





دانشگاه الزهراء (س)

دانشکده علوم پایه

پایان نامه

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته سیستماتیک گیاهی

عنوان

بررسی بیوسیتماتیک برخی گونه های بخش **Tithymalus**،

جنس **Euphorbia** متعلق به خانواده **Euphorbiaceae**

(فرفیون) در ایران

اساتید راهنما

دکتر منیژه پاکروان

دکتر مسعود شیدایی

استاد مشاور

مهندس یاسمین ناصح

دانشجو

مرضیه قاضی بیرجندی

مهرماه ۱۳۸۸

تقدیم بہ

پدر مہربانم

ووجود پاک مادرم

باشکراز

استاد راهنمای بزرگوارم

سرکار خانم دکتر منیره پاکروان

و

جناب آقای دکتر مسعود شیدایی

و استاد مشاور کرامی ام

سرکار خانم مهندس یاسمین ناصح

فهرست مطالب

چکیده

فصل اول: مقدمه

- ۱-۱- معرفی خانواده Euphorbiaceae ۱
- ۲-۱- توصیف ریخت شناسی خانواده (Euphorbiaceae) ۲
- ۳-۱- معرفی جنس *Euphorbia* ۲
- ۴-۱- فتوستتوز C₄ در جنس *Euphorbia* ۳
- ۵-۱- توصیف ریخت شناسی جنس فرفیون ۴
- ۶-۱- ساختمان سیاتیوم ۵
- ۷-۱- منشأ سیاتیوم ۸
- ۸-۱- تاکسونومی خانواده (Euphorbiaceae) ۸
- ۹-۱- تاکسونومی جنس *Euphorbia* ۱۲
- ۹-۱-۱- اختصاصات کلی بخشه‌ها و زیربخشه‌ها در جنس *Euphorbia* ۱۵
- ۱۰-۱- انتشار جغرافیایی ۱۶
- ۱۱-۱- گرده‌افشانی ۱۷
- ۱۲-۱- برخی خواص دارویی جنس *Euphorbia* ۱۸
- ۱۳-۱- تاریخچه مطالعات آناتومیکی ۲۰
- ۱۴-۱- ضرورت انجام مطالعات کروموزومی ۲۲
- ۱۵-۱- تاریخچه مطالعات سیتولوژی ۲۳

۱۶-۱- تنوع در مراحل مختلف میوز..... ۲۶

۱-۱۶-۱- گره سینوزیتیک (synozytic knobe)..... ۲۷

۲-۱۶-۱- دیفیوز..... ۲۸

۳-۱۶-۱- مرحله فشردگی ثانویه (Secondary Contraction)..... ۲۹

۳-۱۶-۱- سیتومیکزیس..... ۳۰

۵-۱۶-۱- علت وقوع پدیده سیتومیکزیس..... ۳۱

۱۷-۱- اهداف پژوهش..... ۳۴

فصل دوم: مواد و روش‌ها

۱-۱- مطالعات ریخت‌شناسی..... ۳۵

۱-۱-۲- مطالعات تاکسونومی عددی..... ۳۵

۲-۲- مطالعه کاربوتیپ..... ۳۹

۱-۲-۲- کشت بذر..... ۳۹

۲-۲-۲- پیش تیمار و تثبیت..... ۹۵

۳-۲-۲- هیدرولیز و رنگ‌آمیزی..... ۳۹

۴-۲-۲- بررسی میکروسکوپی..... ۴۰

۳-۲- تجزیه و تحلیل کاربوتایپ‌ها..... ۴۰

- ۴۰Stebbins (1971) -۱-۳-۲ جدول دوطرفه
- ۴۱ Romero Zarco -۲-۳-۲ روش
- ۴۲ (r-value) -۳-۳-۲ نسبت طول بازوی بلند به کوتاه
- ۴۳ (arm-ratio) -۴-۳-۲ نسبت طول بازوی کوتاه به بلند
- ۴۳ (Total form percentage TF%) -۵-۳-۲ شکل کلی کاربوتایپ
- ۴۴ (S %) -۶-۳-۲ طول نسبی کوتاهترین کروموزوم
- ۴۴ (coefficient of variation)(CV) -۷-۳-۲ ضریب تغییرات
- ۴۵ -۴-۲ مطالعات میوزی
- ۴۵ -۱-۴-۲ تیماردهی غنچه
- ۴۶ -۲-۴-۲ تهیه اسلاید و بررسی میکروسکوپی
- ۴۶ -۵-۲ مطالعات تشریحی
- ۴۸ -۱-۵-۲ برش عرضی برگ
- ۴۸ -۲-۵-۲ بررسی میکروسکوپی

فصل سوم: نتایج

- ۴۹ -۱-۳ آنالیز داده‌های مورفومتری
- ۵۵ -۲-۳ آنالیز داده‌های مورفومتری و آناتومی
- ۶۰ -۳-۳ آنالیز داده‌های آناتومی
- ۶۲ -۴-۳ مطالعه ساختار غدد شهیدی سیاتیومی

۶۹	۳-۵- مطالعات آناتومی
۷۰	۳-۵-۱- خصوصیات تشریحی برگ در گونه‌های مطالعه شده جنس <i>Euphorbia</i>
۸۴	۳-۶- مطالعات کاربوتایپ
۹۷	۳-۷- مطالعات میوزی
۱۰۸	۳-۸- شرح گونه‌ها
۱۳۵	۳-۸-۱- کلید زیربخشه‌های بخشه <i>Tithymalus</i>
فصل چهارم: بحث	
۱۳۷	۴-۱- مطالعات تاکسونومی عددی
۱۴۱	۴-۲- مطالعه ساختار غدد شهدی سیاتیومی
۱۴۲	۴-۳- مطالعات آناتومی
۱۴۴	۴-۵- مطالعات کاربوتاییبی
۱۴۶	۴-۶- مطالعات میوزی
۱۴۸	۴-۷- نتیجه گیری کلی
۱۵۰	۴-۸- پیشنهادات
۱۵۱	منابع

فهرست تصاویر

- شکل ۱-۱- جزئیات ساختار سیاتیوم..... ۷
- شکل ۲-۱- شمای چتر کاذب در فرفیون ۷
- شکل ۳-۱- کلادوگرام روابط زیرجنس‌های زیر قبیله Euphorbiinae ۱۴
- شکل ۱-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفومتری به روش Nj ۵۲
- شکل ۲-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفومتری به روش Bayesian ۵۳
- شکل ۳-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفومتری به روش Parsimony ۵۴
- شکل ۴-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Nj برای داده‌های مورفومتری و آناتومی ۵۷
- شکل ۵-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Bayesian برای داده‌های مورفومتری و آناتومی ۵۸
- شکل ۶-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش Parsimony برای داده‌های مورفومتری و آناتومی ۵۹
- شکل ۷-۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA بر روی صفات آناتومیکی ۵۹
- شکل ۸-۳- ساختار غدد شهدی سیاتیومی (A *E. inderiensis* (B *E. dens* (C *E. helioscopia* (جمعیت چیتگر (D *E. bungei* (جمعیت فریمان (E *E. bungei* (جمعیت نیشابور (۵ غده شهدی (F *E. bungei* (جمعیت اوغاز (۴ غده شهدی (G *E. bungei* (جمعیت پیوژن (H *E. orientalis* ۶۳
- شکل ۹-۳- ساختار غدد شهدی سیاتیومی (A *E. szovitsii* (B *E. microscadia* (جمعیت پیوژن (C *E. microscadia* (جمعیت هزارمسجد (D *E. aellenii* (جمعیت گلپل شیروان (E *E. aellenii* (جمعیت

گردنه المی (F) *E. boisseriana* جمعیت فریمان (G) *E. boisseriana* جمعیت (H) *E. buhsei* جمعیت گناباد

۶۴.....

شکل ۳-۱۰- ساختار غدد شهدی سیاتیومی (A) *E. spinidens* جمعیت کوهسنگی (B) *E. spinidens*

جمعیت بوقمچ (C) *E. spinidens* جمعیت کلات (D) *E. marschalliana* جمعیت کاشان (E ، F) *E.*

petiolata جمعیت دانشگاه فردوسی..... ۶۵

شکل ۳-۱۱- شیزوکارپ و دانه (A) *E. petiolata* (B) *E. helioscopia* (C) *E. bungei* (D) *E. orientalis*

۶۶.....

شکل ۳-۱۲- شیزوکارپ و دانه (A) *E. densa* (B) *E. inderiensis* (C) *E. spinidens* (D) *E.*

marschalliana..... ۶۷

شکل ۳-۱۳- شیزوکارپ و دانه (A) *E. szovitsii* (B) *E. aellenii* (C) *E. microscadia* (D) *E. buhsei*

۶۸.....

شکل ۳-۱۴- مقطع عرضی برگ (A,B) *E. inderiensis* (C,D,E) *E. densa*..... ۷۱

شکل ۳-۱۵- مقطع عرضی برگ (A,B) *E. szovitsii* (C,D) *E. aellenii* (E,F,G,H) *E. microscadia*

۷۴.....

شکل ۳-۱۶- مقطع عرضی برگ (A ,B,C,D) *E. buhsei* جمعیت پیوژن (E,F,G) *E. boisseriana*

۷۶.....

شکل ۳-۱۷- مقطع عرضی برگ (A,B) *E. helioscopia* (C,D) *E. bungei* جمعیت پیوژن (E) *E.*

bungei جمعیت اوغاز (F,G) *E. bungei* جمعیت شهمیرزاد..... ۷۸

- شکل ۳-۱۸ - مقطع عرضی برگ (A, B, C, D) *E. orientalis* (E, F, G) *E. petiolata* (H) کرک در *E.*
 ۸۰petiolata
- شکل ۳-۱۹ - مقطع عرضی برگ (A, B, C, D) *E. spinidens* جمعیت کوهسنگی
 ۸۲*E. spinidens* (E, F, G) جمعیت بوقمچ (H) شکل کرک در *E. spinidens*
- شکل ۳-۲۰ - مقطع عرضی برگ (A, B, C) *E. marschalliana* (D) شکل کرک در *E. marschalliana*
 ۸۳
- شکل ۳-۲۱ - سلول متافازی و ایدیوگرام نشان‌دهنده $2n = 20$ در جمعیت قوچان گونه *E.*
 ۸۸ *bunpei*
- شکل ۳-۲۲ - سلول متافازی و ایدیوگرام نشان‌دهنده $2n = 18$ در جمعیت زردبند گونه *E.*
 ۸۹ *orientalis*
- شکل ۳-۲۳ - سلول متافازی و ایدیوگرام نشان‌دهنده $2n = 20$ در جمعیت چمن‌بید گونه *E.*
 ۹۰ *buhsei*
- شکل ۳-۲۴ - سلول متافازی و ایدیوگرام نشان‌دهنده $2n = 20$ در جمعیت کاشان گونه *E.*
 ۹۱ *marschalliana*
- شکل ۳-۲۵ - سلول متافازی و ایدیوگرام نشان‌دهنده $2n = 20$ در جمعیت کلات گونه *E.*
 ۹۲ *spinidens*
- شکل ۳-۲۶ - سلول متافازی نشان‌دهنده $2n = 20$ در جمعیت اخلمد گونه *E. szovitsii* ۹۳...
 ۹۳
- شکل ۳-۲۷ - سلول متافازی نشان‌دهنده $2n = 42$ در جمعیت ده بکری گونه *E. helioscopia*
 ۹۳

- شکل ۳-۲۸- رفتار میوزی گونه *E. bungei* ۱۰۰
- شکل ۳-۲۹- رفتار میوزی گونه *E. bungei* ۱۰۱
- شکل ۳-۳۰- انواع بی‌نظمی‌های میوزی مشاهده شده در *E. bungei* ۱۰۲
- شکل ۳-۳۱- وقوع سیتومیکزیس یا مهاجرت مواد کروماتینی در *E. bungei* ۱۰۳
- شکل ۳-۳۲- تنوع در مراحل میوز در *E. bungei* ۱۰۴
- شکل ۳-۳۳- شکل دانه‌گرده با استفاده از میکروسکوپ نوری در گونه‌های مورد بررسی
..... ۱۰۵
- شکل ۳-۳۴- رفتار میوزی گونه *E. spinidens* ۱۰۶
- شکل ۳-۳۵- انواع بی‌نظمی‌های میوزی مشاهده شده در *E. spinidens* ۱۰۷
- شکل ۳-۳۶- *Euphorbia inderiensis* Less. ۱۰۹
- شکل ۳-۳۷- *Euphorbia densa* Schrenk ۱۱۱
- شکل ۳-۳۸- *Euphorbia petiolata* Banks & Soland ۱۱۳
- شکل ۳-۳۹- *Euphorbia helioscopia* L. ۱۱۵
- شکل ۳-۴۰- *Euphorbia bungei* Boiss. ۱۱۷
- شکل ۳-۴۱- *Euphorbia orientalis* L. ۱۱۹
- شکل ۳-۴۲- *Euphorbia szovitsii* FISCH. & MEY ۱۲۱
- شکل ۳-۴۳- *E. microscadia* BOISS. ۱۲۴
- شکل ۳-۴۴- *Euphorbia aellenii* RECH. ۱۲۶

شکل ۳-۴۵- *Euphorbia boissieriana* (WORON.) PROKH. - ۱۲۸.....

شکل ۳-۴۶- *Euphorbia buhsei* Boiss. - ۱۳۰.....

شکل ۳-۴۷- *Euphorbia marschalliana* Boiss. - ۱۳۲.....

شکل ۳-۴۸- *Euphorbia spinidens* Bornm. ex Prokh - ۱۳۴.....

فهرست جداول

جدول ۱-۱- فهرست گزارشات عدد کروموزومی *E. helioscopia* ۲۵

جدول ۱-۲- فهرست جمعیت‌های بررسی شده ۳۶

جدول ۲-۲- صفات کمی و کیفی و کدگذاری آنها در مطالعات ریخت‌شناسی ۳۸

جدول ۲-۳- طبقه‌بندی کاربوتایپ بر اساس درجه تقارن ۴۱

جدول ۲-۴- نامگذاری کروموزوم‌ها بر اساس روش Levan ۴۳

جدول ۲-۵- فهرست صفات بررسی شده در مطالعات آناتومیکی و کدگذاری آنها ۴۷

جدول ۳-۱- جزئیات کاربوتایپ جمعیت قوچان گونه *E. bungei* ۹۴

جدول ۳-۲- جزئیات کاربوتایپ جمعیت زردبند گونه *E. orientalis* ۹۴

جدول ۳-۳- جزئیات کاربوتایپ جمعیت چمن بید گونه *E. buhsei* ۹۴

جدول ۳-۴- جزئیات کاربوتایپ جمعیت کاشان گونه *E. marschalliana* ۹۵

جدول ۳-۵- جزئیات کاریوتایپ جمعیت کلات گونه *E. spinidens* ۹۵

جدول ۳-۶- نتایج آنالیز کاریوتایپ گونه‌های مطالعه شده ۹۶

جدول ۳-۷- دسته بندی گونه های مطالعه شده از لحاظ تقارن کاریوتایپ طبق جدول دو طرفه استینز

..... ۹۶

جدول ۳-۸- نتایج آنالیز رفتار کروموزومی در گونه‌های مورد مطالعه *Euphorbia* ۹۹

جدول ۳-۹- پدیده‌ها و ناهنجاریهای مشاهده شده در گونه‌های مورد مطالعه *Euphorbia*

..... ۹۹

چکیده:

فرفیون یکی از ۶ جنس بزرگ گیاهان گلدار است و متجاوز از ۸۲ گونه در نقاط مختلف ایران دارد. انعطاف‌پذیری مورفولوژیکی زیاد و تنوع این جنس در ایران، مطالعه تاکسونومیکی آن را برای گیاهشناسان جذاب نموده است. در این تحقیق بررسی‌های ریخت‌شناسی (تاکسونومی عددی)، آناتومی و سیتولوژی روی ۱۴ گونه زیربخشه *Tithymalus* صورت گرفت.

در بررسی‌های تاکسونومی عددی ۳۷ صفت مورد بررسی قرار گرفت و از میان این صفات ۲۵ صفت که ارزش تاکسونومیکی بیشتری داشتند جهت انجام آنالیزهای آماری انتخاب شد. در نهایت دندروگرام‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای PAUP و NTSYS رسم شد و مشخص شد که شکل رویشی، اندازه، شکل و حاشیه غدد ترش‌حی همچنین اندازه و شکل دانه صفات خوبی در تفکیک گونه‌ها و تعیین قرابت آنهاست. در بررسی برش عرضی برگ نیز ۱۵ صفت از میان ۲۵ صفت بررسی شده جهت انجام آنالیزهای آماری انتخاب و دندروگرام‌های حاصل با

نرم‌افزار PAUP رسم شد که در مورد برخی گونه‌ها تأیید کننده دندروگرام‌های حاصل از مطالعات مورفومتری بود.

در مطالعات میوزی بررسی رفتار کروموزومها در دو گونه *E. bungei* و *E. spinidens* انجام شد و تنوع در ریز مراحل پروفاز I به صورت گره سینوزیتیکی، دیفیوز و پدیده‌هایی مانند سیتومیکزیس، چسبندگی و پل آنافازی مشاهده شد همچنین B کروموزومها نیز در این دو گونه برای اولین بار گزارش شد.

در این تحقیق همچنین مطالعات کاریوتیپی بر روی ۷ گونه *E. helioscopia*، *E. bungei*، *E. marschalliana* و *E. spinidens*، *E. buhsei*، *E. szovitsii*، *E. orientalis* و اعداد کروموزومی $2n=16, 20, 42$ گزارش شد که گزارش عدد کروموزومی در گونه برای اولین بار در دنیا ارائه شده است. تقارن کاریوتایپ با استفاده از فاکتورهای نظیر %TF، %S، C.V، D.R.L و نیز جدول دوطرفه استیبنز تعیین شد و مطابق یافته‌ها گونه‌های مطالعه شده در گروه 1A و 1B قرار گرفتند.

۱-۱- معرفی خانواده Euphorbiaceae

تیره Euphorbiaceae متعلق به زیررده Rosidae Takht. و راسته Euphorbiales Lindl با

حدود ۳۰۰ جنس و ۸۰۰۰ گونه یکی از تیره‌های بزرگ گیاهان گلدار در جهان به شمار می‌-

رود. (Webster 1994) جنس‌های عمده آن شامل *Croton* *Euphorbia*.

Jatropha *Tragia* *Antidesma* ، *Macaranga*، *Glochidion* ، *Acalypha*، *Phyllanthus*

می‌باشد. (قهرمان، ۱۳۷۳)

معدودی از جمعیت عظیم گونه‌های *Euphorbia* (فرفیون) علفی هستند و بخش بزرگ آنها را

گونه‌هایی چوبی و درختچه‌ای و درختی تشکیل می‌دهند. برخی از گونه‌های درختی این تیره،

مانند *Euphorbia resinifera* که در کویرها و بیابانهای آفریقا می‌رویند، دارای شکل بیابانی

مشابه کاکتاسه‌ها هستند. رأس ساقه‌های فرعی و ضخیم و متورم آنها در راستای ساقه اصلی به

فرم شمعدان‌های عظیم و غول پیکر رشد می‌کند. برگها در این گیاهان به تیغ و خار تبدیل

می‌شوند. در گونه‌های استرالیایی این تیره، مانند *Phyllanthus* شاخه‌ها تقارن محوری را از

دست داده و مسطح می‌شوند و همسان برگ به صورت کلادود درمی‌آیند. در عوض، برگ‌های

حقیقی آنها تحلیل رفته به پولک تبدیل می‌شوند. گاهی نیز ساقه برخی از آنها، علاوه بر مسطح

و برگ مانند شدن، بر اثر تقسیمات و تغییرات ثانوی به برگهای مرکب شانه‌ای نظیر برگهای

Mimosa (از تیره حبوبات) شباهت پیدا می‌کند. آرایش برگها روی ساقه به شکل‌های بسیار

متفاوت از نوع متناوب، منفرد، متقابل و چرخه‌ای است. پهنک برگها در جنس فرفیون کامل و درجنسهای دیگر دارای تقسیمات متفاوت به شکلهای گوناگون است.

۱-۲- توصیف ریخت شناسی خانواده (Euphorbiaceae):

گیاهان این خانواده عمدتاً بوته‌ای یا درختی، گاهی علفی‌اند، گیاهان تک پایه یا دو پایه و اغلب لاتکس وجود دارد. بسیاری گزروفیت، برخی از لحاظ شکل رویشی شبیه خلنگ‌اند، بقیه شبه کاکتوس یا دارای فیلوکلادند. برگها معمولاً متناوب، گوشواره معمولاً وجود دارد، گاهی به شکل مو، غده شهدی یا خار است. گل آذین معمولاً پیچیده و متنوع، اغلب در اولین انشعاب خوشه و انشعابات بعدی دیهیم است. گلها همیشه تک جنس، با تقارن شعاعی، تخمدان زیرین، کاسبرگها معمولاً ۵ تا، گاهی فاقد کاسبرگ. گلبرگها ۵ تا اغلب فاقد گلبرگ‌اند. پرچمها یک تا تعداد زیادی، آزاد یا متصل به شیوه‌های مختلف. خامه ۳ تا، معمولاً دو شاخه، تخمک یک یا دو تا در هر حفره، جانبی، آویزان، واژگون و تمکن محوری است. میوه‌ها گاهی شفت ولی معمولاً یک شیزوکارپ که به ۳ برچه تقسیم می‌شود و هر برچه در سطح شکمی به صورت طولی باز می‌شود تا دانه رها شود. دانه‌ها با آندوسپرم فراوان.

۱-۳- معرفی جنس *Euphorbia*:

فرفیون در انگلیسی *spurge* و در آمریکایی *Euphorbia* نامیده می‌شود. (Bailey 1939) اشاره کرد که گاهی فرفیون به طرز نادرستی گیاه شیری (milkweed) که همان *spurge* است نامیده می‌شود که گونه‌های علفی کوچکتر و مخصوصاً *Caper Spurge* (*E. lathyris*) اروپا را هم می‌پوشاند. (Milkweed نام رایج انگلیسی *Asclepias* و Milkwort نام *Polygala vulgaris*)

است). بسیاری از گونه‌های فرفیون یک زیستگاه گزروفیت دارند و در جاهای خشک رشد می‌کنند معمولاً شبه‌کاکتوس‌اند؛ گرچه از یک کاکتوس، حتی وقتی به گل ننشسته‌اند، به وسیله حضور شیرابه قابل تشخیص‌اند (Radcliffes-Smith, 1980).

فرفیون یکی از ۶ جنس بزرگ گیاهان گلدار است (بقیه شامل *Astragalus*, *Carex*, *Piper*, *Senecio*, *Solanum*) با حدود ۲۱۰۰ گونه در جهان (Prokhanove, 1949) و متجاوز از ۸۲ گونه در نقاط مختلف ایران است که همگی علفی یا دارای پایه کم و بیش چوبی هستند و فقط یک گونه آن تقریباً به حالت نیمه درختچه‌ای در جنوب می‌روید. (قهرمان، ۱۳۷۳) در ایران فرفیون دارای اهمیت اکولوژیکی خاص هم از جنبه‌های مثبت و هم منفی است، به عنوان مثال برخی گونه‌های آن سمی و ضدچرا بوده و به عنوان سرکوب کننده پوشش گیاهی شناخته می‌شوند. (*E. chamaesyce*, *E. seguieriana*, *E. geranulata*, *E. helioscopia*, *E. maculata*) و برخی از گونه‌های آن نادر و در معرض انقراض‌اند (*E. erythradenia*, *E. plebeja*, *E. malleate*, *E. sahendii*) (پهلوانی، ۱۳۸۶)

۱-۴- فتوستتوز C₄ در جنس *Euphorbia*

Moss (1969) و Welkie (1970) نشان دادند که فرفیون دارای فتوستتوز C₃ و C₄ بوده و گونه‌هایی که در مناطق گرم و خشک رویش دارند فتوستتوز C₄ و گونه‌هایی که در مناطق مرطوب رویش دارند فتوستتوز C₃ دارند. اما مطالعات مقایسه‌ای مبادله CO₂ فتوستتوزی در گیاهان C₄ و C₃ هیچ دلیلی مبنی بر این که چرا مسیر C₄ نمی‌تواند در این رویشگاه‌ها سودمند باشد ارائه نداد. (Percy, 1974 Bjorkman 1971)

همچنین (Percy 1975) آناتومی برگ و نسبت ایزوتوپ‌های C^{13}/C^{12} را در ۱۸ گونه و واریته فریون جزایر هاوایی بررسی کرد و نشان داد که همه آنها فتوستت C_4 دارند. در حالی که (Herbts 1971) نیز وجود غلاف آوندی پارانیشیمی را در گونه‌های هاوایی گزارش داده بود و طبق گفته (Downton 1971) غلاف آوندی کلرانیشیمی شاخص گیاهان C_4 است لذا وجود فتوستت C_4 در گونه‌های اخیر تأیید شد.

۱-۵- توصیف ریخت‌شناسی جنس فریون:

درختان، درختچه‌ها یا بوته‌های تک‌پایه، اغلب گوشتی با لاتکس شیری (Radcliffes-Smith, 1986) و پوشش کرکی ساده تا ستاره ای یا Lepidote (گاهی فاقد پوشش کرکی). (سعیدی، ۱۳۸۲) اغلب سه نوع برگ دارند، برگهای پایینی، میانی و بالایی. برگهای پایینی یا ساقه‌ای متناوبند، برگهای میانی یا برگ‌های چتر که فراهم‌اند، برگهای بالایی یا انشعابات که فراهم یا متقابل‌اند، همه یا بیشتر برگها معمولاً بی‌دمبرگند، به ندرت دمبرگهای کوتاه دارند، گوشواره‌دار یا فاقد گوشواره‌اند. پهنک ساده، کامل یا دندان‌های، رگبرگ پنجه‌ای یا شان‌های است. گوشواره‌ها وقتی وجود دارند، کوچک و نوک تیزند، بین دمبرگی، گاهی سبز و بی‌دمند و یا خارمانندند (Radcliffes-Smith, 1986). گل‌ها تک جنس‌اند، چند گل نر با یک گل ماده با هم در یک گریبان کوچک فنجان‌ی شکل جمع شده‌اند، ساختار متراکمی که سیاتیوم نامیده می‌شود. گریبان با ۵-۴ لوب و غده شهدی (Gland) که در اطراف لبه قرار گرفته‌اند.

سیاتیوم‌ها ممکن است در محورهای برگ، بین انشعابات دوشاخه‌ای یا در سنبله‌های متراکم ایجاد شوند. هر گل نر شامل یک پرچم پایه‌دار است که بوسیله براکته احاطه شده یا نشده. گل ماده شامل یک تخمدان سه خانه پایه‌دار است، یک تخمک در هر خانه. سه خامه دو شاخه

دارند؛ شیزوکارپها ۳ خانه، دانه‌ها متفاوت در شکل و اندازه، واجد یافاقد کارونکل‌اند
(Radcliffes-Smith, 1980).

۱-۶- ساختمان سیاتیوم

اصطلاح سیاتیوم که *Euphorbia* با ۷ جنس دیگر از قبیله *Euphorbieae* در داشتن آن مشترک است در اصل یک گل‌آذین متراکم است که در یک گریبان پیوسته از ۵ براکته محصور شده است. هر براکته یک انتهای آزاد روی حاشیه گریبان دارد (لوب‌های سیاتیومی) که ممکن است کامل، شکاف‌دار یا دندان‌دار باشد. حفره گریبان غده‌های شهددار و پایه‌دار یا بدون پایه ضخیمی را در بردارند که از لحاظ تعداد متفاوتند. (اصطلاح *nectarium* برای این اندام‌ها بوسیله Croizat (1963) به کار برده شد). گرچه به نظر می‌رسد تعداد غالب غدد شهدی ۵ عدد باشد، ولی بیشتر اوقات ۴ تا است. در حالت اخیر حفره پنجم برای قرار گرفتن دمگل گل ماده به کار می‌رود (Khan, 1962).

اما تعریف ساده‌تری از سیاتیوم می‌توان ارائه داد:

سیاتیوم پوشش گلی یا گریبانی است که گروهی از گل‌ها را احاطه نموده است. تقریباً همواره یک یا تعداد بیشتری غده شهدی تخصص‌یافته به گریبان متصل‌اند که اغلب روی لبه بالایی آن قرار گرفته‌اند، و این غدد شهدی و زائده‌هایشان از لحاظ اندازه و شکل بسیار متنوع‌اند. همچنین ممکن است برگ‌های بسیار تخصص‌یافته وجود داشته باشند که سیاتیوم را احاطه می‌کنند و ظاهر گل‌مانندی به گل‌آذین می‌دهند. درون گریبان گل‌ها هستند معمولاً با تعدادی گل نر بی‌نهایت ساده شده شامل یک پرچم منفرد، فیلامنت و دم‌گل، و یک گل ماده در مرکز