اثر رژیمهای مختلف آبیاری بر ارقام گندم[1]

جواد باغانی و مسعود قدسی[2]

۱- چکیده:

به منظور بررسی تحمل به خشکی لاینها و ارقام گندم بهاره آزمایش یکنواخت سراسری مناطق معتدل کشور(M-75)، آزمایشی در قالب طرح کرتهای خرد شده نواری (Strip plot) با استفاده از طرح پایهٔ بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار، در مدت دو سال زراعی متوالی (۷۹-۱۳۷۷) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق (مشهد) اجرا شد. کرتهای اصلی (فاکتور افقی) شامل سه دور آبیاری: ۱۰، ۲۰ و ۳۰ روز با استفاده از سیستم آبیاری قطره ای بود. کرتهای فرعی (فاکتور عمودی) شامل: ۲۰ لاین یا رقم گندم بهاره از آزمایشات یکنواخت سراسری مناطق معتدل کشور (M-75-1-20) بود. تاریخ کاشت، میزان بذر، و کود مصرفی بر اساس نیاز گیاه و عرف ایستگاه در نظر گرفته شد. نتایج آزمایشها نشان داد که با دور آبیاری ۱۰ روز، لاینهای M-75-8، M-75-6، M-75-2 و M-75-16 به ترتیب بالاترین تولید را داشتند. در دور آبیاری ۲۰ روز لاینهای M-75-2، M-75-14، M-75-16 و M-75-12 و در دور آبیاری ۳۰ روز لاینهای M-75-15، M-75-4، M-75-2 و M-75-14 به ترتیب حداکثر محصول را تولید کردند. به طور خلاصه، لاین (M-75-2) با عملکرد دانهٔ بالاتر و کارآیی مصرف آب مطلوب‌تر، می‌تواند در شرایط نرمال و تنش خشکی به عنوان یک لاین متحمل به خشکی معرفی شود.

۲- لغات کلیدی:

تنش خشکی، دور آبیاری، رقم، گندم، لاین.

۱- برگرفته از طرح تحقیقاتی "مقاومت به خشکی ارقام گندم آزمایش یکنواخت سراسری مناطق معتدل کشور" به شماره مصوب ۷۷۰۶۳-(۲۰-۱۲)-۱۰۹.

۲- اعضاء هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان، مشهد، صندوق پستی ۹۱۷۳۵/٤۸۸، دورنگار ۳٤۱۹۷۸۸-۰۵۱۱.

© 2005,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

۳- پیشگفتار:

کشور ایران در منطقه ای از جهان قرار گرفته که متوسط بارش سالانهٔ آن کمتر از یک سوم میانگین بارش سالانهٔ جهان است؛ علاوه بر کمبود بارندگی، توزیع زمانی و مکانی آن نیز بسیار ناموزون است به طوری که حتی در فصل تابستان در پربارانترین مناطق، گیاهان زراعی نیاز به آبیاری دارند [۲]. در سایر مناطق نیز کمبود آب و تنش وارده به گیاهان زراعی به صورت عامل محدود کننده‌ای برای تولید محصولات زراعی از جمله گندم در آمده است.

به طور کلی، تنش خشکی یک اصطلاح هواشناسی است و به معنای دوره ای است که درآن دوره مقدار بارندگی کمتر از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه باشد. چون کمبود بارندگی باعث تنش کمبود آب خواهد شد، واژهٔ *تنش خشکی*[1] برای مواردی به کار می‌رود که کمبود آب در اثر عدم وقوع بارش مفید ایجاد شده باشد (دیم). اگر گیاه به صورت مصنوعی در معرض تنش کمبود آب قرار گیرد، واژه *تنش کمبود رطوبت*[2] را به کار می‌برند [۱٤]. دستیابی به ارقامی که در شرایط رطوبتی مطلوب از توان تولید بالاتری برخوردارند و در شرایط تنش نیز کاهش عملکرد آنها ناچیز باشد (Slow stressing) یک هدف اصلاحی است [۱۱].

تحقیقات نشان می دهد که مراحل گل دهی و دانه بندی از بحرانی ترین مراحل رشد و نمو گندم هستند و در صورت وقوع تنش رطوبتی، کاهش در عملکرد ایجاد خواهد شد[۵]. در آزمایشی که روی ده رقم گندم در شرایط استان فارس انجام شد، در همه آنها با افزایش شدت تنش کم آبی، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبلهٔ بارور در واحد سطح، شاخص برداشت، تودهٔ زیستی[3] و ارتفاع بوته به طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد [٤]. این نتایج با نتایج آزمایشها در خراسان [۹]، گچساران [۳] و اهواز [۱۰] نیز مطابقت دارد.

آزمایش اسویرا (۱۹۹۲) نشان داد که تنش رطوبت پس از گرده افشانی باعث کاهش سرعت پر شدن دانه و در نتیجه کاهش وزن هزار دانه شده است[۱۵]. همچنین خانا کوپرا و همکاران (۱۹۹٤)، صارمی (۱۳۷۲)، اهدایی (۱۳۷۲)، قدسی و همکاران (۱۳۷۷)، زارع فیض آبادی و قدسی (۱۳۷۷)، دستفال و رمضانپور (۱۳۷۹) و حسینی (۱۳۷۹) نتایج مشابهی در مورد تأثیر تنش رطوبت پس ازگرده افشانی روی پرشدن دانه وکاهش وزن دانه گزارش کرده اند [۱۳، ۷، ۱، ۹، ٦، ٤ و۳].

طی دوسال متوالی (۷۹-۱۳۷۷) آزمایشی در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان انجام گرفت که مقالهٔ حاضر حاصل نتایج این پژوهش است. هدف از این پژوهش آن بود که مقاومت به خشکی بیست لاین و رقم از ارقام گندم بهاره شرکت کننده در آزمایش یکنواخت سراسری مناطق معتدل (M-75-1-20) بررسی و مقایسه شود.

۴- مواد و روشها:

- مواد

برای اجرای آزمایش در دو سال متوالی، دو قطعه زمین مجاور هم در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق انتخاب شد. قبل از شروع آزمایش تا عمق یک متری خاک نمونه‌گیری و آزمایش های فیزیکی روی نمونه‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که بافت خاک دو قطعه زمین انتخابی سیلتی لوم با جرم مخصوص ظاهری ۱/۳۸ گرم بر سانتیمتر مکعب و رطوبت وزنی ۱۷/۵۵ درصد در شرایط ظرفیت زراعی (F.C) است. آب مورد نیاز مزرعه از شبکه زیرزمینی تحت فشار ایستگاه تأمین می‌شد. کیفیت آب مطلوب بود و محدودیتی برای کاربرد در زراعت نداشت.

اطلاعات مربوط به دما و بارندگی از ایستگاه هواشناسی مجاور محل اجرای طرح (ایستگاه طرق) اخذ شد که در جدول شماره یک درج شده است.

جدول شماره ۱- حداقل وحداکثر مطلق دما و میزان بارندگی (ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق)

عامل	حداقل مطلق دما (درجه سانتی گراد)			حداکثر مطلق دما (درجه سانتی گراد)			میزان بارندگی (میلیمتر)		
سال	۷۶-۷۷	۷۷-۷۸	۷۸-۷۹	۷۶-۷۷	۷۷-۷۸	۷۸-۷۹	۷۶-۷۷	۷۷-۷۸	۷۸-۷۹
میانگین پاییز و زمستان	-۶/۵	-۲/۸	-۴/۳	۲۳/۸	۲۵/۳	۲۳/۸	۲۶۷/۵	۱۸۸/۵	۸۱/۵
میانگین بهار	+۴/۸	+۲	+۶/۳	۳۵	۳۳/۷	۳۶/۷	۱۴۴	۳۴	۱۷

ابعاد هر کرت فرعی ۲/۴×۶ متر بود. هر لاین یا رقم روی ۱۲ خط به فاصلهٔ ۲۰ سانتیمتر کشت شد. فاصله بین کرتهای اصلی ۳ و بین تکرارها ۲ متر بود. میزان بذر مصرفی براساس ۴۰۰ دانه درمترمربع بود که با در نظر گرفتن وزن هزار دانه هر لاین یا رقم تعیین شد. برای اندازه‌گیری، از هر تکرار مساحتی برابر ۶ متر مربع (۱/۲×۵ متر) و پس از حذف یک شیار از هر طرف و نیم متر از ابتدا و انتهای هر تکرار برداشت شد. نام و شجرهٔ ارقام و لاینهای گندم شرکت کننده در آزمایش در جدول شماره ۲ آمده است.

میزان کود مصرفی با توجه به توصیه‌های مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب و بر اساس فرمول (۵۰-۹۰-۱۲۰) کیلوگرم (پتاسیم- فسفر- نیتروژن) خالص در هکتار محاسبه شد. تمام فسفر و پتاسیم و یک سوم نیتروژن، زمان کاشت و مابقی نیتروژن در دو مرحله ساقه و خوشه رفتن به صورت سرک مصرف شد.

جدول شماره ۲- فهرست و شجرهٔ لاینها و ارقام شرکت کننده در آزمایش

Plot no.	Varieties
M-75-1	Mahdavi
M-75-2	90 Zhong 86
M-75-3	1-31-1317///11-5017//Y50m/3/cnojar/On/4/Fengkang15
M-75-4	Bloudan/3/Bb/7e×2//Y50E/Ka/×3
M-75-5	Stm/3/Kall//V534/jit1716
M-75-6	Chen/Aldan"s"/lAS5840072-48
M-75-7	Alvand/Aldan"s"/LAS58 40072-48
M-75-8	Agri/Vlr
M-75-9	Qt/Ravi661Mxp65/3/Rsh/4/Zar75 1-69-42
M-75-10	Gv/D630//Ald"s"/3/Azd
M-75-11	Kall/BbKal/3/Au/50E/3×Kal/4/Brochis/Arvand 40-1
M-75-12	4778(8)//Fkn/Gb/3/Vee"s"/4Buc"s"
M-75-13	Kayson/Glenson-1-69-48
M-75-14	R16043/4/×Nac
M-75-15	Jup/Biy//Kauz,1073-96
M-75-16	Inia/A.Distichum//Inia/3/Vee"s"/Kauz
M-75-17	Atti/50Y=S-75-5
M-75-18	Alborzx K629091/Cno//K58/Tob/3/Wa.40-71-1300
M-75-19	Pfau/Seri//Bow"s"
M-75-20	A-12-1-32-438//Rsh/Bb/Kal/Ald"s".1-70-27

- روشها

آزمایش در قالب کرتهای خرد شده نواری (Strip plot) با استفاده از طرح پایهٔ بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و به مدت دو سال زراعی (۷۹-۱۳۷۷) انجام شد. کرتهای اصلی (عامل افقی) شامل سه سطح آبیاری: A_0 (دور آبیاری ۱۰ روز)، A_1 (دور آبیاری ۲۰ روز)، و A_2 (دور آبیاری ۳۰ روز) بود و کرتهای فرعی (عامل عمودی) شامل: ۲۰ لاین یا رقم گندم بهاره از آزمایشات یکنواخت سراسری مناطق معتدل کشور (M-75-1-20) بود.

دلیل انتخاب دورهای آبیاری این است که در استان خراسان، و اغلب نقاط کشور، کشاورزان آب لازم برای آبیاری یا حقابهٔ خود را در فواصل زمانی معین (۱۰ تا ۱۵ روز بسته به تعداد مالکان قنات یا چاه، مقدار زمین موجود، شرایط اقلیمی و...) در اختیار دارند. به پیروی از این محدودیت، دورهای آبیاری طرح تقریباً ضریبی از اعداد مذکور انتخاب شد. عمق آب لازم برای آبیاری تیمارها در هر مرحله، با معلوم بودن

رطوبت ظرفیت زراعی (F.C) و اندازه گیری رطوبت خاک در عمق توسعهٔ ریشه قبل از آبیاری و با استفاده از رابطهٔ زیر تعیین و اعمال شد [۸]:

$$F_n = (\theta_2 - \theta_1) * d * \rho$$

که در آن F_n عمق خالص آب آبیاری برحسب میلیمتر، θ_2 و θ_1 به ترتیب درصد رطوبت وزنی خاک در شرایط ظرفیت زراعی مزرعه و رطوبت قبل از آبیاری، d عمق توسعهٔ ریشه بر حسب میلیمتر، و ρ چگالی خاک (گرم بر سانتیمتر مکعب) است. در این روش، عملاً مقدار بارندگی نیز به نوعی در عمق آب آبیاری لحاظ شده است. جدول شمارهٔ ۳ رطوبت حجمی خاک کرتها را در عمق توسعهٔ ریشه در دو سال نشان می دهد.

برای اعمال دقیق تر مقدار آب برآورد شده برای هر کرت و برای کاهش اثر طول شیارها بر یکنواختی توزیع آب، از لوله های ۱۶ میلیمتری پلی‌اتیلن استفاده شد که روی آنها قطره چکانهای داخل خط با بده خروجی ٤ لیتر در ساعت قرار داشت. به عبارتی برای کنترل بیشتر در اعمال حجم آب مساوی به تیمارهای مشابه (با رعایت شرایط آبیاری شیاری)، در داخل هر شیار یک ردیف لولهٔ دارای قطره چکان قرار داده شده بود. برای جلوگیری از حرکت آب از یک کرت آزمایشی به کرت مجاور، ابتدا و انتهای شیارهای داخل هر کرت بسته شده بود. برای اندازه‌گیری مقدار آب مصرفی در هر تیمارنیز، کنتورهایی در محل کنترل مرکزی مجموعه نصب شده بود.

تیمارهای آبیاری در سال اول، از چهارم اردیبهشت ماه و در سال دوم از بیست و یکم فروردین ماه آغاز شد. در سال اول اجرای طرح تیمارهای A_0 ، A_1 و A_2 به ترتیب ٤، ۲ و ۲ بار آبیاری شدند. علت دو بار آبیاری شدن تیمار A_1، مصادف شدن آبیاری سوم با زرد شدن و رسیدگی گندم بوده است که این امر باعث شده به تیمار A_1 کمتر از تیمار A_2 آب داده شود. در سال دوم اجرا نیز تیمارهای مذکور به ترتیب ۵، ۳ و ۲ بار آبیاری شدند که نتایج دو ساله آبیاریها در جدول شمارهٔ ٤ درج شده است.

جدول شماره ۳- متوسط رطوبت حجمی خاک در عمق توسعهٔ ریشه قبل از هر آبیاری (درصد)

نوبت آبیاری / تیمار	سال اول				سال دوم				
	۱	۲	۳	٤	۱	۲	۳	٤	۵
A_0	۱٦/۲۰	۱۵/۳	۱۳/۱۷	۱۸/۹۳	۱۵/۷	۱۰/٦۵	۱٤/۷۷	۹/۹٤	۸/۸٦
A_1	۱٦/۲۰	–	۱۱/۰۷	–	۱۵/۷	–	۱۱/۷۳	–	۸/۰٦
A_2	۱٦/۲۰	–	–	۸/۰۳	۱۵/۷	–	–	٦/۱۱	–

جدول شماره ۴- نتایج آبیاری در دو سال متوالی

تیمار آبیاری	دور آبیاری (روز)	سال اول (۷۸-۱۳۷۷)			سال دوم (۷۹-۱۳۷۸)		
		تعداد آبیاری	حجم آب مصرفی (مترمکعب درهکتار)	عملکرد به ازای آب مصرفی (کیلوگرم بر متر مکعب)	تعداد آبیاری	حجم آب مصرفی (مترمکعب درهکتار)	عملکرد به ازای آب مصرفی (کیلوگرم بر متر مکعب)
A_0	۱۰	٤	۳۳٤٥	۱/٦۹	٥	٥۳٦۲	۰/۹۹
A_1	۲۰	۲	۱۷۱۰	۲/٥۰	۳	۳٤۰۷	۱/۳۹
A_2	۳۰	۲	۲۰۳٤	۱/٥۱	۲	۲٥۸۸	۰/۷۲

در طول دورهٔ رشد و نمو، یادداشت برداریهای لازم از مراحل دوره بندی (Phenology) و سایر صفات ظاهری انجام شد. اما در این مقاله هدف بررسی مسایل کمی تولید است. به همین علت نتایج همهٔ اندازه‌گیریها آورده نخواهد شد.

۵- یافته‌ها:

- عملکرد دانه:

نتایج میانگین عملکرد دانه در دو سال متوالی و خلاصهٔ نتایج تجزیه واریانس مرکب صفت عملکرد دانه به ترتیب در جداول شماره ۵ و ٦ درج شده است. نتیجهٔ تجزیهٔ واریانس مرکب صفت عملکرد دانه نشان داد که اثر آبیاری و اثر سال در رقم در سطح یک درصد و اثر سال در سطح پنج درصد معنی‌دار است و سایر اثرها معنی‌دار نیستند. اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد لاینها و ارقام معنی‌دار است و باعث شده با افزایش فاصلهٔ آبیاریها عملکرد دانه کاهش پیدا کند به‌طوری که بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب در تیمارهای آبیاری A_0 (دور آبیاری ۱۰ روز) و A_2 (دور آبیاری ۳۰ روز) مشاهده می‌شود. در تیمار آبیاری A_0، میانگین عملکرد دو ساله لاینهای M-75-8، M-75-6، و M-75-2 از شاهد (M-75-1) یا رقم مهدوی و همچنین لاینهای امیدبخش M-75-7 و M-75-10 بیشتر است. در تیمار آبیاری A_1، میانگین عملکردهای دو سالهٔ لاین M-75-2 از کلیه لاینها برتر است. در تیمار آبیاری A_2 ، لاین M-75-2 با تفاوت اندکی از همه تیمارها برتر است اما باز هم از شاهد (M-75-1) عملکرد بیشتری دارد. در مجموع، همان‌طورکه قبلاً نیز ذکر شد، با افزایش دور آبیاری تولید دانهٔ ارقام کاهش پیدا می‌کند اما نسبت کاهش عملکرد در همه لاین‌ها یکسان نیست. نتایج به دست آمده با نتایج تحقیقات بسیاری از محققان که کاهش عملکرد دانه را بر ا ثر افزایش شدت تنش خشکی گزارش کرده اند [٦، ۹، ۱۰ و ۱٤] مطابقت دارد.

جدول شماره ۵- میانگین دو ساله عملکرد دانه لاینها و ارقام گندم (کیلوگرم بر هکتار) و کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر متر مکعب)

رقم	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)			کارآیی مصرف آب (کیلو گرم / مترمکعب)		
	A_0	A_1	A_2	A_0	A_1	A_2
M-75-1	٥٦١١	٤٤١٥	٢٢١٤	١/٢٨٩	١/٧٢٦	٠/٩٥٧
M-75-2	٦٠٧٧	٥١٠٧	٢٧٨٣	١/٣٩٦	١/٩٩٦	١/٢٠٣
M-75-3	٥٥٥٦	٤٧٥٨	٢٣٩٧	١/٢٨٦	١/٨٦٠	١/٠٣٦
M-75-4	٥٣٧٣	٤٧٠٢	٢٨٩٧	١/٢٣٤	١/٨٣٨	١/٢٥٢
M-75-5	٥١١٥	٤١٠٨	١٩٤٥	١/١٧٥	١/٦٠٦	٠/٨٤١
M-75-6	٦١٦٤	٤٥٣٧	٢٥٨٣	١/٤١٦	١/٧٧٣	١/١١٧
M-75-7	٥٢٢٧	٤٥٢٧	٢١٣٨	١/٢٠١	١/٧٦٩	٠/٩٢٤
M-75-8	٦٥٤٥	٤٨٤٦	٢٣٥٧	١/٥٠٣	١/٨٩٤	١/٠١٩
M-75-9	٥٠٢٧	٤٠٦٧	٢٥٧١	١/١٥٥	١/٥٨٩	١/١١١
M-75-10	٥٧١٩	٤١٦٦	١٨٤٢	١/٣١٤	١/٦٢٨	٠/٧٩٦
M-75-11	٤٥٣٢	٣٨٩٩	٢٠٤٦	١/٠٤١	١/٥٢٤	٠/٨٨٤
M-75-12	٥٦٥٣	٤٨٦٥	٢٤٧٠	١/٢٩٨	١/٩٠١	١/٠٦٨
M-75-13	٥٤٥٣	٤٤٤١	٢٣٤٥	١/٢٥٢	١/٧٣٦	١/٠١٤
M-75-14	٥١٤٨	٤٩٥٧	٢٧٨٣	١/١٨٢	١/٩٣٧	١/٢٠٣
M-75-15	٤٧٠٤	٤٢٥٣	٢٩٧٦	١/٠٨٠	١/٦٦٢	١/٢٨٦
M-75-16	٥٩٧٦	٤٨٨٩	٢٦٤٩	١/٣٧٣	١/٩١١	١/١٤٥
M-75-17	٤٨٨٦	٣٧٠٠	٢٣٥٩	١/١٢٢	١/٤٤٦	١/١٩٨
M-75-18	٥٢٨٥	٤٧١٠	٢٥٨٤	١/٢١٤	١/٨٤١	١/١١٧
M-75-19	٥١٧٩	٤٦٠٣	٢٥٨٠	١/١٩٠	١/٧٩٩	١/١١٥
M-75-20	٥٨٩٢	٤٤٦٠	٢٣٤٣	١/٣٥٣	١/٧٤٣	١/٠١٣
میانگین	٥٤٥٦	٤٥٢٧	٢٤٤٣	١/٢٥٤	١/٧٥٩	١/٠٦٥

جدول شماره ۶- خلاصه نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب صفت عملکرد دانه

منابع تغییرات(S.O.V)	درجه آزادی (D. F.)	میانگین مربعات MS
		عملکرد دانه
سال	۱	۲۹/۹۰۲*
تکرار در سال	٤	۳/۸٤۸
آبیاری	۲	۷۳/۱۰۷**
سال در آبیاری	۲	۳/٤۲۳n.s
خطا	۸	۱/۳۲٦
رقم	۱۹	۰/٦۷۷n.s
سال در رقم	۱۹	۰/٦۷٥**
آبیاری در رقم	۳۸	۰/۱۰۲n.s
سال در آبیاری در رقم	۳۸	۰/۱٥۳n.s
خطا	۲۲۸	۰/۱٥٥
C.V%		۱۷/۱۰

n.s.، غیر معنی دار؛ *، معنی دار در سطح ٥درصد؛ و **، معنی دار در سطح یک درصد

- عملکرد دانه به ازای واحد آب مصرفی

میانگین عملکرد به ازای واحد آب مصرفی، یا کارآیی مصرف آب (WUE) [1] در ارقام مورد آزمایش و در دو سال متوالی محاسبه شده است که نتایج آن در جدولهای شماره ٤ و٥ درج شده بود.

در تیمار آبیاری با دور ۱۰ روز، لاینهای M-75-8 ، M-75-6 ، M-75-2 و M-75-16 بیشترین تولید و بالاترین کارآیی مصرف آب را داشتند. در تیمار آبیاری با دور ۲۰ روز، لاینهای M-75-2، M-75-14، M-75-16 و M-75-12 نیز حداکثر تولید و کارایی مصرف آب را دارا بودند. در تیمار آبیاری با دور ۳۰ روز، لاینها ی M-75-15، M-75-4، M-75-2 و M-75-14 برتر بودند. در مجموع، بالاترین میانگین کارآیی مصرف آب در هر سه تیمار آبیاری طی دو سال اجرای آزمایش مربوط به لاینهای M-75-2، M-75-16، M-75-8 و M-75-4 بود.

- سنجش میزان تحمل به خشکی لاینها و ارقام گندم مناطق معتدل

معیارهای مختلفی برای ارزیابی میزان حساسیت لاینها و ارقام گندم نسبت به خشکی وجود دارد. بیشتر محققان اعتقاد دارند در شرایط تنش باید عملکرد دانه را با عملکرد مشابه آن در

1 - Water Use Efficiency

شرایط بدون تنش مقایسه و بررسی کرد. در اینجا نیز با استفاده از شاخص حساسیت به تنش (S_i) فیشر و مورو (۱۹۷۸)، ارزیابی انجام شد [۱۲] که نتایج در جدول شمارهٔ ۷ درج شده است. محاسبهٔ S_i نیز با استفاده از دو رابطهٔ زیر انجام شده است؛ در این دو رابطه، D شدت تنش و زیرنویسهای d و p به ترتیب شرایط تنش و معمول و Y عملکرد در کل ارقام است. S_i شاخص حساسیت به خشکی هر رقم و زیرنویس i، مربوط به همان رقم است.

$$D = Y_d / Y_p$$
$$S_i = 1-(Y_{di} / Y_{pi}) / D$$

در تیمار آبیاری A_1 (دور آبیاری ۲۰ روز) شدت خشکی محیط ۰/۱۷۱ بوده است یعنی نسبت به تیمار آبیاری شاهد (A_0) متوسط عملکرد دانه حدود ۱۷ درصد کاهش یافته است. شدت خشکی محیط برای تیمار آبیاری A_2 (دور آبیاری ۳۰ روز) برابر ۰/۵۱۳ بوده است که متوسط عملکرد دانه لاین ها و ارقام حدود ۵۱ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داده است.

جدول شماره ۷- سنجش میزان حساسیت یا تحمل لاینها و ارقام گندم مناطق معتدل نسبت به تنش خشکی

تیمار تنش / رقم	A_1 (دور آبیاری ۲۰ روز)		A_2 (دور آبیاری ۳۰ روز)	
	عملکرد (کیلو گرم در کرت)	S_i	عملکرد (کیلو گرم در کرت)	S_i
M-75-1	۲/۶۲٤	۱/۳۸	۱/۵٦۷	۱/۰٦
M-75-2	۲/۷۸۷	۱/۱۲	۱/۸۰۱	۰/۹۳
M-75-3	۲/۳۸۷	۰/۷۷	۱/٤٦۹	۰/۹۱
M-75-4	۲/٦۱۱	۱/۱۳	۱/٤۷۲	۱/۰٦
M-75-5	۲/۳۵۸	۰/۸۸	۱/۱۹٦	۱/۱۱
M-75-6	۲/۲٤۵	۱/۲۸	۱/٤۵۲	۱/۰۱
M-75-7	۲/۵۲۲	۰/۸۳	۱/٤۵٤	۰/۹۹
M-75-8	۲/۳٤۰	۰/۷٦	۱/۰٦۷	۱/۱۸
M-75-9	۲/۲٦۳	۱/۰۸	۱/۲۱۸	۱/۰۹
M-75-10	۲/۵۱۹	۱/۳۵	۱/۳۵۳	۱/۱٤
M-75-11	۱/۹۱۲	۰/۸۹	۱/۲٦۸	۰/۸۵
M-75-12	۲/۵۷۳	۰/۷۷	۱/۵۷۲	۰/۹۲
M-75-13	۲/٤۵۲	۱/۳۳	۱/۳۳۵	۱/۱۳
M-75-14	۲/٤۷۱	۱/۰۵	۱/۷۲۹	۰/۸۳
M-75-15	۲/٤۱۲	۱/۲۲	۱/٤۷۵	۱/۰۱
M-75-16	۲/۷٦۳	۰/۵٦	۱/٦٤٦	۰/۹۰
M-75-17	۲/۳۵۵	۰/۹۵	۱/۵۱۱	۰/۹۰
M-75-18	۲/۵۸۵	۰/۹۹	۱/٤۷۵	۱/۰۳
M-75-19	۲/۵۹۲	۰/۷۷	۱/٦۷۱	۰/۸٦
M-75-20	۲/٤٦۷	۰/۹۵	۱/۲۷۰	۱/۱۲
شدت تنش		D_1=۰/۱۷۱		D_2=۰/۵۱۳

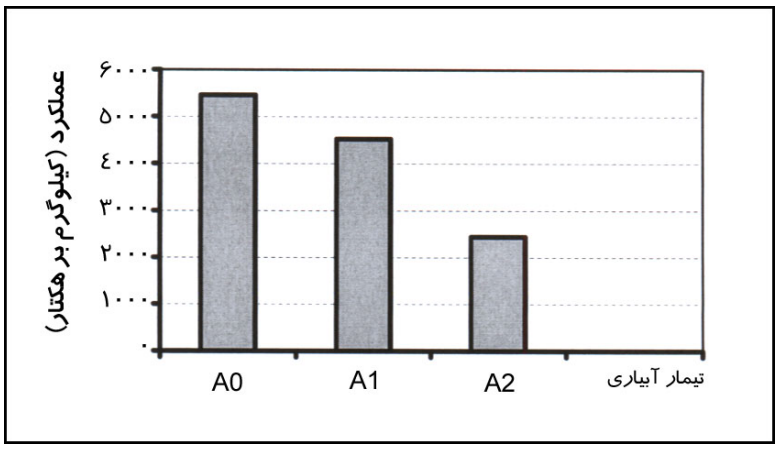
در بررسی میزان حساسیت یا تحمل به خشکی لاینها و ارقام در تیمار A_1 مشخص شد که لاین M-75-16 متحمل ترین و رقم مهدوی (شاهد M-75-1) حساسترین ارقام است. در تیمار A_2 لاین M-75-14 جزء متحمل ترین و لاین M-75-8 جزء حساسترین لاینها به خشکی ارزیابی شد.

S_i (شاخص حساسیت به تنش) لاین متحمل M-75-2 در تیمارهای آبیاری A_1 و A_2 به ترتیب ۱/۱۲ و ۰/۹۳ بوده است که با S_i لاینهای متحمل فوق الذکر، به ویژه در تیمارهای A_2 تفاوت محسوسی نداشت. به سخنی دیگر، میانگین عملکرد این لاینها در تیمارهای تنش بیش از سایرین و تحمل نسبی آنها نیز بالا بوده است.

۶- کاوش:

دستیابی به ارقام گندم که در شرایط مطلوب توانایی تولید محصول بالاتری داشته باشند و در عین حال در شرایط تنش نیز کاهش عملکردشان جزئی باشد هدف این تحقیق بوده است. بعضی از محققان [۱۱] نیز بیشتر با این هدف بررسیهایی کرده اند.

در سال دوم اجرای طرح به علت کاهش بارندگیها و نیز بالاتر بودن میانگین حداکثر مطلق دما در فصل بهار و به رغم افزایش مقدار آب آبیاری داده شده به مزرعه در آن سال، عملکرد کلیه تیمارهای ارقام نسبت به تیمارهای مشابه در سال قبل پایین‌تر است (جدول شماره ٤). عملکرد کلیه تیمارها با تغییر رژیم آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ و ۳۰ روز، کاهش پیدا می کند (جدول شماره ۵). نتایج تحقیقات تعدادی دیگر از محققان [۱، ٤، ۷، ٦، ۹ ، ۳ و١٤] نیز موید این مطلب است. اما روند کاهش عملکرد خطی نیست و تفاوت عملکرد بین دو تیمار آبیاری A_0 و A_1 خیلی کمتر از A_1 و A_2 است (شکل شماره ۱). به سخنی دیگر، با تغییر دور آبیاری از ۱۰ روز به ۲۰ روز عملکرد در حدود ۰/۹۳ تن در هکتار یا ۱۷ درصد کاهش پیدا کرده است در حالی‌که در تغییر تیمار آبیاری از ۲۰ روز به ۳۰ روز ۲/۰۸ تن در هکتار یا ٤٦ درصد کاسته شده است. ارقام مذکور در شرایطی به دست آمده است که میانگین آب مصرفی در واحد مساحت تیمار A_1 نسبت به تیمار A_0 تقریبا ٤١ درصد و تیمار A_2 نسبت به A_1 حدود ۹/۵ درصد کاهش داشته است. به سخنی دیگر، عملکرد دانه در مجموع با ٤١ درصد کاهش آب مصرفی، حدود ۱۷ درصد و با کاهش ٤٨ درصد در مقدار آب آبیاری نسبت به تیمار شاهد (با تغییر دور آبیاری) حدود ۵۵ درصد کاهش پیدا کرده است.



شکل شماره ۱- اثر آبیاری بر عملکرد دانه لاینها و ارقام گندم

نکتهٔ قابل توجه در موارد مذکور این است که اعداد به صورت میانگین ارائه شده اند و همهٔ ارقام از نظر عملکرد، با تغییر دور آبیاری واکنشهای یکسانی نداشته اند. به عبارت دیگر، بعضی از این لاینها و ارقام در تیمار آبیاری شاهد (دور ۱۰ روز) نسبت به سایرین برتری نشان داده‌اند در حالی‌که در تیمارهای آبیاری بعدی الزاماً برتری خود را حفظ نکرده‌اند و ارقام یا لاینهای دیگری در مرتبهٔ بالاتر از آنها قرار گرفته‌اند. با عنایت به یافته های ارائه شده در جدول شمارهٔ ۵ می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد لاین M-75-2 که تحمل نسبی آن به خشکی قابل توجه است، در شرایط معمول آبیاری به ترتیب بعد از لاینهای M-75-8 و M-75-6 قرار دارد ولی در شرایطی که دور آبیاری ۲۰ روز می‌شود، حداکثر عملکرد و بالاترین کارآیی مصرف آب را در بین سایر لاینها داراست با افزایش دور آبیاری به ۳۰ روز، این لاین کاهش تولید دارد ولی باز هم جایگاه سوم را بعد از M-75-15 و M-75-4 با تفاوت اندک حفظ کرده است. عملکرد تیمارهای M-75-8 و M-75-6 با افزایش دور آبیاری به ۲۰ روز، حدود ۲۶ درصد کاهش می یابد و با افزایش دور آبیاری به ۳۰ روز میزان کاهش به ترتیب ٦٤ و ۵۸ درصد می‌شود. ضمن اینکه لاین M-75-8 حساسترین لاین به خشکی ارزیابی شد.

تیمار M-75-15 در شرایط آبیاری با دور ۱۰ و ۲۰ روز، توانایی تولید بالایی را نداشت و در دور آبیاری ۳۰ روز در مقایسه با تیمار شاهد، ۳۷ درصد کاهش داشت اما در مقایسه با سایر لاینها بیشترین عملکرد را دارا بود که از لاینهای متحمل به خشکی محسوب می‌شود.

در تیمار آبیاری شاهد (دور ۱۰ روز) لاین M-75-14 عملکرد خیلی بالایی نداشت ولی در تیمارهای آبیاری با دور ۲۰ و ۳۰ روز به ترتیب با حدود ٤ و ٤٦ درصد کاهش نسبت به سایرین، عملکرد بسیار خوبی داشت. ضمن اینکه این لاین از متحمل ترین لاینها به خشکی نیز هست. لاین M-75-15 در تیمارهای آبیاری ۱۰ و ۲۰ روز عملکرد خوبی نداشت اما زمانی که تیمار

آبیاری۳۰ روز اعمال شد با وجود کاهش تولید، با عملکرد حدود سه تن در هکتار بالاترین عملکرد را در بین سایر لاینها داشت.

۷- توصیه و پیشنهاد:

شرایط دراختیار داشتن آب آبیاری برای کشاورزان مناطق مختلف یکسان نیست و اکثر آنها در فواصل زمانی معین حقابهٔ مشخصی دارند. مضافاً اینکه در اوایل بهار در اکثر مناطق، کاشت بعضی محصولات زراعی دیگر با زراعت غلات همزمان می شود. در این حالت، اغلب کشاورزان با کمبود آب مواجه می شوند که نتیجهٔآن همواره حذف آبیاریهای آخر گندم است که با مراحل حساس رشد و نمو گندم مصادف می‌باشد. این خود عاملی برای کاهش تولید گندم است. می‌توان پیشنهاد کرد: برای مناطق معتدل، بخش غلات کشور لاینهایی را که در زیر از آنها نام برده می شود. نامگذاری و به عنوان رقم معرفی شوند:

۱- برای کشاورزانی که امکان آبیاری محصولات را با دور۱۰ روز دارند، به‌ترتیب لاینهای M-75-6، M-75-2 و M-75-16 قابل توصیه است.

۲- برای کشاورزانی که امکان آبیاری محصولات با دور ۲۰ روز برای آنها مقدور است، لاینهای M-75-2، M-75-14، M-75-16 و M-75-12 را به ترتیب اولویت می‌توان توصیه کرد.

۳- برای کشاورزانی که با محدودیت شدید آب و با فاصله زمانی هر۳۰ روز یک بار روبرو هستند، به‌ترتیب استفاده از لاینهای M-75-15، M-75-4، M-75-2 و M-75-14 را به ترتیب اولویت توصیه می‌شود.

در مجموع همان طوری‌که قبلاً عنوان شد، لاین M-75-2 از سازگاری خوبی برخوردار است، در شرایط مطلوب حداکثر تولید و کارایی مصرف آب را دارد، و در شرایط کمبود رطوبت کاهش عملکرد آن قابل توجه نیست.

۸- منابع:

۱- اهدایی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

۲- بی نام. ۱۳۷۸. وضعیت آب و آبیاری در استان خراسان. کمیسیون آب، شورای پژوهش و فن آوری استان خراسان. خبرنامه شماره ۴.

۳- حسینی، س.ک. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تنش های خشکی و گرما بر روی ارقام پیشرفته گندم نان در شرایط دیم گرمسیری گچساران. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر، مازندران.

۴- دستفال، م. و رمضانپور، م. ۱۳۷۹. ارزیابی مقاومت به خشکی ارقام گندم در شرایط آب و هوایی داراب. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر، مازندران.

۵- رحیمیان مشهدی، ح. ۱۳۶۹. واکنش گندم در مقابل دمای بالا و تنش رطوبت. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱.

۶- زراع فیض آبادی، ا. و قدسی، م. ۱۳۷۷. ارزیابی عکس العمل مقاومت به خشکی ارقام و لاین های جدید گندم زمستانه و نیمه زمستانه . پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

۷- صارمی، م. ۱۳۷۲. بررسی حساسیت ارقام گندم در مراحل مختلف رشد فیزیولوژیکی نسبت به کمبود رطوبت. اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

۸- علیزاده، ا. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم های آبیاری، انتشارات آستان قدس رضوی.

۹- قدسی، م.، ناظری، م. و زارع فیض آبادی، ا. ۱۳۷۷. واکنش ارقام جدید و لاینهای امیدبخش گندم بهاره نسبت به تنش خشکی. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج.

۱۰- نادری، ا. و مشرف، غ. ۱۳۷۹. اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و صفات زراعی وابسته به آن در ژنوتیپ های گندم. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر، مازندران.

11- Fisher, R. A. 1979. Growth and water limitation to dryland wheat yield in Australia: a physiological framework. The journal of the Australian Institute of Agricultural Science.

12- Fisher, R. A. and Maurer. R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29, 897-912

13- Khana-Chopra, R., Rao, P. S. S., Maheswari, M., Liu, X. B. and Shivshankar. K. S. 1994. Effect of water deficit on accumulation of dry matter, carbon and nitrogen in the kernel of wheat genotypes differing in yield stability. Annals of Botany. 74: 5, 503-511.

14- Levitt, J. 1980. Response of plant to environmental stresses. Vol. 2. Water, radiation, salt and other stresses. Academic press.

15- Svihra, J. 1992. Effect of temperature and water stress after unthesis on the grain sink capacity of some winter wheat cultivars. Rostlinna Vyroba. 38:12, 889-994.

.

Effect of Irrigation Intervals on Yield of Wheat Lines and Cultivars

J. Baghani and M. Ghodsi

In order to study of drought tolerance levels in some wheat lines and cultivars based on uniform regional wheat yield trial (URWYT-M-75) an experiment was carried out using a strip plot design based on complete block design with 3 replications for two years (1998-2000) in Torogh Agricultural Research Station (Mashhad, Iran). The main plots (Horizontal factor) were 3 levels of irrigation: 10, 20 and 30 days irrigation interval. For irrigation were used on drip irrigation system. The sub plots (Vertical factor) were 20 lines or cultivars of spring bread wheat set up for URWYT (M-75-1-20). Sowing date, the amount of seed and fertilizer were as normal rates in region. For measuring of water requirement and irrigation, were used on drip irrigation system. For each irrigation, measured the soil moisture before that. The results showed that when irrigation interval was 10 days, the lines yield of M-75-8, M-75-6, M-75-2 and M-75-16 were higher than other lines. When the irrigation interval was 20 days, the lines of M-75-2, M-75-14, M-75-16 and M-75-12 produced the highest. In 30 days irrigation interval, the lines of M-75-15, M-75-4, M-75-2 and M-75-14 had maximum yields. As summery, M-75-2 line was better than other because indicated good flexibility and water use efficiency, in normal and stress condition.

Key words: Cultivar, Drought Stress, Irrigation Interval, Line, Wheat.