimum biyoerişilebilirlikleri sırasıyla $96,63 \pm 0,18$ ve $\%54,54 \pm 3,25$ 'tir. Farklı pH'ta sindirime uğratılan devam sütlerinin verileri kıyaslandığında, pH 4'teki biyoerişilebilirliğin daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,019$).
11. UHT sütün *in-vitro* sindirime uğratılmadan önceki başlangıç tiamin miktarı $0,009 \pm 0,000$ mg/30 mL; pH 1,5 değerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,007 \pm 0,000$ mg/30 mL ve pH 4 değerindeki biyoerişilebilir tiamin miktarı $0,007 \pm 0,000$ mg/30 mL'dir. Bu veriler arasında kıyaslama yapıldığında; UHT sütün biyoerişilebilir tiamin içeriği pH 1,5 ($p=0,002$) ve pH 4 ($p=0,03$) asitlik derecelerinin her ikisinde de başlangıç değere göre anlamlı olarak azalmıştır. Farklı pH'lardaki biyoerişilebilir tiamin içeriği karşılaştırıldığında herhangi bir anlamlı fark elde edilememiştir ($p=0,185$).
12. *In-vitro* sindirime gastrik pH 1,5 ve 4 değerlerinde uğratılan UHT sütün biyoerişilebilirlikleri sırasıyla $\%81,82 \pm 0,001$ ve $\%79,55 \pm 0,003$ 'tür. UHT sütün gastrik pH 1,5 ve pH 4 asitlik derecesinde sindirime uğramış hallerinin biyoerişilebilirlikleri kıyaslanmıştır. Buna göre, UHT sütün pH 1,5 asitlik

biyoerişilebilirliği, pH 4 asitlik derecesindeki biyoerişilebilirliğinden anlamlı olarak daha yüksektir bulunmuştur ($p=0,00$).

13. Son olarak, paket üzerinde yer alan öneriye göre 20 gram bisküvi ve 30 mL süt eklenerek tüketilen bisküviler; bebek beslenmesi ve bebek gastrik pH'ı açısından değerlendirildiğinde, istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da UHT süt ekleme işleminin biyoerişilebilir tiamin miktarı ve biyoerişilebilirliğini az da olsa artırdığı saptanmıştır. Devam sütü sonuçlarına bakıldığında, bebek gastrik pH'ı olan 4'te biyoerişilebilir tiamin miktarı ve biyoerişilebilirliğin pH 1,5'ten daha düşük olduğu saptanmıştır.



7. ÖNERİLER

Bebeklerin büyüme ve gelişmelerin sağlanması ve sağlıklarının geliştirilmesi için yeterli ve dengeli olarak tüm besin öğelerinin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda tiamin mental gelişim ve enerji metabolizması için önemli fonksiyonlara sahiptir. Bu sebeple, bebeklik çağında yeterli tiamin alındığından emin olunması büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, bebek beslenmesinde yer alan bebek bisküvilerinin süt eklenerek hazırlanmasının, biyoerişilebilir tiamin miktarı ve biyoerişilebilirliğini artırabileceği görülmüştür. Sonuç olarak, bebek bisküvilerinin süt eklenerek hazırlanması, tiamin alımını artırabileceği için önerilebilir. Ancak, bu artışlar istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Bu çalışmanın sonuçları ile literatürde yapılmış sınırlı sayıda çalışma sonuçları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bunun sebebi; tiamin miktarının ve biyoerişilebilirliğin birçok faktörden etkilenmesidir. Bu etkileşimlerin araştırılması ve kayıpları azaltabilecek içeriğe sahip özel ürünlerin üretilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Devam sütlerinin bebek mide pH'ında biyoerişilebilir tiamin miktarlarının ve biyoerişilebilirliğinin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, üretim sırasındaki kayıpların hangi koşullarda meydana geldiği ve bu kayıpların nasıl önlenebileceğinin anlaşılması için daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca devam sütü içeriklerinin de vitaminlerle etkileşebileceğinden bu konuda da daha çok çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sadece yetişkin ve bebeklerin mide pH farklılığı esas alınarak yapılan bu tez çalışması sonucunda bebek beslenmesine destek olacak ürün geliştirme aşamalarında mutlaka yetişkin ve bebek sindirim sistemi ve fizyolojisinin dikkate alınarak içerik geliştirilmesinin ne kadar önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Abeshu, M. A., Lelisa, A., & Geleta, B.** (2016). Complementary feeding: review of recommendations, feeding practices, and adequacy of homemade complementary food preparations in developing countries – lessons from Ethiopia. *Frontiers in Nutrition*, 3, 41. <https://doi.org/10.3389/FNUT.2016.00041/BIBTEX>
- Akça, S. N., Sargın, H. S., Mızrak, Ö. F., & Yaman, M.** (2019). Determination and assessment of the bioaccessibility of vitamins B1, B2, and B3 in commercially available cereal-based baby foods. *Microchemical Journal*, 150, 104192. <https://doi.org/10.1016/J.MICROC.2019.104192>
- Aksoy, M.** (2014). Tiamin (B1 Vitamini). In *Beslenme Biyokimyası* (4th ed., pp. 402–405). Hatiboğlu Yayıncılık. Ankara
- Altınbaş, Z., Hızlı Güldemir, H., & Garipoğlu, M.** (2020). Altı-12 aylık bebeklerin beslenme ve büyüme-gelişme durumlarının değerlendirilmesi. *Çocuk Dergisi*, 20(1), 13–19. <https://doi.org/10.1016/J.APPET.2011.05.316>
- Ball, G. F. M.** (2004). *Vitamins: Their Role in the Human Body*. 1st ed. Blackwell Publishing. London
- Beceran, Y., Gürbüz, M., Çatak, J., Demir, B., Uğur, H., & Yaman, M.** (2022). In vitro bioaccessibilities of vitamin C in baby biscuits prepared with or without UHT cow's milk. *Journal of Food Composition and Analysis*, 113, 104706. <https://doi.org/10.1016/J.JFCA.2022.104706>
- Black, R. E., Allen, L. H., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., de Onis, M., Ezzati, M., Mathers, C., & Rivera, J.** (2008). Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet*, 371(9608), 243–260. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61690-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61690-0)
- Brandon, E. F. A., Bakker, M. I., Kramer, E., Bouwmeester, H., Zuidema, T., & Alewijn, M.** (2014). Bioaccessibility of vitamin A, vitamin C and folic acid from dietary supplements, fortified food and infant formula. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(4), 426–435. <https://doi.org/10.3109/09637486.2013.869795>

- Chavan, R.S., Sehrawat, R., Mishra, V.** (2016). Milk: Processing of Milk. Encyclopedia of Food and Health, 729-735. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00464-5>
- Claus, D., Eggers, R., Warecka, K., & Neundörfer, B.** (1985). Thiamine deficiency and nervous system function disturbances. *European Archives of Psychiatry and Neurological Sciences*, 234(6), 390–394. <https://doi.org/10.1007/BF00386056/METRICS>
- Çatak, J.** (2022). Determination of the cooking losses of vitamins B1, B2, and B3 in chicken meats using boiling and frying methods. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1569–1576. <https://doi.org/10.21597/JIST.1037373>
- Dewey, K. G., & Brown, K. H.** (2003). Update on technical issues concerning complementary feeding of young children in developing countries and implications for intervention programs. *Food and Nutrition Bulletin*, 24(1), 5–28. <https://doi.org/10.1177/156482650302400102>
- Dhir, S., Tarasenko, M., Napoli, E., & Giulivi, C.** (2019). Neurological, psychiatric, and biochemical aspects of thiamine deficiency in children and adults. *Frontiers in Psychiatry*, 10(APR), 207. <https://doi.org/10.3389/FPSYT.2019.00207/BIBTEX>
- Dima, C., Assadpour, E., Dima, S., & Jafari, S. M.** (2020). Bioavailability and bioaccessibility of food bioactive compounds; overview and assessment by in vitro methods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(6), 2862–2884. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12623>
- Donnino, M. W., Carney, E., Cocchi, M. N., Barbash, I., Chase, M., Joyce, N., Chou, P. P., & Ngo, L.** (2010). Thiamine deficiency in critically ill patients with sepsis. *Journal of Critical Care*, 25(4), 576–581. <https://doi.org/10.1016/J.JCRC.2010.03.003>
- Dwyer, J. T., Holden, J., Andrews, K., Roseland, J., Zhao, C., Schweitzer, A., Perry, C. R., Harnly, J., Wolf, W. R., Picciano, M. F., Fisher, K. D., Saldanha, L. G., Yetley, E. A., Betz, J. M., Coates, P. M., Milner, J. A., Whitted, J., Burt, V., Radimer, K., Hardy, C. J.** (2007). Measuring vitamins and minerals in dietary supplements for nutrition studies in the USA. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389(1), 37–46. <https://doi.org/10.1007/S00216-007-1456-Z>

- Eidelman, A. I., & Schanler, R. J.** (2012). Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*, 129(3). <https://doi.org/10.1542/PEDS.2011-3552>
- Eitenmiller, R. R., & Landen, W. O. J.** (1995). Vitamins. In *Analyzing Food for Nutrition Labeling and Hazardous Contaminants* (1st ed., Vol. 1). CRC Press. Florida. <https://doi.org/10.1201/9781003067351>
- Fabbri, A. D. T., & 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. <https://doi.org/10.1016/J.IJGFS.2015.11.001>
- Failla, M. L., Huo, T., & Thakkar, S. K.** (2008). In vitro screening of relative bioaccessibility of carotenoids from foods. *Asia Pac J Clin Nutr*, 17(S1), 200–203. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18296337/> adresinden erişildi.
- Fattal, I., Friedmann, N., & Fattal-Valevski, A.** (2011). The crucial role of thiamine in the development of syntax and lexical retrieval: a study of infantile thiamine deficiency. *Brain*, 134(6), 1720–1739. <https://doi.org/10.1093/BRAIN/AWR068>
- Fournier, H., & Butterworth, R. F.** (1990). Effects of thiamine deficiency on thiamine-dependent enzymes in regions of the brain of pregnant rats and their offspring. *Metabolic Brain Disease*, 5(2), 77–84. <https://doi.org/10.1007/BF01001048>
- Frank, L. L.** (2015). Thiamin in clinical practice. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 39(5), 503–520. <https://doi.org/10.1177/0148607114565245>
- Georgieff, M. K.** (2007). Nutrition and the developing brain: nutrient priorities and measurement. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(2), 614–620. <https://doi.org/10.1093/AJCN/85.2.614S>
- Greenfield, H., & Southgate, D. A. T.** (2003). Food Composition Data and Food Composition Data Bases. In *Food Composition Data*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (ss. 3-12). Springer Inc., Boston. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-3544-7>
- Gregory, J. F.** (1997). Bioavailability of thiamin. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 34–37. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9023478/>. adresinden erişildi.
- Hollis, J. L., Collins, C. E., DeClerck, F., Chai, L. K., McColl, K., & Demaio, A. R.** (2020). Defining healthy and sustainable diets for infants, children and

- adolescents. *Global Food Security*, 27, 100401. <https://doi.org/10.1016/J.GFS.2020.100401>
- Inouye, K., & Katsura, E.** (1965). *Beriberi and Thiamine*. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Beriberi+and+Thiamine&author=K+Inouye&author=E+Katsura&publication_year=1965& adresinden erişildi.
- Kamstrup, D., Berthelsen, R., Sassene, P. J., Selen, A., & Müllertz, A.** (2016). In vitro model simulating gastro-intestinal digestion in the pediatric population (neonates and young infants). *AAPS PharmSciTech* 18:2, 18(2), 317–329. <https://doi.org/10.1208/S12249-016-0649-1>
- Karlsson MA, Langton M, Innings F, Malmgren B, Höjer A, Wikström M, Lundh Å.** (2019). Changes in stability and shelf-life of ultra-high temperature treated milk during long term storage at different temperatures. *Heliyon*. 12;5(9):e02431. [10.1016/j.heliyon.2019.e02431](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02431)
- Kesik, S., Çatak, J., Ada, K., & Yaman, M.** (2022). Cooking losses and bioaccessibility of thiamine by in vitro gastrointestinal system in selected legumes. *Journal of Culinary Science & Technology* , 1–13. <https://doi.org/10.1080/15428052.2022.2148593>
- Köksal, G., & Gökmen, H.** (2008). *Bebek Beslenmesi*. T.C. Sağlık Bakanlığı. Ankara
- Kravitz, H., Driessen, G., Gomberg, R., & Korach, A.** (1969). Accidental falls from elevated surfaces in infants from birth to one year of age. *Pediatrics*, 44(5), 869–876. <https://doi.org/10.1542/PEDS.44.5.869>
- Kurek, M. A., Wyrwisz, J., Karp, S., & Wierzbicka, A.** (2017). Particle size of dietary fiber preparation affects the bioaccessibility of selected vitamin B in fortified wheat bread. *Journal of Cereal Science*, 77, 166–171. <https://doi.org/10.1016/J.JCS.2017.07.016>
- Laird, E., & Molloy, A. M.** (2014). Water-soluble vitamins and essential nutrients. *Reference Module in Biomedical Sciences*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.00233-6>
- Li-Chan, E., & Nakai, S.** (1989). Enzymic dephosphorylation of bovine casein to improve acid clotting properties and digestibility for infant formula. *Journal of Dairy Research*, 56(3), 381–390.
- Liu, K., Zheng, J., Wang, X., & Chen, F.** (2019). Effects of household cooking processes on mineral, vitamin B, and phytic acid contents and mineral

- bioaccessibility in rice. *Food Chemistry*, 280, 59–64. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.12.053>
- Lonsdale, D.** (2006). A review of the biochemistry, metabolism and clinical benefits of thiamin(e) and its derivatives. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 3(1), 49–59. <https://doi.org/10.1093/ECAM/NEK009>
- Manzetti, S., Zhang, J., & Van Der Spoel, D.** (2014). Thiamin function, metabolism, uptake, and transport. *Biochemistry*, 53(5), 821–835. https://doi.org/10.1021/BI401618Y/ASSET/IMAGES/MEDIUM/BI-2013-01618Y_0012.GIF
- Marrs, C., & Lonsdale, D.** (2021). Hiding in plain sight: modern thiamine deficiency. *Cells*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/CELLS10102595>
- Martel, J. L., Kerndt, C. C., Doshi, H., & Franklin, D. S.** (2022). Vitamin B1 (Thiamine). *Vitamins in the Prevention of Human Diseases*, 41–61. <https://doi.org/10.1515/9783110214499>
- Nagita, A., Amemoto, K., Yoden, A., Aoki, S., Sakaguchi, M., Ashida, K., & Mino, M.** (1996). Diurnal variation in intragastric pH in children with and without peptic ulcers. *Pediatric Research*, 40(4), 528–532. <https://doi.org/10.1203/00006450-199610000-00003>
- Nguyen, T. T. P., Bhandari, B., Cichero, J., & Prakash, S.** (2015). A comprehensive review on in vitro digestion of infant formula. *Food Research International*, 76, 373–386. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2015.07.016>
- Ogata, B., & Carney, L. N.** (2022). Academy of Nutrition and Dietetics: Revised 2022 standards of practice and standards of professional performance for registered dietitian nutritionists (competent, proficient, and expert) in pediatric nutrition. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 122(11), 2134–2149. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2022.07.005>
- Omaye, S., Chow, F., Chem, A. B.-C.** (1982). In vitro interaction of 1- α -ascorbic acid and 2- α -thiamin with dietary fiber. *Cereal Chemistry*, 59(5), 440–443.
- Patel, J. K., & Rouster, A. S.** (2023). Infant Nutrition Requirements and Options . In *StatPearls* (pp. 185–390). StatPearls Publishing LLC. Hattiesburg. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560758/?report=reader>
- Polegato, B. F., Pereira, A. G., Azevedo, P. S., Costa, N. A., Zornoff, L. A. M., Paiva, S. A. R., & Minicucci, M. F.** (2019). Role of thiamin in health and disease.

Nutrition in Clinical Practice, 34(4), 558–564.
<https://doi.org/10.1002/NCP.10234>

- Prodanov, M., Sierra, I., & Vidal-Valverde, C.** (2004). Influence of soaking and cooking on the thiamin, riboflavin and niacin contents of legumes. *Food Chemistry*, 84(2), 271–277. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00211-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00211-5)
- Radosavljević, J., Apostolović, D., Mihailović, J., Atanasković-Marković, M., Burazer, L., van Hage, M., & Veličković, T. Č.** (2020). Digestomics of cow's milk: short digestion-resistant peptides of casein form functional complexes by aggregation. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 1576, 9(11), 1576. <https://doi.org/10.3390/FOODS9111576>
- Reddy, T. S., & Ramakrishnan, C. V.** (1983). Effect of thiamine deficiency and undernutrition on the lipid composition of rat spinal cord at 21 days of age. *Journal of Neuroscience Research*, 9(2), 111–114. <https://doi.org/10.1002/JNR.490090202>
- Riva, E., Verduci, E., Agostoni, C., & Giovannini, M.** (2007). Comparison of the nutritional values of follow-on formulae available in Italy. *Journal of International Medical Research*, 35(1), 20–37. <https://doi.org/10.1177/147323000703500102>
- Rodrigues, D. B., Marques, M. C., Hacke, A., Loubet Filho, P. S., Cazarin, C. B. B., & Mariutti, L. R. B.** (2022). Trust your gut: Bioavailability and bioaccessibility of dietary compounds. *Current Research in Food Science*, 5, 228–233. <https://doi.org/10.1016/J.CRFS.2022.01.002>
- Şahin, M., & Kurdal, E.** (2002). Farklı sıcaklıklarda pastörize edilen sütlerde thiamin ve riboflavin değişimi üzerine bir araştırma. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 2, 27–30.
- Said, H. M., Ortiz, A., Subramanian, V. S., Neufeld, E. J., Moyer, M. P., & Dudeja, P. K.** (2001). Mechanism of thiamine uptake by human colonocytes: studies with cultured colonic epithelial cell line NCM460. *American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology*, 281(1). <https://doi.org/10.1152/AJPGI.2001.281.1.G144>
- Samour, P. Q., & King, K.** (2013a). Infant Nutrition. In *Essential of Pediatric Nutrition* (4th ed., pp. 55–70). Jones & Barlett Learning. MA.
- Samour, P. Q., & King, K.** (2013b). Physical Growth. In *Essential of Pediatric Nutrition* (4th ed., pp. 15–24). Jones & Barlett Learning. MA.

- Şanlier, N.** (2021a). Bebek Beslenmesinde Mamalar. In *Anne ve Çocuk Beslenmesi* (4th ed., pp. 138–139). Hedef CS Yayıncılık. Ankara.
- Şanlier, N.** (2021b). Yenidoğan ve Süt Çocuğu Beslenmesi. In *Anne ve Çocuk Beslenmesi* (4th ed., pp. 104–134). Hedef CS Yayıncılık. Ankara
- Sauberlich, H. E.** (1985). Bioavailability of vitamins. *Progress in Food and Nutrition Science*, 9, 1–33. <https://europepmc.org/article/med/3911266> adresinden erişildi.
- Sauberlich, H. E.** (1994). Pharmacology of vitamin c. *Annual Review of Nutrition*, 14, 371–391. <https://doi.org/10.1146/ANNUREV.NU.14.070194.002103>
- Shrimpton, R., Victora, C. G., de Onis, M., Lima, R. C., Blössner, M., & Clugston, G.** (2001). Worldwide timing of growth faltering: implications for nutritional interventions. *Pediatrics*, 107(5). <https://doi.org/10.1542/PEDS.107.5.E75>
- Smith, T. J., & Hess, S. Y.** (2021). Infantile thiamine deficiency in South and Southeast Asia: An age-old problem needing new solutions. *Nutrition Bulletin*, 46(1), 12–25. <https://doi.org/10.1111/NBU.12481>
- Snyder, J. D., & Merson, M. H.** (1982). The magnitude of the global problem of acute diarrhoeal disease: A review of active surveillance data. *Bulletin of the World Health Organization*, 60(4), 605–613. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1486666/>
- Tallaksen, C. M. E., Sande, A., Böhmer, T., Bell, H., & Karlsen, J.** (1993). Kinetics of thiamin and thiamin phosphate esters in human blood, plasma and urine after 50 mg intravenously or orally. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 44(1), 73–78. <https://doi.org/10.1007/BF00315284>
- TGK.** (2019). Türk Gıda Kodeksi Bebek Formülleri ve Devam Formülleri Tebliği (Tebliğ No: 2019/14. Resmi Gazete, 30819. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=32639&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.
- Trostler, N., Guggenheim, K., Havivi, E., & Sklan, D.** (1977). Effect of thiamine deficiency in pregnant and lactating rats on the brain of their offspring. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 21(5), 294–304. <https://doi.org/10.1159/000176075>
- Türk Gıda Kodeksi.** (2007). Türk Gıda Kodeksi Bebek ve Küçük Çocuk Ek Gıdaları Tebliği (Tebliğ No: 2007/509. Resmi Gazete, 26687. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=11695&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5> adresinden erişildi.

- Uğur, H., Eker, S., Çatak, J., & Yaman, M. (2020). Vitamin C ve hastalıklar üzerine etkisi. *European Journal of Science and Technology*, 19, 746–756. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ejosat/issue/54511/735440> adresinden erişildi.
- WHO.(2000). *Complementary feeding : family foods for breastfed children*. WHO Press. Geneva. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66389> adresinden erişildi.
- WHO. (2001a). *Guiding principles for complementary feeding of the breastfed child*. WHO Press. Geneva. <https://www.who.int/publications/i/item/9275124604> adresinden erişildi.
- WHO. (2001b). The optimal duration of exclusive breastfeeding: report of the expert consultation. In *Infant Feeding*. WHO Press. Geneva. http://www.who.int/nutrition/publications/infantfeeding/WHO_NHD_01.09/en/ adresinden erişildi.
- WHO. (2009a). Complementary feeding. In *Infant and Young Child Feeding: Model Chapter for Textbooks for Medical Students and Allied Health Professionals*. WHO Press. Geneva. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK148957/> adresinden erişildi.
- WHO. (2009b). *Infant and young child feeding: model chapter for textbooks for medical students and allied health professionals*. WHO Press, Geneva. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44117/9789241597494_eng.pdf adresinden erişildi.
- WHO/UNICEF. (1998). *Complementary feeding of young children in developing countries : a review of current scientific knowledge*. WHO Press. Geneva. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/65932> adresinden erişildi.
- World Health Organization. (2009). The importance of infant and young child feeding and recommended practices. In *Infant and Young Child Feeding: Model Chapter for Textbooks for Medical Students and Allied Health Professionals*. (pp. 3–8). WHO Press. Geneva. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44117> adresinden erişildi.
- Yaman, M., Çatak, J., Uğur, H., Gürbüz, M., Belli, İ., Tanyıldız, S. N., Yıldırım, H., Cengiz, S., Yavuz, B. B., Kişimiroğlu, C., Özgür, B., & Yaldız, M. C. (2021). The bioaccessibility of water-soluble vitamins: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 109, 552–563. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2021.01.056>

- Yang, P. -F, & Pratt, D. E.** (1984). Antithiamin activity of polyphenolic antioxidants. *Journal of Food Science*, 49(2), 489–492. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2621.1984.TB12448.X>
- Yıldırım, Z., & Ercan, R.** (1996). Gıda endüstrisinde ekstruzyonla pişirme tekniği. *Gıda*, 21(1), 9–16. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/77562> adresinden erişildi.
- Zalewski, B. M., Patro, B., Veldhorst, M., Kouwenhoven, S., Crespo Escobar, P., Calvo Lerma, J., Koletzko, B., van Goudoever, J. B., & Szajewska, H.** (2016). Nutrition of infants and young children (one to three years) and its effect on later health: A systematic review of current recommendations (EarlyNutrition project). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(3), 489–500. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.888701>

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyadı : Sultan KESİK

Öğrenim Durumu :

- Lisans 2020, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü
- Yüksek Lisans 2023, Haliç Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Ana Bilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Tezli Yüksek Lisans Programı

Mesleki Deneyim :

- Araştırma Görevlisi, Sabahattin Zaim Üniversitesi Ekim 2021-Halen
- Beslenme Uzmanı, Pektus Klinik Mart 2021-Ekim 2021

Ödüller :

- Sözlü Bildiri 2.'lik Ödülü Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi-11. Ulusal Sağlıklı Yaşam Kongresi

Tezden Türetilen Yayınlar :

- Kesik, S., & Sağlam, D. (2022). Development and Validity-Reliability Study of the Assessment of The Obesogenic Environment Scale for Adults. Gevher Nesibe Journal of Medical and Health Sciences, 7(19), 1–9. <https://Doi.Org/10.5281/Zenodo.6973856>

Diğer Yayınlar

:

- **Kesik Sultan**, Çatak Jale, Ada Kübra, Yaman Mustafa (2022). Cooking Losses and Bioaccessibility of Thiamine by In-Vitro Gastrointestinal System in Selected Legumes. Journal of Culinary Science & Technology, 20(7), 1-13., Doi: 10.1080/15428052.2022.2148593 (Yayın No: 7938315)

Sunumlar/Bildiriler

:

- **Kesik Sultan**, Demir Kübra, Yaman Mustafa, Çatak Jale, Mızrak Ömer Faruk (2022). Sağlıklı Atıştırmalık Olarak Satılan Diyet Barlarında Malondialdehit Düzeyinin ve Biyoerişilebilirliğinin Araştırılması. 2. Uluslararası Gazi Sağlık Bilimleri Kongresi, 106-106. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7974308)
- Büke Buse, Çatak Jale, Yıldırım Servi Esra, **Kesik Sultan**, Demir Kübra, Mızrak Ömer Faruk (2022). Determination of Hydroxymethylfurfural Levels in Various Energy Drinks on the Market.. 3. International Marmara Scientific Research and Innovation Congress, 216-217. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7927426)
- Özelif Nuriye Süeda, Çatak Jale, Yıldırım Servi Esra, Demir Kübra, **Kesik Sultan**, Mızrak Ömer Faruk (2022). Investigation of Hydroxymethylfurfural Contents in Different Cold Coffees Sold in Markets. 6th International New York Academic Research Congress on Health and Sports Sciences, 105-106. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7919188)
- Mihçioğlu Mihrişah, Çatak Jale, Yıldırım Servi Esra, Demir Kübra, **Kesik Sultan**, Mızrak Ömer Faruk (2022). Sağlıklı Atıştırmalık Olarak Satışa Sunulan Fit Barlarda Hidroksimetilfurfural Düzeyinin ve Biyoerişilebilirliğinin Araştırılması. 7th International "Başkent" Congress on Physical, Social and Health Sciences, 208-209. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7903173)
- **Kesik Sultan**, Ada Kübra, Demir Kübra, Uğur Halime, Duman Sabire, Yaman Mustafa, Çatak Jale (2022). Bakliyalarda Riboflavin Biyoerişilebilirliğinin İn Vitro Gastrointestinal Model ile Belirlenmesi. 2nd International Symposium on Characterization (ISC'22), 102-102. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7820270)
- Demir Kübra, Ertekin Tezcan Elanur, **Kesik Sultan**, Uğur Halime, Duman Erman, Yaman Mustafa, Çatak Jale (2022). Kırmızı Etlerde Riboflavin Pişirme Kayıplarının ve in vitro Gastrointestinal Sistem ile Biyoerişilebilirliğinin

Araştırılması. 2nd International Symposium on Characterization (ISC'22), 103-103. (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7820268)

- **Kesik Sultan**, Çatak Jale, Ada Kübra (2022). Bakliyalardaki Tiamin Pişirme Kayıpları ve Biyoerişilebilirliğin İn-Vitro Gastrointestinal Sistem ile İncelenmesi. 11. Ulusal Sağlıklı Yaşam Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:7711083)

