

T.C.
KIRŞEHİR AHİ EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI

İNSANLIK TARİHİNDE KARBONHİDRAT DİYETİ

Tuğçe ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR-2023

©2023- Tuğçe ÇETİN

T.C.
KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ANTROPOLOJİ ANABİLİM DALI

İNSANLIK TARİHİNDE KARBONHİDRAT DİYETİ
CARBOHYDRATE DIET IN HUMAN HISTORY

Hazırlayan
Tuğçe ÇETİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Seçil SAĞIR

KIRŞEHİR-2023

KABUL VE ONAY

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisi, Tuğçe ÇETİN tarafından hazırlanan “İnsanlık Tarihinde Karbonhidrat Diyeti” adlı tez çalışması 26/04/2023 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından oybirliği/oyçokluğu ile **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Seçil SAĞIR

Üye.....(İmza)

Prof. Dr. Ahmet Cem ERKMAN

Üye.....(İmza)

Dr. Öğr. Üyesi Sevda ÖZÜTÜRKER

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../2023

(İmza)

Prof. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin üç yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

.../.../2023

Tuğçe ÇETİN

İmza

ÖZET

İNSANLIK TARİHİNDE KARBONHİDRAT DİYETİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan: Tuğçe ÇETİN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seçil SAĞIR

2023 – (XIV+ 109)

Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü

Antropoloji Ana Bilim Dalı

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Seçil SAĞIR

Prof. Dr. Ahmet Cem ERKMAN

Dr. Öğr. Üyesi Sevda ÖZÜTÜRKER

Bu çalışmada öncelikle karbonhidratların tanımı yapılarak yaygın olarak bilinen ekmek, makarna, pirinç gibi karbonhidratlı besinlere ve şeker, un gibi işlenmiş gıdalara ek olarak tüm sebze ve meyvelerin de karbonhidrat kaynağı oldukları belirtilmiştir. Karbonhidratların sınıflandırılmalarına göre de besinlerdeki karbonhidrat türleri hakkında bilgi verilmiştir. Diyetle alınan karbonhidratların vücutta nasıl bir yol izledikleri ve hücrelerin karbonhidratları ne şekilde kullandıkları ile doku ve organların tüketilen bu besinlere verdiği tepkilerin kavranabilmesi için karbonhidratların sindirim ve emilim süreçlerine değinilmiştir. İnsan vücudunun karbonhidrat gereksinimi ve karbonhidratların işlevleri hakkında bilgi verilmiştir. Karbonhidratların sınıflandırılmalarına göre özellikle lifli gıdaların, tam tahıllı besinlerin ve glisemik indeks ve glisemik yükü düşük olan besinlerin vücutta yarattığı olumlu etkilere değinilmiştir. İnsanın varoluşundan bu yana tükettiği karbonhidrat kaynakları Paleolitik Dönem'e ek olarak insan hayatında büyük diyet değişikliklerinin yaşandığı Neolitik ve Sanayi Devrimi ile başlayan ve günümüze kadar devam eden dönemlerle birlikte evrimsel açıdan incelenmiştir. Paleolitik, Neolitik ve Sanayi Devrimi ile başlayan dönemlerde diyetle bulunan karbonhidrat kaynakları analiz edilmiştir. Bu analizler üzerinden avcı toplayıcı ataların binlerce yıldır tükettikleri ve vücutlarının uyum sağladığı karbonhidrat kaynakları ile tarıma geçişle birlikte diyete eklenen unlu besinler, Sanayi Devrimi ile de yaygınlaşan şeker ve rafine gıdalar karşılaştırılmıştır. İnsanın diyet karbonhidrat içeriklerinin değişmesinden dolayı ortaya çıkan ve küresel çapta büyük sorun teşkil eden sağlık sorunları ile bu sorunların oluşum nedenleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme, Karbonhidratlar, Karbonhidratların Evrimi

ABSTRACT
CARBOHYDRATE DIET IN HUMAN HISTORY
M.Sc.Thesis

Preparer: Tuğçe ÇETİN

Advisor : Assistant Professor Üyesi Seçil SAĞIR

2023 – (XIV+ 109)

Kırşehir Ahi Evran University, Graduate School Of Social Sciences

Anthropology Department

Jury

Asst. Prof. Seçil SAĞIR

Prof. Ahmet Cem ERKMAN

Asst. Prof. Sevda ÖZÜTÜRKER

In this study, first of all, carbohydrates were defined and it was stated that all vegetables and fruits are carbohydrate sources in addition to commonly known carbohydrate foods such as bread, pasta, rice and processed foods such as sugar and flour. According to the classification of carbohydrates, information is given about the types of carbohydrates in foods. The digestion and absorption processes of carbohydrates are mentioned in order to understand how the carbohydrates in the diet proceed in the body, how the cells use carbohydrates, and the reactions of tissues and organs to these consumed foods. Information about the carbohydrate requirement of the human body and the functions of carbohydrates is given. According to the classification of carbohydrates, especially the positive effects of fiber foods, whole grain foods and foods with low glycemic index and glycemic load on the body are mentioned. The sources of carbohydrates that humans have consumed since their existence were examined in terms of evolution, starting with the Neolithic and Industrial Revolution, in addition to the Paleolithic Period, when great dietary changes were experienced in human life and continuing until today. The sources of carbohydrates in the diet were analyzed in the periods starting with the Paleolithic, Neolithic and Industrial Revolution. Through these analyzes, the carbohydrate sources that hunter-gatherer ancestors consumed for thousands of years and their bodies adapted to, and floury foods added to the diet with the transition to agriculture, sugar and refined foods that became widespread with the Industrial Revolution were compared. The health problems that arise due to the change in the dietary carbohydrate content of humans and which constitute a major problem on a global scale, and the causes of these problems were examined.

Keywords: Carbohydrates, Evolution of Carbohydrates, Nutrition

TEŞEKKÜR

Büyük bir emekle hazırladığım ve hayatıma birçok öğretici bilgi katan yüksek lisans tezimi bitirmenin mutluluğu içerisindeyim. Tez konu seçimimde ve yazımda çok büyük desteği olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Seçil SAĞIR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin her aşamasına katkı sağlayan ve sabırla beni dinleyen arkadaşlarım Güler DURLUPINAR, Derya BIYIKLI, Rumeysa YÜKSEL, Dicle ALTUN SARAY'a teşekkürü borç bilirim. Hayatım boyunca beni destekleyen ailem ve sevdiklerime teşekkürlerimi sunarım.



ÖNSÖZ

Canlılar hücrelerinin enerji ihtiyacını karşılamak ve vücutlarının hayati fonksiyonlarını yerine getirebilmek için besinlere ihtiyaç duyarlar. Beslenme hayatta kalabilmek adına önem teşkil eder. Besinler sadece kalori sağlamakla kalmaz aynı zamanda zengin mikro içerikleri sayesinde sağlıklı bir yaşama da katkı sunarlar. Bu çalışmada avcı toplayıcı atalardan günümüze kadar tüketilen temel besin maddelerinden karbonhidratlar ele alınmıştır. Karbonhidratların sınıflandırılmaları ve tanımları yapılarak insanlık tarihinde diyet karbonhidrat içeriklerinin hangi dönemlerde ve ne şekilde değişime uğradıkları ve tüketilen karbonhidratların vücutta yarattığı etkiler açıklanmıştır. Özellikle Sanayi Devrimi'nden sonra insan diyetinde oldukça büyük bir yer edinen işlenmiş karbonhidratların vücutta izlediği yollar ve evrimsel olarak bu tarz bir diyete uyum sağlayamayan insan vücudunun çok çeşitli sağlık problemleri ve hastalıklarla karşılaşması ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda binlerce yıldır avcı toplayıcı olarak yaşamış insan genlerinin adapte olduğu karbonhidrat türleri ve bu karbonhidrat kaynaklarının vücuda sağladığı yararlar ile günümüzde vazgeçilmez hale gelen işlenmiş karbonhidratların evrimsel olarak alışılan diyet ve genler ile uyumsuzluğunu karşılaştırarak küresel çapta yaygınlaşan çoğu hastalığın sebebini anlayabilmek, sağlıklı bir gelecek için büyük önem taşımaktadır.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
BÖLÜM I	1
1. GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ	1
1.2. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	2
BÖLÜM II	3
2. KAVRAMSAL/ KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR	3
2.1. KARBONHİDRATLAR	3
2.2. KARBONHİDRATLARIN SINIFLANDIRILMASI	5
2.2.1. MONOSAKKARİTLER	6
2.2.1.1. Pentozlar	7
2.2.1.1.1. D- Ksiloz (Odun Şekeri) :.....	7
2.2.1.1.2. L- Arabinoz :	7
2.2.1.1.3. D- Riboz :	7
2.2.1.2. Heksozlar.....	7
2.2.1.2.1. D- Glukoz (Dekstroz)	8
2.2.1.2.2. D- Fruktoz (Levüloz).....	8
2.2.1.2.3. D- Galaktoz	9
2.2.1.2.4. D- Mannoz.....	9
2.2.2. DİSAKKARİTLER	10

2.2.2.1. Sakkaroz.....	10
2.2.2.2. Laktoz.....	11
2.2.2.3. Maltoz.....	11
2.2.3. OLİGOSAKKARİTLER.....	12
2.2.4. POLİSAKKARİTLER	13
2.2.4.1. Nişasta	14
2.2.4.1.1. Amiloz.....	15
2.2.4.1.2. Amilopektin.....	15
2.2.4.2. Glikojen.....	16
2.2.4.3. Selüloz.....	17
2.2.4.4. Hemiselüloz.....	17
2.2.4.5. Pektin.....	18
2.2.4.6. İnülin	18
2.2.4.7. Gamlar	18
2.2.4.8. β- glukanlar.....	18
BÖLÜM III	20
3.YÖNTEM.....	20
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	20
3.2. ARAŞTIRMA EVREN VE ÖRNEKLEMİ.....	21
3.3. VERİ TOPLAMA ARACI.....	22
BÖLÜM IV	23
4.1. KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ.....	23
4.2. KARBONHİDRATLARIN EMİLİMİ	26
4.3. VÜCUDUN GLİKOZ İHTİYACI VE GLİKOZUN KULLANILMASI	26
4.3.1. İnsan Beyninin Glikoz İhtiyacı.....	26
4.3.2. Kan Şekeri	27
4.3.3. Glikozun Kullanılması	28
4.4. KARBONHİDRATLARIN FONKSİYONLARI	30
4.5. KARBONHİDRATLARIN FAYDALARI.....	30

4.5.1. LİF	31
4.5.1.1. Fonksiyonel Lif	32
4.5.1.2. Diyet Lifi	32
4.5.1.2.1. Diyet Lifi ve Sağlık	34
4.5.2. GLİSEMİK İNDEKS	37
4.5.2.1. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerini Etkileyen Faktörler	38
4.5.2.1.1. Nişastanın yapısı.....	39
4.5.2.1.2. Lif İçeriği.....	39
4.5.2.1.3. Asit İçeriği.....	39
4.5.2.1.4. Besinin Pişirilmesi.....	40
4.5.2.1.5. Besinin İşlenmesi	40
4.5.2.1.6. Besinin Yağ-Protein İçeriği.....	40
4.5.2.1.7. Besin Emilim ve Sindirimi	40
4.5.2.1.8. Besinlerin Tüketim Hızı	40
4.5.2.1.9. Besinlerin Fiziksel Yapıları.....	41
4.5.2.1.10. Şeker İçeriği	41
4.5.3. GLİSEMİK YÜK	41
4.5.4. TAM TAHİL	44
4.5.4.1. Tam Tahıl ve Sağlık	45
4.6. SPORCU BESLENMESİNDE KARBONHİDRATLARIN ÖNEMİ	46
BÖLÜM V	49
5.1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ.....	49
5.1.1. TATLI YEME İSTEĞİ VE TUTUMLU GENLER.....	49
5.1.2. PALEOLİTİK DÖNEMDE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK.....	52
5.1.3. NEOLİTİK DÖNEMDE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK	59
5.1.4. SANAYİ DEVRİMİ SONRASI KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK. 65	
5.1.4.1. KARBONHİDRATLARIN ZARARLARI	68
5.1.4.1.1. Şeker Terimi	68
5.1.3.1.2. Modifiye Nişasta	69

5.1.4.1.3. Rafine Gıdalar ve Sağlık Sorunları.....	70
5.1.4.1.4. Fazla Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlık	72
5.1.4.1.5. Bebeklerde ve Çocuklarda Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlığa Etkisi.....	75
5.1.4.1.6. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ile Ergenlik Yaşı ve Boy Uzunluğu İlişkisi	76
5.1.4.1.7. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Beyin Sağlığı.....	76
5.1.4.1.8. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Karaciğer Sağlığı.....	77
5.1.4.1.9. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Böbrek Sağlığı.....	77
5.1.4.1.10. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Kan Basıncı	78
5.1.4.1.11. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Obezite	78
5.1.4.1.12. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Metabolik Sendrom.....	81
5.1.4.1.13. Rafine Karbonhidrat Tüketimi, Diyabet ve İnsülin Direnci	82
5.1.4.1.14. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Kanser	84
5.1.4.1.15. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Diş Sağlığı.....	86
5.1.4.1.16. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Göz Sağlığı.....	89
5.1.4.1.17. Şekerli İçecek Tüketimi ve Sağlık Sorunları.....	89
5.1.4.1.18. Doğal Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlık Sorunları.....	90
5.1.4.1.19. Glisemik İndeks, Glisemik Yük ve Sağlık	91
5.1.5. KARBONHİDRAT TÜKETİMİNE VÜCUDUN SAĞLADIĞI UYUMLAR.....	92
BÖLÜM VI	96
6. ÖNERİLER.....	96
KAYNAKÇA	98
ÖZGEÇMİŞ.....	109

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1: Karbonhidratların Sınıflandırılması	6
Tablo 2. 2: Şekerlerin Tatlılık Oranları	12
Tablo 4. 1: Karbonhidratların Kimyasal Sindirimi	25
Tablo 4. 2: Çeşitli Gıda Kaynaklarının Diyet Lifi İçeriği.....	33
Tablo 4. 3: Besinlerin Glisemik İndeks ve Glisemik Yük Değerleri.....	42
Tablo 5. 1: Paleolitik Dönem ve Günümüzde Besinlerin Tahmini Alım Miktarları	55
Tablo 5. 2: Avcı Toplayıcılar ve Amerikalıların Karbonhidrat Tüketim Oranları .	68
Tablo 5. 3: Diyet Önerilerinde Şekerler İçin Kullanılan Farklı Tanımlar	69
Tablo 5. 4: Toplumlarda Laktoz İntoleransı Oranları.....	94

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1: Spagetti ve Fasulyenin Referans Glikoza Göre Glisemik İndeks Grafikleri.....	38
Şekil 4.2: Buğday Tanesinin Şematik Gösterimi ve Besin Bileşimi.....	44



RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.1: Bozulmuş Genetik Yapı	88
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar	Açıklamalar
ATP	Adenozin Trifosfat
C	Karbon
CO₂	Karbondioksit
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
g	Gram
H	Hidrojen
kcal	Kilokalori
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Azot
NAD	Nikotinamid Adenin Dinükleotit
O	Oksijen
P	Fosfor
RNA	Ribo Nükleik Asit
α	Alfa
β	Beta
°C	Derece Santigrat
μm	Mikrometre

BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Besinler basit şekilde hayatta kalmayı sağlamak ya da karın doyurmak için tüketilen maddeler değildirler. Hücrelerin artışı, büyüme ve gelişim, yıpranan doku ve organların onarımı, vücuttaki bütün sistemlerin aksamadan işlevlerine devam edebilmesi açısından büyük önem taşırlar. Doğada doğal olarak bulunan ve bölgeden bölgeye de çeşitliliği değişen çok sayıda besin maddeleri vardır. Doğal hallerine ek olarak besinler; işlenme, pişirme ve manevi olarak yüklenen değerlerden de etkilenecek çeşitlilik ve farklılık kazanırlar ve insan yaşamına kültürel ve sosyal öğeler olarak katkı sağlarlar. Sağlıklı ve doğru bir şekilde beslenebilmek için gıdalar arasındaki dengeyi iyi belirlemek ve gıda içeriklerini bilerek diyetle bu bilgiler doğrultusunda yön vermek gerekir (Baysal, 2007:17; Eren, Özer, 2018:309).

Besinlerin içeriğinde farklı ölçü ve bileşimlerde kimyasal maddeler vardır ve bunlar besin ögesi olarak adlandırılırlar. İnsan, yaşamının başlangıcından sonuna kadar 50'den çok besin ögesine ihtiyaç duyar. Besin öğeleri temel olarak 6 başlıkta incelenir:

1. Proteinler
2. Yağlar
3. Karbonhidratlar
4. Mineraller
5. Vitaminler
6. Su (Baysal, 2007:17).

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Bu çalışmada insan diyetinin büyük bir kısmını oluşturan karbonhidrat ve türlerinin tanımları yapılmış, karbonhidrat gruplarının genel olarak hangi besin içeriklerinde bulunduğu, insan vücudundaki sindirim aşamaları ve dolaşım sistemine katılımı açıklanmış, dolaşıma girdikten sonra vücutta yaratabileceği olumlu ve olumsuz etkilere değinilmiştir. Genel çerçevede ise insanın varoluşundan günümüze kadarki diyet karbonhidratları analiz edilerek karbonhidrat beslenmesi açısından önemli dönüm noktalarına sahip olan Neolitik Dönem ve Sanayi Devrimi ile başlayan dönemlerin diyet karbonhidrat içeriklerindeki değişimin yarattığı sonuçlar incelenmiş, özellikle modern

zamanda karşılaşılan sağlık sorunlarının temel sebeplerinin kaynakları açıklanmaya çalışılmıştır. İlk insandan günümüze kadar tüketilen karbonhidratların analizi küresel çapta önlemez hale gelen hastalıklar için önem teşkil etmektedir. Bu araştırma ile insan vücudu için faydalı ve zararlı karbonhidratların hangi yiyeceklerde bulunduğu ile ilgili bilgi sahibi olunması, beslenme şekillerinin gözden geçirilmesi ve hangi besin maddelerinin tüketilmesi gerektiğinin bilincine varılması amaçlanmıştır.

1.2. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Araştırma zaman kısıtlamasından dolayı ilk insanlardan itibaren insan diyetlerinde yer alan protein, yağ, karbonhidrat gibi temel besin öğelerinden sadece karbonhidrat içerikli olan doğal ve işlenmiş besin maddeleri ve bunların tüketimiyle vücutta meydana gelebilecek olumlu ve olumsuz sonuçlar ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

2. KAVRAMSAL/ KURAMSAL AÇIKLAMALAR VE İLGİLİ LİTERATÜR

2.1. KARBONHİDRATLAR

Karbonhidratlar yeryüzünde çok fazla miktarda ve yaygın şekilde bulunan organik maddelerden biridir. Bitkiler güneş ışığını absorbe ederek yapılarında bulunan klorofil sayesinde karbondioksit ve suyu birleştirerek fotosentez yaparlar. Fotosentez sonucu oksijen ve karbonhidrat üretirler. Üretilen bu karbonhidratlar metabolik faaliyetler için kullanılmak üzere bitkilerin kök, gövde, yaprak, tohum ve meyvelerinde depo edilirler. Fotosentez sonucu yılda 2×10^{11} ton biyokütle üretildiği düşünülmektedir. Sentezlenen bu karbonhidratların canlılar tarafından kullanılmasıyla da karbondioksit, su ve enerji açığa çıkar. Ortaya çıkan su ve karbondioksit yeniden kullanılmak üzere madde döngüsüne dâhil olurken enerji de canlıların gereksinimi için kullanılır (Aksoy, 2016:59; Demirci, 2011:37; Saldamlı, 2017:47).

Karbondioksit ve suyun bileşeni olan karbonhidratlar; karbon (C), hidrojen (H) ve oksijen (O) atomu içerirler. Ancak bazılarında azot (N) ve fosfor (P) gibi atomlar da yer alabilir. En basit şekilde bir karbon atomuna karşılık iki hidrojen ve bir oksijen oranında bileşik oluştururlar. Kompleks yapıda karbonhidratlar için ise birden fazla molekülün birleşmesi gerekir. Moleküllerin birleşme şekline, aralarındaki bağ yapılarına ve insanların kullanımına göre çeşitlilik oluşturur ve adlandırılırlar. Genel formülleri $C_n(H_2O)_n$ 'dir. Ancak bir karbonhidrat çeşidi olan ramnoz bu formüle uymaması ya da karbonhidrat grubunda yer almayan laktik asit, formaldehit, asetik asit gibi bileşenlerin de bu genel formüle uymaları istisnai durumlara örnektir (Aksoy, 2016:59; McKay ve Mohn:104; Saldamlı, 2017:48; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:19).

Canlılar için önemli bir enerji kaynağı olan karbonhidratlar bitkilerin kuru maddesinin yaklaşık %75'ini oluştururlar. Karbonhidratların çoğu bitkisel kaynaklıdır ancak laktoz (süt şekeri) gibi hayvansal içerikli besinlerde ya da hayvanların kas ve karaciğerlerinde depo glikojen şeklinde de bulunurlar. Bazı durumlarda ise hayvanlar metabolizmalarında bulunan protein ve yağlardan eser miktarda basit bir karbonhidrat türü olan glikoz üretebilirler (Aksoy, 2016:59; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:20; Vural, 1992:23)

Vücudun faaliyetlerini yerine getirebilmesi için gerekli olan enerjinin %50-60'ı karbonhidratlardan karşılanır. Ancak karbonhidrat gereksinimi; vücut büyüklüğü, hareket

düzeyi ve kan şekerinin kontrol edilmesi, kilo, yaşam tarzı gibi etkenlere göre değişebilir. Aynı zamanda vücudun ihtiyacı olan asgari karbonhidrat miktarı beynin karbonhidratların en basit hali olan glikoza olan ihtiyacıyla bağlantılı olarak da farklılık gösterebilir (McKay, Mohn:119; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:19; Brazier, 2020; Richards, 2020).

Sakkaritler olarak da adlandırılan karbonhidratlar gram başına 4 kalori enerji sağlarlar. Bu değer proteinlerde gram başına 4 kalori, yağlarda ise 9 kalordir. Vücut öncelikli olarak karbonhidrattan enerji sağlamayı tercih eder. Yeterli karbonhidrat olmadığı zaman protein ve yağlar enerji elde etmek amacıyla kullanılırlar. Protein dokuların oluşması ve tamiri gibi çok önemli görevlere sahip olduğundan proteini enerji olarak kullanmak tehlikelere yol açabilir. Yağlar enerji yakıtı olarak kullanırken yağların parçalanması sonucu oluşan gliserinden glikoz sentezlenebilir ancak yağların parçalanmasında karbonhidratlara kıyasla %6 daha fazla oksijen kullanır. Bu durumda vücut için en az zahmetsiz ve hasarsız olanı protein ve yağ yerine karbonhidratların yıkımından enerji sağlamaktır ve bu yüzden yeterli ve dengeli karbonhidrat alımı önemlidir. Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), 2.000 kalorilik bir diyetle 275 g toplam karbonhidrat alımını önermektedir (Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:35; Brazier, 2020; Richards, 2020).

Karbonhidratlar insan vücudu üzerinde enerji sağlaması ve enerji olarak depolanmasının yanı sıra çeşitli fizyolojik aksiyonlar gösterirler ve sağlığı etkilerler. Bu etkiler; doygunluk yada midenin boşalması üzerinde reaksiyonlar, kan şekeri ve insülin salınımı denetimi, protein glikozilasyonu, kolesterol ve trigliserit metabolizması, safra asidi dehidroksilasyonu, fermantasyon ile; bağırsak alışkanlığı, geçiş, kommensal floranın metabolizması ile dengesi ve kalın bağırsak epitel hücre sağlığı olarak sayılabilir. Ayrıca karbonhidratlar bağışıklık fonksiyonlarını destekleyebilirler, kalsiyum emilimini etkileyebilirler (Cummings ve Stephen, 2007:5; FAO, 1997; Korkmaz ve Topal, 2006).

Doğal karbonhidrat kaynakları dünya kıtalarında ve bölgelerinde farklılık gösterdikleri için toplumlar tükettikleri meyve ve sebzeleri yaşadıkları bölgelere göre şekillendirirler. Bunun dışında ekonomik, sosyal, geleneksel, biyolojik, psikolojik, teknolojik, politik ve globalleşmenin etkisiyle de besin seçimlerinde bulunurlar. Bu çoklu etkenlerden ötürü, çeşitliliğin yanı sıra tüketim ve kullanım miktarları da bölgesel farklılık gösterir. Örneğin karbonhidratlar gelişmekte olan ülkelerde genellikle diyetin %80-90'ını kapsarlar. Afrika'nın belirli bölgelerinde manyok, Güney Amerika'da mısır, Afrika ve Kuzey Amerika'da buğday diyetin büyük kısmını sağlarken pirinç de Güneydoğu Asya'da

diyetin büyük kısmını karşılar. Doğadaki halleri dışında gıda sanayinde besinlere tatlandırıcı, kıvam verici, jel oluşturucu gibi özellikler vermek amacıyla katkı maddesi olarak kullanılan karbonhidrat çeşitleri de bulunur (Demirci, 2011:37; Kutluay Merdol, 2020:17; McKay, Mohn:103; Saldamlı, 2017:48).

Karbonhidratlar besinlerin içinde farklı miktarlar ve türlerde buldukları için besinlerdeki kalori ve enerji miktarları ile besin değerleri değişiklik gösterebilir. Örneğin tam tahıllı besinler, meyve ve sebze gibi yiyecekler karbonhidratlara ek olarak yapılarında vitamin, mineral ve lif barındırdıklarından dolayı vücuda enerjinin yanı sıra sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekli olan mikro besinleri de sağlarlar. Ancak katkı maddeleri olarak kullanılan işlenmiş karbonhidratlar besin değerlerinden yoksun olarak sadece kalori sağlarlar (Jones and Bartlett:48).

2.2. KARBONHİDRATLARIN SINIFLANDIRILMASI

Şeker, basit karbonhidrat, dayanıklı nişasta, lifli besin, katkı şekeri, prebiyotik isimleriyle bilinen karbonhidratların çeşitli kaynaklarda farklı başlıklar halinde gruplandırıldığı görülmektedir. Alt başlıklar temel olarak aynıdır ancak sınıflandırmalar bazı özellikler baz alınarak yapıldığı için dahil olunan üst başlıkların isimleri farklılık gösterebilir (The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

Karbonhidratlar kimyasal olarak molekül büyüklüklerine göre basit yada kompleks karbonhidratlar; içerdikleri şeker birimlerine göre monosakkarit, disakkarit, polisakkaritler; buldukları karbon atomlarına göre, 3 C'lu trioz, 4 C'lu tetroz, 5 C'lu pentoz, 6 C'lu heksoz, 7 C'lu heptoz olarak; aldehit keton gruplarına göre ya da düşük moleküllü (tatlı, suda kolay çözünen), yüksek moleküllü (tatlı olmayan, suda zor çözünen veya çözünmeyen) olarak sınıflandırılırken; sağlık üzerindeki etkileri bakımından ince bağırsakta sindirim ve emilim durumlarına ya da besleyici özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Tüm bunlara ek olarak canlıların yapısında bulunma durumlarına göre bitkisel (bütün şekerler, nişasta, selüloz) ve hayvansal (süt şekeri, kan şekeri, glikojen) olarak da gruplandırılırlar (Aksoy, 2016:59,61; Demirci, 2011:37; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:23; SACN, 2015:1).

Bu çalışmada karbonhidratlar; yapılarında bulunan şekerlerin sayılarına göre (monosakkaritler (1 birim), disakkaritler (2 birim), oligosakkaritler (3-10 birim) ve polisakkaritler (10 ila birkaç bin şeker)) gruplandırılarak her başlık alt başlıklar şeklinde incelenecektir. Ancak her ne kadar şeker sayılarına göre sınıflandırılma yapılsa da

karbonhidrat ve şekerler aynı anlama gelecek şekilde birbirlerinin yerine kullanılmamalıdır. Çünkü şekerler karbonhidrat değil, onların bir üyesidir. Aynı zamanda karbonhidratların içeriğindeki şeker türleri ve bu şekerlerin kombine biçimleri farklıdır ve sindirim ve emilim sırasında metabolizmaya etkileri de birbirine benzemez (McKay ve Mohn:104). Karbonhidratların sınıflandırılması Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2. 1: Karbonhidratların Sınıflandırılması.

Sınıflandırma	
Monosakkaritler	Pentozlar Ksiloz, Arabinoz, Riboz
	Heksozlar Glikoz, Fruktoz, Galaktoz, Mannoz
Disakkaritler	Sakkaroz, Laktoz, Maltoz
Oligosakkaritler	Galaktoolisakkarit, Fruktooligosakkarit, Maltodekstrin, Polidekstroz, İzomaltoz, İzo maltooligosakkarit
Polisakkaritler	Nişasta, Glikojen, Selüloz, Hemiselüloz, Pektin, Gam, β -Glukan

Yaklaşık olarak 1 g karbonhidrat 4 kcal enerji sağlarken, karbonhidratın farklı türlerinin sağladığı enerjiler de farklılık gösterir. Monosakkaritler 3,74 kcal, disakkaritler 3,95 kcal, nişasta ise 4,18 kcal’lik enerji sağlar (Lunn ve Buttriss, 2007:23).

2.2.1. MONOSAKKARİTLER

Basit şekerler ya da tek şekerler olarak da bilinirler. Karbon, hidrojen ve oksijen atomlarından oluşurlar ve kendilerinden daha küçük parçalara bölünemezler. Çoğunluğu halka yapıda olmakla birlikte zincirli yapıda da bulunurlar. Renksiz ve kristal bir görünümüleri vardır. Suda kolayca dağılırlar ve çoğunluğunun tatlı tatları vardır; bu durum yapılarındaki hidroksil gruplarından (OH) kaynaklanır. Hücre zarından kolaylıkla geçerek dokulara ulaşan tek karbonhidrat türüdürler. Moleküllerindeki yapısal farklılıklara göre aldoz ve ketozlar olarak adlandırılırlar. Yapılarında bulunan karbon (C) atomlarından birine oksijen (O) atomu çift bağ ile (C=O) bağlanmış, diğer karbon (C) atomlarına da OH molekülü bağlanmış halde bulunurlar. Karbon ve oksijenin çift bağ ile oluşturduğu grup karbonil grubudur ve karbonil grubu karbon zincirinin uç kısmında bulunursa bu monosakkaritlere aldehit denir ve aldoz şeklinde isimlendirilirler. Karbonil grubu molekülün uç bölgeleri hariç başka bir kısmında bulunursa bu monosakkaritlere keton denir ve ketoz olarak isimlendirilirler. Yapılarında asimetric karbon atomu olması ve 5.

karbon atomlarına bağlı hidroksil grubunun sağ veya sol tarafta bulunmasından kaynaklı polarize ışığı sağ (D-) ya da sola (L-) çevirdikleri için bu yerleşim düzenine sahip olanlar D- ve L- şeklinde gösterilirler. Monosakkaritlerde bulunan karbon atomları 2 ile 8 aralığında değişkenlik gösterir. Karbonil grubunun konumuna göre aldoz ve ketoz dışında yapılarındaki karbon (C) sayılarına göre trioz (C3), tetroz (C4), pentoz (C5), heksoz (C6), ve heptoz (C7) şeklinde isimlendirilirler (Baysal, 2007:20,22; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; Saldamlı, 2017:49,57,58,59,60; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:23,24).

3 karbon atomuna sahip triozlar 6 karbonlu monosakkaritler olan heksozların kimyasal olarak ayrışması sonucu oluşurken, 5 karbonlu pentozlar heksozlar grubunda yer alan glikoz monosakkaridinin yükseltgenmesi ile meydana gelerek nükleik asit ve birçok koenzimin yapısında yer alırlar. Pentoz ve heksozlar önemli monosakkaritlerdir. Ancak tabiatta yaygın olarak bulunan ve insan diyetinde ön plana çıkan heksozlardır (Baysal, 2007:20; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:23,26).

2.2.1.1. Pentozlar

Pentozlar fermentasyona uğrayamazlar ve memeli canlılar pentozları sınırlı bir şekilde kullanırlar. D- Ksiloz (odun şekeri), L- Arabinoz ve D- Riboz önemli pentozlardır (Saldamlı, 2017:57).

2.2.1.1.1. D- Ksiloz (Odun Şekeri) :

Ksiloz; mısır koçanı, saman, kepek gibi maddelerde pentozan şeklinde; kiraz, armut, şeftali gibi meyvelerde ise serbest şekilde bulunur (Saldamlı, 2017:58).

2.2.1.1.2. L- Arabinoz :

Arabinoz; gam, hemiselüloz, elma, incir greyfurt gibi maddelerde yer alır (Saldamlı, 2017:58).

2.2.1.1.3. D- Riboz :

En önemli pentoz olan riboz; nükleik asitler, nükleotitler, koenzimler, ribonükleik asit (RNA), DNA, ATP, NAD ve flavoproteinlerin bileşiminde bulunur (Aksoy, 2016:62).

2.2.1.2. Heksozlar

Heksozların kapalı formülleri $C_6H_{12}O_6$ 'dır ama çeşitli şekillerde bulunmaları ve farklı biçimlerde sıralanmalarından ötürü açık formülleri farklılık gösterir. Bitki ve hayvan dokularının yapısında bulunurlar. Heksozlar sınıfında yer alan aldozlar; glikoz, galaktoz ve

mannoz iken ketozlar; fruktoz ve sorboz monosakkaritleridir (Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:23; Saldamlı, 2017:59).

2.2.1.2.1. D- Glukoz (Dekstroz)

Tabiatta oldukça sık rastlanılan glikozun kapalı kimyasal formülü $C_6H_{12}O_6$, yoğunluğu $1,538 \text{ g/cm}^3$ ve erime sıcaklığı $80-86 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Çözeltilerde polarize ışığı sağ tarafa çevirdiği için dekstroz olarak da adlandırılır. Yiyeceklere orta derecede tatlılık sağlar. Serbest halde olgun meyvelerde, sebzelerde, bitki öz sularında, balda ve çoğu hayvanın kanında yer alır. En fazla üzümün yapısında bulunduğu için üzüm şekeri olarak da bilinir. Çoğunlukla yiyeceklerde fruktoz ya da diğer şekerler ile birlikte bulunur. Örneğin disakkaritlerin yapısındaki şeker birimlerinden bir tanesi kesinlikle glikozdur. Besinlerden direkt olarak vücuda alınabilir ama glikozun en önemli kaynağı sofran şekerleri ya da nişasta gibi karbonhidratlardır. Bunların parçalanması ile açığa çıkar ve vücutta kullanılır (Aksoy, 2016:61; Baysal, 2007:20; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; McKay ve Mohn:105; Saldamlı, 2017:59; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:26; Vural, 1992:23; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

Glikoz hücre ve dokular için enerji sağlar ve başka bileşenlere de dönüşerek vücutta kullanılır. Yağ ve proteinlerin aksine birinci dereceden enerji kaynağıdır ve kanda serbest şekilde dolaşarak yakıt görevi görür. Bu yüzden halk arasında kan şekeri olarak bilinir. Kandaki olağan miktarı 100 ml 'de $70-110 \text{ mg}$ 'dir. Kandaki düzeyinin düşük ya da yüksek olması sağlık sorunlarına yol açabilir. Bu nedenle kan şekeri seviyeleri vücut tarafından sürekli olarak düzenlenir ve hayati bir risk oluşturmaması için kan şekerinin sabit kalması sağlanır (Aksoy, 2016:61,62; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; McKay ve Mohn:105,114; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:26).

2.2.1.2.2. D- Fruktoz (Levüloz)

Ketoz bir monosakkarittir. Erime sıcaklığı $102-104 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Fruktoz polarize ışık demetini sol tarafa doğru çevirdiği için levüloz şeklinde de adlandırılır. Bütün şekerler içinde en tatlı olandır ve meyvelerin tatlarının artmasını sağlar. Meyve şekeri olarak da bilinir. Doğada serbest şekilde meyve, sebze, pekmez ve balda bulunur. Balda bulunan şekerin yarısı glikoz diğer yarısı ise fruktozdur ve balın tatlı olması glikozdan değil, tatlılık oranının yüksek olmasından dolayı fruktozdan ileri gelir. Baldaki gibi tatlı meyvelerin de büyük kısmında glikoz ile birlikte bulunur ve glikozla beraber vücuda en fazla alınan şekerdir. Ayrıca sakkaroz, rafinoz, melezitoz gibi disakkarit ve oligosakkaritlerin ve bir

takım bitkilerin köklerinde bulunan inülin polisakkaridinin yapısında da yer alır. Glikoza benzer şekilde suda hızlı çözünür. Bira mayasıyla mayalanması sonucu etil alkol ve karbondioksit oluşur ve glikozla kıyaslandığında daha ağır şekilde mayalanır. Gıda endüstrisinde inülinin hidrolize edilmesi ya da glikoz molekülünün enzimatik hidrolize uğratılmasıyla fruktoz temin edilerek şeker olarak kullanılır. Sakkaroz disakkaridinin hidrolizi sonucu elde edilen invert şekerinde de yer alır. Aynı zamanda tatlılar, şekerler, meyve suları, alkolsüz içecekler gibi çoğu maddenin tadını arttırmak için mısır nişastasının hidrolizinden elde edilen yüksek fruktozlu mısır şurubu şeklinde de kullanılır. Yüksek fruktozlu mısır şurubu terimi biraz yanıltıcıdır çünkü bu tatlandırıcıdaki fruktoz miktarı yaklaşık olarak yüzde 50'dir. Ancak yine de fruktozun tatlılığı diğer şekerlere oranla yüksek olduğu için yüksek fruktozlu mısır şurubu gıda sanayinde tercih edilen katkı maddesidir (Baysal, 2007:21; El, 2016; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; McKay ve Mohn:105; Saldamlı, 2017:60; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:27; Vural, 1992:24).

2.2.1.2.3. D- Galaktoz

Besinlerde genel olarak monosakkarit formunda ve serbest şekilde yer almaz. Erime noktası 165 °C'dir, çözeltide halka biçiminde bulunabilir. Mayalar tarafından fermente edilebilir ve fermantasyona uğrama özelliği ile diğer şekerlerden ayrılır. Beyin ve sinir hücrelerinde yer alan galaktolipitlerin önemli birimidir. Oligosakkarit olan rafinozun ve polisakkarit sınıfında yer alan gamların (zamkların) kimyasal bileşenini oluşturur. Saflaştırılmamış pektin, agar ve baklagillerin içinde de yer alır. Glikoz molekülüne kimyasal bağlarla bağlanarak süt ve süt ürünlerinin önemli şekeri olan laktozu oluşturur. Memeli canlıların süt üretmesi (laktasyon) işlemi esnasında glikoz molekülü meme bezlerindeki enzimler sayesinde galaktoz monosakkaridine çevrilir ve süt üretimi gerçekleştirilir. Yapısında bulunduğu maddelerin hidrolize uğraması ile elde edilebilir (Aksoy, 2016:62; Baysal, 2007:21; McKay ve Mohn:105; Saldamlı, 2017:59,60; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:27,28).

2.2.1.2.4. D- Mannoza

Tabiatta serbest biçimde değil polimerik mannan şeklinde yer alır. Glikolipit, glikoprotein, serum albümin ve serum globülin gibi hayvansal bileşenlerin yapısını oluşturur. Portakal kabuğu, hurma çekirdeği, keçiboynuzu ve iğne yapraklara sahip ağaç odunlarında yer alan bir takım polisakkarit karbonhidratların bileşimini oluşturur. Manosans ve gamların hidrolize uğramasıyla elde edilebilir ancak insan diyetinde büyük

bir öneme sahip değildir (Aksoy, 2016:62; Saldamlı, 2017:60; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:27).

2.2.2. DİSAKKARİTLER

Genel formülleri $C_{12}H_{22}O_{11}$ olan disakkaritler iki monosakkarit biriminin bir molekül su kaybederek glikozidik bağ ile birleşmesi sonucu oluşurlar. Bu yüzden çift şekerliler olarak da bilinirler. Suda çözünürler ve sindirime uğrayarak kendilerini oluşturan basit şekerlere ayrılırlar. Tatlı bir tada sahiptirler. İnsan diyetinde önem teşkil eden ve yaygın olarak bulunan disakkaritler 6 karbonlu monosakkaritlerin bir araya gelmesi sonucu oluşan sakkaroz, laktoz ve maltozdur (Baysal, 2007:24,25; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:24).

2.2.2.1. Sakkaroz

Çay, kahve ya da yemekleri tatlandırmak amacıyla sıklıkla kullanılan ve halk arasında beyaz şeker şeklinde adlandırılan sakkaroz çay şekeri ya da sofr şeker olarak da bilinir. 1 glikoz molekülü ve 1 fruktoz molekülünün 1,4 glikozidik bağ ile bağlanmasıyla oluşur. İnsanda günlük enerjinin yaklaşık olarak %25'i sükroz molekülünden karşılanır. İnsan diyetinde olduğu kadar bitkiler için de büyük öneme sahip bir moleküldür. Bitkilerin fotosentez yapmasıyla oluşan ara maddelerden biridir. Sakkaroz-fosfat-üridil-transferaz enzimi aracılığı ile UDP-Glc (Üridin Difosfat D-glukoz) ve fruktoz 6-fosfat moleküllerinin bir araya gelmesiyle sakkaroz-fosfat oluşur. Sonrasında sakkaroz-fosfataz enzimi fosfat ester grubunun ayrılmasını sağlar ve sakkaroz disakkaridi meydana gelir. Fotosentez yoluyla bitkinin yeşil kısımlarında üretilen glikoz bitkinin öteki kısımlarına çoğunlukla sakkaroz şeklinde iletilir. İndirgen özelliği olmamasından ötürü oksidasyon gibi kimyasal olaylara dirençlidir ve bitkinin diğer bölümlerine iletimi esnasında glikoz molekülüne göre üstünlük oluşturur. Bütün bitkiler sakkarozu üretirler ve bal, akçaağaç şurubu, meyve ve sebzelerin tatlı olmasında bir paya sahiptir. Şeker kamışında %14-28, şeker pancarında %16-20 ve ananasta %12-15 oranında bulunur. Ticari olarak sakkaroz üretiminde şeker kamışı ve şeker pancarı bitkilerinin bünyelerinde depo şeklinde bulunmasından dolayı bu iki bitki kullanılır. Çeşitli işlemlerden geçirilerek arıtımı sağlanan 7-8 kilogram şeker pancarı bitkisinden 1 kilogram kadar kristal beyaz şeker üretilir. Oldukça yüksek derecelerde rafine edilen beyaz şekerin sakkaroz oranı hemen hemen %100'dür. Gıda sanayinde kristal şeker taneleri çeşitli büyüklüklerde ya da şurup şeklinde yani sıvı şeker olarak da satılır. Konsantre sakkaroz mikroorganizmaların üremesini engellediği için uzun ömürlü olması açısından meyve suyu, jöle ve marmelatlarda kullanılır (Aksoy, 2016:62;

Baysal, 2007:24; McKay ve Mohn:105; Saldamlı, 2017:79; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:28; Vural, 1992:24).

2.2.2.2. Laktoz

Süt şekeri olarak da bilinen laktoz 1 birim glikoz ve 1 birim galaktoz moleküllerinin birleşmesiyle oluşur. Memede üretilir ve insan ve diğer memeli canlıların sütlerinde kolloidal olarak çözünmüş halde bulunur. Yani bakıldığında homojen bir görüntüsü vardır ancak bekletildiğinde yapısını oluşturan maddelere ayrılabilir. Tabiiatta yalnızca sütte yer alan bir disakkarittir. Laktasyon (süt üretimi) olayı esnasında galaktozun da yapı birimi olan glikoz molekülünden üretilir. Sütün kuru ağırlığının 3'te birinden fazlasını oluşturur. Tatlılık oranı diğer karbonhidratlara göre düşük olmakla birlikte süte çok az da olsa tatlılık verir. İnsan sütünde 100 mililitrede yaklaşık olarak 7 gram laktoz bulunurken, inek sütünde 100 mililitrede 4,5 gram, keçi sütünde ise 100 mililitrede 4,8 gram laktoz bulunur. Bu laktoz değerlerinden dolayı insan sütü inek ve keçi sütüne göre daha tatlıdır. Yoğurt gibi fermantasyona uğramış ürünlerde ya da ekşiyen sütlerde laktoz laktik aside dönüştüğü için laktoz miktarı azalır. Gıda endüstrisinde peynir altı sularından elde edilir. Dondurma ve şekerlemelerin tadını sabitlemenin yanı sıra renk, tat ve kokuyu soğurma özelliği olduğu için gıdalarda taşıyıcı ajan görevinde kullanılır. Ayrıca proteinle tepkime oluşturarak sarı, kahverengi gibi renkler ortaya çıkarmasından dolayı bisküvi gibi gıdalarda renk oluşturmak amacıyla kullanılır (Aksoy, 2016:64; Baysal, 2007:24; McKay ve Mohn:105,106; Saldamlı, 2017:78; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:28,29).

2.2.2.3. Maltoz

İki glikoz biriminin birleşmesi sonucu oluşur. Çimlenmiş arpa (malt) isminden dolayı maltoz olarak adlandırılır. Tahıl ve baklagillerde eser miktarda yer alır. Tohumların çimlenmesi ya da nişastanın sindirime uğraması sonucu ortaya çıkan disakkarittir. Örneğin ekmek yerken ekmekte bulunan nişasta sindirimle maltoza parçalandığı için hafif tatlı bir tat hissedilir. Gıda sanayinde nişasta polisakkaridinin çeşitli enzim ve asitlerle hidrolizasyona uğratılmasıyla üretilen mısır şuruplarının yapısında yer alır ve ayrıca bira üretiminde fermente edilir (Baysal, 2007:25; McKay ve Mohn:106; Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2015:11; Saldamlı, 2017:77).

Disakkaritlerin molekül birimleri özetle şu şekildedir:

Sakkaroz = Glikoz + Fruktoz

Laktoz = Glikoz + Galaktoz

Maltoz = Glikoz + Glikoz

Monosakkarit ve disakkaritlerin tatlılık dereceleri aşağıdaki tablodaki gibidir. Bu karbonhidrat moleküllerinin tatlılık oranları belirlenirken sakkaroz disakkaridinin tatlılık oranı 100 kabul edilerek sakkarozla göre referans oluşturulur. Şekerlerin tatlılık oranları Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2. 2: Şekerlerin Tatlılık Oranları.

(Baysal, 2007:26)

Şeker Birimleri	Tatlılık Miktarları
Laktoz	16
Galaktoz	32
Maltoz	32
Glikoz	74
Sakkaroz	100
Fruktoz	173
Sakkarin (Yapay tatlandırıcı)	55.000

2.2.3. OLİGOSAKKARİTLER

Monosakkarit ve disakkarit arasında yer alan karbonhidratlardır. Çeşitli kaynaklarda disakkarit sınıfına dâhil edilirler. “Oligo” kelimesi yetersiz ya da birkaç anlamında kullanılır. Bu karbonhidratlarda bulunan şeker birimleri kaynaklara göre farklılık gösterse de (3-19 arası, 2-10 arası, 2-20 arası) Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tanımı ile birlikte kabul edilen sayı 3 ile 9 monosakkarit birimidir. Oligosakkaritleri oluşturan monosakkarit birimleri glikozidik bağlar ile bir araya gelerek polimerize olurlar. Bu karbonhidratların büyük kısmı insanların sindirim enzimleri ile kendinden daha küçük monosakkarit birimlerine ayrılamaz ve bağırsakta bulunan mikroorganizmalar tarafından kullanılırlar. Oligosakkaritler; galaktoolisakkaritler, fruktooligosakkaritler, maltodekstrin, polidekstroz, izomaltoz, izo maltooligosakkaritler şeklinde sınıflandırılırlar (Aksoy, 2016:64; Baysal, 2007:26; McKay ve Mohn:106; Saldamlı, 2017:77; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

Galaktooligosakkaritlerde galaktoz, glikoz ve fruktoz monosakkaritleri vardır ve bu şekerler 1-2-β glikozidik bağlar ile bir araya gelerek rafinoz, stachyoz ve verbakoz oligosakkaritlerini oluştururlar. Bu oligosakkaritler baklagillerin kuru ağırlıklarının %4-5’ini kapsarlar. Üç monosakkarit (1 glikoz, 1 galaktoz, 1 fruktoz) biriminden oluşan rafinoz en yaygın oligosakkarittir. Bitki tohumları, kökleri ve yeraltı yumrularında bulunur. Stachyose ise dört monosakkarit (2 galaktoz, 1 glikoz, 1 fruktoz) molekülü içerir. Rafinoz

ve stachyose; Japon enginarı kökü, pamuk tohumu, soya fasulyesi, kuru fasulye, bezelye, mercimek ve balda birlikte bulunurlar. Sindirim enzimleri tarafından parçalanamadıkları için bu oligosakkaritleri bağırsak bakterileri parçalar ve fasulye gibi besinlerin gaz ve şişkinlik oluşturmaya sebep olurlar (Baysal, 2007:26; McKay ve Mohn:106; Saldamlı, 2017:83; Vural, 1992:26; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

Fruktooligosakkaritler ise glikoz ve fruktoz monosakkaritlerinin β glikozidik bağlar ile birleşmesiyle oluşurlar. Soğan, sarımsak, buğday, çavdar, enginar, yer elması ve muz gibi yiyeceklerin yapısında yer alırlar (Baysal, 2007:26; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

Maltodekstrinler; glikoz moleküllerinin 1-4- α glikozidik bağı ile bağlanmasıyla oluşurlar. Nişastanın hidrolizi ile elde edilerek gıda sanayinde gıdaların dokusunu değiştirmek amacı ile sıklıkla kullanılırlar (Baysal, 2007:26; SACN, 2015:12).

Oligosakkaritlere “prebiyotikler” de denir. Sindirilmeden kalın bağırsağa geçen bazı oligosakkaritler bağırsakta fermantasyona uğrarlar ve aynı zamanda bağırsakta hastalık yapıcı bakterilerin üremesinin önüne geçen bifidobakterilerin sayılarının artması için uyarıcı rolü üstlenirler. Fermente işlemiyle kısa zincirli yağ asitleri olan bütirik, asetik, propionik ile metan, H₂, CO₂ gibi gazlar oluşur. Kısa zincirli yağ asitleri bağırsak için enerji sağlamakla birlikte genel bağırsak sağlığı için de önemlidirler (Baysal, 2007:26).

Anne sütü daha önce belirtilen şekilde esas olarak galaktoz molekülü içerir ancak annenin hamilelik ve emzirme süresi, genetik yapısı gibi faktörlere bağlı olarak değişen 200’den fazla oligosakkarit de barındırır. Bu oligosakkaritlerin başlıcası lakto-N-tetraozdur. Anne sütündeki toplam oligosakkarit miktarı 5,0-8,0 g/l arasındadır. İnek sütünde ise oligosakkaritler az miktarda bulunurlar ve insan sütüne kıyasla farklılık gösterirler. Bazı anne sütü oligosakkaritleri de bebeklerin bağırsağında aynı işlevleri gerçekleştirerek mikrobiyotaya hâkim olan bifidobakterilerin büyüme etkeni görevi görürler ve prebiyotik olarak bebeklere fayda sağlarlar (Cummings ve Stephen, 2007:9; McKay ve Mohn:106; SACN, 2015:12).

2.2.4. POLİSAKKARİTLER

Çok anlamına gelen “poli” kelimesinden türetilen polisakkaritler, yapılarındaki çoklu monosakkarit moleküllerinden dolayı bileşik, karmaşık ve kompleks karbonhidratlar olarak da adlandırılırlar. Doğadaki tüm canlı organizmalarda kuru madde şeklinde %75 oranında bulunurken insan diyetinde %80 oranında azımsanmayacak kadar önemli bir

miktarda yer kaplarlar. Bu büyük moleküller monosakkaritlerin glikozidik bağlarla bir araya gelmesiyle oluşurlar. Polisakkaritlerdeki monosakkarit molekülleri sayısı büyük farklılıklar göstererek 20 ile 15000 aralığında bulunabilir. Bu kompleks karbonhidratlarda bulunan monosakkarit sayıları polimerleşme derecesi (DP) şeklinde tanımlanır. Monosakkaritler polisakkarit moleküllerinin yapısında düz ya da dallı zincirler şeklinde birleşmiş halde bulunabilirler. Bu farklılıklar polisakkaridin su ile etkileşime girdiğinde ya da ısıya maruz kaldığında ne şekilde davranacağına etki eder. Örneğin monosakkaritlerin bağlanma biçimleri polisakkaridi sindirilebilir ya da sindirilemez olarak ayırabilir. Polisakkaritler bu tür bağlanma şekilleri, sayı birimleri gibi çeşitli özelliklerine göre gruplandırılırlar. Gruplandırmalar çeşitli kaynaklara göre farklılık gösterebilir. Nişasta (amiloz, amilopektin, dekstrin) ve nişasta olmayan (selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, sakız ve müsilaj) polisakkaritler; depo (nişasta, glikojen, dekstrin, inülin) ve yapısal (selüloz, pektin, zamk, diyet posası) polisakkaritler; besleyici polisakkaritler (nişasta, glikojen, inülin), pektinler (zamk, hemiselüloz) ve iskelet polisakkaritler (selüloz, kitin); homoglikan (aynı monosakkarit birimleri) ve heteroglikan (farklı monosakkarit birimleri şeklinde farklı sınıflandırmalar bulunur (Aksoy, 2016:64; Baysal, 2007:27; McKay ve Mohn:106,107; Saldamlı, 2017:47,85; Vural, 1992:25).

Karmaşık karbonhidratların diğer karbonhidratlara göre uzun zincirleri olduğundan parçalanmaları dolayısıyla sindirimleri uzun sürer ve diğer basit yapıli bileşiklere göre daha fazla kalıcı enerji sağlarlar. Ayrıca bazıları daha fazla vitamin, mineral ve lif barındırdıklarından dolayı uzun süre tokluk hissi sağlayarak sağlık üzerinde olumlu etki yaratırlar. Bazı polisakkaritler besleyici özellik göstermez, ancak insan sağlığı için yadsınamaz faydaları vardır. Bazılarının ise insan diyetinde önemli bir yeri yoktur (Brazier, 2020; Kandola, 2019).

2.2.4.1. Nişasta

Besinlerdeki temel ve önemli bir polisakkarit olan ve insan diyetindeki karbonhidrat miktarının %80-90'ını içeren nişasta, glikoz moleküllerinin 1-4 ve 1-6- α glikozidik bağları ile bağlanması sonucu meydana gelir. Oluşan zincirli yapı bazı bölgelerde dallanmalar şeklindedir. Nişastayı oluşturan glikoz birimleri 300 ile binlerce glikoz arasında değişiklik gösterir. Glikozun yüksek moleküler ağırlıklı bir bileşeni olan bu karbonhidrat; fotosentez sonucu bitkilerin diğer kısımlarına taşınan sakkaroz şekerini bitkinin gereksiniminden fazla olması durumunda bitkinin taneleri, tohumları, yumruları, kökü ve ayrıca gövdesi, yaprakları, meyveleri ve polenlerinde depolar. Büyüklüğünden ve

suda ayrışmamasından dolayı karbonhidratın sakkaroz yerine nişasta olarak depo edilmesi bitkilere büyük yarar sağlar. Buğday, mısır, pirinç, yulaf, darı, arpa benzeri tahıllar, bezelye, fasulye, mercimek gibi baklagiller ve patates, manyok gibi yumrular nişasta içeriği bakımından zengin besinlerdir. Nişasta bitkiden bitkiye değişen molekül ve granül oluşumlarına sahiptir. Örneğin tahıl nişastalarındaki granülün büyüklüğü 3-20 µm, kök ve soğanda 10-100 µm, patatesten 15-100 µm'dir. Nişasta karbonhidratının yapısında çok miktarda hidroksil grupları bulunduğu için nem tutma özelliği vardır. Alkol, eter ve soğuk suda çözünmez ancak sıcak suda içinde barındırdığı granüller şişer ve patlar. Böylece çözünme gerçekleşir ve sindirimi de kolaylaştırır. Nişastanın büyük kısmı kolayca sindirilirken küçük bir bölümü hücrede kapalı kalabilir ya da ince bağırsakta sindirime uğramayabilir. Sindirim sistemi yerine yalnızca bağırsakta bulunan mikroorganizmalar tarafından parçalanabilir. Bu tür sindirilemeyen nişastalara "dirençli nişasta" denir. Olgunlaşmamış muz ve çiğ patatesin dirençli nişasta oranı yüksektir. Taze pişirilmiş nişastalı besinler (patates, pirinç, makarna, ekmek vs.) hızlı şekilde sindirilirler ancak bu besinler soğuduğunda dirençli nişasta oluşur. Nişastanın temelde yalnızca bir molekülü yoktur, iki ayrı yapının birleşmesiyle oluşur. Bu yapılar amiloz ve amilopektin molekülüdür (Baysal, 2007:27; El, 2016:17,19; Leturque ve Brot-Laroche:2; McKay ve Mohn:106,107; SACN, 2015:12; Saldamlı, 2017:88; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:31; Vural, 1992:26; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

2.2.4.1.1. Amiloz

Nişasta molekülünün %15-20'sini içeren amiloz, birkaç yüz α-D-glukoz molekülünün 1-4-α glikozidik bağıyla bağlanarak oluşturduğu uzun ve dallanmamış düz zincirdir. Bu zincirde bir glükoz biriminin 1. karbon atomu, başka bir glükoz biriminin 4. karbon atomu ile bağ oluşturur. Buğdayda bulunan nişastanın %23-27'sini, kuru baklagillerdeki nişastanın %33-36'sını, patatesteki nişastanın ise %23'ünü oluştururken, mısır ve pirinç tahıllarında bulunmaz. Amiloz molekülü ısıtılarak çözüldükten sonra soğumaya bırakıldığında jel kıvam oluşturur ve çöker. Bu durum unlu mamullerin pişirildikten sonra soğuması ya da bir süre bekletilmesi sonucu amilozda meydana gelen değişimlerden dolayı sert hal almalarına ve zamanla da bayatlamalarına sebebiyet verir (Baysal, 2007:27,28; Saldamlı, 2017:88,91; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:31).

2.2.4.1.2. Amilopektin

Nişastanın yaygın bulunan halidir. Bu molekülde bulunan 10-20 arasındaki glükoz birimleri dallanmış bir şekilde 1-4 ve 1-6 glikozidik bağlar ile birleşmişlerdir.

Nişasta polisakkaridinin yaklaşık olarak %75'ini oluşturur. Buğday nişastasında ise %73-77 oranında bulunur. Mısır, darı ve pirinęte amiloz molekülü bulunmadığı için bu tahılların içeriğindeki nişastanın tamamında amilopektin molekülü bulunur (Baysal, 2007:28; Leturque, Brot-Laroche :2; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:31; Vural, 1992:26).

Amiloz ve amilopektinin besleyicilik açısından bir farkı yoktur. Ancak sindirimleri ve gıda endüstrisinde kullanımları farklılık içerir. Amilopektin amiloza göre daha kolay ve hızlı sindirilir. Isıl işlem geğiren granüller yapışkan kıvam alır ve soğutulduğunda jöle ya da pelteye dönüşür. Amiloz jöle oluştururken, amilopektin pelte oluşturur (Baysal, 2007:28).

2.2.4.2. Glikojen

11-18 glikoz molekülünden oluşan ve uzun çok dallı bir zincire sahip olan glikojen polisakkaridi amilopektinin yapısı ile benzerlik gösterir. Sıcak suda erime özelliği vardır. Glikoz birimlerinin bitkilerde uzun zincirler şeklinde bulunan depo maddesi nişasta, hayvanlardaki depo maddesi ise glikojen şeklinde tanımlanır. Bu yüzden glikojen hayvan nişastası olarak da adlandırılır. Bitkisel besinlerde glikojen yoktur, sadece hayvanların vücudunda bulunur. Hayvanlarda glikojenin büyük miktarı iskelet kası ve karaciğerde depolanır. Ama depolama sınırlı miktarda geręekleřir. Vücutta bir defada 200-500 gram kadar glikojen depolanabilir. Karaciğerde depolanan glikojen oranı kaslardan daha fazladır. Karaciğerdeki depo glikojen gece boyunca a kaldıktan sonra neredeyse tükenme sınırına gelir. Eğer glikojen depoları dolu ise vücuttaki fazla glikoz yağa dönüştürölür ve yağ hücreleri şeklinde depo edilir (Aksoy, 2016:65; Baysal, 2007:29; El, 2016: 21; McKay ve Mohn:107; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:32).

Glikojen vücutta bulunan enzimler sayesinde kolaylıkla kendini oluşturan glikoz moleküllerine parçalanabilir. Karaciğerde depolanan glikojen yıkıma uğradıktan sonra glikoz birimleri diğer hücre ve dokulara iletilir ve kan şekeri seviyesi de bu sayede dölzenlenebilir ancak kaslarda depolanan glikojen diğer dokulara ulaşamaz çünkü glikozun özgür kalmasını sağlayacak glikoz-6-fosfat enzimi kaslarda bulunmaz. Bu yüzden kaslarda glikojenin parçalanması sonucu oluşan glikoz-6-fosfat kasların kendi ihtiyaı için kullanılır. Bazı sporcular glikojen depo miktarlarını normal seviyelerinin üzerine çıkarmak için karbonhidrat yükleme diyeti uygulayarak sporda ihtiyaç olan enerjiyi kullanmak için avantaj elde ederler. Hayvanların etinde bulunan glikojen deposunun ise insan diyetinde bir yeri yoktur çünkü hayvan kesime uğradıktan sonra kaslarındaki glikojen enzimler aracılığı

ile yaklaşık 24 saatte parçalanır. Etin depolanması da glikojen miktarının azalmasına neden olur (Baysal, 2007:29; McKay ve Mohn:107; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:32).

2.2.4.3. Selüloz

Yaklaşık olarak 3000 glikoz birimlerinin 1-4- β -D glikozidik bağlar ile bağlanarak oluşturdukları büyük moleküllü maddedir. Molekül ağırlığı yaklaşık olarak 10^6 'dır. Hücre duvarının yapıtaşdır. Bitkilerin odunsu bölümlerinde bulunur. Selüloz polimeri suda çözünmez ancak bir gramı 0,4 gram su tutma kapasitesine sahiptir. Saman ve samanın sapları ile kerevizdeki lifli iplikleri oluşturan yapıdır. Pamuk tiftiğinde saf selüloz bulunurken ağaçların odun kısımlarında %40-60 oranında selüloz bulunur. Selülozun bileşiminde bulunan " β " bağlarını insanların sindirim enzimleri parçalayamaz ve bu yüzden selülozun sindirimi insan vücudunda gerçekleşemez. Otçul canlılar 1-4- β -D glikozidik bağları kırabilen bağırsak bakterileri enzimleri ile fermantasyon aracılığıyla ot ve yaprak gibi besinlerle rahatlıkla beslenirler. İnsanda selüloz herhangi bir değişime uğramadan sindirim sisteminin son kanalı olan kalın bağırsağa geçer. Kalın bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından küçük maddelere ayrılabilir. Selüloz polimerinin %43 gibi büyük bölümü değişime uğramadan dışkı ile vücuttan atılırken geri kalan kısmı metan, CO₂ gazı, su ve kısa zincirli yağ asitlerine dönüşür ve bu maddelerden bazılarının absorbe edildiği düşünülmektedir. Sindirime uğramayan selülozun gıda maddesi olarak bir önemi yoktur ancak bir takım bilinmeyen maddeleri kendine bağlayarak vücut dışına atılmasını sağlar, dışkı miktarını arttırıp bağırsağın işlemesine yardımcı olur ve diyet lifi olarak katkı sağlar. Gıda sanayinde ise besinlerde bulunan yağ oranını azaltma gibi çeşitli amaçlarla kullanılır (Aksoy, 2016:66; Baysal, 2007:28; Leturque ve Brot-Laroche:2; McKay ve Mohn:108; MEB, 2013:40; Saldamlı, 2017:105; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:31).

2.2.4.4. Hemiselüloz

Bitkilerde selülozla beraber yer alan hemiselüloz 150-200 arasında değişen 5 C'lu (pentoz) ve 6 C'lu (heksoz) şekerlerinin 1-3, 1-4- β -D glikozidik bağlar ile birleşmesinden oluşan çok dallı, büyük yapıya sahip bir polisakkarittir. Selüloz gibi su tutma kapasitesi vardır ve kütlesinin 10 misli oranında su tutabilir. Vücutta sindirilemez ancak kalın bağırsaktaki mikroorganizmalar tarafından yaklaşık %87'si parçalanabilir. Çavdar, arpa gibi çoğu tahılların dış kepek tabakası ile baklagiller, sebzeler ve kuruyemişlerde bulunur (Baysal, 2007:28,29; McKay ve Mohn:109; MEB, 2013:41; SACN, 2015:11).

2.2.4.5. Pektin

Bitkilerin hücre duvarı ve meyvelerinde bulunan pektin, 60-90 bin molekül ağırlığa sahip karmaşık bir polisakkarit türüdür. Yapısındaki galaktouronik asit, metilleşmiş ve kalsiyum ile bileşik oluşturmuş halde bulunur. Olgunlaşmamış meyvelerde protopektin şeklinde yer alır ancak meyve gelişmeye başladıkça pektin galaktouronik asitlere parçalanır. Meyvelerin biçimlerini korumalarını sağlar. Su tutma özelliğine sahiptir. Gıda sanayinde limon, portakal gibi turunçgil kabukları ya da elma posalarından elde edilerek kullanılır. Jöle oluşturma özelliğinden dolayı meyve peltesi, reçel ve sos üretiminde kullanılır (Baysal, 2007:29; McKay ve Mohn:109; Saldamlı, 2017:117; Vural, 1992:27).

2.2.4.6. İnülin

İnülin bir fruktoz molekülleri zinciri (frukto-oligosakkarit) olan ve fruktan olarak bilinen karbonhidrat türüdür. Glikoz moleküllerine bağlı 2-70 arasında fruktoz biriminden oluşan polimer yapılı bir bileşiktir. Bazı bitkiler tarafından enerji depolamak amacıyla kullanılır ve köklerde veya rizomlarda bulunur. Soğan, sarımsak, karahindiba, yer elması, enginar gibi besinlerde yedek molekül olarak yer alır. İnülin sentezleyen ve depolayan çoğu bitki bünyesinde diğer karbonhidrat türlerinde enerji depolamaz (Lunn ve Buttriss, 2007:22; MEB, 2013:42; Saldamlı, 2017:85).

2.2.4.7. Gamlar

Galakturanik asit molekülünün mannoz ve ramnoz maddeleri ile oluşturduğu kimyasal yapılardır. Gıda endüstrisinde çeşitli amaçlarla kullanılırlar. Örneğin guar gam süt ürünleri, unlu mamuller, soslar ve hayvan mamalarında buz parçacıklarının çoğalmasını ve erime olayını yavaşlatma ve bağlayıcı özelliklerinden dolayı kullanılır. Keçi boynuzu gamı ise dondurma gibi ürünlerde ısı farklılığına karşı dayanıklılık ve düzgün erime sağlaması özelliklerinden dolayı ve ayrıca çorba karışımları, soslar, ekmek, kek, bisküvi gibi gıdaların akış ve biçimini yoluna koyma amacıyla kullanılır (Aksoy, 2016:67; Saldamlı, 2017:111).

2.2.4.8. β -glukanlar

Glikoz moleküllerinin dallanmış olarak birleşmesinden meydana gelen polisakkaritlerdir. Tahıllarda nişasta haricindeki kompleks karbonhidratların önemli bölümünü kapsarlar. Arpa ve yulafıta çok miktarda bulunurlar. İnsan sağlığı üzerinde

birçok faydası olmakla birlikte gıda sanayinde de kullanılmaktadırlar (McKay ve Mohn:110; Saldamlı, 2017:116).



BÖLÜM III

3.YÖNTEM

Bu çalışmada karbonhidratların tanımları yapılarak özellikleri açıklanmıştır. Doğal ve işlenmiş gıdalarda bulunan karbonhidrat türleri belirtilerek karbonhidratların insan vücudunda hangi aşamalarla ve ne şekilde sindirime uğradıkları ve sindirim sonrasında vücutta nasıl kullanıldıkları açıklanmıştır. İnsanın varoluşundan bugüne kadar tükettiği karbonhidrat kaynakları incelenerek karbonhidrat diyeti ile beraberinde gelen olumlu ve olumsuz sağlık durumları geçmişte yapılan çalışmalar üzerinden karşılaştırmalı literatür taraması yapılarak analiz edilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışmada bilgilerin ayrıntılı bir şekilde irdelenmesini ve elde edilen bulguların kıyaslanarak aralarındaki bağlantıların ilişkilendirilmesini sağlayan nitel araştırma yönteminden yararlanılmıştır.

Nitel araştırma yönteminde araştırılan konular mümkün olduğunca değiştirilmeden ve amacının dışına çıkmadan sunulur. Neden sonuç ilişkisi yoktur. Sayısal veriler oldukça azdır daha çok nitel analizler kullanılır. Nitel araştırmada bütüncül bir yaklaşım sergilenir, oluşturulan problem yorumlanarak gözden geçirilir. Veriler gerçeklikle ve içinde bulunduğu ortamdan uzaklaşmadan yorumlanarak anlamlandırılır (Baltacı, 2019:370; Karataş, 2015:63,64).

Nitel araştırma sürecinde ilk aşama problemin belirlenmesidir. Çalışma yapılacak bölümle ilgili literatür taraması yapılarak bir araştırma konusu ya da araştırma problemi saptanır. Problem oluşturulurken problemin önemi ve analiz edilebilme durumuna dikkat edilmelidir. Çalışmanın sınırlılıkları ve diğer aşamalarına temel oluşturması açısından iyi bir ön hazırlık gerekli ve önemlidir. Problem belirlendikten sonra kuramsal çerçeve oluşturulur. Probleme ilgili literatür, geçmişte yapılan araştırmalar ve öneriler ayrıntılı şekilde incelenir. Çerçeve oluşturma, problemin büyüklüğünü nitelemek ve sınırlarını belirlemek açısından önemlidir. Kuramsal çerçeveden sonra araştırma soruları hazırlanır. Araştırılan konuya özgü problem soru cümlesine çevrilir. Soru oluşturulurken kuramsal çerçevede elde edilen verilerden faydalanılır. Sonraki adım araştırma evren ve örnekleminin belirlenmesidir. Problem, kaynaklara erişim ve zaman durumuna göre örneklemin büyüklüğü belirlenir. Sonrasında veri toplama araçları geliştirilir ve veri toplama aşamasına geçilir. Nitel araştırmada üç veri toplama yöntemi vardır. Bunlar;

gözlem, görüşme ve doküman incelemidir. Veriler toplandıktan sonra elde edilen bilgiler analiz edilerek yorumlanır. Analiz yöntemleri betimsel ve içerik analizleridir. Betimsel analizde amaç konuyu özetlemek olduğu için yüzeysel anlatım vardır. Betimsel analizde elde edilen bilgiler oluşturulan çerçeveye göre gruplandırılır. İçerik analizinde ise konunun ayrıntıları ele alınır. Verileri açıklayan kavramlar tanımlanır, bağlantılı kavramlar incelenir. Nitel araştırmanın son basamağı da elde edilen verilerin sınıflandırılması, analitik genellemelere ulaşılması ve raporlaştırmadır. Nitel araştırma sonucunda elde edilen bilgilerle sorunların çözümleri gerçekleştirilebilirken, genellemeler yapmak olguların sürekli olarak değişim içinde olmasından dolayı oldukça güçtür. Ulaşılan veriler araştırılan konunun ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlar ve çeşitli görüşler kazandırır (Baltacı, 2019:371-382; Karataş, 2015:68-74; Üzümcü ve Vural, 2016:330-331).

Bu çalışma sürecinde ilk olarak ayrıntılı şekilde literatür taraması yapılarak araştırma konusu belirlenmiştir. İnsan diyetinde yer alan temel besin maddeleri ile bunların vücuda etkileri konu olarak seçilmiştir. Beslenme, sağlık açısından büyük öneme sahip olduğu için özellikle geçmiş dönemlerle kıyaslamalar ve analizler yapıp çeşitli çıkarımlarda bulunulabileceği görülmüştür. Sonraki adımda kuramsal çerçeve oluşturulup elde edilen verilerin (temel besin maddelerinin tanımı, sindirim ve emilimleri, sağlığa faydaları ve zararları ile ilk insanlardan itibaren tüketilen temel besin maddeleri) hangi başlıklarla verileceği belirlenmiştir. Kaynak taraması, çalışma süresi gibi sınırlılıklardan ötürü kuramsal çerçeve bağlamında örneklem olarak temel besin maddelerinden karbonhidratlar seçilmiştir. Örneklem seçiminden sonra ise veri toplama aracı geliştirilmiş ve doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi ile kitap, dergi, makale, e- içerikli dokümanlara ulaşılarak araştırılan konuya yönelik kaynaklar ayrıntılı şekilde taranmıştır. Kaynak taramasından sonra elde edilen veriler temel kavramalar ve alt başlıklar halinde gruplandırılarak tanımlanmış, insanın varoluşundan bugüne kadar tükettiği karbonhidrat kaynakları kıyaslanarak özellikle günümüzde yaşanan çoğu sağlık probleminin anlaşılmasına ışık tutulmuştur.

3.2. ARAŞTIRMA EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Besinler hayatın devamlılığı ve vücudun bütün sistemlerinin düzenli çalışabilmesi için gerekli olan enerji kaynaklarıdır. Karbonhidratlar, yağlar, proteinler, su ve mineraller temel besin maddeleridir. Besinler mümkün olduğunca az işlem görmüş halleriyle dengeli ve düzenli tüketildiklerinde vücudun görevlerini aksatmadan en iyi şekilde çalışabilmesi ve sağlıklı kalabilmesi açısından oldukça yarar sağlarlar. Dengeli ve yeterli miktarda

alınmadıkları ya da çeşitli amaçlardan dolayı niteliklerinin azaltıldığı durumlarda ise birçok sağlık sorunlarını beraberinde getirirler. Araştırmanın evreni temel besin öğeleri ile ilk insandan itibaren bu öğelerin insan sağlığında yarattığı olumlu ve olumsuz etkileri olarak tanımlanmaktadır. Ancak temel besin öğeleri incelediğinde bunların içeriğinde çok sayıda besin maddeleri ve sağlık üzerindeki etkileri çıkabileceği ve zaman kısıtlaması olduğundan dolayı karbonhidratlar ve karbonhidrat tüketiminin sağladığı faydalar ve neden olduğu sağlık sorunları örneklem olarak belirlenmiştir.

3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Karbonhidratların insanlık tarihindeki yerini anlamak, insanın ilk ataları ile 21. yüzyıl insanının çeşit ve içeriklerine göre karbonhidrat tüketimlerinin vücutlarına sağladığı yarar ve zararları kıyaslayıp karbonhidrat türlerindeki farklılık ve sağlığa yansımalarındaki etkileri irdeleyerek anlamlandırmak amacıyla yapılan bu çalışmada ulusal ve uluslar arası sağlık kuruluşları yayınları, kitaplar, dergiler, makaleler ve çeşitli kohort çalışmaları ile çalışmaların analizleri incelenerek karşılaştırılmış ve elde edilen veriler özetlenerek sunulmuştur.

BÖLÜM IV

4.1. KARBONHİDRATLARIN SİNDİRİMİ

Hücre ve dokuların karbonhidratları enerji gereksinimlerini karşılamak amacıyla kullanabilmeleri için karbonhidratların kendilerini oluşturan en küçük yapıtaşlarına ayrılması ve sonra da emilime uğrayarak kana karışması gerekir. Karbonhidratların daha küçük şeker ve yapı birimlerine ayrılması yiyeceklerin yenilmeden önce işlenerek değişikliğe uğratılması ve ya pişirilmesi yoluyla da başlayabilir (Leturque ve Laroche, 2014:4).

Monosakkaritler tek birimli şeker oldukları için sindirime uğramazlar ancak disakkarit, oligosakkarit ve polisakkaritler birden fazla monosakkarit bileşimine sahip olduklarından dolayı yapılarındaki monosakkarit moleküllerine kadar parçalanırlar. Bu parçalanma monosakkaritler arasındaki bağların kırılmasını sağlayan enzimler aracılığı ile olur ve bu enzimler vücutta ağız, pankreas ve ince bağırsak organlarından salgılanır. Büyük molekülü karbonhidratlardaki glikozidik bağlar tek birimli şekerlerin birinci karbon atomlarının OH grubuyla bulunduğu pozisyona göre alfa (α) ya da beta (β) bağı şeklinde isimlendirilir. Çeşitli organlardan salgılanan sindirim enzimleri alfa (α) bağlarını zorlanmadan kırabilirler ancak beta (β) bağları alfa bağlarına göre daha kararlı ve güçlü olduklarından dolayı beta bağlarının büyük kısmını kıramazlar. Örneğin nişasta polisakkaridinde bulunan alfa bağları kolaylıkla kırılır ve nişastanın sindirimi gerçekleşirken diyet lifi olarak tanımlanan selülozdaki beta bağları kırılmaz ve sindirim olayı gerçekleşemez. Ancak bu maddelerinin sindirime uğramaması vücut için yararsız olacakları anlamına gelmez. Çünkü beta bağlarına sahip olup sindirilemeyen karbonhidratlar bağırsak mikrobiyotasındaki canlılar tarafından fermente edilirler ve fermentasyon sonucunda kısa zincirli yağ asitleri ortaya çıkar ve bu yağ asitleri de vücutta çeşitli etkilere neden olurlar (Aksoy, 2016:75; Baysal, 2007:33; Demirci, 2011:40; McKay ve Mohn:112).

Karbonhidratlar enzimlerle parçalanarak kimyasal sindirime uğramanın yanı sıra vücuttaki bazı yapılar sayesinde fiziksel sindirime de uğrarlar ve fiziksel sindirim sayesinde kimyasal parçalanmalar kolaylaşır. Karbonhidratların insanın sindirim sistemindeki yolcuğu şu aşamalarla gerçekleşir:

Öncelikle ağızda çiğneme hareketi ile fiziksel sindirim olur ve basit şekerler, nişasta ve glikojen molekülleri serbest şekle gelirler. Aynı zamanda da tükürük üretimi

artar ve besinler tükürük ve içinde bulunan enzim ile karışarak yumuşak bir kıvam alırlar. Tükürükte bulunan amilaz adlı enzim nişasta ve glikojen karbonhidatlarını polisakkarit birimlerine ve maltoza kadar parçalar. Disakkaritler ise ağızda sindirime uğramazlar. Burada diğerlerinden farklı olarak nişastanın sindirimi çok çeşitli faktörlerden etkilenir. Örneğin ısı işlemlerden geçmiş nişasta kolay sindirilir ancak besin soğuduktan sonra sindirimi güç olur. Nişastada bulunan amiloz molekülünün miktarı amilopektinin miktarına göre ne kadar fazla olursa sindirim de o kadar zorlaşır. Tahıllarda bulunan nişastanın baklagillerdekine göre sindirimi daha zahmetsizdir. Protein ve yağ ile birlikte tüketilen nişasta daha geç sindirilir. Çiğ patatesteki nişasta ise sindirilemez (Aksoy, 2016:75; Baysal, 2007:32; McKay ve Mohn:111).

Ağızdan sonraki aşama midedir. Öncelikle midede mide hareketleri ile karbonhidratların fiziksel sindirimi gerçekleşir. Mide asidi amilaz enziminin şekil ve işlevini kaybetmesine neden olur ve enzimin etkisini engeller ancak midede bazı kompleks karbonhidratların bir takım kimyasal parçalanma işlemleri az da olsa gerçekleşir. Örneğin nişasta %20-30 oranında maltoz birimine parçalanır (Aksoy, 2016:75; Leturque ve Laroche, 2014:4; McKay ve Mohn:111).

Mideden sonra ince bağırsakta besinlerin ilerlemesine yardımcı olan kasılıp gevşeme hareketleri ile karbonhidratların sindirimi sürer. Birçok karbonhidratın sindirimi ince bağırsakta gerçekleşir. Burada mideden gelen bulamaç halindeki karbonhidratlar pankreas öz suyu ve bağırsak yüzeyinden gelen enzimlerle sindirime uğrarlar. Pankreas öz suyu enzimi amilaz, bağırsağı kaplayan mukoza hücrelerinin fırça kenarına (mikrovilli) bağlı enzimler ise maltaz (izomaltaz), sükras ve laktaz disakkaridazlarıdır. Amilaz enzimi ile nişasta ve glikojenin disakkarit ve oligosakkaritlere parçalanması devam eder. Sonrasında da disakkaridaz enzimlerinin kendilerine has disakkarit moleküllerini sindirmesi özellikleri sayesinde daha düşük birimli karbonhidratlar sindirilir. Maltaz maltoz monosakkaridini iki glikoz birimine; sükras sükroz monosakkaridini glikoz ve fruktoz birimlerine; laktaz ise laktoz monosakkaridini glikoz ve galaktoz birimlerine ayırır. Sindirimin tamamlanmasıyla glikoz, fruktoz ve galaktoz molekülleri serbest hale gelir ve emilim için hazır olurlar. Sindirim enzimlerinin düşük faaliyeti sonucu parçalanamayan maddeler ya da enzimlerin etkisi dışında kalan sindirilemeyen lif ve dirençli nişasta gibi moleküller ise buradan kalın bağırsağa geçerler (Aksoy, 2016:75; Baysal, 2007:32; Leturque ve Laroche, 2014:4; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:33; McKay ve Mohn:112).

Kalın bağırsakta enzimlerle meydana gelen sindirim olayı gerçekleşmez ancak kalın bağırsak mikrobiyotasında polisakkaritlerin parçalanmasını sağlayan bakteriler bulunur. İnce bağırsaktan sindirilmeden gelen büyük yapıli moleküller bu bakteriler tarafından fermente edilir ve sonucunda propionat, asetat, bütirat gibi kısa zincirli yağ asitleri ortaya çıkar. Oluşan kısa zincirli yağ asitleri kalın bağırsak tarafından emilirler. Asetik asit enerji üretimini, bütirik asit ise hücrelerin artmasını sağlar. Fermantasyonla bakteri sayısının artması ve sindirim sonucu meydana gelen atıkların atılması da sağlanır. Ayrıca fermente işlemleri sonucunda diyare ve ağrıya sebep olabilen gaz ve toksin maddeler de oluşabilir (Baysal, 2007:33; Leturque ve Laroche, 2014:4,5; McKay ve Mohn:112). Karbonhidratların kimyasal sindirimi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1: Karbonhidratların Kimyasal Sindirimi.

(Aksoy, 2016:76; McKay ve Mohn:111;’den uyarlanmıştır.)

Sindirim Organı	Sindirim Enzimlerinin Salgılandığı Yer	Sindirim Enzimleri	Sindirim Faaliyeti
Ağız	Tükürük Bezleri (Tükürük Sıvısı)	α -amilaz	Nişasta →dekstrin→maltoz
Mide	Mide Asidi	-	Sindirim yok
İnce bağırsak	Pankreas	Pankreatik α -amilaz	Nişasta→dekstrin →maltoz
	Mikrovillus	Sükroz	Sükroz→glikoz+fruktoz
		Maltaz	Maltoz →glikoz+glikoz
	Laktaz	Laktoz→glikoz+galaktoz	
Kalın bağırsak	Bakteriler	-	Kısa zincirli yağ asitleri, gaz

Sonuç olarak sadece sindirime uğrayan karbonhidratlar değil, sindirime uğramayanlar da kalın bağırsaktaki fermantasyon sayesinde enerji üreterek vücuda katkı sağlarlar. Her karbonhidrat biriminin açığa çıkardığı enerji seviyesi farklıdır. Örneğin ince bağırsakta glikoz 15,56 kJ (3,72 kcal/g), sakkaroz 16,48 kJ (3,94 kcal/g), nişasta ise 17,48 kJ (4,18 kcal/g) enerji üretirken; kalın bağırsakta fermantasyona uğrayan nişasta olmayan kompleks karbonhidratlar 8 kJ/g (1,9 kcal/g), dirençli nişasta ise yaklaşık olarak 8-9 kJ/g (1,9 kJ/g) enerji açığa çıkarabilir (SACN, 2015).

4.2. KARBONHİDRATLARIN EMİLİMİ

Sindirim sonucunda serbest hale geçen monosakkaritler çok sayıda villusa sahip olan ve villuslarda emilim yüzeyini yaygınlaştıracak fırça yapıları bulunan ince bağırsak sayesinde emilirler. Bağırsağın glikoz taşıma yetisi ortalama 10 kg/gün'dür. Emilimde enerji, sodyum iyonu ve taşıyıcı proteinlere ihtiyaç duyulur, bu taşıyıcı proteinler bağırsak hücrelerinin bölgelerinde bulunurlar. Emilim iki ayrı şekilde gerçekleşir. Glikoz ve galaktoz, ATP (adenozin trifosfat) biçiminde enerji gerektiren aktif transport yöntemi ile, fruktoz monosakkaridi ise kolay difüzyon yöntemi ile emilir. Aktif transportta kısa sürede daha fazla madde kana karışır. Sindirime uğrayan karbonhidratların yaklaşık olarak %90'ı emilir. Monosakkaritlerin emilme dereceleri; galaktoz 110, glikoz 100, fruktoz 43, mannoz 19, ksiloz 15, arabinoz 9'dur. Bunun yanında emilim hızı karbonhidratların sindirim hızıyla da doğru orantılıdır. Gıdanın yapısı, boyutu, yağ miktarı, nişastanın amiloz ve amilopektin oranı, gıdanın çiğnenme süresi, ince bağırsaktan geçiş hızı gibi sindirimin süresini etkileyen olanaklar emilimi de etkiler. Absorbe edilen glikoz, galaktoz ve fruktoz birimleri portal kan ile karaciğere gider ve karaciğer galaktoz ve fruktozu yakıt olarak kullanır ya da bunları glikoz ve diğer ürünlere dönüştürür. Karaciğerde bulunan glikoz diğer hücrelere iletilmek üzere bir miktar kana salınır ya da vücuda gereğinden fazla glikoz girmişse uzun, dallı glikojen zincirleri şeklinde karaciğer ve kaslarda depolanır. İhtiyaç halinde glikojen parçalanarak tekrar glikoz oluşur. Karaciğerde vücuttaki toplam glikojenin üçte biri depo şeklinde bulunur ve depolanan glikojen kan şekerini sabit tutmak için kullanılır. Karaciğerde bulunan glikojen miktarı ortalama 100 gramdır ve yaklaşık 12 saat süresince vücudun ihtiyacını karşılamak için kullanılabilir. Kastaki glikojen ise vücuttaki deponun üçte ikisini kapsar ve kas faaliyetlerini sürdürmek için kullanılır. Kas, glikojen molekülünü laktat ve başka ürünlere ayırarak kendi ihtiyacı için enerji üretmek amacıyla kullanabilir ama glikojenden glikoz elde edemez çünkü bunun için gerekli enzimlere sahip değildir. Kas etkinliğine göre kaslarda depolanan glikojen birkaç saat ya da bir gün aralığında ihtiyacı karşılayacak miktarda bulunur (Aksoy, 2016:77,78; Baysal, 2007:33; Demirci, 201:40,41; Leturque ve Laroche, 2014:5; McKay ve Mohn:113,114; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:33).

4.3. VÜCUDUN GLİKOZ İHTİYACI VE GLİKOZUN KULLANILMASI

4.3.1. İnsan Beyninin Glikoz İhtiyacı

Beyin insanın yaşamı boyunca enerji sağlamak ve büyümek için glikoza ihtiyaç duyar. Glikoz kaynaklarının oldukça az olduğu uzun süreli açlık durumları hariç beyin

tarafından kullanılan neredeyse tek yakıt glikozdur. İnsan beyni vücudun toplam glikoz tüketim miktarının %20-25'ini kullanır. Bu oran genetik olarak benzer olduğumuz şempanzelerin ihtiyacının yaklaşık olarak iki katıdır. Erişkin bireylerin beyinleri enerji gereksinimini sağlamak için günde ortalama 130 g glikoza ihtiyaç duyar. Beynin glikoz ihtiyacı çocukluk döneminde daha da artar ve beyin dokusunun gramı başına erişkin beyninin ihtiyacının iki katına çıkar. Beyine ulaşan glikoz düşük seviyelerde seyrederse merkezi sinir sistemi işlevlerinde aksamalar meydana gelir. Fetüsün büyüebilmesi için de temel enerji kaynağı glikozdur. Glikozun az bulunması durumunda fetüs yaşamı tehlikeye girebilir. Hayvanlar üzerinde yapılan glikoz yoksunluğu testleri annenin glikoz seviyesi ile bebeğin yaşayabilirliği arasındaki bağlantıyı ortaya koymuştur. Anne ve fetüsün iyi düzeyde bilişsel faaliyetlerinin devamlılığının sağlanabilmesi için hamile kadınların ihtiyaç duydukları glikoz miktarı günde en az 70-130 g'dır. Hamileliğin erken dönemlerinde annenin glikoz düzeyleri düşer. İlerleyen dönemlerde ise glikozu fetüse aktarmak için içsel insülin direnci oluşur. Sağlıklı hamile kadınlarda fetüsün büyümesi ile annenin glikoz yoğunluğu arasında bağlantı vardır. Genelde daha büyük bebekler yüksek kan şekere sahip olan annelerden doğarlar. Hamilelikte anne kanında aşırı düzeyde keton cisimlerinin bulunması ile azalan yavru IQ'su arasında da ilişki kurulmuştur. Hamilelik dışında emzirme döneminde de glikoza ihtiyaç vardır. Çünkü yüksek laktasyonda meme bezleri laktoz üretimi için ek olarak günde 70 g glikoza gereksinim duyarlar. Beyin ve kaslar dışında böbrek medullası, kırmızı kan hücreleri ve üreme hücre ve dokuları işleyişlerini sürdürebilmek için karbonhidrata ihtiyaç duyarlar. Örneğin kırmızı kan hücrelerinin dolaşım sisteminden ihtiyaçları olan glikoz 20 grama yakındır (Goyal ve Raichle, 2018; Hardy, Miller, Brown, Thomas, Copeland, 2015:255,257; McKay ve Mohn:105; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:27; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

4.3.2. Kan Şekeri

Kanda bulunan glikoza "kan şekeri" denir. Kan şekeri seviyesi açlık ve tokluk durumlarına göre değişmekle birlikte normal seviye aralığı 100 ml kan başına 70-120 mg olmalıdır. Normal kan şekeri seviyesi vücut sağlığı için önemlidir. Kan şekerini asıl olarak kontrol etme görevi pankreas organın ürettiği insülin ve glukagon hormonlarına aittir. Örneğin yemek yedikten sonra besin türü ve oranına da bağlı olarak kandaki glikoz miktarının artmasıyla kan şekeri 160 mg'a kadar çıkabilir. Bu duruma pankreasın özel beta hücreleri kana insülin hormonu salgılayarak cevap verir. Kan şekerini direkt olarak düşüren tek hormon olan insülin; karaciğer, kas ve yağ hücrelerine glikoz girmesini

sağlayarak kandaki glikoz miktarını normal seviyeye getirir. Hücelere giren glikoz ise glikojen şeklinde depolanmak, yağa dönüştürülmek ya da diğer dokuların enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Yemek yedikten yaklaşık 2-3 saat sonra kan şekeri normal aralığına geri döner. Kan şekerinin aşırı yükselmesi (hiperglisemi) halsizlik, kafa karışıklığı ve solunumda güçlüklereden neden olabilir. Bir süre yemek yenmediğinde ise kan şekeri düşmeye başlar ve yaklaşık 70 mg'ın altına indiğinde açlık meydana gelir. Bu durumda da pankreasın özel alfa hücreleri tarafından üretilen glukagon hormonu salgılanır. Glukagon karaciğerin depo glikojenini parçalaması için vücudu uyarır ve oluşan glikozu dolaşım sistemine bırakır. Aynı zamanda proteinden glikoz üretimini de uyarır. Epinefrin olarak da bilinen adrenalın hormonu da stres ya da ani durumlarda hücrelerin yeterli miktarda enerjiye sahip olmaları için glukagon hormonuna benzer işlevler gerçekleştirir. Tüm bu olaylar sonucunda da kan şekeri yükselerek normal seviyeye ulaşır. Kan şekerinin düşmesi (hipoglisemi) olayı açlık, baş dönmesi, titreme ve zihin bulanıklığı gibi hafif etkilerle kendini gösterir; aşırı hipoglisemi ise vücutta istemsiz kasılmalar, bilinç kaybı ve komaya neden olabilir. İnsülin hormonunun salgılanmadığı ya da yetersiz salgılandığı durumlarda halk arasında şeker hastalığı olarak bilinen diyabetes mellitus meydana gelir (Demirci, 2011:44,45; Jones, Bartlett:50,51; McKay, Mohn:115,116).

4.3.3. Glikozun Kullanılması

Emilimden sonra kan dolaşımına giren glikoz toksik etkiler yaratabileceği ve zararlı olabileceğinden dolayı kanda kalmaz. Pankreas organın salgıladığı insülin hormonu ve bu hormonun miktarı dolaşım sistemine giren glikozun izleyeceği yolu belirler. İnsülin glikozun kandan hücelere taşınmasını, kas ve yağ hücrelerinin glikoz alımlarını artırarak glikojen, yağ ve protein moleküllerinin depolanmasını, karaciğerde amino asitler, laktik asit ve gliserolden glikoz üreten yolları da kapatarak kan şekerinin düşmesini sağlar. Kan şekeri düştükten sonra insülin seviyesi de düşer; kas, karaciğer ve yağ hücrelerine glikoz alımı da bu düşüşle engellenir ve beyin için bir yakıt kaynağı bırakılmış olur. Kısacası insülin kan şekeri seviyesi ve hücre metabolizmalarını düzenleme görevi görür. Hücrede glikoz miktarının ayarlanması ve düzenlemesine insülin dışında glukagon, glukokortikoid, tiroksin ve büyüme hormonları da yardım eder (Leturque ve Laroche, 2014:5; Lunn ve Buttriss, 2007:23; Tayar, Haşıl Korkmaz, 2007:34; Richards, 2020).

Temel enerji kaynağı olan glikoz kandan hücelere girdikten sonra ise çeşitli tepkimeler geçirir. Bu tepkimeler sonucunda enerji açığa çıkarır. Oksijenin bulunmadığı ortamda glikoz pürivik asit ve laktik aside ayrılır. 2 mol ATP molekülü oluşur. Oksijenli

ortamda ise oluşan pürüvik asit asetil-CoA'ya dönüşür. Bir dizi kimyasal olaydan sonra karbondioksit, su ve 38 mol ATP molekülü ortaya çıkar. Oluşan enerji vücudun ihtiyacı doğrultusunda kullanılır. Normal şartlarda 1 glikoz molekülü kalorimetre kabında yıkıma uğradığında 686 kalorilik enerji verir ancak oksijenli ortamda oluşan 38 mol ATP molekülünde ortalama 286 kalori bulunur. Yani glikoz molekülündeki enerjinin %41 ila 42'sinden fayda sağlanır (Baysal, 2007:34,35; McKay ve Mohn:114; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:26).

Hücrelerin metabolik faaliyetlerini sürdürmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Glikoz birçok hücre için birincil yakıt görevi görür ve beyin, kırmızı kan hücreleri, sinir sistemi, fetüs ve plasentanın metabolik ihtiyaçları için tercih edilen enerji kaynağıdır. Özellikle beyin ve gelişmekte olan kırmızı kan hücreleri için devamlı olarak glikoza ihtiyaç duyulur. Erişkin bireylerin beyinleri enerji gereksinimini sağlamak için günde ortalama 130 g glikoza ihtiyaç duyar. Beyin ve diğer hücreler bu enerjiyi glikoz yerine yağ yakarak da sağlayabilir ancak yağların yıkımı ve enerji olarak kullanılması için bile bir miktar glikoz molekülüne gereksinim vardır. Ayrıca vücudun yağ yıkımını gerçekleştirebilmesi için uzun süre aç kalması gerekir. Bu süre beyin ihtiyacı için kritiktir ve hücrelerin çalışmasında aksaklıklara neden olabilir. Glikoz olmadığında karaciğer yağların hepsini parçalayamaz ve yağ metabolizmasının yan ürünlerinin dönüştüğü keton cisimleri denilen küçük moleküller üreterek hücrelerin enerji gereksinimleri için kullanılmasını sağlar. Bu durum özellikle açlık durumunda hayatta kalmak için önemlidir. Ancak artan keton üretimi ile kandaki asidik ortam da artar. Kanda keton cisimlerinin biriktiği ketozis olayı, tehlike yaratabilir. İleri düzeyde ketozis durumu komaya sebep olabilir. Hamilelik döneminde bebekte beyin hasarı ya da zekâ geriliğine neden olabilir. Yağa benzer şekilde glikozun yeterli olmadığı durumlarda kan şekeri seviyesi ve beyin aktivitesi için proteinden de glikoz üretilebilir ancak vücut proteinlerinin yok olması proteinin doku yapma ve onarma gibi önemli görevlerini gerçekleştirememesi anlamına gelir ve hayati tehlikeler yaratır. Tüm bunlardan yola çıkarak kanda keton cisimlerinin birikmesini engellemek ve vücudun protein noksanlığından dolayı işlevlerini aksatmadan devam ettirebilmesini sağlamak için diyetle yeteri kadar karbonhidrat alınması önem teşkil eder. Ancak karbonhidrat tüketim miktarının da bir sınırı olmalıdır. Karbonhidratın diyetle fazla miktarda alındığı ya da vücutta enerji harcanmasının yeterli düzeyde gerçekleşmediği durumlarda asetil CoA'lardan üretilen yağ asitleri ile gliserol molekülleri bir araya gelerek vücut yağlarını yaparlar. Depolanan bu yağlar kilo alımına neden olurlar. Diyetle yağ

içeriği düşük besinler bulunduğu halde eğer karbonhidrat içeriği bakımından yüksek gıdalar tüketiliyorsa kilo alımının sebebi fazla karbonhidratın yağa dönüştürülmesidir (Baysal, 2007:35; Demirci, 2011:41; Jones ve Bartlett:50; McKay ve Mohn:114,115; Richards, 2020; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

4.4. KARBONHİDRATLARIN FONKSİYONLARI

1. Karbonhidratlar vücutta sindirimle en küçük parçalarına ayrıldıktan sonra bütün hücrelere enerji vermek için kullanılırlar. Özellikle beyin enerji ihtiyacını karşılamak için sadece karbonhidratları kullanır.
2. Glikojen şeklinde karaciğer ve kaslarda depo edilerek gerektiğinde vücudun enerji ihtiyacını karşılarlar.
3. Vücutta yeterli miktarda bulunmamaları halinde keton cisimlerini ve asitleri arttırıp kanın alkalisinin düşmesine sebep oldukları için antiketogenik özelliklere sahiptirler.
4. Organizmada sindirime uğramayan türleri bağırsak hareketliliğinin çoğalmasına sebep olur ve dışkılamayı kolaylaştırır.
5. Elektrolitlerin ve su gibi maddelerin organizmada kalmasına yardımcı olurlar.
6. Sodyum mineralinin bağırsaklar tarafından geri emilmesini sağlarlar.
7. Vücudun enerji gereksinimini karşılaması için proteini kullanmasına ve vücuttaki protein miktarının azalmasına engel olurlar.
8. Destek ve hareket sisteminin temel taşı olan kıkırdak ve bağ dokularının içeriğinde bulunarak kolajenin tutunmasını ve liflerin bir arada kalmasını sağlarlar.
9. Eklem sıvıları, göz sıvısı, kordon kanı, gevşek bağ dokusunda bulunurlar ve çarpmaların tesirlerini hafifletici etki yaratırlar.
10. Enerji için parçalanırken diğer besin maddelerine oranla daha az oksijen tüketirler ve böylece vücutta oksijenin istikrarına sebep olurlar.
11. Karbonhidratların kimyasal değişimleri sırasında ortaya çıkan maddeler, canlılar için önemli olan bazı maddelerin üretilmesinde rol oynarlar (Baysal, 2007:36; Demirci, 2011:39,40; Dumlupınar; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:36).

4.5. KARBONHİDRATLARIN FAYDALARI

Doktorlar komitesinden diyetisyen Lee Crosby, RD'nin "Karbonhidratlar sağlıklı beslenmenin önemli bir parçasıdır. Ancak bazı insanlar sodadan tatlı patatese kadar tüm karbonhidratları eşit olarak kabul ederler. Onlarca yıllık bilim bize bunun doğru olmadığını söylüyor, vücut mercimekleri lolipoplardan farklı şekilde ele alıyor" açıklamasından karbonhidratları genellemenin yanlış olduğu, karbonhidratların doğal ve yapay çeşitlerini

ayırarak, doğal ve işlenmiş hallerini kendi içinde sınıflandırarak ve bunların vücutta yarattığı etkileri de bilerek tüketilmesi gerektiği sonucuna varılabilir. Sorumlu tıp doktorları komitesine göre karbonhidratlar özellikle beyin ve kaslar için önem teşkil ettiklerinden dolayı sağlıklı beslenme için gereklidirler. Vücut için elverişli karbonhidratlar; lif, vitamin, mineral ve fitokimyasallar bulduklarını için kompleks karbonhidratlardır ancak meyvelerin de basit şekerler bulduklarına rağmen kompleks karbonhidratlar gibi besin içerikleri zengindir. Bu yüzden karmaşık yapıları karbonhidratlar gibi meyve alımı da önemlidir. Besin içerikleri azaltılmış ve liflerinden ayrılmış rafine karbonhidratlardan ise uzak durulmalıdır (Physicians Committee for Responsible Medicine).

Oligosakkaritler ve nişasta olmayan polisakkaritlerin sindirilebilir α -glukan yapılarının dışında kalan türleri enzimlere dayanıklı oldukları için sindirilemezler ve bağırsak bakterileri tarafından fermente edilirler. Fermantasyonla kısa zincirli yağ asitleri oluşur. Oluşan asetik asit enerji üretmek amacıyla kullanılırken bütirik asit hücrelerin artmasını sağlar. Bütirik asit bu özelliğinden dolayı kalın bağırsaktaki hücrelerin kanser hücrelerine dönüşümünü engeller. Bağırsakta fermantasyona uğrayan karbonhidratlar ayrıca kalın bağırsak bakterilerinin büyümesini sağlarlar ve bu da toplam bakteri miktarında artışa neden olur. Örneğin frukto-oligosakkaritler bifidobakterilerin büyümesini sağlarlar. Bifidobakteriler, bağırsağı zararlı mikroorganizmalardan koruyan mikroorganizmalardır. İnülin de bağırsaklarda bulunan probiyotik mikroorganizmaların çoğalmasında sağlar. Aynı zamanda inülin ve oligofruktozun şeker ve kalp damar hastalığı, bir takım kanser çeşitleri ile osteoporoz olasılığını düşürdüğü bilinmektedir. Oligosakkaritler (prebiyotikler) çeşitli bağırsak problemlerini ve bağırsak kanserini engelleyici olmanın yanında bağışıklık sistemini güçlendirici ve kandaki kolesterol ve şeker seviyesini düzenleyici görevler de görürler. Anne sütündeki oligosakkaritler de bebekler için oldukça faydalıdır. Diyet lifine benzer etki gösterirler ve dışkı geçişini kolaylaştırırlar. Bağırsaklardaki ajanlara bağlanarak bebekleri hastalığa neden olan ajanlardan koruyabilirler, beyin gelişimi için önemli olan sialik asit sağlarlar. Ayrıca prebiyotik gibi davranarak kalın bağırsaktaki iyi bakteriler için besin kaynağı oluştururlar (Baysal, 2007:26,27,33; McKay ve Mohn:106; FAO, 1997; Saldamlı, 2017:85).

4.5.1. LİF

Lif olarak adlandırılan başlık esas olarak önceki kısımlarda açıklanan sindirilemeyen selüloz, lignin, hemiselüloz, pektin, gam ve müsilaj polisakkaritlerini

kapsar (El, 2016:21). Ancak günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan ve bu çalışmanın ileriki bölümlerinde insan vücuduna etkilerinin ayrıntılı olarak inceleneceği lif kavramı bağımsız başlık olarak insan sağlığına etkilerinin oldukça fazla olmasından dolayı karbonhidratların faydaları bölümünde ele alınmıştır.

Çoğu lifler nişasta polisakkaridine benzerler ancak sindirim sisteminde parçalanamadıkları için bunlar “nişasta haricindeki polisakkaritler” olarak adlandırılırlar ve vücutta enerji olarak kullanılmaları da sindirim olayını düzenleyerek sindirim sistemi sağlığına katkıda bulunurlar. Bütün bitkisel besinler lif içerir ancak hayvansal gıdalarda lif bulunmaz. Tahıl bitkilerinin dış yani kabuk bölümleri lif bakımından zengindir. Tahıllarda bulunan lif kepek ismiyle de bilinir. Ekmek gibi bazı yiyeceklerin lif oranını arttırmak için gıdalara tahıllardan elde edilen kepek ya da lifçe zengin başka gıdalardan temin edilen lifli unsurlar eklenebilir. Meyve ve sebzelerin kabuk kısımları da lif içeriği bakımından zengindir ancak iç kısımları fazla su barındırdığından dolayı tahıllara oranla daha az miktarda lif bulundurulur. Şeker pancarı posası (%88 lif içeriği), elma lifi (%60 lif içeriği), buğday kepeği (%38 lif içeriği), küspe (%36 lif içeriği), pirinç kepeği (%27 lif içeriği), yulaf kepeği (%26 lif içeriği) gibi maddeler lif elde etme amacıyla kullanılırlar. Lifler kendi içinde fonksiyonel lif ve diyet lifi olarak ikiye ayrılırlar (Demirci, 2011:39; El, 2016:21; McKay ve Mohn:108; Saldamlı, 2017:120).

4.5.1.1. Fonksiyonel Lif

Fonksiyonel lif kavramı insan vücudu üzerinde birçok tesiri olan ve fayda sağlayan, sindirime uğramayan karbonhidrat çeşitlerini tanımlar. Fonksiyonel lifler ticari amaçla besinlerin lif içeriklerinin artırılması ya da lif tabletleri imalatında kullanılırlar. Pektin özleri, zank, kitin ve kitosan fonksiyonel lif sınıfında yer alır (El, 2016:21; McKay ve Mohn:108).

4.5.1.2. Diyet Lifi

Lif içeriği olan sindirilemeyen doğal besinlere diyet lifi denir. Elma, muz, çilek, kiraz, kızılcık, greyfurt, mango, portakal, armut gibi meyveler; badem, yer fıstığı, ceviz, susam, ayçiçeği çekirdeği gibi kuruyemiş ve taneler; bakliyatların birçoğu; kuşkonmaz, brokoli, havuç, yeşilbiber, kırmızılâhana gibi sebzeler ile esmer pirinç, yulaf kepeği ve buğday kepeği gibi tahıllar diyet lifi bakımından zengin gıdalardır. Sindirime uğramadan kalın bağırsağa geçen diyet lifleri çözünen ve çözünmeyen yapılarına göre vücut üzerinde çeşitli etkilere neden olurlar.

Suda rahatlıkla çözünebilen çözümlü lifler sindirim birimlerinde su çekerek jel kıvamına gelir ve besinlerin ince bağırsaktaki faaliyetlerini ağırlaştırıp faydalı maddelerin geri emilmesine katkıda bulunurlar. Bazı hemiselülozlar, beta-glukanlar, pektinler, zamlar, müsilaj ve sakızlar çözümlü lif örnekleridir ve sebze, meyve, yulaf, baklagil, arpa, çavdar gibi besinlerde bulunurlar. Suda dağılma özelliği göstermeyen çözümlü lifler ise su tutmalarından dolayı dışkı miktarını arttırarak sindirim sisteminden geçişi hızlandırır. Bağırsaktan geçiş hızlı olduğunda dışkıda bulunan kimyasal maddeler bağırsak dokularında fazla beklemez ve bu sayede çözümlü lifler çeşitli sağlık sorunlarının önlenmesine katkı sağlarlar. Selüloz, hemiselüloz, β -glukanlar ve ligninler çözümlü liflerdir ve sebzelerin kabukları, baklagiller, kepekli tahıllar, meyveler ve tohumlarda bulunurlar (El, 2016:21,22; Jones ve Bartlett:50; McKay ve Mohn:108). Bazı besinlerin lif içerikleri Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4. 2: Çeşitli Gıda Kaynaklarının Diyet Lifi İçeriği.

(Dhingra, Michael, Rajput, Patil, 2012)

Diyet lifi (g/100 g yenilebilir kısım)

Besin	Toplam lif	Çözünmez lif	Çözümlü lif
Arpa	17.3	-	-
Mısır	13.4	-	-
Yulaf	10.3	6.5	3.8
Pirinç	1.3	1.0	0.3
Pişmiş pirinç	0.7	0.7	0.0
Buğday (tam tahıl)	12.6	10.2	2.3
Yeşil fasulye	1.9	1.4	0.5
Soya	15.0	-	-
Dondurulmuş yeşil bezelye	3.5	3.2	0.3
Konserve barbunya	6.3	4.7	1.6
Mercimek, çiğ	11.4	10.3	1.1
Patates	1.3	1	0.3
Pancar kökü	7.8	5.4	2.4
İspanak, çiğ	2.6	2.1	0.5
Şalgam	2	1.5	0.5
Domates	1.2	0.8	0.4
Yeşil soğan	2.2	2.2	0
Patlıcan	6.6	5.3	1.3
Soyulmuş salatalık	0.6	0.5	0.1
Karnabahar çiğ	1.8	1.1	0.7
Kereviz çiğ	1.5	1	0.5
Havuç çiğ	2.5	2.3	0.2
Brokoli çiğ	3.29	3	0.29
Elma	2	1.8	0.2
Kivi	3.39	2.61	0.8
Mango	1.8	1.06	0.74
Ananas	1.2	1.1	0.1
Nar	0.6	0.49	0.11

Karpuz	0.5	0.3	0.2
Üzüm	1.2	0.7	0.5
Portakal	1.8	0.7	1.1
Erik	1.6	0.7	0.9
Çilek	2.2	1.3	0.9
Muz	1.7	1.2	0.5
Şeftali	1.9	1	0.9
Armut	3.0	2.0	1.0
Badem	11.2	10.1	1.1
Hindistan cevizi	9.0	10.1	1.1
Fıstık, kavrulmuş	8.0	7.5	0.5
Susam tohumu	7.79	5.89	1.9
Keten tohumu	22.33	10.15	12.18

4.5.1.2.1. Diyet Lifi ve Sağlık

Karbonhidratların temel birimi olan glikoz ya da oligosakkarit gibi karbonhidrat türlerinin dışında karbonhidratlarda bulunan liflerin de sağlığa önemli ölçüde katkıları vardır. Diyet lifi, bitkilerde (meyve, sert kabuklu yemişler, sebzeler, tohumlar, tam tahıllar ve tam tahıl içerikli yiyecekler gibi) doğal olarak bulunan liflerin dışında ABD Gıda ve İlaç İdaresi'nin insan sağlığına faydalı fizyolojik etkileri olduğunu belirlediği gıdalara eklenen bazı izole edilmiş veya sentetik sindirilemeyen karbonhidratları da kapsar. Lif açısından zengin besinlerin tüketiminin insan vücudu ve sağlığı açısından çok çeşitli etkileri vardır. Bu etkiler; sindirim sistemi yapılarının sağlığında iyileşmeler, glikoz toleransında ve insülin yanıtında iyileşmeler, kan şekeri ve kolesterol düzeylerinde azalma, bağırsak hareketlerinin sıklığını arttırma, hiperlipidemi, hipertansiyon ve diğer koroner kalp hastalığı olasılıklarının azaltılması, bazı kanserlerin gelişme olasılığında azalma, artan tokluk sayesinde fazla kilo alımını engelleyerek kilo yönetimi sağlama şeklinde sıralanabilir (FDA, 2020; Lunn ve Buttriss, 2007:30).

Araştırmalar fazla yulaf kepeği ve izole β -glukan alımının toplam kolesterol, LDL kolesterol, triaçilgliserol yoğunlukları ile kan basıncını düşürdüğünü gösterir. Çözünür lif açısından zengin olan yulaf kepeğinin kullanıldığı araştırmalar gram başına alınan yulaf kepeğinin kan kolesterolünde %2 azalma sağladığını göstermiştir (Arpa ve yulaftaki β -glukanların kolesterol düşürme etkilerinin yakın olduğu belirtilmiştir). Bu azalmanın sebebi şu şekilde açıklanabilir: Vücut yağların parçalanmasına yardım eden bağırsak yoluna salgılanan safrayı üretmek için kolesterol kullanır. Safranın büyük bir kısmı geri emilir ve dönüştürülür. Sindirim sisteminde lif safrayı bağlayabilir ve geri emilim için var olan miktarın azalmasına neden olabilir. Safranın az miktarda geri emilimi ile de safra

ihtiyacı için kandaki kolesterol kullanılarak safra üretilir ve böylece kolesterol miktarı azalır. Aynı zamanda kalın bağırsakta bulunan liflerin bakteriler tarafından parçalanması ile üretilen yağ asitleri de kolesterol oluşumuna engel olabilir. Kandaki yüksek kolesterol düzeyi kalp hastalığı olasılığının artmasına neden olur. Kolesterol seviyesindeki her %1'lik azalma ise kalp hastalığı riskini %2 oranında azaltır. Diyet lifi ile kardiyovasküler hastalık riski arasındaki ilişkiyi araştıran çok çeşitli çalışmalar vardır. Bir çalışmada yüksek lifli besin (13–14,7 g/1000 kcal) tüketen kişilerde en düşük miktarda lif (3–6 g/1000 kcal) tüketenlere göre %15–59 gibi önemli ölçüde daha düşük kardiyovasküler hastalık gelişme riski görülmüştür. Başka bir çalışmada ise yüksek ve düşük lif tüketen gruplarda kalp hastalığı riskinde %20-40'luk fark görülmüştür. Günde diyet lifi alımında 6 gramlık bir artış kadınlarda ve erkeklerde koroner kalp hastalığı riskinde sırasıyla %33 ve %24'lük bir azalma ile ilişkili olmuştur. Yapılan on çalışmanın analizlerinden elde edilen sonuçlarda ise diyet lifi alımındaki her 10 g/gün artış için kardiyovasküler hastalık riskinde %14'lük bir azalma olduğu bildirilmiştir. β -glukanlar bunların dışında hipoglisemik ve hipokolesterolemik etki de yaratabilirler. Aynı zamanda kabızlık, apandisit, kolon kanseri, hemoroit, ülser gibi rahatsızlıkları engelleyebilirler, kan şekeri düzeyini ayarlayabilirler (Lunn ve Buttriss, 2007:43; McKay ve Mohn:126; SACN, 2015:3; Saldamlı, 2017:117).

Lif içeriği zengin besinlerin genelde yağ ve enerji oranları düşüktür. Fazla miktarda tüketilseler de az kalori sağlarlar. Yenme süreleri de uzundur ve doyurucu etkileri vardır. Çözünür lif oranı yüksek yiyeceklerin midede kalma süresi uzundur ve su çekerek tokluk sağlarlar. Aynı enerji miktarına sahip ama farklı lif oranları olan elma üzerinden örnek vermek gerekirse; bir büyük elma (5 gram lif), $\frac{1}{2}$ su bardağı elma püresi (2 gram lif), $\frac{3}{4}$ su bardağı elma suyu (0,2 gram lif) içerir. Bütün elma lif miktarından dolayı doğal olmasına rağmen işlemde geçerek lif oranı azaltılmış elma püresi ve elma suyundan daha doyurucu etki yaratır. Bunun dışında lif alımı yemek sonrası insülin dalgalanması ve glikoz emilimini geciktirir ve böylece vücutta yağ oluşumunu azaltıcı etki gösterebilir. Genel olarak yüksek lifli besinlerin glisemik indeksinin de düşük olmasından dolayı insülin seviyesi de düşük seyrederek ve bu da leptin duyarlılığının iyileşmesine neden olabilir. Ek olarak araştırmalara göre fazla lif tüketen bireyler az lif tüketenlere göre daha az kiloludur. Yani lifin kilo kontrolü üzerinde etkisi vardır ve lif tüketimi obezite riskinin azalmasında önemli rol oynayabilir (McKay ve Mohn:125; Mietus-Snyder, Lustig, 2008).

Erişkin insanlarda yapılan kontrollü çalışmalarda lif tüketiminin artmasının insülin direnci ve Tip 2 diyabet riskinin azalmasına neden olduğu görülmüştür. Özellikle belirli lif

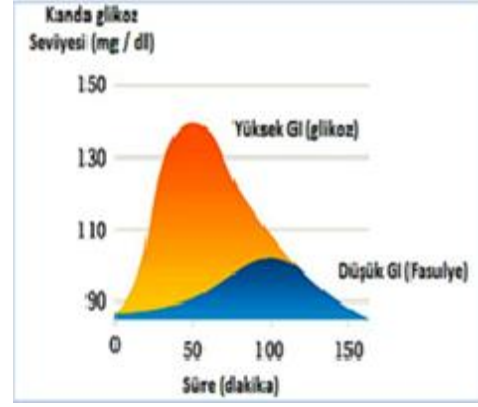
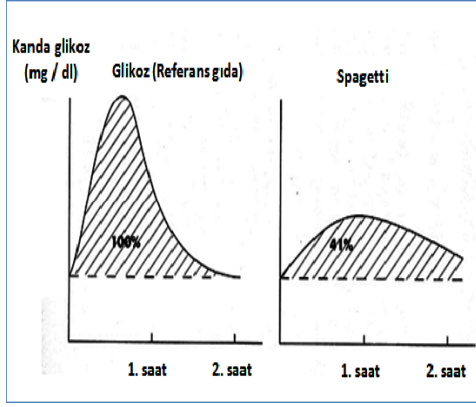
alımlarının glikoz alımını geciktirerek kan şekeri seviyesini düzeltebileceği, dolayısıyla diyabete karşı koruyucu etki yaratabileceğini gösteren kanıtlar vardır. Çocuklarda ise lif tüketimi ile metabolik sendrom arasında ters orantı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (McKay, Mohn:126; Mietus-Snyder, Lustig, 2008).

Lif ile ilişkili diğer bir durum da kabızlıktır. Kabızlık günümüzde yaygın görülen sindirim problemlerinden biridir. Kabızlıkta dışkı serttir ve dışkının oranı da azdır. Bu yüzden dışkının atımı zorlaşır ve bağırsakta kalma süresi de uzar. Bağırsak hareketinin ağırlaşması ile de basınç artışı olarak divertikül adı verilen keseler oluşur. Bu keselerin çoğalması divertikülozis olarak adlandırılır ve eğer keseler iltihaplanırsa divertikülit hastalığı meydana gelir. Çözünmeyen lifler müshil etkisi yaratarak dışkının düzenli olarak atımını sağlarlar ve dışkı atımını kolaylaştırırlar. Kolondaki basıncı azaltarak bağırsakta fitiklaşma sonucu oluşan kesenin (divertikül) oluşmasına engel olurlar. Tam tersi şekilde düşük lif alımının divertiküloza ve apandisit neden olabileceğine dair görüşler vardır. Az lif tüketimi ile kolonda meydana gelen ek basınç hemoroid, varisli damarlar ve mide fitiği meydana gelme ihtimalini artırabilir. Lif alımı ayrıca dışkı hacmini artırır ve bağırsaklardan dışkının geçme süresini de azaltır. Dışkının bağırsaklardan geçme süresi çok önemlidir. Dışkının hızlı hareketi ile besinlerin ve suyun emilimi azalır. Dışkının kalma süresi artarsa da bağırsaktaki bakterilerin besin parçacıklarını fermente etme fonksiyonu artar ve bunun sonucunda açığa çıkan zararlı maddelerde de artış yaşanır ve bu durum sindirim sisteminde zararlı etkilere neden olur. Kolon kanserinin oluşması için dokuların bir süre hücrelerde ağır hasara ve kansere yol açan maddelerle temasta bulunması lazımdır. Eğer dışkının bağırsakta kalma süresi fazla ise kanserojen etki yaratabilecek bu maddelere bağırsak daha fazla maruz kalır. Lif tüketimi dışkının geçiş süresini kısalttığı için tüm bu oluşumları engelleyebilir. Ayrıca lif kalın bağırsakta yaşayan oksijensiz solunum yapan bakterilere yakıt sağlayarak bu bakterilerin sayısını artırır. Artan bakteri popülasyonu fenoller ve amonyak gibi kükürt ve nitrojen maddelerinin kullanımının artmasına neden olur. Bu durum toksik bileşiklerin içindeki boşluğun azalmasına neden olur ve kolonik dokuların bu toksik maddelere maruz kalma olasılığını azaltır. Kolon kanserinin de az lif tüketimi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Günde 30 gram lif tüketen insanların kalın bağırsak ile ilgili bir sıkıntı yaşamadıkları ve dışkı hacim ve miktarlarının fazla olduğu belirtilmiştir (Demirci, 2011:39; Jones and Bartlett:50,53; Lunn, Buttriss, 2007:38; Saldamlı, 2017:121,122).

Diyet lifinin dışında ince bağırsakta enzimlere karşı dirençli olan bazı türdeki nişastalar lif özelliği göstererek kalın bağırsağa geçer ve kısa zincirli yağ asitleri üretimi, bakteri faaliyetleri, epitel doku ve azot işlevlerinin ayarlanmasında faydalı etkilere sebep olurlar. Bu dirençli nişastalar da nişasta olmayan polisakkaritler gibi dışkı hacminin artmasını sağlarlar. Lif ve dirençli nişasta alımı hemoroid ve anal fissürler ve kabızlığı engellemek ya da tedavi etmek için önem teşkil eder (El, 2016:19; FAO, 1997).

4.5.2. GLİSEMİK İNDEKS

Tüketilen besinlerin kandaki glikozun artış miktarına olan etkileri farklılık gösterir. Glisemik indeks karbonhidratların kan şekeri üzerindeki etkilerini belirlemek için oluşturulan bir kavramdır. Kan şekerinin hızlı ya da yavaş bir şekilde yükselmesine göre belirlenir. Aynı miktara sahip iki besin maddesi alınarak kan glikoz artışına verdikleri farklı cevaplar kıyaslanır. Teste tabi tutulan karbonhidrat miktarı 50 gramdır ve bu karbonhidrat yine 50 gram olan beyaz ekmek ya da saf glikoza göre referans alınır, sonrasında ise besinlerin oluşturdukları kandaki glikozun artış alanları karşılaştırılır. Daha ayrıntılı ele alınacak olursa örnek olarak kabul edilecek beyaz ekmek ya da saf glikoz ile glisemik indeksi belirlenecek besin yaklaşık bir gece boyunca yemek yememiş bir grup kişiye verilir. Normal sağlıklı kişilerin besin verildikten sonra 2 saat, diyabetli hastaların ise 3 saat boyunca kan şekeri düzeyleri belirli aralıklarla ölçülür. Ölçüm sonuçlarının ortalamaları zaman aralıklarına göre her bir besin için ayrı olarak hesaplanır ve bir grafik oluşturulur. Grafiğin altında kalan alana bakılarak test edilen besinlerin glisemik indeksi hesaplanır. Hesaplama yapılırken referans besin olan beyaz ekmek ya da glikozun grafik eğrisinin altında kalan kısım 100 olarak kabul edilir ve buna göre değerler belirlenir (Çiftçi, Akbulut, Yıldız, Mercanlıgil, 2008:7,8; McKay ve Mohn:116; Memiş, Şanlıer, 2009:18; Mızrak, 2016:6). Spagetti ve fasulyenin glikoza göre glisemik indeksleri Şekil 4.1' deki gibidir.



1. Spagetti ve glikozun karşılaştırmalı glisemik indeks grafiği

2. Fasulye ve glikozun karşılaştırmalı glisemik indeks grafiği

Şekil 4. 1: Spagetti ve Fasulyenin Referans Glikoza Göre Glisemik İndeks Grafikleri

(Mızrak, 2016).

“ Test edilen besinin 50 g karbonhidratına oluşan glikoz yanıt için eğri altında kalan alan

Glisemik indeks (GI) =

Referans besinin 50 g karbonhidratına oluşan glikoz yanıtı için eğri altında kalan alan”

(Memiş ve Şanlıer, 2009:18).

Besinlerin glisemik indekslerinin 100 değeri referans alınan gıdanın olacak şekilde 1 ile 100 arasında değişen değerleri vardır. Bu aralığa göre besinler düşük, orta ve yüksek glisemik indeksli olmak üzere 3 grupta sınıflandırılırlar. Düşük glisemik indekse sahip gıdalar 0-55 aralığında, orta glisemik indekse sahip gıdalar 56-69 aralığında, yüksek glisemik indekse sahip gıdalar ise 70 ve üzerinde değere sahiptir (Çiftçi, Akbulut, Yıldız, Mercanlıgil, 2008:9; McKay, Mohn:117).

4.5.2.1. Besinlerin Glisemik İndeks Değerlerini Etkileyen Faktörler

Besinlerin glisemik indeks değerleri birçok faktörden etkilenir ve besinden besine hatta aynı besinlerde dahi farklılık gösterir. Besinlerin yapısı, işlenmesi, başka besin maddeleriyle birlikte tüketilmesi, kişinin kan glikoz seviyesi, insülin direnci gibi fizyolojik durumları ve beslenme alışkanlıkları, aynı bireyin farklı günlerdeki durumu, besinleri çiğneme derecesi, mide boşalma hızı, yiyeceklerin tüketildiği günün saati gibi etmenler yiyeceklerin glisemik indeksinin değişmesine yol açar. Aşağıda besinlerin glisemik

değerlerinin değişmesine sebep olan etmenler açıklanmıştır (Memiş, Şanlıer, 2009:18; Mızrak, 2016:7; The Functions of Carbohydrates in the Body, 2020).

4.5.2.1.1. Nişastanın yapısı

Nişastanın içeriğindeki amiloz ve amilopektin moleküllerin miktar ve oranları besinler arasında hatta aynı besinde bile türüne göre farklılık oluşturabilir. Bu farklılıktan dolayı gıdalar arasında glisemik indeks değeri farkı meydana gelir. Amiloz birimlerinin yapılarının sık olması ve az su tutması, α -amilaz enzimiyle parçalanmalarıyla da az miktarda glikoz moleküllerinin oluşması özellikleriyle karbonhidratlarda amiloz miktarının yükselmesi glisemik indeksin düşmesine neden olur. Amilopektin molekülünün ise su tutma ve kolay sindirilme özelliğinden dolayı glisemik indeksi artırıcı etkisi vardır. Baklagillerde amiloz oranının fazla olması düşük glisemik değere, buğday ununda ise amilopektin oranının fazla olması yüksek glisemik değere sebep olur. Bunlara ek olarak dirençli nişasta kısmen sindirime uğradığından dolayı glisemik değeri düşürür (Koza, 2017:8; Memiş, Şanlıer, 2009:18,19; Mızrak, 2016:7).

4.5.2.1.2. Lif İçeriği

Suda çözünebilen lifli karbonhidratlar sindirim sırasında kıvamlı bir hal alırlar. Bu özellikleri ile besinlerin sindirim siteminde geçiş hızını ve nişastayı parçalayan enzimlerin etkinliğini yavaşlatarak karbonhidratların emilimini de azaltırlar. Böylece glisemik indeksin düşmesine neden olurlar. Elma, yulaf, baklagil gibi lif içeriği fazla olan besinlerin glisemik değeri düşükken, lif içeriği az olan beyaz buğday ekmeğinin glisemik değeri yüksektir. Ancak ekmeğin gibi yüksek glisemik değerli besinlere kepek, kuru meyve gibi lifli maddelerin eklenmesi glisemik değerleri üzerinde düşürücü etki yaratır (Çiftçi, Akbulut, Yıldız, Mercanlıgil, 2008:8; Memiş, Şanlıer, 2009:19; Mızrak, 2016:7).

4.5.2.1.3. Asit İçeriği

Besinlerin asidik ortamda işlenmesi sindirim sırasında midedeki besinin ince bağırsağa geçişini yavaşlatarak besinlerin glikoz cevabı üzerinde etkili olur. Aynı zamanda asit nişastanın parçalanması üzerinde de yavaşlatıcı etki gösterir. Bu yüzden asit gıda üzerinde düşük glisemik indeks yaratır. Örneğin hazır maya kullanılarak üretilen beyaz ekmeğe göre ekşi maya ile mayalanan ekmeğin düşük glisemik değere sahiptir (Memiş, Şanlıer, 2009:19; Mızrak, 2016:8).

4.5.2.1.4. Besinin Pişirilmesi

Besinlerin pişirilmesiyle vücutta sindirim ve emilim hızı artar ve buna bağlı olarak glisemik değer yükselir. Ancak bu durumda pişirme süresi önemlidir çünkü pişirme arttıkça glisemik değer de artar. Örneğin 10-15 dakika boyunca haşlanmış spagettinin glisemik indeksi 20 dakika boyunca haşlanmış spagettinin indeksinden az olur (Koza, 2017:8,9; Mızrak, 2016:8).

4.5.2.1.5. Besinin İşlenmesi

Besinlerin işleme teknik ve yöntemlerine göre glisemik değerleri azalabilir ya da artabilir. Örneğin beyaz ekmek, beyaz pirinç, kurabiye, meyve suyu gibi işlenmiş ürünlerin glisemik değeri yüksek olurken; makarna, spagetti gibi işlenmiş ürünlerin içerisindeki nişasta kapalı bir şekilde tutulduğu için nişastanın sindirimi zorlaşır ve bu gıdaların glisemik indeksi düşük olur (Memiş, Şanlıer, 2009:20; Mızrak, 2016:8).

4.5.2.1.6. Besinin Yağ-Protein İçeriği

Gıdalara yağ içeren ürünler eklenmesi nişasta sindirimi ve emiliminin yavaşlamasına neden olacağı için glisemik değeri düşürücü etki yapar. Örneğin patates cipsinin glisemik değeri suda haşlanmış patatese göre ya da protein içeriği bakımından zengin olan soyanın glisemik değeri protein içermeyen pirince göre daha düşüktür. Keza dondurmanın da glisemik indeksi düşüktür çünkü içinde bulundurduğu yağ, şeker emilimini yavaşlatıcı etki gösterir (Çiftçi, Akbulut, Yıldız, Mercanlıgil, 2008:8; McKay, Mohn:117; Memiş, Şanlıer, 2009:19; Mızrak, 2016:8).

4.5.2.1.7. Besin Emilim ve Sindirimi

Besinlerin sindirimleri ve ince bağırsaktan emilimleri arttıkça glisemik değerleri de artar. Örneğin 2 gram karbonhidratın emilim miktarı işlenmiş ve sindirimi kolay olan ekmekte %27 değerinde iken soya fasulyesinde %6'dır (Çiftçi, Akbulut, Yıldız, Mercanlıgil, 2008:8).

4.5.2.1.8. Besinlerin Tüketim Hızı

Gıdaların yavaş bir şekilde yenilmesi sindirim ve emilim hızlarının azalmasına neden olur ve buna bağlı olarak da glisemik değer düşer (Koza, 2017:9).

4.5.2.1.9. Besinlerin Fiziksel Yapıları

Tahıl ve baklagillerin kabuklu yapısı sindirimi sağlayan enzimlerin iç kısımlara ulaşmasına engel olarak glisemik indeksi düşürücü etki gösterir ancak bu taneli besinlere öğütme işlemi uygulandığında kabuk kısımları ayrılacağından dolayı glisemik değeri düşürme özellikleri yok olur. Gıdaların boyutunun küçültülmesi glisemik değeri artırıcı etki yapar. Meyvelerin glisemik indeksleri sıkılmış sularına ya da püre hale getirilmiş durumlarına göre daha düşüktür (Memiş, Şanlıer, 2009:19; Mızrak, 2016:7).

4.5.2.1.10. Şeker İçeriği

Büyük molekülü karbonhidratlar kendilerini oluşturan monosakkarit birimlerine parçalandıklarında farklı glisemik değerler oluşur. Örneğin sofr şeker hidrolizinde glikoz ve fruktoz molekülleri oluşur. Glikozun glisemik değeri 100 iken fruktozun 19'dur. Yani fruktoz miktarı çok olan gıdalar glikoz miktarı çok olanlara göre daha düşük glisemik indekse sahiptirler. Aynı şekilde meyve ve sebzeler ham halde iken nişasta oranları yüksektir ve dolayısıyla glisemik değerleri de yüksektir. Ancak olgunlaşma süreci başladığında nişasta fruktoza dönüşmeye başlar ve fruktozun glisemik değeri nişastadan düşük olduğu için ham meyveye göre olgun meyvenin glisemik indeksi az olur (Memiş, Şanlıer, 2009:19; Mızrak, 2016:7).

4.5.3. GLİSEMİK YÜK

Gıdaların glisemik indeks değeri ve glisemik yanıtı birçok etmenden etkilenerek çeşitlilik gösterirken diyetle besinlerin kan şekerini etkileme düzeylerine tek tek bakmak yerine karışık öğünlerin toplam glisemik değerine bakmak daha gerçekçi ve yararlı sonuçlar verir. Bu durumda devreye "glisemik yük" kavramı girer. Glisemik yük besinin glisemik indeksi dışında sahip olduğu toplam karbonhidrat miktarını da hesaba katar. Bu değer; tüketilen besinin glisemik indeksi ile toplam karbonhidrat değerinin çarpılıp, 100'e bölünmesi ile hesaplanır (McKay, Mohn:117,119; Mızrak, 2016:8).

$$\text{Glisemik Yük} = (\text{GI} \times \text{Karbonhidrat miktarı (g)}) / 100$$

Eğer tüketilen porsiyonda karbonhidrat miktarı az ancak glisemik indeksi yüksek yiyecek bulunuyorsa glisemik yük değeri yüksek olmaz. Örneğin karpuz glisemik indeksi yüksek olan bir gıdadır ama su içeriğinin fazla olmasından dolayı dilim başına az miktarda karbonhidrat içerir. Aynı şekilde 50 gram karbonhidrata sahip olan 8 tane havuç yüksek glisemik değere sahiptir ancak bir defada tüketilecek olan 7 gram karbonhidrata sahip 1

tane havuç içerdiği karbonhidrat miktarından dolayı düşük glisemik yük oluşturur (McKay, Mohn:117; Koza, 2017:8).

Herhangi bir işlemde geçmemiş bütün haldeki meyvelerin lif, vitamin, mineral ve fitokimyasal içerikleri çoktur. Glisemik yükleri orta ya da düşüktür. Sürekli olarak meyve tüketimi ile düşük düzeyde Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve kanser bağdaştırılmıştır. Ancak çeşitli işlemlerden geçirilmiş meyveler, özellikle meyve sularında az miktarda lif ile makro besin vardır. Ayrıca meyve sularının glisemik indeksi yüksektir. Bütün meyveler ile suları karşılaştırıldığında sağlık açısından gözle görülür farklar olduğu için meyvelerin işlenmeden tüketilmesi daha olumlu etkiler yaratır (Ludwig, Hu, Tappy, Brand-Miller, 2018). Bazı besinlerin glisemik indeks ve glisemik yük değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4. 3: Besinlerin Glisemik İndeks ve Glisemik Yük Değerleri.

(Yue Man Onna Lo, 2017)

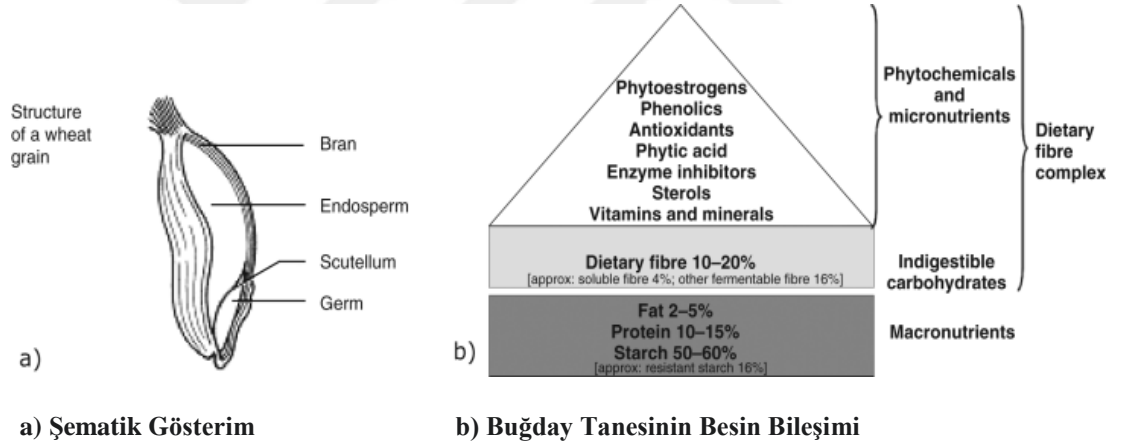
Besin kaynağı	Glisemik indeks (glikoz=100)	Porsiyon miktarı(g)	Mevcut karbonhidratlar (g/porsiyon)	Glisemik yük (porsiyon başına)
Pankek	67 ± 5	80	58	39
Waffle	76	35	13	10
Coca-cola	63	250 mL	26	16
Elma suyu	37 ± 3	250 mL	28	10
Portakal suyu	50 ± 4	250 mL	26	13
Mısır	60	150	33	20
Beyaz pirinç, haşlanmış	64 ± 7	150	36	23
Kahverengi pirinç, buğulanmış	50	150	33	16
Bulgur	48 ± 2	150	26	12
Süt	27 ± 4	250	12	3
Dondurma	61 ± 7	50	13	8
Yoğurt	36 ± 4	200	9	3
Elma	40	120	13	6
Muz	51	120	25	13
Üzüm	43	120	17	7
Portakal	48	120	11	5
Ananas	39 ± 15	120	12	5
Çilek	40 ± 7	120	3	1
Karpuz	72 ± 13	120	6	4
Fasulye	28 ± 4	150	25	7

Yeşil mercimek	22	150	18	4
Kırmızı mercimek	26 ± 4	150	18	5
Barbunya	39	150	26	10
Makarna	47 ± 2	180	48	23
Spagetti	32	180	48	15
Yer fıstığı	14 ± 8	50	6	1
Pancar kökü	64 ± 16	80	7	5
Havuç	16	80	8	1
Bezelye	48 ± 5	80	7	3
Fırınlanmış patates	60	150	30	18

Düşük glisemik değerli gıdalar sindirim ve absorbe yi yavaşlatarak uzun bir sindirim ve emilim süreci geçirirler ve böylece kan şekerinin ağır şekilde yükselmesine neden olurlar ve tokluk hissi verirler. Kan şekerinin yavaş yükselmesinden dolayı kan glikoz oranının ayarlanmasını sağlarlar ve kan şeker yönetimini kolay hale getirirler. Ayrıca insülin hassasiyetinin de artmasına neden olabilirler. Yüksek glisemik indeksli gıdalar ise kan şekerinde keskin yükselme ve akabinde de normalin altında kan şekeri düşüşlerine sebep olurlar. Glisemik indeksi düşük olan besinler tokluk hissi vermenin yanı sıra sağlıklı olarak da nitelendirilirler ancak gıdaların yanında protein, yağ gibi ek gıdalar alımı ya da glisemik yük ile ifade edilen toplam karbonhidrat miktarları göz önüne alındığında oldukça değişken bir tablo ortaya çıkar. Düşük glisemik indeksli gıdalarla beslenilmesinin sağlık yararına olduğu görüşleri hâkimdir ancak kesin ve doğru glisemik indeks tahminlerine ulaşmak her zaman mümkün olmaz. Yapılan bazı çalışmalara göre glisemik indeksi yüksek gıdaların tüketiminin Tip 2 diyabet, kalp hastalığı ve obezite gibi sağlık problemleri riskini arttırıcı ya da düşük glisemik değerlerin kolon kanseri, diğer kanserler, Tip 2 diyabet ve kalp hastalığına yakalanma olasılığını ve kandaki yağ oranını azaltıcı etkisi olduğu öne sürülmüştür. Amerikan Diyabet Derneği ise düşük glisemik indeksin diyabet riskini azalttığına dair yeterli veri olmadığı için diyabetli hastalar için glisemik değerlere göre beslenme düzeni oluşturmayı tasdik etmemiştir ancak lif gibi içerikler açısından zengin düşük glisemik indeksli besinlerin tüketiminin teşvik edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bu yüzden sağlıklı olmak ya da hastalık riskini ortadan kaldırmak için glisemik değere göre diyet içeriğinde düzenlenme yapılabilmesi için daha fazla klinik çalışmaya ve net bulgulara ihtiyaç vardır (American Diabetes Association, 2007; Güler ve Bilici, 2017:2; Koza, 2017:9; McKay ve Mohn:117; Mızrak, 2016:6; Brazier, 2020)

4.5.4. TAM TAHIL

Tam tahıl, tahıl tanelerinin tüm kısımlarını içeren tahıl tanımını ifade eder. İşlemden geçmeyen tahıl 3 bölümden oluşur. Bu bölümler; lif içeriği yüksek olan kepek, ortada bulunan nişastalı bölüm olan endosperm ve besleyicilik oranı yüksek olan germdir. Kepek kısmında lifler, önemli antioksidanlar, demir, çinko, bakır, magnezyum ve B vitaminleri bulunur. Endosperm kısmı bitkinin çimlenme sırasında beslendiği kısımdır. Nişasta, protein ve az oranda vitamin ve mineral barındırır. Germ ise çimlenme durumunda bitkinin meydana gelmesini sağlayan embriyodur. B vitaminleri, E vitamini, bitkisel besinler ve doymamış yağlar barındırır. Tam tahıllar işlenirken faydalı bölümleri alınır ve zengin besin içeriği boşaltılmış olur. Örneğin un üretilirken tahılın kepek ve germ kısımları çıkarılır. İşlenmiş buğday unu üretilirken B vitaminlerinin yarısından fazlası, E vitamininin % 90'nı ve liflerin hemen hepsi yok olur (Çelik, 2013:44; Çelik, 2013:sayı eki). Buğday tanesinin besin bileşimi Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4. 2: Buğday Tanesinin Şematik Gösterimi ve Besin Bileşimi

(Lunn ve Buttriss, 2007:26).

Tahıllar insanlar için küresel çapta temel besin ve karbonhidrat kaynağıdır. İşlem görmemiş ya da minimal düzeyde işlenmiş tam tahıllar tohumun üç bileşenini de korurlar. İşlenen tahıllarda ise tahılın protein ve yağ açısından zengin olan tohumu ve lif açısından zengin olan kepeği çıkarılır, sadece nişastalı endosperm kalır. Bütün haldeki tahıllar ya da kabaca öğütülen tahıllar işlenmiş tahıllara göre düşük glikemik indekse sahiptirler. Ayrıca anti-inflamatuar ve antioksidan özellikler içerirler ve yüksek oranda lif ve fitokimyasallar barındırırlar. İşlenmiş tam tahıl içeren gıdaların içerisine kepek ve tohum sonradan dâhil edilir. İşlenirken parçacık boyutları da küçüldüğü için glikemik değerleri yükselir. Bu

yüzden tam tahıl etiketiyle satılan gıdalar sağlık üzerinde işlenmemiş ya da çok az işlem görmüş yulaf, kinoa vb. tahıllar ile aynı etkiyi yaratmazlar. Ayrıca bazı tam tahıllı ürünler fazla miktarda eklenmiş şeker içerirler (Ludwig, Hu, Tappy, Brand-Miller, 2018).

4.5.4.1. Tam Tahıl ve Sağlık

Çeşitli klinik çalışmaların analizleri tam tahılsız diyetlere kıyasla tam tahılların LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) kolesterol, toplam kolesterol ve vücut yağında az miktarda ama önemli sayılabilecek düzeyde azalmalar olduğunu gösterir. Ayrıca tam tahıllar tokluk kan şekerini ve glikoz dengesini olumlu yönde etkilerler. Yapılan çalışmalar tam tahıl tüketimi ile Tip 2 diyabet, koroner kalp hastalığı, iskemik inme, kardiyovasküler hastalık ve çeşitli kanser türlerinin görülme sıklığı ile bu nedenlerden ötürü ölüm riski arasında ters orantı olduğunu göstermiştir. Ek olarak kepek ve tahıllar divertiküler hastalığın oluşmasını engellerler. Tam tahıllı besin tüketiminin kalp hastalığı riskini azalttığı belirtilmiştir. Tam tahıllar kalp hastalığına neden olabilecek hücre hasarını engelleyen antioksidanlar, çok sayıda bileşik ve lif içerirler. Bazı incelemelerde günde üç porsiyon ya da daha fazla tam tahıl tüketen insanların kalp damar sağlığı problemleri yaşama olasılığının az miktarda tam tahıl alanlara göre %20-30 oranında düşük olduğu görülmüştür. Gözlemlenen bu oran meyve ve sebze alımı sonuçlarından daha yüksektir. Fazla tam tahıl ve tahıl lifi tüketiminin incelendiği çalışmalar Tip 2 şeker hastalığı riskinin %20-%30 oranında azaldığını gösterir. Ayrıca yapılan gözlemlere göre tam tahılların insülin direncinde azalma meydana getirebileceği sonucuna da varılmıştır. Yapılan çalışmalar tam tahılların mide ve bağırsak kanserlerinin olasılığında azalma sağlayabileceğini gösterir. Çok sayıda çalışmanın analiz edildiği bir incelemede fazla tam tahıl alımı ile gastrointestinal kanser olasılığının az tahıl alımına göre %21-43 oranında daha düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Tam tahıl tüketimi vücut kitle indeksi oranının ve bel çevresi kalınlığının azlığı ile de bağlantılıdır. Bu durumun tahılların tokluk hissi oluşturması, midenin boşalma süresini arttırarak açlığı geciktirmesi ya da düşük glisemik değerleri olmasından kaynaklı olabileceği tahmin edilmektedir (Çelik, 2013:45-47; Ludwig, Hu, Tappy, Brand-Miller, 2018; McKay ve Mohn:126; FAO, 1997).

Tam tahıllı besinlere ek olarak fasulye, mercimek gibi baklagiller insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler yaratırlar. Düşük glisemik indeksleri vardır. Ayrıca çok miktarda protein ve lif içerirler. Bu besinler üzerinde yapılan çalışmalar incelendiğinde soya içermeyen baklagillerin LDL ve toplam kolesterol ve kardiyovasküler hastalık riskini azaltıcı etkiler yapabildiği gözlemlenmiştir (Ludwig, Hu, Tappy, Brand-Miller, 2018).

4.6. SPORCU BESLENMESİNDE KARBONHİDRATLARIN ÖNEMİ

Fiziksel aktivite sırasında karbonhidrat, protein ve yağlardan enerji elde edilebilir. Ancak vücut için en uygun olanı karbonhidratlardan sağlanan enerjidir. Çünkü protein ve yağlar enerjiye dönüştürülürken hem vücutta çeşitli olumsuzluklara sebep olurlar hem de açığa çıkan enerji miktarı karbonhidratlara göre düşük seviyede olur. Karbonhidratlar protein ve yağlara göre %4-5 oranında daha çok enerji verirler. Bisiklet ergonometresinde karbonhidrat alımı yüksek olan bireylerin 171 dakika, normal beslenme düzenine sahip olan bireylerin 114 dakika ve yağ oranı yüksek besinlerle beslenen bireylerin ise 57 dakika zorlanmadan ilerledikleri belirlenmiştir. Karbonhidratlar insan vücudunda kaslarda ve karaciğerde gerektiğinde kullanılmak üzere glikojen şeklinde depo edilirler. Günlük egzersizlerde kaslarda bulunan glikojenlerden enerji sağlanır. Glikojen depolarının az olması egzersizlerde yorgunluğa sebep olmaktadır. Kastaki glikojen depoları 2 ila 4 günlük bir süre zarfında dolarlar ve basit karbonhidratlara göre kompleks karbonhidratlar ekstra %20 oranında depoların dolmasına katkı sağlarlar. %70 oranında basit karbonhidrat ve aynı oranda kompleks karbonhidrat verilen iki grubun glikojen depolarının ölçüldüğü bir çalışmada grupların ilk 24 saatte kastaki glikojen depolarında bir değişiklik olmamasına karşın 48 saatin sonunda kompleks karbonhidrat tüketen gruptaki kas glikojen deposunun diğer gruba göre fazla bulunduğu gözlemlenmiştir. Antrenman yapmayan 70 kg'lık yetişkin bir erkeğin vücudundaki kas glikojen miktarı yaklaşık 450 g'dır. Belirli bir egzersiz rejimi ve yüksek karbonhidratlı diyet uygulayan sporcularda bu miktar yaklaşık 900 g'a çıkarılabilir. Kas glikolitik kapasitesindeki artış vücut performansını artırır. Bu yüzden sporcu beslenmesinde karbonhidratlar ve glikojen depoları büyük önem taşırlar. Diyetle yer alan yüksek miktardaki karbonhidratın uzun süreli ve yoğun fiziksel aktivite sırasında önemli oranda performans artışına sebep olacağı belirtilmiştir. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) uzmanları 2010 yılında bir sporcunun diyetinin %60'tan fazlasının karbonhidratlardan oluşması gerektiğini öne sürmüştür. Karbonhidrat enerjisinin %80-90'ı ise kompleks karbonhidratlardan gelmelidir. Ancak sporcunun enerji gereksinimi antrenman şiddetine, sporcunun yaşına, vücut ağırlığına, cinsiyetine bağlı olarak değişebileceği için karbonhidrat gereksinimi de değişiklik gösterebilir. Yaklaşık olarak 2 saatlik bir fiziksel aktivitede kastaki glikojen deposu biter. Glikojen tükenmesi depolanan glikojenin miktarıyla ve egzersizlerden önce depoların ne kadar doldurulduyuyla ilişkilidir. Tam olarak doldurulmamış glikojen depoları daha düşük egzersiz süresi ile bağlantılıdır. Bu nedenlerden dolayı düzenli olarak spor yapan insanların diyetlerinde yeterli miktarda

karbonhidrat bulundurmaları gerekir. Glikojen depolarını arttırma planları karbonhidrat yüklemesi olarak bilinir. Karbonhidrat yüklemesi 90 dakikadan fazla süren yarışmalarda önerilir. 90-180 dakikalık sürekli egzersizden sonra glikojen depolarının ciddi şekilde tükenir. Bu tür bir egzersiz sırasında karbonhidratların alınması benzer bir yoğunlukta 30 ila 50 dakika daha kas çalışmasının devam etmesine izin verir. Ek olarak bu tür egzersizler sırasında karbonhidrat alımı yorgunluğun başlamasını geciktirir ancak tamamen ortadan kaldırmaz. Yarışmadan önceki günlerde fazla karbonhidrat tüketiminin performans artışına sebep olduğu gözlemlenmiştir. Egzersiz süresi 60 dakikadan fazla olduğunda ise dayanıklılık sporcularının yarışmadan 2-3 saat önce karbonhidrat açısından zengin besinler tüketmeleri önerilir. Egzersiz öncesinde ve egzersiz anında olduğu gibi egzersiz sonrasında da tüketilen karbonhidratlar performansı ve toparlanma kapasitesini etkiler. Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında karbonhidrat alımının öncelikli amacı çalışan kaslara glikoz sağlamaktır. İkincil amaç ise glikojenin tekrar sentezlenmesi için karaciğere glikojen sağlamaktır. Kas glikojen deposunun yeniden dolması için tüketilen karbonhidratların miktarı, kalitesi ve tüketim zamanını önemlidir. Koşu, kros, maraton, kürek gibi dayanıklılık sporlarında karbonhidratlar önemli bir yere sahiptir ve kas glikojen doluluk miktarı da önem arz eder. Tüketilmesi gereken karbonhidrat miktarı toplam enerjinin %60-65'ini oluşturmalıdır. Bu tür sporlarda yarışma başlamadan önce karbonhidrat yüklemesinin faydalı olduğu belirtilmiştir. Aktivite anında da kanda glikoz sürekliliğinin olması için karbonhidrat içeren sıvı tüketilmesi önerilmiştir. Yine egzersiz sonrası glikojen depolarının dolması için karbonhidrat alınmalıdır. Halter, disk, gülle, çekiç, yüzme, masa tenisi gibi kuvvet ve güç sporlarında da karbonhidrat önemlidir ve ana yakıt görevi görür. Antrenman öncesi karbonhidrat alımı glikojen depolarının dolmasını sağlamanın yanı sıra kas dokusu gelişimine de katkı sağlar. Tüketilmesi gereken karbonhidrat miktarı toplam enerjinin % 55-65'ini oluşturmalıdır. Egzersizden sonra da karbonhidrat tüketilmesi gerekir. Futbol, voleybol ve basketbol gibi takım sporlarında oyuncuların oyundaki mevkilerine göre karbonhidrat ihtiyaçları değişiklik gösterir. Diğer sporlarda olduğu gibi yarışma öncesinde karbonhidrat alımı glikojen depolarının dolmasını ve aynı zamanda egzersiz esnasında kan glikoz sürekliliğini sağlar. Takım oyunları esnasında karbonhidrat alımı kavrama kabiliyeti ve oyun hızını yükseltir. Oyun bitimine yakın kandaki glikoz miktarı ve karaciğerdeki glikojenin azalmasıyla verim düşmeye başlar. Yine yarışma sonrasında da karbonhidrat alımı önemlidir (Çınar, Bostancı, Şahan, Aytaç, 2004:48,49; König, Braun, Carlsohn, Großhauser, Lampen, Mosler, Nieß, Oberritter, Schäbenthal,

Schek, Stehle, Virmani, Ziegenhagen, Hesecker, 2019:228-230; Özdemir, 2010:2-5; Zydek, Michalczyk, Zajac, Latosik, 2014:209,210).



BÖLÜM V

5.1. GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ

5.1.1. TATLI YEME İSTEĞİ VE TUTUMLU GENLER

Karbonhidrat tüketimine evrimsel açıdan bakıldığında beslenme ve vücudun beslenmeye karşı sağladığı uyumlarda önemi yadsınamayacak iki olgu göze çarpar. Bunlardan ilki tatlı yeme isteği, ikincisi ise tutumlu genlerdir. İlk insandan itibaren var olan bu olgular vücuda avantaj sağlamak adına geliştirilmişlerdir ve insanların şekeri tercih etme nedenlerini dolayısıyla şeker tüketiminin beraberinde getirdiği olumsuzlukları ya da tutumlu genlerin amacının ne olduğunu ve karbonhidrat tercihlerinin değişmesiyle amacının dışına çıkarak hastalıklara nasıl sebebiyet verdiğini anlamak ve anlamlandırmak adına önem teşkil ederler.

Tatlı isteği insanlarda tarih boyunca var olmuş bir durumdur ve insanlar binlerce yıldır şeker yeme isteğine adapte olmuş haldedirler. Bunun sebebi de evrimin beslenmenin güçlü bir içgüdü olarak devam ettirilebilmesi için beslenmeyi zevk alma ve ödül kaynağı olacak şekilde düzenlemiş olmasıdır. Beslenmede ödül sağlayan, haz alma ile ilgili hayatta kalma içgüdülerini tetikleyen yapılar orta beyin merkezinde bulunan bir nöronlar topluluğu (ventral tegmental alan (VTA)) ve akkumbens çekirdekleridir (NA). Akkumbens çekirdeklere beyin zevk merkezi de denir ve bunlar morfin, nikotin gibi maddelere cevap veren yapılardır. Şeker, tokluk hormonu olan leptinin normal seviyede taşınmasına ve sinyal göndermesine müdahale eder ve enerji alımının artmasına neden olur. Tatlı gıdalar endojen opioidleri (vücutta doğal olarak üretilen morfin ve kodein) ve dopamini harekete geçirir. Ventral tegmental alan ve akkumbens çekirdeklerinde yiyecekleri arzulamak için kablolu yollar oluşturur. Aynı zamanda beyin ödül merkezinde bulunan dopamin salgısını azaltarak yiyecekten alınan zevkin azalmasına da neden olur ve insanı daha çok şeker yemeye teşvik eder. Leptin ve insülin hormonları ise ventral tegmental alana gıdanın yeterli olduğunu bildirirler ve dopamin iletimi ile gıda ödülünün baskılanmasına neden olurlar. Obez bireylerde dopamin seviyesi vücut kitle indeksi ile ters orantılıdır ve bu durum fazla gıda tüketim ihtiyacına neden olur. Şeker tüketimi serotonin hormonunun salınımını da arttırarak bağımlılığa neden olur. Sıçanlarda sakkarin ya da sakkaroz çözeltilerinin tüketimi kokaine tercih edilir. Bu durum yoğun şekilde alınan tatlının sağladığı ödülün kokainin sağladığı ödülü geçebileceğini gösterir. Şeker bağımlılık geliştirdiği için de tüketilmediğinde mutsuzluğa neden olarak depresyon ihtimalini arttırır

(Kormaz, Topal, 2006; Leturque, Brot-Laroche, 2014; Lieberman, 2020:253; Mietus-Snyder, Lustig, 2008; Selimoğlu, Bektaş, Özkocak, Gültekin, 2018:393).

İkinci olgu olan tutumlu genlerin yağ depo etme özellikleri ile insanlar yağ depolamaya uyum sağlamışlardır ve bu depo yağ evrimleşme sürecinde önemli görevler üstlenmiştir. Örneğin bir günde depolanan yağ avcı toplayıcı ataların ertesi gün yiyecek ararken ihtiyaçları olan enerjiyi karşılamaları için yeterli düzeyde olmuştur. Ya da fazla miktarda yiyecek bulunduğu dönemlerde ilerideki yokluk döneminde kullanabilmek amacıyla yağ depolamak avcı toplayıcılara hayatlarını idame ettirmeleri ve üremelerini sağlamaları açısından kolaylık sağlamıştır. Yani evrimsel olarak karbonhidrat gibi bol kalorili besinleri tüketen ve fazlasını yağ şeklinde depolayan insanlar diğerlerine göre üstünlük sağlamışlardır. Üreme açısından yağ depolama adaptasyonu incelendiğinde depo yağ üreme şansını arttırdığı için fazla yağa sahip olan kadınlar daha avantajlı olmuşlardır. Çünkü besinin az ve yaşam tarzının hareketli olduğu durumlarda kilo veren kadınların hamilelik olasılıkları düşer. Yağ oranı fazla olan kadınların üreme ihtimalleri de artacağı için erkeklerle kıyaslandığında %5-10 daha fazla yağa sahip olmaları doğal seçim tarafından desteklenir. Hamilelik döneminde ise kadının kendi vücudu ve bebeği için, sonraki dönemde de süt üretimi için fazla enerji gerekir. Doğum sonrasında süt üretimi için glikoz ve galaktozdan laktoz sentezi yapılır. En yüksek laktasyonda meme bezleri süttteki ana şeker olan laktozun sentezi için günde ek olarak 70 g glikoza ihtiyaç duyar. Günde 1 litre olgunlaşmış süt üretmek için dişilerin minimum karbonhidrat gereksinimini günde 140 grama yükselterek ihtiyacı olan 70 g glikozu karşılaması gerekir. Süt üretiminin en yüksek olduğu 1-3. aylara denk gelen erken laktasyon döneminde bebeğin anne karnındaki halinden daha büyük olması nedeniyle bebek anneden hamilelik döneminde olduğundan daha fazla besin talebinde bulunur. 'Sağlığın ve Hastalığın Gelişimsel Kökenleri' hipotezi bir bireyin yaşamı boyunca sağlık durumunun anne karnında ve ilk iki yıl yani ilk 1000 gün içinde belirlendiğini öne sürer. Artmış glukoneogenez gebeliğe ilk metabolik adaptasyonlardan biri olmasına rağmen gebeliğin erken döneminde annenin glikoz seviyeleri düşer. Hamilelik ilerledikçe fetus için gerekli olan glikozu artırmak için glikozu anne kasından uzaklaştıran içsel insülin direnci gelişir. Yenidoğan (ilk dört hafta) yağlanma ile annedeki glikoz seviyeleri arasında doğrudan bir bağlantı vardır. Bebeklerdeki yağlanma insan evrimi boyunca beyin büyüklüğündeki artışla bağlantılıdır ve hayatta kalmak için faydalıdır. Öte yandan anne tarafından yüksek protein (>0,45 kg/gün) ve düşük karbonhidrat alımı doğum uzunluğunu ve ağırlığını azaltır, çocukluk boyunca

büyüme yi yavaşlatır, yaşam boyunca bir dizi tıbbi soruna neden olur ve genel canlılığı etkiler. Düşük doğum ağırlıklı bebeklerin yenidoğan döneminde ölme olasılığı 3000-3499 g olan bebeklere göre 10 kat, doğum sonrası dönemde ise dört kat daha fazladır. Düşük doğum ağırlığının uzun vadeli etkileri arasında koroner kalp hastalığı, diyabet, tehlikeye giren yetişkin kemik kütlesi ve osteoporoz, obstrüktif solunum yolu hastalığı, bilişsel gelişim ve belirli zihinsel hastalıklar, iştahsızlık ve düşük fiziksel aktivite yer alır. Bir büyükannenin doğumdaki boyu ve ağırlığı ile torunun doğumdaki boyu ve doğum ağırlığı arasındaki bağlantı bu durumda üreme başarısının nesiller arasında olduğunu gösterir. Hayatın devamlılığı açısından bakıldığında ise yağ depolamak için en önemli amaç beynin enerji ihtiyacını karşılamaktır. Beyin dinlenme halinde toplam enerjinin %20-25'sine ihtiyaç duyar ve beyin hücreleri enerji depolayamazlar, sürekli ve düzenli olarak kandan şeker almak zorundadırlar. Glikoz algılayan nöronlar beyin-vücut besin çizgisini yönetirler. Beyindeki enerjinin en büyük kısmı nöronal hesaplama ve bilgi işleme için tüketilir. Nispeten yüksek enerji talebi kısmen insan beynindeki nöronların yoğunluğu ile ilgilidir ve bu durum insan beyninin neden tüm hayvanlar arasında en yüksek enerji ihtiyacına sahip olduğunu da açıklamaktadır. Kandan sürekli glikoz sağlanmasını gerektiren ortalama glikoz kullanımı dakikada 5,6 mg/100 g dokudur. Tek başına temel beyin işlevini desteklemek için günde toplam 125 g glikoza ihtiyaç vardır. Beynin harcadığı enerji oldukça fazla olduğu için kan şekerinde meydana gelen çok ufak aksamalar bile hayati tehlike yaratabilir. Beyindeki bozulmuş glikoz metabolizması epilepsi ve tüm organizmayı etkileyebilecek çeşitli beyin hastalıklarına neden olmaktadır. Bu yüzden kıtlık dönemlerinde insanların, özellikle de arkaik insan annelerinin hem kendilerinin hem de çocuklarının enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri için depo yağları kullanmaları gerekmiş ve bu sayede hayatta kalabilmişlerdir. Primatlarla kıyaslandığında insanlarda yağ oranı fazladır. İnsan bebekleri primat bebeklerine göre daha yağlı, çok zayıf insan bile primatlara göre daha kiloludur. Örneğin bebek primatların yağ oranı %3 iken yetişkinlerin %6'dır. Avcı toplayıcı insanlarda ise yağ oranı bebeklikte %15, çocuklukta %25, yetişkinlikte ise erkeklerde %10, kadınlarda %20'dir. Çocukluk dönemindeki yüksek yağ oranının sebebi bu dönemde beynin büyüme hızının fazla olmasından ileri gelir. Primat ve insanların yağ oranlarının karşılaştırılması evrimsel olarak beyin büyüklüğü arttıkça kiloda da artış yaşandığını gösterir. Tüm bunlara ek olarak yağ, fiziksel aktiviteler için de gerekli olan bir enerji kaynağıdır. Örneğin yürüme ya da koşma durumlarında enerjinin büyük bölümü yağdan karşılanır. Yani depo yağ avcı toplayıcı ataların avlanabilmeleri ya da besin bulabilmeleri için kilometrelerce yürümeyebilmelerine de olanak sağlamıştır

(Hardy, Bocherens, Brand Miller, Copeland, 2022:4,5; Lieberman, 2020:38,172-175,360; Özener, 2017:213; Perlmutter, Loberg, 2021:84).

Vücudun öncelikle hayatta kalabilmek adına oluşturduğu bu tarz seçimler ve uyumlar anlamlı ve önemli olmuştur ancak insan diyetinde meydana gelen değişiklikler insanların vücudunda binlerce yıldır var olan bu adaptasyonların sonuçlarını başka boyutlara taşımıştır. Evrimsel açıdan karbonhidrat tüketiminin fayda ve zararlarına bütüncül açıdan bakabilmek için öncelikle insanın var oluşundan bugüne kadar diyetlerinde yer alan karbonhidrat kaynaklarını bilmek gerekir. Bu kaynakların dolayısıyla beslenmenin de değiştiği 3 önemli dönem vardır. Bu dönemler Paleolitik, Neolitik ve Sanayi Devrimi ile başlayan dönemlerdir. Özellikle tarım ve sanayi devriminde köklü değişiklikler yaşanmış, karbonhidrat kaynakları ve içeriklerinin değişmesiyle beslenme yüz binlerce yıldır var olan düzenden çok farklı yerlere doğru evrilmiştir ve bu dönemler insan biyolojisinde de önemli değişimlere neden olmuştur (Lieberman, 2020:43; Yıldırım Saçılık, Çevik, 2019:2).

Bu çalışmada insanlığın karbonhidrat tüketimi ve tercihleri ele alınacaktır ancak tüm dünya coğrafyaları için tüketilen besinlerin oran ve miktarlarını genellemek çok da doğru değildir. Çünkü bölgeden bölgeye ve zaman dilimine göre değişkenlik gösteren besin çeşitleri vardır. Ama geçmişe dair elde edilen bulgular ile bilinmeyen zamanları anlamlandırmak adına bu tür genellemeler yapılabilir (Gezgin, 2021:19).

5.1.2. PALEOLİTİK DÖNEMDE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK

Paleolitik dönemde insanlar avcı toplayıcı olarak yaşamışlardır. İnsanlık tarihinde avcı toplayıcı yaşama denk gelen süre insanın var oluşundan bu zamana kadarki sürenin %99,9 gibi büyük bir kısmını kapsar. Bu nedenle bu dönemde yaşamış avcı toplayıcı ataların hangi gıda maddeleriyle ne ölçüde beslendikleri ve vücutlarının hangi besinlere adapte olduğunu bilmek günümüz beslenme düzeni açısından da büyük önem teşkil eder. Avcı toplayıcıların yaşadıkları çevreler tundra, açık ovalar, çöller, deniz kıyıları, tropik yağmur ormanları gibi oldukça çeşitliydi ve dolayısıyla tükettikleri besinler de enlem, iklim, konum gibi çevresel faktörlerden etkileniyordu. Günümüzde de farklı bölgelerde farklı bitkilerin yetiştiği ve insanların diyetini buldukları konumlara göre şekillendirdiği düşünüldüğünde o dönem için de ortak bir paleodiyetten bahsetmek mümkün değildir. Ancak çeşitli bölgelerden edinilen kanıtlara göre her ne kadar değişkenlik gösterse de besin maddeleri ve içerikleri analiz edilerek bazı çıkarımlarda bulunulabilir. Paleolitik dönemde

bitki kalıntılarının hayvan kalıntularına kıyasla çok daha az korunmuş olmaları avcı toplayıcı ataların karbonhidrat tüketimlerinin az olduğu izlemine neden olmuştur ancak diyetlerinde yüksek miktarda bitkisel besin bulduklarını çeşitli araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur. Paleolitik dönem insanların diyetinde yer alan besin türlerinden 321 hayvan ve bitkinin analiz edildiği bir çalışmada insanların besin ihtiyaçlarını %41 oranında karbonhidrattan, %37 oranında proteinden ve %22 oranında yağdan karşıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu veriler avcı toplayıcıların zengin bir beslenme içeriği ve dengeli beslenme düzenine sahip olduğunu göstermektedir. Karbonhidrat kaynakları ve içeriklerinin analizi bazı bölgelerdeki bitki kalıntıları sayesinde saptanabilmiştir. Bunun dışında ise insan dışı kalıntıları ya da besin sağlanan bölgeler incelenerek ne tür bitkilerle beslendikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Örneğin İsrail’de 23.000 yıllık Ohalo II arkeolojik alanında çok iyi korunmuş >90.000 bitki kalıntısı koleksiyonu bulunmuş ve 142 farklı bitki türü tespit edilmiştir. Bu bitkiler küçük çim tohumları, tahıllar (emmer buğdayı, arpa), meşe palamudu, yabani zeytin, badem, ahududu, yabani üzüm, yabani incir, Antep fıstığı ve çeşitli türleri temsil eden bitkilerdir. 60.000-48.000 yıla tarihlendirilen Kebara Mağarası’nda ise 52 bitki türünü temsil eden 3.956 kömürleşmiş tohum bulunmuştur. Tohumların büyük bir kısmı baklagildir ancak meşe palamudu, Antep fıstığı, aspir, yabani üzüm gibi bitki tohumları da vardır. Bu tür incelemeler sonucunda Paleolitik dönem insanların karbonhidrat kaynaklarının yabani bitkiler olduğu görülmüştür. Genel anlamda ise karbonhidrat kaynakları mevsime ve yaşadıkları bölgeye bağlı olarak değişen yabani tohum, meyve, sebze, yaprak, ağaç kabuğu, toprak altındaki bitki kökleri ve yumrular olmuştur. Tükettikleri yabani bitkiler günümüz besinlerine göre daha fazla mikro besin ve lif içeriklerine sahiptir. Bu yüzden avcı toplayıcı ataların lif, vitamin ve mineral alımı günümüz beslenme rejimlerine kıyasla oldukça yüksektir. Yüksek içerikler sayesinde vücutları için gerekli olan her türlü vitamin ve minerali de bu zengin ve çeşitli karbonhidrat kaynaklarından karşılamışlardır. Karbonhidrat alım miktarları (%65-70) günümüzdeki bazı toplumlarla benzerlik gösterse de çok büyük niteliksel farklılıklar vardır. Büyük oranda meyve ve sebze tüketiminin yanında az miktarda tahıl taneleri tüketmişlerdir ve rafine gıdalar diyetlerinde yoktur. Enlemlere bağlı olarak meyveler yılın belirli dönemlerinde orta düzeyde karbonhidrat bazlı enerji ve gerekli vitaminleri de sağlayarak diyetle destek olmuştur ancak karbonhidrat enerji gereksinimlerine tutarlı bir katkı sağlayamamışlardır çünkü avcı toplayıcılar meyvelere her gün aynı şekilde ulaşamamışlar, meyveleri sadece olgunlaşma zamanında mevsimine de bağlı olarak tüketmişlerdir. Buna rağmen günümüzde Batılıların tükettikleri sebze ve meyvelerin yaklaşık 3 katını tüketmişler, her

bölgede genellikle 100'ün üzerinde meyve ve sebze çeşidini kullanmışlardır. Meyve tüketimi düşük seviyede Tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalık ve kanser ile ilişkilidir ve bu atalar için yüksek meyve tüketimi ile düşük oranda hastalık görülme riski arasında bağlantı kurulabilir. Yabani bitkilerin zengin içeriklerine ek olarak çoğunlukla patates, ekmek, pirinç gibi tarımsal gıdalara kıyasla glisemik indeksleri de düşüktür. Vücut yapıları incelenen avcı toplayıcıların lif oranı fazla yabani bitkilerle, potasyum içeriği yüksek meyve ve otlarla beslendikleri sonucuna varılmıştır. Bitki çeşitliliği ve sayısına bakıldığında Ohalo II bölgesinden beslenen insanlar için çok zengin bir lif kaynağı varlığı da göze çarpmaktadır. Batı Teksas'ta çeşitli mağaralardan elde edilen makrobitanik kalıntı ve insan dışkı kalıntılarında ise insanların günlük 150-250 g/gün diyet lifi sağlayan bir diyete sahip oldukları görülmüştür. Avcı toplayıcılar tarafından tüketilen bitkilerin analizi ve arkaik yerli Amerikan dışkı fosillerinin değerlendirilmesi sonucunda Paleolitik dönem insanların lif tüketimlerinin 100g/gün'ü aştığı gözlemlenmiştir. Paleolitik dönemi anlamak adına günümüzde yaşayan birçok yerli kabilelerin diyetleri incelenmiş ve çeşitli çıkarımlar yapılmıştır. Avustralya Aborjinlerinin 300 farklı meyve çeşidi, 150 çeşit kök ve yumru, fındık, tohum ve sebze yediği bilinmektedir. Bu bitkisel besinler analiz edilmiş ve bazı lif içerikleri ölçüm dışı bırakıldığı halde günlük lif alımının 80-130 g/gün arasında olduğu tahmin edilmiştir. Bitki çeşitliliğinin de etkisiyle lif çeşitliliği ve miktarı mekân ve zamansal olarak değişiklik gösterse de insan atalarının lif oranı yüksek bir diyete adapte olduğu açıktır. Lif tüketiminin sindirim sistemi yapılarının sağlığında ve glikoz toleransı ve insülin yanıtında iyileşmeler sağladığı; kolesterol, hipertansiyon, koroner kalp hastalığı, insülin direnci ve Tip 2 diyabet olasılıklarını ve bazı kanserlerin gelişme olasılığını azaltıcı etki yarattığı; kilo kontrolü sağlamaya yardımcı olduğu; kabızlık, hemoroit, ülser gibi sağlık problemlerini engelleyici etkisi olduğu gibi vücutta yarattığı olumlu etkiler düşünüldüğünde avcı toplayıcı ataların yüksek lif tüketiminin birçok sağlık problemlerine karşı koruyucu etki yaratabileceği sonucuna varılabilir. Fazla lif tüketiminin vücuda zarar verdiği, lif tarafından bağlanma nedeniyle özellikle minerallerin mikro besin emilimi üzerindeki olumsuz etkileri olduğu yönünde düşünceler vardır ve günümüzde aşırı lif tüketiminden kaçınmak gerektiği önerilir ancak Paleolitik dönem insanların kemik kalıntıları lif alımlarının fazla olmasına rağmen minerallerin yeterince emilime uğradığını göstermektedir. Aborjinler dâhil 6 modern yerlinin incelendiği bir çalışmada yaygın olarak tüketilen 44 bitkisel besinlerin içeriği analiz edilmiş ve bu içerikler Paleolitik dönemde bitkilerden alınan ortalama besin alımının temeli olarak kullanılmıştır. Besinlerin ve içeriklerinin çeşitli koşullara göre farklılık gösterebileceği ancak ortalama olarak yakın bir

sonucu yansıtması gerektiği düşünülmüştür. Bu 44 bitkiye göre enerjinin %65'inin bitkilerden elde edildiği varsayımı ile bitkisel gıdalardan 60 gr protein, 42 gr yağ (16 gr çoklu doymamış), 334 gr karbonhidrat ve 46 gr lif, 150 mg sodyum, 1500 mg kalsiyum alınabileceği tahmin edilmiştir. Ortalama C vitamini alımı ise 393 mg/gün olarak hesaplanmıştır. Bu diyetle göre neredeyse karbonhidratların tümü, C vitamini ve liflerin tamamı bitkilerden alınıyordu. Lif, vitamin ve mineralin yanında görüldüğü gibi bitkiler protein kaynağı da olmuşlardır. Çim tohumları (modern tahıl türleri dahil) ve diğer birçok bitki türünden elde edilen tohumlar yaklaşık %10-15 protein içerirler. Bazı baklagil tohumları ve kabuklu yemişler yaklaşık ise %30'a kadar protein içerebilir. Ancak tek tek bitki türlerinden elde edilen proteinlerin amino asit profili insan ihtiyaçlarıyla pek uyumlu değildir. Bu nedenle beslenme taleplerini karşılamak için normalde birden fazla türden tohumlara erişilmesi gerekir. Paleolitik insanların diyetlerindeki tohum çeşitliliğine bakıldığında bitkilerden protein ihtiyaçlarını karşıladıkları sonucuna ulaşılabilir. Bu dönemlerde alınan tahıllara bakıldığında ise tahıllar da diğer bitkiler gibi yabancıdır ve insanlar çok uzun süre işlenmemiş tahıllarla beslenmişlerdir. Tahılları öğütmeye başlayıp kullandıklarında dahi tam tahılları diyetlerinden çıkarmamışlardır (Brand-Miller, Holt, 1998:22; Çelik, 2013:44; Eaton, Eaton III, Konner, 1997:207,208,210,212; Egeli, 2008:85,86; Eren, Özer, 2018:310; Gardner, Cole, Ryan, 2020:702; Hardy, Miller, Brown, Thomas, Copeland, 2015:260,261; Hardy, Bocherens, Brand Miller, Copeland, 2022:15; Kious, Brent, 2002; Leach, 2007; Özbek, 2020:27,123,136; Yıldırım Saçılık, Çevik, 2019:3; Weiss, Wetterstrom, Nadel, Bar-Yosef, 2004). Paleolitik dönem ile günümüzde tüketilen besin maddelerinin tahmini miktarları Tablo 5.1'deki gibidir.

Tablo 5. 1: Paleolitik Dönem ve Günümüzde Besinlerin Tahmini Alım Miktarları.

(Eaton, Eaton III, Konner, 1997:209)

	Paleolitik alım	Mevcut ABD alımı
Vitaminler, mg/gün		
Riboflavin	6.49	1.34-2.08
Folat	0.357	0.149-0.205
DA vitamini	17.2	7.02-8.48
E vitamini	32.8	7-10
Mineraller, mg/gün		

Demir	87.4	10-11
Çinko	43.4	10-15
Kalsiyum	1956	750
Sodyum	768	4000
Potasyum	10500	2500
Lif g/gün	104	10-20
Enerji, kcal/gün	3000	1750-2500

Binlerce yıldır avcı toplayıcı olarak yaşamış insan ataları dengeli bir beslenme düzeni oluşturmuş, besinlerin zengin içerikleri sayesinde vitamin, mineral gibi mikro besinleri düzenli şekilde vücuduna almış ve insan genleri bu tarz beslenme şekline uyum sağlamıştır. Ancak tarımla birlikte giderek değişen karbonhidrat içerikleri ile özellikle de rafine karbonhidratların kullanımının arttığı son 100-50 yıla bakıldığında genlerin uyum sağlamanın mümkün olmadığı ve uyumsuzluktan dolayı sağlık problemlerinin yaşandığı görülmektedir. Uyumsuzluk hastalıklarındaki en büyük etken şeker gibi işlenmiş karbonhidratların fazla ve sürekli alımıdır. Rafine ürünler hızlı bir şekilde kana karışırlar ve vücut genetik olarak alışkın olmadığı bu besinlere farklı tepkiler verir. Günümüzde şeker tüketiminin yaratmış olduğu olumsuz fizyolojik etkiler ve bağımlılık, depresyon gibi psikolojik etkiler Paleolitik dönem insanları için geçerli değildi. Avcı toplayıcı atalar için şeker kolay enerji sağlamak açısından önemliydi ancak şekere ulaşım imkânları kısıtlıydı. Basit şekerler yılın sadece belli dönemlerinde meyvelerden ya da baldan karşılanıyordu. Yılın bazı zamanlarında tüketilen meyveler ise günümüz meyvelerinden oldukça farklıydı. Çünkü o dönemdeki meyveler ekilmiş meyve değil yabani meyvelerdi ve yabani meyvelerin tatlılık dereceleri dolayısıyla fruktoz oranları da düşüktü. Avcı toplayıcı ataların tükettikleri meyvelerin çoğunun tatlılığı havuç kadardı. Bugünkü meyveler bile 100 gramlık porsiyon başına sadece 3-4 gr şeker içerirler ve meyvelerden günde 130 gram glikoz sağlamak yani günlük glikoz ihtiyacını karşılamak için çok büyük miktarlarda (yaklaşık 3 kg) yenmesi gerekir. Meyvelerin tatlılık oranları ve içeriklerindeki şeker miktarları göz önünde bulundurulduğunda avcı toplayıcı ataların meyvelerden basit şeker alımının oldukça az olduğu görülmektedir. Basit şeker alımına meyveler gibi bal da katkı sağlamıştır. Şuan ki avcı toplayıcı gruplarda da tatlı olarak balın diyetlerde önemli bir yer tuttuğu görülmüştür. Yine belli dönemlerde tüketilen balın yapısında fruktoza ek olarak

fruktooligosakkaritler, glikoz ve antioksidan etkiye sahip maddeler bulunması o dönemdeki tatlı alımının bile boş kalori içerikli değil, vücuda faydalı şekilde gerçekleştiğini gösterir. Nişasta, bal veya fruktoz ve glikoz birleşimi içeren saflaştırılmış diyetlerle beslenen fareler üzerinde yapılan bir çalışmada işlenmiş karbonhidratlar yerine bal tüketiminin fruktozun neden olduğu hipertrigliseridemik etkiye karşı koruma sağladığı görülmüştür. Fruktozla beslenen farelere göre bal ile beslenen farelerde plazma nitrik oksit yoğunluğu daha az bulunmuştur. Ayrıca bal mikroflorayı etkiler, bu nedenle de bağırsak işlevlerinde fayda sağlayabilir. Bal genel sağlık ve lipid metabolizmasında olumlu etkiler yaratabilir. Balın insan LDL oksidasyonunu azalttığı da bilinmektedir. Özetle Paleolitik dönemdeki meyvelerin şeker oranının az olması, meyveler ve balın içeriğinde yararlı maddelerin de bulunması ve bu tatlıların tüketimlerinin sürekli olmaması avcı toplayıcı ataların vücutlarında sağlık problemleri oluşturmamış, insan genleri de aslında bu şekilde tatlı tüketmeye adapte olmuşlardır. Aynı durum vücudun yağ depolama uyumu için de geçerlidir. Yağ depolamaya adapte olan ve avcı toplayıcı atalar için hayati açıdan büyük önem taşıyan genler, hala insan vücudunda canlı durumdadırlar ve insanı olası açlık dönemlerine karşı koruyabilmek için tetiktedirler. Avcı toplayıcılarla şu anki insan genlerinin aynı olduğu düşünüldüğünde yeni bolluk dönemine vücudun uyum sağlaması ve yağ depolamayı bırakması için 40-70 bin yıl süren bir gen değişimine ihtiyaç vardır. Ancak günümüzde besinlere özellikle de rafine gıdalara kolay ve hızlı bir şekilde ulaşılabilirdiği ve kıtlık dönemi yaşanmadığı için evrimsel olarak yağ depolama adaptasyonu insan sağlığı açısından olumsuzluklarla sonuçlanmıştır (Aydın, 2020:11,21,22; Busserolles, Gueux, Rock, Mazur, Rayssiguier, 2002; Gezgin, 2021:369; Hardy, Miller, Brown, Thomas, Copeland, 2015:260; Lieberman, 2020:368; Lustig, Schmidt, Brindis, 2012; Perlmutter, Loberg, 2021:84-85; Selimoğlu, Bektaş, Özkocak, Gültekin, 2018:393).

Bu analizler çeşitli çalışmalarla da desteklenmiştir. Günümüzde görülen hastalıklarının neredeyse birçoğunun avcı toplayıcı atalarda görülmediği bilinmektedir. Birçok yerli grupların incelendiği bir çalışmada geleneksel yöntemlerle beslenen yerlilerde sağlık sorunları gözlenmezken, yaşam tarzını ve beslenme biçimini değiştirmiş olanlarda sağlık problemlerinin baş gösterdiği görülmüştür. Eldeki veriler obezite, hipertansiyon, diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların geleneksel beslenme düzenine devam eden toplumlarda hiç görülmediği ya da çok nadir görüldüğünü gösterir. İskelet kalıntılarından çıkarılan sonuçlara göre avcı toplayıcı insanlar sağlıklı bir yaşam sürmüşlerdir. Sağlam ve uzun kemiklere sahiptirler ve boyları uzundur. Avrupa popülasyonlarında Paleolitik

dönemde erkeklerde ortalama boy uzunluğu 179 cm, ortalama vücut ağırlığı 67 kg; kadınlarda ortalama boy uzunluğu 158 cm, ortalama vücut ağırlığı 54 kg'dir. Neolitik dönemde ise erkeklerde boy ortalaması 165 cm'nin (ortalama vücut ağırlığı 64 kg) altına ve kadınlarda ise 150 cm'nin (ortalama vücut ağırlığı 49 kg) altına düşmüştür. İskelet kalıntılarına göre Paleolitik dönemde yaşayan insanların vücutlarındaki yağ oranlarının az olduğu görülmüştür. Diyetlerinde %65±70 oranında meyve, kök, baklagil, kabuklu yemiş gibi ürünler bulunduran ve bu besinleri çok az işlem uygulayarak ya da hiç işlem uygulamadan tüketen avcı toplayıcılar üzerinde yapılan bir incelemede Kuzey Amerika'daki yaşlılarına göre deri kıvrım kalınlıklarının neredeyse yarı yarıya olduğu ve zayıf oldukları görülmüştür. 7 hafta süresince Paleolitik beslenme düzeni uygulayan bir grup diyabetik Avustralyalı Aborijinlerin incelendiği bir çalışmada aşırı kilo ve insülin direncinde iyileşmeler gözlemlenmiş, düşük glisemik yük ve enerjinin bu durumu sağladığı düşünülmüştür. Avcı toplayıcılarda ya da geleneksel göçebe toplumlarda kan basıncı ve vücut kitle indeksi bazı durumlarda yaşla birlikte artış gösterse de yine de düşük seviyededir. Ayrıca insülin duyarlılıkları da yüksektir. 40 yaş altındaki avcı toplayıcı erkeklerde kardiyovasküler hastalık riskleri şu şekildedir: Glikoz insülin yanıtı Batılı insanlara göre %40 daha azdır, vücut kitle indeksleri 20'dir (İsveç'te 25), fazla kiloları yoktur, bel çevreleri incedir, kan basınçları ise 105/65 (İsveç'te 130/80)'dir. Kitava, Trobriand Adaları, Papua Yeni Gine popülasyonları ile yapılan bir çalışmada insanlarda aşırı kilo, hipertansiyon, hiperinsülinemi, iskemik kalp hastalığı, felç ve yetersiz beslenme gibi problemlere ve metabolik sendrom bulgularına rastlanılmamıştır. Bu insanların karbonhidrat kaynakları meyve, sebze ve yumrulardır, lif alımları yüksektir. Kitavanlılarda açlık serum glikoz düzeylerinin İsveç ortalamalarının altında ve serum insülin seviyelerinin düşük olduğu gözlemlenmiş, 50-74 yaş aralığındaki Kitavanlarda ortalama insülin yoğunluğu İsveçlilere göre %50 düşük çıkmıştır. Bu bulgular toplulukta Tip 2 diyabet hastalığının olmadığını gösterir. Kitavan ve diğer popülasyonlarda kardiyovasküler hastalık ve diyabetin görülmemesinin karın bölgesi yağlanma ve insülin direnci olmamasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. İnsülin direnci ve diyabet hastalarında kemik hacminin artmasına rağmen kırılabilir kemik potansiyeli bulunur. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada insülin direnci kemiğin kırılma eğilimini arttırmıştır. Bu durumda Paleolitik diyetin osteoporoz riskini azalttığı da söylenebilir. Meyve ve sebzeler mineraller, vitaminler ve çözünür lif açısından zengindir ve kan şekerini günümüz diyetindeki karbonhidratlar kadar artırmazlar, glisemik indeksleri de rafine ürünlere göre oldukça düşüktür. Bir çalışmada meyve, kabuklu yemiş ve sebze tüketimi ile serum lipitlerindeki

iyileşmenin statin içerikli ilaçlarla elde edilen iyileşme ile benzer olduğu görülmüştür. Paleolitik insanları bugünkü Batı toplumlarının tükettiği meyve ve sebzelerin yaklaşık olarak 3 katını tüketmişlerdir. Ek besin alımının yanında meyve sebze tüketimi ile kanser önleme arasındaki ilişkinin bulunduğu çalışmalara bakıldığında bu durum sağlık için önem arz eder. Lif oranı yüksek beslenme de avcı toplayıcı atalarda kolorektal kansere karşı koruyucu olmuştur. Yüksek miktarda diyet lifi alımı ve fitokimyasallar avcı toplayıcılar için belgelenen düşük kanser insidansını açıklayabilir. Paleolitik beslenme tarzında kalsiyum içeriği yüksektir. Çünkü özellikle yapraklı sebzelerde yüksek kalsiyum oranı vardır. Aynı şekilde yüksek potasyum içeriğe sahip olan bitkilerle beslenmişlerdir ve insanların birincil gıdalarda bulunan sodyum klorür dışında da sodyum klorüre erişimleri olmamıştır. Paleolitik diyetinde düşük tahıl tüketimi ile yüksek kalsiyum emilimi ve düşük sodyum alımı ile bağlantılı olarak da idrarda az miktarda kalsiyum kaybı vardır. Diyetlerinde yer alan yüksek sodyum-potasyum oranı önemlidir çünkü bu durum hipertansiyon ve yaşa bağlı olarak kan basıncı yükselmelerinin avcı toplayıcılarda olmamasının nedenini açıklayabilir. 1920 yılından itibaren Uganda da yapılan çalışmalarda kentleşme oranı arttıkça inmenin de giderek arttığı görülmüştür. Benzer sonuçlara başka bölgelerde de rastlanılmıştır. Paleolitik beslenme düşük miktardaki sodyum içeriği ile ve meyve ve sebzelerin yapılarındaki zengin mineral ve vitaminler sayesinde inmeyi önleyebilir. Bütün bunlar dışında avcı toplayıcı ataların diyetlerinde büyük ölçüde basit şekerler ve nişasta bulunmadığı için diş çürüklerine ender olarak rastlanmıştır. Aynı şekilde kronik hastalıklarda nadir olarak görülmüş ve yaşamları süresince sağlam yapıda kalmışlardır (Aydın, 2020:14; Eaton, Eaton III, Gardner, Cole, Ryan, 2020:701; Hermanussen, 2003:176; Kaplan, Yurdugül, 2018:585; Kious, Brent, 2002; Konner, 1997:207,208,210; Leach, 2007; Lindeberg, Cordain, Eaton, 2003:150-154).

5.1.3. NEOLİTİK DÖNEMDE KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK

Neolitik dönemle birlikte yerleşik hayata geçiş olmuş, binlerce yıldır tüketilen yabani bitkilerin yerini evcilleştirilmiş bitkiler olarak tarım dönemi başlamıştır. İnsanlık dönemi düşünüldüğünde tarıma geçiş (10 bin yıl önce) çok yakın bir zamandır. *“Modern insanın ortaya çıkışından bugüne geçen 150.000 yıllık süreyi bir saatlik bir zaman dilimine benzetecek olursak, insanın tarım yapmaya başlaması sadece 4,5 dakikalık bir dilime denk düşerken, insanın yaşamını sürdürmesinde tarımın yaygın bir yöntem olarak kullanılmaya başlaması ise yalnızca son 1,5 dakikalık bir zaman dilimine denk düşer.”* Bu dönemle birlikte binlerce yıldır avcı toplayıcı yaşam süren insanların besin tercihlerinde köklü

değişiklikler yaşanmış, insanların çok az evrimsel deneyime sahip olduğu yeni gıdalar diyetlerinde temel gıda maddeleri olarak yerini almıştır. Çok çeşitli ve zengin besin içerikli bitkilerin yerine buğday, arpa gibi belirli tahıllar tüketilmeye başlamıştır. Yani ürün çeşitliliği ile birlikte mikro besin bileşimleri de azalmıştır. Tarım toplumlarındaki diyetlerin %50-70'i nişastadan karşılanır ve bu durum bitkilerdeki çeşitliliğin azalmasının yanında dengeli beslenmenin de azaldığını gösterir. Ekilen tahılların fazla kalori içermesiyle büyüme ve enerji ihtiyaçlarını aşan kaloriler insan diyetlerine eklenmiştir. Oysa Paleolitik dönemde tahıl taneleri kurak ve dönem iklimine göre aykırı bölgelerde yaşayan belirli insan grupları dışında çoğu avcı toplayıcı atalar tarafından temel gıda maddesi olarak nadiren tüketilmiştir. Yani Neolitik dönemden önce insanlar çok az tahıl tüketimi deneyimine sahip olmuşlardır. Tepecik- Çiftlik bölgesindeki Neolitik katmanlar diyet değişikliğinin toplumlara nasıl yerleştiği hakkında önemli bilgiler verir. Tepecik-Çiftlik bölgesinde farklı Neolitik tabakalara göre popülasyonların kemik incelemelerinin yapıldığı ve kemiklerde bulunan elementlere göre tüketilen besinlerin saptandığı bir çalışma yapılmıştır. Kemiğin yapısında bulunan stronsiyum, çinko, magnezyum, kurşun, baryum gibi elementler doğrudan diyet ile ilişkilidirler ve sadece besin tüketimi ile vücuda girerek kemiklerde birikirler. Stronsiyum, magnezyum ve manganez bitkisel beslenmenin göstergesi iken çinko ve bakır ise hayvansal gıdalarla beslenmenin göstergesidir. Kemiklerde bulunan magnezyum yoğunluğu özellikle tahıl dahil olmak üzere sebze tüketimi ile ilişkilidir. Aynı şekilde manganez elementi de bitkilerde bol bulunduğu için fazla sebze tüketimini işaret eder. Bu bölgede Neolitik döneme ait 3 tabaka üzerinde yapılan çalışmada stronsiyum kalsiyum oranlarına göre popülasyonların sebze ağırlıklı beslendikleri görülmüştür. Bölgede buğday, arpa, bezelye, mercimek gibi bitkiler yetiştirilmiştir. Alt seviyede et tüketimi ve zengin bir beslenmeye rastlanırken üst seviyede ise daha fazla sebze tüketimi ile fakir bir diyet biçimine rastlanılmıştır. Bu sonuçlara göre daha erken zamana tarihlendirilen tarım dönemi ile tarımın gün geçtikçe geçim kaynağı haline gelmesi arasında beslenme farklılıkları göze çarpmaktadır. İnsanlar başlangıçta avcı toplayıcı atalara benzer şekilde çeşitli diyet içeriğine sahipken tahıllara bağımlılıkla birlikte içerikteki çeşitlilik azalmıştır. Tahılların yanında bu dönemde tahıllardan elde edilen unlarla birlikte ekmek gibi işlenmiş besinler de insan hayatında yerini almıştır. Çatalhöyük'te tahılların dövülüp öğütülerek ekmek ve yulaf lapası haline getirildiği kanıtlara rastlanılmıştır. Özetle avcı toplayıcı atalara göre diyetle zenginliğin azalması ile birlikte lif, mineral ve vitamin oranlarının oldukça düşmesine ek olarak tahıllarda da tam tahıldan işlenmiş ürünlere geçiş olmuş ve böylece tahıllarda bulunan besleyici bölümler de

diyette çıkmaya başlamıştır (Cordain, Eaton, Sebastian, Mann, Lindeberg, Watkins, O'Keefe, Brand-Miller, 2005:342,343; Larsen, Knüsel, Haddow, Pilloud, Milella, Sadvari, Pearson, Ruff, Garofalo, Bocaage, Betz, Dori, Glencross, 2019:12618; Luca, Perry, Di Rienzo, 2010:4; Özbek, 2020:27; Özdemir, Akyol, Büyükkarakaya, 2017: 595,596,603; Standage, 2020:20,35; Yıldırım Saçılık, Çevik, 2019:4).

Tüm türler gibi çağdaş insanlar da atalarının hayatta kaldığı ve buna göre genetik yapılarının koşullandığı çevreye adapte olmuşlardır. Neolitik dönem gibi kalıcı çevresel değişiklikler oluştuğunda önceki ortama uyum sağlayan genler evrimsel uyumsuzluk yaşarlar. Bu evrimsel uyumsuzluk fenotipte çeşitli hastalıklar ve hastalığa bağlı ölümler ya da azalan üreme başarısı şeklinde kendini gösterir. Tarım dönemi ile değişen çevreye insan genomunun adapte olması için oldukça uzun bir zamana gereksimim vardır. Yaklaşık 3 milyon yıldan itibaren et ve 200 bin tür meyve ile beslenmeye alışmış insanların 10 bin yıl önce tarıma geçip tahıl ağırlıklı beslenmesiyle çok sayıda hastalık meydana gelmiştir. Binlerce yıldır değişmeyen vücudun değişen ortama ve beslenme şekline uyum sağlayamaması sonucu Neolitik insanları avcı toplayıcı atalarının hiç karşılaşmadıkları ya da çok ender rastladıkları hastalıklarla tanışmıştır. Çiftçi toplumlar avcı toplayıcılara kıyasla fazla ürün elde etmişlerdir ancak sağlık sorunlarından kaçamamışlardır. Çünkü tarımla birlikte yiyeceklerin miktarı artmış ama niteliği azalmıştır. Karbonhidrat diyeti açısından tarım toplumlarına bakıldığında besinlerin nişasta oranlarının fazla, lif oranlarının az olduğu görülür. Tarımın etkileri bölgeden bölgeye değişiklik göstermiş olsa da her bölgede sağlık üzerinde bir etki yarattığı açıktır. İskelet kalıntıları incelendiğinde tarımla uğraşan toplumların avcı toplayıcılara göre beslenme yetersizliğiyle ve bunun sonucunda da sağlık problemleriyle karşılaştıkları gözlemlenmiştir. Beslenme yetersizliğine azalan besin çeşitliliğine ek olarak tahılları saklama koşulları da neden olmuştur. Tahıllardaki sağlıklı, besleyici ve doyurucu maddeler (tohumun ortasını saran kabuk gibi) tahılların dış bölümlerinde bulunur ve bu bölümler çabuk bozulmaya uğrarlar. Çiftçilerin tahılları uzun bir dönem saklayabilmeleri için hızlı bozulan dış bölümleri ayırıp tahılı esmerden beyaz şekle dönüştürerek depolamaları gerekir. Bu durumda bitkinin kalorisi değişmez ama besleyicilik özelliği yani mineral ve vitamin değerleri ile lif oranı azalır. Yani tarım döneminde tahıl ağırlıklı diyete ek olarak besinlerin içerikleri boşaltılmaya başlanmıştır. Vücuda alınan vitamin ve minerallerin azaldığı tarım toplumlarında avcı toplayıcılarda görülmeyen C, B1 ve B3 vitaminleri yoksunluğunda meydana gelen İskorbit, Beriberi, Pellagra gibi hastalıklar görülmeye

başlamıştır. Çiftçilikte uzun saklama koşulları nedeniyle çıkartılan tohum kabukları yüksek oranda B vitaminleri içerir ve Beriberi, Pellagra gibi hastalıkların oluşmasını engeller. İçindeki lifin ayrılarak işlendiği nişastalı gıdalar ise hızlı şekilde sindirilerek kana karışırlar ve kan şekerinin aniden yükselmesine yol açarlar. Evrimsel olarak insan vücudu yüksek miktarda şeker tepki verme hususunda elverişsizdir ve sürekli olarak basit nişasta tüketmek sağlık problemlerini tetikler. Erken tarım toplumunda besinler günümüzdeki kadar işlenmese de kan şekerinde artışlar yaşanmıştır. Aynı zamanda avcı toplayıcılar tarafından tüketilen bitkilerin aksine tahıllar çok daha az mikro besin ve fitokimyasallar içerdiği için diğer bitkiler gibi kronik ve dejeneratif hastalıklara karşı aynı koruyucu etkileri sağlamayabilirler. Boy, birçok faktörün yanı sıra beslenme ve hastalıkların etkilerine duyarlıdır ve kısa boy kötü bir sağlığın göstergesi olarak tanımlanır. Tarımla birlikte boyda kısalmalar meydana gelmiştir. Avcı toplayıcı ataların iskeletleri üzerinde yapılan incelemelerde boylarının tarım toplumuna göre uzun olduğu görülmüştür. M.Ö. 7000-5000'e tarihlendirilen erken Neolitik dönemde Yunanistan ve Batı Türkiye'de bulunan iskeletlerde erkeklerde boy uzunluğunun yaklaşık 169,6 cm, kadınlarda ise 155,5 cm olduğu, M.Ö. 5000-3000'e tarihlendirilen geç Neolitik dönemde ise erkeklerde boy uzunluğunun 161,3 cm, kadınlarda ise 154,3 cm olduğu görülmüştür. İç Anadolu'da Neolitik dönemde (M.Ö.10000-5000) erkeklerde boy uzunluğu 170,9 cm iken kadınlarda 156 cm, Kalkolitik dönemde (MÖ 5000-3000) ise Anadolu'da; İç Anadolu, Akdeniz ve Ege'de erkeklerde boy uzunluğu 165 cm kadınlarda ise 153,3cm'dir. Genel olarak bir çok çalışmada Avrupa, Kuzey Amerika, Levant ve Asya'daki erken tarım toplumlarındaki bireyler için nispeten kısa boylu genel bir profil olduğu sonucuna varılmıştır. Erken çiftçiler için tahmini ortalama boy uzunlukları hem Batı Avrupa'daki (kadınlar -8 cm; erkekler -14 cm) hem de Doğu Akdeniz'deki (kadınlar -11 cm; erkekler -8 cm) önceki avcı toplayıcı atalara göre yaklaşık olarak 10 cm daha kısadır. Boy azalmasına ilişkin genel kanı Neolitik dönemdeki tarım insanların sağlığında genel bir düşüş olduğudur. Boydaki azalmanın nedeni Paleolitik döneme göre kötü beslenme biçimi benimsenmesi olabileceği gibi insanın yeni gıda üretim ortamına adaptasyon şekli de olabileceğine dair görüşler de hakimdir. Boydaki azalmanın yanı sıra Neolitik dönem insanların tahılların düşük besin değeri nedeni ile ve rafine karbonhidratlara bağımlı hale gelmeleri ile yaşam uzunluğunda da kısalmalar meydana gelmiştir. ABD Illionis'te darı üretimi yapan bir topluluğun yaşam uzunluğunun 19 yıl, aynı bölgede yaşayan avcı toplayıcıların ise yaşam uzunluğunun 26 yıl olduğu görülmüş ve bu verilere göre tarım insanların yaşam uzunluklarının azaldığı sonucuna varılmıştır. Neolitik döneme ait olan Çatalhöyük'te yapılan çalışmalar çeşitli

bitkiler içeren diyetlerin yerini kısıtlı sayıda bitkinin aldığını, besinlerin madde içeriklerinin zenginliğinin azaldığını, insanların büyüme problemleri ile karşılaştıklarını ve boylarının kısaldığını, diş sorunları ile kalp hastalığı ve damar tıkanıklıkları yaşandığını göstermiştir. Yine Çatalhöyük ve Aşıklı Höyük'te yapılan incelemelerde avcı toplayıcılara göre boy kısalığı, diş ve kemiklerde gıda noksanlığından oluşan olumsuzluklar ve anemi hastalığı gözlemlenmiştir. Aneminin kronik hastalık, aplastik, kemik iliğine bağlı, enfeksiyona bağlı vs. birçok sebebi olabildiği gibi bu dönemde insanlarda anemi hastalığının görülme nedeni diyetlerinin büyük bölümünün tahıl içerikli olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Çünkü tahıllar demir içeriği bakımından fakirdirler ve demir emilimini engellediği bilinen fitatlar içerirler. Aynı şekilde mısır tüketicilerinde de demir emilimi düşüktür. ABD İllinois'te avcı toplayıcı ve tarım insanların kıyaslandığı bir çalışmada tarımla birlikte kemik gelişiminde olumsuzluklara rastlanmıştır. İşlem görmüş karbonhidratların demir ve kalsiyum emiliminin engellenmesine neden olmasından dolayı bazı tarım toplumlarında bilhassa kadın ve çocuklarda olumsuz etkilere sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca tahıl insan vücudunda dişler ve çene kemiğinde ufalmalara neden olmuştur. Tarım insanlarında avcı toplayıcı atalara kıyasla diş minesi hastalıklarının yaygın olduğu görülmüştür. Rafine karbonhidrat diyetine geçiş yüksek oranda karyojenik hastalıklara neden olmuştur. Eski çiftçi ataların diş bulguları avcı toplayıcıların hiç karşılaşmadıkları diş çürükleri yaşadıklarını gösterir. Avcı toplayıcıların diş kalıntıları yüksek proteinli, rafine edilmemiş besinlerle beslendiklerini ve daha az oranda karyojenik hastalıklara sahip olduklarını gösterir. Karbonhidratlar parçalanırken tükürüğün pH seviyesi 5,5- 4,0 arasında asidik değerlere düşer ve ağızda asit meydana gelerek diş çürümesi başlar. İnsan vücudu fazla nişasta içeren besin tüketmeye uyumlu olmadığı için tükürük bu fazlalığı tolere edemez. Primat ve avcı toplayıcılarda diş çürüğüne ender rastlanırken tarımla birlikte tahıl tüketiminin bağımlılık düzeyindeki artışına paralel olarak diş çürükleri artmıştır. Tahıl ve tahıl ürünlerinin vazgeçilmez olmasıyla da diş çürükleri önlenemez bir hal almıştır. Diş çürüğü değersiz ve zahmetsiz enerji için insanların ödediği bedel olmuştur. Diş çürükleri tedavi yöntemleri geliştirilmeden önce insanlara büyük ölçüde sıkıntılar yaşatmıştır. Çünkü diş köküne doğru ilerleyen çürük sadece ağrı yaratmaz, öldürücü enfeksiyonlara da yol açabilir. Neolitiğe geçiş dönemlerinde karbonhidrat alımının göstergesi diş çürüğünün ve ölüm öncesi diş kaybı sıklığının artması olmuştur. Akdeniz, Yakın Doğu, Asya ve Kızılderili toplumlarındaki holosen popülasyonları üzerinde yapılan araştırmalar rafine karbonhidrattan oluşan beslenme biçimi ile yüksek karyojenik patoloji arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Yumuşak karbonhidrat içerikli bir diyetin benimsenmesi diş taşı, diş kaybı ve apse görülme oranının artmasına da neden olmuştur. Neolitik döneme geçiş ve sonrasında çene ve dişlerde küçülme olmuş, kraniyofasiyal oranlar değişmiştir. Yüz sağlamlığının azalması ve bununla bağlantılı diş problemlerindeki artış ile işlenmiş tahıl alımındaki artışın eş zamanlı olması arkeolojik kayıtlarla doğrulanmıştır. Tarımın ortaya çıkması çapraşıklık, çürüklerde artış ve periodontal hastalık oluşumunun artması ile ilişkilidir. Diş çapraşıklığı da önemli bir sorundur çünkü oluşturduğu dar alanlarla bakterilerin kolayca üreyebileceği ortamlar oluşturur. Diş çapraşıklığı avcı toplayıcı insanlarda neredeyse hiç görülmez. Avcı toplayıcı insanlarda mandibular şekil ile diş şekli arasında pozitif bir ilişkiye rastlanırken bu ilişki tarım toplumlarında bulunamamıştır. Levant'ta tarımın ortaya çıkmasından önce yarı yerleşik yaşam tarzına sahip olan avcı toplayıcı Natufian popülasyonu ile Neolitik dönemde bu bölgede yaşayan tarım toplumlarının kıyaslandığı çalışmalarda ağız sağlığında gözle görülür farklılıklar tespit edilmiştir. Natufian popülasyonunun çok sağlıklı dişleri olduğu görülmüş ve diş çürüğüne dair çok az kanıt bulunmuştur. Ancak Neolitik popülasyonların diş çürüğü oranlarının avcı toplayıcılara kıyasla arttığı gözlemlenmiştir. Yakınoğu Mezolitik insanlarında diş çürüğü %2 olarak görülürken Neolitik dönemde %13'lere kadar çıkmıştır. Tepecik-Çiftlik'te yaşayan Neolitik dönem insanlarında da tahıl ağırlıklı beslenmeye bağlı olarak %10 oranında çürük olduğu görülmüştür. Tarımla birlikte diş sağlığının azalması dünyanın diğer bölgelerinde de görülmüştür. Örneğin Güney Asya'da pirincin evcilleştirilmesi ile Güney Amerika'da ise mısır tarımının yapılması ile birlikte bu bölgelerdeki tarım insanlarında çürük oranlarında artış yaşanmıştır. Bunlara ek olarak kalp, damar tıkanıklığı ve ishal tarım döneminin beraberinde getirdiği sağlık sorunları olmuştur. Ayrıca tarıma geçiş insanlarda olgunlaşma hızını da etkilemiştir. Araştırmalara göre avcı toplayıcı toplumlardaki kızlar 16 yaşının sonlarına doğru menarşa ulaşırken tarım toplumlarında bu yaşın 3 yıl kadar azaldığı ve kızların 13 yaşında menarşa ulaştığı sonucuna varılmıştır. Ayriyeten avcı toplayıcı ataların üremeye başlama yaşı yaklaşık olarak 19 iken geleneksel tarım toplumlarında bu yaş 18'e inmiştir (Aydın, 2020:21; Cohen, Crane- Kramer, 2007:210-212,219; Cordain, Eaton, Sebastian, Mann, Lindeberg, Watkins, O'Keefe, Brand-Miller, 2005:341; Danubio, Martella, Sanna, 2017:277,278; Gezgin, 2021:23,24,85,86,92; Hermanussen, 2003:177; Kious, Brent, 2002; Latham, 2013:96,98,99,101; Lieberman, 2020:227,247,249,273-276,314; Marciniak, Bergey, Silva, Hałuszko, Furmanek, Veselka, 2022:2; Masood, 2020:85,91,93; Özdemir, Akyol, Büyükkarakaya, 2017:603; Özener, 2017:205-208; Selimoğlu, Bektaş, Özkocak, Gültekin, 2018:393; Standage, 2020:34-36).

5.1.4. SANAYİ DEVRİMİ SONRASI KARBONHİDRAT TÜKETİMİ VE SAĞLIK

İnsanların yaşamında bir dönüm noktası olan ve yaşamı kolaylaştıran Sanayi Devrimi çoğu olgu ile birlikte beslenme tarzının da değişmesine sebep olmuştur. Bu dönemde insanların evrimleri süresince hiç karşılaşmadıkları çeşitli gıda işleme teknikleri ortaya çıkmıştır. 19. yüzyılın ikinci yarısında çelik valsli değirmenlerin ve otomatik eleme aletlerinin icat edilmesiyle Neolitik dönemdeki basit işleme tekniklerinin çok ötesinde tahıllar öğütülmeye başlanmış ve tohum ve kepeğin uzaklaştırılmasıyla tahıllardan geriye küçük tanecikli endospermden oluşan un kalmıştır ve un insan diyetinde yerini almaya başlamıştır. Beyaz una ek olarak şeker gibi işlenmiş gıdaların tüketiminde de artış yaşanmıştır. Başlangıçta işlenmiş şeker ve tahıllar besinlere kademeli olarak eklenmiş, sonrasında ise bu maddelerin gıdalarda kullanımında önüne geçilemez bir artış yaşanmıştır. Sanayileşmeden önce işlenmiş ürünlerin kullanımı öncelikle modern şehirlerde kendini göstermiş, Endüstri Devrimi'nden sonra ise diğer bölgelerde yaygınlaşmıştır. Yani aslında bu yeni beslenme düzeni ani ve yoğun bir şekilde değil, ilk olarak endüstrileşmeye başlayan ülkelerde yavaş şekilde gerçekleşmiş ve 20. yüzyılın başlarında da artarak devam etmiştir. İşlenmiş karbonhidratlar şehirlerde yaygınlaşmış olmasına rağmen gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde bir dönem kırsal kesimde yaşayan insanlar yerel besinlerini üretip tükettikleri için bu rafine ürünlerden uzak kalmışlardır. Ancak gün geçtikçe işlenmiş gıdalar pratikliği sebebiyle özellikle iş hayatı olan insanlar ve öğrenciler için tercih edilen diyet kaynağı olmasından, ayrıca küresel çapta artan üretim ve gıdalara ulaşım imkânının oldukça kolaylaşmasından dolayı neredeyse toplumun her kesimine yerleşmiş ve diyet değişikliği bariz şekilde oluşmuştur. Yüksek kalorili, lif ve mikro besin oranları düşük işlenmiş ürünlerin tüketimi artmış ve tarıma geçişle azalan besin niteliği daha da azalmıştır. İşlenmiş ürünler dışında bitki ıslah çalışmaları ile tarım döneminden itibaren bitkilerin besin içerikleri de değişmiştir. Örneğin meyvelerin fruktoz miktarları dolayısıyla tatlılık oranları artmış, buğdayın yapısındaki besin oranları da değişmiştir. Avcı toplayıcı ataların tükettiği yabani buğday ile günümüzdeki buğday arasında genetik benzerlik çok azdır. Günümüzdeki buğdayın protein oranı %14,5 iken, yabani buğdayın protein içeriği ise %22,8 'dir. Karbonhidrat içeriklerindeki bütün bu değişimlerle de zamanla tüketilen besinlerin içerikleri göz ardı edilmiş ve sadece doymaya ya da zevk almaya yönelik alışkanlıklar devam ettirilmiştir (Aydın, 2020:13; Cordain, Eaton, Miller, Lindeberg, Jensen, 2002; Cordain, Eaton, Sebastian, Mann, Lindeberg, Watkins, O'Keefe, Brand-

Miller, 2005:342; Gezgin 2021:21; Korkmaz ve Topal, 2006; Perlmutter, Loberg, 2021:16; Selimoğlu, Bektaş, Özkocak, Gültekin, 2018:393; Yıldırım Saçılık, Çevik, 2019:11).

Paleolitik dönemde avcı toplayıcı insanların karbonhidrat tüketimi günlük enerjinin yaklaşık olarak %45±50'sine denk gelmekteydi. Ayrıca günümüz dönemine göre karbonhidrat içerikleri de oldukça farklıydı. Çünkü karbonhidratların büyük kısmı meyve ve sebzelerden, çok küçük miktarı ise tahıllardan alınıyordu. Doğal karbonhidrat kaynaklarından vücutları için gerekli birçok vitamin ve minerali sağlıyorlar ve oldukça dengeli ve sağlıklı besleniyorlardı. Günümüzde karbonhidrat alımının günlük enerjinin %55'ini veya daha fazlasını oluşturması gerektiği önerisi Paleolitik dönem insanları ile kıyaslandığında biraz fazladır ancak asıl önemli olan bu oran değil tüketilen karbonhidratın içeriğidir. Çünkü doğal olarak meyve ve sebzelerden alınan karbonhidrat miktarı oldukça azalmıştır ve rafine ürün tüketimine olan bağımlılık artmıştır. Batı diyetinde bulunan ve Paleolitik dönem insanların hiçbir zaman tüketmediği süt, rafine tahıllar ve sakkaroz günlük enerji ihtiyacının %3,7, %20,4 ve %8,0 gibi büyük oranını karşılar. Ayrıca ABD diyetinde tüketilen tahılların %85,3'ü yüksek oranda işlenmiş rafine tahıllardır. Bu oranlar oldukça fazladır ve Paleolitik dönemin zengin besin içeriğinden de uzaktır. İşlenmiş gıdaların tüketimiyle birlikte vitamin ve mineral alımları azalmıştır. Aynı zamanda doğal karbonhidratlı besinlerin tüketiminin azalmasıyla lif alımı da oldukça düşmüştür. Örneğin Amerikalılarda lif alımı günde 20 gramdan azdır. Kırsal kesimdeki Çinlilerin günlük lif tüketiminin ortalama 77 gram, kırsal bölgelerde yaşayan Afrikalılarınkinin ise 60±120 gram olduğu tahmin edilmektedir. Mevcut tavsiye miktarı ise günde 20±30 gramdır. Tavsiye miktarı bile avcı toplayıcı atalara göre oldukça azken Batı toplumlarının lif alımı daha da azdır ve lifin faydaları göz önüne alındığında birçok sağlık sorununun sebebi bu miktarlarla ilişkilendirilebilir. İşlenmiş gıdalardaki liflerin çıkarılması karaciğer ve pankreas için sıkıntı yaratır ve besinlerin lifli yapılarına kıyasla daha hızlı şekilde absorbe edilmesine yol açar. Sindirim organları fazla şekeri çok hızlı şekilde kullanmaya adapte olmadığı için de gereğinden çok olan şekeri viseral yağa çevirirler ve fazla viseral yağ metabolik sendroma neden olur. Yüksek tansiyon, kanda fazla şeker ve trigliserit, düşük HDL (iyi kolesterol), yüksek LDL (kötü kolesterol) gibi belirtiler ortaya çıkar ve bunlar kalp hastalığı, Tip 2 diyabet, kanser, böbrek, safra kesesi ve karaciğer hastalıkları gibi sağlık sorunlarının görülme olasılığını artırır. Ayrıca avcı toplayıcı insanların tükettikleri karbonhidratların glisemik indeksi de düşüktü ve işlenmiş şeker ve nişasta bazlı ürünlerle kıyaslandığında düşük glisemik indeksli gıdaların emilimi yavaş olduğu için insülin ve kan

şekeri düzeylerindeki artışlar da kontrollüydü. Ancak modern beslenme düzenine geçmiş avcı toplayıcılar üzerinde yapılan incelemelerde normal beslenme düzeninde nadir görülen hiperglisemi, insülin direnci, hiperinsülinemi ve Tip 2 diyabet artışları dikkat çekicidir. Beslenme ile vücuda giren fazla asit, kemikteki kalsiyumun erimesine neden olur. Şeker ve işlenmiş besinler asit miktarını artırır, sebze ve meyveler ise azaltır. Avcı toplayıcı ataların idrar ile dışarı attıkları asit 22 mEq/gün, bugünkü insanların ise 64 mEq/gün'dür. Böbreğe bu kadar fazla asit yüklenmesinin nedenlerinde biri bol miktarda alkali içeren sebze ve meyvelerin az tüketilmesi, diğeri ise tahıllar işlerken alkali yapan potasyum, magnezyum benzeri madde içeriklerinden uzaklaştırılmasıdır. ABD diyetinde ortalama sodyum içeriği 3271 mg/gün, potasyum içeriği ise 2620 mg/gün'dür. Bu büyük farkın sebebi işlenmiş gıda tüketiminin yanı sıra fazla tuz alımıdır. Sebze ve meyve yerine tam tahıllar ve süt tüketilmesi potasyum alımını daha da azaltır çünkü sebzelerdeki potasyum yoğunluğu sütün 4 katı, tam tahılların ise 12 katıdır. Meyvelerdeki potasyum oranı ise süttekinin 2, tam tahıllardakinin ise 5 katıdır. Rafine gıdaların tüketimine ek olarak besinlere tuz eklenmesi ile potasyum alımı %400 azalırken sodyum alımı %400 oranında artmıştır. Bu şekilde sodyum- potasyum dengesinin değişmesi çeşitli hastalıkların oluşmasına sebep olmuştur. Düşük potasyum ve yüksek sodyum içeren diyetler hipertansiyon, felç, böbrek taşları, osteoporoz, gastrointestinal sistem kanserleri, astım, uykusuzluk gibi sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına sebebiyet verebilir ya da bu problemlerin şiddetinin artmasına neden olabilir. Ayrıca hipertansiyon gelişiminin aşırı sodyum alımı ile bağlantılı olduğunu destekleyen çalışmalar da vardır. Günümüz sağlık problemlerinden bir diğeri de diş çürüğüdür. Her ne kadar Neolitik dönemde diş çürüğü artış gösterse de günümüze göre yine de düşük oranda seyretmiştir. Tarım sonrası Endüstri Dönemi'nde ise özellikle şekerin rafinasyonunun başlamasıyla bu oran katlanarak artmaya devam etmiştir. Hatta avcı toplayıcı atalarla beslenme farkından dolayı dişlerde zamanla çürüğün oluştuğu yerler bile değişime uğramıştır. Diş üzerinde bakterilerin tutunmasını ve fermantasyon olayını gerçekleştirmesini sağlayan çikintılar eski dönemdeki insanlarda sert besin tükettiklerinden dolayı düzleşmiş haldeydi ve dişte bakterilerin yerleşmesi için uygun bir yapı bulunmuyordu. Ancak besinlerin işlenerek yumuşak hale getirilmesi çikintıların düzleşme ihtimalini de ortadan kaldırdı ve bakteriler için ortam yarattı. Diş çürüğü görülme oranları üst Paleolitik dönemde %1, Neolitik dönemde %4, Kalkolitik dönem ve sonrasındaki maden dönemlerinde %3-5, bu dönemlerde tarımda ilerlemiş popülasyonlarda %10, Kalkolitik Orta Çağ dönemleri aralığında %8,2, Ortaçağ popülasyonlarında %12-25, Endüstri Devri'nden sonra ise %50'nin üzerinde artış göstermiştir. Günümüzde

karbonhidrat oranı düşük, protein ve yağ ile beslenme oranı yüksek toplumlarda diş çürüğü görülme sıklığı Batı tipi beslenen toplumlara göre düşük seyretmektedir. Geleneksel beslenme diyetini uygulayan Eskimolar ve Aborijinler gibi yerli toplumlarda diş çürüğü oranı %1-3 gibi düşükken bu toplumların Batı tipi beslenmeye geçmesiyle birlikte bu oran %94'e yükselmiştir. Tüm bunlara ek olarak aç kalmanın olağan bir durum olduğu ve insan vücudunun buna uyum sağladığı Paleolitik dönemle, yiyecek çeşitliliğinin çok ve yiyeceğe ulaşım imkanının da oldukça kolay olduğu günümüz dönemi kıyaslandığında günümüzdeki yiyecekler vücudun ihtiyacından kat kat fazla kaloriye ve dolayısıyla depo yağa da neden olarak obezite ile obezitenin beraberinde getirdiği sağlık sorunlarına da yol açmıştır (Aydın, 2020:111; Cordain, Eaton, Miller, Lindeberg, Jensen, 2002; Cordain, Eaton, Sebastian, Mann, Lindeberg, Watkins, O'Keefe, Brand-Miller, 2005:343,350; Eaton, Eaton III, Konner, 1997:210,212; Kamay, 2015:21,22,24; Kious, Brent, 2002; Lieberman, 2020:314,315,359). Avcı toplayıcılar ve Amerikalıların karbonhidrat tüketim oranları Tablo 5.2'de verilmiştir.

Tablo 5. 2: Avcı Toplayıcılar ve Amerikalıların Karbonhidrat Tüketim Oranları.

(Lieberman, 2020:315).

Alınan Besin	Avcı Toplayıcı	Amerikalı Ortalaması	Amerika Günlük Tüketim Sınırları
Karbonhidrat (günlük enerji yüzdesi)	%35-45	%52	%45-65
Basit şeker (günlük enerji yüzdesi)	%2	%15-30	< %10
Lif (günlük gram miktarı)	100 gr	10-20 gr	25-38 gr

5.1.4.1. KARBONHİDRATLARIN ZARARLARI

5.1.4.1.1. Şeker Terimi

İnsanlara diyet tavsiyelerinde bulunmak için şekerler farklı türde sınıflandırılmıştır. Aslında şeker olarak kastedilen monosakkarit ve disakkarittirlerdir. İçsel şekerler besinlerin yapısında doğal olarak bulunan şekerleri, dışsal şekerler ise besinlerin yapısında bulunmayan şekerleri temsil ederler. Süt ve süt ürünlerinde bulunan laktoz ise şeker sınıflandırmasına alınmayan şekerdir. Süt dışı şekerler, besinlerin yapısına ilave edilen glikoz ve fruktoz gibi şekerleri içerir. Çeşitli kurumların şeker tanımları aşağıdaki

tabloda verilmiştir (SACN, 2015:17). Şeker terimleri için kullanılan çeşitli tanımlar Tablo 5.3'deki gibidir.

Tablo 5. 3: Diyet Önerilerinde Şekerler İçin Kullanılan Farklı Tanımlar.

TERİM	TANIM
Süt dışı şekerler* - Birleşik Krallık 1991	Süt ve süt ürünlerinde bulunan laktoz dışında bir gıdanın hücresel yapısında bulunmayan şekerler.
Serbest şekerler* – WHO, 2015	Serbest şekerler, üretici, aşçı veya tüketici tarafından yiyecek ve içeceklere eklenen monosakkaritler ve disakaritler ile bal, şuruplar, meyve suları ve meyve suyu konsantrelerinde doğal olarak bulunan şekerler.
Eklenen şekerler – ABD, 2005	İşleme ve hazırlama sırasında gıdalara eklenen şekerler ve şuruplar.
Eklenen şekerler – EFSA, 2009	Sükroz, fruktoz, glikoz, nişasta hidrolizatları (glikoz şurubu, yüksek fruktoz şurubu) ve olduğu gibi kullanılan veya gıda hazırlama ve imalat sırasında eklenen diğer izole şeker müstahzarları (preparations).

* Süt dışı dışsal şekerler ile serbest şekerler arasındaki tek fark süt dışı dışsal şekerlerin haşlanmış, kurutulmuş veya konserve meyvelerden elde edilen meyve şekerlerinin %50'sini içermesi ancak serbest şekerlerin hiçbirini içermemesidir (SACN, 2015:18).

5.1.3.1.2. Modifiye Nişasta

Nişastanın kimyasal ve enzimatik yöntemler kullanılarak çeşitlendirilmesiyle oluşan maddelerdir. Gıda endüstrisinde gıdaların doku ve görünümünü düzeltmek ya da niteliklerini korumak amacıyla kullanılırlar. Asitle modifiye edilen nişastalar lokum, sakız, pastil gibi maddelerin yapımında kullanılırlar. Nişastanın asit ya da enzimle hidrolize uğradıktan sonra ortaya çıkmasıyla oluşan yaygın olarak bilinen ve yapışkan halde bulunan dekstrinler ise şeker ürünlerinde ya da maltoz molekülüyle birlikte bebek mamalarının üretiminde kullanılır. Çapraz bağlama yöntemiyle oluşturulan modifiye edilmiş nişastalar ise dondurulmuş besinler, konserveler, soslar, bebek mamaları ve meyve turtalarında kullanılır. Prejelatinize modifiye nişastalar dondurma, krema, tatlı, sos, çorba ve kek karışımlarında kullanılırken, okside nişastalar şinitel gibi kızartılan etlerde kaplama maddesi amacıyla kullanılır. Mısır nişastanın hidrolizi ile elde edilen yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS) ise gıda ve ilaç endüstrisinde koruyucu ve tatlandırıcı olarak meyveli ve sodalı içecekler, meyve şekerlemesi, meyve konservesi, aromalı süt, dondurma, dondurulmuş tatlılar, bisküvi, kurabiye, ekmek, reçel, jöleler, soslar ve çeşniler, pişirilmeye hazır kutu yemekleri, kahve kreması, enerji içecekleri, öksürük şurupları gibi

neredeşse çoğu besin maddelerinde yaygın olarak kullanılır (Aksoy, 2016:65; Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:58,60; Baysal, 207:28; Leturque ve Brot-Laroche, 2014:2; Saldamlı, 2017:98-101).

Paleolitik ve Neolitik dönemden sonra Sanayi Devrimi ve sonrasında daha da farklılık gösteren karbonhidrat tüketimi çeşitli sağlık sorunları ile kendini göstermiştir. Bu sağlık sorunlarının ana nedeni şu şekilde açıklanabilir: İlk atalarıyla karşılaştırıldığında insanların genlerinde değişim olmamıştır ancak yaşadıkları çevre ve dolayısıyla besin tercihleri de büyük oranda değişmiştir. Beslenme açısından özellikle de karbonhidratlar açısından bakıldığında avcı toplayıcı atalarla günümüz insanın diyet farkı, karbonhidrat içeriğinin değişmesi ve karmaşık karbonhidrat tüketiminin özellikle işlenmiş gıdalarla birlikte basit şekere doğru evrilmiş olmasıdır. Bu durum uyumsuzluk ya da uygarlık hastalığı olarak tanımlanan diyabet, hipertansiyon, kanser, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli sağlık sorunlarını ortaya çıkarmıştır. Çünkü atalardan miras kalan genlerin şu anki çevreye uyumu için çok uzun zamanlara ihtiyaç vardır. Bu yüzden günümüz beslenme şekli ile uygarlık hastalıklarının azalması ya da bu hastalıklara uyum sağlanması söz konusu değildir. Özellikle gelişmiş Batı toplumlarının beslenme alışkanlıkları büyük ölçüde değişmiştir ve buna paralel olarak da uyumsuzluk hastalıkları gelişmiş ülkelerde katlanarak artmaktadır. Yetişkin hastalığı olarak görülen obezite ve şeker hastalığı sanayileşmesini tamamlayan toplumlarda adölesan ve çocuklara da sirayet etmiştir ve durum gittikçe tehlikeli bir hal almaya başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre bulaşıcı olmayan hastalıklar ölüm nedenlerinin ilk sıralarında yer alır ve 2012 yılında dünyada 56 milyon ölüm sayısının 38 milyonu (%68) bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanmıştır. Bu 38 milyon ölümün 16 milyonu 70 yaşın altındaki insanlarda meydana gelmiştir (Korkmaz ve Topal, 2006; WHO, 2015).

5.1.4.1.3. Rafine Gıdalar ve Sağlık Sorunları

Sağlık açısından problem yaratan iki büyük karbonhidrat olgusu rafine şekerler ve unlardır. Rafine şeker olarak kastedilen ürünler sakkarozla seçenek olarak eklenmiş ürünleri de barındırırlar. Sanayi devrimi ile şeker pancarı ve şeker kamışından üretilen rafine şeker tüketiminde artış yaşanmış, örneğin İngiltere’de 1815 yılında kişi başına şeker tüketimi 6,8 kilogram iken 1970 yılında 54,5 kilograma çıkmıştır. Gıdalara eklenen ve şeker olarak kastedilen ilave ürün, bu bitkilerden elde edilen beyaz ya da kahverengi sakkaroz olmaktan çok öteye taşınmış, yüksek fruktozlu mısır şurubu insanların hayatına girmiştir. Yüksek fruktozlu mısır şurubu gelişen sanayi ve artan nüfusla birlikte işlenmiş gıdalarda da çeşitlik

oluşmasıyla sakkarozdan çok daha ucuz maliyetlerle elde edilmesinden ve sakkarozdan daha tatlı olmasından dolayı öncelikle 1980'lerde bazı içecek ve gıdalarda sakkarozun yerine kullanılmaya başlanmış ve akabinde de sakkaroz sağlığa zararlı olarak atfedilmiş ve yüksek fruktozlu mısır şurubu sağlıklı bir seçenek olarak gösterilmiş, insanların bu duruma inanması ve tüketiminin artması sağlanmıştır. Şeker pancarı ve şeker kamışından elde edilen rafine şeker tüketimi 1970-1974 yıllarından 2000 yılına kadar %35 oranında azalırken, mısır tatlandırıcı alımı %277, yüksek fruktozlu mısır şurubu alımı ise %4080 oranında artış göstermiştir. Çok uzun yıllar yüksek fruktozlu mısır şurubu sağlıklı alternatif olarak bilinse de durum son zamanlarda değişmiştir ve bu defa da rafine şeker yüksek fruktozlu mısır şurubuna göre daha sağlıklı seçenek olarak gıda endüstrisi tarafından gıdalara eklenmeye ve “Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu Yok” başlığıyla pazarlanmaya başlanmıştır. Ancak bu iki şekerin vücutta yarattığı etkiler arasında bir fark yoktur. Fruktoz, glikoz gibi kan şekerinde ani yükselmelere neden olmadığı için fruktoz içeren besinler düşük glisemik indeksli dolayısıyla sağlıklı olarak tanımlanmış ancak yapılan çalışmalarda fruktoz tüketiminin sağlık problemlerine neden olduğu ortaya konmuştur. Az miktarda tüketilen fruktozun zararlı olduğuna dair çok az veri vardır ancak fazla tüketim laboratuvar hayvanları ve insanlarda birçok hastalıkla ilişkilendirilmiş ve sağlığa zarar verdiği görülmüştür. Yüksek fruktoz içerikli diyetin farelerde prooksidan etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Fruktozun karaciğerde alkol tüketimine benzer toksik etkiler yarattığı da söylenebilir çünkü alkol şekerin fermantasyonu sonucu oluşan bir maddedir (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:59-60; Busserolles, Gueux, Rock, Mazur, Rayssiguier, 2002; Cordain, Eaton, Miller, Lindeberg, Jensen, 2002; Lustig, Schmidt, Brindis, 2012; Rosett, Isaacson, Isaacson, 2004; Taubes, 2011:2-3).

İşlenmiş ürünler açlığı bastırmak için gerekli olan kalorileri korur ancak vücut için besleyiciliği olan vitamin ve mineral gibi önemli bileşenleri büyük ölçüde yok ederler. Yani aslında boş kalori kaynaklarıdır. Bu durumun en bariz örnekleri rafine un ve şekerlerdir. İşlenmiş beyaz unda fosfor ve kalsiyumun %80'i, embriyo ve embriyoda bulunan vitamin ve minerallerle beraber çıkarılır. Kadınların doğurganlıklarının azalmasında buğday işlenirken çıkarılan E vitaminin etkisi olduğuna dair kanıtlar vardır. Şeker tüketiminde de aynı durum geçerlidir. Örneğin iki adet küp şeker kullanılarak içilen 5-6 bardak çay 150 kalorilik enerji, bir şişe meyve suyu ise 160 kalorilik enerji verir. Ancak meyve ve süt gibi doğal gıdalarda yer alan rafine olmayan şekerler verdiği kalorilere ek olarak protein, vitamin, mineral ve lif içeriklerinden dolayı rafine şekerlere

göre oldukça zengin besin değerlerine sahiptirler. Boş kalorilere ek olarak işlenmiş gıdalar vücut sistemlerinde farklı etkiler yaratırlar. Doğal besinlerle işlenmiş gıdaların vücutta yarattığı etkiyi anlayabilmek için 100 gram çiğ elma ile içindeki lif ile birlikte yararlı maddeleri çıkarılarak şeker ilave edilmiş 60 gramlık elmalı bonbon kıyaslanabilir. Bonbonda iki kat fazla şeker vardır. Bonbon yenildiğinde kana çok hızlı karışır ve kan şekerinin aniden yükselmesine sebep olarak akabinde pankreasın fazla miktarda insülin salgılamasına yol açar. Sonrasında ise kan şekerinde düşüş gözlenir ve açlık hissi oluşur. Ancak çiğ elmada lif içeriğinden dolayı durum farklıdır. Çünkü lif glikozun absorbesini yavaşlattığı için insülin seviyesinde ani yükselme olmaz ve bu sürede vücudun ne kadar insüline ihtiyaç duyduğunu belirlemek için zamanı olur. Ayrıca lif oranı yüksek ve az işlem görmüş besinler midede daha uzun süre kalarak iştahı kapatan hormonların salgılanmasına neden olduğu için tokluk hissine sebep olarak acıkmayı da geciktirirler (İlgaz, 2002; Lieberman, 2020:366-368; Price, 1939).

İşlenmiş gıdaların sağlığa etkileri üzerinde çok çeşitli kohort çalışmaları, gözlemleri ve analizleri yapılmış, bazı çalışmalarda yaklaşık olarak aynı sonuçlar elde edilirken bazı çalışmalarda ise çalışma süresinin yetersiz olduğuna dair eleştiriler getirilerek daha uzun vadede tekrarlar yapılması gerektiği söylenmiştir. Aşağıda yapılan çalışmalar üzerinden bu gıdaların yarattığı olumsuz etkilere yer verilmiştir.

5.1.4.1.4. Fazla Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlık

Dikkati toplama ve hafıza verimi yiyeceklerin içeriği ve toplam değerlerinden etkilenir. Özellikle öğlen yenilen yemekler hafıza veriminde önem taşır. 1800-1900 gibi çok fazla kalori içeren öğle yemeğinin yapılan bir incelemeye göre azami miktarda uyusukluk ve ağırlık yaptığı görülmüş, yemek içeriğinin karbonhidrat oranı fazla ise uygulanan testlere göre zihinsel hata düzeyinin de fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu yüzden yemekten sonra ortaya çıkan uyku ve tembellik hali ile karbonhidrat içerikli besinlerin bağlantılı olduğu sonucuna varılmıştır. Fazla karbonhidrat tüketimine başka bir örnek ise hamilelik ve emzirme zamanlarındaki beslenmedir. Kadınlarda hamilelik ve emzirme dönemlerinde hem kendi hem de bebeğin ihtiyaçlarını karşılamak için besin ve enerji gereksinimi artar. Besin çeşitliliğinin az karbonhidrat tüketiminin fazla olduğu hamilelik döneminde düşük doğum ağırlığının sık meydana geldiği görülmüş, yüksek karbonhidrat alımının hamilelikte enerji gereksinimini karşılamada yetersiz kaldığı düşünülmüştür (FAO, 1997; Tayar ve Haşıl Korkmaz, 2007:36).

Karbonhidrat tüketimi sonucu yükselen kan şekeri; serotonin, epinefrin, norepinefrin, GABA ve dopaminin ve bunların oluşumu için ihtiyaç duyulan B vitaminlerinin tükenmesine yol açar. Aynı zamanda magnezyum miktarının düşmesine neden olarak karaciğer ve sinir sistemini olumsuz etkiler. Normalin üzerinde kan şekeri glikasyona sebep olarak; hücre ve dokular üzerinde (beyin hücreleri dâhil) olumsuz ve hayati etkiler yaratır. Şeker birimlerinin protein, yağ ve aminoasitlerle birleşmesine glikasyon ya da Maillard Tepkimesi denir. Bu olay proteinlerin biçimi ve ya fonksiyonunu yitirmesine neden olur. Sonucunda ise serbest radikal üretimi artarak dokular, yağlar proteinler ve DNA'nın tahribatına ve yaşlanmaya yol açar. Bu vücutta olağan bir durumdur ancak diyetle fazla karbonhidrat bulunması glikasyonu hızlandırır. Örneğin yüksek fruktozlu mısır şurubu bu tepkimenin on kat artmasına neden olur. Fazla glikasyon zihinsel yiti, böbrek problemi, şeker hastalığı ve damar hastalıklarıyla bağlantılıdır (Perlmutter, Loberg, 2021:97,128,129).

İşlenmiş un ve şeker çok hızlı bir şekilde kana karışır ve vücudun buna karşı verdiği insülin tepkisi de hızlı olur. Ancak genetik olarak bu şekildeki beslenme düzenine alışkın olmayan vücut insülinin olağandan fazla süre ve miktarda kanda kalmasını sağlar. Bu durum hücrelerde toksik yani zehirli etki yaratır ve toksik şeker cam kırığına benzetildiğinde vücuda ne kadar zarar verici olacağı kestirilebilir. Karaciğer ve kas hücreleri insüline duyarlı alıcılarını kapatır ve şeker yağ şeklinde depolanır. Ayrıca insülin depolanmış halde bulunan yağın parçalanmasına da engel olur. Açlık durumunda depo yağlar tekrar şekere dönüştürülür ve vücudun ihtiyacı olan enerjinin büyük kısmı yağlardan elde edilir. Ancak insülin yağların parçalanmasına engel olduğu için kandaki şeker oranı da düşer. Şeker fazlalığıyla ilişkili şekilde kan şekerinin azalmasına reaktif hipoglisemi adı verilir. Reaktif hipoglisemi süregelen şekilde yorgunluk, huzursuzluk, halsizlik ve baş ağrısına neden olabilir. Aynı zamanda da hızlı acıkmaya yol açar. Daha fazla şeker tüketme isteği oluşur. Kan şekeri seviyesinde azalmayla da kortizol ve adrenalın hormonları kan şekeri seviyesini arttırmak için artarlar ve kalp çarpıntısı, nefes darlığı, baş dönmesi, mide bulantısı, titreme, terleme, göğüs ağrısı, korku, endişe, el ve ayaklarda uyuşma, depresyon, görme bozukluğu, epilepsi, koma gibi etkilere neden olur. Ayrıca körlük, sinir dokusu hasarı, kalp hastalıkları, Alzheimer da fazla şekerin verdiği zararlarıdır. Reaktif hipoglisemi ile artan kortizol aynı zamanda mide asidinin salgılanmasını da artırır. Kan şekeri düşüklüğü sempatik sinir sistemini fazla uyarır ve mide çıkışındaki kanalın büzülmesine neden olur. Midenin iç basıncı yükselir, besinler bağırsağa iletilemez ve bu

basınçtan kaynaklı yemek borusunun alt bölümü açılır ve midedeki besinler ile kortizolden kaynaklı artmış mide asidi yemek borusuna geri kaçar. Fazla işlenmiş şeker tüketimi reflüye sebep olur ve fazla kilolu insanların birçoğunda reflü vardır. Bir araştırmaya göre reflü hastalarının yüksek glisemik indeksli besin tüketimleri engellendiğinde reflü semptomlarının iyileşme gösterdiği gözlemlenmiştir (Aydın, 2020:89,90,149,150; Perlmutter ve Loberg, 2021:35).

Sakkaroz ve yüksek fruktozlu mısır şurubu; protein, vitamin, mineral, lif gibi besleyici ürünlerle birlikte bulunmadıkları için fazla tüketimde besleyici gıdaların yerine geçerler ya da boş kalorileri ile kilo alımına neden olurlar. Patates ve ekmek gibi nişastalı gıdalardan alınan 100 kalori değerindeki glikoz ile sakkarozdan (%50 glikoz %50 fruktoz) alınan 100 kalori, kalori değerleri aynı olmasına rağmen vücutta farklı şekilde metabolize edilirler ve etkileri de farklı olur. Sakkarozdaki fruktoz karaciğer tarafından, sakkaroz ve nişastalı ürünlerden gelen glikoz ise vücutta her hücre tarafından kullanılır. Yani şeker tüketimi karaciğere ekstra yük sağlar. Özellikle de meyve suyu gibi sıvı şekilde tüketilen gıdalarda fruktoz ve glikoz karaciğere hızlı şekilde ulaşır. Bu durum da karaciğerin monosakkaritleri nasıl kullandığını etkiler. Laboratuvar farelerinde karaciğere hızlı ulaşan fruktozun büyük kısmının yağa dönüştürüldüğü görülmüştür. Bu etki insülin direnci ya da obez ve fazla kilolu insanlarda sık görülen kalp hastalığı ve Tip 2 diyabet gibi sağlık sorunlarının tetiklenmesine neden olabilir. Meyve ve sebzelerdeki karbonhidratlara baktığımızda ise bu besinlerin lif ve su içeriklerinden dolayı sindirimleri daha yavaş olur ve vücudun şeker reaksiyonu da diğer besinlere göre az olur. Mesela aynı kütleye sahip şeftali ve patates kıyaslandığında şeftalinin su ve lif barındırma bakımından kan şekerini etkileme biçimi patatese göre daha hafif düzeyde olur. Meyvelerin şeker içeriği hazır gıdalara göre düşüktür. Lif ve su içeriklerinden dolayı olumlu etki yaratırlar ancak sıkılmış meyve sularında lif olmadığından ve barındırdığı meyve miktarı da fazla olduğundan şeker içeriği artar. Yani belki bir öğünde 3-4 adet portakal tüketilemez ancak 1 bardak portakal suyu içilebilir. Portakal ve portakal suyu kıyaslandığında portakal suyu daha çok şeker içerir ve karaciğer tarafından yağa dönüştürülür. Yani sadece işlenmiş karbonhidratlarda değil, doğal karbonhidratlarda da vücut aynı tepkimeleri gerçekleştirir. Ancak rafine gıdalarda olduğu gibi bu durumun da vücuda zarar vermesi (örneğin insülin direnci oluşturma) tüketiminin sürekliliği ve fazlalığında meydana gelir (Perlmutter, Loberg, 2021:121; Taubes, 2011:4).

5.1.4.1.5. Bebeklerde ve Çocuklarda Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlığa Etkisi

Glikoz yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da beyin için birincil enerji kaynağıdır ve yetişkinlere göre çocukların glikoz ihtiyacı yaklaşık olarak iki kat daha fazladır. Yaşamın ilk yıllarında gerekli karbonhidrat ihtiyacı anne sütünde bulunan laktoz disakkaridinden sağlanır. Sonraki zamanlarda ise beslenmeye eklenen ek gıdalarla glikoz alımı gerçekleşir. Ek gıdaya geçişle birlikte diyet karbonhidrat alımı önemlidir çünkü karbonhidratlar çocuklarda büyüme ve vücut fonksiyonlarının gerçekleşebilmesi için enerji sağlarlar. Aynı zamanda proteinin yeni dokular oluşturması için verimli bir şekilde kullanılmasını sağlarlar. Proteinler gibi yağların da normal şekilde kullanımına izin verirler ve bazı temel vücut bileşenleri için yapı taşı sağlarlar. Bunlara ek olarak bilişsel gelişim ve davranışlara da etki ederler. Yapılan çalışmalarda çok küçük bebeklerde glikozla beslendikten sonra konuşulan kelime hafızasının arttığı gözlemlenmiştir. Bebeklerin davranışlarına şekerlerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise sükroz, glikoz, fruktoz ve laktoz verilen kendiliğinden ağlayan bebeklerin sakinleşme becerilerinde farklılık olduğu görülmüştür. Sükroz ve fruktoz şekerleri aynı derecede sakinleştirici etki yaratmalarına rağmen anne sütünün ana karbonhidrat bileşeni olan laktoz sakinleştirmede suya eşdeğer bulunmuştur. Bu oldukça şaşırtıcı bir durumdur ancak vücudun kolay yoldan enerji sağlamak adına tatlı tüketimine olan uyumu düşünüldüğünde de olası bir sonuçtur. Çünkü laktozun tatlılık derecesi 16 iken sükrozun 100, fruktozun ise 173'dür. Sakinleşme bilişsel bir sonuç olmasa da sakin ve stressiz bebeklerin beyin ve bilişsel gelişimi artabilir. Bu sonuçlar şekerin olumlu etkilerini gösterse de yetişkinlerde olduğu gibi bebeklerde de tüketilen karbonhidrat kaynakları büyük önem taşır. Erken doğmuş bebeklerde, anne karnındaki yaşı <31 hafta olan sükroza yüksek miktarda sürekli olarak maruz kalan bebeklerde motor gelişim, uyanıklılık ve uyaranlara karşı dikkatini verip yönelmenin 5 haftadan sonra bozulduğu görülmüştür. Basit şeker tüketimiyle çocukların hiperaktif oldukları ve odaklanma güçlüğü yaşadıkları düşünülmektedir. Şekerler 1970li yıllardan itibaren hiperaktivite ile ilişkilendirilmiştir ve bazı çalışmalar şeker tüketimi ile yıkıcı ve agresif davranışlar arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak bebeklerde ve çocuklarda da işlenmiş şekerler obezite, diş çürüğü ya da bulaşıcı olmayan hastalıklara erken yakalanma ihtimalini artırma dışında bilişsel gelişim ve davranışlara da etki ettiği için çocukların basit şeker tüketimine dikkat edilmeli ve basit şeker alımı mümkün olduğunca azaltılarak karbonhidrat kaynağı olarak meyve, sebze gibi doğal besinler tercih

edilmelidir (Stephen, Alles, Graaf, Fleith, Hadjilucas, Isaacs, Maffeis, Zeinstra, Matthys, Gil, 2012:772,773; Nutritional Needs Of Infants:14).

5.1.4.1.6. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ile Ergenlik Yaşı ve Boy Uzunluğu İlişkisi

Sanayileşmiş toplumlarda boyda artış ve ergenlik yaşında azalma gözlemlenmiş, boydaki artışın sakkaroz tüketimi ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir. Bu düşünce Eskimoların sakkaroz ve işlenmiş karbonhidrat tüketiminde artış yaşandığı 30 yıllık dönemde erkek ve kadınlarda ortalama boy uzunluğunun arttığı ve ergenlik yaşının azaldığı verileri ile desteklenmiştir. Birçok araştırma hiperinsülinemi ve insülin direncinin normal adet döngüsüne göre erken adet döngüsünün başladığı kadınlarda daha sık görüldüğünü göstermiştir. Özetle rafine nişasta ve şeker içeren işlenmiş gıdalar gibi yüksek glisemik yüke sahip karbonhidratların boy uzunluğunda artışa, pubertal yaşta ise azalmaya neden olduğu sonucuna varılmıştır. İşlenmiş karbonhidratların insülin seviyelerini yüksek tuttuğu için dolaşım sistemindeki serbest büyüme faktörü bağlayıcı protein-1'in düzeyini arttırdığı ve yüksek glisemik indeksli besinlerin alımının boy uzaması ve erken ergenlik ile bağlantılı olduğu düşünülmüştür (Cordain, Eaton, Miller, Lindeberg, Jensen, 2002).

5.1.4.1.7. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Beyin Sağlığı

Beslenme ve yaşam tarzı insanların hayatı boyunca sinirsel işlevlerinin korunması için de önemlidir. Nöronal canlılık ve işlevselliğin çok önemli bir aracısı olan “Beyin kökenli nörotrofik faktör (brain-derived neurotrophic factor- BDNF)” olarak adlandırılan protein beyinde yeni nöron oluşumu ve var olan nöronların muhafaza edilmesi, nöronların iletişiminin sağlanması gibi öğrenme ve hafızanın sinirsel olaylarında önemli bir rol oynar. Alzheimer hastalarında “Beyin kökenli nörotrofik faktör” düzeyinin düşük olduğu, aynı şekilde hipokampusündeki BDNF ekspresyonu azalan hayvanlarda öğrenme ve hafızada eksiklikler olduğu görülmüştür. Diyetin BDNF'ye dolayısıyla nöral işlevlere etkisini incelemek için sıçanlar üzerinde yapılan çalışmada rafine şeker tüketimi ile BDNF seviyesi ve dolayısıyla öğrenmede azalma meydana gelmiştir. Azalan BDNF seviyeleri uzamsal bilgiyi öğrenme ve saklama yeteneğindeki eksikliklerle bağdaştırılmıştır. BDNF'nin sinaptik işlev, nöronal büyüme ve davranışta önemli etken oluşu rafine şekerin bu işlevlerin çoğuna zarar vereceğini göstermiş ve ek olarak bu proteinin epilepsi, anoreksiya nervoza, şizofreni, depresyon gibi nörolojik sorunlarla da bağlantılı olduğu öne sürülmüştür (Molteni, Barnard, Ying, Robert, Gomez Pinilla, 2002; Perlmutter, Loberg, 2021:149).

5.1.4.1.8. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Karaciğer Sağlığı

Karaciğer glikoz moleküllerini glikojene dönüştürür ancak fazla glikojen stoğu yapamadığı için geri kalan glikozu yağa çevirir. Oluşan bu yağ karaciğerde birikir ya da kana gönderilir. Aynı şekilde karaciğerin dönüştürebileceği fruktoz oranı da kısıtlıdır ve fazla miktardaki fruktoz glikoz gibi yağa çevrilerek depolanır ya da kana karışır. Bu iki durum da sağlık problemlerine yol açar. Örneğin karaciğerdeki fruktoz yağa dönüştürüldüğünde yağ karaciğerde inflamasyona yol açarak insülinin salgılanmasında aksaklıklara neden olur. Akabinde bir dizi tepkimeler gerçekleşir. Karaciğer kana glikoz depolarını gönderir, bunun sonucunda fazla insülin salgılanır, hücrelere fazla glikoz ve yağ taşınır. Karaciğer ürettiği yağı da kana gönderir, yağ damar ve hücrelere girer ve vücuda zarar verir. Karaciğerdeki de novo lipogenez, fruktoz tüketimi ile 3 ile 15 kat arasında bariz bir şekilde artar. De novo lipogenez, insülin direnci, Tip 2 diyabet, obezite, trigliserit yüksekliği, hipertansiyon, oksidatif stres ve inflamasyon gibi sorunlar ve non alkolik yağlı karaciğer hastalığına neden olabilmektedir. Bu hastalık karaciğerin yağlanması ile başlar ve siroz ve karaciğer kanserlerine kadar devam edebilir. Fruktoz tüketimi karaciğer hastalıklarına yol açabilir, fruktozun dislipidemi, insülin direnci ve oksidatif hasar oluşturma etkileri göz önüne alındığında alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı ile bağlantılı olarak oluşan kardiyovasküler hastalık olasılığını da arttırdığı belirtilmiştir. Fruktoz eklenmiş yemlerin deney farelerine verilmesinin sonucunda vücutta hipertrigliseridemi, yüksek kan basıncı, obezite, bozulmuş glukoz toleransı, insülin direnci ve oksidatif strese neden olan değişiklikler ile serbest radikal yoğunluğunda artış gözlemlenmiştir. Sükrozun kısa süreli alımı bile serbest radikal üretimi ile antioksidan savunma arasındaki dengeyi negatif etkiler, hücrel metabolizmayı değiştirerek oksidatif stresi hızlandırabilir. Çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada kısa süreli sınırlandırılmış fruktoz diyetinin; iyileştirilmiş açlık lipidleri, azalmış hepatik de novo lipogenez, karaciğer yağında azalma gibi vücutta olumlu etkilere neden olduğu gözlemlenmiştir (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:63; Busserolles, Gueux, Rock, Mazur, Rayssiguier, 2002; Chłopicka, Gorinstein, 2010; Lieberman, 2020:356,369; Paško, Zagrodzki, Bartoń, Mortera, Bains, Gugliucci, 2019; Rosett, Isaacson, Isaacson, 2004; Yürük ve Ünal, 2019:71).

5.1.4.1.9. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Böbrek Sağlığı

Fruktozun elektrolit dengesinin bozulması, idrar asitliğinin artması, hiperürisemi gibi olaylara sebebiyet vererek böbreklerin işleyişinde olumsuzluklar yarattığı belirtilmektedir. Fareler üzerinde yapılan bir deneyde fruktoz tüketen farelerin idrar çıkış

süresi, elektrolit atımı ve idrar pH'nın azaldığı gözlemlenmiştir. Başka bir deneyde ise fruktoz alan farelerin böbreklerinin antioksidan kapasitesinde azalma meydana geldiği ve bunun oksidatif strese neden olduğu, fruktoz diyetten çıkarıldığında ise iyileşme gerçekleştiği gözlenmiştir. Bunlara ilaveten fruktozun ürik asit üzerindeki etkileriyle bağlantılı olarak böbrek taşı oluşmasında artışa sebep olduğu belirtilmiştir. Gut; ürik asidin artmasıyla eklem, vücut sıvısı ve dokularda ürik asit kristallerinin toplanması ile oluşan bir hastalıktır. Fazla fruktoz alımının inflamasyon ve ürik asit üretiminin artışına neden olarak gut hastalığını tetikleyebileceği de belirtilmiştir (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:64; Yürük, Ünal, 2019:71,72;).

5.1.4.1.10. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Kan Basıncı

Fruktoz; tuz emiliminin artması, kan ve lenf damarlarının iç yüzünü oluşturan dokularda işlev bozukluğu, sempatik sinir sisteminin sürekli biçimde uyarılması, plazmadaki ürik asit seviyesindeki yükselme gibi oluşumlar sonucu kan basıncını arttırabilmektedir. Çeşitli hayvan deneylerinde fruktoz alımına bağlı olarak kan basıncında artış meydana geldiği gözlemlenmiş, bu deneyler sonucunda fruktozun sodyum ve klor minerallerinin ince bağırsaktaki absorpsiyonunu arttırdığı ve dolayısıyla idrarla dışarı atılmasını da azalttığı ve hipertansiyona neden olabileceği; insülin düzeyindeki artışla ilişkili olarak sempatik sinir sisteminde fazla uyarılma olduğu ve plazmadaki nöradrenalin seviyelerinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Yüksek fruktozlu beslenmenin insanların yanı sıra kemirgen ve köpeklerde de hipertansiyona neden olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca fruktozun plazmadaki ürik asit seviyesinde yükselmeye neden olarak hipertansiyonun yanında kardiyovasküler hastalık görülme olasılığını da arttırabileceği belirtilmiştir. Ancak fruktozun kan basıncını etkilemesinin fruktoz dozajı ve alım süresi ile de ilişkili olduğu, sürekli tüketiminde zararlı etkilerin ortaya çıkabileceği belirtilmiştir. Fruktoz alımına ek olarak obezite, abdominal yağlanma, dislipidemi, hiperglisemi gibi sağlık problemleri de kardiyovasküler hastalıkların oluşumunun nedenleri arasında sayılmaktadır (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:63; Rosett, Isaacson, Isaacson, 2004; Yürük, Ünal, 2019:67,68).

5.1.4.1.11. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Obezite

Leptin, ghrelin ve insülin hormonları besin tüketiminde önemli rol oynarlar. Glikoz ve fruktoz tüketiminin vücutta yarattığı etkiler farklılık gösterir. Fruktoz alımında insülin seviyesi artmaz. Açlık halinde leptin hormonunda azalma görülür ve açlık halinde artan ghrelin hormonu fruktoz tüketimiyle bastırılmaz. Normalde glikoz ya da karbonhidrat içeren besin tüketiminde ghrelin hormonunun baskılandığı ve yemek yedikten sonra da

düşük seviyede kaldığı ancak fruktoz tüketiminin ghrelini çok az seviyede baskıladığı bilinmektedir. Ghrelin hormonunun domates, havuç, salatalık gibi sebzelerde arttığı, ancak elma, kivi, muz gibi meyvelerin tüketimiyle önce azalır sonra önemli miktarda yükseldiği görülmüştür. Fruktoz tüketiminde bu üç hormondan kaynaklı tokluk hissinde azalma meydana gelmesi ve fruktozun glikoz gibi beyin hücrelerine girememesinden dolayı yiyecek tüketiminde artış yaşanabilir. Bu durum da obezitenin artmasına da katkıda bulunur. Yapılan çalışmalarda fazla miktarda ve sürekli alınan fruktozun kilo artışına neden olduğu görülmüştür (Rosett, Isaacson, Isaacson, 2004; Teff, Elliott, Tschop, Kieffer, Rader, Heiman, Townsend, Keim, D'alessio, Havel, 2004:2969,2970).

Kan şekerinde ani yükselmelere sebep olan gıdalar kan şekerinin yükselmesiyle birlikte insülin salınımının artmasına ve fazla şekerin yağ olarak depolanmasına neden olurlar. Bu durum da önce fazla kilo sonra da obeziteye yol açar. Yapılan çalışmalarda şekerle tatlandırılmış içecekleri çok miktarda tüketen çocukların az miktarda tüketen çocuklara göre fazla kilolu ya da obez olma ihtimalinin yüksek olduğu görülmüştür. 1980 yıllarında her 7 Amerikalıdan biri obez ve 6 milyonu ise diyabetik iken, bu oran 20 yılda çok fazla değişmemiştir ancak 2000'li yıllarda şeker tüketiminin üst sınıra ulaşmasıyla her 3 Amerikalıdan biri obez ve 14 milyonu ise diyabetik duruma gelmiştir. Obezite sadece Batı ülkelerinin sorunu değil, tüm dünyayı çocukluk dâhil ergenlik ve yetişkinlikte etkileyen dünya çapında bir sağlık problemidir. Obezite ve metabolik sendrom; beslenme, genetik, çevre gibi faktörlerden etkilenir ama ortaya çıkmasında beslenmenin yadsınamaz bir önemi vardır. Obezite ayrıca melanom, hipertansiyon, dislipidemi, Tip 2 diyabet, koroner kalp hastalığı, felç, safra kesesi hastalığı, bacaklarda varis, ödem, eklem ağrıları, osteoartrit, kanda yağlanma, enfarktüs, uyku apnesi ve solunum problemleri olasılığını artırır; eklem dejenerasyonları ve meme, kolon, rahim, böbrek ve özefagus gibi kanser türleri ile bağlantılıdır. Kadınlarda kolorektal, meme ve endometriyum kanseri görülmesinde obezite büyük risk teşkil eder. Obezite ile ilişkili 13 farklı kanser türü olduğu tahmin edilmektedir. Obezite yaşam süresinin kısalmasına neden olur. İnsanlarda bel kalınlığı arttıkça hastalığa yakalanma ve ölüm tehlikesi de artmaktadır. Obezite beyin işlevleriyle ilgili problemlere de neden olabilir. Fazla yağ beyin dokularının bozulup işlevlerinin yitirilmesine neden olan enflamasyon maddelerinin oluşumunu harekete geçirir. İleri yaştaki insanların beyin görüntülerinin incelendiği bir araştırmada obez bireylerin beyinlerinin normal kilolu insanlara göre 16 yaş, fazla kilolu bireylerin normal kilodakilere göre ise 8 yaş daha yaşlı görüldüğü yani beyin dokularında azalma olduğu

gözlemlenmiş ve bu azalmaların daha çok karar verme ve hafızayı kontrol eden frontal ve temporal loblarda meydana geldiği saptanmıştır. Yağ oranının saptanması için bel, üst bacak çevresi, boy, kilo gibi ölçümlerin alındığı bir grup insanda ise 30 yıl sonra bir değerlendirme yapılmış ve yağ miktarı fazla olan kişilerde bunama görülme ihtimalinde artış olduğu; yağ oranları karşılaştırılan gruplarda yüksek yağ oranına sahip olanların düşük olanlara göre ise bunama olasılığının 2 kat fazla olduğu gözlemlenmiştir (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:63; Aydın, 2020:140; Leturque ve Brot-Laroche, 2014; Mortera, Bains, Gugliucci, 2019; Özbek, 2020:44; Perlmutter, Loberg, 2021:36,120,121,134-137; Taubes, 2011:6; WHO, 2015).

Vücutta yağlanma ve yağlanmaya bağlı görülen hastalıklarda vücut yağının vücutta konumlanma biçimi de büyük önem taşır. Yağ hücrelerinin büyük çoğunluğu deri altındadır ve deri altı yağ şeklinde isimlendirilirler. Bir kısmı ise kas ve organlarda, bazıları da karınla organlar arasında yer alır, bu yağlara ise viseral yağ denir. Viseral yağlar deri altı yağlarına göre farklı faaliyetler gösterirler ve esas olarak bu yağların fazla miktarda bulunması bazı hastalıklar için tehlike teşkil eder. Obeziteyi belirlemek için yaygın olarak kullanılan kriter vücut kitle indeksi ve bel çevresi ölçümleridir. Bunlar vücut yağ oranını belirlemede önemli olsalar da karın bölgesi yağlanması ve deri altı yağlanması arasındaki farkı ortaya koymazlar ve sadece toplam yağlanma oranını gösterirler. Obezite ve metabolik sendrom için önemli olan merkezi yağlanmadır ve karın bölgesindeki fazla yağ ile karaciğerdeki yağlanma dikkate alınır. Bunun yanında iskelet kasındaki yağlar da zararsız değildirler ve metabolik sendromun önemli bileşeni olan insülin direncinin oluşumuna neden olurlar. Obezite ile metabolik sendrom arasında paralel bir ilişki olduğu için vücut kitle indeksinin fazla olmasının metabolik sendrom ile bağlantılı hastalıklardan ölme ihtimalini arttırdığı söylenmektedir. Vücut kitle indeksinin 35'ten fazla olması, sağlıklı insanlara göre Tip 2 diyabet olma olasılığını 4000 kat, kalp hastalığı olasılığını ise %70 oranda artırır. Ancak bu ihtimaller yaşam tarzına ve viseral yağ- deri altı yağ oranına göre değişkenlik gösterir. Viseral yağı fazla olan bireyler artan insülin direnci ile azalan glikoz toleransı gösterirler. Aynı zamanda viseral yağlar; kanser, otoimmün ve beyin hastalıkları ile de bağlantılıdır. Fazla kiloya sahip çocukların hayatlarının ileri dönemlerinde de fazla kilolu ya da obez olmalarının altında yatan neden normal kilodaki yaşlılarına kıyasla fazla yağ hücreleri buldurmalarıdır. Bu yağ hücreleri çoğunlukla göbek kısmında, karaciğer, böbrek ve bağırsak gibi iç organların çevresinde yer alan viseral yağ hücreleridir. Bu hücreler diğer yağ hücrelerine kıyasla hormonlara karşı fazla

hassasiyet gösterirler ve daha hareketlidirler. Bu nedenle yağ depolama ve bırakma yönünden daha tesirlidirler. Viseral yağ hücreleri sürekli olarak yağ asitleri bırakırlar ve direkt olarak karaciğere gönderirler. Bu durum karaciğerde yağın toplanmasına ve zamanla da karaciğerin işlevlerinin engellenmesine neden olur. Viseral yağ oluşumunda işlenmiş besinlerin büyük önemi vardır. Erişkin insanların yanlış beslenme alışkanlıkları bebeklerini de çok küçük yaşlardan itibaren olumsuz etkiler ve aslında bu yağ hücrelerinin oluşumu bebeklikte başlayabilir. Çünkü anne sütünü bırakan bebeklere besleyici olması için fazla şeker ve nişastalı besinler verilir ve bebeklerde fazla kilo oluşur. 3 yaşına kadar bu tür gıdalarla beslenmeye alışan ve kilo alan bir bebeğin sonraki yaşlarda zayıf olma ihtimali de güçleşir ve obezitenin kötü etkilerine çok küçük yaşlarda maruz kalmış olur. Fazla kilolu insanlarda bilinenin aksine, diyetle yağ alımını azaltmak yerine şeker tüketimini azaltarak kilo verme sağlanabilir. Çünkü vücutta esas olarak yağ depolayan insülin hormonudur ve miktarı yağ ile değil şeker alımı ile artar ve asıl yağ yakımı insülin hormonunun azalması ile meydana gelir. Yani insülin hormonu yüksek olduğunda yağın parçalanmasına izin vermez ve zayıflamak için düşmesi gerekir. Fazla kilolu ve obez çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada fruktoz ya da genel şeker tüketiminin 3 ay gibi bir süre boyunca azaltılmasının vücut kitle indeksini azalttığı görülmüştür (Aydın, 2020:90,91; Lieberman, 2020:354,359,364; Özbek, 2020:136; Perlmutter ve Loberg, 2021:117,135; Rebollo, Roglans, Alegret, Laguna,2012:14; Thomas, Parkinson, Frost, Goldstone, Doré, McCarthy, Collins, Fitzpatrick, Durighel, Taylor-Robinson, Bell, 2012)

5.1.4.1.12. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Metabolik Sendrom

Metabolik sendrom (MetS), nedensel faktörler olarak kabul edilen insülin direnci ve obezite ile aşırı kilo, dislipemi ve bozulmuş glukoz metabolizmasını içeren bir anormallikler bütünüdür. Metabolik sendromda, hücreler insülin hormonunun etkisini aktif olarak görmezden gelirler. Yani direnç gösterirler. Bu durumda pankreas daha fazla insülin salgılar ve sonunda pankreas artık isteği karşılayamaz, pankreatik tükenmeye boyun eğer. Kan şekeri düzenlenemez duruma gelir ve şeker hastalığı oluşur. Yine de insülin direnci olan her insan şeker hastası olmaz, bazıları insülin salgılamaya devam eder. Ancak sürekli olarak yüksek insülin seviyesi vücuda zarar verir. Yüksek trigliserit seviyesi ve kan basıncı, düşük HDL (iyi kolesterol) seviyesi insülin direncinin kötüye gitmesine neden olur ve metabolik sendrom oluşur. Obez hastaların veya metabolik sendromlu hastaların kan dolaşımlarındaki ghrelin seviyelerinin azalma gösterdiği ve bu düşük ghrelinin artan metabolik sendrom şiddeti ile bağlantılı olduğu bilinmektedir. Metabolik sendrom kalp

hastalığı ve diyabet için önemli bir tehdit oluşturur. Doktorların metabolik sendrom için baktıkları ilk belirti genişleyen bel çevresidir. Zayıf insanlarda da metabolik sendrom görülebilir ancak kalp hastalığı ve diyabet riski kilolu insanlarda daha fazladır. Şeker metabolik sendromla bağlantılı olan bütün hastalıkları uyarır ve sağlık problemlerini artırır. Bunlar; hipertansiyon (fruktoz, kan basıncının yükselmesine neden olan ürik asidi artırır), karaciğerde yağ üretimi yoluyla yüksek seviyede trigliseritler ve insülin direnci, insülin direnci ile birlikte oluşan diyabet ve fruktozun lipit, protein ve DNA'ya verdiği hasar sonucu oluşan yaşlanma sürecidir. Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada fruktozla zenginleştirilmiş diyetin sperm kalitesi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada öncelikle fruktoz diyetinin metabolik sendrom ile bağlantılı anormallikleri harekete geçirdiği, visceral ve toplam karın yağlarını önemli miktarda artırdığı ve toplam kolesterol, LDL ve trigliserit seviyelerini artırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca fruktoz içerikli diyetin sperm yoğunluğunu, hareketli sperm sayısını ve plazmadaki testosteron seviyesini önemli miktarda azalttığı görülmüştür. Başka bir çalışmada ise laboratuvar farelerine saf fruktoz veya şeker verilmiş, bunun karaciğer yağlanmasına neden olduğu görülmüş, karaciğer yağlanmasının devamını ise insülin direnci ve metabolik sendrom izlemiştir (Lustig, Schmidt, Brindis, 2012; Ramirez, Luque, Jones, Torres, Espinoza, Cantarelli, Ponzio, Arja, Rabaglino, Martini, 2019; Taubes, 2011:8-10).

Birleşik Devletler, metabolik sendrom ile bağlantılı bu hastalıkların tedavisi için yıllık olarak büyük bütçe ayırmaktadır. ABD sağlık harcamalarının %75'ini bu hastalıklar ve bunların sonucunda oluşan sakatlık tedavilerine ayırmaktadır. Askerlik için başvuru alanların %25'i obezite ile ilgili sorunlardan geri çevrildiği için, obezite "ulusal güvenliğe tehdit" olarak algılanmıştır (Lustig, Schmidt, Brindis, 2012).

5.1.4.1.13. Rafine Karbonhidrat Tüketimi, Diyabet ve İnsülin Direnci

Glikozun hücrelere gönderilmesi için insülin hormonuna ihtiyaç vardır. İnsülin hormonu sayesinde kandaki glikoz hücrelerin enerji ihtiyacını karşılayabilir ya da depolanabilir. Normal şekilde işlevini yerine getiren hücrelerde insüline karşı duyarlılık fazladır ancak beslenmeyle fazla glikoz vücuda girdiğinde (özellikle işlenmiş şekerler) hücreler gereğinden fazla insülinle karşılaşır ve alıcılarını azaltarak bu duruma adaptasyon sağlarlar. Bunun sonucunda insülin duyarlılıkları azalır ve glikozu almakta zorlanırlar ve böylece insülin direnci oluşur. Pankreas glikozun hücrelere girmesi için daha fazla insülin salgılar ve ilerleyen zamanlarda Tip 2 diyabet riski artar. Tip 2 diyabet, en sık görülen diyabet çeşididir ve bütün diyabetlerin %90-95'ini oluşturur. Küresel çapta her 100

insandan 6 tanesinin diyabet hastası olduğu sanılmaktadır. Diyabet erken yaşta ölüme sebebiyet verir ve küresel ölüm nedenlerinde 4. sırada bulunur. Dünya sağlık örgütü dalarına göre Türkiye’de 2030 yılında diyabetli hasta sayısının 6,5 milyon olacağı öngörülmektedir. 2050 yılında dünya çapında diyabet hastası sayısının ise 48,3 milyon olacağı öngörülmektedir. Bu hastalıkta glikoz hücrelere giremediği için kanda normalden fazla glikoz bulunur ve zamanla kalp, kan damarları, göz, böbrek ve sinir sisteminde ağır zararlara neden olabilir; körlük, enfeksiyon, sinir harabiyeti, kalp hastalıkları gibi sağlık problemlerine yol açabilir. Diyabet, katarakt sorununun önemli bir kısmından ve körlük olaylarının %5’inden mesuldür. Aynı zamanda inme olasılığını artırır ve böbrek yetmezliğine sebep olur. Diyabetli bireylerin yarısı kalp hastalıkları ve inme, %10-20’si ise böbrek yetmezliği sebebiyle hayatını kaybetmektedir. Geçtiğimiz 10 senede Tip 2 diyabet ile obezite arasında ve Tip 2 diyabet ve Alzheimer arasında doğru orantılı bir artış yaşanmıştır. Son dönemlerde artan Tip 2 vakaları ile obezitenin bağdaştırılmasının nedeni Tip 2 diyabetli insanların %70-80’inin aşırı kiloya sahip olması ya da obez olmasıdır. Standart kilodaki insanlarla kıyaslandığında fazla kilolu bireylerde diyabet görülme sıklığı 3,8 kat daha yüksektir. Diyabetin ilerlemesinde vücuttaki yağın nasıl konumlandığı da önem taşır. Tip 2 diyabet ve obezite kardiyovasküler hastalık ve felç riskini artırır. Ayrıca obezite ve Tip 2 diyabet bilişsel olarak problemi olmayan insanlarda bile serebral atrofisinin artmasına neden olarak demans olasılığını arttırabilir. Bunlara ek olarak Tip 2 diyabet yaş ortalaması yüksek deneklerde temporal loblarda, hipokampusta beyin atrofisi ve lateral ventriküllerin daha fazla genişlemesi ile de bağlantılıdır. Yüksek açlık seviyesinde kandaki plazma insülini; yaşlı deneklerde bilişsel eksiklikler ile bağdaştırılmıştır ve amiloid birikimini teşvik ederek Alzheimer hastalığı olasılığını arttırdığı gözlemlenmiştir. Tip 2 diyabetin yanında obezite de beyin atrofisini teşvik ederek Alzheimer hastalığını riskini artırabilir ve bu nedenle bilişsel gerileme ve bunama için risk oluşturur. Yaş ortalamaları 77,3 olan ve normal, fazla kilolu ve obez olarak sınıflandırılan 94 insan üzerinde yapılan bir çalışmada kişilerin obezite ve obeziteye neden olan etmenlerden dolayı yüksek miktarda beyin atrofisine sahip olabileceği ve atrofisinin ilerleyen yaşlarda bilişsel bozulma ve bunamaya sebep olacağı görülmüştür. Bu çalışma genç insanlarda yapılan çalışmalarla da aynı sonuçları vermiştir. Örneğin; ortalama yaşları 46,1 olan Japon erkeklerinde yapılan bir çalışmada artan vücut kitle indeksi ile bağlantılı olarak beyin bazı bölgelerinde gri cevher (GM) hacimlerinin azaldığı; ortalama yaşları 32 olan obez insanlar üzerinde yapılan çalışmada ise beyin bazı bölgelerinde daha fazla GM hacim kaybı olduğu görülmüştür. Çeşitli araştırmalar hiperinsülineminin de bilişsel bozulmaya ve demansa neden olabileceği

tahminine sebep olmuştur çünkü insülin direnci sendromu demanslı hastalarda sağlıklı bireylerden daha sık bulunur ve insülin direnci sendromlu bilişsel olarak sağlam kişiler demans oluşumuna daha yatkındır. Bilişsel bozulma ve insülin direnci arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışma bilişsel bozulmanın diyabet hastalığı olmayan kişilerde insülin direnci sendromu ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Yapılan başka bir çalışmada Alzheimer hastalığı olan bireylerin yüksek açlık plazma insülin seviyeleri olduğu bulunmuştur. Nörobiyolojik ve nöropatolojik çalışmalardan elde edilen güncel bilgiler insülinin beyinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. İnsülinin beyin glikoz metabolizması üzerinde doğrudan etkileri vardır. İnsülin direnci sendromlu hastalar yalnızca beyin ve omurilik haricindeki dokular için değil, beyinin işlevi için de yüksek insülin seviyelerine ihtiyaç duyarlar ve kronik olarak yüksek insülin seviyeleri Alzheimer hastalığının oluşmasında rol alabilir (Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:62; Coşansu, Erdoğan, 2009:116-118; Geroldi, Frisoni, Paolisso, 2005; Korkmaz ve Topal, 2006; Perlmutter, Loberg, 2021:35,37; Raji, Ho, Parikshak, Becker, Lopez, Kuller, Hua, Leow, Toga, Thompson, 2010).

5.1.4.1.14. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Kanser

Toplumlarda diyabet, obezite ve metabolik sendroma ek olarak görülme sıklığı artan bir başka sağlık problemi ise kanserdir. Kansere ve beslenme şeklinin bağlantılı olduğu düşünülmüş ve çeşitli gözlemler yapılmıştır. İlk gözlemlerde, 19. yüzyılın ikinci yarısı ve 20. yüzyılın ilk on yıllarında diyabet yüzünden artan ölüm sayısı gibi kanser sebepli ölüm sayısının da arttığı görülmüştür. İkinci gözlemlerde ise kanserin Batı tipi beslenme düzenini benimsemeyen topluluklarda çok nadir görüldüğü ya da hiç görülmediği olmuştur. Örneğin 1950'li yıllarda Eskimolarda kötü huylu kanser ender görülen bir durumdur. 1984 yılında Batı, Orta ve Kuzey Kanada'da yaşayan Inuitler'in 30 yıllık kanser geçmişinin incelenmesi yayınlandı. Çoğu kanser türünde modern toplumlarda büyük oranda artış olmasına rağmen meme kanserinde açık farklılık olduğu belirtildi. 1966 yılından önce Inuit'lerde hiç meme kanseri vakası bulamazken 1967-1980 aralığında 2 vakaya rastlanıldı. O yıllardan sonra Eskimolarda beslenme tipi değiştiğinde meme kanseri görülme sıklığı da arttı. Aynı şekilde bu toplumda diyabet hastalığı da çok az görülürken günümüzde yüksek oranlara çıktı. Bu incelemelerle Batı tipi beslenme ile obezite, diyabet, metabolik sendromun yanında kanserin de bağlantılı olduğu görüldü (Taubes, 2011:12,13).

Karbonhidrat ve kanserin ilişkisini anlamak için kanser hücrelerinin nasıl çoğaldığını bilmek gerekir. Karbonhidrat metabolizması glikoz ve trikarboksilik asit döngüsü yoluyla kanser büyümesi için önemlidir ve işlenmiş karbonhidrat tüketimi kanser

sağkalımını olumsuz yönde etkiler. Kanser hücreleri oksijen olduğunda bile fazla miktarda laktik asit üretmek için glikozu kullanırlar. Hızlı çoğalma ve laktik asit üretme eğilimi kanser hücrelerinin bol miktarda glikoz tüketmesine neden olur. Bu durumda glikoz miktarı azalır ve kanser hücreleri hayatta kalmak için glikoz yerine başka besinler kullanırlar. Bu besinlerden biri de fruktozdur. Kanser hücreleri çoğalabilmek için fruktozu glikoz gibi kolaylıkla kullanabilirler. Yapılan araştırmalar fazla fruktoz tüketimi ile tümör oluşumu ve ilerlemesi arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Yüksek fruktoz tüketiminin pankreas kanseri riskini arttırdığı, kanser hücre dizilerinin glikozun olmadığı fruktoz içeren ortamlarda da aynı oranda büyüme gösterdiği belirtilmiştir. Çünkü fruktoz pankreas kanserlerinin daha hızlı nükleik asit üretmesine ve verimli şekilde çoğalmasına neden olur. Artan fruktoz tüketiminin diğer şeker türlerinden daha fazla oranda pankreas kanseri riskini arttırdığı belirtilmiştir. Meme kanseri hücrelerinin glikozun olmadığı durumda nasıl değişim göstereceklerinin incelendiği fareler üzerinde yapılan bir deneyde, iki meme kanseri hücre dizileri sırasıyla fruktoz, riboz, piruvat veya amino asitlerle takviye edilmiş glikoz içermeyen ortamda kültürlenmiş ve fruktozun glikoz eksikliğinin neden olduğu hücre ölümlerini diğer besinlere kıyasla güçlü bir şekilde kurtarabildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca fruktoz glikozun olmadığı durumda hücre çoğalmasını da arttırmıştır ve glikozun olduğu durumla benzer büyüme sağlamıştır. Aynı deneyde bu defa fruktoz takviyesi ile tümör olmayan hücrelerde çoğalma gerçekleşip gerçekleşmeyeceği test edilmiş ve fruktoz tümör olmayan hücrelerin çoğalmasını desteklememiştir. Bu verilerden yola çıkılarak, fruktozun glikoz eksikliğinde kanser hücreleri için önemli bir enerji kaynağı olduğu, işlenmiş fruktoz alımının kanser hastaları için önemli olduğu ve bu alımı azaltmanın kanserin büyümesini engelleyebileceği sonucuna varılabilir. Fruktoz başka bir metabolik etki ile tümör hücrelerinin yeni kapiller damar oluşturmasını tetikleyerek hücrelerin çoğalmasına neden olup bağışıklık sisteminin ajanlarını engelleyerek kanserojen etki yaratabilir. Yine fruktoz trigliserit üretimini arttırarak, obeziteye yol açar ve buna bağlı olarak kanserojen mekanizmalarının etkinliği süratlenir. Glisemik yük, glisemik indeks ve karbonhidrat tüketiminin pankreas kanseri ile ilişkisinin incelendiği bir çalışmada ise fruktoz tüketimi ile kansere yakalanma olasılığı arasında yüksek bir bağlantı bulunurken, toplam karbonhidrat tüketimi ile pankreas kanseri arasında bir ilişki kurulamamıştır. Yine yapılan başka araştırmalara göre kanser hastalığında fruktozun tek başına değil, etkilediği sistemlerle ve hiperinsülinemi, hipertrigliseridemi, hipertansiyon ve insülin direnci gibi yol açtığı sorunlarla bağlantılı olarak kansere sebep olduğu belirtilmiştir. Örneğin, insülin direnci neticesinde daha fazla insülin salınımının

tümör büyümesine destek olduğunu savunulmakta ve özellikle kolon ve meme kanserinde etkili olduğunu düşünülmektedir. Çoğu kanser hücresi büyümek ve çoğalmak için kan şekeri ihtiyacı duyar ve bunu sağlamak için de insülin hormonuna bağımlılık geliştirirler. Bazı kanser türleri insülinin hücredeki etkisini arttırmasını sağlamak için mutasyonlar geliştirir, bazıları ise metabolik sendrom, obezite ve Tip 2 diyabette görülen yüksek insülin seviyelerinden yararlanırlar. Bazı kanser türleri iki seçeneği de kullanır. Harvard Tıp Okulu'ndaki Kanser Merkezi direktörü Lewis Cantley' e göre bütün kanserlerin %80'i, insülin hormonunun yeni oluşan tümör hücreleri üzerindeki etkisini arttırmaya ya da taklit etmeye çalışan çeşitli mutasyon ya da çevresel etkiler tarafından yönlendirilmektedir. Obez, diyabetik ya da metabolik sendromlu insanların kanser olma ihtimali daha fazladır. Örneğin obez kadınların östrojen miktarları normal kilodaki kadınlara göre %40 daha fazladır. Kadınlarda üreme sistemleri ile ilgili kanserlerin görülme oranları ise menopoz sonrası obezite durumları ile ilişkilidir. Menopoz dönemleri sonrası 85.000 Amerikalı kadında yapılan bir araştırmada obez kadınların aşırı kilolu olmayan kadınlara göre meme kanseri olma ihtimallerinin 2,5 kat daha fazla olduğu görülmüştür (Fan, Liu, Liu, Wang, Qui, Cui, 2017; İşgüzar ve Akbulut, 2016; Lieberman, 2020:398; Taubes, 2011:12,13).

Yapılan çoğu çalışma sonuçlarında elde edilen bulguların uzun süreli fruktoz tüketiminde meydana geleceği belirtilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda ise fruktoz ve kanser arasında bağlantı kurulamamıştır. Bu durumda daha fazla ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Ancak her ne kadar bazı durumlarda daha fazla çalışmaya gerek olsa da, özetle; kanser hücreleri devamlılık sağlamak için şekeri kullanırlar ve normal hücrelere göre 3-5 kat fazla tüketirler. Şeker bulamadıklarında ise yok olmaya başlarlar. Kanserli hücrelerin belirlenmesini sağlayan PET taramalarında kanser hastalarına şekerin ilk uğrayacağı yer kanser hücreleri olduğu için işaretli glikoz verildiği göz önüne alındığında kanser hücreleri ve şeker arasındaki ilişki yok sayılamaz (Aydın, 2020:137; İşgüzar ve Akbulut, 2016).

5.1.4.1.15. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Diş Sağlığı

İşlenmiş karbonhidratların diş üzerinde de olumsuz etkileri vardır. Diş çürüğü asit olması durumunda mine ve dentinin demineralizasyonunun sonucunda oluşur. Bu asitler ağızdaki bakteriler tarafından şeker, glikoz polimerleri, fermente olabilen oligosakkaritler ve nişastanın fermantasyonu ile üretilir. Esas olarak diş çürüğü bakterilerin sebep olduğu enfeksiyonel bir hastalıktır. Demineralizasyon olayı çoğu besinlerde şekerin bulunmasından dolayı neredeyse bütün öğünlerde oluşur. Ancak tükürük, asitlerin

nötralleşmesini ve diş minesinin onarımını sağlar. Bir kişinin ağızdaki demineralizasyon sıklığı tükürüğün onarım yeteneğini aştığında oluşur. Yapılan deneylerde sakkaroz, daha az miktarda glikoz, fruktoz, laktoz veya nişasta verilmesinin demineralizasyon oluşturduğu, sakkarozun etkilerinin ise verilen miktara ve sıklığa bağlı olduğu görülmüştür. Yani bireyin diyeti, karbonhidrat tüketimi ve tüketim aralığı çürük oluşumu için önemli nedenlerdendir. Çünkü karbonhidratların dişe değmesi çürük oluşumunu başlatmaz, bunun için diş ile besin arasında bir süre temas gereklidir. Ekmek, kraker, pasta, kurabiye, kuru meyve, patates cipsi gibi fermantasyona uğrayan karbonhidrat içeriği fazla olan, yapışkanlığından dolayı ağızda uzun zaman kalabilen, pH seviyesini 5,5'in altına düşüren yiyecekler kariyojenitesi yüksek olarak sınıflandırılır. Muz, patates kızartması, kek ve kuru üzüm; sakkaroz ve diğer şeker içeren gıdalar kadar çürük yapma olasılığını artırır. Sebze ve meyve gibi doğal gıdaların çürüğe neden olma ihtimalleri düşüktür ancak tüketilme oranlarına göre de bu ihtimal artabilir. Hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde pişirilmemiş nişastanın pişirilmiş nişastaya göre çürük oluşturma özelliğinin az olduğu, pişirilmiş nişastanın sakkarozun 3'te 1'i oranında kariyojenik olduğu, şeker ve nişastayı birlikte barındıran besinlerin ise şekerden daha fazla kariyojenik olduğu görülmüştür. Glikozun organik asitlere dönüşmesiyle çürümenin başlaması iki dakika gibi çok az bir sürede oluşur. Bu yüzden yemek yedikten sonra ağız bakımı yapmak, çürüğü önlemek için önem teşkil eder. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2015 yılında yayınladığı yetişkinler ve çocuklar için şeker alımı yönergesinde; serbest şeker alımının diş çürüğüne neden olduğu, diş hastalıklarının dünya çapında en yaygın bulaşıcı olmayan hastalıklar sınıfında yer aldığı ve ağrının yanı sıra kaygı, çocuklarda okul devamsızlığı ve ders başarısı gibi işlevsel engeller ile sosyal problemlere neden olduğu bildirilmiştir. Çocuklarda yapılan çalışmaların analizlerinde şeker alım miktarı ile diş çürükleri arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür. Serbest şeker alımının toplam enerji alımının %10'undan fazla olduğu durumda, %10'undan az olan duruma göre çürük oranlarının fazla olduğu belirlenmiştir. Yine bazı topluluklar üzerinde yapılan incelemelerde serbest şeker alımının toplam enerjinin %5'i (kişi başına yılda 10 kg) olduğu durumda diş çürüğünde azalma görülmüştür (Kamay, 2015; Özbek, 2015:107,109; Peker ve Bermek, 2008:3,4,6; SANN, 2015; WHO, 2015).

İşlenmiş karbonhidrat tüketen toplumlarda çürük oluşumunun yanında yüz şekli ve yapısında da çeşitli olumsuzluklar gözlenmiştir. Bunlar arasında fazla gelişmemiş elmacık kemikleri, daralmış burun delikleri, geniz eti ve sinüzit, yüksek damak kubbesi, çene

kemiklerinin darlığı, dişlerin düzenli yerleşememesinden kaynaklı ortodontik problemler sayılabilir. Yeni gelen kuşaklarda daha fazla diş biçimi düzensizliği, geniz eti, bademcik ve sinüs iltihabı görülmeye başlamıştır. İşlenmiş ürünlerin besleyici olmamasından kaynaklı kemik büyümesinde de aksamalar olduğu ve buna bağlı olarak diş ve kafatası yapısında bozulmalar meydana geldiği belirtilmiştir. Yüz yapısının değişmesi sağlık problemlerine ek olarak farklı durumları da etkileyebilir. Örneğin, ağız kubbesinin yuvarlak şeklinin bozulup daralması akustik özelliğinin de bozulmaya uğramasına ve şarkı söyleyen insanlarda sesin olumsuz etkilenmesine neden olur. Birçok yerli halk üzerinde yapılan incelemelerde modern beslenme düzeni ile tanışmış çocuk ve gençlerde anne babalarına göre bozulmuş diş yapısı, daralmış burun kemeri ve burun delikleri, yüz yapısında gelişme eksiklikleri ve çeşitli fiziksel deformasyonlar görülmüştür. Peru'da eski uygarlıklara ait kafatasları üzerinde yapılan incelemelerde modern beslenme düzenine geçişten sonra görülen deformasyonlar gibi normale göre karakteristik bir kırılma noktası bulunamamıştır. Yapılan incelemelerde etnik kökenine bakmaksızın yüz yapısındaki değişmelerin genç bireylerde ortaya çıktığı görülmüş, bu farklılıkların doğal beslenme düzeninde gerçekleşmediği belirtilmiştir (Aydın, 2020:99,100,104; Price, 1939). Rafine karbonhidrat tüketimi ile bozulmuş genetik yapı Resim 5.1'de gösterilmiştir.



Resim 5. 1: Bozulmuş Genetik Yapı

Yukarıda, normal yüz ve diş gelişimine sahip Kızılderili baba. Yanındaki yüz ve diş kemeri deforme olmuş oğlu. Aşağıda normal yüz ve diş kemerine sahip Kızılderili anne. Yandaki oğlu (Price, 1939).

5.1.4.1.16. Rafine Karbonhidrat Tüketimi ve Göz Sağlığı

İnsan ilk atalarından itibaren tarım toplumuna kadar (10 bin yıl önce-500 nesil) avcı toplayıcı olarak yaşamını sürdürmüştür ve uzakları görmesi sayesinde vahşi hayvan ve çevresindeki tehlikelerden korunmuş ve yiyecek bulabilmiştir. Miyopi göz kusurunun olması böyle bir ortama uyum sağlamayı zorlaştırıcı etki yaratır. Bu yüzden miyopinin oluşmasına neden olan genin doğal seçilim tarafından ortadan kaldırılması uygundur. Ancak buna rağmen miyopi son zamanlarda oldukça yaygınlaşmıştır. Miyopinin genetik ve çevresel temelli olduğu fikri kabul edilmektedir. Miyopinin rafine nişastalar ve şekerler içeren işlenmiş gıda tüketimi ile ilişkili olduğu, azaltılmış karbonhidrat ve artan protein tüketiminin miyopi ilerlemesinde fayda sağladığı öne sürülmüştür. Eskimo ve Kızılderililer üzerinde yapılan incelemede genç bireylerin miyop oranının yüksek ve Batılı ülkelerle benzer olduğu, yaşlı bireylerde ise miyop oranının düşük olduğu ve daha çok avcı toplayıcı gruplara benzediği görülmüştür. Buna bağlı olarak yeme biçimi bilhassa karbonhidrat türündeki değişikliklerin büyüyen göz yapısını olumsuz etkilediği düşünülmüştür. Ek olarak diyabetik bireyler, diyabetik olmayanlara kıyasla yüksek miyopi oranına sahiptir. Geçici hiperglisemi ve diyabetik düzensizlik miyoptaki değişikliklerle beraber hipermetropik değişikliklere de neden olmaktadır. Diyabet hastaları üzerinde yapılan bir çalışmada kan şekeri düzeyi en yüksek olan bireyin miyopiye doğru kırılma değişikliği gösterdiği gözlemlenmiştir (Cordain, Eaton, Miller, Lindeberg, Jensen, 2002; Fledelius, Fuchs, Reck, 1990).

5.1.4.1.17. Şekerli İçecek Tüketimi ve Sağlık Sorunları

İşlenmiş katı karbonhidratlı gıdalara ilaveten şekerli içecek tüketimi de birçok sağlık sorununu beraberinde getirir. Şekerle tatlandırılan içecekler Amerika Birleşik Devletleri ve çoğu Batı ülkesinde yaygın olarak tüketilmektedir. ABD'li yetişkinler üzerinde yapılan bir çalışmada sakaroz ve fruktoz gibi kalorili tatlandırıcı tüketimi ile dislipidemi arasında önemli bir bağlantı olduğu görülmüştür. Sağlık Profesyonelleri Takip Çalışmasında şekerle tatlandırılan içecek tüketiminin Tip 2 diyabet riskini artırdığı bulunmuştur. Şekerle tatlandırılan içecek tüketimi ayrıca koroner kalp hastalığı (KKH) riski ile ilişkilendirilmiştir. Nurses' Health Study'de fazla miktarda şekerle tatlandırılan içecek tüketen kadınların az miktarda tüketenlere göre %35 daha fazla KKH geliştirme riskine sahip olduğu gösterilmiştir. Bir çalışma aşırı kilolu ve obez bireylerde yüksek

fruktoz tüketiminin de novo lipogenez, dislipidemi, insülin direnci ve obezite üzerinde negatif bir etkisi olduğunu göstermiştir. Sağlıklı genç erkek bireylerin fruktoz ve sakkaroz tüketiminden sonra bel- kalça oranının (viseral yağ birikimini yansıtan) ölçüldüğü çalışmada glikoz ve fruktozun bel-kalça oranı ve LDL alt fraksiyon dağılımı üzerinde farklı etkiler oluşturduğu; fruktozun glikoza göre daha zararlı etki yarattığı görülmüştür. Bu durum kalori miktarları aynı olsa da fruktoz metabolizmasının glikozdan farklı olmasından kaynaklanabilir. Çünkü fruktozun glikozdan farklı olarak de novo lipogenezi arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca kanda fruktozun karaciğere alım hızı glukoz alım oranından daha fazladır; fruktoz metabolizması insülinin düzenleyici kontrolü altında değildir. Çalışmada şekerle tatlandırılan içeceklerin az miktarlarda bile tüketiminin sağlıklı genç erkeklerin inflamatuvar durumunun yanı sıra lipid ve glukoz metabolizması üzerinde kötü etkiler oluşturduğu, ek olarak farklı tür şekerlerin vücutta farklı etkileri olsa da hepsinin bir dereceye kadar zararlı olduğu görülmüştür. Bu sebeple yüksek miktarda ve sürekli olarak tatlandırılmış içecek tüketiminin sadece kardiyovasküler hastalığa yatkın kişilerde risk faktörlerini arttırmakla kalmayıp birkaç hafta gibi kısa süreli ve az tüketimde bile sağlıklı genç erkeklerde risk faktörü oluşturduğu görülmüştür. Yüksek fruktozlu mısır şurubu ilave edilmiş gıdaların astıma neden olduğunu gösteren araştırmalar da vardır. Bir araştırmada şeker ilave edilmiş içecek tüketimi ile astım arasında ilişki bulunmuş, çocuklar üzerinde yapılan başka bir araştırmada ise yüksek fruktozlu mısır şurubu içeren içecek tüketen 2-9 yaş aralığındaki çocuklarda kontrol grubuna göre astımla pozitif ilişki görülmüştür (Aeberli, Gerber, Hochuli, Kohler, Haile, Gouni-Berthold, Berthold, Spinass, Berneis, 2011:479,484,485; Aşıcı, Oturak, Ekerbiçer, 2020:63).

5.1.4.1.18. Doğal Karbonhidrat Tüketimi ve Sağlık Sorunları

Rafine gıdalar haricinde doğal karbonhidratların da fazla tüketimi sağlık üzerinde olumsuzluklar oluşturur. Doğal meyve sularının şeker içeriğinin verebileceği zarara daha önce değinilmişti. Bu duruma ek olarak fazla lif tüketimi de sağlık açısından problemler yaratabilir. Bağırsaktaki fermantasyonun gaz şeklindeki ürünleri hidrojen ve karbondioksittir. Hidrojen gazı nefesle dışarı verilebilir, bağırsak bakterileri tarafından karbondioksitle asetata dönüştürülebilir, sindirim sisteminde metan oluşumuna neden olabilir ya da lümen sülfatlarını azaltmak için kullanılabilir. Ve bu durumda ortaya çıkan sülfürler kolonik dokular için toksik etki oluşturabilir. Aynı zamanda fazla metan üretimi şişkinlik ve gaza ayrıca dışkıının sertleşmesine neden olabilir. Dışkı sertleşmesini önlemek için bol su alımı gereklidir. Lif alımı kademeli olarak arttırılıp bol sıvı da tüketilirse bu

problemler ortadan kalkar. Lif; çinko, kalsiyum, demir gibi minerallerin bağlanmasına neden olur ve emilimlerini engelleyebilir. Eğer diyetle birlikte yeterince mineral alımı varsa bir zarar meydana gelmez. Yüksek lif tüketimi zaman zaman ters sindirim sistemi belirtilerine de neden olabilir. Fazla lifli diyet çocuk ve yaşlılar için besin ve enerji ihtiyaçlarını karıştırmadan uygunluk yaratabilir. Bu yüzden lifli besinlerin yanında besin ve enerji gereksinimini karşılayacak gıdalara yer verilmelidir. Sağlık üzerinde problem yaratabilecek diğer doğal karbonhidrat ise küresel çapta çok tüketilen bir besin olan patatestir. Patates; C vitamini, potasyum ve lif barındırır. Ama glisemik indeksi yüksektir. Amerikalı denekler üzerinde yapılan incelemelerde fazla miktarda patates tüketimi ile kilo artışı ve yüksek Tip 2 diyabet arasında ilişkilere saptanmıştır. Özellikle haşlanmış ve kızartılmış patates ile hipertansiyon oluşumu arasında bağlantı kurulmuştur. Patatesin insan sağlığı üzerinde yarattığı etkiler patatesin faydalı besin içeriklerine sahip olmasına rağmen meyve ve sebzelerden ziyade işlenmiş tahıllara benzemektedir (Ludwig, Hu, Tappy, Brand-Miller, 2018; Lunn ve Buttriss, 2007:38; McKay ve Mohn:126,127).

5.1.4.1.19. Glisemik İndeks, Glisemik Yük ve Sağlık

Glisemik indeks ve yük kavramlarının sağlık üzerindeki olumsuz etkileri incelendiğinde yüksek glisemik indeksli gıdaların diyabet, kardiyovasküler hastalık, insülin direnci gibi problemler ile bağlantı olduğu ve bu hastalıklar için risk faktörü oluşturduğu tahmin edilmektedir. Glisemik indeks ve glisemik yükü fazla olan besinler insülinin salgılanmasını arttırarak hiperinsülinemiye yol açabilir. Hiperinsülinemi ise insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) seviyesini yükseltir. IGF-1, hücrenin iş miktarını arttırır ve hücrenin değişim olasılığında artışa, genin kendini ifade etmesinde farklılaşmaya ve tümör hücrelerinin çoğalmasına neden olabilir. Çoğu tümör türünde serum IGF-1 yüksekliği tespit edilmiştir. Glisemik indeks ve glisemik yükü fazla olan besinler ayrıca obezite olasılığını da arttırarak dolaylı yoldan kansere sebep olabilir. Doğrudan ya da dolaylı olarak bu tarz besinlerin kanser oluşumuna etkisinin incelendiği çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin; yüksek glisemik indeksli ve glisemik yüklü gıdaların ve yüksek şeker tüketiminin kolon kanserine etkisinin incelendiği çalışmada iki faktörün de kolon kanseri olasılığını arttırdığı, menopoz sonrası dönemde bulunan kadınlarda glisemik yük ve toplam karbonhidrat alımındaki yükselmenin meme kanseri ile ilişkili olduğu, glisemik indeks seviyesindeki artışın endometriyum kanser olasılığını arttırdığı, glisemik yük miktarının over kanseri olasılığını arttırdığı; başka bir çalışmada ise meme ve kolorektal kanser ile glisemik indeks arasında, endometriyum kanseri ile glisemik yük arasında anlamlı ilişki

olduğu saptanmıştır. Bazı araştırmalarda ise kanser türleri ile yüksek glisemik indeks ve glisemik yüklü besinlerin tüketilmesi arasında bir bağlantı olmadığı gözlemlenmiştir (Bıyıklı, Bıyıklı, Akbulut, 2017:71-75; Koza, 2017:8).

5.1.5. KARBONHİDRAT TÜKETİMİNE VÜCUDUN SAĞLADIĞI UYUMLAR

İnsan vücudunun işlevleri yaklaşık olarak 30 bin gen ile kontrol edilir. Günümüzden 40 bin yıl önce yaşamış avcı toplayıcı atalar ile modern insanın genleri kıyaslandığında genlerin %99,99'u aynı işlevleri gösterir. Genlerde neredeyse değişim olmamakla birlikte görüldüğü gibi insanların yaşam koşulları ve tüketilen gıdalar çok fazla değişkenlik göstermiştir. Genomun binde bir derecede farklılık göstermesi için 100 bin yıl gibi bir süreye ihtiyacı vardır. Bu süre göz önüne alındığında oldukça yeni olan tarıma geçiş döneminden bugüne kadar bile insan genomundaki 30 bin genin çok çok azı bu yeni beslenme düzenine uyum sağlayabilmiştir (Aydın, 2020:11,21,22). İnsanların karbonhidrat tercihlerinin değişmesiyle karbonhidratların sindirimini etkileyen ve avantaj sağlayan gen adaptasyonları olmuştur. Bunlar laktaz (LCT) ve amilaz (AMY1) enzimlerini kodlayan genlerdeki varyasyonlardır ve insanların diyet tercihleri ile diyetlerindeki uzmanlıklarına göre en yorumlanabilir genetik adaptasyonlar olmuşlardır. Bu adaptasyonlardan biri tükürük amilaz geni (AMY1) kopya sayısıdır. Tükürük amilaz geni tükürük amilaz seviyelerini etkileyen bir genidir. Tükürük amilazı tükürükte bulunan en bol proteindir ve tükürük proteininin %40-50'sini oluşturur. α -amilaz enzimi nişastanın parçalanmasını sağlar ve hem tükürükte hem de pankreastan salgılanır. Tükürük amilazı ağızda nişastanın sindirimini başlattıktan sonra mide ve bağırsakta da kalarak ince bağırsakta pankreas amilazının enzimatik aktivitesinin de artmasına yardımcı olur. Bu enzimin oranı kişiden kişiye farklılık gösterir. Stres gibi dış faktörlerden de etkilenen enzimin asıl belirleyicisi genlerdir. AMY1 geninin 1-15 aralığında kopya sayısı vardır. Araştırmalar sonucunda yüksek nişastalı besin tüketen toplumlarda protein bakımından zengin diyeti olan insanlara göre daha fazla AMY1 kopya sayısı bulunmuştur. Tarım dönemiyle birlikte tüketilen nişastanın artması insanlarda bu genin kopya sayılarının da artmasına yol açmıştır. Diyetlerinde bol miktarda nişasta bulunan Japon, Avrupa kökenli Amerikalı, Hadza yerlileri ile diyetlerinde az miktarda nişasta bulunan üç Afrikalı topluluk ve bir Sibirya topluluğunun kıyaslandığı bir çalışmada fazla nişasta tüketen toplulukların az tüketenlere göre fazladan ortalama olarak iki tane amilaz geni kopyası olduğu görülmüştür. Benzer durum yaklaşık 10 bin yıl önce evcilleştirilen köpeklerde de görülmüştür. Evcilleştirilen

köpekler insanların yemek artıklarıyla beslenmeye başlamışlardır ve diyetlerinde nişasta yer almıştır. Tükürüklerinde amilaz enzimi bulunmayan atalarına kıyasla sindirim sistemlerinde amilaz gen kopya sayılarında çoğalma yaşanmıştır. Nişastanın sindirimi ince bağırsakta da gerçekleşir ancak nişasta doğrudan ince bağırsağa verildiğinde tükürük amilazı tarafından gerçekleştirilen ön sindirim yapılmamış olur ve daha az sindirim dolayısıyla glikoz emilimi meydana gelir. Bu durumda yüksek düzeyde tükürük amilaz üreten ve nişastayı hızlı bir şekilde glikoza parçalayan bireyler yüksek nişastalı bir öğünden kaynaklanan artmış glisemik yükü yaşayabilirler. Ayrıca AMY1 geninin kopyalarının yalnızca nişastalı besinlerin sindirimini kolaylaştırmakla kalmayıp bağırsak hastalıklarının etkilerinin de üstesinden gelmeye yardımcı olabileceği öne sürülmüştür. AMY1 geni hayatta kalmak için insan atalarına avantaj sağlamış olabilir ancak günümüz beslenme düzeninde özellikle obezite ve metabolik hastalıklar için bir avantaja sahip olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır (James, Johnson, Speakman, Wallace, Frühbeck, Iversen, Stover, 2019:537; Luca, Perry, Di Rienzo, 2010:9,10; Ludwig, 2018; Mandel, Gachons, Plank, Alarcon, Breslin, 2010; Silvertown, 2021:70,71,72).

Memeli canlıların sütlerinin yapısında bulunan protein, yağ, laktoz şekeri, kalsiyum gibi çeşitli mineraller ve vitaminler bebeklerin sağlıklı bir şekilde beslenmesine ve gelişmesine olanak sağlar. Laktoz disakkaridinin bileşeninde yer alan glikoz ve galaktoz monosakkaritleri β bağları ile bağlıdır ve sindirimde bu bağları ince bağırsaktan salgılanan laktaz enzimi kırar. İnsan dışındaki memeliler anne sütünden kesildikten sonra laktozu sindirebilme özelliklerini kaybederler. İnsanlarda ise durum diğer memelilerden farklı şekilde işler. Bazı erişkin insanlar laktozu sindiremezler ancak bazıları erişkinlikte de laktozu sindirebilirler. Laktaz-florizin hidrolaz enziminin azalması ile yeterli enzime sahip olmayan kişilerde β bağları kırılmaz ve laktoz sindirilemez. Sindirilemeyen laktoz kolonda bakteriler tarafından fermentasyona uğrar. Yeterli laktaz yapamayan bireylerde bu durum karın ağrısı, gaz, şişkinlik, ishal ve mide bulantısı gibi etkiler yaratabilir. Laktozu sindirebilme durumu ise insanlarda çeşitli mutasyonlar sayesinde laktaz enziminin ileri yaşlarda da üretilmesi ile meydana gelmiştir. Süt üretimi geçmişi olan ve diyetlerinde süt bulunan toplumlarda laktaz kalıcılığı oluşmuş ve böylece laktoz sindirilebilmiştir. Özellikle erken Neolitikte süt tüketiminin artmasıyla laktaz kalıcılığı evrimi de yayılmış ve evrimsel olarak süt tüketimi desteklenmiştir. Laktaz kalıcılığı mutasyonunun en yakın tarihli ortak atalarının yaşı tahmin edilmiş, Avrupa mutasyonu için 8000-9000 yıl önce, Afrika mutasyonları için 2700-6000 yıl önce ve Ortadoğu mutasyonları için 4000 yıl önce olduğu

görülmüştür ve bu tarihler hayvan evcilleştirme tarihleri ile uyumluluğu gözler önüne sermiştir. Laktaz kalıcılığı zamanında insan atalarına osteoporozu önleyen gelişmiş kalsiyum emilimi sayesinde evrimsel açıdan avantaj sağlamış olabilir. Ek olarak besin kıtlığının yaşandığı dönemlerde çiftçi atalar için diyetle farklı besin seçeneği de sağlamış olabilir. Laktaz kalıcılığı baskın, laktoz intoleransı ise çekinik karakterlerdedirler ve toplumdan topluma farklılık gösterirler. Bu farklılığın sebebi toplumların süt tüketme alışkanlıkları ile sütü diyetlerine ne şekilde dahil ettikleri olabilir. Çünkü bazı toplumlar sütü direkt olarak kullanmak yerine yoğurt, peynir gibi süt ürünlerini tüketmişler, mayalanma ile laktoz miktarı azalan bu ürünleri sindirebilmek için laktaz enzimine gerek kalmamıştır ve dolayısıyla laktaz kalıcılığının da bu toplumlar için bir avantajı olmamıştır (Hardy, Miller, Brown, Thomas, Copeland, 2015:260; Leturque, Brot-Laroche,2014; Luca, Perry, Di Rienzo, 2010:9,10; McKay, Mohn; Özener, 2017:199; Silvertown, 2021:179-182). Çeşitli toplumların laktoz intoleransı oranları Tablo 5.4'teki gibidir.

Tablo 5. 4: Toplumlarda Laktoz İntoleransı Oranları.

(Özener, 2017:201).

Afrika kökenli toplumlar	Oran (%)
Afrikalı Amerikalı	70-77
Ibo	99
Bantu	90
Fulani	22
Yoruba	99
Baganda	94
Asya Kökenliler	
Asyalı Amerikalı	95-100
Tayland	97-100
Eskimo	72-88
Kızılderili	58-67
Avrupa Kökenliler	
Avrupalı Amerikalı	2-19
Finlandiya	18
İsviçre	12
İsveç	4

Yeni diyetlere yönelik olan bu genetik adaptasyonlar nispeten hızlı seçilimle oluşmuş olsalar da meydana gelmeleri birkaç nesil almıştır ve laktaz ve amilaz gen

polimorfizmlerinden de anlaşılacağı üzere bu duruma tüm bireyler aynı derecede uyarlanmamışlardır. Bu yüzden bireylerin aynı miktardaki aynı gıdaların sindirimine verdikleri tepkiler de değişiklik göstermektedir (Henneberg, Grantham, 2014:6,7).



BÖLÜM VI

6. ÖNERİLER

Binlerce yıldır insan vücudunun uyum sağladığı karbonhidrat kaynakları ile günümüzde yaygın olarak tüketilen işlenmiş karbonhidratlar kıyaslandığında rafine ürünlerin tüketiminin oldukça zararlı olduğu görülmektedir. Yaşadığımız yüzyılda kanser, diyabet, obezite gibi küresel çapta yaygınlaşan ve verimsiz bir hayatın yanı sıra ölümlere de yol açan bu hastalıklara atalarımızın çok ender rastlaması ya da hiç yakalanmamış olması insanı beslenme düzeni ve besin içeriklerini gözden geçirmeye yöneltmektedir. Çünkü bulaşıcı olmayan hastalıklar olarak tanımlanan kardiyovasküler hastalıklar, kanser, obezite, diyabet, Alzheimer gibi çağımız hastalıkları bütün dünyada yaygınlaşmıştır ve bireysel ve toplumsal olarak büyük tehlike arz etmektedir. Dünyada yılda 41 milyon insan bulaşıcı olmayan hastalıklardan dolayı yaşamını yitirmektedir ve bu rakam dünya çapındaki bütün ölümlerin %71'ini oluşturmaktadır. Bulaşıcı olmayan hastalıklardan dolayı yaşamını yitiren kişilerin %37'si ise 30-69 yaş aralığında yani oldukça genç yaşta ölmektedir. Kardiyovasküler hastalıklar ölüm nedenleri arasında ilk sırada yer almaktadır ve yılda 17,9 milyon insan bu hastalıktan dolayı yaşama veda etmektedir. Kanser hastalığından dolayı 9 milyon, diyabetten ise 1,6 milyon insanın yaşamı sona ermektedir. Türkiye'de ise bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı ölüm oranı %88, bulaşıcı olmayan hastalıklara bağlı erken ölüm ihtimali ise %17'dir. 20 yaş ve üzerindeki insanların ise 17,5 milyonu obezite, 15,8 milyonu hipertansiyon ve 8,5 milyonu da diyabet nedeniyle sağlık problemi yaşamaktadır. Yapılan çoğu çalışmada beslenme tarzındaki değişikliklerde sağlık problemlerinin büyük ölçüde azalığı ya da ortadan kalktığı göz önünde bulundurulduğunda tüketilen besinlerin analizinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Hayatta kalabilmek ve kolay yoldan enerji sağlamak adına insan vücudunun ve beyninin gerçekleştirdiği uyumlardan dolayı şeker, çikolata ya da unlu gıdalar gibi kana hızlı karışan işlenmiş ürünlere karşı insanın zaafının olduğu açıktır. Ancak bu durumun farkına vararak bu tarz işlenmiş karbonhidratların vücuda boş kalori dışında herhangi bir mikro besin sağlamadığının ve kan şekerinde de ani yükselmelere sebep olarak çeşitli hastalıkların oluşumunda rol oynadığının bilincine varıldığında ve bu ürünlerin mümkün olduğunca az tüketimi sağlandığında şeker bağımlılığı da ortadan kaldırılabilir ve dolayısıyla var olan sağlık problemlerinin azalmasının yanı sıra gelecekte yaşanacak olan sorunların da önüne geçilebilir. Avcı toplayıcı ataların yaptığı gibi basit şeker alımları bal ve meyveler gibi doğal karbonhidratlardan sağlanırsa kalori alımının yanı sıra vitamin, mineral, lif gibi

içeriklerinden dolayı vücuda büyük ölçüde yarar sağlanır. Her ne kadar doğal karbonhidratların mikro içerikleri ve şeker oranları avcı toplayıcı ataların tükettiklerine göre ıslah çalışmalarından dolayı günümüzde farklı olsa da rafine karbonhidratlarla asla kıyaslanamayacak şekilde vücuda katkıları vardır. Dünya Sağlık Örgütü'nün beslenme önerilerine göre her gün meyve, sebze, baklagil, sert kabuklu yemişler ve kepekli tahıllar tüketilmelidir. Patates, tatlı patates, manyok ve diğer nişastalı kökler doğal karbonhidrat kaynakları olsalar da meyve ve sebze olarak sınıflandırılmazlar. Bunların tüketimine dikkat edilmelidir. Yetişkin bir insan günlük olarak 2 bardak (4 porsiyon) meyve, 2,5 bardak (5 porsiyon) sebze ve 180 gram tahıl tüketmelidir. Yani günde en az 5 porsiyon (400 gram) meyve ve sebze tüketilmelidir. Bu miktar çeşitli vitamin ve minerallere ek olarak günlük olarak yeterli diyet lifi alımını da sağlar. Meyve ve sebzelerin yapısında bulunan besin içerikleri değişiklik gösterdiği için tüketimde çeşitlilik önemlidir ve mümkün olduğunca farklı meyve sebze alımları gerçekleştirilmelidir. Serbest şekerlerden toplam enerji alımı ise yaklaşık 50 gram (12 çay kaşığı) ile sınırlandırılmalı, toplam enerji miktarının %5'inden az olmalıdır. Bebek ve çocuklar için ise sağlıklı büyüme, bilişsel gelişim, obezite riskinde azalma ya da ileriki yıllarda bulaşıcı olmayan hastalık riskinden korunma amacıyla karbonhidrat kaynakları önemlidir. Dünya sağlık örgütü bebeklerin ilk 6 ay yalnızca anne sütü ile beslenmesini önermektedir. Anne sütünde zengin besin içeriğinin yanı sıra karbonhidrat olarak laktoz şekeri bulunur ve bu şeker bebekler için ana enerji kaynaklarından biridir. Bebekler 2 yaş ve sonrasına kadar sürekli anne sütü ile beslenmelidir ancak 6 aydan sonra ek gıdalara da başlanılabilir. Ek gıdalara kesinlikle şeker eklenmemelidir. Yetişkinler gibi bebek ve çocuklarda da serbest şeker alımı azaltılmalıdır. Her ne kadar çeşitli sağlık kuruluşlarının yayınladığı beslenme önerileri avcı toplayıcı ataların diyetlerindeki besin içeriklerine göre zaman zaman eksiklik içerse de günümüzde vazgeçilmez hale gelen rafine gıdaların tüketimi ve neredeyse insanların diyetlerinden çıkardıkları meyve ve sebze gibi doğal karbonhidratların tüketim azlığı düşünüldüğünde bu önerilerin göz ardı edilmemesi gerekir. Sonuç olarak diyetle doğal karbonhidrat tüketiminin sıklığının artırılması ve tüketim sürekliliğinin sağlanması gerekmektedir (TÜSEB, 2021; DSÖ, 2017:4; WHO, 2019:11,13,14,15).

KAYNAKÇA

Aeberli, I., Gerber,P.A., Hochuli,M., Kohler,S., Haile,S.R., Gouni-Berthold, I., Berthold,H.K., Spinass, G.A., Berneis, K. (2011). Low to moderate sugar-sweetened beverage consumption impairs glucose and lipid metabolism and promotes inflammation in healthy young men: a randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 94, 479–485.

Aksoy, M. (2016). *Beslenme Biyokimyası*. Ankara: Hatipoğlu Yayınları.

American Diabetes Association. (2007). Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. *Diabetes Care*, 30(Supplement 1), 48-65. doi: 10.2337/dc07-S048

Aşıcı, N., Oturak, G., Ekerbiçer, H.Ç. (2020). Geçmişten Günümüze Yüksek Fruktozlu Mısır Şurubu ve Sağlık Etkileri Üzerine Bir Derleme, *Sakarya Tıp Dergisi*. 10(Özel Sayı), 57-68.

Aydın, A. (2020). *Taş Devri Diyeti*. İstanbul: Hayy Kitap.

Baltacı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel Bir Araştırma Nasıl Yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.

Baysal, A. (2007). *Beslenme*. Ankara: Hatipoğlu Yayıncılık.

Bıyıklı, E.T., Bıyıklı, A.E., Akbulut, G. (2017). Glisemik İndeks, Glisemik Yük ve Kanser. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 45(1), 70-76.

Brand-Miller, J.C., Holt, S.H.A. (1998). Australian Aboriginal plant foods: a consideration of their nutritional composition and health implications. *Nutrition Research Reviews*, 11, 5-23.

Brazier, Y. (2020,12,17). What you need to know about carbs. Medical News Today. Erişim adresi: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/161547> (Erişim Tarihi: 11.02.2022).

Busserolles, J., Gueux, E., Rock, E., Mazur, A., Rayssiguier, Y. (2002). Substituting Honey for Refined Carbohydrates Protects Rats from Hypertriglyceridemic and Prooxidative Effects of Fructose. *The Journal of Nutrition*,132(11), 3379-3382. doi: 10.1093/jn/132.11.3379

Cohen, M.N., Crane- Kramer, G.M.M. (Ed.). (2007). Ancestors and Inheritors: A Bioanthropological Perspective on the Transition to Agropastoralism in the Southern Levant. Erişim adresi:

https://www.researchgate.net/publication/291945317_Ancestors_and_inheritors_A_bio-cultural_perspective_of_the_transition_to_agro-pastoralism_in_the_Southern_Levant

Cordain, L., Eaton, S.B., Miller, J.B., Lindeberg, S., Jensen, C. (2002). An evolutionary analysis of the aetiology and pathogenesis of juvenile-onset myopia. *Acta Ophthalmologica*, 80, 125-135.

Cordain, L. Eaton, S.B., Sebastian, A., Mann,N., Lindeberg, S., Watkins, B.A., O'Keefe, J.H., Brand-Miller, J. (2005). Origins and evolution of the Western diet: health implications for the 21st century. *American Society for Clinical Nutrition*, 81,341–354.

Coşansu, G., Erdoğan, S. (2009). 21. Yüzyılım Sağlık Krizi: Diyabet. *İstanbul Üniversitesi Florence Nightingale Hemşirelik Dergisi*, 17(2), 115-122.

Cummings, JH., Stephen, AM. (2007). Carbohydrate terminology and classification. *European Journal of Clinical Nutrition*. 61(Suppl 1), S5–S18.

Çelik, İ. (2013). Daha Sağlıklı Bir Yaşam İçin Tam Tahıllar. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*. 544, 42-47.

Çelik, İ. (2013). Daha Sağlıklı Bir Yaşam İçin Tam Tahıllar. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*. 544. Sayı eki.

Çınar, V., Bostancı, Ö., Şahan, H., Aytaç, K. (2004). Karbonhidratlar ve Sporcularda Kullanımı. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 6 (2), 45-50.

Çiftçi, H., Akbulut, G., Yıldız, E., Mercanlıgil, S.M. (2008). Kan Şekerini Etkileyen Besinler. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Erişim adresi: <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/B%2012.pdf>

Danubio, M.E., Martella, P., Sanna, E. (2017). Changes in stature from the Upper Paleolithic to the Medieval period in Western Europe. *Journal of Anthropological Sciences*, 95,1-12. Doi: 10.4436/jass.95015.

Demirci, M. (2011). *Beslenme*. Tekirdağ: Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No:44

Dhingra, D., Michael, M., Rajput, H., Patil, R.T. (2012). Dietary fibre in foods: a review. *J Food Sci Technol.* 49(3):255–266. doi: 10.1007/s13197-011-0365-5

Dumlupınar B. Karbonhidratlar. Erişim adresi:

https://gavsispanel.gelisim.edu.tr/Document/baltinsoy/20200331192931582_b258002f-3cdb-4c65-bfdf-8e42f3c86b3a.pdf

Dünya Sağlık Örgütü. (2017). Türkiye Hanehalkı Sağlık Araştırması Bulaşıcı Olmayan Hastalıkların Risk Faktörleri. Erişim adresi:

https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/383985/turkey-risk-factors-tur.pdf

Eaton, SB., Eaton III, SB., Konner, MJ. (1997). Paleolithic nutrition revisited: A twelve-year retrospective on its nature and implications. *European Journal of Clinical Nutrition.* 51, 207-216.

Egeli, A.İ. (2008). Sağlıklı Beslenmenin Kültür Tarihi. *Metro Gastro Dergisi.* 45, 85-86.

El, S.N. (2016). Gıda Bileşenlerinin Beslenme Açısından Önemi. Beslenme Ders Notu. Erişim adresi:

http://food.ege.edu.tr/files/food/icerik/2016_beslenme_ders%20notu.pdf

Eren, E., Özer, İ. (2018). Eski Anadolu Toplumlarında Beslenme Alışkanlıkları. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi.* 2(Ek.1), 308-323.

Fan, X., Liu, H., Liu, M., Wang, Y., Qui, L., Cui, Y.(2017). Increased utilization of fructose has a positive effect on the development of breast cancer. *PeerJ.* doi: 10.7717/peerj.3804

Fledelius, H.C., Fuchs, J., Reck, A. (1990). Refraction in diabetics during metabolic dysregulation, acute or chronic. *Acta Ophthalmologica,* 68(3), 275-80. doi: 10.1111/j.1755-3768.1990.tb01922.x

Gardner, C., Cole, D.C., Ryan, L. (2020). Public health for the hunter-gatherer in us all. *Canadian Journal of Public Health,* 111, 701–704.

Geroldi, C., Frisoni, G. B., Paolisso, G. (2005). Insulin Resistance in Cognitive Impairment. *Arch Neurol.*, 62(7), 1067-1072. doi:10.1001/archneur.62.7.1067

Gezgin, İ. (2021), *Uygarlaşan İştah*. İstanbul: Redingot Kitap.

Goyal, M. S., Raichle, M.E. (2018). Glucose requirements of the developing human brain. *Journal Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 66(Suppl 3), S46–S49. doi:10.1097/MPG.0000000000001875

Hardy, K., Miller, J.B., Brown, K.D., Thomas, M.G., Copeland, L. (2015). The Importance of Dietary Carbohydrate in Human Evolution. 90(3), 251-268.

Hardy, K., Bocherens, H., Brand Miller, J., Copeland, L. (2022). Reconstructing Neanderthal diet: The case for carbohydrates. *Journal of Human Evolution*. Volume 162.

Henneberg, M., Grantham, J. (2014). Obesity – a natural consequence of human evolution. *Anthropological review*, 77 (1), 1–10.

Hermanussen, M. (2003). Stature of early Europeans. *HORMONES*, 2(3), 175-178. DOI: 10.14310/horm.2002.1199.

İlgaz, Ş. (2002). Sağlıklı Beslen, Sağlıklı Besle. *Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, 11(4), 301-302.

İşgüzar, Y., Akbulut, G. (2016). Yüksek Fruktöz Tüketimi ve Kanser. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(2), 35-40.

James, W. P. T., Johnson, R.J., Speakman, J.R., Wallace, D.C., Frühbeck, G., Iversen, P.O., Stover, P.J. (2019). Nutrition and its role in human evolution. *Journal of Internal Medicine*. 285(5), 533-549. doi: 10.1111/joim.12878.

Jones and Bartlett. Carbohydrates and Fats: Implications for Health. Erişim adresi: http://samples.jbpub.com/9780763761370/61370_ch04_047_060.pdf

Kamay, I.C. (2015). Diş Çürüğü ve Tarihteki Öyküsü. *Antropoloji*. doi: 10.1501/antro_00000000310

Kandola, A. (2019,05,14). What to know about simple and complex carbs. Medical News Today. Erişim adresi: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/325171>

Kaplan, Y., Yurdugül, S. (2018). Evrimsel Gastronomi. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*. 2 (Ek.1), 582-588.

Karbonhidratların tanımı ve sınıflandırması. (2009,03,17). Erişim adresi: http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders_Notlari/Ders_Notlari/Karbonhidratlar.html (Erişim Tarihi: 10.04.2022).

Karataş, Z. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.

Kious, Brent M. (2002). Hunter-gatherer Nutrition and Its Implications for Modern Societies. *Nutrition Noteworthy*, 5(1).

Korkmaz, A., Topal, T. (2006). Modern Yaşam Tarzı ve Yeni Hastalıklar: Metabolik Sendrom Örneği. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*. 5(4), 307-316.

Koza, M. (2017). Glisemik İndeks Glisemik Yük ve Sağlık. *Ayrıntı Dergisi*, 4(46), 7-10.

König, D., Braun, H., Carlsohn, A., Großhauser, M., Lampen, A., Mosler, S., Nieß, A., Oberritter, H., Schäbenthal, K., Schek, A., Stehle, P., Virmani, K., Ziegenhagen, R., Heseke, H. (2019). Carbohydrates in sports nutrition. *Ernaehrungs Umschau international*. doi: 10.4455/eu.2019.044

Kutluay Merdol, T. (2020). *Beslenme Antropolojisi-I*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

Larsen, C.S.,Knüsel, C.J.,Haddow, S.D.,Pilloud M.A., Milella, M., Sadvari, J.W., Pearson, J., Ruff, C.B., Garofalo, E.M., Bocaege, E., Betz, B.J., Dori, I., Glencross, B. (2019). Bioarchaeology of Neolithic Çatalhöyük reveals fundamental transitions in health, mobility, and lifestyle in early farmers. *PNAS*, 116(26), 12615–12623.

Latham, K.J. (2013). Human Health and the Neolithic Revolution: an Overview of Impacts of the Agricultural Transition on Oral Health, Epidemiology, and the Human Body. *Nebraska Anthropologist*, 28, 95-102.

Leach, JD. (2007). Evolutionary perspective on dietary intake of fibre and colorectal cancer. *European Journal of Clinical Nutrition*.61, 140-142. doi:10.1038/sj.ejcn.1602486

Leturque, A., Brot-Laroche, E. (2014). Nutrition, Carbohydrates. *Reference Module in Biomedical Sciences*. Erişim adresi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801238-3.00227-0>

Lieberman, D. E. (2020), *İnsan Vücutunun Öyküsü*. Raşit Bilgin (Çev.). İstanbul: Say Yayınları.

Lindeberg, S., Cordain, L., Eaton, S.B. (2003). Biological and Clinical Potential of a Palaeolithic Diet. *Journal of Nutritional & Environmental Medicine*. 13(3), 149–160.

Luca, F., Perry, G.H., Di Rienzo, A. (2010). Evolutionary Adaptations to Dietary Changes. *Annual Review of Nutrition*. 30, 291–314. doi:10.1146/annurev-nutr-080508-141048

Ludwig, D.S., Hu, F. B., Tappy L., Brand- Miller, J. (2018). Dietary carbohydrates: role of quality and quantity in chronic disease. *The BMJ*. doi:10.1136/bmj.k2340

Lunn, J., Buttriss, J.L. (2007). Carbohydrates and dietary fibre. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*. 32(1), 21–64.

Lustig, R., Schmidt, L.A., Brindis, C.D. (2012). The toxic truth about sugar. *Macmillan Publishers*, 482, 27-29.

Mandel, A. L., Gachons, C.P., Plank, K.L., Alarcon, S., Breslin, P.A.S. (2010). Individual Differences in AMY1 Gene Copy Number, Salivary α -Amylase Levels, and the Perception of Oral Starch. *Plos One Journal*, 5(10). doi: 10.1371/journal.pone.0013352

Marciniak, S., Bergey, C.M., Silva, A.M., Hałuszko, A., Furmanek, M., Veselka, B. (2022). An integrative skeletal and paleogenomic analysis of stature variation suggests relatively reduced health for early European farmers. *PNAS*, 119 (15), 1-12.

Masood, F. (2020). The Effect of Agriculture on Health in Neolithic Populations in the Levant. *Pathways*, 1, 84–95.

McKay, D., Mohn E. Carbohydrates Simple Sugars and Complex Chains. Chapter 4. Erişim adresi:

http://samples.jbpub.com/9781284139464/9781284139563_CH04_Insel.pdf

Memiş, E., Şanlıer, N. (2009). Glisemik İndeks ve Sağlık İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 17-27.

Mızrak, G. (2016). Glisemik İndeks, Glisemik Yük, Sağlıklı Beslenme ve Spor. *Ziraat Dergisi*, (0)363, 4-11.

Mietus-Snyder, M.L., Lustig, R.H. (2008). Childhood Obesity: Adrift in the “Limbic Triangle”. *Annual Review of Medicine*. 59, 147–162.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Gıda Teknolojisi. Karbonhidratların Özellikleri. Erişim adresi:

<https://docplayer.biz.tr/12849330-T-c-milli-egitim-bakanligi-gida-teknolojisi-karbohidratlarin-ozellikleri.html>

Molteni, R., Barnard, R.J., Ying, Z., Roberts, C.K., Gomez Pinilla, F. (2002). A high-fat, refined sugar diet reduces hippocampal brain-derived neurotrophic factor, neuronal plasticity, and learning. *Neuroscience*, 112(4), 803-14. doi: 10.1016/s0306-4522(02)00123-9.

Mortera, R.R., Bains, Y., Gugliucci, A. (2019). Fructose at the crossroads of the metabolic syndrome and obesity epidemics. *Frontiers in bioscience*, (Landmark Ed). 4(2), 186-211. doi: 10.2741/4713

Nutritional Needs Of Infants. *Infant Nutrition and Feding*. 11-39.

Özbek, M. (2015). *Dişlerle Tarih Öncesine Yolculuk*. Ankara: Bilgin Kültür Sanat Yayınları.

Özbek, M. (2020), *Beslenme Kültürü ve İnsan*. Ankara: İmge Kitabevi.

Özdemir, G. (2010). Spor Dallarına Göre Beslenme. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. VIII (1) 1-6.

Özdemir, K., Akyol, A.A., Büyükkarakaya, A.M. (2017). Dietary Changes across the Neolithic Levels of the Tepecik-Çiftlik Population. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 16 (3), 594-610. doi: 10.21547/jss.312067

Özener, B. (2017), *İnsan Çeşitliliği*. İstanbul: Alfa Yayıncılık.

Paško, P., Zagrodzki, P., Bartoń, H., Chlopicka, J., Gorinstein, S. (2010). Effect of Quinoa Seeds (*Chenopodium quinoa*) in Diet on some Biochemical Parameters and Essential Elements in Blood of High Fructose-Fed Rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 333–338. doi: 10.1007/s11130-010-0197-x

Peker, K., Bermek, G. (2008). Diş Çürüklerinin Etyolojisinde ve Önlenmesinde Fermente Olabilen Karbonhidratların Önemi. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 42(3-4), 1-9.

Perlmutter, D., Loberg, K. (2021). *Tahıl Beyin*. Hadiye Deniz Ülker (Çev.). İstanbul: Pegasus Yayınları.

Price, W.A. (1939). Nutrition and Physical Degeneration. Chapter 16 Primitive control of dental caries. Erişim adresi: https://www.ecoboerderij-dehaan.nl/images/Tekstbestanden/Nutrition_and_Physical_Degeneration_-_Dr_Weston_A_Price_1939.pdf

Ramirez, N.D., Luque, E.M., Jones, X.M., Torres, P.J., Espinoza, M.J.M., Cantarelli, V., Ponzio, M.F., Arja, A., Rabaglino, M.B., Martini, A.C. (2019). Modulatory effects of ghrelin on sperm quality alterations induced by a fructose-enriched diet. *Heliyon*, 5(11). doi: 10.1016/j.heliyon.2019.e02886

Raji, C.A., Ho, A.J., Parikshak, N.N., Becker, J.T., Lopez, O.L., Kuller, L.H., Hua, X., Leow, A.D., Toga, A.W., Thompson, P.M. (2010). Brain Structure and Obesity. *Human Brain Mapping*, 31, 353–364.

Rebollo, A., Roglans, N., Alegret, M., Laguna, J.C. (2012). Way back for fructose and liver metabolism: Bench side to molecular insights. *World Journal of Gastroenterology*, 18(45), 6552-6559. doi:10.3748/wjg.v18.i45.6552

Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. (1997,04,14-18). Chapter 1- The role of carbohydrates in nutrition. FAO. Erişim adresi: <https://www.fao.org/3/W8079E/w8079e07.htm#TopOfPage>.

Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. (1997,04,14-18). Chapter 2- The role of carbohydrates in maintenance of health. FAO. Erişim adresi: <https://www.fao.org/3/W8079E/w8079e08.htm#TopOfPage>.

Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation. (1997,04,14-18). Chapter 3- Dietary carbohydrate and disease. FAO. Erişim adresi:

<https://www.fao.org/3/W8079E/w8079e09.htm#TopOfPage>.

Richards, L. (2020,02,20). What do carbohydrates do? Medical News Today. Erişim adresi:

<https://www.medicalnewstoday.com/articles/function-of-carbohydrates#types>

(Erişim Tarihi: 12.02.2022).

Rosett, J.W., Isaacson, C.J. S., Isaacson, A.S. (2004). Carbohydrates and Increases in Obesity: Does the Type of Carbohydrate Make a Difference? *Obesity Research*, 12(11), 124-129. Doi: 10.1038/oby.2004.277

Saban Güler, M., Bilici, S. (2017). Besin İçeriği, İşleme ve Pişirme Yöntemlerinin Glisemik İndeks Üzerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1-12.

Saldamlı, İ. (Ed.) (2017). *Gıda Kimyası*. Ankara: Hacettepe Yayınları

Scientific Advisory Committee on Nutrition (sacn). (2015). Carbohydrates and Health.

Selimoğlu, E., Bektaş, Y., Özkocak, V., Gültekin, T. (2018). Beslenme Şeklinin Zaman İçindeki Tarihsel Yolculuğu. *SETSCI Conference Indexing System*, 3, 390-398.

Silvertown, J. (2021). *Darwin'le Akşam Yemeği*. İstanbul: Kolektif Kitap.

Standage, T. (2020). *İnsanlığın Yeme Tarihi*. İstanbul: Maya Kitap.

Stephen, A., Alles, M., Graaf, C., Fleith, M., Hadjilucas, E., Isaacs, E., Maffeis, C., Zeinstra, G., Matthys, C., Gil, A. (2012). The role and requirements of digestible dietary carbohydrates in infants and toddlers. *European Journal of Clinical Nutrition*. 66, 765-779.

Taubes, G. (2011). Is Sugar Toxic? *The New York Times*.

Tayar, M., Haşıl Korkmaz, N. (2007). *Beslenme Sağlıklı Yaşam*. Ankara: Nobel Yayınları.

Teff, K.L., Elliott, S.S., Tschöp, M., Kieffer, T.J., Rader, D., Heiman, M., Townsend, R.R., Keim, N.L., D'alessio, D., Havel, P.J. (2004). Dietary Fructose Reduces

Circulating Insulin and Leptin, Attenuates Postprandial Suppression of Ghrelin, and Increases Triglycerides in Women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(6), 2963–2972. doi: 10.1210/jc.2003-031855

Thomas, E.L., Parkinson, J.R., Frost, G.S., Goldstone, A.P., Doré, C.J., McCarthy, J.P., Collins, A.L., Fitzpatrick, J.A., Durighel, G., Taylor-Robinson, S.D., Bell, J.D. (2012). The Missing Risk: MRI and MRS phenotyping of abdominal adiposity and ectopic fat. *Obesity A Research Journal*, 20(1), 76-87. doi: 10.1038/oby.2011.142

The Carbohydrate Advantage. Physicians Committee for Responsible Medicine. Erişim adresi:

<https://www.pcrm.org/good-nutrition/nutrition-information/the-carbohydrate-advantage>

The Functions of Carbohydrates in the Body. (2020,01,14). Erişim adresi: <https://www.eufic.org/en/whats-in-food/article/the-basics-carbohydrates> (Erişim tarihi: 01.02.2022)

Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı. (2021). Bulaşıcı Olmayan Hastalıklar Nelerdir? Erişim adresi: https://www.tuseb.gov.tr/tuhke/uploads/yayinlar/diger/pdf/10-08-2021__611284782296e__bulasici_olmayan.pdf

Uçar, A. Karbonhidratlar. Erişim adresi: <https://slideplayer.biz.tr/slide/12142260/>

U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2020). Total Carbohydrate. Erişim adresi:

https://www.accessdata.fda.gov/scripts/interactivenutritionfactslabel/assets/InteractiveNFL_TotalCarbohydrate_March2020.pdf

Üzümcü, Ö., Vural, Ö.F. (2016). Nitel Araştırma Yöntemine Sahip Tezlerin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 32, 327-340. doi: 10.16992/ASOS.1342.

Vural, N. (1992). Besin Analizleri. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi. Yayın No: 69.

Weiss, E., Wetterstrom, W., Nadel, D., Bar-Yosef, O. (2004). The broad spectrum revisited: Evidence from plant remains. *PNAS*, 101(26), 9551-9555. doi: 10.1073/pnas.0402362101

World Health Organization. (2019). WHO-EM/NUT/282/E. Erişim adresi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/325828/EMROPUB_2019_en_23536.pdf

World Health Organization (WHO). (2015). Sugars intake for adults and children.

Yıldırım Saçılık, M., Çevik, S. (Ed.). (2019), *Bir Yerin Tabaktaki Kimliği*. Ankara: Detay Yayıncılık. Erişim adresi:

https://www.researchgate.net/publication/338412290_Bir_Yerin_Tabaktaki_Kimligi

Yue Man Onna Lo. (2017). Glycemic Index and Glycemic Load. Erişim adresi: <https://d2ogjlfjkptkow.cloudfront.net/putextbook/38905.pdf>

Yürük, A.A., Ünal, R.N. (2019). Diyetle Alınan Fruktozun Kronik Hastalıkların Gelişmesinde ve Prognozunda Etkisi Var mıdır? *Florence Nightingale Journal of Nursing*, 27(1), 63-78.

Zydek, G., Michalczyk, M., Zajac, A., Latosik, E. (2014). Low- or high-carbohydrate diet for athletes? *Trends in Sport Sciences*. 4 (21), 207-212.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı, Soyadı Yılı : Tuğçe ÇETİN

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Ortaöğretim (Lise): Sıddık Demir Anadolu Lisesi

Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği

Yüksek Lisans: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü,
Antropoloji Anabilim Dalı