

۱-۱ - مروری بر تاریخچه Euphorbiaceae (تیره فرفیون)

تیره فرفیون به عنوان یکی از بزرگترین تیره‌های نهادانگان شناخته می‌شود که در حدود ۳۰۰ جنس و ۵۰۰۰ گونه دارد (Willis, 1966)، یا مطابق با Webster (1967) تعدادی برابر با ۷۰۰۰ گونه دارد. مطابق با نظر Punt (1987) این تیره در حدود ۷۵۰۰ گونه داشته و بعد از Asteraceae, Orchidaceae و Gramineae چهارمین تیره بزرگ می‌باشد. Webster (1994) در یک طبقه‌بندی جدید تیره فرفیون را دارای ۵ زیرتیره، ۴۹ قبیله، ۳۱۷ جنس و در حدود ۸۰۰۰ گونه در نظر گرفت. (1989) Oudejans قبیله Euphorbieae را شامل این جنس‌ها می‌داند:

Euphorbia L., *Monadenium* Pax, *Synadenium* Boissier, *Endadenium* Leach, *Neoguillauminia* Croizat, *Pedilanthus* Poiteau, *Anthostema* Adr. Jussieu., *Dichostemma* Pierre, *Calycoplepus* Planchon و *Cubanthus* Millspaugh.

در طبقه‌بندی (Bentham & Hooker (1862 – 1883)، تیره فرفیون به شش قبیله تقسیم شده است، شامل Euphorbieae, Galearieae, Phyllanthae, Buxae, Stenobieae و Crotonae. مبنای این تقسیم‌بندی در سطح قبیله‌ای ویژگی‌هایی از قبیل جنین، تخمدان و نحوه تمایز گلی بوده است. Bessey (1915) این تیره را در راسته Geraniales تحت زیرکلاس Strobiloideae قرار داد. Hutchinson (1959) تنها تیره فرفیون را در راسته Euphorbiales قرار داد. او بر بدویت آرایه‌های Euphorbiaceae براساس روی هم چیدگی کاسبرگ‌ها، حضور گلبرگ‌ها، فقدان دیسک، بقایای تخمدان باقی‌مانده در گل نرو پرچم‌های متعدد تاکید داشت.

این تیره به‌طور کلی به‌واسطه وجود شیرابه شیری‌رنگ (در صورت وجود)، گل‌های تک‌جنس، تخمدان فوقانی و به‌طور کلی سه‌برچه، جفت محوری، تخمدان‌های هم‌پهلوی، آویخته با رافه شکمی قابل تشخیص هستند (Thakur and Patil, 2011).

این تیره عمدتاً در مناطق گرمسیر یافت می‌شود، با اکثریت گونه‌ها در منطقه Indo-Malayan و آمریکای گرمسیر در رتبه دوم. در آفریقای گرمسیری تنوع وسیعی از این گیاهان وجود دارد، اما به فراوانی یا تنوع دو منطقه گرمسیری نام برده نمی‌باشد. اگرچه، *Euphorbia* تعدادی گونه در مناطق نیمه گرمسیری و معتدله از قبیل حوضه مدیترانه، خاورمیانه، آفریقای جنوبی و جنوب آمریکا نیز دارد (www.euphorbiaceae.org; Saad & El-Ghazaly, 1988). این تیره دارای ترکیب ناهمگنی از گیاهانی است که عادات رویشی متفاوتی از خود نشان می‌دهند. بیشتر آنها علفی بوده، اما برخی، به‌خصوص در مناطق گرمسیری، به‌صورت بوته و درختچه یا درخت هستند. برخی گوشتی و آبدار بوده و شبیه به

کاکتوس می‌باشند (Sehgal & Palival, 1974; Webster 1994). این تیره دارای گونه‌هایی با اهمیت اقتصادی بالا نظیر *Ricinus communis* L. (گیاه روغنی کرچک)، *Manihot esculenta* Crantz (نشاسته) و *Hevea brasiliensis* Willd. (درخت کائوچو) می‌باشد اما دارای گیاهان مهاجمی نظیر *Euphorbia esula* L. و *Euphorbia maculata* L. نیز می‌باشد (www.euphorbiaceae.org). حوضه گوناگونی مورفولوژیکی آنقدر وسیع است که توصیف تیره را با مشکل مواجه می‌سازد، و به‌خاطر این موضوع برخی نویسندگان پیشنهاد کرده‌اند که این تیره ممکن است یک منشا پلی‌فیلتیک داشته باشد (Metcalf & Chalk, 1950; Webster, 1967). اگرچه، اکثر جنس‌ها ممکن است به‌واسطه حضور گل‌های تک‌جنس، یک دیسک گلدار و یک مادگی سه‌برچه ای شناسایی شوند. بررسی‌ها در قبیله Euphorbieae نشان داد که مشخصه این قبیله به‌طور کلی دارا بودن گل‌آذینی در فرم سیاتیوم است که دارای گل‌های نر متعدد و یک تک گل ماده است. از ابتدا بر سر ماهیت ترکیب این قبیله میان دانشمندان بحث و جدل فراوانی وجود داشته است. (Boissier (1862) ۴ جنس دارای سیاتیوم را شامل *Euphorbia*، *Anthostemma*، *Synudenum* و *Pedilunthus* در قبیله Euphorbieae قرار داد. (Pax & Hoffman (1931) جنس‌های دیگری را نیز از قبیل *Stenudenum* و *Monudenum* در قبیله قرار داد، اگرچه این جنس‌ها به‌صورت خیلی جزئی با *Euphorbia* تفاوت دارند. برخی محققان بعدی همچنین *Elaeophorbia* را نیز به لیست اضافه کردند.

(Webster (1994) اظهار داشت که هیچ ویژگی واحدی تیره فرفیون را متمایز نمی‌سازد، اما چندین خصوصیت آناتومیکی نظیر ساختار چوب، نوع شیرابه، کرکپوش و ساختار روزنه را به‌عنوان خصوصیات که در طبقه‌بندی تیره مهم هستند برشمرد. او دیگر خصوصیات نظیر شماره هسته‌ای گرده، ساختار آگزین، نوع گرده‌افشانی و نوع گل‌آذین را برای طبقه‌بندی کردن جنس‌ها، قبیله‌ها و زیرتیره‌ها مهم برشمرد.

۲-۱- ویژگی‌های ریخت‌شناسی خانواده فرفیون

F. Pax & K. Hoffmann in Pflanzenfam. Ed. 2, 19c: 11-233 (1931); E. Boissier & J. Mueller (Arg.) in DC. Prodr. , 15(2): 1-1286 (1862-1866).

گیاهان علفی، بوته‌ای یا درختی، به‌ندرت بالارونده؛ تک‌پایه با دوپایه؛ ساقه‌ها گاهی پوشیده از خارهای زیاد یا گوشتی و کاکتوسی‌شکل؛ با یا بدون شیرابه رنگی یا سفیدرنگ. فاقد پوشش کرکی یا در صورت وجود ساده، و باعث ایجاد خارش و سوزش، کرک‌های ستاره‌ای و یا پولکی بویژه روی سطح پائینی برگ و در گل‌آذین. گوشواره معمولاً وجود دارد، آزاد، همیشگی یا زودافت، گهگاهی غده‌ای. برگ‌ها یک-درمیان یا متقابل (یا فراهم-کاذب)، ساده یا به‌ندرت سه‌برگی، معمولاً دم‌برگدار، حاشیه برگ کامل تا کنگره‌دار، دندان‌دندانه تا مضرسی، دندان‌ها اغلب غده‌ای، گهگاهی با لب‌های پنجه‌ای؛ دارای رگبرگبندی پری‌شکل یا اساساً پنجه‌ای شکل. گل‌آذین‌ها معمولاً محوری یا جانبی، خوشه‌ای-مشتق، اما بسیار متنوع در شکل: میخی‌شکل، خوشه‌ای، سنبله، گل‌های تک، (سیاتیوم در *Euphorbia* و *Peilanthus*) تک‌جنس یا دوجنس، دوجنسی‌ها معمولاً با گل‌های ماده نزدیک به مرکز و گل‌های نر متعددتر دور از مرکز؛ دارای براکته، اغلب غده‌ای، با یک گل منفرد (معمولاً مادگی) و چندین گل (معمولاً پرچم)؛ برگ‌گ غائب یا نامشخص. گل‌ها تک‌جنس (به‌ندرت دوجنسی)، معمولاً دارای تقارن شعاعی، ساقه‌دار یا بی‌پایه؛ کاسبرگ‌ها معمولاً ۳ یا ۵ عدد، دریچه‌دار یا روی هم چیده شده؛ گلبرگ معمولاً غایب (به‌خصوص در گل‌های ماده) یا معمولاً ۵ عدد، آزاد یا متحد، کوتاهتر یا طویل‌تر از کاسبرگ‌ها؛ تخمدان معمولاً سه‌خانه، با تمکن جانبی و با یک یا دو تخمک در هر خانه. میوه معمولاً کپسول شکوفا یا گهگاهی شفت یا سته. بذر معمولاً ۳ یا ۶ عدد، صاف یا زگیلی، بدون زوائد یا همراه با یک کارانکول گوشتی راسی، یا قسمتی تا کامل پوشیده شده با یک آریل؛ اندوسپرم معمولاً فراوان و روغنی (Chayamarit & Van Welzen, 2010).

۱ - ۳ - معرفی جنس فرفیون

جنس فرفیون (*Euphorbia*) دومین جنس بزرگ بعد از جنس گون (*Astragalus*) و بزرگترین جنس در تیره فرفیون، با بیش از ۲۲۰۰ گونه بوده و در سرتاسر مناطق جهان به استثنای مناطق قطبی پراکنش دارد. این جنس در زیستگاه‌ها و به فرم‌های مختلف پراکنش یافته است. در مناطق گرمسیری و استوا تا مناطق معتدل و به شکل‌های علفی یکساله، چند ساله، درختچه و درخت رویش دارد (Frodin, 2004; Webster, 1994; Steinmann and Porter, 2002). این جنس در حدود ۴۰٪ گونه‌های تیره فرفیون را به خود اختصاص داده است (Willis, 1966).

توالی‌های DNA کلروپلاستی و هسته‌ای از ۲۲۳ گونه در کلاد، تک‌نیایی بودن *Euphorbia* s.l. را به همراه همه جنس‌های جدا شده قبلی از قبیل *Poinsettia* و *Chamaesyce*, *Monadenium*, *Pedilanthus* که به‌خوبی درون آن جای می‌گیرند، قویا تأیید می‌کند (Steinmann and Porter, 2002). به‌علت اندمیسم بالا و حساسیت به اختلال ایجاد شده در زیستگاه توسط انسانها، درصد بالایی از گونه‌های فرفیون نادر هستند و گونه‌های بسیاری نیز در معرض انقراض. جنس *Euphorbia* یکی از معدود جنس‌ها در گیاهان است که هر سه نوع سیستم فتوسنتزی اصلی (C4 و CAM, C3) را دارا می‌باشد و یک چهارچوب فیلوژنتیک مناسب به درک بهتر اینکه چطور این سیستم‌های متفاوت با هم درون یک دودمان ظاهر شده‌اند، خواهد انجامید (www.euphorbiaceae.org).

از میان زیرجنس‌های جنس *Euphorbia*، زیرجنس *Euphorbia* که دارای حدوداً ۲۵۰ گونه و ایزوله-ترین گروه در میان باقی زیرجنس‌هاست، اندمیک آفریقا و هند بوده و به‌واسطه ساقه‌های گوشتی و گوشواره‌های خاردار مشخص می‌شود (Carter, 1994). زیرجنس *Esula* حدوداً ۵۰۰ گونه داشته که اصولاً یک گروه بومی اوراسیایی بوده که با برگ‌های فاقد گوشواره، سیاتیوم‌های دوبراکته‌ای، غدد بدون زوائد گلبرگی شکل مشخص می‌شود (Webster, 1967). گروه‌های اندمیک دنیای جدید، subg. *Chamaesyce* Raf. House, subg. *Poinsettia* (Graham) Hous، شامل بیشتر از ۴۰۰ گونه بوده که به‌صورت ابتدایی در زیستگاه‌های خشک غرب مکزیک و جنوب غرب آمریکا توزیع شده است. آنها به‌صورت ابتدایی از زیرجنس‌های دنیای قدیم به‌واسطه غددی با زوائد گلبرگی شکل، برگ‌های گوشواره‌دار و بذره‌های بدون کارونکول قابل تشخیص هستند. براساس آنالیزهای کلادیستیک اطلاعات ریخت‌شناسی *Euphorbiina* دنیای جدید، Park (1995) پیشنهاد کرد که subg. *Chamaesyce* و subg. *Poinsett* مونوفیلتیک بوده، و به‌صورت مستقل از subg. *Agaloma* که پارافیلتیک است، مشتق شده‌اند (Park, 1998).

۱ - ۴ - تاریخچه جنس فرفیون

یکی از کامل‌ترین مونوگراف‌های فرفیون توسط Boissier (1862-1866) در de Candolle's *Prodromus* ارائه شده که در آن ۷۴۰ گونه در ۲۷ بخشه قرار داده شدند که ۱۷۶ مورد از آنها مربوط به *Chamaesyce* بودند. بعد از آن Pax & Hoffmann (1931) در مطالعات گسترده‌ای ۱۵۰۰ مورد گونه‌های مورد مطالعه‌شان را در ۹ بخشه و ۵۲ زیربخشه طبقه‌بندی کردند (Hassell, 1977). متناوبا، Small (1933) فقط گونه‌های بوته‌ای، گوشتی و کاکتوسی فرم را در این جنس قرار داد (Sehgal & Paliwal, 1974). Croizat (1936, 1937a) ارزش سیاتیوم را به‌عنوان معیاری برای ارتباط و وابستگی گونه‌ها مورد سوال قرار داد، در حالی که Scheref (1940) فرفیون را به عنوان جنسی در نظر گرفت که تنوع بسیار زیادی از صفات به تدریج محو شونده درون خود به نمایش می‌گذارد تا روشن سازد جدائی ژنتیکی غیرممکن است.

Perry (1943) بر اساس نتایجی که در شمارش کروموزومی این جنس به دست آورد، با Small در مشخص‌سازی حدود گونه‌های بوته‌ای و کاکتوسی فرم به‌عنوان یک جنس جدا موافقت کرد و بر سر استقرار و تشکیل حداقل سه جنس جدا بحث کرد.

Sehgal & Paliwal (1974) بیان داشتند Ponsinet & Ourisson (1968a, b) لاتکس را برای وجود تری‌ترین‌ها مورد آزمایش قرار داده و سعی داشتند نتایجشان را به خصوصیات مورفولوژیکی، توزیع جغرافیایی و مورفولوژیکی مربوط سازند تا حمایت بیشتری از سیستم Pax & Hoffmann داشته باشند. از آن زمان به بعد Steinmann and Porter (2002) یک تاریخ تاکسونومیک نسبتاً کامل از این جنس تهیه کردند. اصول کار بنیادین این است که در زمان‌های مختلف تعدادی از کلادها درون یا بیرون از این جنس قرار داده شدند (از قبیل *Chamaesyce*, *Cubanthus*, *Endadenium*, *Monadenium*, *Pedilanthus*, *Poinsettia* و *Synadenium*) و بین ۹ و ۱۱ زیرجنس در زمان‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شدند.

این جنس بر اساس خصوصیات کارونکول، گوشواره، ساقه و زوائد گلبرگی شکل معمولاً به ۵ زیرجنس تقسیم می‌شود (Park, 1998)، اما Sehgal & Paliwal (1974) آنرا به ۷ زیرجنس تقسیم کرده بودند شامل: *Esula*, *Poinsettia*, *Euphorbia*, *Agaloma*, *Eremophyton*, *Lyciopsis* و *Rhizanthium*

جنس مذکور در ایران حدود ۹۰ گونه دارد که تعدادی از آنها انحصاری ایران و جزو گونه‌های نادر و تعدادی به صورت مهاجم و علف هرز در سراسر ایران پراکنده هستند (Pahlevani, 2007).

۱- ۵- منشا نام جنس *Euphorbia*

نام گیاهشناسی *Euphorbia* از زمانی که Carolus Linnaeus آن را در نخستین چاپ کتابش Species Plantarum در سال ۱۷۵۳ منتشر کرد، برای این گیاه استفاده می‌شود. اما در اصل این جنس نام خود را از شاه موریتانی Juba II به عاریه دارد که این گیاه گوشتی را کشف کرده و آن را به افتخار پزشکش "Euphorbos" که به همان اندازه فربه و گوشتالو بود بدین نام نهاد (Pax & Hoffmann, 1931). ولی عقیده دیگری وجود دارد مبنی بر این که از آنجا که Euphorbos، پزشک مخصوص شاه موریتانی Juba II، معتقد به استفاده از لاتکس *Euphorbia resinifera* در درمان نفخ شکم شاه بود، بنابراین شاه به افتخار نام او، نام این گیاه را *Euphorbia* نهاد (Mvine & Van Damme, 2011). بسیاری از گونه‌های علفی این جنس با نام Spurge شناسایی می‌شوند. این کلمه از کلمه قدیمی فرانسوی espurgier, (Latin expurgare) که به معنی پاک کردن و تطهیر کردن است ریشه گرفته است. شیره بسیاری گونه‌های علفی فرفیون به صورت سنتی به عنوان یک مسهل و پاکساز یا ضد یبوست و ملین استفاده می‌شود (www.Euphorbiaceae.org).

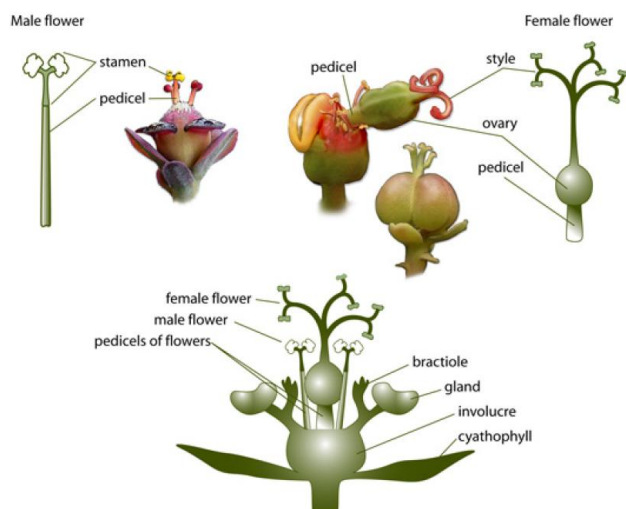
۱-۶- بررسی ویژگی های ریخت‌شناسی جنس فرفیون

این جنس دارای گونه‌های یکساله و چندساله با گل‌آذین سیاتیوم و شیرابه است. لاتکس شاید برجسته‌ترین محصول فرفیون باشد که درون گیاه به واسطه یک سری لوله‌های مشتق از تنها یک سلول یا لوله‌های شیرابه‌ای بندبندی که از ترکیب چندین سلول حاصل آمده است توزیع می‌شود (Cameron, 1936). در جنس فرفیون گل‌ها کوچک هستند و با همدیگر به صورت یک گل‌آذین یا دسته‌ای از گل‌ها که با نام سیاتیوم شناخته می‌شود، مجتمع می‌شوند. این ساختار در همه گونه‌های این جنس و حداقل ۷ جنس دیگر از قبیل فرفیون وجود دارد ولی در هیچ کجای دیگر سلسله گیاهان یافت نمی‌شود (Khan, 1964). در حالی که بیشتر دیگر جنس‌های بزرگ گیاهان در ساختار گل متفاوت هستند، گونه‌های فرفیون در ساختار سیاتیومی با همدیگر متفاوت هستند (www.euphorbiaceae.org). سیاتیوم در واقع یک گل دوجنسی با چنان تکاملی است که لینه و بسیاری دیگر محققین از آن به عنوان یک گل کامل یاد می‌کنند (Narbona, et al. 2002).

اصلی‌ترین ساختار تشریحی سیاتیوم گریبان گل است که هر گروه گلی را احاطه می‌کند. این گریبان تقریباً همیشه یک یا تعداد بیشتری از غددی ویژه را که اغلب روی لبه بالائی به آن متصل‌اند با خود همراه دارد، و این غدد و زوائد آنها در اندازه و شکل خیلی متفاوت هستند (Haber, 1925; Papp,)

مقدمه

2004). ممکن است برگ‌های تخصص یافته‌ای که سیاتوفیلوس یا برگ‌های سیاتیومی نامیده می‌شود وجود داشته باشد که سیاتیوم را احاطه کرده و یک ساختار گل‌مانندی را به کل ساختار گل آذین کمپلکس بدهد. گل‌ها درون گریبان قرار گرفته‌اند، معمولا با تعدادی گل نر به شدت ساده شده شامل یک بساک تنها، میله و دمگل. به‌طور کلی یک تک‌گل ماده همیشه در مرکز گریبان وجود دارد شامل یک دمگل با یک تخمدان سه‌بخشی، وبدون هیچ گلبرگ یا کاسبرگی (Lin *et al.* , 1991) (شکل ۱-۱). گل ماده قبل از گل‌های نر تکامل پیدا می‌کند و هر سیاتیوم به‌صورت عملکردی یک گل دو جنسی است (Narbona, *et al.* 2002).



شکل (۱-۱): بخش‌های یک سیاتیوم در فرفیون. (شکل برگرفته از سایت www.Euphorbiaceae.org)

۱-۷- شرح جنس فرفیون

L., Sp. Pl. 450. 1753; Gen. Pl. ed. 5: 208. 1754; Boissier in DC. , Prodr. 15(2): 7. 1862; Benth. & Hook. F., Gen. Pl. 3(1): 258. 1880; Hook. f., Fl. Brit. Ind. 5: 244. 1887; Stewart, Ann. Cat. Vasc. Pl. W. Park. & Kashm. 447. 1972.

گیاهان علفی تک پایه یکساله، دوساله یا همیشهگی، بوته‌ای یا درختی اغلب گوشتی با شیرابه شیری. برگ‌های ساقه‌ای معمولا یک‌درمیان، به‌ندرت متقابل، متقابل متناوب یا فراهم، بدون پایک، به‌ندرت دم‌برگ‌دار؛ برگ‌های شاخه‌ای یا چتری-کاذب فراهم، برگ‌های سیاتیومی فراهم یا متقابل، آزاد یا متحد. گوشواره‌دار یا بدون گوشواره، اشعه‌های چتری-کاذب معمولا دوشاخه. گل‌آذین سیاتیوم، با یک گل ماده و چندین گل نر محدود شده درون یک گریبان دارای غده. سیاتیوم‌ها اغلب به‌صورت گرزن دوسویه کاذب برروی شاخه‌های یک چتر کاذب انتهایی همراه با یا بدون قطع شاخه‌های محوری. گریبان سیاتیومی معمولا ۵ لوبه، با ۵-۴ (-۱) غده با اشکال متنوع. هر کدام از گل‌های نر شامل یک پرچم تنها برروی پایک خود. گل ماده شامل یک تخمدان سه‌خانه روی یک پایک که معمولا به‌صورت یک میوه برروی سیاتیوم طویل می‌گردد. در هر خانه یک تخمک. خامه ۳ عدد، در قاعده بهم متصل، کلاله‌ها اغلب دوشاخه، میوه شیزوکارپ، ۳ دریچه‌ای، به‌صورت طولی شکوفا. بذرها معمولا دارای کارانکول، شامل (Radcliffe-Smith, 1982) *Tithymalus* Trew و *Esula* Haw.

جایگاه جنس فرفیون در طبقه‌بندی سلسله مراتبی در زیر مشخص است.

Kingdom Plantae – گیاهان

Subkingdom Tracheobionta – گیاهان آوندی

Superdivision Spermatophyta – گیاهان دانه‌دار

Division Magnoliophyta – گیاهان گل‌دهنده

Class Magnoliopsida – دولپه‌ایها

Subclass Rosidae

Order Euphorbiales

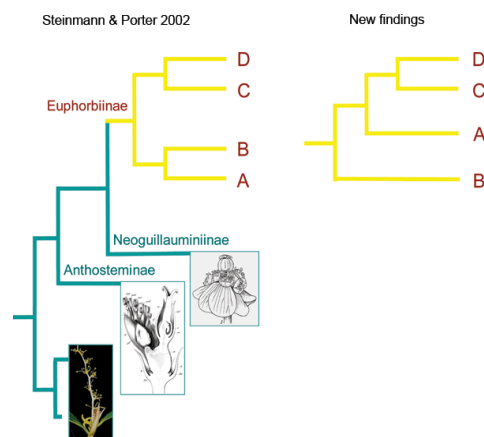
Family Euphorbiaceae

Genus *Euphorbia* L.

۸-۱- سیستماتیک و طبقه‌بندی جنس فرفیون

درک ما از خویشاوندی‌های فرفیون به واسطه اطلاعات توالی‌های مقایسه‌ای DNA در گونه‌های مختلف است، و این نتایج یک افق وسیع از جنس را که شامل تعدادی از گروه‌هایی است که سابقاً به-عنوان جنس‌های جدا در نظر گرفته می‌شدند، از قبیل *Pedilanthus*، *Monadenium*، *Chamaesyce* و *Poinsettia* ایجاد می‌کند. جدیدترین اطلاعات، گونه‌های *Euphorbia* را در ۴ گروه یا کلاد مونوفیلتیک مجزا قرار می‌دهد، به این صورت که ۱۵ جایگاه مختلف از ژنوم گیاهی مورد آزمایش قرار گرفته شده (هسته، کلروپلاست و میتوکندری)، و نتایج به این صورت قابل ملاحظه‌اند: clade B (subgenus *Esula*) گروه خواهری به clade A (subgenus *Rhizanthium*)، و این هم خواهر هر دو کلاد C و D یعنی زیرجنس‌های *Euphorbia* و *Chamaesyce* است (Bruyns et al., 2006; Park and Jansen, 2007; Steinmann and Porter, 2002) (شکل ۱-۲). تحقیقات روی ژنوم کلروپلاستی گونه‌های زیرجنس‌های *Euphorbia*، *Chamaesyce*، *Esula* و *Lacanthis* مشخص ساخت که این زیرجنس‌ها تک نیایی بوده و درحالیکه زیرجنس‌های *Eremophyton*، *Lyciopsi*، *Agaloma* چند نیایی هستند (Park & Jansen, 2007).

پیرو طبقه‌بندی‌های پائین‌تر از سطح جنس (Radcliffe-Smith (1982). گونه‌هایی از فرفیون که در ایران یافت می‌شوند، در ۴ زیرجنس *Esula*، *Chamaesyce*، *Cystidospermum* و *Poinsettia* قرار می‌گیرند (Pahlevani & Akhani, 2001).

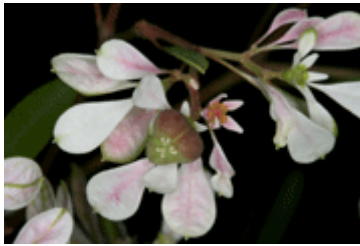


شکل (۱-۲): کلادوگرام روابط زیرجنس‌های زیرقبیله *Euphorbiinae*. کلاد A = زیرجنس *Rhizanthium*، کلاد B = زیرجنس *Esula*، کلاد C = زیرجنس *Euphorbia*، کلاد D = زیرجنس *Chamaesyce*. (اشکال برگرفته از سایت

www.euphorbiaceae.org)



E. maculata



E. leucocephala



E. cotinifolia

شکل (۱-۳): مثال‌هایی از گونه‌های گیاهی از زیرجنس *Chamaesyce*. (برگرفته از سایت

www.euphorbiaceae.org)

۱-۹- توصیف ریخت‌شناسی زیرجنس *Chamaesyce*

علفی یا بوته‌ای، یکساله و خوابیده روی زمین. ساقه اصلی رشد نکرده، و تعداد زیادی ساقه‌های فرعی وجود دارد. برگ‌ها متقابل، دوردیفی، دم‌برگ‌دار، در قاعده اریب، گوشواره‌دار، گوشواره‌ها غشایی؛ سیاتیوم‌ها به صورت جانبی در محل گره‌ها قرار گرفته‌اند، و گهگاهی به صورت یک گل‌آذین انتهایی در می‌آیند در حالی که برگ‌های زیرین به صورت گرزن یا تک کاهش یافته است. برگ‌ها ناپیدا، غدد گرد با زوائد گلبرگی شکل صورتی یا سفید رنگ. بذرها فاقد کارونکول (Jinshuang & Gilbert, 2008; Radcliffes-Smith, 1982).

۱-۱۰- تاکسونومی زیر جنس *Chamaesyce* در جنس *Euphorbia*

زیرجنس *Chamaesyce* گروهی درون *Euphorbia* است که یک تاریخ تاکسونومیک پیچیده تا به امروز داشته است. مطابق با (Pahlevani & Riina (2011) ابتدا توسط (Haworth (1812 به عنوان جنس *Anisophyllum*، سپس توسط (Rafinesque (1817 به عنوان زیرجنس *Chamaesyce* شناخته شد. در حالی که برخی نویسندگان پیرو نظریه (Rafinesque بودند- (Gray 1821, Prokhanov 1974, Radcliffe-Smith 1980, 1982, 1986)، دیگر نویسندگان این گروه را همچنان به عنوان بخش *Anisophyllum* در نظر می‌گرفتند (Boissier 1879, Rechinger & Schiman-Czeika 1964). همچنین برخی از محققین *Chamaesyce* را به عنوان یک جنس مجزا در نظر گرفته‌اند (Hurusawa 1954, Croizat 1972, Roa & Prasad 1987, Benedi & Orell 1992, Webster 1967). به علاوه هوروساوا در ۱۹۵۴ سه بخش را در

جنس *Chamaesyce* شناسایی کرد: بخش *Chamaesyce*، بخش *Hypericifoliae* و بخش *Sclerophyllae*. اما مطالعات فیلوژنتیک مولکولی اخیر *Chamaesyce* را به خوبی در درون *Euphorbia* قرار می‌دهد (Steinmann & Porter 2002, Bruyns et al. 2006). از نقطه نظر ریختی رشد محوری غیر طبیعی در *Chamaesyce* که به موجب آن محور نخستین درست بالای جفت اول برگ‌های واقعی متوقف می‌شود و رشدهای بعدی به صورت فرعی از محور ثانویه صورت می‌پذیرد، مهمترین تفاوت بین گونه‌های *Chamaesyce* و *Euphorbia* می‌باشد (Hassel, 1976). همچنین برگ‌های نامتقارن با حاشیه اره‌ای و گوشواره‌های درون دمبرگی از دیگر ویژگی‌های متمایز کننده زیرجنس *Chamaesyce* و *Euphorbia* می‌باشد (Park & Elisens, 2000).

زیرجنس *Chamaesyce* دارای مسیر فتوسنتزی C_4 می‌باشد که در ارتباط مستقیم با آناتومی ساختار کرانز در آنها می‌باشد که در واقع همان غلاف آوندی کلرانشیمی برگ است که در کلروپلاست‌های آنها ساختارهای گرانومی تخصص یافته شده‌اند (Webster et al. 1975). مطابق با Webster et al. (1975) در یکی از زیربخش‌های بخش *Chamaesyce* در زیرجنس *Chamaesyce* با نام زیربخش *Acutae* دو گونه با نام‌های *E. acuta* و *E. angusta* وجود دارد که بر خلاف تمامی گونه‌های موجود در زیر جنس *Chamaesyce* فاقد آناتومی کرانز می‌باشند. و از آنجا که Urbatsch et al. (1975) عدد کروموزومی $x=7$ را به عنوان عدد پایه هم در زیرجنس *Chamaesyce* و هم در زیرجنس *Agaloma* شناسایی کرد، لذا یافته او تائیدی بر نظرات Webster (1967) است که منشا *Chamaesyce* را درون زیرجنس *Agaloma* جستجو کرد. از این رو به علت اینکه احتمال می‌رود گونه‌های کرانز زیرجنس *Chamaesyce* از اجداد غیرکرانزی زیرجنس *Agaloma* مشتق شده باشند، لذا به نظر می‌رسد که منشا فیلوژنتیک محتمل برای زیرجنس *Chamaesyce* درون زیربخش *Acutae* با دو گونه غیرکرانز باشد.

۱۱-۱- تاریخچه مطالعات آناتومی، گرده‌شناسی، کاربولوژی و فیتوشیمی و اهمیت آن در تیره و

جنس فرفیون

۱-۱۱-۱- آناتومی بخش های رویشی

Pahlevani & Akhani (2011) مورفولوژی بذر را در گونه‌های یکساله جنس فرفیون در ایران مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که ویژگی‌های کارانکول (شکل، اندازه و رنگ) و ویژگی‌های بذر (شکل، اندازه، رنگ و تزئینات) ویژگی‌های پایدار و سودمندی در تشخیص و تمایز گونه‌ای در این زیرجنس می‌باشند. (Salamaki *et al.* 2011) نیز مورفولوژی بذر و غده را در جنس فرفیون برای ۸۶ گونه توزیع شده در مناطق مرتفع ایران و با تمرکز بروی اهمیت فیلوژنتیک و سیستماتیک آنها مورد بررسی و تفحص قرار داده و به این نتیجه رسیدند که خصوصیات مورفولوژیکی از قبیل تزئینات بذر که در طبقه‌بندی‌های زیرجنسی قبلی مربوط به زیرجنس *Esula* مورد استفاده قرار گرفته بودند، دارای تشابه ساختمانی (Homoplasious) بوده، اما خصوصیات سطح کپسول و ساختار غدد، ویژگی‌های قابل اعتمادتری برای اهداف طبقه‌بندی می‌باشند.

Metcalfe & Chalk (1950) روزنه از نوع پاراسایتیک را در *Euphorbieae* ثبت کردند. Inamdar & Gangadhara (1978) روزنه‌های نوع پاراسایتیک، آنموسایتیک، آنیزوسایتیک و دایاسایتیک را در این قبیله شناسایی کردند و بیشتر از یک نوع روزنه روی تنها یک سطح پهنک در اکثر گونه‌های مطالعه شده مشاهده شده است. (Raju and Rao (1977) گزارش کردند که روزنه‌های نوع پاراسایتیک متداول‌تر هستند. به عقیده آنها در تیره فرفیون روزنه پاراسایتیک، نوع روزنه پایه را تشکیل می‌دهد، چرا که این نوع روزنه متداول‌ترین نوع آن در اکثر قبایل مطالعه شده بود. Sehgal & Paliwal (1974) گونه از جنس فرفیون را مورد مطالعه قرار داده و اذعان داشتند که اکثر تیپ‌های روزنه‌ای شناسایی شده در دو لپه‌ای‌ها در این جنس قابل مشاهده است و اینکه روزنه‌های آنموسایتیک غالبیت قابل ملاحظه‌ای در این جنس دارا می‌باشد. (Raju & Rao (1987) روزنه آنیزوسایتیک را در زیرجنس *Chamaesyce* به عنوان روزنه اصلی با فراوانی بالا گزارش دادند.

در *Euphorbieae* کرک‌ها عمدتاً تک‌سلولی‌اند. (Metcalfe and Chalk (1950) سه نوع تریکوم را گزارش کردند که شامل: کرک‌های غده‌ای، غیرغده‌ای و سوزنی شکل بودند. آنها هر یک از تریکوم‌های غده‌ای و غیرغده‌ای را به شش نوع مختلف گروه‌بندی کردند و تریکوم‌های سوزنی شکل را نیز به انواع ستاره‌ای و سپری شکل تقسیم کردند. از طرفی (Inamdar & Gangadhara (1977) طی بررسی روی طبقه‌بندی تریکوم‌ها، آنها را به دو دسته غده‌ای و غیر غده‌ای تقسیم کرده‌اند. تریکوم‌های غده‌ای نیز خود

به دو دسته غده‌ای فرورفته و راسی تقسیم شدند و تریکوم‌های غیرغده‌ای را نیز به سه دسته تک‌سلولی، دوسلولی و چندسلولی تقسیم کرده اند.

الگوی رگبرگ‌بندی برگ، از لحاظ تاکسونومیک و فیلوژنتیک بسیار حائز اهمیت می‌باشد. جنس فرفیون از این نظر توسط (Sehgal and Paliwal, 1974) مورد ارزیابی واقع شده است. آنها دریافتند که اشکالی از قبیل تعداد خطوط رگبرگی تشکیل دهنده یک برگ، حضور یا فقدان غلاف حول آوند، سازماندهی رگبرگ میانی و نحوه رفتار و قرارگیری خطوط رگبرگی در آرئول‌ها، اندازه و تعداد آوندهای پایان‌دهنده و نوک‌های آنها در هر آرئول، و همچنین نحوه سازمانیابی آوند انتهایی، انعطاف‌پذیر بوده و در این جنس دارای اهمیت تاکسونومیک اندکی می‌باشد. به عقیده آنها، الگوی رگبرگ‌بندی برگ‌ها بسیار متنوع بوده و در بخش‌هایی مشابه و در قسمت‌هایی مغایر با ترتیب پیشنهادی برای بخش‌ها و زیربخش‌های این جنس توسط (Pax and Hoffmann, 1931) می‌باشد.

(Metcalf and Chalk, 1950) خصوصیات از قبیل تریکوم‌های تک‌سلولی، روزنه‌های پاراسایتیک، آوندهایی با منافذ ساده یا پیت‌های درون‌آوندی نردبانی معمولاً یک‌درمیان، پاراننشیم چوب به صورت غالباً پاراتراکتیدی، فیبر با پیت‌های حاشیه‌ای و غیره را توصیف کردند که همه این ویژگی‌های آناتومیک به طور کلی در اعضای تیره فرفیون موجود می‌باشد. نحوه رگبرگ‌بندی در دم‌برگ این قبیله نیز به فرم حلقه‌ای از غلاف آوندی که سه غلاف آوندی جدا به صورت مرکزی در آن واقعند، می‌باشد.

ساختار ریشه بر اساس نوع ساختار استل اولیه و نحوه سازمان‌یابی چوب ثانویه در گونه‌های مختلف متفاوت است. در ساقه مهمترین خصوصیات تمیزدهنده این موارد هستند: الگوی سلول‌های اپیدرمی، حضور یا فقدان تریکوم، سازمان‌یابی قشر و نحوه تقسیم‌بندی بافت‌های هادی ثانویه. ساختار برگ در گونه‌های مختلف فرفیون بر اساس الگوی سلول‌های اپیدرمی، سازمان‌یابی مزوفیل و موقعیت روزنه‌ها با یکدیگر متفاوت است (Gales & Toma, 2006-2007).

۱-۱۱-۱- نحوه فتوسنتز و آناتومی کرانز

مطابق با Welkie & Caldwell (1970) فرفیون دارای دو مسیر فتوسنتزی C_3 و C_4 می‌باشد. Webster *et al.* (1975) تیره فرفیون را دارای دو نوع فتوسنتز C_4 و CAM می‌داند، اما هر دو محقق فتوسنتز C_4 را محدود به زیرجنس *Chamaesyce* از جنس فرفیون می‌دانند. این گیاهان که به گیاهان C_4 معروفند و به‌طور عمده در مناطق خشک می‌رویند، غلاف آوندی برگ‌گی کلرانشیمی تخصص یافته‌ای دارند که در آن کلروپلاست‌ها تاحدی دارای یک ساختار گرانولی و دیواره‌ای می‌باشند. این تخصص یافته‌گی آناتومیکی، سیندرم Kranz نامیده شده و بنابراین این گونه‌ها، گونه‌های Kranz نامیده می‌شوند (Elmore & Paul, 1977; Crookston & Moss, 1970; Percy & Troughton, 1975; Mabry, 1977). (1983) وجود ذخایر فنولی را که در اثرات آللوپاتیک نقش دارند، در سلول‌های غلاف آوندی *E. maculata* از زیر جنس *Chamaesyce* گزارش داد. (Sage *et al.* (2011), Webster *et al.* (1975) و (1991) Batanouny *et al.*، نیز گونه‌های فرفیون را در زیرجنس *Chamaesyce* عموماً دارای فتوسنتز C_4 می‌دانند اما سه گونه در زیربخش *Acutae* که یکی از زیربخش‌های درون زیرجنس *Chamaesyce* است با نام‌های (*E. acuta*, *E. angusta*, and *E. johnstonii*) گونه‌های حدواسط C_3 - C_4 بوده که فتوسنتز نوع C_2 را مورد استفاده قرار می‌دهند، فرآیندی که در آن CO_2 تنفس شده، درون سلول‌های غلاف آوندی تجمع می‌یابد. از جنبه فیلوژنتیک، زیربخش *Acutae* در واقع انشعابی بین کلادهای C_3 درون جنس فرفیون و کلاد C_4 درون زیرجنس *Chamaesyce* است.

۱-۱۱-۲- آناتومی لوله‌های شیرابه‌ای

در تیره فرفیون، بیشترین حضور لوله‌های شیرابه‌ای در قشر ساقه و در محل گره‌ها می‌باشد (Rudall, 1989). در برگ نیز عموماً مجاور به دیواره داخلی سلول‌های اپیدرمی روی پارانشیم نردبانی و به‌ویژه روی سطوح پشتی برگ‌ها قرار گرفته‌اند (Rudall, 1987). دو گروه عمده لاتیسفر یا لوله شیرابه‌ای وجود دارد که شامل انواع غیربندبند و بندبند می‌باشد. لوله‌های شیرابه‌ای غیربندبند معمولاً سلول‌های لوله‌ای طویلی هستند که ممکن است انشعاباتی داشته باشند یا نداشته باشند. درمقابل، لوله‌های شیرابه‌ای بندبند شامل یکسری سلول‌های غیرپیوسته یا بهم‌پیوسته است که در آن ممکن است دیواره‌های پایانی غربالی شکل شده تا به این صورت یک شبکه آبکشی را در سرتاسر گیاه به‌وجود آورد. به‌نظر می‌رسد که این طبقه‌بندی هیچ ارتباط سیستماتیک مشخصی با نوع لوله شیرابه‌ای درون یک تیره یا جنس ویژه نداشته باشد. در تیره فرفیون هر دو نوع این لوله‌های شیرابه‌ای وجود دارد، ولی، یک جنس مشخص فقط

یک نوع از لوله‌های شیرابه‌ای را دارا می‌باشد. برای مثال، *Hevea* و *Manihot* دارای لوله‌های شیرابه‌ای غیرمتصل بندبندند، حال آنکه فرفیون و جنس‌های خویشاوند نزدیک دارای تیپ غیربندبند می‌باشند. (Biesbor and Mahlberg, 1981). (Da Cunha et al. (2010). گزارش کرد که لوله‌های شیرابه‌ای در *Chamaesyce* دیواره‌های ضخیم‌تری از دیواره‌های سلولی مجاور دارند که مقادیر بالاتری از مواد پکتیکی را در خود جای داده است.

۱-۱۱-۳- کاربولوژی

اولین مطالعات در این مقوله توسط Perry (1943) با انتشار مقاله شماره کروموزومی برای گونه‌هایی از بخش‌های مختلف جهان آغاز شد. Webster & Ellis (1962) و Miller & Webster (1966) بر روی زیرتیره‌های *Phyllanthoideae* و *Crotonoideae* تحقیقاتی انجام دادند. Jones & Smith (1969) تحقیقاتی روی جنس‌های *Monadenium* و *Synadenium* انجام دادند.

Hans (1973) تیره فرفیون را از لحاظ کروموزومی مطالعه کرده و اطلاعات بیشتری در رابطه با درون خویشاوندی‌های ژنتیکی، نیا و تکامل تیره آشکار ساخت. او اذعان کرد که تیره فرفیون دارای منشا آسیایی است. او همچنین اشاره کرد که هم پلی‌پلوئیدی و هم آنیوپلوئیدی در گونه‌زایی موثر بوده آنچنانکه ۴۸٪ گونه‌ها پلی‌پلوئیدی نشان می‌دهند. بزرگترین جنس یعنی *Euphorbia*، تنوع زیادی در نوع زندگی و همچنین در شماره و اندازه کروموزومی نشان می‌دهد. فرفیون تنها جنس در تیره فرفیون است که تنوع بسیار زیادی در عدد کروموزومی و مورفولوژی کروموزوم نشان می‌دهد (Perry, 1943; Mehra & Chodo, 1978). گستره‌ای از شماره کروموزومی در تیره فرفیون بین کوچکترین تعداد $2n = 12$ در *E. dulcis* و بزرگترین یعنی $2n = ca. 200$ در *E. ferox* موجود است (Perry, 1943). عدد کروموزوم پایه گزارش شده برای جنس‌های گوناگون در تیره فرفیون شامل ۶، ۷، ۸، ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۵، ۱۷ می‌باشد. هانس عقیده داشت تیره فرفیون حداقل دارای دو عدد کروموزوم پایه می‌باشد، ۷ و ۱۳. $x = 7$ به عقیده او عدد کروموزوم پایه برای بیشتر اعضای قبیله فرفیون $x = 11$ می‌باشد. او همچنین عقیده داشت که عدد کروموزوم ۱۳ از عدد کروموزوم ۷ با دوبرابر شدگی و کاهش آنیوپلوئیدی مشتق شده است. هانس $x = 7$ و $x = 10$ را به‌عنوان عدد کروموزومی پایه برای جنس *Euphorbia* در نظر گرفت، اما این موضوع نشان دهنده این است که این جنس پلی‌فلیتیک است (Hans, 1973). Webster به نقل از Hans عدد کروموزومی با پایه ۱۰ را برای جنس فرفیون پیشنهاد کردند. اگر چه برخی از اعداد کروموزومی از سری-های آنیوپلوئید کاهشی منشا گرفته‌اند (Webster 1994). (Urbatsch et al. (1975). اعلام داشتند گونه-

های زیربخش *Acutae* که به نظر می‌رسد گونه‌های نخستین و ابتدایی در زیرجنس *Chamaesyce* باشند، دارای عدد کروموزومی پایه $x = 14$ هستند و به دلیل اینکه زیرجنس *Agaloma* نیز دارای عدد کروموزومی پایه $x = 14$ است این نظریه که منشا *Chamaesyce* از نیایی درون زیرجنس *Agaloma* است تقویت می‌شود. به نظر می‌رسد که گونه‌هایی که دارای $n = 14$ در دو زیرجنس *Agaloma* و *Chamaesyce* هستند به علت بروز تتراپلوئیدی از $x = 7$ منشا گرفته‌اند.

پلی‌پلوئیدی در زیرجنس *Chamaesyce* بسیار حایز اهمیت است. مثلاً در *E. acuta* با نژادهای متعدد تتراپلوئید این امر با جابه‌جایی‌های کروموزومی که منجر به تشکیل حلقه در کروموزوم می‌شود مشهود است (Perry, 1943). (Gang et al. (2007) کاربوتایپ ۱۳ گونه فرفیون و از جمله سه گونه از زیر جنس *Chamaesyce* را مورد ارزیابی قرار دادند. بر طبق نتایج آنها *E. humifusa* از دو منطقه مجزا اگرچه دارای یک فرمول کروموزومی یعنی $2n=2x=22$ بودند ولی آرایش کروموزومی هر جمعیت متفاوت از دیگری بود که گویای جابه‌جایی کروموزومی درون این گونه می‌باشد. Hong و همکاران در سال ۱۹۹۹ هشت گونه فرفیون، شامل سه گونه از زیرجنس *Chamaesyce* را از لحاظ شماره کروموزومی مورد بررسی قرار دادند. آنها سه شماره کروموزومی $2n=18, 22, 32$ را برای سه گونه *E. hirta*، *E. humifusa* و *E. hypericifolia* به ترتیب با اعداد کروموزومی پایه ۹، ۱۱ و ۸ گزارش دادند. این محققین طبق یافته‌هایشان عدد کروموزومی پایه را برای جنس فرفیون $x=10$ گزارش دادند و نقش پلی‌پلوئیدی و دیسپلوئیدی را در گونه‌زایی و تکامل این جنس موثر دانستند. (Denzlingen (1998) دو زیرگونه از *E. serpens* مربوط به زیرجنس *Chamaesyce*، با نام‌های *E. serpens* و *E. serpens* var. *fissisripufa* را مورد ارزیابی قرار داده و اعداد کروموزومی $2n=44$ و $2n=22$ را به ترتیب برای آنها به ثبت رساند.

۱-۱۱-۴-گرده‌شناسی

بررسی‌های گرده‌شناسی که تا به حال در تیره فرفیون صورت گرفته، به تعداد محدودی از گونه‌ها مربوط می‌شود و مطالعات نیز از کیفیت نسبتاً ضعیفی برخوردار بودند (Punt, 1962 ; Khan, 1968). (Erdtman, 1952). Saad & El-Ghazaly (1988) روی برخی گونه‌های مصری از تیره فرفیون مطالعاتی انجام داده و در نتیجه ۴ تیپ متفاوت از آنها را ارائه دادند. همچنین El-Ghazaly (1989) برخی گونه‌های جنس فرفیون و از جمله برخی گونه‌های زیرجنس *Chamaesyce* را مورد بررسی قرار داد و توصیفی از دانه‌های گرده و اوربیکول‌های هر گونه ارائه داد. (El-Ghazaly & Chaudhary (1993) خصوصیات ریختی دانه گرده ۶۰ گونه متفاوت از جنس فرفیون را مورد مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیدند که این جنس به صورت قابل توجهی وسیع‌الپخش است. آنها ۷ تیپ مختلف دانه گرده شناسایی کرده و یک رابطه تکاملی فرضی بین تیپ‌های مختلف پیشنهاد داده‌اند. (Park (1997) برخی گونه‌های زیرجنس *Agaloma* از جنس فرفیون را مورد بررسی قرار داد. (Suarez-cervera *et al.* (2001) اهمیت تاکسونومیک ساختار اسپورودرم را در دانه گرده تیره فرفیون مورد مطالعه قرار دادند.

(Erdtman (1952) دانه‌های گرده این تیره را به صورت foraminoidate (مترادف با منفذ)، rugorate (مترادف با شیار)، forate (مترادف با منفذ)، colporate (منفذ مرکب)، یا بدون aperturate (ناحیه‌ای از اسپورودرم که از باقی نقاط اسپورودرم نازکتر بوده و از لحاظ نوع تزئینات با آن متفاوت است)، oblate (محور قطبی کوتاهتر از محور استوائی) تا perprolate (نسبت بین محور قطبی و محور استوائی بیشتر از ۲) توصیف کرد.

(Punt (1987) بر روی نقش مورفولوژی و تاکسونومی دانه گرده بحث کرد و آن را با طبقه‌بندی Webster (1975) مقایسه نمود. Webster پنج زیرتیره شامل Phyllanthoideae, Oldfieldioideae, Acalyphoideae, Crotonoideae و Euphorbioideae شناسایی کرده بود. Punt ایده Webster را مبنی بر تقسیم Euphorbiaceae به پنج زیرتیره (البته براساس خصوصیات گرده‌شناسی) تأیید کرد.

بسیاری مورفولوژیست‌ها و تاکسونومیست‌ها به تنوع دانه‌های گرده در Euphorbiaceae اشاره کرده‌اند (Punt 1962, 1972; Meewis & Punt 1983). این تیره مشخصاً eurypalynous می‌باشد. دانه‌های گرده colpate, colporate, porate یا فاقد روزن می‌باشند. آنها همچنین tectate, semitectate, reticulate یا microreticulate هستند. این تنوع در مورفولوژی دانه گرده به‌طور آشکاری هتروژنوس بودن را در این تیره نشان می‌دهد. از آنجایی که تیپ‌های مختلف دانه گرده در تاکسون‌های مختلف به وقوع می‌پیوندد، انتظار می‌رود که مورفولوژی دانه گرده بتواند کمک بزرگی برای تاکسونومی این تیره باشد (Saad & El-

(Ghazaly, 1988). تحقیقات نشان می‌دهد که درون قبیله فرفیون توزیع دانه‌های گرده دو هسته‌ای (II) و سه هسته‌ای (III) با نوع گروه‌بندی تاکسونومیک بسیار مرتبط است. اگرچه درون زیرقبیله فرفیون احتمالاً دانه گرده دوهسته‌ای قدیمی‌تر است و منشأ در نظر گرفته می‌شود، ولی درون جنس فرفیون گونه‌های ابتدایی‌تر دانه‌های گرده سه هسته‌ای دارا می‌باشند. زیرجنس *Chamaesyce* نیز دارای دانه گرده سه هسته‌ای است (Webster et al., 1982).

به طور کلی دانه‌های گرده در گونه‌های فرفیون و *Chamaesyce*، 3-colporate، isopolar، prolate تا prolate-spheroidal و تکتوم هم perforate، foveolate، microreticulate، regulate-reticulate یا reticulate هستند. Coli طویل است و endopore ها lolongate یا lalongate است. آگزین columellate، semitectate، با یک foot layer خوب توسعه یافته و یک انداگزین هوموژنوس می‌باشد. Margo ظریف و باریک، یک انداگزین دوکی شکل و ضخیم هموژنوس که در زیر نوک‌های colpi قرار گرفته است و انداگزین اسفنجی گرانولار در ora، مهمترین خصوصیات فراساختاری است که دانه گرده جنس فرفیون و زیرجنس *Chamaesyce* را تعریف می‌کند. در جنس فرفیون و *Chamaesyce* وجود اسپورودرم تقریباً یکنواخت روزنه ممکن است یک عامل سازشی در برابر تغییرات محیطی بوده و بنابراین جوانه‌زنی و تشکیل لوله گرده را آسان می‌سازد (Suarez- Cervera et al. 1995).

۱-۱۲- میوه و دانه

میوه فرفیون کپسول بوده که در حالت رسیده شکاف برمی‌دارد (Benedi & Orell, 1992). سه دانه در هر کپسول وجود دارد، و تنوع زیادی از نظر اندازه، شکل و تزئینات سطح بذر و کپسول دیده می‌شود. رنگ کپسول اغلب به رنگ سبز (تیره یا کاهویی) و گاهی ارغوانی، صورتی، کرم روشن یا خاکستری می‌باشد. رنگ بذر نیز خاکستری، کرم، طلائی یا قهوه‌ای می‌باشد. تزئینات سطح کپسول نیز مانند سطح بذر متنوع بوده، ممکن است کرکدار، صاف، خاردار، شیاردار یا زگیلی باشد. سطح بذر نیز ممکن است صاف و بدون هیچ گونه تزئینی بوده و یا ممکن است چروکیده، زگیلی، شیاردار، مشبک و شان زنبوری باشد. بذرهای برخی گونه‌ها زوائد گوشتی‌ای که کارونکول نامیده می‌شوند را در بالای نقطه تماس به ستون مرکزی میوه دارا می‌باشند (www.euphorbiaceae.org). بذرهای برخی گونه‌های این جنس پس از آگیری یک لایه سطحی لزج و لیز پیدا می‌کنند که به این دلیل به دانه‌های موسیلاژی معروفند (Jordan & Hayden, 1992). مطابق با تحقیقات (Tokuoka, 2007) و (Tokuoka & Tobe, 2002) بذر در زیرجنس *Chamaesyce* دارای پوشش داخلی نازکی می‌باشد یعنی از کمتر از شش لایه سلولی تشکیل

یافته است. در قبیله فرفیون فقط در دو جنس فرفیون و *Homalanthus* بذرها دارای این نوع پوشش داخلی می‌باشند.

۱-۱۳- گرده‌افشانی و پراکنش دانه

گرده‌افشانی در این گیاهان به کمک جانوران و به‌خصوص حشرات اتفاق می‌افتد. مورچه جزو حشراتی است که هم در گرده‌افشانی و هم در پراکنش دانه در گیاهان تیره فرفیون موثر است (Ehrenfeld, 1979; Webster, 1994; Blancafort & Gomez, 2005). جنس فرفیون و زیرجنس *Chamaesyce* به طور معمول توسط حشراتی مانند مگس و انواع زنبورها گرده افشانی می‌شوند (Ehrenfeld, 1976; Papp, 2004; Traveset & Saez, 1997). کیفیت دانه از نظر سالم بودن یا صدمه-دیدگی در پراکنش آن توسط مورچه‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند، چرا که همیشه در صد بیشتری از دانه-های سالم گیاه فرفیون نسبت به دانه‌های صدمه دیده توسط مورچه‌ها حمل می‌شوند که این پدیده در میزان پراکنش و موفقیت تولیدمثلی فرفیون موثر است (Ohnishi & Suzuki, 2009; Ohinishi *et al.*, 2008).

۱-۱۴- موارد استفاده و سمیت

بعضی گونه‌های فرفیون از سال‌ها پیش در پزشکی سنتی در تمام کشورها مورد استفاده قرار گرفته است، به‌خصوص در مورد *Euphorbia esula* شیرابه *E. cooperi* و *E. ingens* به‌طور محلی در آفریقا برای گیج کردن ماهی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. علف‌های خیسانده شده در شیرابه این گونه فرفیون به‌درون آب برکه ریخته شده و به این ترتیب ماهی‌ها گیج شده و به سطح آب بالا می‌آیند. روغن کاندلیلا از *E. antisiphilitica* به‌دست آمده و به‌عنوان افزودنی غذایی، جلادهنده مورد استفاده قرار می‌گیرد.

پیشنهاد شده است که عصاره شیری شکل لاتکس فرفیون یک نقش دفاعی و محافظت کننده در کمک به شفادهی زخم‌ها و در ایجاد وحشت در گیاهخواران و حشرات دارند. مازوئیر و همکاران (۲۰۰۸) طی تحقیقاتی نشان دادند که ترپنوئیدهای مشتق از لاتکس دو گونه فرفیون دارای اثرات سمی و کشنده بر روی چندین گونه حشره دارند (Mazoir *et al.*, 2008). تنوع گسترده‌ای از مواد شیمیایی در شیرابه فرفیون وجود دارد، و برخی از آنها سمی بوده و پتانسیل سرطان‌زایی دارند. ترکیباتی که به‌عنوان استرترین شناسایی می‌شوند، متداول بوده و اغلب علت سوزش‌ها و تحریکات شدید، هم در تماس مستقیم با پوست یا حتی و تحریک چشمی به‌علت در معرض قرار گرفتن هوا یا اعضای مخاطی

است (www.euphorbiaceae.org; Nazemiyeh et al. 2010). عصاره این گیاه علاوه بر خواص ضد سرطانی، دارای قابلیت فعالسازی تومورها، مهار تکثیر HLV-1، سوزاننده چشم، آنتی باکتریایی و ضد ویروس و قارچ نیز است (Jafari, & Nasseh, 2009; Arya et al. 2009). در تحقیقاتی که توسط Rene و همکاران در سال ۲۰۰۷ به انجام رسید مشخص شد که *E. prostrata* از زیرجنس *Chamaesyce* دارای خواص ضد باکتریایی و ضد اسهالی بوده و می‌تواند به عنوان درمان جایگزین برای اسهال باکتریایی به کار گرفته شود (Rene et al. 2007). همچنین لاتکس این گونه، از زمان‌های بسیار قدیم به عنوان پادزهری در برابر گزیدگی مار زنگی شناخته شده است (Irwin, 1861).

۱۵-۱- اهداف پژوهش

بعضی از محققین به‌عنوان نتیجه‌ای از کارهای پژوهشی خود زیرجنس *Chamaesyce* را به‌صورت یک جنس مجزا از جنس فرفیون مطرح کرده‌اند. مساله اصلی در این پژوهش بررسی جایگاه اصلی *Chamaesyce* در جنس فرفیون در ایران می‌باشد و اینکه آیا نتایج مطالعات آناتومی، سیتولوژی و گرده-شناسی طبقه‌بندی‌های موجود در رابطه با گونه‌ها و روابط خویشاوندی آنها را تأیید می‌کند یا خیر. همچنین گونه‌های زیرجنس *Chamaesyce* دارای شباهت‌های مورفولوژیکی فراوانی بوده و این تشابهات، تشخیص و تمایز گونه‌ای را با مشکل مواجه ساخته است. به‌دلیل این انعطاف‌پذیری مورفولوژیکی بالا و به‌دلیل مطالعات اندک انجام گرفته، این جنس متحمل مشکلات تاکسونومیکی است و در نتیجه مرزی مشخص بین گونه‌های این زیرجنس در جنس *Euphorbia* وجود نداشته و نیاز به حل این مشکلات تاکسونومیکی را طلب می‌نماید. لذا اهداف دیگر این بررسی مشخص کردن مرز گونه‌ها با کمک‌گیری از مشاهدات مورفولوژی، آناتومی، سیتولوژی و گرده‌شناسی می‌باشد. در این پژوهش سعی شده است تا ضمن بازنگری در صفات ذکر شده هر گونه در جمعیت‌های مختلف بتوانیم ویژگی‌هایی را بیابیم که گونه‌ها را به‌خوبی از یکدیگر تفکیک بنماید.