



ORKİDELERİN GELENEKSEL KULLANIMLARI, FİTOKİMYASAL İÇERİKLERİ VE BİYOLOJİK AKTİVİTELERİ

Erdi Can AYTAR^{1*}, Yasemin ÖZDENER KÖMPE¹

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

Özet: Orkideler renk, boyut, çiçeklenme şekilleri ve aynı zamanda koku özellikleri bakımından oldukça çeşitlilik gösteren bitkilerdir. Yayılış alanları tropikal bölgelerden yüksek dağlara kadar değişmektedir. Orkideler öncelikle süs bitkisi olarak yetiştirilse de polisakkaritler ve alkaloidler gibi kimyasal bileşenler açısından da zengindirler. Bundan dolayı ilaç ve gıda sanayisinde dünyanın farklı yerlerinde ve kültürlerinde kullanılmaktadırlar. Sekonder metabolitler, moleküler ağırlığı düşük organik bileşikler olarak tanımlanır. Bu bileşikler birincil olarak büyüme ve gelişmeden sorumlu olmasa da stres gibi özel koşullar altında üretilirler. Tıbbi orkidelerde, bugüne kadar farklı sekonder metabolit sınıfları bildirilmiştir ve bunların farmasötik alanda önemli bir rol oynadıkları gösterilmiştir. Bu çalışmada, orkideleri geleneksel kullanımları, biyolojik aktiviteleri ve biyoaktif bileşikleri açısından incelemek amaçlanmıştır. Bu türlerin ayrıntılı şekilde incelenmesinin hem topluluğa sağlığına hem de ulusal ekonomiye katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Geleneksel kullanım, Biyoaktif bileşikler, Biyolojik aktivite, Orkide

Traditional Uses, Phytochemical Compositions and Biological Activities of Orchids

Abstract: Orchids are highly diverse plants in terms of color, size, blooming patterns, as well as their scent characteristics. Their distribution ranges from tropical regions to high mountains. Although orchids are primarily grown as ornamental plants, many are also rich in other chemical components such as polysaccharides and alkaloids. Therefore, it is used in different parts of the world and cultures in the pharmaceutical and food industries. Secondary metabolites are defined as low molecular weight organic compounds. Although these compounds are not primarily responsible for growth and development, they are produced under special conditions such as stress. Different classes of secondary metabolites have been reported in medicinal orchids to date and have been shown to play an important role in the pharmaceutical field. In this study, it is aimed to examine orchids in terms of their traditional uses, biological activities and bioactive compounds. It is thought that a detailed examination of these species will contribute to both public health and the national economy.

Keywords: Traditional use, Bioactive compounds, Biological activity, Orchid

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 55139, Samsun, Türkiye

E mail: erdicanaytar@gmail.com (E.C. AYTAR)

Erdi Can AYTAR



<https://orcid.org/0000-0001-6045-0183>

Yasemin ÖZDENER KÖMPE



<https://orcid.org/0000-0003-1649-4298>

Gönderi: 05 Nisan 2021

Received: April 05, 2021

Kabul: 03 Mayıs 2021

Accepted: May 03, 2021

Yayınlanma: 01 Temmuz 2021

Published: July 01, 2021

Cite as: Aytar EC, Özden K. 2021. Traditional uses, phytochemical compositions and biological activities of orchids. BSJ Eng Sci, 4(3): 141-152.

1. Giriş

Orkideler süs bitkisi olarak yüksek ekonomik değere sahip olup, ilaç ve kozmetik sanayilerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır (Lu ve ark., 2019b). Örneğin; *Phalaenopsis* gibi iyi bilinen orkide cinslerinin birçoğu çeşitli büyüleyici renk desenlerine sahiptir ve çekici kokuları ile çiçek endüstrisinde yer almaktadır. Ayrıca sekonder metabolitleriyle ilaç üretiminde hammadde kaynağı olarak da değerlendirilmektedir (Wang ve ark., 2020). Dünyadaki orkidelerin kökeni 120 milyon yıl öncesine dayanmaktadır. Mevcut yazılı kayıtlar M.Ö. 4000 yılına kadar erken bir tarihtir. Orkideler M.Ö. 2800'den beri ise Çin'de bitkisel ilaç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca orkideler Vedik dönemden beri (M.Ö. 2000-M.Ö. 600) Hintliler tarafından tıbbi ve afrodizyak özelliklerinden dolayı kullanılmıştır. Ek olarak Avrupa, Amerika, Avustralya ve Afrika'nın bazı kesimlerinde orkidelere uzun zamandan beri bitkisel

tedavide yer verilmektedir (Hossain, 2011). Orkide yumruları ayrıca değişik preparatlar halinde balgam söktürücü veya göğüs yumuşatıcı olarak kullanılmaktadır (Sezik, 1984).

Orkide ailesi genellikle hayvan tozlaşması ile ilişkili çok ilginç bir çiçek polimorfizm örneğini temsil etmektedir (Dormont ve ark., 2020). Tüm orkide türlerinin yaklaşık üçte biri tozlayıcıları besin aldatmacası (yani tozlayıcılar için nektar gibi çiçek ödülleri içermez) yöntemi ile aldatmaktadır. Ayrıca bazı orkide türleri tozlayıcıları çekmek için kendilerini başka bitkilerin çiçek sinyallerine benzetmekte veya tozlayıcıların cinsel yapılarını taklit etmektedir (Jersáková ve ark., 2006). Bundan dolayı orkidelerin çiçeklerinde intraspesifik varyasyonlar yüksektir (Schiestl, 2005). Birçok orkide türü bu tür aldatıcı polimorfizmler sergilemektedir (Tollsten ve Bergström, 1989; Salzman ve ark., 2007; Dormont ve ark., 2014; Dormont ve ark., 2019).

Orkideler çiçekli bitkilerin en çeşitli ve yaygın



gruplarından biridir ve ayrıca habitat kaybı ve aşırı toplama nedeniyle tüm çiçekli bitkiler arasında en fazla tehdit altında olanlarıdır (Swarts ve Dixon, 2009; Fay, 2018; Liu ve ark., 2020b). Orkide cinsi çok sayıda türü ve birçok zorunlu veya fakültatif biyotik etkileşimi içeren karmaşık yaşam geçmişlerinin ortaya çıkardığı çoklu zorluklar nedeniyle bitki koruma için önemlidir. Tüm orkideler çimlenme için mikorizal mantarlar gerektirir ve birçoğu tozlaşma için belirli hayvanlara ihtiyaç duyarken, saprofitik ve epifitik orkideler büyüme için belirli özelliklere sahip ağaç konakçalarına ihtiyaç duyabilir (Fay, 2018; Liu ve ark., 2020a). Bu çalışmada, orkidelerin seçilme nedenleriyle birlikte bu türler üzerinde şimdiye kadar yapılan fitokimyasal

çalışmalar ortaya çıkarılmış ve Türkiye için endemik olan türlerin araştırılmasına yön vererek hem ülke ekonomisine hem de toplum sağlığına katkı sağlama potansiyelleri değerlendirilmiştir.

2. Orkidelerin Geleneksel Kullanımları

Etnobotanik kelimesinin kökü olan “etno” ifadesi insanların çalışılması, botanik de bitkilerin çalışılması ya da bitki bilimi anlamına gelir (Kendir ve Güvenç,2010). Geniş anlamda etnobotanik, insanların bitkileri nasıl algıladıkları, adlar verdikleri, bitkilerle ilgili bilgileri nasıl kullandıkları ve düzenledikleri üzerine kültürel bir çalışmadır (Amjad ve Arshad, 2014).

Tablo1. Orkide türlerinin geleneksel tıpta kullanımları

Orkide Türü	Kullanıldığı Kısım	Geleneksel İlaç Kullanımı	Kaynaklar
<i>Acampe carinata</i> (Griff.) Pantl.	Kök, Yaprak	Romatizma tedavisinde ve ağrı kesici	(Hossain, 2011)
<i>Acampe papillosa</i> (Lindl.) Lindl.	Kök	Romatizma, sıtma ve enfeksiyonlar	(Chopra ve ark.,1956;Singh ve ark.,2001)
<i>Acampe praemorsa</i> (Roxb.) Blatt. & McCann	Kök	Eklem rahatsızlıkları	(Hossain, 2011)
<i>Acampe wightiana</i> Lindl.	Kök	Romatizma	(Kirtikar ve Basu, 1981)
<i>Aerides multiflorum</i> Roxb. (<i>A. affine</i> Lindl.)	Tüm bitki	Bakteriyel enfeksiyonlar	(Reddy ve ark.,2005)
<i>Aerides odorata</i> Lour.	Kök, Yaprak	Verem	(Leander ve Lüning, 1967)
<i>Anocetochilus formosanus</i> Hayata	Kök	Bağışıklık güçlendirici	(Shih ve ark.,2002)
<i>Ansellia africana</i> Lindl.	Tüm bitki	Afrodizyak	(Gelfand, 1985)
<i>Arundina graminifolia</i> (D. Don)	Kök	Enfeksiyon	(Hossain ve ark., 2009)
<i>Bletilla striata</i> (Thunb.) Rchb.f.	Yumru	Verem, deri hastalıkları ve mide ağrıları	(Kong ve ark., 2003)
<i>Brachycorythis ovata</i> Lindl.	Tüm bitki	Nörolojik rahatsızlıklar	(Chinsamy ve ark., 2011)
<i>Bulbophyllum cariniflorum</i> Rchb. f.	Yalancı soğan	Doğurganlık	(Leander ve Lüning, 1967)
<i>Bulbophyllum lilacinum</i> Ridl.	Kök	Yorgunluk ve huzursuzluk	(Hossain ve ark., 2009)
<i>Cleisostoma williamsonii</i> (Rchb. f.) Garay	Tüm bitki	Kan pıhtılaştırıcı	(Singh ve ark.,2001)
<i>Coelogyne corymbosa</i> Lindl.	Yalancı soğan	Yanık tedavilerinde	(Singh ve ark.,2001)
<i>Coelogyne cristata</i> Lindl.	Yalancı soğan	Yara tedavilerinde	(Hossain, 2011)
<i>Coelogyne fuscescens</i> Lindl.	Yalancı soğan	Mide rahatsızlıkları	(Boulos, 1983)
<i>Corallorhiza maculate</i> (Raf). Raf.	Kök	Yatıştırıcı olarak ve halsizlik için	(Chauhan, 1999)
<i>Corymborkis veratrifolia</i> (Reinw.)	Yaprak	Ateş düşürücü	(Hossain, 2011)
<i>Cymbidium giganteum</i> Wall. ex Lindl.	Yaprak	Kan pıhtılaştırıcı	(Boulos, 1983)
<i>Cypripedium elegans</i> Rchb. f.	Kök	Romatizma ve ağrı giderici	(Hossain, 2011)
<i>Cypripedium pubescens</i> Willd.	Kök	Şeker düşürücü	(Singh ve Duggal, 2009)
<i>Dactylorhiza maculate</i> (L.) Soó	Yumru	Afrodizyak	(Dash, 1994)
<i>Dactylorhiza purpurella</i> (Stephen. & Stephen.) Soó	Yumru	Afrodizyak	(Dash, 1994)

Tablo1. Orkide türlerinin geleneksel tıpta kullanımları (devam ediyor)

Orkide Türü	Kullanıldığı Kısım	Geleneksel İlaç Kullanımı	Kaynaklar
<i>Dactylorhiza hatagerea</i> (D. Don) Soo.	Kök	Halsizlik, boğaz ve mide ağrıları	(Dey, 1980;Kirtikar ve Basu, 1935)
<i>Dendrobium alpestre</i> Royle	Yalancı soğan	Deri hastalıklarında	(Duggal, 1971;Jalal ve ark., 2008)
<i>Dendrobium crumenatum</i> Sw.	Yaprak	Sivilce ve çıban tedavilerinde	(Singh ve ark.,2001)
<i>Dendrobium farmeri</i> Paxton	Tüm bitki	Enfeksiyon tedavilerinde	(Reddy ve ark.,2005)
<i>Dendrobium herbaceum</i> Lindl.	Yaprak	Kulak ağrısı	(Roy, 2007)
<i>Dendrobium nobile</i> Lindl.	Yalancı soğan, Tohum	Enfeksiyonlar, mide rahatsızlıkları, ateş düşürücü, afrodisyak	(Onaka ve ark.,1964; Singh ve Duggal, 2009;Sing ve Semwal,2001)
<i>Dendrobium ovatum</i> (Wild.) Kranzl.	Tüm bitki	Mide rahatsızlıkları	(Kirtikar ve Basu, 1981b)
<i>Dendrobium normale</i> Falc.	Tüm bitki	Afrodisyak	(Jalal ve ark., 2008)
<i>Disa aconitoides</i> Sond.	Tüm bitki	Doğurganlık	(Hulme, 1954)
<i>Disa polygonoides</i> Lindl.	Tüm bitki	Kekemelik	(Hulme, 1954)
<i>Eulophia cucullata</i> (Afzel. ex Sw.) Steud.	Tüm bitki	Kısırlık	(Hulme, 1954)
<i>Eulophia ovalis</i> Lindl. subsp. <i>Ovalis</i>	Tüm bitki	Ağrı kesici	(Hutchings,1996)
<i>Eulophia spectabilis</i> (Dennst.) Suresh	Yaprak	Afrodisyak	(Leander ve Lüning, 1967)
<i>Flickingeria macraei</i> (Lindl.) Seidenf.	Yalancı soğan	Deri hastalıklarında	(Boulos, 1983)
<i>Gastrodia elata</i> Blume	Yumru	Baş ağrısı, bayılma, romatizma,ateş düşürücü	(Bulpitt ve ark.,2007;Kong ve ark.,2003)
<i>Geodorum recurvum</i> (Roxb.) Alston	Yumru	Sıtma	(Kong ve ark.,2003)
<i>Habenaria commelinifolia</i> (Roxb.) Wall. ex. Lindl.	Kök	İdrar söktürücü	(Hossain, 2011)
<i>Habenaria crinifera</i> Lindl.	Yumru	Baş ağrısı	(Kong ve ark.,2003)
<i>Habenaria furcifera</i> Lindl.	Yumru	Böcek ısırması	(Roy, 2007)
<i>Habenaria longicorniculata</i> Graham	Yumru	Deri rahatsızlıklarında	(Hossain, 2011;Roy, 2007)
<i>Hetaeria oblique</i> Blume	Tüm bitki	Yara tedavilerinde	(Samant ve ark., 1998)
<i>Liparis odorata</i> (wild.) Lindl.	Yalancı soğan	Ateş düşürücü, mide rahatsızlıkları	(Samant ve ark., 1998)
<i>Malaxis acuminata</i> D. Don	Yalancı soğan	Ateş düşürücü, afrodisyak, ağrı kesici	(Chauhan, 1990;Ghanaksh ve Kaushik,2007)
<i>Malaxis rheedii</i> Sw.	Yumru	Romatizma	(Chauhan, 1990)
<i>Malaxis wallichii</i> (Lindl.) Deb	Yalancı soğan	Verem, afrodisyak	(Chauhan, 1990)
<i>Microstylis mucifera</i> (Linn.) Ridl.	Kök	Afrodisyak	(Singh, 2006)
<i>Nervilia aragoana</i> Gaud.	Yaprak, yumru	Yara tedavilerinde	(Hossain, 2011)
<i>Nervilia plicata</i> (Andr.) Schltr.	Yumru	Böcek ısırıkları	(Singh, 2006)
<i>Oberonia pachyrachis</i> Rchb. f. ex Hook. f.	Yaprak	Enfeksiyon tedavilerinde	(Singh, 2006)
<i>Orchis latifolia</i> L.	Yumru	Boğaz ağrısı, balgam söktürücü	(Hossain, 2011)
<i>Paphiopedilum insigne</i> (Lindl.) Pfitz.	Tüm bitki	Dizanteri	(Singh, 2006)
<i>Peristylus lawii</i> Wight	Yumru	Böcek ısırıkları	(Hossain, 2011)

Tablo1. Orkide türlerinin geleneksel tıpta kullanımları (devam ediyor)

Orkide Türü	Kullanıldığı Kısım	Geleneksel İlaç Kullanımı	Kaynaklar
<i>Phaius tankervilleae</i> (Ait.) Blume	Tüm bitki	Dizanteri, ağrı kesici, afrodisyak	(Hossain ve ark., 2009;Jalal ve ark., 2008; Lal ve ark., 2004;Roy,2007)
<i>Pholidota imbricata</i> L. <i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & Sweet.	Tüm bitki Yumru	Mide ağrıları, romatizma Eklem rahatsızlıklarında	(Lal ve ark., 2004) (Lal ve ark., 2004)
<i>Rhynchostylis retusa</i> Blume	Tüm bitki	Bakteriyel enfeksiyonlar, ağrı tedavilerinde, astım	(Ghanaksh ve Kaushik,2007;Kaushik ve Kishore, 1991)
<i>Saccolabium papillosum</i> Lindl. <i>Seidenfia rheedii</i> (Sw.) Szlach.	Kök Kök	Romatizma Kolera	(Ghanaksh ve Kaushik,2007) (Khory ve Katrak, 1903)
<i>Taprobanea spathulata</i> (L.) E. Christ.	Tüm bitki	Astım tedavisinde	(Khory ve Katrak, 1903)
<i>Vanda coerulea</i> Griff. ex Lindl	Yaprak, Çiçek	Katarakt tedavisinde	(Boulos, 1983)
<i>Vanda cristata</i> Wall. ex Lindl.	Yaprak	Bakteriyel enfeksiyonlar	(Boulos, 1983)
<i>Vanda parviflora</i> Lindl. <i>Vanda tessellata</i> (Roxb.) Hook. ex G. Don.	Kök, Yaprak Tüm bitki	Böcek ısırılması, romatizma Ateş düşürücü, ağrı kesici, romatizma	(Rao, 1998) (Pajmans,1976;Rao,1998;Rastogi ve Dhawan,1990)
<i>Vanda testacea</i> (Lindl.) Rchb. f.	Tüm bitki	Astım, romatizma, kırık tedavilerinde	(Yusuf ve ark.,1994)
<i>Vanilla griffithii</i> Rchb. f. <i>Vanilla planifolia</i> Jacks. ex Andrews	Yaprak Meyve	Saç güçlendirici Afrodisyak	(Hossain, 2011) (Hossain, 2011)
<i>Zeuxine strateumatica</i> (L.) Schltr.	Yumru	Bağışık güçlendirici	(Roy,2007)

Dünya da özellikle Avrupa, Amerika, Avustralya ve Afrika'nın bazı bölgelerinde orkideler uzun süredir geleneksel tıpta kullanılmaktadır. Bazı önemli orkide türlerinin listesi ve tıbbi kullanımları Tablo 1'de verilmiştir. Türkiye'de geleneksel halk tıbbına ilişkin yapılan araştırmalarda, orkidelerin yerel halk tarafından kullanıldığı belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda orkidelerin özellikle gıda amaçlı kullanıldığı, bunun yanında tedavi için, süs bitkisi ve hayvan yemi olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. (Altundağ ve Öztürk, 2011). Ülkemizde *Orchis simia* Lam. bitkisinin antidiyabetik olarak (Karaman ve Cebe, 2016), *Orchis coriophora* L.'nin iltihap önleyici (Korkmaz ve Alpaslan, 2015) ve *Dactylorhiza osmanica* (Klinge) P.F.Hunt & Summerh. bitkisinin ise mide ülseri tedavisinde kullanıldığı belirlenmiştir (Kültür ve ark., 2017). Ayrıca ülkemizde salep yumruları kuvvet verici ve çocuk ishallerini kesici olarak da kullanılır (Baytop, 1999). *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., *Orchis anatolica* Boiss., *Orchis sancta* L., *Orchis purpurea* Hudss., *Orchis tridentata* Scop., *Serapias politisii* Renz. ve *Serapias orientalis* (Greuter) H.Baumann & Künkele türleri süs bitkisi olarak (Sargin ve ark., 2013); *Orchis stevenii* Rchb.f. ve *Dactylorhiza umbrosa* (Kar.veKir.) Nevski türleri ise hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Korkmaz ve Alpaslan, 2015).

2.1. Orkidelerle Hazırlanan Popüler Tıbbi İçecekler

2.1.1. Salep

Salep Türkçe bir kelimedir ve (Yunanca'da 'salapi', Arapça'da 'sahlab') karasal orkide yumrularını ifade eder. Osmanlılar terimi hem sıcak içecek hem de içeceği üreten orkide soğanı için kullanır. Glukomannan adı verilen besleyici nişasta benzeri bir polisakkarit içeren ilgili orkide türlerinin soluk sarımsı, kaba ve sert kurutulmuş yumrularının öğütülmesiyle üretilir (Tekinşen ve Güner, 2010; Hossain, 2011). Binlerce yıldır felç, mide rahatsızlıkları, kolera, sarılık, göğüs ağrısı, artrit, iltihaplar, hepatit, tümörler, adet bozukluğu, egzama, astım, ishal, afrodisyaklar, hazımsızlık, kemik kırıkları, kulak ağrısı, romatizma, sıtma ve yara tedavilerinde kullanılmaktadır (Nuexiati ve ark., 2019). Türkiye, Almanya dahil birçok Avrupa ülkelerine salep ihraç eden en önde gelen ve en kaliteli salep üreticilerindedir. Türkiye'de salep elde etmek için *Ophrys*, *Orchis*, *Himantoglossum*, *Serapias*, *Anacamptis*, *Comperia*, *Barlia*, *Dactylorhiza*, *Aceras* ve *Neotinea* cinsine ait yaklaşık 120 takson kullanılmaktadır (Hossain, 2011). 1 kg salep için her biri 0,25-1,00 g ağırlığında 1000-4000 kurutulmuş yumru gereklidir. Bu nedenle Türkiye'de yılda 120 milyon civarında yabancı orkide bitki türleri zarar görmektedir (Tekinşen ve Güner, 2010).

2.1.2. Vanilya

Tırmanan orkide *Vanilla planifolia* Jacks. ex Andrews kabukları, bir kürlleme işlemi kullanılarak vanilin ve diğer çok sayıda lezzet verici bileşiklerden oluşan değerli vanilya aromasının ticari üretimi için kullanılır. *Vanilla pompona* subsp. *grandiflora* (Lindl.) Soto Arenas ve *Vanilla tahitensis* J.W. Moore gibi diğer birkaç vanilya türü de vanilin içerir ancak bunlar düşük kalitededir. Vanilya safrandan sonra ikinci en pahalı tatlandırıcı baharattır (Hossain, 2011; Da Costa ve Pantini, 2006). Yıllık tahmini 2000 tonu aşan dünya tüketimiyle dünyanın en popüler lezzetlerinden biridir. Doğal vanilya aroması, vanilya orkidesi *V. planifolia* fasulyesinden elde edilir. Ana lezzet bileşiği vanilin (4-hidroksi-3 metoksibenzaldehit)'dir. Ancak 4 hidroksibenzaldehit, 4-hidroksibenzoik asit dahil olmak üzere vanilya çekirdeklerinden 250'den fazla farklı bileşik izole edilmiştir (Podstolski ve ark., 2002).

2.1.3. Chyavanprash

Chyavanprash yaygın olarak sağlığı teşvik edici ve hastalığı önleyici tonik olarak kullanılan Rasayana ilaç grubunun altına yerleştirilen en popüler Ayurveda preparatlarından biridir. Rasayana kelimesi kelimenin tam anlamıyla Rasa'nın izlediği yol anlamına gelir (Rasa: plazma; Ayana: yol). Rasayana ilaçları güçlü antioksidanlar, hepatoprotektif ve immünmodülatör ajanlar açısından çok zengindir (Govindarajan ve ark., 2005). Ayurveda tıbbında en iyi bitkisel besin ürünlerinden biri olarak kabul edilir. Yüksek C vitamini yüzdesi ve birçok esansiyel yağ asidi, yüksek biyoflavonoidler, karotenoidler ve bağışıklık modülatörü görevi gören çok miktarda biyoaktif fitokimyasal içeren bir jöledir. Bir antioksidan kaynağı olan bu içecek yerel halk tarafından strese karşı ve yaşlanmayı önleyici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca öksürük ve astımı hafifletmek, doğurganlığı arttırmak, menstruasyonu düzenlemek ve bağışıklık sistemini güçlendirmek gibi kullanımlara sahiptir. Sanskritçe kayıtlara göre *Habenaria intermedia* D. Don, *Habenaria edgeworthii* Hook.f. ex Collect ve *Malaxis wallichii* (Lindl.) Deb orkide türleri chavanprash hazırlamak için kullanılmıştır. Chyavanprash'in içeriği bugün eskisinden farklıdır ve Hindistan'da popüler bir bitkisel üründür (Hossain, 2011).

2.1.4. Shi-hu, Tian-Ma ve Bai-Ji

Shi-Hu, farklı *Dendrobium* türlerinden türetilen ve yaygın olarak kullanılan bir Çin tıbbıdır. Ancak en sık kullanılan tür *Dendrobium nobile* Lindl.'dir. Çin farmakolojisine dâhil edilir. Böbrek, akciğer ve mide hastalıkları, düşük dereceli ateş, kırmızı dil, ağız kuruluğu, hiperglisemi, atrofik gastrit ve diyabet için önemli bir ilaç olarak kabul edilir (Bulpitt ve ark., 2007). Deneysel çalışmalar, Shi-Hu'nun midede asit salgılanmasını teşvik edebileceğini göstermiştir. Ayrıca afrodisyak olarak etkileri bulunmaktadır. Sap kısmı susuzluğu hafifletmek, huzursuzluğu ve ağız kuruluğunu azaltmak için kullanılır. Aynı zamanda romatizma, aşırı terleme, iktidarsızlık ve entropiyonu tedavi etmek için kullanılır. Son çalışmalar ile *Dendrobium* türlerindeki alkaloidlerin, bağışıklığı

artırabileceği, yaşlanma kaynaklı oksidatif stresi azaltabileceği ve anti-kanser aktivitesine sahip olabileceği gösterilmiştir. Diyabetik sıçan modellerinde ve hastalarda kan şekeri seviyesini düşürerek insülin sekresyonunu ve insülin duyarlılığını artırdığı bilinmektedir (Hossain, 2011; Yan ve ark., 2014).

Tian-Ma bilinen en eski Çin tıbbında listelenen üç orkideden biri olan *Gastrodia elata* Blume'nın yumrularından türetilen bir başka Çin bitkisel ilacıdır. Baş ağrısı, baş dönmesi, bayılmalar, uzuvların uyuşması, hemipleji, epilepsi, uzuv krampları, spazmlar, migren, romatizma, vertigo, nevralsi, yüz felci, disfori, infantil konvülsiyonlar, lumbago ve ateş tedavilerinde yaygın olarak kullanılır (Kong ve ark., 2003). Deneysel çalışmalarda *Gastrodia elata*'nın anti-deliryum ve anti-konvülsan etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Uyarıcı amino asitlerin ve nitrik oksit sisteminin ekspresyonunu modüle ederek kan basıncını düşürebilir ve merkezi sinir sistemini koruyabilir. Glutamini arttırdığı, gama amino bütirik asidi azalttığı, asparajini arttırdığı ve vazodilatör görevi gördüğü bildirilmektedir. Ayrıca yüksek tansiyonun neden olduğu hipertansif atakları da önleyebilen özelliklere sahiptir (Bulpitt ve ark., 2007; Hossain, 2011).

Bai-Ji, *Bletilla striata* (Thunb.) Rchb. f. 'nın yumrularından hazırlanan daha önemli ve yaygın olarak kullanılan bir Çin geleneksel ilacıdır. Tüberküloz, hemoptizi, mide ve duodenum ülserlerinin yanı sıra ayaklarda ve ellerde kanama ile çatlak cildi tedavi etmek için kullanılır. Çin, Moğolistan ve Japonya'daki diğer kullanımlar arasında öfori, akciğerlerin güçlendirilmesi ve konsolidasyonu, irin ve apseler, malign tümörler, ülserler ve meme kanseri tedavisi yer alır (Kong ve ark., 2003). Ayrıca şişkinlik, dispepsi, dizanteri, ateş, malign ülserler, gastrointestinal bozukluklar, hemoroidler, şarbon, sıtma, göz hastalıkları, mantar enfeksiyonları ve öksürük tedavilerinde kullanılmaktadır. *B. striata* metanol ve etanol ekstraktlarında yapılan deneysel çalışmalarda pıhtılaşma süresini kısalttığı, fibrinin bozulmasını engellediği, trombozu ve yaranın kapanmasını desteklediği gösterilmiştir (Zheng ve ark., 1998; Hossain, 2011).

3. Orkidelerin Fitokimyasal Özellikleri ve Biyolojik Aktiviteleri

Doğa, bugün kullandığımız ilaçlara dönüşen birçok aktif bileşenin deposudur. Bitkilerin hayatta kalmasına ve üremesine yardımcı olan birçok sekonder metaboliti sentezlediği bulunmuştur (Jing ve ark., 2014). Hem insan hem de hayvan sağlığı için geçerli olan biyodinamik aktiviteler sergilediği bilinmektedir (Debnath ve ark., 2018). Sekonder metabolitler, bitkilerin kendi ortamlarında rekabetçi hale gelmesini sağlayan maddelerdir. Bitkilerde bulunan sekonder metabolitler, ribozomal olmayan polipeptitler, yağ asidi türevi bileşikler ve poliketidler, terpenoidler, steroidler, alkaloidler ve ayrıca enzim kofaktörleri olarak

gruplandırılabilir (Yeow ve ark., 2020). Bu küçük moleküller, bitkinin kendisi ve diğer canlı organizmalar üzerinde çok çeşitli etkiler gösterir. Bitkiler aileminde 50.000'den fazla sekonder metabolit keşfedilmiştir. Geleneksel tıp ve birçok modern ilaçta sekonder metabolitler gösterdikleri biyolojik aktivitelerden dolayı ilham kaynağı olmaktadır (Hossain, 2011; Zhou ve ark., 2016; Zhou ve ark., 2017; Ma ve ark., 2019; Aytar ve ark., 2020).

3.1. Fitoaleksinler

Fitoaleksinler çeşitli antimikrobiyal etkilere sahip sekonder bitki metabolit grubudur. Fiziksel, kimyasal veya biyolojik strese yanıt olarak bitkilerde birikirler. Genel olarak fitoaleksinler, bitkinin bakteriyel ve fungal patojenlere karşı savunmasının önemli bir parçasıdır (Kozlov ve ark., 2019). Mikoheterotrofik bitkiler fotosentez yapamadığı için, karbon kaynakları için mikorizalarına tamamen bağımlıdır ve bu nedenle tehditlere karşı kendilerini savunabilmeleri gereklidir. Bu bağlamda fitoaleksinler bitkiler için hayati öneme sahiptirler (Roy ve ark., 2013).

Orkideler doğal ortamlarında birçok mikroorganizmaya maruz kalırlar ve mikrobik mücadeleye yanıt olarak bu tür organizmalara karşı direnç sağlayan düşük moleküler ağırlıklı bileşikler olan fitoaleksin üretirler (Letcher ve Nhamo, 1973). Orkide fitoaleksinleri 9,10-dihydrofenantrenlerdir. Orşinol, *Rhizoctonia repens* ile enfekte olmuş *Orchis militaris* L.'den izole edilen ilk fitoaleksindir. Bir orşinol izomeri olan loroglosol ise daha sonra *Rhizoctonia versicolor* ile enfekte olan *Loroglossum hircinum* (L.) Rich.'dan izole edilmiştir (Hardegger ve ark., 1963). Orkidelerden 40'tan fazla dihydrofenantren izole edilmiş ve üç orijinal fitoaleksin dahil olmak üzere birçoğu sentezlenmiştir (Boller ve ark., 1957; Reinecke, 1994). Normalde fitoaleksinler sağlıklı orkidelerde sadece küçük miktarlarda bulunur. Patojenik mantarlar tarafından saldırıya uğradığında orkide fitoaleksin enzimlerini kodlayan genlerin yoğun bir aktivasyonu ile cevap verir ancak bu cevap geçicidir (Reinecke ve Kindl, 1993; Reinecke, 1994). Orkide ve mikoriza arasında simbiyoz kurulduğunda fitoaleksin konsantrasyonları belirgin şekilde azalır. Bununla birlikte, fitoaleksin üretimi mevcut mantar miktarı ile orantılı olarak artar (Gehlert ve Kindl, 1991).

Fitoaleksinler, insanlar tarafından tüketilen çok sayıda bitki tarafından da üretilir ancak genellikle o kadar az miktarda bulunurlar ki söz konusu besin aşırı tüketilmedikçe sorun yaratmazlar (Dolan ve ark., 2010).

3.2. Terpenler ve Terpenoidler

Bitkiler diğer organizmalarla etkileşimi için terpenler üretir (Gershenzon ve Dudareva, 2007). Terpenler bitkileri küf, mantar ve bakteri gibi patojenlere karşı korur ve tozlaşan böcekleri çekebilir veya otçulları kovabilir. Bitkilerde binlerce terpen bulunmuştur ancak tüm terpenlerin sadece küçük bir yüzdesi tespit edilmiştir (Chen ve ark., 2011a). Tespit edilen 30.000 terpenin ortak bir özelliği vardır. Bu ortak özellik hepsinin tekrarlayan beş karbonlu izopren birimleridir.

Beş karbonlu izopren birimleri hemiterpenler (tek izopren birimi), monoterpenler (iki izopren birimi), seskiterpenler (üç izopren birimi), diterpenler(dört izopren birimi), sesterterpenler (beş izopren birimi) ,triterpenler (altı izopren birimi) ve karotenoidler (sekiz izopren birimi) olarak sınıflandırılırlar (Tholl, 2006). Bitki hemiterpen, monoterpen, seskiterpen ve diterpen sentazları evrimsel olarak birbirleriyle ilişkilidir ve yapısal olarak triterpen veya tetraterpen sentazlardan farklıdır. Çok sayıda terpen sentaz tanımlanmıştır ve hızlı fonksiyonel tanımlamaları doğru tam uzunluktaki klonların geri kazanımı için genomik dizi bilgisi kullanılarak ekleme gibi yeni deneysel gelişmelerle desteklenmektedir (Wu ve ark., 2005).

Linalool gibi monoterpenler orkide tarafından üretilen kokunun ana bileşenleridir (Kaiser, 1993). Terpenoidler (diterpenoidler, seskiterpenoidler, triterpenoidler) ve lignoidler de antiviral aktivitelere sahiptir ve en az 22'sinin 2007'de Uzak Doğu'da tehlikeli SARS-Corona Virüsü de dahil olmak üzere korona virüslerini inhibe ettiği gösterilmiştir (Teoh, 2016).

3.3. Triterpenler ve Steroidler

Tetrasiklik triterpenler ve steroidler benzer yapıya sahiptir ancak farklı yollardan biyosentezlenir. Bitki steroidlerinin bazıları menopoz dönemindeki kadınlarda östrojen yerine kullanılır. Kalp yetmezliğini tedavi etmek için yüksükotundan (*Digitalis purpurea* L.) elde edilen bir steroide bağlı bir şeker molekülünden oluşan kardiyak glikozitler kullanılır. Steroid saponinler, anti-enflamatuar ajanlardan androjenler, östrojenler, progesteronlar ve oral kontraseptifler gibi steroid ilaçların üretimi için önemli öncülerdir. Orkidelerde bulunan triterpen saponinlerin antitussif (öksürük önleyici), balgam söktürücü, analjezik, antienflamatuar ve sitotoksik etkileri vardır (Larsen, 1999).

3.4. Stilbenoidler ve Bibenziller

Bibenzil, temel yapısı etana bağlı iki benzen halkasından oluşan bir hidrokarbondur. Bitkilerde yaygın olarak bulunurlar. Orkide içindeki bibenziller, dihydro-*p*-kumarik asit ve asetat veya malonattan sentezlenir (Friederich ve ark., 1999). Gigantol ve batatasin III en yaygın iki bibenzildir ve sitotoksik aktiviteye sahip olan bu bileşik orkideler tarafından üretilir (Chen ve ark., 2008). Gigantol (*Dendrobium draconis* Rchb.f.'ten), küçük hücreli akciğer kanseri hattı üzerinde yapılan *in vitro* çalışmalarda hücrelerin büyümesini engellediği rapor edilmiştir (Charoenrungruang ve ark., 2014).

Erianin, *Dendrobium*'da doğal olarak bulunan bir bibenzil olan krizotoksum, geleneksel Çin tıbbında antipiretik ve analjezik olarak kullanılır. Erianin antianjiojenik özelliklere sahiptir. Ayrıca *in vitro* insan lösemi HL-60 hücrelerinde ve hepatokarsinom (HCC) Huh7 hücrelerinde apoptozu indüklemektedir (Li ve ark., 2001; Gong ve ark., 2004a; Gong ve ark., 2004b; Zou ve ark., 2008).

3.5. Fenantrenler

Fenantrenler morfin gibi bazı alkaloidlerle ilişkili olan ve steroidlerin yapısında yer alan polisiklik aromatik

hidrokarbondur. Stilben veya diterpenoid öncülerde aromatik halkaların oksidatif bağlanması yoluyla oluştukları varsayılmaktadır. Birçok fenantren yüksek bitkilerde, özellikle tıbbi olan *Bletilla*, *Bulbophyllum*, *Dendrobium*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Eria* ve *Flickingeria* gibi orkide cinslerinde görülür (Teoh, 2016). Bazılarının spesifik insan kanseri hücre hatlarına karşı sitotoksik olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bazılarının antialerjik, antimikrobiyal, antienflamatuar, antioksidan, antiplatelet (antitrombotik) ve spazmolitik özelliklere sahip olduğu da gösterilmiştir (Kovács ve ark., 2008). Antitümör etkileri fenantrenlerin en önemli özelliğidir. *Cremastra appendiculata* (D.Don) Makino'da yaygın monomerik fenantrenler olan bifenantrenler ve trifenantrenlerin test edilen tüm kanser hücre hatlarında yüksek antitümör aktivite gösterdiği bilinmektedir (Xue ve ark., 2006). Ayrıca *Dendrobium nobile*'den izole edilen denbinobin ve lusianridinin güçlü *in vitro* ve *in vivo* sitotoksik etkileri vardır (Lee ve ark., 1995). Ayrıca *Bletilla striata*'dan spirolakton halkasına sahip bir monofenantren olan blespirol izole edilmiştir (Yamaki ve ark., 1993; Ye ve ark., 2003). Spirolakton halkalı bir monofenantren *Dendrobium chrysanthum*'dan da izole edilmiştir ve dendrokrikanen olarak adlandırılmıştır (Yang ve ark., 2006). Fenantrakinonlar ise başka bir monomerik fenantren grubunu oluşturur. *Spiranthes sinensis* (Pers.) Ames var. *amoena* (M. Bieberson) Hara ve *Cremastra appendiculata* (D.Don) Makino'dan izole edilmiştir (Tezuka ve ark.,1990). Bibenzil türevi fenantrenler *Pleione bulbocodioides* Rolfe ve *Pholidota yunnanensis* Rolfe,J.Linn. türlerinde keşfedilmiştir (Guo ve ark., 2006).

3.6. Alkaloidler

Alkaloid terimi genellikle bir heterosiklik halkada bir veya daha fazla azot atomu içeren bileşiklerin adı olarak kullanılır. Bir amin fonksiyonel grubu olup, insanlar dahil hayvanlar üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir. Optik olarak aktiftirler. Proteinler gibi, amino asitlerden de türetilirler. Ancak alkalik olmaları bakımından farklılık gösterirler. Tipik alkaloidler doğada baziktir ve çoğunlukla bitki kaynaklarından elde edilir. Proto-alkaloidler veya amino-alkaloidler hordenin, efedrin ve kolşisin gibi bileşiklerdir. Doğada alkaloidal olan birçok pazarlanmış ilaç vardır (Debnath ve ark., 2015; Debnath ve ark., 2018). 1974 yılında Luning, 281 cinsle ait 2044 orkide türünün alkaloidler açısından tarandığını bildirmiştir. Asya'da taranan 56 tıbbi orkide cinsinin yarısından fazlası tüm türleri tıbbi olmasa da, alkaloidler için pozitif test edilen türler içeriyordu. En fazla sayıda alkaloid pozitif tür içeren cinsler *Liparis*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis*, *Malaxis* ve *Bulbophyllum*' dur. Pirolizidin alkaloidleri (PA'lar) bitki sekonder metabolizmasının tipik bileşikleridir ve bitki tarafından otoburlara karşı bir savunma olarak yapısal olarak üretilir (Nishikawa ve Hirata, 1967; Nishikawa ve Hirata, 1968; Nurhayati ve ark., 2009). PA'ların oluşumu angiospermlerle sınırlıdır, bu da evrimsel açıdan bu yolun nispeten genç olduğunu düşündürmektedir. PA'lar *Asteraceae* *Boraginaceae*, *Heliotropiaceae* ve *Apocynaceae* familyasına ait birçok

türde, orkidelerin bazı türlerinde ve Fabaceae'nin *Crotalaria* cinsinde bulunur (Hartmann ve Witte, 1995). *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae* ve *Celastraceae* gibi bazı familyalarda sadece birkaç türde izole edilip tanımlanmıştır (Jenett-Siems ve ark., 1999).

Orkide alkaloidleri genellikle iki ana sınıfa ayrılır. Bunlar pirolizidin tipi alkaloidler ve dendrobin tipi alkaloidlerdir. *Dendrobium*'lar alkaloidler açısından en zengin cinstir ve en önemli alkaloidleri dendrobin tipi değil pirolizidin tipi bileşikleridir. Ayrıca bir pikrotoksinin tipi alkaloid *Dendrobium*'dan izole edilmiştir (Morita ve ark., 2000). Chin Shih Hu'dan (*Dendrobium nobile*) dendrobin keşfedilen ilk alkaloid olup, ayrıca dendrin, dendroksin, 4-hidroksidendroksin ve 6-hidroksidendroksin izole edilmiştir. *Dendrobium finlayianum* Par.ve Rchb.f.'da 2-hidroksidendrobin ve *Dendrobium hildebrandtii* Rolfe'de ise 6-hidroksinobilonin izopentenil türevleri izole edilmiştir (Liu ve ark., 2007; Yan ve ark., 2015; Teoh, 2016).

3.7. Fenoller

Temel olarak fenolik bileşikler, bir veya daha fazla hidroksil grubu taşıyan bir aromatik halka içerir ve yapıları basit bir fenolik molekülden yüksek oranda polimerize olmuş bir bileşik molekülüne kadar değişebilir. Karbon zincirlerine göre fenolik bileşikler temel olarak basit fenoller, fenolik asitler, flavonoidler, lignanlar, biflavonoidler, tanenler (hidrolize edilebilir ve yoğunlaştırılmış), stilbenler ve lignan dahil olmak üzere farklı sınıflara ayrılabilir (Balasundram ve ark.,2006, Ge ve ark.,2020).

Denbinobin, ilk olarak *Flickingeria xantholeuca* Rchb.'dan izole edilmiş ve daha sonra *Dendrobium nobile*'de 1,4-fenantrakinononun mevcut olduğu keşfedilmiştir. *In vitro* olarak yapılan çok sayıda çalışma denbinobinin insan kanser hücre hattının (lösemi; meme, akciğer, kolorektal,mide) apoptozuna neden olduğunu göstermektedir (Huang ve ark., 2005; Kuo ve ark., 2008; Chen ve ark., 2011b; Song ve ark., 2012). Ayrıca, anjiyogenezi bloke ederek tümör büyümesini baskılayabilmekte, meme ve mide kanserlerinin yayılmasını önleyebilmektedir (Tsai ve ark., 2011). Denbinobin normal hepatik hücrelerde değil, hepatik stellat hücrelerde seçici apoptoza neden olarak, karaciğer üzerinde antifibrotik bir etki yapar ve bu nedenle karaciğeri siroza karşı koruyucu yeni bileşikler geliştirmek için yararlı bir başlangıç noktası olabilir. Bu nedenle daha fazla çalışma ve klinik test yapılması gerekmektedir. Bu molekül muhtemelen orkidelerden izole edilmiş en umut verici fenantren veya fenoldür (Kraus ve Zhang, 2002; Wang ve ark., 2005; Yang ve ark., 2012).

3.8.Flavonoidler

Flavonoidler aromatik bileşiklerdir. Yani kimyasal yapıları sadece düz veya dallı zincirler yerine bir siklik karbon (aromatik) halka içermektedir. Benzen halkasının çift bağları ultraviyole radyasyonu etkili bir şekilde emer ve halkada yapılan değişiklikler absorbansı daha uzun dalga boylarına doğru hareket ettirir. Görünür ışığın

çeşitli dalga boylarının emilmesiyle flavonoidler bitkilerdeki çeşitli renk pigmentlerine yol açar (Lu ve ark., 2019b).

Flavonoidler, 10000'i aştığı tahmin edilen geniş bir bileşik ailesinden oluşur. Yapısal çeşitlilikleri çeşitli modifikasyon reaksiyonlarından kaynaklanır. Önemli bir örneği çok çeşitli O-metil transferazlarla düzenlenen O-metilasyonudur. Bir flavonoidin ve onun O-metillenmiş türevinin biyolojik aktiviteleri birbirinden farklıdır. Flavonoidler, antioksidan aktiviteleri nedeniyle yaygın olarak tavsiye edilir. Gıdalarda en bol bulunan flavonoid (*Dendrobium katenatum*'da bulunur) olan kersetin, anti-alerjik ve antienflamatuar özelliklere sahip güçlü bir antioksidandır. Bazı flavonoidler antibakteriyel, antiviral (yaygın soğuk algınlığı virüsüne karşı), anti-alerjik, anti-enflamatuar, antiplatelet ve antineoplastik özelliklere sahiptir (Kim ve ark., 2010).

Çiçeklere sarı, kırmızı, leylak rengi, pembe, macenta ve mor renk veren antosiyaninler, böcek taklidinde önemli bir rol oynar. Birçok orkide de renk genellikle iki gen tarafından belirlenir. (Crain ve Fernández, 2020). Antosiyaninlerin ana bileşiği 2-fenilbenzopiran'dır. Orkidelerdeki antosiyaninler üzerinde az sayıda çalışma yapılmıştır. Siyanidin-3-glükozit ve siyanidin-3-rutinozid varlığı, *Cymbidium finlaysonianum* Lindl., *Grammatophyllum speciosum* Blume. ve *Pogonia japonica* Rchb.f. çiçeklerinde kimyasal olarak tanımlanmıştır (Ren ve ark., 2020).

Flavonoidlerin antioksidan, antimikrobiyal, antienflamatuar, antitümör, antidiyabetik damar genişletici, immünomodülatör ve hem östrojenik hem de antiöstrojenik aktiviteleri mevcuttur (Lin ve Tang, 2007). Antioksidan aktivitenin orkidelere *Papillionanthe teres* (ex.Vanda teres) ve *Pherosphaera hookeriana* W.Archer bis arasında bir melezden ekstrakte edilen çiçekteki antosiyaninler tarafından oluştuğu tespit edilmiştir (Junika ve ark., 2012). Antikoagülan veya antitrombosit aktiviteler sergileyen kumarin sınıfı bileşikler, fenilpropanoidlerdir (bir fenole bağlı üç karbon yan zinciri vardır). Podofillotoksin, siğillerin tedavisinde kullanılan bir lignandır. Etoposid ve ilgili antikanser ilaçları podofillotoksin 'den türetilir. Bu türevler son derece toksiktir ve sadece son çare olarak kullanılırlar (Hossain, 2011).

Bulbophyllum odoratissimum Lindl., Çin'de solunum yolu enfeksiyonlarını ve yaralanmaları tedavi etmek için kullanılır. Bu bitkinin antienflamatuar ve ağrı giderici özelliklere sahip bir flavonoid olan krizin içermesi Çin'deki kullanımını desteklemektedir (Woo ve ark., 2005). *Bulbophyllum odoratissimum*'da bulunan diğer flavonoid pinobanksindir. Bu flavonoid düşük yoğunluklu lipoproteinlere (LDL) karşı antioksidan aktivite sergiler (Thomas ve ark., 1997).

3.9.Polisakkaritler

Biyoaktif polisakkaritler bitkilerdeki beta 1-3, 1-4 veya 1-6 dal zincirlerine sahip karbonhidratlardır. Esas olarak mantarlardan elde edilirler ancak bazıları aloe, tarçın, zencefil, ginseng ve lallang gibi diğer bitkilerde de

bulunur. Orkide polisakkaritleri Çin ve Japonya'da bilimsel olarak da ilgi çekmektedir (Hua ve ark., 2004; Sun ve ark., 2005; Diao ve ark., 2008; Hsieh ve ark., 2008; Luo ve ark., 2008; Wang ve ark., 2010). *In vitro* olarak immüno-modülatör aktivite sergilerler. Ayrıca *Streptococcus mutans*'a karşı antimikrobiyal etki, hücre farklılaşmasının indüksiyonu, anjiyogenezin inhibisyonu ve antimetastatik etki gibi bir takım biyolojik aktivitelerde gösterirler (Teoh, 2016). Salep ekstraktlarının ana polisakkarit içeriği glukomannandır.

4. Sonuç

Bitkisel ilaçlar dünya nüfusunun yaklaşık % 80'inin sağlık ihtiyaçlarına hizmet ettiğinden ve orkideler çok sayıda biyoaktif fitokimyasal içerdiğinden dolayı umut verici bir ilaç kaynağı olarak kullanılabilir. Orkidelerin dünya çapında popülasyonları hızlı bir düşüşle karşı karşıyadır ve bitki korumada en önemli türler içerisinde yer almaktadır (Luo ve Wang, 2003; Tikendra ve ark., 2021). Karasal orkidelerin yaşam öyküleri en az 6 ana aşamadan meydana gelmektedir. Bunlar; tohum, protokorm, genç, uykuda olan erişkin, vejetatif yetişkin ve çiçekli bireydir. Genç bireyleri potansiyel mikotrofik yer altı yapıları içerirler. Bunlar gelişimsel olarak protokorm ve fidelerden daha avantajlıdır. Ancak fiziksel görünüşleri yetişkin bireylere göre küçük ve çiçek üretmek için yeterli kaynaklardan yoksundur (Shefferson ve ark., 2019). Bu yaşam döngülerinin her aşamasının kendine özgü hayati oranları vardır. Karakteristik mortalite olasılıkları ve diğer aşamalara geçişleri nüfus büyüklüğünü yıldan yıla etkilemektedir. Tek bir orkide üreme döneminde birlerce tohum üretmesine rağmen çok az sayıda tohum yetişkin bitki olarak hayatta kalmaktadır (Nicole ve ark., 2005; Jacquemyn ve ark., 2010). Ek olarak insanlar tarafından aşırı toplanması, yaşam alanlarının tahrip edilmesi, tozlayıcı kaybı ve genetik sürüklenme gibi etkenlerden tüm çiçekli bitkiler arasında en çok tehdit altında olanlar arasındadır. Orkide türlerinin mikorizal mantar ortak kültürleri kullanılarak verimli şekilde çoğaltılması hedeflenmelidir. Sonuç olarak bu derleme çalışması ile orkide türleri ile ilgili topladığımız verilerin bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara yön vereceği düşünülmektedir. Ayrıca gerek gıda amaçlı gerekse tıbbi kullanımları olan orkidelerin yetiştirilme çalışmalarının ve korunmasının farkındalığının artırılması ülkemiz ekonomisi için olumlu katkılar sağlayacaktır.

Katkı Oranı Beyanı

Tüm yazarlar eşit oranda katkı yaptı. Tüm yazarlar makaleyi inceledi ve onayladı.

Çatışma Beyanı

Yazarlar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedirler.

Kaynaklar

- Altundag E, Ozturk M. 2011. Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. *Procedia-Soc Behav Sci*, 19: 756-777.
- Amjad MS, Arshad M. 2014. Ethnobotanical inventory and medicinal uses of some important woody plant species of Kotli, Azad Kashmir, Pakistan. *Asian Pacific J Tropical Biomed*, 4: 952-958.
- Aytar E, Akata İ, Açık L. 2020. Antioxidant, antimicrobial and anti-proliferative activity of *Suillus luteus* (L.) Rousell extracts. *J Fac Pharma Ankara Univ*, 44(3): 373-387.
- Balasundram N, Sundram K, Samman S. 2006. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem*, 99: 191-203.
- Baytop T. 1999. Türkiye'de bitkiler ile tedavi (geçmişte ve bugün). Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, Turkey, 480 pages.
- Boller A, Corrodi H, Gäumann E, Hardegger E, Kern H, Winterhalter-Wild N. 1957. Welkstoffe und Antibiotika. 20. Mitteilung. Über induzierte Abwehrstoffe bei Orchideen. I. *Helvetica Chimica Acta*, 40: 1062-1066.
- Bose T, Bhattacharjee SK, Das P, Basak U. 1999. Orchids of India. Naya Prokash, India, 532 pages.
- Boulos L. 1983. Medicinal plants of North Africa. ISBN-10: 0917256166.
- Bulpitt CJ, Li Y, Bulpitt PF, Wang J. 2007. The use of orchids in Chinese medicine. *J R Soc Med*, 100: 558-563.
- Charoenrungruang S, Chanvorachote P, Sritularak B, Pongrakhananon V. 2014. Gigantol, a bibenzyl from *dendrobium draconis*, inhibits the migratory behavior of non-small cell lung cancer cells. *J Natural Products*, 77: 1359-1366.
- Chauhan NS. 1990. Medicinal orchids of Himachal Pradesh. *J Orchid Soc India* 4: 99-105.
- Chauhan NS. 1999. Medicinal and aromatic plants of Himachal Pradesh. Indus publishing, India, 632 pages.
- Chen F, Tholl D, Bohlmann J, Pichersky E. 2011a. The family of terpene synthases in plants: a mid-size family of genes for specialized metabolism that is highly diversified throughout the kingdom. *The Plant J*, 66: 212-229.
- Chen PH, Peng CY, Pai HC, Teng CM, Chen CC, Yang CR. 2011b. Denbinobin suppresses breast cancer metastasis through the inhibition of Src-mediated signaling pathways. *The J Nutri Biochem*, 22: 732-740.
- Chen TH, Pan SL, Guh JH, Chen CC, Huang YT, et al. 2008. Denbinobin induces apoptosis by apoptosis-inducing factor releasing and DNA damage in human colorectal cancer HCT-116 cells. *Naunyn-Schmiedeberg's Arch Pharmacol*, 378: 447-457.
- Chinsamy M, Finnie JF, Van Staden J. 2011. The ethnobotany of South African medicinal orchids. *South African J Botany*, 77: 2-9.
- Chopra RN, Nayar SL, Chopra IC. 1956. Glossary of Indian medicinal plants. Council of Scientific & Industrial Research New Delhi, India.
- Crain BJ, Fernández M. 2020. Biogeographical analyses to facilitate targeted conservation of orchid diversity hotspots in Costa Rica. *Diversity Distrib*, 26: 853-866.
- Da Costa, Neil C, Michael P. 2006. The analysis of volatiles in Tahitian vanilla (*Vanilla tahitensis*) including novel compounds. *Devel in Food Sci*, 43: 161-164.
- Dash VB. 1994. *Materia medica of Tibetan medicine (with illustrations)*, Shri Satguru Publications, India, 694 pages.
- Debnath B, Singh WS, Das M, Goswami S, Singh MK. 2018. Role of plant alkaloids on human health: A review of biological activities. *Materials Today Chem*, 9: 56-72.
- Debnath B, Uddin M, Patari P, Das M, Maiti D, Manna K. 2015. Estimation of alkaloids and phenolics of five edible curcubitaceous plants and their antibacterial activity. *Int J Pharm Pharm Sci*, 7: 223-227.
- Dey AC. 1980. Indian medicinal plants used in ayurvedic preparations. Bishen Singh Mahendra Pal Singh, India.
- Diao H, Li X, Chen J, Luo Y, Chen X. 2008. Bletilla striata polysaccharide stimulates inducible nitric oxide synthase and proinflammatory cytokine expression in macrophages. *J Biosci Bioeng*, 105: 85-89.
- Dolan LC, Matulka RA, Burdock GA. 2010. Naturally occurring food toxins. *Toxins (Basel)*, 2: 289-332.
- Dormont L, Delle-Vedove R, Bessièrè JM, Schatz B. 2014. Floral scent emitted by white and coloured morphs in orchids. *Phytochem*, 100: 51-59.
- Dormont L, Fort T, Bessièrè J-M, Proffit M, Garcia Hidalgo E. 2020. Sources of floral scent variation in the food-deceptive orchid *Orchis mascula*. *Acta Oecologica*, 107: 103600.
- Dormont L, Joffard N, Schatz B. 2019. Intraspecific variation in floral color and odor in orchids. *Int J Plant Sci*, 180: 1036-1058.
- Duggal SC. 1971. Orchids in human affairs (A review). *Pharmaceutical Biol*, 11: 1727-1734.
- Fay MF. 2018. Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Botanical Stud*, 59: 16.
- Friederich S, Maier UH, Deus-Neumann B, Yoshinori A, H. Zenk M. 1999. Biosynthesis of cyclic bis(bibenzyls) in *Marchantia polymorpha*. *Phytochem*, 50: 589-598.
- Ge L, Li SP, Lisak G. 2020. Advanced sensing technologies of phenolic compounds for pharmaceutical and biomedical analysis. *J Pharmaceut Biomed Anal*, 179: 112913.
- Gehlert R, Kindl H. 1991. Induced formation of dihydrophenanthrenes and bibenzyl synthase upon destruction of orchid mycorrhiza. *Phytochem*, 30: 457-460.
- Gelfand M. 1985. The traditional medical practitioner in Zimbabwe: his principles of practice and pharmacopoeia. Mambo Press, Zimbabwe, 411 pages.
- Gershenzon J, Dudareva N. 2007. The function of terpene natural products in the natural world. *Nature Chemical Biol*, 3: 408-414.
- Ghanaksh A, Kaushik P. 2007. Antibacterial potential of some therapeutic Orchids. *J Orchid Soc India*, 21(1-2): 23-27.
- Gong Y, Fan Y, Liu L, Wu D, Chang Z, Wang Z. 2004a. Erianin induces a JNK/SAPK-dependent metabolic inhibition in human umbilical vein endothelial cells. *In Vivo*, 18: 223-228.
- Gong YQ, Fan Y, Wu DZ, Yang H, Hu ZB, Wang ZT. 2004b. In vivo and in vitro evaluation of erianin, a novel anti-angiogenic agent. *European J Cancer*, 40: 1554-1565.
- Govindarajan R, Vijayakumar M, Pushpangadan P. 2005. Antioxidant approach to disease management and the role of 'Rasayana' herbs of Ayurveda. *J Ethnopharmacol*, 99: 165-178.
- Guo XY, Wang J, Wang NL, Kitanaka S, Liu HW, Yao XS. 2006. New stilbenoids from *Pholidota yunnanensis* and their inhibitory effects on nitric oxide production. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*, 54: 21-25.
- Hardegger E, Schellenbaum M, Corrodi H. 1963. Welkstoffe und Antibiotika. 27. Mitteilung. Über induzierte Abwehrstoffe bei Orchideen II. *Helvetica Chimica Acta*, 46: 1171-1180.
- Hossain MA, Haseen L, Jabin N. 2009. Dynamics and Causality among Exports, Imports and Income in Bangladesh. *Bangladesh Develop Stud*, 32: 101-113.
- Hossain MM. 2011. Therapeutic orchids: traditional uses and recent advances-an overview. *Fitoterapia*, 82: 102-140.
- Hsieh YS, Chien C, Liao SK, Liao SF, Hung WT. 2008. Structure and bioactivity of the polysaccharides in medicinal plant

- Dendrobium huoshanense. Bioorg Med Chem, 16: 6054-6068.
- Hua YF, Zhang M, Fu CX, Chen ZH, Chan GY. 2004. Structural characterization of a 2-O-acetylglucoside from Dendrobium officinale stem. Carbohydr Res, 339: 2219-2224.
- Huang YC, Guh JH, Teng CM. 2005. Denbinobin-mediated anticancer effect in human K562 leukemia cells: role in tubulin polymerization and Bcr-Abl activity. J Biomedical Sci, 12: 113-121.
- Hulme M. 1954. Wild flowers of Natal. Shuter ve Shooter, Pitermritzburg, South Africa.
- Hutchings A. 1996. Zulu medicinal plants: An inventory. University of Natal press, South Africa.
- Jacquemyn H, Brys R, Jongejans E. 2010. Size-dependent flowering and costs of reproduction affect population dynamics in a tuberous perennial woodland orchid. J Ecology 98: 1204-1215.
- Jalal JS, Kumar P, Pangtey YPS. 2008. Ethnomedicinal orchids of Uttarakhand, Western Himalaya. Ethnobot Leaflets, 12: 1227-1230.
- Jersáková J, Johnson SD, Kindlmann P. 2006. Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids. Biological Rev, 81: 219-235.
- Jing H, Liu J, Liu H, Xin H. 2014. Histochemical investigation and kinds of alkaloids in leaves of different developmental stages in Thymus quinquecostatus. The Scient World J, 2014: 839548.
- Junka N, Kanlayanarat S, Buanong M, Wongs-aree C. 2012. Genetic alignment of anthocyanin biosynthetic genes cloned from vanda hybrid pale mauve. Acta Hort, 943: 123-130.
- Kaiser RAJ. 1993. On the scent of orchids in bioactive volatile compounds from plants. ACS Symposium Series, 525: 240-268.
- Karaman Ö, Cebe GE. 2016. Diabetes and antidiabetic plants used in Turkey. Ankara Üniv Eczacılık Fak Derg, 40(3): 47-61.
- Kaushik P, Kishore N. 1991. Antibacterial potential of Pholidota articulata Lind: A study in vitro. J Orchid Soc, 5(1): 2.
- Kendir G, Güvenç A. 2010. Etnobotanik ve Türkiye’de yapılmış etnobotanik çalışmalara genel bir bakış. Hacettepe Univ J the Fac Pharm, (1): 49-80.
- Khory RN, Katrak NN. 1903. Materia medica of India and their therapeutics. Printed at the "Times of India" Press, India.
- Kim BG, Sung SH, Chong Y, Lim Y, Ahn JH. 2010. Plant flavonoid O-Methyltransferases: Substrate specificity and application. J Plant Biol, 53: 321-329.
- Kirtikar K, Basu B. 1935. Indian medicinal plants. India.
- Kirtikar K, Basu B. 1981. An ICS Indian medicinal plants. Allahabad Lalit Mohan Basu, India.
- Kong JM, Goh NK, Chia LS, Chia TF. 2003. Recent advances in traditional plant drugs and orchids. Acta Pharmacol Sin, 24: 7-21.
- Korkmaz M, Alpaslan Z. 2015. Ergen Dağı Erzincan-Türkiye’nin etnobotanik özellikleri. Bağbahçe Bilim Derg, 1(3): 1-31.
- Kovacs A, Vasas A, Hohmann J. 2008. Natural phenanthrenes and their biological activity. Phytochemistry, 69: 1084-1110.
- Kozlov O, Kalíková K, Gondová T, Budovská M, Salayová A, Tesařová E. 2019. Fast enantioseparation of indole phytoalexins in additive free supercritical fluid chromatography. J Chromatography A, 1596: 209-216.
- Kraus GA, Zhang N. 2002. A direct synthesis of denbinobin. Tetrahedron Lett, 43: 9597-9599.
- Kuo CT, Hsu MJ, Chen BC, Chen CC, Teng CM. 2008. Denbinobin induces apoptosis in human lung adenocarcinoma cells via Akt inactivation, Bad activation, and mitochondrial dysfunction. Toxicology Lett, 177: 48-58.
- Kültür Ş, Altınbaşak O, Anıl S, Melikoğlu G. 2017. Türkiye’de mide ülserinde kullanılan tıbbi bitkiler. Marmara Pharmaceutical J, 22(1): 1-14.
- Lal B, Negi HR, Singh RD, Ahuja PS. 2004. Medicinal uses of Dactylorhiza hatagirea among the natives of higher altitudes in western Himalaya. J Orchid Soc India, 18: 97-100.
- Larsen K. 1999. Medicinal and poisonous plants 1. PROSEA. Nordic J Botany, 19: 612-612.
- Leander K, Lüning B. 1967. Studies on orchidaceae alkaloids VII Structure of a glucosidic alkaloid from Malaxis congesta comb. nov. (Rchb. f.). Tetrahedron Lett, 8: 3477-3478.
- Lee YH, Park JD, Baek NI, Kim SI, Ahn BZ. 1995. In vitro and in vivo antitumoral phenanthrenes from the aerial parts of Dendrobium nobile. Planta Med, 61: 178-180.
- Letcher RM, Nhamo LRM. 1973. Structure of orchinol, loroglossol, and hircinol. J Chemical Soc, Perkin Transact, 1: 1263-1265.
- Li YM, Wang HY, Liu GQ. 2001. Erianin induces apoptosis in human leukemia HL-60 cells. Acta Pharmacol Sin, 22: 1018-1022.
- Liu H, Liu Z, Jin X, Gao J, Chen Y. 2020a. Assessing conservation efforts against threats to wild orchids in China. Biological Conserv, 243: 108484.
- Liu Q, Wang XL, Finnegan PM, Gao JY. 2020b. Reproductive ecology of Paphiopedilum spicerianum: Implications for conservation of a critically endangered orchid in China. Global Ecology and Conserv, 23: e01063.
- Liu WH, Hua YF, Zhan ZJ. 2007. Moniline, A New Alkaloid from Dendrobium moniliforme. J Chemical Res, 2007: 317-318.
- Lu H, Liu Z, Lan S. 2019a. Genome sequencing reveals the role of MADS-box gene families in the floral morphology evolution of orchids. Horticultural Plant J, 5: 247-254.
- Lu L, Fritsch PW, Matzke NJ, Wang H, Kron KA. 2019b. Why is fruit colour so variable? Phylogenetic analyses reveal relationships between fruit-colour evolution, biogeography and diversification. Global Ecol Biogeography, 28: 891-903.
- Luo JP, Deng YY, Zha XQ. 2008. Mechanism of polysaccharides from dendrobium huoshanense. On streptozotocin-induced diabetic cataract. Pharmaceutical Biol, 46: 243-249.
- Luo JJS, Wang CL. 2003. A general review of the conservation status of Chinese orchids. Biodiv Sci, 11: 70-77.
- Ma C, Meng CW, Zhou QM, Peng C, Liu F. 2019. New sesquiterpenoids from the stems of Dendrobium nobile and their neuroprotective activities. Fitoterapia, 138: 104351.
- Nicole F, Brzosko E, Till Bottraud I. 2005. Population viability analysis of Cypripedium calceolus in a protected area: longevity, stability and persistence. J Ecology, 93: 716-726.
- Nishikawa K, Hirata Y. 1967. Chemotaxonomical alkaloid studies I. Structure of nervosine. Tetrahedron Lett, 8: 2591-2596.
- Nishikawa K, Hirata Y. 1968. Chemotaxonomical alkaloid studies III. Further studies of liparis alkaloids. Tetrahedron Lett, 9: 6289-6291.
- Nuerxiati R, Abuduwaili A, Mutailifu P, Wubulikasimu A, Rustamova N. 2019. Optimization of ultrasonic-assisted extraction, characterization and biological activities of polysaccharides from Orchis chusua D. Don (Salep). Int J Biol Macromol, 141: 431-443.
- Onaka T, Kamata S, Maeda T, Kawazoe Y, Natsume M. 1964. The structure of dendrobine. Chem Pharm Bull, 12: 506-512.
- Paijmans K. 1976. New Guinea vegetation. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization in association with the Australian National University Press, Australia.
- Podstolski A, Havkin-Frenkel D, Malinowski J, Blount JW, Kourteva G, Dixon RA. 2002. Unusual 4-hydroxybenzaldehyde synthase activity from tissue cultures of the vanilla orchid Vanilla planifolia. Phytochemistry, 61: 611-620.
- Rao TA. 1998. Conservation of wild orchids of Kodagu in the

- Western Ghats. Centre for Technology Development and Agricultural Technologies and Services Private Ltd, Bangalore, India, 242 pages.
- Rastogi RP, Dhawan BN. 1990. Anticancer and antiviral activities in indian medicinal plants: A review. *Drug Development Res*, 19: 1-12.
- Reddy KN, Subba Raju GV, Reddy CS, Raju VS. 2005. Ethnobotany of certain orchids of Eastern Ghats of Andhra Pradesh. *EPTRI-ENVIS Newslett*: 5-9.
- Reinecke T, Kindl H. 1993. Characterization of bibenzyl synthase catalysing the biosynthesis of phytoalexins of orchids. *Phytochemistry*, 35: 63-66.
- Reinecke T. 1994. Inducible enzymes of the 9,10-dihydrophenanthrene pathway. Sterile orchid plants responding to fungal infection. *Molecular Plant-Microbe Interact*, 7: 449-454.
- Ren Z, Qiu F, Wang Y, Yu W, Liu C. 2020. Network analysis of transcriptome and LC-MS Reveals a possible biosynthesis pathway of anthocyanins in *dendrobium officinale*. *BioMed Res Int*, 2020: 6512895.
- Roy M, Gonneau C, Rocheteau A, Berveiller D, Thomas JC. 2013. Why do mixotrophic plants stay green? A comparison between green and achlorophyllous orchid individuals in situ. *Ecol Monographs*, 83: 95-117.
- Roy N. 2007. Un psychoéducatrice averti en vaut deux! intervenir en milieu scolaire autochtone innu. *En Pratique*, 7: 15-18.
- Salzmann CC, Nardella AM, Cozzolino S, Schiestl FP. 2007. Variability in floral scent in rewarding and deceptive orchids: the signature of pollinator-imposed selection? *Annals of Botany*, 100: 757-765.
- Samant SS, Dhar U, Rawal RS. 1998. Biodiversity status of a protected area in West Himalaya: Askot Wildlife Sanctuary. *The Int J Sustainable Devel & World Ecol*, 5(3): 194-203.
- Sargın SA, Selvi S ve Akçiçek E. 2013. Alaşehir (Manisa) ve çevresinde yetişen bazı geofitlerin etnobotanik açıdan incelenmesi. *Erciyes Üniv Fen Bil Enst Fen Bil Derg*, 29(2): 170-178.
- Schiestl FP. 2005. On the success of a swindle: pollination by deception in orchids. *Naturwissenschaften*, 92: 255-264.
- Sezik E. 1984. *Orkidelerimiz (Türkiye'nin Orkideleri)*. Sandoz Kültür Yayınları. İstanbul, Turkey.
- Shefferson RP, Jacquemyn H, Kull T, Hutchings MJ. 2019. The demography of terrestrial orchids: life history, population dynamics and conservation. *Botanical J Linnean Soc*, 192: 315-332.
- Shih CC, Wu YW, Lin WC. 2002. Antihyperglycaemic and antioxidant properties of *anoectochilus formosanus* in diabetic rats. *Clinical and Exp Pharm and Physiology*, 29: 684-688.
- Singh A, Duggal S. 2009. Medicinal orchids: An overview. *Ethnobot Leaflets*, 13: 351-363.
- Singh A. 2006. *Raj Nighantu. Chaukhambha Orientalia*, New Delhi, India. 1306 pages.
- Singh D, Pathak P, Sehgal R, Shekhar N, Sharma M, Sood A. 2001. *Orchids: Science and commerce*. New Delhi, India. 35 pages.
- Singh DK, Semwal RC. 2001. A new species of *notothylas* sull. from dehradun, India. *Phytotaxonomy*, 1: 35-39.
- Song JI, Kang YJ, Yong H-Y, Kim YC, Moon A. 2012. Denbinobin, a phenanthrene from *Dendrobium nobile*, inhibits invasion and induces apoptosis in SNU-484 human gastric cancer cells. *Oncol Rep*, 27: 813-818.
- Sun J, Wang C, Zhang J. 2005. Effect of polysaccharides from *Bletilla striata* on the adhesion of human umbilical venous endothelial cells. *Zhong Yao Cai*, 28: 1006-1008.
- Swarts ND, Dixon KW. 2009. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction. *Annals of Botany*, 104: 543-556.
- Tekinşen KK, Güner A. 2010. Chemical composition and physicochemical properties of tubera salep produced from some Orchidaceae species. *Food Chem*, 121: 468-471.
- Teoh ES. 2016. Secondary metabolites of plants. In *Medicinal Orchids of Asia*. Springer Nature, Switzerland, 59-73.
- Tezuka Y, Ji L, Hirano H, Ueda M, Nagashima K, Kikuchi T. 1990. Studies on the constituents of orchidaceous plants. IX.: Constituents of *Spiranthes sinensis* (PERS.) AMES var. *amoena* (M. BIEBERSON) HARA. (2). Structures of *Spirantheosol*, *Spiranthoquinone*, *Spiranthol-C*, and *Spirasineol-B*, New *Isopentenylidihydrophenanthrenes*. *Chem & Pharmac Bull*, 38: 629-635.
- Tholl D. 2006. Terpene synthases and the regulation, diversity and biological roles of terpene metabolism. *Current Opinion in Plant Biol*, 9: 297-304.
- Thomas SR, Neuzil J, Stocker R. 1997. Inhibition of LDL oxidation by ubiquinol-10. A protective mechanism for coenzyme Q in atherogenesis? *Molecular Aspects of Medicine*, 18: 85-103.
- Tikendra L, Potshangbam AM, Amom T, Dey A, Nongdam P. 2021. Understanding the genetic diversity and population structure of *Dendrobium chrysotoxum* Lindl.-An endangered medicinal orchid and implication for its conservation. *South African J Botany*, 138: 364-376.
- Tollsten L, Bergström J. 1989. Variation and post-pollination changes in floral odours released by *Platanthera bifolia* (Orchidaceae). *Nordic J Botany*, 9: 359-362.
- Tsai AC, Pan SL, Lai CY, Wang CY, Chen CC. 2011. The inhibition of angiogenesis and tumor growth by denbinobin is associated with the blocking of insulin-like growth factor-1 receptor signaling. *The J Nutritional Biochem*, 22: 625-633.
- Wang J, Liu Z, Zhang G, Niu S, Zhang Y, Peng C. 2020. Evolution of two ubiquitin-like system of autophagy in orchid. *Horticultural Plant J*, 5: 321-334.
- Wang JH, Luo JP, Yang XF, Zha XQ. 2010. Structural analysis of a rhamnourabinogalactan from the stems of *Dendrobium nobile* Lindl. *Food Chem*, 122: 572-576.
- Wang YC, Lin CH, Chen CM, Liou JP. 2005. A concise synthesis of denbinobin. *Tetrahedron Lett*, 46: 8103-8104.
- Woo KJ, Jeong YJ, Inoue H, Park JW, Kwon TK. 2005. Chrysin suppresses lipopolysaccharide-induced cyclooxygenase-2 expression through the inhibition of nuclear factor for IL-6 (NF-IL6) DNA-binding activity. *FEBS Lett*, 579: 705-711.
- Wu S, Schoenbeck MA, Greenhagen BT, Takahashi S, Lee S. 2005. Surrogate splicing for functional analysis of sesquiterpene synthase genes. *Plant Phys*, 138: 1322-1333.
- Xue Z, Li S, Wang S, Wang Y, Yang Y. 2006. Mono-, Bi-, and triphenanthrenes from the tubers of *Cremastra appendiculata*. *J Nat Prod*, 69: 907-913.
- Yamaki M, Bai L, Kato T, Inoue K, Takagi S. 1993. Blespirol, a phenanthrene with a spirolactone ring from *Bletilla striata*. *Phytochemistry*, 33: 1497-1498.
- Yan L, Wang X, Liu H, Tian Y, Lian J. 2015. The genome of *dendrobium officinale* illuminates the biology of the important traditional Chinese orchid herb. *Molecular Plant*, 8: 922-934.
- Yan XF, Ni Q, Wei JP, Lin L. 2014. A systematic review and meta-analysis of type 2 diabetes mellitus treatment based on the "three-typed syndrome differentiation" theory in Chinese medicine. *Chinese J Integrative Med*, 20: 633-640.
- Yang H, Lee PJ, Jeong EJ, Kim HP, Kim YC. 2012. Selective apoptosis in hepatic stellate cells mediates the antifibrotic effect of phenanthrenes from *Dendrobium nobile*. *Phytother Res*, 26: 974-980.
- Yang L, Qin LH, Bligh SW, Bashall A, Zhang CF. 2006. A new phenanthrene with a spirolactone from *Dendrobium chrysanthum* and its anti-inflammatory activities. *Bioorg Med Chem*, 14: 3496-3501.

- Ye QH, Zhao WM, Qin GW. 2003. New fluorenone and phenanthrene derivatives from *Dendrobium chrysanthum*. *Nat Prod Res*, 17: 201-205.
- Yeow LC, Chew BL, Sreeramanan S. 2020. Elevation of secondary metabolites production through light-emitting diodes (LEDs) illumination in protocorm-like bodies (PLBs) of *Dendrobium* hybrid orchid rich in phytochemicals with therapeutic effects. *Biotech Rep*, 27: e00497.
- Yusuf M, Chowdhury J, Wahab M, Begum J. 1994. Medicinal plants of Bangladesh. Bangladesh Council of Scientific and Industrial Research, Dhaka, Bangladesh. 192 pages.
- Zheng C, Feng G, Liang H. 1998. *Bletilla striata* as a vascular embolizing agent in interventional treatment of primary hepatic carcinoma. *Chin Med J (Engl)*, 111: 1060-1063.
- Zhou XM, Zheng CJ, Wu JT, Chen GY, Chen J, Sun CG. 2016. Five new lactone derivatives from the stems of *Dendrobium nobile*. *Fitoterapia*, 115: 96-100.
- Zhou XM, Zheng CJ, Wu JT, Chen GY, Zhang B, Sun CG. 2017. A new phenolic glycoside from the stem of *Dendrobium nobile*. *Natural Product Res*, 31: 1042-1046.
- Zou Y, Xiao CF, Zhong RQ, Wei W, Huang WM, He SJ. 2008. Synthesis of Combretastatin A-4 and Erianin. *J Chemical Res*, 2008: 354-356.