

Diyet Posası ve Kanser

Nural ERZURUM ALİM^{1*}, Kerim Kaan GÖKÜSTÜN²

¹Department of Nutrition and Dietetics, Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey

²Department of Nutrition and Dietetics, Ankara Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Turkey

*Corresponding author: nalim@ybu.edu.tr

+Speaker: nalim@ybu.edu.tr

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

Özet – Kanser küresel olarak ölümlere neden olan ciddi bir halk sağlığı sorunudur. Bu sağlık sorununun nedenleri genetik (%5) ve çevresel etmenler (%95) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Çevresel etmenler arasında ise beslenme alışkanlıklarının kanser oluşumunda önemli bir rolü vardır. Vitamin, mineral ve diyet posasından zengin meyve, sebze ve tam tahıllı ürünlerin tüketiminin kanser oluşumunu önleyebileceği bildirilmiştir. Bu derlemede diyet posasının kanser üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Diyet posası çözünür ve çözünmez posa bileşikleri olarak kategorize edilebilmektedir. Çözünür posa bileşikleri kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunu sağlamakta, glutatyan-S-transferaz (GST) enzim aktivitelerini arttırmakta, siklooksijenaj-2 (COX-2) ve nükleer faktör kappa beta (Nf-K β) aktivitelerini azaltmakta, gut ilişkili lenfoid doku (GALT) yanıtını düzenlemektedir. Çözünmez posa bileşikleri ise kanserojen moleküllerin emilimini azaltarak, tümör hücrelerinin gelişimini inhibe ederek kansere karşı koruyucu olabilmektedir. Sonuç olarak diyet posasının çeşitli mekanizmalar aracılığı ile kanser gelişimini önleyebilmektedir. Ancak altta yatan mekanizma tam olarak açıklanamamıştır. Bu nedenden dolayı posa ile kanser arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi ve altta yatan mekanizmanın net bir şekilde belirlenebilmesi için daha çok çalışma yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler – Kanser, çözünür posa, çözünmez posa, GALT, Nf-K β

Abstract – Cancer is a serious public health problem that causes global deaths. The causes of this health problem are divided into two groups as genetic (5%) and environmental factors (95%). Among environmental factors, nutritional habits have an important role in cancer development. It has been reported that consumption of fruits, vegetables and whole-grain products rich in vitamins, minerals and dietary fiber can prevent cancer development. In this review, we aimed to investigate the effects of dietary fiber on cancer. The dietary fiber may be categorized as soluble and insoluble fiber compounds. Soluble fiber compounds provide the production of short chain fatty acids, increase the activities of glutathian-S-transferase (GST) enzyme, reduce the activities of cyclooxygenase-2 (COX-2) and nuclear factor kappa beta (Nf-K β), and regulate the gut-associated lymphoid tissue (GALT) response. Insoluble fiber compounds are to be protective against cancer by reducing the absorption of carcinogenic molecules and suppressing tumor cell formation. As a result, dietary fiber may prevent the development of cancer through various mechanisms. However, the underlying mechanism is not fully explained. For this reason, more studies should be done to better understand the relationship between fiber and cancer and to clearly determine the underlying mechanism.

Keywords – Cancer, soluble fiber, insoluble fiber, GALT, Nf-K β

I- GİRİŞ

Kanser dünya çapında önemli bir halk sağlığı sorunudur. Dünyadaki ölüm sebepleri arasında ikinci olduğu bildirilmektedir. Kanseri nedeniyle 2018 yılında yaklaşık 10 milyon insanın hayatını kaybedeceği tahmin edilmektedir [1]. Dünya genelinde en sık gelişen kanser türleri erkeklerde akciğer, prostat, kolorektal, mide ve karaciğer; kadınlarda ise meme, kolorektal, akciğer, serviks ve tiroid kanseridir [2].

Kanser oluşumunda birçok etmenin neden olduğu düşünülmektedir. Bu etmenler genetik ve çevresel olarak ikiye ayrılmaktadır. Kanseri oluşumunda çevresel etmenlerin (%95) genetik etmenlerden (%5) daha fazla rolü olduğu düşünülmektedir. Yanlış beslenme alışkanlıkları çevresel etmenler arasında yer alıp kanser oluşum riskinin %30-35'ini oluşturmaktadır. Özellikle meyve, sebze ve tam tahılların ve bu besinlerde bulunan vitamin, mineral ve diyet posası gibi bileşiklerin yeterli ve dengeli bir şekilde alınmaması kanser

riskini arttıran önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır [3].

Diyet posası ince barsakta sindirime ve emilime dirençli, kolonda tamamen ya da kısmen fermente olabilen bitkilerin yenebilen bölümleridir. Sindirilemeyen bazı polisakkaritler, dirençli oligosakkaritler, lignin ve dirençli nişasta diyet posası olarak bilinmektedir [4]. Diyet posası çözünür ve çözünmez posa olarak iki gruba ayrılmaktadır. Çözünür posayı pektin, gum, musilaj, dirençli nişasta, inulin, fruktooligosakkaritler; çözünmez posayı selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi bileşikler oluşturmaktadır [5]-[8]. Genel olarak diyet posası kaynakları [9]:

1- Çözünür posa: Yulaf, arpa, kurubaklagiller, bezelye, elma, portakal, havuç gibi meyve ve sebzeler, psyllium tohumu

2- Çözünmez posa: Tam taneli tahıllar, buğday kepeği, yenebilir tohumlar, meyve kabukları ve karnabahar, yeşil fasulye, patates gibi sebzelerdir.

Posanın fizyolojik olarak birçok yararlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Posa intestinal geçiş zamanını uzatmakta ve dışkı hacmini arttırmakta, total ve LDL kolesterol, post-prandiyal glikoz ve insulin düzeylerini düşürmektedir [4], [10]. Ayrıca yapılan çalışmalarda çeşitli mekanizmalar aracılığı ile kansere karşı koruyucu olabileceği bildirilmiştir [11],[12]. Bu çalışmanın amacı çözünür ve çözünmez diyet posasının kanser üzerine etkilerini değerlendirmektir.

II- MATERYAL VE METOD

Bu derleme çalışmada PubMed, Science Direct ve Google Akademik gibi very tabanlarından ‘diyet posası’, ‘cancer’, ‘dietary fiber and cancer’, ‘soluble fiber and cancer’, ‘dietary pectin and cancer’, ‘dietary gum and cancer’, ‘resistant starch and cancer’, ‘dietary inulin and cancer’, ‘dietary fructooligosaccarides and cancer’, ‘insoluble fiber and cancer’, ‘dietary cellulose and cancer’, ‘dietary hemicellulose and cancer’ ve ‘lignan and cancer’ anahtar kelimeleri ile literatür taraması yapılmış ve diyet posasının kanser üzerine etkileri incelenmiştir.

III- DİYET POSASI VE KANSER

Diyet posası kaynaklarının tüketimi ile obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi sağlık sorunları üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmektedir. Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) meyve, sebze, tam tahıllı ürünler gibi posa kaynaklarının tüketiminin kanser oluşum riskini azaltabileceğini rapor etmiştir. Bu kanserler arasında kolorektal, ince barsak, ağız, larinks ve göğüs kanseri yer almaktadır [13].

Diyet posası ile bu kanser türleri arasındaki ilişkiyi açıklayan bazı mekanizmalar öne sürülmekte ancak bu mekanizmaların net olmadığı düşünülmektedir. Öne sürülen bazı mekanizmalar [13]:

- a) Kolonda anti-karsinojenik kısa zincirli yağ asit konsantrasyonlarını arttırmaktadır.
- b) Dışkı ağırlığını ve viskozitesini arttırarak mukoza hücreleri ile kanserojen moleküllerin temasını azaltmaktadır
- c) Diyet posası karsinojenleri ve safra asitlerini bağlayarak dışkı yoluyla atımını sağlamaktadır.
- d) Diyet posası tüketiminin artmasıyla birlikte antioksidan vitamin ve minerallerin serum düzeyi artmaktadır.
- e) İntestinal sistemde östrojen hormonunun emilimini inhibe ederek östrojen atımını arttırmaktadır.

A. Çözünür Posa ve Kanser

Çözünür posa birçok kanserin oluşum riskini azaltmaktadır. Yapılan çalışmalarda çözünür posanın göğüs kanseri riskini %14, gastrik kanser riskini %59, pankreas kanser riskini %60 oranında azalttığı bildirilmiştir [12], [14], [15]. Ancak bazı çalışmalarda çözünür posanın kanser oluşum riskinin azalmasına yönelik etkilerinin sınırlı olduğu rapor edilmiştir [16], [17].

Pektin genellikle meyve (turunçgil) ve sebzelerde bulunan galaktoüronik asit polimerleridir [9], [13], [18]. Bu polimerlerin özellikle kolon kanseri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Pektin tümör gelişimini inhibe etmekte, transformasyon ilişkili mikro/RNA onkogenlerini düzenlemekte ve immün yanıtı uyararak antikarsinojenik etki göstermektedir. Ayrıca kolonda fermente edilerek kolon kriptlerinde apoptotik proteinlerin regülasyonunda rol alan bütirat gibi kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunu sağlayarak, β -glukuronidaz, β -glukosidaz ve

triptofanaz gibi fekal bakteriyel enzim aktivitelerini azaltarak, serbest radikalleri temizleyerek, hücrel β -katenin, siklin D1 ve c-myc düzeylerinin artışı baskılayarak kolon kanserine karşı koruyucu olabileceği bildirilmektedir [19], [20].

Guar gum, guar fasulyesinde (*Cyamopsis tetragonoloba*) bulunan çözünür posa bileşimidir. Guar gum fonksiyonel konstipasyonu önleyerek kolorektal kanser oluşum riskini azaltmaktadır. Ayrıca glutatyon-S-transferaz enzim aktivitelerini arttırmakta, anti-inflamatuar ve antioksidan etki göstermektedir [21].

Pektinin tümör hücrelerinin baskılanmasında önemli bir rolünün olmasına ve guar gumun kanser üzerinde olumlu etkilerine rağmen bu posa türlerinin hücre proliferasyonunu uyarabileceği düşünülmektedir. Ancak hücre proliferasyonu ve kanser oluşumu arasındaki ilişkinin sürekli olmadığı bildirilmiştir [11].

Dirençli nişasta insanlar tarafından sindirilemeyen bir nişasta türüdür. Diyet posası olarak nitelendirilir. Tip I, II, III, ve IV olarak dört alt fraksiyona sahiptir. Tip I tamamen veya kısmen öğütülmüş tahıllarda, tohum ve kurubaklagillerde; tip II çiğ patates, yeşil muzda; tip III pişmiş ve soğutulmuş patates, ekmekte; tip IV ise kimyasal olarak modifiye edilmiş olup ekmek, kek gibi işlenmiş ürünlerde bulunmaktadır. Dirençli nişasta kolon kanser göstergelerine karşı olumlu etkilerinin olduğu ve kolon kanseri riskini azaltabileceği belirtilmektedir [22], [23]. Kolon adenoması alınmış bireyler ile yapılan bir çalışmada dirençli nişastanın (28 g/gün) feçes safra asit konsantrasyonlarını ve sekonder safra asit oranlarını azalttığı rapor edilmiştir [24]. Ayrıca dirençli nişastanın ince barsak mikroflorası tarafından fermente olabildiği, bunun sonucu olarak bütirat gibi kısa zincirli yağ asitlerinin oluşumunun arttığı ve özellikle bütirat aracılığı ile kolon kanserine karşı koruyucu olabileceği gösterilmiştir [23]. Buna rağmen dirençli nişastanın kısa zincirli yağ asitleri üretimi üzerine etkilerinin yetersiz olduğu çalışmalar bildirilmiştir [24], [25]. Bu nedenle dirençli nişastanın kolon kanserine karşı koruyucu etkilerinin belirlenmesine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

İnülin ve inülin türü fruktanlar hindiba, muz, soğan, buğday ve sarımsakta bulunan glikoz ve fruktoz ünitelerinden oluşan karbohidratlardır [26], [27]. Bu karbohidratların sıçan ve farelerde kolon karsinogenezini baskılayabileceği düşünülmektedir [26]. Sıçanlarla yapılan bir çalışmada inülinin dışkıdaki koliform bakteri sayısını azalttığı, laktobasil sayısını arttırdığı; kolon dokusunda ise siklooksijenaj-2 (COX-2) ve nükleer faktör kappa beta (Nf-K β) aktivitelerini azalttığı bildirilmiştir [28]. Sıçanlarda yapılan başka bir çalışmada inülinin doza bağımlı olarak preneoplastik aberran kript odaklarını %25, %51 ve %65 oranlarında azalttığı belirlenmiştir [29].

İnülin ve inülin türü fruktanların göğüs kanseri ve tümör gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır [30]. Sprague-Dawley türü sıçanlarla yapılan bir çalışmada %15 oranında oligofruktoz takviyesinin meme tümör sayısını azalttığı bildirilmiştir [31].

Fruktooligosakkaritler hindiba, karahindiba, sarımsak (kurutulmuş), pırasa, soğan ve enginar gibi besinlerde bulunan sindirilemeyen oligosakkaritlerdir, [32]. Bu oligosakkaritler birçok mekanizma aracılığıyla kanser riskini azaltabilmektedir. Bornet ve ark.’nın yürüttüğü bir çalışmada olgunlaşmamış kolon tümör hücrelerinin rejeksiyonunda önemli bir rolü olan gut ile ilişkili lenfoid doku (GALT) yanıtını düzenlediği, kolon bütirat konsantrasyonlarını

arttırdığı ve kolon tümör gelişimini baskıladığı bildirilmiştir [33].

B. Çözünmez Posası ve Kanser

Kanser gelişim riskini azaltan önemli bir diğer etmenin ise çözünmez posası tüketimi olduğu belirtilmektedir [34]. Çözünmez posası kaynakları ise tam tahıllar, meyve ve sebzelerdir [9]. Yapılan bir çalışmada günlük 14,7 g tahıl posası alımı ile 1,5 g tahıl posası alımı karşılaştırıldığında gastrik kardiyadenokarsinoma görülme riskinin %70 oranında azaldığı belirlenmiştir [35]. Yapılan başka bir çalışmada yüksek tahıl posası alımı ile düşük tahıl posası alımları karşılaştırıldığında gastrik kanser riskinin %31 oranında azaldığı rapor edilmiştir [36]. Kunzmann ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada ise meyve ve sebze posası tüketiminin distal kolon ve rektal adenoma insidansını sırasıyla %28 ve %17 oranlarında azalttığı bildirilmiştir [37]. Sun ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada çözünmez posası ve meyve posası tüketiminin özofagus kanser riskini sırasıyla %63 ve %27 oranlarında azalttığı kaydedilmiştir [38]. Descasaux ve ark.'nın yürüttüğü bir çalışmada çözünmez posası alımının prostat kanser riskini %54 oranında azalttığı kaydedilmiştir [34]. Ancak yapılan bazı çalışmalardan elde edilen sonuçların çelişkili olduğu görülmektedir [16], [39].

Selüloz glikoz monomerlerinden oluşan yeşil bitki ve sebzelerin hücre duvarlarında bulunan bir bileşiktir [13]. Bu bileşik fekal transit zamanını kısaltarak kanserojen moleküllerin emilimini azaltmakta; kalsiyum, magnezyum ve demir gibi bazı minerallerin emilimini arttırmakta ve safra asitlerinin verebileceği DNA hasarını inhibe etmekte ve kolon kanserine karşı koruyucu etkilerinin olduğu bildirilmektedir [40], [41].

Hemiselüloz selüloz gibi bitkilerin hücre duvarlarında bulunan bir polisakarittir. Sebze, meyve, kurubaklagil posasının yaklaşık üçte birini oluşturur [42]. En iyi kaynağı tahıl taneleri ve tam tahıllardır [43]. Tahıl taneleri ve tam tahılların ise göğüs, prostat, kolon ve mide kanseri gibi bazı kanserlerin önlenmesinde önemli bir rolünün olduğu bildirilmektedir [44].

Lignin tahılların dış tabakasında ve kereviz gibi odunsu bitkilerin yapısında bulunan bir grup difenolik bileşiktir [45], [46]. Secoisolariciresinol diglycoside (SDG) buğday kepeği ve keten tohumu gibi besinlerde bulunan lignin bileşiğidir [45], [47]. Lignin genellikle göz ardı edildiği için bu bileşiğin insanlar üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların sayısı yetersizdir [46]. Ancak hem insanlar hem de deney hayvanlarıyla yapılan çalışmalar SDG ve SDG metabolitlerine odaklanmaktadır [48]-[51]. SDG intestinal bakteriler sayesinde enterodiol ve enterolakton metabolitlerine dönüşmektedir [45]. Enterodiol ve enterolakton antioksidan ve serbest radikal temizleyici olarak rol almakta, insan kolon tümör hücre gelişimini inhibe etmekte, hormon reseptörlerini modüle ederek göğüs, uterus ve prostat kanser gelişimini önlemektedir [45], [52], [53].

Yapılan bir çalışmada farelere 50, 100 ve 200 mg/kg SDG verilmiş, tümör sayısı ortalamalarının 200mg/kg SDG verilen farelerde kontrol grubuna göre daha düşük bulunmuştur [49]. Tan ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada sıçanlara normal diyetlerine ek olarak %10'luk keten tohumu veya %10'luk keten tohumu takviyesine denk olan 200mg/kg SDG verilmiştir. Emzirme sırasında SDG ve %10'luk keten tohumu verilen sıçanlarda meme dokularındaki terminal uç tomurcuklarının azaldığı rapor edilmiştir [50]. Yapılan bir

vaka-kontrol çalışmada yüksek enterolakton düzeylerinin serum göğüs kanseri riskini %62 oranında azalttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada enterolakton düzeylerinin diyet ile lignin alımından değil intestinal floranın çeşitliliği ve sayısından kaynaklandığı bildirilmiştir [51]. Ancak yapılan başka bir çalışmada serum enterolakton düzeylerinin göğüs kanseri riskinin düşüşüyle ilişkili olmadığı rapor edilmiştir [54]. SDG ve metabolitlerinin kanser üzerine etkilerini inceleyen daha fazla çalışma yapılmalıdır.

IV- SONUÇ VE ÖNERİLER

Diyet posası ince barsak enzimleri tarafından sindirilemeyen bitki dokularıdır. Çözünür ve çözünmez posası olarak iki kategoride gruplandırılmaktadır. Diyet posasının 9-13 yaş grubundaki erkek ve kız çocuklarda sırasıyla 31 g/gün ve 26 g/gün; 14-18 yaş grubundaki erkek ve kız çocuklarda sırasıyla 38 g/gün ve 26 g/gün; 19-50 yaş grubundaki erkek ve kadınlarda sırasıyla 38 g/gün ve 25 g/gün; 50 yaş ve üstü erkek ve kadınlarda sırasıyla 30 g/gün ve 21 g/gün tüketilmesi önerilmektedir [55]. Türkiye Beslenme Rehberi'ne (TÜBER) göre ise 7-10 yaş grubundaki bireylerin 16 g/gün 11-14 yaş grubundaki bireylerin 19 g/gün, 15-17 yaş grubundaki bireylerin 21 g/gün, yetişkin bireylerin 25 g/gün posası tüketmesi gerekmektedir [56].

Diyet posasının diyabet, obezite, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi sağlık sorunları gelişim riskini azaltabileceği düşünülmektedir [57]-[60]. Diyet posası safra asitlerini bağlayarak, fermentasyon sonucu kısa zincirli yağ asitleri üretimini artırarak, barsak geçiş zamanını kısaltarak birçok kanserin oluşum riskini azaltmaktadır. Ancak altta yatan mekanizmanın tam olarak belirlenmediği bildirilmektedir [13]. Bu nedenle diyet posası ile kanser arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılabilmesi için daha çok çalışma yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] (2018) WHO website. [online]. Available: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- [2] F. Bray, J. Ferlay, I. Soerjomataram, R.L. Siegel, L.A. Torre, and A. Jemal, "Global Cancer Statistics 2018: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries," *A Cancer Journal for Clinicians.*, Vol. 0, pp. 1-31, 2018.
- [3] R.B. Ruiz, and P.S. Hernández, "Diet and cancer: risk factors and epidemiological evidence," *Maturitas.*, Vol. 77, pp. 202-208, Mar. 2014.
- [4] AAAC Report, "The Definition of Dietary Fiber", Vol. 46, pp. 112-126, Mar. 2001.
- [5] A. Baysal, *Beslenme*, Ankara: Hatiboğlu Yayıncılık p. 363-371, 2012.
- [6] K. S. Kalyani Nair, S. Kharb, and D. Thompkinson, "Inulin dietary fiber with functional and health attributes—a review," *Food Reviews International.*, vol. 26, pp.189-203, Mar. 2010.
- [7] J. Slavin, "Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits," *Nutrients.*, Vol. 5, pp. 1417-1435, Jan. 2013.
- [8] J.L. Slavin, V. Savarino, A. Paredes-Diaz, and G. Fotopoulos, "A review of the role of soluble fiber in health with specific reference to wheat dextrin," *Journal of International Medical Research.*, Vol. 37, pp. 1-17, Feb. 2009.
- [9] G. Samur, and S.M. Mercanlıgil, *Diyet posası ve beslenme*. The Ministry of Health of Turkey, The General Directorate of Primary Health Care, 2008.
- [10] G.O. Phillips, "Dietary fibre: A chemical category or a health ingredient?," *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre.*, Vol. 1, pp. 3-9, Jan. 2013.

- [11] L.R. Jacobs, "Relationship between dietary fiber and cancer: metabolic, physiologic, and cellular mechanisms," *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.*, Vol. 183, pp. 299-310, Dec. 1986.
- [12] M.S. Farvid, A.H. Eliassen, E. Cho, X. Liao, W.Y. Chen and W.C. Willet, "Dietary fiber intake in young adults and breast cancer risk," *Pediatrics.*, Vol. 137, p. e20151226, Mar. 2016.
- [13] J.M. Lattimer, and M.D. Haub, "Effects of dietary fiber and its components on metabolic health," *Nutrients.*, Vol. 2, pp. 1266-1289, Nov. 2010.
- [14] Z. Zhang, G. Xu, N. Ma, J. Yang, and X. Liu, "Dietary fiber intake reduces risk for gastric cancer: a meta-analysis," *Gastroenterology.*, Vol. 145, pp. 113-120, Jul. 2013.
- [15] E. Bidoli, C. Pelucchi, A. Zucchetto, E. Negri, L. Dal Maso, J. Polesel, et al., "Fiber intake and pancreatic cancer risk: a case-control study," *Annals of oncology.*, Vol. 23, pp. 264-268, Apr. 2011.
- [16] K. Uchida, S. Kono, G. Yin, K. Toyomura, J. Nagano, T. Mizoue, et al., "Dietary fiber, source foods and colorectal cancer risk: the Fukuoka Colorectal Cancer Study," *Scandinavian journal of gastroenterology.*, Vol. 45, pp. 1223-1231, May. 2010.
- [17] T.K. Asano, and R.S. McLeod, "Dietary fibre for the prevention of colorectal adenomas and carcinomas," *Cochrane database of systematic reviews.*, Jan. 2002.
- [18] R.K.P. Purushothaman, F. van der Klis, A. E. Frissen, J. van Haveren, A. Mayoral, A. van der Bent, et al., "Base-free selective oxidation of pectin derived galacturonic acid to galactaric acid using supported gold catalysts," *Green Chemistry.*, May. 2018.
- [19] W. Zhang , P. Xu, and H. Zhang, "Pectin in cancer therapy: a review," *Trends in Food Science & Technology.*, Vol. 44, pp. 258-271, Aug. 2015.
- [20] S. Umar, A. P. Morris, F. Kourouma, and J. H. Sellin, "Dietary pectin and calcium inhibit colonic proliferation in vivo by differing mechanisms," *Cell proliferation.*, Vol. 36, pp. 361-375, Nov. 2003.
- [21] N. Thombare, U. Jha, S. Mishra, and M.Z. Siddiqui, "Guar gum as a promising starting material for diverse applications: A review," *International journal of biological macromolecules.*, Vol. 88, pp. 361-372, Jul. 2016.
- [22] A.P. Nugent, "Health properties of resistant starch," *Nutrition Bulletin.*, Vol. 30, pp. 27-54, Feb. 2005.
- [23] M.G. Sajilata, R.S. Singhal, and P.R. Kulkarni, "Resistant starch—a review," *Comprehensive reviews in food science and food safety.*, Vol. 5, pp. 1-17, Nov. 2006.
- [24] M.J.A.L. Grubben, C.C.M. van den Braak, M. Essenberg, M. Olthof, A. Tangerman, M.B. Katan, et al., "Effect of resistant starch on potential biomarkers for colonic cancer risk in patients with colonic adenomas," *Digestive diseases and sciences.*, Vol. 46, pp. 750-756, Apr. 2001.
- [25] M.L. Heijnen, J. M van Amelsvoort, P. Deurenberg, and A. C Beynen, "Limited effect of consumption of uncooked (RS2) or retrograded (RS3) resistant starch on putative risk factors for colon cancer in healthy men," *The American journal of clinical nutrition.*, Vol. 67, pp. 322-331, Feb. 1998. **67**(2): p. 322-331.
- [26] M.B. Roberfroid, "Introducing inulin-type fructans," *British Journal of Nutrition.*, Vol. 93, pp.13-25, Mar. 2005.
- [27] J.L. Causey, J.M. Feirtag, D.D. Gallaher, B.C. Tunland, and J.L. Slavin, "Effects of dietary inulin on serum lipids, blood glucose and the gastrointestinal environment in hypercholesterolemic men," *Nutrition Research.*, Vol. 20, pp. 191-201, Feb. 2000.
- [28] E. Hijova , V. Szabadosova , L. Strojny, and A. Bomba "Changes chemopreventive markers in colorectal cancer development after inulin supplementation," *Bratislavske lekarske listy.*, Vol. 115, pp. 75-79, Jan. 2014.
- [29] M. Verghese, D. R. Rao, C. B. Chawan, and L. Shackelford, "Dietary inulin suppresses azoxymethane-induced preneoplastic aberrant crypt foci in mature Fisher 344 rats," *The Journal of nutrition.*, Vol. 132, pp. 2804-2808, Sep. 2002.
- [30] N. Kaur, and A.K. Gupta, "Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition," *Journal of biosciences.*, Vol. 27, pp. 703-714, Sep. 2002.
- [31] H.S.Taper, and M. Roberfroid, "Influence of inulin and oligofructose on breast cancer and tumor growth," *The Journal of nutrition.*, Vol. 129, pp. 1488-1419, Jul. 1999.
- [32] N. Yabancı, "İnülin ve oligofruktozların insan sağlığı ve beslenmesi üzerine etkileri," *Akademik Gıda.*, Vol. 8, pp. 49-54, 2010.
- [33] F.R. Bornet, K. Meflah, and J. Menanteau, "Enhancement of gut immune functions by short-chain fructooligosaccharides and reduction of colon cancer risk," *Bioscience and microflora.*, Vol. 21, pp. 55-62, 2002.
- [34] M. Deschasaux, C. Pouchieu, M. His, S. Hercberg, P. Latino-Martel, and M. Touvier, "Dietary Total and Insoluble Fiber Intakes Are Inversely Associated with Prostate Cancer Risk-3," *The Journal of nutrition.*, Vol. 144, pp. 504-510, Feb. 2014.
- [35] P. Terry, J. Lagergren, W. Ye, A. Wolk, and O. Nyren, "Inverse association between intake of cereal fiber and risk of gastric cardia cancer," *Gastroenterology.*, Vol. 120, pp. 387-391, Feb. 2001.
- [36] M.A. Mendez, G. Pera, A. Agudo, H. Bas Bueno-de-Mesquita, D. Palli, H. Boeing, et al., "Cereal fiber intake may reduce risk of gastric adenocarcinomas: The EPIC-EURGAST study," *International journal of cancer.*, Vol. 121, pp. 1618-1623, Jun. 2007.
- [37] A.T. Kunzmann, H.G. Coleman, WY. Huang, C.M. Kitahara, M.M. Cantwell, and S.I. Berndt, "Dietary fiber intake and risk of colorectal cancer and incident and recurrent adenoma in the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Cancer Screening Trial, 2," *The American journal of clinical nutrition.*, Vol. 102, pp. 881-890, Aug. 2015.
- [38] L. Sun, Z. Zhang, J. Xu, G. Xu, and X. Liu "Dietary fiber intake reduces risk for Barrett's esophagus and esophageal cancer," *Critical reviews in food science and nutrition.*, Vol. 57, pp. 2749-2757, Oct. 2015.
- [39] Q. Li, T.R. Holford, Y. Zhang, P. Boyle, S.T. Mayne, M. Dai, et al., "Dietary fiber intake and risk of breast cancer by menopausal and estrogen receptor status," *European journal of nutrition.*, Vol. 52, pp. 217-223, Feb. 2013.
- [40] B. Tunland, and D. Meyer, "Nondigestible oligo- and polysaccharides (Dietary Fiber): their physiology and role in human health and food," *Comprehensive reviews in food science and food safety.*, Vol. 1, pp. 90-109, Nov. 2006.
- [41] P.Y. Cheah, and H. Bernstein, "Colon cancer and dietary fiber: Cellulose inhibits the DNA-damaging ability of bile acids," *Journal of Nutrition and Cancer.*, Vol. 13, 1990.
- [42] D. Mudgil, and S. Barak, "Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: a review," *International journal of biological macromolecules.*, Vol. 61, pp. 1-6, Oct. 2013.
- [43] D. Dhingra, M. Michael, H. Rajput, and R.T. Patil "Dietary fibre in foods: a review," *Journal of food science and technology.*, Vol. 49, pp.255-266, Jun. 2012.
- [44] J.L. Slavin, "Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk," *Journal of the American College of Nutrition.*, Vol. 19, pp. 300-307, Feb. 2000.
- [45] H. Qu, R.L. Madl, D.J. Takemoto, R.C. Baybutt, and W. Wang "Lignans are involved in the antitumor activity of wheat bran in colon cancer SW480 cells," *The Journal of nutrition.*, Vol. 135, pp. 598-602, Mar. 2005.
- [46] S. Fuller, E. Beck, H. Salman, and L. Tapsell "New horizons for the study of dietary fiber and health: a review," *Plant foods for human nutrition.*, Vol. 71, pp. 1-12, Mar. 2016.
- [47] J.L. Adolphe, S.J. Whiting, B. H. J. Juurlink, and L.U. Thorpe, "Health effects with consumption of the flax lignan secoisolariciresinol diglucoside," *British Journal of Nutrition.*, Vol. 103, pp. 929-938, Apr. 2010.
- [48] F. Boccardo, G. Lunardi, P. Guglielmini, M. Parodi, R. Murialdo, G. Schettini, et al., F., "Serum enterolactone levels and the risk of breast cancer in women with palpable cysts," *European journal of cancer.*, Vol. 40, pp. 84-89, Jan. 2004.
- [49] D .Li, J.A. Yee, L.U. Thompson, and L. Yan, "Dietary supplementation with secoisolariciresinol diglycoside (SDG) reduces experimental metastasis of melanoma cells in mice," *Cancer letters.*, Vol. 142, pp. 91-96, Jul. 1999.
- [50] K.P. Tan, J. Chen, W.E. Wand, and L.U. Thompson, "Mammary gland morphogenesis is enhanced by exposure to flaxseed or its major lignan during suckling in rats," *Experimental Biology and Medicine.*, Vol. 229, pp. 147-157, Feb. 2004.
- [51] P. Pietinen, K. Stumpf, S. Männistö, V. Kataja, M. Uusitupa, and H. Adlercreutz "Serum enterolactone and risk of breast cancer: a case-control study in eastern Finland," *Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers.*, Vol. 10, pp. 339-344, Apr. 2001. **10**(4): p. 339-344.
- [52] L.-Q. Wang, "Mammalian phytoestrogens: enterodiol and enterolactone," *Journal of Chromatography B.*, Vol. 777, pp. 289-309, Sep. 2002.
- [53] H. Liu, J. Liu, S. Wang, Z. Zeng, T. Li, Y. Liu, et al., "Enterolactone has stronger effects than enterodiol on ovarian cancer," *Journal of ovarian research.*, Vol. 10, pp. 49, Jul. 2017.

- [54] A. Kilkkinen, J. Virtamo, E. Vartiainen, R. Sankila, M.J. Virtanen, H. Adlercreutz, et al., "Serum enterolactone concentration is not associated with breast cancer risk in a nested case-control study," *International journal of cancer.*, Vol. 108, pp. 277-280, Oct. 2003.
- [55] (2016) Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies website [online]. Available: <http://www.nationalacademies.org/hmd/~media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRI-Tables/5Summary%20TableTables%2014.pdf?la=en>
- [56] Ed. G. Pekcan, N. Şanlıer, and M. Baş, *Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER)*, 2016: Ankara.
- [57] B. Yao, H. Fang, W. Xu, Y. Yan, H. Xu, Y. Liu, et al., "Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies," *Springer.*, Vol. 29, pp. 79-88, Feb. 2014..
- [58] S. Ötles, and S. Ozgoz, "Health effects of dietary fiber," *Acta scientiarum polonorum technologia alimentaria.*, Vol. 13, pp. 191-202, 2014.
- [59] P. Mirmiran, Z. Bahadoran, S.K. Moghadam, A.Z. Vakili, and F. Azizi, "A prospective study of different types of dietary fiber and risk of cardiovascular disease: tehran lipid and glucose study," *Nutrients.*, Vol. 8, pp. 686, Aug. 2016.
- [60] Q. Ben, Y. Sun, R. Chai, A. Qian, B. Xu, and Y. Yuan, "Dietary fiber intake reduces risk for colorectal adenoma: a meta-analysis," *Gastroenterology.*, Vol. 146, pp. 689-699, Mar. 2014.