

تکنیکهای مدیریت و چگونگی برنامه آبیاری کلزا

ارائه دهند:

علیرضا کیانی، عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی،
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

مهرماه ۱۴۰۰

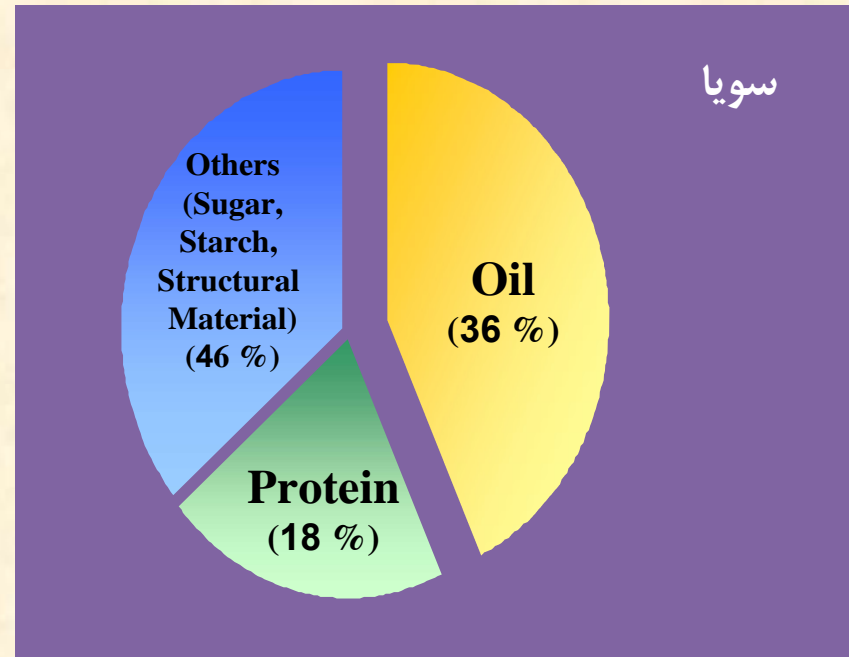
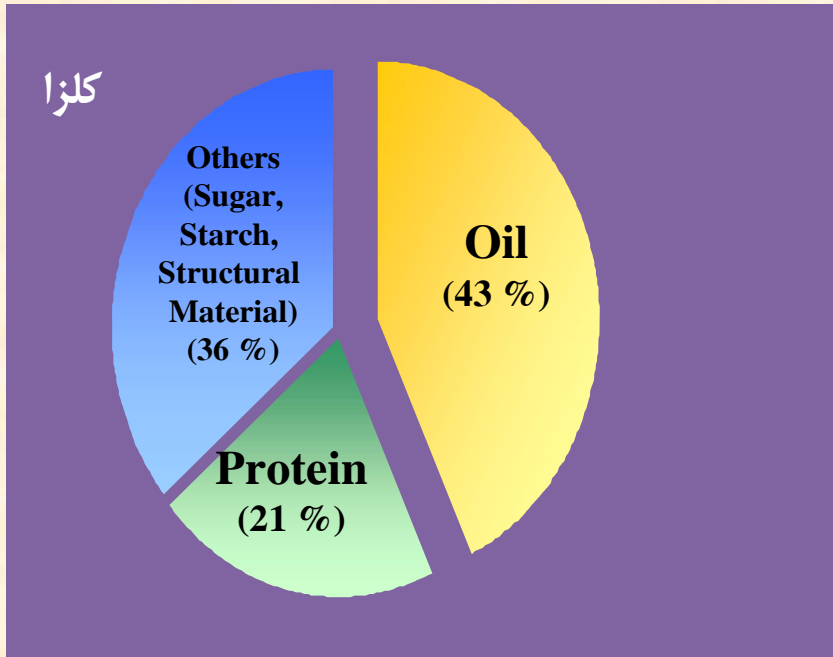
رئوس مطالب

- مقدمه و کلیات
- آشنایی با مراحل رشد کلزا
- آبیاری قبل از کاشت کلزا
- مراحل آبیاری کلزا (با و بدون محدودیت آب)
- تعیین زمان و مقدار آب آبیاری
- چگونگی تنظیم مدت زمان در هر نوبت آبیاری
- مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب
- روش های آبیاری کلزا

مقدمه و کلیات

کلزا (کانولا)

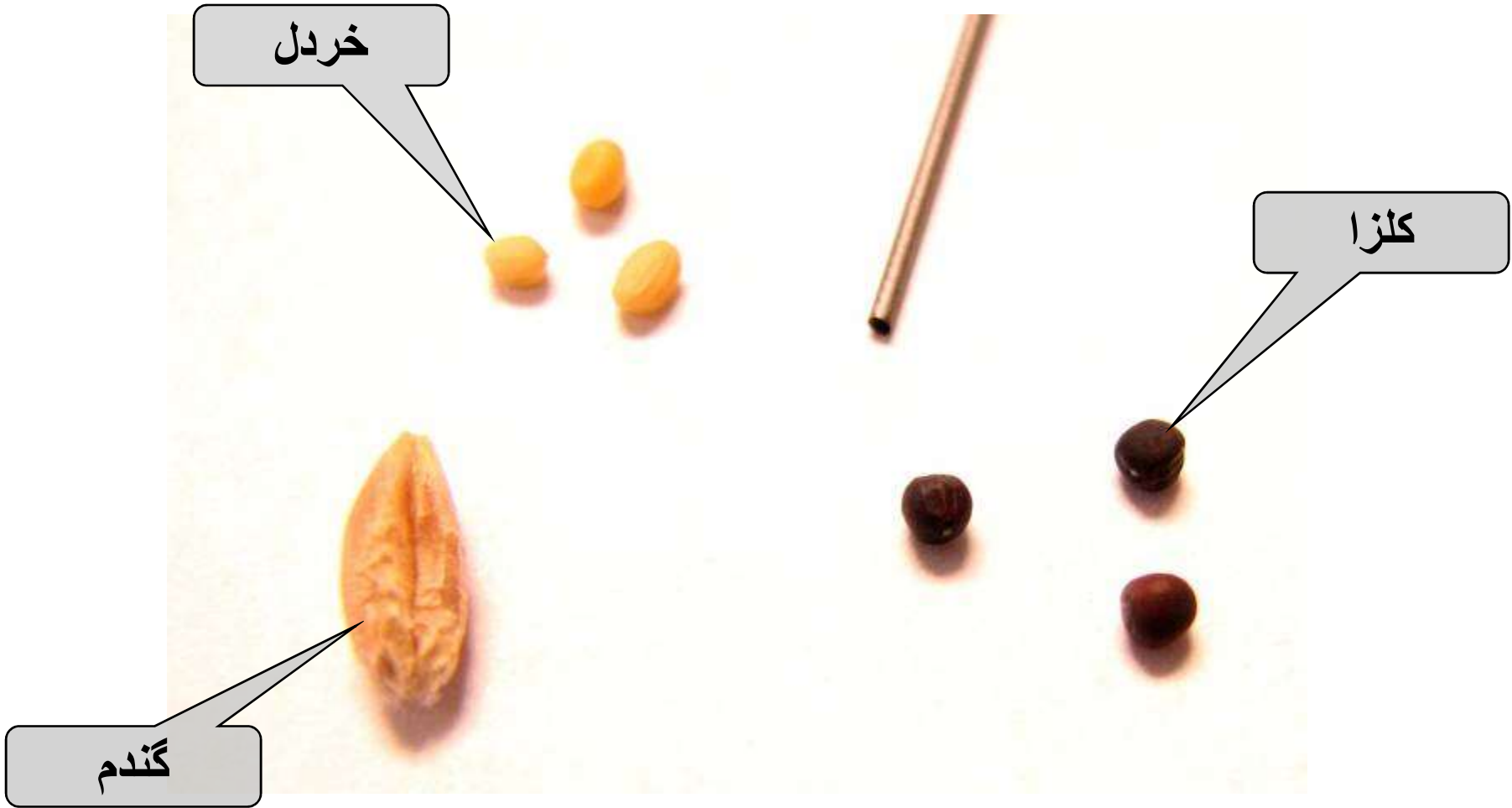
CANOLA is **C**anadian **O**il **L**ow **A**cid, which has erucic acid levels (unpalatable for food) of less than 2%



کلزا (۱۵ درصد) پس از روغن پالم (۳۴ درصد) و سویا (۲۹) سومین منبع تولید روغن خوراکی در جهان است

- رابطه آب-عملکرد دانه کلزا ← افزایشی است
- رابطه آب - عملکرد روغن کلزا ← افزایشی است.
- رابطه آب- درصد روغن همیشه افزایشی نیست

Small Seed with Big Potential



آشنایی با مراحل رشد کلزا

بطور کلی مراحل رشد کلزا را به دو مرحله اصلی به شرح زیر تقسیم نمود :

۱- **رویشی** از کاشت تا مرحله ظهور اولین گل، شامل

۱-۱- جوانه زنی، حدوداً ۵ تا ۱۰ روز پس از کاشت.

۲-۱- گیاهچه ای و توسعه برگگی (روزت، ۶ تا ۸ برگگی)

۳-۱- ساقه دهی

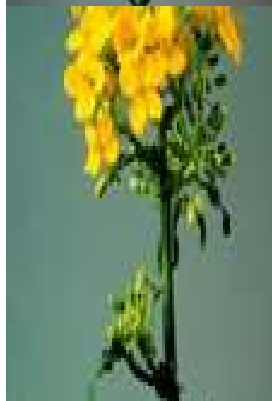
۲- **زایشی** شامل

۱-۲- گلدهی

۲-۲- تشکیل کپسول

۳-۲- پر شدن دانه

۴-۲- رسیدن



عملکرد کلزا

تعداد بوته در واحد سطح، تراکم و سبز یکنواخت
(برنامه ریزی در زمان کاشت)

تعداد کیسول و دانه در کیسول
(برنامه ریزی در مراحل انتهایی ساقه، گل و
کیسول)

وزن دانه
(برنامه ریزی در زمان رشد کیسول و دانه بستن)

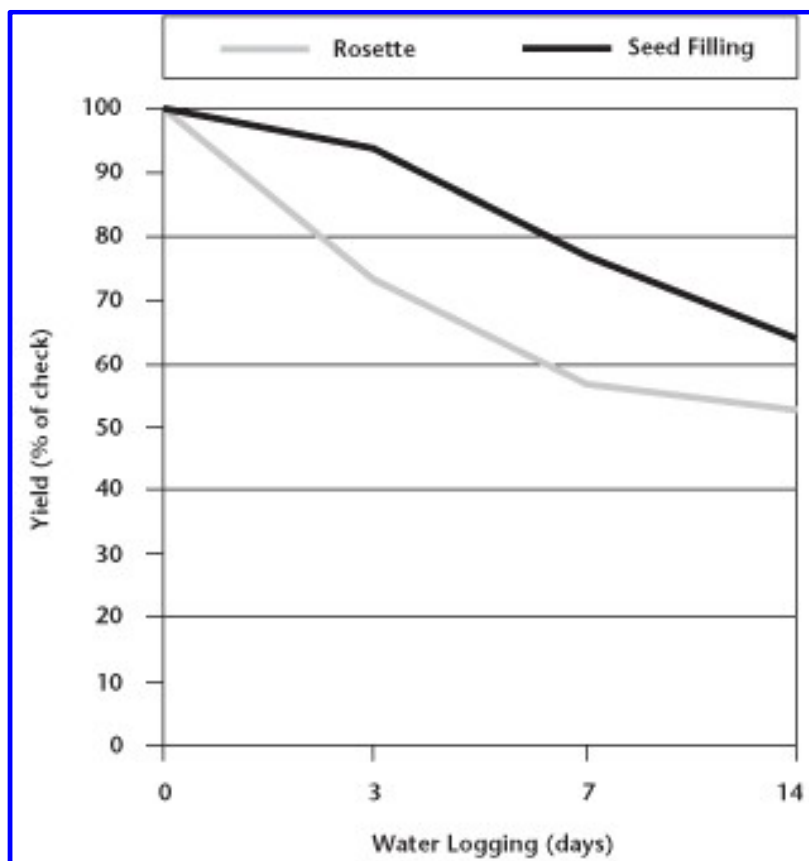
عوامل موثر در ایجاد تراکم و سبز یکنواخت:

- درجه حرارت (۱۵ تا ۲۰ ایده آل)
- رطوبت خاک (ظرفیت مزرعه)
- عمق کاشت (۱.۵ تا ۲.۵ سانتی متر)
- میزان بذر (حدود ۳ تا ۵ کیلوگرم در هکتار)
- تهیه بستر مناسب (نرم شدن خاک و عاری از کلوخه ای شدن زمین)
- ناپایداری هوا
- تاریخ مناسب کاشت

آبیاری قبل از کاشت کلزا

- هدف: ایجاد سبز یکنواخت و تراکم مناسب، با ایجاد شرایط مناسب بستر بذر و تامین رطوبت برای جوانه زنی
- سبز یکنواخت در زمان کاشت تحت تاثیر نوع خاک، مدت آب ماندگی و نوع روش آبیاری قرار می گیرد.
- آبیاری کلزا در زمان کاشت برای خاک‌هایی که مستعد سله بستن نیستند (خاک سبک تا متوسط) این امکان وجود دارد که بذر کلزا در خاک خشک و در عمق کم (۱.۵ تا ۲ سانتی‌متر) کاشته شود و سپس برای سبز شدن یک آبیاری به عمق حدود ۱۵ میلی‌متر نیاز دارد.
- در خاک‌های که مستعد سله بستن (متوسط تا سنگین) و خصوصا با کمبود مواد آلی مواجه هستند، بهتر است یا قبل از کاشت در حدود ۱۵ الی ۳۰ میلی‌متر آبیاری شود و یا اگر قرار شد که بعد از کاشت آبیاری انجام شود، لازم است مقادیر آب مورد نیاز برای سبز شدن، با مقدار کم و با فواصل اندک به مزرعه داده شود (استفاده از آبیاری بارانی، کشت روی پشته).
- کشت روی پشته، کاهش خطرات ناشی از سله بستن خاک، کاهش آب ماندگی، زهکشی سریعتر، برای همه خاک‌ها ولی خاک‌های سنگینتر مناسب تر از خاک‌های سبک هستند.
- نرم شدن زمین (کاهش کلوخه) و ایجاد شرایط مناسب خاک ورزی (کاهش تردد ماشین آلات)
- امکان کاشت کلزا در زمان توصیه شده برای جلوگیری از کاهش عملکرد.

اثر آب ماندگی در مراحل روزت و پر کردن دانه روی عملکرد کلزا



مقدار کاهش عملکرد کلزا در شرایط آب ماندگی بستگی به مرحله و مدت آب ماندگی دارد بطور کلی کانولا به آب ماندگی بیش از ۳ روز حساس است. علایم آب ماندگی تغییر رنگ برگهای قدیمی به ارغوانی

مقایسه سبز کلزا در دو کشت

Seeding date: Sep 28, 07

Picture taken: Oct 12, 07

Location: Clovis



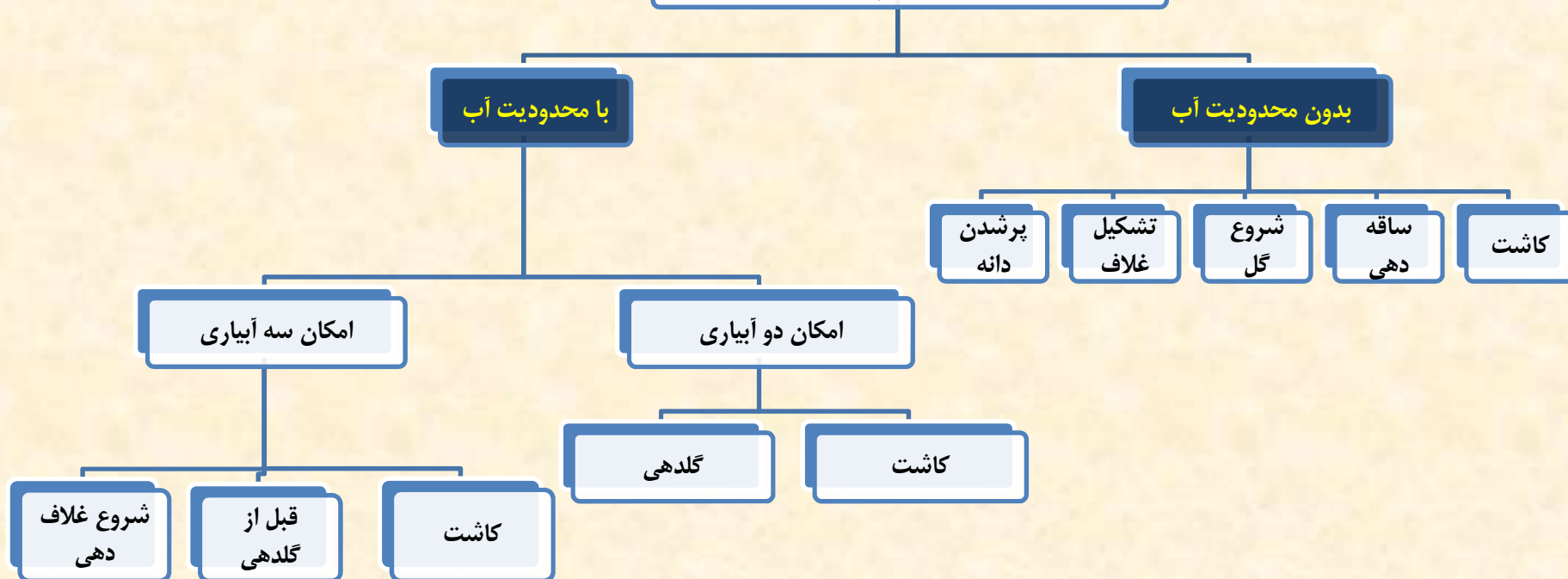
Seeding date: Sep 28, 07

Picture taken: Oct 12, 07

Location: Clovis



مراحل آبیاری کلزا



بطور کلی برای رسیدن به حداکثر عملکرد بسته به اقلیم های مختلف ۳ تا ۶ بار آبیاری نیاز دارد.

آخرین آبیاری کلزا زمانی است که حدوداً ۲۰ درصد کپسولهای کلزا رسیده باشند. یا کپسول ها تغییر رنگ داده باشند.

برنامه برای تولید دانه (تعداد و وزن)

• واکنش مراحل مختلف رشد کانولا به آب

- قاعده کلی: کلزا همانند همه گیاهان در مراحل مختلف رشد، به مقدار متفاوتی از آب نیاز دارد. در اوایل رشد نیاز به آب در آن کم و در دوران گلدهی و طویل شدن کپسول بیشتر است.
- در دوران پس از ظهور حدود ۰.۱ میلیمتر در روز،
- در دوران ۸ برگی به حدود ۲ تا ۳ میلی متر در روز
- در دوران گلدهی به ۷ تا ۸ میلی متر در روز

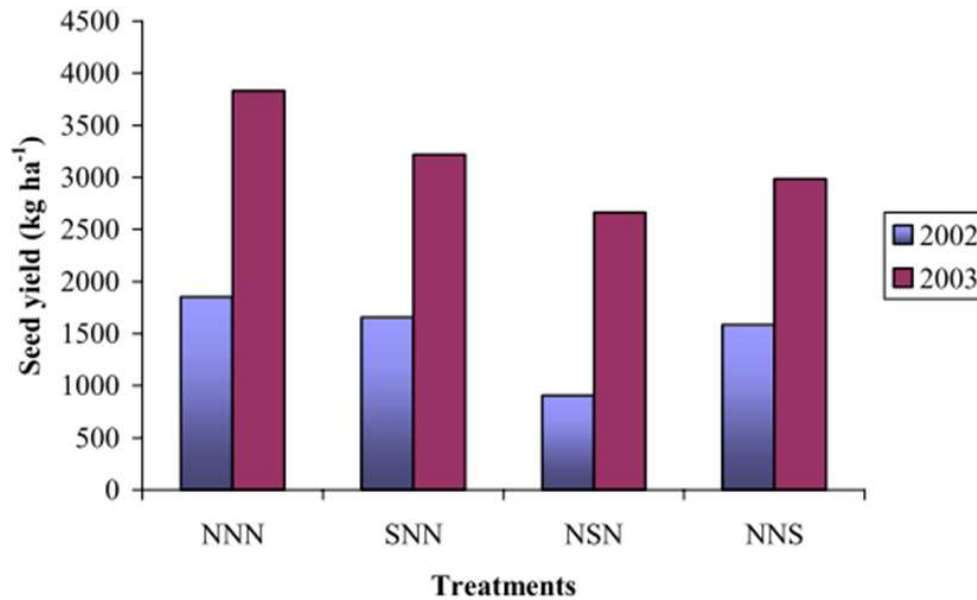
جمع بندی اثر کمبود آب در مراحل مختلف رشد کلزا

مراحل رشد	نوع حساسیت	تاثیر
جوانه زنی	زیاد	تاخیر در جوانه زنی، واکاری، عدم یکنواختی در سبز شدن
سبزینه ای	کم	کم
ساقه رفتن	متوسط	کاهش ارتفاع و کانوپی، کاهش تعداد شاخه های گل
گلدهی	خیلی زیاد	کاهش تعداد کپسول
طویل شدن کپسول	خیلی زیاد	کاهش تعداد دانه در کپسول
دانه بستن	زیاد	کاهش وزن دانه

نمونه بررسی تنش آبی در مراحل رشد کلزا



- ✓ یک ماه اول آبیاری بارانی برای ایجاد سبز یکنواخت
- ✓ سپس آبیاری قطره ای تقریباً بسته به مقدار نیز بصورت هفتگی
- ✓ فاصله قطره چکانها ۳۰ و فاصله نوارهای قطره ای ۶۰ سانتیمتر
- ✓ تنش آبی در مرحله گلدهی حساسترین است موجب ریز گلها میشود.
- ✓ ظهور گلهای جدید با آبیاری بعدی، گلهای ریزش کرده را جبران نخواهد کرد



حذف آبیاری در زمان گلدهی



مقایسه رسیدن غلافها در اثر استرس آبی

بدون استرس آبی



مقایسه بهره وری آب در تیمارها

Treatment	Water use (mm)		Water use efficiency (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)	
	2002	2003	2002	2003
NNN	438	709	4.23	5.4
SNN	367	626	4.52	5.14
NSN	251	552	3.62	4.82
NNS	321	563	4.95	5.3

روش تعیین زمان و مقدار آب آبیاری

شاخص های تعیین زمان آبیاری

- شاخص های خاک (علایم ظاهری خاک و اندازه گیری رطوبت خاک ، ترک و سله بستن، بصورت لمسی)
- شاخص های اقلیمی
- استفاده از بیلان آب در خاک
- شاخص ها و علائم گیاهی
 - شادابی برگها از نظر رنگ، سبز تیره نشانه کمبود آب،
 - خنکی روی برگها، نشانه تعرق و فعال بودن گیاه و نیازی به اب ندارد
 - درجه ارتجاعی برگها
 - پیچش برگ و کاهش عرض برگ

چه زمانی آبیاری انجام شود؟

- بطور کلی در هر منطقه میتوان بر اساس تبخیر جمعی از تشت تبخیر زمان آبیاری را تنظیم نمود.
- مثلا برای کلزا بسته به مناطق حدود ۸۰ تا ۱۱۰ میلیمتر برای تشخیص زمان آبیاری میتواند مفید باشد.
- از نظر عملی و کاربردی با نشانه گذاری در بدنه ظرف درون تشت تبخیر می توان این مقادیر را بسادگی کنترل نمود.



روشهای برآورد مقدار ET

تشت تبخیر (نصب، بهره برداری و نگهداری ساده، ارزان، در نظر گرفتن عمده پارامترهای تاثیر گذار در مصرف آب گیاه)

لایسیمتری (موازنه آبی)

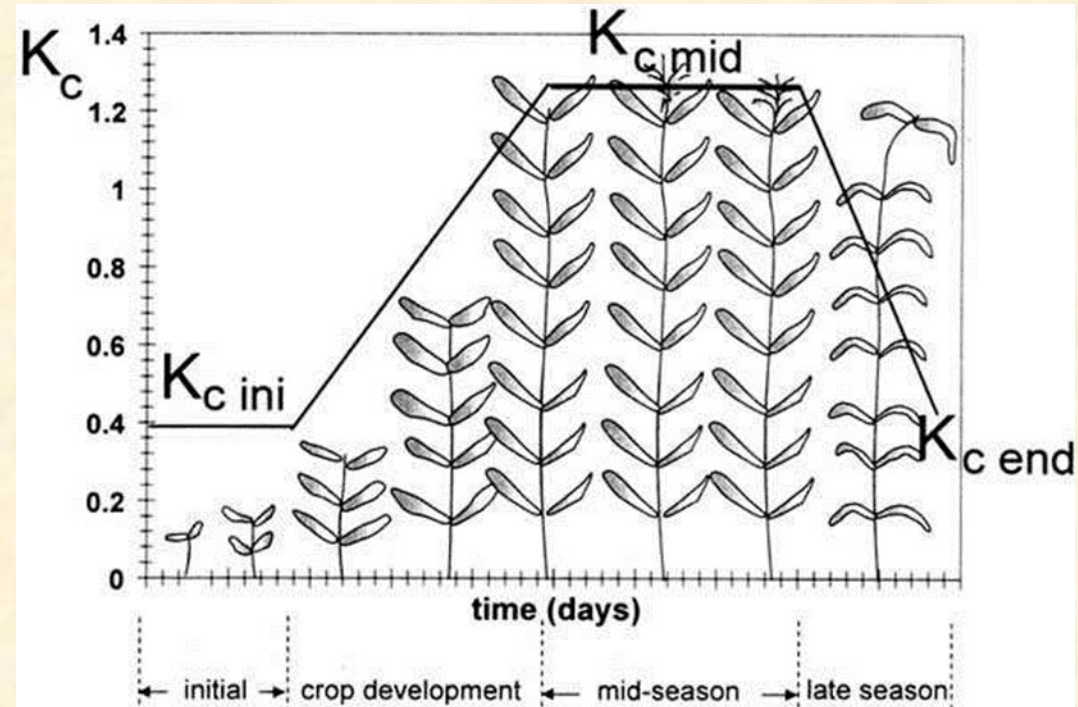
موازنه انرژی

فرمولهای تجربی

آئرو دینامیکی (رابطه پنمن
مانتیت)

$$ET_c = ET_o \times K_c$$

$$ET_o = K_p \cdot E_p$$



ضریب گیاهی در مراحل رشد کلزا			
۱۱۶-۱۴۰	۸۱-۱۱۵	۲۶-۸۰	۲۵ روز اول
۰.۴	۱.۲	۰.۹	۰.۴

تعیین مقدار آب آبیاری گام به گام

1. تعیین مقدار تبخیر
2. مقدار تبخیر از تشت را در عدد ۰.۷ ضرب نمایید تا مقدار تبخیر-تعرق پتانسیل به دست آید.
3. مقدار به دست آمده از مرحله قبل را بسته به اینکه کلزا در چه مرحله از رشد قرار دارد باید در اعداد ضریب گیاهی ضرب نموده تا مقدار واقعی نیاز آبی گیاه در همان مرحله رشد به دست آید.
4. اگر باران وجود داشته باشید مقدار بارش موثر از آن کم شود.

خلاصه برنامه آبیاری کلزا با استفاده از تشت تبخیر (محاسبات بر حسب میلی متر)

تاریخ کاشت	تاریخ آبیاری (۱)	تبخیر از تشت (۲)	ضریب تشت (۳)	تبخیر-تعرق پتانسیل (۴)	ضریب گیاهی (۵)	تبخیر تعرق واقعی (۶)
-۷-۲۵	-۱۲-۲۰	۱۱۰	۰.۸	$(۰.۸) * (۱۱۰) = ۸۸$	۱.۰۵	$(۱.۰۵) * (۸۸) = ۹۲$

مقادیر تبخیر و تعرق پتانسیل (mm) در نواحی مختلف اقلیمی

میانگین درجه حرارت			نواحی اقلیمی
۲۴-۳۰	۱۷-۲۳	۱۰-۱۶	
۵-۶	۴-۵	۳-۴	گرمسیر مرطوب
۷-۸	۵-۶	۳-۵	گرمسیر نیمه مرطوب
۸-۹	۶-۷	۴-۵	گرمسیر نیمه خشک
۹-۱۰	۷-۸	۴-۵	گرمسیر خشک

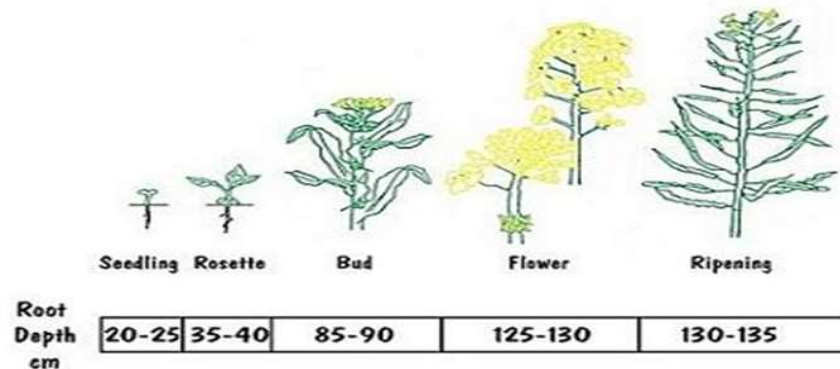
مقادیر آب مورد نیاز کلزا بر حسب میلی‌متر برای تامین رطوبت خاک تا عمق ریشه در انواع خاک‌ها

مراحل زایشی بر مبنای ۵۰٪ تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک در عمق‌های مختلف ریشه بر حسب سانتی‌متر				مراحل رویشی بر مبنای ۶۰٪ تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک در عمق‌های مختلف ریشه بر حسب سانتی‌متر			نوع خاک
۱۰۰	۸۰	۷۰	۵۰	۵۰	۴۰	۳۰	
۵۷	۴۵	۴۰	۲۸	۳۵	۲۸	۲۰	شن لومی
۷۰	۵۵	۵۰	۳۵	۴۰	۳۲	۲۴	لوم شنی
۹۰	۷۲	۶۳	۴۵	۵۵	۴۴	۳۳	لوم
۷۵	۶۰	۵۲	۳۷	۴۵	۳۶	۲۷	لوم رسی شنی
۱۰۰	۸۰	۷۰	۵۰	۶۰	۴۸	۳۶	لوم رسی
۱۱۰	۸۸	۷۷	۵۵	۶۶	۵۳	۴۰	لوم رسی سیلتی
۸۵	۶۸	۶۰	۴۳	۵۲	۴۲	۳۱	رسی شنی
۱۰۵	۸۵	۷۴	۵۳	۶۴	۵۱	۳۸	رسی سیلتی
۹۵	۷۵	۶۷	۴۷	۵۸	۴۶	۳۵	رسی

بیان ساده و با تقریب برای کفایت آبیاری در سطح مزارع (در شرایطی که نخواهیم هیچ محاسبه ای را انجام دهیم)

- راهبرد عملیاتی مدیریت آبیاری باید گیاه محور باشد. یعنی تامین آب مورد نیاز گیاه برای رسیدن به پتانسیل عملکرد. معیار کفایت آبیاری هم ریشه گیاه است.
- میانگین عمق نفوذ آب در خاک به ازای هر ۱۰ میلیمتر باران (یا آبیاری):
 - ۵ سانتی متر در یک خاک سنگین
 - ۸ سانتیمتر در یک خاک متوسط
 - ۱۵ سانتی متر، در یک خاک سبک.
- بنابراین برای مرطوب کردن عمق ۵۰ تا ۶۰ سانتی متری خاک متوسط به ۶۰ تا ۷۵ میلی متر آب نیاز است.
- بطور کلی حدود ۷۰ درصد جذب آب از ۵۰ سانتی متری خاک انجام میگیرد.

Canola Growth Stage And Rooting Depth



Average Root Depth Development 1.93cm/Day



چگونگی تنظیم مدت زمان در هر نوبت آبیاری

چگونه مدت زمان آبیاری را تنظیم کنیم؟ مقایسه دو روش سطحی و بارانی

دبی چاه	<ul style="list-style-type: none">• ۵ اینچ• ۲۵ لیتر بر ثانیه ۹۰ متر مکعب در ساعت
نیاز خالص آبی کلزا در یک آبیاری	<ul style="list-style-type: none">• خالص برابر با ۴۰۰ متر مکعب در هکتار• برای هر دو روش یکسان است
راندمان آبیاری	<ul style="list-style-type: none">• در روش شیاری ۴۵ درصد• در روش بارانی ۷۵ درصد
نیاز نا خالص (نسبت خالص به راندمان)	<ul style="list-style-type: none">• در روش شیاری برابر با ۸۸۰ متر مکعب در هکتار• در روش شیاری برابر با ۵۳۰ متر مکعب در هکتار
مدت زمان آبیاری	<ul style="list-style-type: none">• در روش شیاری برابر با ۹۰۸ ساعت در هر هکتار• در روش بارانی برابر با ۵۰۹ ساعت در هر هکتار

خلاصه عملیات گام به گام برای تامین آب مورد نیاز

- برآورد آب مورد نیاز خالص از روش پیش گفته (تشت تبخیر)
- تبدیل عمق آب به حجم آب (بصورت خالص)
- تبدیل حجم آب بصورت خالص به حجم آب ناخالص
- تعیین مقدار آبی که وارد مزرعه می شود (دبی آب)
- تنظیم زمان آبیاری

مدیریت آبیاری در شرایط کمبود آب

راهبرد مدیریت آبیاری در شرایط کم آبی



آبیاری در شرایط کمبود آب

- بطور طبیعی برای کشاورزان در مناطقی که مواجه با کمبود آب هستند، دو گزینه پیش رو دارند:
 - در حالت اول ممکن است، تمام آب در اختیار را برای آبیاری بخشی از مزرعه بصورت آبیاری کامل در نظر بگیرند و بقیه زمین را یا کشت نکنند یا تحت شرایط دیم قرار دهند.
 - در حالت دوم ممکن است با استفاده از مدیریت کم آبیاری همه زمین را آبیاری کند. یقیناً در این حالت عملکرد در هکتار کاهش خواهد یافت.

رامهرمز خوزستان سال ۲۰۱۳-۲۰۱۴ اثر کم آبیاری، پتاسیم و اثر متقابل روی کلزا

تیمارهای آبیاری:

- FI آبیاری کامل
- AFI آبیاری یکدرمیان متناوب
- FFI آبیاری یکدرمیان ثابت

تیمارهای کود پتاسیم:

- بدون مصرف کود (۰)
- کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار
- کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار

Treatments	1000-Kernel weight (g)	Grain Yield Kg/ha	WUE ‡ Kg grain/m	Oil percent	Oleic Acid	Linoleic Acid	Erucic Acid
Irrigation							
FI	3.36a	1832 a	0.3 b	45.2 a	63.24 a	20.24 a	0.193 a
AFI*	2.95 a	1524 b	0.75 a	39.8 b	65.31 b	16.91 b	0.327 b
FFI†	1.91 b	1478 b	0.80 a	38.6 b	66.42 b	17.52 b	0.426 b
Potassium fertilizer							
0	2.83 b	1150 b	0.45 c	36.6 b	59.11 b	21.9 b	0.320 a
150	3.17 a	1510 ab	0.86 b	41.9 a	61.52 a	22.12 a	0.304 b
300	3.30 a	1860 a	1.04 a	42.1 a	61.21 a	22.19 a	0.307 b

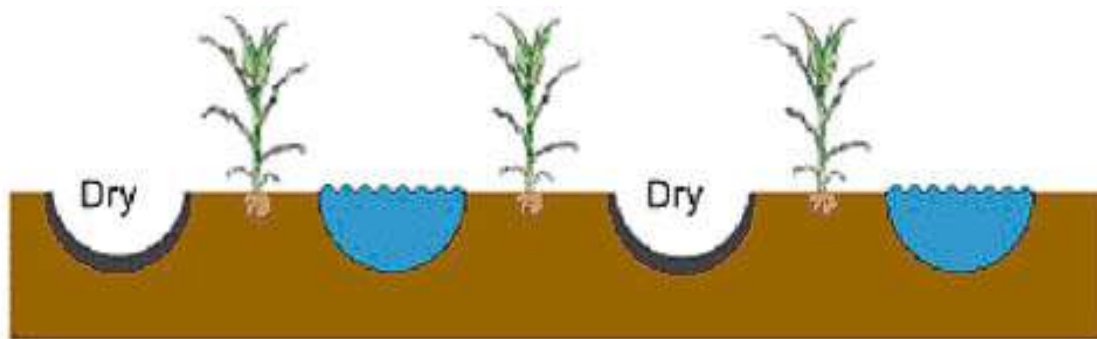
روش های اعمال کم آبیاری

این روش بسادگی قادر است در مواقع کم آبی موجب صرفه جویی در مصرف آب شود، بدون اینکه در عملکرد کاهش قابل توجهی اتفاق بیافتد

روش های کاربرد

- محدود یا حذف آبیاری در بخشی از دوره ی غیر حساس گیاه به آب
- تغییر فواصل آبیاری
- آبیاری یکدرمیان شیپارها

در شرایط کم آبیاری مقدار تخلیه رطوبت خاک نسبت به آبیاری کامل بیشتر خواهد بود. به عبارت دیگر بخشی از کمبود از رطوبت خاک تامین میشود.



کاشت سه تا چهار ردیف در هر پشته، فاصله پشته ها حدود ۶۰ سانتی متر (زهکشی مناسب در زمین زهدار و نجات کلزا از آب ماندگی)

روش های آبیاری کلزا

• انواع روش های آبیاری کلزا:

– آبیاری سطحی (ثقلی)

- آبیاری نواری (Border irrigation)
- آبیاری جویچه ای (Furrow irrigation)

– آبیاری کم فشار (لوله های دریچه دار)

– آبیاری تحت فشار :

- آبیاری بارانی (Sprinkler Irrigation)
- آبیاری قطره ای (Trickle/Drip Irrigation)

–

آبیاری نواری

□ آبیاری نواری خصوصاً در خاک‌های متوسط تا سنگین قابلیت توزیع یکنواخت آب را دارد و برای کلزا قابل استفاده است.

□ در این روش، نوارها در جهت طولی دارای شیب حدود ۰.۲ تا ۰.۶ درصد

□ در زمین‌های کلزاکاری طول نوارها بسته به نوع خاک، مقدار آب در اختیار و شیب زمین از ۶۰ تا ۲۰۰ متر (طول کمتر مربوط به خاک‌های سبک و طول بیشتر مربوط به خاک‌های سنگین است) و عرض نوار از ۱۰ تا ۳۰ متر بسته به عرض ماشین‌های مورد استفاده، جریان ورودی و شیب عرضی متغیر است.



زمان قطع جریان آب در آبیاری نواری (به عنوان یک راهنمای کلی)

- در خاک‌های رسی زمانی که آب آبیاری حدود ۶۰ درصد از طول نوار را پیموده باشد، می‌توان جریان ورودی را قطع نمود.
- در خاک‌های لومی زمانی که آب ۷۰ تا ۸۰ درصد طول نوار را طی کرده باشد، می‌توان اقدام به قطع جریان ورودی نمود.
- در خاک‌های شنی پس از تکمیل مرحله پیشروی (پس از به انتها رسیدن) می‌توان جریان ورودی را قطع نمود.

آبیاری شیاری

- در روش آبیاری شیاری آب داخل شیار جاری است و کلزا در روی پشته مستقر میشوند. تمام سطح مزرعه مرطوب نمی‌شود و زهکشی نیز بخوبی انجام شده و از سله بستن خاک نیز جلوگیری می‌کند.
- در بین روش‌های آبیاری سطحی روش آبیاری شیاری مناسب‌ترین روش آبیاری کلزا است.
- طول شیار از ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر در نوسان است که این شیار در خاک‌های سبک طول کمتر و در خاک‌های سنگین طول بیشتری دارد.
- دامنه شیب‌های ۰.۱ تا ۰.۷ درصد قابل استفاده ولی مناسب‌ترین شیب برای آبیاری شیاری ۰.۲ تا ۰.۴ درصد است.
- این روش در تمام مراحل رشد کلزا حتی در مرحله جوانه‌زنی و خاک‌های سنگین که در روش‌های آبیاری نواری با مشکل مواجه هستند، امکان پذیر است
- انجام کم آبیاری با آبیاری یک درمیان شیارها بسادگی امکان پذیر است.



سیفون



مقایسه روش های آبیاری سطحی

اسپایل



اسپایل



2009/09/16

لوله‌های دريچه‌دار يا هيدرولوم وسيله‌اي ساده براي مديريت مناسب آبياري و استفاده بهينه از منابع آبي است.



جمع بندی و خلاصه روش های آبیاری سطحی

- در روش آبیاری سطحی تسطیح و شیب بندی زمین از ضروریات است
- در شیبه های کم تا متوسط (۲ تا ۶ در هزار) بهتر است از شیوهی آبیاری شیاری و در شیبه های تندتر از آبیاری نواری استفاده شود.
- در بین روش های آبیاری سطحی، آبیاری شیاری و کشت روی پشته در الویت است.
- استفاده از لوله های دریچه دار، کاربرد سیفون و یا اسپایل کمک قابل توجه در ارتقاء بهره وری آب در مزرعه دارد.
- کاربرد روش کم آبیاری به جای آبیاری کامل مزرعه، آبیاری یک در میان شیاریها

تأثیر آبیاری بارانی کلزا

- در تمام مراحل قابلیت استفاده را دارد، اما
- عده ای عقیده دارند که استفاده از آبیاری بارانی در مرحله گلدهی کلزا (یا باران شدید) ممکن است به گلها خسارت و منجر به کاهش گرده افشانی گردد.
- گزارشهای مستند از مزارع کلزا در این رابطه بسیار اندک است.
- بطور کلی تعداد گلهای تولیدی کلزا بیش از تولید کارخانه فتوسنتزی آن است. در نتیجه اگر در زمان گلدهی توسط آبیاری بارانی خسارت هم بینند دوباره قابل جبران است.
- دوره گلدهی کلزا معمولا یک ماه طول میکشد و در این دوره طولانی و البته حساس به آب حتما آبیاری نیاز است. در این دوره هر روز حدود ۷ میلیمتر و در نتیجه در ماه حدود ۲۱۰ میلیمتر به آب نیاز دارد. اکثر خاکها فاقد ذخیره این مقدار رطوبت هستند



- در آبیاری بارانی کلزا باید سعی شود قطرات درشت نباشند
- شدت پاشش تا حد امکان کم و هماهنگی با خاک داشته باشد
- در استفاده از آبیاری بارانی با گان، سعی شود از بوم برای کاهش قطر قطرات آب به منظور کاهش شدت برخورد با خاک استفاده شود.



مقایسه دو روش آبیاری قطره ای و بارانی تحت مقادیر مختلف کودآبیاری نیتروژن

- مطالعه در کشور مصر سالهای ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷
- دو تیمار آبیاری بارانی و قطره ای
- نوع خاک: شنی
- ۴ تیمار کود آبیاری ازت با تعداد تقسیط از ۶ نوبت (شاهد) تا ۱۰ نوبت

N-fertilization frequencies, (kg N ha ⁻¹)											
Nitrogen fertilization during the effective period of life of canola plants											
										Σ, (kg N ha ⁻¹)	
N6 (Control)	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0				108	
N7	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4			108	
N8	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5		108	
N9	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	108	
N10	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	10.8	108

نتایج

Drip Irrigation, 2015/2016								Sprinkler Irrigation, 2015/2016							
9	12	15	15	15	12	9		15	15	15	15	15	15	15	
9	12	15	15	15	12	9		15	15	15	15	15	15	15	
9	12	15	15	15	12	9		15	15	15	15	15	15	15	
6	9	12	15	12	9	6		12	12	12	12	12	12	12	
After 2 hrs from irrigation								After 2 hrs from irrigation							
5	6	6	6	6	6	5	Σ/28 11.78	6	6	6	6	6	6	6	Σ/28 14.25
5	6	9	9	9	6	5		9	9	9	9	9	9	9	
5	6	9	9	9	6	5		9	9	9	9	9	9	9	
4	5	6	9	6	5	4		8	8	8	8	8	8	8	
Before Irrigation Directly								Before Irrigation Directly							
Σ/28 6.32								Σ/28 8							
Drip Irrigation, 2016/2017								Sprinkler Irrigation, 2016/2017							
9	14	15	15	15	13	9		15	15	15	15	15	15	15	
9	13	15	15	15	12	9		15	15	15	15	15	15	15	
9	12	15	15	15	12	9		15	15	15	15	15	15	15	
6	9	12	15	12	9	7		13	13	13	13	13	13	13	
After 2 hrs from irrigation								After 2 hrs from irrigation							
6	6	6	6	6	6	6	Σ/28 11.96	7	7	7	7	7	7	7	Σ/28 14.50
5	6	9	9	9	6	5		9	9	9	9	9	9	9	
5	6	9	9	9	6	5		9	9	9	9	9	9	9	
5	5	6	9	6	5	5		8	8	8	8	8	8	8	
Before Irrigation Directly								Before Irrigation Directly							
Σ/28 6.46								Σ/28 8.25							

- توزیع رطوبت در نیمرخ خاک
 - رطوبت در نیمرخ خاک و در عمق ریشه در آبیاری بارانی بیشتر از قطره ای بود چون توزیع رطوبت در روش بارانی عمدتاً عمودی است ولی در روش قطره ای هم عمودی و هم افقی است.

- در سال ۲۰۱۵ رطوبت نیمرخ خاک در روش بارانی از ۸ به ۱۴ درصد و در روش قطره ای از ۶ به ۱۲ درصد افزایش داشت

- در سال ۲۰۱۶ در روش بارانی از ۸ به ۱۵ و در روش قطره ای از ۶ به ۱۲ درصد افزایش داشت

نتیجه روی عملکردها

- ✓ به دلیل توزیع رطوبت مناسب در نیمرخ خاک در سیستم آبیاری بارانی نسبت به آبیاری قطره ای عملکرد و بهره وری آب در کلزا خصوصا با تقسیط و دفعات بیشتر کود آبیاری بالاتر بود.
- ✓ افزایش تعداد دفعات کود آبیاری از ۶ بار به ۱۰ بار (بدون تغییر در مقدار کل ازت مصرفی) عملکرد کلزا در آبیاری بارانی در حدود ۱ تن و در آبیاری قطره ای در حدود ۱.۵ تن در هکتار افزایش داشت

Irrigation systems	Seed yield (kg ha ⁻¹)		Oil yield (kg ha ⁻¹)		WP _{seed yield} (kg m ⁻²)		N-Use E _{seed yield} (kg _{seed} kg _N ⁻¹)	
	2015/16	2016/17	2015/16	2016/17	2015/16	2016/17	2015/16	2016/17
SIS	4264 ^a	4452 ^a	2174 ^a	2300 ^a	1.18	1.27 ^b	39.47 ^a	41.23 ^a
DIS	3473 ^b	3689 ^b	1632 ^b	1713 ^b	1.20	1.34 ^a	32.17 ^b	34.15 ^b
LSD at 5%	80.32	106.0	23.53	49.29	N.S	0.0351	0.7584	0.9479

CIC: Control Irrigation System, DIC: Drip Irrigation System, N6: Recommended Nitrogen fertilization dose added 6 times (control = Control treatment, N7: Recommended

Irrigation systems	N-Fertigation frequency	Seed yield (kg ha ⁻¹)		Oil yield (kg ha ⁻¹)		WP _{seed yield} (kg m ⁻²)		N-Use E _{seed yield} (kg _{seed} kg _N ⁻¹)	
		2015/16	2016/17	2015/16	2016/17	2015/16	2016/17	2015/16	2016/17
SIS	N10	4557 ^a	4817 ^a	2506 ^a	2718 ^a	1.26 ^b	1.40 ^b	42.20 ^a	44.60 ^a
	N9	4494 ^{ab}	4675 ^b	2392 ^b	2512 ^b	1.25 ^{bc}	1.30 ^c	41.60 ^{ab}	43.30 ^b
	N8	4397 ^{bc}	4574 ^{bc}	2253 ^c	2366 ^c	1.22 ^{cd}	1.30 ^c	40.70 ^{bc}	42.37 ^{bc}
	N7	4330 ^c	4503 ^c	2138 ^d	2244 ^d	1.20 ^d	1.30 ^c	40.07 ^c	41.70 ^c
	N6	3543 ^d	3693 ^d	1580 ^f	1662 ^f	0.98 ^a	1.07 ^a	32.80 ^d	34.20 ^d
DIS	N10	4348 ^c	4517 ^c	2197 ^{cd}	2305 ^{cd}	1.50 ^a	1.63 ^a	40.23 ^c	41.80 ^c
	N9	3460 ^{de}	3601 ^{de}	1692 ^e	1776 ^e	1.19 ^{de}	1.30 ^c	32.03 ^{de}	33.37 ^{de}
	N8	3385 ^{ef}	3523 ^{ef}	1594 ^f	1674 ^f	1.17 ^{ef}	1.30 ^c	31.37 ^{ef}	32.63 ^{ef}
	N7	3333 ^f	3469 ^f	1513 ^f	1588 ^f	1.15 ^f	1.27 ^c	30.90 ^f	32.10 ^f
	N6	2838 ^g	3333 ^g	1164 ^g	1225 ^g	0.977 ^a	1.20 ^d	26.30 ^g	30.87 ^g
LSD at 5%		108.2	110.2	90.11	97.11	0.0346	0.0547	1.002	1.1017

CIC: Control Irrigation System, DIC: Drip Irrigation System, N6: Recommended Nitrogen fertilization dose added 6 times (control = Control treatment, N7: Recommended

از حسن توجه شما سپاسگزارم.