

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

• غلامرضا بخشی خانیکی، عضو هیأت علمی دانشگاه 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 کروموزومی در گونه‌های *S. dendroides*, *S. turkestanica*, *S. incanescens* و  $2n=18$  در گونه‌های *S. tomentosa*، *S. kali*، *S. crassa*،  $2n=36$  می‌باشند. کاریوتیپ گونه‌های مطالعه شده تقریباً شبیه به هم بوده، دو گونه *S. kali* و *S. crassa* با ۱۵ جفت کروموزوم متاسانتریک 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 greatest genus in subfamily of *salsoloideae* containing 100 species. The somatic chromosome number was  $2n=18$  in *S. incanescens*, *S. dendroides*, *S. turkestanica* and  $2n=36$  in *S. kali*, *S. crassa* and *S. tomentosa*. The chromosomes are small and it makes difficulty in homologs identification. The karyotype formula is  $2n=2x=36=22M+8m+6sm$  for *S. kali*,  $2n=2x=36=14M+16m+6sm$  for *S. crassa*,  $2n=2x=36=14M+20m+2sm$  for *S. tomentosa*,  $2n=2x=18=10M+6m+1sm$  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

## 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 به خاطر بهره‌برداری نادرست، چرای بی‌رویه، 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، به خاطر 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 به خاطر 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).

با توجه 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 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 رویشگاه‌های گیاهی به وجود 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 حالی که اختلافات کروموزومی کم 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 کاربوتیپ 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 پلی‌پلوئیدی 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 کاربوتیپی (میتوز) مقداری بذر از هر گونه نیز جمع‌آوری شد.

## روش‌ها

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

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

نام گونه	محل جمع‌آوری
<i>S. arbusculiformis</i>	مراوه تپه - دشت میرزابایلو به آلمه
<i>S.kali ssp.tragus</i>	دشت کالپوش - دشت میرزابایلو
<i>S.incanescens</i>	مراوه تپه - آق آقلا
<i>S.dendroides</i>	مراوه تپه - آق قلا - دشت کالپوش
<i>S.orientalis</i>	دشت میرزا بایلو به آلمه
<i>S.turkestanica</i>	مراوه تپه - آق قلا
<i>S.tomentosa</i>	مراوه تپه
<i>S.crassa ssp.turcomanica</i>	مراوه تپه آق قلا

به مدت 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 تثبیت کننده 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 صورتی که 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 ۲N 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 رنگ آمیزی امکان پذیر 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 آرامی ۲ 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

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 کاربولوژی 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 در دمای 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 صفحه متافازی باقی مانده و بهترین شرایط را برای مطالعه خواهند داشت. بدین منظور از ترکیبات شیمیایی کلشی سین، ۸ هیدروکسی کینولین، پارادی کلروبنزن، آلفا بروموفتالین، ... یا ترکیب این مواد استفاده می‌شود.

در این تحقیق پس از آزمایشات متوالی مخلوطی مساوی از هیدروکسی کینولین ۲ میلی مولار و ۰/۰۵ درصد 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 میلی لیتر 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

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

### ۳ - شکل کلی کاربوتیپ

Huziwar در سال ۱۹۶۲ از این پارامتر به عنوان شاخص دسته بندی کاربوتیپ‌ها استفاده نموده است. که نحوه محاسبه آن طبق فرمول زیر می باشد :

$$TF\% = \frac{\text{مجموع طول کل بازوهای کوتاه}}{\text{مجموع طول کل کروموزومها}} \times 100$$

TF٪ مشخصه‌ای برای بیان وضعیت تقارن است. هنگامی که این درصد به ۵۰ برسد نشان دهنده قرار گرفتن سانترومرها در وسط کروموزومها است. به طور کلی هر چه TF٪ بیشتر باشد تقارن کاربوتیپ بیشتر است. Huziwar علاوه بر TF٪ از درصد F نیز در بررسی تقارن کاربوتیپ استفاده کرد. به طوری که ژنوتیپ‌ها یا گونه‌هایی که اختلاف دامنه درصد F بالاتری داشته باشند تقارن کاربوتیپی در آنها کمتر می گردد. درصد F به صورت زیر محاسبه می شود (۱۴):

$$F\% = \frac{\text{طول بازوی کوتاه کروموزوم}}{\text{طول کل کروموزوم}} \times 100$$

### نتایج

#### ۱ - گونه *S. turkestanica* Lrrw

این گونه در سال ۱۹۱۰ توسط Litw نامگذاری شده که متعلق به بخش *Cardiandra* می باشد. عدد کروموزومی  $2n = 18$  در سال ۱۹۶۸ توسط *Zaxapreba* برای این گونه گزارش شده است (۵). مطالعات ما روی نمونه‌های جمع آوری شده از مراوه تپه صورت گرفت که مجموعه کروموزومی  $2n = 18$  و احتمالاً دیپلوئید بود (۶، ۱۰) که با گزارشات قبلی مطابقت دارد (شکل ۱). خلاصه مشخصات کاربوتیپ 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* می باشد مطالعه میتوز روی جمعیت جمع آوری شده از آق قلا نشان داد که عدد کروموزومی این گونه  $2n = 36$  و احتمالاً تتراپلوئید می باشد (شکل ۲). خلاصه مشخصات کاربوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

#### ۳ - گونه *S. kali* ssp. *tragus* L.

این گونه در سال ۱۸۸۱ توسط لینه نام گذاری شده و به بخش *Salsola* تعلق دارد. مطالعه کروموزومی انجام شده روی جمعیت جمع آوری شده از دشت کالپوش نشان داد که عدد کروموزومی این گونه  $2n = 36$  و احتمالاً تتراپلوئید است (شکل ۳) که با مطالعات مختلف انجام شده قبلی مطابقت دارد (۴، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳) خلاصه مشخصات کاربوتیپ این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

انتهای ریشه را با سوزن جدا کرده و بقیه آن را دور می ریزیم. روی نوک ریشه یک یا دو قطره اورسئین ۲٪ ریخته و روی نمونه را با یک لامل می پوشانیم. سپس با ته خود کار ضربات ملایمی روی لام وارد کرده تا سلول های مرستمی کاملاً پخش و در یک سطح قرار گیرند و علاوه بر آن زمینه لام کاملاً تمیز شده و نمونه تهیه شده از کیفیت بالایی برخوردار می شود. جهت نرم کردن 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 می گردد. مزیت دیگر این عمل آن است که رنگ های اضافی از سطح سیتوپلاسم سلول پاک شده و سیتوپلاسم شفاف و بی رنگ به نظر می رسد. بعد از خرد کردن بافت مرستمی و رنگ آمیزی، عمل له کردن توسط فشار انگشت شست انجام شد.

نمونه های تهیه شده زیر میکروسکوپ با عدسی های ۱۰، ۲۰، ۴۰، بررسی شده و بهترین سلول های متافازی انتخاب شدند. سپس با عدسی ۱۰۰ بازبینی شده و در صورت مناسب بودن از سلول ها 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 اندازه گیری و ثبت گردید. در این تحقیق جهت دائمی کردن لام های مناسب از روش انجماد استفاده شد. در این 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 محلول های زیر قرار می دهیم: ۱- اتانول، ۲- اتانول + گزبلول، ۳- گزبلول. سپس یک قطره چسب انتولان روی نمونه ریخته و یک لامل تازه روی آن قرار داده می شود به طوری که کلیه حباب های 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 می گردد.

کاربوتیپ هر موجود بر اساس معیارهای ظاهری کروموزومها تعیین می شود. با توجه به این معیارها، نتایج مختلفی ممکن است برای ژنوتیپها یا گونه های مختلف بدست آید. به همین جهت برای مقایسه و تجزیه و تحلیل مشاهدات کاربوتیپی و گروه بندی آنها، روش های متفاوتی ارائه شده است که عبارتند از :

#### ۱- نسبت طول بازوی بزرگ به کوچک

Stebbins (۱۸) با استفاده از این کمیت، کاربوتیپ گونه های مختلف را بررسی کرد. هر چه این نسبت در کاربوتیپ بیشتر باشد نشان دهنده وجود اختلاف بیشتر اندازه کروموزوم های کاربوتیپ است (۱۷، ۲۰).

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

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

#### ۲- طول نسبی کروموزوم

از این پارامترها، جهت تشخیص و تعیین وضعیت تقارن کاربوتیپی استفاده می شود.

$$\text{طول نسبی} = \frac{\text{طول کروموزوم}}{\text{مجموع طول کلی کروموزومها}} \times 100$$

**S. tomentosa Moq - ۴**

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  $2n = 36$  و احتمالاً تتراپلوئید بود (شکل ۴). خلاصه مشخصات کاربوتیپی این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

**S. incanescens C.A.Mey - ۵**

این گیاه در سال ۱۸۳۳ توسط C.A.Mey نامگذاری شده که به بخش Caroxylon تعلق دارد. مطالعات کروموزومی که بر روی جمعیت جمع‌آوری شده از مراوه تپه صورت گرفت نشان داد که عدد کروموزومی این گونه  $2n = 18$  و احتمالاً دیپلوئید می‌باشد (شکل ۵) که با گزارشات

جدول شماره ۲. خلاصه مشخصات کاربوتیپی گونه‌های مطالعه شده

نام گونه	دامنه طول کروموزومها	کل طول کاربوتیپی هاپلوئید	فرمول کاربوتیپی
<i>S.turkestanica</i>	۲/۲۶-۴/۰۲	۲۹/۵۵	$2n=2x=18=10M+6m+2sm$
<i>S.crasssa ssp.tyrcomanica</i>	۱/۷۵-۴/۲۶	۵۵/۱۵	$2n=4x=36=14m+16m+6sm$
<i>S.kall ssp.tragus</i>	۱/۹۶-۴/۱۵	۵۴/۴۱	$2n=4x=36=22m+8m+6sm$
<i>S.tomentosa</i>	۲/۳۳-۵/۳۱	۶۷/۳	$2n=2x=36=14m+20m+2sm$
<i>S.incanescens</i>	۳/۳۲-۴/۶۳	۳۶/۶۹	$2n=2x=18=4M+14m$
<i>S.dendroides</i>	۲/۵۴-۴/۲۵	۳۱/۶۳	$2n=2x=18=6M+12m$

به دلیل جوانه زدن بذر دو گونه *S.arbusculiformis*, *S.orientalis* این گیاهان از لحاظ کاربوتیپی مطالعه نشدند.

سالسولا یکی از عناصر اصلی 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 بر اساس آن نحوه روند تکاملی را دریافت. اطلاعات کروموزومی که در رده‌بندی و فیلوژنی گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

۱) اطلاعات حاصل از رفتار جفت شدن کروموزوم‌های میوزی

۲) اطلاعات کاربوتیپی

کاربوتیپی، خصوصیات مورفولوژیکی کروموزوم‌هاست که در متافاز میوزی مشاهده می‌شود. مقایسه کاربوتیپی گونه‌های یک جنس یا جمعیت‌های یک گونه از طریق مقایسه تقارن آنها انجام می‌شود. گونه‌های مطالعه شده این جنس عدد پایه کروموزومی  $X=9$ ، دو عدد کروموزومی سوماتیک  $2n=36$  و  $2n=18$  داشتند. کاربوتیپی این گونه‌ها شبیه به

قبلی مطابقت دارد (۴). خلاصه مشخصات کاربوتیپی این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

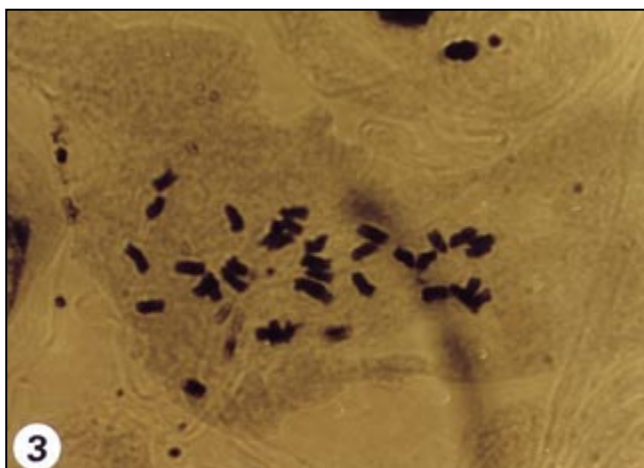
**S. dendroides Pal - ۶**

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  $2n=18$  و احتمالاً دیپلوئید می‌باشد (شکل ۶) که با مطالعات کروموزومی Magulaev در سال ۱۹۶۳ Zaxapreba در سال ۱۹۸۳ و Semiotroczerza در سال ۱۹۷۶ مطابقت دارد (۹۰،۴). خلاصه مشخصات کاربوتیپی این گونه در جدول شماره ۲ آمده است.

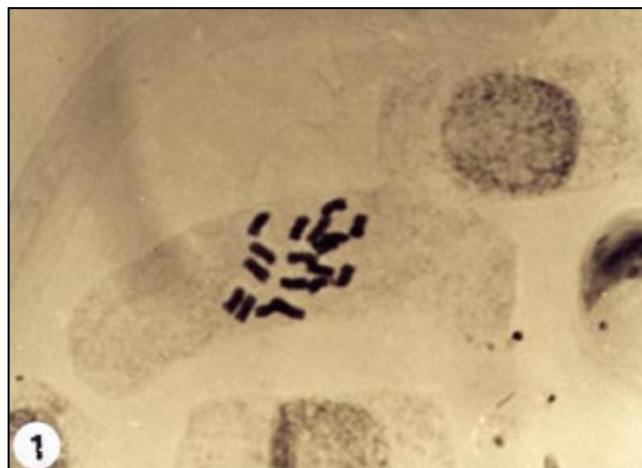
**بحث**

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 و نیمه گرمسیری رشد می‌کنند.

جنس سالسولا بزرگترین جنس در زیر خانواده 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



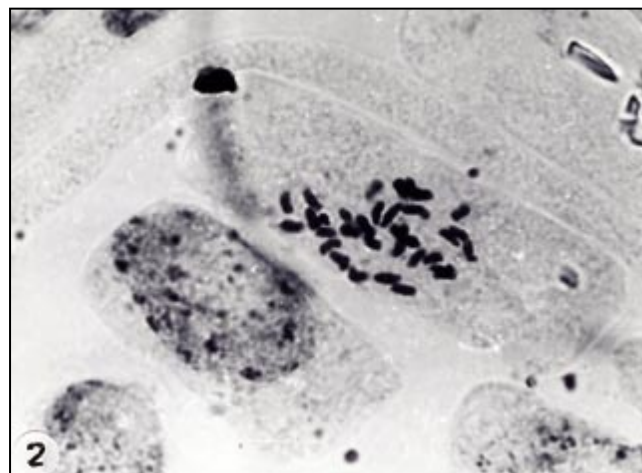
شکل شماره ۳. وضعیت کروموزومی در گونه *S. kali ssp. tragus*



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



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



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

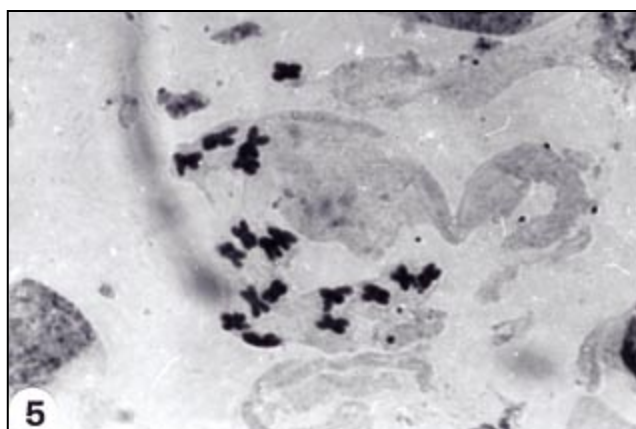
ضمن شباهت زیاد از نظر کاربوتیپی با یکدیگر دارای طول کل کروموزوم بیشتر نسبت به سایر گونه‌ها و کاربوتیپ بسیار متقارن (۹ جفت کروموزوم متاسانتریک) هستند که نشان از ابتدایی بودن آنها است. اشتقاق اولیه بخش Caroxylon بخش‌های *Malipighila*, *Belantera* می‌باشد. در این پژوهش از بخش *Belantera* گیاه *S. tomentosa* مورد مطالعه قرار گرفت. این گیاه با  $2n = 36$  هفده جفت کروموزوم متاسانتریک و یک جفت کروموزوم ساب متاسانتریک داشته که کمتر از گونه‌های موجود در بخش کاروکسیلون تقارن دارد. بخش‌های جدید *Arbuscula*, *Salsola* از بخش قدیمی *Caroxylon* آمده‌اند از بخش *Salsola* گونه *S. kali* مورد مطالعه قرار گرفت. این گیاه با عدد سوماتیک کروموزومی  $2n = 36$  و داشتن ۱۵ جفت کروموزوم متاسانتریک و ۳ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک تقارن کمتری نسبت به گونه‌های بالا دارد. گونه *S. crassa* از بخش *Physuras* با داشتن ۱۵ جفت کروموزوم متاسانتریک و ۳ جفت کروموزوم ساب متاسانتریک و  $2n = 36$  از همه گونه‌های مطالعه شده در بالا تقارن کمتری داشته و به نظر می‌رسد جدیدتر از گونه‌های دیگر است.

هم بوده و تفاوت کمی در تقارن کاربوتیپ داشته و عدم تقارن با افزایش عدد کروموزومی ( $2n = 36$ ) بیشتر شده که این الگوی نادری در گوناگونی در نظر گرفته شده برای کاربوتیپ‌هاست که در جنس‌های دیگری مانند *Clarkia* و بعضی از جنس‌های تیره برنجک (*Cephalaria*, *Succia*) دیده می‌شود.

ویژگی‌های کاربوتیپی در این گونه‌ها تقریباً با فیلوژنی این گیاهان مطابقت دارد بهترین نظریه در سلسله گیاهی این است که کاربوتیپ‌های متقارن معمولاً ابتدایی بوده و گرایش اصلی به سوی نامتقارن بودن از طریق واژگونی‌های پری سانتریک و جابجایی نابرابر قسمت‌های از بازوهای کروموزوم بدون تغییر در تعداد سانترومرها و کروموزوم‌های مستقل صورت می‌گیرد. گرچه عکس این گرایش باجوش خوردن کروموزوم آکروسانتریک و تلوسانتریک و ایجاد کروموزوم‌های متاسانتریک صورت می‌گیرد. براساس مطالعات *Botschantzev* جنس *Salsola* در شکل بخش *Caroxylon* در میوسن بوجود آمده است. دو گونه مطالعه شده از بخش *Caroxylon* یعنی *S. dendroides*, *S. incanescens*



شکل شماره ۶. وضعیت کروموزومی در گونه *S. dendroides*



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

- Missouri Botanical Garden.  
6-Golbat, P. 1981; Inext to plant chromosome number (1979-1981). Missouri Botanical Garden.  
7-Golbat, P. 1983; Index to plant chromosome number (1982-1983). Missouri Botanical Garden.  
8-Golbat, P. 1985; Index to plant chromosome number (1984-1985). Missouri Botanical Garden.  
9-Golbat, P. 1989; Index to plant chromosome number (1988-1989). Missouri Botanical Garden.  
10-Golbat, P. 1993; Index to plant chromosome number (1992-1993). Missouri Botanical Garden.  
11-Golbat, 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 compositae ,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 evolution in Higher plants. Edward Arnold, London.  
20-Stuessy, T.F. 1990; Cytology, Genetics and cytogenetics in plant taxonomy. Cloumbia University press, New York.

از گونه‌های مطالعه شده سه گونه *S.tomentosa*, *S.crassa*, *S.kali* تتراپلوئید و  $2n = 36$  می‌باشد. مشخص‌ترین فرآیند ستیوژنتیکی که تکامل گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد، پلی‌پلوئیدی می‌باشد که اثرات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مهمی روی موجود دارد. پلی‌پلوئیدهای ابتدایی نسبت به دیپلوئیدهای که از آنها بوجود آمده اند سازش کمتری دارند. در مراحل اولیه این پلی‌پلوئیدها 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 پلی‌پلوئید هستند موقعیت خوبی برای علف هرز شدن دارند، اما اگر دیپلوئیدها و پلی‌پلوئیدهای خویشاوند در گروهی از یکساله‌ها وجود داشته باشند، پلی‌پلوئیدها دارای موقعیت بهتری از دیپلوئیدهای خویشاوند برای علف هرز شدن دارند. در مورد گیاه *S. kali* نیز این مسئله صدق می‌کند. این گیاه پلی‌پلوئید 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 سالسولها 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; Chromosome numbers of flowring plants. Leningrad.
- 5-Golbat, P. 1978; Index to plant chromosome number (1975-1978).