

## Studies on *lilium* species

**Tofik Mammadov<sup>1</sup>, Nahide Deniz<sup>2</sup>, Akgül Rakhimzhanova<sup>2</sup>, Özge Kılınçarslan<sup>2,\*</sup>,  
Ramazan Mammadov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Dendrology NAS of Azerbaijan, Azerbaijan, Baku, Mardakan Settle, S.Yesenin str.89

<sup>2</sup>Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, Türkiye

Received: 18 November 2016 - Accepted: 19 December 2016

**Abstract:** In this review, some studies on *Lilium* genus that have about 100 species and belong to Liliaceae were investigated and compiled. *Lilium* is used in different fields as medicine, food, landscape and perfumery industry. There are a lot of molecular and genetic studies on *Lilium* species because of its large chromosomes. The antioxidant, cytotoxic, genotoxic activities of some species were determined and some phytochemical compounds were isolated from *Lilium* species. According to researches, *Lilium* species are potential antioxidant sources and include some compounds as steroidal saponins, glycoalkaloid and phenolic glyceride was found. Consequently, this review strongly suggest that this genus may serve for pharmaceutical applications and can continue to be used as an ornamental plant.

**Keywords:** *Lilium*, Liliaceae, genetic, cytotoxic, antioxidant

## *Lilium* türleri üzerine yapılan çalışmalar

**Özet:** Bu derlemede Liliaceae familyasına üye olan ve yaklaşık 100 tür içeren *Lilium* cinsi üzerine bazı çalışmalar araştırılmış ve derlenmiştir. Zambaklar tıp, gıda, peyzaj ve parfüm endüstrisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Büyük kromozomlarının sağladığı kolaylıktan dolayı *Lilium* türleri üzerine birçok moleküler ve genetik çalışmalar bulunmaktadır. Bazı türlerinin antioksidan, sitotoksik, genotoksik aktiviteleri tespit edilmiştir ve bazılarında fitokimyasal bileşenler izole edilmiştir. Araştırmalara göre, *Lilium* türlerinin potansiyel bir antioksidan kaynağı oldukları ve steroidal saponin, glikoalkaloid ve fenolik gliserit gibi bazı bileşenleri içerdikleri bulunmuştur. Sonuç olarak bu çalışma, *Lilium* cinsinin farmasötik uygulamalara hizmet edebileceği ve süs bitkisi olarak kullanılmaya devam edilebileceğini vurgulamaktadır.

**Anahtar kelimeler:** *Lilium*, Liliaceae, genetik, sitotoksik, antioksidan

\*Corresponding Author E-mail: [oklncrsln@gmail.com](mailto:oklncrsln@gmail.com)

## 1. Giriş

Dünyada Liliacea familyası 250 cins ve 3500 tür içermekte ve bu türlerin yaklaşık %12.8'i ülkemizde bulunmaktadır. Liliaceae (Zambakgiller) familyasından olan *Lilium sp.* insanların tanıdığı en eski bitkilerdendir. Ülkemizde *Lilium sp.* Zambak, Beyaz Zambak, Ak Zambak, Kokulu Zambak, Misk Zambağı, Orak Zambağı ve Türk zambağı olarak isimlendirilir. Dünya üzerinde başlıca 10-60° kuzey enlemleri arasında olmak üzere Avrupa, Asya ve Kuzey Amerika'da, ülkemizde ise Doğu ve Batı Anadolu'da doğal olarak yayılış gösterir. Liliaceae familyasına üye olan *Lilium* cinsi, ağırlıklı olarak kuzey yarıkürenin ılıman bölgelerinde yayılış gösteren yaklaşık 100 tür içermektedir [1-4]. *Lilium* L. Cinsi, farklı yazarlar tarafından 5 ile 10 arasında bölüme ya da altcins ayrılmıştır [5-11]. Bu cinsin, biri endemik 6 türü, doğal olarak yetişir. Bu türlerden sarı veya pembe çiçekli olup Kuzeydoğu Anadolu'da yetişen *L. martagon* L.(Türk Zambağı) ve Güneybatı Anadolu'da *L. candidum* L. (Ak Zambak) bulunur [12-14].

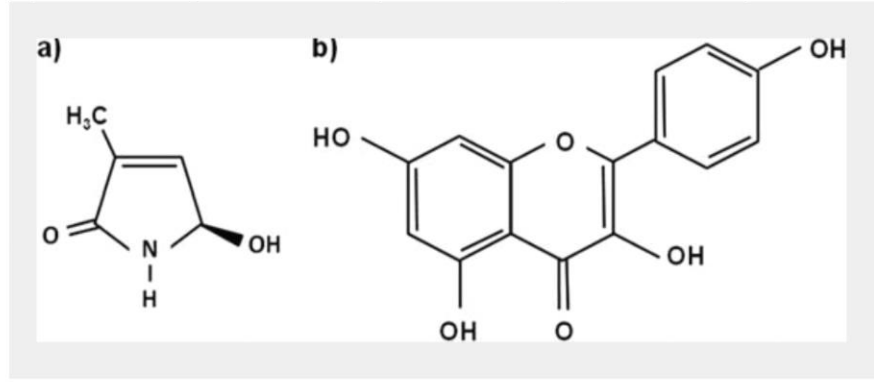
Zambaklarla ilgili tarihsel kayıtlar, *Lilium* yetiştirmenin antik Girit uygarlığında M.Ö. binlerce yıl önceye dayandığını [15], Mısırlıların cenazelerde çelenk yapımında *Lilium* kullandıklarını ve Romalıların saray bahçelerinin yapımında nergis ve sümbüllerle beraber zambakları ekdiklerini göstermektedir. 5000 yıl öncesine dayanan Sümer tabletlerinden İran'daki Susa şehrinin zambak bahçeleri ile çevrili olduğu ve şehrin bu bitkiden sonra isimlendirildiği tespit edilmiştir [16, 17]. Son yıllarda *Lilium*'un gerek kesme çiçek, gerekse saksılı çiçek olarak yetiştiriciliğinde; birim alandan oldukça yüksek kar getirmesi, yıl boyu yetiştirilebilmesi, yeni çeşitlerin bulunması, çiçeğe talebin artması gibi nedenlerle önemli bir artış dikkati çekmektedir [18].

*Lilium* L. cinsi hem bahçe bitkileri hem de kültüre alınan çiçekleriyle en önemli süs bitkileri grubu olarak konumlarını korumaktadırlar [19, 20]. *Lilium* türleri soğanlı ve çok yıllıktır. Gösterişli çiçeklerinden dolayı park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilen *Lilium* türleri ayrıca birçok alanda kullanılmaktadır. Bazı *Lilium* türleri, aromatik ve parfüm endüstrisinde kullanılmaktadır [21]. Etken maddelere sahip olan bazı *Lilium* türleri cilt hastalıkları, apse, sivilce tedavisinde ilaç hazırlamada kullanılmaktadır [22]. Bazı *Lilium* türleri ise yapıştırıcı ve boya olarak kullanılmaktadır [23]. Dünya çiçek pazarında bu cinsin hibritlerinin ve kültürlerinin genişliği ve çeşitliliği ticari olarak çok önemlidir [24]. Ayrıca bazı türler, tıbbi ve gıda değeriyle bilinmektedir [25-28].

*Lilium* türleri üzerinde farklı amaçlarla bilim adamları tarafından birçok çalışmalar yapılmıştır:

## 2. Sitotoksik ve Genotoksik Çalışmalar

Organizmalar, çevresel DNA-hasar faktörlerinin zararlı etkilerine sürekli maruz kalmaktadırlar. Çevresel genotoksinlerin zararlı etkileri, antimitojenler kullanılarak uygun bir şekilde azaltılabilir. Mutajenik yükü azaltmakla alakalı modern yaklaşımlardan biri; genotoksinlere karşı koruyucu ve antimitojenik potansiyele sahip olan doğal ve sentetik bileşenlere dayanmaktadır. *L. candidum*'dan izole edilen kampferol ve jatrofam (Şekil 1) doğal bileşenlerinin; *in vitro* koşullardaki *Hordeum vulgare* ve insan lenfosit hücreleri ile kurulan ökaryotik test sisteminde sitotoksik ve genotoksik aktivitelerinin yanı sıra radyomimetik zeocin'e karşı hücreleri koruma potansiyelleri de test edilmiştir. Kampferol ve jatrofamın her ikisinin de, deney düzeneğine ve test sistemine bağlı olarak, sitotoksikiteyi ve zeocin'in genotoksik etkisini modüle etme ve azaltma potansiyeli olduğu gösterilmiştir. Bu veriler, sağlık araştırmaları için özellikle doğal bitki bileşenlerinin aktivitesi ve farmakolojik potansiyellerinin açıklığa kavuşturulmasında faydalı olabilir [29].



**Şekil 1.** *Lilium candidum*'dan izole edilen (a) jatrofam-5-O-beta-D-glucopyranoside ve (b) kamferol-3,4,5,7-tetrahydroxyflavone kimyasal yapıları (Jovtchev ve ark. 2013' den uyarlanmıştır).

Dizel egzoz gazı partikülleri en önemli hava kirleticileri olarak kabul edilmektedir. Dizel egzoz partiküllerinin, hem yaygın allerjenlere karşı duyarlılığı artırıcı aktivitesi hem de duyarlı kişilerdeki allerjik semptomlar üzerine artırıcı etkileri gösterilmiştir. Bir çalışmada, antialerjik madde olarak bilinen *L. martagon*'un polen taneleri toplanmış ve 5-10 gün egzoz gazına maruz bırakılmıştır. Farklı polen ekstraktlarının allerji potansiyelleri, tedavi edilen hayvanlarda kandaki eozinofil sayısı ve immünoglobulin E seviyesi analizlerinin yanında deri testi yoluyla karşılaştırılmıştır. Allerjik bantlar immüno blot yöntemiyle incelenip kontrol edilmiştir. İncelenen allerji testleri sonuçları, egzoz gazına maruz kalan polen tanelerinin allerjik semptomları uyarmada etkili olduğunu göstermektedir. Uygun koşullarda, egzoz gazı partiküllerinin suda çözünen parçaları polen proteinlerinin salınımını etkileyen değişikliklere neden olmaktadır. Dizel egzoz partikülleri polen allerjen molekülleri taşıyabilir, yeni proteinleri (allerjen) indükleyebilir ve allerjenler için adjuvant olarak hareket edebilirler [30].

Herpes Simplex Virüsü-1 ve 2 (HSV-1 ve HSV-2) ve Varicella-Zoster Virüsüne (VZV) karşı bitki etanol ekstraktlarının antiviral aktivitesi *in vitro* olarak incelenmiş ve bitki virüslerine dirençli olan *Ficus binjamina* ve bitki virüslerine karşı yüksek duyarlılığa sahip olan *L. candidum* kullanılmıştır. *F. binjamina*'nın meyveleri sadece VZV'yi inhibe ederken; yaprak ekstraktları çalışılan bütün virüsleri inhibe etmiştir. *L. candidum* yaprak ekstraktları VZV üzerinde bir etkiye sahip değildir ancak HSV-1'i güçlü bir şekilde ve HSV-2'yi az bir şekilde inhibe etmiştir [31].

### 3. Moleküler ve Genetik Çalışmalar

Liliaceae bitkilerinin sitolojisi başından beri, büyük kromozomlara sahip olmalarından ve sitolojik tedavilerde kolaylık sağlamalarından dolayı uygun materyal olarak görüldüğü için defalarca çalışılmıştır. Ancak, Levan (1939), *Allium ammophilum* ve *A. cernuum*'daki karşılıklı translokasyon durumunu kaydetmiş [32], bir başka çalışmada, *Lilium hansonii* Leicht. de benzer bir duruma rastlamıştır [33,34].

*Lilium*'da uzaktan akraba türler arasındaki çoğu hibrit, özellikle embriyo kültürüyle üretilen hibritler, bazı istisnalar dışında polen kısırılığı göstermektedir [35,36]. Bu kısırılıklar öncelikle metafaz 1'deki düzensiz kromozom birleşmeleriyle oluşmuştur [37,40].

Çin'de *Lilium*'un 32 taksonunu temsil eden 52 populasyon karyolojik olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar bütün populasyonların aynı temel kromozomlara ( $x=12$ ) sahip olduğunu ve triploid olan ( $2n=36$ ) *L. tigrinum* dışındaki bütün türlerin diploid olduğunu göstermektedir. Ek olarak, *L. sulphureum*'un bir populasyonu anöploiddir ( $2n=23$ ). *Lilium* cinsindeki karyotip

evrimi, ağırlıklı olarak kromozomların ince yapısının değişiklikleri bakımındandır, ploideideki ve temel kromozom sayısı varyasyonlarından değildir [41].

Zambaklar 7 alt şubeye ait 80'den fazla tür içermektedirler. Bu bölümler içinde Sinomartagon, Archelirion ve Leucolirion'den yetiştirilen kültürler ticari marketlerde en önemlileridir. Şu anda, zambak yetiştiriciliğinde en umut verici atılım, ticari ıslah için şimdiye kadar kullanılmayan yabancı türlere üye olan ıslah materyallerinin genetik özelliklerinin transferiyle türlerarası melezleme yoluyla yeni kültürlerin artırılmasıdır. Bu çalışmada hemen hemen tüm farklı çapraz kombinasyonları denenmiştir ve 1980'den beri 28'den fazla çaprazlama kombinasyonunda başarılı olunmuştur. Umud verici çaprazlamalar Asyalılar ve Trompet zambakları gibi birkaç tür arasında gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, zambaklar arasındaki türlerarası melezlemelerin bazı değerli örnekleri ve olası yöntemleri gösterilmiştir [42].

Bosna Hersek'ten Balkan endemik takson *Lilium*'un dört popülasyonu incelenmiştir. Geleneksel karyolojik çalışma herhangi bir önemli farklılık ortaya koymamıştır. Moleküler-sitogenetik çalışmalar göreceli en yakın *L.carniolicum* ile ilgili olarak ribozomal genlerin düzenlenmesinde önemli farklılıklar ve popülasyonlar içi ve popülasyonlar arası değişkenliğe dikkat çekmektedir. *L. bosniacum* için FISH deneyi ve florokrom bantlaşmasının sonuçları ilk kez burada bildirilmiştir. Tüm incelenen popülasyonların, kladanj popülasyonundaki bazı bireyler hariç, aynı aktif Nükleolus Organizatör Bölge (NOR) sayılarına sahip olduğu mevcut sonuçların iki endemik *L.carniolicum* ve *L.bosniacum* arasındaki türler arası farklılaşmayı net olarak ortaya çıkardığı bildirilmiştir [43].

Yapılan başka bir çalışmada olgun sporun oluşturulmasından sonra *L. regale*'nin gametofitik gelişmesi incelenmiştir. Generatif hücre kromozomlarının kendine özgü konfigürasyonları için açıklamalar sunulmuştur. Veriler, kromozomun daha önce kabul edilmiş mitoz sırasında bir otozom biriminin daha fazla olduğunu göstermektedir [44].

Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA (RAPD) markırları, Türk zambağı (*L. martagon*) popülasyonları arasındaki ilişkiyi ve popülasyonlar içindeki genetik değişimi tahmin etmek için kullanılmıştır. İsveç, Danimarka, Norveç, Litvanya'dan oniki evcil popülasyon ve Litvanya'dan dört yerli popülasyon, İsviçre ve İtalya altı dekamer primerleri kullanılarak analiz edilmiştir. Primerler toplam 55 polimorfik bant ürün vermiştir. İncelenen popülasyonların, çoğu durumdaki sınırlı bir nüfus büyüklüğüne rağmen, şaşırtıcı derecede heterojen olduğu gözlemlenmiştir. Gen çeşitliliği değerleri 0,15 (İsviçre yerli popülasyonu) ile 0,26 (İsveç'in evcil popülasyonlardan biri) arasında değişmektedir. Genel olarak, evcil popülasyonların yerli popülasyonlardan daha az değişken olduğu gözükmemektedir [45].

Çin'e ait olan 5 varyete ve 44 türü kapsayan, 98 tür ve 5 varyeteden 214 örnek ile nükleer ribozomal DNA (nrDNA)'dan kapsamlı bir filogeni çalışması yapılmıştır. Çin'de yaygın olan cinsin (Comber) beş bölümünü kapsayan 25 tür ve beş çeşit (44 örnek) ITS (Internal Transcribed Spacer)'nin veri tabanına dahil edilmiştir. Verilere göre, Çin türleri beş bölüme ayrılmıştır: *Martagon*, *Archelirion*, *Leucolirion*, *Sinomartagon* ve *Lophophorum*'dur [19].

Bir çalışmada RAPD markırları, tesadüfi üreme yoluyla üretilen *Lilium sp.*'nin *in vitro* olarak çoğaltılmış soğanlarının klonal uygunluğunu görüntülemek için kullanılmıştır. Doku kültürü ile çoğaltılan yavrularda hiçbir varyasyon gözlenmemiştir. Elde edilen bu sonuçlar, Asya melezlerinin *in vitro* soğanlarından tesadüfi olarak çoğalanların klonal olarak aynı ve stabil olduğunu göstermektedir [46].

Bu veriler *Lilium*'un filogenisi, kökeni ve sınıflandırılmasını anlamamıza katkıda bulunmuştur.

#### 4. Botanik, Morfolojik, Anatomik ve Evrimsel Gelişim Üzerine Çalışmalar

Eski uygarlıklarda saflık ve temizliği simgeleyen *Lilium* sp., Liliaceae familyasından, çok yıllık soğanlı bir bitkidir. Soğan; besin maddeleri içeren kalın etli pulların birbiri üzerine katlanmasından oluşan, içerisinde gelişim halinde büyüme konisi, yaprak ve çiçek tomurcuğu içeren toprak altı organıdır. Soğanlar *Tulipa* (Lale) ve *Narcissus* (Nergis) gibi kabuklu veya *Fritillaria* (Ağlayan Gelin veya Adıyaman Lalesi) gibi kabuksuz olabilir [14, 47].

Bir çalışmada, *Lilium* L. cinsinin filogeni ve biyocoğrafyası incelenmiştir ve *Liriotypus* için ayrışma süreleri hesaplanmıştır. Plastid DNA dizisi verisi (trnC-petN interjenik ayırıcı ve petN geni) ve nükleer DNA ITS dizi verisi *Liriotypus* bölümünün filogenetik tarihini anlaşılması için kullanılmıştır. Moleküler analizler, *Liriotypus* üyelerinin yaklaşık 9 milyon yıl önce *Lilium* cinsleri ile ayrıldığını göstermektedir ve bu şubede, son 6 milyon yıl içinde türleşmenin arttığı gözlemlenmiştir [48].

Hengduan Dağları (H-D) Çin'de Qinghai- Tibet (Q-T) yaylasının doğusunu kuşatır ve ılıman kuşak bitki çeşitliliğinin önemli bir merkezidir. Bu dağların jeolojik geçmişi ve karmaşık topoğrafik özellikleri buradaki çoğu çeşidi ve endemik türleri evrimleşmeye yönlendirmiştir. Bir hipoteze göre Q-T yaylası ve H-D dağlarının 4-3 milyon yıl önce meydana gelen bir ayrılma sonucu oluştuğu ve 8-7 milyon yıl önce nihai hızla bir yükselme evresine girdiği ileri sürülmüştür. Bu hipotezi değerlendirmek amacıyla, *Nomocharis*'leri de kapsayan *Lilium* cinsinin çeşitlenme oranı, filogenisi, biyocoğrafik özellikleri, divergens zaman analizleri üzerine bir çalışma yapılmıştır. Filogenetik çalışmalar, *Nomocharis*'in *Lilium* içine yerleştiğini gösteren önceki çalışmaları desteklemektedir. Ancak, melezleme çalışmalarından kaynaklanan sonuçlar iki gen arasında uyumsuzluk tespit etmiştir. ITS veri kümesi kullanılarak yapılan zamanlama analizleri, *Lilium* ve *Nomocharis*'lerin içindeki büyük soy evriminin yaklaşık 4-3 milyon yıl önce H-D dağlarının yükselişi ve 8-7 milyon yıl önce oluşan Q-T platosunun yükselişiyle hemen hemen aynı zamanda olmuş olabileceğini göstermektedir [49].

Bilim adamları bir çalışmada, *Nomocharis gongshanensis* yeni türünü sunmuştur ve ITS ve psbA-trnH markerleri kullanarak *Lilium-Nomocharis* kompleksindeki sistematik yerini belirlenmiştir. Analizler, *Lilium-Nomocharis*'in monofilisi ve bu iki cinsin ortak parafilisini desteklemektedir [50].

*Lilium*'un Kore türlerinin evrimini ve kökenini belirlemek için *Lilium* ile ilgili infrajenerik ilişkileri araştırılmıştır. Sonuçlar *Lilium* içindeki birçok önemli soyu tespit etmiştir ve yalnızca *Martagon* şubesinin, monofiletik olduğunu ortaya koymuştur [51].

*Lilium* türleri ile yapılmış çeşitli sitolojik çalışmalar da bulunmaktadır. Vesque (1879) *Uvularia grandiflora*'daki embriyo kesesinin bir megaspore ana hücrenin iki veya üç kardeş hücrenin herbirinden geliştiğini gözlemlemiştir [52]. Dixon (1895), *L. longiflorum*'un embriyo kesesinin döllenmesi hariç merkez kısmında çok sayıda çekirdeğe sahip olduğunu bulmuştur [53].

*L. henryi*'nin makrospor ana hücrenin çekirdeği ve onun kardeş çekirdeği, hücre bölünmesi olmaksızın heterotipik ve homotipik bölünmeler geçirir ve böylece 4 çekirdekli embriyo kesesi oluşur [54].

*L. martagon*'un rejenerasyonu ve kallusların başlatılmasındaki iki bitki büyüme regülatörünün etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, modifiye MS medyumunu üzerinde çalışılmıştır. Kültürler tohum kullanılarak başlatılmıştır. Eksplantlar, ek soğanların ve fidelerin (hipokotil, fide soğanı ve kök) farklı kısımlarından izole edilmiştir. Büyüme regülatörleri çeşitli kallus tiplerini uyardığı, benziladeninin (BA) yalnızca krem-beyaz, sıkı kallusları uyarırken; 4-amino-3,5,6-trikloropiridin-2-karboksilik asitin (pikloram) sarı, kırılğan, granüler kallusları uyardığı gözlenmiştir [55].

Polen tüpünün büyüyen ucunda lokal olarak artan  $Ca^{+2}$  yükseliŐinin polen tüpünün uzaması için gerekli olduğu bilinmektedir. Burada bu lokalize  $Ca^{+2}$ 'nin zamansal olarak düzenlendiği ve pulsatile ucu büyümesiyle yakından iliŐkili olduğu gösterilmiştir [56].

Polonya'da iki ticari serada yetiştirilen oryantal zambak hibridleri üzerinde ağır yanık belirtileri oluşmuştur. Belirtiler yaprak nekroz ve malformasyonunu,  i ek tomurcuk kesilmesi ve  i ek düŐmesini kapsamaktadır. 1999 yılında ciddi semptomları olan doğal infekte zambak bitkilerinde büyüme ve yaprak klorozisinin gerilediği ve ertesini ise  i eklenemediği kaydedilmiŐtir. Bu bitkilerden elde edilen DNA fitoplazmasının sınırlanmıŐ profillerinin sarı yıldız çiçeği fitoplazmasının referans Őuslarına karŐılık geldiği bildirilmiştir [57].

1946-2002'de seçilen bahçe bitkilerinin birinci çiçeklenme tarihlerinin grafiksel analizleri, sıcaklığa ve global ısınmaya bağlı olarak görülen bir eğim gösterilmiştir. Bazı türler, ancak, ıŐıksal periyotlara tepkiyle bağlantılı olabilen bu eğim, kovaya benzemektedir [58].

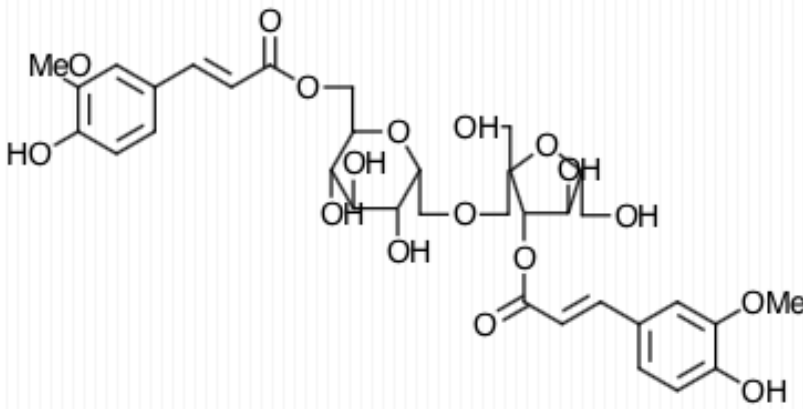
## 5. Fitokimyasal ve içerik Tanımlama

Paskalya zambağı (*L. longiflorum* Thunb.) dünya çapında çekici bir süs bitkisi olarak görülmektedir, ancak  i ek tomurcukları ve soğanları dünyanın pek çok yerinde hem mutfak hem de tıbbi amaçlarla da kullanılmaktadır. *L. longiflorum*, bitki patojen savunmasına, ultraviyole ıŐınlardan korumaya ve zambakların tıbbi kullanımına katkısı olan fenilpropanoid gliserol glukositlerinin önemli bir miktarını içermektedirler. Bitkideki bu bileŐenlerin doğal yayılımlarını belirlemek için, seçilmiŐ iyon izlemede kullanılan sıvı kromatografi kütle spektroskopisi (LC-MS) metodu, *L. longiflorum*'un farklı organlarından alınan 5 fenilpropanoid gliserol glukositlerinin [1:(2S)-1-O-caffeoyl-2-O-β-D-glukopiranosilgliserol, (2S)-1-O-kafeoil-2-o-β-D-glukopiranosil gliserol; 2: (2R)-1-O-β-D-glukopiranosil-2-o-p-kumarogliserol; 3: (2S)-1-O-p-kumarol-2-o-β-D-glukopiranosil gliserol; 4: (2S)-1-O-kafeoil-2-o-β-D-glukopiranosil-3-o-asetilgliserol ve 5: (2S)-1-O-p-kumarol-2-o-β-D-glukopiranosil-3-o-asetilgliserol] kantitatif analizleri için kullanılmıştır (Şekil 2). 3 temelli p-kumarol ve onun asetillenmiŐ 5 türevinin paskalya zambağının soğanlarında bulunan fenilpropanoid gliserol glukositleri arasında en bol miktarda olduğu belirlenmiştir (776,3±8,4; 650,7± 32,6 μg/g). AsetillenmiŐ p-kumarolun ve 5 ve 4 bazlı kafeoilin en yüksek konsantrasyonları kapalı  i ek tomurcuklarında birikmiŐtir (4925,2±512,8 ve 3216,8± 406,4 μg/g). Bileşen 5 ve 1'in ardından bileşen 4' n olgunlaŐmıŐ çiçeklerde en bol bulunduğu kanıtlanmıŐtır (6006,2±625,8; 2160,3±556,5 ve 1535,8±174,1 μg/g). Fenilpropanoid gliserol glukositlerinin toplam konsantrasyonu, etli kökleri ile kıyaslandığında bitkinin yer üstü organlarında 10-100 kat daha yüksektir. Beş bileŐenin ikisi, 1 ve 2, ilk kez *L. longiflorum*'da belirlenmiştir. *L. longiflorum*'un farklı bitki organlarındaki fenilpropanoid gliserol glukositlerinin kantitatif analizi, bitkinin fizyolojisinde ve kimyasal ekolojisinde bu bileŐenlerin nasıl bir fonksiyon iŐlediklerini tanımlamayı ve ayrıca henüz araŐtırılmamıŐ insan sağlığı üzerine olası etkilerini belirlemeyi amaçlayan araştırmalara y n verecektir [59].

Paskalya zambağının (*L. longiflorum* Thunb.) soğanları Asya kültüründe gıda ve ilaç olarak kullanılmaktadır ve dünya çapında süs bitkisi olarak ekilmektedir. Yeni bir steroidal glikoalkoloid ve iki yeni furostanol saponin, bilinen iki steroidal glikozitle birlikte, *L. longiflorum*'un soğanlarından izole edilmiştir (Şekil 3). Yeni steroidal glikoalkoloid, (22R, 25R)-spirosol-5-en-3beta-il O-alfa-1-ramnopiranosil-(1-->2)-[6-O-asetil-beta-D-glukopiranosil-(1-->4)]-beta-D-glukopiranosid olarak belirlenmiştir. Yeni furostanol saponinleri, (25R)-26-O-(beta-D-glukopiranosil)-furost-5-en-3beta, 22alfa,26-triol 3-O-alfa-1-ramnopiranosil-(1-->2)-alfa-L-arabinofuranozil-(1-->3)-beta-D-glukopiranozid ve (25R)-26-O-(beta-D-glukopiranosil)-furost-5-en-3beta,22alfa, 26-triol 3-O-alfa-1-ramnopiranosil-(1-->2)-R-L-xylopyranosyl-(1-->3)-beta-D-glukopiranosid olarak belirlenmiştir. Önceleri steroidal glikozit olarak bilinen (22R, 25R)-spirosol-5-en-3beta-el O-A-L-ramnopiranosil-(1-->2)-[6-O-

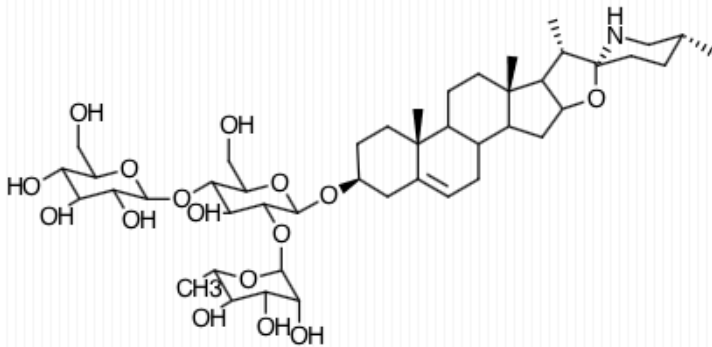
asetil- $\beta$ -D-glukopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)]-beta-D-glukopiranosid ve (25)-26-O-(beta-D-glukopiranosil)-urost-5-en-3beta,22alfa,26-triol 3-O-alfa-l-ramnopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-beta-D-glukopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)-beta-D-glukopiranosid, ilk kez *L. longiflorum*'da tespit edilmiştir. *L. longiflorum*'daki bu yeni bileşenler ve izolasyon metodu bitki gelişimi ve bitki-patojen etkileşiminde, ayrıca gıda ve insan sağlığında steroidal glikozitlerin biyolojik önemi üzerine yapılan çalışmalarda kullanılmaktadır [60].

Beş yeni spirostanol saponin ve yeni furostanol saponin *L. candidum*'un taze soğanlarından izole edilmiştir. Bunların yapıları, asit hidrolizi sonucu ve iki boyutlu NMR spektroskopik teknikler dahil olmak üzere spektroskopik analizler temelinde aydınlatılmıştır. İzole saponinler ortak yapısal özelliği olarak aglikon'un C-3'e bağlı bir O-glikosidik'in oluşumu ile O- $\alpha$ -L-ramnopiranosil-(142)-O-[ $\beta$ -D-glukopiranosil- (146)]-beta-D-glukopiranoz gibi bir dallı triglikozit parçası içermektedir. Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPaz'daki saponinlerin inhibe edici aktivitesi değerlendirilmiştir (Şekil 4) [61].



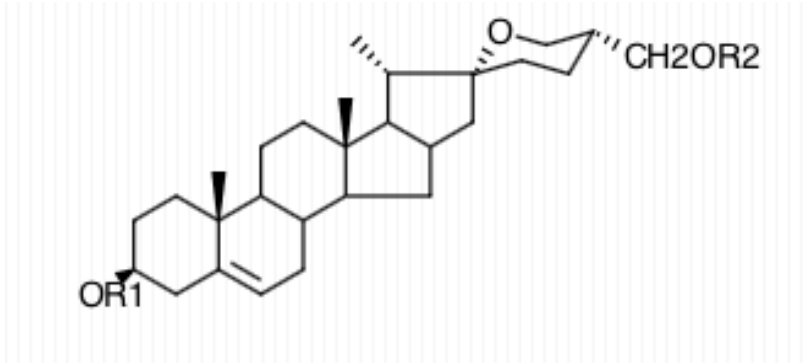
3-O-diferuloylglycerol

**Şekil 2.** *Lilium longiflorum*'dan izole edilen fenolik gliserol glukosit



22R, 25R)-spirosol-5-en-3beta-il O-alfa-l-ramnopiranosil-(1 $\rightarrow$ 2)-[6-O-asetil-beta-D-glukopiranosil-(1 $\rightarrow$ 4)]-beta-D-glukopiranosid

**Şekil 3.** *Lilium longiflorum*'dan izole edile steoridal glikoalkaloid



O- $\alpha$ -L-ramnopiranosil-(142)-O-[ $\beta$ -D-glukopiranosil- (146)]-beta-D-glukopiranoz

Şekil 4. *Lilium brownii* var. *viridulum*'dan izole edilen steoridal saponin

## 6. Antioksidan Çalışmalar

Yağlar proteinler ve nükleik asitler üzerine reaktif oksijen türlerinden kaynaklanan oksidatif hasar, kalp hastalıkları kanser ve yaşlanma [62] gibi kronik hastalıkları tetiklemektedir. Meyve, sebze ve yüksek antioksidan içeren diğer gıdaların alımı vücuttaki oksidatif hasarı minimize etmeye ve bu hastalıkların riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır. Böylece, besinsel kaynaklar verimlilikleri ve toksik olmamaları sebebiyle güvenli ve yeterli antioksidanlar olarak tanımlanmaktadır [63].

*Lilium*, karmaşık taksonomik sınıflandırması ve Çin'deki uzun tarihiyle, önemli yenilebilir ve tıbbi bitki türleri olarak kullanılmaktadır. Çin'e özgü 6 *Lilium* türünün soğanları (*L. regale*, *L. concolor*, *L. pumilum*, *L. leucanthum*, *L. davidii* var. *unicolor* ve *L. lancifolium*) doğal antioksidanlarının potansiyel kaynakları fenolik bileşenlerine ve besinsel antioksidan potansiyellerine göre araştırılmıştır. Bu türler arasında en yüksek toplam fenolik madde miktarını içerenler sırasıyla *L. regale* (10381,49±49,12), *L. pumilum* (4177,39±57,19), *L. concolor* (3897,60±42,54), *L. lancifolium* (2827,25±55,50), *L. leucanthum* (2336,00±29,28) ve *L. davidii* var. *unicolor* (2017,17±140,20) şeklindedir. Sonuçlar soğan ekstraktlarının, total fenolik, total flavonoid ve total flavanol içerikleriyle pozitif korelasyon gösteren güçlü antioksidan aktivite sergilediklerini göstermiştir. Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (YPSK) analizi, ekstraktlarda büyük fenolik bileşenler olan rutin ve kamferolü ortaya çıkarmıştır. Hiyerarşik takım analizi *L. regale*'nin yüksek fenolik içerik ve güçlü antioksidan aktiviteye sahip bir grupta olduğunu göstermiştir. *L. leucanthum*, *L. davidii* var. *unicolor* ve *L. lancifolium* düşük fenolik içerikleri ve zayıf antioksidan kapasiteleriyle üçüncü grupta toplanırken, *L. concolor* ve *L. pumilum* uygun fenolik içerik ve antioksidan kapasiteyle karakterize olan bir grupta toplanmıştır. *Lilium* soğanlarının, potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olarak gıda ve farmasötik uygulamalara hizmet edebileceği önerilmiştir [64, 65].

Son çalışmalarda, birçok doğal polisakkaritin radikal temizleyici olarak yaşayan organizmalardaki oksidatif stres ile indüklenmiş hasarı engellemedeki önemli rolleri gösterilmiştir [66-68]. Yeni bir polisakkarit kısmı (LP2-1), DEAE selüloz kromatografisi ve Sefakril S-400 boyut dışlama kromatografisi ile *L. lancifolium*'un yenilebilir soğanlarından izole edilmiştir ve saflaştırılmıştır. LP2-1'in yapısal karakterizasyonu, fizikokimyasal özellikleri ve antioksidan aktivitesi araştırılmıştır. Sonuçlar LP2-1'in 8,52 kez; 10(3) kDa ortalama moleküler ağırlığa sahip olduğunu ve genel olarak 1,88:2,13:1,00:2,50 mol oranında L-ramnopiranozu, D-arabinofuranoz, D-glukopiranoz ve D-galaktopiranoz'u içermektedir ve LP2-1'in basitçe fonksiyonel grupları olan COO ve OH'tır. Viskoelastik özellikli LP2-1 sistemleri, kayıp modülünden daha yüksek olan depolama modülüyle ve her iki modülün Ca<sup>+2</sup> konsantrasyonunu arttırmasıyla jel benzeri bir davranış sergilemektedir. Ek olarak, LP2-1



DPPH ve hidroksil radikallerini giderim aktivitesine ve ayrıca demir iyonunu güçlü bir indirgeme gücüne ve şelatlama aktivitesine sahiptir. Bu sonuçlar LP2-1'in iyi bir antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve gıda endüstrisinde kullanılabilirliğini desteklemektedir [69].

*Lilium*, çeşitli renk, kalıtım ve şekilleriyle birçok tüketiciyi çeken, peyzaj ve saksı bitkileri endüstrisinde dünya çapında önemli bir türdür [70]. *Lilium*'lar, soğuk-nemli iklim koşullarında ve yaklaşık 18-22°C optimum sıcaklıkta yetişmektedirler. Yaz aylarındaki yüksek sıcaklık *Lilium* üretimine önemli bir engel oluşturmaktadır. Bazı çalışmalarda yüksek sıcaklığın zambaklardaki antioksidan enzim aktivitesinin yükseltilmesine sebep olabileceğinin rapor edilmesine rağmen [71, 72], ROS metabolizması ve kısa süreli ısı stresinin antioksidan sistemi yükseltmesi arasında bir ilişkiye dair çalışma bulunmamaktadır. Ek olarak, Pinhero ve ark. (1997), antioksidan enzimlerin yeni izoformlarının ROS metabolizması için daha faydalı olduğunu önermektedir. Başka bir çalışmanın sonuçları, zambak bitkisinin artan sıcaklığa (37°C-42°C) yüksek tolerans gösterdiğini ve antioksidan enzimlerin aktivitesinin arttığını göstermektedir [73].

## 7. Sonuç

Dünyada Liliaceae familyası 250 cins ve 3500 tür içermekte ve bu türlerin yaklaşık %12,8'i ülkemizde bulunmaktadır. Liliaceae familyasına üye olan *Lilium* cinsi, ağırlıklı olarak ılıman bölgelerde kuzey yarıkürede yayılış gösteren yaklaşık 100 tür içermektedir. Zambaklarla ilgili tarihsel kayıtlar çelenk ve saray bahçelerinin yapımında kullanıldıklarını göstermektedir. En önemli süs bitkileri olarak konumlarını koruyan *Lilium* türleri aromatik bitkilerdir ve parfümeri, tıp ve gıda alanları gibi birçok alanda kullanılmaktadırlar.

*Lilium* türlerinin antioksidant, sitotoksik (antialerjik, antiviral) ve genotoksik etkilerinin olduğu gösterilirken, gliserol, saponin gibi birçok kimyasal bileşen içerikleri saptanmıştır. Büyük kromozomlara sahip olmalarından ve sitolojik tedavilerde kolaylık sağlamalarından dolayı moleküler ve genetik çalışmalarda defalarca uygun materyal olarak kullanılmıştır ve melezleme çalışmalarından sonra hibritlerdeki kısırılığın kaynaklandığı sebepler bulunmuştur.

*Lilium* türlerinin patojen savunmasına, ultraviyole ışıklardan korumaya ve tıbbi kullanıma katkısı olan etken maddeleri tespit edilmiştir. *Lilium* türleri ile yapılan antioksidan çalışmalar ise bazı *Lilium* türlerinin total fenolik, total flavonoid ve total flavanol içerikleriyle pozitif korelasyon gösteren güçlü antioksidan aktivite sergiledikleri gösterilmiştir ve *Lilium* soğanlarının potansiyel bir doğal antioksidan kaynağı olarak gıda ve ilaç sanayine hizmet edebileceği önerilmektedir.

## 8. Kaynaklar

- [1]. Kaviani, B., Dehkaei Padasht, M.N., Darabi, A.H., Rafizadeh, A. and Rahmati, B. (2008). The Anatomical Properties of Endemic *Lilium ledebourii* (Baker) Bioss. (Liliaceae) Species. *International Journal of Botany*, 4(1), 62-66.
- [2]. İkinci, N., Oberprieler, C. and Güner, A. (2006). On the origin of European lilies: phylogenetic analysis of *Lilium* section Liriotypus (Liliaceae) using sequences of the nuclear ribosomal transcribed spacers. *Willdenowia*, 36(H.2), 647-656.
- [3]. Ozdemir, C. (2003). Morphological, Anatomical and Cytological Characteristics of Endemic *Lilium ciliatum* P.H. Davis (Liliaceae) in Turkey. *Pak.J.Bot.*, 35(1), 99-110.
- [4]. Dhyani, A., Bahuguna Y.M., Semwal D.R., Nautiyal B.P. and Nautiyal M.C. (2009). Anatomical features of *Lilium polyphyllum* D. Don ex Royle (Liliaceae), *Journal of American Science.*, 5(5), 85-90.

- [5]. Siljak-Yakovlev, S., Peccenini, S., Muratovic, E., Zoldos, V., Robin, O. and Valles, J. (2003). Chromosomal differentiation and genome size in three European mountain *Lilium* species. *Plant Systematics and Evolution*, 236, 165-173.
- [6]. Sharma, JR., Sharma, A., Singh, A.K. and Kumar, S. (1996). Economic Potential and Improved Varieties of Aromatic Plants of India, *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sci.* 19, 512-522.
- [7]. Baser, H.C., 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı TAB Bülteni 13-14, 19-43.
- [8]. Comber, H. F. (1949). A new classification of the genus *Lilium*. *Lily Year-Book*, 13, 86–105.
- [9]. De Jong, P. C. (1974). Some notes on evolution of lilies. N. Amer. *Lily Year-Book*, 27, 23–28.
- [10]. Baranova, M. V. (1988). Konspekt sistemy roda *Lilium* (Liliaceae). A synopsis of the system of the genus *Lilium* (Liliaceae). *Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad)*, 73(9), 1319–1329.
- [11]. Mabberley, D. J. (1990). The Plant-Book. *Cambridge University Press*, Cambridge.
- [12]. Arslan, N., (1998). Türkiye’de doğal çiçek soğanlarının potansiyeli ve geleceği. *I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi*, Haziran, 202-215, Yalova.
- [13]. Davis, P.H., (1985). Flora of Turkey and The East Aegean Island, *Edinburgh University Press*, 8, Edinburgh.
- [14]. Zencirkıran, M., (2002). Geofitler. *Uludağ Rotary Derneği Yayınları*, 1, 105, Harman Ofset. İstanbul.
- [15]. Wilson, H.F. and B. Mathew. (1981). Bulbs–The bulbous plants of Europe and Their Allies, *William Collins Sons & Co.Ltd.*, 285.
- [16]. Özen, F., Temeltaş, H. and Aksoy, Ö. (2012). The anatomy and morphology of the medicinal plant, *Lilium candidum* L. (Liliaceae), distributed in Marmara region of Turkey. *Pak. J. Bot.*, 44(4), 1185-1192.
- [17]. Uzun, G. (1984). Zambak Yetiştiriciliği, *Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı*, Yalova
- [18]. Korkut, A. B. (2004). Çiçekçilik. *Hasat Yayıncılık Ltd Şirketi*, ISBN 975-8377-28-0, İstanbul.
- [19]. Pelkonen, V. and Pirttila, A.M. (2012). Taxonomy and Phylogeny of the Genus *Lilium*. *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 6(2), 1-8.
- [20]. Karamanoglu, K. (1973). *Farmasötik Botanik*. Ankara Uni. Ecz. Fak. Yay., 44, Ankara.
- [21]. Güney, A., (1989). Türkiye’de Parfüm Bitkileri ve Değerlendirme Olanakları. *Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 26(1), 2-21.
- [22]. Baytop, T. (1984). Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. *İstanbul Üni. Yay.*, 40, İstanbul.
- [23]. Özçelik, H., Ay, G. ve Öztürk, M. (1990). Doğu ve Güneydoğu Anadolu’nun ekonomik yönden önemli bazı bitkileri. *10. Ulusal Biyoloji Kongresi, Bildiri Kitabı*, 11, Temmuz, Erzurum
- [24]. De J. PC. (1974). Some notes on the evolution of lilies. *The Lily year book of the North American Lily Society*, 27, 23-28.
- [25]. Chang, C., Chen, CT, Tsai YC and Chang WC. (2000). A tissue culture protocol for propagation of a rare plant, *Lilium speciosum* Thunb. Var. *glorisoides* Baker. *Bot. Bull. Acad. Sin.*, 41, 139-142.
- [26]. Wawrosch, C., Malla, PR. and Kopp, B. (2001). Clonal propagation of *Lilium nepalense* D.Don, a threatened medicinal plant of Nepal. *Plant Cell Reproduction*, 20, 285-288.

- [27]. Khawar, KM., Cocu, S., Parmaksiz, I., Sarihan, EO., and Ozcan, S. (2005). Mass proliferation of Madonna lily (*Lilium candidum* L.) under *in vitro* conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 37(2), 243-248.
- [28]. Dhyani, A. (2007). Exploring *Lilium polyphyllum* in Uttarakhand, India. *The Lily Yearbook of North American Lily Societ*, 60, 79-82.
- [29]. Jovtchev, G., Gateva, S. and Stankov, A. (2014). Lilium Compounds Kaempferol and Jatropham Can Modulate Cytotoxic and Genotoxic Effects of Radiomimetic Zeocin in Plants and Human Lymphocytes In Vitro, *Environ Toxicol*, 31(6), 751–764.
- [30]. Chehregani, A. and Kouhkan, F. (2008). Diesel exhaust particles and allergenicity of pollen grains of *Lilium martagon*, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 69, 568–573.
- [31]. Yarmolinsky, L., Zaccai, M., Ben-Shabat, S., Mills, D. and Huleihel, M. (2009). Antiviral activity of ethanol extracts of *Ficus binjamina* and *Lilium candidum* in vitro. *New Biotechnology*, 26(6), 307-313.
- [32]. Levan, A. (1939). Amphibivalent formation in *Allium cernuum* and its consequences in the pollen. *Bot. Notis.*, 5(11), 256-260.
- [33]. Haga, T. (1938). A reciprocal translocation in *Lilium hansonii* Leicht. (A preliminary note). *Jap. Jour. Genet.*, 14, 296-299.
- [34]. Haga T., (1943-1944). A Reciprocal Translocation in *Lilium hansonii* Leicht. *Cytologia*, 13(1), 19-25.
- [35]. Asano, Y. (1978). Studies on crosses between distantly related species of lilies. III. New hybrids obtained through embryo culture. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 47(3), 401-414.
- [36]. Asano, Y. (1980). Studies on crosses between distantly related species of lilies. V. Characters of newly obtained hybrids through embryo culture. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 49 (2), 241-250.
- [37]. Asano, Y. (1982b). Chromosome association and pollen fertility in some interspecific hybrids of *Lilium*. *Euphytica*, 31, 121-128.
- [38]. Emsweller, S. L. and J. Uhring. (1966). *Lilium* x ‘Black Beauty’–Diploid and amphidiploid. *R. hort. Soc. Lily Yb.*, 29, 45–47.
- [39]. Asano, Y. (1984). Fertility of a Hybrid between Distantly Related Species in *Lilium*. *Cytologia*, 49, 447-456.
- [40]. Brock, R. O. (1954). Fertility in *Lilium* Hybrids. *Heredity*, 8, 409–420.
- [41]. Gao, Y.D., Zhou, S.D. and He X.J. (2011). Karyotype studies in thirty-two species of *Lilium* (Liliaceae) from China. *Nordic Journal of Botany*, 29, 746-761.
- [42]. Lim, K.B., Barba-Gonzalez, R., Zhou, S., Ramanna, M.S. and Tuyl, M. (2008). Interspecific Hybridization in Lily (*Lilium*): Taxonomic and Commercial Aspects of Using Species Hybrids in Breeding. *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology*, 5, 138-145.
- [43]. Muratovic E., Bogunic F., Soljan D. and Yakovlev S. (2005). Does *Lilium bosniacum* merit species rank? A classical and molecular-cytogenetic analysis. *Plant Syst. Evol.*, 252, 97–109.
- [44]. Weniger, W. (1918). Fertilization in *Lilium*. *Botanical Gazette*, 66(3), 259-268.
- [45]. Persson, H., Lundqvist K. and Nybom H. (1998). RAPD analysis of genetic variation within and among populations of Turk’s-cap lily (*Lilium martagon* L.). *Hereditas*, 128, 213-220.
- [46]. Varshney A., Lakshmikumar M., Srivastava P.S. and Dhawan V. (2001). Establishment of Genetic Fidelity of *In vitro*–Raised *Lilium* Bulblets Through RAPD Markers, *In Vitro Cell. Dev. Biol.Plant*, 37, 227-231.

- [47]. Saygılı, L. (2012). *Lilium* yetiştiriciliğinde farklı agregatların ve besin solusyonlarının kullanım olanakları. *Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, Aydın.
- [48]. İkinci, N. (2011). Molecular phylogeny and divergence times estimates of *Lilium* section *Liriotypus* (Liliaceae) based on plastid and nuclear ribosomal ITS DNA sequence data. *Turk. J. Bot.*, 35, 319-330.
- [49]. Gao, Y.D., Harris, A., Zhou, S.D. and He, X.J. (2013). Evolutionary events in *Lilium* (including *Nomocharis*, Liliaceae) are temporally correlated with orogenies of the Q–T plateau and the Hengduan Mountains. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 68, 443–460.
- [50]. Gao, Y.D. and Hohenegger, M. (2012). A new species in the genus *Nomocharis* Franchet (Liliaceae): evidence that brings the genus *Nomocharis* into *Lilium*. *Plant Syst Evol*, 298, 69–85.
- [51]. Lee, C.S., Kim, S.C. and Yeau S.H. (2011). Major Lineages of the Genus *Lilium* (Liliaceae) based on nrDNA ITS Sequences, with Special Emphasis on the Korean Species. *J. Plant Biol.*, 54, 159–171.
- [52]. Vesque, J. (1879), Développement du sac embryonnaire des Phanérogames Angiospermes. *Compt. Rend.*, 88: 1359-1361.
- [53]. Dixon H. (1895). On the ascent of Sap. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 186, 563-576.
- [54]. Cooper, D.C. (1935). Macrosporogenesis and Development of the Embryo Sac of *Lilium henryi*. *Int. J. Pla. Sci.*, 97(2), 346-355.
- [55]. Kedra, M. and Bach, A. (2005). Morphogenesis of *Lilium martagon* L. Explants in Callus Culture. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 47(1), 65–73.
- [56]. Messerli, M. and Robinson, K. (1997). Tip localized  $Ca^{2+}$  pulses are coincident with peak pulsatile growth rates in pollen tubes of *Lilium longiflorum*. *Journal of Cell Science*, 110, 1269-1278.
- [57]. Kaminska, M. and Dziekanowska, D. (2002). Molecular Evidence for the Presence of Aster Yellows-Related Phytoplasmas in Lilies with Leaf Scorch and Flower Virescence. *J. Phytopathology*, 150, 90-93
- [58]. Hepper, F.N. (2003). Phenological records of English garden plants in Leeds (Yorkshire) and Richmond (Surrey) from 1946 to 2002. An analysis relating to global warming, *Biodiversity and Conservation*, 12, 2503–2520.
- [59]. Munafo JP. and Gianfagna T.J. (2015). Quantitative Analysis of Phenylpropanoid Glycerol Glucosides in Different Organs of Easter Lily (*Lilium longiflorum* Thunb.), *J. Agric. Food Chem.*, 63(19), 4836–4842.
- [60]. Munafo, Jr. J.P., Ramanathan, A., Jimenez, L. and Gianfagna, T. (2010), Isolation and Structural Determination of Steroidal Glycosides from the Bulbs of Easter Lily (*Lilium longiflorum* Thunb.). *J. Agric. Food Chem.*, 58, 8806–8813.
- [61]. Mimaki, Y., Satou, T., Kuroda, M., Sashida, Y. and Hatakeyama, Y., (1999). Steroidal saponins from the bulbs of *Lilium candidum*. *Phytochemistry* 51, 567-573.
- [62]. Koca, N.ve Karadeniz, F., (2003). Serbest Radikal Oluşum Mekanizmaları ve Vücuttaki Antioksidan Savunma Sistemleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 16, 32-37.
- [63]. Krishnaiah, D., Sarbatly, R., and Bono, A. (2007). Phytochemical antioxidants for health and medicine - A move towards 58orld58. *Biotechnology and Molecular Biology Review*, 1(4), 97–104.

- [64]. Jin, L., Zhang, Y., Yan, L., Guo, Y. and Niu, L. (2012). Phenolic Compound and Antioxidant Activity of Bulb Extracts of Six *Lilium* Species Native to China. *Molecules*, 17(8), 9361-9378.
- [65]. Luo, J.G., Li, L. and Kong, L.Y. (2012). Preparative separation of phenylpropenoid glycerides from the bulbs of *Lilium lancifolium* by high-speed counter-current chromatography and evaluation of their antioxidant activities. *Food Chem.*, 131, 1056–1062.
- [66]. Tseng, Y.-H., Yang, J.-H., and Mau, J.-L. (2008). Antioxidant properties of polysaccharides from *Ganoderma tsugae*. *Food Chemistry*, 107(2), 732–738.
- [67]. Ananthi, S., Raghavendran, H. R. B., Sunil, A. G., Gayathri, V., Ramakrishnan, G., and Vasanthi, H. R. (2010). In vitro antioxidant and in vivo anti-inflammatory potential of crude polysaccharide from *Turbinaria ornate* (Marine Brown Alga). *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 187–192.
- [68]. Xiao, J., Liang, E. C., Ching, Y. P., Chang, R. C. C., So, K. F., Fung, M. L., et al. (2012). *Lycium barbarum* polysaccharides protect mice liver from carbon tetrachloride-induced oxidative stress and neuroinflammation. *Journal of Ethnopharmacology*, 139(2), 462–470.
- [69]. Gao, J., Zhang, T., Jin, Z.Y., Xu, X.M., Wang, J.H., Zha, X.Q. and Chen, H.Q. (2015). Structural characterisation, physicochemical properties and antioxidant activity of polysaccharide from *Lilium lancifolium* Thunb. *Food Chemistry*, 169, 430-438.
- [70]. Zhou, S.J., Yi, M.F. and Mu, D. (2005). The preliminary research on the morphological and physiological response to heat stress of *Lilium longiflorum* Seedlings. *Acta Horticulturae Sinica*, 32, 145–147
- [71]. Yin, H., Chen, Q. and Yi, M. (2008). Effects of short-term heat stress on oxidative damage and responses of antioxidant system in *Lilium longiflorum*. *Plant Growth Regulation*, 54, 45-54.
- [72]. Sato, T. and Millosi, K. (2006). Thermosensitivity of resorption of male fertility and genotypic differences in formation of aberrant filament and pistils among three male-sterile cultivars of Asiatic hybrid lily. *Acta Horticulturae*, 714, 67–74
- [73]. Pinheiro, R.G., Rao, M.V., Paliyath, G. and Fletcher, R.A. (1997). Changes in activities of antioxidant enzymes and their relationship to genetic and paclobutrazol-induced chilling tolerance of maize seedlings. *Plant Physiology*, 114, 695–704.



## SUMMARY

Lilies are one of the most one of important ornamental plant group as garden plants, pot cultured and cut flowers, and has been used as food and medicine for the 2000 y. Lily is a bulbous perennial herbaceous plant belonging to Liliaceae family. *Lilium* genus consists of about 100 species distributed mainly in temperate regions of the northern hemisphere. The importance of the genus in the world flower market is due to diversity and large number of hybrids and cultivars commercially available. However, some species are also known for medicinal and food value, which increased its economic importance many folds. The lily bulb not contains nutritive material but also accumulates various phytochemical compounds, including saponin, colchicine and polysaccharides. Several saponins have been extracted from the bulbs and flowers of some species. Some extracts of *Lilium* species is well known in folk medicine for the treatment of burns, ulcers, inflammations and for healing wounds. In addition, some species of the *Lilium* are used as adhesive, perfume and paint. Also, Liliaceous plants have been repeatedly studied from various points of view as favorable material on account of their large-sized chromosomes and easiness in cytological treatments. According to molecular research, most hybrids in distantly related *Lilium* species, especially hybrids produced by embryo culture, indicate pollen sterility with some exceptions. 32 taxa were analysed karyologically and was indicated that all of species except *L. tigrinum* is diploid. Also, new cultures are created by transfer useful genetic characteristics of the species by cross-species hybridization. However, antioxidant activity and total phenolic contents of some *Lilium* species were determined and lily bulbs are considered to be a source of antioxidant. In a recent work that antioxidant activity of 6 *Lilium* species were examined, the highest amount of total phenolic content is respectively *L. regale* (10381.49±49.12), *L. pumilum* (4177.39±57.19), *L. concolor* (3897.60±42.54), *L. lancifolium* (2827.25±55.50), *L. leucanthum* (2336.00±29.28) ve *L. davidii* var. *unicolor* (2017.17±140.20) This work showed that all bulb extracts exhibited strong antioxidant activities, which generally correlated positively with the total phenolic contents ( $r = 0.68$  to  $0.94$ ), total flavonoid contents ( $r = 0.51$  to  $0.89$ ) and total flavanol contents. The results of phytochemical studies showed that extracts of *Lilium* species have some compounds as saponin, glycerol glyceride and glycoalkaloids. So, these review suggest that lily bulbs may serve as potential source of natural antioxidant for food and pharmaceutical applications and lilies can serve commercially as an ornamental plant worldwide.