



بسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران



دانشکده علوم پایه

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته‌ی علوم گیاهی گرایش سیستماتیک-اکولوژی

عنوان پایان نامه

مطالعه روابط خویشاوندی بین گونه‌های لاله واژگون (جنس *Fritillaria* L.) در ایران با استفاده از ترادف ناحیه فاصله انداز بین ژنی *trnH-psbA* کلروپلاستی و صفات ریخت‌شناسی

استاد راهنما:

دکتر مجید شریفی تهرانی

استاد مشاور:

دکتر لیلا شبانی

پژوهشگر:

محفوظ ادوای

شهریور ۱۳۹۲



دانشگاه شاهرود
دانشکده علوم پایه
گروه زیست شناسی

پایان نامه آقای محفوظ ادوای جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته‌ی علوم گیاهی گرایش سیستماتیک- اکولوژی، با عنوان : مطالعه روابط خویشاوندی بین گونه‌های لاله واژگون (جنس *Fritillaria L.*) در ایران با استفاده از ترادف ناحیه فاصله انداز بین ژنی *trnH-psbA* کلروپلاستی و صفات ریخت شناسی

امضاء	استاد راهنمای پایان نامه دکتر مجید شریفی تهرانی با مرتبه علمی استادیاری
امضاء	استاد مشاور پایان نامه دکتر لیلا شبانی با مرتبه علمی استادیاری
امضاء	استاد داور پایان نامه دکتر نواز خرازیان با مرتبه علمی استادیاری
امضاء	استاد داور پایان نامه دکتر بهروز شیران با مرتبه علمی استادی

دکتر

معاون پژوهشی و تحصیلات تکمیلی

دانشکده...

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری های ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه
متعلق به دانشگاه شهرکرد است.

شکر شایان نثار ایزدمنان که توفیق را رفیق را هم ساخت تا این پایان نامه را به پایان برسانم.

باسپاس از سه وجود مقدس

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

موباشان سپید شد تا ما رو سپید شویم...

و عاشقانه سوختند تا که ما نقش وجود ما و رو سنگر را همان باشند...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

شکر و سپاس خدا را که بزرگترین امید و یاورم در محطه محطه زندگیست.

راز و رمز پویای علم و کشف معانی بدیع و تجلی جلوه های شهودی معرفت کیمیایی است که آسمان علم به برکت
سیا و سیره ی نورانی نبی مکرم صلی الله علیه و آله و سلم، انسان در بند خاک را به معراج حضور می خواند. و چه خرم
علمی که از چشمه ی معارف سیراب شود و چه زیبا دانسی که قبای پر نیایش به عطر و بوی گلستان محمدی معطر شود و
چه معماری باشکوهی، بنایی که سنگ هویت و فرهنگ آن ریشه در دینه انبی بیاید.

این لوح ناخیز تقدیم به ساحت مقدس رحمت العالمین، فخر کائنات، بهانه خلقت حضرت محمد مصطفی صلی
الله علیه و آله و صبحه و سلم و تقدیم به دستان سوخته و پینه بسته مادرم و عمق پیشانی پدر زحمتم.
پروردگارا توفیقم ده که هر لحظه شکر گزارشان باشم و ثنایه های عمرم را در عصای دست بودشان بگذرانم.

چکیده

جنس لاله‌ی واژگون (*Fritillaria* L.) یکی از جنس‌های بزرگ تک لپه‌ای‌ها و متعلق به خانواده‌ی Liliaceae است. این جنس در دنیا تقریباً دارای ۱۳۹ گونه است. پراکنش گونه‌های این جنس در نواحی معتدله‌ی نیمکره‌ی شمالی عمدتاً در مناطق مدیترانه‌ای تا آسیای مرکزی است. ایران اولین مرکز تنوع و تکامل گونه‌های این جنس در سطح بالاتر از گونه و دارای ۱۸ گونه و ۴ زیرگونه متعلق به ۴ زیرجنس می باشد. در طب سنتی از گونه‌های *L. imperialis* و *F. persica* L. برای درمان سرفه، رفع بی حالی، درمان دندان درد، کاهش تب و درد زایمان همچنین امروزه برای درمان بیماری‌های قلبی، سرطان و سرفه‌های شدید، آسم و تنگ نفسی استفاده می‌شود. با توجه به تنوع ریخت شناسی زیاد و احتمال وقوع دورگه‌گیری بین گونه‌های این جنس، شناسایی و طبقه‌بندی گونه‌های این جنس دشوار است، به طوری که طبقه‌بندی‌های پیشنهاد شده برای این جنس مرتباً با بازنگری‌هایی روبرو شده است. ناحیه کلروپلاستی *trnH-psbA* یکی از مهمترین نواحی ژنوم سیتوپلاسمی برای مطالعات فیلوژنتیکی محسوب می شود که در این مطالعه با هدف بررسی روابط فیلوژنتیک گونه‌های جنس *Fritillaria* در ایران از آن استفاده شده است. در این مطالعه گونه‌های جنس لاله واژگون طی دو سال از نواحی مختلف رویش آنها از سراسر ایران جمع‌آوری شدند. صفات مورفولوژی کمی بوسیله آنالیزهای خوشه‌ای و اردیناسیون در نرم افزار NTSYS-PC و با استفاده از ضرایب کسینوس و مجذور فاصله اقلیدسی صورت پذیرفت. بررسی روابط خویشاوندی میان گونه‌ها با تکثیر ناحیه بین ژنی کلروپلاستی *trnH-psbA* و تعیین توالی نوکلئوتیدهای این ناحیه صورت گرفت. کروماتوگرام‌ها با استفاده از نرم افزار MEGA ver4 تصحیح و پس از همتراز نمودن ترادف‌ها، آنالیزهای NJ, ME, ML, MP و UPGMA با تست آماری بوت استرپ صورت گرفتند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که طبقه‌بندی تاکسونومی برای گونه‌های متعلق به زیر جنس‌های *Petilium*, *Rhinopetalum* و *Thresia* با طبقه‌بندی (Rix (2001) توافق دارند. نتایج حاصل از مطالعه صفات مورفولوژی کمی، گروه بندی زیرجنس *Fritillaria* به سه گروه تاکسونومیک *Crassifolia*, *Kotschyana* و *Caucasica* را تأیید می‌کند. نتایج حاصل از بررسی صفات مورفولوژیک و تحلیل فیلوژنتیک، در مجموع نشان داد که گونه‌های زیرجنس‌های *Petilium* و *Theresia* و همچنین دو زیرجنس *Fritillaria* و *Rhinopetalum* دارای روابط خویشاوندی نزدیک هستند. نتایج این مطالعه، روابط خویشاوندی نزدیک گونه‌های *F. pinardii* و *F. zagrica* را نشان می دهد که بوسیله شباهت زیاد آنها در صفات مورفولوژی حمایت می شود، لیکن بر اساس شواهد ملکولی مترادف بودن گونه‌های *F. pinardii* و *F. zagrica* را که اخیراً توسط محققین پیشنهاد شده، نمی توان تایید نمود. همچنین قرابت زیاد گونه‌های زیرجنس *Rhinopetalum* با گونه‌های زیرجنس *Fritillaria* تفکیک زیرجنس *Rhinopetalum* به عنوان یک جنس مجزا را مورد حمایت قرار نمی دهد. نتایج بدست آمده از تحلیل فیلوژنتیک در این مطالعه بیشترین قدرت تفکیک گونه‌ای را در حد زیرجنس و گروه‌های اصلی تاکسونومیک درون جنس نشان داده است. ناحیه کلروپلاستی مورد مطالعه در این تحقیق نیز مانند سایر مطالعات فیلوژنی ملکولی صورت گرفته تاکنون در این جنس، تمایز به طور کامل دقیقی را بین گونه‌های زیرجنس *Fritillaria* ارائه نمی دهند. دامنه وسیع تغییرات مورفولوژیک در گونه‌های زیرجنس *Fritillaria*، احتمال وقوع هیبریداسیون و تبادل ژنتیک میان آرایه‌های بالاتر از سطح گونه که می تواند محدوده گونه‌ها را مخدوش نماید، نیاز به مطالعه بیشتر در این گروه را نشان می دهد.

کلید واژه: لاله واژگون، *Fritillaria*، *trnH-psbA*، فیلوژنی، صفات مورفولوژی کمی.

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول: مقدمه.....	۱
۱-۱-۱ معرفی تیره لاله.....	۱
۲-۱-۱ معرفی جنس لاله واژگون.....	۲
۳-۱-۱ جنس لاله واژگون در ایران.....	۸
۲-۱ مطالعات سیتوژنتیکی.....	۱۰
۳-۱ فیلوژنی جنس لاله واژگون.....	۱۳
۴-۱ اهداف تحقیق.....	۱۶
۵-۱ روش های مورد استفاده در این تحقیق.....	۱۶
فصل دوم: مواد و روشها.....	۱۷
۱-۲ مواد و روشها.....	۱۷
۱-۲-۱ جمع آوری نمونه های گیاهی.....	۱۷
۲-۲-۱ شناسایی نمونه ها، تهیه نمونه های هرباریومی، مطالعه ی مورفولوژی.....	۲۲
۲-۲ استخراج DNA.....	۲۴
۱-۲-۲ مراحل استخراج DNA.....	۲۵
۲-۲-۲ روش تهیه ژل گارز یک درصد با بافر 0.5X TBE و حجم 30ml ژل آگارز.....	۲۶
۳-۲ تکثیر ناحیه فاصله بین ژنی trnH-psbA بوسیله PCR.....	۲۷
۴-۲ تفکیک و مشاهده محصولات PCR با استفاده از الکتروفورز ژل آگارز.....	۲۸
۵-۲ تعیین ترادف نوکلئوتیدی و تصحیح کروماتوگرام ها.....	۲۹
۱-۵-۲ همتراز نمودن ترادف ها و تهیه فایل ورودی استاندارد.....	۲۹
۲-۵-۲ آنالیزهای فیلوژنتیک.....	۳۰
فصل سوم: نتایج.....	۳۲
۱-۳ نتایج.....	۳۲
۱-۳-۱ کلید شناسایی گونه های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....	۳۲
۲-۳ مورفولوژی.....	۳۴
۱-۲-۳ گونه ی <i>Fritillaria imperialis</i> L. (1753).....	۳۴
۲-۲-۳ گونه ی <i>Fritillaria Raddeana</i> Regel (1887).....	۳۹
۳-۲-۳ گونه ی <i>Fritillaria persica</i> L (1753).....	۴۰
۴-۲-۳ گونه ی <i>Fritillaria gibbosa</i> Boiss,Diagn (1846).....	۴۲
۵-۲-۳ گونه ی <i>Fritillaria ariana</i> (Loz-Lozinsk&Vved) Rix(1997).....	۴۳

۴۴.....	<i>Fritillaria reuteri</i> Boiss (1844) گونه‌ی ۶-۲-۳
۴۵.....	<i>Fritillaria crassifolia</i> Boiss&Huet subsp: kurdica Rix (1974) گونه‌ی ۷-۲-۳
۴۶.....	<i>Fritillaria poluninii</i> (Rix,1974) Bakhshi khaniki & K.person(1997) گونه‌ی ۸-۲-۳
۴۷.....	<i>Fritillaria straussii</i> Bornm(1904) گونه‌ی ۹-۲-۳
۴۸.....	(1844). <i>Fritillaria kotschyana</i> Herbert گونه‌ی ۱۰-۲-۳
۴۹.....	<i>Fritillaria olivieri</i> Bake (1875) گونه‌ی ۱۱-۲-۳
۴۹.....	<i>Fritillaria caucasica</i> Adams (1805) گونه‌ی ۱۲-۲-۳
۵۱.....	<i>Fritillaria chlorantha</i> Haussknekht&Borm (1904) گونه‌ی ۱۳-۲-۳
۵۲.....	<i>Fritillaria uva-vulpis</i> Rix(1975) گونه‌ی ۱۴-۲-۳
۵۲.....	<i>Fritillaria assyriaca</i> Baker(1874) گونه‌ی ۱۵-۲-۳
۵۳.....	<i>Fritillaria atrolineata</i> G.Bakhshi khaniki (1997) گونه‌ی ۱۶-۲-۳
۵۵.....	<i>Fritillaria zagrica</i> Stapf (1888) گونه‌ی ۱۷-۲-۳
۵۷.....	۳-۳ مطالعه صفات مورفولوژیکی گونه‌های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....
۵۸.....	۴-۳ آنالیز صفات مورفولوژیکی گونه‌های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....
۶۲.....	۵-۳ نتایج فیلوژنتیکی.....
۶۲.....	۱-۵-۳ نتایج مولکولی فیلوژنی جنس لاله ی واژگون در ایران.....
۶۴.....	۲-۵-۳ آنالیزهای فیلوژنتیکی.....
۷۰.....	فصل چهارم: بحث و نتیجه گیری.....
۷۰.....	۱-۴ بحث و نتیجه گیری.....
۶۹.....	۱-۱-۴ آنالیزهای مورفولوژیک.....
۷۳.....	۲-۱-۴ فیلوژنی جنس لاله واژگون در ایران.....
۷۵.....	۳-۱-۴ آنالیز NJ.....
۷۵.....	۴-۱-۴ آنالیز ME.....
۷۶.....	۵-۱-۴ آنالیز MP (Maximum Parsimony).....
۷۶.....	۶-۱-۴ آنالیز ML.....
۷۷.....	۷-۱-۴ آنالیز UPGMA.....
۷۹.....	۲-۴ نتیجه گیری کلی.....
۸۰.....	۳-۴ پیشنهادات.....
۸۱.....	منابع.....

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
شکل ۱-۱ نقشه پراکنش لاله های واژگون جنس (<i>Fritillaria</i>) در دنیا.....	۳.....
شکل ۲-۱ نواحی مهم ژنومی مورد استفاده در سیستماتیک مولکولی.....	۱۲.....
شکل ۳-۱ ویژگی های ۹ لوکوس گیاهی تست شده به عنوان بارکد معروف.....	۱۳.....
شکل ۱-۲ نقشه ی محل جمع آوری گونه های (<i>F. assyriaca</i> , , <i>F. crassifolia</i> ...) در ایران.....	۱۹.....
شکل ۲-۲ نقشه ی محل جمع آوری گونه های (<i>F. gibbossa</i> , <i>F. crassifolia</i> Jal) در ایران.....	۲۰.....
شکل ۳-۲ نقشه ی محل جمع آوری گونه های <i>F. persica</i> و <i>F. poluninii</i> , <i>F. uva-vulpis</i> در ایران.....	۲۱.....
شکل ۴-۲ نقشه ی محل جمع آوری گونه ی رکورد جدید <i>Fritillaria pinardii</i> برای فلور ایران.....	۲۲.....
شکل ۵-۲ نوار ابزار نرم افزار Image J.....	۲۳.....
شکل ۶-۲ کالیبره کردن تصویر با نرم افزار Image J.....	۲۴.....
شکل ۷-۲ نمایی از دستگاه الکتروفورز.....	۲۶.....
شکل ۸-۲ مشاهده DNA استخراج شده در ژل الکتروفورز و تأیید کیفیت آن.....	۲۷.....
شکل ۹-۲ محصولات واکنش زنجیره ای پلیمرز که روی ژل آگارز ۱ درصد با شماره ID نمونه های ۱-۱۸.....	۲۹.....
شکل ۱۰-۲ محصولات واکنش زنجیره ای پلیمرز که روی ژل آگارز ۱ درصد با شماره ID نمونه های ۱۹-۲۲.....	۲۹.....
شکل ۱۱-۲ نوار ابزار نرم افزار MEGA.....	۲۹.....
شکل ۱۲-۲ تصحیح کروماتوگرام ها با استفاده از نرم افزار MEGA.....	۳۰.....
شکل ۱۳-۲ همتراز کردن ترادف توالی <i>trnH-psbA</i> در ۲۲ نمونه از جنس <i>Fritillaria</i>	۳۰.....
شکل ۱-۳ الف) واریته " <i>F. imperialis</i> " Rubra" (ب) " <i>F. imperialis</i> " lutea".....	۳۵.....
شکل ۲-۳ انواع واریته های <i>F. imperialis</i>	۳۷.....
شکل ۳-۳ انواع واریته های <i>F. imperialis</i>	۳۸.....
شکل ۴-۳ انواع واریته های <i>F. imperialis</i>	۳۹.....
شکل ۵-۳ الف) گونه <i>F. raddeana</i> (ب) <i>F. raddeana</i> در مرحله میوه دهی.....	۴۰.....
شکل ۶-۳ الف) زیستگاه طبیعی <i>F. persica</i> (ب) اندام زایشی <i>F. persica</i>	۴۱.....
شکل ۷-۳ گونه <i>F. gibbossa</i>	۴۲.....
شکل ۸-۳ گونه <i>F. ariana</i>	۴۳.....
شکل ۹-۳ الف) گونه <i>F. reuteri</i> (ب) اندام های زایشی.....	۴۴.....
شکل ۱۰-۳ الف) گونه <i>F. crassifolia ssp. kurdica</i> (ب) اندام های زایشی.....	۴۵.....
شکل ۱۱-۳ گونه <i>Fritillaria poluninii</i>	۴۶.....
شکل ۱۲-۳ گونه <i>Fritillaria straussii</i>	۴۷.....
شکل ۱۳-۳ گونه <i>Fritillaria kotschyana</i>	۴۸.....
شکل ۱۴-۳ الف) گونه <i>Fritillaria olivieri</i> (ب) اندام های زایشی.....	۴۹.....
شکل ۱۵-۳ الف) زیستگاه طبیعی <i>Fritillaria caucasica</i> (ب) ساختار اندام های زایشی.....	۵۰.....
شکل ۱۶-۳ الف) گونه <i>Fritillaria chlorantha</i> (ب) اندام های زایشی.....	۵۱.....

- شکل ۳-۱۷ الف) گونه *Fritillaria uva-vulpis* (ب) اندام های زایشی..... ۵۲
- شکل ۳-۱۸ الف) گونه *F. assyriaca* ، (ب) اندام های زایشی..... ۵۳
- شکل ۳-۱۹ الف) گونه *Fritillaria atrolineata* (ب) رویشگاه طبیعی..... ۵۴
- شکل ۳-۲۰ الف) رویشگاه طبیعی *Fritillaria zagrica* (ب) اندام های زایشی..... ۵۶
- شکل ۳-۲۱ الف) زیستگاه طبیعی *Fritillaria pinardii* ، (ب و ج) اندام های زایشی..... ۵۷
- شکل ۳-۲۲ دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه بندی ضریب کسینوس..... ۶۰
- شکل ۳-۲۳ دندروگرام حاصل از آنالیز خوشه بندی ضریب اقلیدسی..... ۶۱
- شکل ۳-۲۴ پلات اردیناسیون حاصل از آنالیز مختصات اصلی نمونه های مورد مطالعه..... ۶۲
- شکل ۳-۲۵ تبارنمای فیلوژنتیک حاصل از آنالیز NJ ترادف نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA*..... ۶۵
- شکل ۳-۲۶ تبارنمای فیلوژنتیک حاصل از آنالیز ME ترادف نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA*..... ۶۶
- شکل ۳-۲۷ تبارنمای فیلوژنتیک حاصل از آنالیز MP ترادف نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA*..... ۶۷
- شکل ۳-۲۸ تبارنمای فیلوژنتیک حاصل از آنالیز ME ترادف نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA*..... ۶۸
- شکل ۳-۲۹ تبارنمای فیلوژنتیک حاصل از آنالیز UPGMA ترادف نوکلئوتیدی ناحیه *trnH-psbA*..... ۶۹

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۱. فهرست جنس های مربوط زیرتیره های تیره ی لیلیاسه.....	۲
جدول ۱-۲. طبقه بندی تاکسونومیکی جنس لاله ی واژگون (<i>Fritillaria</i>).....	۳
جدول ۱-۳. مروری بر تاکسونومی جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....	۸
جدول ۱-۴. لیست گونه های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....	۹
جدول ۱-۵. تاکسونومی جنس <i>Fritillaria</i> در ایران براساس طبقه بندی Rix(2001).....	۱۰
جدول ۲-۱. فهرست نمونه های مطالعه شده (جمع آوری شده طی سال های ۹۱-۹۲).....	۱۸
جدول ۲-۲. صفات مورفولوژیکی کمی مورد مطالعه گونه های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران.....	۲۳
جدول ۲-۳. روش پروتکل تهیه بافر استخراج.....	۲۴
جدول ۲-۴. اجزای واکنش زنجیره ای پلیمرز برای تکثیر ناحیه trnH-psbA.....	۲۷
جدول ۲-۵. برنامه دستگاه ترموسایکلر برای واکنش زنجیره ای پلیمرز (PCR).....	۲۸
جدول ۲-۶. توالی پرایمر اختصاصی فاصله بین ژنی <i>trnH-psbA</i> استفاده شده.....	۲۸
جدول ۳-۱. مورفولوژی گونه های جنس <i>Fritillaria</i> در ایران (برحسب cm).....	۵۸
جدول ۳-۲. ماتریس ضریب تشابه صفات کمی مورفولوژی.....	۵۹
جدول ۳-۳. درصد هر یک از نوکلئوتیدها در گونه های جنس <i>Fritillaria</i>	۶۳

فصل اول

۱-۱ معرفی تیره لاله

تیره لاله (Liliaceae Juss.) شامل گیاهانی غالباً علفی، دارای پیاز و ریشه‌های ادغام شونده (یا ریزوم)، گونه‌های چوبی و یا درختی نیز در این تیره وجود دارند. گل‌آذین معمولاً محدود، گاهی کاهش یافته به یک گل منفرد، انتهایی، گل‌ها دو جنسی، گل‌ها به طور کلی پنج چرخه‌ای، دارای گلپوش آزاد، یا بهم پیوسته و در تمام حالات تپال‌ها ۶ عدد، جدا، همپوش، قطعات گلپوش رنگین و گلبرگ مانند، غالباً منقوط یا خطدار، پرچه‌ها ۶ عدد؛ و روی نهنج و یا روی گلبرگ‌ها قرار دارند. میله‌ها جدا؛ دانه‌ی گرده معمولاً تک شیاری، برچه‌ها ۳ عدد، پیوسته؛ تخمدان فوقانی، دارای جفت‌بندی محوری، کلاله یک عدد، ۳ لوبه، یا ۳ عدد، کشیده و پهن در امتداد سمت داخلی شاخه‌های خامه، تخمک‌ها متعدد، معمولاً دارای یک پوسته و یک مگاسپورانژیوم کوچک، گامتوفیت ماده اغلب از چهار مگاسپور به وجود آمده (جنس *Fritillaria*)، برخی از سلول‌های آن‌ها پلوئید و برخی دیگر تریپلوئید، شهد در قاعده‌ی تپال‌ها تولید می‌شود، میوه کپسول شیاری، گاهی سته، دانه‌ها عموماً پهن و صفحه‌مانند یا کروی، پوشش دانه سیاه نیست، اندروسپرم روغنی، سلول‌های آن تریپلوئید یا پنتاپلوئید است. غالباً دارای ساپونین‌های استروئیدی، کرک‌ها ساده، برگ‌ها متناوب و مارپیچی، یا چرخه‌ای، در طول ساقه یا در یک طوقه قاعده‌ای، ساده، کامل، با رگبندی موازی بندرت دارای رگبندی مشبک، در قاعده غلاف‌دار، فاقد گوشوارک (Campell, 1999). پیاز در گیاهان تیره لاله از ضخیم شدن میانگره‌های به هم فشرده‌ی بخش زیرین ساقه تشکیل شده است و در این حالت نیام برگ‌ها و همچنین برگ‌های فلسی شکل اطرف آن، بر اثر اندوختن مواد غذایی ضخیم شده و پیاز از آن به وجود می‌آید. در بعضی از جنس‌ها مانند سوسن (*Lillium Hill.*)، پیاز پوشیده از برگ‌های فلسی شکل محتوای مواد اندوخته است. جوانه‌های جانبی موجود در پیاز، هر ساله ساقه‌های هوایی ایجاد می‌کنند. با ایجاد ساقه‌ی هوایی، هر ساله مقداری از اندوخته‌ی فلس‌های پیاز به وسیله محور هوایی مصرف می‌شود و با از بین رفتن این فلس‌ها، فلس‌های تازه‌ی دیگری جای آن‌ها را می‌گیرند که سرشار از مواد غذایی هستند که بر اثر فعالیت فتوسنتزی

برگ های سبز تازه ایجاد می شوند. این فلس های تازه نیز به نوبه ی خود در سال آینده سبب رشد ساقه ی جدید می شوند. بنابراین در این گیاهان هر ساله مقداری از پیاز از بین می رود و دوباره ترمیم می شود (Ghahreman, 1993). در جنس لاله (*Tulipa L.*) هر ساله پیاز سال قبل سبب رشد ساقه ی هوایی جدید شده و خود پیاز از بین می رود و برگ های سبز ساقه ی جدید با انجام فتوسنتز و انداختن مواد غذایی در گیاه سبب ایجاد پیاز جدیدی می شوند که ساقه ی هوایی سال بعد را به وجود خواهند آورد. بنابراین در لاله ها، پیاز جدید جانشین پیاز قدیمی می شود. (Ghahreman, 1993). تیره ی لیلیاسه شامل: ۷ زیر تیره و ۲۷ جنس می باشد که مهمترین جنس های آن به شرح زیر می باشند:

جدول ۱-۱. فهرست جنس های مربوط زیر تیره های تیره ی لیلیاسه

<i>Wurmbaeoide</i>	<i>Asphodeloideae</i>	<i>Allioideae</i>	<i>Liliodeae</i>	<i>Scilloideae</i>	<i>Asparagoideae</i>	<i>Smilacoideae</i>
<i>Colchicum</i>	<i>Asphodelus</i>	<i>Nectaroscordum</i>	<i>Gagea</i>	<i>Urginea</i>	<i>Asparagus</i>	<i>Smilax</i>
—	<i>Asphodeline</i>	<i>Allium</i>	<i>Lloydia</i>	<i>-Dipcadia</i>	<i>Danae</i>	—
—	<i>Eremurus</i>	—	<i>-Lilium</i>	<i>Scilla</i>	<i>Ruscus</i>	—
—	—	—	<i>Notholirion</i>	<i>Ornithogalum</i>	<i>Polygonatum</i>	—
—	—	—	<i>Erythronium</i>	<i>Puschkinia</i>	<i>Trillium</i>	—
—	—	—	<i>-Tulipa</i>	<i>Hyacinthus</i>	—	—
—	—	—	<i>Fritillaria</i>	<i>Hyacinthella</i>	—	—
—	—	—	—	<i>-Alrawia</i>	—	—
—	—	—	—	<i>Muscari</i>	—	—
—	—	—	—	<i>Bellevalia</i>	—	—

۱-۲ معرفی جنس لاله واژگون

جنس لاله ی واژگون (*Fritillaria*) متعلق به طایفه ی *Tulipeae L.* از خانواده ی *Liliaceae* از گیاهان ژئوفیت بوده، که بوسیله ی لینه (Linnaeus, 1753) پایه گذاری شده است. لینه ۴ گونه *Fritillaria imperialis L.*، *F. persica L.*، *F. pyrenaica L.*، *F. meleagris L.* را در این جنس قرار داد. جنس *Fritillaria* یکی از جنس های بزرگ تک لپه ای ها، تقریباً دارای ۱۶۵ تاکسون که شامل ۸ زیر جنس، ۲ بخش، ۱۳۰ گونه (Turktas et al., 2012) یا ۱۳۹ گونه (Teksens and Aytac, 2011a)، ۱۷ زیر گونه و ۹ واریته است (Rix, 2001).

جدول ۱-۲. طبقه بندی تاکسونومیکي جنس لاله‌ی واژگون (*Fritillaria*)

Kingdom سلسله	Plantae گیاهان
Subkingdom زیرسلسله	Tracheobionta گیاهان آوندی
Superdivision	Spermatophyta گیاهان بذری
Division بخش	Magnoliophyta گیاهان گلدار
Class رده	Liliopsida تک لپه
Subclass زیررده	Lilidae
Order راسته	Liliales
Family تیره	Liliaceae خانواده سوسن
Genus جنس	<i>Fritillaria</i> لاله واژگون

پراکنش گونه‌های این جنس در نواحی معتدله‌ی نیمکره‌ی شمالی عمدتاً در مناطق مدیترانه‌ای و بخش‌های شرق بالکان و تراس تا نواحی اطراف دریای سیاه، مرکز آناتولی در ترکیه، ایران، کردستان عراق، افغانستان، روسیه؛ سوریه، لبنان، فلسطین، اردن، پاکستان، کشمیر، چین، ژاپن، یونان، بلغارستان، ایتالیا، اسپانیا، پرتغال، آفریقای شمالی، کالیفرنیا و ارگون (Oregon) در ایالات متحده‌ی آمریکا است (Rix, 2001).



شکل ۱-۱-نقشه پراکنش لاله های واژگون (جنس *Fritillaria*) در دنیا

۴۲ تاکسون از جنس *Fritillaria* در ترکیه، ۳۰ تاکسون در چین، ۲۹ تاکسون که همگی متعلق به زیرجنس *Fritillaria* هستند در یونان، ۱۸ تاکسون در کالیفرنیا، هستند (Metin et al., 2013). ۲۲ تاکسون (۱۸ گونه و ۴ زیر گونه) در ایران می رویند. طبق نظر (Kamari & Phitos (2000) یونان مرکز تنوع زیر جنس

Fritillaria است (Kamari 2000). Rix (1971) ترکیه و یونان را دومین مرکز تنوع و تکامل جنس *Fritillaria* در نظر گرفت. طبق نظر Rix (1977) ایران مرکز تنوع این جنس در سطح بالای گونه است، هرچند که ایران در مقایسه با ترکیه تعداد گونه‌های کمتری دارد (۱۸ گونه در مقابل ۳۵ گونه) ولی چون گروه‌های مختلفی از *Fritillaria* از آسیای مرکزی، مدیترانه و قفقاز در ایران تلاقی پیدا می‌کنند، پس ایران در سطح بالای گونه، مرکز تنوع این جنس می‌باشد. با این وجود، در سطح گونه ترکیه اولین و ایران دومین مرکز تنوع و تکامل می‌باشند (Bakhshi Khaniki, 1998). گونه‌های جنس *Fritillaria* در ایران در ۴ زیرجنس *Rhinopetalum*, *Petilium*, *Theresia*, *Fritillaria* و *Rhinopetalum* قرار می‌گیرند. بخشی خانیکی و همکاران در سال (۱۹۹۷) مطالعات مورفولوژیکی بر روی ۳۱ گونه‌ی *Fritillaria* از جنوب شرق آسیا انجام دادند. در اغلب گونه‌های مطالعه شده، نکتاری‌ها خطی تا نوک تیز یا تخم مرغی و به ندرت تا بالای تپال‌ها کشیده شده‌اند. گونه‌های متعلق به زیرجنس *Rhinopetalum* (Baker) دارای نکتاری‌های عمیق با یک روزنه شکاف مانند که به وسیله دو لوب لبه دار شده که در بخش‌های پایین‌تر به شدت، پرزدار هستند. بخشی خانیکی (۲۰۰۱) با توجه به ساختار ویژه‌ی نکتاری در گونه‌های زیرجنس *Rhinopetalum*، این زیرجنس را یک جنس مجزا در نظر گرفت، که قبلاً توسط Komarov (1935) نیز به عنوان یک جنس مجزا پیشنهاد شده بود (Komarov, 1935). با این وجود ویژگی‌های مورفولوژیکی و کاربولوجیکی (Bakhshi Khaniki, 1998) و شواهد مولکولی (Ronsted, 2005) از *Rhinopetalum* به عنوان یک زیرجنس *Fritillaria* حمایت می‌کنند. گلپوش در این گیاهان زنگوله‌ای شکل، یا واژ مخروطی و قطعات آن در قاعده دارای چاله‌ی نوشجایی است. پرچم‌ها ۶ عدد، خامه نازک، نخی و دارای سه تقسیم است. کپسول استوانه‌ای با ۶ زاویه و دارای ۶ سطح است. دانه‌ها متعدد، تخت، سکه‌ای شکل و گیاه پیازدار است (Gahreman, 1993). ارتفاع گل‌ها ۳۰-۱۰۰ سانتی متر می‌رسد. گل‌ها به شکل زنگوله‌ای درشت، قرمز رنگ، گاهی زرد و نارنجی مایل به زرد یا ارغوانی، ته و پایه‌ی تپال‌ها مایل به قهوه‌ای تا سیاه دیده می‌شوند، برگ‌ها سبز یا سبز متمایل به زرد، تخم مرغی تا خطی سرنیزه‌ای و با طول ۲۲-۵۰ cm (Teksan and Aytac 2011a). مورفولوژی پیاز، ساقه، گل آذین، گل، نکتاری، خامه و کلاله، مادگی، بساک و میله‌ی پرچم، دانه‌ی گرده، میوه، بذر به عنوان صفات کلیدی خوب در این جنس تشخیص داده شده‌اند (Bakhshi Khaniki, 2002). نکتاری در *Fritillaria* خیلی بزرگ و به خوبی توسعه پیدا کرده و به عنوان معیاری برای طبقه بندی زیرجنس‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل نکتاری به راحتی در تپال‌ها موقعی که در الکل استیک خیسانده شود دیده می‌شود. در شمارش تعداد برگ‌ها غالباً باید گونه‌هایی انتخاب شوند که فقط یک گل (برای زیر جنس *Fritillaria*) داشته باشند به طوری به ازای هر یک گل اضافی، یک برگ بیشتر از حالت معمول می‌تواند موجود باشد، باید از گونه‌های ضعیف که اغلب فاقد بخش مادگی هستند پرهیز کرد. در این گونه‌ها به طور معمول، برگ‌ها متقابل یا متناوب گاهاً چرخه‌ای هستند ولی عمدتاً برگ‌ها در زیرجنس *Fritillaria* متناوب هستند (Rix, 1971). لاله‌ی واژگون گونه‌ی نادر گیاهی که از گل‌های بهاری است که بطور طبیعی معمولاً در فروردین-اردیبهشت گل می‌دهد و دارای گل‌های بسیار جذاب با عمر تقریباً ۳ هفته است (مشرقی و همکاران، ۱۳۷۷). لاله‌ی واژگون برخلاف سایر گل‌ها از ساقه به سوی زمین برگشته بدین سبب نامش را واژگون نامیده‌اند، برخی نیز به سبب آن که در میان گلبرگ‌هایش همواره قطره‌ی آبی

جاری است بدان "گل اشک" نیز می‌گویند. بهترین زمان برای کاشت لاله‌ی واژگون اوایل و اواسط شهریور می‌باشد که کاشت در این موقع از سال باعث می‌شود هر بوته گل‌های بیشتری تولید کند (Kizil et al., 2008). در بسیاری از گزارش‌ها به اهمیت سرمادهی پیازها به منظور طویل شدن شاخه‌ی گل دهنده اشاره شده است (Bagni, 1993). De Hertogh در سال ۱۹۹۳ نشان داد که خواب لاله‌ی واژگون (*F.imperialis*) در اثر سرما شکسته شده و زمان گل‌دهی تسریع داده می‌شود (De Hertogh, 1993). سرما در تولید مقدار ژیلبرلین نیز مؤثر است و در صورت عدم وجود سرمای مؤثر، علی‌رغم جوانه‌دهی متعاقباً گل‌ها سقط می‌شوند (De Munk, 1974). ژیلبرلین سبب افزایش کمی و کیفی گل‌ها می‌شود (مشرقی و همکاران، ۱۳۷۷). البته باید توجه داشت دمای پایین همواره یک نیاز مطلق نیست و می‌تواند بدون سرما نیز گل تولید شود اما سرعت گل‌دهی پایین خواهد بود، که این امر شاید ناشی از پدیده ورنالیزاسیون باشد که باعث القاء گل‌دهی می‌شود (Chourd, 1960). گونه‌های *Fritillaria* به دلیل داشتن گل‌های بسیار زیبا امروزه به میزان زیادی مورد توجه و پسند مردم قرار گرفته‌اند بازارهای کشورهای اروپایی و آمریکایی توجه خاصی به این گیاه نشان می‌دهند (Bell, 2008). شکل، رنگ و اندازه‌ی گل لاله‌ی واژگون بسیار زیبا و مناسب پارک‌ها و باغ‌ها است (De Hertogh, 1993). این جنس شامل گونه‌های مهم از لحاظ باغبانی و زینتی مانند *F.persica* و *F.imperialis* است (Kelly, 2011). لاله‌ی واژگون می‌تواند رقیبی جدی برای لاله‌ها و گل‌هایی باشد که تاکنون در تمامی جهان کشت می‌شوند (مشرقی و همکاران، ۱۳۷۷). تعداد زیادی از این گونه‌های لاله‌ی واژگون به صورت تجاری در دسترس می‌باشند (Ekim, 1992). گونه‌های جنس *Fritillaria* دارای اهمیت اقتصادی و زینتی هستند، بطوریکه پرورش گل یک صنعت با ارزشی در سطح جهانی است به طوری که برآورد شده ۲۲۳۱۱۰۵ نفر به این کار مشغول هستند که درآمد سالانه‌ی آن بالغ بر ۵۰ بیلیون دلار است. ضرورتاً مطالعات زیادی برای توسعه‌ی گیاهان زینتی جدید بطور انتخابی و تکثیر به صورت دوره‌گیری و مهندسی ژنتیک انجام گرفته است. گونه‌های مختلف جنس *Fritillaria* دامنه‌ی وسیعی از تغییرات در ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در پاسخ به محیط از خود نشان می‌دهند. براساس نتیجه این تنوع، آن‌ها یکی از ژئوفیت‌های زینتی پرکاربرد تلقی می‌شوند (Turktas et al., 2012). این گیاه را می‌توان از طریق روش بوسپله‌ی نهال، پیاز، گل و یا کشت بافت، تکثیر نمود. که در این صورت سه سال زمان لازم است تا اندازه پیازهای آن به اندازه‌ی تجاری برسد. گونه‌های این گیاه را هم چنین می‌توان از طریق بذر هم تکثیر نمود، البته در این صورت به ۵ تا ۶ سال زمان نیاز دارد تا پیازهای آن به اندازه فروش برسد (Ekim, 1992). گونه‌های این جنس از نظر دارویی دارای اهمیت دارویی فراوان‌اند و به طور وسیع در صنعت داروسازی از آن استفاده می‌شود (Ghahreman, 1993). در طب سنتی چین از *F. cirrhosa* برای درمان سرفه، رفع بی‌حالی و کاهش تب استفاده شده است. در طب سنتی از *F.imperialis* به عنوان تسریع‌کننده‌ی ترمیم زخم حیوانات اهلی و طعم‌دهنده غذایی در کردستان و همچنین در طب سنتی ایران از پیاز لاله‌ی واژگون برای درمان عارضه‌های سینه و دندان درد و همچنین برای کاهش درد زایمان از پیاز گونه‌ی *F.imperialis* استفاده شده است (Hooper, 1937). همچنین برای درمان بیماری‌های قلبی و سرطان مفید هستند. خواص دارویی آن بخاطر وجود آلکالوئیدهایی مانند ایمپریالین، ورتیسینون، ورتیسین، ابیتدین و پوکیتینون است که بر گیرنده‌های

موسکارینی موجود در عضلات سیستم تنفسی اثر کرده و با تحریک اعصاب پاراسمپاتیک باعث شل شدن عضلات موجود در نای و شش‌ها می‌شود، بطوری که در درمان سرفه‌های شدید، آسم و تنگ نفسی به کار می‌رود. با آزمایش اثر این آکالوئیدها بر روی موش‌های صحرایی مشخص شده ایمپریالین قوی‌ترین اثر و پوکیتینون دارای کمترین اثر بر سیستم تنفسی آن‌ها بر جای می‌گذارد (Shan Li, 2011). هم‌چنین پیازهای لاله‌ی واژگون حاوی آکالوئیدهای دیگری مانند: پمین (*Peimine*) و پمینی (*Peiminine*) بوده که در کاهش قند خون مفید هستند و در ساخت داروهای اکسپکتورانت (*Expectorant*) و ضد سرفه از آن استفاده می‌شود (Ding, 1996. Wang, 1995). مهم‌ترین این ترکیبات فریتیلایه‌پین می‌باشد که در ساخت داروهای مرتبط با بیماری‌های عفونی دستگاه تنفسی مثل سیاه سرفه و سل کاربرد دارد و هم‌چنین آب خارج شده از گلبرگ‌ها نیز در کاهش فشارخون مؤثر است (Kang, 2004). اخیراً گزارش شده که ترکیبات موجود در این گیاه از تجمع پلاکت‌ها جلوگیری می‌کند (Atkinson and Gammerman, 1987). در طی آزمایشی برای شناسایی ترکیبات مؤثر در بوی نه‌چندان خوش این گیاه، بعضی از واریته‌های *F.imperialis* مورد آزمایش و بررسی قرار گرفتند، که در نهایت مشخص شد که بوی این گل‌ها مربوط به یک ترکیب فرار به نام *methyl-2-3 butene-1-thio* می‌باشد (Atkinson and Gammerman, 1987). از پیاز *F.imperialis* دو آکالوئید سوانین ۱- ایمپرسین *impericine* ۲- فرتیسین *forticine* و سه آکالوئید استروئیدی ۱- دلاین *Delavine* ۲- پرسیساندین *Persicandine* و ۳- ایمپریالین *imperialine* که دارای خاصیت بازدارندگی کولینستراز می‌باشد استخراج شده است (Rahman, 2003). پیش‌بینی می‌شود که این گیاه در تحقیقات آینده جهت تولید ترکیبات دارویی طبیعی در مقیاس زیاد و تجاری مورد استفاده قرار گیرد (Gao et al., 1999). مشخص شده است عصاره‌ی آبی لاله‌ی واژگون دارای اثر ضد درد می‌باشد، که اثر ضد دردی آن با اثر ضد دردی ایجاد شده توسط مورفین تفاوت معنی‌داری ندارد (مرد و همکاران، ۱۳۸۴). با توجه به این که در زمینه‌ی خصوصیات گیاه‌شناسی خصوصاً ژنتیک این گیاه اطلاعات بسیار اندکی در دسترس است و علی‌رغم غنی بودن مناطق سردسیر کشورمان از گونه‌های مختلف این گیاه اهتمام جدی برای حفظ و توسعه ژنتیکی لاله‌های واژگون صورت نگرفته است. لذا با توسعه مطالعات ژنتیکی و بررسی دقیق‌تر، ژرم پلاسما این گیاه کاملاً روشن می‌شود. متأسفانه سال‌های اخیر این گونه‌ی گرانبها، ارزش تجاری پیدا کرده است که این خطر بزرگی برای انقراض این گونه‌ها در ایران است (Mohammadi-Dehcheshmeh, 2007). از جمله فاکتورهای مؤثر بر انقراض چرای بی‌رویه‌ی این گونه‌های *Fritillaria*، عدم وجود قوانین حفاظتی برای حفظ لاله واژگون، تغییر مراتع و چراگاه‌ها به زمین‌های کشاورزی، عدم کشت تجاری لاله واژگون در ایران هستند. به دلیل فقر مردم بومی لاله‌های واژگون را با پیازکنده و به مراکز فروش منتقل می‌کنند. پیش‌گیری از این تراژدی و حفاظت لاله‌ی واژگون نیازمند توجه بین‌المللی است (Ebrahimie, 2006). طبقه‌بندی‌های کلاسیک تاکسونومیک‌ی گونه‌های جنس لاله واژگون، براساس صفات مورفولوژیکی بوده است با این وجود اغلب ویژگی‌های تاکسونومیک‌ی در طول دوران رویشی گیاه تحت تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی قرار می‌گیرند، بنابراین نتایج حاصل از طبقه‌بندی براساس صفات مورفولوژیکی دارای تضاد و اختلاف است (Rix, 2001). جنس *Fritillaria* یکی از جنس‌هایی است که دارای مشکلات تاکسونومیک‌ی حل نشده است (Cai, 1999). مطالعات فیلوژنتیکی-مورفولوژیکی شاید

بتواند این اختلافها را حل کند. درپاره ای از موارد آنالیزهای مولکولی طبقه بندی براساس صفات مورفولوژیکی، را تأیید می‌کند. اما باید قبل از هر طبقه بندی نهایی، اطلاعات جامعی بدست آید (Ronsted *et al.*, 2005). Baker در سال ۱۸۷۴ جنس *Fritillaria* را در ۱۰ زیرجنس بر اساس ویژگی‌های پیاز، خامه، شکل نکتاری و شکل کپسول تقسیم بندی کرد (Baker, 1874). *Hooker* و *Bentham* در سال ۱۸۸۳ این ۱۰ زیر جنس Baker را به ۵ بخشه کاهش دادند و زیرجنس *Nothrolirion* را به جنس *Lilium* انتقال دادند (Bentham and Hooker, 1883). برای فلور اورینتالیس *Boissier* در سال ۱۸۸۲ گونه های جنس *Fritillaria* را در ۴ بخشه طبقه بندی کرد که بخشه *Eufritillaria* شامل *Amblirion* را براساس صفت خامه منشعب یا غیرمنشعب به دو زیربخشه:

۱- *Trichostyleae* شامل: زیرجنس *Fritillaria* و زیرجنس *Monocodon* (موجود در طبقه بندی (Baker, 1874)

۲- *Olostyleae* شامل: - زیرجنس *Rhinopetalum* - زیرجنس *Amblirion* (به استثنای *F. pudica* در طبقه بندی (Baker, 1874) تقسیم بندی کرد (Boissier, 1882). *Komarov* در سال ۱۹۳۵ زیرجنس‌های *Korolkowia* و *Rhinopetalum* را به عنوان دو جنس مجزا در نظر گرفت (Komarov, 1935). مطالعات میکروسکوپی الکترونی که روی نکتاری زیرجنس *Rhinopetalum* صورت گرفت جدایی این زیرجنس را تأیید نمود (Bakhshi Khaniki, 1998). *Turrill* و *Sealy* در سال ۱۹۸۰ به پیروی از نظر (Boissier, 1882) در بازنگری جنس *Fritillaria* و طبقه بندی گونه های آن، گونه های *Fritillaria* را به استثنای (*Korolkowia*) در ۴ بخشه قرار دادند که زیربخشه *Fritillaria* معادل زیربخشه *Trichostyleae* در طبقه بندی *Boissier* (1882) است که بر اساس آن همه گونه‌های آمریکا در بخشه *Liliorhiza* قرار گرفتند (Turrill and Sealy, 1980).

Fay در سال (۲۰۰۰) گونه‌های *Fritillaria* را در ۲ گروه طبقه بندی کرد: ۱- گونه‌های آمریکای شمالی ۲- گونه‌های اوراسیا ۲- گونه‌های اوراسیا (Fay, 2000). اخیراً طبقه بندی *Fritillaria* توسط Rix (2001) بازنگری شده، بطوریکه گونه های فریتیلاریا را در ۸ زیر-جنس قرار داد: زیرجنس *Davidii*، ۲- زیرجنس *Liliorhiza*، ۳- زیرجنس *Japonica* ۴- زیرجنس *Fritillaria* شامل ۲ بخشه:

- *Olostyleae* (شامل ۶ سری با خامه‌های غیرمنشعب یا خامه با ۳ لوب کوچک در نوک)

- *Fritillaria* (شامل ۱۰ سری با خامه‌های ۳ شاخه)

۵- زیرجنس *Rhinopetalum* ۶- زیرجنس *Petillium*

و زیرجنس های مونوتیپیک

۷- زیرجنس *Theresia* ۸- زیرجنس *Korolkowia* (Rix, 2001).

جدول ۱-۳. مروری بر تاکسونومی جنس *Fritillaria*

Baker(1874)	Bentham and Hooker (1883)	Boissier(1882)	Turill and Sealy (1980)	Rix(2001)
<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria</i>	<i>Fritillaria</i>
Subgenera	Sections	Sections	Sections	Subgenera
<i>Eufritillaria</i>	Eufritillaria	Eufritillaria	Fritillaria Subsection	<i>Fritillaria</i> Sections
		Amblirion	Fritillaria -	Olostylea (6series)
			Olostyleae -	Fritillaria (10series)
<i>Monocodon</i>	Monocodon	Subsection		<i>Rhinopetalum</i>
		Trichostyleae		
		Subgenera:		
		Fritillaria		
		Monocodon		
		Olostyleae		
		Subgenera:		
		Amblirion		
		Rhinopetalum		
<i>Goniocarpa</i>	Goniocarpa	-	-	<i>Japonica</i>
<i>Amblirion</i>	Amblirion	-	-	<i>Davidii</i>
<i>Rhinopetalum</i>	Rhinopetalum	-	-	-
<i>Theresia</i>	Theresia	Theresia	Theresia	<i>Theresia</i>
<i>Petilium</i>	Petilium	Petillium	Petilium	<i>Petillium</i>
<i>Liliorhiza</i>	Liliorhiza	Liliorhiza	Liliorhiza	<i>Liliorhiza</i>
				(3 series)
<i>Korolkowia</i>	Korolkowia	-	Korolkowia	<i>Korolkowia</i>
<i>Notholirion</i>	Notholorion	-	-	-

۱-۳ جنس لاله‌ی واژگون در ایران

در دنیا حدود ۱۳۹ گونه‌ی گیاهی از این جنس وجود دارد، که ۲۱ تاکسون یعنی ۱۸ گونه و ۳ زیرگونه از آنها در ایران می‌رویند، معمولاً محل رویش آنها در ارتفاعات البرز در شمال ایران (مازندران و گیلان)، بخش مرکزی، شمال غربی (آذربایجان)، غرب (خرم‌آباد، اشترانکوه سفیدخانی) اراک، ارتفاعات کرمانشاه، کردستان، ایلام، جنوب (شیراز) و شمال شرقی (خراسان) است (Ghahreman, 1993). هم‌اکنون جنس لاله‌ی واژگون در ایران دارای ۴ زیرجنس: ۱- *Petilium* ۲- *Fritillaria* ۳- *Theresia* و ۴- *Rhinopetalum* می‌باشد.