

مطالعه تنوع مورفولوژیکی و سیتولوژیکی گونه‌های جو (*Hordeum*) در استان فارس

• عبدالرضا نصیرزاده، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس
• حسین میرزائی ندوشن، عضو هیأت علمی موسسه کنترل و گواهی بذر

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: شهریور ماه ۱۳۸۴

E-mail: Nasirzadeh@Farsagres.ir

چکیده

به منظور تعیین رویشگاه‌های جنس جو، در اوایل فصل رویش سال‌های ۸۳-۱۳۸۲ با مسافرت به اکثر نقاط استان فارس، بیش از ۸۰ رویشگاه عمده جو مشخص گردید. شناسایی گونه‌ها بر اساس فلور ایرانیکا انجام و ۷ گونه *H. vulgare*، *H. spontaneum*، *H. distichon*، *H. bulbosum*، *H. geniculatum*، *H. glaucum* در استان فارس شناسایی گردید. در آزمایشگاه، مطالعات سیتولوژیکی شامل جوانه‌دار کردن بذور، مراحل پیش‌تیمار، تثبیت، هیدرولیز، رنگ‌آمیزی و بررسی‌های میکروسکوپی انجام شد سپس تجزیه ژنوم گونه‌ها شامل اندازه‌گیری طول کل کروموزوم‌ها، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه، نسبت بازوی بلند به کوتاه و برعکس، طول نسبی و حجم کروموزوم‌ها انجام و بر اساس اطلاعات حاصله سطح پلوئیدی هر گونه مشخص و کاریوتایپ آنها به صورت ایدیوگرام رسم شد. این مطالعات نشان داد که سه گونه *H. geniculatum*، *H. violaceum* و *H. bulbosum* تتراپلوئید با $2n = 4x = 28$ و چهار گونه *H. distichon*، *H. glaucum*، *H. spontaneum*، *H. vulgare* دیپلوئید با $2n = 2x = 14$ هستند که مطالعات سیتولوژیکی سه گونه *H. distichon*، *H. geniculatum* و *H. violaceum* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. نتایج نشان داد که فرمول کاریوتایپی گونه‌های دیپلوئید به صورت $7m$ و گونه‌های تتراپلوئید به صورت $2sm + 12m$ می‌باشد و گونه‌های جو از نظر تقارن کاریوتایپی در کلاس A قرار دارند. در پایان به منظور تعیین میزان دوری و نزدیکی گونه‌های مورد مطالعه از یکدیگر، تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره بر اساس ۴۱ صفت مورفولوژیکی و ۵ صفت کروموزومی صورت گرفت. نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات ظاهری نشان داد که بیشترین میزان تشابه بین دو گونه *H. distichon* و *H. spontaneum* با ۴۶ درصد شباهت وجود دارد که از اجداد جو زراعی می‌باشند همچنین کمترین میزان شباهت با ۱۵ درصد بین دو گونه چند ساله *H. violaceum* و *H. bulbosum* می‌باشد.

کلمات کلیدی: جنس جو، سیتولوژی، کروموزوم، مورفولوژی

Pajouhesh & Sazandegi No:67 pp: 87-94

The study of morphological and cytological variation in *Hordeum* species (barley) of Fars province

By: A.R. Nasirzadeh and H. Mirzaie Nadoushan, Research Center of Agriculture & Natural Resources in Fars Province.

In order to study of *Hordeum* distribution, during 2003 – 2004, different parts of Fars province were surveyed and 80 habitats of various species were recognized. For species identification, plant samples were collected from all habitats

and finally 7 species named *H. geniculatum*, *H. bulbosum*, *H. vulgare*, *H. spontaneum*, *H. glaucum*, *H. distichon* and *H. violaceum* were identified. In laboratory, seed germination and pretreatment, fixation, hydrolysis and staining stages had done. Genomic analysis including the length of each chromosome, long and short arms length, long to short arm ratio, and chromosome volumes were determined. Considering the chromosome numbers, they were categorized into two groups: $2n = 2x = 14$ (including 4 species) and $2n = 4x = 28$ (including 3 species). Chromosomal study of *H. geniculatum*, *H. distichon* and *H. violaceum* are reported for the first time from Iran. Karyotypic formula showed that, the diploid species were $7m$ and tetraploids were $12m + 2sm$. According to the karyotypic symmetry, all species were in the 1A class. To find the relationships between the species, 41 morphological and 5 chromosome characteristics were studied by using cluster analysis with average method. The results showed that the highest similarity was between *H. spontaneum* and *H. distichon* with 46% and the lowest was between *H. violaceum* and *H. bulbosum* with 15%.

Key words: Hordeum genus, Morphology, Cytology, Chromosome

مقدمه

جو یکی از اولین گیاهانی است که توسط انسان اهلی گردید و از قدیمی‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شود. اولین بار در سال ۱۷۵۳، هفت گونه از جنس جو توسط لینه شناسائی شد که چهار گونه آن زراعی بود. لینه دو حالت از تراکم گل آذین سنبل گشوده و متراکم را در گونه‌های زراعی جو تشخیص داد (۱۶). Nevski تاکسونومیست روسی کلیه گونه‌های شناخته شده جو تا آن زمان را به صورت یک مونوگراف به چاپ رسانید (۱۷) در سالهای بعد برخی از اگرونومیست‌ها سه حالت تراکم گل آذین یعنی گشوده، گشوده تا متراکم و متراکم را در جوهای زراعی تشخیص دادند (۷). سرانجام بین سال‌های ۱۹۸۵ تا ۱۹۹۸ بررسی‌ها و تجدید نظرهای کلی توسط Bothmer و همکاران صورت گرفت به طوری که امروزه جنس جو را شامل ۳۲ گونه و جمعاً ۴۵ تاکسون میدانند (۱۰).

از ۴۵ تاکسون جنس جو، ۲۸ تاکسون دیپلوئید ($2n = 2x = 14$)، ۱۶ تاکسون تتراپلوئید ($2n = 4x = 28$) و ۸ تاکسون هگزاپلوئید ($2n = 6x = 42$) با عدد پایه کروموزومی $x = 7$ می‌باشند (۹). گونه‌های دیپلوئید شامل گونه‌های زراعی و وحشی، ولی گونه‌های تتراپلوئید و هگزاپلوئید همگی وحشی هستند. کاریوتایپ در جنس جو متقارن، کروموزوم‌ها تقریباً هم اندازه و سانترومر، در نقطه میانی یا تقریباً میانی است. طول کروموزوم‌ها در متافاز میتوز با اندازه‌های متفاوت از حدود ۵ تا ۱۲ میکرون و به ندرت طویل‌تر گزارش شده است (۸).

اولین مطالعه کروموزومی جو در سال ۱۹۲۴ توسط Kihara و روی دو گونه *H. pusillum* و *H. vulgare* انجام گردید. این مطالعه نشان داد که این دو گونه دیپلوئید ($2n = 2x = 14$) با عدد کروموزومی پایه $x = 7$ می‌باشند (۱۱). از آن زمان تاکنون کلیه

گونه‌های جو به صورت مکرر توسط پژوهشگران مورد مطالعه و شمارش کروموزومی قرار گرفته‌اند. طی این مدت بیشترین بررسی‌ها روی گونه جو زراعی انجام شده که در اکثر موارد آن را گونه‌ای دیپلوئید اعلام کرده‌اند (۱۴) اما بعضی از محققین آن را گونه‌ای تتراپلوئید ($2n = 4x = 28$) دانسته‌اند (۱۳). در ایران مطالعات سیتولوژیکی متعددی روی گونه‌های جو به ویژه گونه زراعی انجام شده است. داودی (۲) با مطالعه روی گونه جو زراعی والفجر آن را گونه‌ای دیپلوئید با ۱۴ کروموزوم و فرمول کاریوتاییپی $1st = 4sm = 2m$ معرفی کردند که از نظر فرمول کاریوتاییپی با نتایج تحقیقات قبلی مغایرت دارد (۲). امید (۱) در مطالعات سیتولوژی خود روی گونه جو زراعی (*H. vulgare*)، آن را گونه‌ای دیپلوئید با عدد پایه $x = 7$ اعلام کرد (۱). همچنین سیدی (۳) با مطالعه کاریوتاییپی ارقام جو زراعی، آن را گونه‌ای دیپلوئید اعلام کرد که تایید کننده نتایج مطالعات قبلی می‌باشد (۳). صاحبی (۴) ۶ گونه جو را مورد مطالعه سیتولوژی قرار داد که ۴ گونه *H. spontaneum*، *H. bogdani*، *H. brevisubulatum* و *H. glaucum* دیپلوئید، گونه *H. bulbosum* تتراپلوئید و گونه *H. leporinum* هگزاپلوئید اعلام گردید (۴). یزدانستا نیز ۲۰ ژنوتیپ مختلف جو لخت را مورد بررسی سیتولوژی قرار داد. این مطالعه نشان داد که کلیه ژنوتیپ‌ها، دیپلوئید و دارای ۱۴ کروموزوم هستند که بر اساس روش استبیز همگی در کلاس A قرار داشته و از نظر فرمول کاریوتاییپی به صورت $7m$ می‌باشند (۶) که تایید کننده نتایج مطالعات محققین قبلی است. به طور کلی اهداف این پژوهش شامل تعیین رویشگاه‌ها و شناسائی گونه‌های جنس جو در استان فارس، بررسی خصوصیات کمی و کیفی ریخت شناسی، انجام مطالعات کروموزومی و تهیه کاریوتایپ و مقایسه گونه‌ها بر اساس صفات مورفولوژی و اطلاعات کروموزومی می‌باشد

کیفی امتیاز عددی داده شد و در مورد صفات کمی، میانگین اندازه‌گیری‌ها محاسبه و از آنها استفاده گردید. در مورد صفات کروموزومی، تجزیه کلاستر با استفاده از ۵ صفت (طول کل کروموزوم، طول بازوی بلند، طول بازوی کوتاه، نسبت بازوی بلند به کوتاه و حجم ژنوم) روی گونه‌هایی با $2x = 14$ و $2n = 28 = 4x = 2n$ انجام گرفت. سپس با استفاده از نرم‌افزار Mini Tab اطلاعات مربوط به صفات استاندارد شده و مقادیر میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر برای کلیه صفات محاسبه گردید. جهت دسته‌بندی گونه‌ها بر اساس صفات مورد مطالعه، از تجزیه خوشه‌ای به روش Average استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی‌های رویشگاهی و گیاه‌شناسی

در بررسی‌های صحرائی، ۸۰ رویشگاه عمده از گونه‌های جنس جو در استان فارس مشخص گردید. شناسایی گونه‌ها بر اساس فلور ایرانیکا نشان داد که ۷ گونه مختلف جو در این رویشگاه‌ها پراکنش دارند. این گونه‌ها

جدول ۱ - صفات مورفولوژیکی مورد استفاده در تجزیه کلاستر گونه‌های جو

صفات کیفی	صفات کمی
۱ - طول عمر	۱ - ارتفاع ساقه
۲ - تعداد ساقه از قاعده گیاه	۲ - طول سنبله
۳ - وضعیت پهنک برگ	۳ - پهنای سنبله
۴ - جنس برگ	۴ - طول پهنک برگ
۵ - شکل برگ	۵ - عرض پهنک برگ
۶ - کرک روی سطح برگ	۶ - فاصله بین سنبلک‌ها روی سنبله
۷ - رنگ برگ	۷ - طول پوشه بزرگ سنبلک‌های کناری
۸ - تراکم سنبله	۸ - طول پوشه کوچک سنبلک‌های کناری
۹ - رنگ سنبله	۹ - طول پوشه بزرگ سنبلک میانی
۱۰ - پایک سنبلک‌های کناری	۱۰ - طول پوشه کوچک سنبلک میانی
۱۱ - سیخک در پوشینه سنبلک کناری	۱۱ - طول پوشینه بزرگ سنبلک‌های کناری
۱۲ - سیخک در پوشینه سنبلک میانی	۱۲ - طول پوشینه کوچک سنبلک‌های کناری
۱۳ - زایا بودن سنبلک‌ها	۱۳ - طول پوشینه بزرگ سنبلک میانی
۱۴ - شکل سنبله	۱۴ - طول پوشینه کوچک سنبلک میانی
۱۵ - شکنندگی سنبله	۱۵ - طول سیخک در پوشینه سنبلک‌های کناری
۱۶ - جنس پوشه سنبلک‌های کناری	۱۶ - طول سیخک در پوشینه سنبلک‌های میانی
۱۷ - وجود پیاز	۱۷ - وزن هزار دانه
۱۸ - نوک پوشینه سنبلک‌های کناری	۱۸ - طول بذر
۱۹ - شکل پوشه سنبلک‌های کناری	
۲۰ - شکل پوشه سنبلک میانی	
۲۱ - شکل پوشینه سنبلک‌های کناری	
۲۲ - شکل پوشینه سنبلک میانی	
۲۳ - وضعیت ردیف‌های سنبله	

مواد و روش‌ها

تعیین رویشگاه‌ها و شناسایی گونه‌های جو

در اوایل فصل رویش سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ با مسافرت به نقاط مختلف استان فارس، رویشگاه گونه‌های جنس جو مشخص گردید. در اواسط فصل رویش و در زمان گلدهی، با مراجعه مجدد به رویشگاه‌ها، از هر رویشگاه چند نمونه کامل گیاهی (شامل ریشه، ساقه، برگ و گل) جمع آوری و پس از پرس کردن، بر اساس روش‌های مرسوم در هر بارיום خشک شدند. از هر رویشگاه اطلاعاتی از قبیل ارتفاع از سطح دریا، فاصله تا مرکز استان، جامعه گیاهی موجود، شیب، خاک منطقه و غیره ثبت گردید (جدول ۲) سپس در هر بارיום مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شناسایی گونه‌های جو بر اساس فلور ایرانیکا صورت گرفت (۱۸).

مطالعات سیتولوژیک

در آزمایشگاه، مطالعات سیتولوژی شامل جوانه‌دار کردن بذور و مراحل پیش‌تیمار با استفاده از آلفابرومونتالین (به مدت ۳/۵ ساعت)، تثبیت با استفاده از محلول فارمر (۳ قسمت الکل اتیلیک خالص: ۱ قسمت اسیداستیک گلاسیال) به مدت ۲۴ ساعت، هیدرولیز با استفاده از (اسیدکلریدریک یک‌نرمال در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۵ دقیقه، رنگ‌آمیزی با استفاده از رنگ استوارسین (به مدت ۱۵-۱۰ دقیقه در آون و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد) انجام و لام‌های تهیه شده توسط میکروسکوپ بررسی و از هر گونه ۱۵ سلول متافازی مناسب انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل ژنوم گونه‌ها

ابتدا تعداد کروموزوم‌های هر گونه شمارش شد سپس خصوصیات کاربوتاییپی 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 (۱۲) محاسبه و با استفاده از اطلاعات فوق، سطح پلوئیدی هر گونه مشخص و کاربوتایپ آن به صورت ایدیوگرام رسم گردید. مقایسه کاربوتایپ گونه‌ها با استفاده از روش دو طرفه Stebbins (۱۹) و فرمول کاربوتاییپی گونه‌ها توسط روش Levan و همکاران (۱۵) مشخص گردید.

تجزیه کلاستر برای صفات

مورفولوژیک و کروموزومی

به منظور تعیین میزان دوری و نزدیکی گونه‌های مختلف جو از یکدیگر بر اساس صفات مورفولوژیکی و کروموزومی، تجزیه و تحلیل‌های آماری چند متغیره صورت گرفت. در این مطالعه ۲۳ صفت کیفی و ۱۸ صفت کمی از صفات مورفولوژیک بررسی شد (جدول ۱). بدین منظور ابتدا به صفات

جدول ۲- مشخصات رویشگاهی و گیاهشناسی جوهای بومی استان فارس

نام علمی گونه	نام فارسی*	چرخه زندگی	ارتفاع گیاه (Cm)	ارتفاع از سطح دریا	تیپ گیاهی	رویشگاه
<i>H. bulbosum</i>	جو پبازدار	چندساله	۱۰۰	۲۳۰۰-۱۵۰۰	گراس-گون	جنگل‌های بلوط، علف زارهای کوهستانی و استپ‌ها
<i>H. violaceum</i>	جوچمن‌زار	چندساله	۷۰-۳۰	۲۵۰۰	جگن و اویارسلام	مرغزارها و مناطق پر آب و مرطوب
<i>H. geniculatum</i>	جو زانودار	چندساله	۳۰	۲۰۰۰	جگن و اویارسلام	تپه های خشک، سواحل دریا و باتلاقهای شور
<i>H. spontaneum</i>	جو خودرو	یک‌ساله	۷۰	۲۰۰-۱۲۰۰	بروموس - آگروپرون	علف زارهای کوهستانی با ارتفاع پایین و بیشه زارها، تپه های خشک و دشت‌های استپی
<i>H. glaucum</i>	جو هرز	یک‌ساله	۱۰-۵۰	۶۰۰-۱۶۵۰	بادام - گراس	در استپها یا مناطق نیمه بیابانی، دشت‌های آهکی شنی
<i>H. distichon</i>	جو معمولی	یک‌ساله	۹۰	۵۰۰-۹۰۰	اطراف مزارع	به عنوان علف هرز در اطراف مزارع دیده می‌شود
<i>H. vulgare</i>	جو زراعی	یک‌ساله	۹۰	۷۰۰-۱۶۰۰	گیاهان زراعی	توسط زارعین کشت می‌گردد

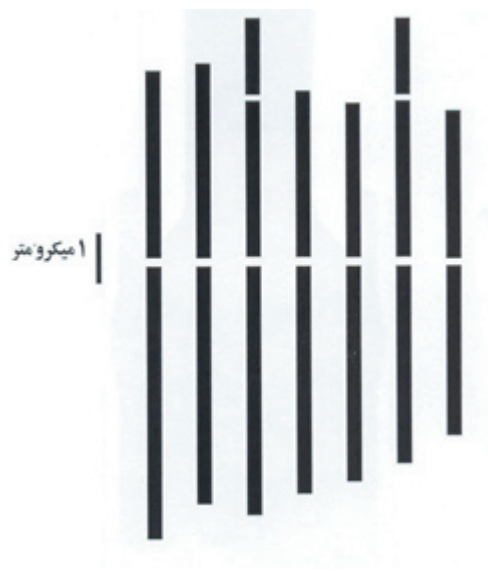
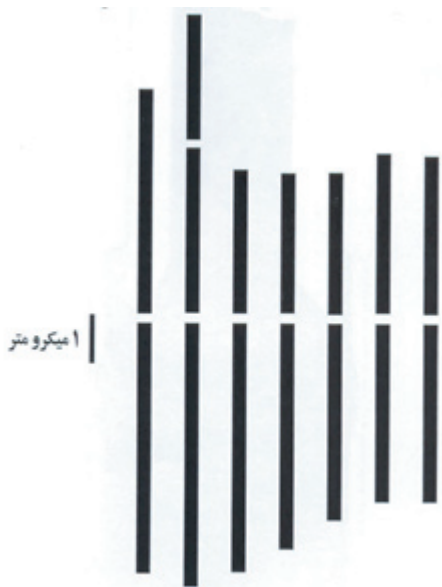
* نام فارسی گونه‌ها از منبع شماره ۵ گرفته شده است

جدول ۳- تجزیه و تحلیل ژنوم، تقارن و فرمول کاربوتاییبی گونه‌های جنس جو

نام علمی گونه	2n	سطح پلوئیدی	طول کل کروموزوم (میکرومتر)	فرمول کاربوتاییبی	تقارن کاربوتاییبی به روش استینز
<i>H. bulbosum</i>	۲۸	تتراپلوئید	۶۰/۷۴	$12m + 2sm$	۱A
<i>H. violaceum</i>	۲۸	تتراپلوئید	۵۴/۹۷	$12m + 2sm$	۱A
<i>H. geniculatum</i>	۲۸	تتراپلوئید	۵۵/۲۸	$12m + 2sm$	۱A
<i>H. spontaneum</i>	۱۴	دپلوئید	۶۲/۸۱	$7m$	۱A
<i>H. glaucum</i>	۱۴	دپلوئید	۵۲/۳۳	$7m$	۱A
<i>H. distichon</i>	۱۴	دپلوئید	۵۷/۲۸	$7m$	۱A
<i>H. vulgare</i>	۱۴	دپلوئید	۶۳/۶۴	$7m$	۱A

بسیار خوب این گونه‌ها با شرایط مختلف آب و هوایی استان فارس است. مطالعات سیتولوژیکی: نتایج نشان داد که سه گونه *H. bulbosum* و *H. violaceum* و *H. geniculatum* تتراپلوئید با $2n = 4x = 28$ و چهار گونه *H. spontaneum*، *H. glaucum*، *H. distichon* و *H. vulgare* دپلوئید با $2n = 2x = 14$ هستند (شکل‌های ۱ الی ۷) که مطالعات سیتولوژیکی سه گونه *H. distichon*، *H. geniculatum* و *H. violaceum* برای اولین بار از ایران گزارش می‌شود. در خصوص فرمول کاربوتاییبی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که بر اساس روش levan و همکاران، ۴ گونه دپلوئید دارای فرمول کاربوتاییبی $7m$ و سه گونه تتراپلوئید دارای فرمول کاربوتاییبی $12m + 2sm$ می‌باشند (جدول ۳) که تأیید کننده نتایج مطالعاتی است که کاربوتاییبی جنس جو را متقارن و سانترومر را در نقطه میانی یا تقریباً

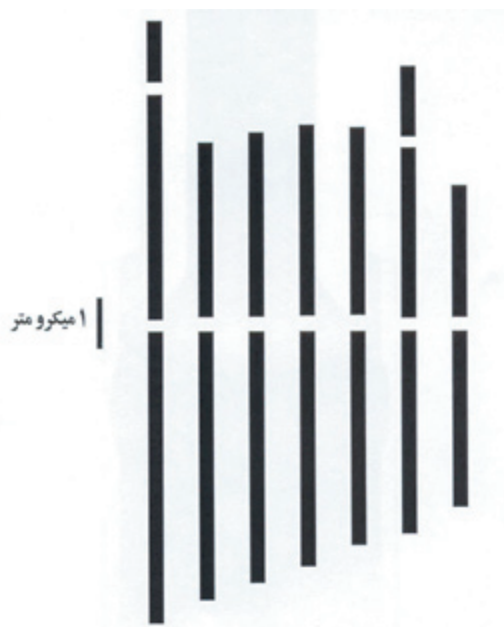
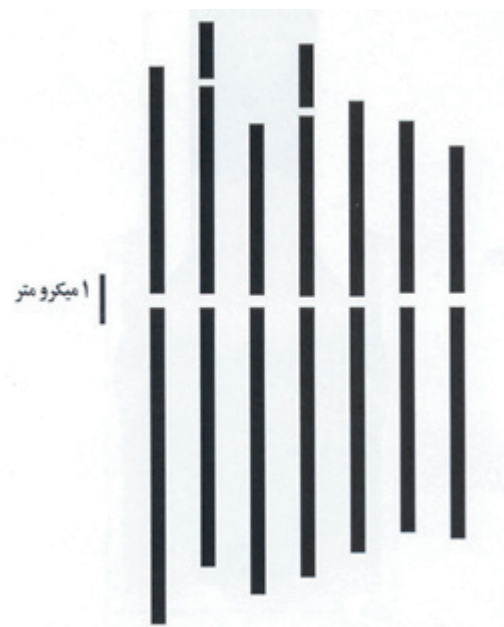
عبارتند از *H. bulbosum* L.، *H. distichon* L.، *H. glaucum* Steud.، *H. geniculatum* All.، *H. violaceum* Boiss. & Huet.، *H. spontaneum* C. Koch و *H. vulgare* L. که دو گونه *H. bulbosum* و *H. violaceum* چندساله و بقیه گونه‌ها یکساله می‌باشند. ارقام دو ردیفه و شش ردیفه گونه زراعی (*H. vulgare*) در اکثر نقاط استان توسط زارعین در زمین‌های کشاورزی کشت می‌گردد و دو گونه *H. distichon* و *H. glaucum* در اطراف مزارع کشاورزی، کنار جاده‌ها، جوی آب و سایر تاسیسات به عنوان علف هرز و مزاحم رویش دارند. مشاهدات رویشگاهی نشان داد که گونه‌های مختلف جو در اکثر نقاط استان و از ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح دریا در شهرستان‌های لار و لامرد تا ارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متر در شهرستان‌های اقلید، آباد و سپیدان پراکنش دارند (جدول ۲) که نشان‌دهنده سازگاری

شکل ۲ - ایدیوگرام گونه *H. violaceum*شکل ۱ - ایدیوگرام گونه *H. bulbosum*شکل ۳ - ایدیوگرام گونه *H. geniculatum*

به نظر می‌رسد یکی از تغییراتی که با افزایش سطح پلوئیدی در گونه‌های جو بوجود آمده، افزایش نیاز آبی گونه‌ها و سازگاری با مناطق سردسیر و ارتفاعات بالا بوده است و شاید به همین دلیل به گونه *H. violaceum*، جو چمن‌زار نیز گفته می‌شود. تفاوت عمده بین دو گونه تتراپلوئید *H. violaceum* و *H. geniculatum*، در طول عمر و ارتفاع ساقه آنها می‌باشد به طوری که گونه *H. violaceum* چندساله و ارتفاع گیاه حدود ۶۰ سانتیمتر است در حالی که گونه *H. geniculatum*

میانی دانسته‌اند می‌باشد (۸) ولی با نتایج بررسی‌های داودی و همکاران که فرمول کاربوتاییبی گونه جو زراعی والفجر را $2m = 4sm = 1st$ معرفی کرده‌اند مغایرت دارد (۲). مقایسه کاربوتاییبی گونه‌های جو که بر اساس روش دو طرفه استبیز انجام شد نشان داد که کلیه گونه‌های مورد مطالعه در کلاس A۱ قرار می‌گیرند که بیانگر این نکته است که کروموزوم‌ها متقارن بوده و سانترمر تقریباً در نقطه میانی قرار دارد که با نتایج حاصل از فرمول کاربوتاییبی هماهنگی دارد همچنین تأیید کننده نتایج مطالعات یزدانستا و همکاران می‌باشد (۶). نتایج شمارش کروموزومی و تعیین سطح پلوئیدی گونه زراعی *H. vulgare*، تأیید کننده پاره‌های مطالعات، که آنرا دیپلوئید ($2n = 2x = 14$) اعلام کرده‌اند می‌باشد (۱۴) ولی با سایر نتایج که آنرا گونه‌ای تتراپلوئید ($2n = 4x = 28$) دانسته‌اند مغایرت دارد (۱۳).

مقایسه مشاهدات صحرائی و مطالعات سیتولوژی نشان داد که از سه گونه تتراپلوئید، دو گونه *H. bulbosum* و *H. violaceum* چندساله و گونه *H. geniculatum* یکساله می‌باشد. یکی از وجوه تشابه سه گونه تتراپلوئید، رویشگاه آنها می‌باشد به طوری که هر سه گونه در مناطق شمالی استان و در ارتفاع حدود ۲۰۰۰ متر از سطح دریا (مناطق پر باران و برفگیر) پراکنش دارند در حالی که سایر گونه‌ها در مناطق معتدل و گرمسیری استان دیده می‌شوند. گونه *H. bulbosum* به دلیل امکان تکثیر جنسی بوسیله بذر و تکثیر غیرجنسی بوسیله پیاز، در سطح وسیعی از مراتع شمال و شمال غربی استان به صورت انبوه و به وفور یافت می‌شود. ولی دو گونه *H. violaceum* و *H. geniculatum* در مناطق محدود و به صورت لکه‌هائی در چمنزارها، کنار چشمه‌ها، رودخانه‌ها و مناطق آبگیر و یا مناطقی که سطح آب زیرزمینی بالاست رویش دارند. بنابراین

شکل ۶ - ایدیوگرام گونه *H. distichon*شکل ۴ - ایدیوگرام گونه *H. spontaneum*

کمی و کیفی نشان داد که بیشترین میزان تشابه ابتدا بین دو گونه *H. distichon* و *H. spontaneum* با ۴۶ درصد شباهت می باشد که تشکیل یک خوشه داده‌اند سپس گونه *H. vulgare* با ۲۵ درصد شباهت به دو گونه قبل متصل شده است که این امر تأیید کننده نظریه‌ای است که *H. spontaneum* را از اجداد جو زراعی می‌داند. خوشه بعدی مربوط به دو گونه *H. glaucum* و *H. geniculatum* است که با ۴۲ درصد شباهت تشکیل خوشه داده‌اند که این خوشه با ۲۰ درصد شباهت به خوشه قبلی وصل شده است و نشان می‌دهد، اگر چه گونه *H. geniculatum* از نظر شمارش کروموزومی و سطح پلوئیدی گونه‌ای تتراپلوئید است ولی از نظر صفات ظاهری شباهت بیشتری با گونه‌های یکساله دارد تا چندساله. دو گونه چندساله *H. bulbosum* و *H. violaceum* دارای کمترین میزان شباهت با یکدیگر و همچنین سایر گونه‌های دیگر هستند به طوری که میزان شباهت این دو گونه با یکدیگر و سایر گونه‌ها کمتر از ۱۵ درصد می‌باشد که به همین دلیل تشکیل خوشه معینی نداده‌اند. عدم شباهت این دو گونه با گونه‌های یکساله به دلیل تفاوت در چرخه زندگی، تعداد کروموزوم و سطح پلوئیدی آنها می‌باشد. تفاوت این دو گونه با یکدیگر به دلیل اختلاف در شرایط رویشگاهی و نحوه رشد و نمو آنها است (نمودار ۱).

ب) صفات کروموزومی گونه‌های ۲۸ کروموزومی

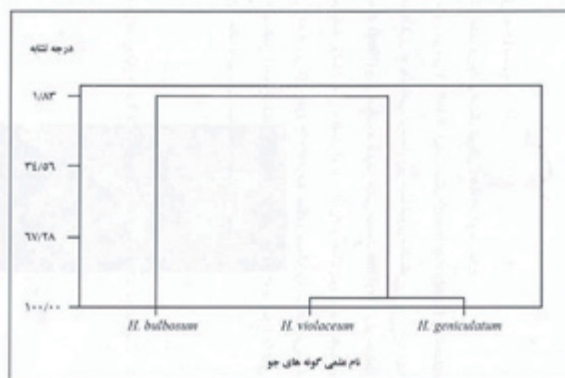
نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۳ گونه جو تتراپلوئید بر اساس ۵ صفت کروموزومی نشان داد که دو گونه *H. geniculatum* و *H. violaceum* با بیش از ۹۵ درصد تشابه تشکیل خوشه داده و گونه *H. bulbosum* با کمترین درجه شباهت (حدود ۵ درصد) به دو گونه قبل ملحق شده است. مقایسه صفات مورفولوژی با کروموزومی نشان می‌دهد که اگر چه گونه *H.*

شکل ۵ - ایدیوگرام گونه *H. galaucum*

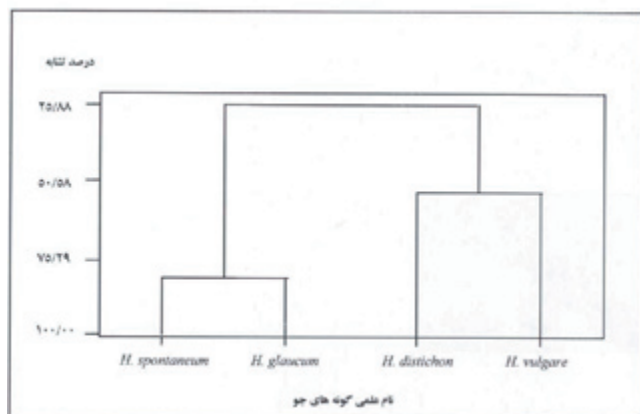
یکساله و ارتفاع آن حدود ۳۰ سانتیمتر می باشد که با توجه به اینکه گونه‌های چندساله دارای ریشه‌های عمیق تر و طول دوره رشد و نمو طولانی تر هستند، بنابراین بیشتر بودن ارتفاع *H. violaceum* نسبت به *H. geniculatum* قابل توجیه است.

تجزیه کلاستر

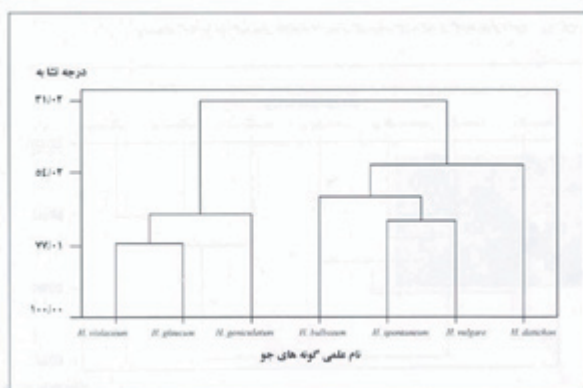
الف) صفات ظاهری: نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای بر اساس ۴۱ صفت



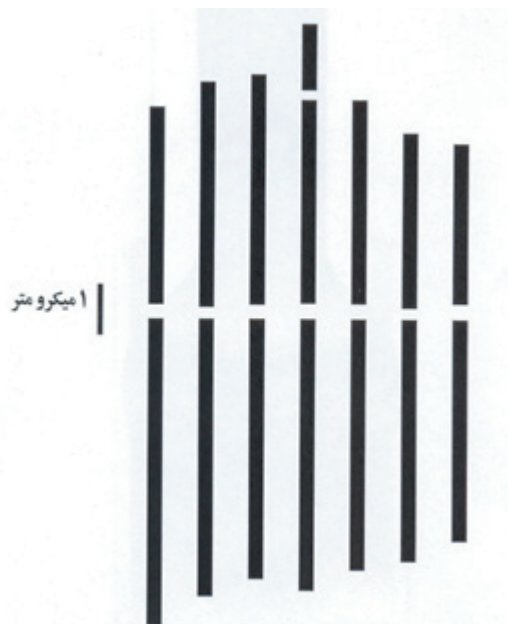
نمودار ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات کروموزومی
۳ گونه جو تتراپلوئید به روش Average



نمودار ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات کروموزومی
۴ گونه جو دیپلوئید به روش Average



نمودار ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژی
۷ گونه جو به روش Average



شکل ۷- ایدیوگرام گونه *H. vulgare*

geniculatum یکساله و گونه *H. violaceum* چندساله می‌باشد، اما این دو گونه از نظر رویشگاهی در شرایط مشابه و در محیط‌های پر آب رویش دارند در حالی که گونه *H. bulbosum* از نظر صفات مورفولوژیکی و رویشگاهی تفاوت زیادی با دو گونه تتراپلوئید دیگر دارد (نمودار ۲).

ج) گونه‌های ۱۴ کروموزومی

تجزیه خوشه‌ای چهار گونه یکساله و دیپلوئید نشان‌دهنده تشکیل دو خوشه جداگانه می‌باشد که تا حدودی تأیید کننده تجزیه خوشه‌ای صفات ظاهری می‌باشد. خوشه اول شامل دو گونه *H. spontaneum* و *H. glaucum* با ۸۰ درصد درجه تشابه است. این دو گونه به صورت علف هرز و مزاحم در کنار مزارع کشاورزی و یا سایر مناطق رویش دارند. خوشه دوم شامل دو گونه *H. distichon* و *H. vulgare* با ۵۵ درصد شباهت است که تأیید کننده تجزیه خوشه‌ای صفات ظاهری می‌باشد به علاوه این دو گونه جز گونه‌های زراعی محسوب می‌شوند که این دو خوشه با حدود ۳۰ درصد شباهت به یکدیگر متصل شده‌اند (نمودار ۳).

منابع مورد استفاده

- ۱- امید منصور، ۱۳۷۹؛ بررسی کشت بافت، تنوع ژنتیکی و پروتئینی جو. پایان‌نامه دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۲۱۴ صفحه.
- ۲- داودی داریوش، ۱۳۷۳؛ بررسی سیتولوژی و تنوع کروموزومی کلن‌های سوماتیکی جو در ساختارهای تمایز یافته کالوس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، ۸۴ صفحه.
- ۳- سیدی فرشته، ۱۳۷۹؛ بررسی کاربوتایپ عادی و ریخت‌شناسی برخی از

- Linde – Laursen .1998; *Hordeum L.* Springer. 521 PP.
- 11 – Darlington, C. D. and A. P. Wylie .1961; Chromosome atlas of flowering plants. George Allen & Unwin LID. London. UK. 519 P.
- 12 – Datta, M. ; B. Agarwal .1992; Intervarietal differences in karyotype of tea. *Cytologia*, 57: 437 – 441.
- 13 – Goldblat, P. 1975 – 1978; Index to Plant Chromosome Numbers. Missouri Botanical Garden. U.S.A. Vol. 5:392.
- 14 – Goldblat, P. and Dale E. Johnson .1994 – 1995; Index to Plant Chromosome Numbers. Missouri Botanical Garden. U.S.A. Vol.69:130-131.
- 15 – Levan, A.; K. Fredga and A. Sanberg .1964; Nomenclature for centromeric position on chromosome. *Hereditas* 52: 201 – 220.
- 16 – Linnaeus C. 1955; *Species Plantarum*. 1st ed. Vol. 1. Stockholm. 1170PP.
- 17 – Nevski S.A. 1934; *Flora of the U.S.S.R.* Vol. II. (Hordeae). Mahendra Pal Singh and Koeltz Scientific Books.
- 18 – Rechinger, K.H. 1979; *Flora Iranica* (No. 139). Akademische Druk-u. Verlagsanstalt Graz. Austria. 468 PP.
- 19 – Stebbins, G.L. 1971; *Chromosomal evolution in higher plants*. Edward Arnold Publisher LTD, London. UK. 216 PP.
- ارقام جو در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دانشگاه اصفهان. ۱۳۶ صفحه.
- ۴ – صاحبی جمال .۱۳۸۰؛ بررسی سیستماتیک و بیوسیستماتیک جنس *Hordeum* در ایران. پایان نامه دکتری دانشکده علوم دانشگاه تهران.
- ۵ – مظفریان ولی اله .۱۳۵۷؛ فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر. ۶۷۱ صفحه.
- ۶ – یزدانستا سامان .۱۳۸۱؛ بررسی سیتوژنتیکی برخی از ژنوتیپ‌های جو لخت (*Hordeum vulgare*). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۰ صفحه.
- 7 – Baum, B.B. 1986; Classification of cultivated barley (*Hordeum vulgare L.*).1. Historical aspects and phenetic character analysis of some characters by information theory and by spatial autocorrelation. *Can. J. Bot.* 64: 2769 – 2773.
- 8 – Bothmer, R. Von .1990; Evolutionary patterns in wild species of *Hordeum*. *Sommerfetiia*. 11: 65 – 72.
- 9 – Bothmer, R. ; N. Jacobsen; C. Baden; R.B. Jorgensen and I. Linde – Laursen .1991; An ecogeographical study of the genus *Hordeum*. International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). Italy, Rome.
- 10 – Bothmer, R. ; N. Jacobsen; C. Baden; R.B. Jorgensen and I.

