



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر



کاتالوگ

کلکسیون چاودار

بانک ژن گیاهی ملی ایران



نگارنده: شکیبا شاهمرادی

سال ۱۴۰۰



موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

عنوان: کاتالوگ کلکسیون چاودار بانک ژن گیاهی ملی ایران

نگارندگان: شکیبا شاهمرادی

همکاران: فرنگیس قنواتی، عیسی ظریفی

ناشر: مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

سال انتشار: ۱۴۰۰

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی: ۶۰۲۲۱

نشانی: تهران، خیابان حافظ، بن بست ایرانیان، مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی

تلفن: ۶۶۷۵۴۴۴۱

چکیده

کلکسیون چاودار موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران شامل ۳۳۰ نمونه ژرمپلاسما از گونه زراعی، وحشی و زیرگونه‌های آن می‌باشد که از سال ۱۳۶۷ تاکنون با تلاش و همت دست اندرکاران بانک ژن گیاهی ملی ایران، از سراسر ایران جمع‌آوری و شناسایی شده، در کلکسیون بانک ژن نگهداری می‌شوند. به منظور بررسی و ارزیابی دقیق‌تر این نمونه‌ها و بهره‌برداری از آنها در فعالیتهای به‌زراعی و به‌نژادی، پروژه‌های تحقیقاتی با اهداف احیاء، تکثیر و شناسایی نمونه‌های چاودار، ارزیابی عمومی و تخصصی، بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین فاصله ژنتیکی و ارزیابی سیتوژنتیکی گونه‌های چاودار در این کلکسیون انجام گرفته است. تحقیقات بر روی کلکسیون چاودار بانک ژن گیاهی ملی ایران، نشان داده است که این منابع دارای سازگاری بالایی نسبت به عوامل نامساعد محیطی از جمله تنش خشکی بوده و از پتانسیل بالایی در مقایسه با ارقام تجاری برخوردارند.

مقدمه

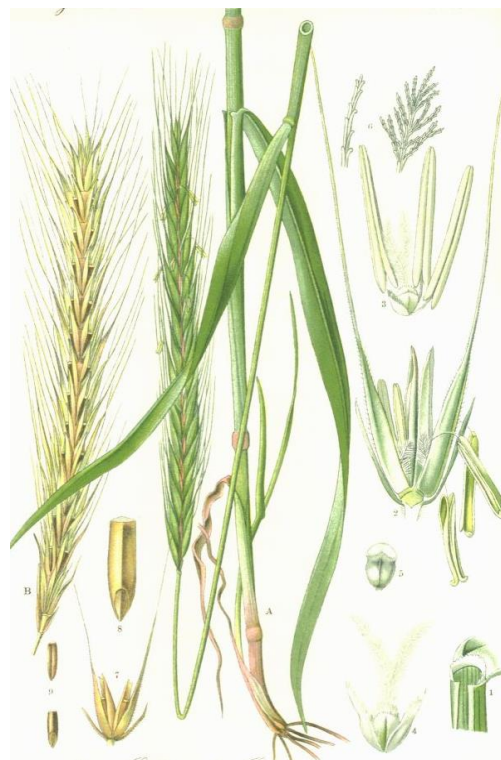
چاودار یکی از غلات مهم بادامنه سازگاری وسیع و توانایی رشد و بازدهی بالادر خاک‌های فقیر است، که بهره‌برداری از اراضی غیر حاصلخیز را امکان‌پذیر می‌سازد. این گیاه نوعی گراس علوفه‌ای و دانه‌ای از خانواده گندمیان (Poaceae) است (تصویر ۱) که ارتباط نزدیکی با گندم و جو دارد و در ارتفاعات رشته کوه‌های البرز از غرب تا شرق کشت می‌شود (خداوند، ۱۳۷۷ و بهنیا، ۱۳۷۳).

چاودار زراعی گیاهی یکساله، زمستانه، دیپلوئید، روزبند و بسیار حساس به طول روز است. دانه چاودار برای تهیه آرد، نان چاودار، الکل و علوفه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین دانه کامل آن به صورت آب‌پز و یا پرک همانند یولاف پرک مصرف خوراکی دارد. در مقایسه با گندم مصرف چاودار در تولید نان ناچیز است (خداوند، ۱۳۷۷).

از چاودار به منظور تغذیه حیوانات به صورت علوفه سبز تازه و یا سیلو استفاده می‌شود. ساقه این گیاه به علت نرم بودن در کارخانجات حصیر بافی برای بافتن حصیر و کلاه حصیری و در دامداری‌ها جهت تهیه بستر دام‌ها بکار می‌رود. دامنه وسیع سازگاری و توانایی رشد و بازدهی بالا در خاکهای فقیر باعث شده است تا امکان بهره‌برداری از اراضی غیر حاصلخیز و ماسه‌ای که برای سایر غلات نامناسب است، فراهم گردد. گونه‌های زراعی چاودار دارای هفت جفت کروموزوم می‌باشند و تلاقی‌هایی بین این گیاه و گندم صورت گرفته است تا صفات مطلوب سازگاری در چاودار و کیفیت بالای گندم ترکیب شوند محصول این تلاقی گیاه تریتیکاله است که هم اکنون از لحاظ به نژادی اهمیت زیادی برای اصلاح گران دارد (Wilson, 1955).

سطح زیر کشت گیاه چاودار در جهان ۴ میلیون هکتار می‌باشد و سه کشور روسیه، لهستان و آلمان بیشترین سطح زیر کشت و بالاترین میزان تولید این گیاه را به خود اختصاص داده‌اند (FAO, 2018). در کشور ایران در طی سال‌های اخیر کشت چاودار به شدت کاهش یافته است به طوریکه از سطح ۳۵۰۰ هکتار در سال ۱۳۷۰ به ۵۵۶ هکتار در سال ۱۳۹۸ تقلیل یافته است (FAO, 2018). دلیل این امر تمرکز بر تولید گندم و عدم در نظر گرفتن پتانسیل اراضی و دامنه وسیع سازگاری و توانایی رشد و بازدهی بالای این گیاه در تولید دانه و علوفه حتی در خاک‌های فقیر می‌باشد. لذا امروزه با توجه به عوامل محدود کننده ناشی از تغییر اقلیم، لزوم توجه بیشتر به این گیاه دارای قابلیت سازگاری بالا بیش از پیش احساس می‌شود.

طبقه بندی علمی گیاه چاودار	
kingdom	Plantae
Division	Magnoliophyta
Class	Liliopsida
Order	Poales
Family	Poaceae
Sumfamily	Pooidea
Tribe	Triticea
Genus	<i>Secale</i>
Species	<i>Cereale</i>



تصویر ۱- ویژگی های ظاهری گیاه چاودار و طبقه بندی علمی آن

معرفی کلکسیون

گیاه چاودار (*Secale* sp.) بومی جنوب غربی آسیا می باشد و دو گونه از جنس *Secale* در ایران یافت می شود، گونه *S. cereale* زراعی و یک ساله استو گونه *S. strictum* (*S. montaneum*) وحشی و چندساله است. کلکسیون چاودار موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران شامل ۳۳۰ نمونه ژرمپلاسما از گونه زراعی، وحشی و زیرگونه های آن می باشد که به طور مستند از سال ۱۳۶۷ تاکنون با تلاش و همت دست اندرکاران بانک ژن گیاهی ملی ایران، از سراسر ایران جمع آوری و شناسایی شده، در کلکسیون بانک ژن نگهداری می شوند (جدول ۱).

جدول ۱- گونه های شناسایی شده در کلکسیون چاودار بانک ژن گیاهی ملی ایران

تعداد نمونه	گونه
103	<i>Secalecereale</i>
16	<i>Secalemontanum (Secalestrictumssp. strictum)</i>
48	<i>Secalecereale</i> ssp. <i>ancestrale</i>
113	<i>Secalecereale</i> ssp. <i>cereale</i>
67	<i>Secale</i> sp
330	مجموع

از آنجا که نمونه های چاودار موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران در طی سال های متوالی و از نقاط مختلفی از کشور جمع آوری شده اند، دارای تنوع و سازگاری بالایی باشند. به منظور بررسی و ارزیابی دقیق تر این نمونه ها و بهره برداری از آنها در فعالیتهای به زراعی و به نژادی، پروژه های تحقیقاتی با اهداف زیر در این کلکسیون انجام گرفته است:

- احیاء، تکثیر و شناسایی نمونه های چاودار.
- ارزیابی صفات مورفولوژیکی، آگرونومیکی و فنولوژیکی
- بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین فاصله ژنتیکی
- ارزیابی سیتوژنتیکی گونه های چاودار
- ارزیابی تحمل به خشکی در نمونه های منتخب چاودار زراعی.

احیاء، تکثیر و شناسایی نمونه های چاودار

احیا فرآیندی است که برای افزایش مقدار بذر ذخیره شده در بانک ژن (که به عنوان تکثیر هم نامیده می شود) و یا برای افزایش قدرت حیات بذرها صورت می گیرد. احیا به خصوص برای نمونه های دگرگشتن نظیر گیاه چاودار ریسک ازدست رفتن آلل های نادر و یا تغییر پروفیل ژنتیکی نمونه را بالاتر می برد. از این رو تعداد دفعات احیا باید تا حد ممکن به حداقل برسد.

از آنجایی که احیا فعالیتی است که ترکیب ژنتیکی یک نمونه و تمامیت ژنتیکی آن را تحت تاثیر قرار می دهد دقت و مراقبت زیادی را می طلبد. در نتیجه، دست اندرکاران بانک ژن باید تعادل ظریفی را برقرار کنند تا از یک طرف از احیاهای مکرر تا حد ممکن جلوگیری شده و خطر تحت تاثیر قرار گرفتن تمامیت ژنتیکی یک نمونه کاهش پیدا کند، از طرف دیگر مانع از دست رفتن قوه نامیه شود. از این رو مدیریت فعال کلکسیون ها برای اتخاذ بهترین تصمیم در خصوص بهترین زمان احیا بسیار کمک کننده است.



تصویر ۲- رشد رزت کشت پاییزه گیاه چاودار در اوایل فصل بهار

به منظور احیا نمونه‌های موجود در کلکسیون ژرمپلاس چاودار بانک ژن گیاهی ملی ایران، کلیه نمونه‌ها شامل ۳۳۰ نمونه، در طی دو پروژه تحقیقاتی در مزرعه پژوهشی بانک ژن گیاهی ملی ایران (موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج) کشت شده و مورد احیاء و تکثیر و شناسایی قرار گرفتند.



تصویر ۳- مرحله گرده افشانی و ایزوله بندی سنبله‌های چاودار

کشت چاودار در اوایل پاییز انجام می شود و از آنجا که گیاه چاودار دگرگشن است، به منظور جلوگیری از دگرلقاحی در نمونه ها، از زمان ظهور سنبله با استفاده از پوشش کاغذی ایزوله سازی صورت می گیرد. پوشش کاغذی اندام های گل با استفاده از کیسه های پارچه ای یا کاغذی از روش های متداول بانک های ژن برای احیاء و تکثیر منابع ژنتیکی دگرگشن می باشد (Roae *et al.*, 2006) به این منظور در زمان گرده افشانی گیاه به مدت کوتاهی (حدود یک هفته تا ۱۰ روز) سنبله های هر کرت با هم در پوشش کاغذی پوشانده می شوند و بلافاصله پس از اتمام گرده افشانی پاکت ها حذف می شوند تا فتوسنتز مختل نگردد (تصویر ۳).

ارزیابی صفات مورفولوژیکی، آگرونومیکی و فنولوژیکی

ارزیابی عمومی شامل توصیف ژرمپلاسم گیاهی می شود. این فرآیند شامل ارزیابی صفات قابل توارث اعم از ویژگی های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و یا زراعی و حتی میزان پروتئین و استفاده از نشانگر مولکولی، می شود. ارزیابی عمومی را می توان در هر مرحله از فرآیند نگهداری، تا زمانی که مقادیر کافی نمونه بذری وجود داشته باشد، انجام داد. ضروری است که ژرمپلاسم نگهداری شده تا حد ممکن شناخته و توصیف شود تا زمینه بهره برداری حداکثر از آنها توسط به نژادگران ایجاد گردد. این فرآیند به منظور ارزیابی آگرومورفولوژیکی و بررسی تنوع ژنتیکی در نمونه های چاودار بومی اقلیم های مختلف ایران به ویژه برای صفات سازگاری و همچنین بررسی ارتباط میان شرایط خاص اقلیمی با صفات مختلف اکوتیپ ها صورت می گیرد. کلیه صفات مورفولوژیک و آگرونومیک شامل صفات کمی و کیفی، بر اساس دستورالعمل موسسه بین المللی ذخایر توارثی اندازه گیری می شوند (IBPGR, 1985).

از آنجا که چاودار گیاه علوفه ای می باشد، ارزیابی عملکرد علوفه در آن اهمیت بالایی دارد. آغاز مرحله ساقه رفتن (Z30) به عنوان زمان مناسب برای برداشت علوفه در نظر گرفته می شود (Kottmann, 2013) تا حداکثر علوفه بدون آسیب به جوانه های سنبله به دست آید. برای برش علوفه، کل کرت در ارتفاع ۲ تا

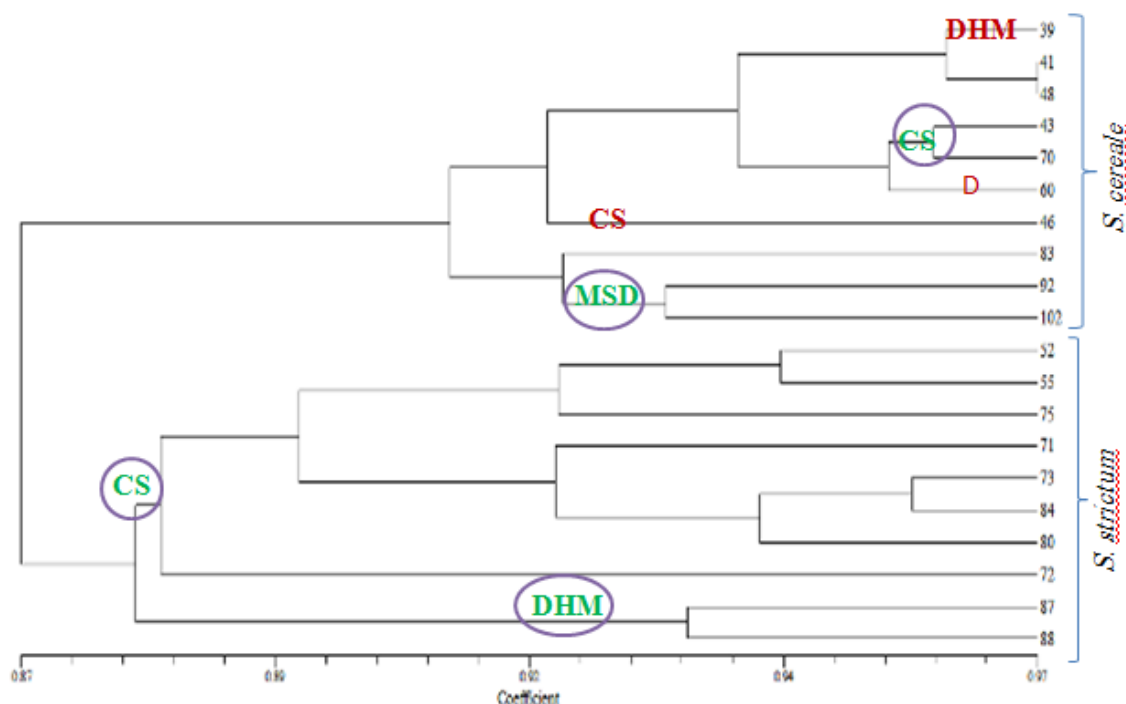
۳ سانتیمتری از سطح خاک برداشت شده و علوفه از کرت خارج می‌شود تا توزین شود و عملکرد علوفه براساس آن محاسبه می‌گردد. پس از رسیدن فیزیولوژیکی نمونه‌ها، برداشت انجام می‌گیرد و میزان عملکرد دانه و وزن هزار دانه در اکوتیپ‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

بررسی تنوع ژنتیکی و تعیین فاصله ژنتیکی

ارزیابی تنوع ژنتیکی در نمونه‌های چاودار بومی در تحقیقات قبلی نشان داده است که تنوع ژنتیکی بالایی در نمونه‌های چاودار وجود دارد که می‌تواند سازگاری بالای این گیاه را در شرایط نامساعد محیطی توجیه کند. ارزیابی صفات زراعی و مورفولوژیکی و بررسی تنوع ژنتیکی در ۲۷۱ اکوتیپ‌چاودار از کلکسیون ژرم‌پلاسما بانک ژن گیاهی ملی ایران (شاهمرادی، ۱۳۸۹)، نشان داد، تنوع ژنتیکی گسترده‌ای در میان صفات کمی و کیفی مورد ارزیابی وجود دارد. در میان صفات کمی، صفات عملکرد و وزن دانه دارای بیشترین تنوع بودند.

به منظور ارزیابی تعداد ۱۰۸ اکوتیپ از کلکسیون ژرم‌پلاسما چاودار در بانک ژن گیاهی ملی ایران، ۱۶ صفت کمی و ۱۴ صفت کیفی شامل صفات آگرونومیک و مورفولوژیک و داده‌های حاصل از نشانگرهای RAPD مورد ارزیابی قرار گرفتند (شاهمرادی و مظفری، ۱۳۹۴). تنوع اکوجغرافیایی اکوتیپ‌ها براساس اقلیم و مکان جغرافیایی محل جمع‌آوری نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج، نشان‌دهنده دامنه وسیع تنوع صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و زراعی در این منابع بود که احتمال می‌رود ناشی از تفاوت‌های اقلیمی در زیستگاه اصلی آنها بوده و حاصل از سیر تکاملی آنها در طی سال‌ها باشد.

تجزیه‌خوشه‌ای گونه‌های چاودار براساس داده‌های حاصل از نشانگرهای RAPD دو خوشه مجزا از هم ایجاد نمود (Gholizadeh et al., 2018). این دو خوشه بزرگ توانست گونه‌های *S. strictum* و *S. cereale* چاودار را از هم جدا نماید (تصویر ۴).

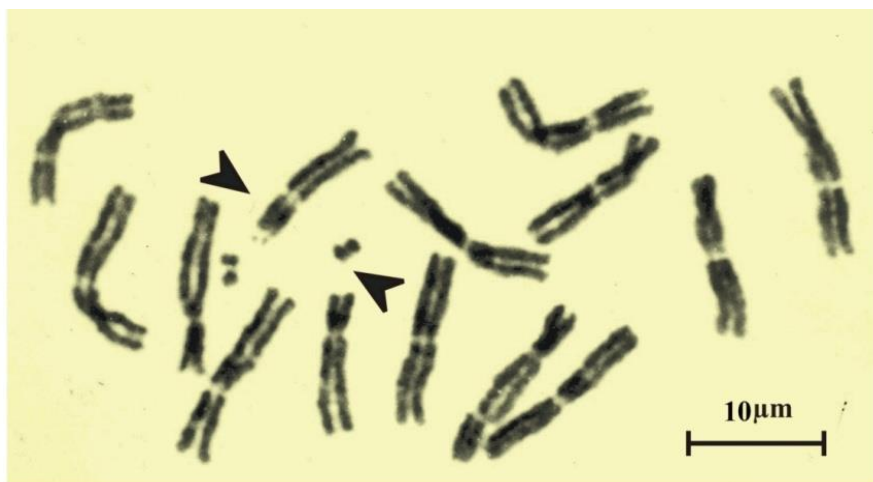


تصویر ۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای ضرایب تشابه الگوی DNA به روش UPGMA

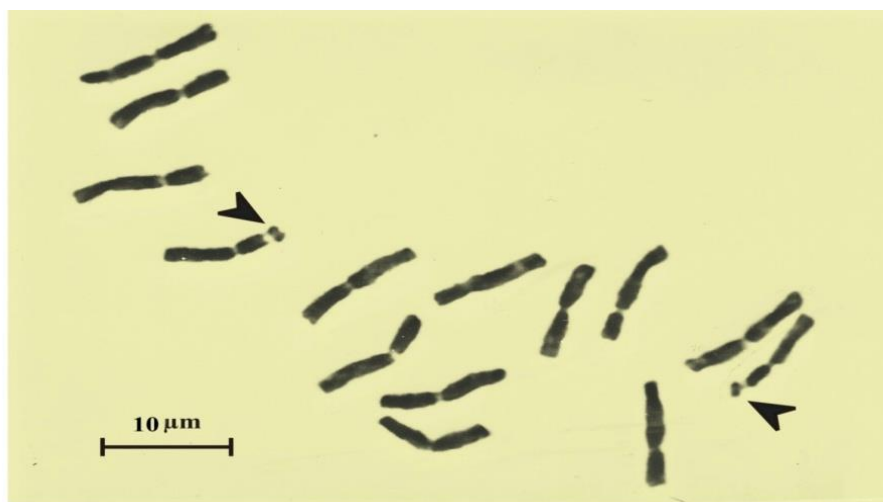
ارزیابی سیتوژنتیکی گونه های چاودار

با هدف مطالعه دقیق کاریوتیپ و مورفولوژی کروموزومها در دو گونه *S. strictum* و *S. cereale* (S. *montaneum*) و بررسی امکان شناسایی این دو گونه با استفاده از خصوصیات کاریوتیپ آنها، از روش اسکوایش پیشرفته ظریفی و همکاران (۲۰۰۶) جهت ارزیابی سیتوژنتیکی استفاده شد.

بررسی سیتولوژی کروموزومهای دو گونه *S. strictum* و *S. cereale* نشان داد تعداد کروموزومهای سوماتیکی در هر دو گونه ۱۴ کروموزوم و دیپلوئید ($2n=2x=14$) می باشند (تصویر ۵ و ۶). یک جفت ماهواره بر روی بازوی کوتاه کروموزوم شماره ۷ در هر دو گونه قرار دارد، این ماهواره ها به عنوان نشانگر کروموزومی در بین دیگر کروموزومها مورد استفاده قرار می گیرند.



تصویر ۵- کروموزوم های میتوزی گونه *S. cereale* L. در مرحله متافازی ($2n=2x=14$)



تصویر ۶- کروموزوم های میتوزی گونه *L.S. strictum* در مرحله متافازی ($2n=2x=14$)

ارزیابی تحمل به خشکی در نمونه های منتخب چاودار زراعی

تحقیقات بر روی تحمل به تنش خشکی در کلکسیون چاودار بانک ژن (تصویر ۷)، نشان داده است که این منابع دارای تنوع بالایی در صفات زراعی و مورفولوژیکی می باشند (شاهمرادی، ۱۳۸۹) علاوه بر این سازگاری بالای برخی از این منابع نسبت به شرایط محیطی و پتانسیل بالای تولید عملکرد در مقایسه با رقم تجاری دانکو باعث توجه بیشتر به این منابع ارزشمند شده است (شاهمرادی و مظفری، ۱۳۹۴).



تصویر ۷-آزمایش ارزیابی تحمل نسبت به تنش خشکی در ژرم پلاسما چاودار بانک ژن گیاهی ملی ایران

در مجموع ارزیابی اکوتیپ‌ها در شرایط آبیاری بهینه و تنش خشکی در سه سال زراعی نشان داد که اکوتیپ‌های شماره ۴ (KC 110026)، شماره ۱۱۹ (TN06-243) و رقم دانکو نسبت به سایر اکوتیپ‌های چاودار تحمل بالاتری نسبت به تنش خشکی اعمال شده داشتند و اکوتیپ‌های برتر این آزمایش بودند (جدول ۲). بنابراین در راستای شناسایی و معرفی گیاهان دانه‌ای- علوفه‌ای متحمل نسبت به تنش خشکی، می‌توان از اکوتیپ‌های مذکور جهت ارزیابی‌های تکمیلی و بکارگیری در برنامه‌های به‌نژادی بهره جست.

جدول ۲- میانگین صفات مورد ارزیابی در ژنوتیپ‌های منتخب چاودار در سه سال زراعی

ژنوتیپ	روز تا ظهور سنبله	روز تا گلدهی	روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	طول سنبله	تعداد سنبله در سنبله	سطح برگ پرچم	عملکرد علوفه خشک (t/ha)	عملکرد دانه (t/ha)	وزن هزار دانه (g)
KC110026	۱۵۵/۴	۱۶۴/۲	۲۲۶/۷	۱۱۷/۴	۱۲/۳۹	۳۵/۹۵	۵۳۷/۸	۴۷۴۲۵/۱	۳۵۲۵/۱	۳۶/۸
TN06-243	۱۶۰/۴	۱۶۸/۸	۲۲۹	۱۲۶/۹	۱۲/۹	۳۸/۳۳	۷۶۳/۲	۵۶۸۶/۳	۳۴۶۴/۴	۳۶/۸
دانکو	۱۶۲	۱۷۰/۷	۲۲۴	۱۲۷/۰۶	۱۲/۲۷	۳۸/۲۶	۶۳۴/۵	۵۶۲۴/۴	۳۷۶۱/۵	۴۱/۸

بررسی واکنش اکوتیپ‌های چاودار نسبت به تنش خشکی نشان‌دهنده سازگاری بالاتر و پایداری عملکرد در اکوتیپ‌های بومی می‌باشد که حاصل تکامل آنها در طی سالیان در شرایط اقلیمی منطقه می‌باشد که در تحقیقات سایر محققین نیز گزارش شده است. از آنجاکه چاودار گیاهی بومی ایران است، لذا پیش‌بینی می‌شود که اکوتیپ‌های آن منابع ژنتیکی ارزشمندی برای سازگاری نسبت شرایط اقلیمی این منطقه باشند.



قدردانی

این کلکسیون و دستاوردهای حاصل از آن با استفاده از امکانات و اعتبارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و بخش تحقیقات ژنتیک و ذخایر توارثی گیاهی حاصل گردیده است، لذا لازم است از تلاش و مساعدت کلیه مسئولین و همکاران که در جمع‌آوری، شناسایی و ارزیابی این کلکسیون نقش داشته‌اند، به ویژه جناب آقای مهندس عبدالحسین طوطیایی و جناب آقایان سجاد قلی‌پور، جواد حیدری و محمود سلیمی تشکر و قدردانی گردد.

فهرست منابع

- بهنیا، م. ۱۳۷۳. غلات سرد سیری. انتشارات دانشگاه تهران.
- خداپنده، ن. ۱۳۷۷. غلات. انتشارات دانشگاه تهران.
- شاهمرادی، ش. ۱۳۸۹. احیاء و ارزیابی صفات آگرومورفولوژیکی ژرمپلاس چاودار موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۸۹/۱۰۶۰.
- شاهمرادی، ش.، مظفری، ج.، ۱۳۹۴. احیاء و ارزیابی مقدماتی گونه های چاودار (*Secalespp.*) بومی ایران. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۴۸۵۹۲.
- شاهمرادی، ش. ۱۳۹۸. ارزیابی تحمل به خشکی در اکوتیپ های چاودار (*Secale cereal L.*) بومی ایران. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی. ۵۶۲۳۰.
- **Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018.** FAOSTAT Statistical Database. [Rome]
- **International Board for Plant Genetic Resources. 1985.** Descriptors for Rye and Triticale. IBPGR Secretariat, Rome
- **Kottmann L., S. Schittenhelm, K.P. Wittich and P. Wilde. 2013.** Suitability of Canopy Temperature Depression in a Temperate Climate with Drought-Stressed Winter Rye, Determined with Three Infrared Measurement Devices. Journal of Agronomy and Crop Science. 199 (6): 385–394.
- **Kottmann, L., P. Wilde, and S. Schittenhelm. 2016.** How do timing, duration, and intensity of drought stress affect the agronomic performance of winter rye? European Journal of Agronomy. 75, 25–32. doi: 10.1016/j.eja.2015.12.010
- **GholyzadehSarcheshmeh, P., Mozafari, J., Mehrvarz, S.S. and Shahmoradi, S., 2018.** Genetic and ecogeographical diversity of rye (*Secale L.*) species growing in Iran, based on morphological traits and RAPD markers. Genetic Resources and Crop Evolution, 65(7), pp.1953-1962.
- **Rao, N.K., J. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, D. Nowell, and M. Larinde. 2006.** Manual of seed handling ingenebanks. Handbooks for Genebanks No. 8. Bioversity International, Rome, Italy
- **Zarifi, E., Aghyev, Y., Ghanavati, F., & Aminizadeh, Z. 2006.** Cytogenetics and evolution of karyotype in wormwood, *Artemisia vulgaris L.* Seed and Plant Improvment Journal, 22(1), 1–12.
- **Wilson. H. K. 1955.** Grain Crops. McGraw – Hill Book Company, inc.
-