

Kimsanaliev, D., S. Maraklı, and Y. Kaya, *Fritillaria* cinsinin ve bu cinsin bir üyesi olan Aygül lalesi'nin (*Fritillaria eduardii*) dünü, bugünü ve yarını. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 2022. 5(3): p. 627-642. DOI: 10.38001/ijlsb.1121393

***Fritillaria* Cinsinin ve Bu Cinsin Bir Üyesi Olan Aygül Lalesi'nin (*Fritillaria Eduardii*) Dünü, Bugünü ve Yarını**

Daniel Kimsanaliev^{1*} , Sevgi Maraklı² , Yılmaz Kaya^{1,3} 

Özet

Fritillaria, Avrasya ve Kuzey Amerika olmak üzere iki kıtada dağılım gösteren ve yaklaşık 140 soğanlı otsu çok yıllık türden oluşan bir cinstir. Şimdiye kadar kaydedilen en büyük diploid genom boyutlarına sahip bitkilerden oluşan bu cins, son yıllarda araştırmacılar tarafından çok fazla ilgi görmektedir. *F. eduardii* bitkisi de bu cinsin içinde yer alan bir türdür. Bu tür ile ilgili literatürde az çalışma bulunmaktadır. Kırgızistan, yüzölçümü olarak birçok dünya ülkesinden küçük olmasına karşın çok zengin biyolojik çeşitliliğe sahip bir ülkedir. Batken bölgesi de bu biyolojik çeşitliliğe katkıda bulunan önemli bir merkezdir. Aygül bitkisi gibi yüzlerce endemik ve yerel bitkiye ev sahipliği yapmaktadır. Aygül bitkisi, güzelliğinden dolayı Batken bölgesinde tanınan bir endemik bitki olmasının yanı sıra tüm Kırgızistan için de değerli bir bitkidir. Aygül bitkisinin isimlendirilmesi araştırmacılar tarafından tartışılan konulardan biridir. Bu bitkinin ismi literatürde; *Petillium eduardii*, *Fritillaria imperialis* var. *eduardii*, *Fritillaria imperialis* var. *inadora*, *Fritillaria imperialis* var. *purpurea* ve *Fritillaria eduardii* olarak geçmektedir. Sınırlı sayıda yetişen Aygül bitkisi, yetiştiği doğal ortamında kuvvetli sağanak yağmurlara ve sert iklim koşullarına maruz kalmaktadır. Ayrıca bu bitki türü Kırgız Cumhuriyeti Başkanlığı'nın 28 Nisan 2005 tarihli, 170 no'lu tebliği ile Kırmızı Kitap listesine de eklenerek nesli tükenme tehlikesi altında ve doğada toplanması yasak olan çiçek soğanları listesine dâhil edilmiştir. Bu derleme çalışmada amaç, *Fritillaria* cinsi ile bu cinsin bir üyesi ve Kırgızistan'ın endemik türü olan Aygül bitkisi hakkında gen kaynaklarının korunması ve biyoçeşitlilik içerisindeki devamlılığının sağlanması için uygulanabilecek biyoteknolojik metotların belirtilerek bu alanda yapılacak araştırmalar için temel bilginin sağlanmasıdır.

MAKALE GEÇMİŞİ

Geliş

25 Mayıs 2022

Kabul

10 Ağustos 2022

Anahtar Kelimeler

Fritillaria eduardii,
Fritillaria imperialis
var. *eduardii*,
endemik bitki

¹ Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü Bışkek, Kırgızistan

² Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji Ve Genetik Bölümü, Esenler, İstanbul

³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu yazar: Daniel KIMSANALIEV, e-mail: danielkimsanaliev@gmail.com

Past, present and future of *Fritillaria* genus and Aygül tulip (*Fritillaria eduardii*), a member of this genus

ABSTRACT

Fritillaria is a genus of about 140 bulbous herbaceous perennial species distributed in two continents, Eurasia and North America. This genus of plants with the largest diploid genome sizes ever recorded has received much attention from researchers in recent years. *F. eduardii* plant is also a species in this genus. There are few studies in the literature related to this species. Although Kyrgyzstan is smaller than many other world countries in terms of surface area, it has very rich biological diversity. The Batken region is also an important center that contributes to this biodiversity. It is home to hundreds of endemic and local plants such as the Aygül plant. Aygül plant is an endemic plant known in the Batken region due to its beauty and also a valuable plant for all of Kyrgyzstan. Naming the Aygul plant is one of the issues discussed by researchers. The name of this plant is *Petillum eduardii*, *Fritillaria imperialis* var. *eduardii*, *Fritillaria imperialis* var. *inadora*, *Fritillaria imperialis* var. *purpurea* and *Fritillaria eduardii* in the literature. The Aigul plant growing in limited numbers is exposed to heavy rains and harsh climatic conditions in its natural environment. In addition, this plant species was also added to the Red Booklist with the Communiqué of the Kyrgyz Republic Presidency dated 28 April 2005 with numbered 170 and included in the list of flower bulbs in danger of extinction prohibited from being collected in nature. This review study aims to provide basic information for research in this field by specifying the biotechnological methods that can be applied to protect the gene resources and ensure their continuity in biodiversity of *Fritillaria* genus with Aygül plant which is a member of the this genus, and an endemic species of Kyrgyzstan.

ARTICLE HISTORY

Received

25 May 2022

Accepted

10 August 2022

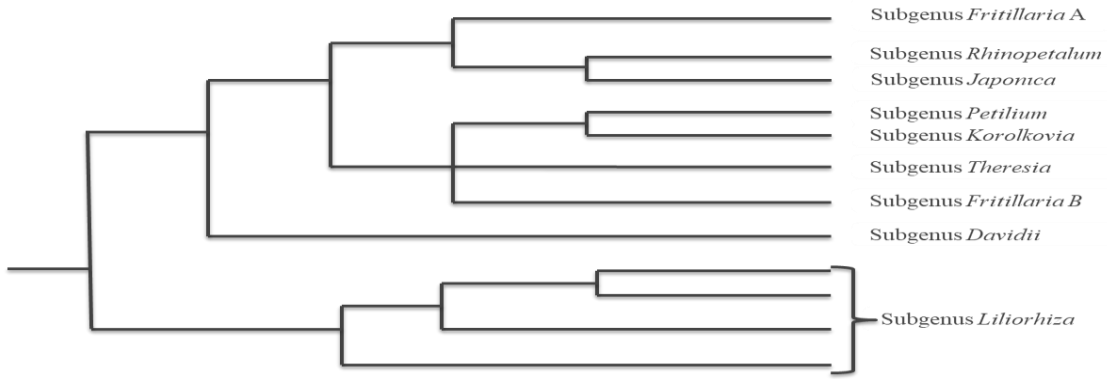
KEYWORDS

Fritillaria eduardii,
Fritillaria imperialis
var. *eduardii*,
endemic plant.

Fritillaria cinsi

Fritillaria cinsi, yaklaşık 140 soğanlı otsu çok yıllık türden oluşmaktadır [1, 2, 3]. Cins genel olarak iki dala ayrılmakta ve bu iki dalda *Fritillaria*, *Rhinopetalum*, *Japonica*, *Petillum*, *Korolkovia*, *Theresia*, *Davidii* ve *Liliorhiza* olmak üzere sekiz tür bulunmaktadır (Şekil 1). Bir dal, ağırlıklı olarak Kuzey Amerika'nın batı bölgelerinde bulunan *Liliorhiza* alt cinsine ait türleri içerir. Diğer türler ise ikinci dalda bulunur ve Avrasya'ya dağılmıştır [1, 4, 5].

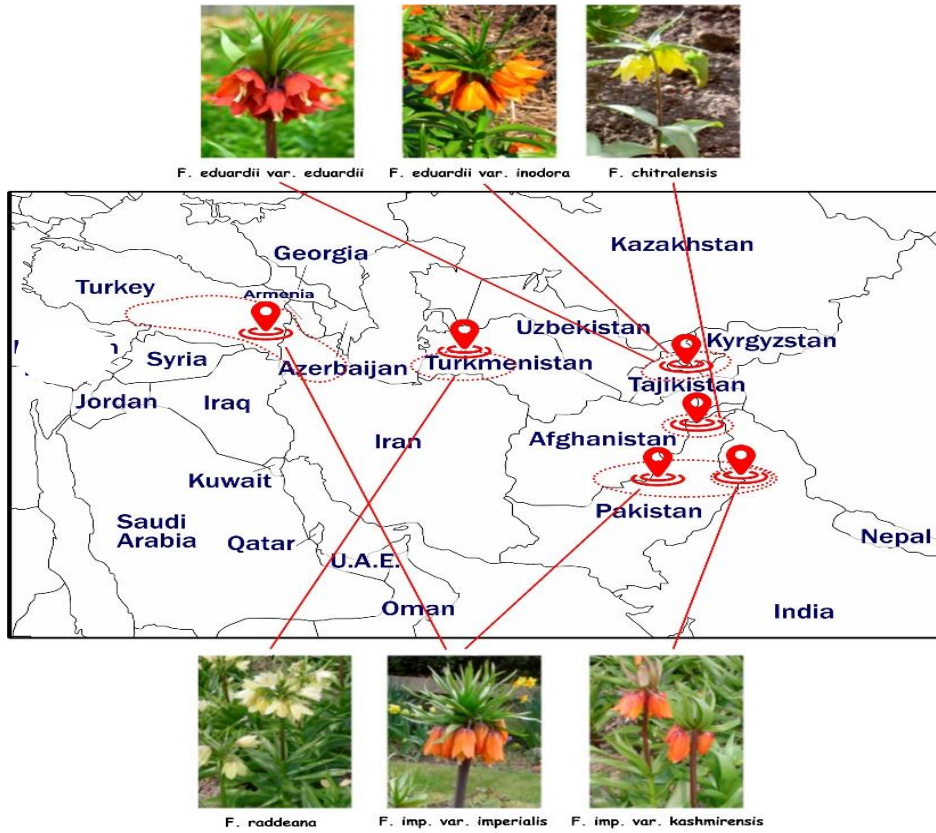
Avrupa (çoğunluk Akdeniz bölgesinde), Orta Asya, Çin ve Japonya gibi bölgelerde *F. chitralensis*, *F. eduardii*, *F. imperialis* ve *F. raddeane* olmak üzere dört farklı *Fritillaria* türü bulunmaktadır (Şekil 2). *F. chitralensis*, Afganistan ve Pakistanın kuzey bölgelerinde bulunmaktadır. *F. eduardii* (*Regel ex Lozinsk.*) nadir görülmesiyle özellik kazanmıştır.



Şekil 1 *Fritillaria*'nın alt tür sınıflandırması [5]

Fig. 1 Subspecies classification of *Fritillaria* [5]

F. imperialis türü, Anadolu'dan Himalaya dağlarına kadar yer alan geniş bir bölgede yer almaktadır. *F. raddeana* (Regel) Vved. ex Pazij türü, Kopetdag (Aşhabat. Türkmenistan) bölgesinin endemik bitkisidir. Bu türün öbürlerinden farkı, çiçeklerinin yeşil sarımtırak renginde olmasıdır [6].



Şekil 2 Orta Asya'da var olan başlıca *Fritillaria* türleri [7]

Fig. 2 The main *Fritillaria* species existing in Central Asia [7]

***Fritillaria* yapısı ve gelişiminin tarihsel süreci**

Fritillaria cinsine ait bitkiler, Dağ yamaçlı yüksekliklerde ve çalılıklarda deniz seviyesinden 1200-2500 metre yüksekliklerde yetişmektedir. Batı Avrupa, İran, Afganistan ve Türkiye'nin dağlarında büyüyen bu bitkilerden Aygöl lalesi gibi bazı türleri bir metreye kadar uzayabilmektedir. Bitkinin gövdesinin tepesinde ve çiçeklerin üstünde ince mızrak şeklindeki yaprakları bulunmaktadır. Gövdenin tepesinde yer alan çiçekleri ağzı aşağıya eğik, çan şeklinde 5-9 adettir. Çiçeklerin renkleri çeşitli tonlarda olur. En çok karşılaşılanları da sarı, kırmızı ve turuncu renkleridir. Bu cinse ait türlerin başka tür bitkilerden ayırt eden karakteristik özelliklerinden biri de hoş olmayan kokuya sahip olması ve bazı türlerinde hiç kokusunun olmamasıdır [8].

Fritillaria 16. yüzyılda Türkiye'den Batı Avrupa'ya getirilmiştir ve süs bitkisi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1553'de İtalya'nın Vener padişahının bahçesinde Leyden Karl Kluziust tarafından yetiştirilmeye başlanmıştır. 1573'ten itibaren "Padişah tacı" olarak tanınmıştır. Çünkü bitkinin çiçekleri taca benzer bir şekilde çiçek açar. 1574'ten itibaren ise botanik literatürlerinde *Corona imperialis* olarak adlandırılmaya başlanmıştır [9].

Fritillaria, 1753'te Linnaeus tarafından tanımlanan Avrupa'daki ilk bahçe bitkilerinden biriydi. Bu tarihten itibaren bitki, çeşitli taksonomik sınıflandırmalar altında yer almıştır [10]. Türkiye'deki en büyük dördüncü geofit bitki cinsidir. Türkiyede, %36,53 endemizm oranı ile *Fritillaria*'nın 41 taksonu bulunmaktadır ve bu oran cins için çeşitlilik merkezi olarak kabul edilebilir [11].

***Fritillaria* Genomu**

Fritillaria cinsine ait türler, başka diploid bitki türlerine kıyasla son derece büyük genom boyutuyla (1C-value: c. 29.7 pg to 100.1 pg (c. 29 Gb ile c. 98 Gb arası)) karakterize edilir. Angiosperm türleri ile karşılaştırıldığında *Fritillaria* cinsinde yer alan türlerden bazılarının daha büyük genoma sahip olduğu görülmektedir [12]. Bitki genom boyutlarının büyük ölçekli karşılaştırmalı analizlerinde büyük genomlara sahip olan bitkilerin, küçük boyutlu genoma sahip bitkilere kıyasla daha fazla yok olma riski altında olduğu, besin elementlerinin yeterli miktarda olmayan topraklarda büyüme ve adapte olma imkanlarının az olduğu ve ayrıca değişen çevre şartlarına adaptasyonlarının da düşük olduğu belirlenmiştir [13]. Bu bakımdan, *Fritillaria*'nın

genom büyüklüğü, genom evrimini destekleyen mekanizmaları incelemek açısından önemlidir [12].

***Fritillaria*'nın Tıbbi ve Aromatik Önemi**

Fritillaria soğanları Uzakdoğu başta olmak üzere yayılış gösterdiği ülkelerde, binlerce yıldan beri geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. *Fritillaria* türlerinin soğanlarından; öksürük ve boğaz ağrısı giderici, balgam söktürücü, ateş düşürücü, akciğeri nemlendirici, yüksek tansiyon düşürücü, astım, sıraca ve bronşit tedavi edici olarak yararlanıldığı bilinmektedir. *Fritillaria* türlerinden alınan doğal ürünler, öksürük tedavisinde kullanılan ilaçlarla karşılaştırıldığında avantajlarının çok olduğu ve daha az yan etki gösterdiği veya hiç yan etki göstermediği görülmektedir [14, 15, 16]. *Fritillaria* türlerinin en büyük fotokimyasal bileşeni olan ve tüm bileşenlerin yaklaşık %42,32'sini oluşturan alkaloidler, çeşitli yollarla indüklenen akciğer hasarını azaltan potansiyel ajanlar olarak kabul edilmektedir [17]. İçerdiği steroidal alkaloidler nedeniyle *Fritillaria*'ların, modern tıpta ilaç sanayinde de kullanım alanı söz konusudur. Bazı *Fritillaria* türlerinde alkaloidlerin dışında ayrıca saponin, sterol, polisakkarit, nişasta, flavonoid, yağ asitleri, organik asitler ve uçucu yağların bulunduğu da belirlenmiştir [18].

Antibakteriyel ve antiviral etkiler

Bakterilere, mantarlara ve virüslere karşı biyoaktif bileşenleri tanımlamak için dünya çapında şifalı bitkiler üzerinde yapılan farmakolojik araştırmalar, antibiyotik direnciyle mücadele için alternatif hale gelebilir [19]. *Fritillaria* cinsine ait bitkilerden alınan ekstraktların bakteri ve virüslere karşı etkisinin olduğu tespit edilmiştir. *F. thunbergii* ile ilgili yapılan çalışmalarda, bu bitkiden elde edilen ekstraktların altı *Helicobacter pylori* suşuna karşı oldukça inhibe edici olduğunu görülmüştür [20]. Bu bitkinin antibakteriyel etkisinin yanı sıra *in vitro*, *in ovo* veya *in vivo* toksisiteyi indüklemeyen antiviral etkisinin de olduğu H1N1 virüsünde yapılan araştırmalar sonucunda belirlenmiştir [21]. Kim ve diğ. [21] tarafından yapılan başka bir çalışmada ise *Fritillaria verticillata* bitkisinin; *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* ve *Micrococcus luteus* dahil olmak üzere üç bakteriye karşı antibakteriyel aktivite sergilediği rapor edilmiştir [22].

Antioksidan etki

Antioksidan etkinin *Fritillaria* cinsinde türe bağlı olarak farklı olduğu bildirilmiştir. Li ve diğ. [23] yaptıkları çalışmada, *F. ussuriensis* ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin farklı polarite ile azaldığı rapor edilmiştir (ham favonoid ekstraktı>ham saponin ekstraktı>etanol ekstraktı). *Fritillaria* soğanlarında bol miktarda üç izosteroidal alkaloidin (peimisine, peimine ve peiminine) bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca, *F. pallidiflora*'dan elde edilen FPSP-H2-1 molekülünün de DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil), hidroksil ve ABTS (2,2'-azinobis-(3- etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit)) radikallerine karşı güçlü antioksidan özellik gösterdiği de rapor edilmiştir [24, 25, 26]. *F. cirrhosa*'dan elde edilen farklı kimyasal yapılara sahip altı izosteroidal alkaloidin (vertisinon, vertisin, imperyalin-3-β-D-glikozid, delavin, imperyalin ve peimisin) karşılaştırma analizleri; bitkide bulunan bu kimyasalların antioksidan etkilerinin olduğunu ve bu alkaloidlerin arasından vertisinon, vertisin, imperyalin-3-β-D-glikozid, delavin ve peimisinin oksidatif strese karşı imperyaline göre daha güçlü etki gösterdiği belirlenmiştir. Bu bulgular ilk kez *F. cirrhosa*'nın, Nrf2 aracılı antioksidan yolağını aktive ederek hücrel oksidatif streste koruyucu bir rol oynayabileceğini göstermiştir. Bu araştırmada, *F. cirrhosa*'nın oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesi için umut verici bir terapötik tedavi olabileceği de rapor edilmiştir [27].

Toksisite

Fritillaria cinsine ait türlerin kurutulmuş soğanları son derece düşük bir toksisite sergiler. Li ve diğ. [28], *Fritillaria* cinsinin başlıca şifalı bitkilerinden biri olan *F. thunbergii*'nin toksisite özelliklerini araştırmıştır. Farklı bir çalışmada da *F. thunbergii*'nin su ekstraktının tahmini öldürücü dozu (LD₅₀) 52.2 mg kg⁻¹ olarak bildirilmiştir [29]. *F. cirrhosae* ve *F. pallidiflora* özleri arasındaki toksisite ve geleneksel farmakolojik etkilerin karşılaştırmalı bir değerlendirmesinde ise farelerde (LD₅₀) değeri 213.57g kg⁻¹ ve maksimum uygulanabilir doz değeri ise 452.14g kg⁻¹ olarak hesaplanmıştır [30]. *Fritillaria* türleri, çeşitli tümör hücrelerine belirli sitotoksositeye sahiptir. *F. cirrhosa*'nın sulu özütünün, mitotik kontrol noktasını işlevsiz hale getirerek insan kolon epitelyal NCM460 hücrelerinde mitotik sapmaları, anormallikleri ve kromozomal kararsızlığı indüklediği rapor edilmiştir [31, 32]. *F. imperialis*'in sulu ve alkollü özlerinin ise insan karaciğer kanseri hücrelerine ve meme

kanseri hücrelerine karşı sitotoksik, sitostatik ve proapoptotik etkilere sahip olduğu ve ayrıca alkollü özütün sulu özütten daha etkili olduğu da kanıtlanmıştır [33].

Diğer etkiler

Antihipertansif etki, *Fritillaria* türlerinin geleneksel etnofarmakolojik özelliklerinden farklı olan yeni bir farmakolojik etkidir. *F. ussuriensis*'in su ekstraktının, sistolik kan basıncının artışını önleyebildiği rapor edilmiştir [34]. Ticari tür olan *F. cirrhosa* ve *F. pallidiflora*'dan elde edilen etanol ekstraktlarının kulak ödemi gelişimini engellediği de tespit edilmiştir [35]. Başka bir çalışmada; *F. unibracteata* ve *F. yuminensis* kaynaklı perimisin-3-O- β -d-glikopiranozidinin, rotenondan etkilenen PC12 hücrelerinde nörotoksisiteye karşı orta koruyucu etki gösterdiği belirlenmiştir [36]. *F. ussuriensis*'in etanolden elde edilen özütünün sıçan mast hücrelerindeki pasif anafilaksi tepkisini ve histamin salınımını önemli ölçüde inhibe ettiği görülmüştür [37]. *Fritillaria* türlerinden ekstrakte edilen ve tanımlanan vertikinonun, muhtemelen periferik ve merkezi mekanizmalar yoluyla inflamatuvar ve kansere bağlı nöropatik ağrıya iyi bir antinosiseptif etkiye sahip olabildiği de rapor edilmiştir [38]. *F. imperialis*'in soğanlarından izole edilen beş izosteroidal alkaloidin (imperiyalin, fortisin, persikanidin, imperisin ve delavin) arasından fortisin, persikanidin, imperisinin anti-asetilkolinesteraz ve anti-butirilkolinesteraz inhibe edici etki gösterdiği de tespit edilmiştir [39].

***Fritillaria* Üzerinde Yapılan Moleküler ve Sitogenetik Çalışmalar**

Fritillaria'nın sitogenetik ve moleküler karakterizasyonu çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Çalışmalardan biri Rønsted ve diğ. [4] tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, *Fritillaria* bitkilerinin plastid ve nükleer DNA bölgeleri analiz edilmiştir. Genetik ilişkileri belirlemek ve doğal bitki popülasyonlarının yapısını göstermek için moleküler markırların kullanıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Metin ve diğ. [40], AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism-Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmi) markır yöntemini kullanarak Türkiye florasındaki *Fritillaria* türlerini incelemişlerdir [40].

Roguz ve diğ. [41] yaptığı çalışmada ise filogenetik ağaç çizmek için matK, rpl16, rbcL, 18S ve ITS olmak üzere beş DNA markırından oluşan bir veri tabanı hazırlamışlardır. Bu genetik markırlar, *Fritillaria*'daki filogenetik ilişkileri analiz etmek için başka araştırmacılar tarafından da başarıyla kullanılmıştır [4, 5, 42, 43].

Bununla birlikte, Zhang ve diğ. [44] yapmış olduğu araştırmada *Fritillaria* türlerinde tüm kloroplast (CP) genomlarını belirleyerek elde edilen *ycf1*, *trnL*, *trnF*, *ndhD*, *trnN-trnR*, *trnE-trnT*, *trnN*, *psbM-trnD*, *atpI* ve *rps19* moleküler markırlarının taksonomik çalışmalarda yararlı olacağını rapor etmişlerdir [44].

Aygül Lalesi (*Fritillaria eduardii*)

Zambakgiller ailesine ait *Fritillaria* cinsinin bir türü olan Aygül lalesinin bilimsel adı “*Fritillaria eduardii*”– Eduard çiçeğidir. *F. eduardii*; karbonat içeren topraklarda, nemli, kireç ve taşlı toprağa sahip olan orman bölgelerinde, çalılar arasında, ağaçların altında, bazen çalılar ve ağaçların bulunmadığı açık alanlarda, dağların genelde batı ve kuzey kısımlarında deniz seviyesinden 700-2500 metre yükseklikte yetişir. Kırgızistanda da deniz seviyesinden 1550-2000 m yükseklikteki dağların güneş görmeyen kuzey kısımlarında bulunur. Çiçek açma zamanı Mart ayının başından Mayıs ayının sonuna kadardır [45]. Çiçeklerinin kokusu vardır ama çok fark edilmez. Nektarının içeriğinde şekerin konsantrasyonu çok yüksektir. Bitkinin tozlaşmasında böceklerin, kelebeklerin ve haşerelerin yeri büyüktür. Bazı kaynaklar, 13 çeşit haşerenin tozlaştırmada görev aldığını bildirmektedir. Bununla birlikte kuşlar da tozlaşmaya katkıda bulunmaktadır. Meyve verme zamanı Mayıs ve Haziran aylarıdır. Yaz mevsiminin sonuna doğru Aygül bitkisinin toprağın üst kısmında yer alan gövdesi kurur [46].

F. eduardii tüm *Fritillaria* cinsine ait türler gibi soğanlı bir polikarpiktir ve bitki örtüsünün doğası gereği tipik bir efemeroiddir. *F. eduardii*'nin soğanı büyük, küresel veya ovaldir, soğanı 8 cm çapında, kökleri ise 15-30 cm derinlikte bulunur. En büyük soğanlı bitkilerden biri olarak kabul edilmiştir [47]. Bazı bitkileri, çiçeklenme dönemindeyken yaklaşık 15 çiçek açabilir. Genel olarak çiçek açma Mart ayında başlar ve Mayıs ayına kadar sürebilmektedir. Bu bitki, deniz seviyesinden 2500 metre yüksekliklere kadar doğal olarak bulunabilir. Tohum verme zamanı ise Mayıs-Haziran aylarıdır. Tohumu, küçük yassı ve kahverengidir [9, 48, 49]. Doğada sadece tohumla çoğalır, fideler 7-9 yaşlarında çiçek açar [47, 49] ve tohumun çimlenme oranı %60'a kadar çıkabilmektedir [49].

***Fritillaria eduardii* Tarihçesi**

F. eduardii ve çeşitlerinin isimlendirme tarihi 1884 senesine dayanmaktadır. Eduard Regel 1884'te *F. eduardii*'yi ilk olarak tanımlamıştır ve o zamandan beri bitkinin adı üzerinde farklılıklar bulunmaktadır. 1884'te Eduard Regel tarafından bu yeni *Fritillaria*'ların tartışıldığı dört makale yayınlanmıştır. İlk üçü Gartenflora'da ve dördüncüsü Acta Horti Petropolitani'de yayınlanmıştır. Yeni keşfedilen tür, 30-60 cm yüksekliğe, çok yapraklı bir gövdeye ve büyük mor renkli çiçeklere sahip, iyi bilinen *F. imperialis*'in yakın akrabası olarak kayıt altına alınmıştır. Eduard Regel, bu yeni bitkiyi *F. imperialis* türüne benzer olarak görmemiştir. Bunun nedenini de hem soğanlarda hem de çiçeklerinde *F. imperialis*'e has olan bir kokusunun olmaması ve daha kısa, yapraksız gövdesinin olması olarak açıklamıştır. 1884'te yayınlanan sonraki makalelerde aynı bitkiden tekrar bahsedilmiş, ancak makalede kokusu olmayan *Fritillaria*'nın bu türleri *Fritillaria imperialis inodora* ve *Fritillaria imperialis L. var. inodora purpurea Rgl* olarak *F. imperialis*'in bir varyetesi olarak sınıflandırılmıştır. Bu yeni keşfedilen kahverengi-mor çiçekli *Fritillaria* bitkisi, *F. imperialis*'e kıyasla daha kısa, yapraksız bir gövdeye sahiptir ve çiçekleri başlangıçta, tomurcuk aşamasında daha dik olarak gelişim göstermektedir. Acta Horti Petropolitani'deki son yayında, biri safran sarısı aşağıya eğik haldeki çiçeklere sahip ve diğeri mor, dik veya yatay çiçekleri olan iki renk çeşidi olan bitki ayırt edilmiştir. Makale, "*Fritillaria Eduardi A. Rgl.*" olarak kaydedilmiştir, ancak Regel'in kendisi bu ismin kaldırılması gerektiğini belirtmiştir [50, 51, 52, 53]. 1878 ve 1879 yılları arasında ise Albert Regel, Tacikistan'daki Darwas ve Baldschuan dağlarında ve Özbekistan'daki Doğu Buhara dağlarında *Fritillaria* bitkisini toplamıştır ve onları Rusya'nın Saint Petersburg kentine ekim için getirmiştir. *F. eduardii* adı Albert Regel tarafından babasının onuruna önerilmiştir. Bitkinin kokusuz bir soğana sahip olduğunu ve parlak kırmızı bir çiçek örtüsü ile dik veya incelmış çiçekler (*F. imperialis*'teki gibi başını sallamadan) olarak tanımlanmıştır [33]. Flora Uzbekistanika'da Vvedensky, *F. eduardii*'yi Petilium cinsindeki bir tür olarak bahsetmiştir [54]. Bitkinin üç çeşit çiçek renginden bahsedilir: turuncu-kırmızı, tuğla kırmızısı ve mor-kahverengi. Sonradan Wietsma ve diğ. [7], *F. eduardii* adını yeniden kabul etmiştir ve önce yayınlanan çalışmalarda bahsedilen bitkinin isimlerinin *Fritillaria eduardii* olduğunu ve önceden kullanılan isimlerin eş anlamlı isimler olduğunu belirtmiştir.

Eduard Regel tarafından bahsedilen kokusuz *Fritillaria* bitkilerinin de *F. eduardii*'nin biri *Fritillaria eduardii* var. *eduardii* ve diğeri *F. eduardii* var. *inodora* olan iki varyetesinin olduğunu belirtilmiştir. *Fritillaria eduardii* var. *eduardii* bitkisinin; çan şeklinde ve sarkık mor-kırmızı veya kırmızı çiçeklere sahip olduğu, yaklaşık 60-70 cm yüksekliğinde olduğu rapor edilmiştir. Bununla birlikte *F. eduardii* var. *inodora* bitkisinin ise yaklaşık 50-70 cm yüksekliğinde sarıdan turuncuya, geniş çapta çan şeklinde, dik veya sarkık çiçeklere sahip olduğu belirtilmiştir. *Fritillaria eduardii* türünün Orta Asya'ya, özellikle Tacikistan, Özbekistan, Kırgızistan ve muhtemelen Afganistan'ın dağlık bölgelerine özgü olduğu da vurgulanmıştır [7].

***Fritillaria eduardii*'nin Biyolojik Özellikleri**

Aygül lalesi, zambakgiller ailesinin bir üyesi olan çok senelik bir bitkidir. Çiçek tablası ve taç yapraklarının çeşitli renklerde olması ve ayrıca gelişmiş kök ve sürgün sistemleri Aygül lalesinin bilinen özellikleridir. Bitkinin karakteristik özelliklerinden bir de çiçeklerinde koku olmamasıdır [47]. Bu çiçeğin filizleri, tohumları toprağa düştükten yedi yıl sonra yüzeye çıkar ve yedi yıl sonra, üzerinde parlak turuncu renkli ilk çiçek tomurcuğu belirir. Bitkide yılda birden fazla tomurcuk görünmez, bu nedenle bitkinin yaşı çiçek sayılarına göre belirlenebilir [57]. Mart ayından itibaren yeşillenmeye başlar, Nisan ve Mayıs aylarında çiçeklenir.

Milko [6] tüm popülasyon alanı boyunca 200'den fazla çiçek açan ve rastgele seçilen *F. eduardii* bireylerinde bitki boylarını ve çiçek sayılarını eşit kriterlere göre ölçmüştür. Bu çalışmada, bitki yüksekliği 65 cm ve bir bireydeki/örnekdeki çiçek sayısı 4 olacak şekilde ortalama değerler kaydedilmiştir. Rapor edilen en küçük örnek ile ilgili veriler şu şekildedir: yükseklik 37 cm, çiçek sayısı 1 adet, apikalde 5 ve gövdede 20 adet yaprak. En uzun örneğin değerleri ise yükseklik 95 cm, çiçek sayısı 13, apikalde 27 ve gövdede 38 adet yaprak olacak şekilde belirlenmiştir. İncelenen popülasyondaki *F. eduardii*'nin alt yapraklarının genişliği 5-12 cm ve orta kısımları ise (yukarı doğru boyut olarak küçülme gözlemleniyor) 2,5-4 cm'dir. Gölgede büyüyen bitkilerde yaprak laminanın maksimum uzunluğu 22,5 cm, çiçeğin çapı 10 cm ve taç yaprağının uzunluğu ise 6,5 cm olarak belirlenmiştir.

Büyük, parlak renkli çiçekleri, bu bitkinin entomofil olmasının bir işaretidir ve tozlaştırıcı böceklerin yaşam döngülerinin kütlesi ve eşzamanlılığı, tohum yenilenmesinin önemli sınırlayıcı faktörlerinden biridir. Çiçeklenmenin başlangıcında,

açıldıktan sonraki 2-3 gün içinde çiçeklerin dibinde büyük nektar damlaları belirlenir. Nektarı çok sıvıdır (şeker içeriği yaklaşık %8'dir), bu nedenle beslenme için değil susuzluğu gidermek için daha uygundur ve hem özel nektarofajları hem de ara sıra damlayan su (çiğ), tüketicilerini (arı, böcek ve sinekleri) çeker. Nektar damlaları ve üzerlerinde toplanan böcekler ile bazen kuşları da çektiği belirlenmiştir [57].

***Fritillaria eduardii*'nin Yaşam Döngüsü**

Çiçeklenme dönemindeyken yaklaşık 15 adet çiçek açılabilir. Bu bitkinin soğanları havaların sıcak olmaya başladığı mart ayından itibaren büyümeye başlar (Şekil 3.01 ve Şekil 3.02). Şekil 3.03 ve Şekil 3.04' de görüldüğü gibi mart ayı boyunca toprak üstü aksamı büyümeye devam eder. Genelde Nisan ayında gövdelerinin tepesinde ve çiçeklerinin üstünde ince mızrak şeklinde yapraklardan oluşan tuğ şeklinde bir yaprak demeti oluşmaya başlar (Şekil 3.05). Genel olarak çiçek açma nisan ayı ile başlar ve mayıs ayına kadar sürebilmektedir (Şekil 3.06 ve Şekil 3.07). Bununla beraber tohum verme zamanı ise Mayıs-Haziran aylarıdır (Şekil 3). Çiçekleri 4-6 gün arasında tozlaşır ve tohumlanır. Tohumlandıktan bir gün sonra dişi organını tepeciği kuruyarak kahverengi hale gelir. Yağmurlu günlerde de bitkinin çiçek taçları dökülmez. Genelde çiçeklerinin %40-60'ı dökülmektedir [58, 59].



Şekil 3 Aygül bitkisinin yaşam döngüsü.
Fig. 3 Life cycle of Aigul plant

***Fritillaria eduardii* Üzerinde Yapılan Çalışmalar**

Farklı disiplinlerden yapılan çalışmalar genelde *Fritillaria* cinsi kapsamında gerçekleştirildiğinden dolayı günümüze kadar Kırgızistan'a özgü *F. eduardii* üzerinde yapılmış olan ve yayınlanmış olan makale ve çalışmalar neredeyse yok denecek kadar azdır. Yayınlanmış olan araştırmalarda da sadece bitkinin biyolojik özellikleriyle ilgili bilgiler yer almaktadır. İmanberdieva [57], *F. eduardii* bitkisini Batkenden Bişkek şehri Alamedin bölgesine getirilerek yetiştirmiş ve biyolojik özellikleri başta olmak üzere bitkinin yeni bölgede yetiştirme ile büyüme sürecini gözlemiştir. Sadykova [56], Kırgızistan'ın Özgün Florası konulu çalışmasında Kırgızistan için tipik olan bazı otsu bitki türlerini tanımlarken *F. eduardii* hakkında da bilgi vermiştir. Fergana Vadisi'nin Nadir Bitki Türleri Atlas Sözlüğünde (2021) ise *F. eduardii*'nin biyolojik özellikleri, sistematigi ve durumu hakkında bilgi verilmiştir [60]. Roguz ve diğ. [41] tarafından yapılan çalışmada ise *Fritillaria* türlerinin çiçek özelliklerinin yeni tozlayıcılar için çekiciliği değerlendirilmiş ve çiçek özelliklerinin evrimi izlenmiştir. *Fritillaria* türlerinin çiçek renk değişimlerinin izlenmesi sonucunda diğer bitki aileleri ile kıyaslandığında bu cinste renk kaybının geri dönüşümlü olabileceği belirtilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Önemli *Fritillaria* türlerinden olan ve Kırgızistan için ekonomik değeri bulunan *F. eduardii* bitkisi ile detaylı bilgi vermek için yapılan bu derleme çalışmasında; bu bitkinin korunması ve biyoçeşitlilik içerisindeki devamlılığın sağlanması için moleküler düzeyde çok az çalışmanın yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmaların genel olarak sadece bitkinin taksonomik değerlendirilmesi, sitolojik yapısı ve morfolojik özellikleri ile kısmi sekonder metabolitlerin varlığı ve bunların aktiviteleri yönünde olduğu gözlenmiştir. *Fritillaria* türleri hem geleneksel tıpta hem modern tıpta kullanılmaktadır. Ayrıca, bu bitki türlerinin çoğu sadece doğada bulunmaktadır ve sınırlı bölgelerde endemik olarak bilinen türlerinin sayısı da çoktur. *Fritillaria* türlerinin çoğu doğada yetiştiğinden dolayı, bitkinin genetik çeşitliliğinin ve gen kaynaklarının korunması önem arz etmektedir.

Bu çalışmada belirtildiği gibi *F. eduardii* soyu tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır. Geleneksel çoğaltım yöntemlerinin çoğaltım katsayısı ve çoğaltım hızı bakımından yetersiz kaldığı bilinmektedir. Bu yüzden öncelikle bitki doku kültürü kullanılarak *F.*

eduardii için etkin bir çoğaltım tekniği geliştirmesi önerilmektedir. Ayrıca moleküler analizler sayesinde nesli tükenmekte olan bu bitkiyle ilgili detaylı genom bilgisinin elde edilmesi önemlidir. Özellikle endemik tür sayısı bakımından Kırgızistan'ın sahip olduğu zenginliğin farkına varılarak güncel problemlerin olumsuz etkilerini en aza indirmek için kapsamlı biyoteknolojik önlemler alınmalıdır.

Teşekkürler

Yazarlar, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi'ne projeye sağladıkları mali destek için teşekkürlerini sunarlar (KTMU-BAP-2022.FB.01).

Kaynakça

1. Rix, EM., E. Frank, G. Webster, *Fritillaria*: A revised classification: together with an updated list of species. 2001, Worcestershire, UK: Fritillaria Group of the Alpine Garden Society.
2. Hill L (2013). *Fritillaria*: A list of published names. Version 5.7. Available at: <http://www.fritillariaicones.com/info/names/frit.names.pdf> (last accessed July 2022).
3. WCSP (2017). World Checklist of Selected Plant Families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available at: <http://wmsp.science.kew.org> (last accessed July 2022).
4. Rønsted, N., et al., Molecular Phylogenetic Evidence for The Monophyly of *Fritillaria* and *Lilium* (*Liliaceae*; *Liliales*) and the Infrageneric Classification of *Fritillaria*, *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2005. 35: p. 509–527
5. Day, P. D., et al., Evolutionary Relationships in The Medicinally Important Genus *Fritillaria* L. (*Liliaceae*), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2014. 80: p. 11–19.
6. D. Mil'ko., Eduard's Imperial Crown (*Petilum Eduardu*, *Liliaceae*) In Kyrgyzstan, *Turczaninowia*, 2005. 8.2: p. 44-53.
7. Wietsma, Willem A., et al., The nomenclatural history of *Fritillaria eduardii* and the correct names of its varieties, *Taxon*, 2011. 60.6: p. 1754-1759.
8. Alp, Ş., Doğal Çiçeksoğanları ve Ters Lale Koruma Önlemleri ve Yetiştiriciliği, Yalova: Doğal Çiçek Soğanlıları Derneği, 2006. Yayın No: 2, ISBN : 975 - 00731 - 1 - 8
9. Butkov A. IA., *Petilum Eduard*. – Ozvek SSSRnin Kyzyl Kitebi. Tashkent, , 1984: p. 33 (Бутков. А.Я. Петилиум Эдуард. –Өзбек СССР инин Кызыл Китеби. Ташкент, 1984. - 33-б)
10. Kevin, Pratt, and Jefferson Brown MJ., *The gardener's guide to growing fritillaries*, 1997. USD, Timber Press Publishing. ISBN-10: 0881923877
11. Tekşen, M., and Z. Aytac, The revision of the genus *Fritillaria* L. (*Liliaceae*) in the Mediterranean region (Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 2011. 35: p. 447–78.
12. Bennett, MD., and IJ Leitch, (2012), *Plant DNA C-values Database* (Release 6.0, Dec. 2012). Available at: <http://data.kew.org/cvalues> (last accessed July 2022)
13. Day, Peter D., *Studies in the genus Fritillaria L. (Liliaceae)*. 2018, Diss. Queen Mary University of London.
14. Marco, R., et al, Incidence of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in a Cohort of Young Adults According to The Presence of Chronic Cough and Phlegm, *The American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2007. 175: p. 32–9.
15. Li, H., Y. Jiang, and P. Li, Chemistry, Bioactivity and Geographical Diversity of Steroidal Alkaloids from the *Liliaceae* Family, *Natural Product Reports*, 2006. 23: p. 735.
16. Hao, D., et al., Phytochemical and Biological Research of *Fritillaria* Medicine Resources, *Chin Journal Natural Medicine*, 2013. 11: p. 330–44.
17. Majnooni, MB., et al., Phytochemicals: potential therapeutic interventions against coronavirus-associated lung injury, *Front Pharmacol*, 2020. 11: p. 1–22.

18. Gurlek, D., A. Muhammad, and O. Sebahattin, *In vitro* rooting without exogenous auxins and acclimatization of *Fritillaria* species of Turkey, *Current Opinion in Biotechnology*, 2011. 22: p. S140.
19. Abdalla, M. A., and C. Zidorn, The genus *Tragopogon* (Asteraceae): a review of its traditional uses, phytochemistry, and pharmacological properties. *Journal of Ethnopharmacology*, 2020. 250, 112466.
20. Li, Y., et al., *In vitro* Anti-*Helicobacter Pylori* Action of 30 Chinese Herbal Medicines Used to Treat Ulcer Diseases, *Journal Ethnopharmacology*, 2005. 98: p. 329–33.
21. Kim, M., et al., Antiviral Activity of *Fritillaria thunbergii* Extract Against Human Influenza Virus H1N1 (PR8) *in vitro*, *in ovo* and *in vivo*, *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2020. 30: p.172–7.
22. Kim, S., et al., Inhibition of Sortase, a Bacterial Surface Protein Anchoring Transpeptidase, by β -itosterol3-O-glucopyranoside from *Fritillaria verticillata*, *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 2003. 67: p. 2477–9.
23. Li, X., et al., *In vitro* Antioxidant and *in vivo* Anti-inflammatory Potential of Crude Non-alkaloid Fractions from *Fritillaria ussuriensis* Maxim, *Latin American Journal of Pharmacy*, 2010. 8: p. 1328–35.
24. Pan, F., et al., Extraction, Purification and Antioxidation of A Polysaccharide from *Fritillaria unibracteata* var. *wabuensis*, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2018. 112: p. 1073–83.
25. Ruan X., et al., Optimization of supercritical fluid extraction of total alkaloids, peimisine, peimine and peiminine from the bulb of *Fritillaria thunbergii* Miq, and evaluation of antioxidant activities of the extracts, *Materials*, 2016. 9: p. 524.
26. Rozi, P., et al., Sequential Extraction, Characterization and Antioxidant Activity of Polysaccharides from *Fritillaria pallidiflora* Schrenk, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019. 131: p. 97–106.
27. Liu, S., et al., Isosteroid Alkaloids from *Fritillaria cirrhosa* bulb as Inhibitors of Cigarette Smoke Induced Oxidative Stress, *Fitoterapia*, 2020. 140: p.104-434.
28. Li H., et al., *Fritillariae Thunbergii* Bulbus: traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacodynamics, Pharmacokinetics and Toxicity, *International Journal of Molecular Sciences*, 2019. 20: p. 16-67.
29. Li, Z., et al., Acute and Sub-chronic Toxicity Studies of The Extract of Thunberg Fritillary Bulb, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2014. 68: p. 370–7.
30. Xu, Y., et al., A Comparative Assessment of Acute Oral Toxicity and Traditional Pharmacological Activities Between Extracts of *Fritillaria cirrhosae* Bulbus and *Fritillaria pallidiflora* Bulbus, *Journal Ethnopharmacology*, 2019. 238: p. 111853.
31. Guo, X., et al., Extract of bulb *Fritillaria cirrhosa* Perturbs Spindle Assembly Checkpoint, Induces Mitotic Aberrations and Genomic Instability in Human Colon Epithelial Cell Line, *Toxicologic Pathology*, 2017. 69: p. 163–71.
32. Guo, X., et al., Aqueous extract of bulb *Fritillaria cirrhosa* induces cytokinesis failure by blocking furrow ingression in human colon epithelial NCM460 cells. *Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 2020: p. 850–851: 503147.
33. Zarei, O., and MM. Yaghoobi, Cytotoxic effects of *Fritillaria imperialis* L. extracts on human liver cancer cells, breast cancer cells and fibroblast-like cells, *Biomed Pharmacother*, 2017. 94: p. 598–604.
34. Kang, DG., et al., Effects Of Bulbus *Fritillaria* Water Extract on Blood Pressure and Renal Functions in the L-NAME-Induced Hypertensive Rats, *Journal of Ethnopharmacology*, 2004. 91: p. 51–6.

35. Wu, X., et al., Investigation of Association of Chemical Profiles with The Tracheobronchial Relaxant Activity of Chinese Medicinal Herb Beimu Derived from Various *Fritillaria* Species, *Journal Ethnopharmacology*, 2018. 210: p. 39–46.
36. Zhang, Q., Z. Zheng, and D. Yu, Steroidal alkaloids from the bulbs of *Fritillaria unibracteata*, *Journal of Asian Natural Products Research*, 2011. 13: p. 1098–103.
37. Cho, I., et al., *Fritillaria ussuriensis* Extract Inhibits The Production of Inflammatory Cytokine And Maps in Mast Cells, *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 2011. 75: p. 1440–5.
38. Xu, F., et al., Antinociceptive Efficacy of Verticinone in Murine Models of Inflammatory Pain and Paclitaxel Induced Neuropathic Pain, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2011. 34: p. 1377–82.
39. Atta-Ur-Rahman, et al., New Steroidal Alkaloids from *Fritillaria imperialis* and Their Cholinesterase Inhibiting Activities, *Chemical Pharmacological Bulletin*, 2002. 50: p. 1013–6.
40. Metin, Ö. K., et al., Evaluation of the genetic relationship between *Fritillaria* species from Turkey's flora using fluorescent-based AFLP, *Turkish Journal of Biology*, 2013. 37.3: p. 273-279.
41. Roguz, K., et al., Evolution of bird and insect flower traits in *Fritillaria* L.(Liliaceae), *Frontiers in plant science*, 2021. 12: p. 656783.
42. Khourang, M., et al., Phylogenetic relationship in *Fritillaria* spp. of Iran inferred from ribosomal ITS and chloroplast trnL-trnF sequence data, *Biochemical Systematics and Ecology*, 2014. 57: p. 451-457.
43. Kim, Jung Sung, and Joo-Hwan Kim., Updated molecular phylogenetic analysis, dating and biogeographical history of the lily family (*Liliaceae: Liliales*), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 2018. 187.4: p. 579-593.
44. Zhang, T., et al., Identification of evolutionary relationships and DNA markers in the medicinally important genus *Fritillaria* based on chloroplast genomics, *PeerJ*, 2021. 9: p. e12612.
45. Imanberdieva N. A., and Maadaliyeva A. M., Sovremennoe Sostoianie Endema *Fritillaria eduardii* i Ego Introducisia v Chuiskuiu Dolinu (Kyrgyzskaia Respublika) // Mejdunarodnyi jurnal prikladnyh i fundamentalnyh issledobanii, 2020. 2: p. 17-20. (Иманбердиева Н.А., Маадалиева А.М. Современное Состояние Эндема *Fritillaria Eduardu* И Его Интродукция В Чуйскую Долину (Кыргызская Республика) // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 12. – С. 17-20)
46. M. V. Baranova., The Ecologo-Morphological Peculiarities of the Underground Organs of the Representatives of the Genus *Fritillaria* (Liliaceae), 2008.
47. Bondarenko L. Imperatoridun taajysy- Gul osturuuchuluk, Moskva, 2002: (Бондаренко.Л. Императордун таажысы –Гүл өстүрүүчүлүк. Москва, 2002. - 12-б.)
48. Lozina-Lozinkaja A. S., Rabchik – *Fritillaria* L. SSSR, 1935: p. 302. (Лозина-Лозинская А.С. Рябчик – *Fritillaria* L. СССР, 1935. - 302–б.)
49. Kamelin R. V., and Belousova L. S., Rabchik Eduard. Krassnaia Kniga SSSR 2-Том. Moskva, 1984. - 240-б (Камелин. Р.В., Белоусова Л.С. Рябчик Эдуард. Красная Книга СССР. 2-Том. Москва, 1984. - 240-б.)
50. Regel, E., Kurze Nachrichten über die letzten Sammlungen von A. Regel. *Gartenflora*, 1884a. 33: p. 68–73.
51. Regel, E., Internationale Gartenbau-Ausstellung der Kaiserlichen Gartenbau-Gesellschaft in St. Petersburg vom 5. /17.–17. /29. Mai 1884. *Gartenflora*, 1884b. 33: p. 163–170.
52. Regel, E., *Fritillaria imperialis* L. var. *inodora purpurea* Rgl. *Gartenflora*, 1884c. 33: p. 257–258, Tafel 1165.
53. Regel, E., Descriptiones plantarum novarum et minus cognitarum, IX. *Trudy Imp. S.-Peterburgsk. Bot. Sada* [= *Acta Horti Petropolitani*], 1884d. 8: p. 639–702.

54. Losina-Losinskaja, A.S. Genus 271. *Fritillaria* L. 1935: p. 232–246. in: Komarov, V.L. (ed.), *Flora of the U.S.S.R.*, vol. 4. Leningrad: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR.
55. Vvedensky, A.I., Petilium. P. 473 in: Schreder, R.R. & Kudr-jashev, S.N. (eds.), *Flora Uzbekistanica*, vol. 1. Tashkent: Editio Academiae Scientiarum UzSSR, 1941.
56. Sadykova, A., Unique Flora of Kyrgyzstan. Materials of The All-Russian Youth Scientific And Practical Conference "Modern Problems of The Ecology of The Animal And Plant World", 2021. Russian.
57. Baranova M. V., K sistematike roda *Lilium*. Leningrad, 1990: p 74. (Баранова. М.В. К систематике рода *Lilium*. Ленинград, 1990. - , 74-6.)
58. Imanberdieva N. A., Current state of the endem *P. eduardii* and its introduction to the Chui valley (Kyrgyz Republic). IV. International Eurasian Agriculture and Natural Sciences Congress. Congress Book. Turkish 2020: p. 75.
59. Kimsanaliev, D., et al., Biotechnological Approaches on Aigul Flower (*Fritillaria eduardii*), 8th International Congress on Fundamental and Applied Sciences 2021 (ICFAS2021) Proceeding Book. 2021 Antalya, Turkey. p. 176
60. Ro'zimatov, E. Yu., Foziljonov, Sh., and Yuldashev, X.E., Farg'ona vodiysi kamyob o'simlik turlari“ atlas lug'ati //Uslubiy qo'llanma. - Toshkent: «Fan ziyosi» nashriyoti, 2021: p. 84.