مجله علوم کشاورزی ایران
جلد ۳۶، شماره ۴، سال ۱۳۸۴ (۹۷۷-۹۶۹)

مطالعه تنوع کاریوتیپی درون گونه‌ای در Aegilops triuncialis در مناطق شمال غربی ایران

محمد احمدآبادی[۱]، پریچهر احمدیان‌تهرانی[۲]، منصور امیدی[۳] و داریوش داودی[٤]
۱، ۲، ۳، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،
٤،عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات بیوتکنولوژی کشاورزی
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۳/۲۰

خلاصه

به منظور بررسی تنوع کاریوتیپی درون گونه‌ای در Ae. triuncialis سیزده جمعیت از این گونه که از مناطق جغرافیایی مختلف در شمال غرب ایران جمع‌آوری شده بودند، با استفاده از تکنیک اسکواش مطالعه شدند. همه جمعیت‌ها دارای تعداد کروموزوم ۲n=۲۸ بودند اما خصوصیات کاریولوژیکی از قبیل طول کل کروموزوم‌ها، نسبت بازوهای کروموزومی، تعداد و طول ساتلیت‌ها، فرمول کاریوتیپی و شاخص‌های تقارن، تنوع زیادی نشان دادند. همچنین ضریب همبستگی پیرسون برای صفت طول مطلق کروموزوم‌ها در بین جمعیت‌های این گونه در سطح ۱٪ معنی‌دار بود، ولی برای صفات طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه و نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه، کاهش زیادی نشان داد. همه نتایج به دست آمده نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی زیاد بین جمعیت‌های گونه Ae. triuncialis می‌باشد. از این تنوع می‌توان در برنامه‌های اصلاحی گندم‌های پلی‌پلوئید اهلی و همچنین برای وسیع کردن تنوع ژنتیکی در خزانه ژنی استفاده نمود.

واژه‌هاي كليدي: Ae. Triuncialis، کاریوتیپ، کروموزوم، ساتلیت، تنوع ژنتیکی

مقدمه

خویشاوندان وحشی محصولات مختلف زراعی بخش مهمی از نمونه‌های گیاهی ارزنده فلور هر کشور را تشکیل می‌دهند و به دلیل سازشی که طی دوران بسیار طولانی با محیط و تنش‌های محیطی خود پیدا کرده‌اند، حاوی ژن‌های بسیار ارزنده برای بروز خصوصیات مهم گیاهی به ویژه مقاومت به تنشهایی از قبیل خشکی، شوری، سرما، گرما و مقاومت به آفات و امراض مهم گردیده‌اند که معمولاً به عنوان منابع و مخازن ژنی[۱] ارزنده و دست‌افزار کار به‌نژادگران گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. کشور ایران از نظر موقعیت جغرافیایی در منطقه بسیار مناسبی قرار دارد و یکی از مناطق مهم تنوعات ژنتیکی گیاهی است. یکی از هشت مرکز مهم پیدایش گیاهان که توسط واویلوف دانشمند روسی کشف و معرفی گردیده، بخش مهمی از قسمت‌های غرب و شمال غرب کشور را می‌پوشاند (۲). اجیلوپس جزو خویشاوندان وحشی نزدیک گندم و اجداد آن می‌باشد. انجام مطالعات کاریولوژیکی در گیاهان وحشی دارای اهمیت ویژه‌ای است. وجود اختلاف در شکل و اندازه کروموزوم‌ها در تقسیم میتوز می‌تواند بیانگر وجود تنوع ژنتیکی باشد. چنین اختلافاتی مورد انتظار است زیرا مشخص شده است که جمعیت‌های یک گونه هر یک سازش خاص خود را در محیطی که در آن می‌رویند نشان می‌دهند. این نوع سازش‌ها در سطح ژنوم نیز مطرح است. از این رو در سطح کاریوتیپ نیز می‌توان چنین واکنش‌هایی را مشاهده نمود (۱).

مکاتبه کننده: منصور امیدی
e-mail: momidi@ut.ac.ir

1 . gene pool

همچنین مطالعات کاریوتیپی به منظور طبقه‌بندی گیاهان و کمک به حل مسائل و مشکلات تاکسونومی کلاسیک می‌تواند مفید واقع شود. البته این مطالعات زمانی ارزش خواهند داشت که در کنار آن از سایر داده‌های سیستماتیکی نیز استفاده شود و این مطالعات را تائید نمایند (۱).

مطالعات کاریولوژیکی در اجیلوپس به وسیله پرسی‌وال (۱۹۲۱ و ۱۹۲۶) و کی‌هارا (۱۹۳۷) نشان داد که هر ژنوم در هر گونه اجیلوپس دارای هفت کروموزوم می‌باشد.

تجزیه کاریوتیپ گونه‌های زیادی از گروه گندم، مخصوصاً جنس آجیلوپس به وسیله سینانی‌نوا (۱۹۳۲) و چناورایا(۱۹۶۰) انجام شده است. بر اساس این مطالعات، گونه‌های دیپلوئید در دو گروه طبقه‌بندی شدند (۱). آنهایی که هیچ کروموزومی با سانترومر انتهایی و یا نسبتاً انتهایی ندارند (۲) گروهی که کروموزوم‌هایی با سانترومر انتهایی دارند. اکثر گونه‌های زراعی دیپلوئید و پلی‌پلوئید در گروه اول قرار می‌گیرند.

مطالعات کاریوتیپی کارتاگلیس (۱۹۷۵) روی واریته‌های بومی یونان از گونه دیپلوئید Ae. caudate نشان داد که واریته‌های مختلف، مورفولوژی کروموزومی مشابهی دارند، اما در طول کل کروموزوم‌ها، طول دو کروموزوم ساتلیت‌دار و نسبت بازوها در کروموزوم‌های با سانترومر نسبتاً میانی تفاوت‌هایی وجود داشت. این نتایج نشان داد که ارتباط نزدیکی بین واریته‌های یک گونه وجود دارد.

مطالعه کاریوتیپ پنج گونه تتراپلوئید از اجیلوپس‌های بومی عراق توسط ال‌مشهدانی و همکاران (۱۹۸۰) نشان داد که تعداد انواع کروموزوم‌های یک گونه در نواحی مختلف ژئوگرافیکی متفاوت است.

باداوا و همکاران (۱۹۹۴) تنوع کاریوتیپی درون گونه‌ای را در T. araraticum گزارش کردند.

هدف از این مطالعه، بررسی تنوع کاریوتیپی درون‌گونه‌ای در جمعیت‌ها مختلف گونه تتراپلوئید Ae. Triuncialis بود که از نقاط مختلف شمال غرب ایران جمع‌آوری شده بودند.

مواد و روش‌ها

سیزده جمعیت از گونه تتراپلوئید Ae. Triuncialis (فرمول ژنومی UC) که از مناطق ژئوگرافیکی مختلف در شمال غرب ایران جمع‌آوری شده بودند، مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین ترتیب که بذور بعد از جدا کردن پوشینه‌ها و شستشو، روی کاغذ صافی دو لایه داخل ظروف پتری کشت گردیدند. بعد از ۲-۳ روز بذور جوانه زدند و ریشه‌هایی که طول آنها ۰/۵ الی ۲ سانتی‌متر بودند،از دانه جدا گردیده و برای مدت ۲۴ ساعت برای پیش‌تیمار در آب داخل یخ قرار داده شدند. سپس ریشه‌ها در محلول اسید استیک و اتانول با نسبت ۳ به ۱ به مدت ۲۴ ساعت تثبیت شدند و برای نگهداری به محلول اتانول ۷۰ درجه و دمای یخچال انتقال داده شدند. در فرصت مناسب ریشه‌ها از اتانول خارج شده و با اسید کلریدریک یک نرمال به مدت ۱۵ الی ۲۰ دقیقه در دمای ۶۰درجه سانتیگراد هیدرولیز شدند. سپس ریشه‌ها با آب مقطر شستشو داده شده و برای رنگ‌آمیزی در استوارسئین ۱٪ به مدت حداقل ۱۲ ساعت در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند. نوک ریشه‌ها به اندازه ۲-۱ میلی‌متر جدا شده و بعد از انتقال روی لام و اضافه کردن یک قطره اسید استیک ۴۵٪، اسکواش شدند.

از هر جمعیت سه سلول متافازی مناسب تهیه گردید و صفات طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه و تعداد و طول ساتلیت‌ها (با استفاده از عدسی مدرج استاندارد) اندازه‌گیری شدند و جفت کروموزوم‌های مشابه با توجه به صفات طول کروموزوم‌ها و نسبت بازوهای کروموزومی مشخص گردیدند و سپس از میانگین آنها برای تجزیه‌ها و محاسبه شاخص‌ها استفاده شد.

شاخص پراکندگی (DI) (۱۲)، شاخص درصد TF (۸، ۱۵)، شاخص درصد S (۵، ۱۵، ۲۰) و درصد ضریب تغییرات (CV) (۲۰) به منظور مقایسه تقارن کاریوتیپ جمعیت‌ها محاسبه شدند. همچنین پارامترهای درصد طول نسبی کروموزوم‌های (RL) (۹، ۵)، نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه (Ri) (۹)، دامنه تغییرات طولی کروموزوم‌های (V) (۷، ۱۳) و نسبت طول بلندترین کروموزوم به کوتاه‌ترین کروموزوم (L/S) نیز محاسبه گردیدند.

اشکال مختلف کروموزوم‌ها نیز بر اساس پیشنهاد لی‌وان (۱۹۶۴) تعیین شدند. به منظور مقایسه کاریوتیپ جمعیت‌های مختلف، ضریب همبستگی پیرسون برای طول کل کروموزوم‌ها، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه و نسبت بازوی بلند به بازوی

کوتاه محاسبه گردید (۲۰). تجزیه کلاستر به روش UPGMA (۵، ۲۰)، برای گروه‌بندی جمعیت‌های گونه Ae. Triuncialis بر اساس صفات اندازه‌گیری شده مورد استفاده قرار گرفت. ایدیوگرام جمعیت‌ها با استفاده از نرم‌افزار فتوشاپ Photoshop رسم گردیدند.

نتایج و بحث

محل جمع آوری، شماره کلکسیون، تعداد کروموزوم‌ها، تعداد ساتلیت‌های مشاهده شده و فرمول کاریوتیپی جمعیت‌ها در جدول ۱ آمده است. همه جمعیت‌ها دارای تعداد کروموزوم ۲n=۲۸ بودند. تعداد ساتلیت‌ها از ۱ تا ۳ عدد و طول ساتلیت‌ها از ۱/۴۴ میکرون (جمعیت شماره ۴۱ و ۶۲) الی ۰/۶۲ میکرون (جمعیت شماره ۴۱) متفاوت بود. سلول متافازی و ایدیوگرام جمعیت‌های مختلف در شکل ۱ آمده است.

در مطالعات ال‌مشهدانی و همکاران (۱۹۸۰) در گونه Ae. Triuncialis دو جفت کروموزوم ساتلیت‌دار، چهار جفت متاسنتریک، سه جفت ساب متاسنتریک و پنج جفت ساب تلوسنتریک مشاهده شده بود اما در تحقیق اخیر تعدادی از جمعیت‌های مورد مطالعه دارای کروموزوم تلوسنتریک نیز بودند و در فرمول کاریوتیپی این جمعیت‌ها نیز تنوع قابل ملاحظه‌ای مشاهده گردید (جدول ۱). که این تنوع کروموزومی در جمعیتهای مختلف یک گونه می‌تواند در نتیجه تغییرات ساختاری از قبیل حذف و وارونگی ایجاد شود (۲۱، ۲۲). بیشترین و کمترین دامنه تغییرات طولی کروموزوم (V) ۳/۷۸ و ۱/۳۵ میکرون به ترتیب مربوط به جمعیت‌های شماره ۴۱ و ۴۰ بود.

در خصوصیات طول کل کروموزوم‌ها (TLC) و میانگین طول کروموزوم‌ها (C) نیز تنوع مشاهده گردید (جدول ۲). حداکثر TLC و C به ترتیب ۱۱۷/۵۸ و ۸/۴ میکرون مربوط به جمعیت شماره ۴۱ و حداقل آنها به ترتب ۸۱/۹۷ و ۵/۸۶ میکرون مربوط به جمعیت شماره ۳۹ بود. بزرگترین کروموزوم (۱۰/۲۶ میکرون) در جمعیت شماره ۴۱ و کوچکترین کروموزوم (۴/۵۳ میکرون) در جمعیت شماره ۱۱۰ مشاهده شد که به ترتیب ساب متاسنتریک و ساب تلوسنتریک بودند. متوسط نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه در جمعیت شماره ۶۲ حداکثر (۶/۳۶) و در جمعیت شماره ۴۰ حداقل (۲/۶۷) بود.

برای درصد TF نیز تنوع مشاهده گردید (جدول ۲). TF در جمعیت شماره ۴۰، حداکثر (۳۳/۶۷ درصد) و در جمعیت شماره ۴۲، حداقل (۲۵/۳۷) بود. این نشان می‌دهد که تعداد کروموزوم‌های با سانترومر میانی با نسبت میانی در جمعیت شماره ۴۰ بیشتر از سایر جمعیت‌ها می‌باشد، به عبارت دیگر کاریوتیپ این جمعیت تقارن بیشتری دارد که در فرمول کاریوتیپی این جمعیت نیز مشاهده می‌شود. بیشترین ضریب تغییرات (CV) در جمعیت شماره ۱۱۰ مشاهده گردید (۱۷/۱۸ درصد) که نشان دهنده تغییرات بیشتر در کروموزوم‌های این جمعیت می‌باشد و کمترین ارزش CV مربوط به جمعیت شماره ۴۰ بود (۷/۰۷ درصد) که نشان دهنده یکنواختی بیشتر طول کروموزوم‌های این جمعیت است که نتایج به دست آمده درصد S را تایید می‌کند. شاخص پراکندگی (DI) در جمعیت شماره ۴۰ حداکثر (۴/۷۶) بود که نشان می‌دهد تقارن کاریوتیپی بیشتر در این جمعیت است. همچنین حداقل مقدار DI (۱/۶۹)، مربوط به جمعیت شماره ۱۱۰ بود که بیان کننده تقارن کاریوتیپی کمتر در این جمعیت است. این شاخص تقارن از سایر شاخص‌ها معتبرتر است زیرا در محاسبه آن هر سه معیار مهم کاریوتیپی یعنی تغییرات طولی کروموزوم‌ها، موقعیت سانترومر و اندازه نسبی کروموزوم‌ها منظور می‌شود.

نتایج ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که طول مطلق کروموزوم‌هادرجمعیت‌های مورد مطالعه گونه Ae. Triuncialis همبستگی خیلی بالایی با هم دارند که در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (۰/۹۹-۰/۸۵) که نشان دهنده هموژنیتی این جمعیت‌ها است. به عبارت دیگر قرار گرفتن این جمعیت‌ها را در یک گونه تایید می‌کند. اما این مقدار برای طول بازوهای بلند (۰/۷-۰/۰۰۵-) و همینطور برای طول بازوهای کوتاه (۰/۷۱-۰/۰۰۱-) و نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه (۰/۹۳-۰/۰) کاهش یافت که نشان دهنده وقوع تغییرات ساختاری کروموزوم‌ها در جمعیت‌های مختلفو مستقل بودن این تغییرات در جمعیت‌های مختلف می‌باشد.

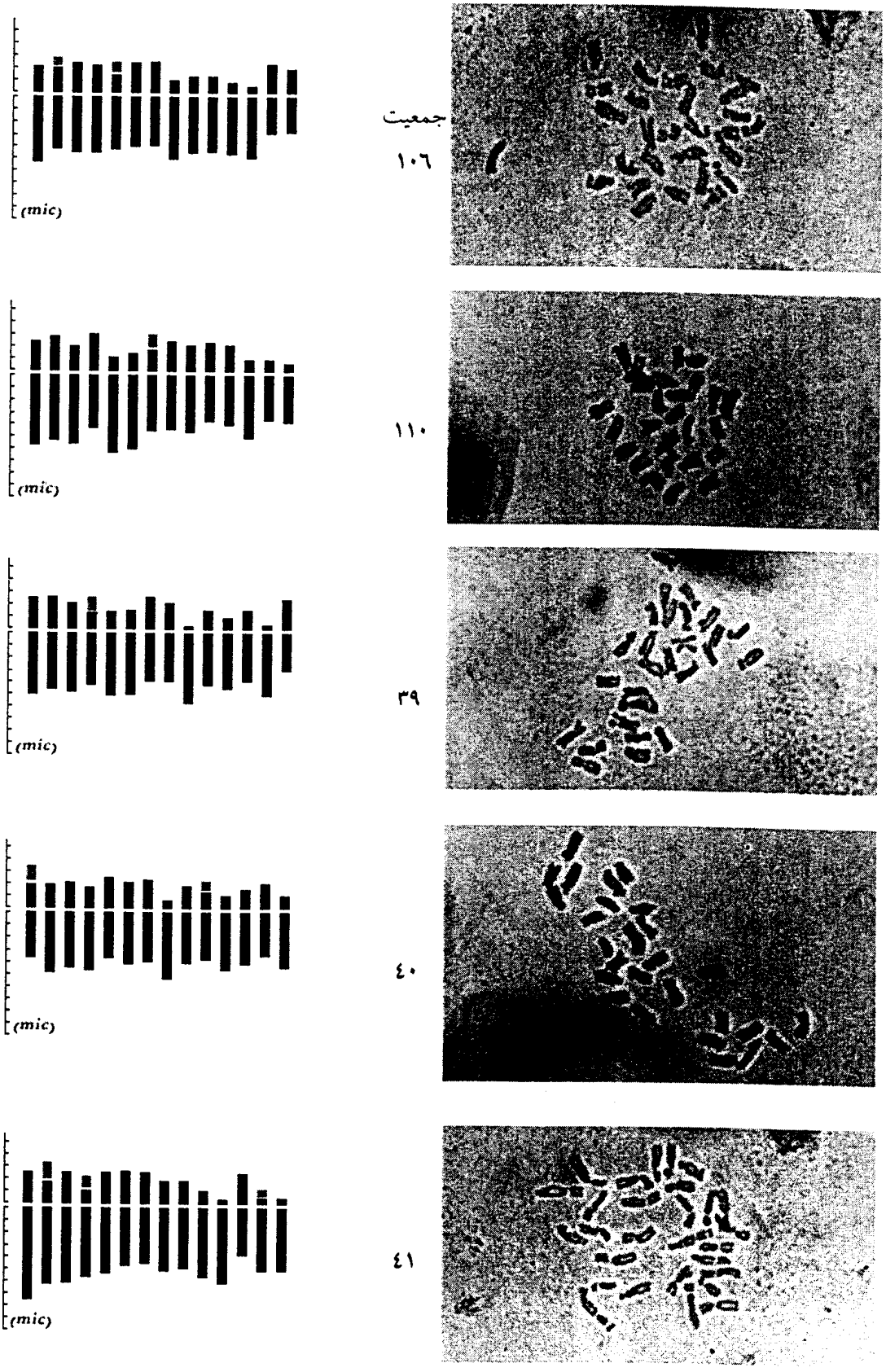
جدول ۱- محل جمع آوری، شماره کلکسیون، تعداد کروموزوم، تعداد ساتلیت و فرمول کاریوتیپی جمعیتهای *Ae. Triuncialis*

محل جمع‌آوری	شماره جمعیت	تعداد کروموزوم	تعداد ساتلیت	فرمول کاریوتیپی
پوران سیردشت	۱۰۶	۲۸	۲	$^{5}m+^{4}sm+^{4}st+^{1}t$
بیست کیلومتر از سیردشت به بانه	۴۸	۲۸	۱	$^{3}m+^{5}sm+^{4}st+^{2}t$
ده کیلومتر از مرند	۵۵	۲۸	۲	$^{5}m+^{4}sm+^{5}st$
قره چمن، چهل کیلومتر از میانه	۳۹	۲۸	۱	$^{3}m+^{5}sm+^{4}st+^{2}t$
بعد از تاکستان	۱۱۰	۲۸	۱	$^{3}m+^{6}sm+^{5}st$
صوفیان	۵۸	۲۸	۱	$^{5}m+^{4}sm+^{3}st+^{2}t$
مقدم، ده کیلومتر از ارومیه	۶۲	۲۸	۱	$^{3}m+^{6}sm+^{3}st+^{2}t$
بعد از تاکستان	۵۳	۲۸	۱	$^{3}m+^{5}sm+^{6}st$
زنجان	۴۱	۲۸	۳	$^{1}m+^{9}sm+^{3}st+^{1}t$
پانزده کیلومتر از خوی	۶۱	۲۸	۱	$^{4}m+^{6}sm+^{2}st+^{2}t$
بعد از تاکستان	۴۲	۲۸	۱	$^{4}m+^{4}sm+^{4}st+^{2}t$
دو راهی بیجار ـ سنندج	۷۳	۲۸	۲	$^{5}m+^{5}sm+^{4}st$
میانه	۴۰	۲۸	۲	$^{3}m+^{8}sm+^{2}st+^{1}t$

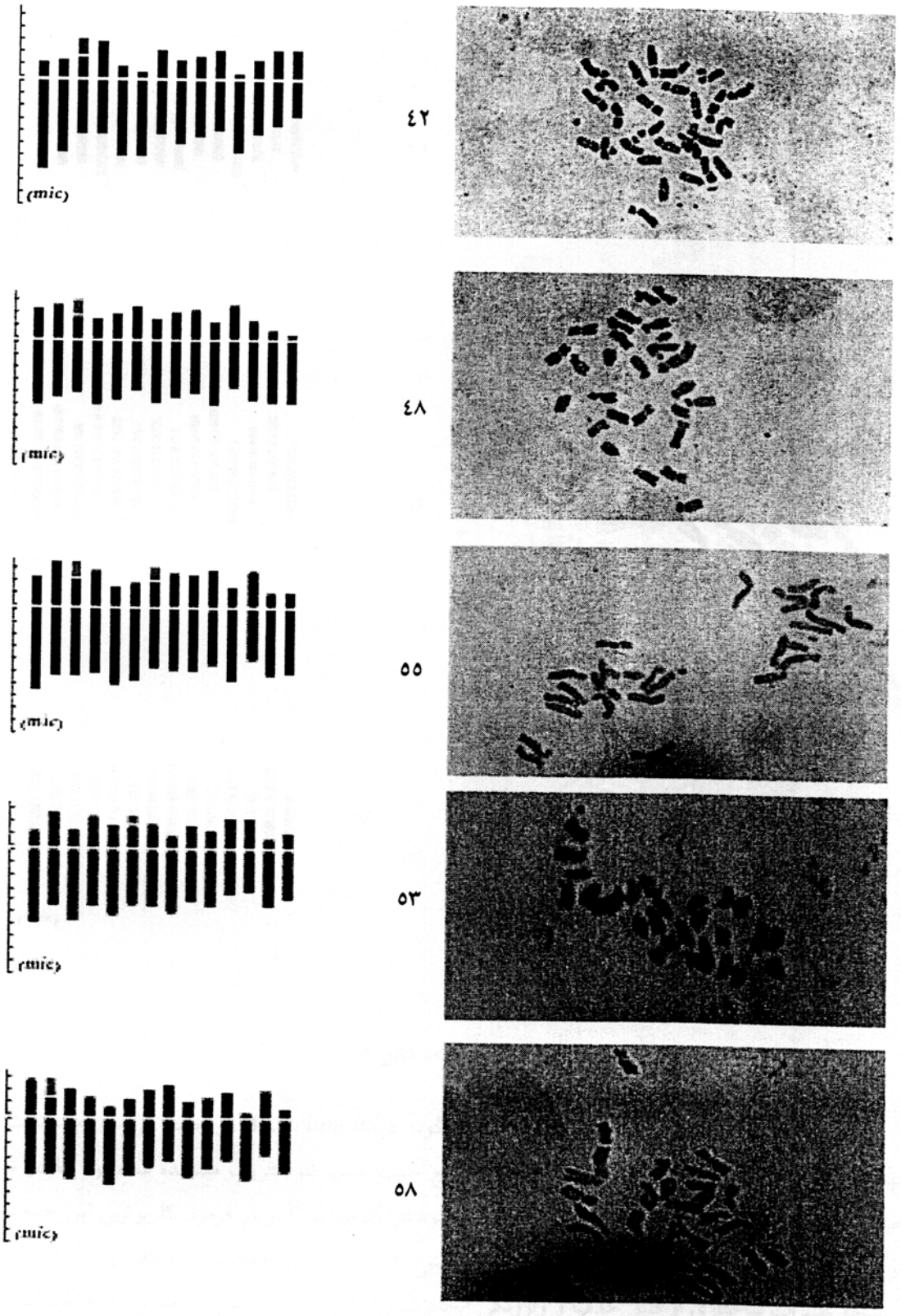
جدول ۲- مشخصات کاریولوژیکی جمعیتهای گونه *Ae. Triuncialis*

شماره	V	TLC	C	R	TF	S	CI	L/S	CV	DI
۱۰۶	۲/۶۷	۸۸/۳۳	۶/۳۱	۲/۹۱	۳۰/۷۲	۶۴/۹۱	۰/۳۰	۱/۵۴	۱۲/۳۹	۲/۴۲
۴۸	۲/۱۲	۸۹/۹۹	۶/۴۳	۳/۸۱	۲۸/۴۴	۷۱/۳۱	۰/۲۸	۱/۴۰	۸/۶۱	۳/۲۵
۵۵	۲/۶۵	۱۰۶/۴۱	۷/۶۰	۲/۷۰	۳۰/۵۲	۷۰/۳۲	۰/۳۰	۱/۴۲	۱۰/۹۲	۲/۷۵
۳۹	۲/۱۴	۸۱/۹۷	۵/۸۶	۴/۳۹	۲۷/۸۹	۷۲/۰۶	۰/۲۶	۱/۳۹	۱۱/۱۹	۲/۳۲
۱۱۰	۳/۷۸	۹۶/۲۵	۶/۸۷	۲/۹۷	۲۹/۱۹	۵۴/۵۱	۰/۲۹	۱/۸۳	۱۷/۱۸	۱/۶۹
۵۸	۲/۵۰	۸۲/۷۴	۵/۹۱	۳/۹۱	۲۹/۰۷	۶۵/۹۴	۰/۲۹	۱/۵۲	۱۳/۵۷	۲/۱۴
۶۲	۲/۹۹	۹۳/۹۹	۶/۷۱	۶/۳۶	۲۷/۱۲	۶۴/۵۳	۰/۲۷	۱/۵۵	۱۲/۴۳	۲/۱۷
۵۳	۲/۱۲	۸۸/۴۵	۶/۳۲	۳/۰۱	۲۸/۳۶	۷۰/۷۶	۰/۲۸	۱/۴۱	۱۱/۹۴	۲/۳۴
۴۱	۴/۵۵	۱۱۷/۵۸	۸/۴۰	۳/۳۴	۲۷/۵۲	۵۹/۲۳	۰/۲۶	۱/۶۹	۱۵/۳۱	۱/۷۰
۶۱	۲/۷۱	۸۳/۹۵	۶/۰۰	۵/۳۵	۲۹/۹۴	۶۳/۰۸	۰/۲۹	۱/۵۹	۱۳/۲۳	۲/۱۹
۴۲	۳/۳۲	۹۱/۶۵	۶/۵۵	۵/۱۹	۲۵/۳۷	۶۰/۳۸	۰/۲۶۰	۱/۶۶	۱۲/۶۴	۲/۰۶
۷۳	۲/۲۷	۱۰۰/۱۰	۷/۱۵	۲/۸۲	۳۰/۵۴	۷۲/۱۱	۰/۳۰	۱/۳۹	۸/۶۰	۳/۴۹
۴۰	۱/۳۵	۸۷/۳۲	۶/۲۴	۲/۶۷	۳۳/۶۷	۸۰/۶۰	۰/۳۱	۱/۲۴	۷/۰۷	۴/۳۸

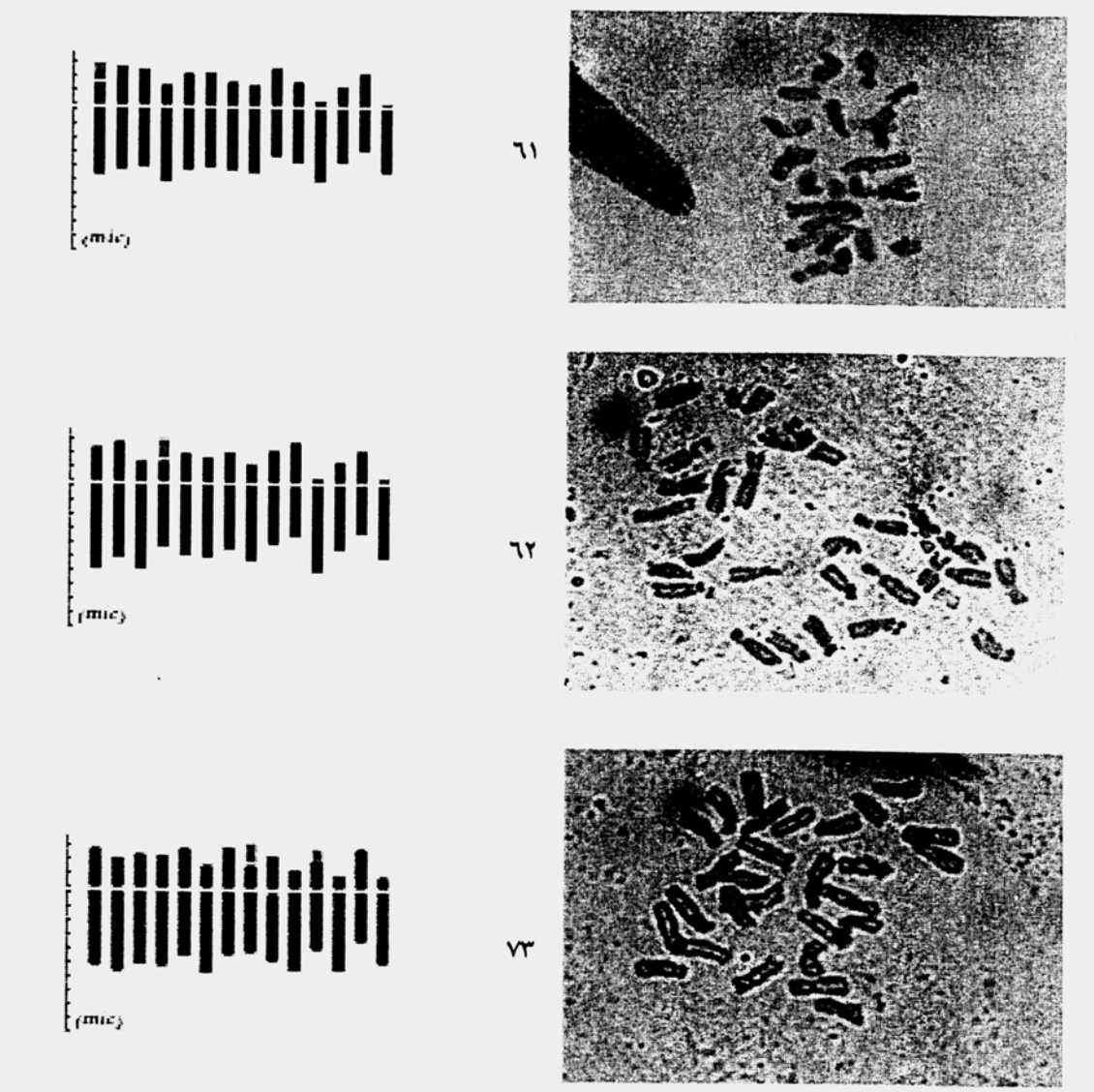
V = دامنه طولی کروموزومها، TLC = طول کل کروموزومها، C = میانگین طول کروموزومها، R = میانگین نسبت بازوی بلند به بازوی کوتاه، TF = درصد کل فرم، S = درصد نسبی کوتاه‌ترین کروموزوم به بلندترین کروموزوم، CI = شاخص سانترومری، L/S = نسبت بلندترین کروموزوم، CV = ضریب تغیرات طولی کروموزوم، DI = شاخص پراکندگی



شکل ۱- سلول متافازی و ایدیوگرام جمعیت‌های مختلف گونه Ae. triuncialis



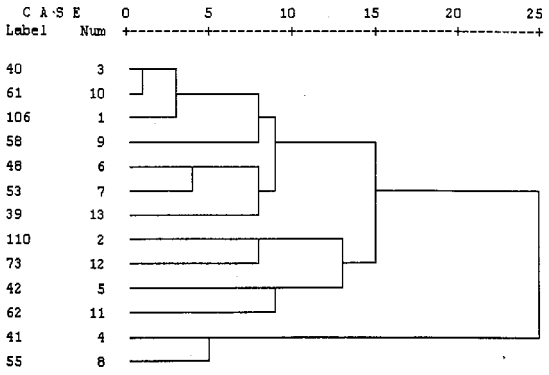
ادامه شکل ۱



ادامه شکل ۱

همه نتایج و موارد فوق نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی زیاد در جمعیت‌های مختلف گونه Ae. Triuncialis می‌باشد. این تنوع می‌تواند در برنامه‌های دو رگ‌گیری برای وسیع کردن تنوع ژنتیکی در خزانه ژنی استفاده شود. برای این هدف تجزیه کلاستر می‌تواند مفید باشد. دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر به روش UPGMA در شکل ۲ ملاحظه می‌شود.

برای گسترش تنوع ژنتیکی در خزانه ژنی می‌توان جمعیت‌های که در کلاسترهای دورتر قرار دارند، با هم تلاقی داد. از این تنوع می‌توان در برنامه‌های اصلاحی گندم‌های پلی‌پلوئید اهلی استفاده نمود.



شکل ۲- دندروگرام تجزیه کلاستر برای جمعیت‌های مختلف گونه Ae. triuncialis

نکته قابل توجه اینست که در مطالعات مورفولوژیکی چناورایا (۱۹۶۰) روی جمعیت‌های مختلف Ae. triuncialis نیز تنوع مورفولوژیکی قابل ملاحظه‌ای مشاهده گردید و این گونه به عنوان گونه‌ای بسیار متغیر از لحاظ مورفولوژیکی معرفی گردیده است. با توجه به مطالعات کاریوتیپی اخیر که نشان دهنده تنوع کاریولوژیکی زیاد در جمعیت‌های مختلف Ae. triuncialis در مناطق شمال غربی ایران می‌باشد، پیشنهاد می‌شود که مطالعات مورفولوژیکی روی این جمعیت‌ها انجام گیرد و در صورت تایید نتایج به دست آمده از مطالعات کاریولوژیکی، نسبت به مطالعه تاکسونومی گونه‌های مورد بررسی و امکان تقسیم آنها در سطح زیر گونه اقدام گردد.

منابع مورد استفاده REFERENCES

۱. معصومی، ع. ا. و ا. ر. خسروی. ۱۳۷۳. تکامل کروموزومی گیاهی عالی، بیولوژی معاصر اصول بنیادی تاکسونومی مدرن، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.

۲. وجدانی، پ. ۱۳۷۵. اهمیت روش‌های حفاظت در محل رویش طبیعی و نقش آن در حفظ و بهره‌برداری از ذخایرتوارثی گیاهی، مجموعه مقالات کلیدی چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ص، ۵۵۴-۵۷۳.

3. Al- Mashhadani, A. N., I. A. Al-Shehbaz, & A. S. Soliman. 1980. Karyotype analysis for five tetraploid Aegilops species native to Iraq. Caryologia 33: 4, 495-502.
4. Badaeva, E. D., N. S. Badaev, B. S. Gill, & A. A. Filatenko. 1994. Intraspecific karyotype divergence in Triticum araraticum (poaceae). Pl. Syst. Evl. 192: 117-145.
5. Bernardello, L. M., C. B. Heiser & M. Piazzano. 1994. Karyotypic studies in Solanum section Lasiocarpa (Solanaceae). Amer. J. Bot. 81: 95-103.
6. Chennaveeraiah, M. S. 1960. Karyomorphologic and cytotaxonomic studies in Aegilops. Acta Hort. Gotburg, 23, 85-178.
7. Datta, M. & B. Agrawal. 1992. Intervarietal Differences in Karyotype of Tea. Cytologia 577: 437-441.
8. Forni-Martins, E. R., M. Franchi-Tanibata, & A. Cardelli-de-Lucena. 1994. Karyotypes of species of sesbania scop. Cytologia. 59: 13-18.
9. Hong Gu, M., H. Tu Ma & GH. Liang. 1984. Karyotype analysis of seven species in the genus Sorghum. The Joural of Heredity. 75: 196-202.
10. Karataglis, SS. 1975. Karyotype analysis on some diploid native Greek Aegilops species. Caryologia 28: 1, 99-110.
11. Kihara, H. 1937. Genomanalyse bei Triticum and Aegilops VII. Kurze ubersicht under die Ergebnisse der jahre 1934-36. Mem. Coll. Agric. Kyoto Univ. 41: 1-61.
12. Lavania, U. C., S. Sangeeta, S. Srivastava & G. L. Stebbins. 1992. A simple parameter of dispersion index that serves as an adjunct to karyotype asymmetry. Journal of Bioresources. 17: 2, 179-182.
13. Lavia, G. I. 1998. Karyotype of Arashic palustris and A. paraecox (Section Arachos), Two species with basic chromosome number x=0. Cytologia 63: 177-181.
14. Levan , A. K. Fredga& A. Sandberg. 1964. Nomenclature for cenrometric position on chromosomes. Hereditas. 52: 201-220.
15. Lisa, A., H. O. Jing Kun & A. B. Ralph. 1994. Karyotype and chromosome morphology of Parthenium argentatum. Cytologia 59: 345-349.
16. Percivl, J. 1921. The wheat plant. Duckworth and Cos. London.
17. Percival, J. 1926. the morphology and cytology of some hybrids of Aegilops ovata wheats. J. Genet. 17: 49-68.
18. Raychaudhuri, R. & P. L. Das. 1987. Importance of karyology in aphid taxonomy. Proceedings of the Indian Academy of Science, Animal Science. 95: 5, 461-467.

19. Senyaninova – karoczagina, M. V. 1932. Karyosystematical investigation of the genus Aegilops L. Bull. Appl. Bot. genet. Plant Breed. Ser. II. 1: 1-90.
20. Sheidai, M. P. Vojdani & O. Alishah. 1996. Karyotype studies in Gossypium herbaceum cultivars of Iran. Cytologia 61: 365-374.
21. Vijayavalli, B. & P. M. Mathew. 1990. Karyomorphology of four morphotypes of Gloriosa superba L., from south India. Cytologia 55: 531-533.