# تعیین دور و عمق مناسب آبیاری کلزا به روش تشت تبخیر در استان خوزستان

محی‌الدین گوشه، منصور صارمی و ژاله وزیری[1*]

## چکیده

**با توجه به روند رو به گسترش سطح زیر کشت کلزا در خوزستان از یک سو و از سوی دیگر وجود رابطه مستقیم بین افزایش عملکرد کلزا و انجام آبیاری کامل در دوره داشت آن، سبب گردیده تا اجرای هرگونه تحقیق در خصوص احتیاجات آبی این محصول بنظر لازم می‌آید. از آنجایی که تاکنون اطلاعات چندانی از نیاز آبیاری این گیاه در اختیار نمی‌باشد، لذا تحقیق حاضر اولین گام را در جهت تعیین زمان مناسب آبیاری (دور آبیاری) و میزان آب مصرفی (عمق آبیاری) این گیاه برداشته است. بر این اساس، طرحی در قالب آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار طی سالهای 1379 تا1381 در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور اجرا گردید. تیمارها شامل چهار دور آبیاری براساس میزان تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A بود که عبارتند از: 1) دور آبیاری بر اساس50 میلیمتر تبخیر تجمعی (I1) ، 2) 75 میلیمتر تبخیر تجمعی(I2) ، 3) 100 میلیمتر تبخیر تجمعی(I3) و 4) 125 میلیمتر تبخیر تجمعی(I4). دور آبیاری مناسب بر اساس بهترین تیمار از نظر عملکرد و اجزاء آن، انتخاب و کل آب آبیاری مصرفی در دوره داشت، عمق آبیاری را تعیین می‌کند. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا 32 متر، طبقه‌بندی خاک fine mixed hyperthermic Aeric Haplaquepts , بافت خاک سطحی لوم رسی سیلتی و خاک عمقی رس سیلتی‌می‌باشد. کلیه عملیات کاشت و داشت و برداشت مطابق توصیه های فنی برای کشت کلزا در خوزستان رعایت گردید. رقم کشت شده در هر سه سال بنا به توصیه فنیF-7045.91 انتخاب گردید. با توجه به رطوبت خاک در روز قبل از آبیاری و همچنین وزن مخصوص ظاهری خاک و درصد رطوبت وزنی در حالت ظرفیت زراعی و عمق موثر ریشه، میزان آب مورد نیاز محاسبه و حجم آب مورد نیاز هر کرت توسط کنتور اندازه‌گیری شد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و بدین وسیله تیمار برتر انتخاب گردید. بر این اساس مناسبترین دور آبیاری زراعت کلزا در نیمه جنوبی استان خوزستان 75 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A و عمق متوسط آب در هر بار آبیاری حدود 60 میلیمتر تعیین گردید که معادل چهار نوبت آبیاری از زمان کاشت تا نیمه اول اسفند ماه و دو نوبت دیگر یکی در نیمه دوم اسفند ماه و دیگری نیمه اول فروردین می‌باشد بنابراین، برای حصول 1/5 تا 2 تن در هکتار عملکرد محصول، حداقل 350 تا 400 میلیمتر آب مورد نیاز می‌باشد.**

**واژه های کلیدی:** کلزا، برنامه‌ریزی آبیاری، تشت تبخیر

## مقدمه

جهت حصول بهترین نتیجه از کشت هر محصول نیاز به مدیریتی دقیق و حساب شده می‌باشد. یکی از اقدامات مدیریتی در هر عملیات زراعی، آبیاری بهنگام می‌باشد، یعنی این که گیاه به قدر مورد نیاز خود آب دریافت کند. آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و افت عملکرد را سبب می‌شود و آبیاری بیشتر از حد نیز، موجب هدر رفتن این سرمایه عظیم ملی (آب) و همچنین افزایش احتمال ورس می‌باشد. از طرفی، یکی از اقدامات اساسی در مدیریت آبیاری، داشتن برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. روشهای مختلفی در خصوص تعیین برنامه‌ریزی آبیاری (تعیین دور و عمق آبیاری) وجود دارد که یکی از آنها روش استفاده از تشت تبخیر کلاس A است. هدف از اجرای این تحقیق نیز، استفاده از این روش در تعیین میزان

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، به ترتیب اعضاء هیات علمی بازنشسته مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان، و موسسه تحقیقات خاک و آب.

* وصول: 83/2/20 و تصویب: 84/6/8

آب مورد نیاز گیاه کلزا (عمق آبیاری) و دور مناسب آبیاری آن جهت حصول بیشترین عملکرد در شرایط اقلیمی و خاک نیمه جنوبی استان خوزستان- که تاکنون بررسی نشده است می‌باشد. قابل ذکر است که کلزا از عمده گیاهان زراعی می‌باشد که کشت آن در استان خوزستان در سالهای اخیر توسعه زیادی پیدا کرده و لذا هرگونه تحقیق در خصوص نیازهای آبی آن به نظر لازم می‌رسد.

گزارشات مختلفی در خصوص نیاز آبی کلزا در نقاط مختلف جهان وجود دارد. به طور مثال، Vigit و همکاران (1993) و Nielsen (1997) در گزارش خود ذکر نمودند که گیاه کلزا را می‌توان در مناطق خشک کشت نمود. ایشان نیاز آبی این گیاه را 300 تا 350 میلیمتر گزارش نمودند. Hall (1999) گزارش داد که آب مصرفی کلزا در شرایط آب و هوایی جنوب استرالیا و با خاک سطحی درشت بافت و آهکی بین 214 تا 228 میلیمتر می‌باشد. به گزارش ARS National Programs (2001) و Berglund ( 2002) نیاز آبی کلزا با احتساب بارندگی موثر بین 138 میلیمتر (در خاکهای نسبتاً سبک) تا 399 میلیمتر (در خاکهای نسبتاً سنگین) می‌باشد.Bauder (2003) گزارش داد که جهت کشت کلزا در دشت کانادا[1] به 380 تا 400 میلیمتر آب نیاز می‌باشد. همچنین در حداکثر نیاز آبی، گیاه کلزا روزانه 7/6 میلیمتر آب مصرف می‌نماید. در منطقه آلبرتای کانادا، Lyons (2002) و Thomas (2002) آب مصرفی کلزا را به ترتیب 480 و430 میلیمتر و Hohm (2000) 490 میلیمتر گزارش نمودند.Miller (2002) و McConkey (2002) در گزارش خود اعلام نمودند که نیاز آبی کلزا مشابه گندم است. تحقیقات Anonymous(2001) و Peterson (1999) از دانشگاه ساسکاچوان کانادا نشان داد که در منطقه لتبریج[2] کانادا نیاز آبی کلزا برای گونه راپا[3] بین 400 تا 450 میلیمتر و برای گونه ناپوس[4] بین 450 تا 550 میلیمتر می‌باشد. Soetedjo و همکاران (1998) در منطقه واگاواگای استرالیا، نیاز آبی کلزا را در مراحل اولیه رشد بیشتر از مراحل انتهایی آن تعیین کرده و مقدار آن را بین 410 تا 425 میلیمتر اعلام نمودند. در گزارش دیگری از استرالیا، North (2001) نیاز آبی کلزا را برای تولید 2/5 تن در هکتار محصول 280 میلیمتر معرفی نمود.

## مواد و روشها

به منظور تعیین عمق و دور آبیاری گیاه کلزا[5]، طی سالهای 1381 - 1379 و به مدت سه سال طرحی در قالب آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار و چهار تیمار به شرح زیر اجرا گردید:

1) دور آبیاری بر اساس50 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (I1 )،
2) دور آبیاری بر اساس75 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (I2)،
3) دور آبیاری بر اساس100 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (I3)،
4) دور آبیاری بر اساس125 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A (I4)،

آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور در 70 کیلومتری جاده اهواز- شوش با طول شرقی °48 و´27 و عرض شمالی °31 و´50 اجرا شد. ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا 32 متر, واحد فیزیوگرافی آبرفتی رودخانه‌ای, فامیل خاک fine mixed hyperthermic Aeric Haplaquepts , سری خاک شاوور, بافت خاک سطحی از نوع لوم رسی سیلتی[6], بافت خاک عمقی از نوع رس سیلتی[7], شوری خاک بین 2 تا 3 دسی‌زیمنس بر متر (در محل اجرای طرح), اسیدیته 7/6, مقدار کربن آلی 0/8 درصد گزارش گردیده است (1). در هر سه سال، در اوایل آبان عملیات خاک ورزی با شخم و دیسک و ماله کشی انجام شد. جهت مبارزه علیه علفهای هرز قبل از کشت به صورت مخلوط با خاک از سم ترفلان[8] استفاده گردید و در اواخر آبان کشت توسط دستگاه بذرکار ردیفی همدانی صورت گرفت. جهت مبارزه با شته در انتهای اسفندماه هر سال، سم چس[9] (طبق توصیه بخش آفات و بیماریها) مصرف گردید. مقدار بذر مصرفی معادل 6 کیلوگرم در هکتار از رقم F-7045.91 بود. پس از احداث نهرها و جوی‌های طرح، اولین آبیاری توسط سیفون انجام گرفت. ابعاد کرتها 6*6 متر، فاصله دو کرت مجاور 1/5 متر و فاصله دو تکرار 3 متر، تعداد پشته در هر کرت 9 عدد، طول پشته 6 متر و عرض آن 60 سانتیمتر بود که بر روی آن دو ردیف بذر با فاصله 30 سانتیمتر کشت گردید. با توجه به آزمون خاک در هر سال و قبل از کشت، کودهای

1 -Canadian Prairies
2 -Lethbridge
3 -Brassica rapa
4 -Brassica napus

5 -Rapeseed
6 -Silty Clay Loam
7 -Silty Clay
8 -Treflan
9 -Chess

شیمیایی مورد نیاز محاسبه و اعمال گردید. در جدول (1) نوع و مقادیر کودهای مصرفی به تفکیک سال آورده‌شده‌اند.

قبل از هر بار آبیاری از عمق موثر ریشه نمونه خاک تهیه و جهت تعیین درصد رطوبت وزنی به آزمایشگاه ارسال گردید. ارتفاع آب در هر آبیاری (I) به کمک رابطه (1) محاسبه می‌شد:

$$I = (\theta f - \theta)\ \rho.D / 100 \quad (1)$$

θ = رطوبت خاک بهنگام آبیاری (درصد وزنی)

θf = رطوبت خاک در حالت ظرفیت زراعی (درصد وزنی)

ρ = چگالی ظاهری خاک (بدون بعد)

D = عمق موثر ریشه (سانتیمتر)

I = ارتفاع آب آبیاری (سانتیمتر)

و بوسیله رابطه (2) حجم آب آبیاری مورد نیاز هر کرت برآورد می‌گردید:

$$V=I.A.1000 \quad (2)$$

V= حجم آب آبیاری استفاده شده در هر کرت (لیتر)

A = مساحت هر کرت (متر مربع) (که برای تمام آبیاری‌ها عدد ثابت 36 می‌باشد)

I = ارتفاع آب آبیاری (متر)

آبیاریها توسط پمپ انجام می‌گرفت و حجم آب مورد نیاز هر کرت توسط کنتور اندازه‌گیری می‌شد. از ابتدای کشت تا هنگام برداشت، روزانه داده‌های تبخیر از تشت تبخیر یادداشت برداری گردید تا زمان رسیدن به تیمار دور آبیاری مشخص گردد. همچنین، در این مدت میزان بارندگی ثبت و در جدول (2) به صورت بارندگی ماهانه درج گردیده است.

**جدول 1- نوع و مقدار کودهای شیمیایی مصرفی در هر سال(کیلوگرم بر هکتار)**

| | اوره | فسفات آمونیم | سولفات پتاسیم | سولفات آهن |
|---|---|---|---|---|
| سال اول | 200 | 150 | 100 | -- |
| سال دوم | 250 | 150 | 150 | -- |
| سال سوم | 350 | 200 | 150 | 200 |

**جدول 2- میزان بارندگی و تبخیر ماهانه (میلیمتر) در دوره رشد کلزا طی سالهای82-79**

| ماه | سال 80-79 | | سال 81-80 | | سال 82-81 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | بارندگی | تبخیر | بارندگی | تبخیر | بارندگی | تبخیر |
| آذر | 119/3 | 58/27 | 106/1 | 45/91 | 9/1 | 67/84 |
| دی | 33/7 | 61/23 | 39/8 | 46/01 | 14/4 | 63/63 |
| بهمن | 73/5 | 65/97 | 26/3 | 48/72 | 32/3 | 55/59 |
| اسفند | 11/1 | 100/07 | 15/0 | 104/78 | 19/6 | 110/5 |
| فروردین | 7/5 | 128/71 | 64/1 | 114/0 | 21/9 | 122/67 |
| جمع | 245/1 | 414/25 | 251/3 | 359/42 | 97/3 | 420/23 |

**جدول 3 – تجزیه واریانس مرکب دو سال (سالهای اول و سوم)**

| K | منبع | درجه آزادی | میانگین مربعات | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | عملکرد محصول | درصد روغن | عملکرد روغن |
| 1 | سال | 1 | * 1126666/667 | ** 241/745 | * 468162/667 |
| -3 | خطا | 4 | 123705/458 | 4/914 | 22507/167 |
| 4 | فاکتور A | 3 | ** 115594/778 | $^{n.s}$ 0/858 | * 20608/944 |
| 5 | سال * فاکتور A | 3 | * 50435/444 | $^{n.s}$ 3/269 | * 14207/222 |
| -7 | خطا | 12 | 15730/569 | 1/924 | 4471/833 |
| | کل | 23 | c.v = %8/17 | c.v = %3/29 | c.v = %10/20 |

**جدول 4 – مقایسه میانگین‌های تیمارها در تجزیه دو سال اول و سوم آزمایش**

| تبخیر تجمعی (میلیمتر) | عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار) | روغن دانه (درصد) | عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|
| 50 ( I1) | 1599$^{ab}$ | 41/66$^{a}$ | 680/8 $^{a}$ |
| 75 ( I2) | 1692 $^{a}$ | 42/49$^{a}$ | 722/0$^{a}$ |
| 100 ( I3) | 1471$^{bc}$ | 42/42$^{a}$ | 634/7 $^{ab}$ |
| 125 ( I4) | 1378$^{c}$ | 42/23$^{a}$ | 586/2$^{b}$ |

**جدول5- میزان باران کل و موثر (میلیمتر) در طول دوره داشت**

| سال | بارندگی کل | بارندگی موثر |
|---|---|---|
| اول | 245 | 150 |
| دوم | 252 | 155 |
| سوم | 97 | 82 |
| میانگین | 199 | 129 |

**جدول 6- آب آبیاری مصرفی (میلیمتر) و دفعات آبیاری**

| تبخیر تجمعی (میلیمتر) | سال اول | | سال دوم | | سال سوم | | میانگین آب مصرفی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | دفعات آبیاری | آب مصرفی | دفعات آبیاری | آب مصرفی | دفعات آبیاری | آب مصرفی | |
| 50 ( I1) | 6 | 280 | 5 | 183 | 6 | 286 | 250 |
| 75 ( I2) | 4 | 180 | 3 | 133 | 5 | 276 | 196 |
| 100 ( I3) | 4 | 180 | 3 | 129 | 4 | 250 | 146 |
| 125 ( I4) | 3 | 150 | 3 | 154 | 3 | 179 | 161 |

از آنجایی که هیچگونه داده‌ای در خصوص عمق ریشه گیاه کلزا در منطقه مورد مطالعه وجود ندارد، لذا جهت تعیین کل عمق نفوذ ریشه و عمق موثر آن، از منابع موجود استفاده گردید. بر این اساس و با توجه به الگوی جذب آب 10، 20، 30 و 40 ، نیمه فوقانی کل عمق نفوذ ریشه که در آن 70 درصد جذب آب رخ میدهد، به عنوان عمق موثر ریشه تعیین گردید. اما کل عمق نفوذ ریشه با توجه به منابع موجود (10 و 5), در مراحل جوانه زنی و سبز شدن اولیه[1] بین 20 تا 25 سانتیمتر, رزت[2] (پنجه زنی) زنی) 35 تا 40 سانتیمتر, رشد و توسعه ساقه[3] بین 80 تا 90 سانتیمتر, گل دهی[4] بین 125 تا 130 سانتیمتر و رسیدگی[5] 130 تا 135 سانتیمتر تعیین گردید. البته اغلب این تحقیقات در شرایط اقلیم معتدل با خاکهایی با بافت شنی لومی تا لومی انجام گرفته‌اند. در حالیکه در نیمه جنوبی استان خوزستان وجود بافت خاک لوم رسی سیلتی تا رسی سیلتی بخصوص در لایه‌های عمیق‌تر خاک و همچنین دوره رشد کوتاه گیاه به دلیل گرم شدن هوا در اوخر اسفند و اوایل فروردین، باعث میگردد تا رشد و توسعه ریشه کلزا در مراحل انتهای رشد ساقه و گل دهی نسبت به شرایط مطلوب، کاهش یافته و به 40 تا 60 سانتیمتر برسد. در مرحله رسیدگی نیز حداکثر عمق نفوذ ریشه بین 60 تا 80 سانتیمتر می‌باشد. بر این اساس عمق موثر ریشه از 10 تا 15 سانتیمتر در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه تا حداکثر 30 تا40 سانتیمتر در مرحله رسیدگی، در محاسبات در نظر گرفته شد.

جهت تعیین بارندگی موثر به دلیل عدم وجود رابطه‌ای دقیق برای شرایط خوزستان، از روش سازمان حفاظت خاک وزارت کشاورزی آمریکا[6] (رابطه 3) استفاده گردیده است(2):

$$P_{eff} = P_t (125 - 0.2 P_t) / 125 \qquad \text{رابطه (3)}$$

$P_{eff}$= بارندگی موثر (میلیمتر)

$P_t$= بارندگی کل (میلیمتر)

1 -Seedling
2 -Rosette
3 -Bud
4 -Flower
5 -Ripening
6 -SCS

سایر عملیات داشت مانند مبارزه مکانیکی با علفهای هرز، سمپاشی علیه شته (گاهی تا دو نوبت)، مطابق توصیه‌های بخش آفات و بیماریها رعایت گردید. در انتها، پس از حذف حاشیه‌ها از بالا،پایین و طرفین هر کرت، از وسط طرح 6 متر مربع برداشت گردید. پس از جداسازی دانه از غلاف، عملکرد دانه بدست آمد. حدود 200 گرم دانه جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر ارسال گردید. پس از تجزیه آماری نتایج، میانگینهای مربوط به عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5% با یکدیگر مقایسه گردیدند.

## نتایج

### 1) عملکرد دانه، عملکرد و درصد روغن

با توجه به اینکه در تجزیه مرکب سه سال آزمایش هیچگونه اختلاف معنی‌دار دیده نشد و همچنین با توجه به معنی‌دار شدن اثر سال (بجز سال دوم)، در جداول 3 و 4، تجزیه واریانس و مقایسه میانگینهای تیمارها مربوط به عملکرد محصول کلزا، درصد روغن و عملکرد روغن بر اساس دو سال اول و سوم انجام و سال دوم به دلیل آنکه هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در آن دیده نشده است (دلیل آن در قسمت بحث بیان می‌گردد)، حذف گردید. مقایسه میانگینهای تیمارهای چهارگانه بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5% ، انجام گرفت.

### 2) آب مصرفی و بارندگی موثر

میزان بارندگی موثر در دوره رشد (آذر تا فروردین ماه) برای سالهای 80-79 ، 81-80 و 82-81 بر اساس رابطه (3) محاسبه و نتیجه در جدول (5) آورده شده‌است.

مجموع اولین آبیاری (یکسان بین کلیه تیمارها) و آبیاری تیمارها در مرحله داشت، کل آب مصرفی را شامل شده است که تحت عنوان آب آبیاری مصرفی به تفکیک سال و به همراه دفعات آبیاری، در جدول (6) ذکر گردیده‌است.

## بحث

نتایج سال دوم به دلایل زیر، حذف و تجزیه واریانس و مقایسه میانگینها بر اساس سالهای اول و سوم انجام پذیرفت:

دو عامل میزان بارندگی[1] و پراکنش آن در دوره داشت (آذر تا فروردین) و بخصوص در مرحله حساس رشد گیاه به تنش آبی (مرحله گلدهی)، از مهمترین عواملی هستند که تیمارهای آبیاری را تحت الشعاع قرار داده، بطوریکه هرچه میزان بارندگی و همچنین احتمال وقوع آن در مرحله گلدهی گیاه بیشتر شود، بدلیل آنکه احتمال بروز تنش کم آبی برای گیاه کمتر می‌شود، اختلاف بین تیمارها (اثر دورهای مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزاء آن) کمتر نمایان می‌گردد. لذا، با توجه به اینکه مرحله گلدهی گیاه کلزا در خوزستان، بین نیمه دوم اسفند تا نیمه اول فروردین واقع می‌گردد (با توجه به تاریخ کشتهای مختلف)، لذا می‌توان دوره رشد این گیاه در خوزستان را از نظر برنامه‌ریزی آبیاری به دو مقطع زمانی، 1) آذر تا بهمن (رشد رویشی گیاه) و 2) اسفند و فروردین (گلدهی) تقسیم نمود. بنابراین، همانطور که در جدول (2) نشان داده شده است، از یک طرف، میزان کل بارندگی در سال دوم (252 میلیمتر) تقریباً 2/5 برابر میزان بارندگی در سال سوم (97 میلیمتر) می‌باشد و از سوی دیگر اگرچه بین مقادیر بارندگی در سال دوم و سال اول اختلاف قابل توجهی وجود ندارد (به ترتیب 252 و 245 میلیمتر) اما پراکنش بارندگی در سال دوم یکنواخت تر بوده به طوریکه در این سال، 79/1 میلیمتر معادل 31/5% از کل بارندگی, در دوره دوم رشد (مرحله گلدهی) رخ داده و حال آنکه در همین مرحله از رشد در سال اول، فقط 18/6 میلیمتر معادل 7/5% از کل بارندگی, باریده شده است. همین مسئله باعث گردیده که در نتایج سال دوم و همچنین در نتایج تجزیه سه سال آزمایش اختلاف معنی‌داری ایجاد نشود و به همین دلیل سال دوم حذف و مقایسه میانگینها بر اساس دو سال اول و سوم انجام گرفت.

لذا، با استناد به جدول (4) می‌توان نتیجه گرفت که :

### 1) عملکرد دانه:

مقایسه میانگین‌ها در جدول (4) نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار 75 میلیمتر تبخیر تجمعی (a) بوده و تیمار 50 میلیمتر در گروه بعدی (ab) قرار می‌گیرد. تیمار 125 میلیمتر نیز با کمترین عملکرد در گروه (c) قرار می‌گیرد. بنابراین می‌توان بیان نمود که، به ترتیب دورهای آبیاری 75 و 50 میلیمتر تبخیر تجمعی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد دانه کلزا گذاشته اند.

---

1- در این مقاله هرجا بحث از بارندگی و پراکنش آن می‌شود منظور بارندگی در دوره رشد گیاه (کاشت تا برداشت) می‌باشد.

**عملکرد روغن:**

بیشترین تأثیر بر افزایش عملکرد روغن مربوط به دورهای آبیاری 75 و 50 میلیمتر (a) و کمترین تأثیر به تیمار 125 میلیمتر تبخیر تجمعی (b) اختصاص دارد. تیمار100 میلیمتر نیز بین دو گروه مشترک است (ab).

**2) درصد روغن:**

مقایسه میانگین‌های مربوط به درصد روغن نشان داد که بین تیمارها هیچگونه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

## نتیجه‌گیری

به استناد نتایج حاصل، بیشترین عملکرد دانه و روغن به دورهای آبیاری 75 و 50 میلیمتر تبخیر تجمعی اختصاص دارد. اما به دلایل زیر، بین این دو تیمار، تیمار 75 میلیمتر ارجحیت دارد:

علیرغم آنکه بین دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (مشترک در گروه a)، اما تیمار 75 میلیمتر در تمام موارد برتری نسبی دارد. (جدول 4)

با توجه به مصرف آب کمتر در تیمار 75 میلیمتر (میانگین 196 میلیمتر) نسبت به تیمار 50 میلیمتر (میانگین250 میلیمتر) و همچنین امکان عملی‌تر آبیاری با دورهای بیشتر برای زارعین، تیمار 75 میلیمتر ارجح است. مشاهدات مزرعه‌ای حاکی از وجود یک رابطه مستقیم بین افزایش رطوبت محیط و تراکم بیشتر جمعیت شته در کشت کلزا می‌باشد. این نتیجه‌گیری صرفا از مشاهده افزایش جمعیت شته در سال دوم (با توجه به مقدار و پراکنش بهتر بارندگی در این سال نسبت به سایر سالها) و همچنین آلودگی بیشتر تیمار 50 میلیمتر تبخیر تجمعی (مرطوب‌ترین تیمار) نسبت به سایر تیمارها در سال سوم، بدست آمده است.

میزان کل آب مصرفی گیاه کلزا در مرحله داشت در تیمار 75 میلیمتر تبخیر تجمعی، حداقل 350 میلیمتر (با احتساب باران موثر) می‌باشد، که می‌تواند از طریق آبیاری و یا بارندگی تأمین گردد. این مقدار، تقریباً با نتایج بدست آمده از سایر مناطق و کشورهای مختلف مطابقت دارد. آبیاری کمتر از این میزان احتمال بروز تنش کم آبی و در نتیجه کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه و روغن را تقویت‌می‌نماید.

**نتیجه نهایی آنکه**، دور 75 میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر به عنوان دور آبیاری مناسب برای کشت کلزا در نیمه جنوبی استان خوزستان توصیه می‌گردد.

همچنین، برای حصول 1/5 تا 2 تن در هکتار عملکرد محصول و 700 تا 750 کیلوگرم در هکتار عملکرد روغن برای کشت کلزا در شرایط آب و هوایی و خاک نیمه جنوبی استان خوزستان، این گیاه در یک فصل زراعی، حداقل به میزان 350 تا 400 میلیمتر آب نیاز دارد که لازم است به شکل آبیاری یا بارندگی تأمین گردد. نتایج حاصل با منابع موجود تا حدود زیادی انطباق دارد به طوریکه در قسمت مقدمه اشاره گردید، ویجیت، برگلاند، بودر، لیونز، توماس، تحقیقات دانشگاه ساسکاچوان کانادا و مارتین، آب مصرفی گیاه کلزا را در نقاط مختلف جهان در دامنه ای بین 300 تا 450 میلیمتر گزارش نموده‌اند. لذا، نتایج این تحقیق نیز در این محدوده واقع گردیده است.

## پیشنهادات

جهت آبیاری گیاه کلزای کشت شده در نیمه جنوبی استان خوزستان لازمست از تاریخ کشت (اوایل آذر ماه) تا نیمه اول اسفند ماه، بجز آب اول حداقل سه نوبت آبیاری به فواصل 25 تا 30 روز از یکدیگر و به میزان تقریبی 50 تا 60 میلیمتر انجام گیرد. در نیمه دوم اسفند ماه یک نوبت و حدود 15 تا 20 روز بعد از آن یعنی نیمه اول فروردین نوبت دیگر آبیاری ضروریست، و تقریباً معادل 60 تا 70 میلیمتر آب در هر نوبت لازم می‌باشد. بعد از آن تا هنگام برداشت (نیمه اول اردیبهشت ماه) نیاز به آبیاری نمی‌باشد. شایان ذکر است که، انجام دو نوبت آبیاری یکی در نیمه دوم اسفند و دیگری در دهه اول فروردین ماه ضروری می‌باشد تا از بروز تنش کم آبی و کاهش عملکرد در مرحله حساس رشد گیاه (گل‌دهی) جلوگیری بعمل‌آید.

## تشکر و قدردانی

از خانم مهندس وزیری مشاور فنی و هماهنگ کننده طرح، آقای مهندس صارمی مجری سال اول طرح، آقای مهندس طاهرزاده، آقایان ممبینی و لبخنده (همکاران اجرایی طرح)، مهندس قنوات و آقای عبدالخانی (همکاران آزمایشگاهی)، آقای مهندس لک زاده و خانم مهندس قشقایی که در تجزیه و تحلیل آماری طرح مرا یاری نموده، بسیار سپاسگزار بوده و قدردانی می‌نمایم.

**فهرست منابع:**


1. طاهرزاده، محمدحسن. 1361. مطالعه خاکشناسی تفصیلی ایستگاه تحقیقاتی خاک و آب شاوور. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره 651. تهران.
2. فرشی، علی اصغر؛ محمدرضا شریعتی؛ رقیه جارالهی. 1376. برآورد آب مورد نیاز گیاهان زراعی و باغی کشور، جلد اول: گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی. کرج.
3. Anonymous. 2001. Effects of moisture on canola growth. Canola Council of Canada. Canada.
4. ARS National Programs. 2001. Irrigation requirements for growing kenaf and canola in California's San Joaquin Valley. Industrial crops and products pulication. USDA.USA.
5. Bauder, J.W. 2003. The right strategy for irrigation your canola crop. Online service of Montana University. Canada.
6. Berglund, D.R. 2002. Canola-high temperatures and drought. Plant Science. ISSE 11. USA.
7. Hall, David. 1999. Water use in cropping systems. Crop Updates. Department of Agriculture Western Australia.
8. Hohm, Roger. 2000. Irrigation management of canola. Cooperative Expention University of Alberta. Canada.
9. Lyons, Ron. 2002. Farm enterprise information: Irrigation- Water. Alberta. Canada.
10. McConkey, Brian; Perry Miller; Sangu Angadi; Y. T. Gan.2002. Designing the Cropping System with the Right Water Intensity. Agriculture and Agri-Food. Canada.
11. Miller, Perry; H. Cutforth; B. Mckonkey.2002. How thirsty are canola and mustard Semiarid Prairie Agriculture Center. Agriculture and Agri-Food. Canada.
12. Nielsen. D.C. 1997. Water use and yield of canola under dryland conditions in the Central Great Plains. Jornal of Product Agriculture. Vol. 10. No. 2. 307-313.
13. North, Sam.2001.Do you need to spring irri Soetedjo gate winter crops in the Murry Valley. Reach update- Southern Region- Deniliquin. Australia.
14. Peterson, H.G. 1999. Field irrigation and water quality. Water research crop and Agriculture and Agri-Food. Saskatchewan. Canada.
15. Soetedjo, P; L.D. Martin; D. Tennant. 1998. Productivity and water use of inter crops of field pea and canola. Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference. Waggawagga. Australia.
16. Thomas, Phil. 2002. Canola water requirement. Online discussion group. Canada.
17. Vigit, M.F.; D.C. Nielsen; A. Haivorson; B. Beard. 1993. Dryland canola production: variety selection, nitrogen response and water use in the Central Great Plains. ARS Central Great Plains Research Station. USDA. Akron. Colorado. USA.