پژوهش و سازندگی
در منابع طبیعی
شماره ۶۷، تابستان ۱۳۸۴

مطالعه کاریوتیپی گونه‌هایی از جنس درمنه (Artemisia L.) در استان آذربایجان غربی

• **کاظم ساعدی**، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **عادل جلیلی**، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
• **حسین آذرنیوند**، عضو هیأت علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **عباس قمری‌زارع**، عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: تیر ماه ۱۳۸۳

E-mail: ksaedi@nrf.ut.ac.ir

چکیده

جامعه استپی درمنه-گون حدود ۶۰٪ گستره ایران و ۵۰٪ گستره استان آذربایجان غربی را در برگرفته است. کاریوتیپ هشت جمعیت (شش گونه) از جنس Artemisia موجود در استان آذربایجان غربی در این پژوهش مطالعه شد. مطالعه حاضر به تعداد کروموزوم و مورفومتری آنها پرداخته است. عدد پایه کروموزومی x=۸ در سه جمعیت دیپلوئید و x=۹ (متداول‌ترین عدد پایه) در دو جمعیت دیپلوئید و سه جمعیت تتراپلوئید در این جنس مشاهده شد. پس از طی مراحل مختلف تهیه اسلاید، با استفاده از میکرومتر چشمی، تعداد پنج سلول از هر جمعیت جهت ویژگی‌های کاریوتیپی از قبیل طول بازوهای کوتاه و بلند کروموزوم‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج اولیه منجر به تهیه فرمول کاریوتیپی و اندازه‌گیری شاخص‌های مختلف تقارن شد. تجزیه و تحلیل کیفی و کمی کاریوتیپ‌ها ما را قادر ساخت تا بر اساس ویژگی‌های مختلف، آنها را گروه‌بندی کرده و روابط و روند تکاملی آنها را بررسی کنیم.

کلمات کلیدی: درمنه، Artemisia،Asteraceae ، سیتوتاکسونومی، تکامل، کاریوتیپ، آذربایجان غربی.

Pajouhesh & Sazandegi No:67 pp: 2-j10

Karyotypic studies of Artemisia L. species in west Azarbaijan province, Iran

By: K. Saedi, Graduate Student of Natural Resources Faculty, University of Tehran. Jalili A., Member of Scientific Board of Forests and Rangelands Research Institute. Azarnivand H., Member of Scientific Board of Natural Resources Faculty, University of Tehran. Ghamary Zare[1], A., Member of Scientific Board of Forests and Rangelands Research Institute Iran.

A karyological study of six taxa (eight populations) of the genus Artemisia L. from different geographic origins in west Azarbaijan province is presented. The work deals with chromosome number and their morphometry. We found the two usual basic numbers in the genus: x=9, the most common one (in two diploid and three tetraploid populations) and

Archive of SID
www.SID.ir

x=8 (in three diploid populations).Through ocular micrometry, five metaphase cells were studied from each population for several karyotype parameters, including long and short arm length. Using several estimating formula, karyotype asymmetry of the populations were investigated. Detailed karyotype analyses allowed us to group the different populations to investigate their relationship and evolutionary trends.

Key words: Artemisia, Asteraceae, Cytotaxonomy, Evolution, Karyotype, West Azarbaijan.

مقدمه

در مطالعات انجام شده نگرش یک‌جانبه به منابع مرتعی به عنوان چرای دام، غیراقتصادی و غیرپایدار تلقی می‌شود، لذا مطالعات پایه‌ای جهت شناخت خواص و استفاده‌های جانبی از این منابع حائز اهمیت است. مسلماً قدم اول در این راه شناسایی دقیق و بررسی روابط گیاه‌شناسی و اکولوژیک گونه‌های موجود در کشور می‌باشد.

مطالعه حاضر در ادامه طرح ملی بررسی ویژگی‌های اکولوژیک و گیاه‌شناسی جنس Artemisia می‌باشد. مطالعات سیتوژنتیک حاضر مربوط به هشت جمعیت (متعلق به شش گونه) می‌باشد. در تحقیق دیگری توسط نگارندگان(۵) برخی نتایج اولیه مانند تعداد کروموزوم و فرمول کاریوتیپی برای برخی از گونه‌های حاضر به دست آمده و در اینجا به مطالعات تکمیلی و همچنین بررسی کاریوتیپی و تجزیه و تحلیل‌های مربوطه می‌پردازیم. مطالعه دیگری نیز برای چهار گونه در استان خراسان توسط الحسینی قریشی و همکاران (۳) صورت گرفت که به بررسی تقارن کاریوتیپی آنها پرداخته است. ضرورت شناخت پایه‌ای سیتوتاکسونومیک گونه‌های این جنس که از لحاظ رده‌بندی و شناسایی در جهان دارای ابهاماتی است، بسیار مفید خواهد بود.

در تقسیم‌بندی جوامع گیاهی ایران، جامعه درمنه-گون حدود ۶۰٪ گستره ایران و ۵۰٪ گستره استان آذربایجان غربی را در برگرفته است(۵). هر چند گونه‌های این جنس توسط مظفریان،۳۴ گونه گزارش شده (۶) اما هنوز مشکلاتی در تاکسونومی و شناسایی آنها باقی است.

جنس Artemisia از خانواده Asteraceae بوده و حدود ۲۰۰ تا ۵۰۰ گونه یا زیرگونه (۱۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۸،۲۷) و پنج زیرجنس را شامل می‌شود (۳۹). بیشتر گونه‌ها چندساله‌اند و فقط ۱۰ گونه یک یا دو ساله دارد. گسترش این جنس در نیمکره شمالی است و در نیمکره جنوبی کمیاب است(۳۷). سطح پلوئیدی برای عدد پایه x=۹ از دیپلوئید تا دو دکاپلوئید و برای x=۸ از دیپلوئید تا هگزاپلوئید متفاوت است (۴۰ ، ۴۲). بسیاری از گونه‌های این جنس ارزش اقتصادی (استفاده دارویی، خوراکی و زینتی *A. absinthium*) دارند (۳۸ ، ۴۲)، برخی ارزش علوفه‌ای (*A. sieberi*) داشته و برخی دیگر مانند *A. vulgaris* علف هرز شناخته می‌شوند.

اندازه ژنوم و به تبع آن طول کاریوتیپ همبستگی خاص با ویژگی‌های فنوتیپی و اکولوژیک گیاه دارد (۳۰) و روش خوبی برای بررسی رده‌بندی تکامل در گیاه می‌باشد (۱۱). احمدیان تهرانی (۱) سایر استفاده‌های کاریوتیپ را تشخیص گونه و جنس، بررسی مبدأ ژنتیکی گیاهان و تشخیص هومولوژی (شباهت) کروموزم‌ها معرفی می‌کند.

مطالعات انجام شده توسط Berardo و همکاران (۱۲) نشان داده‌اند که پلی پلوئیدی اثری بر کیفیت صفات مورفولوژیک برخی گونه‌های Lolium نداشته است. گفته می‌شود که پلی پلوئیدی اثر نامطلوبی بر کمیت تولید بذر دارد، البته ممکن است از نظر وزن هزار دانه اثر آن مثبت باشد و در بیشتر موارد گیاهان تتراپلوئید در رقابت با گونه‌های دیپلوئید دارای قدرت کمتری در استقرار می‌باشند (۸).

مواد و روش‌ها

جمعیت‌های موجود (Asteraceae، Artemisia , Anthemideae) در استان آذربایجان غربی مورد مطالعه قرار گرفت. بذور تازه و رسیده، در اوایل فصل زمستان از عرصه‌های مرتعی استان جمع‌آوری شد. بذور با بنو (۳ در هزار) علیه قارچها ضدعفونی شدند و در پتری دیش روی کاغذ صافی مرطوب، در ژرمیناتور (دمای ۲۳ درجه سانتی گراد) کشت شدند. بعد از دو الی پنج روز ریشه دانه‌رستها ظاهر شد و در حالتی که طول آنها به حدود پنج میلی‌متر رسید، قطع شدند. جهت پیش‌تیمار، ریشه‌ها به مدت ۴-۳ ساعت در محلول آلفابرومونفتالین نگهداری شدند و برای مدت یک شب مناسب جهت عمل پیش تیمار می‌باشد (۲، ۱۴) ولی از آنجا که طول ریشه‌ها به صورت انتخابی کمتر بود لذا ۴-۳ ساعت کافی است. تثبیت کننده Carnoy's I با مخلوط کردن یک قسمت اسید استیک خالص و سه قسمت الکل اتیلیک تهیه و به مدت ۲۴ ساعت بر روی دانه‌رستها اعمال شد (۲، ۴ ، ۱۴). این محلول بافت‌ها را می‌کشد و آنها را در حداقل خسارت و به هم خوردن محتویات سلولی نگه می‌دارد (۲). الکل ۷۰٪ نیز به عنوان محلول تثبیت‌کننده برای نگهداری طولانی مدت در دمای یخچال استفاده شد. هیدرولیز ریشه دانه‌رستها را با اسیدکلریدریک نرمال و در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد (در حمام آب گرم) انجام داده و در ادامه جهت انجام مراحل رنگ‌آمیزی به مدت ۱۰ دقیقه در شیشه ساعتی حاوی هماتوکسیلین در معرض حرارت غیرمستقیم قرار داده شدند. زمان بهینه برای هیدرولیز بر حسب گونه‌های مختلف حدود ۱۵ دقیقه به دست آمد. با توجه به ظریف بودن گیاهچه‌ها، حدود یک میلی‌متر انتهای ریشه حاوی سلول‌های مریستمی را بر روی لام جدا کرده و سپس با ضرباتی آرام بر روی لامل، در حد یک لایه سلولی پخش شدند. سطوح پلوئیدی در سلول‌های مناسب بررسی شده و به وسیله فتومیکروسکوپ عکسبرداری صورت گرفت. جهت اطمینان از تعداد کروموزوم‌ها در هر جمعیت پنج تا ۱۰ ریشه بررسی شد.

به پیروی از کارهای انجام شده توسط میرزایی ندوشن و شریعت (۷) میرزایی ندوشن و ندرخانی (۸ ، ۹) و همچنین Oliva و Valles (۳۱) تعداد پنج سلول متافازی نیز انتخاب و طول بازوهای کوچک و بزرگ کروموزوم‌ها به کمک میکرومتر

Archive of SID

www.SID.ir

چشمی (جهت تجزیه و تحلیل‌های آماری، تهیه ایدیوگرام و کاریوتیپ اندازه گیری شد). در ادامه، بر اساس روش Stebbins تقارن کاریوتیپی بررسی شد (۳۵).

تعداد دیگری از پارامترهای سنجش تقارن کاریوتیپی با استفاده از ابعاد به دست آمده محاسبه گردید. درصد فرم کلی (TF٪)، اختلاف طول نسبی حداقل و حداکثر (DRL)، طول نسبی کوتاه‌ترین کروموزوم (S٪) و نسبت طول بلندترین کروموزوم به کوتاه‌ترین کروموزوم (S/L) (۹، ۳۳). نحوه محاسبه این کمیت‌ها و همچنین نحوه تعیین فرمول کاریوتیپی بر اساس روش Levan و همکاران (۲۲) به ترتیب در روابط شماره ۱ تا ۴ آمده است.

(۱) TF٪[۱] = (مجموع طول کل کروموزوم‌ها / مجموع طول بازوهای کوتاه) ×۱۰۰

(۲) RL٪[۲] = (طول کل کروموزوم‌ها / طول کروموزوم) ×۱۰۰

(۳) S ٪[۳] = (طول کل کروموزوم‌ها / طول کوتاهترین کروموزوم) ×۱۰۰

(۴) DRL٪[۴] = RL ٪ max − RL ٪ min)

هرچه میزان TF٪ به عدد ۵۰ نزدیکتر باشد نشان‌دهنده حضور بیشتر کروموزوم‌های متاسانتریک نسبت به سایر حالت‌های کروموزومی می‌باشد و چنانچه به عدد صفر نزدیکتر شود نشان‌دهنده حضور بیشتر کروموزوم‌های آکرو و تلوسانتریک می‌باشد (۱۹). مقادیر کمتر DRL نیز حاکی از تقارن بیشتر کاریوتیپ می‌باشد.

جهت بررسی معیارهای گروه‌بندی جمعیت‌ها، تجزیه واریانس یکطرفه برای میانگین‌های طول بازوی کوتاه، طول بازوی بلند، نسبت بازوها و طول کل کروموزوم‌های جمعیت‌های مختلف اعمال شد. قابل ذکر است که جهت بررسی یکسان بودن واریانس جمعیت‌های مختلف، میزان Levene نیز با استفاده از نرم افزار SPSS Ver. ۹ محاسبه شد.

مشاهدات و نتایج

جمعیت‌های مختلف یک گونه دارای سطوح پلوئیدی متفاوتی هستند، بدین صورت که جمعیت دیپلوئید و تتراپلوئید *A. spicigera*، دو جمعیت تتراپلوئید *A. fragrans* با عدد پایه x=۹ و جمعیت *A absinthium*، *A. vulgaris*، *A. incana* به صورت دیپلوئید و با عدد پایه x =۸ مشاهده شدند (شکل شماره ۱). با توجه به تعداد کروموزوم‌ها و سطوح پلوئیدی گزارش شده در منابع مختلف (۴، ۱۰، ۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۹، ۳۷) سطح دیپلوئید *A. spicigera* و سطح تتراپلوئید *A. fragrans* برای اولین باردر جهان گزارش می‌شود؛ برای *A. incana* عددی گزارش نشده است و بیشترین تنوع عدد کوموزومی مربوط به گونه *A. vulgaris* می‌باشد.

ایدیوگرام جمعیت‌های مختلف (شکل شماره ۲) بر اساس مطالعه حداقل پنج سلول یکسان ترسیم شد. مشخصات کاریوتیپی در جدول شماره ۱ برای جمعیت‌های مختلف آورده شده است. طول کاریوتیپ که تقریباً نشان‌دهنده میزان DNA می‌باشد (۳۱)، از ۴۷/۸۱ میکرون در *A. scoparia* (۲n = ۱۸) ؛ جدول شماره ۱؛ شکل‌های شماره ۱و۲- E) تا ۷۸/۳۰ میکرون در *A. absinthium* (۲n=۱۸)، جدول شماره ۱، شکل‌های شماره ۱و۲-H) تغییر می‌کند.

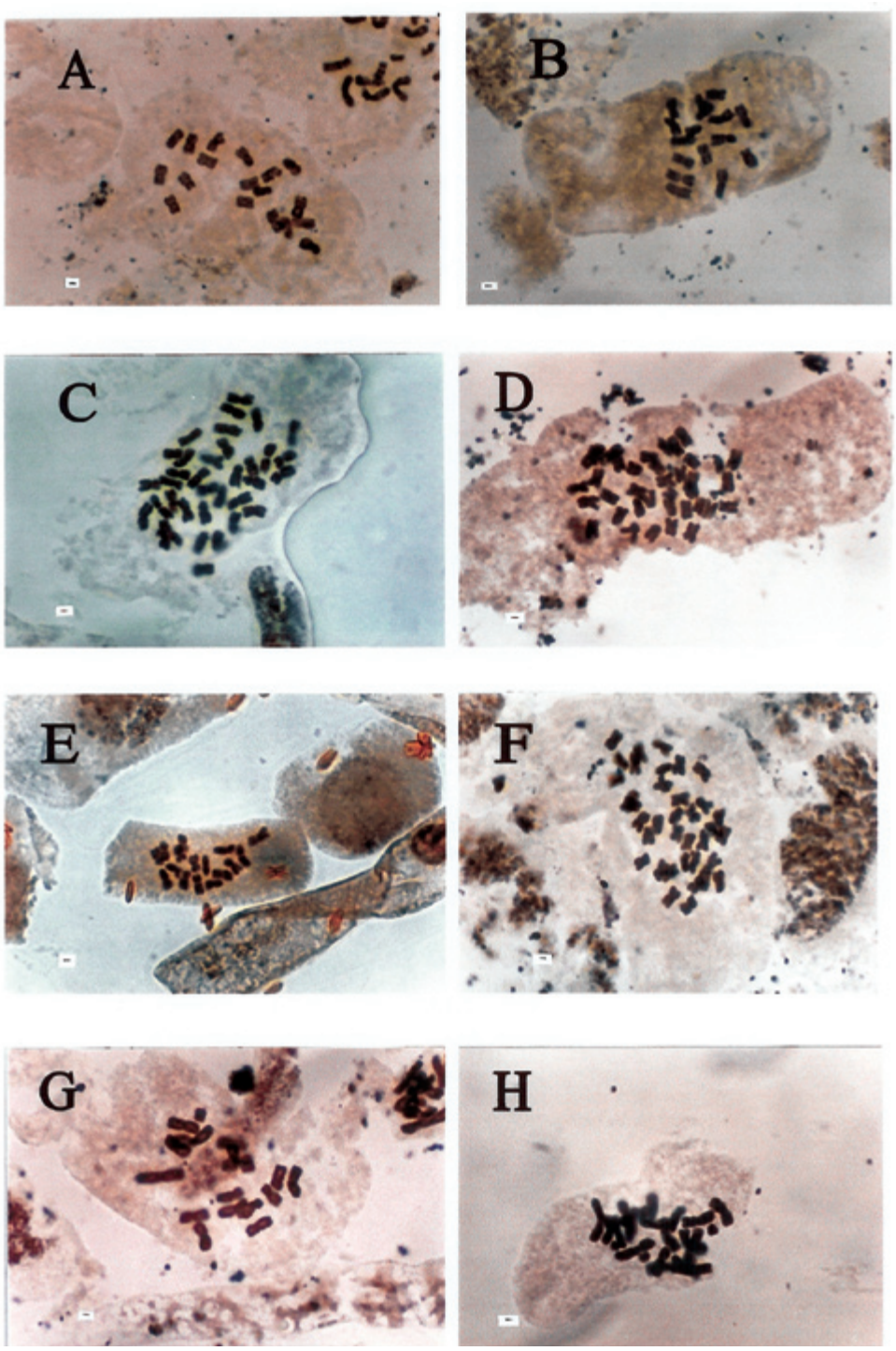
جدول شماره ۱: پارامترهای آماری محاسبه شده از ویژگی‌های کاریوتیپی جمعیت‌های مورد مطالعه جهت سنجش تقارن کاریوتیپی. S/L= نسبت کوتاه‌ترین بازوی کوتاه به بلندترین بازوی بلند، TL= طول کل کاریوتیپ، S٪ = طول نسبی کوتاه‌ترین کروموزوم، DRL٪= دامنه اختلاف طول نسبی کروموزوم‌ها، TFO٪= درصد شکل کلی.

ردیف	گونه*	۲n	S/L	TL (µm)	S٪	میانگین طول کروموزومها (µm)	DRL٪	TF٪	شاخص Stebbins	فرمول کاریوتیپی
۱	*Artemisia spicigera*	۲x=۱۸	۰/۵۰	۵۰/۸۰	۳/۵۵	۲/۸۲	۱/۹۵	۴۱	A۱	۸m+۱Sm
۲	*A. spicigera*	۴x=۳۶	۰/۳۰	۹۹/۲	۱/۲۹	۲/۷۵	۱/۹۹	۴۲	A۲	۱M+۱۴m+۳Sm
۳	*A. franrans*	۴x=۳۶	۰/۳۹	۱۱۶/۵۲	۱/۴۸	۳/۲۴	۱/۴۶	۴۲	A۲	۱M+۱۳m+۴Sm
۴	*A. franrans*	۴x=۳۶	۰/۴۹	۱۴۱/۵۱	۱/۹۳	۳/۹۳	۱/۲۲	۴۳	A۱	۲M+۱۳m+۳Sm
۵	*A. scoparia*	۲x=۱۶	۰/۶۵	۴۷/۸۱	۴/۸۹	۲/۹۹	۱/۹۴	۴۵	A۱	۸m
۶	*A. vulgaris*	۲x=۱۶	۰/۳۷	۶۴/۷۱	۳/۶۱	۴/۰۴	۳/۸۶	۴۴	A۱	۱M+۷M
۷	*A. incana*	۲x=۱۶	۰/۴۸	۷۲/۸۶	۴/۶۱	۴/۵۵	۳/۱۳	۴۲	A۲	۵m+۲sm+۱St
۸	*A. absinthium*	۲x=۱۸	۰/۵۹	۷۸/۳	۴/۱۸	۴/۳۵	۲/۴۲	۴۲	A۲	۱M+۸m

***جمعیت‌ها: ۱: روستای سیر کلیسا، ۲:روستای قالقاچی، ۳: ۴۰ کیلومتری ارومیه به سلماس، ۴: روستای خان تختی، ۵: ۱۰کیلومتری سلماس به تسوج، ۶: ذخیره گاه جنگلی دره شهدا، ۷: ۶۰ کیلومتری ارومیه به سلماس و ۸: روستای سولک**

تغییرات طول کاریوتیپ در جوامع تتراپلوئید کمتر بوده و از ۲۰ /۹۹ میکرون در *A. spicigera* (۲n = ۳۶)؛ (جدول شماره ۱؛ شکل‌های شماره ۱و۲-A) تا ۱۴۱/۵۱ میکرون در *A. fragrans* (۲n = ۳۶) ؛ (جدول شماره ۱؛ شکل‌های شماره ۱و۲-F) متغیر می‌باشد. این نسبت در دو سطح پلوئیدی موجود کاملاً منطبق با یافته‌های Oliva و Valles می‌باشد (۳۱).

www.SID.ir



شکل شماره ۱ :

A: کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. spicigera* و (۲n =۲x=۱۸) ،B: کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. vulgaris* و (۲n =۲x=۱۸)، C: کروموزوم‌هـای متافـازی جمعیت اول تتراپلوئیـد *A. fragrans* و(۲n =۴x=۳۶)،D: کروموزوم‌های متافازی جمعیت تتراپلوئید *A. spicigera* و(۲n=۳۶ ۴x=)، E:کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. scoparia* و(۲n =۴x=۱۶)، F: کروموزوم‌های متافازی جمعیت دوم تتراپلوئید *A. fragrans* و(۲n=۳۶ ۲x=)، G : کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. incana* و(۲n =۲x=۱۶) و H: کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. absinthium* و (۲n=۱۸ ۲x=) و مقیاس خطی برابر یک میکرون می‌باشد.

www.SID.ir

بحث

عدد پایه

این جنس داری دو عدد پایه x =۹ و x=۸ می‌باشد (۳، ۴، ۳۳، ۳۷، ۳۸ ، ۴۲). تصور شده بود که عدد پایه ۸ منشأ از عدد پایه ۹ داشته باشد (۳۷، ۴۱ ، ۴۲) اما در مطالعات حاضر چنین به نظر نمی‌رسد چرا که گونه *A. scoparia* با x= ۸ دارای دو جفت کروموزوم بزرگ در میان گونه‌های مختلف است (شکل شماره ۱۵). چنین کروموزم‌های در یک مطالعه دیگر نیز که بر روی ۲۱ گونه انجام شده است، برای یک گونه با x= ۸ مشاهده شده است (۳۷) این کروموزوم‌های بزرگ می‌توانند نشانه معتبری به لحاظ تکامل بیشتر گونه در میان جنس مربوطه باشند، چرا که اعتقاد بر این است که اندازه بزرگ کروموزومی ممکن است ناشی از تکرار در مکان‌های ژنی و در سری‌های مختلف باشد که خود نشانگر حرکت به سوی سازگاری است.

پلی‌پلوئیدی

سطح پلوئیدی و میزان DNA همبستگی قوی با هم دارند و این نقش مهمی در جنس Artemisia دارد که پلی‌پلوئیدی پدیده رایجی است(۳۷، ۴۱). دو برابر شدن طول کلی کروموزوم‌ها در جمعیت تتراپلوئید نسبت به جمعیت دیپلوئید گونه *A. spicigera* با یافته‌های برخی محققین دیگر برای برخی گونه‌ها با هر دو سطح پلوئیدی همخوانی دارد (۳۷).

مطابق یافته‌های Ohri (۳۰) مطالعات کاریوتیپ ممکن است تنوعی را آشکار کند که مورفولوژی گیاه آن را ظاهر نسازد. در دو جمعیت تتراپلوئید *A. fragrans* نیز تفاوت‌هایی به‌ویژه از لحاظ طول کلی کروموزوم‌ها دیده می‌شود (جدول شماره ۱) و این درحالی است که ویژگی‌های ریختی گیاه در دو جمعیت اختلاف مشخصی ندارند.

فرضیه‌ای وجود دارد که بر اساس آن در میان نهان‌دانگان کاریوتیپ‌های نامتقارن‌تر را منشا گرفته از کاریوتیپ‌های متقارن‌تر می‌دانند (۳۳، ۳۶). در این صورت افزایش سطح پلوئیدی و عدم تقارن کاریوتیپ در یک جهت حرکت می‌کنند. فرضیه اخیر برای جمعیت‌های گونه *A. spicigera* صادق نیست. در صورتی که این فرضیه را بپذیریم باید گفت که جمعیت تتراپلوئیدی مراحل اولیه تکاملی خود را در منطقه مورد مطالعه سپری می‌کند. به هرحال ارقام مربوط به تقارن این دو جمعیت می‌تواند مدرک دیگری جهت اثبات اتوپلی‌پلوئیدی بودن آن باشد. در ایدیوگرام مربوطه (شکل شماره ۲-D) نیز تقریباً می‌توان کروموزوم‌های جفت شده را تعیین کرد (با در نظرگرفتن خطای اندازه‌گیری).

وجود تنوع در سطح پلوئیدی با یافته‌های Jackson (۲۰) و Ehrendorfor(۱۵) که پلی‌پلوئیدی بودن را به عنوان یکی از مکانیزم‌های اصلی تکامل در گیاهان و به صورت خاصی در Artemisia تصور کرده‌اند همخوانی دارد و این به خاطر تنوع ایجاد شده می‌باشد (۸). مطالعات کاریوتیپ جمعیت تتراپلوئید *A. spicigera* نشان داد که به احتمال زیاد این جمعیت اتوتتراپلوئید می‌باشد. پدیده اتوتتراپلوئیدی آنچنان که قبلاً تصور می‌شد در طبیعت نایاب نیست (۳۵). از لحاظ مشخصات فنوتیپی در برخی گونه‌های اتوپلی‌پلوئید پدیده عظیم‌الجثه‌ای[۵] رخ می دهد (۱، ۱۷) به ویژه اگر مبدا آن از درجه ناخالصی[۶] بالایی برخوردار باشد(۱۷). اثر قطعی و همه جایی اتوپلی‌پلوئیدی شامل بزرگ شدن اندازه هسته و به تبع آن خود سلول است. در پلی‌پلوئیدی اندازه تقسیم سلولی کمتر است، بنابراین افزایش اندازه خود موجود حتمی نیست و در بسیاری موارد نیز عکس آن دیده شده است (۱۷). سایر تفاوت‌های معمول در پلی‌پلوئیدی در مقایسه با همتای دیپلوئیدی خود عبارتند از است (۱، ۳۴): بافت برگها و گلبرگ‌ها ضخیم‌تر، برگ‌ها کوتاه‌تر و عریض‌تر، کم شاخه‌تر؛ رشد کند و گلدهی دیرتر. یکی دیگر از تفاوت‌ها کم شدن باروری و تولید بذر کمتر (از صفر تا ۹۵٪) می‌باشد. قابل ذکر است که ویژگی‌های مورفولوژی گیاه برای دو جمعیت *A. spicigera* تفاوتی نشان نداده‌اند، بنابراین مطالعات آناتومی، به ویژه در اندازه سلولهای روزنه بسیار مفید خواهد بود (۱).

از آنجا که صفات بینابینی در آلوپلی‌پلوئید شایع است (۱) و در جمعیت‌های مورد نظر، از نظر مورفولوژی ظاهری اختلافی دیده نشده است، از این نظر نیز احتمال اتوپلی‌پلوئید بودن بیشتر است.

تقارن، میزان ژنوم و اندازه کروموزوم‌ها

گروه تقارنی جمعیت دیپلوئید *A. spicigera* (متعلق به گروه A۱) با جمعیت تتراپلوئید آن (متعلق به گروه A۲) اندکی متفاوت است و شاخص تقارنی TF٪ (به ترتیب ۳۸ و ۳۹) و کمیت DRL٪ (به ترتیب ۱/۹۵ و ۱/۹۹) حاکی از تقارن نسبتاً یکسان کاریوتیپ می‌باشند.

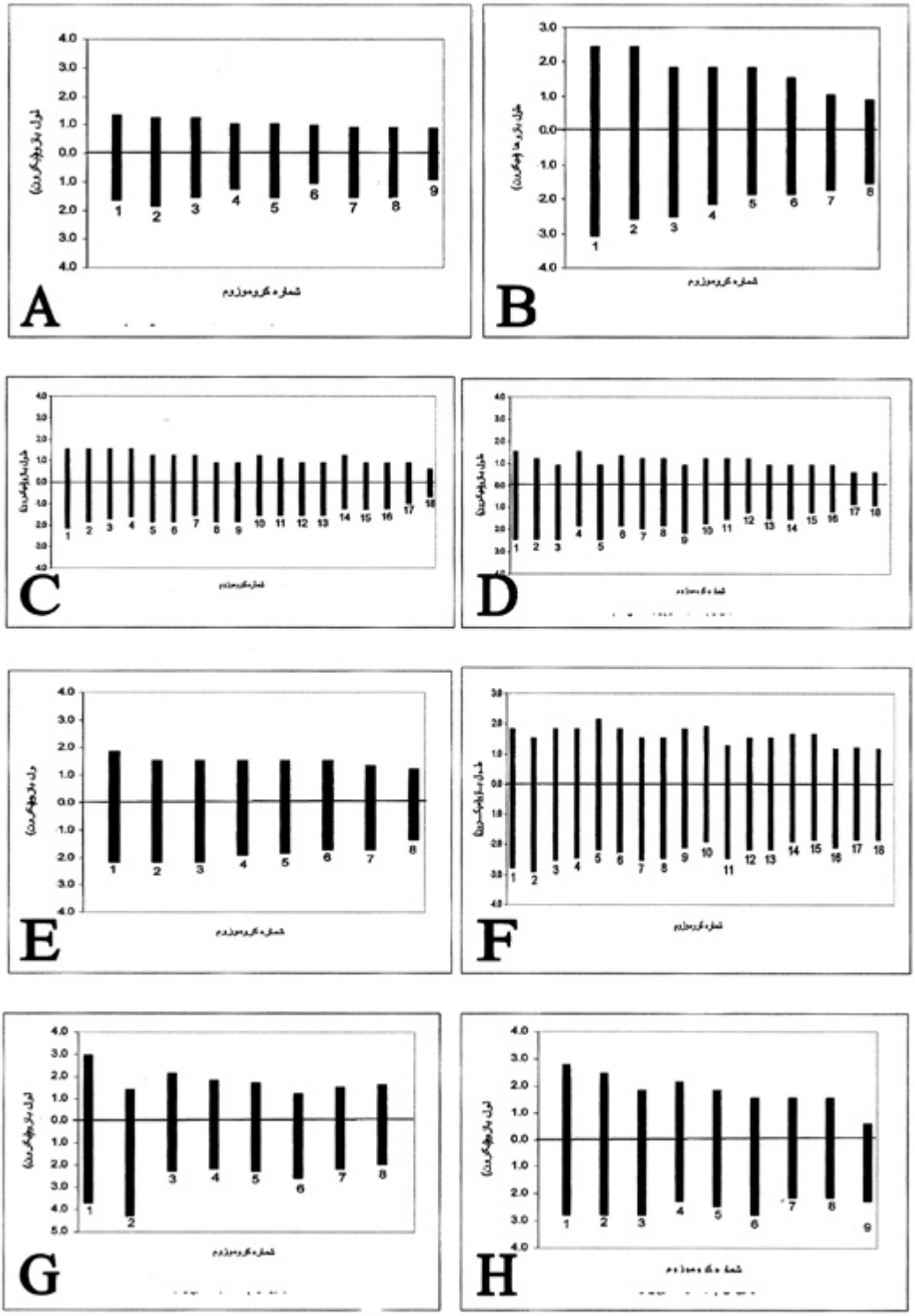
جمعیت‌های تتراپلوئید *A. fragrans* به یک گروه تقارنی متعلق نبوده (A۱ و A۲) و تغییرات هم‌جهتی، در شاخص‌های TF (۳۹، ۴۰) و DRL (۱/۴۶٪ و ۱۲۲) از خود نشان می‌دهند. آزمون تجزیه واریانس نیز توانسته است به خوبی نتایج فوق را منعکس کند (جدول شماره ۲).

گروه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس روش دانکن نشان می‌دهد که جمعیت‌های مختلف از لحاظ طول بازوی بلند و کوتاه و نیز طول کل کروموزم قابل دسته بندی می‌باشند.گرچه اختلاف سطح پلوئیدی و تعداد

جدول شماره ۲: دسته‌بندی جمعیت‌های مورد مطالعه بر مبنای میانگین بازوی کوتاه، بازوی بلند، طول کل کروموزوم و نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه (L/S) به روش دانکن (α=۰/۰۱). میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند در یک دسته قرار می‌گیرند.

جمعیت	سطح پلوئیدی	بازوی کوتاه (µm)	بازوی بلند (µm)	طول کل (µm)	L/S
A. spicigera	دیپلوئید	۱/۱۷c	۱/۶۶c	۲/۸۲c	۱/۶۵c
A. spicigera	تتراپلوئید	۱/۱۵c	۱/۶۰c	۲/۵۷c	۱/۵۷c
A. fragrans	تتراپلوئید	۱/۳۶c	۱/۸۸c	۳/۲۴c	۱/۵۰c
A. fragrans	تتراپلوئید	۱/۶۸b	۲/۲۵b	۳/۹۳b	۱/۳۴c
A. scoparia	دیپلوئید	۱/۳۴c	۱/۶۵c	۲/۹۹a	۱/۲۴c
A. vulgaris	دیپلوئید	۱/۷۶b	۲/۲۸b	۴/۰۴ab	۱/۳۳c
A. incana	دیپلوئید	۱/۸۹b	۲/۶۶a	۴/۵۵a	۱/۴۹c
A. absinthium	دیپلوئید	۱/۸۱b	۲/۵۴ab	۴/۳۵ab	۱/۵۱c

Archive of SID
www.SID.ir



شکل شماره ۲ :

A: ایدیوگرام جمعیت دیپلوئید *A . spicigera* و B: ایدیوگرام جمعیت دیپلوئید *A. vulgaris*

C : ایدیوگرام جمعیت اول تتراپلوئید *A. fragrans* و D : ایدیوگرام جمعیت تتراپلوئید *A. spicigera*

E : ایدیوگرام جمعیت دیپلوئید *A. scoparia* و F: ایدیوگرام جمعیت دوم تتراپلوئید *A . fragrans*

G : کروموزوم‌های متافازی جمعیت دیپلوئید *A. incana* و H : ایدیوگرام جمعیت دیپلوئید *A. absinthium*

www.SID.ir

کروموزوم‌ها بیشتر جمعیت‌ها را از هم متمایز کرده است، به جهت تشابه عوامل مذکور و همچنین روابط کاریوتیپی دسته‌بندی انجام گرفته است. دو جمعیت تتراپلوئید *A. fragrans* از نظر شاخص‌های مذکور در دو گروه جداگانه قرار می‌گیرند، در حالی که جمعیت‌های دیپلوئید و تتراپلوئید *A. spicigera* در یک گروه قرار می‌گیرند که خود می‌تواند دلیلی بر اتوپلی‌پلوئیدی باشد؛ از آنجا که صفات بینابینی در آلوپلی‌پلوئید شایع است (۱) و در دو جمعیت مورد نظر، از نظر مورفولوژی ظاهری اختلافی دیده نشده است، از این نظر نیز احتمال اتوپلی‌پلوئید بودن بیشتر است.

مشاهده می‌شود که نسبت طول بازوها تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد. جمعیت *A. absinthium* از لحاظ طول کل کروموزمی و طول بازوی بلند در دو گروه مشترک است. به خوبی مشاهده می‌شود که شاخص طول بازوی کوتاه توانسته است کلیه جمعیت‌ها را به دو گروه تفکیک نماید.

از نظر مولفه‌های سنجش تقارن کاریوتیپی نظیر TF٪ (جدول شماره ۱)، هر هشت جمعیت دارای مقادیر به نسبت یکسانی هستند. از آنجا که این مقادیر به ۵۰ نزدیک می‌باشند بیشتر کروموزم‌های هر جمعیت‌ها از نوع متاسانتریک می‌باشند (۱۹). نظر به اینکه مقادیر کمتر DRL حاکی از تقارن بیشتر کاریوتیپ می‌باشد. یکی از جمعیت‌های *A. fragrans* با مقدار ۱/۲۲ متقارن‌ترین و *A. vulgaris* با مقدار ۳/۸۶ نامتقارن‌ترین کاریوتیپ را دارا می‌باشند. جمعیت‌ها بر اساس شاخص دسته‌بندی Stebbins (۳۵) از A۱ تا A۲ تغییر می‌کنند که صحه ای بر یکدست بودن کروموزوم‌ها در این جنس می‌باشد. به طور کلی می‌توان کاریوتیپ جمعیت‌های مختلف را متقارن دانست و این واقعیتی است که در قبیله Anthemideae وجود دارد (۳۲).

میزان DNA همبستگی بسیار خوبی با طول کاریوتیپ و سطح پلوئیدی از خودنشان داده است (۵، ۴۰). تغییرات میزان ژنوم به روند تکامل و سایر تفاوت‌های مربوط به انتخاب اکولوژیک محیط وابسته است. مطالعات دیگری نیز رابطه مستقیمی بین تقارن و میزان DNA یا همان طول کاریوتیپ یافته‌اند (۳۷).

اختلاف طول کاریوتیپ در هر دو جمعیت *A. spicigera* با سطح پلوئیدی متفاوت کاملاً مشخص است و طول کاریوتیپ در جمعیت تتراپلوئیدی را می‌توان دو برابر طول کاریوتیپ همتای دیپلوئید آن دانست اما در دو جمعیت تتراپلوئید *A. fragrans* که کاملاً تصادفی انتخاب شده‌اند در طول کاریوتیپ آنها اختلاف نسبتاً زیادی دیده می‌شود.

فرضیه‌هایی برای تنوع اندازه ژنوم ذکر شده است(۳۳): الف- میزان بالاتر ژنوم حاکی از توسعه بیشتر گونه است؛ ب - گونه‌هایی که دارای کروموزوم‌های بلندتر هستند دارای ژنوم بیشتری هستند که چندان ارزش سازگاری از خود نشان نمی‌دهند. مطالعات نشان داده‌اند که این گونه‌ها بر اساس تصادف نسبت به حذف برخی ژن‌های خود تمایل دارند. بنابراین فرضیه، هم یک گونه در نقاط مختلف جغرافیایی، مانند جمعیت‌های تتراپلوئید *A. fragrans* (جدول شماره ۱) و هم گونه‌های نزدیک به هم می‌بایست اندازه کروموزمی متفاوتی داشته باشند. خلاف این فرضیه نیز در گونه‌های Trillium که از ۴۰ تا ۵۰ میلیون سال پیش وجود داشته‌اند و دارای پنج جفت کروموزم بزرگ می‌باشند گزارش شده است. ج- اندازه بزرگ کروموزومی ممکن است ناشی از تکرار در مکان‌های ژنی و در سری‌های مختلف باشد که خود نشانگر حرکت به سوی سازگاری است.

چرخه زندگی، اکولوژی و تکامل

بزرگی اندازه کروموزوم‌ها ممکن است ناشی از تکرار در مکان‌های ژنی در سری‌های مختلف باشد که این خود نشانگر حرکت به سوی سازگاری است (۳۳) البته عکس این مورد هم صادق است (۲۳) چرا که در مطالعه جنس Crepis از خانواده Asteraceae مضاعف شدن ژن‌ها به صورت عرضی توأم با کوتاه شدن کروموزم‌ها در گونه‌های مختلف بوده است. در اینجا کوتاه شدن کروموزوم‌ها رابطه مستقیم با چرخه زندگی سالانه داشته و برخی ژن‌های مضاعف شده که دارای ارزش سازگاری کمتری بوده‌اند حذف شده‌اند. در چندین مورد مشاهده شده است که افزایش نامتقارنی همراه با گلهای نامنظم تخصص‌یافته بوده است (۱). در گیاهان عالی هم افزایش اندازه کروموزوم و هم کاهش آن معمول است ولی در گروه‌های مشخصی نتوانسته‌اند رابطه‌ای بین اندازه کروموزوم و پراکنش جغرافیایی آنها بیابند؛ در برخی مشاهدات دیگر گونه‌هایی که کروموزوم‌های بزرگتری داشته‌اند در مناطق سردتری گسترش داشته‌اند (۲۳ ، ۳۳).

در میان گونه‌های مورد مطالعه کمترین طول کاریوتیپ را *A. scoparia* داراست که به عنوان گیاه یک یا دو ساله شناخته شده است. قابل توجه است که سایر گونه‌های مورد مطالعه چند ساله‌اند و در این جنس در جهان فقط ۱۰ گونه یکساله وجود دارد (۳۱). مطابق یافته‌های Rees و Narayan (۳۲) اندازه ژنوم داخل یک جنس در گیاهان یکساله کمتر از اندازه آن در گونه‌های چند ساله است. گرچه فقط ۳٪ گونه‌های جنس Artemisia یکساله هستند اما این رابطه در این جنس صادق است (۳۷).

تکامل شکل در کروموزم‌ها منجر به نامتقارنی خاصی در کاریوتیپ و کاهش طول برخی کروموزم‌ها می‌شود به ویژه آنها که محیط‌های متغیرتری را به خود اختصاص می‌دهند (۳۹،۱۶) بنابراین، یک کاریوتیپ پیشرفته دارای کروموزوم‌های با اندازه مختلف می‌باشد.

به هرحال، مکانیزم کاهش در تعداد کروموزوم‌ها با اطمینان بیشتری نسبت به کاهش در اندازه آنها شناسایی گردیده و در نمونه‌های متعددی نشان داده شده‌اند و در رویدادهای طولانی مدت تکامل نتیجه به سمت گیاهان یکساله پیش می‌رود، یعنی وضعیتی با کاریوتیپ نامتقارن و با اندازه‌های متفاوت. تحقیق حاضر و تحقیقات وسیعتر بر روی گونه‌های مختلف این جنس(۳۱، ۳۷) مؤید این مطلب بوده است.

رویشگاه جمعیت تتراپلوئید *A. spicigera* دارای ارتفاعی به میزان ۳۰۰ متر پایین‌تر از همتای دیپلوئید خود می‌باشد و در حالی که دو جمعیت تتراپلوئید *A. fragrans* دارای رویشگاهی با یک ارتفاع یکسان هستند و در اندازه ژنوم آنها اختلاف محسوسی دیده می‌شود. نتیجه اخیر برای ۲۱ جمعیت Artemisia صحت داشته است؛ Torrell و همکاران (۳۸) بیان می‌دارند که ممکن است تغییرات سطح پلوئیدی به خاطر ویژگی اکولوژیکی غیر از ارتفاع، مانند خشکی محیط باشد.

با توجه به دامنه وسیع اکولوژیک این جنس، مطالعات هرچه بیشتر به صورت بررسی ویژگی‌های کاریوتیپ در گروه‌های سیستماتیک، جغرافیایی و اکولوژیکی می‌تواند به تثبیت یا تضعیف فرضیه‌های موجود و برخی روابط به دست آمده در مطالعه حاضر کمک کند.

Archive of SID
www.SID.ir

سپاسگزاری

از مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع به خاطر حمایتهای مالی و فراهم نمودن امکانات این پژوهش سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از همکاری‌های واحد مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان آذربایجان غربی بسیار سپاسگزاریم.

پاورقی ها

1-Total Form Percentage

2-Relative Length Percentage

3-Relative Length of Shortest Chromosome

4-Differential Relative Length

5-Gigas

6-Heterozygous

منابع مورد استفاده

۱-احمدیان تهرانی، پریچهره. ۱۳۷۶؛ سیتوژنتیک کروموزم در حال تقسیم، توارث و تکامل (ترجمه)، انتشارات دانشگاه تهران، ۷۰۲ صفحه.

۲-ارزانی، احمد. ۱۳۷۵؛ راهنمای آزمایشگاه ژنتیک و سیتوژنتیک. نشر اردکان اصفهان، ۲۲۹ صفحه.

۳-الحسینی قریشی، جواد، فارسی، محمد و محمود متقی‌نیا. ۱۳۸۲؛ بررسی سیتوژنتیکی چند گونه از جنس درمنه در خراسان. خلاصه مقالات هشتمین کنگره ژنتیک ایران، ص ۴۷۸-۴۷۷.

۴-ربیعی، مینا. ۱۳۸۰؛ بررسی خصوصیات اکولوژیک گونه‌های جنس درمنه در استان گیلان. پایان نامه فوق لیسانس، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۵-ساعدی، کاظم، جلیلی، عادل، ناصری، حمیدرضا و آناهیتا شریعت. ۱۳۸۲؛ تعیین تعداد کروموزوم و کاریوتیپ گونه‌های جنس Artemisia در استان آذربایجان غربی، خلاصه مقالات هشتمین کنگره ژنتیک ایران، ص ۴۸۰-۴۷۹.

۶-مظفریان، ولی الله. ۱۳۶۸؛ بررسی و شناخت درمنه‌های ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.

۷- میرزایی ندوشن، حسین و آناهیتا شریعت. ۱۳۸۱؛ تنوع کاریوتیپی در گونه‌های مختلف جنس برموس (Bromus spp.) ، اولین کنفرانس علوم و تنوع زیستی گیاهی ایران، دانشگاه تهران.

۸-میرزایی ندوشن، حسین و هاجر ندرخانی. ۱۳۷۹؛ مطالعه کاریوتیپی جمعیت‌های تتراپلوئید لولیوم. تحقیقات ژنتیک و گیاهان مرتعی و جنگلی ایران انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، جلد۴ :ص ۱۱۵–۸۷.

۹-میرزایی ندوشن، حسین و هاجر ندرخانی.۱۳۸۰؛ کاریوتیپ جمعیت‌های مختلف گونه‌هایی از لولیوم (*Lulium rigidum* & *L.multiflorum*)، تحقیقات ژنتیک و گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، جلد ۸ : ص۲۸-۱.

10- Bakhshi, S.K.,1982; Presence of B-chromosomes in *Artemisia vulgaris*. In Index to plant chromosome numbers (1982-83). Edited by Goldblatt P., Missouri Botanical Garden Press, PP. 34.

11-Bennet, M. D., 1998; Plant genome values: How much do we know? Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 95:2011-2016.

12-Berardo, N., Locatelli, C., Paoletti, R., Valdicelli, L., and Odoardi, M., 1989;Bio-agronomic traits and nutritional value in Italian ryegrass varieties. In Proceedings of the XVI International Grassland Congress, Nice, France, pp. 845-846.

13-Bremer, K., and Humphries, C.J., 1993; Generic monograph of the Asteraceae–Anthemideae. Bull. Nat. Hist. Mus. London. (Bot). 23(2):71-177.

14-Devi, P., 2002; Principles and methods in palnt molecular biology, Biochemistry and Genetics. Agrobios (India), pp. 73-89.

15-Ehrendorfor, F., 1980; Polyploidy and distribution. In Polyploidy: Biological Relevance. Edited by W.H., Levis Plaenum Press, New York, pp. 45-60.

16-Evans, G.M., 1968; Nuclear changes in flax. Heredity, 23:25-38.

17-Gupta, P.K., 1997; Cytogenetics. Rastogy and Company, Meerut, India.

18-Gupta, R.C., and Gill, B.S., 1989; Cytopalynology of north and central Indian Compositae. In Index to Plant Chromosome Numbers (1988-89), Edited by Goldblatt P., and Johnson D.E., Missouri Botanical Garden Press, Pp .44.

19-Huziwara, Y., 1962; Karyotype analysis in some genera of compositae, Vlll Furthur studies on the chromosome of the Aster. Am. J. Bot., 49:116-119.

20-Jackson, R.C., 1976; Evolutionary and systematic significance of polyploidy. Annu. Rev. Ecol. Syst., 7:209-234.

21-Kaul, M.K., and Bakhshi S.K., 1984; Studies on the genus Artemisia L. in north–west Himalaya with particular reference to Kashmir. In Index to Plant Chromosome Numbers (1984–85), Edited by Goldblatt P., Missouri, Botanical Garden Press. pp. 38-39.

22-Levan, A., Fredga, K., and Sandberg, A., 1964; Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Herediates, 52:201-220.

23-Lewitsky, G.A., 1980; A cytological study of the progeny of X-rayed crepis capillaris wallar. Cytologia, 11:1-29.

24-Ling, Y., R., 1991a; The old world seriphidium (Compositae) Bull. Bot. Res. (Harbin), 11:1-40.

25-Ling, Y.R., 1991b; The old world Artemisia (Compositae). Bull. Bot. Res. (Harbin), 12:1-108.

26-Ling, Y.R., 1995; The new world seriphidum (Besser) Fourr. In Advances in Compositae Systematics. Edited by D.J.N. Hind, C., Jeffrey, and C.V., Pope, Royal Botanic Gardens, Kew, U.K. pp. 283-291.

27-Mabberley, D. J., 1990; The plant book. Cambridge University

Archive of SID

www.SID.ir

Press, Cambridge, U.K.
28-McArthur, E.D., 1979; Sagebrush systematics and evolution. In Sagebrush Ecosystem Symposium, Utah State University, Logan, Utah., pp. 14-22. 25
29-Mendelak, M., and Schweizer, D., 1986; Giemsa C-banded karyotypes of some diploid Artemisia species. In Index to Plant Chromosome Numbers (1986-87). Edited by Goldblatt P., Missouri Botanical Garden Press. pp. 32.
30-Ohri, D., 1988; Genome size variation and plant systematics. Ann. Bot. 82(suppl.A):75-83.
31-Oliva, M., and Vallès, J., 1994; Karyological studies in some taxa of the genus artemisia (Asteraccae). Can. J. Bot. 72:1126-1135.
32-Rees, H., and Narayan, R.K.J., 1981; Chromosomal DNA in higher plants. Philos. Trans. R. Soc. Landon. Biol. Sci. 292: 569–578.
33-Shamra, A., and Sen, S., 2002; Chromosome Botany. Science Publication, Inc. Enfield, USA, pp. 41-53.
34-Sinha, V., and Sinha, S., 1982, Cytogenetics, Plant Breeding and Evolution. 2nd edition, Vikas Publishing House PVT LTD, Ghaziabad, India.
35-Stebbins, G.L., 1950; Variation and evolution in plants. Columbia University Press, New York.
36-Stebbins, G.L., 1971; Chromosomal evolution in higher plants. Edward Arnold Publishers Ltd., London.
37-Torrell, M., and Vallès, J., 2001; Genome size in 21 Artemisia L. species (Asteraceae, Anthemideae): Systematic, evolutionary, and ecological implications. Genome, 44:131-238.
38-Torrell, M., Bosch, M., Martin, J., and Vallès, J., 1999; Cytogenetic and isozymic characterization of the narrow endemic species *Artemisia molinieri* (Asteraceae, Anthemideae): Implications for its systematics and conservation. Can. J. Bot. 77:51-60.
39-Torrell, M., Garcia–Jacas, N., Susanna, A., and Vallès, J., 1999; Phylogeny in Artemisia (Asteraceae, Anthemideae) inferred from nuclear, ribosomal DNA (ITS) sequences. Taxon, 48:721-736.
40-Vallès, J., and McArthur, E.D., 2001; Artemisia systematics and phylogeny: Cytogenetic and moleculor Insights, In Proceedings: Shrubland Ecosystem Genetics and Biodiversity. June 13-15, 2000, Provo, Utah. Proceedings RMRS-P-000 Edited by E.D. McArthur and D.J. Fairbanks. United States Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Ogden, Utah.
41-Vallès, J., and Siljak, Yakovlov, S., 1997; Cytogenetic studies in the genus Artemisia L. flourochrome banded karyorypes of five taxa, including the Iberian endemic species *A. barrelieri* Besser. Can. J. Bot., 75:595-606.
42-Wright, C., W., 2002; Artemisia, Taylor and Fransis, New York.

Archive of SID

www.SID.ir