



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات خاک و آب

آبیاری گندم در دشت تبریز

نویسنده

اژدر عنابی میلانی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی

نشریه فنی شماره 546

سال انتشار: 1395

مشخصات نشریه

عنوان: آبیاری گندم در دشت تبریز

نویسنده: اژدر عنابی میلانی

ناشر: مؤسسه تحقیقات خاک و آب

سال انتشار: 1395

نوبت چاپ: اول

تیراژ: 100 نسخه

ویراستار: آقای دکتر حمید قیومی محمدی

صفحه‌آرایی و حروفچینی: شیرین اسدزاده

کارشناس انتشارات: زهرا محمدی

طراح جلد: سید هرمز سجادی

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

قیمت: 5000 تومان

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این نشریه با شماره 50283 در تاریخ 95/7/3 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به

ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

پیشگفتار

پژوهش از پایه‌های اصلی پیشرفت و اولین قدم در توسعه علمی، اقتصادی و اجتماعی هر کشوری محسوب می‌شود. یکی از اهداف سند چشم‌انداز 20 ساله، رساندن ایران به قدرت برتر علمی منطقه در افق سال 1404 می‌باشد. دستیابی به این هدف مهم نیازمند فراهم شدن زمینه‌ها و شرایط مختلف به ویژه توسعه پژوهش است که مبنا و پایه هرگونه پیشرفتی محسوب می‌گردد. برنامه‌ریزی در حوزه پژوهش و مطالعات بنیادی و کاربردی از الزامات و نیازهای جدی هر نظام تحقیقاتی است. از آنجا که خاک یکی از اجزای مهم منابع پایه و بستر اصلی کشت گیاه می‌باشد و با توجه به اینکه یکی از اهداف اساسی و مهم مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، شناخت توان تولیدی منابع خاک و آب و بهره‌برداری و مدیریت مناسب از این منابع در راستای تولید پایدار، امنیت غذایی و سلامت جامعه می‌باشد و با عنایت به اینکه انتقال دانش و تجربیات بدست آمده به بهره‌برداران اعم از کشاورزان، باغداران، گلخانه‌داران، پژوهشگران، دانشجویان و سایر علاقه‌مندان از اهمیت خاصی برخوردار است، لذا تهیه و تدوین نشریات و کتب علمی و فنی، آموزشی، تحقیقی و ترویجی به عنوان وسیله‌ای مناسب برای بیان و ارائه راهکارهای علمی و عملی در جهت افزایش آگاهی و دانش مخاطبان بشمار می‌آید. امید است نشریه حاضر و سایر انتشارات از این دست گامی مؤثر در راستای این هدف مهم باشد.

کامبیز بازرگان

رئیس مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور

هدف

گندم (*Triticum aestivum*) به دلیل گستردگی عرصه‌های زراعی، سهولت تولید و انبار کردن و راحتی تبدیل به آرد، مهم‌ترین غذای بشر است. گندم بهترین غذای غله‌ای است که بیش‌ترین عناصر غذائی مورد نیاز بدن را در بین غلات دارا می‌باشد. این محصول در بیشتر از 240 میلیون هکتار از اراضی دنیا کشت می‌شود که از این نظر بیش‌ترین سطح زیرکشت را در بین محصولات کشاورزی دارد (6). سطح برداشت گندم در ایران 7/04 میلیون هکتار است که 36/6 درصد آن مربوط به گندم آبی است. استان آذربایجان شرقی 6/6 درصد یعنی 464541 هکتار را به خود اختصاص داده است که 100641 هکتار آن مربوط به اراضی آبی است. عملکرد متوسط گندم آبی در استان آذربایجان شرقی 2/71 تن در هکتار است درحالی‌که متوسط عملکرد کشوری 3/09 تن در هکتار می‌باشد (1). دشت تبریز یکی از مناطق مهم تولید گندم در استان محسوب می‌شود. این دشت با زمستان سرد و تابستان گرم از نظر تقسیم‌بندی آب و هوایی در ناحیه نیمه‌خشک واقع شده است و دارای 5 ماه خشک، 5 ماه مرطوب و 2 ماه متوسط از نظر بارندگی است. بر اساس اطلاعات اداره کل هواشناسی استان، متوسط درجه حرارت سردترین و گرمترین ماه سال به‌ترتیب 1/4- و 26/2 درجه سانتیگراد می‌باشد. از کل 267 میلی‌متر بارندگی سالانه (متوسط 30 ساله)، 43 درصد (115 میلی‌متر) در بهار، 6 درصد (16 میلی‌متر) در تابستان، 26 درصد (69 میلی‌متر) در پاییز و 25 درصد (68 میلی‌متر) در زمستان اتفاق می‌افتد. با توجه به پایین بودن نزولات و توزیع غیریکنواخت آن، تولید گندم شدیداً به آبیاری وابسته است. محدودیت منابع آب و کیفیت پایین آن باعث شده است که استفاده بهینه و مدبرانه از آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. در این نشریه سعی شده است مسائلی را که می‌بایست در آبیاری گندم مد نظر قرار گیرد بررسی گردد.

مخاطبین: کشاورزان، مروجان، دانشجویان، پژوهشگران و کارشناسان کشاورزی

برنامه آبیاری

برنامه آبیاری عبارتست از تصمیم‌گیری در مورد این مسئله که محصول چه موقع و به چه مقدار آب نیاز دارد. هدف برنامه آبیاری به حداکثر رساندن کارایی آبیاری با بکار بردن مقدار دقیق آب مورد نیاز محصول و رساندن رطوبت خاک به حد مطلوب است. در نتیجه یک برنامه آبیاری صحیح در حالی که آب را تامین و ذخیره می‌کند، انرژی مورد نیاز را نیز به حداقل می‌رساند (5).

الف: نیاز آبی: نیاز آبی محصول طبق تعریف عبارتست از عمق آب مورد نیاز برای برآورده کردن آب از دست رفته در طی تبخیر-تعرق از محصول سالم که در یک مزرعه بزرگ تحت شرایط بدون محدودیت آب و عناصر غذایی خاک رشد کرده و حداکثر محصول را تولید می‌کند (7). برای بدست آوردن نیاز آبی (تبخیر-تعرق گیاه) روش‌های مختلفی ابداع شده است که برخی از آن‌ها میزان تبخیر-تعرق را از روی روابط نظری و تجربی برآورد می‌نمایند و برخی دیگر آنرا بطور مستقیم اندازه‌گیری می‌کنند. یکی از روش‌های دقیق اندازه‌گیری تبخیر-تعرق محصول روش بیلان آبی و تعیین پارامترهای آن توسط لایسیمتر می‌باشد. تبخیر-تعرق یک محصول تابع سه عامل اصلی شرایط آب و هوایی، ویژگی‌های گیاه و شرایط محلی و عملیات زراعی (مدیریت مزرعه) می‌باشد (7). با توجه به این‌که هدف کشاورز رسیدن به حداکثر محصول بوده و در نتیجه سعی در بهینه نمودن عملیات زراعی دارد، در نتیجه در شرایط مدیریت بهینه برای رسیدن به حداکثر محصول، تنها دو عامل شرایط آب و هوایی و ویژگی‌های گیاه تعیین کننده نیاز آبی محصول خواهند بود. در اندازه‌گیری نیاز آبی یک محصول این دو عامل تماماً اندازه‌گیری می‌شوند ولی با توجه به این‌که این اندازه‌گیری توسط لایسیمتر پرهزینه و وقت‌گیر است، در برآورد نیاز آبی این دو عامل از هم جدا شده و اولی بعنوان تبخیر-تعرق مرجع و دومی بعنوان ضریب گیاهی تعریف می‌شوند. به‌علت آن‌که عامل اول تنها به شرایط آب و هوایی منطقه بستگی دارد به آسانی و بطور قابل قبولی از روی داده‌های هواشناسی قابل برآورد می‌باشد. در

نتیجه داشتن ضریب گیاهی یک محصول در طول دوره رشد، برای تعیین نیاز آبی آن کافی خواهد بود. نیاز آبی گندم رقم الوند در دشت تبریز به روش مستقیم لایسیمتری اندازه گیری شده و همچنین ضرایب گیاهی آن برای مراحل مختلف رشد تعیین گردیده است (3) (جدول 1). تا بتوان برای مناطق دیگر با در دست داشتن میزان پارامترهای جوی و بویژه تبخیر از تشت، مقدار نیاز آبی آنرا با دقت قابل قبولی برآورد نمود.

جدول 1 - تبخیر-تعرق، ضرایب گیاهی و نیاز آبیاری گندم، تبخیر از تشت کلاس A، بارندگی، و ضریب تشت تبخیر برای دشت تبریز

ماه	تبخیر از تشت کلاس A (mm/day)	تبخیر-تعرق مرجع (mm/day)	تبخیر- تعرق (mm/day)	بارندگی (mm/day)	نیاز آبیاری (mm/day)	Kp	Kc	ETc/Ep
آبان	2/0	1/1	1/7	0/9	0/8	0/57	1/50	0/85
آذر	0/2	0/1	0/2	0/9	0/0	0/93	1/20	1/11
دی	-	-	-	0/7	0/0	-	-	-
بهمن	-	-	-	0/6	0/0	-	-	-
اسفند	-	-	-	1/0	0/0	-	-	-
فروردین	3/8	2/6	2/4	1/4	1/0	0/69	0/92	0/63
اردیبهشت	6/3	4/0	4/7	1/5	3/2	0/63	1/17	0/74
خرداد	11/0	6/7	8/5	0/8	7/7	0/60	1/28	0/77
تیر	13/7	8/6	6/3	0/2	6/1	0/63	0/73	0/46
کل (mm)	1143/0	715/4	732/2	198/3	557/2	0/63	1/02	0/64

از منبع شماره 3

همان طور که از جدول 1 دریافت می گردد کل تبخیر-تعرق گندم الوند (رقم پربازده و پرنیاز به آب) 732/2 میلی متر است که با توجه به متوسط بارندگی موثر سالانه که 175 میلی متر است مقدار نیاز آبیاری این محصول 557/2 میلی متر خواهد بود (3). بالا بودن ضریب گیاهی در اوایل رشد گندم نشان از تبخیر بالا بدلیل آبیاری های مکرر دارد. بالا بودن ضریب گیاهی در مراحل میانی رشد نیز نشان

می‌دهد که رقم الوند نیاز آبی بیش‌تری دارد که در صورت کاشت ارقام دیگر این مسئله باید مد نظر قرار گیرد. با داشتن ضرایب گیاهی در ماه‌ها و مراحل مختلف رشد و ضریب تشت تبخیر کلاس A (در جدول 1 ارائه شده است) می‌توان نیاز آبی گندم رقم الوند را در هر منطقه، از روی تبخیر برآورد نمود. بعد از مشخص شدن نیاز آبی، سوال دیگری که باید پاسخ داده شود آن است که این مقدار آب را چه زمانی و با چه فواصلی باید به محصول داد تا بیشترین کارآیی و کمترین هدررفت را داشته باشد.

ب: زمان و دور آبیاری: زارعین معمولاً آبیاری‌های خود را بر اساس مراحل رشد نبات انجام می‌دهند و آگاهی کافی از زمان دقیق آبیاری ندارند. اگر آبیاری زمانی که گیاه به آن نیاز دارد صورت گیرد بیش‌ترین کارآیی را خواهد داشت. اما آبیاری زمانی که گیاه نیاز کمتری دارد (تعرق کمتر و رطوبت کافی خاک) باعث کاهش کارآیی مصرف آب خواهد شد. به علت اهمیت فراوان تعیین زمان صحیح آبیاری برای رشد بهینه گیاه بطوری که گیاه دچار تنش رطوبتی نگشته و از آبیاری بیش از حد نیاز اجتناب گردد، کوشش‌های زیادی صورت گرفته و روش‌های مختلفی ابداع شده است (8). بعضی از این روش‌ها بر اساس ارزیابی وضعیت آب خاک می‌باشد (8). اندازه‌گیری و کنترل رطوبت و یا پتانسیل آب خاک از جمله آن‌هاست. از روش‌های دیگر برای تعیین زمان آبیاری، ارزیابی وضعیت گیاه می‌باشد. استفاده از وضعیت آبی گیاه از جمله پتانسیل آب برگ و دمای پوشش گیاهی (8) اهمیت و کاربرد بیش‌تری دارند. زمانی که پتانسیل آب برگ از یک حد آستانه‌ای که برای محصولات مختلف تعیین و ارائه شده است کمتر شود و یا اختلاف دمای مثبت پوشش گیاه با هوا بیش‌تر گردد، نشانه قرار گرفتن گیاه در تنش رطوبتی بوده و در نتیجه موقع آبیاری خواهد بود. از روش‌های دیگر که بطور وسیع برای تعیین زمان آبیاری بکار می‌روند استفاده از شرایط آب و هوایی و میزان تبخیر-تعرق است. در این روش میزان تبخیر-تعرق با مدل مناسبی برآورد شده و از روی آن مقدار آب مورد نیاز

محصول و زمان آبیاری تعیین می‌گردد. در تحقیق انجام یافته بر روی گندم رقم الوند چهار روش تعیین زمان آبیاری، هرکدام در دو سطح در استان مورد مقایسه قرار گرفت (2). نتایج نشان داد که روش استفاده از تشت تبخیر کلاس A با مد نظر قرار دادن عمق آبیاری برابر با میزان تبخیر هرچند بیش‌ترین عملکرد را دارد ولی به علت مصرف بیش از حد آب، کمترین کارآیی مصرف آب را دارا می‌باشد. در صورت دسترسی به تانسیموتر بهتر است گندم در پتانسیل آب خاک $-0/4$ بار آبیاری شود. همچنین در صورت استفاده از رطوبت خاک برای تعیین دور آبیاری، آبیاری در 40 درصد تخلیه آب قابل استفاده برای این رقم گندم توصیه می‌شود. البته همانطور که قبلاً ذکر گردید رقم الوند بدلیل داشتن پتانسیل تولید بالا (12 تن بر هکتار) نیاز آبی بیشتری نیز دارد. در این خصوص فائو پیشنهاد کرده است که برای ارقام با عملکرد پایین 50 درصد تخلیه رطوبت خاک کافی خواهد بود. این موضوع نشان می‌دهد که برای ارقام جدید پرمحصول بررسی مجدد تخلیه مجاز رطوبتی حائز اهمیت می‌باشد.

در بیش‌تر مناطق دشت دسترسی مستمر به آب امکان ندارد و زارعین گندمکار دارای حقاچه هستند در این خصوص با توجه به گنجایش رطوبتی محدود خاک ناحیه ریشه، دوره‌های آبیاری باید طوری تنظیم گردد که از گنجایش آبی خاک ناحیه ریشه فراتر نباشد و نفوذ عمقی ایجاد نشود که باعث هدر رفت آب، کاهش کارآیی مصرف آب و زه‌دار شدن خاک‌ها شود. براین اساس باید برای تعیین دور آبیاری بصورت زیر عمل نمود (9).

تعیین گنجایش نگهداری آب خاک: ابتدا باید گنجایش رطوبتی ناحیه ریشه مشخص شود چرا که هرگونه خروج آب از ناحیه ریشه به‌جز برای آبشویی‌های دوره‌ای با کاهش کارآیی آب همراه خواهد بود. با توجه به این‌که بافت‌های مختلف خاک گنجایش رطوبتی متفاوتی دارند بر اساس جدول 2 با مشخص بودن بافت خاک گنجایش نگهداری آب قابل استفاده آن (رطوبت گنجایش مزرعه‌ای منهای

رطوبت پژمردگی دائم) مشخص می‌شود. البته این جدول اطلاعات کلی را بدست می‌دهد و برای کارهای دقیق‌تر مانند برنامه‌ریزی آبیاری و طراحی سیستم‌های آبیاری باید گنجایش نگهداری آب خاک اندازه‌گیری گردد.

تعیین عمق ریشه: تنها قسمتی از آب خاک که در ناحیه ریشه واقع شده قابل جذب توسط ریشه است و کل آب قابل دسترس خاک برای گیاه مجموع گنجایش نگهداری آب قابل دسترس لایه‌های خاکی است که توسط ریشه اشغال شده است. منابع مختلف، عمق ریشه گیاهان مختلف را ارائه داده‌اند، اما عمق واقعی ریشه به شرایط خاک بستگی دارد و به همین خاطر باید در محل بررسی گردد. در صورتی که اطلاعات از محل رشد وجود نداشته باشد و محدودیت خاصی برای رشد ریشه وجود نداشته باشد می‌توان از جدول 3 به‌عنوان راهنمایی برای عمق ریشه محصولات استفاده کرد (9).

جدول 2- دامنه گنجایش نگهداری آب قابل دسترس خاک در بافت‌های مختلف

گنجایش نگهداری آب (میلی‌متر بر متر)		بافت خاک
متوسط	دامنه	
65	50-80	شن
85	70-100	شن لومی
105	90-120	لوم شنی
150	130-170	لوم
155	140-170	لوم سیلتی
175	150-200	لوم سیلتی رسی
165	150-180	لوم رسی
160	150-170	رسی
208	167-250	خاک‌های آلی

مدیریت رطوبت خاک: منظور از مدیریت رطوبت خاک آن است که بعد از تخلیه چند درصد از رطوبت قابل استفاده گیاه، باید آبیاری انجام شود که تنش وارد شده به محصول به حداقل برسد. معمولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک برای بیشتر محصولات این میزان 50 درصد است یعنی بعد از تخلیه 50% از رطوبت قابل استفاده گیاه باید آبیاری صورت گیرد (تخلیه مجاز رطوبتی (Management allowable depletion, MAD) برابر 50%). ولی همان‌طوری که قبلاً گفته شد در پژوهش انجام شده بر روی گندم الوند در استان نتیجه بدست آمده نشان داد که آبیاری در تخلیه 40% عملکرد بهتری بدست می‌دهد. البته مدیریت خاک، آب و اقتصادی تعیین‌کننده میزان این تخلیه مجاز هستند اما برای تولید اقتصادی محصول می‌توان از جدول 4 به‌عنوان راهنما برای تعیین میزان تخلیه مجاز استفاده کرد (9).

عمق آبیاری: بعد از مشخص شدن عمق موثر ریشه، گنجایش نگهداری آب خاک و تخلیه مجاز رطوبتی می‌توان عمق آبیاری را تعیین نمود. بیشترین مقدار عمق آبیاری که در هر نوبت می‌توان استفاده کرد (D_1) برابر بیشترین تخلیه مجاز رطوبتی ناحیه ریشه بین دو آبیاری می‌باشد. اگر آبی برای آبخوئی نیم‌رخ خاک نیاز نباشد، عمق آبیاری می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود (9):

$$D_1 = (MAD \times A_w \times D) / 100 \quad (1)$$

که در آن:

D_1 : حداکثر عمق آبی است که در هر آبیاری می‌توان در ناحیه ریشه ذخیره کرد (میلی‌متر).

MAD: تخلیه مجاز رطوبتی است و از جدول 4 بدست می‌آید که برای گندم رقم الوند برای دشت تبریز 40 درصد می‌باشد.

A_w : گنجایش نگهداری آب قابل استفاده خاک است که از جدول 2 بر اساس بافت خاک قابل محاسبه است (میلی‌متر بر متر).

D: عمق موثر ریشه است که برای محصول مورد نظر از جدول 3 بدست می‌آید (متر).

به عنوان مثال برای گندم در یک خاک لوم با فرض عمق موثر ریشه 50 سانتی متر و حداکثر تخلیه مجاز رطوبتی 40 درصد، عمق آبیاری 3 سانتی متر خواهد بود:

$$D_1 = (40 \times 150 \times 0/5) / 100 = 30^{\text{mm}}$$

جدول 3- عمق موثر ریشه که تقریباً 80 درصد ریشه‌های تغذیه کننده محصول در این عمق از خاک قرار دارند

عمق ریشه (متر)	محصول	عمق ریشه (متر)	محصول	عمق ریشه (متر)	محصول
0/6	کلم	0/4-0/6	ذرت شیرین	0/8-1/2	آلو
0/6-0/9	کنگر	0/6-1/2	ذرت علوفه ای و	0/4-0/6	اسفناج
1/7-2/4	گردو	0/6-1/4	زردآلو	0/9	انجیر
0/6-1/2	گلابی	0/9-1/5	زیتون	0/5-1/2	انگور
0/9-1/5	گلرنگ	0/6-0/9	سورگوم دانه ای	0/6-1/2	بادام
0/8-1/1	گندم	0/9-1/2	سورگوم علوفه	0/4-0/8	بادام
0/6-1/2	گوجه	0/6-0/9	سویا	0/8	بادمجان
0/8-1/2	گیلاس	0/8-1/2	سیب	0/6-1/8	پنبه
0/6-1/2	لوبیا	0/6-0/9	سیب زمینی	0/3-0/6	پیاز
0/3-0/8	مرتع	0/5-0/8	شلغم سفید	0/3	ترپچه
0/9-1/5	مرکبات	0/6-0/9	فلفل	0/6-1/2	تنباکو
0/3-0/6	موز	0/9-1/5	قهوه	0/6-1/2	توت
0/4-0/8	نخود	0/2-0/5	کاهو	0/3-0/5	توت
0/6-1/2	هلو	0/6-0/9	کتان	0/9-1/1	جو
0/6-0/9	هندوانه	0/6-0/9	کدو	0/6-1/1	چاودار
0/4-0/6	هویج	0/9-1/2	کدو حلوائی	0/6-1/2	چغندر
1/2-1/8	یونجه	0/6	کرفس	0/4-0/6	خیار

فواصل آبیاری: بعد از تعیین عمق آبیاری باید فواصل آبیاری نیز مشخص شود با توجه به این که مقدار آب ذخیره شده در خاک به مصرف تبخیر-تعرق محصول می‌رسد در نتیجه با دانستن مقدار نیاز آبی روزانه محصول، مشخص خواهد شد که مقدار آب ذخیره شده در عمق مؤثر ریشه برای چند روز کافی خواهد بود. برای این کار می‌توان از رابطه زیر استفاده کرد:

$$I_I = D_I / ET_d \quad (2)$$

که در آن I_I فواصل آبیاری (روز) D_I عمق خالص آبیاری در هر آبیاری که در خاک ذخیره شده (میلی‌متر) و ET_d تبخیر-تعرق روزانه محصول (میلی‌متر بر روز) می‌باشد (9). بعنوان مثال برای گندم کاشته شده در دشت تبریز در فروردین ماه که تبخیر-تعرق روزانه $3/8$ میلی‌متر در روز است (جدول 1) اگر عمق آبیاری 30 میلی‌متر باشد (محاسبه فرضی در بند 4-3)، فواصل آبیاری 8 روز خواهد بود:

$$I_I = 30 / 3.8 = \sim 8$$

جدول 4- تخلیه مجاز رطوبتی برای محصولات مختلف

MAD (%)	نوع محصول و عمق ریشه
25-40	محصولاتی با عمق ریشه کم، میوه‌های با ارزش و سبزیجات
40-50	درختان، تاکستان، توت و محصولاتی با عمق ریشه متوسط
50	محصولات علوفه‌ای و دانه‌ای و محصولاتی با عمق ریشه زیاد

از منبع شماره 9

ج) شوری: تمامی آب‌های آبیاری حاوی مقداری نمک حل شده در خود هستند که به تدریج وارد محیط خاک و ریشه می‌شوند. با توجه به این که دشت تبریز متأثر از آب دریاچه اورمیه است بیش‌تر چاه‌های آن دارای شوری است و هنگام تعیین برنامه آبیاری باید مد نظر قرار گیرد. با کاربرد مقداری آب، بیشتر از نیاز آبی محصول، بیشتر این نمک‌ها به ناحیه پایین‌تر از عمق مؤثر ریشه منتقل می‌شوند. برای

محاسبه نیاز آبخوئی می توان از رابطه زیر استفاده کرد (9):

$$LR = E_{cw} / (5E_{Ce} - E_{cw}) \quad (3)$$

که در آن LR نیاز آبخوئی، E_{cw} هدایت الکتریکی آب آبیاری (dS/m) و E_{Ce} هدایت الکتریکی مورد قبول (هدایت الکتریکی که بواسطه آن کاهش عملکرد مورد قبول است) عصاره اشباع خاک (dS/m) می باشد. اگر لایه های مختلف خاک در ناحیه موثر ریشه E_{Ce} های مختلفی داشته باشند میانگین آن ها مد نظر قرار می گیرد. برای اطلاعات بیشتر E_{Ce} برای محصولات مختلف و شیب کاهش عملکرد (کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری) در جدول 5 ارائه شده است. در پژوهشی که برای تعیین حساسیت ارقام گندم به تنش شوری در دشت تبریز انجام گردید (4) نتایج نشان داد که رقم الوند عملکرد قابل قبولی در بین ارقام دیگر دارد و ضریب حساسیت به تنش شوری آن کم (کمتر از 1) است و برای زمین های شور دشت تبریز توصیه می شود.

توصیه ها و پیشنهادها

- براساس پژوهش های انجام شده بر روی گندم در استان آذربایجان شرقی و بویژه دشت تبریز پیشنهاد می شود:
- 1- آبیاری ها بر اساس نیاز واقعی گندم که بصورت ده روزه و ماهانه و به طور دقیق اندازه گیری شده است انجام شود.
 - 2- در صورت استفاده از پتانسیل آب خاک برای تعیین زمان آبیاری، مکش 0/4 بار بعنوان آستانه مناسب برای آبیاری ملاک قرار گیرد.
 - 3- تخلیه مجاز رطوبتی برای گندم در دشت تبریز 40 درصد تعیین می شود.
 - 4- به دلیل مصادف بودن مراحل ساقه دهی و سنبله دهی با بارندگی های فصلی این مراحل حساسیت کمتری به آبیاری دارند اما، در مقابل، مرحله گلدهی بسیار حساس بوده و توصیه می شود حتما در این مرحله آبیاری به موقع

صورت گیرد.

- 5- آبیاری‌ها بر اساس گنجایش نگهداری آب خاک در ناحیه ریشه انجام گردد تا از نفوذ عمقی آب به جز برای اهداف آبشویی اجتناب گردد.
- 6- در مناطقی که بافت خاک سبک بوده و گنجایش نگهداری آب قابل استفاده کم است پیشنهاد می‌شود از سیستم آبیاری بارانی استفاده گردد تا بتوان فواصل آبیاری را کاهش داد.
- 7- با توجه به این که در بیشتر مناطق دشت تبریز کیفیت آب پائین است حتماً آبشویی‌های دوره‌ای برای کاهش غلظت نمک‌ها در ناحیه ریشه و انتقال آن‌ها به لایه‌های پایین‌تر مد نظر قرار گیرد.
- 8- با توجه به پائین بودن ماده آلی خاک‌ها و متناظر با آن کمبود نیتروژن در زمین‌های تحت کشت گندم و اثر متقابل این عنصر با آب مصرفی و تأثیر پتاسیم در عکس‌العمل روزه‌ها، پیشنهاد می‌شود به جبران کمبود این دو عنصر برای افزایش کارایی مصرف آب بیش‌تر بها داده شود.

جدول 5- آستانه تحمل شوری و شیب کاهش عملکرد برای محصولات مختلف

محصول	آستانه	شیب	محصول	آستانه	شیب	محصول	آستانه	شیب
آلو	1/5	18	خیار	2/5	13	کتان	1/7	12
اسفناج	2/0	7/6	ذرت	1/7	12	کدو	3/2	16
انگور	1/5	9/6	ذرت	1/7	12	کرفس	1/8	6/2
بادام	1/5	19	ذرت	1/8	7/4	کلم	1/8	9/7
بادام	3/2	29	زردآلو	1/6	24	گردو	1/7	17
زمینی پنبه	7/7	5/2	سورگوم	6/8	16	گلایی	1/7	17
پیاز	1/2	16	سویا	5/0	20	گندم	6/0	7/1
ترپچه	1/2	13	سیب	1/7	17	گوجه	2/5	9/9
توت	1/5	22	سیب	1/7	12	لوبیا	1/0	19
توت	1/0	33	شلغم	0/9	9	هلو	1/7	21
فرنگی			سفید					
جو	5/0	8	فلفل	1/5	14	هویج	1/0	14
چغندر	7/0	5/9	کاهو	1/3	13	یونجه	2/0	7/3
قند								

منابع مورد استفاده

- 1- بی. نام. 1392. آمار نامه کشاورزی جلد اول محصولات زراعی، سال زراعی 91-1390. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.
- 2- عنابی میلانی، ا.، ا. پاک‌نژاد، س. ر. سید علیزاده فضلی، س. س. چیت‌ساز مقدم و س. پاشائی. 1383. ارزیابی تأثیر روش‌های مختلف تعیین برنامه آبیاری روی عملکرد و کارایی مصرف آب در گندم. گزارش نهائی. نشریه شماره 83/172. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران، 37 صفحه.
- 3- عنابی میلانی، ا.، ف.ع. کلانتری، ش. موسوی منش، س. س. چیت‌ساز مقدم و س. پاشائی. 1383. تعیین و ارزیابی ضریب گیاهی در طول دوره رشد برای گندم در دشت تبریز. گزارش نهایی. نشریه شماره 83/793. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران، 39 صفحه.
- 4- عنابی میلانی، ا.، م.س. عابدی، ا. بای‌وردی و س. س. چیت‌ساز مقدم. 1392. مطالعه‌ی تأثیر شوری آب آبیاری در رشد، عملکرد، جذب عناصر غذایی و کارایی مصرف آب آبیاری در سه رقم گندم. گزارش نهایی. نشریه شماره 42862. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. تهران، 60 صفحه.
- 5- Broner, I. 2005. Irrigation Scheduling. Bulletin 4.708. Ft. Collins, Colo.: Colorado St. Univ. Available at: <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/04708.pdf>
- 6- Curtis, B.C. 2002. Wheat in the world In: B.C. Curtis et al. (eds.) Bread wheat, Improvement and production, FAO Plant Production and Protection Series No. 30, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- 7- Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Pap. 24. FAO, Rome.
- 8- Hillel, D. (ed.). 1982. Advances in irrigation. Vol. 1 and 2. Academic Press, New York.
- 9- Keller, J. 2006. Irrigation. In: Taylor & Francis (eds.) Encyclopedia of Soil Science DOI: 10.1081/E-ESS-120001577.
- 10- Tan, C.S., and R.E.C. Layne. 1990. Irrigation Scheduling For Fruit Crops. Ontario, Canada, Available at: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/90-069.htm>.