پژوهش و سازندگی

شماره ۷۲، پاییز ۱۳۸۵

در زراعت و باغبانی

مطالعه کاریوتیپی بعضی از گونه‌های جنس سالسولا (کنوپودیاسه) در استان گلستان

• **غلامرضا بخشی خانیکی**، عضو هیأت علمی‌دانشگاه پیام نور
• **الهه معروف**، دانش‌آموخته دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: فروردین ماه ۱۳۸۵

Email:

چکیده

جنس Salsola با داشتن ۱۰۰ گونه بزرگترین جنس در زیر خانواده Salsoloideae می‌باشد. مطالعات کاریولوژی انجام شده نشان داد که عدد کروموزمی در گونه‌های *S. incanescens* , *S. turkestanica* *S.dendroides* ۲n=۱۸ در گونه‌های *S. tomentosa* *S. kali* , *S. crassa*, ۲n=۳۶ می‌باشند. کاریوتیپ گونه‌های مطالعه شده تقریباً شبیه به هم بوده، دو گونه *S. crassa* و *S. kali* با ۱۵ جفت کروموزوم متا سانتریک و ۳ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک از سایر گونه‌ها تقارن کاریوتیپ کمتری دارند. در گونه *S. tomentosa* با ۱۷ جفت کروموزوم متاسانتریک و ۱ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک و *S. turkestanica* با ۸ جفت کروموزوم متاسانتریک و یک جفت کروموزوم ساب متاسانتریک تقارن کاریوتیپ افزایش یافته و دو گونه *S. dendroides*, *S. incanescens* با ۹ جفت کروموزوم متاسانتریک تقارن کاریوتیپ بیشتری از دیگر گونه‌ها داشتند.

کلمات کلیدی : کاریوتیپ ، کنوپودیاسه ، سالسولا ، استان گلستان

Pajouhesh & Sazandegi No:72 pp: 66-72

Karyotypic study of some species of the genus salsola L. (chenopodiaceae) in Golestan province

By: Gh. Bakhshi Khaniki, Dept of Biology, Payame Noor University, Tehran, Iran.,E. Maroof, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

The genus salsola is the greateast genus in subfamily of salsoloideae containig 100 species. The somatic choromosome number was 2n =18 in *S. incanescens* , *S. dendroides* , *S.turkestanica* and 2n =36 in *S. kali* , *S. crassa and S. tomentosa.* The choromosome are small and it makes difficulty in homologs identification. The karyotype formola is 2n = 2x = 36 = 22M + 8 m + 6 sm for *S. kali*, 2n = 2x = 36 = 14M +16 m + 6 sm for *S. crassa* , 2n = 2x = 36= 14M + 20 m +2 sm for *S. tomentosa* , 2n= 2x =18= 10 M + 6m + 1 sm for *S. turkestanica* ,2n = 2x = 18 = 4M + 14m for *S. incanescens* , 2n = 2x = 18 = 6M +12m for *S. dendroides.*

Key words : Chenopodiaceae , Salsola, Karyotype, Golestan province

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

کشور پهناور ایران دارای مناطق شور و کویری وسیعی است. خاک‌های شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه خشک توسعه یافته و سطحی معادل ۲۰۴۸۰۰ کیلومتر مربع از کل سطح کشور را می‌پوشاند (۳). در منطقه گرگان و دشت ، مراتع شور و قلیایی بالغ بر پانصد هزار هکتار می‌باشند(۲) با توجه به کاهش علوفه قابل استفاده در مراتع به‌خاطر بهره‌برداری نادرست ، چرای بی رویه ، فرسایش بادی و... لازم است که در زمینه گیاهان شور پسند منطقه مطالعاتی انجام شود. خانواده کنوپودیاسه از عناصر مهم پوشش گیاهی مناطق خشک و شور دنیا محسوب می‌شود . با توجه به اهمیت گیاهان این خانواده در احیا پوشش گیاهی خاک‌های شور و قلیایی ، تامین علوفه دام ، جلوگیری از فرسایش خاک و تثبیت شن‌های روان ، به‌خاطر عدم ویژگی‌های تاکسونومیکی عملی ، گوشتی بودن برخی گونه‌ها، زمان گلدهی و میوه‌دهی دیر، به خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته‌اند.

جنس سالسولا یکی از جنس‌های بزرگ خانواده کنوپودیاسه است که نقش مهمی در اصلاح و احیا مراتع تقریباً خشک و اراضی شور ایفا می‌کند. برتری این جنس بر سایر جنس‌ها در این است که علاوه بر خشبی بودن ، جزو گیاهان علوفه‌ای بوده و قدرت تولید بذر آن خوب و میزان تولید علوفه بالایی دارد.

این جنس برای اولین بار در سال ۱۷۵۳ توسط لینه نامگذاری شد و در حال حاضر حدود ۱۰۰ گونه دارد که ۴۸ گونه آن در نواحی تحت پوشش فلورا ایرانیکا پراکنش دارند. سالسولا بزرگترین جنس در زیر خانواده Salsoloideae است که به‌خاطر تنوع گونه‌ای ، نداشتن ویژگی‌های قابل تشخیص ساده، زیستگاه‌های خیلی متغیر، اختلافات مورفولوژیکی گیاهان جوان با گیاهان بالغ (بخاطر تفاوت در الگوهای انشعاب، برگ‌ها و پوشش کرکی) شناسایی گونه‌های مختلف آنرا برای گیاه‌شناسان مشکل می‌سازد(۱۶).

باتوجه به ارزش‌های زیاد گونه‌های این جنس جنبه‌های تحقیقاتی ناشناخته آن از جمله مطالعات ژنتیکی در جهت بالا بردن پتانسیل ژنتیکی مورد توجه است . اولین قدم در جهت شناخت خصوصیات ژنتیکی یک گیاه تشخیص وضعیت کروموزوم‌های آن گیاه می‌باشد. به کمک اطلاعات کروموزومی امکان مقایسهٔ گونه‌ها و جمعیت‌های آنها فراهم می‌گردد. جمعیت‌های متعلق به یک گونه هر یک سازش ژنومی‌خاص خود را با محیطی که در آن می‌رویند، نشان می‌دهند. با افزایش اختلافات سازشی ممکن است واریته‌های جدید و حتی گونه‌های جدید در رویشگاه‌های گیاهی به‌وجود آیند. بنابراین کروموزوم‌ها عوامل مناسبی هستند که می‌توان براساس آن روند تکاملی گیاهان را تعیین نمود. تفاوت‌های کروموزومی با اختلافات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و اکولوژیکی متفاوت است. زیرا این اختلافات نشان‌دهنده تفاوت در محصولات عمل ژن است که در اثر عوامل محیطی تغییر می‌کند، در حالی‌که اختلافات کروموزومی‌کم و بیش ناشی از محتویات ژنتیکی افراد می‌باشد. اختلاف در اندازه کروموزوم می‌تواند بیانگر تفاوت‌های موجود در محصولات ژنی یا پروتئین‌هایی باشد که فرد تولید می‌کند یا اینکه نشان‌دهنده مضاعف شدن ژن‌هایی باشد که می‌تواند روی میزان سنتز انواع پروتئین‌ها اثر بگذارد. تفاوت‌های موجود در مورفولوژی کاریوتیپ نشان‌دهنده اختلافات در آرایش ژن است که می‌تواند به‌طور موثر بر روی روشی که ژن در وراثت مندلی تفرق و نوترکیبی حاصل می‌کند اثر بگذارد. بالاخره اختلاف در تعداد کروموزوم می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت‌های موجود در آرایش ژن یا مضاعف شدن ژن یا هر دو باشد (۱، ۵، ۱۸، ۱۹، ۲۰).

به دلیل اهمیت مطالعات کروموزومی در حل مسائل تاکسونومی، تکامل و اصلاح نبات مطالعات زیادی در این زمینه انجام می‌شود ، در این تحقیق علاوه بر مطالعات کروموزومی، عوامل اکولوژیکی مانند بررسی گونه‌های همراه ، ارتفاع محل پراکنش ، شیب ، نوع خاک ... مورد مطالعه قرار گرفت. سوال‌های اصلی این تحقیق عبارتند از:

۱ -آیا تفاوت‌های کروموزومی، تفاوت‌های مورفولوژیکی بین گونه‌ها را تأیید می‌کند؟

۲ - آیا گونه‌های مختلف این جنس عدد کروموزومی یکسانی دارند؟

۳ - آیا گونه‌های مختلف این جنس تنوع ژنتیکی و سطح پلی پلوئیدی یکسانی دارند؟

مواد و روش‌ها

استان گلستان با مساحتی حدود ۲۰/۸۹۲ کیلومتر مربع و موقعیت جغرافیایی ´ ۵ °۳۸ - ´ ۳۰ °۳۶ عرض شمالی ، ´ ۱۷ °۶۲ - ´ ۱۵ °۵۹ طول شرقی از شمال به کشور ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان و از غرب به استان مازندران و دریای خزر و از شرق به استان خراسان محدود می‌شود. این استان در حاشیه بیرونی فلات مرکزی ایران و در امتداد شیب شمالی سلسله جبال البرز قرار گرفته است . از آبرفت سه حوضه آبخیز رودخانه‌های گرگان‌رود، قره سو و قسمتی از رودخانه اترک داخلی تشکیل شده است که جریانات این رودخانه‌ها پس از سرچشمه گرفتن و مشروب ساختن منطقه در نهایت به دریای خزر می‌ریزند.

مواد

با توجه به مطالعات انجام شده قبلی و منابع موجود در این زمینه محل‌های رویش این گیاهان در استان گلستان شناسایی شد(۱۶،۱) و نسبت به جمع‌آوری گونه‌های مختلف آن اقدام گردید. سپس نمونه‌های گیاهی با همکاری مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان گلستان شناسایی شدند (جدول ۱). همچنین به منظور مطالعات کاریوتیپی (میتوز) مقداری بذر از هر گونه نیز جمع‌آوری شد.

روش‌ها

برای مطالعه میتوز مریستم انتهایی ریشه‌های جوان مورد استفاده قرار گرفت . آنچه که در بررسی‌های سیتولوژیکی مهم دستیابی

Archive of SID
www.SID.ir

جدول شماره ۱. محل جمع آوری گونه‌ها و جمعیت‌های مورد مطالعه

نام گونه	محل جمع‌آوری
S. arbusculiformis	مراوه تپه – دشت میرزابایلوبه آلمه
S.kali ssp.*tragus*	دشت کالپوش – دشت میرزابایلو
S.incanescens	مراوه تپه – آق آقلا
S.dendroides	مراوه تپه – آق قلا – دشت کالپوش
S.orientalis	دشت میرزا بایلو به آلمه
S.turkestanica	مراوه تپه – آق قلا
S.tomentosa	مراوه تپه
S.crassa ssp.*turcomanica*	مراوه تپه آق قلا

به سلول‌های متافازی است. لذا با توجه به اینکه عکس العمل گونه‌های مختلف گیاهی به تکنیک‌ها و مواد سیتولوژیکی متفاوت است ، برای دستیابی به اهداف مذکور انجام آزمایشات مختلف برای شناسایی بهترین تکنیک ضرورت دارد. در این آزمایشات برای دستیابی به سلول‌های متافازی مراحل زیر به ترتیب اجرا شدند :

بذر گونه‌های جمع‌آوری شده به دو طریق کاشته شدند:

الف – کاشت گلدانی: بذر گونه‌های مختلف پس از تمیز شدن در گلدان در شرایط آزمایشگاه (دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد) کاشته شدند در مرحله جداسازی ریشه‌ها از خاک با توجه به نازک و شکننده بودن ریشه‌ها از آنها برای مطالعات کاریولوژی استفاده نشد. ب - کشت در پتری : بذرها پس از تمیز شدن، روی کاغذ صافی مرطوب در پتری قرار گرفتند، درصد جوانه‌زنی بذور در دماهای مختلف تعیین شد که بیشترین درصد جوانه‌زنی دردمای ۵-۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰-۷ روز پس از کاشت در گونه‌های مختلف بوده است.

جهت مطالعه میتوز در سلول‌های در حال تقسیم لازم است که فعالیت رشته‌های دوک را مختل کرده ، از حرکت کروموزوم‌ها به قطبین سلول جلوگیری شود. در این صورت کروموزوم‌ها در صفحهٔ متافازی باقی مانده و بهترین شرایط را برای مطالعه خواهند داشت. بدین منظور از ترکیبات شیمیایی کلشی سین ، ۸ هیدروکسی کینولین، پارادی کلروبنزن، آلفا برومونفتالین ، ... یا ترکیب این مواد استفاده می‌شود .

در این تحقیق پس از آزمایشات متوالی مخلوطی مساوی از هیدروکسی کینولین ۲میلی مولار و ۰/۰۵درصد کلشی سین بهترین تیمار شناخته شد.

کمپلکس کینولین معمولاً با غلظت ۰/۰۰۲ مولار تهیه می‌شود. برای تهیه محلول تازه از این ترکیب، مقدار ۰/۰۵۸۱ گرم پودر هیدروکسی کینولین با مولاریته ۱۴۵/۱۶ در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته، بهم زده تا کاملاً حل شود. رنگ محلول حاصل زرد لیمویی می‌باشد که باید در یخچال نگهداری شود. برای تهیه کلشی سین ۰/۰۵ درصد مقدار ۰/۰۵ گرم پودر کلشی سین را در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته، بهم زده تا کاملاً حل شود. محلول حاصل را در ظرف تیره ریخته و در یخچال نگهداری می‌کنیم. بهترین طول ریشه انتخاب شد و در زمان مناسب هنگام ظهر به یک نسبت مساوی از کلشی سین ۰/۰۵ درصد- هیدروکسی کینولین ۲ میلی مولار به‌مدت ۴ ساعت و در دمای اتاق قرار داده شد.

جهت نگهداری شکل سلول‌ها و محتویات آنها و جلوگیری از تغییرات احتمالی از مواد تثبیت کننده استفاده می‌شود که این مواد موجب رسوب کروماتین و کشتن سریع سلول‌ها می‌گردند، ضمن اینکه قدرت بازوفیلی کروموزوم‌ها را افزایش می‌دهند. از محلول‌های تثبیت کننده متداول در مطالعه کروموزوم‌ها می‌توان محلول کارنوی I ، کارنوی II و محلول فارمر را نام برد(۱۷). در این مطالعه ریشه‌های گیاه سالسولا بعد از خروج از پیش تیمار، با آب مقطر شستشو داده شد. سپس در محلول تثبیت‌کننده فارمر (۱ قسمت اسید استیک گلاسیال : ۳ قسمت اتانول خالص) به مدت یک شبانه‌روز قرار داده شد.

برای اینکه بتوان نمونه‌های نوک ریشه را پس از مرحله تثبیت برای مدت طولانی نگهداری و در فرصت مناسب مطالعه کرد، ریشه‌ها پس از خروج از محلول تثبیت کننده ابتدا با آب مقطر شسته شده ، بعد از قرار گرفتن در الکل اتیلیک ۷۰ درصد در دمای ۲۰- نگهداری می‌شوند . در صورتی‌که نیاز به نگهداری نمونه‌ها نباشد می‌توان این مرحله را حذف و بلافاصله پس از مرحله تثبیت نمونه‌ها را مطالعه کرد.

برای تهیه نمونه میکروسکوپی لازم است بافت‌های مذکور برای اسکواش آماده شوند و نمک‌های پکتیکی دیواره سلولی حل شده تا امکان دستیابی به سلول‌های منفرد و پراکنده از توده سلولی فراهم گردد. بدین منظور از اسید کلریدریک استفاده می‌شود. در این بررسی ریشه‌های گیاه پس از خارج کردن از الکل ۷۰ شستشو شده و در اسید کلریدریک N۲ به مدت ۶۰-۳۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار گرفت . زمان هیدرولیز بستگی به گونه‌های مورد مطالعه دارد و معمولاً از جنسی به جنس دیگر فرق می‌کند .

مطالعه شکل و ساختمان کروموزوم‌ها از طریق مشاهده میکروسکوپی و با استفاده از روش‌های خاص رنگ‌آمیزی امکان‌پذیر است

در این تحقیق رنگ‌های فوشین ، استوکارمن و اورسئین مورد آزمایش قرار گرفتند که اورسئین ۲٪ مناسب‌ترین رنگ بود . طرز تهیه و روش استفاده آن به شرح زیر است : ابتدا ۴۵ میلی لیتر اسید استیک و ۵۵ میلی لیتر آب مقطر را به ملایمت تا رسیدن به مرحله جوش حرارت داده و به آرامی۲ گرم پودر اورسئین به آن اضافه کرده و هم می‌زنیم تا کاملاً حل شود. سپس آن را سرد کرده و از دو لایه کاغذ صافی عبور داده ، در شیشه رنگی و یخچال نگهداری شد تا در زمان لازم مورد استفاده قرار گیرد.

برای رنگ آمیزی سلول‌های مریستمی نوک ریشه ابتدا نمونه‌های هیدرولیز شده را پس از شستشو و آبگیری روی یک لام تمیز قرار داده و

Archive of SID
www.SID.ir

انتهای ریشه را با سوزن جدا کرده و بقیه آن را دور می‌ریزیم . روی نوک ریشه یک یا دو قطره اورسئین ۲٪ ریخته و روی نمونه را با یک لامل می‌پوشانیم. سپس با ته خودکار ضربات ملایمی روی لام وارد کرده تا سلول‌های مریستمی کاملاً پخش و در یک سطح قرار گیرند و علاوه بر آن زمینهٔ لام کاملاً تمیز شده و نمونه تهیه شده از کیفیت بالایی برخوردار می‌شود. جهت نرم‌کردن بیشتر بافت و نفوذ بهتر رنگ، یک قطره اسید استیک ۴۵٪ نیز روی نمونه (به مدت یک دقیقه) ریخته و سپس با کاغذ صافی خشک می‌گردد. مزیت دیگر این عمل آن است که رنگ‌های اضافی از سطح سیتوپلاسم سلول پاک شده و سیتوپلاسم شفاف و بی‌رنگ به نظر می‌رسد. بعد از خردکردن بافت مریستمی و رنگ آمیزی ، عمل له‌کردن توسط فشار انگشت شست انجام شد.

نمونه‌های تهیه شده زیر میکروسکوپ با عدسی‌های ۱۰، ۲۰، ۴۰ ، بررسی شده و بهترین سلول‌های متافازی انتخاب شدند. سپس با عدسی ۱۰۰ بازبینی شده و در صورت مناسب بودن از سلول‌ها عکسبرداری شد. سپس کروموزوم‌ها توسط کمرا لوسیدا روی صفحه کاغذ با دقت رسم شد. تعداد کروموزوم‌ها، محل سانترومر، طول کروموزوم، طول بازوهای بزرگ و کوچک اندازه‌گیری و ثبت گردید. در این تحقیق جهت دائمی کردن لام‌های مناسب از روش انجماد استفاده شد. دراین روش لام‌ها را بوسیله هوای فشرده (نیتروژن مایع) منجمد نموده و سپس بوسیله اسکالپل و با احتیاط لامل را از سطح لام جدا کرده و به ترتیب در محلول‌های زیر قرار می‌دهیم : ۱- اتانول، ۲- اتانول + گزیلول، ۳- گزیلول . سپس یک قطره چسب انتولان روی نمونه ریخته و یک لامل تازه روی آن قرار داده می‌شود به‌طوری‌که کلیه حباب‌های هوا از زیر لامل خارج شده باشند. لامل جدا شده نیز به دلیل احتمال وجود سلول در سطح آن روی یک لام جدید توسط چسب دائمی می‌گردد.

کاریوتیپ هر موجود بر اساس معیارهای ظاهری کروموزوم‌ها تعیین می‌شود. با توجه به این معیارها، نتایج مختلفی ممکن است برای ژنوتیپ‌ها یا گونه‌های مختلف بدست آید. به همین جهت برای مقایسه و تجزیه و تحلیل مشاهدات کاریوتیپی و گروه‌بندی آنها، روش‌های متفاوتی ارائه شده است که عبارتند از :

۱ـ نسبت طول بازوی بزرگ به کوچک

Stebbins (۱۸) با استفاده از این کمیت، کاریوتیپ گونه‌های مختلف را بررسی کرد. هر چه این نسبت در کاریوتیپ بیشتر باشد نشان دهندهٔ وجود اختلاف بیشتر اندازه کروموزوم‌های کاریوتیپ است (۲۰،۱۷).

$$r \quad \square \text{Inex} = \frac{L}{S} = \frac{\text{طول بازوی بزرگ}}{\text{طول بازوی کوچک}}$$

Levan و همکاران با استفاده از این پارامتر، انواع مختلف کروموزوم‌ها را مشخص و نامگذاری کرد (۱۵).

۲ـ طول نسبی کروموزوم

از این پارامترها ، جهت تشخیص و تعیین وضعیت تقارن کاریوتیپی استفاده می‌شود .

$$\text{طول نسبی} = \frac{\text{طول کروموزوم}}{\text{مجموع طول کلی کروموزوم‌ها}} \times ۱۰۰$$

ژنوتیپ‌هایی که اختلاف دامنهٔ طول نسبی کروموزم در آنها کمتر باشد متقارن تر هستند.

۳ - شکل کلی کاریوتیپ

Huziwaraدر سال ۱۹۶۲ از این پارامتر به عنوان شاخص دسته بندی کاریوتیپ‌ها استفاده نموده است .که نحوهٔ محاسبهٔ آن طبق فرمول زیر می‌باشد :

$$TF\% = \frac{\text{مجموع طول کل بازوهای کوتاه}}{\text{مجموع طول کل کروموزومها}} \times ۱۰۰$$

TF٪ مشخصه‌ای برای بیان وضعیت تقارن است. هنگامی‌که این درصد به ۵۰ برسد نشان دهندهٔ قرار گرفتن سانترومرها در وسط کروموزوم‌ها است. به طور کلی هر چه TF٪ بیشتر باشد تقارن کاریوتیپ بیشتر است . Huziwara علاوه بر TF٪ از درصد F نیز در بررسی تقارن کاریوتیپ استفاده کرد. به‌طوری‌که ژنوتیپ‌ها یا گونه‌هایی که اختلاف دامنهٔ درصد F بالاتری داشته باشند تقارن کاریوتیپی در آنها کمتر می‌گردد. درصد F به‌صورت زیر محاسبه می‌شود(۱۴):

$$F\% = \frac{\text{طول بازوی کوتاه کروموزوم}}{\text{طول کل کروموزوم}} \times ۱۰۰$$

نتایج

۱ - گونه *S .turkestanica* Lrrw

این گونه در سال ۱۹۱۰ توسط Lrrw نامگذاری شده که متعلق به بخش Cardiandra می‌باشد. عدد کروموزومی۱۸= ۲n در سال ۱۹۶۸ توسط Zaxapreba برای این گونه گزارش شده است (۵). مطالعات ما روی نمونه‌های جمع‌آوری شده از مراوه تپه صورت گرفت که مجموعه کروموزومی۱۸= ۲n واحتمالاً دیپلوئید بود (۶، ۱۰) که با گزارشات قبلی مطابقت دارد (شکل ۱).خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

۲ - گونه *S. crassa* ssp. turcomanica

این گونه در سال ۱۸۰۶ توسط M.Bieb و زیر گونه turcomanica توسط Litw نامگذاری شد که متعلق به بخش Physurus می‌باشد مطالعه میتوز روی جمعیت جمع‌آوری شده از آق قلا نشان داد که عدد کروموزومی این گونه ۳۶ = ۲n واحتمالا تتراپلوئید می‌باشد (شکل ۲).خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

۳ - گونه *S. kali* ssp. tragus L .

این گونه در سال ۱۸۸۱ توسط لینه نام‌گذاری شده و به بخش Salsola تعلق دارد. مطالعه کروموزومی انجام شده روی جمعیت جمع‌آوری شده از دشت کالپوش نشان داد که عدد کروموزومی این گونه ۳۶= ۲n واحتمالاً تتراپلوئید است (شکل۳) که با مطالعات مختلف انجام شده قبلی مطابقت دارد(۴، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳) خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

Archive of SID
www.SID.ir

۴ – *S. tomentosa* Moq

این گونه در سال ۱۸۴۳ توسط Moq نامگذاری شده که متعلق به بخش Belanthera می‌باشد. مطالعات کروموزومی روی جمعیت جمع‌آوری شده از مراوه تپه انجام گرفت که عدد کروموزومی آن گونه ۳۶ = ۲n و احتمالاً تتراپلوئید بود(شکل ۴). خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

۵ – *S. incanescens* C.A.Mey

این گیاه در سال ۱۸۳۳ توسط C.A.Mey نامگذاری شده که به بخش Caroxylon تعلق دارد. مطالعات کروموزومی‌که بر روی جمعیت جمع‌آوری شده از مراوه تپه صورت گرفت نشان داد که عدد کروموزومی این گونه ۱۸= ۲n واحتمالاً دیپلوئید می‌باشد (شکل ۵) که با گزارشات قبلی مطابقت دارد(۴). خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

۶ – گونه *S. dendroides* Pal

این گونه در سال ۱۸۰۳ توسط Pall نامگذاری شده و متعلق به بخش Caroxylon است. مطالعه میتوز روی جمعیت جمعآوری شده از آق قلا نشان داد که عدد کروموزومی این گونه ۱۸= ۲n و احتمالا دیپلوئید می‌باشد (شکل۶) که با مطالعات کروموزومی Magulaev در سال ۱۹۶۳ Zaxapreba در سال ۱۹۸۳ و Semiotroczera در سال ۱۹۷۶ مطابقت دارد(۹،۷،۴) خلاصه مشخصات کاریوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول شماره ۲. خلاصه مشخصات کاریوتیپ گونه‌های مطالعه شده

نام گونه	دامنه طول کروموزوم‌ها	کل طول کاریوتیپ هاپلویید	فرمول کاریوتیپ
S.turkestanica	۲/۲۶-۴/۰۲	۲۹/۵۵	۲n=۲x=۱۸=۱۰M+۶m+۲sm
S.crasssa ssp.*tyrcomanica*	۱/۷۵-۴/۲۶	۵۵/۱۵	۲n=۴x=۳۶=۱۴m+۱۶m+۶sm
S.kall ssp.*tragus*	۱/۹۶-۴/۱۵	۵۴/۴۱	۲n=۴x=۳۶=۲۲m+۸m+۶sm
S.tomentosa	۲/۳۳-۵/۳۱	۶۷/۳	۲n=۲۴=۳۶=۱۴m+۲۰m+۲sm
S.incanescens	۳/۳۲-۴/۶۳	۳۶/۶۹	۲n=۲x=۱۸=۴M+۱۴m
S.dendroldes	۲/۵۴-۴/۲۵	۳۱/۶۳	۲n=۲x=۱۸=۶M+۱۲m

بحث

خانواده کنوپودیاسه با داشتن ۱۰۰ جنس و حدود ۱۵۰۰ گونه نقش مهمی در پوشش گیاهی مناطق خشک جهان دارد. گیاهان این خانواده به‌طور وسیعی در رویشگاه‌های شور ، استپ‌های شور، دشت‌های قلیایی، شوره زارها و همین‌طور به‌عنوان علف هرز در خاک‌های شور اطراف محل سکونت انسان در مناطق معتدل ونیمه گرمسیری رشد می‌کنند.

جنس سالسولا بزرگترین جنس در زیر خانوادهٔ Salsoloidea است که حدود ۱۰۰ گونه دارد . مرکز اصلی پراکنش این جنس استپ‌ها و نواحی نیمه خشک آسیای مرکزی و میانه است. این گیاه به گستره وسیعی از شرایط محیطی سازش یافته است و روی خاک‌های شنی ، خاک‌های قلیایی و خشک، مکان‌های تخریب شده، کنار جاده‌ها، خطوط راه آهن، مزارع بایر، ضایعات معادن، مکان‌های انهدام زباله‌های رادیواکتیو یافت می‌شود و یک گونهٔ اولیه در توالی زمین‌های تخریب شده است. گونه‌های این جنس هر دو تیپ فتوسنتزی C_3 و C_4 را دارند ولی اکثر گونه‌های سالسولا و تاکسون‌های قبیله Salsoleae تیپ فتوسنتزی C_4 دارند .

از نظر تاکسونومیکی سالسولا به‌خاطر شباهت‌های مورفولوژیکی فراوان بین گونه‌ها ، جنس مشکلی در نظر گرفته می‌شود. شناسایی گونه‌های مختلف این جنس به‌خاطر تعداد زیاد گونه، نداشتن ویژگی‌های قابل تشخیص ساده، زیستگاه‌های خیلی متغیر، متفاوت بودن گیاه جوان با گیاه بالغ (بخاطر تفاوت در الگوهای انشعاب، برگ‌ها، پوشش کرکی)، گوشتی بودن، برای گیاه‌شناسان مشکل می‌باشد. ۴۸ گونه از این جنس در نواحی تحت پوشش فلورا ایرانیکا پراکنش دارند. در استان گلستان ۱۰ گونه ازاین جنس یافت می‌شود که ۸ گونه آن موضوع این پایان نامه می‌باشد البته به دلیل جوانه نزدن بذر دو گونه *S.arbusculiformis, S.orientalis* این گیاهان از لحاظ کاریولوژی مطالعه نشدند.

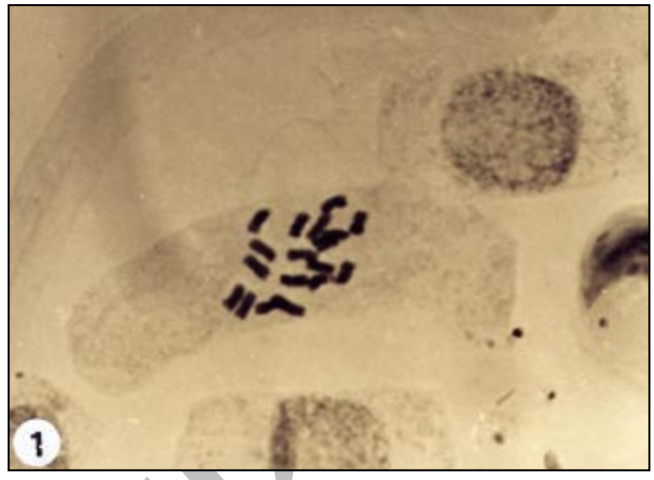
سالسولا یکی از عناصراصلی پوشش گیاهی مراتع استان گلستان محسوب می‌شود و با توجه به ارزش‌های زیاد گونه‌های این جنس در اصلاح و احیا مراتع خشک و اراضی شور جنبه‌های تحقیقاتی ناشناخته آن از جمله مطالعات ژنتیکی مورد توجه است. اولین قدم در شناخت ویژگی‌های ژنتیکی یک گیاه تشخیص وضعیت کروموزوم‌های آن گیاه می‌باشد. به کمک اطلاعات کروموزومی امکان مقایسه گونه‌ها و جمعیت‌های آنها فراهم می‌گردد . جمعیت‌های متعلق به یک گونه هر یک سازش ژنومی خاص خود را با محیطی که در آن می‌رویند نشان می‌دهند. با افزایش اختلافات سازشی ممکن است واریته‌های جدید و حتی گونه‌های جدید در جوامع گیاهی بوجود آیند . بنابراین کروموزوم‌ها عوامل مناسبی هستند که می‌توان براساس آن نحوه روند تکاملی را دریافت. اطلاعات کروموزومی‌که در رده‌بندی و فیلوژنی گیاهان مورداستفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱) اطلاعات حاصل از رفتار جفت شدن کرموزوم های میوزی

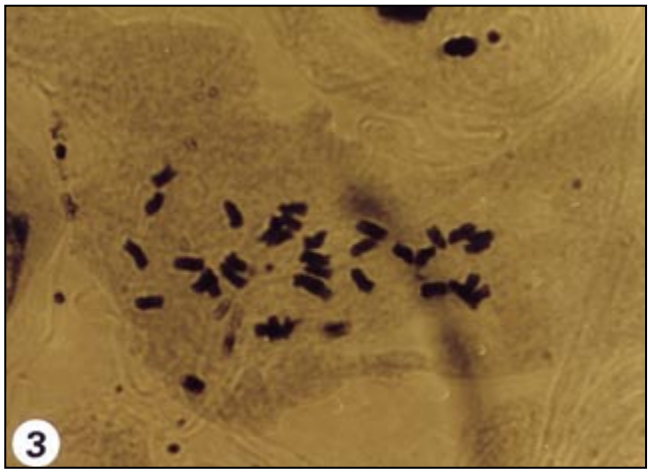
۲) اطلاعات کاریوتیپی

کاریوتیپ ، خصوصیات مورفولوژیکی کروموزوم‌هاست که در متافاز میتوزی مشاهده می‌شود. مقایسه کاریوتیپ گونه‌های یک جنس یا جمعیت‌های یک گونه از طریق مقایسه تقارن آنها انجام می‌شود. گونه‌های مطالعه شده این جنس عدد پایه کروموزومی X=۹، دو عدد کروموزومی سوماتیک ۳۶ =۲n و ۱۸ = ۲n داشتند. کاریوتیپ این گونه‌ها شبیه به

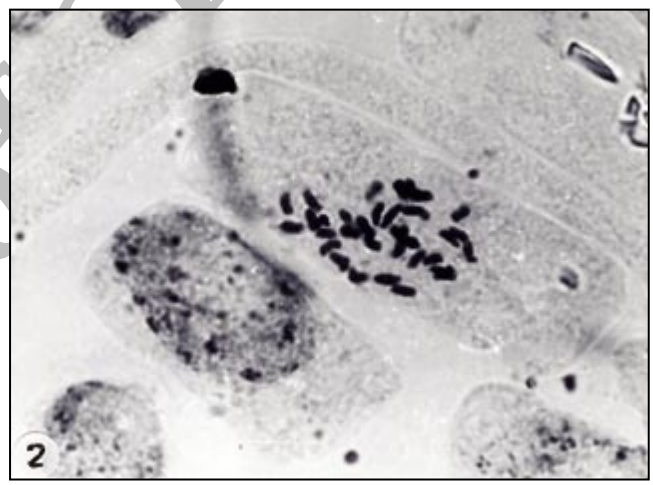
Archive of SID
www.SID.ir



شکل شماره ۱. وضعیت کروموزومی در گونه *S. turkestania*



شکل شماره ۳. وضعیت کروموزومی در گونه *S.kali* ssp. *tragus*



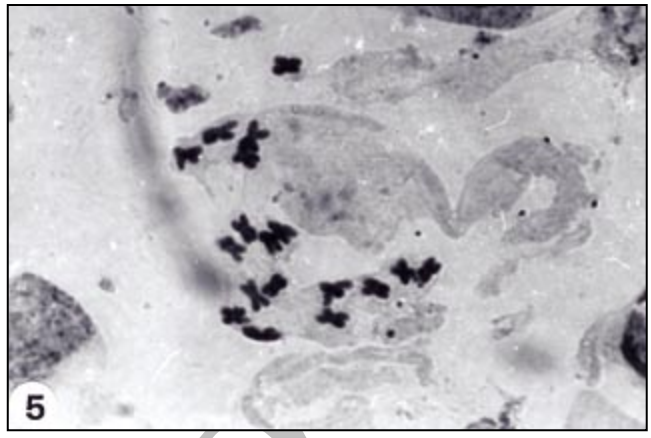
شکل شماره ۲. وضعیت کروموزومی در گونه *S. crassa* ssp. *turcomanica*

شکل شماره ۴. وضعیت کروموزومی در گونه *S. tomentosa*

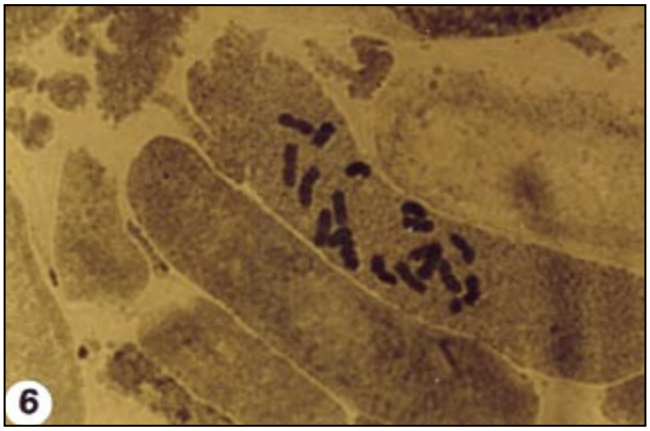
هـم بوده و تفاوت کمی در تقارن کاریوتیپ داشـته و عدم تقارن با افزایش عددکروموزومی(۳۶=۲n) بیشـتر شـده که این الگوی نادری در گوناگونی در نظر گرفته شـده برای کاریوتیپ‌هاسـت که در جنس‌های دیگری مانند Clarkia و بعضـی از جنس‌های تیره برنجک (Cephalaria، Succia) دیده می‌شود.

ویژگی‌های کاریوتیپی در این گونه‌ها تقریباً با فیلوژنی این گیاهان مطابقت دارد بهترین نظریه در سلسله گیاهی این است که کاریوتیپ‌های متقارن معمولاً ابتدایـی بوده وگرایش اصلی به سـوی نامتقارن بودن از طریـق واژگونی‌های پری سـانتریک و جابجایی نابرابر قسمت‌های از بازوهای کروموزم بدون تغییر در تعداد سـانترومرها و کروموزوم‌های مستقل صورت می‌گیرد . گرچه عکس این گرایش باجوش خوردن کروموزوم آکروسـانتریک و تلوسـانتریک و ایجاد کروموزوم‌های متاسانتریک صورت می‌گیرد. براساس مطالعات Botschantzev جنس سالسولا در شـکل بخش Caroxylon در میوسن بوجود آمده است. دو گونه مطالعه شـده از بخش Caroxylon یعنی *S.incanescens*، *S.dendroides* ضمن شباهت زیاد از نظر کاریوتیپی با یکدیگر دارای طول کل کروموزوم بیشتر نسـبت به سـایر گونه‌ها و کاریـوتیپ بسـیار متقـارن (۹ جفت کرومـوزم متا سـانتـریک) هسـتند کـه نشـان از ابتـدایی بـودن آنهـا اسـت. اشـتقاق اولیه بخـش Caroxylon بخش‌هـای Malipighila، Belantera می‌باشـد. در ایـن پژوهـش از بخش Belantera گیاه *S. tomentosa* مورد مطالعه قرار گرفت. این گیاه با ۲n = ۳۶ هفده جفت کروموزم متاسانتریک و یک جفت کروموزوم ساب متاسانتریک داشته که کمتر از گونه‌های موجود در بخش کاروکسیلون تقارن دارد. بخش‌های جدید Arbuscula، Salsola از بخش قدیمیCaroxylon بوجود آمده‌انـد از بخـش Salsola گونه *S. kali* مورد مطالعه قـرار گرفت. این گیاه با عدد سوماتیک کروموزومی۳۶=۲n و داشتن ۱۵ جفت کروموزم متاسانتریک و ۳ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک تقارن کمتری نسبت به گونه‌های بالا دارد. گونه *S. crassa* از بخش Physuras با داشـتن ۱۵ جفت کروموزم متاسانتریک و ۳ جفت کروموزم ساب متاسانتریک و ۳۶=۲n از همه گونه‌های مطالعه شده در بالا تقارن کمتری داشـته و به نظر می‌رسد جدیدتر از گونه‌های دیگر است.

www.SID.ir



شکل شماره ۵. وضعیت کروموزومی در گونه *S. incanescens*



شکل شماره ۶. وضعیت کروموزومی‌در گونه *S. dendroides*

از گونه‌های مطالعه شده سه گونه *S.tomentosa, S.crassa, S.kali* تتراپلوئید و ۲n =۳۶ می‌باشد. مشخص‌ترین فرآیند ستیوژنتیکی که تکامل گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، پلی پلوئیدی می‌باشد که اثرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مهمی روی موجود دارد. پلی پلوئیدهای ابتدایی نسبت به دیپلوئیدهای که از آنها بوجود آمده اند سازش کمتری دارند. در مراحل اولیه این پلی پلوئیدها برای بقاء و تداوم وابسته به مجموعه‌ای از شرایط مناسب و ویژه هستند ولی وقتی توفیق یافتند، رقابت و قدرت تهاجم بیشتری از دیپلوئیدهای خویشاوند خود دارند. پلی‌پلوئیدهای موفق طبیعی با انجام فرآیندهای تکامل ژنتیکی که عیوب سازشی ابتدایی را رفع کرده‌اند، بوجود می‌آیند.

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که یکساله‌های دیپلوئید متعلق به جنس‌هایی که فاقد یکساله‌های پلی پلوئید هستند موقعیت خوبی برای علف هرز شدن دارند ، اما اگر دیپلوئیدها و پلی پلوئیدهای خویشاوند در گروهی از یکساله‌ها وجود داشته باشند ، پلی پلوئیدها دارای موقعیت بهتری از دیپلوئیدهای خویشاوند برای علف هرز شدن دارند. در مورد گیاه *S. kali* نیز این مسئله صدق می‌کند. این گیاه پلی پلوئید احتمالاً(تتراپلوئید) یکساله و مهاجم بوده و پراکنش وسیعی در نقاط مختلف کره زمین دارد و چون بیشتر در زیستگاه‌های تخریب شده (توسط انسان) وجود دارد به نظر می‌رسد که تکامل این گونه با شروع کشاورزی و دامداری شروع شده باشد.

منابع مورد استفاده

۱ - خطیر نامنی، جمشید، ۱۳۷۵؛ شناسایی و بررسی خصوصیات اکولوژیکی سالسولاها در منطقه گرگان و گنبد. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مرتعداری دانشکده مرتع و آبخیزداری گرگان.

۲ - لسانی، محمد رضا، ۱۳۷۱؛ گزارش اجمالی از وضعیت منابع طبیعی و امور دام گرگان و دشت. مرکز تحقیقات منابع طبیعی وامور دام گرگان.

3-Akhani, H. and Ghorbanli, M. 1993; A contribution to the halophytic vegetation and flora of Iran. In Lieth and A.Al Massom (eds): Towards the rational use of high salinity tolerant plants , 1: 35-44.

4-Fedorov, A, 1969; Chromosme numbers of flowring plants. Leningrad.

5-Goldbat, P. 1978; Index to plant chromosome number (1975-1978). Missouri Botanical Garden.

6-Goldbat, P. 1981; Inext to plant chromosome number (1979-1981). Missouri Botanical Garden.

7-Goldbat, P. 1983; Index to plant chromosome number (1982-1983). Missouri Botanical Garden.

8-Goldbat, P. 1985; Index to plant chromosome number (1984-1985). Missouri Botanical Garden.

9-Goldbat, P. 1989; Index to plant chromosome number (1988-1989). Missouri Botanical Garden.

10-Goldbat, P. 1993; Index to plant chromosome number (1992-1993). Missouri Botanical Garden.

11-Goldbat, P. 1995; Index to plant chromosome number (1994-1995). Missouri Botanical Garden.

12-Heywood, V.H. 1978; Flowering plant of the world. Oxford University Press.

13-Heywood, S. and Vernon, H. 1976; Plant Taxonomy. London.

14-Huziwara, y. 1962; Karyotype analysis in some genera of compositeae ,further studies on the chromosome of Aster. Amer. J. Bot. 49:116-119.

15-Levan, A.K. Fredga, K. and Sandberg, AA. 1965; Nomenclature for centromic position on chromosome. Hereditas. 52: 201-220

16-Rechinger, K.H. 1997; Flora Iranica (Chenopodiaceae). No. 172, Akademische Druck U Verlagsanstalt. Graz Austria.

17-Sharma, A.K. and Sharma, A. 1990; Chromosome techniques theory and practics. Archan (third Edit), published by Kailash Baloni India.

18-Stebbins, G.L. 1950; Variation and evolution in plant. Clumbia University Press, New York.

19-Stebbins, G.L. 1971; Chromosomal evoultion in Higher plants. Edward Arnold, London.

20-Stuessy, T.F. 1990; Cytology, Genetics and cytogenetics in plant taxonomy. Cloumbia University press, New York.

Archive of SID
www.SID.ir