



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

مؤسسه تحقیقات خاک و آب

# نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری چغندر قند (مطالعه موردی مشهد)

نویسنده

محمد حسین رحیمیان

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

نشریه فنی شماره 549

سال انتشار: 1395

عنوان: نیاز آبی و برنامه‌ریزی آبیاری چغندر قند (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 **50287** 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

با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق مختلف کشور که عمدتاً دارای شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک می‌باشند، توجه به آب مصرفی گیاه و برنامه‌ریزی برای آن ضروری است. استان خراسان رضوی با مساحت 116493/39 کیلومتر مربع یکی از قطب‌های تولید چغندر قند در کشور است. سطح زیرکشت چغندر قند آبی در این استان 21745 هکتار با میانگین عملکرد 36513 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. سطح زیرکشت چغندر قند در مشهد 750 هکتار است که تولید چغندر قند آن در مشهد 27000 تن است و دارای عملکرد متوسط 36 تن در هکتار می‌باشد (آمارنامه کشاورزی، 1391). مهمترین فاکتور برای بهتر کردن کارایی و بهره‌وری آب، شناخت و تعیین نیاز آبی گیاه و سپس برنامه‌ریزی آبیاری و اعمال روش مناسب آبیاری است.

## دامنه کاربرد

این نشریه برای مناطق چغندرکاری از جمله مشهد و شهرستانهایی که شرایط زیست بوم شناختی و اقلیمی مشابه مشهد 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 می‌باشد. در عمل تبخیر و تعرقی را در محاسبات بکار می‌بریم که

گیاه هیچ‌گونه محدودیتی در زمینه رشد نداشته و بالاترین تبخیر و تعرق را (پتانسیل) از خود بروز داده است. برای بدست آوردن تبخیر و تعرق پتانسیل می‌توان از روش‌های مستقیم (لایسیمتر) و یا استفاده از فرمول‌های تجربی (غیرمستقیم) استفاده کرد.

در روش تجربی برای تعیین تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه، معمولاً از تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع (چمن یا یونجه) کمک گرفته می‌شود. بدین صورت که ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع تعیین شده و سپس آن را در ضریبی (Kc) ضرب نموده و تبخیر و تعرق گیاه مورد نظر بدست می‌آید:  $ET_{corp} = Kc \cdot ET_o$  که  $ET_{corp}$  مقدار تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه، Kc ضریب گیاهی،  $ET_o$  مقدار تبخیر و تعرق گیاه مرجع می‌باشد.

گروه کار آب مورد نیاز گیاهان و مدیریت محصولات زراعی کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران روش پنمن-مانتیت را به عنوان روش تجربی استاندارد جهت برآورد تبخیر و تعرق مرجع (چمن فرضی) برای ایران معرفی کرده است.

موسسه تحقیقات خاک و آب بر اساس نتایج مطالعات انجام شده و نتایج هواشناسی در استان‌های کشور و با استفاده از روش تجربی معتبر پنمن مانتیت، نیاز آبی گیاه چغندر قند 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 تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه  $ET_{crop}$  چغندر قند (روش تجربی پنمن مانتیت) را در مشهد 1067 میلیمتر و باران مؤثر 72 و نیاز خالص آبیاری این گیاه را 995 میلیمتر بیان نموده است (فرشی و همکاران، 1376).

روش‌های محاسبه تبخیر و تعرق به دلیل تجربی بودن آن‌ها تنها برای شرایط خاص مناطق مورد آزمایش جواب صحیح ارائه می‌کنند و برای سایر مناطق

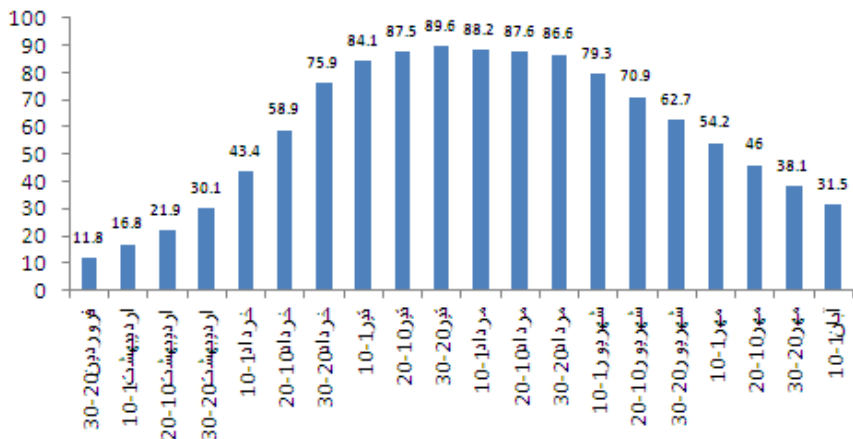
جواب تقریبی است. روش مستقیم اندازه‌گیری تبخیر و تعرق مطمئن‌ترین و دقیق‌ترین روش است.

پروژه‌ای تحت عنوان نیاز آبی پتانسیل چغندر قند در مشهد اجرا شده که در آن نیاز آبی چغندر قند از طریق لایسیمتر زهکش دار (ابعاد  $2 \times 2 \times 1.5$ ) معادل 1238 میلیمتر اعلام شده است (رحیمیان م.ح. 1381) با توجه به باران مؤثر که 73 میلیمتر می‌باشد، مقدار نیاز خالص آب آبیاری برای چغندر قند 1165 میلیمتر می‌باشد. همانطور که در جدول 1 آمده است دوره رشد چغندر قند در مشهد 200 روز می‌باشد که از دهه آخر فروردین شروع و در دهه اول آبان خاتمه می‌یابد. چهار مرحله رشد شامل مرحله اولیه، مرحله رشد سریع، مرحله میانی فصل رشد و مرحله رسیدگی نهایی به ترتیب به مقدار 50/5 و 292/5 و 518/7 و 303/3 میلیمتر آب نیاز دارند.

جدول 1- نیاز خالص آبیاری گیاه چغندر قند در دوره رشد در شهرستان مشهد

| نام شهرستان | دوره رشد (روز) | دوره رشد (کاشت) | انتهای دوره رشد (برداشت) | آب خالص مورد نیاز دوره رشد $ET_{crop}$ (mm) | بارندگی مؤثر $Eff. Rain$ (mm) | نیاز خالص آب آبیاری $IRReq$ (mm) | نیاز خالص در مرحله اولیه $Init.$ (mm) | نیاز خالص در مرحله رشد سریع $Deve.$ (mm) | نیاز خالص در مرحله میانی فصل رشد $Mid.$ (mm) | نیاز خالص در مرحله رسیدگی نهایی $Late$ (mm) |
|-------------|----------------|-----------------|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|
| مشهد        | 200            | 20 فروردین      | 10 آبان                  | 1238                                        | 73                            | 1165                             | 50/5<br>(20 فروردین تا 20 اردیبهشت)   | 292/5<br>(20 اردیبهشت تا 10 تیر)         | 518/7<br>(10 تیر تا 10 شهریور)               | 303/3<br>(10 شهریور تا 10 آبان)             |

در شکل 1 نحوه توزیع ده روزه نیاز آبی چغندر قند در طول دوره رشد نشان داده شده است. از نمودار مشخص است که نیاز آبی در 20 تا 30 تیرماه حداکثر است.



شکل 1- توزیع نیاز خالص آب آبیاری (بر حسب میلیمتر) چغندر قند در دوره های 10 روزه شهرستان مشهد

## دور آبیاری

پس از تعیین نیاز آبی چغندر قند، برنامه ریزی آن (تعیین دور و مقدار آبیاری) در اولویت است. دور آبیاری بستگی به منابع آبی منطقه دارد. اگر منبع آبی دارای محدودیت باشد مثلاً در شرایطی که زارع دارای حقابه است ناگزیر بایستی تنظیم آبیاری و دور آبیاری براساس حقابه باشد. در صورتی که محدودیتی در منابع آب نداشته باشیم، برنامه ریزی آبیاری بر اساس مقدار آب خالص مورد نیاز چغندر قند و میزان رطوبت ذخیره شده (آب قابل استفاده) در خاک و منطقه ریشه صورت می گیرد. برنامه ریزی و مدیریت آبیاری مناسب به درک خوب از عوامل:

- حاصلخیزی خاک (نیاز تغذیه ای 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 - قابلیت ها و محدودیت‌های سیستم آبیاری نیاز دارد (افتا 2011).

در این نشریه فرض بر این است که محدودیت منابع آب نداشته و بر اساس اصول علمی ذکر شده، برنامه ریزی آبیاری و دور آبیاری را تعیین خواهیم کرد. 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<br>(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 در مواردی می تواند مفید باشد که امکان آزمایش گسترده خاک بویژه آزمایش فیزیکی تعیین نقاط مهم رطوبتی وجود نداشته باشد. براساس اطلاعات خاک‌شناسی منطقه (جدول 3)، در منطقه، خاک دارای بافت متوسط بوده (نیاز به ذکر ماخذ دارد) و این امر ما را در تصمیم گیری جهت دور آبیاری کمک می کند.

## جدول 3 - تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مشهد (ماخذ 3).

نتایج یک نقطه قابل تعمیم برای منطقه مشهد نمی باشد. ضمناً عنوان جدول باید بالای آن باشد.

| مشخصات                        | عمق  | هدایت الکتریکی $EC \times 10^3$ | اسیدیته pH | T.N.V % | کربن آلی | ازت کل % | Mg/kg |     |     |      | فسفر قابل جذب | پتاس قابل جذب | آهن       | منگنز | روی | مس   | بافت خاک | F.c رطوبت زراعی | Pwp رطوبت پژمردگی | S.A.R نسبت جذب سدیم |
|-------------------------------|------|---------------------------------|------------|---------|----------|----------|-------|-----|-----|------|---------------|---------------|-----------|-------|-----|------|----------|-----------------|-------------------|---------------------|
|                               |      |                                 |            |         |          |          |       |     |     |      |               |               |           |       |     |      |          |                 |                   |                     |
| ایستگاه تحقیقات کشاورزی کاشمر | 0-30 | 0/97                            | 8/1        | 18      | 0/48     | 0/053    | 8/8   | 185 | 4/2 | 3/58 | 2/56          | 1/42          | لوم سیلتی | 13/5  | 7/0 | 4/86 |          |                 |                   |                     |

دور آبیاری چغندر قند در منطقه 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 فرمول:

$$Fn = \frac{(Fc - pwp)}{100} \cdot MAD \cdot Bd \cdot D$$

که در آن  $Fn$  ارتفاع آب آبیاری و  $Fc$

درصد رطوبت وزنی در نقطه ظرفیت مزرعه،  $pwp$  میزان رطوبت خاک در نقطه پژمردگی بر حسب درصد وزنی،  $Bd$  وزن مخصوص ظاهری خاک و  $D$  عمق توسعه ریشه می‌باشد و  $MAD$  درصد مجاز تخلیه رطوبتی، تعیین گردید. در صورتی که  $Fc$  را 13/5% و  $PWP$  را 7/0 درصد و عمق ریشه را 0/7 متر و وزن مخصوص ظاهری خاک را 1/6 در نظر بگیریم (جدول 3) مقدار ارتفاع خالص آبیاری بر اساس 60% تخلیه برابر خواهد بود:

$$Fn = 0/6 (0/135 - 0/70) \times 0/7 \times 1/6 = 0/044(m) = 44 \text{ mm}$$

باتوجه به شکل 1 آب خالص مورد نیاز متوجه می شویم که حداکثر روزانه نیاز خالص آبیاری چغندر قند در اواخر تیرماه و معادل 9 ~ 8/96 میلیمتر در روز است. جهت بدست آوردن دور آبیاری در ماه های فوق کافی است رطوبت ذخیره شده در حالت 60% تخلیه ( $Fn$ ) را بر حداکثر نیاز خالص روزانه چغندر قند تقسیم نماییم. لذا دور آبیاری در ماه های رشد گیاه بر اساس جدول ذیل بدست خواهد آمد.

جدول 4- راهنمای برنامه آبیاری چغندر قند در مشهد

| ماه      | حداکثر نیاز خالص<br>روزانه آبیاری<br>mm/day | دور<br>آبیاری<br>day | تعداد آبیاری<br>در ماه<br>No. of<br>irrigation | عمق<br>خالص<br>آبیاری در<br>هر نوبت<br>mm |
|----------|---------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| فروردین  | 1/2                                         | سبزاب                | 1                                              | 15                                        |
| اردیبهشت | 3                                           | 15                   | 2                                              | 35                                        |
| خرداد    | 7/6                                         | 6                    | 5                                              | 36                                        |
| تیر      | 9                                           | 5                    | 6                                              | 43                                        |
| مرداد    | 8/8                                         | 5                    | 6                                              | 44                                        |
| شهریور   | 7/9                                         | 5                    | 6                                              | 35                                        |
| مهر      | 5/4                                         | 9                    | 3                                              | 46                                        |
| آبان     | 3/1                                         | 15                   | 1                                              | 30                                        |

همان طور که از جدول 4 مشاهده می شود تعداد 30 آبیاری در دوره رشد چغندر قند بایستی اعمال شود. حداقل دور آبیاری 5 روز در ماه های تیر و مرداد و شهریور می باشد و حداکثر دور آبیاری معادل 15 روز در ماه های اردیبهشت و آبان می باشد. بایستی توجه داشت این برنامه برای یک دوره آماری درازمدت تدوین شده و برای سال های خاص که بارندگی بیش از نرمال است با توجه به مقدار بارندگی و توزیع آن، مقدار و تعداد آبیاری قابل تغییر است. آنچه بایستی مدنظر باشد اعمال عدم تنش آبی گیاه در مرحله حساس گیاه است که معمولاً مرحله سبزینگی و رشد اولیه می باشد. لذا آبیاری های اوایل فصل رشد بسیار حیاتی است و در افزایش عملکرد نقش بسزایی دارد.

## سیستم های آبیاری

برای تولید موفقیت‌آمیز محصول از سیستم های آبیاری مختلف می توان 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 وغیره دارد (انصاری و همکاران 1389).

تلفات آب 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). 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 می‌باشد (انصاری و همکاران 1389).

## نتیجه گیری

- استفاده از مدیریت مناسب آبیاری در چغندر قند برای دستیابی به محصول با عملکرد و کیفیت بالا، رویکرد مطلوبی می باشد. البته چنانچه از لحاظ عناصر غذایی و کنترل آفات و بیماری ها نیز مدیریت مناسبی اعمال گردد.

- نتایج طرح پژوهشی بر روی چغندر قند نشان می‌دهد که نیاز خالص آبیاری این گیاه در مشهد حدود 12400 مترمکعب در هکتار (1240 میلیمتر) برای یک دوره رشد گیاه می‌باشد (3).

- با توجه به بافت و مقدار و توزیع بارندگی حدود 30 آبیاری در فصل رشد چغندر قند در مشهد لازم است.

- گیاه چغندر قند از نظر مصرف آب گیاهی است که نسبت به گیاهانی چون پنبه، غلات، سیب زمینی آب بیشتری مصرف می‌کند و چنانچه با محدودیت آب آبیاری روبرو هستیم بایستی از بروز تنش در مراحل حساس گیاه (مراحل رشد اولیه گیاه) اجتناب کنیم (4).

- تا حد امکان از کاربرد آبیاری سطحی برای چغندر قند بدلیل تلفات زیاد اجتناب گردد و آبیاری تحت فشار بویژه آبیاری قطره ای و در درجه بعدی آبیاری بارانی قابل توصیه است

### سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر دواتگر معاون محترم پژوهشی و سرپرست بخش تحقیقات آبیاری و فیزیک خاک موسسه تحقیقات خاک و آب و همچنین سرکار خانم مهندس رقیه رضوی عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب بخاطر حمایت‌های 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 بخاطر ویراستاری این نشریه کمال تشکر را داریم.

## منابع مورد استفاده

1. انصاری، ح، ک. داورى، 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. 1376. تاثیر تنش آبی بر تولید چغندر قند و بدست آوردن تابع تولید آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.
4. رحیمیان، م. ح. 1381. گزارش نهایی تعیین نیاز آبی چغندر قند به روش لایسیمتری 1376-1378. نشریه شماره 81/347 سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.
5. فرشی، ع. ا، م. ر. شریعتی، ر. جاراللهی، م. ر. قائمی، م. شهابی فر، و م. م. تولایی. 1376. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول گیاهان زراعی. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشر آموزش کشاورزی.
6. Efetha, A . 2011. Irrigation Scheduling for Winter Wheat in Southern Alberta. Agriculture and Rural Development.
7. FAO. 2013. Crop Water Information: cotton. Land and Water Division. [www.fao.org/nr/water/cropinfo\\_cotton.html](http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_cotton.html)
8. Ottman, M., D. Munier, and S. Orloff. 2012. Irrigation Management for Wheat. UC Cooperative Extension, Plant Sciences Department, University of California, Davis.