



## Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi



<https://dergipark.org.tr/en/pub/yyufbed>

Derleme Makale

### Caryophyllaceae Familyasına Ait Karakteristik Sekonder Metabolitler ve Biyolojik Aktiviteleri

 Gamze ERİKCI<sup>\*1</sup>,  Hatice ÇÖLGEÇEN<sup>1</sup>,  Havva KARAHAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 67100, Zonguldak, Türkiye

\*Sorumlu yazar e-posta: [gamze.erikci@fbe.karaelmas.edu.tr](mailto:gamze.erikci@fbe.karaelmas.edu.tr)

**Öz:** Caryophyllaceae familyasında bulunan çeşitli türler dünya çapında birçok etnik topluluk tarafından geleneksel tıpta ağırlıklı olarak Çin tıbbında kullanılmaktadır. Caryophyllaceae sekonder metabolitlerce zengin bir familya olup içerdiği saponinler, steroidler, alkaloidler, terpenoidler ve fenolik bileşikler in insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri çeşitli bilim insanları tarafından araştırılmıştır. Sekonder metabolitler, bitkilerin çevresel streslere yanıt verme kabiliyetini artırarak ekosistem dengesinin korunmasına katkıda bulunan; zararlılara, patojenlere ve diğer çevresel tehditlere karşı savunma mekanizmalarında kritik bir rol oynayan biyoaktif bileşiklerdir. Bu bileşikler farmakolojik potansiyeli sayesinde geleneksel tıpta uzun yıllar kullanılmış ve modern tıpta yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine olanak tanımıştır. Bu familyanın sekonder metabolitlerinin çalışılması, familyada mevcut bitkilerin antikanser, antibakteriyel, antifungal, antiviral, antioksidan, antiinflamatuvar ve terapötik özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, Caryophyllaceae familyasına ait bitkilerin sekonder metabolitlerinin derlenmesi, bu bileşiklerin fitokimyasal çeşitliliğinin ortaya konması ve literatürde raporlanan farmakolojik, biyolojik ve etnomedikal etkilerini bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bu derleme, familyanın sekonder metabolitlerini ve tıbbi özelliklerinin önemine dikkat çekerek Caryophyllaceae familyasında gelecekte yapılacak araştırmalar için değerli bilgiler sağlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Caryophyllaceae, Sekonder metabolit, Biyolojik aktivite

### The Characteristic Secondary Metabolites and Biological Activities of Caryophyllaceae Family

**Abstract:** Various species within the family Caryophyllaceae have been used in traditional medicinal practices by diverse ethnic communities worldwide, particularly in Chinese medicine. The family is notably rich in secondary metabolites-including saponins, steroids, alkaloids, terpenoids, and phenolic compounds-whose positive effects on human health have been widely investigated. These secondary metabolites are bioactive compounds that contribute to ecological balance by enhancing plants' ability to respond to environmental stresses, and they play a critical role in defence mechanisms against pests, pathogens, and other environmental threats. Owing to their pharmacological potential, such compounds have been utilized in traditional medical systems for centuries and have contributed to the development of novel therapeutic approaches in modern medicine. Studies on the secondary metabolites of Caryophyllaceae species indicate that members of this family exhibit anticancer, antibacterial, antifungal, antiviral, antioxidant, anti-inflammatory, and other therapeutic properties. The aim of this study is to review the ethnobotanical significance of Caryophyllaceae species and to summarize the key secondary metabolites characteristic of the family. This review highlights the medicinal importance of these metabolites and provides a valuable foundation for future research on the Caryophyllaceae family.

**Keywords:** Caryophyllaceae, Secondary metabolites, Biological activity

Gönderilme Tarihi: 01.05.2025

Kabul Tarihi: 26.01.2026

**Nasıl atf yapılır:** Erikci, G., Çölgeçen H., Karahan H. (2026). Caryophyllaceae Familyasına Ait Karakteristik Sekonder Metabolitler ve Biyolojik Aktiviteleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 31, 309-330  
<https://doi.org/10.53433/yyufbed.1688381>

## 1. Giriş

Caryophyllaceae familyası karanfilgiller veya pembe ailesi olarak bilinir, familyaya ait türler genellikle ılıman bölgelerde, nemli tropikler hariç, dünya çapında Kuzey Yarımküre’de, ağırlıklı olarak da Akdeniz Bölgesi’nde yetişmektedir. Caryophyllaceae familyası serpantin (serpantin mineralleri içeren kayalar) yaygın olduğu bölgelerde gelişen ve yüksek oranda nikel biriktiren bitki ailelerindedir. Caryophyllaceae 104 cins ve 2000’den fazla türden oluşan çok zengin bir familya olup Türkiye’deki familyalar arasında altıncı sıradadır. Ekonomik açıdan önemli bitkilerin merkezi olan Türkiye’nin Orta, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde Caryophyllaceae familyasına ait 33 cins, 496 tür, 47 alttür, 45 varyete olmak üzere 588 üye bulunmakta bununla birlikte, 225 endemik tür, 20 endemik alttür, 23 endemik varyeteden oluşmaktadır (Davis, 1967; Gücel, 2013; Boettger & Melzig, 2011). Caryophyllaceae familyasının diğer doğal türlere göre endemizm oranı %45,7’dir.

Caryophyllaceae, *Alsinoideae*, *Caryophylloideae* ve *Paronychioideae* olmak üzere üç alt familyaya ayrılır. *Alsinoideae* alt familyası, sepallerin altında bulunan nektar bezleri ile diğerlerinden ayrılırken, *Caryophylloideae* alt familyası tübüler bir kaliks, pençeli taç yaprakları ile ayırt edilir. *Alsinoideae* ve *Caryophylloideae*, caryophyllad tipi bir embriyoya sahipken, *Paronychioideae* alt familyasının solanad tipi bir embriyosu vardır (Meimberg ve ark., 2000; Greenberg & Donoghue, 2011).

Caryophyllaceae familyasının türleri dik, yatık, tek yıllık veya çok yıllık otsu bitkiler veya yarı çalimsı formdadır. Birkaç tür (*Sanctambrosia* gibi) daha büyük çalılar veya küçük ağaç formundadır. Familyanın üyeleri tek evcikli veya nadiren iki evciklidir. Familya bitkilerinin gövdeleri şişkin nodludur. Yapraklar karşılıklı veya bir halkada alternat, basit, dar, tam kenarlı ve paralel damarlıdır. Stipüllü (kulakçıklı) veya sitüpülsüz (kulakçiksiz) olabilir genellikle stipülleri yoktur. Çiçekler aktinomorf (ışınal simetrik), tekli veya uçta salkım şeklinde toplanmış, hermafrodit (çift eşeyli) veya nadiren tek eşeyli haldedir. Periant çoğunlukla 2 sıralıdır. Sepaller 4-5 tane, serbest halde veya tabanda birleşerek tüp oluşturmuş halde bulunur. Setalı ve setasız olabilir. Petalleri 4-5 tanedir, serbest, genellikle tırnaklı, bazen yüzey üzerinde ek yapılar (ligula, koronal pulları) bulunabilir. Nadir de olsa petali bulunmayabilir. Brakteler dikazyaldır. Bulundurduğu stamenlerin sayısı 0-13 arasında değişiklik gösterir ve stamenler 1 veya 2 daire şeklinde düzenlidir. Anterler boyuna açılır. Nadiren petalsi staminodlar görülür. Tohum taslakları serbest merkezi veya nadiren serbest olmayan bir şekilde yerleşmiştir. Ginekeum 1 pistilli; ovaryum üst durumlu, 1 lokuluslu, 2-5 karpelli, çok ovüllü veya nadiren birkaç ovüllüdür. Ovüller kamilotroptan hemitropa kadar değişir. Kamilotropik ovüller simetrik ve merkezi bir düzen gösterirken, hemitropik ovüller biraz daha yatay bir açıyla gelişir ve bu yönelme, bitkinin türüne bağlı olarak değişebilir. Stilus 2-5 tane, serbest veya kısmen birleşiktir. Meyve genellikle çok sayıda dişle veya kapakla açılan, kapsül, nadiren kırılarak açılan nuks veya bakka şeklindedir. Tohumlar 1 tane veya çok sayıdadır. Tohumlar perispermliploid diploid nukleustan meydana gelir, embriyo endospermin etrafında kıvrıktır. Meyve aken veya kapsül, valfli veya dişli, karpel sayısının 1-2 katı kadar sayıdadır. Tohumlar perispermliploid, oyulmuş tohum kabuğu bulundurur (Davis, 1967, Yıldız & Aktoklu, 2010).

Caryophyllaceae familyası, morfolojik çeşitliliği ve ekolojik adaptasyonlarıyla dikkat çeken bir familya olup, yalnızca botanik açıdan değil, aynı zamanda tıbbi ve ekonomik yönleriyle de önem taşımaktadır. Bu nedenle bitkiler etnobotanikte her zaman ilgi ve araştırma konusu olmuştur. Caryophyllaceae familyası, süs bitkileri olarak da bilinen birçok türü içermekte olup, bu türler dünya genelinde kesme çiçek ticaretinde önemli bir yer tutmaktadır. Caryophyllaceae familyasının birçok türü, geleneksel tıpta ve modern tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Chandra & Rawat, 2015). Bu çalışmada, familyanın etnomedikal kullanımları, familyanın tıbbi bitkileri ve bu bitkilerin farklı hastalıklardaki farmakolojik önemi hakkında bilgi derlemesi ayrıntılı olarak verilmiştir.

## 2. Caryophyllaceae’nin Etnobotanikteki Yeri

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) araştırmalarına göre sağlık alanında tedavi için kullanılan tıbbi bitkilerin sayısı 20.000 civarındadır. Sağlık alanında kullanılan modern ilaçların %25’inden fazlası bitki veya türevleri kaynaklardan üretilmektedir. Bu bitkiler, dünya çapında birçok hastalığı tedavi etmek için kullanılmaktadır. Son yıllarda sentetik ilaçlarda yan etkilerin çok olduğu, bitkisel kaynaklı ilaçlarda ise yan etkinin yok denecek kadar az olduğu ya da hiç olmadığı gözlenmekte ve bu da insanları tekrar fitoterapiye yönlendirmektedir. Fitoterapiye yönlendiren diğer sebep ise insanların bitkisel ilaçlara

ulaşımının daha kolay ve daha az maliyetli olmasıdır. Dünya genelinde insanların %70-80'inin başlıca sağlık ihtiyaçlarını karşılamak için geleneksel bitkisel tıbbi kullandığı tahmin edilmektedir (Rawat ve ark., 2015; Dadaşoğlu ve ark., 2018; Çölgeçen, 2023). Caryophyllaceae familyasında da 2.630 bitki türünden sadece küçük bir kısmının (yaklaşık 50-90 tür) tıbbi özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Bitkilerin çoğu, soğuk algınlığı, öksürük, ateş, ishal, boğaz enfeksiyonu ve gastrointestinal enfeksiyon gibi bazı yaygın rahatsızlıklar için kullanılmaktadır (Rawat ve ark., 2015).

Etnobotanik, belirli bir kültür ve bölgenin insanların gündelik sağlık ve diğer ihtiyaçları için yerli bitkileri nasıl kullandığını inceleyen interdisipliner bir alandır. Amerikalı biyolog Schultes, etnobotaniği "ilkel toplumların insanları ile çevreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma" olarak tanımlamıştır (Schultes, 1962). Caryophyllaceae familyasında etnobotanikte kullanılan bazı türler ve tıbbi etkileri ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. *Cerastium cerastoides* türünün yaprakları halk tarafından baş, vücut ağrısı ve öksürük için kaynatılarak kullanılmıştır. Bu özellik bitkinin içerdiği vitexin, luteolin ve apigenin gibi sekonder metabolitler sayesinde olduğu bildirilmiştir (Darmograi, 1979; Angmo ve ark., 2012; Kumar ve ark., 2013). *Drymaria cortada* türünün taze yaprakları halk tarafından baş ağrısı, kaşıntı, ülser ve nefriti tedavi etmek amacıyla macun şekline getirilerek kullanılmıştır. Bu özellik bitkinin içerdiği alkaloidler, flavonoidler, tanenler, saponinler, fenoller ve terpenoidler gibi sekonder metabolitlerden kaynaklanmaktadır (Rawat & Chandra, 2015; Thakur ve ark., 2022). *Herniaria erckertli* türünün tüm bitki parçaları halk tarafından boğaz ağrısını tedavi etmek için kaynatılarak kullanılmıştır (Moteetee ve ark., 2011). *Pollichia campestris* türünün yaprak, çiçek, kök ve tohumları halk tarafından boğaz ağrısı ve cilt hastalıklarında (yaprak), bronşit ve ağır öksürüklerde (yaprakları) ve iltihap önleyici (pişmiş kökleri) olarak kullanılmıştır. Bu özellik bitkinin içeriğindeki flavonoidlerden kaynaklanmaktadır (Mothana ve ark., 2009; Moteetee ve ark., 2011).

Tıbbi etkileri insanlar tarafından tahmin edilerek çeşitli formlarda (merhem gibi) uygulanan bitkilerin iyileşme üzerindeki etkileri, bitkilerin sekonder metabolitleri çeşitliliği konusunda bilim insanlarının merakını uyandırmış ve bilimsel araştırmalar yapılmıştır. Derlemenin devamında daha önce bilimsel olarak çalışılmış ve rapor edilmiş olan Caryophyllaceae familyasına ait türlerin tıbbi özelliklerine ayrıntılarıyla yer verilmiştir.

### 3. Caryophyllaceae'e Ait Sekonder Metabolitler

Bitki metabolitleri tüm canlılarda olduğu gibi temel olarak primer ve sekonder metabolitler olarak ikiye ayrılır. Primer metabolitler yaşamsal faaliyetlerin devamlılığı için temel organik bileşiklerdir. Sekonder metabolit terimi, kelime kökeni olarak Latince kökenlidir. Sekonder, Latince "secundarius" kelimesinden türemiştir ve "ikincil" ya da "daha az önemli" anlamına gelmektedir. Metabolit ise Latince "metabole" kelimesinden türemiştir ve "değişim" ya da "dönüşüm" anlamına gelmektedir. Metabolit, organizmaların kimyasal reaksiyonlar sırasında ürettiği kimyasal maddeleri tanımlar. Bu iki kelimenin birleşimi, "sekonder metabolit", biyolojik süreçler sonucunda oluşan ve doğrudan temel yaşamsal fonksiyonlar için gerekli olmayan ama organizmanın çevresiyle olan etkileşimlerinde rol oynayan sekonder kimyasal bileşikleri ifade etmektedir. Sekonder metabolitlerin yaşamsal faaliyetlerle ilgili doğrudan görevleri yoktur fakat bitkilerin büyüme gelişme ve üremesini kolaylaştıran önemli etkileri vardır (Bartwal ve ark., 2012; Li ve ark., 2024).

Bitki sekonder metabolitleri kimyasal olarak üç ana gruba ayrılır:

- Alkaloidler,
- Terpenler,
- Fenolik Bileşikler

Bitkiler, stres koşullarına tepki olarak yüksek düzeyde üretilebilen ve "sekonder metabolit" olarak adlandırılan organik bileşikleri sentezler. Bu bileşikler, doğrudan büyüme, gelişim veya üreme süreçlerine katılmasada bitkiler için hayati öneme sahiptir. Sekonder metabolitlerin temel özelliği eşsiz karbon iskelet yapılarına sahip olmalarıdır. Sekonder metabolitler, sentezlendikleri bölgelerde birikebilir veya uzun mesafeler boyunca taşınabilir. Bitkide bu bileşiklerin eksikliği, yaşam döngüsünü olumsuz etkiler, hatta ölümle sonuçlanabilecek durumlara yol açabilir. Ayrıca, insanlar bu bileşikleri ilaç, aroma, pigment ve parfüm gibi çeşitli alanlarda kullanmaktadır (Alvarez, 2014; Pagare ve ark., 2015; Tiring ve ark., 2020). Bu metabolitlerin bitkilerdeki işlevlerine örnek olarak bitkiler ile çevrelerinde yaşayan diğer canlılar arasındaki ilişkiyi düzenlemek, patojenlere karşı koruma (fungus,

nematod, virüs, bakteri) sağlamak, polinizasyon (tozlaşma) ve güneşin UV ışınlarına karşı korumak verilebilir (Çölgeçen, 2023).

Caryophyllaceae bitkileri, birkaç yapısal kimyasal sınıfı kapsayan farmakolojik olarak etkin sekonder metabolitlerin zengin bir kaynağı olarak bilinmektedir. Alkaloidler, terpenoidler (saponinler ve steroidler) ve fenolik bileşikler (flavonoidler) Caryophyllaceae familyasının başlıca sekonder metabolitlerindendir (Wink, 2011; Wink ve ark., 2022).

### 3.1. Alkaloidler

Alkaloidler uzun yıllardır tüm dünyada insanlar tarafından bilinmekte olup tarih boyunca bitki özleri, ilaç ve hatta zehirler içerisinde kullanılmıştır. Bazı bitkiler birden fazla alkaloid çeşidi de üretebilmektedir (Çölgeçen, 2023). Caryophyllaceae familyası alkaloidlerinin antiinflamatuvar ve terapötik etkiler gösterdiği çalışmalarla kanıtlanmıştır. Örneğin Lin vd. (2010) yaptığı çalışmada Caryophyllaceae familyasının antiinflamatuvar etki gösterdiğini, Dai vd. (2018) yaptığı çalışmada ise terapötik etkilerinin olduğunu kanıtlamıştır.

- Antikanser etkisi

*Gypsophila oldhamiana* türünden izole edilen  $\beta$ -karbolin tipi alkaloid olan 1-asetil-3-metoksikarbonil-  $\beta$ -karbolin (bileşik 1-3) Lin vd. (2010)'nin çalışmasıyla ilk kez tanımlanmıştır. Üç kanser hücre hattı MCF-7 (insan meme kanseri), HepG-2 (insan hepatom kanseri) ve U<sub>2</sub>OS (insan osteosarkom kanseri) karşı bileşik 1-3'ün sitotoksitesisi, metil tiyazol tetrazolyum yöntemi kullanılarak test edilmiştir. Sonuçlar bu bileşiklerin hiçbir sitotoksik aktivitesi olmadığını göstermiştir. Bu makale fenolik bileşikler ve terpenlerin aksine alkaloidlerin antikanser etkisi göstermediğini kanıtlar niteliktedir (Zhang ve ark., 2015b).

*Silene seoulensis* bitkisinden izole edilen dört yeni  $\beta$ -karbolin alkaloidi bulunmaktadır. Bu alkaloidlerin adları siliendin A, siliendin B, siliendin C ve siliendin D olarak belirlenmiştir.  $\beta$ -karbolin alkaloidleri, çeşitli farmakolojik etkileri ile bilinir ve bazıları antidepresan, antikanser ve nöroprotektif özellikler gösterebilir. Ayrıca, *Silene* türlerinin geleneksel tıpta solunum yollarını rahatlatıcı etkileri olduğu bilinmektedir izole edilen bileşikler bu açıdan da önemlidir (Seo ve ark., 2020). Yukarıda bahsedilen Zhang ve arkadaşları (2015b) diğer araştırmacıların yaptığı çalışmanın aksine bu çalışmada  $\beta$ -karbolin türevi alkaloidlerin antikanser etkisi gösterebileceğini kanıtlamıştır.

- Antiinflamatuvar etkisi

*Stellaria dichotoma* bitkisinin kökleri Çin'de ateşli hastalıkların tedavisinde kullanılır, ateş düşürücü etki gösterir (Lin ve ark., 2010). Bu etki *S. dichotoma*'nın kimyasal yapısı (örneğin; Dichotomine A, Dichotomine B, Dichotomine E) ve bulundurduğu sekonder metabolitlerle ilişkilendirilmiştir.

- Terapötik etkisi

Caryophyllaceae familyası için özellikle,  $\beta$ -karboline grubuna ait alkaloidler tanımlanmıştır.  $\beta$ -karbolin sınıfı, indol ve piridin halkalarından oluşan biyolojik olarak aktif alkaloid bileşiklerdir. Bu bileşikler beyindeki serotonin ve dopamin gibi nörotransmitterlerin seviyesini artırır, buna bağlı olarak antidepresan etkiler gösterebilir, sakinleştirici ve rahatlatıcı etkiler sağlayabilir.  $\beta$ -karbolin türevleri potansiyel nörolojik, psikiyatrik ve onkolojik tedavilerde önemli yer tutmaktadır (Dai ve ark., 2018).

### 3.2. Terpenoidler

Terpenoid grubuna giren 22.000'in üzerinde bileşik vardır. Bitkinin büyümesi sırasında farklı zamanlarda, bitkinin farklı dokularında pek çok farklı terpenoid sentezlenebilir. Bu bileşikler, bitkilerde hormonlar, fotosentetik pigmentler ve membranların yapısal bileşenleri gibi işlevlerde rol oynamaktadır. Araştırmalar terpenoid üretiminin sıcak günlerde daha fazla olduğunu göstermektedir. "Esas yağlar" olarak bilinen terpenoid çeşitleri herbivorlara, fungus ve bakterilere karşı savunma sağlar (Çölgeçen, 2023). Caryophyllaceae familyasında terpenoid gruplarından saponinler ve steroidlere daha sık rastlanmıştır.

#### 3.2.1. Saponinler

Caryophyllaceae'e ait saponinlerinin yapısı, türün cinsine ve bitkinin hangi organında üretildiğine göre değişebilir. Saponinler, triterpenoid veya steroidal aglikon içeren önemli bir glikozit

ailesidir ve birçok bitki türü arasında genel olan dikkate değer antifungal aktiviteler göstermektedir (Mostafa ve ark., 2013). Caryophyllaceae’de bulunan terpenoidlerin en büyük oranını triterpen saponinler oluşturmaktadır. Triterpen saponinler, esas olarak dikotiledon angiospermelerde en fazla bulunan saponinlerdir, steroidal saponinler ise daha az ve yalnızca monokotiledonlarda bulunur.

Saponinler tıbbi özelliklerinin dışında deterjan özelliklerine de sahiptirler. *Silene latifolia*, *S. acaulis*, *S. kumaonensis* ve *S. conoidea* gibi çeşitli türlerin kökleri, geleneksel olarak Caryophyllaceae’nin diğer bitkilerine benzer şekilde çamaşır yıkamak için sabun yerine kullanılmıştır. Sabun, köklerin sıcak suda kaynatılmasıyla elde edilir. Deterjan özellikleri gösteren saponinler aynı zamanda geleneksel tıpta iltihapları, bronşiti, soğuk algınlığını ve enfeksiyonları tedavi etmek için veya idrar söktürücü, ateş düşürücü, analjezik ve kusturucu olarak birçok *Silene* türü kullanılmıştır (Ali ve ark., 1999; Hirst ve ark., 2005). Bununla birlikte, *S. acaulis*, *S. cucubalis* ve *S. vulgaris* gibi birkaç tür yenilebilir ve gıda sektöründe kullanılmıştır (Alarcon ve ark., 2006). Özellikle genç sürgünler ve *S. vulgaris*’in yaprakları Türkiye, İtalya, Avusturya ve İspanya’nın geleneksel gastronomisinde sıkça kullanılan bir bitkidir. *S. vulgaris*’in yapraklı sürgünlerinden bitki kavurması yapılır. Haşlanarak sarımsaklı yoğurtla tüketilir veya böreklerde iç malzeme olarak da kullanılabilir (Hadjichambis ve ark., 2008).

### 3.2.2. Steroidler

Diğer terpenoid grubu ise steroidlerdir. Steroidlerin bir alt grubu olan steroller (22-Dihidrospinasterol, (b)  $\alpha$ -spinasterol 3-O-b-D-glukozit), Caryophyllales takımındaki familyalar içinde tür düzeyinde kullanışlı kemotaksonomik belirleyiciler olarak bilinir. Steroller bitkilerde geniş bir şekilde bulunan esansiyel yağlar ve uçucu bileşiklerdir. Esansiyel yağlar Caryophyllaceae familyası bitkilerinin çiçekli kısımlarında üretilmektedir (Wink ve ark., 2022).

- Antikanser etkisi

*Silene fortunei* türünün köklerinden elde edilen triterpen saponinler, in vitro ortamda lenfosit proliferasyon testi ile değerlendirilmiştir. Bu saponinler, özellikle jenienseensosidler C ve D ve bunların türevleri (orijinal bileşiğin bazı gruplarının çıkarıldığı grupları), Jurkat tümör hücre hattı (insan T hücreli lösemi) üzerinde etkili olmuştur. Düşük konsantrasyonlarda (1-5  $\mu$ M) hücre proliferasyonunu (çoğalma) uyarırken, yüksek konsantrasyonlarda (>10  $\mu$ M), muhtemelen apoptozun (hücre ölümünü tetikleyici) indüksiyonu nedeniyle hücrelerin proliferasyonunu inhibe etmiştir. Ayrıca, Gaidi vd. (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada, trans- ve cis-p-metoksisinnamoil triterpen saponinleri olan jenienseensosidler A’dan D’ye (hem *S. jenienseensis* hem de *S. fortunei* bitkilerinden elde edilen) HT 29 (insan kolon tümörü) hücrelerinde, kanser tedavisinde kullanılan sisplatin adlı ajanın birikimini ve sitotoksitesini artırdığını bildirilmiştir. Özellikle jenienseensosidler, biyolojik etkinlikleriyle dikkat çekmektedir. Bu bileşiklerin insan üzerinde enerji artışı, stres yönetimi ve bağışıklık sistemini destekleme gibi olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir (Gaidi ve ark., 2002; Mamadaliyeva ve ark., 2014).

*Silene viridiflora*’nın herbasından izole edilen fitoekdisterooidler (20-Hidroksiekdison ve 2-deoksi-20-hidroksiekdison), biyolojik aktiviteleriyle dikkat çeken doğal bileşiklerdir. Bu maddeler hem asetilkolinesteraz (AChE) hem de butirikolinesteraz (BChE) enzimlerini inhibe etme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, bitkinin metanol ekstraktı ve bu saf fitoekdisterooidlerin antikanser aktivitesi, farelerde müsin myelom hücreleri (P3X) üzerinde değerlendirilmiştir. Çalışmalar, metanol ekstraktı ve fitoekdisterooidlerin, tümör hücrelerinin büyümesini farklı derecelerde baskıladığını göstermiştir. Özellikle metanol ekstraktı, güçlü bir antikanser ajan olarak öne çıkmıştır. 20-Hidroksiekdison ve 2-deoksi-20-hidroksiekdison, antiinflamatuvar, antikanser ve metabolik bozuklukların tedavi potansiyeli açısından önemli görülmektedir (Mamadaliyeva ve ark., 2009).

*Melandrium firmum*’un kök ekstraktı, insan SH-SY5Y nöroblastoma hücrelerinde belirgin apoptotik etkiler göstermektedir. Kök ekstraktının, bu hücre hatlarında hücre ölümünü indükleyerek potansiyel bir tedavi etkisi oluşturduğu gözlemlenmiştir. Özellikle, *M. firmum* kök ekstraktı, *Dianthus chinensis* ile benzer bir mekanizma üzerinden Bcl-2 protein ailesinin ifadesini düzenleyerek, kanser hücrelerinde pro-apoptotik etkiler yaratmaktadır. Bu mekanizma, kanser hücrelerinin hayatta kalma yollarını bozarak, tedaviye karşı duyarlılıklarını artırmaktadır (Rahman ve ark., 2013).

- Antimikrobiyal etkisi

*Gypsophila paniculata* ve *G. arrostii* türlerinin köklerinden elde edilen saponinler, çeşitli biyolojik aktiviteleriyle dikkat çekmektedir. Bu saponinler, deterjan etkisi göstererek kirleri ve yağları çözerken, aynı zamanda balgam söktürücü olarak da kullanılmıştır. Saponinlerin bu özellikleri, hücre

zarlarını etkileyerek mukus birikimini azaltmaya yardımcı olur ve solunum yollarındaki tıkanıklığı giderir. *G. struthium* ise antik çağlardan bu yana bir saponin kaynağı olarak bilinmektedir ve özellikle Arap ülkelerinde gastronomi alanında kullanılmaktadır. Bu bitkiden elde edilen saponinler, gıda ve tıbbi kullanımda sağlığa faydalı etkilere sahip olup antiinflamatuvar ve bağışıklık sistemini destekleyici özellikler gösterir. Bu etken maddeler, özellikle sindirim ve solunum sağlığını iyileştirici mekanizmalarla etki gösterir (Acebes ve ark., 1998).

- Antiviral etkisi

*Silene vulgaris*'in lipofilik (yağlarla çözünme özelliği) özleri, Madin-Darby sığır böbreği ve vero hücre hatları kullanılarak DNA virüsü *Herpes simplex* (HSV) ve RNA virüsü *Parainfluenza*'ya (PI-3) karşı test edilmiştir. Ekstraktlar, asiklovir ve oseltamivir ile karşılaştırıldığında her iki virüse karşı önemli antiviral etkiler gösterdiği bildirilmiştir (Ochwang ve ark., 2014). Başka bir çalışmada *Dianthus caryophyllus*'un özü *Nicotiana glutinosa* üzerindeki tütün mozaik virüsünün (TMV) lokal lezyon gelişimini baskıladığı tespit edilmiştir. Bitkinin tohum özütü, *Herpes simplex* virüsü-1 (HSV-1) ve *Hepatit A* virüsü-27 (HAV-27) üzerinde etkili antiviral aktivite göstermiştir. *Dianthus barbatus*'un tohum özütü, tütün mozaik virüsü aynı türün farklı bireylerinin (suşunu) (TMV-OM) büyümesini engellemiştir. *Silene guntensi*'in lipofilik özü *Herpes simplex* virüsü (HSV) ve *Parainfluenza* virüsü (PIV) üzerinde test edilmiş ve her iki virüse karşı önemli düzeyde antiviral aktivite göstermiştir (Mamadaliyeva ve ark., 2010).

- Antioksidan etkisi

*Stellaria media* türü, dişi albino farelerde progesteron ile indüklenen obezite modeli kullanılarak antiobezite etkisi açısından test edilmiştir. Araştırmalar, bitkinin tüm kısımlarının obeziteye karşı potansiyel bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bitkinin yapraklarının zengin kimyasal içeriği bu etkide önemli bir rol oynamaktadır. C vitamini, karoten, müsilaj ve yüksek düzeyde potasyum ile silikon içermesi metabolizmayı düzenleyici ve kilo kontrolüne destek olabilecek özellikler sunmaktadır. Özellikle müsilaj bağırsak hareketlerini artırarak ve bağırsaklardaki mukozayı yatıştırarak sindirimi kolaylaştırır. Bu zengin bileşim, *S. media*'nin antiobezite potansiyelinin temel mekanizmasını oluşturur (Khare ve ark., 2007; Chidrawar ve ark., 2011).

- Antiinflamatuvar etkisi

*Dianthus barbatus* türünün herbasından izole edilen iki saponin, barbatosid A ve barbatosid B, analjezik ve antiinflamatuvar aktiviteler göstermiştir. Barbatosid A ve B, saponin bileşenleri olarak, inflamasyonu ve ağrıyı azaltmada etkili mekanizmalar sergiler. Antiinflamatuvar etkileri, prostaglandin sentezini inhibe etme ve sitokin üretimini modüle etme yoluyla ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, antimikrobiyal özellikleri, hücre zarlarını hedef alarak patojen mikroorganizmaların büyümesini engeller. Bu saponinler, kanserle mücadelede ve bağışıklık sistemi üzerinde de olumlu etkiler göstererek bitkisel tedavi seçeneklerinin potansiyelini arttırmıştır. Bu çok yönlü biyolojik aktiviteler, barbatosidlerin sağlığa olan faydalarını ortaya koymaktadır (Cordell ve ark., 1977).

*Lychnis chalconica* ekstraktları, 5 gün boyunca günlük 150 mg/kg dozunda uygulandığında, farelerde hemoreolojik bozuklukların şiddetini azaltmış ve EEG (elektroensefalogram) aktivitesini normalleştirmiştir. Bu sonuçlar, *L. chalconica* ekstraktlarının serebrokoruyucu aktiviteye sahip olduğunu ve iskemik hasar sırasında beyin üzerindeki elektriksel aktiviteyi koruyucu etkiler gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ekstraktın etkisi, nöroprotektif bileşikler içermesiyle ilişkilendirilebilir. Bu bileşikler, beyin hücrelerinde oksidatif stres ve inflamasyonu azaltarak, iskemik hasarın inhibisyonuna yardımcı olur. Aynı zamanda, beyin elektriksel aktivitesini düzenleyerek serebral işlevi iyileştirir. Bu mekanizmalar, *L. chalconica*'nın beyin sağlığı üzerindeki koruyucu etkilerini açıklamaktadır (Plotnikov ve ark., 2005).

*Acanthophyllum squarrosum* türünün köklerinden izole edilen triterpenoid saponinler, lenfosit antiproliferasyonu için in vitro ortamda test edilmiştir. Sonuçlar, bu saponinlerin kültürdeki lenfositler üzerinde sitotoksik etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Gaidi ve ark., 2006). Bazı araştırmalar Bir başka çalışmada, *Dianthus* türlerinin ekstraktlarının iltihaplanma süreçlerini azaltma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Bu bitkilerden elde edilen flavonoidler ve saponinler, enflamasyonun biyomarkırları (biyolojik işaretler) olan çeşitli sitokinlerin üretimini inhibe ederek antiinflamatuvar etkiler sergilemektedir (Rahman ve ark., 2013).

### 3.3. Fenolik bileşikler

Çok geniş bir grup olup aynı zamanda en çok çalışılan sekonder metabolitlerdir. Fenolik bileşiklerin çok fazla çalışılmasına rağmen henüz bilinmeyen birçok fonksiyonu vardır. Fenolik maddeler aromatik halkasında bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren bileşiklerdir. Lignanlar ve flavonoidler en büyük gruplarıdır. Fenolik bileşikler bitkiler tarafından üretilen ana polifenollerdir. Bitki fenolikleri havayla etkileşime girdiklerinde, hızla okside olur ve renkleri kahverengiye dönmektedir. Bu bileşikler proteinler ile kompleksler oluşturan ve enzim aktivitesini inhibe eden ürünler üretmektedir (Karakaya, 2004; Tomczyk, 2008; Çölgeçen, 2023). Caryophyllaceae familyasında en çok kullanılan ve etkisi araştırılmış sekonder metabolit grubu flavonoidlerdir.

Bitkilerin toprağa alışma sürecinde, fenolik bileşikler çok önemlidir. Bitkilerin kök, gövde, yaprak, çiçek ve meyvelerinde biriktirilebilirler. Fenolik bileşikler bitki büyümesinde, gelişiminde, döllenenmesinde ve savunmasında çok önemlidirler (Karakaya, 2004). Fenolik bileşiklerin antioksidan özellikleri ve tanenlerin yapısına katılmalarından dolayı besin, tekstil, deri, metalürji, tıp, ziraat gibi alanlarda kullanılmaktadır. Aynı zamanda UV ışınlarından koruma özelliğine sahip olmaları nedeni ile bazı flavonoidler kozmetik ürünlerinde ve özellikle kremlerde kullanılmaktadır. Fenolik bileşenler açısından zengin bitkiler, güçlü antioksidan özellikleri sayesinde sağlık üzerinde birçok olumlu etkiye sahiptir. Bu bitkiler, serbest radikallerle savaşarak oksidatif stresi azaltır ve böylece kalp-damar hastalıklarının, kronik iltihabi rahatsızlıkların, kanserin ve diyabetin önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda, hücresel DNA hasarını önleyerek mutasyon riskini azaltabilir ve bağışıklık sistemini desteklemektedir. Dolayısıyla, fenolik bileşikler içeren bitkilerin düzenli tüketimi hem hastalıkların oluşumunu engelleme hem de hücresel yaşlanmayı yavaşlatma açısından önemli bir role sahiptir (Karakaya, 2004).

#### 3.3.1. Flavonoidler

Caryophyllaceae familyasında en sık rastlanan fenolik bileşikler flavonoidlerdir. Flavonoidler birçok çiçeğin ve meyvenin renginin oluşmasında, polinatör çekiminde (pelargonidinler, siyanidinler, delfinidinler), bitkiyi UV-A ve UV-B ışınımından korumada (kempferol), enzim inhibitörü, antioksidan vb. olaylarda rol alırlar. Yaralanma, kuraklık, metal ve açlık stresinde sentezlenirler. Bitkilerde enerjinin dönüşümüne ve büyüme hormonlarına etki etmektedirler. Aynı zamanda antioksidan, kardiyovasküler, karaciğer koruyucu, antiviral ve son zamanlarda da antikanser aktiviteleri üzerinde çalışmalar devam etmektedir.

İncelenen çalışmalara dayanarak yüksek derecede glikozile C- ve O-flavonoidlerin (apigenin, luteolin, krisoeriol, kaempferol, quercetin, formononetin, genistein, myricetin, tectorigenin) Caryophyllaceae familyasında genel olarak bulunduğu sonucuna varılmıştır. *Silene*, *Dianthus*, *Stellaria*, *Herniaria*, *Gypsophila* ve *Cerastium* gibi bazı cinslerde flavonoid bileşiklerinin yüksek miktarda bulunduğu görülmektedir. Antioksidan ve antiinflamatuvar etkiler gösteren flavonoidler serbest radikalleri nötralize eder. Dolaşımdaki flavonoidler kanı düzenleyerek kardiyovasküler sağlığı korur (Wink ve ark., 2022).

- Antikanser etkisi

*Dianthus chinensis* türünün etanol ekstraktı, insan kalp kanseri hücre hattı (HepG2) üzerinde yapılan çalışmalarda, kanser tedavisi açısından önemli bir etki göstermektedir. Bu özüt, HepG2 hücrelerinin canlılığını baskılayarak apoptozu tetikler. Apoptoz süreci, mitokondri aracılığıyla gerçekleşen bir hücre ölüm mekanizmasıdır ve bu süreçte çeşitli apoptoz düzenleyici proteinler önemli bir rol oynar. Bcl-2, Bcl-xl, Mcl-1 ve Bax gibi proteinler, sitokrom c'nin mitokondriden salınımını düzenleyerek apoptozun başlamasını sağlar. Bu proteinler arasındaki dengenin bozulması, hücrelerin hayatta kalma veya ölüm kararını etkiler ve bu da kanser tedavisinde önemli rol oynar (Borner ve ark., 2003).

*Dianthus caryophyllus* bitkisinden izole edilen kaempferid triglikozid, bir glikolize flavonol bileşiği olarak, insan kolon kanseri hücre hattında östrojen reseptörünü fazla uyararak önemli bir etki gösterir. Etken madde olan kaempferid triglikozid, östrojen reseptörünü aşırı şekilde aktive ederek kanser hücrelerinin proliferasyonunu durdurur veya yavaşlatır. Bu etki, kaempferid triglikozid'in östrojen reseptörüne bağlanması ve bu reseptör aracılığıyla hücrelerin büyüme ve çoğalma süreçlerini inhibe etmesiyle gerçekleşir. Bu mekanizma, hormon duyarlı kanserlerin tedavisinde potansiyel bir

yaklaşım olarak değerlendirilmektedir, çünkü östrojen reseptörlerinin aşırı uyarılması kanser hücrelerinin büyümesini baskılar. Hücresele Zn metabolizması, SH grupları aracılığıyla Zn iyonlarıyla etkileşime girerek metalotiyonini düzenler. Buna göre metalotiyonein, Zn içeren enzimleri, örneğin Cu Zn-süperoksit dismutazı (Cu Zn SOD), proteinleri, proapoptotik proteinleri (örneğin p53) ve transkripsiyon faktörlerini (TFIIA) kontrol eder; bu elementler hücresele sinyal yolları için gereklidir. Çinko içeren metalotioninler, p53'ün stabilitesi ve optimum aktivitesi için çinko sağlayarak tümör inhibisyon proteinleri olarak işlev görür. Dolayısıyla, p53'ün aktive edilmesi, G1 fazında hücre döngüsünün durmasına ve DNA replikasyonunun önlenmesine neden olur. Süperoksit dismutaz (SOD), süperoksitin oksijen ve hidrojen peroksit'e ayrışmasını katalizler ve bu nedenle SOD, oksijene maruz kalan neredeyse tüm hücrelerde önemli bir antioksidan savunma molekülüdür. SOD-2, prostat epitel hücre hatları ve insan meme hücrelerinde tümör oluşumunun ve yayılmasının durdurulmasında (inhibisyonunda) mac25/insulin-benzeri büyüme faktörü bağlayıcı protein ilişkili protein-1 (IGFBP-rP1) tarafından aşağı yönlü bir aracısı olarak işlev görür. Dahası, kaempferid triglikozit tarafından durdurulan SOD, muhtemelen bazı büyüme faktörü bağlayıcı proteinlerin etkilerini ve büyüme faktörü bağlayıcı proteinlerle ilişkili proteinlerin etkilerini bastırarak hücre büyümesini durdurur (Martineti ve ark., 2010).

İyi huylu prostat hiperplazisi (BPH), prostat bezinin aşırı büyümesiyle karakterize edilen ve doku histomorfolojisinde belirgin değişikliklere yol açan, özellikle yaşa bağlı olarak gelişen genellikle erkeklerde görülen bir hastalıktır. *Melandrium firmum* bitkisinin metanol ekstresi, BPH'nin gelişimini etkili bir şekilde inhibe etme potansiyeline sahiptir. Etken madde, metanol ekstresi, testosteron ile indüklenen BPH'nin gelişimini baskılayarak prostatın büyümesini engeller. Bu mekanizma, testosteronun prostat bezindeki etkilerini modüle ederek aşırı büyümeyi önleyici bir etki sağlar. *M. firmum*'un bu etkisi, özellikle prostat hastalıklarının tedavisinde potansiyel bir çözüm olarak değerlendirilmektedir (Lee ve ark., 2012).

*Stellaria media* türünde bulunan genistein (4,5,7-trihidroksizoflavone) önemli bir izoflavonoid ve fitoöstrojen olarak kabul edilmekte olup günümüzde kanser araştırmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Etken madde olan genistein, antikanser etkileri ile öne çıkmaktadır ve kanserin önlenmesi ya da tedavisinde potansiyel bir bileşik olarak değerlendirilmektedir. Araştırmalar, soya temelli beslenmenin, genistein gibi fitoöstrojenlerin etkisiyle meme, prostat ve kolon kanserlerinin risklerini azaltabileceğini bildirmektedir. Bu, fitoöstrojenlerin hormon reseptörleriyle etkileşime girerek kanser hücrelerinin büyümesini engelleme potansiyeli taşımasından kaynaklanmaktadır (Hazer, 2015).

Caryophyllaceae familyasına ait türlerdeki başlıca flavonoidlerden biri apigenindir. *Stellaria rubra*, *Gypsophila perfoliata*, *Arenaria kansuensis* türlerinde bulunduğu kanıtlanan apigenin, insan meme kanseri hücrelerinde antiproliferatif etkiler, servikal karsinomda hücre büyümesinin apoptoz ile inhibisyonu veya monositik ve lenfositik lösemilerde seçici apoptotik etkiler gibi kanser riskini azaltan etkiler sergilemektedir. *Cerastium cerastoides* ve *Silene flos-cuculi* türlerinde bulunan vitexin, glikoz metabolizmasının iyileştirilmesi, hepatoproteksiyon, nöroproteksiyon, kardiyoproteksiyon ve hatta antikanser aktivitesi gibi çeşitli tıbbi özelliklere sahiptir (Wink ve ark., 2022).

- Antimikrobiyal etkisi

*Dianthus caryophyllus*'un tüm bitki kısımlarından elde edilen ekstraktları, sağlık sorunlarına yol açabilen bakteriler olan *Klebsiella pneumoniae*, *Bordetella bronchiseptica* ve *Staphylococcus epidermidis*'e karşı antibakteriyel aktivite göstermektedir. Ayrıca, kurutulmuş tomurcuklardan elde edilen iki antibakteriyel bileşik olan timol ve eugenol, gram-negatif bakteriler olan *Proteus mirabilis* ve *Escherichia coli*'ye karşı 7.8 g/mL minimum inhibitör konsantrasyon (MIC) değeri ile etki gösterirken, gram-pozitif bakterilerden *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* ve *Listeria monocytogenes* için antibakteriyel aktivite MIC değeri 15.6 g/mL olarak belirlenmiştir (Bonjar ve ark., 2004; Mohammed ve ark., 2009).

*Caryophyllaceae* familyasındaki türlerin çeşitli sekonder metabolitleri, mantar enfeksiyonlarına karşı etkili olabilecek doğal bileşikler olarak öne çıkmaktadır (Bonjar ve ark., 2004). *Arenaria rubra* bitki tozu, turunçgil meyvelerinin hasat sonrası fungal patojenleri olan *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum* ve *Geotrichum candidum*'a karşı antifungal aktivite için taranmıştır. Bitki tozu, tüm test edilen mantarların miselyal büyümesini %50 oranında azaltmış ve *P. digitatum* mantarının büyümesini tamamen engellemiştir (Ameziane ve ark., 2007).

*Arenaria serpyllifolia*'nın herbasından elde edilen fenolik ekstraktların konsantrasyona bağlı olarak sıçan bağırsak enzimi karboksilesteraz (CE) inhibitör etkisi gösterdiği bulunmuştur. A.

*serpyllifolia* ekstraktlarında bulunan CE inhibitör fenolik bileşikler, aynı zamanda enterosit hücre ekspresyonunu biyokimyasal mekanizma ile düzenlemektedir (Stocker ve ark., 2004).

- Antiviral etkisi

Flavonoidler viral proteinlere bağlanmaları sayesinde antiviral etkiler gösterir. Örneğin metil kuersetin'in poliovirüsünün replikasyonunu ve hücresel protein sentezini engellediği tespit edilmiştir (Kumar & Pandey 2013). Ayrıntılı olarak incelediğimiz bu çalışmalar dışında *Caryophyllaceae* familyasında yapılan ve önemli etkileri bulunan birçok sekonder metabolit vardır. Bu çalışmalardan bazılarında tabloda yer verilmiştir (Tablo 1).

- Antioksidan etkisi

Flavonol aglikonu olan quercetin, antioksidan olarak işlev görebileceği gibi kan basıncını düşüren ve antikanser etkisi olan bir ajan olarak da işlev görebilir. *Caryophyllaceae* familyasına ait *Gypsophila aucheri* türü quercetin bulunduran türlerden biridir (Egert ve ark., 2009; Kukongviriyapan ve ark., 2012).

*Caryophyllaceae* familyasının 18 farklı türünde bulunmuş (örn. *Gypsophila aucheri*) olan quercetin'in 3-O-rutinozit türevi olan rutin, geniş terapötik özellikleri nedeniyle çalışmalarda sıkça kullanılmaktadır. Rutin'in sağlık destekleyici etkileri antioksidan, sitoprotektif, nöroprotektif, vazoprotektif ve kardiyoprotektif aktivitelerle ilişkilendirilmiştir. Bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar, rutin'in Parkinson ve Alzheimer hastalıkları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu göstermiştir (Kim ve ark., 2009; Gullon ve ark., 2017; Ganeshpurkar & Saluja 2017).

İran'da üç *Silene* türünden (*S. gynodioca*, *S. spergulifolia* ve *S. swertiifolia*) elde edilen metanol ekstraktları, olası in vitro antioksidan aktiviteleri açısından DPPH serbest radikal süpürücü, metal şelatlama aktivitesi ve  $\beta$ -karoten/linoleik asit oksidasyonu olmak üzere üç tamamlayıcı test sistemi ile taranmıştır. Sonuçlar, yüksek miktarda fenolik ve flavonoid içeren *S. swertiifolia*'nın en yüksek antioksidan aktiviteyi sergilediğini göstermiştir. *S. swertiifolia* ve *S. spergulifolia* özleri, DPPH serbest radikalının temizlenmesinde askorbik asitten daha yüksek bir etki göstermiştir. Metal şelatlama testinde, tüm ekstraktlar askorbik asitten daha düşük bir aktiviteye sahiptir.  $\beta$ -karoten/linoleik asit sisteminde, linoleik asidin oksidasyonu, *S. swertiifolia* özütü tarafından etkili bir şekilde inhibe edilmiştir. Bitki ekstraktlarının radikal süpürme aktivitesi aşağıdaki sırayla azalmıştır: askorbik asit (IC<sub>50</sub>=0.13mg/mL)>*S. swertiifolia* (IC<sub>50</sub>=0.13mg/mL)>*S. spergulifolia* (IC<sub>50</sub>=0.21mg/mL)>*S. gynodioca* (IC<sub>50</sub>=0.29mg/mL). *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkiler yüksek miktarda fenolik ve flavonoid içerdiğinden yüksek oranda DPPH (2,2-difenil-2-pikrilhidrazil hidrat) radikal temizleme aktivitesi göstermektedir (Djeridane ve ark., 2006; Mamadalieva ve ark., 2014).

Son yıllarda, sentetik antioksidanların potansiyel kanserojen etkileri nedeniyle, doğal antioksidanlar olan flavonoidlerin önemi giderek artmıştır. Flavonoidlerin en önemli özelliklerinden biri, kalpte iskele-reperfüzyon (kan akışının tıkanmasının ilaç ya da cerrahi yöntemlerle yeniden sağlanması) sırasında ortaya çıkan reaktif oksijen türlerini (ROS) inhibe ederek hücrelere zarar vermelerini engellemeleridir. Ayrıca, fitoöstrojenlerin yüksek dozda tüketiminin, prostat kanseri riskine karşı koruma sağladığı bulunmuştur. Bu bulgular, flavonoidlerin hem antioksidan hem de antikanser etkileri nedeniyle sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez bir parçası olduğunu vurgulamaktadır (Kumar & Pandey, 2013).

*Dianthus anatolicus*'dan izole edilen kaempferol; antioksidan, antiinflamatuvar, antidiyabetik, ve antimikrobiyal etkiler gibi birden fazla biyolojik etki sergiler ve cilt, karaciğer ve kolon tümörlerinin kemoterapisinde kullanılmaktadır. Ayrıca, kaempferol; kardiyovasküler hastalıklar, dejeneratif bozukluklar, diyabet ve mikrobiyal kontaminasyon hastalıklarının tedavisinde de kullanılabilir (Cho & Park, 2013; Zhu ve ark., 2018; Imran ve ark., 2019).

Naringenin, serbest radikal temizleme özellikleriyle ilişkilendirilen çoklu terapötik etkilere sahiptir. Naringenin konsantrasyonuna ve uygulama yöntemine bağlı olarak, viral, bakteriyel ve inflamatuvar hastalıklar ile obezitenin tedavisinde faydalı olabilir. Ayrıca, naringenin, potansiyel antikanser etkinliği ve kardiyoprotektif ajan olarak test edilmiştir. Naringenin 7-hesperidozid türevi olan naringenin geniş bir terapötik özellik yelpazesi, metabolik sendrom, oksidatif stres ve merkezi sinir sistemi koşullarının tedavisini içerir. *Caryophyllaceae* familyasına ait *Drypis spinosa* türünden farklı bir çalışmada naringenin izole edilmiştir. Bu *Drypis spinosa* türünde antioksidan aktivite göstereceğini kanıtlar niteliktedir (Salehi ve ark., 2019; Wink ve ark., 2022).

*Caryophyllaceae* familyasının önemli flavonoidlerden bir diğeri ise luteolindir. *Agrostemma githago* türünde bulunan luteolin birçok diğer polifenol gibi güçlü bir antioksidandır. İltihabı ve

alerjileri önleyebilir ve kanser gelişimini teşvik eden proteinlerin ifadesini baskılayabilir (Wink ve ark., 2022).

İsoflavonlar veya fitoöstrojenler olarak da bilinen flavonoid grubu östrojen ve östrojen hormon bağlayıcı protein reseptörlerine bağlanabilir ve anjiyogenezin ve tümör oluşumunun önemli bir enzimi olan tirozinazı inhibe edebilir. İsoflavonlar bakımından zengin bitkilerin, kardiyovasküler ve osteoporoz bozukluklarının tedavisinde etkili olduğu ve menopoz sonrası semptomların azaltılmasında da etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bugüne kadar, genistein ve daidzein'in dağılımı, soya fasulyesi gibi birkaç baklagil türünde yaygındır. Bununla birlikte, *Caryophyllaceae* familyasının bazı türlerinde, örneğin *Stellaria dichotoma* veya *S. holostea*'da genisteinin varlığına dair raporlar bulunmaktadır (Wink ve ark., 2022).

*S. dichotoma* köklerinin sulu etanolik ekstraktı, in vivo olarak farelerde kulak pasif kutanöz anafilaksi (PCA) reaksiyonu üzerinde antialerjik etkiler ve in vitro olarak RBL-2H3 hücrelerinde-hekzozaminidaz salınımı üzerinde inhibitör aktivite göstermiştir (Sun ve ark., 2004).

- Antiinflamatuvar etkisi

*Silene flos-cuculi* türünde bulunan önemli antiinflamatuvar etkisi olan flavonoidler orientin ve vitexindir. Orientin açısından zengin bitkiler genellikle geleneksel tıpta solunum bozuklukları, farenjit, cilt bozuklukları, soğuk algınlığı ve hafif anksiyete tedavisi için kullanılır. Ayrıca, orientin antioksidan, antiaging, antiinflamatuvar, kardiyoprotektif, radyoprotektif ve nöroprotektif bir ajan olarak işlev görmektedir (Tomczyk, 2008).

Bu tabloda, Caryophyllaceae familyasına ait türlerde sekonder metabolitlerin tanımlandığı veya bu bileşiklerin biyolojik/farmakolojik aktivitelerinin değerlendirildiği çalışmalar dikkate alınmıştır. 1977–2024 yılları arasında Web of Science, PubMed, Scopus ve Google Scholar veri tabanlarında yayımlanan, tam metnine erişilebilen, hakemli dergilerde yayımlanmış orijinal araştırma ve derleme makaleleri çalışmaya dahil edilmiştir. Anahtar kelime olarak, fitokimyasal analizler (HPLC, GC-MS, LC-MS, NMR vb.), Caryophyllaceae, biyolojik aktivite testleri (antioksidan, antikanser, antibakteriyel, antiviral vb.) ve Caryophyllaceae’de sekonder metabolitler kullanılmış ve bu anahtar kelimeler ile ilişkili açık metodoloji sunan çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır.

Çizelge 1. *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve tıbbi kullanımları

Bitki Adı	Kullanılan Kısım	Sekonder Metabolit	Tıbbi Kullanımı	Kaynakça
<i>Acanthophyllum squarrosum</i>	Kök	Triterpenoid saponinler	Üreaz aktivitesini inhibe eder ve böylece mide rahatsızlıklarını önler.	Gaidi ve ark., 2006; Nabati ve ark., 2012.
<i>Agrostemma githago</i>	Tohum	Luteolin 8-C-b-D-glucoside (orientin), Luteolin 6-C-b-D-glucoside (isoorientin), Triterpen saponinler.	Solunum bozuklukları, farenjit, cilt bozuklukları, soğuk algınlığı ve hafif anksiyete tedavisi için kullanılır. Ülser, fistül ve kanamaların ve diş ağrısının tedavisinde kullanılmıştır.	Smakosz ve ark., 2024.
<i>Alsinidendron trinerve</i>	Yaprak	Apigenin 6-C-b-D-glucoside (isovitexin), Apigenin 8-C-b-D-glucoside (vitexin).	Obezite, glikoz metabolizmasının iyileştirilmesi, karaciğer, kalp ve sinir sistemi sağlığının korunması hatta antikanser aktivitesi gibi çeşitli tıbbi özelliklere sahiptir.	Brown ve ark., 2002.
<i>Arenaria bryophylla</i>	Tüm bitki	Apigenin, Luteolin, Vitexin, Kaempferol, Quercetin, Tricin.	Böbrek iltihabı-ağrısını ve idrar yollunun yanma hissini kontrol edebilmek için kullanılır.	Kala ve ark., 2006; Ballabh ve ark., 2008.
<i>A. kansuensis</i>	Herba	Apigenin, Luteolin, Vitexin, Kaempferol, Quercetin, Tricin.	Antioksidan olarak işlev görebileceği gibi kan basıncını düşüren ve antikanser etkisi olan bir ajan olarak da işlev görebilir.	Darmograi, 1979; Liu ve ark., 2018.
<i>A. lychnidea</i>	Herba	Orientin	Solunum bozuklukları, farenjit, cilt bozuklukları, soğuk algınlığı ve hafif anksiyete tedavisi için kullanılır.	Darmograi, 1979.
<i>A. serpyllifolia</i>	Herba	Fenolik bileşikler	İdrar yolu rahatsızlıkları, kronik/akut sistit, diüretik (idrar söktürücü), ateş düşürücü ve öksürük kesici olarak kullanılır	Liu ve ark., 2018;

Çizelge 1. *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve tıbbi kullanımları (devamı)

<i>Cerastium anomalum</i> <i>C. biebersteinii</i>	Herba		Apigenin, Luteolin		Apigenin kanser hücrelerinin yayılmasını engeller. Luteolin güçlü bir antioksidandır, iltihabı ve alerjileri önleyebilir ve kanser gelişimini teşvik eden proteinlerin ifadesini baskılayabilir.	Darmograi, 1979.
<i>C. cerastoides</i>	Yaprak sürgün parçaları	ve	Vitexin, Luteolin, Apigenin		Baş, vücut ağrısı ve öksürük için kaynatılarak kullanılır.	Angmo ve ark., 2012; Kumar ve ark., 2013.
<i>C. chlorifolium</i>	Herba		Vitexin, Luteolin, Apigenin		Yaralarda antiseptik olarak kullanılır.	Tetik ve ark., 2013.
<i>C. fontanum</i>	Tüm bitki		Vitexin, Luteolin, Apigenin		Ateş düşürücü ve öksürük giderici olarak kullanılır.	Sher ve ark., 2011.
<i>Dianthus anatolicus</i>	Tüm bitki		Kaempferol		Antioksidan, antiinflamatuvar, antidiyabetik, antiaging ve antimikrobiyal etkiler gibi birden fazla biyolojik etki sergiler. Cilt, karaciğer ve kolon tümörlerinin kemoterapisinde kullanılmaktadır.	Martineti ve ark., 2010.
<i>D. barbatus</i>	Herba		Saponin		Analjezik ve antiinflamatuvar aktiviteler gösterir. İnflamasyonu ve ağrıyı azaltıcı etki gösterir.	Cordell ve ark., 1977.
<i>D. caryophyllus</i>	Tüm bitki, Tohum		Kaempferid Peltatoside, Naringenin.	triglikozid, Apigenin,	İnsan kolon kanseri hücre hattında östrojen reseptörünü fazla uyarak önemli bir etki gösterir. Antiviral etkisi de vardır.	Martineti ve ark., 2010; Wink ve ark., 2022.
<i>D. chinensis</i>	Çiçek tomurcukları, Tüm bitki		Saponin		Diş eti enfeksiyonlarında, mide-bağırsak rahatsızlığında ve boğaz enfeksiyonlarında kullanılır. İnsan kalp kanseri tedavisinde önemli etki göstermektedir.	Borner ve ark., 2003.
<i>D. platycodon</i>	Tüm bitki		Kaempferol, Quercetin, Rutin.		Parkinson ve Alzheimer hastalıkları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.	Obmann ve ark., 2011.
<i>Drymaria cortada</i>	Tüm bitki- Taze yapraklar		Alkaloidler, Tanenler, Saponinler, Terpenoidler	Flavonoidler, Fenoller,	Baş ağrısı, kaşıntı, ülser ve nefriti tedavi etmek amacıyla macun şeklinde kullanılır.	Rawat ve Chandra, 2015; Thakur ve ark., 2022.

Çizelge 1. *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve tıbbi kullanımları (devamı)

<i>D. villosa</i>	Tüm bitki	Alkaloidler, Flavonoidler,	Mide rahatsızlıkları, zatüre ve sinüzit tedavisinde kullanılır.	Lepcha ve ark., 2011.
<i>Drypis spinosa</i>		Naringenin	Viral, bakteriyel ve inflamatuvar hastalıklar ile obezitenin tedavisinde faydalı olabilir.	Kremer ve ark., 2021.
<i>Gymnocarpus decander</i>	Kök	Hesperidin, $\beta$ -sitosterol glukozit, kumarin.	Kemoterapötik, antialerjik, antiinflamatuvar, endokrin, kardiyovasküler ve organ koruyucu etkileri vardır.	Bechlem ve ark., 2017;Fathy, 2021.
<i>Gypsophila aucheri</i>	Tohum	Naringenin, Quercetin 3-O-a-L-rutinoside (rutin)	Antioksidan, sitoprotektif, nöroprotektif, vazoprotektif ve kardiyoprotektif aktiviteler göstermiştir.	Altay, 2018.
<i>G. glomerata</i>	Herba	Apigenin	İnsan meme kanseri hücrelerinde antiproliferatif etkiler, servikal karsinomda hücre büyümesinin apoptoz ile inhibisyonu veya monositik ve lenfositik lösemilerde seçici apoptotik etkiler gibi kanser kemopreventif aktiviteler sergiler. Böbrek ve karaciğer koruyucu etkileri de vardır.	Zheleva-Dimitrova ve ark., 2018; Dimitrova ve ark., 2022.
<i>G. oldhamiana</i>	Herba, Kök	Saponin, Flavonoidler.	Alkaloidler, Akciğer hastalıkları, sarılık, romatizma ve ateşli hastalıkların tedavisinde kullanılır. Kemik gelişimini iyileştirme etkisi vardır.	Wuart, 2012; Şen, 2023.
<i>G. paniculata</i>	Kök	Saponinler	Balgam söktürücü olarak kullanılmıştır ve solunum yollarındaki tıkanıklığın giderilmesine yardımcı olur.	Acebes ve ark., 1998.
<i>G. tuberculosa</i> <i>G. sphaerocephala</i> <i>G. perfoliata</i>	Kök	Rutin, Apigenin	Apigenin, insan meme kanseri hücrelerinde antiproliferatif etkiler sergiler. Rutin'in Parkinson ve Alzheimer hastalıkları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu gösterilmiştir	Altay ve ark., 2018; Zheleva-Dimitrova vd. 2018; Altay ve ark., 2019.
<i>Lychnis chalconica</i>	Herba	Nöroprotektif bileşikler, Apigenin, Flavonoidler.	Beyin hücrelerinde oksidatif stres ve inflamasyonu azaltarak, iskemik hasarın inhibisyonuna yardımcı olur. Yaraların iyileştirilmesi için kullanılır.	Plotnikov ve ark., 2005; Povetyeva ve ark., 2023.

Çizelge 1. *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve tıbbi kullanımları (devamı)

<i>L. coronaria</i>	Yaprak, kök	Chrysoeriol 6-C-b-D-glucoside (isoscoparin), Tricin 7-O-b-D-glucoside.	İshali tedavi etmek ve kesik-yaraları iyileştirmek için kullanılır.	Kultur, 2007; Malinski ve ark., 2014.
<i>L. coronata</i>	Çiçek, yaprak	Apigenin, Flavonoidler.	Uçuklara uygulanır.	Wiert, 2012.
<i>Melandrium firmum</i>	Kök, Herba	Saponinler, Tripenoid saponinler ve flavonoidler.	Kanser hücrelerinde hücre ölümünü tetikleyici etkiler gösterir. Prostat büyümesini engeller. Geleneksel tıpta akut nefrit, sistit, idrar yolu enfeksiyonu, karaciğer sirozu ve asit tedavisinde kullanılmıştır.	Lee vd, 2012; Rahman ve ark., 2013; Zhang ve ark., 2015a.
<i>Pollichia campestris</i>	Yapraklar, çiçekler, kökler, tohum	Flavonoidler	Boğaz ağrısı ve cilt hastalıklarında (yaprak), bronşit ve ağır öksürüklerde (yaprakları) ve iltihap önleyici (pişmiş kökler) olarak kullanılır.	Mothana ve ark., 2009; Moteetee ve ark., 2011.
<i>Saponaria officinalis</i>	Tüm bitki	İsovitexin, Vitexin	Öksürük, bronşit, mide rahatsızlıkları, romatizma, safra rahatsızlıkları, solunum sistemi hastalıkları ve sarılık da kullanılır.	Khare, 2007.
<i>S. vaccaria</i>	Tüm bitki	Quercetin, Kaempferol	Ateşli hastalıklarda ateş düşürücü olarak kullanılır.	Khare, 2007.
<i>Silene flos-cuculi</i>	Çiçek	Vitexin, Orientin, İsovitexin.	Baş ağrısı, sıtma ve mide ağrılarını tedavi etmek için kullanılır.	Tomczyk, 2008; Leto ve ark., 2013.
<i>S. fortunei</i>	Kök	Saponinler	Lösemili hücre hattını baskılayıcı etkiler gösterir.	Gaidi ve ark., 2002.
<i>S. italica</i>	Tohum	PolypodineB Ecdysone 2-Desoxy-20-hydroxyecdysone 22-O--D-Glucoopyranoside-2-desoxy 20-hydroxyecdysone	Baş ağrısı tedavisinde kullanılır.	Meng ve ark., 2001; Guarrera ve ark., 2007.
<i>S. moorcroftiana</i>	Yaprak, gövde	Fenolik bileşikler ve Terpenoidler	Kulak ve burun problemlerinde kullanılır, hardal yağında ısıtılan yapraklar şişmiş cilde sürülerek irin giderilir, kaynatılmış yaprakların suyu ağız ve boğaz iltihabı için gargara olarak kullanılır.	Angmo ve ark., 2012.

Çizelge 1. *Caryophyllaceae* familyasına ait bitkilerin içerdiği sekonder metabolitler ve tıbbi kullanımları (devamı)

<i>S. viridiflora</i>	Herba	Fitoekdisteroitler	Tümör hücrelerinin büyümesini engellediği tespit edilmiştir.	Mamadalieva ve ark., 2009; Boettger ve ark., 2011.
<i>S. vulgaris</i>	Lipofilik öz	Orientin, İsoorientin	Virüse karşı önemli antiviral etkiler gösterdi.	Mamadalieva, 2014.
<i>S. compacta</i>	Tohum	Tanen	Şişkinliği kontrol etmeyi sağlar.	Peng ve ark., 2020.
<i>Stellaria dichotoma</i>	Kök	Alkaloidler	Ateşin tedavisi için kullanılır.	Miksatkova ve ark., 2014.
<i>S. media</i>	Tüm bitki	Apigenin, Luteolin, Rutin, Genistein, Apigenin 6,8-di-C-b-D-glucoside (vicenin-2), Apigenin 6-C-a-L-arabinosyl-8-C-b D-galactoside, Apigenin 6-C-b-D-galactosyl-8-C-a L-arabinoside, Apigenin 6-C-b-D-galactosyl-8-C-b L-arabinoside, Apigenin 6,8-di-C-a-L-arabinoside, Orientin	Kaşıntıyı hafifletmek ve sedef hastalığını iyileştirmek için kullanılır. Antiobezite etkisi vardır. Metabolizmayı düzenleyici ve kilo kontrolüne destek olabilecek faydalar sağlar.	Shinwari ve ark., 2000; Khare, 2007; Chidrawar ve ark., 2011; Wink ve ark., 2022.
<i>S. rubra</i>	Tüm bitki	Vicenin-2, Apigenin 6-C-arabinoside (isomollupentin), Apigenin 6-C-b-glucosyl-8-C-a-arabinoside (schaftoside)	Halsizlik ve akciğer tıkanıklığı tedavisinde kullanılır.	Pullaiah, 2006; Wink ve ark., 2022.
<i>S. yunnanensis</i>	Kök	Flavonoidler	İştah kaybı ve baş dönmesi tedavisinde kaynatılarak kullanılır.	Lee ve ark.; 2008, Sun ve ark., 2022.

#### 4. Sonuç

Son yıllarda gerçekleştirilen araştırmalar, sekonder metabolitlerin, primer metabolitler kadar doğrudan yaşamsal işlevlere katkıda bulunmasa da bitkiler için büyük bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu bileşikler, bitkilerin zararlılara, hastalıklara ve olumsuz çevresel faktörlere karşı daha dirençli hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Özellikle 2019 yılında Çin’de ortaya çıkan COVID-19 virüsünün tedavisinde bazı sekonder bileşiklerin kullanılması, bu maddelerin önemini artırmıştır. Bu nedenle, sekonder metabolitler üzerine yapılan araştırmaların sayısının artırılması ve yapılan çalışmalara destek verilmelidir (Tiring ve ark., 2020).

Caryophyllaceae familyası, antikanser, antibakteriyel, antifungal ve antiviral özellikler gösteren sekonder metabolitler içermektedir. Bu özellikler, bu bitkilerin modern tıpta potansiyel tedavi seçenekleri olarak değerlendirilmesine olanak tanır. Özellikle kanser tedavisi gibi kritik sağlık sorunları için yeni ilaçların geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Diğer taraftan, sekonder metabolitler, bitkilerin zararlılara ve hastalıklara karşı korunmasına yardımcı olur. Bu durum, ekosistem dengesinin korunmasına katkıda bulunur. Bitkilerin doğal savunma mekanizmalarının anlaşılması, tarımda sürdürülebilir uygulamaların geliştirilmesine de yardımcı olabilir. Sekonder metabolitler, ilaç, parfüm, gıda ve pestisit gibi birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Bu durum, bitkilerin ekonomik değerini artırmakta ve biyoteknoloji alanında yeni fırsatlar sunmaktadır. Caryophyllaceae familyasının sekonder metabolitleri üzerine yapılan araştırmalar, bitkilerin biyolojik aktivitelerinin daha iyi anlaşılmasına ve yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine olanak tanır. Bu alandaki çalışmalar, bilimsel bilgi birikimini artırmakta ve sağlık alanında yenilikçi çözümler sunmaktadır.

Sonuç olarak, Caryophyllaceae familyasına ait bitkilerin sekonder metabolitleri, hem sağlık hem de ekosistem açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu bitkilerin araştırılması, hem geleneksel bilgilerin korunması hem de modern tıpta yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Caryophyllaceae familyasına ait bitkilerin sekonder metabolitleri, gelecekte sağlık, tarım ve endüstri alanlarında önemli bir rol oynamaya devam edecektir. Bu bitkilerin sunduğu biyolojik çeşitlilik ve zengin kimyasal bileşim, yeni tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi için büyük bir potansiyel taşımaktadır. Özellikle kanser, enfeksiyon hastalıkları ve kronik rahatsızlıklar gibi sağlık sorunlarıyla mücadelede, bu bitkilerin antikanser, antibakteriyel, antiviral ve terapötik özellikleri üzerine yapılacak araştırmalar, modern tıbbın ihtiyaç duyduğu yenilikçi çözümleri sağlayabilir. Gelecekte, Caryophyllaceae familyasının sekonder metabolitlerinin daha kapsamlı bir şekilde incelenmesi, bu bitkilerin biyoteknolojik uygulamalarını da beraberinde getirecektir. Genetik mühendislik gibi modern tekniklerin kullanılması, bu bitkilerin potansiyelini daha iyi anlamamıza ve değerli bileşiklerin üretimini artırmamıza olanak tanıyacaktır. Ayrıca, bu bitkilerin sürdürülebilir tarım uygulamaları içinde yer alması, ekosistem koruma ve biyoçeşitliliğin sürdürülmesi açısından kritik bir öneme sahiptir.

#### Teşekkür / Destekleyen Kuruluş

Bu çalışma, 2025-84906727-05 No’ lu proje ile desteklenmiş olup, katkılarından dolayı ZBEUN Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (B.A.P.)’ne teşekkür ederiz.

#### Tez Beyanı

Bu çalışma, Gamze ERİKCI’nin Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde Prof.Dr. Hatice ÇÖLGEÇEN danışmanlığında tamamladığı *Sabulina mesogitana* subsp. *flaccida* Endemik Türünde Organogenez ve İnce Yapı başlıklı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

#### Yazarların Katkı Oranı Beyanı

**Gamze ERİKCI:** Taslak Yazımı, Yazılım, Biçimsel Analiz, Araştırma, Veri Analizi. **Hatice ÇÖLGEÇEN:** Teori Oluşturma, Kavramsallaştırma, Gözden Geçirme ve Düzenleme, Danışmanlık. **Havva KARAHAN:** Araştırma, Kavramsallaştırma, Gözden Geçirme ve Düzenleme.

## Çıkar Çatışması Beyanı

Bu çalışma kapsamında yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Bu çalışmada araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulmuş, verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve yararlanılan tüm kaynaklar uygun şekilde atıf yapılarak belirtilmiştir.

## Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma kapsamında insan ya da hayvan denekler kullanılmadığından etik kurul onayı gerekmemektedir.

## Yapay Zeka Kullanımı

Bu çalışmanın hazırlanması sürecinde herhangi bir yapay zekâ aracı kullanılmamıştır.

## Kaynakça

- Acebes, B., Díaz-Lanza, A. M., & Bernabé, M. (1998). A saponin from the roots of *Gypsophila bermejoi*. *Phytochemistry*, 49(7). [https://doi.org/10.1016/S0031-9422\(98\)00404-X](https://doi.org/10.1016/S0031-9422(98)00404-X)
- Alarcon, R., Ortiz, L. T., & García, P. (2006). Nutrient and fatty acid composition of wild edible bladder campion populations *Silene vulgaris* (Moench.) Garcke. *International Journal of Food Science and Technology*, 41, 1239–1242.
- Ali, Z., Ahmad, V. U., Ali, M. S., Iqbal, F., Zahid, M., & Alam, N. (1999). Two new C-Glycosylflavones from *Silene conoidea*. *Natural Product Letters*, 13, 121–129. <https://doi.org/10.1080/10575639908048832>
- Altay, A. (2018). HPLC analysis of phenolic compounds from *Gypsophila aucheri* Boiss. and investigation of antioxidant and cytotoxic activity of *Gypsophila aucheri* Boiss. extracts. *Journal of Science and Technology*, 11, 168–181. <https://doi.org/10.18185/erzifbed.41119>
- Altay, A., Tohma, H., Durmaz, L., Taslimi, P., Korkmaz, M., Gulcin, I., & Koksall, E. (2019). Preliminary phytochemical analysis and evaluation of in vitro antioxidant, antiproliferative, antidiabetic, and anticholinergics effects of endemic *Gypsophila* taxa from Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 43, 1–1. <https://doi.org/10.1111/jfbc.12908>
- Alvarez, M. A. (2014). Plant biotechnology for health: From secondary metabolites to molecular farming (pp15-31) Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-05771-2>
- Ameziane, N., Boubaker, H., Boudyach, H., Msanda, F., Jilal, A., & Benaoumar, A. A. (2007). Antifungal activity of Moroccan plants against citrus fruit pathogens. *Agronomy for Sustainable Development*, 27, 273–277. <https://doi.org/10.1051/agro:2007022>
- Angmo, K., Adhikari, B. S., & Rawat, G. S. (2012). Changing aspects of traditional healthcare system in Western Ladakh. *Journal of Ethnopharmacology*, 143, 621–630. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.07.017>
- Ballabh, B., Chaurasia, O. P., Ahmed, Z., & Singh, S. B. (2008). Traditional medicinal plants of cold desert Ladakh—Used against kidney and urinary disorders. *Journal of Ethnopharmacology*, 9, 118–331. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.04.022>
- Bano, A. S., Khattak, A. M., Basit, A., Alam, M., Shah, S. T., Ahmad, N., Gilani, S. A. Q., Ullah, I., Anwar, S., & Mohamed, H. I. (2022). Callus induction, proliferation, enhanced secondary metabolites production and antioxidants activity of *Salvia moorcroftiana* L. as influenced by combinations of auxin, cytokinin and melatonin (pp. 1-16) *Agribusiness and Biotechnology*. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2022210200>
- Bartwal A, Mall R, Lohani P, Guru SK, & Arora S. (2012). Role of Secondary Metabolites and Brassinosteroids in Plant Defense Against Environmental Stresses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 32(1): 216-232. <https://doi.org/10.1007/s00344-012-9272-x>

- Bechlem, H., Mencherini, T., Bouheroum, M., Benayache, S., Cotugno, R., Braca, A., & Tommasi, N. (2017). New constituents from *Gymnocarpus decander*. *Planta Medica*, 83, 1200–1206. <https://doi.org/10.1055/s-0043-111599>
- Boettger, S., & Melzig, M. F. (2011). Triterpenoid saponins of the Caryophyllaceae and Illecebraceae family. *Phytochemistry Letters*, 4, 59–68. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2010.08.003>
- Bonjar, S. (2004). Evaluation of antibacterial properties of some medicinal plants used in Iran. *Journal of Ethnopharmacology*, 5, 94–301. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.06.007>
- Borner, C. (2003). The Bcl-2 protein family: Sensors and checkpoints for life or death decisions. *Molecular Immunology*, 39, 615–647. [https://doi.org/10.1016/S0161-5890\(02\)00252-3](https://doi.org/10.1016/S0161-5890(02)00252-3)
- Brown, A. S. S., Simmonds, M., & Blaney, W. M. (2002). Relationship between nutritional composition of plant species and infestation levels of thrips. *Journal of Chemical Ecology*, 28, 2399–2409. <https://doi.org/10.1023/A:1021471732625>
- Chandra, S., & Rawat, D. S. (2015). Medicinal plants of the family Caryophyllaceae: A review of ethno-medicinal uses and pharmacological properties. *Integrative Medicine Research*, 4, 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.imr.2015.06.004>
- Chidrawar, V. R., Patel, K. N., Sheth, N. R., Shiromwar, S. S., & Trivedi, P. (2011). Antiobesity effect of *Stellaria media* against drug-induced obesity in Swiss albino mice. *An International Quarterly Journal of Research in Ayurveda*, 32, 576. <https://doi.org/10.4103/0974-8520.96137>
- Cho, H. J., & Park, J. H. Y. (2013). Kaempferol induces cell cycle arrest in HT-29 human colon cancer cells. *Journal of Cancer Prevention*, 18, 257–263. <https://doi.org/10.15430/JCP.2013.18.3.257>
- Cordell, G. A., Lyon, R. L., Fong, H. H., Benoit, P. S., & Farnsworth, N. R. (1977). Biological and phytochemical investigations of *Dianthus barbatus* cv. “China Doll” (Caryophyllaceae). *Lloydia*, 40, 361–363.
- Çölgeçen, H. (2023). *Bitki doku kültürü teknolojisi* (1. baskı, ss. 435–440). Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.
- Dadaşoğlu, E., Öztekin, A., & Dadaşoğlu, F. (2018). Antibacterial and antioxidant activity of essential oil and extracts of *Ferula communis* and determination of chemical composition of its essential oil. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27, 4186–4191.
- Dai, J., Dan, W., Schneider, U., & Wang, J. (2018).  $\beta$ -Carboline alkaloid monomers and dimers: Occurrence, structural diversity, and biological activities. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 157, 622–656. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.08.027>
- Darmograi, V. N. (1979). Flavonoids of some species of the genera *Arenaria* and *Cerastium*. *Khimicheskie Prirodnye Soedineniya* (Chemistry of Natural Compounds, 1), 93255. <https://doi.org/10.1007/BF00570864>
- Davis, P. H. (1967). Flora of Turkey (Vol. 2, ss. 15–16, 99–131). *Edinburgh University Press*.
- Dimitrova, B., Vitanska, R., Gevrenova, R., Zheleva-Dimitrova, D., Balabanova, V., & Stoev, S. (2022). Molecular networking-assisted flavonoid profile of *Gypsophila glomerata* extract in relation to its protective effects on carbon tetrachloride-induced hepatorenal damage in rats. *Acta Pharmaceutica*, 72, 59–77. <https://doi.org/10.2478/acph-2022-0009>
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P., & Vidal, N. (2006). “Antioxidant activity of some algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds”. *Food Chemistry* 97, 654–660. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.04.028>
- Egert, S., Bosy-Westphal, A., Seiberl, J., Kurbitz, C., Settler, U., Plachta-Danielzik, S., & Müller, M. J. (2009). Quercetin reduces systolic blood pressure and plasma oxidised low-density lipoprotein concentrations in overweight subjects with a high-cardiovascular disease risk phenotype: A double-blinded, placebo-controlled cross-over study. *British Journal of Nutrition*, 7, 1065–1074. <https://doi.org/10.1017/S0007114509359127>
- Fathy, H. (2021). Polyphenolics from *Gymnocarpus decandrus* Forssk roots and their biological activities. *Natural Product Research*, 35, 858–862. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1607336>
- Gaidi, G., Miyamoto, T., Laurens, V., & Lacaille-Dubois, M. A. (2002). New acylated triterpene saponins from *Silene fortunei* that modulate lymphocyte proliferation. *Journal of Natural Products*, 65, 1568–1572. <https://doi.org/10.1021/np020105a>

- Gaidi, G., Miyamoto, T., Rustaiyan, A., Laurens, V., & Lacaille-Dubois, M. A. (2006). Two new biologically active triterpene saponins from *Acanthophyllum squarrosum*. *Journal of Natural Products*, 3, 1497–1502. <https://doi.org/10.1021/np000212+>
- Ganeshpurkar, A., & Saluja, A. K. (2017). The pharmacological potential of rutin. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 25, 149–164. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2016.04.025>
- Govind, P. & Sahni, Y.P. (2011). “Cancer pathogenesis caused by xenoestrogens of environment and food contaminants: A Review”. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 2(4), 687-695.
- Greenberg, A. K., & Donoghue, M. J. (2011). Molecular systematics and character evolution in Caryophyllaceae. *Taxon*, 60, 1637–1652. <https://doi.org/10.1002/tax.606009>
- Guarrera, P. M., & Lucia, L. M. (2007). Ethnobotanical remarks on Central and Southern Italy. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3, 1–11. <https://doi.org/10.1186/1746-4269-3-23>
- Gullon, B., Lu-Chau, T. A., Moreira, M. T., Lema, J. M., & Eibes, G. (2017). Rutin: A review on extraction, identification and purification methods, biological activities and approaches to enhance its bioavailability. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 220–235. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.008>
- Gücel, S. (2013). Morphology, anatomy and cytology of critically endangered endemic *Minuartia nifensis* from West Anatolia, Turkey. *Sains Malaysiana*, 1449–1453.
- Hadjichambis, A. C. H., Paraskeva-Hadjichambi, D., Della, A., Giusti, M. E., de Pasquale, C., Lenzarini, C., & e Ramiro-Gutierrez, J. M. (2008). Wild and semi-domesticated food plant consumption in seven circum-Mediterranean areas. *International Journal of Food Science ve Nutrition*, 59, 383–414. <https://doi.org/10.1080/09637480701566495>
- Hazer, Y. (2015). *Bryum Capillare Hedw., Sphagnum Palustre L. ve Thamnobryum Alopecurum (Hedw.) Gangulee'nin doku kültürü yöntemleriyle çoğaltılması, biyolojik aktivite ve fenolik içeriklerinin tesbiti* (Doktora tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi.
- Hirst, M. (2005). Dreams and medicines: The perspective of Xhosa diviners and novices in the Eastern Cape, South Africa. *Indo-Pacific Journal of Phenomenology*, 5, 1–22. <https://doi.org/10.1080/20797222.2005.11433901>
- Imran, M., Rauf, A., Abu-Izneid, T., Nadeem, M., Shariati, M. A., Khan, I. A., & Mubarak, M. S. (2019). Luteolin, a flavonoid, as an anticancer agent: A review. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108612>
- Kala, C. P. (2006). Medicinal plants of the high altitude cold desert in India: diversity, distribution, and traditional uses. *International Journal of Biodiversity Science ve Management*, 2, 43–56. <https://doi.org/10.1080/17451590609618098>
- Karakaya, S. (2004). Bioavailability of phenolic compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44, 453–464. <https://doi.org/10.1080/10408690490886683>
- Khare, C. P. (2007). *Indian Medicinal Plants, An Illustrated Dictionary*. Springer verlag. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-70638-2>
- Kim, D. W., Hwang, I. K., Lim, S. S., Yoo, K. Y., Li, H., Kim, Y. S., Kwon, D. Y., Moon, W. K., Kim, D. W., & Won, M. H. (2009). Germinated Buckwheat extract decreases blood pressure and nitrotyrosine immunoreactivity in aortic endothelial cells in spontaneously hypertensive rats. *Phytotherapy Research*, 23, 993–998. <https://doi.org/10.1002/ptr.2739>
- Kremer, D., Kosir, I. J., Potocnik, T., Rogulj, N., Nacinovic, K., Randic, M., Srecec, S., & Jurisic-Grubescic, R. (2021). Phenolic compounds in two subspecies of *Drypis spinosa* L. (Caryophyllaceae) growing in Croatia. *Acta Botanica Croatica*, 1–11. <https://doi.org/10.37427/botcro-2020-015>
- Kukongviriyapan, U., Sompamit, K., Pannangpetch, P., Kukongviriyapan, V., & Donpunha, W. (2012). Preventive and therapeutic effects of quercetin on lipopolysaccharide-induced oxidative stress and vascular dysfunction in mice. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 90, 1345–1353. <https://doi.org/10.1139/y2012-101>
- Kultur, S. (2007). Medicinal plants used in Kuklarelili province (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 111, 341–364. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2006.11.035>
- Kumar, P., & Singhal, V. K. (2013). Ethnobotany and ethnomedicinal uses, chromosomal status, and natural propagation of some plants of Lahaul-Spiti and adjoining hills. *Journal of Botany*. <https://doi.org/10.1155/2013/248943>

- Lee, M. Y., Shin, I. S., Seo, C. S., Lee, N. H., Ha, H. K., Son, J. K., & et al. (2012). Effects of *Melandrium firmum* methanolic extract on testosterone-induced benign prostatic hyperplasia in Wistar rats. *Asian Journal of Andrology*, 14, 320. <https://doi.org/10.1038/aja.2011.166>
- Lee, S., Xiao, C., & Pei, S. (2008). Ethnobotanical survey of medicinal plants at periodic markets of Honghe Prefecture in Yunnan Province, SW China. *Journal of Ethnopharmacology*, 117, 362–377. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.02.001>
- Lepcha, S. R., & Das, A. P. (2011). *Ethno-medicobotanical exploration along the international borders to Tibet Autonomous Region of China and the kingdom of Bhutan with special reference to the Pangolakha Wildlife Sanctuary, East Sikkim, in Recent Studies in Biodiversity and Traditional Knowledge in India* (pp. 257–270). Sarat Book House.
- Leto, C., Tuttolomondo, T., La Bella, S., & Licata, M. (2013). Ethnobotanical study in the Madonie Regional Park medicinal use of wild shrub and herbaceous plant species. *Journal of Ethnopharmacology*, 146, 90–112. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.11.042>
- Li, Y., Zhang, Y., He, X., Guo, Z., Yang, N., Bai, G., Zhao, J., & Xu, D. (2024). The mitochondrial blueprint: Unlocking secondary metabolite production. *Metabolites*, 14(711). <https://doi.org/10.3390/metabo14120711>
- Lin Y, Bai L, Chen W., & Xu S (2010) The NF-kappaB activation pathways, emerging molecular targets for cancer prevention and therapy. *Expert Opin Ther Targets* 14: 45-55. [10.1517/14728220903431069](https://doi.org/10.1517/14728220903431069)
- Malinski, M. P., Michalska, A. D., Tomczykowa, M., Tomczyk, M., & Thiem, B. (2014). Ragged Robin (*Lychnis flos-cuculi*): A plant with potential medicinal value. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24, 722–730. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.11.004>
- Mamadalieva, N. Z., Egamberdieva, D., Zhanibekov, A. A., Triggiani, D., & Tiezzi, A. (2009). Chemical components of *Silene viridiflora* and their biological properties. *Chemistry of Natural Compounds*, 45, 589–591. <https://doi.org/10.1007/s10600-009-9376-0>
- Mamadalieva, N. Z., Lafont, R., & Wink, M. (2014). Diversity of secondary metabolites in the genus *Silene* L. (Caryophyllaceae): Structures, distribution, and biological properties. *Diversity*, 6, 415–399. <https://doi.org/10.3390/d6030415>
- Mamadalieva, N. Z., Ulchenko, N. T., Yuldasheva, N. K., Zhanibekov, A. A., Egamberdieva, D. R., & Glushenkova, A. I. (2010). Neutral lipids and biological activity of the CHCl<sub>3</sub> extract of the aerial part of *Silene guntensis*. *Chemistry of Natural Compounds*, 46, 621–622. <https://doi.org/10.1007/s10600-010-9691-5>
- Martineti, V., Tognarini, I., Azzari, C., Carbonell Sala, S., Clematis, F., Dolci, M., & et al. (2010). Inhibition of in vitro growth and arrest in the G0/G1 phase of HCT8 line human colon cancer cells by kaempferide triglycoside from *Dianthus caryophyllus*. *Phytotherapy Research*, 24, 1302–1308. <https://doi.org/10.1002/ptr.3105>
- Meimberg, H., Dittrich, P., Bringmann, G., Schlauer, J., & Heubl, G. (2000). Molecular phylogeny of *Caryophyllidae* s.l. based on MatK sequences with special emphasis on carnivorous taxa. *Plant Biology*, 2, 218–228. <https://doi.org/10.1055/s-2000-9460>
- Meng, J., Whiting, P., & Zibareva, L. (2001). Identification and quantitative analysis of the phytoecdysteroids in *Silene*. *Journal of Chromatography*, 935, 309. [https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)00893-7](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)00893-7)
- Miksatkova, P., Ancheeva, E., Hejtmaňkova, K., Teslov, L., & Lapčík, O. (2014). Determination of flavonoids in *Stellaria* by high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Analytical Letters*, 47, 2317–2331. <https://doi.org/10.1080/00032719.2014.908382>
- Mohammed, M. J., & Al-Bayati, F. A. (2009). Isolation and identification of antibacterial compounds from *Thymus kotschyanus* aerial parts and *Dianthus caryophyllus* flower buds. *Phytomedicine*, 16, 632–637. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2008.12.026>
- Mostafa, A., Sudisha, J., & El-Sayed, M. (2013). Aginocide saponin, a potent antifungal compound, and secondary metabolite analyses from *Allium nigrum*. *Phytochemistry Letters*, 6, 274–280. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2013.03.001>
- Moteetee, A., & Van Wyk, B. E. (2011). The medical ethnobotany of Lesotho: A review. *Bothalia*, 41, 209–228. <https://doi.org/10.4102/abc.v41i1.52>

- Mothana, R. A. A., Gruenert, R., Bednarski, P. J., & Lindequist, U. (2009). Evaluation of the in vitro anticancer, antimicrobial, and antioxidant activities of some Yemeni plants used in folk medicine. *Die Pharmazie*, *64*, 260–268. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-9-7>
- Nabati, F., Mojab, F., Habibi-Rezaei, M., Bagherzadeh, K., Amanlou, M., & Yousefi, B. (2012). Large scale screening of commonly used Iranian traditional medicinal plants against urease activity. *DARU Journal of Pharmaceutical Sciences*, *20*, 72. <https://doi.org/10.1186/2008-2231-20-72>
- Obmann, A., Zehl, M., Purevsuren, S., Narantuya, S., Reznicek, G., Kletter, C., & Glasl, S. (2011). Quantification of flavonoid glycosides in an aqueous extract from the traditional Mongolian medicinal plant *Dianthus versicolor* Fisch. *Journal of Separation Science*, *34*, 292–298. <https://doi.org/10.1002/jssc.201000698>
- Ochwang, D.O., Kimwele, C.N., Oduma, J.A., Gathumbi, P.K., Mbaria, J.M., & Kiama, S.G. (2014). Medicinal plants used in treatment and management of cancer in Kakamega County, Kenya. *Journal of Ethnopharmacology*, *151*, 1040–1055. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2013.11.051>
- Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., Pagare, S., & Bansal, Y.K. (2015). Secondary metabolites of plants and their role: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, *9*, 293–304.
- Peng, L., Pei, Y., & Jin, X. (2020). Characterization of the complete chloroplast genome of *Stellaria dichotoma* var. *lanceolata* Bunge, a traditional Chinese medicinal plant. *Mitochondrial DNA*, *5*, 3848–3850. <https://doi.org/10.1080/23802359.2020.1841578>
- Plotnikov, M.B., Aliev, O.I., Vasilev, A.S., Maslov, M.Y., Suslov, N.I., & Zibareva, L.N. (2005). Hemorrhological and cerebroprotective activity of *Lychnis chalconica* L. extract in rats with cerebral ischemia. *Bulletin of Experimental Biology and Medicine*, *139*, 60–63. <https://doi.org/10.1007/s10517-005-0212-7>
- Povetyeva, T.N., Afabasyeva, O.G., Zibareva, L.N., Nesterova, Y.V., & Suslov, N.I. (2023). Investigation of wound healing activity of the flavonoid schaftoside isolated from *Lychnis chalconica*. *Research Results in Pharmacology*, 99–104. <https://doi.org/10.18413/rrpharmacology.9.10034>
- Pullaiah, T. (2006). *Encyclopedia of World Medicinal Plants*. Daya Books, 198.
- Rahman, M., Yang, H., Lim, S. S., & Huh, S. O. (2013). Apoptotic effects of *Melandryum firmum* root extracts in human SH-SY5Y neuroblastoma cells. *Experimental Neurology*, *22*, 208–213. <https://doi.org/10.5607/en.2013.22.3.208>
- Rokaya, M. B., Munzbergova, Z., & Timsina, B. (2010). Ethnobotanical study of medicinal plants from the Humla district of western Nepal. *Journal of Ethnopharmacology*, *130*, 485–504. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2010.05.036>
- Salehi, B., Fokou, P. V. T., Sharifi-Rad, M., Zucca, P., Pezzani, R., Martins, N., & Sharifi-Rad, J. (2019). The therapeutic potential of naringenin: A review of clinical trials. *Pharmaceuticals*, *12*, 1–18. <https://doi.org/10.3390/ph12010011>
- Schultes, R. E. (1962). The role of ethnobotanist in search for new medicinal plants. *Llyodia*, *25*, 57–266.
- Seo, C., Shin, H. S., Lee, J. E., Jung, Y. W., Kim, J. K., Kwon, J. G., Jeong, W., Choi, C. W., Oh, J. S., & Hong, S. S. (2020). Isolation and structure elucidation of siliendines A–D, new  $\beta$ -carboline alkaloids from *Silene seoulensis*. *Phytochemistry Letters*, *36*, 58–62. <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2020.01.010>
- Sher, Z., Khan, Z., & Hussain, F. (2011). Ethnobotanical studies of some plants of Chagharzai valley. *Pakistan Journal of Botany*, *43*, 1445–1452.
- Shinwari, M. I., & Khan, M. A. (2000). Folk use of medicinal herbs of Margalla hills national park. *Journal of Ethnopharmacology*, *69*, 45–56. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00135-X](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00135-X)
- Smakosz, A., Matkowski, A., & Hadzik, I. N. (2024). Phytochemistry and biological activities of *Agrostemma* genus—A review. *Plants*, *13*, 1673. <https://doi.org/10.3390/plants13121673>
- Stocker, P., Yousfi, M., Djerridane, O., Perrier, J., Amziani, R., El Boustani, S., & Moulin, A. (2004). Effect of flavonoids from various Mediterranean plants on enzymatic activity of intestinal carboxylesterase. *Biochimie*, *86*, 919–925. <https://doi.org/10.1016/j.biochi.2004.09.005>
- Sun, B., Morikawa, T., Matsuda, H., Tewtrakul, S., Wu, L. J., & Harima, S. (2004). Structures of new-carboline-type alkaloids with anti-allergic effects from *Stellaria dichotoma*. *Journal of Natural Products*, *67*, 1464–1469. <https://doi.org/10.1021/np040080a>

- Sun, S. Y., Wang, X. L., & Cao, Z. L. (2022). Transcriptome sequencing and identification of genes associated with flavonoid biosynthesis in *Stellaria yunnanensis* roots. *Fujian Journal of Agricultural Sciences*, 37, 1008–1015.
- Şen, A., (2023). “Antioxidant and Anti-inflammatory Activity of Five Centaurea Species”. *European Journal of Biology*, 82(2), 311-316. <https://doi.org/10.26650/EurJBiol.2023.1340790>
- Tetik, F., Civelek, S., & Cakilcioglu, U. (2013). Traditional uses of some medicinal plants in Malatya (Turkey). *Journal of Ethnopharmacology*, 146, 331-346. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.12.054>
- Thakur, M., Mergel, K., Weng, A., Mallinckrodt, B., Gilabert-Oriol, R., Duerkop, H., Melzig, M. F., & Fuchs, H. (2013). Targeted tumor therapy by epidermal growth factor appended toxin and purified saponin: An evaluation of toxicity and therapeutic potential in syngeneic tumor bearing mice. *Molecular Oncology*, 7, 475–483. <https://doi.org/10.1016/j.molonc.2012.12.004>
- Tiring, G., Satar, S., & Özkaya, O. (2020). Sekonder metabolitler. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35, 203–215.
- Tomczyk, M. (2008). Preliminary phytochemical investigation of *Lychnis flos-cuculi* herbs. *Journal of Natural Medicines*, 62, 473–475. <https://doi.org/10.1007/s11418-008-0261-0>
- Wiar, C. (2012). *Medicinal plants of China, Korea, and Japan: Bioresources for tomorrow's drugs and cosmetics* (pp. 271–291). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b12046>
- Wink, M. (2011). *Biochemistry of plant secondary metabolism* (2nd ed.). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444320503>
- Wink, M., Jakimiuk, K. & Tomczyk, M. (2022). Flavonoids of the Caryophyllaceae. *Phytochemistry*, 21, 179–218. <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09755-3>
- Yıldız, B., & Aktoklu, E. (2010). *Bitki sistematigi*. Palme yayıncılık, 220–223.
- Zhang, C. H., Luo, J., Li, T., Cui, Y., Jin, M., Yao, D. L., Zheng, M. S., Lin, Z. H., Cui, J. M., & Li, G. (2015a). Chemical constituents from the aerial parts of *Melandrium firmum*. *Archives of Pharmacal Research*, 38, 1746–1751. <https://doi.org/10.1007/s12272-014-0545-8>
- Zhang, Y., Wang, G., Jianguang, H., & Kong, L. (2015b). Two new  $\beta$ -carboline alkaloids from the roots of *Gypsophila oldhamiana*. *Natural Product Research Formerly Natural Product Letters*, 29, 1207–1211. <https://doi.org/10.1080/14786419.2014.996755>
- Zheleva-Dimitrova, D., Zengin, G., Balabanova, V., Voynikov, Y., Lozanov, V., Lazarova, I., & Gevrenova, R. (2018). Chemical characterization with in vitro biological activities of *Gypsophila* species. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 155, 56–69. <https://doi.org/10.1016/j.jpba.2018.03.040>
- Zhu, G., Liu, X., Li, H., Yan, Y., Hong, X., & Lin, Z. (2018). Kaempferol inhibits proliferation, migration, and invasion of liver cancer HepG2 cells by down-regulation of microRNA-21. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*, 32, 1–12. <https://doi.org/10.1177/2058738418814341>