

Derlem/ Review

Saponin Bileşeninin Biyolojik Aktiviteleri, Kullanım Alanları ve Etkileri

The Biological Activities, Applications and Effects of Saponin Component

Emine OKUMUŞ^{1*}, Mehmet Ali TEMİZ²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği, Van, TÜRKİYE.

² Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Yüksekokulu tıbbi Aromatik Bitkiler Programı, Karaman, TÜRKİYE.

* Sorumlu yazar: Emine OKUMUŞ, E-mail: emineokumus@yyu.edu.tr

ÖZET

Tarih boyunca bitkiler insanlar tarafından birçok hastalığın tedavisinde kullanılırken, son yıllarda yapılan çok sayıda *in vivo*, *in vitro* ve *in silico* çalışmalarda, bitkilerin yapısında tıbbi olarak yararlı etkiler gösteren çeşitli bileşenler olduğu bilimsel olarak da ortaya konmuştur. Saponinler, geniş bir farmakolojik ve endüstriyel potansiyele sahip olan bitkilerin sekonder metabolit ürünleridir. Uzun yıllar boyunca saponinlerin sağlığa zararlı etkilerinin olduğu düşünülmüş olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda uygulama dozu ve uygulama sıklığına bağlı olarak yararlı etkilerinin olabileceği belirlenmiştir. Farmakolojik araştırmalar, saponinlerin antidiyabetik, sitotoksik, antibakteriyel, kolesterol düşürücü, antifungal ve anti-inflamatuar aktiviteler sergilediğini ve birçok farklı alanda faydalı olduğunu ortaya koymuştur. Oluşturulan bu derleme, saponin bileşeni hakkında bilgi vermek ve bu bileşenin biyolojik aktiviteleri ile saponin içeren bitki ve gıdaların kullanımının sağlık üzerinde meydana getirdiği etkiler, yapılan bilimsel çalışmalar örnek gösterilerek açıklanmak üzere hazırlanmıştır.

Atıf Yapmak İçin: Okumuş E, Temiz MA. Saponin bileşeninin biyolojik aktiviteleri, kullanım alanları ve etkileri. *Van Sag Bil Derg* 2022, 15(2) 164-173. <https://doi.org/10.52976/vansaglik.1028378>.

Geliş Zamanı: 25/11/2021

Kabul Zamanı: 08/04/2022

Basılma Zamanı: 31/08/2022

Anahtar Kelimeler: Biyolojik aktivite, Sağlığa etki, Saponin.

ABSTRACT

While plants have been used by humans as a remedy for many diseases through out history; in recent years, many *in vivo*, *in vitro*, and *in silico* studies have scientifically demonstrated that there are various components in the structure of plants that have beneficial medicinal effects. Saponins are secondary metabolite products of plants with wide pharmacological and industrial potentials. Although saponins have been thought to have harmful effects on health for many years, it has been decided that there may be beneficial effects depending on the application dose and application frequency. Pharmacological studies have revealed that saponins exhibit antidiabetic, cytotoxic, antibacterial, cholesterol-lowering, antifungal and anti-inflammatory activities and are useful in many different areas. This review was created to give information about the saponin component and to explain the biological activities of this component and the effects of the use of saponin-containing plants and foods on health, by showing examples of different scientific studies.

Keywords: Biological Activity, Effect on Health, Saponin.

GİRİŞ

Saponin ismi “sapo” kelimesinden türetilmiş olup Latince sabun anlamındadır. Birçok bitki, büyüme ve gelişmesinin farklı aşamalarında çevreden gelebilecek zararlı etkenlere karşı saponin sentezlemektedir. Bitkinin büyüme ve üremesinde etkisi olmayan saponinler ise güçlü antimikrobiyal aktiviteleri ile bitkiyi böcekler ve mikroorganizmalara karşı korumaktadır (Küçük Kurt ve Fidan, 2008).

Doğada birçok bitki yüksek oranda saponin içermektedir ve acı tada sahip olmaları nedeniyle çok azı insan ve hayvanlar tarafından tüketilebilmektedir. Nohut, yonca filizleri, patlıcan, bakliyat, özel-

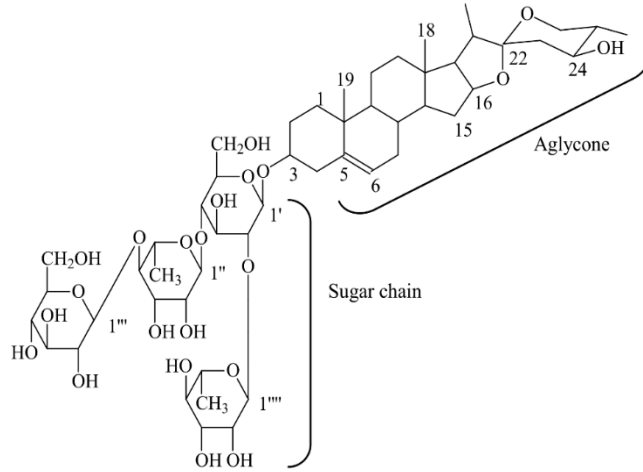
likle soya fasulyesi ve kuşkonmaz ayrıca beyaz fasulye, ıspanak, bakla, pancar, sarımsak ve yulaf saponinlerin en zengin kaynaklarıdır (Tablo 1). Bununla birlikte saponinlerin sadece bitkilerde bulunduğu düşünülürken, Echinodermata (derisidikenliler), Holothuroidea (deniz hıyarı), Asteroitae (deniz yıldızı) gibi bazı deniz hayvanlarının vücutlarında da saponinlerin bulunduğu bildirilmiştir (Osborn, 2003).

Yucca schidigera bitkisi dünyada ticari olarak en fazla kullanılan steroidalsaponin (%9-10) kaynaklarından biridir (Piacente ve ark., 2004). Ayrıca *Quillaja saponaria* ağacının %10 oranında triterpenoid saponin içerdiği ve saponinlerinin bidezmozidal yapıda

olduğu bildirilmektedir (Cheeke, 2001). *Y. schidigera* ve *Q. saponaria* bitkilerinin Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından GRAS (Genel olarak güvenilir-zararsız kabul edilen) etiketine sahip olmaları sayesinde ekstraktları gıda, farmakoloji ve kozmetik endüstrisinde kullanılmaktadır.

Saponinlerin Sınıflandırılması

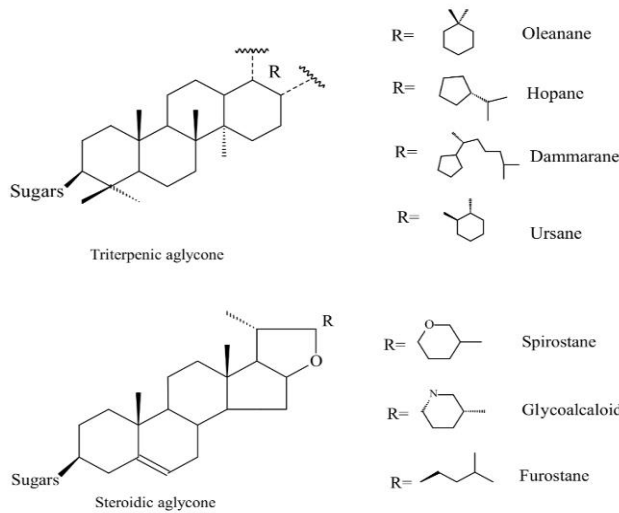
Saponinlerin yapısında glikon ve aglikon (sapogenin) adı verilen iki farklı form bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Saponin kimyasal yapısı (Chaieb, 2010)

Aglükonun kimyasal yapısındaki farklılığa göre de steroidal veya triterpenoidal saponinler olarak iki gruba ayrılmaktadır (Şekil 2). Steroidal saponinler 6

halkadan oluşan 27 C'lu bileşiklerdir (Vincken ve ark., 2007). C3'te her zaman bir -OH grubu bulunmaktadır.



Şekil 2. Steroidal ve triterpenoidsaponinlerin yapısı (Chaieb, 2010)

Triterpenik saponinler; Caryophyllaceae, Hippocastanaceae, Polygonaceae gibi çift çenekli bitki ailelerinde sentezlenen (Rao ve Sung, 1995) ve bitkilerin sitozollerinde ve plastidlerinde üretilen lipof

filik maddelerdir. Triterpenler doğada serbest halde bulunabildikleri gibi, ester ya da glikozitleri şeklinde de bulunabilirler. Bir veya daha fazla şeker zincirine sahiptirler. Şekerli bileşenleri glikon olarak adlandırılır. Saponin glikozitlerinde şeker kısmı

genellikle monosakkarit taşıyan, düz veya dallanmış oligosakkaritlerden oluşmaktadır.

Diğer taraftan hem steroidal saponinler hem de triterpenik saponinler sahip oldukları karbonhidrat zinciri sayısına göre iki farklı gruba ayrılabilirler. Bisdezmozidik saponinler iki karbonhidrat zinciri, monodezmozidik saponinler ise tek karbonhidrat zinciri taşımaktadırlar.

Saponinlerin Biyolojik Aktivitesi

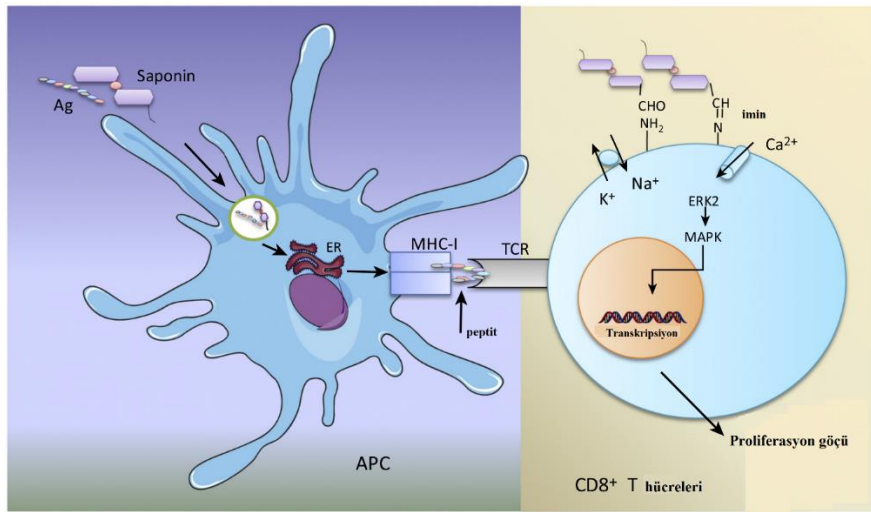
Saponinlerin biyolojik etkilerinin çoğu hücre membranında por oluşturma ve gözeneklerin formunu ayarlama özelliklerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Membran sterollerini (özellikle kolesterol) ile aglikon kısmın afinitesine göre kompleks oluşturabilmektedirler. Ayrıca hidrofobik aglikon, membranda bilayerin hidrofobik iç kısmına yerleşebilmektedir. Bu etkileri sayesinde membran proteinlerinin çevresindeki lipitlerin değişimine neden olabilmektedir (Francis ve ark., 2002). Saponinlerin membran geçirgenliğine etkisi, savunma sistemini uyarması, antikanserojenik özelliklere sahip oldukları ve ayrıca hayvanlarda büyümeyi ve üremeyi etkilediği saptanmıştır. Yapılarının farklılığı ile protozoanlara karşı öldürücü özelliğinin bulunduğu, antioksidan özellik gösterdiği, sindirimde proteinleri, midede vitamin ve mineralleri bozduğu, hipoglisemi, antifungal ve antiviral etki gösterdiği bildirilmiştir (Öztaşan ve ark., 2004). Saponinlerin kuvvetli derecede antifungal aktivite göstermekle birlikte antifungal aktivitelerini, mantar membranlarındaki sterollerle kompleks oluşturması sonucunda hücredeki membran bütünlüğünün kaybolması ile gerçekleştiği belirlenmiştir (Morrissey ve Osbourn, 1999). Saponinler ile bitkiye saldırıda bulunan mikroorganizmaların hücre zarı arasındaki kompleks oluşumunun gerçekleşmesi ile mikroorganizmaların hücre bütünlüğü bozulmakta ve hücre görevini yapamaz hale gelmektedir.

Saponinlerin hücre zarındaki sterollerle kompleks oluşturup antimikrobiyal aktivite göstermesinde,

bu moleküllerin sahip olduğu şeker moleküllerinin kritik rol oynadığı ifade edilmiştir (Morrissey ve Osbourn, 1999).

Aldehit içeren saponinler iki farklı mekanizma ile biyolojik aktivite gösterir. Birincisi, majör histokompatibilite kompleksi (MHC) antijenlerinin antijen sunan hücre (APC)'ler tarafından bir lipit gövdesinin oluşturulmasıdır. İkincisi ise, T hücre reseptör (TCR)'lerinde bulunan amino asitler ile etkileneşime girerek T hücrelerinin doğrudan aktivasyonudur. Bu etkileşim adımlarını ERK2, MAPK ve transkripsiyon faktörlerinin aktivasyonu takip eder ve bu durum sitokin salınımına ve hücre çoğalmasına, yer değiştirmesine ve farklılaşmasına yol açar (Bonam ve ark., 2017) (Şekil 3).

Saponinlerin bazı mantarlara karşı önemli derecede aktivite göstermesine rağmen bazı mantarlara karşı aktivite göstermediği belirlenmiştir. *Septoria lycopersici*, *Botrytis cinerea* ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* mantar hücreleri ile yapılan bir çalışmada, bu mantarların saponin molekülünde bulunan şeker zincirindeki şeker molekülleri arasındaki glukozidik bağları kırarak enzimlere sahip olduğu saptanmıştır. Böylece şeker zincirinin yapısının bozulması ile antifungal aktivitede büyük oranda azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Kumari ve Kohli, 1987). Yapılan bir diğer çalışmada, saponin çözeltisinin HIV replikasyonunu engellediği belirlenmiştir. Bu bileşenlerin etki mekanizması hakkında çok az bilgi mevcut olmasına rağmen biyolojik aktivitenin virüs membranı ile saponin bileşiğinin spesifik olmayan etkileşimi sonucu virüs replikasyonunun başlangıç basamağının gerçekleşmesinden kaynaklandığı belirtilmiştir (Kazuhiro ve ark., 1991). Ayrıca membranolitik etkisi nedeniyle saponinlerin, bağırsak hücrelerinde kolesterol kaybının artmasına neden olduğu belirtilmektedir (Morehouse ve ark., 1999).



Şekil 3. Saponinlerin etki mekanizmaları (Bonam ve ark., 2017) **CD8⁺ T cells:** Sitotoksik T hücreleri, **ER:** endoplazmik retikulum (endoplasmicreticulum), **ERK2:** hücre dışı sinyalle düzenlenen kinazlar (extracellularsignal-regulatedkinases), **MAPK:** mitojenle aktive olan protein kinaz (mitogen-activated protein kinase).

Saponinlerin immun sistem üzerine etkisi incelendiğinde, düşük dozlarda kullanımının bağışıklık sistemini uyardığı ve antijenlere karşı antikor üretimini artırarak aşıda bağışıklığı artırıcı etkiye (adjuvant etki) sahip olduğu bildirilmiştir (Ratnapriya ve ark., 2019). Saponinler ayrıca eritrositleri parçalama özelliğine de sahiptir. Bu işlev, ilaçlarda veya bitki ekstraktlarında saponinlerin varlığını tespit etmek için hemolitik analizlerin geliştirilmesine yardımcı olmuştur. Hemolitik özellikler genellikle saponinler ile eritrosit membranının sterollerı arasındaki etkileşime dayandırılmaktadır. Sonuç olarak membran patlamakta, geçirgenlikte artışa ve hemoglobin kaybına neden olmaktadır. Baumann ve ark. (2000) tarafından, saponinlerin hemoliz yoluyla insan eritrositlerinin zar yapısı üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada, saponin ile parçalanmış eritrositlerde saponin hasarının geri döndürülemez olduğu görülmüştür. Tablo 2’de saponinlerin yukarıda belirtilen biyolojik aktivitelerinin yanı sıra belirlenen diğer bazı özellikleri özetlenmiştir.

Saponin İçerdiği Bilinen Bitkilerin Kullanım Alanları ve Oluşturduğu Biyolojik Etkiler

Caryophyllaceae ailesinden çok yıllık bir bitki olan *Silene cucubalus* halk arasında saç bakımında ve deterjan olarak kullanılmakta ve kırsal kesimlerde bu bitkinin kaynatılmasıyla elde edilen özüt; yaralanmaların, uyuzun ve deri enfeksiyonlarının tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir (Bellakhdar, 1997). Araliaceae ailesinin en belirgin üyesi ginseng’in (*Panax ginseng* C. A. Mayer) Uzak doğu tıbbında 5000 yıldan daha fazladır kullanıldığı ve *Panax* türlerinin zihinsel fonksiyonların artmasında, metabolik fonksiyonların uyarılmasında, sağlığın güçlendirilmesinde kullanıldığı bildirilmiştir (Duke, 1985). Bunun yanı sıra ginseng saponinlerinin cilt kanserine karşı etkili olduğu ifade edilmiştir (Keum ve ark., 2000). Bir diğer çalışmada, ginsenoside Rg3’ün insan prostat kanseri hücrelerinde ve kolon kanseri hücrelerinde NF-κB sinyalini inaktive ederek önemli terapötik etkiler gösterdiği rapor edilmiştir (Kim ve ark., 2010).

Saponince zengin *Picrasma javanica* adlı bitki halk tedavisinde geleneksel olarak mide ağrısının giderilmesinde, iltihapların iyileştirilmesinde ve ateş düşürücü olarak kullanılmaktadır (Khan ve ark., 2001). *Oxtropis myriophylla*'nın ise ateş düşürücü olarak, kanamayı kontrol altına almak, kızamıkçığın tedavisi, grip tedavisi, boğaz ağrısının ve şişliğinin giderilmesinde kullanıldığı bildirilmiştir (Masafumi ve ark., 2002).

Dünyanın yarı ılıman bölgesinde yetişen *Tribulus terrestris* adlı bitki; halk arasında idrar yolları, böbrek, karaciğer ve göz hastalıkları tedavisinde kullanılmaktadır (Sun ve ark., 2002). İzgür ve İlhan (2002) tarafından, hayvanlarda görülen vücut sıcaklığının yükselmesi, dalağın şişmesi, kanın pıhtılaşmaması ile karakterize edilen şarbon (antraks) hastalığına karşı, Türkiye'de üretilen antraks aşısında %0.1-0.5 oranında saponin içerdiği bildirilmiştir.

Saponinlerin antihipertansif etkisinin araştırıldığı birçok çalışmada, saponin ekstraktının hipertansif ratlarda kan basıncını önemli bir şekilde azalttığı belirlenmiştir (Jeon ve ark., 2000; Zaoui ve ark., 2000). Saponinlerin bu etkisinin diüretik (Zaoui ve ark., 2000), nitrik oksit (NO) üretiminin stimülasyonu (Jeon ve ark., 2000) ve anjiotensin dönüştürücü enziminin inhibisyonu (Dongma ve ark., 2002) ile oluştuğu saptanmıştır.

Protopanaxatriol saponin (PPT), önemli ölçüde anti-kanser, anti-diyabet ve anti-anemi etkilere sahiptir, ancak bağırsak bakterileri üzerindeki etkisi nadiren incelenmiştir. Yapılan bir çalışmada, PPT'nin antibiyotikle tedavi edilen farelerde bağırsak sağlığını iyileştirme yeteneğine sahip olup olmadığı geniş spektrumlu bir antibiyotik olan sefalosporin kullanılarak araştırılmıştır. Sonuçlar, PPT'nin bağırsak mikrobiyotasının bileşimini iyileştirdiğini, kısa zincirli yağ asitlerinin yanı sıra reseptör proteinleri ve sıkı bağlantı proteinlerinin konsantrasyonunu arttırdığını ve proinflamatuvar sitokinleri azalttığını göstermiştir. Bu bulgular, PPT'nin bağırsak mikroorganizmaları üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olduğunu ve antibiyotikle tedavi edilen

farelerde bağırsak bariyerinin bütünlüğünü arttırdığını ve ayrıca kolonik iltihabı hafiflettiğini göstermektedir (Zhang ve ark., 2019). Bir başka çalışmada ise kinoa, mercimek ve çemen otunun saponin açısından zengin ekstraktlarının insan bağırsak mikrobiyotası tarafından sapogeninlere dönüşümü, seçilmiş bağırsak bakterilerinin büyümesi üzerinde modülatör bir etki sergilediği belirlenmiştir (Hiero ve ark., 2020).

Sevimli-Gür ve ark. (2011) tarafından *Astragalus türlerinin* yara iyileştirici olarak kullanımı araştırılmıştır. Çalışmada majör saponinler kullanılmış ve Astragalozit IV (Ast IV), Siklokantozit E ve Astragalozit IV'ün ağıkonu olan sikloastragenol isimli bileşiklerin çok düşük dozlarda dahi aktivite gösterdiği saptanmıştır. Ratlarda alzheimer modeli oluşturularak yapılan bir başka çalışmada Ast IV'ün antiapoptotik etkiye sahip olduğu belirlenmiş olup bu molekülün nöroprotektif etkiye sahip olduğu öne sürülmüştür (Yin ve ark., 2010). Ayrıca, Ast IV'ün bir nöral koruyucu ajan olduğu kanıtlanmış ve parkinson hastalığının tedavisinde potansiyel bir ajan olarak önerilmiştir (Horo ve ark., 2010).

Birkaç *Astragalus* türünün kökleri geleneksel tıpta nefrit, diyabet, lösemi, rahim kanseri ve terleme önleyici, diüretik ve tonik tedavisi için kullanılmaktadır (Calis ve ark., 2008). Avicin D'nin, mitokondrinin hasarı ve çeşitli pro-survival ve antiapoptotik proteinlerin aşağı regülasyonu yoluyla intrinsikkaspaz yolunu aktive ederek lösemi ve lenfoma hücrelerinin apoptotik hücre ölümünü indüklediği belirlenmiştir (Gaikwad ve ark., 2005).

Saponin içeren gıda tüketiminin diyabet üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, saponinlerin sadece hipoglisemik etkisi olmayıp aynı zamanda plazma trigliseridi de azalttığı ifade edilmiştir (Patel ve ark., 2015; Smith ve Adanlawo, 2015). Yapılan bir başka çalışmada, *Polysciasfruticosa* yapraklarından izole edilen büyük bir saponin olan 3-O-[β -d-glukopiranozil-(1 \rightarrow 4)- β -d-glukuronopiranosil] oleanolik asit 28-O- β -d-glukopiranozil esterinin (PFS)'nin α -amilaz ve α -glukozidaz inhibisyonu ile

farelerde tokluk kan şekeri seviyesini düşürme potansiyeli değerlendirilmiştir. Enzim inhibisyon deneylerinde PFS'nin, α -amilaz ve α -glukozidazı güçlü bir şekilde inhibe ettiği belirlenmiştir. Sükroz tolerans testinde, sıçanlara 100 mg/kg vücut ağırlığında uygulanan PFS'nin tokluk kan şekeri seviyesini önemli ölçüde azalttığı saptanmıştır. Bu bulgular, *P. fruticosa* yapraklarının ve başlıca saponin PFS'nin diyabeti ve komplikasyonlarını önlemede ve tedavi etmede kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Luyen ve ark., 2018). Patel ve ark. (2015), *Bryonia laciniosa*'nın tohumlarından elde edilen saponinlerin diyabetik sıçanlarda kan glikoz düzeyini düşürdüğünü belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, sıçanlarda kolesterol ve trigliseridler de dâhil olmak üzere çeşitli lipid parametrelerinin düştüğü de tespit edilmiştir (Patel ve ark., 2015). Farklı bir çalışmada, *Tithonia diversifolia* yaprağından (STD) elde edilen saponinlerin (20-100 mg/kg dozlarında) alanin aminotransferaz (ALT), aspartat aminotransferaz (AST), alkalen fosfataz (ALP) ve gama glutamil transferaz (GGT) enzimlerinde ve karaciğer, kalp ve böbrek aktivitesinde hafif bir artışa neden olduğu rapor edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL), beyaz kan hücresi ve lenfositte eş zamanlı bir artışla trigliseritler, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), kolesterol, kreatinin, üre, laktat dehidrogenaz (LDH), PCV (sıkıştırılmış eritrosit hacmi) ve hemogloblin seviyesinde önemli bir azalma belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, incelenen dozlarda normal sıçanlarda STD'nin bağıklık tepkisini arttırmada, kolesterol ve trigliseritleri azaltmadaki önemini göstermiştir (Ejelonu ve ark., 2017). Birçok çalışmada saponinlerin obeziteye karşı çeşitli faydalı etkiler sergilediği bildirilmiştir (Kuate ve ark., 2015; Hierro ve ark., 2018). Oishi ve ark. (2007), *Momordica charantia* L. 'daki (kudret narı) saponin fraksiyonunun antiobezite potansiyelini değerlendirerek, farelere mısır yağı yüklemesinden sonra pankreas lipaz aktivitesini ve ayrıca serum nötr yağ seviyesinin yükselmesini engelleyebildiğini saptamışlardır.

Küçükkurt ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada saponin içeren bitkilerin, antioksidan gücü artırmada ve oksidatif stres düzeyini azaltmada olumlu etkilere sahip olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada, *Garcinia kola* kökünden elde edilen saponin özütünün, parasetamol-indüklü hepatotoksisitede yükselmiş karaciğer enzimlerini önemli ölçüde düşürdüğü belirlenmiştir. Aynı çalışmada *Garcinia kola* kökünden elde edilen saponin ekstraktının, hepatositik hücre zarının yapısal bütünlüğünün korunmasını ve hasarlı karaciğerin yenilenmesini sağladığı gösterilmiştir (Smith ve Adanlawo, 2015).

Deniz hıyarı saponininin hipoglisemik bir ajan olarak anormal biyokimyasal parametreleri normalleştirme potansiyeline sahip olduğunu ve pankreas dokularının adacık hücrelerinin normal histolojik yapısını korumaya yardımcı olduğu belirlenmiştir (El Barky ve ark., 2016). Bazı saponin türlerinin potansiyel antitümör aktiviteye sahip olduğu da bildirilmiştir (Facioni ve ark., 2018). Mudryj ve ark. (2014), saponin tüketiminin kanser riskine karşı korumayı artırdığını, kan şekeri ve kolesterol seviyesini düşürdüğünü saptanmıştır. Vinarova ve ark. (2015), *Quilla jasaponaria* ekstraktının kolesterol ve doymuş yağ asitlerinin biyolojik olarak erişilebilirliği üzerindeki etkisini incelemiş ve hem *in vitro* hem de *in vivo* deneylerde güçlü hipokolesterolemik etkilere sahip olduğunu, bu etkilerinde bitkinin saponin bileşenleri içermesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Tüm bu sağlığa faydalı etkilerinin yanı sıra saponin içeren bileşenler böceklerde, yumuşakçalarda ve balıklarda toksik etki göstermektedir. Sıcakkanlı hayvanlarda ise toksisiteleri; saponinin kaynağına, kompozisyonuna ve konsantrasyonuna bağlıdır. Ayrıca canlıların saponine hangi yola maruz kaldığı da önemlidir. Saponinler intravenöz verildiğinde kanın hemoliz olmasına neden olduğu bildirilmiştir (Francis ve ark., 2002). Bu nedenle anti besinsel faktör olarak yüksek miktarda tüketildikleri zaman toksik etkilere neden olabilen saponinlerin, biyolojik etkileri daha çok sindirim kanalında görüldü-

ğünden düşük oranda kullanımının sağlık üzerine faydalı olabileceği belirtilmektedir (Eryavuz ve Dehority, 2004).

SONUÇ

Kullanım miktarına bağlı olarak sağlık üzerinde meydana getirdiği etkilerde değişiklik gösteren saponin içerikli bileşikler gerek farmakolojik gerekse geleneksel tıpta çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanım olanağı bulunan sekonder metabolitlerdir. Çeşitli bitkilerin yapılarında doğal olarak bulunan ve her geçen gün yeni bir formunun izole edildiği saponin bileşiklerinin hastalıkların tedavisinde meydana getirdiği etkilerin oluşum mekanizmalarının aydınlatılmasına yönelik yapılacak olan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalara daha fazla ihtiyaç duyulması ve bu bileşenin sağlık üzerinde meydana getirdiği etkilerin gün geçtikçe daha fazla ilgi ve merak konusu olması, bu alanda yapılacak olan çalışmaların gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, saponinlerin fizikokimyasal, biyokimyasal ve farmakolojik etkinliklerinin sağlık üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceği ve bunun etki şekline, doza ve maruziyet süresine göre değişiklik gösterebileceği söylenebilir.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Adiukwu PC, Kayanja FIB, Nambatya G, Adzu B, Twinomujuni S, Twikirize O et al. (2013). Anti Inflammatory and anti-pyretic activity of the leaf, root and saponin fraction from *Vernonia amygdalina*. *British Journal of Pharmacology and Toxicology* 4(2), 33-40.
- Aliyu AB, Musa AM, Abdullahi MS, Ibrahim MA, Tijjani MB, Aliyu MS et al. (2011). Activity of saponin fraction of *Anisopus manii* against some pathogenic microorganisms. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(31), 6709-6713.
- Bachran C, Bachran S, Sutherland M, Bachran D, Fuchs H (2008). Saponins in tumor therapy. *Mini Reviews in Medicinal Chemistry* 8, 575-584.
- Baumann E, Stoya G, Volkner A, Richter W, Lemke C et al. (2000). Hemolysis of human erythrocytes with saponin affects the membrane structure. *Acta Histochemica* 102, 21-35.
- Bellakhdar J (1997). La Pharma Copee Marocaine Traditionnelle, Medecine Et Savoir Populaire. Paris, Ibis Press, 227-231. ISBN 978-9920-755-22-1.
- Bonam SR, Partidos CD, Halmuthur SKM, Muller S (2017). An overview of novel adjuvants designed for improving vaccine efficacy. *Trends in Pharmacological Sciences* 38(9), 771-779.
- Calis I, Barbic M, Jurgenliemk G (2008). Bioactive cycloartane-type triterpene glycosides from *Astragalus elongatus*. *Zeitschrift für Naturforschung C* 63(11/12), 813-820.
- Chaieb I (2010). Saponins as insecticides: A review. *Tunisian Journal of Plant Protection* 5, 39-45.
- Cheeke PR (1995). Toxicants of plant origin. *Volume II Glycosides*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Cheeke P (2001). Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponariasa*-saponins in human and animal nutrition. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 13, 115-126.
- Dongma AB, Kamanyi A, Franck U, Wagner H (2002). Vasodilating properties of extracts from the leaves of *Musanga cecropioides* (R. Brown). *Phytotherapy Research* 16, 6-9.
- Duke I (1985). Handbook of Medicinal Plants. Boca Raton FL, CRC Press, 337-341. ISBN 978-0-8493-8202.
- Ejelonu OC, Elekofehinti OO, Adanlawo IG (2017). *Tithoniadiversi folia* saponin-blood lipid interaction and its influence on immune system of normal Wistar rats. *Biomedicine-Pharmacotherapy* 87, 589-595.
- El Barky AR, Hussein SA, Alm-Eldeen AA, Hafez YA, Mohamed TM (2016). Anti-diabetic acti-

- vity of *Holothuria thomasi* saponin. *Biomedicine-Pharmacotherapy* 84, 1472-1487.
- Eryavuz A, Dehority BA (2004). Effect of *Yucca schidigera* extract on the concentration of Rumen microorganisms in sheep. *Animal Feed Science and Technology* 117, 215-222.
- Facioni MS, Soares J, Adinolfi B, Gomes S, Raimundo L et al. (2018). Biological effects of saponin fractions from *Astragalus verrucosus* in tumor and non-tumour human cells. *Natural Product Communications* 13(9), 1105-1110.
- Fenwick DE, Oakenfull D (1983). Saponin content of food plants and some prepared foods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 34, 186-191.
- Francis G, Kerem Z, Makkar HPS, Becker K (2002). The biological action of saponins in animal systems: a review. *The British Journal of Nutrition* 88(6), 587-605.
- Gaikwad A, Poblenz A, Haridas V, Zhang C, Duvic M et al. (2005). Triterpenoid electrophiles (Avicins) suppress sheat shock protein-7 and X-linked inhibitor of apoptosis proteins in malignant cells by activation of ubiquitin machinery: Implications for proapoptotic activity. *Clinical Cancer Research* 11(5), 1953-1962.
- Hierro JN, Cueva C, Tamargo A, Núñez-Gómez E, Moreno-Arribas MV et al. (2020). In vitro colonic fermentation of saponin-rich extracts from quinoa, lentil, and fenugreek. Effect on saponin yield and human gut microbiota. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 68, 106-116.
- Hierro JN, Herrera T, Fornari T, Reglero G, Martin D (2018). The gastrointestinal behaviour of saponins and its significance for their bioavailability and bioactivities. *Journal of Functional Foods* 40, 484-497.
- Horo I, Bedir E, Perrone A, Ozgökce, F, Piacente S et al. (2010). Triterpene glycosides from *Astragalus madophilus*. *Phytochemistry* 71(8-9), 956-963.
- İzgür M, İlhan Z (2002). Antraksila ilgili gelişmeler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 13 (1- 2), 88- 94.
- Jeon BH, Kim CS, Park KS, Lee JW, Park JB et al. (2000). Effect of Korean ginseng on the blood pressure in conscious hypertensive rats. *General Pharmacology* 35, 135-141.
- Kazuhiro H, Susamu I, Hiroatsu M, Takeo M, Shoji S et al. (1991). Antiviral activities of glycyrrhizin and its modified compounds against human immunodeficiency virus type 1 (HIV-1) and herpes simplex virus type 1 (HSV-1) in vitro. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 39(1), 112-115.
- Keum YS, Park KK, Lee JM, Chun KS, Park JH et al. (2000). Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. *Cancer Letters* 150, 41-48.
- Khan MR, Kihara M, Omoloso AD (2001). Antibacterial activity of *Picrasma javanica*. *Fitoterapia* 72, 406-408.
- Kim SM, Lee SY, Cho JS, Son SM, Choi SS et al. (2010). Combination of ginsenoside Rg3 with docetaxel enhances the susceptibility of prostate cancer cells via inhibition of NF-κB. *European Journal of Pharmacology* 631 (1-3), 1-9.
- Kuate D, Kengne AP, Biapa CP, Azantsa BG, Abdul Manan Bin Wan Muda W (2015). *Tetrapleura tetraptera* spice attenuates high-carbohydrate, high-fat diet-induced obese and type 2 diabetic rats with metabolic syndrome features. *Lipids in Health and Disease* 14, 50.
- Kumari A, Kohli RK (1987). Autotoxicity of ragweed parthenium (*Parthenium, Hysteroporus*). *Weed Science* 35, 629-632.
- Küçük Kurt I, Ince S, Fidan AF, Ozdemir A (2008). The effects of dietary supplementation of different amount of *Yucca schidigera* powder (Sarsaponin 30®) on blood and tissue anti-

- oxidant defense systems and lipid peroxidation in rats. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7 (11), 1413-1417.
- Küçükkurt İ, Fidan AF (2008). Saponinler ve bazı biyolojik etkileri. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 1, 89-96.
- Luyen NT, Dang NH, Binh PTX, Hai NT, Dat NT (2018). Hypoglycemic property of triterpenoid saponin PFS isolated from *Polyscias fruticosa* leaves. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 90(3), 2881-2886.
- Maatalah MB, Bouzidi NK, Bellahouel S, Merah B, Fortas Z et al. (2012). Antimicrobial activity of the alkaloids and saponin extracts of *Anabasis articulata*. *Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research* 3(3), 54-57.
- Masafumi O, Yamaguchi Y, Tunei K (2002). Five triterpene glycosides from *Oxtropis myriophylla*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 50, 1097-1099.
- Morehouse LA, Bangerter FW, DeNinno MP, Inskeep PB, McCarthy PA et al. (1999). Comparison of synthetic saponin cholesterol absorption inhibitors in rabbits: evidence for a non-stoichiometric, intestinal mechanism of action. *Journal of Lipid Research* 40, 464-474.
- Morrissey JP, Osbourn AE (1999). Fungal resistance to plant antibiotics as a mechanism of pathogenesis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* 63, 708-724.
- Mudryj AN, Yu N, Aukema HM (2014). Nutritional and health benefits of pulses. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 39, 1-8.
- Oishi Y, Sakamoto T, Udagawa H, Taniguchi H, Kobayashi-Hattori K et al. (2007). Inhibition of increases in blood glucose and serum neutral fat by *Momordica charantia* saponin fraction. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 71, 735-740.
- Osbourn AE (2003). Saponins in cereals. *Phytochemistry* 62, 1-4.
- Özkaya H (2005). Effect of *Yucca schidigera* extract (DK 35 Powder) on broiler performance. MSc Thesis, University of Mustafa Kemal, Institute of Natural and Applied Sciences. Department of Animal Science, Hatay.
- Öztaşan N, Eryavuz A, Bülbül, A, Avcı G, Küçükkurt İ, Fidan AF (2004). Deneysel hipertansiyon oluşturulmuş sıçanlarda kalp atım sayısı ve ortalama kan basıncı üzerine *Yucca schidigera* ekstraktının etkisi. 30. Ulusal Fizyoloji Kongresi, Konya.
- Patel SB, Santani D, Patel V, Shah M (2015). Anti-diabetic effects of ethanol extract of *Bryonia acinosa* seeds and its saponins rich fraction in neonatally streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharmacognosy Research* 7, 92-99.
- Piacente S, Montoro P, Oleszek W, Pizza C (2004). *Yucca schidigera* bark: phenolic constituents and antioxidant activity. *Journal of Natural Products* 67, 882-885.
- Rao AV, Sung MG (1995). Saponins as anticarcinogens. *The Journal of Nutrition* 125, 717-724.
- Ratnapriya S, Sahasrabuddhe AA, Dube A (2019). Visceral leishmaniasis: An overview of vaccine adjuvants and their applications. *Vaccine* 37(27), 3505-3519.
- Sevimli-Gür C, Onbaşlar I, Atilla P, Genç R, Çakar N et al. (2011). In vitro growth stimulatory and *in vivo* wound healing studies on cycloartane-type saponins of *Astragalus* genus. *Journal of Ethnopharmacology* 134(3), 844-50.
- Smith YRA, Adanlawo IG (2015). Protective effect of saponin extract from the root of *Garcinia kola* (Bitter kola) against paracetamol-induced hepatotoxicity in albino rats. *International Scholarly and Scientific Research Innovation* 9(2), 81-85.
- Sun V, Gaoj Tu G, Guo Z, Zhang Y (2002). A new steroidal saponin from *Tribulus terrestris* Linn. *Natural Product Letters* 16, 243-247.
- Tsuzuki JK, Svidzinski TIE, Shinobu CS, Silva LA, Rodrigues-Filho E et al. (2007). Antifungal activity of the extracts and saponins from *Sapindus saponaria* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 79(4), 577-583.

- Vinarova L, Vinarov Z, Damyanova B, Tcholakova S, Denkov N et al. (2015). Mechanisms of cholesterol and saturated fatty acid lowering by *Quillaja saponaria* extract, studied by *in vitro* digestion model. *Food and Function* 6(4), 1319-1330.
- Vincken JP, Heng L, de Groot A, Gruppen H (2007). Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry* 68(3), 275-97.
- Yassin NZ, Melek FR, Selim MA, Kassem IAA (2013). Pharmacological activities of saponin containing fraction derived from *Gleditsia caspica* Desf. methanolic fruit extract. *Der Pharmacia Lettre* 5(2), 247-253.
- Yin Y, Liu Y, Huang L, Huang S, Zhuang J et al. (2010). Anti-apoptosis effect of astragaloside IV on Alzheimer's disease rat model via enhancing the expression of Bcl-2 and Bcl-XL. *Scandinavian Journal of Laboratory Animal Science* 37(2), 75-82.
- Zaoui A, Cherrah Y, Lacaille-Dubois MA, Settaf A, Amarouch H et al. (2000). Diuretic and hypotensive effects of *Nigella sativa* in the spontaneously hypertensive rat. *Therapie* 55, 379-382.
- Zhang M, Zhao J, Deng J, Duan Z, Zhu C et al. (2019). The protective effect of protopan axatriol-type saponin on intestinal health in antibiotic-treated mice. *Food Function* 10, 4124-4133.