مجله علوم گياهان زراعی ايران
دوره ۴۰، شماره ۱، ۱۳۸۸ (۱۱۹-۱۰۹)

بررسي عملكرد و اجزاي عملكرد دانه در ژنوتيپ هاي اميد بخش گندم نان تحت شرايط آبياري نرمال و تنش خشكي آخر فصل

امير يزدان سپاس[1*]، ساسان كشاورز[2]، آرش كبريايي[3]، شهرام رفيعي پور[4]، غلامرضا امين زاده[5]، احمدرضا كوچكي[6]، مهرداد چايچي[7] و توحيد نجفي ميرك[8]
۱، ۵، ۶، ۷، ۸، اعضای هيئت علمي موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر
۲، محقق موسسه تحقيقات اصلاح و تهيه نهال و بذر
۳، ۴، كارشناسان ارشد اصلاح نباتات
(تاريخ دريافت: ۸۶/۵/۲۸- تاريخ تصويب: ۸۶/۹/۲۱)

چكيده

به منظور مطالعه ميزان تحمل ژنوتيپ ها نسبت به تنش خشكي آخر فصل، ۲۰ ژنوتيپ اميـدبخش گنـدم نان زمستانه و بينابين در سال زراعي ۸۱-۱۳۸۰ از لحاظ چهار صفت عملكرد دانه (YLD)، شاخص برداشت (HI)، تعداد دانه در سنبله (GNS) و وزن هزار دانه (TKW) در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با سه تكرار در كرج، اردبيل، اراك و همدان تحت دو شرايط آبياري نرمال و قطع آبياري پس از مرحله گلدهي مورد بررسي قرار گرفتند. براساس نتايج تجزيه واريانس مركب تيمار آبياري، ژنوتيپ و اثر متقابل ژنوتيپ × مكان تاثير معني‌داری برروي عملكرد دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه داشتند. مقايسه ژنوتيپ‌ها با استفاده از شاخص‌هاي TOL، SSI، MP، GMP و STI نشان داد كه ژنوتيپ شماره ۲۰(1-27-6275/Cf1770/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys) از لحاظ عملكرد دانـه مطلوب‌تر و متحمل‌تر از بقيه ژنوتيپ‌ها مي‌باشد. در صفت شاخص برداشت ژنوتيپ شماره ۱۳ (Darunk)، و در صفت تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه هم ژنوتيپ شماره ٦ (1-60-1//Emu”s”/Tjb84/3/1-12638) نسبت به ساير ژنوتيپ‌ها وضعيت بهتري داشته و در شرايط تنش متحمل‌تر بودند. نتيجه‌گيري كلي از بررسي شـاخص‌ها نيز مـويد برتري شاخص‌هاي MP، STI و GMP در مقايسه با دو شاخص TOL و SSI بود زيراكه سه شاخص يادشده فوق تقريباً در تمامي صفات قادر به گزينش ژنوتيپ‌هايي شدند كه علاوه بر متحمل بودن در شرايط تنش از ميانگين عملكرد مطلوبي نيز برخوردار بودند.

واژه‌هاي كليدي: تنش خشكي، تجزيه واريانس مركب، گندم نان، شاخصهاي تحمل و حساسيت.

مقدمه

تنش‌هاي محيطي مهمترين عامل كاهش‌دهندة عملكرد محصولات كشاورزي در سطح جهان هستند. در نبود تنش‌هاي محيطي، عملكردهاي واقعي بايد برابر با عملكردهاي پتانسيل گياهان باشند، در حالي كه در بسياري از گياهان زراعي متوسط عملكرد گياهان ۲۰-۱۰ درصد كمتر از پتانسيل عملكرد آنان است (Abaye et al., 1997). در نقاط خاصي از كره زمين به دليل موقعيت خاص جغرافيايي، عوامل تنش زا در توليد محصولات كشاورزي تاثير بيشتري دارند و كشاورزي در آن مناطق با تحمل هزينة بيشتر و بازده كمتر صورت مي‌گيرد. ايران يكي از اين كشورهاست كه در اكثر نقاط آن تنش‌هاي

* نويسنده مسئول: امير يزدان سپاس تلفن: ۰۹۱۲-۳۶۱۱۲۲۸ E-mail: a.yazdansepas@yahoo.com

مهم غير زنده نظير خشكي، شوري، گرما و سرما موجب كاهش عملكرد، از بين رفتن حاصلخيزي خاك و در مواردي عدم امكان تداوم كشاورزي گرديده است. خشكي غالباً يك عامل كاهش دهندة عملكرد مي باشد و اين حتي در مواردي كه صدمه وارده مشهود نباشد نيز صادق است. خسارت ناشي از تنش به شدت تنش، مرحله نمو گياه، مدت و دوام تنش بستگي دارد. خسارت وارده به گياهان زراعي در اثر تنش‌هاي حرارتي، خشكي و شوري در سطح جهان گسترده بوده و به همين جهت صدمات و مكانيزم-هاي مقاومت گياهان نسبت بـه آنها بيشتر مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (Ismail et al., 1999). از آنجا كه گندم مهمترين محصول كشاورزي جهان است و در مناطق نيمه خشك بخش قابل توجهي از اراضي تحت كشت گندم به صورت ديم مي‌باشد و در اين مناطق ميزان بارندگي عمدتاً كم بوده و توزيع ساليانه آن نامنظم است بنابراين تنش خشكي مهمترين محدوديت توليد گندم مي‌باشد، از اين رو اصلاح گندم براي تحمل به خشكي در اين مناطق بسيار ضروري است. براي انجام اين كار پس از انتخاب روش اصلاحي مطلوب، استفاده از معيارهاي گزينش و صفات مناسب در شناسايي ژنوتيپ‌هاي متحمل از ضرورت اساسي برخوردار است (Richards, 1996). خشكي شايع‌ترين تنش محيطي است كه حدود ۳۲ درصد از ۹۹ ميليون هكتار گندم كشت شـده در كشورهاي در حال توسعه و حداقل ٦۰ ميليون هكتار از گندم‌هاي كشت شده در كشورهاي تـوسعه يافته را تحت تاثير قـرار مي دهد (Rajaram, 2000). در مورد خشكي تعاريف مختلفي ارائه شده كه هر كدام مفهومي خاص از خشكي را بيان مي‌كند. Kramer (1983) خشكي را به عنوان نبود يا كمبود بارندگي در مراحل حساس رشد گياه تعريف نموده است. به عقيده وي طول دوره بدون بارندگي كه موجب صدمه به گياه مي شود تابع نوع گياه، ظرفيت نگهداري آب خاك و همچنين شرايط جوي كه بر ميزان تبخير و تعرق تاثير مي‌گذارد، مي‌باشد. Viets (1977) معتقد است خشكي دوره‌اي است كه كمبود آب به صورت حاد و يا مزمن رشد گياه را تحت تاثير قرار مي‌دهد و مانع رشد طبيعي آن مي‌شود. Gibs (1975) خشكي را معادل كمبود آب در نظر گرفته و آن را بـه مفهوم عدم توازن بين عرضه و تقاضاي آب براي گياه تعريف مي‌كند. Edmeades et al. (1989) رايج‌ترين تعريف خشكي را در كشاورزي مطرح نمودند.

آنها معتقدند كه كمبود يا تنش رطوبتي هنگامي افزايش مي‌يابد كه تقاضاي تبخير اتمسفري بالاي برگ (يعني تبخير تعرق پتانسيل) از ظرفيت و توانايي ريشه‌ها براي استخراج آب از خاك (يعني تبخير و تعرق واقعي) تجاوز نموده و فراتر رود. جهت تعيين نحوه تظاهر و عكس‌العمل ژنوتيپ‌هاي مختلف در شرايط تنش و بدون تنش، Fernandez (1992) آنها را به چهار دسته تقسيم نمود:

۱. ژنوتيپ‌هائي كه عملكرد بالايي در هر دو شرايط بدون تنش و تنش دارند (گروه A)
۲. ژنوتيپ‌هاي كه صرفاً عملكرد خوبي در شرايط بدون تنش دارند (گروه B)
۳. ژنوتيپ‌هايي كه صرفاً عملكرد خوبي در شرايط تنش دارند (گروه C)
٤. ژنوتيپ هايي كه تظاهر ضعيفي در هر دو شرايط بدون تنش و تنش دارند (گروه D).

از نظر Fernandez مناسب‌ترين معيار انتخاب معياري است كه بتواند ژنوتيپ‌هاي گروه A را از ساير گروه‌ها تشخيص دهد. براي شناسائي واكنش ژنوتيپ‌ها نسبت به شرايط تنش شاخص‌هايي از سوي محققين ارائه گرديده است كه به تعدادي از آنها در ذيل اشاره مي گردد.

اولين بار Fischer & Maurer (1978) شاخص حساسيت به تنش (SSI)[1] را معرفي كردند كه از طريق زير محاسبه مي‌گردد.

$$SSI = \frac{1-(Y_S/Y_P)}{SI}$$

$$SI = 1-(\overline{Y}_S/\overline{Y}_P)$$

Y_p = عملكرد هر ژنوتيپ در شرايط بدون تنش كه تحت عنوان پتانسيل عملكرد نيز شناخته مي شوند.

Y_S = عملكرد هر ژنوتيپ در شرايط تنش

$\overline{Y}_P$ = ميانگين عملكرد ژنوتيپ ها در شرايط بدون تنش

$\overline{Y}_S$ = ميانگين عملكرد ژنوتيپ ها در شرايط تنش

SI[2] معادل شدت تنش مي باشد. هر چه ميزان SSI كمتر باشد، ژنوتيپ تحمل به خشكي بالاتري دارد. انتخاب بر اساس اين شاخص ژنوتيپ‌هائي را بر مي‌گزيند كه در شرايط تنش عملكرد بالايي داشته ولي در شرايط بدون تنش عملكرد پاييني دارند. بنابراين اين شاخص نمي‌تواند ژنوتيپ‌هاي گروه A و C را از يكديگر جدا سازد و آنها را با هم انتخاب مي كند.

1. Stress Susceptibility Index
2. Stress Intensity

Rosielle & Hamblin (1981) شاخص تحمل (TOL)[1] و نیز شـاخص متوسط محصول‌دهي (MP)[2] را به صورت زير ارائه نمودند:

$$TOL = Y_P - Y_S$$

$$MP = \frac{Y_P + Y_S}{۲}$$

هر چه شاخص‌تحمل(TOL) كوچك‌تر باشد حساسيت به خشكي ژنوتيپ ها كمتر بوده و مطلوب‌تر است. گزينش بر اساس اين شاخص سبب انتخاب ژنوتيپ‌هايي مي‌شود كه تحت شرايط بدون تنش عملكرد پايين ولي در شرايط تنش عملكرد بالقوه بالايي دارند پس اين شاخص نيز قادر به جداسازي گروه C از A نمي‌باشد. شاخص متوسط محصول‌دهي (MP) نيز ممكن است باعث گزينش ژنوتيپ‌هايي شود كه عملكرد بالايي در شرايط مطلوب دارند ولي از عملكرد كمي در شرايط نامطلوب برخوردارند.

Fernandez (1992) شاخص تحمل به تنش (STI)[3] را ارائه كرد كه قادر به شناسايي ژنوتيپ‌هاي گروه A مي‌باشد اين شاخص به صورت زير محاسبه مي‌شود:

$$STI = \frac{(Y_P)(Y_S)}{(\overline{Y}_P)^۲}$$

ژنوتيپي كه مقدار STI آن بالاتر است، تحمل به خشكي و پتانسيل عملكرد بالايي دارد.

Fernandez (1992) شاخص ديگري به نام ميانگين هندسي عملكرد (GMP)[4] را نيز معرفي كرد كه به صورت زير بيان مي‌شود:

$$GMP = \sqrt{(Y_S)(Y_P)}$$

اين شاخص در مقايسه با شاخص MP، در تفكيك ژنوتيپ‌هاي گروه A از ساير گروه‌ها قدرت بيشتري داشته و بر همين اساس بود كه فرناندز شاخص STI را نيز بر اساس GMP بنا گذاشت. شاخص GMP حساسيت كمتري به مقادير بسيار متفاوت YP و YS دارد در صورتي كه شاخص MP چون بر اساس ميـانگين حسابي مي‌باشد زماني كه اختلاف نسبي زيادي بين YP و YS وجود داشته باشد، اريبي زيادي به طرف YP خواهد داشت (Fernandez, 1992).

هدف از انجام اين تحقيق، مقايسه۲۰ ژنوتيپ پيشرفته گندم نان زمستانه و بينابين با يكديگر به منظور گزينش ژنوتيپ‌هاي متحمل به تنش خشكي آخر فصل زراعي بوده است.

مواد و روش‌ها

تحقيق حاضر با هدف بررسي اثر تنش خشكي آخر فصل بر روي ۲۰ ژنوتيپ گندم نان زمستانه و بينابين (جدول۱) وگزينش ژنوتيپ‌هاي متحمل به خشكي، طي سال زراعي ۸۱-۱۳۸۰ در كرج، اردبيل، اراك و همدان به مورد اجـراء گـذاشته شـد. ژنوتيپ‌هاي مذكور از نظر ٤ صفـت عملكرد دانه (YLD)[5] بر حسب كيلوگرم در هكتار، شاخص برداشت (HI)[6] بر حسب درصد، تعداد دانه در سنبله (GNS)[7] و وزن هزار دانه (TKW)[8] بر حسب گرم، در قالب طرح بلوك‌هاي كامل تصادفي با ۳ تكرار مورد بررسي قرار گرفتند. آزمايشات نرمال و تنش در هر ٤ مكان (كرج، اردبيل، اراك و همدان) به مرحله اجراء گذاشته شدند. در اين آزمايشات ژنوتيپ‌ها در كرت‌هاي به ابعاد ۷/۲= ۱/۲×٦ متر مربع با تراكم ٤٥۰ بذر در هر متر مربع كشت گرديدند و در موقع برداشت با حذف نيم متر از بالا و پايين هر كرت سطح برداشت ٦ متر مربع در نظر گرفته شد. زمين مورد كشت تحت تناوب غلات ـ آيش بوده و كليه عمليات تهيه زمين شامل شخم بعد از برداشت محصول قبل، شخم بهاره، ديسك، دو نوبت لولر، كودپاشي و ايجاد فارو انجام گرفت. كود مصرفي بر اساس آزمون خاك بوده كه كود پتاس از منبع سولفات پتاس، كود فسفره از فسفات آمونيم به صورت پايه، كود ازته از منبع اوره در دو نوبت پايه و سرك به مصرف رسيد.

عمليات آبياري بصورت نشتي، شامل يك نوبت آبياري پاييزه براي آزمايشات نرمال و تنش، و ۳ الي ٤ نوبت آبياري بهاره براي آزمايشات نرمال انجام گرفت. در آزمايشات مربوط به تنش خشكي با هدف ايجاد تنش آخر فصل، عمليات آبياري از مرحله سنبله رفتن به بعد متوقف گرديد. بذور آزمايش قبل از كاشت با سموم مناسب ضد عفوني شدند. مراقبت‌هاي زراعي لازم در زمان داشت از جمله مبارزه با علف‌هاي هرز و آفات به موقع انجام شد.

1. Tolerance
2. Mean Productivity
3. Stress Tolerance Index
4. Geometric Mean Productivity

5. Yield
6. Harvest Index
7. Grain Number per Spike
8. Thousand Kernel Weight

جدول ۱- شجره ژنوتيپ هاي گندم مورد مطالعه

شماره كرت	شجره
C-79-1	C-73-20
C-79-2	C-75-5
C-79-3	ARWYT(C)-4 TX62A4793-7/CB809//Vee"s"/3/Shi#44140 Crow"s"
C-79-4	1-67-122/4/1-32-1317//II-5017/Y50E/3/…
C-79-5	Alvd/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys
C-79-6	1-60-1//Emu"s"/Tjb84/3/1-12638
C-79-7	1-66-49/1-66-44
C-79-8	Hys//Drc*2/7C/3/2*Rsh/5/1-12577
C-79-9	ICWHA81-1473/5/Ti/4/La/3/Fr/Kad//Gd
C-79-10	Recital OWN-3WM-OWM
C-79-11	Ymh/Tob//Mcd/3/Lira(BDME-9)
C-79-12	Ae/Ventricosa//T.Turgidum/2*Mos…
C-79-13	Darunk
C-79-14	Nai60/Hu7//Buc/3/Falke
C-79-15	362K2.111/6/Nkt/5/Tob/Cno67//Tob/8156/…
C-79-16	Kinaci 97951327(SWM12289-7M-OM….
C-79-17	ERYT 1554.90(Donskayapol-Uinten…
C-79-18	Cham4/Tam200/Del 483(960185…
C-79-19	494J6.LL/Roller (960040 CM…
C-79-20	1-27-6275/Cf1770/5/Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys

پس از طي زمان كافي جهت رسيدن و همچنين خشك شدن و آماده شدن محصول جهت برداشـت، كليه آزمايش‌ها (نرمال و تنش) به منظور تعيين ميزان عملكرد دانه در مناطق مختلف، برداشت و ركورد گيري شدند. جهت اندازه گيري شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه، نمونه گياهي شامل ۱۵ ساقه كامل (شامل تمامي برگ‌ها و سنبله) به صورت كاملا" تصادفي از هر سه تكرار آزمايشات نرمال و تنش در هر چهار ايستگاه قبل از برداشت گرفته شد. سپس نمونه‌ها براي مدت ۷۲ ساعت در دماي ۸۰ درجه سانتيگراد خشك شدند. شاخص برداشت (HI) با استفاده از رابطه زير محاسبه گرديد:

$$HI = \frac{\text{عملكرد دانه}}{\text{وزن بيوماس كل}} \times ۱۰۰$$

با استفاده از داده‌هاي بدست آمده تجزيه واريانس ساده و مركب تمامي صفات انجام گرفت. جهت تعيين ژنوتيپهاي متحمل از شاخص‌هاي تحمل (TOL)، حساسيت به خشكي (SSI)، تحمل به تنش (STI)، بهره وري (MP) و ميانگين هندسي عملكرد (GMP) استفاده گرديد. نرم افزارهاي مورد استفاده در اين تحقيق شامل Excel، SAS، MSTATC و Statgraph بودند.

نتايج و بحث

به منظور بررسي وضعيت ژنوتيپ‌ها و اثرات متقابل آنها با مكان‌ها و شرايط مختلف آبياري تجزيه واريانس مركب انجام گرديد كه نتايج آن در جدول ۲ آورده شده است. اثر مكان برروي صفت تعداد دانه در سنبله (GNS) در سطح احتمال يك درصد معني دار گرديد در حاليكه اين اثر بر سه صفت عملكرد دانه (YLD)، شاخص برداشت (HI) و وزن هزاردانه (TKW) معني‌دار نشد. معني‌دار شدن اثر مكان براي GNS نشان مي‌دهد كه شرايط محيطي در مكان هاي تحت مطالعه اثر متقاوتي روي اين صفت دارند. اثر تيمار آبياري بر صفت عملكرد دانه (YLD) و وزن هزار دانه (TKW) در سطح احتمال پنج درصد و بر دو صفت ديگر در سطح احتمال يك درصد معني دار گرديد كه اين موضوع حاكي از تأثير متفاوت بين آبياري نرمال و قطع آبياري پس از مرحله سنبله دهي بر صفات مـورد بررسي مي باشد. اثر متقابل مكان× آبياري بر صفت عملكرد دانه (YLD) در سطح احتمال يك درصد

معني‌دار گرديد در حاليكه اين اثر بر ساير صفات معني‌دار تشخيص داده نشد. معني‌دار شدن اين اثر بر صفت عملكرد دانه (YLD) نشان مي‌دهد كه شرايط مختلف آبياري در برخي مكان‌ها در مقايسه با مكان‌هاي ديگر از لحاظ توليد محصول متفاوت عمل نموده‌اند. اثر ژنوتيپ در هر چهار صفت در سطح احتمال يك درصد معني‌دار گرديد كه اين موضوع حاكي از اختلاف معني‌دار بين ژنوتيپها بوده و نشان مي‌دهد كه توان ژنتيكي ژنوتيپ‌ها در بروز صفات مورد بررسي داراي تفاوت هائي مي باشد. اثر متقابل ژنوتيپ × مكان نيز در هر چهار صفت در سطح احتمال يك درصد معني‌دار گرديد كه نشان مي‌دهد ژنوتيپ‌هاي تحت مطالعه در مكان‌هاي مورد آزمايش داراي واكنش‌هاي متفاوتي مي باشند و به عبارت ديگر ميانگين صفات تحت مطالعه از مكاني به مكان ديگر فرق مي‌كند. اثرهاي متقابل ژنوتيپ×آبياري و ژنوتيپ × مكان × آبياري در هيچ يك از صفات معني دار نگرديد (جدول۲).

ميانگين‌شاخص‌هاي حساسيت و تحمل به تنش خشكي براي عملكرد دانه ژنوتيپ‌ها در چهار مكان در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس شاخص‌هاي MP، GMP و STI ژنوتيپ‌هاي ۲۰، ۱٤، ۸ و ٦ و بر اساس شاخص‌هاي TOL و SSI ژنوتيپ‌هاي ۱۹ و ۱۷ به ترتيب متحمل‌ترين ژنوتيپ‌ها شناسايي گرديدند. Moghadam & Hadizadeh (2000) و Samizadeh et al. (1998) قبلاً در ارتباط با مطلوبيت شاخص STI و Nourmand Moayed et al. (1998)، Fernandez (1992) وNikkhah & Hadizadeh (2000) در ارتباط با برتري شاخص GMP گزارش‌هايي را ارائه نموده بودند. يكسان عمل نمودن شاخص‌هاي ياد شده در گزينش ژنوتيپ‌هاي متحمل بيانگر شباهت بالاي اين دو شاخص با يكديگر مي‌باشد. ضمن اينكه اين شباهت با شاخص MP نيز در اين صفت قابل رويت است. Mozaffari et al. (1996) قبلا در تحقيقات خود در گياه آفتابگردان به تشابه شاخص‌هاي MP، STI و GMP در انتخاب ژنوتيپ‌ها اشاره كرده بودند.

با توجه به پارامترهاي ميانگين رتبه و انحراف معيار رتبه، ژنوتيپ شماره ۲۰ با ميانگين رتبه برابر با ۲ و انحراف معيار رتبه برابر با ۱/٤۱ مطلوب‌ترين ژنوتيپ شناسائي گرديد. ژنوتيپ شماره ۱٤ با ميانگين رتبه ۳/۲ و انحراف معيار ۱/٦٤ و ژنوتيپ شماره ۸ با ميانگين رتبه ٤/۲ و انحراف معيار ۱/٦٤ به ترتيب پس از ژنوتيپ شماره ۲۰ مناسب ترين ژنوتيپ ها انتخاب شدند. ژنوتيپ شماره ۲۰ از تلاقي رقم الوند (1-27-6275/Cf1770) با ژنوتيپ Gds/4/Anza/3/Pi/Nar//Hys ايجاد شده است. در شجره رقم الوند، ژنوتيپ 1-27-6275 وجود دارد كه ژنوتيپي است بومي و متحمل به تنش خشكي كه مي‌تواند انتقال دهنده ژن‌هاي متحمل به تنش خشكي بـه ژنوتيپ شماره ۲۰ باشـد. ژنوتيپ 1-27-6275 از جنس *Triticum* و از گونه *Compactum*، منشأء آن اردبيل، مقاوم به ريزش و درصد پروتئين دانه آن ۱۵/٤% مي باشد. تعداد روز تا سنبله دهي و رسيدن دانه آن به ترتيب ۱٤۱ و ۱۷۳ روز، وزن هزار دانه آن ۳۱ گرم و ارتفاع آن در شرايط تنش ۱۰۰ سانتيمتر مي‌باشد. لازم به ذكر است كه ژنوتيپ شماره ۵ لاين خواهري ژنوتيپ شماره ۲۰ مي‌باشد. ميانگين رتبه و انحراف معيار رتبه شاخص‌هاي اين ژنوتيپ به ترتيب ۸/٤ و ۱/٦۷ مي‌باشد كه پس از ژنوتيپ‌هاي شماره ۲۰، ۱٤ و ۸ متحمل‌ترين ژنوتيپ شناسائي گرديد.

به طور كلي ارزيابي عملكرد مهمترين شاخص به كار رفته در محيط‌هاي داراي تنش است. اگرچه

جدول ۲- تجزيه واريانس مركب صفات عملكرد دانه، شاخص برد أشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه

منابع تغييرات	درجه آزادي	ميانگين مربعات			
		عملكرد دانه	شاخص برداشت	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
مكان	۳	۲٤۱٤۰٤۲۰۹ ns	۱۳۰/۸۹ ns	۳۰٤٦/۸۰**	٦۸٦/٦۲ ns
أبياري	۱	۷۵۷۵۸٤۰۷٦*	٦۹۹۲/۱۳**	۵۹۹۹/٦۰**	۵۷٤۰/۸۳ *
مكان × أبياري	۳	۳۵۸٤٤۲٤٤**	٦۱/۱۸ ns	۳۹/٤۹ ns	۱٦۹/۸۳ ns
خطاي ۱	۱٦	۳۱۷۸۳۱۲	٦۲/۰۷	٦۰/۰۸	۱۳۳/۹۳
ژنوتيپ	۱۹	۲۰۹۹۷۹۰**	۷۹/۷۱**	۲٦۲/۳٤**	۲۲۹/۲٤**
ژنوتيپ × مكان	۵۷	۲۷٦۳٤۹۱**	۸۰/٦۱**	۹۲/۸۹**	۷۰/۳۸**
ژنوتيپ × أبياري	۱۹	۱۲۳٤۸٦۵ ns	۱۳/۷۲ ns	۱۵/۱۰ ns	۱۵/۷٦ ns
ژنوتيپ × مكان × أبياري	۵۷	۷۰۷۸۵۰ ns	۱۷/۲٦ ns	۱٤/۸۳ ns	۱۳/۵۳ ns
خطاي ۲	۳۰٤	۹٦۲۹۹٦	۲٤/۰۷	۲۱/۲۱	۲۷/۳۳

** معني‌دار در سطح يك درصد * معني‌دار در سطح ۵ درصد ns معني دار نيست

جدول ۳- میانگین عملکرددانه در شرایط نرمال (Yp) و تنش خشکي آخر فصل (Ys) در چهار مکان مورد آزمایش و مقادیر شاخص هاي حساسیت و تحمل ژنوتیپ ها

ژنوتیپ	میانگین (Yp) (کیلوگرم درهکتار)	رتبه	میانگین (Ys) (کیلوگرم درهکتار)	رتبه	TOL	رتبه	MP	رتبه	SSI	رتبه	STI	رتبه	GMP	رتبه	میانگین رتبه شاخص‌ها	انحراف معیار رتبه شاخص‌ها
۱	۸۰۹۹	۱۱	۵۴۱۱	۱۴	۲۶۸۸	۱۳	۶۷۵۵	۱۴	۱/۰۵	۱۲	۰/۶۷	۱۵	۶۶۲۰	۱۶	۱۴/۰	۱/۵۸
۲	۷۳۴۱	۲۰	۴۶۸۰	۲۰	۲۶۶۱	۱۲	۶۰۱۱	۲۰	۱/۱۴	۲۰	۰/۵۲	۲۰	۵۸۶۱	۲۰	۱۸/۴	۳/۵۸
۳	۷۹۰۴	۱۵	۵۷۱۸	۶	۲۱۸۶	۳	۶۸۱۱	۱۳	۰/۸۷	۴	۰/۶۹	۱۰	۶۷۲۳	۱۲	۸/۴	۴/۶۲
۴	۷۸۲۶	۱۷	۵۰۲۱	۱۹	۲۸۰۵	۱۶	۶۴۲۴	۱۹	۱/۱۳	۱۸	۰/۶۰	۱۹	۶۲۶۹	۱۹	۱۸/۲	۱/۳۰
۵	۸۱۸۳	۱۰	۵۶۵۳	۸	۲۵۳۰	۱۰	۶۹۱۸	۸	۰/۹۷	۱۰	۰/۷۱	۶	۶۸۰۲	۸	۸/۴	۱/۶۷
۶	۸۵۴۱	۱	۵۶۰۲	۱۲	۲۹۳۹	۱۷	۷۰۷۲	۴	۱/۰۸	۱۳	۰/۷۳	۴	۶۹۱۷	۴	۸/۴	۶/۱۹
۷	۸۰۸۷	۱۲	۵۶۴۷	۹	۲۴۴۰	۸	۶۸۶۷	۱۱	۰/۹۵	۷	۰/۷۰	۹	۶۷۵۸	۹	۸/۸	۱/۴۸
۸	۸۲۷۰	۸	۵۸۹۲	۳	۲۳۷۸	۶	۷۰۸۱	۳	۰/۹۱	۶	۰/۷۴	۳	۶۹۸۱	۳	۴/۲	۱/۶۴
۹	۸۲۲۴	۹	۵۷۲۰	۵	۲۵۰۴	۹	۶۹۷۲	۶	۰/۹۶	۹	۰/۷۲	۵	۶۸۵۸	۵	۶/۸	۲/۰۵
۱۰	۸۴۲۰	۳	۵۳۹۷	۱۵	۳۰۲۳	۲۰	۶۹۰۹	۹	۱/۱۳	۱۸	۰/۶۹	۱۰	۶۷۴۱	۱۰	۱۳/۴	۵/۱۸
۱۱	۸۲۸۱	۷	۵۶۳۸	۱۰	۲۶۴۳	۱۱	۶۹۶۰	۷	۱/۰۱	۱۱	۰/۷۱	۶	۶۸۳۳	۷	۸/۴	۲/۴۱
۱۲	۷۸۷۵	۱۶	۵۱۱۱	۱۸	۲۷۶۴	۱۴	۶۴۹۳	۱۸	۱/۱۱	۱۵	۰/۶۱	۱۸	۶۳۴۴	۱۸	۱۶/۶	۱/۹۵
۱۳	۸۳۸۱	۵	۵۳۹۴	۱۶	۲۹۸۷	۱۹	۶۸۸۸	۱۰	۱/۱۲	۱۷	۰/۶۹	۱۰	۶۷۲۳	۱۲	۱۳/۶	۴/۱۶
۱۴	۸۲۹۰	۶	۵۹۳۰	۲	۲۳۶۰	۵	۷۱۱۰	۲	۰/۹۰	۵	۰/۷۵	۲	۷۰۱۲	۲	۳/۲	۱/۶۴
۱۵	۸۴۸۱	۲	۵۵۲۳	۱۳	۲۹۵۸	۱۸	۷۰۰۲	۵	۱/۱۰	۱۴	۰/۷۱	۶	۶۸۴۴	۶	۹/۸	۵/۸۵
۱۶	۷۹۲۴	۱۴	۵۱۳۹	۱۷	۲۷۸۵	۱۵	۶۵۳۲	۱۷	۱/۱۱	۱۵	۰/۶۲	۱۷	۶۳۸۱	۱۷	۱۶/۲	۱/۱۰
۱۷	۷۷۳۸	۱۸	۵۶۶۵	۷	۲۰۷۳	۲	۶۷۰۲	۱۶	۰/۸۴	۲	۰/۶۷	۱۵	۶۶۲۱	۱۵	۱۰/۰	۷/۳۱
۱۸	۸۰۴۴	۱۳	۵۶۲۸	۱۱	۲۴۱۶	۷	۶۸۳۶	۱۲	۰/۹۵	۷	۰/۶۹	۱۰	۶۷۲۸	۱۱	۹/۴	۲/۳۰
۱۹	۷۶۶۲	۱۹	۵۸۰۷	۴	۱۸۵۵	۱	۶۷۳۵	۱۵	۰/۷۶	۱	۰/۶۸	۱۴	۶۶۷۰	۱۴	۹/۰	۷/۳۱
۲۰	۸۳۸۵	۴	۶۱۳۴	۱	۲۲۵۱	۴	۷۲۶۰	۱	۰/۸۵	۳	۰/۷۸	۱	۷۱۷۱	۱	۲/۰	۱/۴۱
میانگین	۸۰۹۸		۵۵۳۶													

اعداد کوچك‌تر در رتبه بندي‌ها، میانگین رتبه شاخص‌ها و انحراف معیار رتبه شاخص‌ها نشان دهنده برتري ژنوتیپ است.

عملکرد نمي‌تواند به تنهايي مفيدترين شاخص باشد (Gavuzzi et al., 1997). هيچ ژني به تنهايي براي عملکرد وجود ندارد. به علت تعدد ژن‌هاي موثر بر عملکرد، تجزيه و تحليل ژنتيکي آن در به‌نژادي بسيار پيچيده است. همچنين تشخيص اثرات ژنوتيپ‌هاي مختلف هميشه بسيار مشکل است چون اين اثرات اغلب توسط شرايط محيط پوشيده شده يا تغيير داده مي‌شوند. بدين ترتيب جمع آوري تمام ژن‌هاي مورد نظر موثر در عملکرد در يك ژنوتيپ که قادر به انتقال اين مجموعه بدون هيچ تغييري به نتاج خود باشند ممکن نيست اما در عين حال اين امر مانع استفاده از قابليت عملکرد به عنوان يك معيار اساسي به منظور تعيين تحمل نسبت به خشکي نمي‌باشد (Hurd et al., 1972).

جدول ٤ شاخص‌هاي حساسيت و تحمل به تنش خشکي را براي صفت شاخص برداشت (HI) در شرايط تنش خشکي آخر فصل نشان مي‌دهد. بر اساس شاخصهاي MP، GMP و STI ژنوتيپ‌هاي شماره ۱۳ و ۱۹ و براساس شاخص‌هاي TOL و SSI ژنوتيپ‌هاي شماره ۱۱، ۱۳ و ۱۵ به ترتيب متحمل‌ترين ژنوتيپ‌ها به تنش شناخته شدند. با توجه به ميانگين رتبه و انحراف معيار ميانگين رتبه تمام شاخص ها، ژنوتيپ شماره ۱۳ (Darunk) با ميانگين رتبه برابر با ۱/٤ و انحراف معيار برابر با ۰/۵۵ متحمل ترين ژنوتيپ شناسايي گرديد. بالاترين ژنوتيپ از نظر شاخص برداشت هميشه بالاترين ژنوتيپ از نظر عملکرد دانه نيست.

جدول ٤- میانگین شاخص برداشت در شرایط نرمال (Yp) و تنش خشکي آخر فصل (Ys) در چهار مکان مورد آزمایش و مقادیر شاخص‌هاي حساسیت و تحمل ژنوتیپ‌ها

ژنوتیپ	میانگین (Yp) برحسب درصد	رتبه	میانگین (Ys) بر حسب درصد	رتبه	TOL	رتبه	MP	رتبه	SSI	رتبه	STI	رتبه	GMP	رتبه	میانگین رتبه شاخص ها	انحراف معیار رتبه شاخص ها
۱	٤٥/٤	١٤	۳۷/۰	١٥	۸/٤	١٤	٤١/۲	١٥	۱/۱۱	١٦	۰/۸۰	١٤	٤١/۰	١٥	١٤/٨	۰/۸٤
۲	٤٣/۰	١٩	۳٦/٥	١٧	٦/٥	٥	۳۹/۸	١٨	۰/۹۱	٦	۰/۷٤	١٨	۳۹/٦	١٨	١٣/۰	٦/٨٦
۳	٤٦/۰	۷	۳۷/٦	١١	۸/٤	١٤	٤١/۸	١١	۱/۱۰	١٥	۰/۸۲	١١	٤١/٦	١١	١٢/٤	۱/۹٥
٤	٤٣/۸	١٧	۳٦/۳	١٨	۷/٥	١٠	٤۰/۱	١٧	۱/۰۳	١١	۰/۷٥	١٧	۳۹/۹	١٧	١٤/٤	۳/٥٨
٥	٤٥/۱	١٥	۳۷/۲	١٣	۷/۹	١١	٤١/۲	١٥	۱/۰٦	١٣	۰/۸۰	١٤	٤١/۰	١٥	١٣/٦	۱/٦۷
٦	٥۰/٥	۱	۳۸/٦	۹	۱۱/۹	٢٠	٤٤/٦	٣	۱/٤۲	٢٠	۰/۹۳	٤	٤٤/۲	٤	۱۰/۲	۸/۹٦
۷	٤٦/۰	۷	۳۷/۱	١٤	۸/۹	١٩	٤١/٦	١٣	۱/۱۷	١٩	۰/۸۱	١٣	٤١/۳	١٣	١٥/٤	۳/۲۹
۸	٤٣/۱	١٨	۳٦/۰	١٩	۷/۱	۷	۳۹/٦	١٩	۰/۹۹	۹	۰/۷٤	١٨	۳۹/٤	١٩	١٤/٤	٥/۹۰
۹	٤۲/۹	٢٠	۳٥/۸	٢٠	۷/۱	۷	۳۹/٤	٢٠	۱/۰۰	۱۰	۰/۷۳	٢٠	۳۹/۲	٢٠	١٥/٤	٦/۳۹
۱۰	٤٥/۷	۱۱	۳۸/٤	۱۰	۷/۳	۹	٤۲/۱	۸	۰/۹٦	۷	۰/۸۳	۹	٤١/۹	۹	۸/٤	۰/۸۹
۱۱	٤٤/۳	١٦	۳۹/٤	٥	٤/۹	۱	٤١/۹	۱۰	۰/٦۷	۱	۰/۸۳	۹	٤١/۸	۱۰	٦/۲	٤/۷٦
۱۲	٤٥/٥	۱۲	۳۸/۷	۷	٦/۸	٦	٤۲/۱	۸	۰/۹۰	٥	۰/۸٤	۷	٤۲/۰	۸	٦/۸	۱/۳۰
۱۳	٤۸/۱	٤	٤۲/٤	۱	٥/۷	۲	٤٥/۳	۱	۰/۷۱	۲	۰/۹۷	۱	٤٥/۲	۱	۱/٤	۰/٥٥
۱٤	٤٦/۰	۷	۳۷/٥	۱۲	۸/٥	١٦	٤١/۸	١١	۱/۱۱	١٦	۰/۸۲	١١	٤١/٥	۱۲	۱۳/۲	۲/٥۹
۱٥	٤۷/۷	٥	٤١/۳	۲	٦/٤	۳	٤٤/٥	٤	۰/۸۱	۳	۰/۹٤	۳	٤٤/٤	۳	۳/۲	۰/٤٥
۱٦	٤٥/٥	۱۲	۳۹/۱	٦	٦/٤	۳	٤۲/۳	۷	۰/۸٥	٤	۰/۸٤	۷	٤۲/۲	۷	٥/٦	۱/۹٥
۱۷	٤۷/۲	٦	۳۸/۷	۷	۸/٥	١٦	٤۳/۰	٦	۱/۰۸	١٤	۰/۸۷	٦	٤۲/۷	٦	۹/٦	٤/۹۸
۱۸	٤۸/۳	۳	٤۰/۰	٤	۸/۳	١٣	٤٤/۲	٥	۱/۰٤	۱۲	۰/۹۲	٥	٤٤/۰	٥	۸/۰	٤/۱۲
۱۹	٤۸/۸	۲	٤۰/۹	۳	۷/۹	۱۱	٤٤/۹	۲	۰/۹۸	۸	۰/۹٥	۲	٤٤/۷	۲	٥/۰	٤/۲٤
۲۰	٤٥/۸	۱۰	۳۷/۰	١٥	۸/۸	١٨	٤١/٤	١٤	۱/١٦	١٨	۰/۸۰	١٤	٤١/۲	١٤	١٥/٦	۲/۱۹
میانگین	٤٥/۹		۳۸/۳													

اعداد کوچك‌تر در رتبه‌بندي‌ها، میانگین رتبه شاخص‌ها و انحراف معیار رتبه شاخص‌ها نشان دهنده برتري ژنوتیپ است.

همانطوري که نتایج این تحقیق موید آن است. یعني در عملکرد دانه ژنوتیپ شماره ۲۰ اما در شاخص برداشت ژنوتیپ شماره ۱۳ متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش آخر فصل شناسایي گردیدند. نتایج بسیاري از تحقیقات نشان مي‌دهد که در برنامه‌هاي به‌نژادي در طول قرن اخیر عامل اصلي در افزایش عملکرد دانه افزایش شاخص برداشت در ارقام پیشرفته بوده است نه افزایش در مقدار بیوماس کل آنها (Feil, 1992; Loss & Siddique, 1994; Slafer et al., 1994). در مقایسه با عملکرد دانه، انتخاب براساس شاخص برداشت داراي مزایاي زیر مي باشد:

۱- ارزیابي کارآیي فیزیولوژیکي گیاه. یعني توانایي گیاه براي توزیع آسیمیلات‌ها به دانه‌ها (Knott, 1987).

۲- در مقایسه با عملکرد دانه در کشت تنك، شاخص برداشت داراي همبستگي قوي تري با عملکرد دانه در کشت متراکم مي‌باشد(Fischer & Kertesz, 1976; Symes, 1972).

۳- در صورت کمبود میزان بذر جهت کاشت و اندازه‌گیري عملکرد، شاخص برداشت مي‌تواند جهت ارزیابي مواد به‌نژادي مورد استفاده قرار گیرد (Fischer & Kertesz, 1976).

٤- شاخص برداشت داراي تنوع ژنتیکي و همچنین داراي وراثت‌پذیري قابل قبول مي باشد (Kertesz, 1984).

جدول ٥ شاخص‌هاي حساسیت و تحمل به تنش خشکي را از لحاظ صفت تعداد دانه در سنبله (GNS) نشان مي‌دهد. بر اساس شاخص‌هايMP، GMP و STI ژنوتیپ‌هاي شماره ٦ و ۱۰ و براساس شاخص‌هاي TOL و SSI ژنوتیپهاي شماره ۸ و ۱۷ به ترتیب برترین ژنوتیپها شناخته شدند. با توجه به میانگین رتبه و انحراف معیار میانگین رتبه تمام شاخص‌ها، ژنوتیپ شماره ٦ (1-60-1//Emu"s"/Tjb84/3/1-12638) با میانگین رتبه ٥/٦ و انحراف از میانگین رتبه ۷/۰٦ برترین ژنوتیپ شناسایي گردید. قابل ذکر است که هم در شرایط نرمال و هم در شرایط تنش ژنوتیپ شماره ٦ بیشترین تعداد دانه در سنبله را در بین ژنوتیپ ها داشت (جدول٥).

جدول ۵- میانگین تعداد دانه در سنبله در شرایط نرمال (Yp) و تنش خشکي آخر فصل (Ys) در چهار مکان مورد آزمایش و مقادیر شاخص هاي حساسیت و تحمل ژنوتیپ ها

ژنوتیپ	میانگین (Yp)	رتبه	میانگین (Ys)	رتبه	TOL	رتبه	MP	رتبه	SSI	رتبه	STI	رتبه	GMP	رتبه	میانگین رتبه شاخص ها	انحراف معیار رتبه شاخصها
۱	٤١/٤	١٤	٣١/٩	١٩	٩/٥	١٩	٣٦/٧	١٩	١/٤٢	١٩	٠/٦٩	١٩	٣٦/٣	١٩	١٩/٠	٠/٠٠
۲	٤٤/٥	٧	٣٧/٠	١٠	٧/٥	١٢	٤٠/٨	٧	١/٠٤	١٥	٠/٨٦	١٥	٤٠/٦	٧	٩/٦	٣/٧١
۳	٣٩/٩	١٩	٣٤/٧	١٧	٥/٢	٣	٣٧/٣	١٧	٠/٨٠	٤	٠/٧٢	١٧	٣٧/٢	١٧	١١/٦	٧/٤٠
٤	٤٢/٥	١٣	٣٥/٨	١٢	٦/٧	٨	٣٩/٢	١٢	٠/٩٧	١٠	٠/٧٩	١٢	٣٩/٠	١٢	١٠/٨	١/٧٩
٥	٤١/٠	١٥	٣٥/٧	١٣	٥/٣	٥	٣٨/٤	١٤	٠/٨٠	٤	٠/٧٦	١٥	٣٨/٣	١٤	١٠/٤	٥/٤١
٦	٥٢/٩	١	٤٤/٨	١	٨/١	١٧	٤٨/٩	١	٠/٩٥	٨	١/٢٤	١	٤٨/٧	١	٥/٦	٧/٠٦
٧	٤٧/٠	٥	٣٩/٧	٣	٧/٣	١٠	٤٣/٤	٥	٠/٩٦	٩	٠/٩٧	٥	٤٣/٢	٥	٦/٨	٢/٤٩
٨	٤٢/٦	١١	٣٧/٧	٧	٤/٩	٢	٤٠/٢	١٠	٠/٧١	١	٠/٨٤	٩	٤٠/١	١٠	٦/٤	٤/٥١
۹	٣٨/٧	٢٠	٢٩/٦	٢٠	٩/١	١٨	٣٤/٢	٢٠	١/٤٥	٢٠	٠/٦٠	٢٠	٣٣/٨	٢٠	١٩/٦	٠/٨٩
١٠	٤٩/٤	٢	٣٨/٨	٥	١٠/٦	٢٠	٤٤/١	٢	١/٣٢	١٨	١/٠٠	٢	٤٣/٨	٢	٨/٨	٩/٣٤
١١	٤٣/٨	٨	٣٧/٦	٩	٦/٢	٧	٤٠/٧	٨	٠/٨٧	٦	٠/٨٦	٧	٤٠/٦	٧	٧/٠	٠/٧١
١٢	٤٧/٧	٣	٣٩/٩	٢	٧/٨	١٥	٤٣/٨	٣	١/٠١	١٢	٠/٩٩	٣	٤٣/٦	٣	٧/٢	٥/٨٥
١٣	٤١/٠	١٥	٣٥/٢	١٦	٥/٨	٦	٣٨/١	١٦	٠/٨٧	٦	٠/٧٥	١٦	٣٨/٠	١٦	١٢/٠	٥/٤٨
١٤	٤٠/٧	١٨	٣٣/٤	١٨	٧/٣	١٠	٣٧/١	١٨	١/١١	١٧	٠/٧١	١٧	٣٦/٩	١٨	١٦/٢	٣/٤٩
١٥	٤٣/١	٩	٣٥/٤	١٥	٧/٧	١٤	٣٩/٣	١١	١/١٠	١٦	٠/٨٠	١١	٣٩/١	١١	١٢/٦	٢/٣٠
١٦	٤٢/٦	١١	٣٥/٧	١٣	٦/٩	٩	٣٩/٢	١٢	١/٠٠	١١	٠/٧٩	١٢	٣٩/٠	١٢	١١/٢	١/٣٠
١٧	٤٠/٨	١٧	٣٦/٠	١١	٤/٨	١	٣٨/٤	١٤	٠/٧٣	٢	٠/٧٧	١٤	٣٨/٣	١٤	٩/٠	٦/٨٦
١٨	٤٢/٩	١٠	٣٧/٧	٧	٥/٢	٣	٤٠/٣	٩	٠/٧٥	٣	٠/٨٤	٩	٤٠/٢	٩	٦/٦	٣/٢٩
١٩	٤٥/٤	٦	٣٧/٨	٦	٧/٦	١٣	٤١/٦	٦	١/٠٣	١٤	٠/٨٩	٦	٤١/٤	٦	٩/٠	٤/١٢
٢٠	٤٧/٥	٤	٣٩/٧	٣	٧/٨	١٥	٤٣/٦	٤	١/٠١	١٢	٠/٩٨	٤	٤٣/٤	٤	٧/٨	٥/٣١
میانگین	٤٣/٨		٣٦/٧													

اعداد کوچك‌تر در رتبه بندي‌ها، میانگین رتبه شاخص‌ها و انحراف معیار رتبه شاخص‌ها نشان دهنده برتري ژنوتیپ است.

جدول٦ شاخص‌هاي حساسیت و تحمل به تنش خشکي را از لحاظ صفت وزن هزار دانه (TKW) نشان مي‌دهد. براي وزن هزاردانه، بر اساس شاخص‌هاي MP، GMP و STI ژنوتیپ‌هاي شماره ۹ و ۱۷ و براساس شاخص‌هاي TOL و SSI ژنوتیپ‌هاي شماره ٦ و ۳ به ترتیب متحمل ترین ژنوتیپ‌ها تعیین گردیدند. اما براساس میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه تمام شاخص‌هاي تحمل و حساسیت به تنش، ژنوتیپ شماره ٦ (1-60-1//Emu"s"/Tjb84/3/1-12638) با میانگین رتبه و انحراف معیار رتبه به ترتیب برابر با ۳ و ۱/۸۷ متحمل ترین ژنوتیپ شناسایي گردید.

نتیجه گیري کلي

به طورکلي مقایسه میانگین صفات مورد بررسي در جداول ۳ تا ٦ نشان مي دهد که تمامي صفات تحت مطالعه نسبت به تنش خشکي اعمال شده واکنش نشان داده اند. به طوریکه میانگین آنها در شرایط تنش کاهش یافت. Daulay & Singh (1983) در ارتباط با کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکي اظهار داشتند، وقتي پتانسیل آب خاك مخصوصا در مرحله گیاهچه و گلدهي به زیر نقطه پژمردگي نزول کند، عملکرد دانه به طور معني‌داري کاهش مي‌یابد. Kirby & Jones (1977) و Giunta et al. (1993) قبلا به کاهش میانگین عملکرد دانه در اثر تنش خشکي اشاره کرده‌اند.

با توجه به اینکه صفت تعداد دانه در سنبله (GNS) از جمله مهمترین اجزاء عملکرد مي باشد، کاهش میانگین این صفت نیز در اثر تنش کاملا منطقي و قابل انتظار است. این نتیجه با یافته‌هاي Kirby & Jones (1977)، Giunta et al. (1993) و Nikkhah & Hadizadeh (2000) مطابقت داشت. به نظر مي‌رسد وقوع تنش در مرحله مورد آزمایش این تحقیق (بعد از مرحله سنبله‌دهي) موجب از بین رفتن جنین در دانه و پوکي آن مي‌شود که این امر باعث کاهش تعداد دانه در سنبله (GNS) شده و در نهایت منجر به کاهش عملکرد دانه مي‌گردد.

جدول ٦- میانگین وزن هزاردانه در شرایط نرمال (Yp) و تنش خشکي آخر فصل (Ys) در چهار مکان مورد آزمایش و مقادیر شاخص هاي حساسیت و تحمل ژنوتیپ ها

ژنوتیپ	میانگین (Yp)	رتبه	میانگین (Ys)	رتبه	TOL	رتبه	MP	رتبه	SSI	رتبه	STI	رتبه	GMP	رتبه	میانگین رتبه شاخص ها	انحراف معیار رتبه شاخصها
۱	۳۹/۲	۱۸	۳۲/۹	۱۹	٦/۳	۷	۳٦/۱	۱۹	۱/۰۱	۱۱	۰/٦۹	۱۹	۳٥/۹	۱۹	۱٥/۰	٥/٦٦
۲	۳۸/۷	۱۹	۳۳/۸	۱٦	٤/۹	۲	۳٦/۳	۱۸	۰/۸۰	۳	۰/۷۰	۱۸	۳٦/۲	۱۸	۱۱/۸	۸/٥۰
۳	۳۹/۸	۱٦	۳٤/۹	۱۳	٤/۹	۲	۳۷/٤	۱٥	۰/۷۷	۲	۰/۷٤	۱٥	۳۷/۳	۱٤	۹/٦	٦/۹٥
٤	۳۹/٦	۱۷	۳۳/۷	۱۷	٥/۹	٥	۳٦/۷	۱۷	۰/۹٤	۷	۰/۷۲	۱۷	۳٦/٥	۱۷	۱۲/٦	٦/۰۷
٥	٤٤/٦	۸	۳٥/۸	۱۱	۸/۸	۱۸	٤۰/۲	۹	۱/۲٤	۱۹	۰/۸٦	۹	٤۰/۰	۹	۱۲/۸	٥/۲۲
٦	٤۳/٤	۱۰	۳۹/٦	۳	۳/۸	۱	٤۱/٥	٥	۰/٥٥	۱	۰/۹۲	٤	٤۱/٥	٤	۳/۰	۱/۸۷
۷	٤٥/۹	۳	۳۷/۸	٦	۸/۱	۱٦	٤۱/۹	۳	۱/۱۱	۱٤	۰/۹۳	۳	٤۱/۷	۳	۷/۸	٦/٦۱
۸	٤۱/۹	۱۳	۳٥/٤	۱۲	٦/٥	۹	۳۸/۷	۱۳	۰/۹۸	۸	۰/۷۹	۱۳	۳۸/٥	۱۳	۱۱/۲	۲/٤۹
۹	٥۳/۰	۱	٤۳/۲	۱	۹/۸	۱۹	٤۸/۱	۱	۱/۱٦	۱٦	۱/۲۳	۱	٤۷/۸	۱	۷/٦	۹/۱۰
۱۰	۳۸/۳	۲۰	۳۰/۹	۲۰	۷/٤	۱٤	۳٤/٦	۲۰	۱/۲۲	۱۸	۰/٦۳	۲۰	۳٤/٤	۲۰	۱۸/٤	۲/٦۱
۱۱	٤٤/۳	۹	۳۸/۷	٤	٥/٦	٤	٤۱/٥	٥	۰/۸۰	۳	۰/۹۲	٤	٤۱/٤	٦	٤/٤	۱/۱٤
۱۲	٤٤/۹	۷	۳۷/۰	۸	۷/۹	۱٥	٤۱/۰	۸	۱/۱۱	۱٤	۰/۸۹	۸	٤۰/۸	۸	۱۰/٦	۳/٥۸
۱۳	٤۳/۱	۱۲	۳۷/۱	۷	٦/۰	٦	٤۰/۱	۱۰	۰/۸۸	٥	۰/۸٦	۹	٤۰/۰	۹	۷/۸	۲/۱۷
۱٤	٤٥/۱	٦	۳٤/۹	۱۳	۱۰/۲	۲۰	٤۰/۰	۱۱	۱/٤۲	۲۰	۰/۸٤	۱۲	۳۹/۷	۱۱	۱٤/۸	٤/۷٦
۱٥	٤٥/۳	٥	۳۸/۱	٥	۷/۲	۱۳	٤۱/۷	٤	۱/۰۰	۱۰	۰/۹۲	٤	٤۱/٥	٤	۷/۰	٤/۲٤
۱٦	٤۰/٦	۱٤	۳٤/۳	۱٥	٦/۳	۷	۳۷/٥	۱٤	۰/۹۸	۸	۰/۷٥	۱٤	۳۷/۳	۱٤	۱۱/٤	۳/٥۸
۱۷	٤٦/٦	۲	٤۰/۰	۲	٦/٦	۱۰	٤۳/۳	۲	۰/۸۹	٦	۱/۰۰	۲	٤۳/۲	۲	٤/٤	۳/٥۸
۱۸	٤۰/۳	۱٥	۳۳/۷	۱۷	٦/٦	۱۰	۳۷/۰	۱٦	۱/۰۳	۱۳	۰/۷۳	۱٦	۳٦/۹	۱٦	۱٤/۲	۲/٦۸
۱۹	٤٥/٤	٤	۳٦/۹	۹	۸/٥	۱۷	٤۱/۲	۷	۱/۱۸	۱۷	۰/۹۰	۷	٤۰/۹	۷	۱۱/۰	٥/٤۸
۲۰	٤۳/٤	۱۰	۳٦/٤	۱۰	۷/۰	۱۲	۳۹/۹	۱۲	۱/۰۱	۱۱	۰/۸٥	۱۱	۳۹/۷	۱۱	۱۱/٤	۰/٥٥
میانگین	٤۳/۲		۳٦/۳													

اعداد کوچك تر در رتبه بندي‌ها، میانگین رتبه شاخص‌ها و انحراف معیار رتبه شاخص‌ها نشان دهنده برتري ژنوتیپ است.

در ارتباط با کاهش وزن هزار دانه (TKW) در اثر تنش خشکي نیزمي‌توان گفت، احتمالا محدودیت مواد فتوسنتزي که در زمان بروز تنش خشکي رخ مي دهد، سبب مي‌شود وزن هزاردانه به حد پتانسیل بالقوه خود نرسد. به عبارت دیگر رقابت دانه هاي موجود در يك سنبله براي مواد فتوسنتزي محدود باعث کاهش وزن هزار دانه مي‌گردد. Tarinejad et al. (2000) در تحقیقات خود به کاهش وزن هزاردانه در اثر تنش خشکي اشاره کرده بودند. برخي از محققین تأثیر صفت وزن هزاردانه (TKW) درکاهش عملکرد را بیش از سایر اجزاي عملکرد دانسته‌اند (Fischer & Maurer, 1978; Gibbs, 1975; Kirby & Jones, 1977).

در توجیه کاهش عملکرد در ارتباط با صفت وزن هزاردانه (TKW) مي‌توان چنین بیان کرد که تنش خشکي در این مرحله (پس از سنبله‌دهي)، هم از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله (به واسطه پوکي دانه) و هم از طریق کاهش وزن دانه (به دلیل کاهش دوره پرشدن دانه و کاهش انتقال مواد ذخیره اي به دانه) باعث کاهش میزان عملکرد دانه مي گردد.

نتیجه گیري کلي از بررسي شاخص‌هاي مورد استفاده در این تحقیق موید برتري شاخص‌هاي MP، STI و GMP در مقایسه با دو شاخص TOL و SSI بود زیرا که سه شاخص یاد شده فوق تقریباً در تمامي صفات قادر به گزینش ژنوتیپ‌هایي شدند که علاوه بر متحمل بودن در هر دو شرایط تنش و غیرتنش از میانگین عملکرد مطلوبي نیز برخوردار بودند. روي هم رفته در عملکرد دانه ژنوتیپ شماره ٦ در شرایط آبیاري نرمال و ژنوتیپ شماره ۲۰ در شرایط تنش بیشترین عملکرد دانه را تولید نمودند. با توجه به رتبه‌بندي شاخص‌هاي تحمل و حساسیت به‌تنش ژنوتیپ شماره ۲۰ متحمل‌ترین ژنوتیپ به تنش شناسائي

گرديد. براي شاخص برداشت در شرايط آبياري نرمال ژنوتيپ شماره ٦ و در شرايط تنش ژنوتيپ شماره ۱۳ بيشترين مقدار شاخص برداشت را داشتند. با توجه به رتبه‌بندي شاخص‌هاي تحمل و حساسيت به تنش ژنوتيپ شماره ۱۳ به عنوان متحمل‌ترين ژنوتيپ در صفت شاخص برداشت شناخته شد. در صفت تعداد دانه در سنبله ژنوتيپ شماره ٦ در هر دو شرايط نرمال و تنش ژنوتيپ برتر شناخته شد و همچنين رتبه‌بندي شاخص‌ها هم ژنوتيپ شماره ٦ را متحمل‌ترين ژنوتيپ ارزيابي نمود. براي صفت وزن هزار دانه هم ژنوتيپ شماره ۹ در هر دو شرايط آبياري نرمال و تنش بيشترين وزن هزار دانه را داشت. اما با توجه به رتبه‌بندي شاخص‌هاي تحمل و حساسيت به تنش ژنوتيپ شماره ٦ متحمل‌ترين ژنوتيپ در شرايط تنش شناسايي گرديد. از ژنوتيپ‌هاي فوق با توجه به صفت مطلوب آنها، در برنامه‌هاي هيبريداسيون استفاده خواهد گرديد.

REFERENCES

1. Abaye, A. O., Brann, D. E., Alley, M. M. & Griffey, C. A. (1997). *Winter durum wheat: do we have all the answers?* Publ. 424-802, Virginia Tech. University, Blacksburg, VA.
2. Daulay, H.S. & Singh, K.C. (1983). A note on the effect of soil moisture stress on different growth stages of sunflower. *Annuals of Arid Zone*, 22 (2), 169-172.
3. Edmeades, G. O., Bolanos, J. & Fischer, R. A. (1989). Traditional approaches to breeding for drought resistance in cereals. In: Proceedings of *Baker, F. W. G. (ed.), Drought resistance in cereals C.A.B.* International. PP: 27-52.
4. Feil, B. (1992). Breeding progress in small grain cereals-comparison of cold and modern cultivars. *Plant Breeding*, 108:1.
5. Fernandez, G. C. (1992). Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance PP.257-270. In: Proceedings of *the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crops in Temperature and Water Stress*. Taiwan, 13-16 Aug.
6. Fischer, R. A. & Kertesz, Z. (1976). Harvest index in spaced populations and grain weight in microplots as indicators of yielding ability in spring wheat. *Crop Sci*, 16, 55-59.
7. Fischer, R. A. & Maurer, R. (1978). Drought resistance in spring wheat cultivars. I Grain yields responses. *Aust J Agric Res*, 29, 897-912.
8. Gavuzzi, P., Rizza, F. Palumbo, M., Campanile, R. G., Ricciavdi, G. L. & Broghi, B. (1997). Evaluation of field and laboratory predictors of drought and heat tolerance in winter cereals. *Can J Plant Sci*, 77, 523-531.
9. Gibbs, W. J. (1975). Drought, its definition, delineation and effects in drought. *Special Environmental Report*. 5, 1-39.
10. Giunta, F., Motzo, R. & Deidda, M. (1993). Effect of drought on yield and yield components of durum wheat and triticale in a Mediterranean environment. *Field Crops Res*, 33(4), 399-409.
11. Hurd, E. A., Patterson, L. A., Mallough, D. & Townley-Smith, T. F. (1972).Wascana a new durum wheat. *Can J Plant Sci*, 52, 687-688.
12. Ismail, M. I., Duwayri, M., Nachit, M. & Kafawin, O. (1999). Drought susceptibility index and predicted yield among related durum wheat genotypes subjected to water stress at various growth stages. *Dirasat Agric Sci*, 26, 320-328.
13. Kertesz, Z. (1984). Improvement of harvest index. PP. 93-104. In: Proceedings of *W. Lange, A. C. Zeven and N.C. Hogenboom (eds.) Efficiency in Plant Breeding*. Pudoc Wageningen.
14. Kirby, E. J. M. & Jones, H.G. (1977). The relations between the main shoot and tillers in barley. *J Agric Sci*, 88, 381-389.
15. Knott, D. R. (1987). The application of breeding procedures to wheat. PP. 419-427. In: Proceedings of *E.G. Heyne (ed.) Wheat and Wheat Improvement*. American Society of Agronomy, Inc; Crop Science Society of America, Inc; Soil Science Society of America, Inc; Madison, Wisconsin, USA.
16. Kramer, P. J. (1983). *Water relations of plants*. Academic Press, PP: 342-415.
17. Loss, S. P. & Siddique, K. H. M. (1994). Morphological and physiological traits associated with wheat yield increase in Mediterranean environments. *Advances in Agronomy*, 52, 229-276.
18. Moghadam, A. & Hadizadeh, H. (2000). Study on plant density as a stress for selection of drought tolerant genotypes in maize. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2(3), 25-38. (In Farsi).
19. Mozaffari, K., Arshi, Y. & Zeinali-Khanghah, H. (1996). Research on the effects of water stress on some morpho-physiological traits and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Seed and Plant*. 12(3), 24-33.
20. Nikkhah, A. & Hadizadeh, H. (2000). Study on heritability of resistance to drought in bread wheat. P. 345. In: Proceedings of *5th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding*. Aug 30- Sept 3. Seed and Plant Improvement Institute, Karadj Iran.

21. Nourmand Moayed, F., Rostami, M. & Ghanadha, M.R. (1998). Study on drought resistance indices in bread wheat. P. 656. In: Proceedings of *5th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding*. Aug 30- Sept 3. Seed and Plant Improvement Institute, Karadj Iran.
22. Rajaram, S. (2000). *International wheat breeding: past and present achievements and future directions.* Oregon State University Extension Service, Special Report 1017.
23. Richards, R. A. (1996). Defining selection criteria to improve yield under drought. *Plant Growth Regulation*. 20, 157-166.
24. Rosielle, A.T. & Hamblin, J. (1981). Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Sci*, 21, 943-945.
25. Samizadeh, H., Talei, A., Gerami, A. & Pourdavai, H. (1998). Study on drought susceptibility indices in pea. P. 248. In: Proceedings of *5th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding*. Aug 30- Sept 3. Seed and Plant Improvement Institute, Karadj Iran.
26. Slafer, G. A., Satorre, E. H. & Andrade, F. H. (1994). Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. PP.1-68. In: Proceedings of *G. A. Slafer (ed.) Genetic Improvement of Field Crops*. Marcel Dekker Inc. NewYork.
27. Symes, J. R. (1972). Single plant characters as a measure of field plot performance of wheat cultivars. *Aust J Agric Res*, 23, 753-760.
28. Tarinejad, A., Moghadam, M., Shakiba, V., Kazemi, H. & Saidi, A. (2000). Path analysis of traits in winter landraces wheats under normal irrigation and late season drought stress conditins. P. 111. In: Proceedings of *6th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding*. 3-6 Sept. University of Mazandaran, Babolsar.
29. Viets, F. G. (1977). Effective drought control for successful dryland agriculture. CSSA special publication number 2. *Crop Sci America Madison Wisconsin*, PP: 57-76.