



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

# برنامه آبیاری گندم

## (مطالعه موردی مشهد)

نویسنده

محمد حسین رحیمیان

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

نشریه فنی شماره 547

سال انتشار: 1395

---

عنوان: برنامه آبیاری گندم (مطالعه موردی مشهد)

نویسنده: محمدحسین رحیمیان

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 50285 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

استان خراسان رضوی با مساحت 116493/39 کیلومتر مربع یکی از قطب‌های تولید غلات بویژه گندم در کشور است. سطح زیرکشت گندم آبی در این استان 237550 هکتار با میانگین عملکرد 3/3 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. سطح زیرکشت گندم در مشهد 46500 هکتار است که 15500 هکتار آن گندم آبی می‌باشد. تولید گندم در مشهد 69750 تن است که 54250 تن آن مربوط به گندم آبی است (آمارنامه بخش کشاورزی 1391). با توجه به محدودیت کمی و کیفی منابع آب در مناطق مختلف استان خراسان رضوی که عمدتاً دارای شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک می‌باشند، توجه به آب مصرفی گیاه و برنامه ریزی برای آن ضروری است. مهمترین فاکتور برای بهتر کردن کارایی و بهره‌وری آب، شناخت و تعیین نیاز آبی گیاه و متعاقباً برنامه ریزی آبیاری و اعمال روش مناسب آبیاری است. هدف از تهیه این نشریه اعلام نیاز آبی و چگونگی برنامه ریزی آبیاری گیاه گندم می‌باشد.

## دامنه کاربرد

این نشریه برای مناطق مختلف از جمله مشهد و شهرستان‌هایی که شرایط زیست بوم شناختی و اقلیمی مشابه آن دارند در بازه زمانی ده ساله کاربرد دارد

## مخاطبین

کشاورزان، مروجان، دانشجویان، پژوهشگران و کارشناسان کشاورزی

## متن اصلی

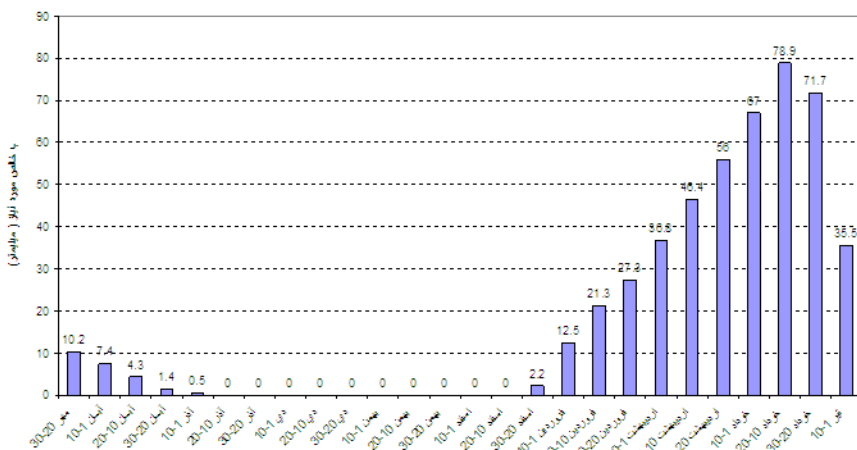
نیاز آبی گیاه یا تبخیر و تعرق گیاه عبارت از مجموع آب بخار شده از طریق روزنه‌های گیاه (تعرق) و آب تبخیر شده از سطح خاک گیاه (تبخیر)، در طول فصل

رشد گیاه می باشد. در عمل تبخیر و تعرقی را در محاسباتی بکار می بریم که گیاه هیچ گونه محدودیتی در زمینه رشد نداشته و بالاترین تبخیر و تعرق را (که اصطلاحاً تبخیر و تعرق پتانسیل گفته می شود) از خود بروز می دهد. برای بدست آوردن تبخیر و تعرق پتانسیل می توان از روش های مستقیم (مثل روش مطالعات لایسیمتری) و غیر مستقیم (فرمولهای تجربی) استفاده کرد. از آنجایی که استفاده از روش مستقیم مشکل و زمان بر است، معمولاً از روش های تجربی استفاده می شود. برای تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه معمولاً از تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع (چمن یا یونجه) کمک گرفته می شود. بدین صورت که ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع تعیین شده و سپس آن را در ضریب گیاهی (Kc) ضرب نموده و تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مورد نظر بدست می آید.

موسسه تحقیقات خاک و آب بر اساس نتایج مطالعات انجام شده و نتایج هواشناسی در استان های کشور و با استفاده از روش تجربی معتبر پنمن مانیتث، نیاز آبی گیاه گندم و سایر گیاهان زراعی و باغی کشور را بررسی و حاصل را در دو جلد کتاب " برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور " ارائه نموده است. در جلد یک این مجموعه نیاز آبی گندم مشهد بصورت جدول آورده شده است. در شهرستان مشهد و حومه آن، دوره رشد گندم 260 روز بوده که از 20 مهرماه شروع و تا 10 تیرماه ادامه دارد. آب مورد نیاز (Etcrop) در دوره رشد معادل 671/2 میلیمتر میباشد که 223/1 میلیمتر آن توسط بارندگی تامین می شود. لذا نیاز خالص آبیاری این گیاه 479/4 میلیمتر است. در جدول 1 برنامه آبیاری گیاه گندم در شهرستان مشهد ارائه گردیده است. در ستون های 8 تا 11 نیاز خالص این گیاه در چهار مرحله رشد آن (مرحله اولیه، رشد سریع، رسیدن اولیه و رسیدن نهایی) و تاریخ های این مراحل ذکر گردیده است (فرشی و همکاران 1376).

## جدول 1- نیاز خالص آبیاری گیاه گندم در دوره رشد در شهرستان مشهد

شهرستان	نام	دوره رشد (روز)	شروع دوره رشد (کاشت)	انتهای دوره رشد (برداشت)	Etcrop دوره رشد آب خالص مورد نیاز	بارندگی مؤثر Eff.Rain (mm)	نیاز خالص آبیاری IRReq (mm)	نیاز خالص در مرحله Init. و Imit.	نیاز خالص در مرحله Dev.	Mid	نیاز خالص در مرحله رسیدن اولیه.	نیاز خالص در مرحله رسیدن نهایی
مشهد	مشهد	260	مهرماه	تیرماه	671/2	223/1	479/4	مهر تا اول (اسفند)	تا 10 (اسفند)	تا 10 (فروردین)	تا دهم (خرداد)	تا 10 (خرداد)



شکل 1- توزیع آب خالص مورد نیاز گندم در دوره‌های 10 روزه در طول دوره رشد-مشهد

در نمودار 1 نحوه توزیع ده روزه نیاز آبی گندم در طول دوره رشد نشان داده شده است. از نمودار مشخص است که نیاز آبی در 10 تا 20 خرداد حداکثر است و بایستی در این مرحله نه تنها آبیاری را قطع نکرد، بلکه بایستی نیاز آن که حداکثر است تامین گردد تا دانه گندم پر شده و محصول حداکثر گردد.

## برنامه ریزی آبیاری گندم

برنامه آبیاری بر اساس تبخیر و تعرق گیاه و قابلیت نگهداری رطوبت خاک تنظیم می‌شود. برنامه آبیاری ممکن است تحت تأثیر محدودیت منابع آب و سیستم نوبت‌بندی و حبابه‌ای تغییر کند. دور آبیاری بستگی به منابع آبی منطقه دارد. اگر منبع آبی دارای محدودیت باشد مثلاً در شرایطی که زارع دارای حبابه است، ناگزیر بایستی تنظیم آبیاری و نیز دور آبیاری را بر اساس حبابه تنظیم نماید. در صورتی که محدودیتی در منابع آب نداشته باشیم، برنامه ریزی آبیاری بر اساس مقدار آب خالص مورد نیاز گندم و میزان رطوبت ذخیره شده (آب قابل استفاده) در خاک و منطقه ریشه صورت می‌گیرد.

مدیریت آبیاری مناسب به درک خوب از عوامل زیر نیاز دارد:

- حاصلخیزی خاک (نیاز تغذیه‌ای محصول) - روابط خاک، آب و گیاه - نوع محصول - حساسیت محصول به تنش آبی - مراحل رشد گیاه - دسترسی به آب - عوامل اقلیمی نظیر بارندگی، درجه حرارت، رطوبت و تشعشع خالص - قابلیت‌ها و محدودیت‌های سیستم آبیاری (افتا 2011).

در این نشریه با این فرض که منابع آب منطقه با محدودیتی مواجه نباشند، دور آبیاری زراعت گندم در شهرستان مشهد از تقسیم رطوبت سهل الوصول خاک بر نیاز آبی روزانه بدست می‌آید. براساس اطلاعات خاک‌شناسی، اکثر زمین‌های زراعی شهرستان مشهد دارای بافت متوسط می‌باشد و این امر را در تصمیم‌گیری جهت دور آبیاری کمک می‌کند. میزان آب قابل استفاده گیاه برای خاک‌های مختلف در جدول 2 آورده شده است.

جدول 2- آب قابل استفاده خاک‌های مختلف (انصاری و همکاران 1389)

آب قابل استفاده (سانتی متر آب در متر خاک)	بافت
4	شن درشت
6	شن ریز
8	شن لومی
11-13	لوم شنی
15-17	لوم سیلتی
17	لوم رسی سیلتی
17-19	لوم رسی
15	رسی سنگین

جدول 2 برای مناطقی است که امکان آزمایش گسترده خاک بویژه آزمایش فیزیکی تعیین نقاط مهم رطوبتی وجود نداشته باشد. براساس اطلاعات خاک‌شناسی منطقه (جدول 3)، اکثر مناطق مشهد دارای بافت خاک متوسط بوده (نیاز به ذکر ماخذ دارد) و این امر را در تصمیم‌گیری جهت دور آبیاری کمک می‌کند.

جدول 3- تجزیه فیزیکو شیمیایی خاک منطقه طرق مشهد (مآخذ 4). نتایج یک نقطه

قابل تعمیم برای یک منطقه (مشهد) نمی‌باشد

SAR	نسبت جذب سدیم	Pwp	رطوبت پژمرده‌گی	Fc	رطوبت زراعی	بافت خاک	مس	روی	مگنیز	آهن	پتاس قابل جذب	فسفر قابل جذب	ارتان	%	کربن آلی	T.N.V	%	اسیدیته	pH	هدایت الکتریکی	EC×10 <sup>3</sup>	عمق	مشخصات
2/38		7/2		17/3	تج 1 تا 5		42 1	56 2	3/2	4/2	23 4	4 14	0/066		57 0	18		8/1	1/1	30 0-		ایستگاه حقیقات کشاورزی کاشمر	



دور آبیاری گندم از تقسیم مقدار رطوبت ذخیره شده یا آب قابل استفاده خاک (سهل الوصول) بر نیاز آبی روزانه بدست می‌آید. آب ذخیره شده همان مقدار خالص آب آبیاری است که از روی فرمول:  $F_n = \frac{(F_c - pwp)}{100} \cdot MAD \cdot Bd \cdot D$

تعیین گردید که در آن  $F_n$  ارتفاع آب آبیاری و  $F_c$  درصد رطوبت وزنی در نقطه ظرفیت مزرعه،  $pwp$  میزان رطوبت خاک در نقطه پژمردگی برحسب درصد وزنی،  $Bd$  وزن مخصوص ظاهری خاک و  $D$  عمق توسعه ریشه و  $MAD$  درصد مجاز تخلیه رطوبتی می باشد، در صورتی که  $F_c$  را  $17/3\%$  و  $PWP$  را  $7/2$  درصد و عمق ریشه را  $1/0$  متر و وزن مخصوص ظاهری خاک را  $1/4$  در نظر بگیریم (جدول 3)، مقدار ارتفاع خالص آبیاری براساس  $50\%$  تخلیه برابر خواهد بود:

$$F_n = 0/5 (0/173 - 0/072) \times 1/0 \times 1/4 = 0/07(m) = 70 \text{ mm}$$

با توجه به نمودار 1 آب خالص مورد نیاز متوجه می شویم که حداکثر روزانه نیاز خالص آبیاری گندم در فروردین  $2/73$  و در اردیبهشت  $5/6$  و در خرداد  $7/9$  میلیمتر در روز است. جهت بدست آوردن دور آبیاری در ماه های فوق کافی است رطوبت ذخیره شده در حالت سهل الوصول ( $50\%$  تخلیه) ( $F_n$ ) را بر حداکثر نیاز خالص روزانه گندم تقسیم نماییم لذا دور آبیاری در ماه های فروردین، اردیبهشت و خرداد براساس جدول 4 بدست خواهد آمد.

جدول 4- راهنمای برنامه آبیاری گندم در مشهد

ماه	حداکثر نیاز خالص روزانه آبیاری $Mm/day$	دور آبیاری $day$	تعداد آبیاری در ماه	عمق خالص آبیاری در $mm$ هر نوبت
مهر	1/2	-	1	40
آبان	-	-	-	-
آذر	-	-	-	-
دی	-	-	-	-
بهمن	-	-	-	-
اسفند	-	-	-	-
فروردین	2/73	25	1	60.
اردیبهشت	5/6	12	2	70
خرداد	7/9	9	3	80

همانطور که از جدول 4 مشاهده می‌شود تعداد 7 آبیاری در دوره رشد گندم بایستی اعمال شود. در مهرماه یک آبیاری جهت سبز کردن گندم داریم که حدود 40 میلیمتر عمق آب آبیاری آن است. سپس از آبان تا اسفند به علت بارندگی‌های زمستانه نیازی به آبیاری گندم نمی‌باشد. در فروردین ماه یک نوبت آبیاری صورت گرفته و پس از 25 روز در اردیبهشت مجدداً نیاز به آبیاری گندم است. در اردیبهشت 2 نوبت آبیاری و در خرداد نیز 3 نوبت آبیاری که هر کدام به ترتیب 70 و 80 میلیمتر عمق آب آبیاری آن می‌باشد. لازم به ذکر است آخرین آبیاری گندم در دهه سوم خرداد است که مقدار مورد نیاز گندم در تیرماه را پوشش داده و نیازی به آبیاری در ماه تیر نمی‌باشد.

بایستی توجه داشت این برنامه برای یک دوره آماری درازمدت و برای سال‌های خاص که بارندگی بیش از نرمال باشد، تدوین شده است. به طوری که بارندگی‌های بهار نیاز تبخیر و تعرق گیاه را تامین نماید می‌توان تعدادی از آبیاری-ها را در فروردین و یا اردیبهشت و حتی در خرداد حذف نمود. آنچه موکداً مدّ نظر می‌باشد اعمال عدم تنش نبات در مرحله حساس گیاه است که معمولاً مرحله گلدهی و پرشدن دانه می‌باشد لذا آبیاری‌های آخر فصل رشد، بسیار حیاتی است و در افزایش عملکرد نقش بسزایی دارد.

### سیستم‌های آبیاری

برای تولید موفقیت آمیز گندم از سیستم‌های آبیاری مختلف می‌توان استفاده نمود. انتخاب نوع سیستم آبیاری به فاکتورهای زیادی بستگی دارد از جمله: مسایل اقتصادی مرتبط با سیستم و تولید محصول، کیفیت و کمیت آب در دسترس، مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه، تجربیات تاریخی کشاورز، زمین ریخت و ژئومورفولوژی منطقه، نوع گیاه و... (انصاری و همکاران، 1389).

تلفات آب در سیستم های آبیاری قطره ای و بارانی از آبیاری غرقابی کمتر است، بنابراین مقادیر آب فراهم شده کمتر از منطقه ریشه خارج می شود. آبیاری مکرر با سیستم بارانی می تواند باعث گسترش سریع بیماری شود. سیستم آبیاری غرقابی کارایی بیشتری در شستشوی املاح، در مناطقی که غلظت نمک مشکل ساز است دارد (اوتمن و همکاران 2012).

بر اساس بررسی در صورتی که راندمان کلی آبیاری (راندمان انتقال و راندمان کاربرد آب در مزرعه) معادل 50 تا 60 درصد باشد، مزرعه دارای راندمان خوبی بوده، راندمان 40 درصد قابل قبول و کمتر از 30 درصد پایین می باشد (انصاری و همکاران 1389).

استفاده از نوارهای قطره ای تیپ با فاصله بهینه 75 سانتیمتر، بالاترین کارایی مصرف آب برای گندم به میزان 1/65 کیلوگرم بر مترمکعب دارد. اگر فاصله لترالها بیش از حد، از یکدیگر دور باشد باعث ایجاد تنش آبی و اگر بسیار به یکدیگر نزدیک باشند مصرف بیش از حد آب را باعث می گردند (رحیمیان و شگری 1388).

### نتیجه گیری

- مدیریت مناسب آبیاری در گندمزار می تواند وسیله ای برای دستیابی به محصول با عملکرد و کیفیت بالا باشد، مشروط بر آن که از لحاظ عناصر غذایی و کنترل آفات و بیماری ها نیز مدیریت مناسبی اعمال گردد.

- باتوجه به بافت خاک و مقدار و توزیع بارندگی، 8-5 بار آبیاری در فصل رشد گندم در مشهد لازم است.

- چنانچه با محدودیت آب آبیاری روبرو هستیم بایستی از بروز تنش در مراحل حساس گلدهی، تشکیل دانه و رشد طولی ساقه اجتناب کنیم.

- با توجه به تحقیقات به عمل آمده، حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد و نمو (مراحل شیری و خمیری شدن دانه‌ها) موجب کاهش عملکرد دانه در گندم شده و در صورتی که کشاورزان با کمبود آب در مراحل انتهایی رشد و نمو (پس شدن دانه‌ها) مواجه نباشند، اعمال آبیاری کامل برای دسترسی به عملکرد مورد انتظار ضروری است (4).

- حتی الامکان از کاربرد آبیاری سطحی برای گندم بدلیل تلفات زیاد اجتناب گردد و آبیاری تحت فشار بخصوص آبیاری قطره ای و در درجه بعدی آبیاری بارانی قابل توصیه است.

## سپاسگزاری

از آقای دکتر دواتگر معاون محترم پژوهشی و سرپرست بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک موسسه تحقیقات خاک و آب و همچنین خانم مهندس رقیه رضوی عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب بخاطر حمایت های بی دریغشان از نگارش تا چاپ و همچنین از خانم زهره فیاض بخاطر تایپ مجموعه و از آقای دکتر حمید قیومی محمدی، عضو هیئت علمی و ویراستار شورای انتشارات موسسه به خاطر ویراستاری این نشریه کمال تشکر را داریم.

## منابع مورد استفاده

- 1- انصاری، ح، ک، داوری و ح. شریفان. 1389. طراحی سیستم های آبیاری. انتشارات دانشگاه پیام نور.
- 2- بی نام. 1391. سالنامه آماری بخش کشاورزی. 1391. اداره آمار و اطلاعات کشاورزی. معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی. سازمان جهاد کشاورزی استان خراسان رضوی.

- 3- رحیمیان، م. ح. و ع. ر. شکری. 1388. استفاده از فاصله بهینه نوارها در آبیاری قطره ای تیپ جهت افزایش عملکرد و کارایی مصرف آب گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقی - ترویجی. سازمان جهاد کشاورزی خراسان رضوی.
- 4- رحیمیان، م. ح. و م. قدسی. 1386. اثر حذف آبیاری در مراحل انتهایی رشد و نمو بر عملکرد و اجزاء آن در ارقام مختلف گندم در مشهد. گزارش نهایی. نشریه شماره 1318. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- 5- فرشی، ع. ا.، م. ر.، شریعتی، ر.، جاراللهی، م. ر.، قایمی، م.، شهابی فر و م. م. تولایی. 1376. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی.
- 6- وزیر، ژ. 1378. برنامه آبیاری گندم (مطالعه موردی: ماهیدشت کرمانشاه). نشریه فنی 93.

7- Efetha, A. 2011. Irrigation Scheduling for Winter Wheat in Southern Alberta. Agriculture and Rural Development.

8- Ottman, M., D, Munier, and S, Orloff. 2012. Irrigation Management for Wheat. UC Cooperative Extension, Plant Sciences Department, University of California, Davis.