

DO ĞAL ÜRÜNLERİN FENOLİK İÇERİĞİ VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Phenolic Content And Antioxidant Characteristics Of Natural Products

Turgay Kolaç¹, Perihan Gürbüz², Gülsüm Yeti³

ÖZET:

Yaşamda maruz kalınan iç ve dış etkenler, vücutta serbest radikallerin oluşmasına neden olur. Serbest radikaller bireyde hastalık oluşumu ve tabii yaşlanma sürecinin temel sebeplerinden biridir. Antioksidan maddeler vücudu serbest radikallerin zararlı etkilerinden korur. Doğal birçok ürünün antioksidan özelliği vardır. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler, sinamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Polifenollerin ana grupları flavonoidler, fenolik asitler, taninler, stilbenler(resveratrol) ve lignanlar'dır.

Anahtar Kelimeler: fenolik bileşikler; antioksidan; doğal ürün

ABSTRACT:

Internal and external factors exposed in lifetime, leads to the formation of free radicals in the body. Free radicals are one of the main causes of disease formation and the aging process in the person. The antioxidants protects the body from the damaging effects of free radicals. Many natural products have antioxidant properties. Antioxidant effects of herbal products arise especially from phenolic compounds as flavonoids, cinnamic acid derivatives and coumarins. The main group of polyphenols are flavonoids, phenolic acids, tannins, stilbenes(resveratrol) and lignans.

Key Words: phenolic compounds; antioxidant; natural product

G R :

Antioksidan maddeler; vücuttaki tüm hücreleri etkileyerek, kardiyovasküler ve pulmoner sistem hastalıkları, kanser, katarakt, ya lanma (1) gibi süreç ve hastalıklarda rolü oldu u bilinen serbest radikallerin, sa lık üzerindeki zararlı etkilerini azaltır. Bu etkilerini; serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, oksijeni ve metalleri ba layarak oksidasyonun sebep oldu u zararları engellemek (2), dü ük yo unluklu lipoprotein(LDL) ve lipoprotein oksidasyonunu önlemek yoluyla (3) gösterirler. Serbest radikaller, dı yörüngesinde bir veya daha fazla e le memi elektron bulunduran yüksek oranda reaktif moleküllerdir (4). Reaktif moleküller endojen ve eksojen olarak olu abilirler. Oksijenli solunum yapan organizmada, fizyolojik respirasyon ve metabolizma i lemleri sırasında, oksijenin %10'unun süperoksit anyon radikalleri veya hidrojen peroksit'e dönü mesi serbest radikallerin endojen

olu umuna neden olur. Sigara, radyasyon, alkol, stres, ilaçlar, pestisitler, çevresel kirleticiler, yetersiz beslenme, enfeksiyonlar ve birçok farklı etken serbest radikal olu umuna neden olan ekzojen faktörlerdir (5). Sırası ile en fazla üzüm, greyfurt, domates, portakal ve elma sularında olmak üzere do al ortamda bulunan birçok ürünün antioksidan(AO) özelli i vardır (6). AO etkisi en yüksek bile ikler; gallik asit, florogluslinik asit, kafeik asit ve gentisik asittir. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler ba ta olmak üzere sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bile iklerden kaynaklanmaktadır. Fenolik bile ikler ve bazı türleri otooksidasyonun önlenmesinde çok etkilidirler. Yapılan ara tırmalar fenolik bile iklerin; antiallerjik, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antitrombotik özelliklerini ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu

etkilerini göstermektedir (7,8). Kılcal dola ım sisteminde geçirgenli i düzenleyici ve kan basıncını dü ürücü etkisi göz önüne alınarak bazı kaynaklarda P faktörü(permeabilite faktörü) veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadır (6).

Gıda bile eni olarak fenolik maddeler; tat ve koku olu umundaki etkileri, renk olu umu ve de i imine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri ve enzim inhibisyonuna neden olmaları gibi etkilerinden dolayı insan sa lı ı açısından önemlidir. Beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkilerinden dolayı fenolik bile iklere biyoflavonoid adı da verilmektedir. Bazı bitki fenolikleri son zamanlarda AO olarak kabul edilmekte ve ticari olarak üretilmektedir (9).

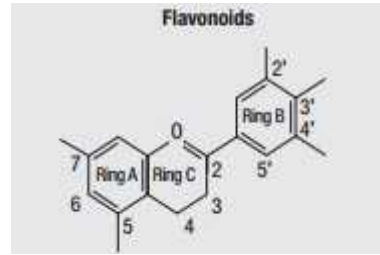
Fenolik Bile iklere Kimyasal Yapısı

çerdikleri halka sayısı ve yapısal unsurlara göre isim alan polifenolik maddeler genellikle fenolik asit ve alkollerde oldu u gibi bir fenol halkasına sahiptirler. Polifenollerin ana gurupları: flavonoidler,

fenolik asitler, taninler, stilbenler(resveratrol) ve lignanlar'dır (10).

Flavonoidler

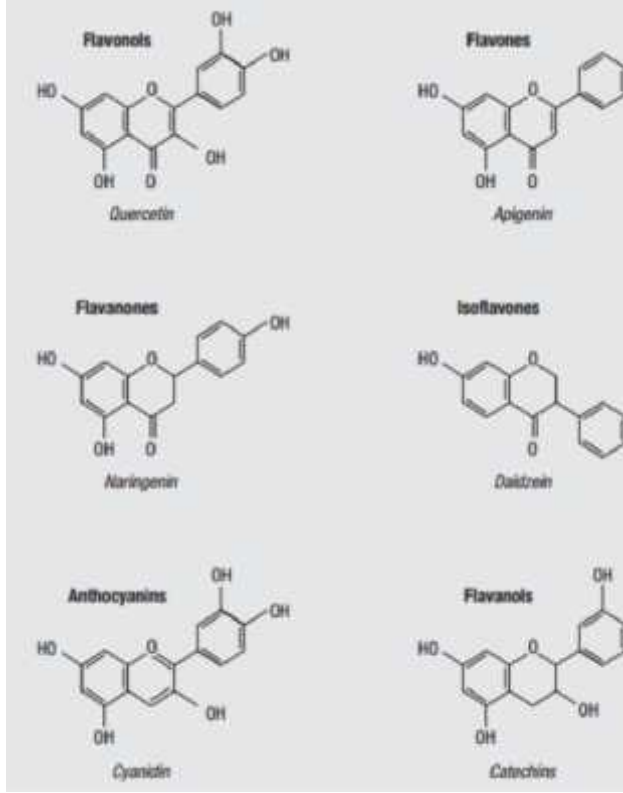
Günümüze kadar tanımlanan 8000'den fazla polifenol'ün 4000'den fazlası flavonoiddir(ekil 1) (11). Antioksidan etkisi kanıtlanan flavonoidleri içeren ba lıca gıdalar ye il çay, çilek, ahududu, bö ürtlen ve brokolidir (12).



ekil 1: Flavonoid'in kimyasal yapısı (10).

Flavonoidler, C6-C3-C6 konfigürasyonda düzenlenmi onbe karbon atomunu kapsayan, dü ük moleköl a ırlıklı bile iklere dir (10). De i ik flavonoidler arasındaki farklar; ba lanan hidroksil gruplarının sayısından, doymamı lık derecesinden ve üçlü karbon segmentinin oksidasyon düzeyinden kaynaklanmaktadır (ekil 2). Heterosiklik halka ekinde olan C halkasında meydana gelen de i meler

flavonoidleri en yaygınları flavonol ve flavonlar olmak üzere; flavonoller, flavonlar, flavanonlar, flavanoller(veya kate inler), izoflavon, flavanonoller ve antosiyanidinler olarak ana bile ik gruplarına ayırır (10-13).



ekil 2. Flavonoidlerin kimyasal yapısı

(10).1. Antosiyaninler

Antosiyanin, Latince de çiçek ve mavi anlamına gelir. Bitkilerden 500'ün üzerinde izole edilen (14) antosiyaninlerin temel yapı ta ı flavilyum iyonudur (15). Antosiyanin grubu pigmentler; bö ürtlen, ahududu, nar,

kırmızı lahana, siyah ve kırmızı ku üzümü, a aç çile i, Fransız fasulyesi, erik gibi birçok meyve ve sebzenin pembeden mora kadar de i en renklerini veren maddelerdir. Meyvenin ısıtılması ve/veya fermentasyon atosiyaninlerin suya geçmesini sa lar (16).

Antosiyaninlerin bitkilerde antioksidan ve UV-ı ı ndan koruma görevlerinin yanı sıra savunma, tozla ma ve üreme fonksiyonlarında önemli rolleri vardır. Yabanarıları ve ku lar ba ta olmak üzere pek çok böce i cezbeden çiçeklerin renkleri antosiyaninlerden kaynaklanır (17).

Do ada bulunan 16 farklı antosiyanidinin, genellikle üçüncü karbon atomundaki hidroksil grubuna; glukoz, galaktoz, rannoz, ksiloz ve arabinoz gibi ekerlerden biri veya ikisinin ba lanması ile olu an çok farklı renklerde, 140 antosiyanin tespit edilmi tir (16). Bitkileri; DNA'nın parçalanmasına ve hücre ölümüne neden olan serbest radikallerden koruyan antosiyaninlerin insanlarda kronik kalp hastalıkları riskini

azaltma, görsel aktivite ve antiviral aktiviteyi geli tirme gibi etkileri görülmü olsa da bu konular ve insan sa lı ı üzerine etkisi hakkında henüz net sonuçlar yoktur (17).

2. Flavanonollar

Flavanonol grubunun en önemli üyesi olan ‘taksifolin’in, fibril olu umunu uyarıp stabilizasyonunu destekleme özelli inden dolayı medikal tıpta kullanılması dü ünülmektedir (18). Antioksidan ve antienflamatuar etkileri yanı sıra yumurtalık kanserinde de faydalı olabilece i bildirilmi tir (19).

3. zoflavon

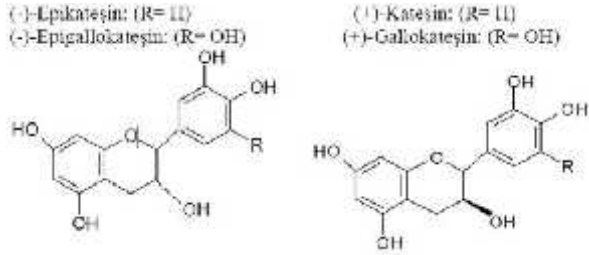
Fitoöstrojenikler olarak bilinen izoflavonlar en çok soya fasulyesinde olmak üzere çe itli kurubaklagillerde bulunur. zoflavonlar arasında, daidzein, genistein ve glisitein ön plana çıkmaktadır (20). Genistein, östrojen reseptörü beta (ER) ile etkile ime girdi inde östrojenin gücünün üçte biri kadar etkili olarak; meme, ovaryum, endometrium, prostat, vasküler ve kemik dokularda östrojene benzer etkiler olu turmaktadır (21).

Genistein ve daidzein(etkisi büyük ölçüde ki inin ba ırsak florasına ba lı olmak üzere), 40 ve 80 mg dozlarda klimakterik semptomların hafifletilmesinde yararlı olmaktadır. Ancak, ba ırsak florasında izoflavon glikozitini “ekuol” olarak adlandırılan yapıya dönü türebilecek mikroorganizmalar yoksa izoflavonun etkisi görülmemektedir (22). Uzak do u toplumlarında kadınlarda ‘ba ırsak florası ekuol olu umunu sa layan mikroorganizma’ varlı ı %55-60 civarında bildirilirken, batılı toplumlarda bu oran %25 olarak saptanmı tır. Bu bulgular batılı toplumlarda izoflavon biyoyararlanımının Uzakdo u popülasyonuna göre çok daha dü ük oldu unu göstermektedir. Ekuol östrojenik etkisini -östrojenik reseptörler üzerinde ve östrojen hormonuna göre çok daha zayıf bir ekilde göstermektedir. zoflavonlar, fitoöstrojenik etkiler nedeni ile meme kanseri ve endometriozis riski artı ı yönünden tedirginlik olu turmakta olsalar da yürütülen kısa süreli uygulamalarda izoflavonların–tam

tersi ekilde- endometriyum ve meme kanseri riskini azaltıcı etkisi gösterilmiştir (22).

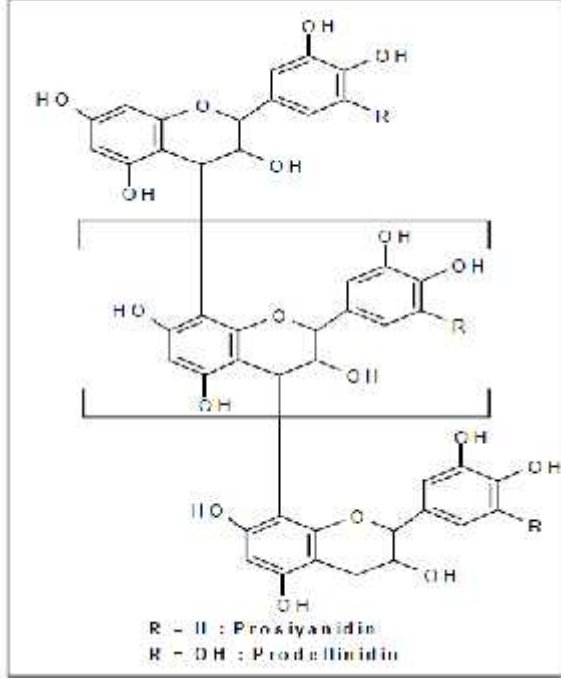
4. Flavanoller(Kate inler)

Gıdalarda en yaygın olarak bulunan flavonoid grubunu oluşturan, hemen hemen her meyvede bulunan kate inler renksiz bileşiklerdir. Flavonoid biyosentezinde ara ürün olarak yer alırlar. Kate inler, C₃ atomunda bir -OH grubu içerdiğinden sistematik olarak flavan-3-ol olarak adlandırılırlar (ekil 3) (23).



ekil 3: Yaygın olarak bulunan kate inlerin kimyasal yapıları (14). Kimyasal ve enzimatik olarak havadaki oksijen ile kolaylıkla reaksiyona giren kate inler, reaksiyon sonunda oligomer ve polimerlere kondense olarak proantosiyanidinleri oluştururlar (ekil 4). Proantosiyanidinler asit ortamda ısıtıldıklarında antosiyanidinlere

dönüerek tipik, kırmızı-mor bir renk alırlar (14). Molekül a ırlıkları 7000 Dalton'a ulaşabilen proantosiyanidinlerin buruk veya acı tadı molekül a ırlıklarına bağlıdır (24). Kurba larda 0.6 mg/g kate in uygulaması 24-48 saatte ölüme neden olurken, 1 mg/g(vücut a ırlığına göre) fare uygulaması solunumda bir hızlanma ve reflekslerde canlılık meydana getirmiştir, kedilere uygulanan 0.24 mg/g lık miktar hemen hemen etkisiz kalmıştır (25,26). Histidinden histamin meydana gelmesine engel olan (+)-epikate in, kılcal damar çatlamalarında kullanıldığında, limondaki flavon bileşiklerinden be yüz defa daha etkili bulunmuştur ve kılcal damar duvarı direncinde dikkati çeker derecede bir artma meydana getirmiştir(26). (+)- Kate in, (±)- Kate in ve (-)- Epikate in, aktif damar büzücü etkisi gösterirler. Kullanıldıkları yüzeylerde lokal bir büzümeyi yapan tanenli maddeler büzücü özelliklerinden dolayı kullanılırlar ve küçük kanamalar bu ekilde durdurulabilir (26).



ekil 4:Proantosiyanidin kimyasal yapısı
(14).

Topikal olarak kullanıldıkları bölgede bakterilerin ço almasını önleyen tanen ihtiva eden bitkiler, binlerce yıldan beri yanık iyile tirici olarak kullanılmasının yanı sıra mukoza ve üst solunum yolu iltihapları ve gastroenteritte kullanılmı tır (27).

5. Flavanonlar

Do ada en çok bulunan flavanonlar butin, eriodisitiyol, hesperetin, hesperidin, homoeriodisitiyol, ısosakuranetin, naringenin, naringin, pinosembrin, ponkirin,

sakuranetin, sakuranin, sterubin'dir. Naringin, hesperidin, naringenin gibi flavanonlar turunçgil meyvelerinde yaygın olarak bulunurlar (28).

Özellikle elma ve armut'ta önemli miktarda floridizin bulunur (14). Nötral ve bitter lezzetli bazı flavanon glikozidleri moleküldeki bir halkanın açılması sonucunda önce tatlı kalkonlara(II), sonrasında hidrojenasyon yoluyla stabilize tatlı dihidrokalkona(III) dönü ür.

Dihidroalkonların bir kısmı gıda endüstrisinde tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Farklı flavanonlardan elde olunan dihidroalkonların tatları de i iktir. Naringinden elde olunan dihidroalkon sakkarin kadar tatlı oldu u halde, neohesperidin dihidroalkonu sakkarinden 20 kat daha tatlıdır (29).

6. Flavonlar

Flavon ve flavon glikozidleri hemen her bitkide bulunan açık sarı renkli bile iklendir. C₃ atomuna hidroksil grubunun ba lanması ile flavonoller oluşmaktadır. Ba lıca

flavonlar; apigenin ,luteolin ,tangeritin , krysin, baikalein, skutellarein, vogonin'dir (14). Apigenin saç sprelerinde ve ampuanlarda bulunur. Lösemi tedavisinde de etkin olabilece i gösterilmi tir (30). Kara halile(*Terminalia chebula*)'de bol miktarda bulunan luteolin'in, akut lenfoblastik lösemili hastalarda faydalı olabilece i dü ünülmektedir (31).

Baikalein'in kas gev etici, sakinle tirici ve anksiyolitik etkinli i tespit edilmi tir (32). Japonya'da yeti en birkaç bitki türünde bulunan vogonin'in; anksiyolitik sedatif ve benzodiazepin benzeri kas gev etici özelliklere sahip oldu u görülmü tür (33).

7. Flavonoller

3-hydroxyflavone yapısında olan 'flavonol' grubu bile ikler gıdalarda yaygın olarak glikozid formunda bulunmaktadır. Ba lıca flavonoller; kaempferol, kuersetin, mirisetin ve izoramnetin'dir (14,35).

Kaempferol'un, AO etkisi ile DNA oksidatif hasarını önlemede yardımcı oldu u ve özellikle kadınlarda ölümcül kalp hastalı ı

riskini azalttı ı gösterilmi tir. Özellikle kuersetin ile birlikte etkili oldu u görülmü ve laboratuvar çalı malarında kanser hücre olumu ve büyümesini engelledi i bulunmu tur (36,37). Kuersetin, mitokondriyal biyogenezi kontrol eden genleri arttırmak yoluyla performansı pozitif yönde etkiler. Güney Carolina üniversitesinde yapılan bir çalı mada, günde 2 kez kuersetin alan 'aktif ama idmansız kadın ve erkeklerin' dayanıklılık ve oksijen kapasitesinin geli ti i gözlemlenmi tir (38). Çalı malar kuersetinin; prostat, yumurtalık, meme, mide ve barsak kanseri riskini azalttı ını göstermi tir. Kuersetin, ksantin oksidaz enzimini azaltmak yoluyla ürik asit üretimini kısıtladı ndan gut hastalı nda olumlu yönde etkilidir (39). zoramnetin'in antienflamatuar etkinli i ve çe itli kanser tiplerinde olumlu etkisi gösterilmi tir (40).

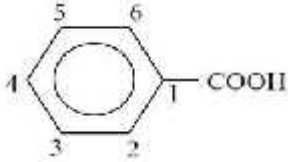
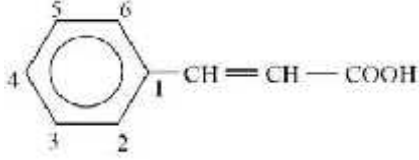
Fenolik Asitler

Genel olarak serbest halde bulunmayan fenolik asitler; hidroksisünamik asitler (ekil 5) ve hidroksibenzoik asitler (ekil 6) olmak

üzere iki grupta incelenirler. Bu bile iklere -OH ve -OCH₃ grupları ba lanarak önemli fenolik asit türevleri olu maktadır (41).

-Hidroksisinnamik asit

-Hidroksibenzoik asit



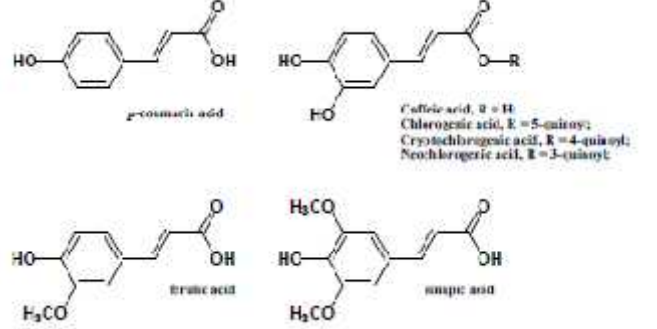
ekil 5: Hidroksisinnamik asitler (14).

ekil 6: Hidroksibenzoik asitler (14).

1-Hidroksisinnamik Asitler

Fenilpropan halkasına ba lanan hidroksil grubunun konumu ve sayısına göre farklı özellik gösteren hidroksisinnamik asitler arasında; ferulik asit, kafeik asit, o-kumarik asit ve sinapik asit ön plana çıkmaktadır(ekil 7) (29).

Çok az miktarlarda serbest halde bulunan hidroksisinnamik asitler, ço unlukla asit türevleri halindedirler.



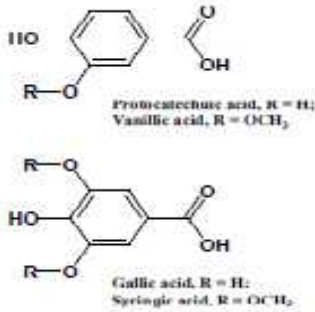
ekil 7: Sinamik asitler (34).

Yapısı ferulik aside çok benzeyen kafeik asit kafeinden ayrı bir maddedir ve en çok kahvede bulunur. Kahve dı nda; kekik, adaçayı, nane, Seylan tarçını, anason, kırmızı arap, elma, kayısı, erik, kuru erik gibi bitkiler ba lı ca kaynaklarıdır (42).

Kafein gibi antioksidan özelli i olan kafeik asit, bitkilerde bulunan selüloz ile birlikte bitkinin sa lamlı lı nı artıran lignin biyosentezinde ferulik asitle birlikte anahtar ara üründür. Kafeik asit lipid peroksidasyonu ve doku hasarına kar ı baskılayıcı, immünmodülatör, anti-enflamatuvar, nefroprotektif aktivite göstermektedir (43).Sinapik asit tahıl tanelerinde kabu a yakın kısımlarda lokalizedir. Yapılan

çalı malarda sinapik asidin antimikrobiyel, anti kanserojen ve anti-inflamatuar etki gösterdi i, diyabetik hayvanlarda antihiperglisemik etkisi oldu u gösterilmi tir (44). Ayrıca; kan üre, serum kreatinin ve ürik asit de erlerinde azalmaya, toplam protein ve albümin de erlerinde ise artı a neden oldu u belirlenmi tir (45).

2-Hidroksibenzoik Asit



ekil 8: Benzoik asitler (34).

Bitkisel gıdaların yapısında genellikle az miktarlarda(10 ppm kadar) bulunan veya hiç bulunmayan hidroksibenzoik asitler hidrosisinamik asitlerden ya asitlerinin - oksidasyonu ile olur (29). Aralarında en çok bilinenler; salisilik asit, p- hidroksibenzoik asit, protokate ik asit, siringik asit, gallik asittir (ekil 8).

Aspirin ile benzer kimyasal özellikleri olan salisilik asit, ilk defa sö üt kabu undan elde edildi i için bu ekilde adlandırılmı tır. Anti-enflamatuar, analjezik ve keratolitik etkisinin yanında anti-koagulan etkileri ön plandadır (46). Akai üzümü, so an türleri ve *Boswellia dalzielii* içinde yüksek oranda olan protokate ik asitin AO ve kanser üzerine etkinli i ile ilgili çalı malar devam etmektedir (47). *Ardisia elliptica* bitkisinde yüksek oranda bulunan siringik asit'in; kanser tedavisi üzerine etkinli i ve diyabetik katarakt geli mesini önledi ine yönelik çalı malar bulunmaktadır (48).

Tanenler

Tannik asit olarak da bilinen tanenler, polifenolik bile ikler olup; kolza, bakla, çay gibi bitkilerden elde edilen, açık sarı-kahverengi toz, pul ya da süngersi bir kütle halindeki biçimsiz (amorf) maddelerdir. Tanenler genellikle bitkilerin kök, odun, kabuk, yaprak ve meyvelerinde bulunur ve bu dokuların geli iminin düzenlenmesinde rol oynarlar. Tomurcuk dokularında yerle enler

bitkileri donmaktan, yaprak dokusunda bulunanlar yaprakların lezzetini azaltarak otçul hayvanlardan, kök dokusunda yerle mi olanlar kökleri bitki patojenlerinden korur. Tohum dokusunda yerle enler ise bitki türlerinin devamını sa lar ayrıca allelopatik ve bakterisidal etkilere sahiptirler. Tanenler, me e palamudunda ve çayda bol miktarda bulunur. Ticari ölçüde elde edildi i en önemli kaynak mazi me esidir (49). Antiseptik bile ikler olan tanenler tıpta, damarları ve mukozayı büzücü etkilerinden ötürü; tonsilit, faranjit, hemoroid ve bazı dermatolojik hastalıkların ilaçlarının bile iminde, sentetik tannik asitler egzama tedavisinde kullanılan preparatlar içinde bulunurlar (49).Tanenler, tripsin ile -amilazların sindirimdeki aktivitesini, substratlarla kompleks te kil ederek önleyerek veya onlara ba lanarak protein ve ni asta sindiriminin aksamasına yol açmalarının yanısıra B vitamini ile de kompleks olu turarak emilimini önlerler (50).

Tanenler; moleküler yapılarına göre; hidrolize olabilen ve hidrolize olmayan tanenler (kondense tanenler, proantosiyanidinler) olmak üzere iki gruba ayrılırlar (49).

1. Hidrolize Olabilen Tanenler (Ht)

Merkezde karbonhidrat(genellikle D-glukoz) ve fenolik gruplarla esterle mi hidroksil grupları içeren HT'ler; zayıf asitler, zayıf bazlar, sıcak su veya tannaz gibi enzimler tarafından hidrolize edilmeleri sonucu karbonhidrat ve fenolik aside ayrı ırlar. Toksikasyon vakaları genellikle HT'lerden kaynaklanır. Bunlardan tannik asit, gallik asit ve ellagik asit toksikozisle ilgili çalı malarda model olarak kullanılmı lardır (49).

2. Proantosiyanidinler (Pa)

Proantosiyanidin terimi, asidik alkol çözeltilerinde PA'lerin ısıtılmasıyla kırmızı antosiyanidin olu umuna neden olan oksidasyon reaksiyonunu katalize eden asitten kaynaklanmaktadır. Siyanidin ve delfinidin üretilen antosiyanidinlerden en çok bilinenleridir. Antosiyanidin pigmentleri

çiçeklere, yapraklara, meyvelere ve araplara pembe, kırmızı, mavi ve menek e rengi; meyvelere ve araplara astrenjan etki olu turan buruk tat verirler (49).

Stilbenler Ve Lignanlar

Stilbenler'in en çok bilineni 'resveratrol'dur. Siyah üzümün so uk hava ko ulları, mantar enfeksiyonları gibi etkenlere ba lı olarak kendini korumak için üretti i resveratrol maddesi, vücut a ırlı ının düzenlenmesine yardımcı olur (51). Anti-aging etkili olan ve ya lanmayı yava latıcı hatta ya am süresini uzatıcı etkisi oldu u dü ünülen, üzüm kabu nda bulunan resveratrolün güçlü AO özelli i E vitamininden 50 kat, C vitamininden ise 30 kat daha fazladır. Resveratrolün ayrıca; karaci erden lipoprotein üretimi, lipid sekresyonunu baskılayıcı ve kan ya larını dü ürücü etkileri de saptanmı tır (52).

Anti-aterojenik (damar sertli ini önleyici) etkinin; artmı metabolik hız, antioksidan etkinlik, azalmı lipid peroksidasyonu sonucu olabilece i dü ünülmektedir. Lignanlar,

do ada genellikle serbest halde bulunurlar ve az miktarda glikozit türevleri bulunur. Bitkilerde bulunan temel lignanlar; matairesinol, sekoizolarisiresinol, larisiresinol ve izolarisiresinol olup, bu bile ikler insanlarda östrojenik aktivite gösteren enterolakton ve enterodiol temel bile ikleri ile benzer yapıya sahiptirler (53). Keten tohumu, sekoisolarikiresinol diglikozid(SDG) lignan açısından en zengin kaynaktır (53).

SONUÇ:

Antioksidan maddeler, ya lanma süreci ve hastalıklarda rolü oldu u bilinen serbest radikallerin sa lık üzerindeki zararlı etkilerini; serbest radikallerin reaksiyonlarını durdurmak, oksijeni ve metalleri ba layarak oksidasyonun sebep oldu u zararları engellemek, dü ük yo unluklu lipoprotein (LDL) ve lipoprotein oksidasyonunu önlemek yoluyla azaltırlar. Bitkisel ürünlerin antioksidan etkileri özellikle flavonoidler ba ta olmak üzere sinnamik asit türevleri, kumarinler gibi fenolik bile iklerden

kaynaklanmaktadır. Yapılan farklı çalı malarda, fenolik bile iklerin; antialerjik, antienflamatuar, antidiyabetik, antimikrobiyal, antipatojenik, antiviral ve antitrombotik özellikleri ve kardiyovasküler hastalıklar, kanser, osteoporoz, diyabetes mellitus ve nörodejeneratif hastalıklarda koruyucu etkileri gösterilmiştir. 2000'li yılların başına kadar sekiz binden fazla fenolik bile ik tanımlanmıştır ve bu sayı her geçen gün artmaktadır. Bazı bitki fenolikleri son zamanlarda antioksidan olarak kabul edilmekte ve ticari olarak üretilmektedir. Bu açıdan diyetle koruyucu etkisi sağlayan bu

antioksidanların gıdalardaki biyolojik mevcudiyetinin ve alınması gereken düzeylerinin bilinmesi önemli görülmektedir. Bazı konularda etkinliği bilimsel olarak gösterilmiş fenolik bile iklerin pek çoğunun, öngörülen koruyucu ve tedavi edici özellikleri ile ilgili çalı ma bulunmamakta ve bu konu üzerinde multidisipliner çalı malar yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Harman D. *Origin And Evolution Of The Free Radical Theory Of Aging: A Brief Personal History, 1954–2009.* *Biogerontology* 2009;10(6):773-81. Doi: 10.1007/S10522-009-9234-2.
2. Tunalier Z, Öztürk N, Ko ar M, et.al.. *Bazı Sideritis Türlerinin Antioksidan Etki ve Fenolik Bile ikler Yönünden ncelenmesi, Bitkisel laç Hammaddeleri Toplantısı; 2002.*
3. Covas MI, Nyssonen K, Poulsen HE, et.al. *The Effect Of Polyphenols n Olive Oil On Heart Disease Risk Factors: A Randomized Trial.* *Ann Intern Med* 2006;145:333-41.
4. Valko M, Leibfritz D, Moncol J, Cronin MT, Mazur M, Telser J. *Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease.* *Int J Biochem Cell Biol.* 2007;39(1):44-84. Epub 2006 Aug 4.
5. Wojtunik-Kulesza KA, Oniszczyk A, Oniszczyk T, Waksmundzka-Hajnos M. *The nfluence of Common Free Radicals and Antioxidants On Development of Alzheimer's Disease.* *Biomedicine & Pharmacotherapy* 2016 ;78:39-49. DOI: 10.1016/J.Bioph.2015.12.024.
6. Saldamlı . *Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2014; 978-975-491-385-9*
7. Macdougall PJ. *Fruitful Synthesis of Science and Fiction.* *Nature* 2002;415(6867):13-4.
8. Scalbert A, Manach C, Morand C, Remesy C, Jimenez L. *Dietary Polyphenols and The Prevention of Diseases.* *Crit Rev Food Sci Nutr* 2005;45:287-306.
9. Burak M, Çimen Y. *Flavonoidler ve Antioksidan Özellikleri.* *Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi* 1999; 19: 296-304.
10. D'Archivio M, Filesi C, Di Benedetto R, et.al. *Polyphenols, Dietary Sources and Bioavailability.* *Ann Ist Super Sanita* 2007;43(4):348-61.
11. Harborne JB., Baxter H., Moss GP. *A Handbook of Bioactive Compounds From Plants.* 2nd Edition. 1999. Publisher: Taylor- Francis.
12. Ya cı C, Toker MC, Toker G. *Bitki Doku Kültürü Yoluyla Üretilen Flavonoitler . Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 2008; 1 (1): 47-58, ISSN:1308-0040.
13. Tsao R , Yang R. *Optimization of A New Mobile Phase to Know The Complex and Real Polyphenolic Composition: Towards A Total Phenolic ndex Using High-Performance Liquid Chromatography.* *Journal Of Chromatography A.* 2003; 1018: 29–40. DOI:10.1016/J.Chroma.2003.08.034
14. Megep Modüller. Http://Megep.Meb.Gov.Tr/Mte_Program_Modul/Mod uller_Pdf /Fenolik%20Bile%C5%9Fikler%20Ve%20Do%C4% 9Fal%20Renk%20Maddeleri.Pdf. Er.Tar: 03.06.2016
15. Ke keko lu H. *Gıdalardaki do al renk maddeleri II. Analiz'* 35, 2011. <http://gidalab.tarim.gov.tr/izmir/Belgeler/Analiz%203 5/dergi9.pdf>
16. *Antosiyaninler.* www.Kimyaevi.Org/TR/Genel/Belgego ster.aspx?F6E10F8892433CFF7EE1F1486EE5030E BFA78F5AB8E93754. Er Tar: 03.06.2016
17. *Antosiyaninler Ve Antosiyanidinler.* www.Food nfo.Net/Tr/Colour/Anthocyanin.Htm. Er. Tar: 03.06.2016

18. Tarahovsky YS, Selezneva II, Vasilieva NA, Egorochkin MA, Kim YA. Acceleration Of Fibril Formation And Thermal Stabilization Of Collagen Fibrils n The Presence Of Taxifolin (Dihydroquercetin). *Bull Exp Biol Med.* 2007;144(6):791-4.
19. Nam YJ, Lee Da H, Shin YK, Sohn DS, Lee CS. Flavanonol Taxifolin Attenuates Proteasome nhibition- nduced Apoptosis n Differentiated PC12 Cells By Suppressing Cell Death Process. *Neurochem Res.* 2015;40(3):480-91. DOI: 10.1007/S11064-014-1493-X.
20. Büyüktuncer Z, Ba aran A. Fitoöstrojenler ve Sa lıklı Ya amdaki Önemleri. *Hacettepe Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi Dergisi* 2005; 25(2): 79-94.
21. nanç N, Tuna . Fitoöstrojenler ve Sa lıktaki Etkileri. *Erciyes Üniv Vet. Fak. Derg.* 2005; 2(2): 91-95.
22. Ye ilada E. zoflavonlar Menopoz Dönemi ikâyetlerinde Etkili ve Güvenilir Bir Çözüm Sa layabilir Mi? [Http://Www.Pharmetic.Org/Fitoterapi/zoflavonlar.H tml](http://www.pharmetic.org/fitoterapi/zoflavonlar.html)
23. Aron PM, Kennedy JA. Flavan-3-Ols: Nature, Occurrence and Biological Activity. *Mol Nutr Food Res.* 2008;52(1):79-104.
24. Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. *Food Chemistry:* 2004- Sayfa 827. <https://books.google.com.tr/books?isbn=3540408185>
25. Hermann K. Über Katechine und Katechin- Gerbstoffe und ihre Bedeutung in Lebensmitteln. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung.* June 1959; Volume 109, Issue 6, pp 487-507
26. Fidan I, Cenik Y. araplarda Kate in Miktarı Üzerinde Ara tırmalar. *The Journal Of Food* 1976; 1 (2): 45-49.
27. Jepson RG, Craig JC. A Systematic Review Of The Evidence For Cranberries And Blueberries in UTI Prevention. *Mol Nutr Food Res.* 2007; 51: 738-45.
28. Cemero lu B. Meyve ve Sebze leme Teknolojisi 1. Cilt. *Gıda Teknolojisi Derne i Yayınları No: 35,* Ankara, 2004.77-88
29. Fenolikler. www.Food.Hacettepe.Edu.Tr/Turkish/Ouy eleri/Gmu428/Bilesenler_2_Fenolikler.Pdf . Er. Tar: 03.06.2016
30. Huh S, Lee J, Jung E, et.al. A Cell-Based System For Screening Hair Growth-Promoting Agents. *Arch Dermatol Res.* 2009;301(5):381-5. DOI: 10.1007/S00403-009-0931-0.
31. Ko WG. Effects of Luteolin on The nhibition of Proliferation And nduction of Apoptosis in Human Myeloid Leukaemia Cells. *Phytother Res.* 2002;16(3):295-8.
32. Cooper EL, Yamaguchi N. – 2013. *Complementary and Alternative Approaches to Biomedicine.* <https://books.google.com.tr/books?isbn=1475748205>
33. Hui KM. Anxiolytic Effect Of Wogonin, A Benzodiazepine Receptor Ligand solated From *Scutellaria Baicalensis Georgi.* *Biochem Pharmacol.* 2002; 64(9):1415-24.
34. Tsao R . *Chemistry And Biochemistry Of Dietary Polyphenols.* *Nutrients* 2010; 2(12): 1231–1246. Published Online 2010 Dec 10. DOI: 10.3390/Nu2121231. PMID: PMC3257627
35. Aherne SA, O'Brien NM. Dietary Flavonols: Chemistry, Food Content, and Metabolism. *Nutrition* 2002; 18: 75-81.

36. Chen AY, Chen YC. A review of the dietary flavonoid, kaempferol on human health and cancer chemoprevention. *Food Chem* 2013; 138(4):2099-107. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.11.139.
37. Williamson G, Manach C. Bioavailability and Bioefficacy of Polyphenols in Humans. II. Review Of 93 ntervention Studies. *Am J Clin Nutr.* 2005; 81: 243-255.
38. Davis JM, Carlstedt CJ, Chen S, Carmichael MD, Murphy EA. The Dietary Flavonoid Quercetin ncreases VO(2max) And Endurance Capacity. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2010; Feb 20(1):56-62.
39. Huang J, Zhu M, Tao Y, et.al. Therapeutic Properties Of Quercetin On Monosodium Urate Crystal-induced inflammation in rat. *J Pharm Pharmacol* 2012;64(8):1119-27. DOI: 10.1111/j.2042-7158.2012.01504.x.
40. Kim JE, Lee DE, Lee KW, et.al. Isorhamnetin Suppresses Skin Cancer through Direct Inhibition of MEK1 and PI3-K. *Cancer Prev Res* 2011; 4(4): 582–91.
41. Yıldız H, Baysal T. Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve nsan Sa lı ı Üzerine Etkileri. *Gıda Mühendisli i Dergisi* 2003; 29-35.
42. Pokorny J. Natural Antioxidant For Food Use. *Article n Trends n Food Science & Technology* 1991; 2:223-227.
43. Do anyi it Z. Propolis ve Böbre i Koruyucu Etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sa lık Bilimleri Enstitüsü, Sa lık Bilimleri Dergisi* 2015; 24: 64-69.
44. Cherng YG, Tsai CC, Chung HH et al. Antihyperglycemic action of sinapic acid in diabetic rats. *J Agric Food Chem.* 2013 Dec 11;61(49):12053-9. doi: 10.1021/jf403092b. Epub 2013 Nov 27.
45. Wilson JS, Ganesan K, Palanisamy M. Effect of sinapic acid on biochemical markers and histopathological studies in normal and streptozotocin induced diabetes in wistar rats. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2011;3(4): 115-120.
46. Norn S, Permin H, Kruse PR, Kruse E. [From willow bark to acetylsalicylic acid]. *Dan Medicinhist Arbog.* 2009;37:79-98.
47. Tanaka T, Tanaka T, Tanaka M. Potential Cancer Chemopreventive Activity of Protocatechuic Acid Review Article. *Journal Of Experimental & Clinical Medicine* 2011; 3: 27-33.
48. Orabi KY, Abaza MS, El Sayed KA, et.al. Selective Growth nhibition of Human Malignant Melanoma Cells By Syringic Acid-Derived Proteasome nhibitors. *Cancer Cell Int.* 2013; 19;13(1):82. DOI: 10.1186/1475-2867-13-82.
49. Aydın SA, Üstün F. Tanenler 1. Kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri. *stanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2007; 33 (1): 21-31.
50. Üstün F, Aydın SA. Tanenler 2 Toksisiteleri, Beslenme Üzerine Etkileri, Detannifikasyon. *stanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2007; 33 (1): 33-41.
51. Göçmez A , Sefero lu HG. Asmalarda Resveratrol çeri ini Etkileyen Faktörler Ve nsan Sa lı na Faydaları. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 2014; 11(1) : 31- 38.
52. Xie H, Han HP, Chen Z, He JP. A Study on the Effect of Resveratrol on Lipid Metabolism in Hyperlipidemic Mice. *Afr J Tradit Complement Altern Med.* 2013;11(1):209-12.
53. Özkaynak E, Ova G. Lignanlar ve Sa lık Üzerine Etkileri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum*