

## مطالعه کاریوتیپی هفت گونه جو (*Hordeum*) در استان فارس

عبدالرضا نصیرزاده<sup>۱</sup> و فریدون انصاری اصل<sup>۲</sup>

### چکیده

در این پژوهش هفت گونه جو شامل *H. bulbosum*, *H. violaceum*, *H. glaucum*, *H. spontaneum*, *H. vulgare*, *H. geniculatum* و *H. distichon* مورد مطالعه کاریولوژیکی قرار گرفتند. در آزمایشگاه، مطالعه سیتولوژی انجام و براساس اطلاعات حاصله تعداد کروموزوها و سطح پلوبییدی هر گونه مشخص شد سپس ژنوم گونه‌ها شامل طول کل، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه و نسبت بازوی بلند به کوتاه کروموزوم‌ها محاسبه و بر اساس اطلاعات حاصله کاریوتیپ هر گونه به صورت ایدیوگرام رسم شد. در پایان فرمول و تقارن کاریوتیپی گونه‌ها از طریق فرمول‌ها و جداول مربوطه به دست آمد. این مطالعه نشان داد که سه گونه *H. violaceum*, *H. bulbosum* و *H. geniculatum* تراپلوبیید با  $2n = 4x = 28$  و چهار گونه دیگر دیپلوبیید با  $2n = 14$  هستند که بررسی سیتولوژی سه گونه دیپلوبیید به صورت  $7m + 2sm + 12m$  بود. هم‌چنین بررسی تقارن کاریوتیپی گونه‌ها نشان داد که کلیه گونه‌های مورد مطالعه متقاضی و در کلاس ۱A قرار داشته‌اند. در پایان تجزیه کاریوتیپ گونه‌های جو با استفاده از پارامترهای TF%, S% و X تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: جنس جو، سیتولوژی، کاریوتیپ، کروموزوم

### مقدمه

مطالعات ژنتیکی و سیتولوژی استفاده می‌شود. بنابراین جو به عنوان یک نمونه آزمایشگاهی خوب در مطالعات سیتولوژیکی، ژنتیک جمعیت، سیستم‌های زادآوری، فیزیولوژی، شناسایی آنزیم‌ها، بیوفیزیک، پاتولوژی و ویروس‌شناسی کاربرد فراوان دارد(۱۵). امروزه جنس جو دارای ۳۲ گونه و جمعاً ۴۵ تاکسون می‌باشد که ۲۸ تاکسون دیپلوبیید، ۱۶ تاکسون تراپلوبیید و

گونه‌های جو از جنبه‌های مختلف به ویژه در تغذیه دام و تهیه مالت جو حائز اهمیت می‌باشند هم‌چنین با توجه به خصوصیات بسیار خوب از جمله کم بودن تعداد کروموزوم‌ها، دارا بودن کروموزوم‌های نسبتاً بزرگ، سهولت در تشکیل دورگه و وجود درصد بالایی از خودگشتنی، در سطح وسیعی برای

۱. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز
۲. کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

استیبنز همگی در کلاس ۱A قرار داشته و از نظر فرمول کاریوتیپی به صورت  $7m$  می‌باشند (۶).

به طور کلی هدف از انجام این پژوهش شامل شناسایی گونه‌های جو موجود در استان فارس، انجام مطالعه کروموزومی، تهیه کاریوتیپ و تجزیه و تحلیل ژنوم گونه‌های موردنده مطالعه، مقایسه و تفکیک گونه‌ها بر اساس اطلاعات کروموزومی و مقایسه نتایج حاصل از بررسی قرابت و نزدیکی گونه‌ها بر اساس اطلاعات کاریوتیپی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### (الف) جمع‌آوری بذر

با توجه به این‌که در بررسی‌های کروموزومی معمولاً از منطقه مریستمی ریشه‌چه استفاده می‌شود، بنابراین در پایان فصل رویش و در زمان رسیدن کامل بذرها، با مراجعه به رویشگاه‌های جو، بذر مورد نیاز جهت آزمایش‌های سیتولوژی جمع‌آوری گردید.

### (ب) شناسایی گونه‌ها

در اواسط فصل رویش و در زمان گل‌دهی، با مراجعه مجدد به رویشگاه‌ها، از هر گونه چند نمونه کامل گیاهی (شامل ریشه، برگ، ساقه و گل) جمع‌آوری و بر اساس روش متداول در هرباریوم‌ها، ابتدا با قرار دادن در پرس فرم داده و سپس خشک شدن. در پایان شناسایی گونه‌ها بر اساس فلور ایرانیکا (۱۷) انجام گردید.

### (ج) جوانه‌دار کردن بذور

برای انجام آزمایش جوانه‌زنی، در هر مرحله حدود ۲۰ بذر در یک ظرف پتی دیش و روی کاغذ واتمن کاشته و پس از اضافه کردن مقدار کافی آب مقطمر، به انکوباتور با دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی مستقل شدند که بسته به گونه ۲ الی ۳ روز طول می‌کشید تا طول ریشه‌چه‌ها به اندازه ۱-۲ سانتی‌متر برسد.

تاكسون هگزاپلوبید با عدد پایه کروموزومی  $7x = 4n$  می‌باشد. اولین مطالعه کروموزومی جو در سال ۱۹۲۴ توسط کیهارا و روی دو گونه *H. pusillum* و *H. vulgare* انجام گردید. وی نشان داد که این دو گونه دیپلوبید ( $2n = 14$ ) با عدد کروموزومی پایه  $7x = 4n$  می‌باشند (۷). تاکنون بیشترین بررسی‌های سیتولوژی روی گونه جو زراعی انجام شده که آن را گونه‌ای دیپلوبید اعلام کرده‌اند (۱۱ و ۱۳) اما بعضی از محققین آن را گونه‌ای تترابلوبید ( $2n = 28$ ) دانسته‌اند (۱۱). در مورد دو گونه *H. geniculatum* و *H. bulbosum* در پاره‌ای از مطالعات، آنها را دیپلوبید (۱۱) و در پاره‌ای دیگر تترابلوبید اعلام کرده‌اند (۱۲). در یک مطالعه همزمان که روی جمعیت‌های گونه *H. violaceum* صورت گرفت این گونه را دیپلوبید ( $2n = 14$ ،  $2x = 28$ )، تترابلوبید ( $2n = 4x = 28$ ) با عدد پایه کروموزومی  $7x = 4n$  هگزاپلوبید (۹). در کلیه بررسی‌های کروموزومی که روی گونه‌های *H. distichum* و *H. glaucum*، *H. spontaneum* انجام شده، آنها را دیپلوبید ( $2n = 14$ ) با عدد کروموزومی پایه  $7x = 4n$  اعلام کرده‌اند (۱۱، ۱۲ و ۱۳). در ایران مطالعات سیتولوژی متعددی بر روی گونه‌های جو به ویژه گونه زراعی انجام شده است. داودی با بررسی سیتولوژی گونه جو زراعی والفجر آن را گونه‌ای دیپلوبید با  $14$  کروموزوم و فرمول کاریوتیپی  $4Sm + 4St + 2M$  معرفی کرد (۲). امیدی در مطالعه کاریولوژیکی خود روی گونه جو زراعی (*H. vulgare*)، آن را گونه‌ای دیپلوبید با عدد پایه  $7x = 4n$  اعلام کرد (۱) هم‌چنین سیدی با بررسی کاریوتیپی ارقام جو زراعی، آن را گونه‌ای دیپلوبید اعلام نمود (۳). صاحبی  $6$  گونه از جنس جو را مورد مطالعه سیتولوژی قرار داد که  $4$  گونه *H. brevisubulatum*، *H. bogdani*، *H. spontaneum* و *H. glaucum* دیپلوبید، گونه *H. bulbosum* تترابلوبید و گونه *H. leporinum* هگزاپلوبید بودند (۴). یزدان‌ستا نیز  $20$  ژنتیپ مختلف جو لخت را مورد مطالعه سیتولوژی قرار داد. وی نشان داد که کلیه ژنتیپ‌ها، دیپلوبید و دارای  $14$  کروموزوم می‌باشند که بر اساس روش

جدول ۱. نتایج تجزیه کاریوتیپ گونه‌های مختلف جنس جو در استان فارس

T.V.	D.R.L	X	S%	TF%	L/S	S	L	T.L	2n	نام علمی گونه‌ها
۲۸۰/۵۵	۱/۹۵	۸/۸۶	۷۶/۲۵	۴۰/۷۳	۱/۴۰	۵۰/۵۴	۷۰/۷۵	۱۲۴/۰۸	۲۸	<i>H. bulbosum</i>
۲۸۳/۸۱	۱/۷۱	۸/۲۷	۷۸/۸۱	۴۰/۱۸	۱/۳۷	۴۶/۵۴	۶۳/۲۰	۱۱۵/۸۴	۲۸	<i>H. violaceum</i>
۲۲۵/۰۷	۲/۴۷	۸/۲۵	۷۰/۹۲	۴۰/۳۴	۱/۳۶	۴۶/۵۶	۶۳/۷۰	۱۱۵/۴۳	۲۸	<i>H. geniculatum</i>
۱۵۵/۶۶	۴/۶۵	۹/۳۲	۶۹/۷۶	۳۹/۸۵	۱/۴۳	۲۶/۰۰	۳۶/۸۱	۶۵/۲۴	۱۴	<i>H. spontaneum</i>
۱۳۴/۱۴	۲/۳۰	۷/۸۲	۸۵/۰۳	۴۰/۱۸	۱/۳۸	۲۲/۰۱	۳۰/۳۲	۵۴/۷۴	۱۴	<i>H. glaucum</i>
۱۱۴/۲۲	۶/۷۵	۸/۵۴	۶۴/۸۲	۴۱/۷۰	۱/۳۰	۲۴/۹۳	۳۲/۳۵	۵۹/۷۸	۱۴	<i>H. distichon</i>
۱۳۶/۱۵	۳/۷۶	۹/۲۶	۷۵/۸۵	۴۲/۴۳	۱/۳۲	۲۷/۵۱	۳۶/۱۳	۶۴/۸۵	۱۴	<i>H. vulgare</i>

T.L. = Total length of chromosomes

L. = Total of long arms

S = Total of short arms

TF% = Total form percentage

S% = Releative length of the shortest chromosome

D.R.L. = Difference of range of relative length

T.V. = Total volume

## ه) مطالعات میکروسکوپی و تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از مشاهده سلول‌های متافازی مناسب، از هر گونه ۱۵ سلول متافازی مناسب انتخاب و از آنها عکس گرفته شد. در ادامه ابتدا تعداد کروموزوم‌های هر گونه شمارش و سپس خصوصیات کاریوتیپی از قبیل طول هر کروموزوم، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه، نسبت بازوی بلند به کوتاه، نسبت بازوی کوتاه به بلند، طول نسبی و حجم کروموزوم‌ها برای هر گونه محاسبه گردید. با استفاده از اطلاعات فوق سطح پلوبیولوگرم رسم گردید. مشخص و کاریوتیپ آن به صورت ایدیوگرم رسم گردید. مقایسه کاریوتیپ گونه‌ها با استفاده از روش دو طرفه استبیتزر (۱۸) و فرمول کاریوتیپی گونه‌ها توسط روش لوان و همکاران (۱۶) مشخص گردید (جدول ۲). در پایان تجزیه کاریوتیپ گونه‌های جو با استفاده از پارامترهای طول نسبی کوتاه‌ترین کروموزوم (S%) (۱۰)، اختلاف دامنه طول نسبی کروموزوم‌ها، D.R.L.، شکل کلی کاریوتیپ (TF%)، حجم کل ژنوم TV و مقدار متوسط کروماتین X (۸) تعیین شد (جدول ۱).

## د) تهیه نمونه کروموزومی

ابتدا در مرحله پیش‌تیمار، بذرهای جوانه‌زده به مدت ۳/۵ ساعت در محلول ۱ درصد آلفابرموفتالین قرار داده شدند. جهت ثبیت، ابتدا ریشه‌چهه را کاملاً با آب مقطر شستشو داده تا آثار مواد پیش‌تیمار بر طرف گردد سپس ریشه‌چهه را از محل اتصال به لپه‌ها قطع و به محلول ثبیت کننده کارنوی (۳) قسمت الكل : ۱ قسمت اسیداستیک خالص) منتقل شدند. نگهداری ریشه‌چهه در محلول ثبیت به مدت ۲۴ ساعت بهترین نتیجه داشت. در مرحله هیدرولیز، پس از شستشوی کافی نمونه‌ها با آب مقطر، به محلول اسید کلریدریک یکنرمال منتقل و در آون (در دمای  $60^{\circ}\text{C}$ ) به مدت ۱۵ تا ۲۰ دقیقه (بسته به گونه) قرار داده شدند سپس ریشه‌چهه را به مدت ۵ دقیقه در آب مقطر شستشو شده تا اثر اسید کلریدریک از بین برود. در مرحله رنگ‌آمیزی از استواورسین به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه در آون و دمای  $60^{\circ}\text{C}$  استفاده گردید و پس از اسکواش اقدام به تهیه نمونه میکروسکوپی شد.

## جدول ۲. مشخصات گیاه‌شناسی و کاریوتیپی گونه‌های مختلف جنس جو در استان فارس

نام علمی گونه	نام فارسی*	چرخه زندگی	تعداد کروموزوم	سطح پلوبیدی	فرمول کاریوتیپی
<i>H. bulbosum</i>	جو پیاز دار(جو کتو)	چندساله	۲۸	تترابلوبید	۱۲ m + ۲ sm
<i>H. violaceum</i>	جو بنفش(چمن زار)	چندساله	۲۸	تترابلوبید	۱۲ m + ۲ sm
<i>H. geniculatum</i>	جو زانودار	یکساله	۲۸	تترابلوبید	۱۲ m + ۲ sm
<i>H. spontaneum</i>	جو خودرو	یکساله	۱۴	دیپلوبید	۷ m
<i>H. glaucum</i>	جو هرز	یکساله	۱۴	دیپلوبید	۷ m
<i>H. distichon</i>	جو معمولی	یکساله	۱۴	دیپلوبید	۷ m
<i>H. vulgare</i>	جو زراعی	یکساله	۱۴	دیپلوبید	۷ m

\*: اسمای فارسی گونه‌ها از منبع شماره ۵ اقتباس شده است.

## نتایج و بحث

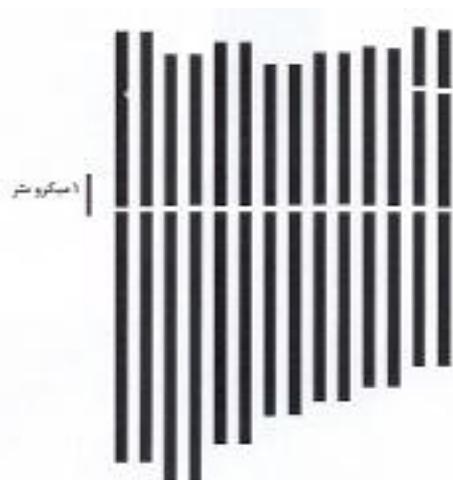
کرده‌اند می‌باشد (۱، ۱۱، ۲۶ و ۱۲) ولی با سایر نتایج که آن را گونه‌ای تترابلوبید ( $2n = 4x = 28$ ) دانسته‌اند مغایرت دارد (۱۳). در مورد دو گونه *H. bulbosum* و *H. geniculatum*، در پاره‌ای از مطالعات آنها را گونه‌ای تترابلوبید اعلام کرده‌اند (۴) و (۱۲) که تأیید کننده نتایج مطالعه حاضر می‌باشد ولی با بررسی‌هایی که این دو گونه را دیپلوبید دانسته‌اند مغایرت دارد. بر اساس نتایج این پژوهش گونه *H. violaceum*، گونه‌ای تترابلوبید می‌باشد که تأیید کننده برخی از مطالعات قبلی است ولی با نتایجی که آن را گونه‌ای دیپلوبید و یا هگزاپلوبید اعلام کرده‌اند مغایرت دارد (۹). در خصوص فرمول کاریوتیپی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بر اساس روش لوان و همکاران، ۴ گونه دیپلوبید دارای فرمول کاریوتیپی  $7m$  و سه گونه تترابلوبید دارای فرمول کاریوتیپی  $12m + 2sm$  می‌باشند (جدول ۲) که تأیید کننده نتایج مطالعاتی است که کاریوتیپ جنس جو را مقارن و سانترومر را در نقطه میانی یا تقریباً میانی دانسته‌اند می‌باشد (۶) ولی با نتایج بررسی‌های داودی که فرمول کاریوتیپی گونه جو والفجر را  $2M + 4sm + 1st$  معرفی کرده مغایرت دارد (۲). مقایسه کاریوتیپ گونه‌های جو که بر اساس روش دو طرفه استیبنز انجام شد نشان داد که کلیه گونه‌های مورد مطالعه در کلاس ۱A قرار می‌گیرند (جدول ۳) که بیانگر این نکته است که کروموزوم‌ها مقارن بوده و سانترومر تقریباً

در این پژوهش هفت گونه جو شامل *H. bulbosum* L.، *H. geniculatum* و *H. glaucum* Steud.، *H. distichon* L.، *H. spontaneum*، *H. violaceum* Boiss.&Huet. All. (۱۷) و *H. vulgare* L. C.Koch. که بر اساس فلور ایرانیکا شناسایی شدند، مورد بررسی کاریولوژیکی قرار گرفتند. این مطالعه نشان داد که سه گونه *H. bulbosum*، *H. geniculatum* و *H. violaceum* تترابلوبید با  $2n = 4x = 28$  و چهار گونه دیگر دیپلوبید با  $2n = 2x = 14$  بودند (شکل‌های ۱ الی ۷) که مطالعات کاریوتیپی سه گونه *H. geniculatum* و *H. vulgare* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود.

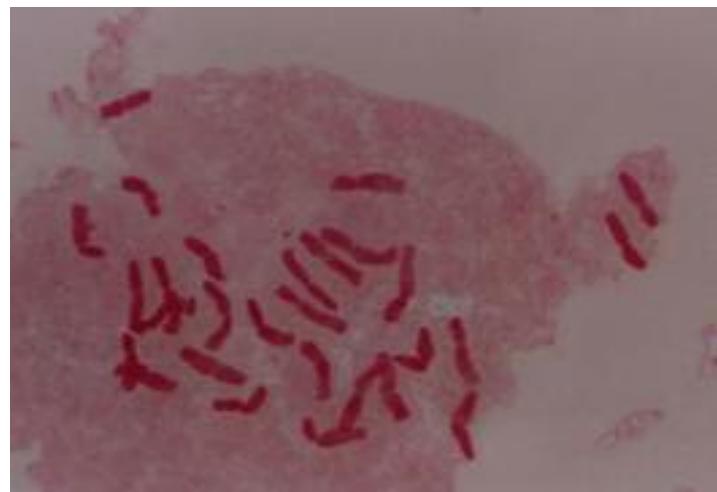
بررسی‌های گیاه‌شناسی نشان داد که از سه گونه تترابلوبید، دو گونه *H. violaceum* و *H. bulbosum* چند ساله و گونه *H. geniculatum* یکساله می‌باشد هم‌چنین نتایج شمارش کروموزومی و تعیین سطح پلوبیدی در مورد ۳ گونه یکساله *H. distichon* و *H. glaucum*، *H. spontaneum* این سه گونه دیپلوبید با  $14$  کروموزوم می‌باشند (جدول ۲) که تأیید کننده نتایج گزارش‌های قبلی می‌باشد (۱۲، ۱۱، ۴ و ۱۳). در مورد گونه زراعی *H. vulgare* نتایج این پژوهش تأیید کننده پاره‌ای مطالعات، که آن را دیپلوبید ( $2n = 2x = 14$ ) اعلام

جدول ۳ . تقارن کاریوتیپی گونه‌های مختلف جنس جو به روش دو طرفه استینز

بزرگترین کروموزوم		> نسبت بازوی کروموزوم (L/S)			
کوچکترین کروموزوم		۰/۰	۰/۰۱ - ۰/۵۰	۰/۵۱ - ۰/۹۹	۱/۰۰
<i>H. bulbosum</i>					
<i>H. violaceum</i>					
<i>H. geniculatum</i>					
<i>H. spontaneum</i>					
<۲					
<i>H. glaucum</i>	۲ A	۳ A	۴ A		
<i>H. distichon</i>	۲ B	۳ B	۴ B		
<i>H. vulgare</i>	۱ C	۲ C	۳ C	۴ C	
۲ - ۴					
>۴					

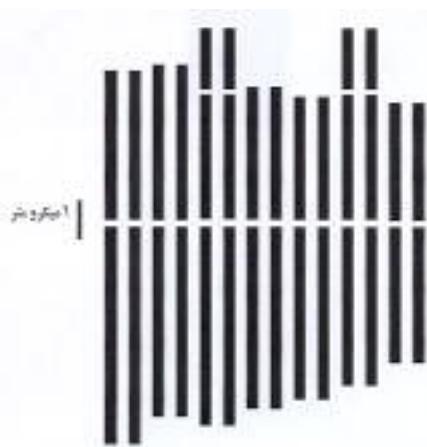


شکل ۱ - ب) ایدیوگرام گونه *H. bulbosum*

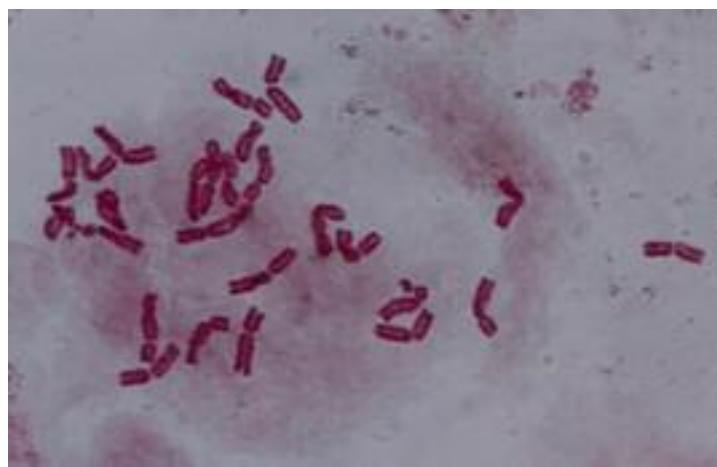


شکل ۱ - الف) متافاز میتوز گونه *H. bulbosum*

$$2n = 4x = 28$$

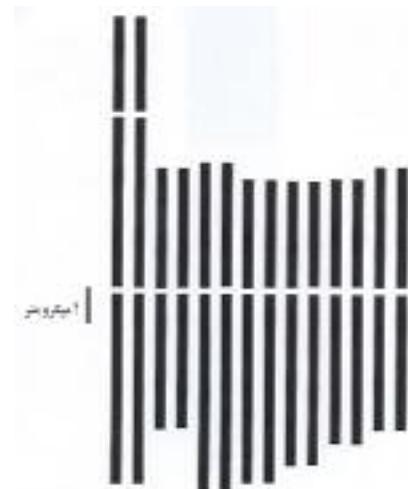


شکل ۲ - ب) ایدیوگرام گونه *H. violaceum*

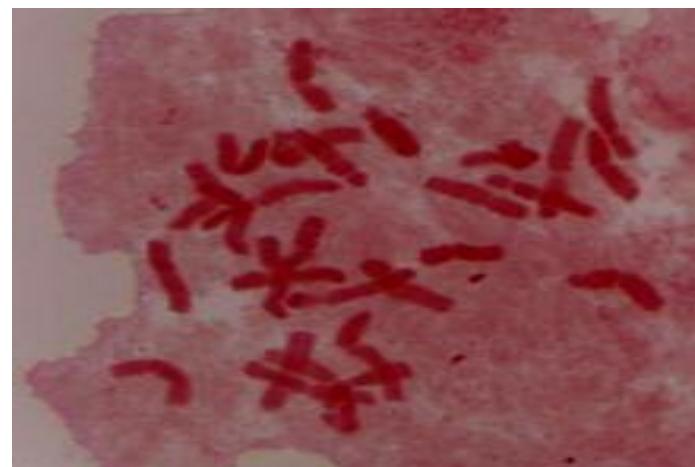


شکل ۲ - الف) متافاز میتوز گونه *H. violaceum*

$$2n = 4x = 28$$

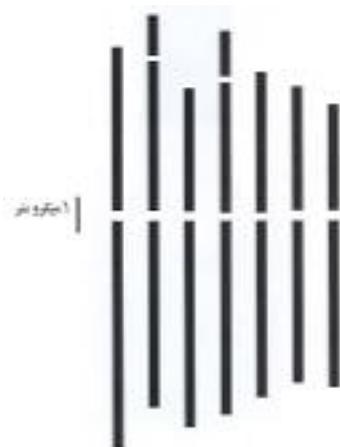


شکل ۳ - ب) ایدیوگرام گونه *H. geniculatum*

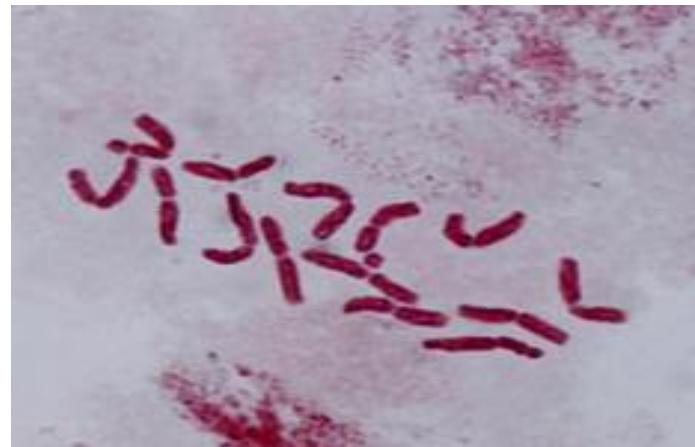


شکل ۳ - الف) متافاز میتوز گونه *H. geniculatum*

$$2n = 4x = 28$$

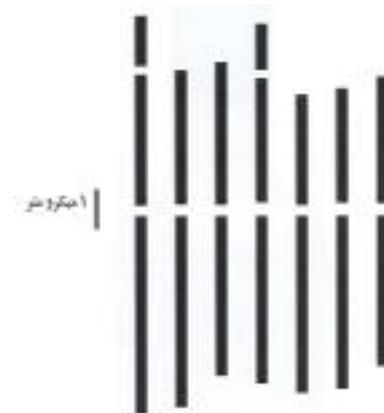


شکل ۴ - ب) ایدیوگرام گونه *H. spontaneum*



شکل ۴ - الف) متافاز میتوز گونه *H. spontaneum*

$$2n = 2x = 14$$

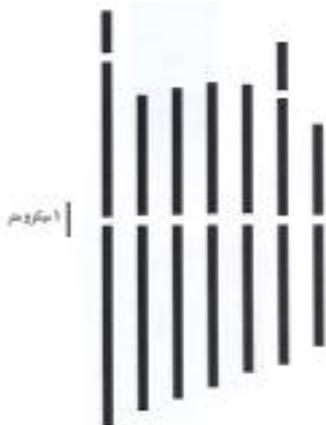


شکل ۵ - ب) ایدیوگرام گونه *H. glaucum*



شکل ۵ - الف) متافاز میتوز گونه *H. glaucum*

$$2n = 2x = 14$$

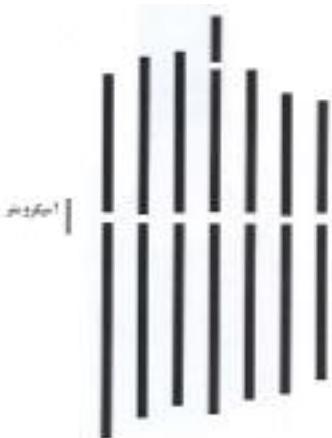


شکل ۶ - ب) ایدیوگرام گونه *H. distichon*



شکل ۶ - الف) متافاز میتوز گونه *H. distichon*

$$2n = 2x = 14$$



شکل ۷ - ب) ایدیوگرام گونه *H. vulgare*



شکل ۷ - الف) متافاز میتوز گونه *H. vulgare*

$$2n = 2x = 14$$

کروموزومی دیگر دارای کاریوتیپ متقارن‌تری می‌باشد. این مطالعات نشان داد که بیشترین مقدار متوسط کروماتین (X) گونه‌های ۲۸ کروموزومی با ۸/۶۸ مربوط به گونه *H. bulbosum* و کمترین مقدار متوسط کروماتین با ۷/۹ مربوط به گونه *H. geniculatum* (جدول ۱). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با افزایش تقارن کاریوتیپ‌ها، مقدار میانگین طول کروماتین در گونه‌های ۲۸ کروموزومی جو کاهش می‌یابد و گونه‌ها هر چه به طرف نامتقارن شدن پیش بروند بر میزان متوسط کروماتین افزوده می‌شود. مقایسه درصد TF گونه‌های

در نقطه میانی قرار دارد بنابراین گونه‌ها در مراحل ابتدایی تکامل قرار دارند که با نتایج حاصل از فرمول کاریوتیپی هماهنگی دارد هم‌چنین تأیید کننده نتایج مطالعه یزدان‌ستا می‌باشد(۶). مقایسه درصد TF گونه‌های ۲۸ کروموزومی نشان می‌دهد که بیشترین درصد TF با ۴۴/۴۴ مربوط به گونه *H. violaceum* و کمترین مقدار درصد TF با ۴۱/۷۰ مربوط به گونه *H. bulbosum* می‌باشد (جدول ۱). با توجه به این‌که هر چه درصد TF بیشتر باشد نشان‌دهنده تقارن کاریوتیپ بالاتری است، بنابراین گونه *H. violaceum* نسبت به دو گونه ۲۸

کاریوتیپ متقارن‌تری است بنابراین گونه *H. vulgare* نسبت به سه گونه ۱۴ کروموزومی دیگر دارای کاریوتیپ متقارن‌تری می‌باشد.

۱۴ کروموزومی نشان می‌دهد که بیشترین درصد TF با ۴۳/۵۲ مربوط به گونه *H. vulgare* و کمترین مقدار درصد TF با ۴۱/۳۹ مربوط به گونه *H. spontaneum* می‌باشد. با توجه به این که هر چه درصد TF بیشتر باشد گونه مورد نظر دارای

### منابع مورد استفاده

۱. امیدی، م. ۱۳۷۹. بررسی کشت بافت، تنوع ژنتیکی و پروتئینی جو. پایان‌نامه دکتری اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۲. داودی، د. ۱۳۷۳. بررسی سیتولوزی و تنوع کروموزومی کلن‌های سوماتیکی جو در ساختارهای تمایز یافته کالوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
۳. سیدی، ف. ۱۳۷۹. بررسی کاریوتیپ عادی و ریخت‌شناسی برخی از ارقام جو در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان.
۴. صاحبی، ج. ۱۳۸۰. بررسی سیستماتیک و بیوسیستماتیک جنس *Hordeum* در ایران. پایان‌نامه دکتری سیستماتیک گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.
۵. مظفریان، و. ۱۳۵۷. فرهنگ نامهای گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر، تهران.
۶. یزدان‌ستا، س. ۱۳۸۱. بررسی سیتوژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های جو لخت (*Hordeum vulgare*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
7. Darlington, C.D. and A.P. Wylie 1961. Chromosome Atlas of Flowering Plants. George Allen & Unwin LTD. London.
8. Datta, M. and B. Agarwal 1992. Intervarietal differences in karyotype of tea. Cytologia 57: 437 – 441.
9. Dewey D.R. 1979 The *Hordeum violaceum* complex of Iran. Am. J. Bot. 66: 166 – 172.
10. Gennur, M.N., S. N. Kadapa, A.F. Habib and J.V. Goud 1988. Karyomorphological studies in Asiatic cotton II . Karyotypic analysis of species and races of Asiatic cottons based on nucleoli chromosome and symmetry of karyotype. Cytologia 53 : 107 – 114.
11. Goldblat, P. 1987. Index to plant chromosome numbers. Missouri Botanical Garden 30:149.
12. Goldblat, P. 1991. Index to plant chromosome numbers. Missouri Botanical Garden 51:167-169.
13. Goldblat, P. and Dale E. Johnson 1995. Index to plant chromosome numbers. Missouri Botanical Garden. 69:130-131.
14. Huziwarra, Y. 1962. Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII. Further studies on the chromosome of Aster. Am. J. Bot. 49: 116– 119.
15. King, R. C. 1974. Handbook of Genetics. Vol. 2. Plants, Plant Viruses and Protists. Plenum Press, New York.
16. Levan, A., K. Fredga and A. Sanberg 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosome. Hereditas 52: 201 – 220.
17. Rechinger, K.H. 1970. Flora Iranica (No. 70). Akademische Druk-u. Verlagsanstalt Graz, Austria.
18. Stebbins, G.L. 1971. Chromosomal Evolution in Higher Plants. Edward Arnold Pub., London.