

بررسی تحمل به خشکی در ارقام مختلف عدس

الیاس نیستانی* و مرتضی عظیمزاده*

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی ارقام مختلف عدس از نظر تحمل به خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو شرایط آبی و دیم در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم شمال خراسان اجرا شد. در طی فصل رشد از صفات تعداد روز تا جوانه‌زنی، ارتفاع بوته، تعداد روز تا رسیدگی، محتوای نسبی آب برگ‌ها و میزان هدایت الکتریکی برگ‌ها یادداشت برداری شد. بعد از برداشت؛ تعداد غلاف‌های پر، تعداد غلاف‌های خالی، تعداد دانه در بوته، وزن صددانه و عملکرد دانه محاسبه شد. تحمل به خشکی ارقام از طریق پایداری غشای سیتوپلاسمی و محتوای نسبی آب برگ‌ها بررسی شد. تفاوت بین ارقام از نظر ارتفاع، تعداد غلاف‌های خالی، تعداد روز تا رسیدگی، میزان هدایت الکتریکی برگ‌ها و محتوای نسبی آب برگ‌ها معنی‌دار نبود. تفاوت بین ارقام از نظر تعداد غلاف‌های پر، تعداد دانه در بوته، وزن صددانه و عملکرد دانه در بین ارقام معنی‌دار بود. رابطه هیچ یک از معیارهای محاسبه شده برای تحمل به خشکی (به‌جز شاخص تحمل تنش) با عملکرد قوی نبود.

واژه‌های کلیدی: پایداری غشای سیتوپلاسمی، شاخص تحمل به خشکی، عدس، محتوای نسبی

آب

* - عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان، خراسان - ایران

مقدمه

عدس از حبوبات یکساله، دارای ارتفاع کوتاه و شاخه‌های دارای انشعاب است که رشد انبوهی دارد و دارای تیپ رشد ایستاده تا خوابیده است. این گیاه دارای گل‌های کوچک سفید، صورتی و آبی کم‌رنگ است که در محور گل‌آذین قرار دارند. نیام‌های عدس به‌صورت پهن بوده و معمولاً دارای یک یا دو بذر گرد و محدب‌الطرفین هستند که قطر آنها ممکن است حدود ۹-۲ میلی‌متر باشد.

معمولاً گونه عدس را به دو تیپ دانه ریز (قطر بذر ۶-۲ میلی‌متر) و دانه درشت (قطر بذر ۹-۶ میلی‌متر) تقسیم می‌کنند (۳). عدس یک منبع پروتئینی باارزشی است که توانایی رشد در شرایط نامناسب و خاک‌های فقیر را دارد (۳).

در شرایط آب و هوایی ایران امکان کشت گیاه عدس به هر دو صورت دیم و آبی وجود دارد و باتوجه به تنوع ارقام این گیاه در قاره آسیا و نیز در ایران، امکان انتخاب در آن برای بهبود عملکرد و سایر صفات زراعی وجود دارد (۲).

برای تشخیص میزان تحمل به خشکی روشهای متفاوتی وجود دارد. برخی از مطالعات نشان می‌دهد که در شرایط وجود تنش محیطی (نظیر خشکی) مقدار پلی آمین در سلول‌های گیاهی افزایش می‌یابد. انواع پلی آمین‌های طبیعی (نظیر Spermidine, Spermine Cadaverine و Putrescine)

مانع از باز شدن روزنه شده و سبب تسریع بسته شدن آنها می‌شوند (۱۱). از نسبت حجم سلول به سطح آن به‌عنوان یک معیار تحمل به خشکی استفاده می‌شود. هر قدر این نسبت کمتر باشد تحمل به خشکی بیشتر است (۹). در شرایط تنش خشکی در مرحله اول فشار تورژسانس کاهش می‌یابد. در صورت زیاد بودن

میزان آب گیاه امکان تحمل مقابل کاهش فشار تورژسانس ناشی از تنش افزایش می‌یابد (۹). در آزمایشگاه می‌توان از میزان آب نسبی برگ‌ها به‌عنوان یک شاخص در تعیین میزان تنش و پژمردگی گیاه استفاده نمود (۱۲، ۱۴ و ۱۵). همچنین با استفاده از دو رابطه ۱ و ۲ یک شاخص حساسیت به خشکی برای مقایسه ارقام مختلف محاسبه می‌شود که مستقل از ظرفیت عملکرد است (۸):

$$D = 1 - (YD/YP) \quad (1)$$

$$SSI = (1 - YD_i/YP_i)/D \quad (2)$$

در این فرمول‌ها D شدت خشکی، SSI شاخص حساسیت به خشکی، YD میانگین عملکرد کل تحت شرایط تنش، YP میانگین عملکرد کل تحت شرایط عدم تنش، YD_i عملکرد هر رقم در محیط دارای تنش و YP_i نیز عملکرد هر رقم در محیط بدون تنش می‌باشد.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که انتخاب براساس شاخص حساسیت به خشکی (SSI) موجب گزینش ارقام متحمل به خشکی و با عملکرد کم می‌شود (۷). لذا با استفاده از فرمول ۳ یک شاخص تحمل به خشکی ارائه شده است که موجب انتخاب ارقام مقاوم به خشکی با عملکرد زیاد می‌شود (۳):

$$STI = (Y P_i * Y S_i) / (Y P)^2 \quad (3)$$

در این فرمول STI شاخص تحمل به خشکی، YP_i عملکرد هر رقم در شرایط بدون تنش، YS_i عملکرد هر رقم در شرایط تنش و YP میانگین کل عملکرد ارقام در شرایط عدم تنش

می باشد.

اندازه گیری های مربوط به تنش خشکی

با استفاده از دو فرمول ۱ و ۲ به ترتیب شدت خشکی (۱۸) و میزان حساسیت به خشکی هر رقم محاسبه شد. شاخص تحمل به خشکی نیز با استفاده از فرمول ۳ محاسبه شد.

برای تعیین میزان نسبی آب برگ ها، بعد از ظاهر شدن علائم خشکی (از لحاظ ویژگی ظاهری بوته ها) تعداد ۱۰ بوته در هر واحد آزمایشی انتخاب و به آزمایشگاه منتقل و توزین شد. سپس برگ های آنها به داخل لوله آزمایش محتوی ۲۰ سی سی آب مقطر منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در دمای آزمایشگاه نگهداری شدند. سپس برگ ها از لوله آزمایش بیرون آورده و پس از خشک کردن با کاغذ صافی توزین و وزن تورژسانس آنها تعیین شد. بعد از این عمل برگ ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و بعد از خشک شدن وزن آنها با ترازوی ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. سپس با استفاده از فرمول ۴ میزان نسبی آب برگ ها محاسبه شد:

$$\text{محتوای نسبی} = \frac{\text{وزن خشک نمونه} - \text{وزن تر نمونه}}{\text{وزن خشک نمونه} - \text{وزن اشباع}} \times 100 \quad (4)$$

برای تعیین پایداری غشای سیتوپلاسمی از نمونه برگ های برداشت شده از هر رقم در تکرارهای مختلف ۲۰ عدد دیسک دایره ای به وسیله دستگاه سوراخ کن (پانچ) تهیه و به داخل شیشه های درپوش دار محتوی ۱۰ میلی لیتر آب مقطر منتقل گردید و پس از ۲۴ ساعت میزان هدایت الکتریکی آنها به وسیله دستگاه مخصوص قرائت شد. عدد هدایت الکتریکی محلول شاهد (آب مقطر) از عدد حاصل از اندازه گیری کسر و

همچنین برای تعیین میزان تحمل به خشکی براساس پایداری غشای سیتوپلاسمی با استفاده از پلی اتیلن گلیکول مقدار تراوش الکتروولیت در محیط مایع اندازه گیری می شود (۴). در ارقامی که تحمل به تنش محیطی (نظیر خشکی) زیاد است تخریب غشای سیتوپلاسمی کمتر می باشد (۱۷). هدف از اجرای این پژوهش مقایسه ارقام مختلف عدس از نظر مقاومت به خشکی می باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ در ایستگاه تحقیقات دیم شمال خراسان در دو تیمار دیم (شرایط طبیعی با بارندگی ۳۲۰ میلی متر) و آبی (با سه نوبت آبیاری) و در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۵ رقم عدس اجرا شد. در پاییز مقدار ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم مصرف شد. بذور مربوط به هر رقم در شش خط سه متری و به فاصله ۲۵ سانتی متر از یکدیگر (۱۰۰ بذر در هر متر مربع) در دهم آبان ماه ۱۳۸۰ کشت شد. عملیات کاشت، داشت و برداشت به نحو مطلوب انجام شد. در طی فصل رشد صفات تعداد روز تا جوانه زدن، تعداد روز تا رسیدن دانه، ارتفاع بوته، میزان نسبی آب برگ ها^۱ (RWC) و میزان هدایت الکتریکی برگ ها^۲ (EC) اندازه گیری شد. بعد از برداشت گیاهان تعداد غلاف های پر، تعداد غلاف های خالی، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه محاسبه شد.

۱ - Relative water content

۲ - Electrical conductivity

بیشتر است (۵، ۶ و ۱۰). ظرفیت کل آب بافت گیاه نیز ممکن است بین ارقام متحمل و حساس به خشکی متفاوت باشد (۱۶). گیاه کاله‌نوس (*Caleus bluemi benth*) یک گیاه زینتی متحمل به خشکی و گرما است که برگ‌های رنگارنگ دارد. در یک تحقیق این گیاه به مدت ۲۱ روز در شرایط تنش آب قرار داده شد و مقدار آب نسبی برگ از ۸۰ به ۶۰ درصد کاهش یافت (۱۳).

شاخص تحمل به خشکی^۱ (STI)

شاخص تحمل به خشکی ارقام مورد آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. ارقام شماره ۲، ۱۲، ۱۰، ۷ و ۳ به ترتیب با شاخص تحمل به خشکی ۱/۱۸، ۱/۱۴، ۱/۱۳، ۱/۱۲ و ۱/۱۱ نسبت به بقیه ارقام و رقم شاهد (رباط) بهتر بودند و عملکرد دانه آن‌ها نیز بیشتر بود. به‌طور کلی ارقامی را که دارای شاخص تحمل به خشکی بیشتر و عملکرد زیاد هستند می‌توان به‌عنوان ارقام متحمل به خشکی معرفی نمود.

ارقام مورد مطالعه از نظر دو بعد عملکرد و شاخص تحمل به خشکی در چهار گروه A (عملکرد کم-STI زیاد)، B (عملکرد و STI زیاد)، C (عملکرد و STI زیاد) و D (عملکرد زیاد-STI کم) تقسیم‌بندی شدند. ارقام شماره ۲، ۱۲، ۱۰، ۷، ۵ و ۳ جزو گروه B بودند، میزان شاخص تحمل به خشکی و عملکرد این ارقام زیاد بود (شکل ۳). پس مقدار شاخص تحمل به خشکی گزینش را به طرف ارقامی هدایت می‌کند که عملکرد زیادی داشته و تحمل به خشکی آن‌ها زیادتر است.

میزان هدایت الکتریکی نمونه‌های برگ محاسبه شد (۴). بعد از اندازه‌گیری کلیه صفات، ابتدا داده‌ها به‌صورت بلوک کامل تصادفی تجزیه شدند، سپس چون دو شرایط آبی و دیم وجود داشت تجزیه داده‌ها به‌صورت مرکب نیز انجام شد.

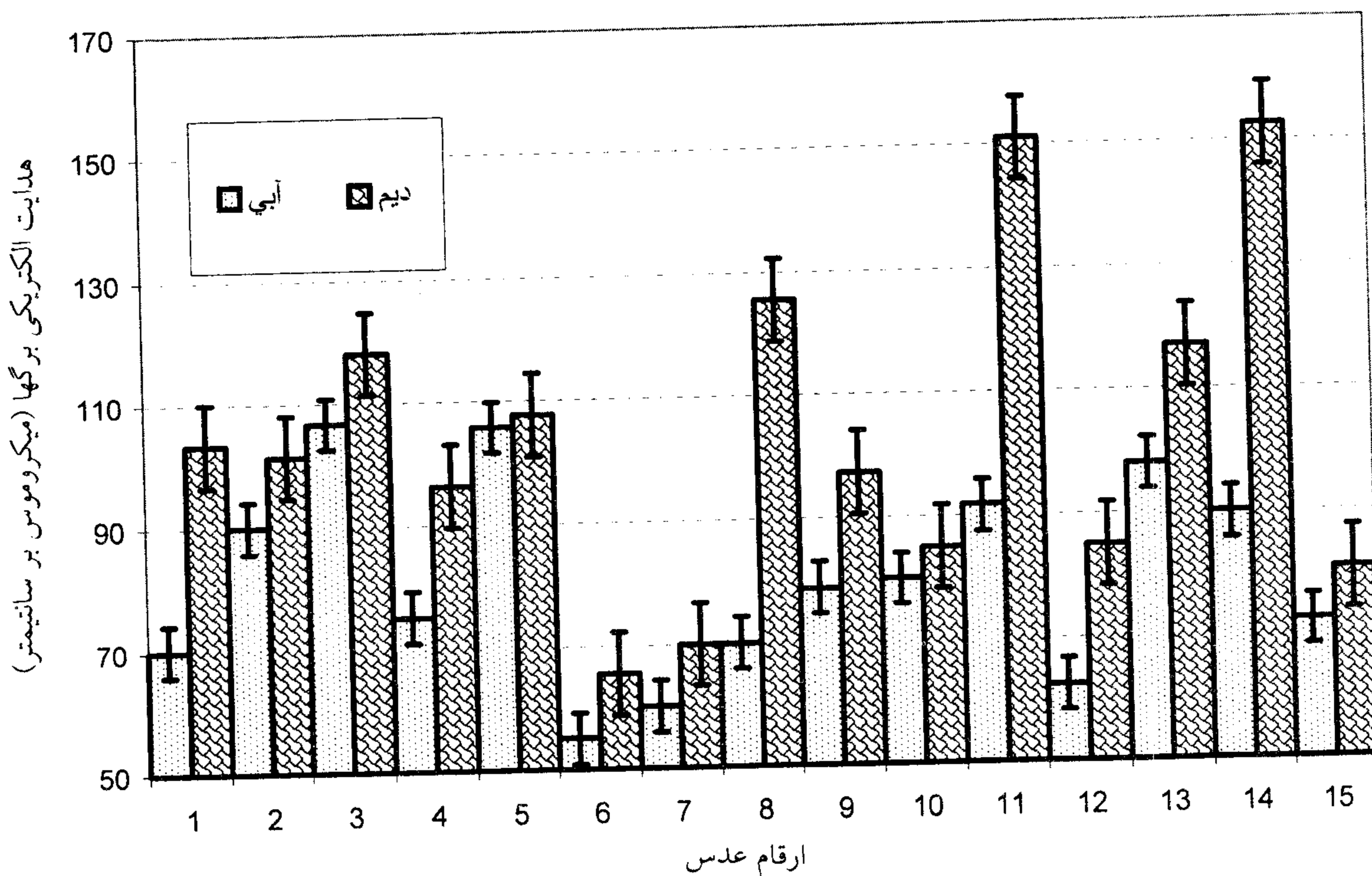
نتایج و بحث

تفاوت بین ارقام از نظر ارتفاع بوته، وزن صدانه، عملکرد دانه معنی‌دار بود ($P=0/01$). برای سایر صفات زراعی تفاوت بین ارقام معنی‌دار نبود.

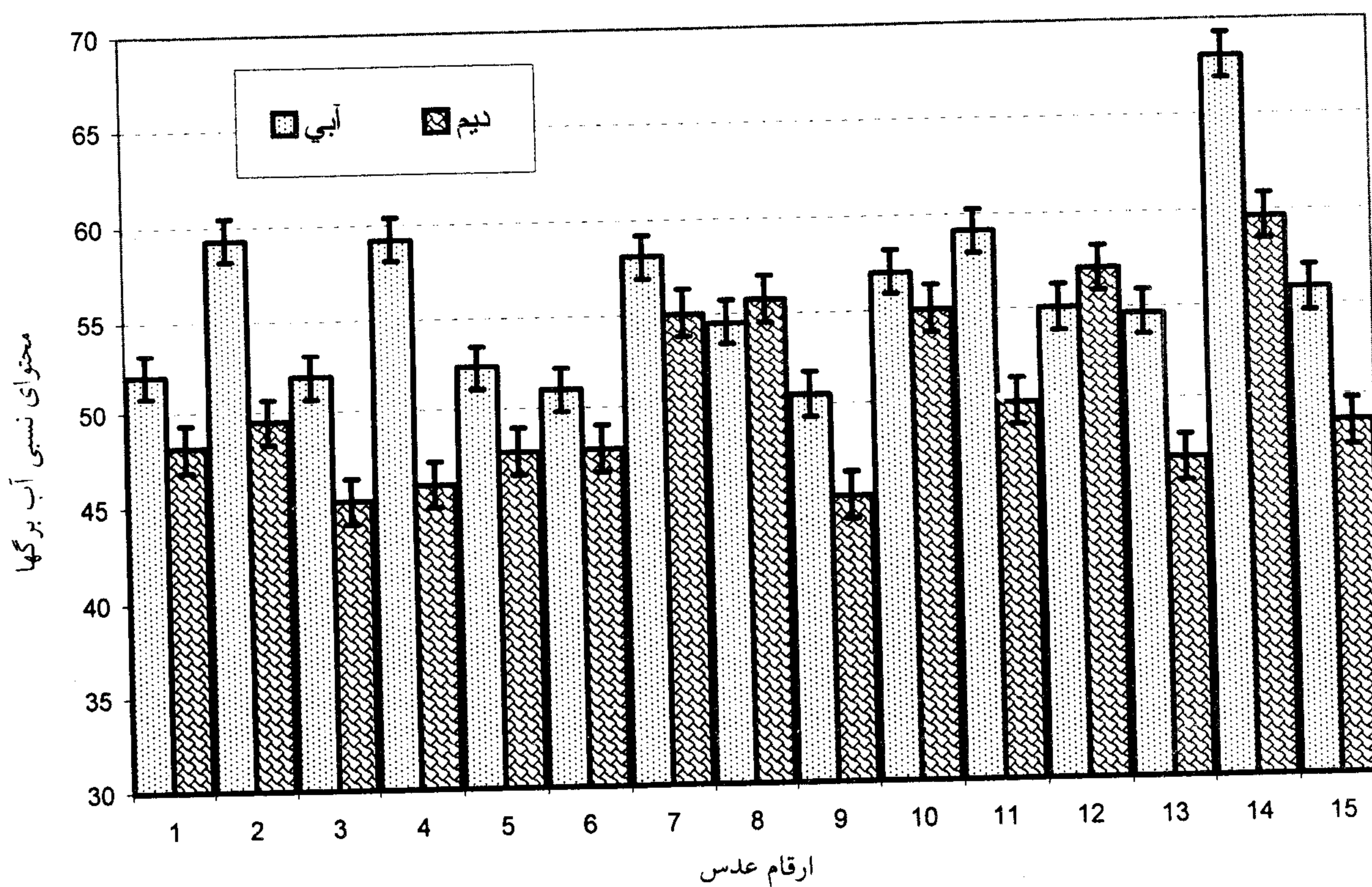
تفاوت بین ارقام از نظر هدایت الکتریکی معنی‌دار و مقدار هدایت الکتریکی ارقام شماره ۱، ۶، ۷، ۸، ۱۲ و ۱۵ نسبت به سایر ارقام کمتر بود (شکل ۱). تفاوت میزان هدایت الکتریکی در شرایط دیم و آبی معنی‌دار است ($P < 0/01$). به‌طور کلی میانگین میزان هدایت الکتریکی در شرایط دیم بیشتر از آبی می‌باشد. در اثر خشکی دیواره سلولی تخریب و مایع سلولی واکوئلی به داخل محلول نفوذ کرده و باعث غلیظ شدن و در نتیجه زیاد شدن میزان هدایت الکتریکی داخل اندام گیاهی می‌شود. هرچه مایع غلیظ‌تر باشد نشان می‌دهد که سلول‌های بیشتری تخریب شده و تحمل رقم موردنظر به خشکی کمتر است (۱۷).

تفاوت میانگین میزان نسبی آب در دو محیط معنی‌دار ($P < 0/01$) و میزان آن در شرایط آبی بیشتر از دیم بود (شکل ۲). عملکرد گیاهانی که از تنش خشکی صدمه می‌بینند کاهش می‌یابد و میزان بی‌آبی برگ آن‌ها کمتر از ۸۰ درصد است (۴). همچنین در ارقام متحمل به خشکی در طول فصل تنش مقدار بی‌آبی برگ

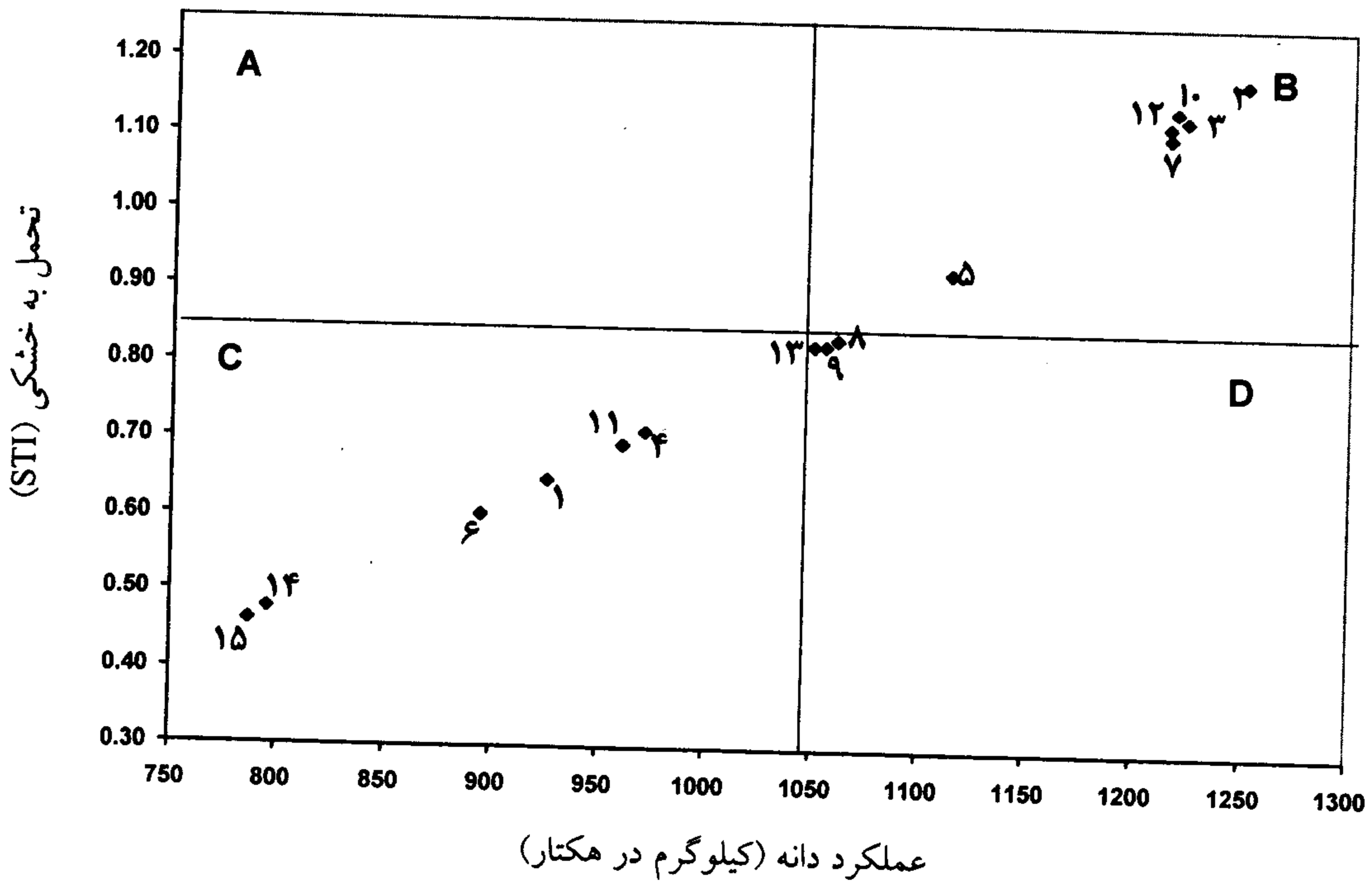
۱ - Stress tolerance index



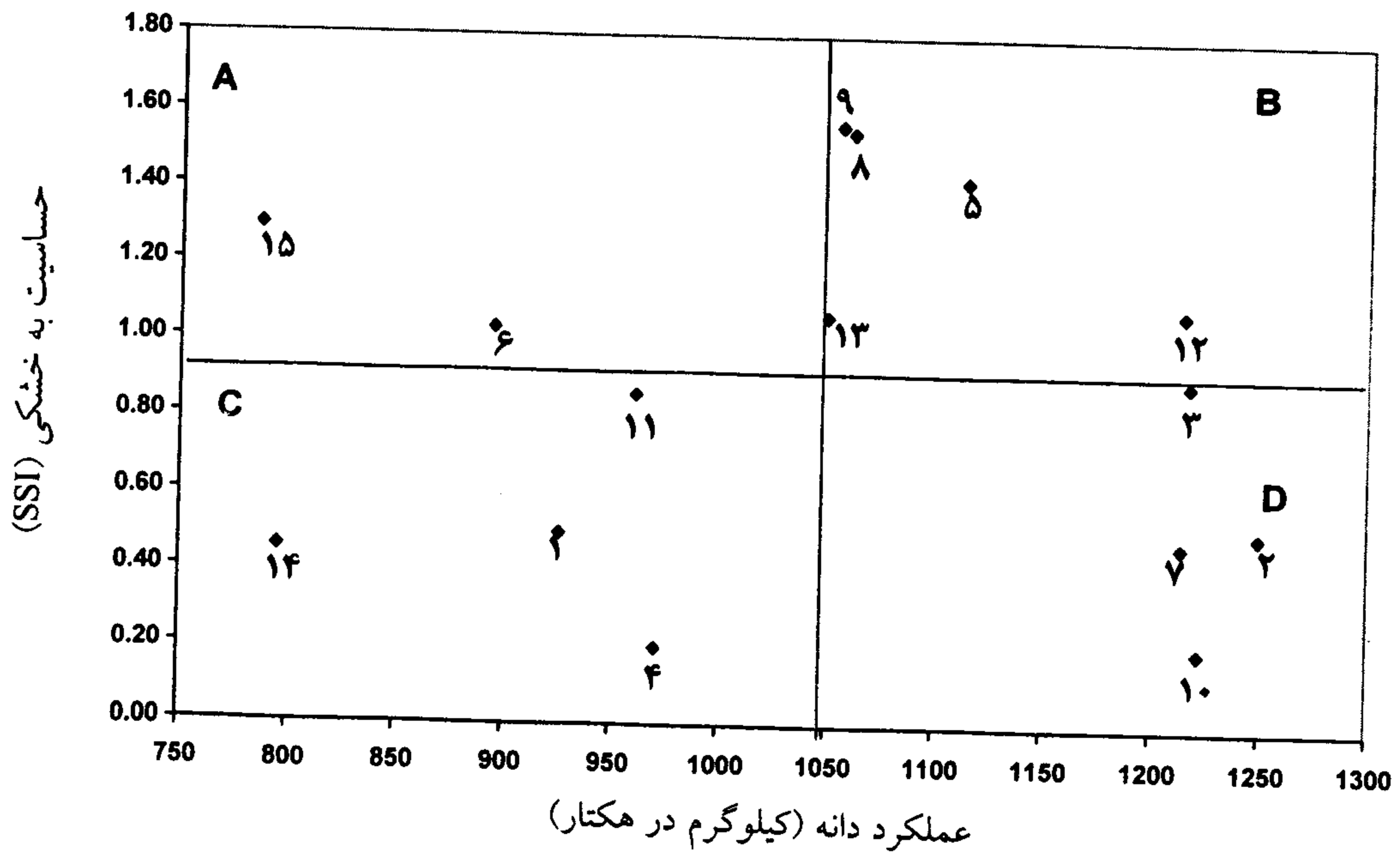
شکل ۱ - میزان هدایت الکتریکی و اشتباه معیار ۱۵ رقم عدس در دو شرایط دیم و آبی



شکل ۲ - محتوای نسبی آب برگ و اشتباه معیار ۱۵ رقم عدس در دو شرایط آبی و دیم



شکل ۳ - شاخص تحمل به خشکی (STI) و عملکرد دانه ۱۵ رقم عدس



شکل ۴ - شاخص حساسیت به خشکی (SSI) و عملکرد دانه ۱۵ رقم عدس

جدول ۱ - میانگین عملکرد (کیلوگرم در هکتار) و شاخص‌های تحمل به خشکی در عدس

ارقام	میانگین عملکرد دانه (در شرایط آبی)	میانگین عملکرد دانه (در شرایط دیم)	SSI	STI
۱	۹۶۲/۲	۸۸۹/۶۳	۰/۵	۰/۶۵
۲	۱۴۲۳	۱۱۸۴/۴۴	۰/۵۱	۱/۱۸
۳	۱۳۲۳/۷	۱۱۰۶/۶۷	۱/۰۸	۱/۱۱
۴	۹۵۶/۱	۹۵۴/۳	۰/۲	۰/۷۱
۵	۱۲۴۸/۹	۹۷۹/۲۶	۱/۴۳	۰/۹۲
۶	۹۷۱/۱	۸۱۹/۲۶	۱/۰۳	۰/۶
۷	۱۲۶۰	۱۱۶۸/۸۹	۰/۴۸	۱/۱۲
۸	۱۲۰۲/۲	۹۲۰	۱/۵۵	۰/۸۳
۹	۱۱۹۷/۸	۹۱۳/۳۳	۱/۵۷	۰/۸۳
۱۰	۱۲۴۱/۵	۱۲۰۳/۷	۰/۲	۱/۱۳
۱۱	۱۰۲۸/۱	۸۹۴/۰۷	۰/۸۶	۰/۶۹
۱۲	۱۴۶۱/۵	۱۰۷۵/۵۶	۰/۹	۱/۱۴
۱۳	۱۱۴۲/۲	۹۵۷/۷۸	۱/۰۷	۰/۸۳
۱۴	۸۲۴/۴	۷۶۷/۴۱	۰/۴۶	۰/۴۸
۱۵	۸۷۲/۶	۷۰۱/۴۸	۱/۲۹	۰/۴۶

به‌طور کلی هر رقمی که مقدار شاخص تحمل به خشکی آن زیاد باشد تحمل به خشکی آن نیز بیشتر است (۷).
شاخص حساسیت به خشکی^۱ (SSI)

وضعیت شاخص حساسیت به خشکی ارقام مورد آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. ارقامی که شاخص حساسیت به خشکی آنها کمتر و عملکرد زیاد باشد به‌عنوان ارقام متحمل به خشکی شناخته می‌شوند (۸). بر همین اساس ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد و شاخص حساسیت به خشکی در چهار گروه تقسیم‌بندی شدند (شکل ۴).

ارقام شماره ۲، ۳، ۷ و ۱۰ دارای عملکرد زیاد و شاخص حساسیت به خشکی کمتر بودند. هر رقمی که تراز شاخص حساسیت به خشکی آن از یک کمتر باشد تحمل به خشکی آن بیشتر است (۸).

به‌طور کلی براساس شاخص‌های تحمل به خشکی می‌توان ارقام شماره ۲، ۳، ۷ و ۱۰ را برای تحمل به خشکی مورد توجه قرار داد. به‌جز شاخص تحمل خشکی، رابطه هیچ‌یک از معیارهای تحمل به خشکی محاسبه شده با عملکرد زیاد نبود. به‌طوری‌که برخی ارقام پرمحصول از لحاظ این معیارها، جزو ارقام متحمل به خشکی نبودند. با توجه به این‌که در

۱ - Stress susceptibility index

دارای شاخص حساسیت به خشکی تنها تفاوت عملکرد در دو محیط در نظر گرفته می‌شود لذا این روش برای گزینش ارقام متحمل به خشکی و پرمحصول مناسب نمی‌باشد. ارقامی که دارای عملکرد زیاد بودند (ارقام ۲، ۳، ۷، ۱۰ و ۱۲)

شاخص حساسیت به خشکی تنها تفاوت عملکرد در دو محیط در نظر گرفته می‌شود لذا این روش برای گزینش ارقام متحمل به خشکی و پرمحصول مناسب نمی‌باشد. ارقامی که دارای عملکرد زیاد بودند (ارقام ۲، ۳، ۷، ۱۰ و ۱۲)

منابع مورد استفاده

- ۱ - باقری، ع.، گلدانی، م. و حسن زاده، م. ۱۳۷۶. زراعت و اصلاح نباتات عدس (ترجمه). جهاد دانشگاهی، دانشگاه مشهد.
- ۲ - رافضی، ر. ۱۳۷۵. بررسی میزان تنوع در صفات زراعی و رابطه عملکرد با اجزای خود به روش تجزیه علیت در عدس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل.
- ۳ - کوچکی، ع. و بنایان اول، م. ۱۳۷۵. زراعت Physio. 8: 257-274.
- ۴ - محفوظی، س.، مجیدی، ا.، تائب، م. و طالعی، ع. ۱۳۷۲. متدولوژی ارزیابی منابع تحمل به سرما در ارقام‌های گندم. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- ۵ - میرحسینی، ر. ۱۳۷۰. بررسی تحمل سه رقم اسپرس و یک رقم یونجه به کمبود آب. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۱۷: ۲۶-۲۹.
- 6 . Clarc JM, Richards RA and Condon AG (1991) Effect of drought stress on residual transpiration and its relationship with water use on wheat. Can. J. Plant Sci. 71: 695-702.
- 7 . Fernandez GCJ (1992) Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In Adaptaion of Food Crop to Temperature and Water Stress. (ed. Kue, C.G.), pp. 257-270, AVRDC. Shanhua, Tawian.
- 8 . Fisher RA and Maurer R (1978) Drought tolerance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response: Aus. J. Agri. Res. 29: 897-912.
- 9 . Iljin WA (1957) Drought tolerance plants and physiological prosses. Ann. Re. Plant
- 10 . Jones M (1978) Osmotic Adjustment in leaves of sorghum in response to water deficit. Plant physio. 61: 122-126.
- 11 . Liu K, fu H, Bei Q and Luan S (2000) In ward potassium channel in guard cells as a target for polyamine pregulation of stomatal movements. Plant physical. 124: 1315-1326.
- 12 . Maclagan JL (1993) Effect of drought stress on the water relation in Brassica species. Can. J. Plant physio. Sci. 73: 225-229.
- 13 . Pattanagul W and Madore MA (1999) Water deficit effects on reffinose family oligosaccharide metabolism in coleus. Plant

- Physiol. 121: 987-993.
- 14 . Ritchie S and Henry T (1990) Leaf water content and gas – exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought tolerance. Crop Sci. 30: 105-111.
- 15 . Schonfeld MA and Johnson RC (1988) Water relations in winter wheat as drought tolerance indicators. Crop Sci. 28: 526-531.
- 16 . Sullivan and East JD (1994) Plant physiological response to water stress. Agri. Meteorol. 14: 113-27.
- 17 . Winslow MD and Smirnoff N (1984) Techniques used to breeders nurseries for drought tolerance. Botany, Brikbeck College, Malet WCIC 7HX England Rachi Sci. 3: 45-46.
- 18 . Yazdi Samadi B, Mishani C and Limberg P (1988) Effect of soil moisture stress on root and shoot development of seven wheat cultivars. Iran Agri. Res. 8: 49-61.