



شرکت توسعه کشت دانه های روغنی (سهامی خاص)

## ماهنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران (INSEC)

ویژه نامه کتان

سال اول شماره ۳ دی ۱۴۰۰

عنوان: ماهنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران (INSEC)

شماره جاری: شماره ۳ (ویژه نامه کتان)

زبان: فارسی

صاحب امتیاز: شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

شماره مجوز ۸۸۶۸۸

مدیر مسئول: علی زمان میرآبادی

سردبیر: میترا رضانی

راههای ارتباطی با ما

پست الکترونیک: [info@takato.ir](mailto:info@takato.ir)

وبسایت: [www.takato.ir](http://www.takato.ir)

تلفن: ۰۱۱۳۳۴۳۴۹۶۸



[eitaa.com/takato](http://eitaa.com/takato)



[takato.genebank](http://takato.genebank)



[takatoservice](https://www.instagram.com/takatoservice)

## فهرست مطالب

۳	.....مقدمه
۴	.....فیزیولوژی کتان
۵	.....دانشتنیهایی درباره مورفولوژی رشد کتان
۹	.....زراعت کتان
۱۱	.....کاشت بذر
۱۴	.....تناوب زراعی در کتان
۱۷	.....خلاصه کاشت، داشت و برداشت کتان
۱۸	.....روش‌های اصلاحی متعارف
۱۹	.....روش‌های انتخاب و اصلاح کتان
۲۴	.....اصلاح موتاسیونی در کتان
۲۶	.....تلاقی کتان
۲۸	.....ارقام جدید کتان برای سال ۲۰۱۹
۲۹	.....ژنتیک و اصلاح کتان
۳۲	.....مدیریت آفات و بیماری‌های کتان
۳۳	.....کرم‌های مفتولی
۳۴	.....برگ‌خوارها
۳۶	.....مدیریت آفات در کتان
۳۷	.....مدیریت بیماری‌های کتان
۳۸	.....علف‌های هرز مهم و اثرات آن‌ها بر زراعت کتان
۴۱	.....جدول علف‌های هرز و نحوه مدیریت آنها در کتان
۴۲	.....نتایج برخی مقالات جدید کاربردی مربوط به گیاه دانه‌روغنی کتان
۴۵	.....سودمندی‌های سلامت محور کتان
۵۷	.....نکات مهم در مراحل رشد رویشی کتان

## مقدمه

کتان Linseed، که بانام علمی *Linum usitatissimum* شناخته می‌شود سالیان درازی است ارقام محلی آن در مناطق کشور تحت نام بزرک تولید می‌شود و عمدتاً مصرف صنعتی دارد و کمتر به مصرف خوراکی آن توجه می‌شود. بذر کتان شامل دو واریته قهوه‌ای و زرد هستند که معمولاً خواص تغذیه‌ای مشابه دارند و دارای اسیدهای چرب زنجیر کوتاه امگا ۳ می‌باشند. در این بین تنها مورد استثنا گونه‌ای از کتان طلایی است که Solin (بانام تجاری Linola) نامیده می‌شود که دارای پروفیل اسید چرب متفاوت است و اسید چرب امگا ۳ در آن بسیار اندک است. از نظر پزشکی ثابت شده است که مصرف آن در رژیم غذایی باعث پیشگیری از سرطان سینه و سرطان پروستات می‌شود.

عمده‌ترین کشورهای تولیدکننده کتان، کانادا (۳۴٪)، چین (۲۵/۵٪)، هندوستان (۹٪)، آمریکا (۸٪) و اتیوپی (۳/۵٪) می‌باشد. به نظر می‌رسد کشور ما هم به شرط در اختیار داشتن ارقام اصلاح شده پرروغن بتواند بر روی این گیاه به‌عنوان یکی از منابع تأمین روغن نباتی حساب کند و در این خصوص کارخانه‌های روغن‌کشی نیز می‌توانند بهره‌برداری لازم را داشته باشند.

مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی به‌عنوان یک مجموعه تخصصی فعال در زمینه‌ی به‌زراعی و به‌نژادی دانه‌های روغنی، فعالیت‌های تحقیقاتی ارزشمندی در زمینه‌ی تولید ارقام جدید کتان انجام داده است و در حال حاضر نیز، مجموعه‌ای از اقدامات به‌زراعی و به‌نژادی را برای تولید ارقام جدید و متنوع، در دستور کار خود قرار داده است.

در این ویژه‌نامه کلیه مقالات و مطالب کاربردی مندرج در خبرنامه‌های پیشین در طی سال‌های گذشته (از شماره ۱-۱۱۴)، با موضوع گیاه زراعی کتان، جمع‌آوری و در سرفصل‌های به‌زراعی، فیزیولوژی بذر، به‌نژادی، بیوتکنولوژی، کنترل کیفی، مقالات کلیدی و گیاه‌پزشکی شامل زیر بخش‌های بیماری‌ها، علف‌های هرز و آفات، جهت تسهیل در استفاده از این مطالب برای علاقه‌مندان، تنظیم شده است.

## فیزیولوژی کتان



کتان گیاهی خودگشن است که به صورت گسترده با اقلیم‌های گرم جهان سازگار شده است. نام علمی کتان *usitatissium Linum* است. به لحاظ ادبی واژه *Usitatissium* به معنی بسیار سودمند است. کتان دارای مصارف متعدد است و دانه آن در صنعت- غذا و تغذیه حیوانات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در سال ۲۰۱۴ بر پایه گزارش وزارت بهداشت کانادا این نکته به اثبات رسیده است که خوردن مستقیم تخم کتان باعث کاهش میزان کلسترول که اصلی‌ترین عامل سگته‌های قلبی است می‌گردد. کاه کتان دارای فیبر است که می‌تواند در حوزه‌های مختلف از تهیه الیاف تا تهیه اجزای اتومبیل به کار برود. به نظر می‌رسد که مبدأ و منشأ کتان آسیای میانه و مناطقی از هندوستان باشد. کتان گیاهی قدیمی است که تاریخ آن به ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد. از فیبر ساقه و روغن دانه در تمدن‌های مصر و آسیا میانه بهره‌برداری شده است. کتان یکی از اولین گیاهانی است که به کانادا آورده شد که این فرایند در سال ۱۶۱۷ در شهر کبک رخ داد. برنامه‌های آزمایشی بر روی این گیاه به سال ۱۸۸۸ و مزارع تحقیقاتی دپارتمان کشاورزی کانادا برمی‌گردد. غلات و کتان به عنوان زراعت های اصلی در غرب کانادا مورد کشت و زرع قرار می‌گیرند. میزان سطوح کشت کتان در کانادا به ۴۰۰ تا ۸۰۰ هزار هکتار می‌رسد.

کشاورزان کانادایی به دو علت کتان را برای کشت مورد توجه قرار می‌دهند.

۱- ارزش آن در تناوب زراعی

۲- بازگشت خوب و مطمئن سرمایه (گیاه کم‌نیاز)

کتان گیاهی مهم است که در شکستن سیکل بیماری‌ها و جمعیت حشرات که بر روی غلات و دانه‌های روغنی دیده می‌شود نقش مهمی را ایفا می‌نماید. کتان یک گیاه مناسب برای بازگشت سرمایه در کشاورزی محسوب می‌شود در حال حاضر ارقام کتان به روشی اصلاح شده‌اند که میزان اسیدآلفالینولنیک (ALA) و میزان عدد یدی موجود در دانه افزوده شده است. وجود عدد یدی بالا یک معیار مهم برای ظرفیت خشک شدن آن محسوب می‌شود که در تهیه لینولئوم جوهرهای چاپ رنگ‌های ساختمانی و... حائز اهمیت است. فیبر موجود در ساقه کتان در ظهور صنعت فیبرهای زیستی نقش کلیدی ایفا می‌کند الیاف موجود در کتان دوام مناسب و وزن اندک در صنایع تولیدی دارد.

## دانستنی‌هایی درباره مورفولوژی رشد کتان

کتان از محصولات مهم در صنعت دانه‌های روغنی و با اقلیم معتدل سازگار است. روغن دانه این گیاه غنی از آلفا لینولنیک اسید (ALA) می‌باشد. به همین دلیل روغن کتان در معرض اکسید شدن به راحتی پلیمریزه شده و این ویژگی، آن را برای استفاده در ساخت محصولات صنعتی مانند روغن جلا و روغن کفپوش مطلوب نموده است. تقاضا روغن کتان از دهه ۱۹۶۰ با ورود رنگ‌های آکرلیک کاهش یافت اما امروزه مجدداً تقاضا برای استفاده از روغن کتان در صنایع مذکور افزایش یافته است. ویژگی مهم دیگر روغن کتان، غنی بودن از امگا ۳ می‌باشد که دانه آن را برای خوراک دام، طیور و آبزیان سودمند نموده است. روغن کتان یک منبع مناسب از آلفا لینولنیک اسید برای رژیم غذایی انسان شناخته شده است. ترکیبات اضافی کتان از جمله فیبر و لیگنان‌ها، برای سلامت انسان مفید می‌باشد. انواع Solin غنی از لینولئیک اسید بوده و به دلیل محتوای آلفا لینولنیک اسید اندک (کمتر از پنج درصد) برابر اکسید شدن مقاوم می‌باشد. این نوع کتان برای استفاده غذایی به طور گسترده در مناطق کشت آفتابگردان و گلرنگ روغنی توسعه یافته است.

### تفاوت کتان لیفی و روغنی

ارقام کتان به دو گروه لیفی و روغنی تقسیم می‌شوند. محل تولید، سازگاری اقلیمی و مورفولوژی این دو گروه به طور قابل توجهی باهم متفاوت است. کتان روغنی معمولاً دارای ارتفاع کم‌تر، با تعداد شاخه جانبی و تولید دانه بیشتر است در حالی که نوع لیفی بلندتر، با تعداد شاخه جانبی کم و برای تولید الیاف انتخاب شده‌اند. الیاف کتان از بخشی از بافت آوند آبکش مشتق می‌شوند و قدرت کششی بالایی داشته و از کیفیت



سلولزی بالایی برخوردار می‌باشند. الیاف ظریف کتان در تولید پارچه و الیاف درشت برای تولید نخ استفاده می‌شود. هر دو گونه کتان دارای سیستم ریشه‌ای کوتاه با انشعابات فیبری است. عمق ریشه نیز کم بوده و کمتر از پنج درصد از حجم آن در عمق بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر نفوذ می‌کند. تولید هم‌زمان روغن و الیاف در محصول معمول نیست. در خلال گلدهی و دانه‌بندی، الیاف فیبر، بیشتر چوبی شده و کمتر انعطاف‌پذیر است، بنابراین برای تولید الیاف فیبر با کیفیت بالا بایستی محصول قبل از رسیدن دانه، برداشت شود. علاوه بر این، در بسیاری از مناطق کشت کتان روغنی، شرایط رطوبتی در پائین پس از برداشت، از فرآوری فیبر جلوگیری می‌نماید. کتان لیفی به طور عمده در کشورهای چین، روسیه، مصر و نواحی ساحلی شمال غربی اروپا کشت می‌گردد. بیشتر مزارع کتان در آمریکای شمالی از نوع روغنی است.

### مناطق کشت و تولید کتان روغنی

در حال حاضر کتان روغنی در کشورهای کانادا، چین، آمریکا، هند و روسیه در سطح وسیع کشت می‌گردد (فائو، ۲۰۱۳). از سال ۱۹۹۴، کانادا بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده دانه کتان در جهان است. از سال ۱۹۹۵ با کاهش تولید دانه کتان در اروپا و کشورهای هند، آرژانتین، و آمریکا، نقش کانادا و روسیه در تولید این محصول افزایش یافت (فائو، ۲۰۱۳). تولید سالانه دانه کتان در کانادا بین سال‌های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۹، به طور متوسط ۷۰۶۰۰۰ تن بوده است. در سال ۲۰۰۹، سطح زیر کشت و تولید دانه کتان در کانادا به

ترتیب ۶۳۱۰۰۰ هکتار و ۸۶۱۰۰۰ تن برآورد گردیده است (سازمان غذا و کشاورزی کانادا، ۲۰۱۰). ۸۰ تا ۹۰ درصد دانه کتان تولیدشده در کانادا به اروپا، آمریکا، ژاپن و کره جنوبی صادر می‌گردد (انجمن کتان کانادا، ۲۰۱۴).

### منشأ کتان

جنس *Linum* شامل یک گروه بزرگ با ۲۳۰ گونه می‌باشد. این جنس بر اساس تعداد کروموزوم، مورفولوژی گل و سازگاری بین‌گونه‌ای، به پنج بخش *Linum*، *Linastrum*، *Cathartolinum*، *Dasylinum* و *Syllinum* تقسیم می‌گردد. کتان زراعی بانام علمی *Linum usitatissimum* L. دارای ۳۰ کروموزوم و دیپلوئید می‌باشد. منشأ این گیاه در جنوب اروپا، شرق و مرکز آسیا است. کتان در ۴۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در مصر کشت می‌گردید.

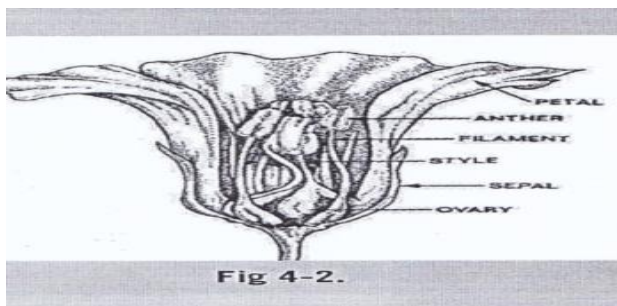


Fig 4-2.



Fig 4-3.

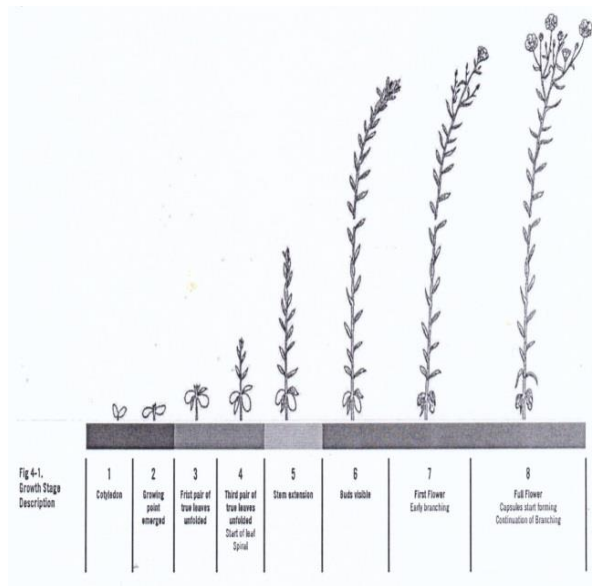


Fig 4-4.

### رشد و تکامل

کتان بسته به نوع رقم، تراکم بوته، غنی بودن خاک و رطوبت در دسترس ارتفاعی بین ۴۰ تا ۹۱ سانتی‌متر دارد. کتان گیاهی است به شدت خودگشن، و دگرگشنی در آن بین ۰/۳ تا دو درصد در شرایط طبیعی تغییر می‌کند. حشرات اصلی‌ترین عامل در دگرگشنی محسوب می‌شوند. چرخه زندگی کتان حدوداً شامل ۴۵ تا ۶۰ روز مرحله رشد رویشی، ۱۵ تا ۲۵ روز مرحله گلدهی و ۳۰ تا ۴۰ روز مرحله رسیدگی می‌باشد در صورتی که مرحله گلدهی تداوم پیدا کند تعداد کمی از گل‌ها تا مرحله رسیدگی می‌توانند در مزرعه دیده شوند. رسیدگی در شرایط آب‌وهوایی سرد و مرطوب به تأخیر می‌افتد. چرخه زندگی از کشت بذر تا رسیدگی بین ۹۰ تا ۱۲۵ روز بسته به شرایط عمومی محیطی تغییر می‌کند. خشکی، درجه حرارت بالا و بیماری می‌توانند طول دوره رشد و چرخه زندگی گیاه را کاهش دهند. اگر رسیدگی در شرایط رطوبتی بالا و شرایط مطلوب باروری خاک قرار گیرد ساقه‌ها سبز باقی‌مانده و رشد مجدد با ظهور گل‌ها دیده می‌شود. بعضی از ارقام کانادایی رشد محدود هستند و در برابر گلدهی مجدد مقاومت می‌کنند. رسیدگی در شرایط سردتر نسبت به شرایط معمول با تأخیر صورت می‌پذیرد.

**مراحل رشدی:** ۱۲ مرحله رشدی در کتان مطرح است این ۱۲ مرحله با اعداد در تصویر نشان داده شده است



ارقام کتان بر پایه رنگ گل‌هایشان که می‌تواند از آبی تیره تا بسیار روشن، سفید یا صورتی کم رنگ تغییر کند دیده می‌شوند. جوانه گل قبل از باز شدن طولی حدود ۱۴ میلی‌متر دارد و گل‌های باز شده دارای شهد بسیار بوده که جاذب حشرات می‌باشند. گرده‌افشانی حشرات برای تولید دانه در کتان ضروری نیست چون کتان به شدت خودگشن است. پرچم‌ها رنگی بین سایه‌ای از آبی تا زرد دارند و خامه و میله به رنگ‌های آبی یا بی‌رنگ دیده می‌شوند. گلدهی معمولاً در شرایط مرطوب و اراضی خوب طی ۱۵ تا ۲۵ روز خاتمه پیدا می‌کند. بعد از گرده‌افشانی گلبرگ‌ها می‌افتند و در پایه گل تخمدان شروع به متورم شدن می‌نمایند.

تخمدان، خانه دانه است که تحت عنوان غوزه یا کپسول شناخته می‌شود که دربرگیرنده دانه‌های تکامل یافته می‌باشد. در شرایطی که رشد گیاه به تأخیر می‌افتد یا تراکم بوته‌ها اندک است و یا خسارتی به جوانه انتهایی در ساقه اصلی وارد شود، گیاه شاخه‌های ثانویه بیشتری تولید می‌کند. این مسأله باعث می‌شود تا طول مرحله گلدهی افزایش پیدا کند و محدوده توسعه قوزه‌ها افزایش یافته و رسیدگی به تأخیر بیافتد.

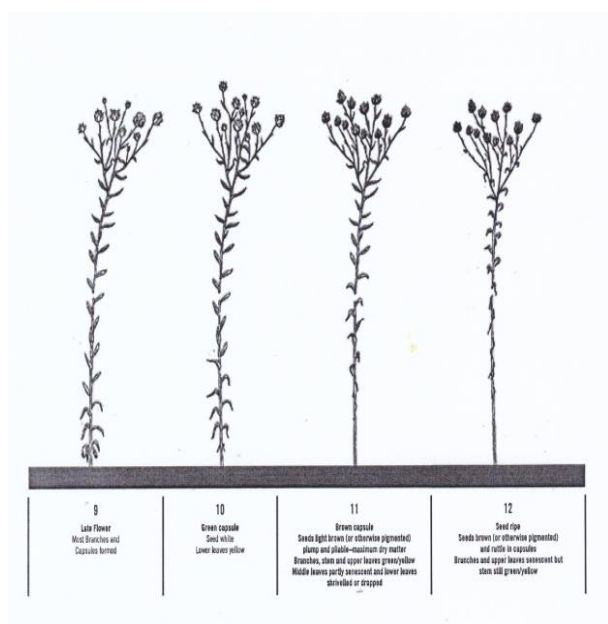
### رسیدگی:

میوه رسیده کتان غوزه یا کپسول است. رسیدگی قوزه‌ها معمولاً ۲۰ تا ۲۵ روز بعد از گلدهی آغاز می‌گردد. غوزه دارای پنج بخش است که به وسیله دیوارهایی تقسیم می‌گردد در هر بخش دو دانه تولید می‌شود که به وسیله غشا نازکی که غشای کاذب نامیده می‌شود، حفاظت می‌شود. این غشا در حاشیه بسته به نوع رقم ممکن است دارای کرک بوده یا صاف باشد. در صورت دانه‌بندی کامل، غوزه‌ها دارای ۱۰ دانه خواهند بود معمولاً در حالت طبیعی تعداد دانه‌ها بین شش تا هشت دانه در هر غوزه طبیعی می‌باشد. مرحله تکامل دانه مرحله‌ای است که غوزه‌ها از رنگ سبز که دارای دانه‌های بی‌رنگ است (مرحله رشدی ۱۰) به غوزه‌هایی به رنگ قهوه‌ای با دانه‌های قهوه‌ای روشن، چاق و قابل انعطاف تبدیل می‌شوند (مرحله ۱۱). در زمان رسیدگی غوزه‌های ارقام کانادایی به طور ملایمی شکافدار است (شکل ۴-۴) در این حالت غوزه‌ها از قسمت نوک باز شده و پنج بخش آن در طول به‌اندازه‌ای باز می‌شوند که اجازه افتادن دانه را بدهند. معمولاً باز شدن آرام غوزه‌ها در شرایطی که رطوبت نسبی پایین است رخ داده و در زمانی که رطوبت نسبی بالا است غوزه‌ها بسته می‌مانند. در شرایط رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌های رسیده در داخل غوزه تق‌تق می‌کنند. مرحله ۱۲ زمانی است که ۹۰ تا ۹۵ درصد از غوزه‌ها دارای دانه‌هایی هستند که در غوزه تق‌تق می‌کنند. خشک شدن بعد از اینکه گیاه به مرحله رسیدگی فیزیولوژیک

رسید (۷۵ درصد غوزه‌ها قهوه‌ای شدند) می‌تواند بوسیله خشک‌کننده‌های شیمیایی، بیماری و خشکی تسریع شود. رسیدگی ناقص باعث کاهش عملکرد، ایجاد دانه‌های نارس و باریک می‌گردد.

#### دانه:

دانه کتان تخت و بیضی شکل می‌باشد. هزار دانه کتان بین پنج تا هفت گرم بسته به رقم و شرایط رشد وزن دارد. دانه‌های کتان کانادایی، رنگی بین قهوه‌ای روشن تا قهوه‌ای متمایل به قرمز یا زرد دارند. دانه‌های خالدار و یا ترکیبی از دانه‌های زرد و قهوه‌ای می‌توانند در اثر شرایط محیطی ایجاد شوند. دانه کتان به وسیله یک پوسته (موسیلاژ) پوشیده شده که به دانه ظاهری براق می‌بخشد و به همین دلیل است که دانه ظاهری چسبناک و مرطوب دارد. در پاره‌ای از زمان‌ها موسیلاژ رطوبت هوا را جذب کرده و باعث می‌شود که دانه به سطح غوزه بچسبد این مسأله باعث می‌شود که براق بودن دانه از بین برود و دانه ظاهری لکه‌دار پیدا کند که باعث کاهش طبقه دانه (seed grade) می‌گردد.





## زراعت کتان تناوب زراعی



### سازگاری اقلیمی

عملکرد کتان در مناطقی با آب و هوای نسبتاً گرم و مرطوب (فاقد یخبندان بهاره) بهینه می‌باشد و تحت تنش خشکی رشد آن محدود می‌شود. مناطق غربی کانادا با دامنه دمایی ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طی فصل رشد، مناسب کشت کتان می‌باشند. دمای محیطی بالا و مرطوب سبب کاهش تعداد دانه و عملکرد محصول می‌شود. در آمریکا، کتان در ایالت‌های شمالی و مرکزی مانند داکوتای جنوبی و شمالی، مونتانا و مینه سوتا کشت می‌شود.

### خاک و نیازهای کودی

خاک مطلوب برای کشت کتان خاک‌های نیمه سنگین از جمله لومی سیلتی، لومی رسی و رسی سیلتی با زهکش مناسب است. در کانادا، کتان با مناطق مرتعی و مرطوب به جز خاک‌های ماسه‌ای و فاقد زهکش مناسب، سازگار می‌باشد. خصوصیت ریشه‌های کم عمق کتان سبب می‌شود که بیش از ۹۵ درصد آب مورد نیاز گیاه از سطح تا عمق ۷۱ سانتی‌متری خاک جذب گردد. در شرایط آب‌گرفتگی ممکن است علائم زردی و کاهش رشد در کتان مشاهده شود. اگرچه این گیاه به دامنه وسیعی از pH خاک متحمل می‌باشد ولی در pH ۶، بیشترین رشد و توسعه را در خاک شنی دارد. کتان به افزایش نیتروژن در دسترس واکنش نشان می‌دهد ولی این حساسیت کمتر از غلات و کلزا است. مقدار نیتروژن بهینه مورد نیاز کتان، بسته به میزان رطوبت خاک، بین ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. افزایش کود ازت از ۶۷ درصد به ۱۰۰ درصد سبب افزایش عملکرد دانه، وزن صد دانه و درصد روغن خواهد شد. قرار گرفتن کودهای مختلف در کنار بذر در زمان کاشت، ممکن است به گیاه چه کتان صدمه وارد نماید. فسفر به صورت  $P_2O_5$  ممکن است به مقدار اندک (کمتر از ۲۰ کیلوگرم در هکتار) در شیار کاشت ریخته شود ولی افزودن فسفر به عمق ۲۵ میلی‌متری خاک به بهبود فسفر مغذی در دسترس گیاه کمک نماید.

### انتخاب بذر، زمان کاشت و مقدار بذر

تعداد ارقام تجاری کتان روغنی در مقایسه با سایر محصولات زراعی محدود است. انتخاب رقم بر اساس عملکرد، مقاومت به بیماری زنگ، گروه رسیدگی و سازگاری صورت می‌گیرد. اغلب ارقام کتان به بیماری زنگ و پژمردگی فوزاریومی مقاوم‌اند و انتخاب رقم در ترکیب با تناوب زراعی سبب کاهش تأثیر بیماری می‌گردد. از آنجاکه کتان به یخبندان بهاره حساس است، کاشت باید با تأخیر صورت گیرد تا خطر یخبندان به حداقل برسد. بنابراین در مناطق سردسیر کشت با تأخیر و در مناطق گرم کشت زودهنگام انجام می‌شود. مقدار مصرف بذر کتان بین ۳۵ تا ۴۵ کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود که برابر با ۳۰۰ تا ۴۰۰ بوته در مترمربع است.

### تناوب زراعی

برای جلوگیری از بیماری، کتان اغلب با غلات به صورت تناوب حداقل سه‌ساله کشت می‌شود. بازده گندم بهاره پس از کشت کتان بالاتر از عملکرد آن پس از کشت کلزا و یا نخود می‌باشد. عملکرد کتان پس از گندم بیشتر از عملکرد آن پس از کلزا است چون ریشه

گندم دارای همزیستی میکوریزایی است. به دلیل آلودگی حبوبات و سیب زمینی به *Rhizoctonia spp*، کتان نبایستی پس از این محصولات کشت گردد.

### حفاظت از محصول

در بین محصولات زراعی، کتان در مقابل علف‌های هرز قدرت رقابت کمتری دارد و در نتیجه وجود علف هرز در مزرعه کتان، سبب کاهش عملکرد آن خواهد شد. در مزارع کتان، علف‌های هرز نازک برگ به راحتی کنترل می‌شوند ولی تعداد سموم علف‌کش برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ محدود است. این دو عامل (توان رقابتی پائین با علف‌های هرز و حساسیت به علف‌کش‌ها) نقطه شروع گرایش به تحقیقات مهندسی ژنتیک در کتان بود.

از آفات که به کتان خسارت می‌زنند می‌توان به کرم غوزه (*Heliothis ononis*)، کرم طوقه بر پشت قرمز (*Euxoa ochrogaster*)، طوقه بر رنگ‌پریده (*Agrotis orthogonia*)، طوقه بر اولیه (*Euxoa tristicula*)، طوقه بر سبز (*Euxoa auxiliaris*)، برگ‌خوار برتا (*Mamestra configurata*)، کرم تارتن چغندر (*Loxostege sticticalis*)، شته سیب‌زمینی (*Macrosiphum euphorbiae*)، زنجره گل مینا (*Macrostes quadrilineatus*) و سن نباتی (*Lygus lineolaris*) اشاره نمود. به جز کرم غوزه کتان، بقیه آفات نامبرده میزبان‌های متعددی دارند.

از بیماری‌های مهم قارچی کتان می‌توان به زنگ کتان (*Melampsora lini*)، پژمردگی فوزاریومی (*Fusarium oxysporum f.sp. lini*)، کپک خاکستری (*Botrytis cinerea*)، سوختگی آلترناریایی (*Alternaria spp.*)، سفیدک پودری (*Erysiphe polygoni*) و لکه برگ سپتوریایی (*Septoria linicola*) اشاره نمود.

پژمردگی فوزاریومی با عامل *F. oxysporum f.sp. lini* از بیماری‌های مهم مزارع کتان است ولی بسیاری از گونه‌های کتان به بیماری زنگ مقاوم هستند.

انتخاب رقم مقاوم به بیماری لکه برگ سپتوریایی با عامل *Septoria linicola* چندان موفقیت‌آمیز نبوده است. این قارچ به بخش‌هایی از کتان در سطح خاک حمله نموده و در بقایای کتان در خاک زمستان‌گذرانی می‌نماید. گیاه کتان به بیماری مذکور در مرحله رسیدگی تحت شرایط مرطوب، حساس‌تر است. کاشت زود هنگام قبل از ایجاد شرایط رطوبتی بالا در پائیز و تناوب زراعی حداقل سه ساله، می‌تواند سبب کاهش این بیمارگر گردد.

همچنین این گیاه به بیماری‌های ویروسی متعددی از جمله زیگزائی شدن با عامل ویروس کوتولگی آبی جو دو سر (OBDV) و پیچیدگی برگ با عامل ویروسی پیچیدگی برگ چغندر قند (BCTV) حساس می‌باشد. ویروس عامل زیگزائی شدن، توسط زنجره شش نقطه‌ای (*Macrostes fascifrons*) منتقل و سبب کوتوله شدن و کاهش پنجه‌زنی در گیاه آلوده می‌شود. ویروس عامل بیماری پیچیدگی برگ توسط زنجره (*Eutettix tenellus*) به گیاه منتقل شده و سبب بروز زردی<sup>۳</sup> عمومی و توسعه نامنظم در برگ‌ها (به‌ویژه برگ‌های انتهایی) می‌گردد.

زردی مینا یک بیماری فیتوپلاسمایی است که توسط زنجره شش نقطه‌ای (*Macrostes fascifrons*) منتقل می‌شود. علائم آن شامل توقف رشد، کوتوله شدن و توسعه غیرطبیعی گل‌ها است که در آن قطعات گل به برگ‌های کوچک‌تری تبدیل می‌شوند.

## کاشت بذر

### گام اول: انتخاب بذر

همواره برای کشت کتان استفاده از بذور گواهی شده توصیه می‌شود. بذور گواهی شده از نظر خلوص ژنتیکی دارای جوانه‌زنی مطلوب بوده و حداقل میزان بذر علف‌های هرز را داشته همچنین عملکرد آنها از بذور نگهداری شده توسط کشاورزان و سنواتی بهتر بوده و درآمد بیشتری را به واسطه عملکرد بالاتر ایجاد می‌نماید. انتخاب بذر خوب برای داشتن سبز مطلوب حیاتی است. در صورتی که دانه‌های ترک‌خورده شکسته و هوا خورده و یخ‌زده مورد استفاده قرار گیرد کاهش تعداد بوته و قدرت نامیه گیاهچه‌ها حتمی است. گیاهچه‌هایی با قدرت نامیه نامناسب می‌تواند در اثر وجود عوارض حادث شده در فصل کشت قبلی و زمان برداشت و عواملی مانند پاتوژن‌ها ایجاد شود. گیاهچه‌های تولید شده از بذور خسارت دیده بسیار کند جوانه‌زده و همچنین دارای ریشه‌های آسیب دیده، کوتیلدون‌های شکسته، ریشه‌چه‌های گیر افتاده داخل پوسته بذر و... می‌باشد. تمامی این شرایط می‌تواند بر استقرار بوته تأثیرگذار باشند و عملکرد را کاهش دهد. پوسته بذر کتان شکننده بوده و می‌تواند در زمان کوبیدن کتان در صورتی که سرعت سیلندر بالا باشد و یا دانه زیاد خشک باشد آسیب ببیند. ارقامی که دارای دانه‌های بزرگ‌تری هستند به نسبت ارقام دانه‌ریز بیشتر مستعد شکستن می‌باشند. شکستن دانه به حالتی اطلاق می‌شود که دانه کتان دونیمه شده و از یکدیگر جدا شده باشد. در این حالت جنین با خاک تماس پیدا کرده و در معرض میکروارگانیزم‌ها قرار خواهد گرفت. این حالت معمولاً در غوزه‌های نارس آغاز می‌شود با تکامل دانه به صورت دانه‌هایی با پوسته زرد دیده می‌شود. دانه‌های بادزده ممکن است به صورت بی‌رنگ، خاکستری تیره تا سیاه و چروکیده دیده شوند اگر برداشت مزرعه به تأخیر بیافتد و مزرعه در شرایط رطوبتی بالا در طی فصل برداشت باشد پوسته بذر به خاطر چسبیدن به غوزه دارای بافتی خشن خواهد شد. سایر شرایط مانند وضعیت پر شدن دانه و بیماری‌ها می‌تواند در بازدهی دانه مؤثر باشد. عامل بیماری‌زای آلترناریا می‌تواند در شرایط رطوبت بالا در زمان برداشت بر روی دانه تجمع نموده و باعث بی‌رنگ شدن دانه گردد. وقتی که آلترناریا بذری را آلوده کند و این بذر در سال آتی کشت شود عامل بیماری‌زا بر روی گیاهچه تجمع کرده و می‌تواند آن‌ها را از بین ببرد. اگر بذر دارای بی‌رنگی متمایل به مشکی براق باشد نشان دهنده این است که بذر یخ‌زده و جوانه نخواهد زد.

### گام دوم: تهیه بستر بذر

کتان به بستر بذری نیاز دارد که خوب آماده شده نرم و نسبتاً هموار باشد. برای حداکثر جوانه‌زنی بستر بذر مرطوب لازم است. تهیه بستر بذر برای کشت باید با مروری بر زراعت قبلی و علف‌کش‌های قبلی مصرف شده آغاز گردد. زمانی که تصمیم به کشت کتان می‌گیرید باید به تناوب زراعی توجه داشته و مدیریت علف‌های هرز و وضعیت مواد آلی خاک را مد نظر قرار دهید. کتان معمولاً در شرایط شخم حداقل (حداقل شخم و نوتیلیج) به نسبت روش‌های رایج شخم، عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد این روش‌ها باعث افزایش مواد آلی خاک و افزایش رطوبت در دسترس می‌گردد. از مزایای دیگر کشت به روش نوتیلیج و حداقل شخم کاهش جوانه‌زنی زود هنگام علف‌های هرز در مقایسه با روش‌های رایج شخم می‌باشد. اگر از روش‌های رایج کشت استفاده شود زمین باید به نحوی آماده شود که بتواند بیشترین برف مؤثر زمستانه را در خود حفظ نماید. اگر شخم پاییزه مورد نیاز بود باید شخم کم عمق باشد تا باعث ایجاد بستر نرم شود. اثرات عمق شخم بر زراعت کتان به‌خوبی روشن نشده است. در هر صورت چه عملیات تهیه زمین

به صورت رایج و چه به صورت حداقل شخم و یا نو تیلیج صورت پذیرد کشت بذر باید بلافاصله بعد از تهیه زمین و قبل از آنکه خاک خشک شود و بذور علف‌های هرز فرصت جوانه‌زنی داشته باشند انجام شود.

### گام سوم: استقرار بوته

استقرار مطلوب بوته یکی از شرایط اساسی و حیاتی برای دستیابی به عملکرد بالا و بذور باکیفیت است. حداقل تراکم بوته برای عملکرد بهینه در شرایط کشت آبی حدود ۳۰۰ بوته در مترمربع است چنانچه تعداد بوته در هر مترمربع به بیش از ۴۰۰ بوته در مترمربع برسد الزاماً عملکرد افزایش نمی‌یابد ولی می‌تواند باعث خوابیدگی بوته‌ها شود. برای دستیابی به حداکثر عملکرد کشاورزان باید بین ۴۰ تا ۴۵ کیلوگرم بذر در هکتار مصرف کنند. اگر شرایط تهیه بستر بذر ضعیف بود باید میزان بذر مصرفی را افزایش داد تا به تعداد بوته مناسب دست پیدا کنیم. میزان بذر مصرفی باید بر پایه اندازه بذر، درصد جوانه‌زنی و میزان باروری زمین تنظیم شود. در شرایط بهینه تراکم‌های بالاتر می‌تواند باعث شرایط رشد بهتر شود. ارقام دارای بذور زرد باید به میزان بیشتر مصرف شوند به ویژه چنانچه از روش‌های تیمار کردن بذور استفاده نگرند.

عملکردهای بالاتر معمولاً در شرایط کشت آبی حادث می‌شود و در این شرایط مصرف ۵۰ کیلوگرم بذر در هر هکتار هم می‌تواند مفید باشد. در شرایطی که باروری خاک بالاست یا در شرایطی که کتان در شرایط آبی کشت می‌شود بسیار حائز اهمیت است تا ارقامی از کتان استفاده شوند که دارای مقاومت مطلوب به خوابیدگی باشند. ورس سنگین کتان می‌تواند عملکرد را تا ۳۰ درصد کاهش دهد این در حالی است که در خوابیدگی شدید غلات میزان کاهش عملکرد نصف این میزان است. کتان دارای بذور کوچک است بنابراین بذور یادشده فاقد ذخیره غذایی کافی بوده تا از عمق زیاد خاک و یا سله خاک به راحتی خارج شود. از آنجایی که این دانه‌های کوچک در برابر خشکی حساس می‌باشند نباید در عمق کم کشت شوند. سله بستن زمین معمولاً پس از بارندگی در اراضی که دارای رس بالاست رخ می‌دهد و باعث کاهش استقرار بوته و کاهش پتانسیل عملکرد می‌گردد. کتان باید در خاک مرطوب در عمق بین ۲/۵ تا ۴ سانتی‌متر با فاصله ردیف ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر کشت شود. کشت عمیق‌تر و یا کشت در خاکی که به راحتی سله می‌بندد می‌تواند جوانه‌زنی را کاهش داده و یا با تأخیر مواجه نماید. به طور کلی واکاری پتانسیل عملکرد را کاهش می‌دهد.

### تاریخ کشت:

کشت زود هنگام کتان معمولاً موجب دستیابی به عملکرد بالاتر گردیده و می‌تواند زمینه را برای کنترل علف‌های هرزی که دیرتر در مزرعه جوانه می‌زنند فراهم نماید و ریسک بیماری‌ها و حشرات را کاهش دهد به علاوه کشت زود هنگام ریسک خسارت حاصل از یخبندان‌های پاییزی که زود هنگام رخ می‌دهد را کاهش می‌دهد. به صورت کلی کشت کتان در اواسط اردیبهشت‌ماه می‌تواند منجر به دستیابی به حداکثر عملکرد گردد. معمولاً بذوری که زودتر کشت می‌شوند می‌توانند در دمای مناسب‌تری رشد کنند و می‌توانند از رطوبت خاک در طی گلدهی و تکمیل دانه میزان روغن و کیفیت روغن بهتری بهره‌مند گردند بعضی از ارقام کتان در شرایط کشت دیرتر بهتر از سایر ارقام رشد می‌کنند و لذا برای این شرایط توصیه شده‌اند. کتان در زمان جوانه‌زنی (مرحله کوتیلدون) بیشتر از هر زمان دیگر در برابر یخبندان‌های بهاره حساس است ولی بوته‌ها می‌توانند تا حدود منفی ۳ درجه سلسیوس را تحمل نمایند. بعد از اینکه گیاهچه‌ها به مرحله دوبرگی رسیدند مقاومتشان افزایش یافته و می‌توانند تا منفی ۸ درجه سانتی‌گراد را برای مدت کوتاه بدون خسارت معنی‌دار تحمل نمایند.

## مصرف آب و آبیاری:

کتان برای کشت در بسیاری از تناوب‌های کشت آبی مناسب است. این گیاه می‌تواند عملکردهای بالا تولید کند و در برابر بسیاری از آفات و بیماری‌ها که معمولاً بسیاری از گیاهان را درکشت آبی در معرض تهدید قرار می‌دهد کمتر حساسیت از خود نشان می‌دهد. بسیاری از بیماری‌ها مانند اسکروتینیا، ساق سیاه، ریشه‌گریزی و گونه‌های خاص و نژادهای فوزاریم در غلات و انواع پوسیدگی‌ها از این دست می‌باشند. آبیاری باعث می‌شود که گیاهان سنگین‌تری داشته باشیم که معمولاً در برابر خوابیدگی بیشتر حساس‌اند. برای کنترل این مساله باید کولتیوارهایی با مقاومت خوب در برابر خوابیدگی انتخاب شوند و از مصرف بیش از اندازه کود ازته خودداری نمود. توده ریشه کتان معمولاً از تمام گیاهان کمتر است. همچنین سهم ریشه کتان که زیر ۶۰ سانتی‌متر ایجاد می‌شود از همه گیاهان به‌جز از نخود و عدس کمتر است. بر این پایه مدیریت عمق رطوبت خاک در کتان باید سطحی‌تر از غلات و کانولا باشد. در طی فصل رویش میزان مصرف آب در کتان مشابه غلات است. میزان نیاز روزانه آب با توسعه کانوپی و هوای گرم افزایش می‌یابد این مقدار می‌تواند به ۷ تا ۸ میلی‌متر در روزهای گرم برسد ولی به طور متوسط این مقدار ۶ میلی‌متر در روز می‌باشد. برای بهینه‌سازی عملکرد باید از استرس خشکی در طی دوران گلدهی و آغاز پر شدن غلاف‌ها پرهیز نمود. بسیاری از عوامل مانند آب‌وهوا، طول روز، مرحله رشدی گیاه، رطوبت ذخیره‌شده در خاک، بافت خاک و آب‌رویی و زهکش خاک بر روی نیاز آبیاری تأثیر می‌گذارند. ابزارهای مناسبی برای برنامه‌ریزی آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش می‌تواند تست با روش لمس خاک یا به‌کارگیری روش‌های پیشرفته دیگر مانند مدل‌های مصرف آب و یا ادوات مانیتور کردن رطوبت باشد.

## مصرف کود:

آزمایش خاک، تحقیقات مبتنی بر مسائل علمی به عنوان راهنمای اصلی جهت مصرف کود در زراعت‌های مختلف شناخته می‌شود. میزان مواد مغذی در خاک بسته به مناطق نوع خاک، تاریخچه زراعی و میزان کود مصرفی متفاوت است. انجام آزمون خاک توصیه‌های منطقه‌ای به عنوان پایه توصیه‌های کودی شناخته می‌شود.

## روش‌های کوددهی

### قراردادن کود در مجاورت بذر:

کتان در برابر روش قراردادن کود در کنار بذر حساس بسیار است و حتی مقادیر اندک کود نیز می‌تواند باعث آسیب به گیاه چه کتان شود. در بعضی از موارد قراردادن مقادیر اندک فسفات در کنار بذر توصیه می‌شود که این مقدار نباید از ۱۷ کیلوگرم در هکتار  $P_2O_5$  تجاوز نماید همچنین در بعضی از مناطق توصیه می‌شود که هیچ کودی نباید در کنار بذر کتان قرار گیرد. تحقیقات نشان داده است که قراردادن کودهای فسفاته به صورت نواری در کنار ردیف‌های کشت و یا در وسط ردیف‌ها یک روش مؤثر برای استفاده کتان از خواص تغذیه‌ای فسفر محسوب می‌شود. نیتروژن هم نباید مستقیماً در کنار بذر قرار گیرد. تحقیقات نشان می‌دهد که افزودن نیتروژن به فسفر در کنار و یا میان ردیف‌های کشت از مزایای محل قرارگیری فسفر نخواهد کاست. همچنین مشخص شده است که اضافه کردن مواد مغذی فسفر پتاس و گوگرد در یک نوار، تأثیر منفی بر روی عکس‌العمل ازتی که به‌تنهایی در کنار یا میانه ردیف‌های کشت کتان مصرف‌شده است ندارد.

### نیتروژن:

کتان در برابر ازت، زمانی که ازت در دسترس خاک اندک است به خوبی عکس العمل نشان می‌دهد. برای حصول عملکرد مناسب و کیفیت بهینه انجام آزمون خاک ضروری است. در صورتی که امکان انجام آزمون خاک میسر نباشد مصرف ۴۵ تا ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار ازت بر پایه ظرفیت مصرف ازت خاک و پتانسیل عملکرد کتان قابل توصیه است. مصرف بیشتر ازت می‌تواند باعث بروز خوابیدگی شود بنابراین بهتر است از ارقام مقاوم به خوابیدگی استفاده گردد. کشت زودتر از موعد کتان باعث می‌شود که کمتری تولید شده و در عملکردهای بالاتر خوابیدگی کمتری ایجاد شود.

#### فسفر:

گیاه کتان معمولاً خاک‌های غنی از فسفر را که قبلاً در آن‌ها از کودهای فسفره استفاده شده است و یا در خاک‌هایی با مقادیر قابل توجه فسفر بر مصارف بالای کود فسفره ترجیح می‌دهند. گیاه کتان به فارچ میکوریزای آریوسکولار AMF برای استفاده از فسفر نیاز دارد. AMF نوعی میکروارگانیسم است که رابطه همزیستی باریشه گیاه برقرار کرده و امکان جذب فسفر را فراهم می‌کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد کتانی که پس از گندم کشت می‌شود یک گیاه مایکوریزایی است و بهتر از کتانی که بعد از کلزا به عنوان یک گیاه غیرمیکوریزایی کشت می‌شود عملکرد تولید می‌نماید. همچنین تفاوتی از نظر فعالیت‌های مایکوریزایی در کتانی که در اراضی با سال‌ها تهیه زمین با روش طبیعی کشت و روش حداقل شخم داشته دیده نمی‌شود.

#### پتاسیم و گوگرد:

کمبودهای پتاسیم و گوگرد می‌تواند باعث کاهش تولید در تمام گیاهان شود آزمایش خاک برای اندازه‌گیری پتاسیم و گوگرد لازم است. کمبودها معمولاً در خاک‌های با بافت متخلخل (خاک‌های شنی) دیده می‌شود و کمبود گوگرد می‌تواند در خاک‌هایی که مواد آلی اندک دارند، دیده شود. در اراضی آبی به طور طبیعی به اندازه کافی گوگرد در آب وجود دارد که بتواند نیاز گیاه را مرتفع نماید. طبق برآوردها به ازای هر ۳۰ سانتی‌متر از آب آبیاری مقدار ۳۴ کیلوگرم در هکتار گوگرد به خاک اضافه می‌شود.

#### آهن و روی:

کتان می‌تواند به کمبود آهن و روی در خاک حساسیت نشان دهد در شرایطی که خاک مرطوب است کمبود آهن به صورت زردی برگ‌ها (Chlorosis) در شکل‌های مختلف با آرایش نامنظم در سطح مزرعه دیده می‌شود معمولاً کمبود احتمالی عناصر کم مصرف توسط آزمایش خاک می‌تواند شناسایی شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که عملکرد کتان با مصرف مواد غذایی کم مصرف افزایش می‌یابد. اگر کمبود ماده غذایی کم مصرف احساس می‌شود مراتب باید با آزمایش خاک مورد ارزیابی قرار گیرد. مصرف عناصر کم مصرف به صورت نواری در مزرعه می‌تواند شیوه عکس العمل کتان را به این عناصر روشن نماید.

#### تناوب زراعی در کتان

کتان گیاهی سازگار برای ورود در تناوب زراعی محسوب می‌شود. وجود کتان شرایطی را برای کشاورزان ایجاد می‌کند که بتوانند جایگزینی برای غلات (گندم بهاره و پاییزه گندم جو و یولاف) و سایر دانه‌های روغنی (کانولا و خردل) و حبوبات (نخود، عدس و سویا) داشته باشند. با کنترل مناسب علف‌های هرز فاکتورهای اصلی که می‌تواند عملکرد کتان را تحت تأثیر دهد خشکسالی زیاد، بودن رطوبت خاک تراکم گیاه و تنش گرمایی می‌باشد. به واسطه خصوصیت سطحی بودن ریشه این گیاه ۷۰ سانتیمتر بالایی ریشه کتان مسئولیت جذب حداقل ۹۵ درصد از نیازهای آب و مواد غذایی را برعهده دارد و بر این اساس شرایطی را ایجاد می‌کند که زراعت بعدی بتواند

آب و مواد غذایی در عمق کمتر از ۷۰ سانتیمتر جذب کند. خاک‌های دارای بافت متوسط تا سنگین برای رسیدن به یک عملکرد ایده آل در زراعت کتان مناسب‌اند. بعد از رویش کتان مقادیر اندکی کاه باقی می‌ماند که می‌تواند احتمال فرسایش آبی و بادی را فراهم نماید به این دلیل کتان باید بعد تناوب غلات قرار بگیرد. عملکرد کتان در طی دوران گلدهی در اثر حرارت بالا تحت تأثیر قرار می‌گیرد. تحقیقات بسیاری در دشت‌های کانادا در رابطه با زراعت‌های قبل از کتان و اثرات آن بر تولید و عملکرد کتان انجام شده است.

#### اثر کلس کلزا بر کتان:

کتان معمولاً در کلس کانولا و خردل رشد ضعیف‌تری به نسبت غلات دارد و در این اراضی بوته‌های خودروی کانولا دیده می‌شود عملکرد پایین‌تر کتان در اراضی که قبلاً به کشت کانولا اختصاص یافته است به دلیل وجود قارچ میکروریزا آربوسکولار است. این قارچ رشد سیستم ریشه گیاهانی مانند کتان را محدود کرده و در نتیجه جذب مواد غذایی را با مشکل مواجه می‌نماید. این مسئله بالخصوص برای مواد غذایی که حرکت ناچیزی در خاک دارند مانند فسفر مس و روی از اهمیت بیشتری برخوردار است. کتان در برابر مواد سمی که از تجزیه بقایای کانولا ایجاد می‌شود حساس است و می‌تواند جوانه‌زنی کتان و رشد گیاهچه را با مشکل مواجه نماید. مصرف نیتروژن و کاهش رطوبت خاک در کانولا به نسبت سایر گیاهان یک‌ساله حیاتی است این مساله بالخصوص در سال‌هایی که میزان پراکنش بارندگی از میانگین پایین‌تر است حیاتی‌تر می‌باشد.

#### اثر کلس کتان بر کتان:

به‌طور معمول کم‌ترین عملکردها و بدترین کیفیت در بین گیاهان زمانی رخ می‌دهد که عملیات کشت در کلس خودشان انجام شود. این رویه باعث می‌شود که عوامل پاتوژن گیاهی تولید محصول را کاهش دهد. این مساله در تناوب کشت کتان در کلس کتان نیز صادق است. بعد از این دومین کاهش عملکرد معمولاً از کشت کتان در کلس کانولا و خردل حاصل می‌شود.

کاهش تولید ناشی از کشت کتان در کلس آن به دلایل زیر صورت می‌پذیرد:

- ایجاد شرایط برای رشد عوامل پاتوژن خاکزی (پوسیدگی فوزاریومی و...)

- ایجاد یک بستر بذر خشک که ظرفیت کاه را برای نگه‌داشتن برف و حفظ رطوبت و یا کاهش رطوبت حفظ‌شده در ۷۰ سانتی‌متر بالای خاک بالا می‌برد

- سله بستن خاک بعد از کاشت در بهار به خصوص وقتی که باران‌های سنگین قبل از جوانه‌زنی رخ دهد این مسئله بالخصوص در خاک‌های رسی که دارای پوشش ناچیز از زراعت قبل از کتان می‌باشد بیشتر دیده می‌شود.

#### اثر کلس غلات بر کتان:

تحقیقات نشان می‌دهد که کشت کتان در کلس غلات معمولاً باعث عملکرد بالاتر در کتان خواهد شد. عملکردها معمولاً زمانی که کتان در کلس جو و یا گندم کشت شود بالاتر خواهد شد.

#### اثر کلس بقولات بر کتان :

تحقیقات نشان می‌دهد که کتانی که در کاه نخود کشت می‌شود دارای عملکردی مشابه با شرایط کشت آن در کلس گندم و جو می‌باشد. این مساله تا حدودی به رطوبت در دسترس یا منفعتی که از ازی که از بقولات حاصل می‌شود بستگی دارد. کتانی که در کلس سایر

بقولات نظیر شبدر شیرین و یونجه کشت می‌شود دارای عملکرد بالاتر است. بقولاتی مانند نخود زراعی مصرف آب کمتری به نسبت سایر گیاهان یک‌ساله دارند.

### اثر کتان بر زراعت‌های بعدی

#### اثر کلس کتان بر غلات:

تحقیقات انجام‌شده در دشت‌های کانادا نشان دهنده این نکته است که عملکرد غلاتی که در کلس کتان کشت می‌شود به‌مراتب از عملکرد غلاتی که در کلس گندم کشت می‌شود بالاتر است. دلیل این افزایش عملکرد این است که با کشت غلات بعد از کتان علف‌های هرز به‌خوبی کنترل می‌شود مزارع کتان آلوده به علف‌های هرز در مقایسه مزارع فاقد علف‌های هرز کارایی مصرف آب پایین‌تری دارند. علاوه بر این از آنجایی که کتان رطوبت موردنیاز خود را از ۷۰ سانتی‌متر بالایی خاک جذب می‌کند ریشه‌های عمیق و موین گیاهان بعدی می‌توانند رطوبت را از عمق پایین‌تر ۷۰ سانتی‌متر جذب کنند. تسلسل کشت گیاهان کارایی آب را در کتان و غلات افزایش می‌دهد. در سال‌های خشکسالی، غلاتی که در کلس غلات رشد می‌کنند به نسبت غلاتی که در کلس کتان رشد می‌کنند عملکرد بالاتری دارند. مهم‌ترین علت وقوع چنین شرایطی آن است که گاه گندم دارای ظرفیت بالاتری برای به دام انداختن برف و حفظ رطوبت حیاتی خاک دارد. افزایش کارایی آب در کتان در شرایط شخم حداقل می‌تواند زمینه وجود قارچ آربوسکولار میکروریزا را فراهم نماید. گاه کتان سیکل زندگی بیماری‌زا و جمعیت حشرات را می‌شکند این ویژگی باعث کاهش بیماری‌ها و حشرات در اثر تناوب می‌گردد.

#### اثر کلس کتان بر دانه‌های روغنی و بقولات:

کانولایی که در کلس کتان رشد می‌کند معمولاً عملکرد بالاتری از کانولایی که بر روی کلس کانولا روپیده است دارد عملکردهای بالاتر به علت کاهش شیوع بیماری ساق سیاه در حالی است که کانولا در تناوب کتان و گندم کشت شده است از آنجایی که کتان آفات مشترکی با کانولا ندارد نوعی شکستگی در سیکل زندگی این عوامل بیماری‌زا ایجاد می‌شود کتان می‌تواند گیاهی مفید در دشت‌های کانادا محسوب شود چون رطوبت کمتری در مقایسه با آفتابگردان گلرنگ و سویا نیاز دارد از نظر کاهش رطوبت خاک کتان شرایطی مشابه گندم کانولا ارزن و نخود دارد.



## خلاصه کاشت، داشت و برداشت کتان

کاشت، داشت و برداشت کتان <i>Linum istiosissimum L.</i>				
<p><b>آماده‌سازی زمین و کاشت</b></p>	<p>کتان روشنی گیاهی علفی، یک ساله و متعلق به تیره کتان است. جهت آماده کردن زمین در فصل پاییز تخم صیفی زده شده و سپس کودهای نسیبی مورد نیاز گیاه باید به خاک اضافه شود. در اواخر اسفند یا پس از هر دو کردن کلخ خاک با دیسک بستر خاک را برای کشت بذر کتان باید کاملاً آماده نمود. خاکهای عمیق با بافت متوسط حاصلخیز و غنی از کلسیم، خاکهای مناسبی برای کشت کتان است.</p>	<p>زمان مناسب برای کاشت کتان روشنی در مناطق معتدل در پاییز و در مناطق بسیار سرد اوایل بهار (سه دوم اسفند) است. بذرها در رطوبتهایی به نسبت ۱۵ تا ۲۰ سانتی متر کشت می‌شود. عمق بذر کتان موقع کاشت متفاوت است و به بافت خاک بستگی دارد و معمولاً بین دو تا سه سانتی متر مناسب است. برای هر هکتار زمین به در کشت پاییزه بین ۱۰۰ تا ۱۲۵ و در کشت بهاره می‌توان بین ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم استفاده نمود.</p>	<p>بذر کتان به طور معمولی و توسط بذر کارگران در ریدهای مناسب کشت می‌شود. پس از کاشت برای تراکم بیشترین به بستر سطحی خاک، هنگام مناسبی باید زده شود. آبیاری مناسب پس از کشت سب تسریع و یکپارچگی در رویش بذر می‌شود.</p>	<p>نودهای بومی ایران شامل نوده اردبیل، کرمان، ارومیه، بافت، مانشیر، مشکین شهر و خلخال از جمله نودهایی هستند که در بیشتر مناطق کشت و کار می‌شوند. در ایران بیشتر نودهای بومی ادرسطح محدوداً و همچنین در دو سال اخیر ارقام تکپو و گلچین که به عنوان اولین ارقام اصلاحی معرفی شده در داخل کشور بوده و عملکرد بسیار بالاتری نسبت به نودهای بومی دارند، به صورت محدود کشت می‌شوند.</p>
<p><b>مراحل داشت</b></p>	<p>کتان در طول دوره رشد و نمو، به آب و هوای معتدل و گرم و رطوبت کافی نیاز دارد. سرما و یخبندان سبب گداز شدن ریشه و رشد و نمو کتان و همچنین کاهش کیفیت و کثرت در این گیاه دانه روغنی می‌شود.</p>	<p>نوع ب می‌شود. فصل پاییز هنگام آماده سازی زمین ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار کود حیوانی به زمین اضافه شود. کتان در طول رویش به مقدار متوسطی از نیتروژن، فسفر و پتاس نیاز دارد. این عناصر در فصل پاییز هنگام آماده ساختن زمین باید به خاک اضافه شوند. از نیتروژن سبب خوبین ادرسی گیاهان روی زمین می‌شود. فسفر نه تنها سبب افزایش عملکرد دانه و روغن آن می‌شود بلکه محصول را نیز تسریع می‌کند. فصل پاییز هنگام آماده سازی خاک ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود کرم، ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر و ۷۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم کود پتاس باید به زمین اضافه کرد.</p>	<p>میزان روغن در دانه‌های کتان بسته به رقم و شرایط کشت و کار بین ۳۰ تا ۴۰ درصد است. به طور متوسط از هر هکتار کتان می‌توان در حدود ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم روغن به دست آورد.</p>	<p>دانه‌های نثر شده را باید در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک کرد. رطوبت مجاز پس از خشک شدن دانه ۹ درصد است. بذلهای خشک شده را در ظروف دربسته و دور از نور و رطوبت نگهداری می‌کنند. عملکرد دانه کتان برای نودهای معرفی بین ۸۰۰ کیلوگرم تا ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و برای ارقام جدید معرفی شده تا ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.</p>
<p><b>مراحل داشت</b></p>	<p>کتان در طول دوره رشد و نمو، به آب و هوای معتدل و گرم و رطوبت کافی نیاز دارد. سرما و یخبندان سبب گداز شدن ریشه و رشد و نمو کتان و همچنین کاهش کیفیت و کثرت در این گیاه دانه روغنی می‌شود.</p>	<p>نوع ب می‌شود. فصل پاییز هنگام آماده سازی زمین ۳۰ تا ۴۰ تن در هکتار کود حیوانی به زمین اضافه شود. کتان در طول رویش به مقدار متوسطی از نیتروژن، فسفر و پتاس نیاز دارد. این عناصر در فصل پاییز هنگام آماده ساختن زمین باید به خاک اضافه شوند. از نیتروژن سبب خوبین ادرسی گیاهان روی زمین می‌شود. فسفر نه تنها سبب افزایش عملکرد دانه و روغن آن می‌شود بلکه محصول را نیز تسریع می‌کند. فصل پاییز هنگام آماده سازی خاک ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود کرم، ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر و ۷۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم کود پتاس باید به زمین اضافه کرد.</p>	<p>میزان روغن در دانه‌های کتان بسته به رقم و شرایط کشت و کار بین ۳۰ تا ۴۰ درصد است. به طور متوسط از هر هکتار کتان می‌توان در حدود ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلوگرم روغن به دست آورد.</p>	<p>دانه‌های نثر شده را باید در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد خشک کرد. رطوبت مجاز پس از خشک شدن دانه ۹ درصد است. بذلهای خشک شده را در ظروف دربسته و دور از نور و رطوبت نگهداری می‌کنند. عملکرد دانه کتان برای نودهای معرفی بین ۸۰۰ کیلوگرم تا ۱۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و برای ارقام جدید معرفی شده تا ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد.</p>

## روش‌های اصلاحی متعارف

اصلاح گیاهان خودگشن مستلزم ایجاد تنوع ژنتیکی، انتخاب بهترین نوترکیب‌ها و تثبیت ژن‌ها از طریق هموزیگوت نمودن آن‌ها است. این وارپته‌های هموزیگوت، لاین خالص<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند و نتیجه اجرای صحیح یک روش اصلاحی اصولی هستند. این لاین‌ها، در شرایط محیطی که در آن اصلاح شده‌اند، پر محصول بوده و ممکن است در شرایط محیطی متفاوت، عملکرد مناسبی نداشته باشند. اصلاح گیاه کتان عمدتاً شامل تولید وارپته‌های لاین خالص با استفاده از روش اصلاح شجره<sup>۳</sup> می‌باشد.

## انتخاب والدین

گزینش مناسب والدین، مهم‌ترین بخش از یک برنامه اصلاحی کتان است. انتخاب ژرم‌پلاسم والدین با درک درستی از هدف برنامه اصلاحی شروع می‌شود (به بخش اهداف اصلاح، خبرنامه شماره ۶۳ مراجعه شود) و اصلاح‌گر باید خصوصیات متعددی را برای بهبود اولویت‌های مشخص شده از بین صفات زراعی، در نظر بگیرد. والدین بر اساس صفات مورد نظر، هدف تلاقی، اهمیت نسبی دیگر صفات نسبت به عملکرد، شجره لاین‌های خالص و منابع و مدت زمان مد نظر انتخاب می‌شوند. تفاوت ژنتیکی بیشتر بین والدین انتخابی، به تنوع ژنتیکی بیشتر و تفرق افزایشی احتمالی در نتایج با ترکیبی از ژن‌های والدینی و بیان فنوتیپی بالاتر نسبت به والدین منجر خواهد شد. تنوع ژنتیکی والدین با خصوصیات مکمل، برای ایجاد یک جمعیت در حال تفرق انتخاب می‌شوند. لاین‌های والدین می‌توانند از تعداد زیادی منابع متفاوت شامل ارقام موجود، لاین‌های اصلاحی الیت سازگار و یا ارقام جدید موجود در ژن بانک‌های بین‌المللی انتخاب شوند. مرکز منابع ژنتیکی گیاهی کانادا (PGRC) واقع در ایالت ساسکاچوان، یکی از بزرگ‌ترین ژن بانک‌های بین‌المللی است که بیش از ۳۳۰۰ ژنوتیپ از جنس *Linum* را نگهداری می‌کند.

- 
1. Autogamous
  2. Pure-line
  3. Pedigree

## روش‌های انتخاب و اصلاح کتان

### انتخاب و ارزیابی لاین خالص<sup>۱</sup>

اصلاح گیاهان خودگشن مستلزم ایجاد تنوع ژنتیکی، انتخاب بهترین نوترکیب‌ها و تثبیت ژن‌ها از طریق هموزیگوت نمودن آن‌هاست. این واریته‌های هموزیگوت لاین خالص نامیده می‌شوند و نتیجه اجرای صحیح یک روش اصلاحی اصولی می‌باشند. این لاین‌ها، در شرایط محیطی که در آن اصلاح شده‌اند، پر محصول بوده و ممکن است در شرایط محیطی متفاوت، عملکرد مناسبی نداشته باشند. اصلاح گیاه کتان عمدتاً شامل تولید واریته‌های لاین خالص با استفاده از روش اصلاح شجره است.

### روش لاین خالص<sup>۲</sup>

ارقام تجاری کتان حاصل از این روش، لاین‌های خالصی می‌باشند که حاصل از تلاقی لاین‌های اینبرد با صفات مکمل و انتخاب شجره از لاین‌های نوترکیب حاصل از تفرق به دست می‌آیند. هدف از به‌کارگیری این روش، دستیابی به یک رقم خالص است که ترکیبی از تمامی ژن‌ها و صفات اصلاحی مورد نظر را دارا می‌باشد.

### روش اصلاح شجره<sup>۳</sup>

روش انتخاب شجره باتلاقی لاین‌های خالص به دنبال خودگشتی نسل اول گیاهان هیبرید (F1) برای تولید یک جمعیت بزرگ بذری در نسل دوم (F2) آغاز می‌گردد. بذر F2 حاصل از هر تلاقی سال بعد کشت شده و تک بوته‌ها از بین توده گیاهان F2 برداشت می‌شوند. بذر به دست آمده از تک بوته‌ها به عنوان F3 کاشته می‌شوند. گزینش از بین افراد نسل سوم (F3) بر اساس رسیدگی و قدرت گیاه صورت گرفته و تک بوته‌ها برداشت می‌شوند. همچنین توده‌ای<sup>۴</sup> بذری از هر ردیف برداشت می‌گردد. صفات کیفی بذر از جمله محتوای روغن و پروتئین با به‌کارگیری اشعه مادون قرمز و یا کروماتوگرافی گازی از نمونه‌های بالک بذر تعیین و داده‌ها برای کاهش جمعیت جهت انتخاب لاین‌های مطلوب استفاده می‌شوند.

بذر حاصل از تک بوته‌های F3 برای ایجاد ردیف‌های F4 استفاده می‌شوند و چرخه انتخاب بین لاین‌های خواهری و انتخاب درون خانواده ادامه یافته و در نسل F5 تکرار می‌گردد. در نسل F5، بالک بذر برای اجرای طرح‌های کوچک تکراردار برای تسهیل در انتخاب لاین براساس عملکرد دانه و انتخاب تک بوته‌ها استفاده می‌شود. لاین‌های F5 برتر بر پایه عملکرد و خواص کیفی بذر، در طرح‌های تکراردار شناسایی خواهند شد. لاین‌های خالص انتخاب شده، در چند منطقه در مزارع آزمایشی، جهت مقایسه عملکرد و سازگاری با ارقام رایج منطقه ارزیابی می‌شوند. در نسل F6، بالک بذر حاصل برای طرح‌های افزایشی کوچک جهت توسعه بذر اصلاحی استفاده می‌گردد.

### روش اصلاحی جمعیت بالک

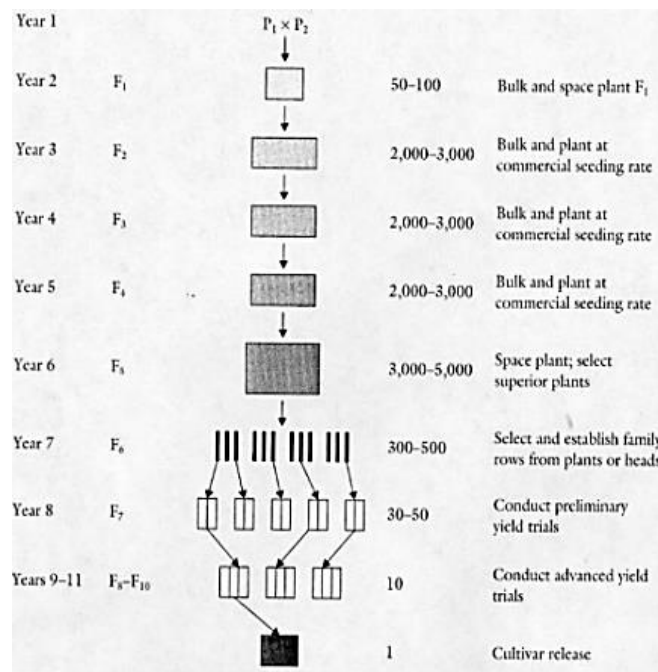
<sup>۱</sup>Inbreeding selection and line evaluation

<sup>۲</sup>Pure-Line method

<sup>۳</sup>Pedigree method of breeding

<sup>۴</sup>Bulk

انتخاب در جمعیت بالک، برای محصولات زراعی با دانه کوچک که نمی‌توان به صورت تک بوته برداشت نمود، استفاده می‌شود. گزینش از جمعیت بالک، یکی از نیازهای ضروری در روش انتخاب شجره‌ای می‌باشد. در این روش، انتخاب از بین جمعیت برای



صفات پیچیده‌تر مانند عملکرد دانه، تا چند نسل به تأخیر می‌افتد تا گزینش مؤثرتری صورت پذیرد.

در این روش، تمام بوته‌های جمعیت در حال تفرق، به صورت مخلوط برداشت می‌شود و از این توده، یک نمونه بذری برای کشت نسل بعد استفاده می‌گردد. برای مثال، جمعیت نسل دوم ( $F_2$ ) کشت می‌شود و بذر آن از تمام جمعیت و بالک برداشت می‌گردد. بخشی از این بذر به دست آمده از جمعیت بذری بالک، برای کشت نسل سوم ( $F_3$ ) استفاده خواهد شد. به طور مشابه، بخشی از جمعیت بذری بالک برداشت شده نسل سوم، برای کشت نسل چهارم ( $F_4$ ) استفاده می‌شود. این عمل تا نسل ششم ( $F_6$ ) ادامه خواهد یافت.

به دلیل ایجاد یک جمعیت بزرگ هموزیگوت در نسل شش،

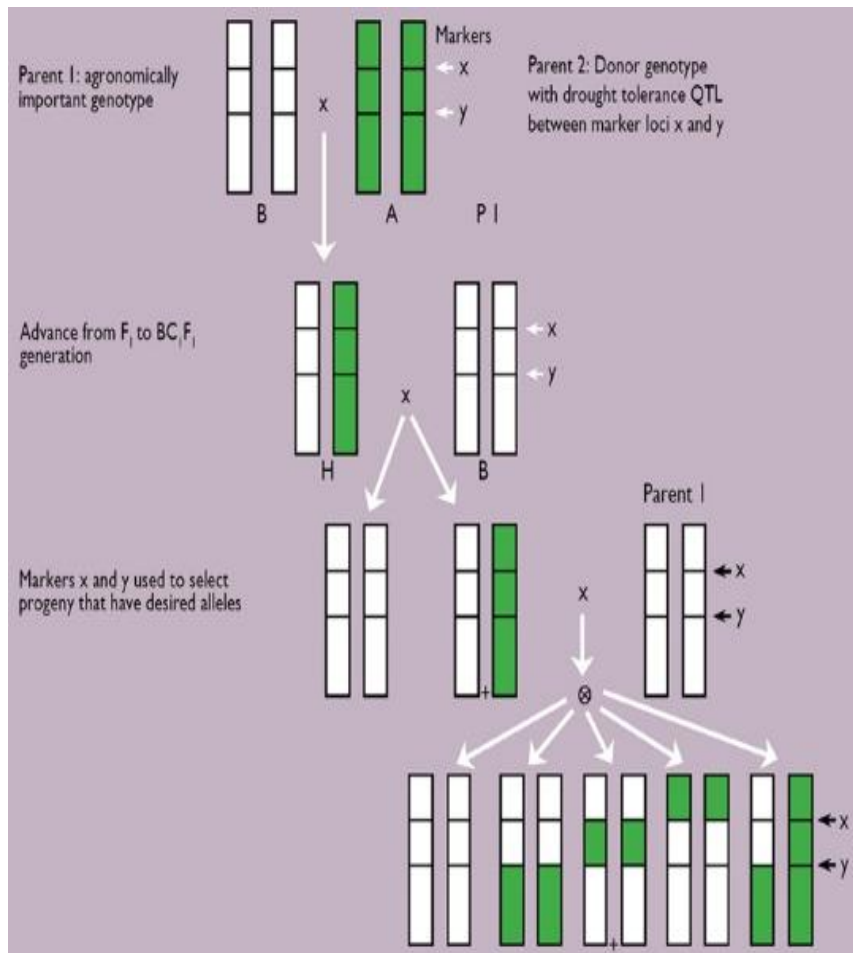
انتخاب از این نسل شروع می‌شود. در این مرحله، جمعیت  $F_6$  باید بزرگ باشد تا انتخاب از میان بوته‌های موجود، مؤثر باشد. در روش انتخاب می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، یکی انتخاب لاین خالص (انتخاب تک بوته، انتخاب غلاف در بوته، گزینش لاین‌های هموزیگوت) و دیگری انتخاب توده (انتخاب تعداد زیادی از گیاهان به صورت مجزا و پیش بردن آن‌ها). اگر شرایط محیطی مکانی که در آن روش بالک استفاده می‌شود برای صفات مدنظر مساعد باشد، این روش اصلاحی می‌تواند لاین‌هایی با صفات مطلوب تولید نماید.

### نسل تک بذر (Single-seed descent)

نخستین بار گلدن (۱۹۳۹) روش نسل تک بذر را به عنوان جایگزینی برای روش‌های اصلاحی شجره و بالک معرفی نمود. وی بیان داشت که اصلاح گیاهان خودگردانه‌افشان شامل دو مرحله دستیابی به خلوص ژنتیکی (هموزیگوتی) و انتخاب صفات با وراثت‌پذیری کم و زیاد است. در روش شجره، هر دو فرآیند مذکور به طور هم‌زمان انجام می‌شود و در نتیجه صفات با وراثت‌پذیری کم (مانند عملکرد دانه)، به طور موثر انتخاب نمی‌شوند. انتخاب تک بوته یک روش ایده‌آل برای شناسایی تفرق‌های اشتباه و دستیابی به هموزیگوتی است در حالی که در روش اصلاحی بالک، گزینش اندک تفرق‌های اشتباه امکان‌پذیر نبوده و توده بذری روش کارآمدی برای رسیدن به خلوص ژنتیکی نخواهد بود.

در روش نسل تک بذر، دستیابی به خلوص ژنتیکی و انتخاب، دو مرحله جدا از هم هستند. بریم (۱۹۶۶)، این روش را به عنوان تغییری در روش انتخاب شجره معرفی نمود که اجازه می‌دهد لاین‌های اینبرد نوترکیب با سرعت بیشتری توسعه یابند. جمعیت‌های لاین اینبرد

از نسل تک بذر و از جمعیت‌های نسل دوم (F2) حاصل می‌شوند که شامل تلاقی‌هایی بین لاین‌های مختلف کتان برای دستیابی به ارقام سازگار و با عملکرد بالا می‌باشد. تک بذرهایی که از هر بوته برای تولید نسل‌های بعدی جمع‌آوری می‌شوند، به وسیله این روش، به نسل پیشرفته (مانند F6)، توسعه می‌یابند. طول مدت هر نسل می‌تواند به وسیله پرورش نسل تک بذر در اتاقک رشد با تراکم بالا و تغذیه محدود کاهش یابد و در هر سال سه نسل تولید گردد. این تکنیک انتخاب اجازه می‌دهد خلوص ژنتیکی و تثبیت صفات در لاین اینبرد در مدت زمان کوتاهی به دست آید. از آنجائی که جمعیت‌های اینبرد برای صفات مختلف در مقایسه با لاین‌های والدینی متفرق می‌شوند، انتخاب می‌تواند از نسل هفتم (F7) شروع شود هنگامی که لاین‌ها خالص گردیدند و اثرات ژن افزایشی بالا می‌باشد. علاوه بر این، تنوع در نسل F2، در نسل F7 از طریق نسل تک بذر بیان می‌شود. در نسل هفتم، لاین‌های نامطلوب حذف می‌شوند. لاین‌های نسل هشتم انتخاب شده می‌تواند در قطعات چند ردیفه کشت و آزمون‌های اولیه عملکرد انجام گردد. جمعیت‌های لاین اینبرد برای مطالعه ژنتیکی صفات و نقشه‌یابی ژنتیکی مارکرهای DNA از صفات متفاوت ایده‌آل می‌باشند. ارزیابی مؤلفه‌های ژنتیکی و محیطی صفات زمانی ممکن است که جمعیت لاین اینبرد در محیط‌های متفاوت در طول سال‌ها کشت شوند و هر ژنوتیپ توسط تعاملات



محیطی در تحلیل QTL یکپارچه شوند، در نتیجه مارکرهای DNA منعکس کننده مقدار و جهت واکنش گیاه در برابر محیط زیست آن خواهد بود.

### روش اصلاحی بک کراس

روش اصلاحی بک کراس برای ترکیب و انتقال صفات وراثتی از والدین اهداکننده به لاین‌های گیرنده استفاده می‌شود و شامل چرخه‌های مکرر تلاقی به لاین گیرنده (والد برگشتی) بر اساس گزینش صفت منتقل شده است. روش بک کراس نخستین بار در گیاه کتان برای آزادسازی رقمی مقاوم به نژادهای مختلف زنگ از طریق انتقال آلل‌های مقاومت به رقم Bison (به عنوان والد ماده)، استفاده شد. مقاومت به نژادهای مختلف زنگ در کتان، به عنوان

منبع ژن‌های مقاومت، در بک کراس واریته‌های کتان جهت غلبه بر نژادهای جدید زنگ کتان، بررسی و مورد استفاده قرار گرفته است.

این روش اصلاحی در انتقال آلل‌های جدید از جمعیت‌های موتانت به لاین‌های گیرنده الیت، نقش مهمی ایفا می‌کند.

### روش انتخاب دوره‌ای

انتخاب دوره‌ای نوعی روش اصلاحی بک کراس است. در این روش، پس از آن که جمعیت از نظر صفات اصلی انتقال یافته، مورد بررسی قرار گرفت، انتخاب مؤثری از میان نتایج نسل‌های مجزای متوالی صورت می‌گیرد. تعدادی از لاین‌های با کارایی بالا با والد بازگرداننده بک کراس داده می‌شوند تا فرآیند پنج مرحله‌ای هیبریداسیون برگشتی به والد بازگرداننده شروع شود. هنگامی که امکان افزایش کارایی لاین‌های انتخابی بیش از والد بازگرداننده، به واسطه همکاری ژن‌های کوچک اثر مطلوب از والد دهنده ژن فراهم شود، این فرآیند منجر به انتقال صفات اصلی می‌شود.

### روش آزمون نسل اولیه (early generation test)

آزمون نسل اولیه برای شناسایی جمعیت‌های بالک (Bulk) هیبرید طراحی شده است. این طراحی به گونه‌ای است که فقط لاین‌هایی با بیشترین پتانسیل، در برنامه اصلاحی باقی بمانند. برای مؤثر بودن روش شجره، ضروری است انتخاب، به خصوصیات قابل مشاهده با وراثت‌پذیری بالا در نسل‌های اولیه محدود شود. تعداد زیادی از ردیف‌های نتایج نسل دوم (F2) باید تا نسل شش (F6) برده شوند، بنابراین خصوصیات با وراثت‌پذیری پائین (مانند عملکرد دانه) می‌تواند در نسل‌های بعد انتخاب شوند. برای نخستین بار آزمون نسل اولیه جهت بهبود عملکرد دانه کتان در کانادا مورد استفاده قرار گرفت. در آن بررسی با استفاده از آزمایشات مزرعه‌ای، توده جمعیت‌های نسل سه (F3) ارزیابی شد. گیاهان F3:4 از خانواده‌های با بیشترین عملکرد و از کشت خارج فصل ردیف‌های نتایج در گلدان و گلخانه انتخاب شدند. بذر نسل پنجم (F5) حاصل از برداشت ردیف‌ها، برای انجام آزمایشات مقدماتی عملکرد استفاده شد. لاین‌های برتر با استفاده از آزمایشات مزرعه‌ای ارزیابی گردید و برای شروع پروسه اصلاحی جدید، تلاقی داده شد. این روش انتخاب جهت بهبود فراوانی آلل‌های مطلوب (برای مثال عملکرد دانه) در یک جمعیت، طراحی شده است.

### جریان ژنی وابسته به دانه گرده

اگرچه گیاه کتان خودگرده‌افشان می‌باشد اما جریان ژنی متصل به گرده ممکن است ایجاد گردیده و منجر به حرکت ژنی بین لاین‌های اصلاحی خالص شود. این جریان ژنی بین دو رقم کتان در غرب کانادا با استفاده از اثر زنیای (Xenia) آلل‌های غالب آلفالینولنیک اسید به عنوان نشانگر، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که هیچ‌گونه جریان ژنی از منبع گرده وجود ندارد و این به دلیل درصد بالای خودگرده‌افشانی گیاه کتان می‌باشد.

### نرعیمی

نرعیمی، ناتوانی گیاه در تولید بساک و یا دانه گرده بر اثر اختلالات کروموزومی، عمل ژن و یا تأثیرات سیتوپلاسمی است. متخصصین اصلاح نباتات از نرعیمی سیتوپلاسمی و ژن‌های بازگرداننده باروری، برای دستیابی به گیاه هیبرید با عملکرد بالاتر نسبت به لاین‌های والدی استفاده می‌کنند. بسیاری از اجزای حیاتی برای تولید تجاری هیبرید کتان از جمله نرعیمی پایدار، مکانیسم عقیم‌سازی باروری مادگی، روش انتخاب برای دستیابی حداکثری به گیاهان ماده (که به طور طبیعی برای تولید بذر استفاده می‌شوند و امکان برداشت مکانیکی آن وجود دارد) و درنهایت یک مکانیسم انتقال گرده مؤثر از والد نر به ماده، در دسترس نیست. پیش از انتخاب یک سیستم کارآمد برای تولید تجاری بذر هیبرید، ابتدا باید تحقیقات قابل توجهی صورت گیرد.

## روش آزمون نسل اولیه (early generation test)

آزمون نسل اولیه برای شناسایی جمعیت‌های بالک (Bulk) هیبرید طراحی شده است. این طراحی به گونه‌ای است که فقط لاین‌هایی با بیشترین پتانسیل، در برنامه اصلاحی باقی بمانند. برای مؤثر بودن روش شجره، ضروری است انتخاب، به خصوصیات قابل مشاهده با وراثت‌پذیری بالا در نسل‌های اولیه محدود شود. تعداد زیادی از ردیف‌های نتاج نسل دوم (F2) باید تا نسل شش (F6) برده شوند، بنابراین خصوصیات با وراثت‌پذیری پائین (مانند عملکرد دانه) می‌تواند در نسل‌های بعد انتخاب شوند. برای نخستین بار آزمون نسل اولیه جهت بهبود عملکرد دانه کتان در کانادا مورد استفاده قرار گرفت. در آن بررسی با استفاده از آزمایشات مزرعه‌ای، توده جمعیت‌های نسل سه (F3) ارزیابی شد. گیاهان F3:4 از خانواده‌های با بیشترین عملکرد و از کشت خارج فصل ردیف‌های نتاج در گلدان و گلخانه انتخاب شدند. بذر نسل پنجم (F5) حاصل از برداشت ردیف‌ها، برای انجام آزمایشات مقدماتی عملکرد استفاده شد. لاین‌های برتر با استفاده از آزمایشات مزرعه‌ای ارزیابی گردید و برای شروع پروسه اصلاحی جدید، تلاقی داده شد. این روش انتخاب جهت بهبود فراوانی آلل‌های مطلوب (برای مثال عملکرد دانه) در یک جمعیت، طراحی شده است.

## جریان ژنی وابسته به دانه گرده

اگرچه گیاه کتان خودگرده‌افشان می‌باشد اما جریان ژنی متصل به گرده ممکن است ایجاد گردیده و منجر به حرکت ژنی بین لاین‌های اصلاحی خالص شود. این جریان ژنی بین دو رقم کتان در غرب کانادا با استفاده از اثر زنیای (Xenia) آلل‌های غالب آلفالینولونیک اسید به عنوان نشانگر، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که هیچ‌گونه جریان ژنی از منبع گرده وجود ندارد و این به دلیل درصد بالای خودگرده‌افشانی گیاه کتان می‌باشد.

## نرعقیمی

نرعقیمی، ناتوانی گیاه در تولید بساک و یا دانه گرده بر اثر اختلالات کروموزومی، عمل ژن و یا تأثیرات سیتوپلاسمی است. متخصصین اصلاح نباتات از نرعقیمی سیتوپلاسمی و ژن‌های بازگرداننده باروری، برای دستیابی به گیاه هیبرید با عملکرد بالاتر نسبت به لاین‌های والدی استفاده می‌کنند. بسیاری از اجزای حیاتی برای تولید تجاری هیبرید کتان از جمله نرعقیم پایدار، مکانیسم عقیم‌سازی باروری مادگی، روش انتخاب برای دستیابی حداکثری به گیاهان ماده (که به‌طور طبیعی برای تولید بذر استفاده می‌شوند و امکان برداشت مکانیکی آن وجود دارد) و درنهایت یک مکانیسم انتقال گرده مؤثر از والد نر به ماده، در دسترس نیست. پیش از انتخاب یک سیستم کارآمد برای تولید تجاری بذر هیبرید، ابتدا باید تحقیقات قابل توجهی صورت گیرد.

## اصلاح موتاسیونی در کتان



کتان گیاهی خودگشن، یک‌ساله، دیپلوئید ( $2n=30$ )، متعلق به خانواده لیناسه و جنس لینوم می‌باشد (Jahan et al., 2019). از نخستین گیاهانی است که توسط بشر اهلی شد. میانگین و حداکثر تولید کتان در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ در حدود ۱۹۸۸۴۹۲ تا ۲۹۲۵۲۸۲ تن و عملکرد آن بین ۹۴۸ تا ۱۰۵۸/۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (فائو، ۲۰۱۶). این گیاه برای تولید روغن و فیبر کشت می‌شود (Sankari, 2000; Kurt and Bozkurt, 2006). کتان به عنوان منبع غنی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، امگا-۳، اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه می‌باشد (Oomah, 2001). به طور کلی گونه‌های کتان، علاوه بر محتوای روغن و فیبر، بر اساس میزان ترکیبات مغذی نظیر پروتئین، لیگنان و مواد معدنی، دسته‌بندی می‌شوند. کتان از خواص دارویی فراوانی برخوردار است و با حذف رادیکال‌های آزاد از بدن به پیشگیری بسیاری از بیماری‌ها کمک می‌کند، از جمله در جلوگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، اختلالات التهابی، رماتیسم مفصلی، دیابت، آسم، اختلالات خود ایمنی، عدم تعادل هورمونی و چندین نوع سرطان نقش دارد. در حدود یک سوم روغن کتان تولیدی در جهان در صنایع داروسازی و باقیمانده برای اهداف تجاری مصرف می‌شود (Nykter et al., 2006). درحالی‌که مهندسی ژنتیک یک ابزار شناخته‌شده در بهبود گیاهان زراعی محسوب می‌شود، ولی جهش‌های القایی به‌عنوان روشی کاربردی با نیازهای زیرساختی کمتر و قابل اجرا بودن، جایگاه خود را حفظ نموده است. جهش‌ها به خاطر القا پذیر بودنشان، به شکل مستقیم یا غیر مستقیم در بهبود صفات مختلف گیاهان زراعی بکار گرفته می‌شوند، به طوری که در قرن اخیر بیش از ۱۵۰۰ جهش یافته مستقیم آزادسازی شده‌اند. بعلاوه حدود ۷۰۰ جهش یافته در تلاقی با دیگر وارته‌ها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. میوز یکی از مهم‌ترین وقایع ژنتیکی است که در میوسیت‌ها رخ می‌دهد. در این اندامک تعادل بیوشیمیایی، سیتوژنتیکی، فیزیولوژیکی و فنوتیپی به منظور فرایندهای کاهش کروموزومی، بازآرایی ژن‌ها و تشکیل گامت‌ها رخ می‌دهد، لذا کوچک‌ترین تغییر در ژن‌های دخیل در این فرایندها سبب تغییرات بسیار زیادی در گیاه می‌شود (Goyal et al., 2019). جدا از کاربردهای بسیار متنوع کتان، تقاضای جهانی برای این محصول رو به افزایش است. از این رو دغدغه اصلی پژوهشگران افزایش تولید آن می‌باشد. در این راستا تلاش‌های زیادی در جهت بهبود وارته‌های زراعی با استفاده از تکنیک‌های دورگ‌گیری و القاء جهش صورت پذیرفت. در تحقیقی بر روی کتان با استفاده از موتاژن‌های فیزیکی (اشعه گاما) و شیمیایی (سدیم آزید) تغییرات مورفولوژیکی زیادی در عادت‌های رشدی، شکل برگ و شکل گل در نسل M2 مشاهده شد (Jahan & et al, 2020). با استفاده از دوز ۲۵۰ گری اشعه گاما صفاتی نظیر ارتفاع، رنگ گل، شکل برگ، تعداد غلاف در بوته، رنگ بذر، روز تا رسیدگی تحت تاثیر قرار گرفتند و یکی از موتانت‌ها در نسل‌های پیشرفته (M7) ۱۵ روز زودتر از والد خود علائم رسیدگی را نشان داد. بعلاوه در این تحقیق مشخص گردید، در شدت انتخاب ۲۰٪ تمامی صفات مورد بررسی بجز صفت روز تا ۵۰٪ گلدی



تغییرات مثبتی را نسبت به میانگین نشان دادند و بیشترین مقدار پاسخ به انتخاب یا پیشرفت ژنتیکی در نسل BC1F2 برای صفت تعداد کپسول در گیاه مشاهده گردید (Bhushan & et al., 2019). جهش یافته‌های القائی اغلب با ناهنجاری‌های سیتولوژیکی همراه هستند. بعلاوه تشعشعات گاما در مقایسه با سدیم آزید برای القاء چنین ناهنجاری‌هایی تأثیرگذارترند (Kozgar et al., 2014). در آزمایشی با استفاده از تیمار EMS، نتایج از لحاظ صفات مورفولوژیکی کاملاً از والدین خود متمایز بودند. بعلاوه تغییرات قابل توجهی در برخی صفات نظیر تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد کپسول در این جهش یافته‌ها مشاهده گردید (Rafeeq & et al, 2017). در آینده‌ی نزدیک تغییرات اقلیمی فشار زیادی را بر جوامع اصلاحی به‌منظور گسترش وارته‌های سازگار با شرایط جدید وارد خواهد آورد. بر این اساس دستیابی به تنوع ژنتیکی گسترده برای بهبود و سازگاری گیاهان به تغییرات محیط و بازار مصرف، نقش حیاتی و سرنوشت‌ساز وجود ژرم پلاسما قوی را، به‌خوبی آشکار می‌سازد (Kaur & et al, 2017).

#### منابع

- Bhushan, S., Ram, S., Kumar, S., Chudhary, A k., Chudhary, V K., and Ahmad, E. 2019. Genetic variability and selection response for yield and its component traits in (*Linum usitatissimum* L.). Journal of AgriSearch, 6(Special Issue):46-49.
- Goyal, S.; Wani, M.R. and Khan, S. 2019. Comparative mutagenic analysis of gamma rays, EMS and their combination treatments in black gram (*Vigna mungo* L.) hepper). Thai Journal of Agricultural Science, 52: 20-33.
- Jahan, R., Amin, R., Ansari, S.B., Malik, S. and Khan, S. 2019. Sodium azide affects the qualitative and quantitative traits of *Linum usitatissimum* L. (var. Padmini) in M1 generation. International Research Journal of Pharmacy, 10: 45-48.
- Jahan, R., Bi Ansari, Sh ., Malik, S and Khan, S. 2020. Cytological aberrations in M2 morphological mutants of linseed (*Linum usitatissimum* L.) induced by physical and chemical mutagens. Plant Archives. Vol. 20(2). 1343-1348.
- Kaur, V., Yadav, R., and Wankhede, D.P. 2017. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) genetic resources for climate change intervention and its future breeding. Journal of Applied and Natural Science 9 (2): 1112 -1118.
- Kozgar, M.I.; Hussain, S.; Wani, M.R. and Khan, S. 2014. The role of cytological aberrations in crop improvement through induced mutagenesis. Improvement of Crops in The Era of Climatic Changes, Springer, New York, 283-296.
- Kurt, O. and Bozkurt, D. 2006. Effect of temperature and photoperiod on seedling emergence of flax (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Agronomy, 5: 541-545.
- Nykter, M.; Kymäläinen, H.R.; Gates, F. and Sjöberg, A.M. 2006. Quality characteristics of edible linseed oil. Agricultural and Food Science, 15: 402- 413.
- Oomah, B.D. 2001. Flaxseed as a functional food source. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81: 889-894.
- Rafeeq, M., Kulmi, M., Suma, C., Mogali, Kusmadevi, S., Patil and Leelavathi, T.M. 2017. Isolation of high-yielding mutants through EMS-Induced mutagenesis in Linseed (*Linum usitatissimum* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Science 6(8): 52-56.
- Sankari, H.S. 2000. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Cultivars and breeding lines as stem biomass producers. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 225-231.

## تلاق کتان

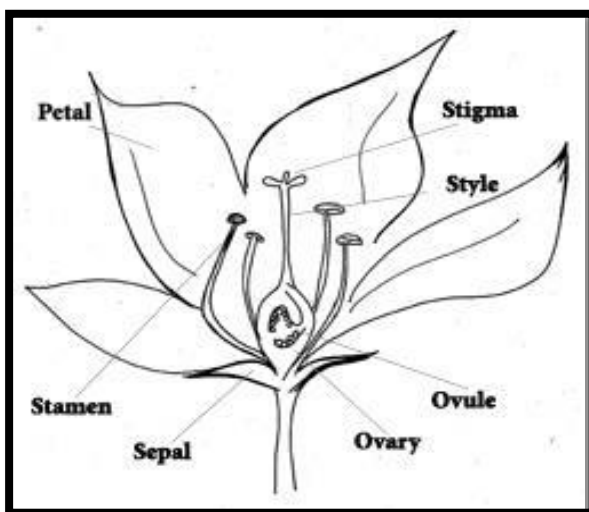
کتان به عنوان دانه روغنی در طول قرن ها در سراسر اروپا، آفریقا و امریکای شمالی تولید می‌شود و اولین بار در غرب کانادا این گیاه به عنوان دانه روغنی کشت گردید. این دانه روغنی حدود ۲ تا ۳ میلیون تن در ده سال اخیر تولید شده است. کشورهای کانادا و ایالات متحده امریکا پروژه‌های متعدد اصلاحی جهت بهبود صفات ارقام کتان اجرا نموده‌اند. بسیاری از متخصصین با توجه به ترکیبات کتان این گیاه را به عنوان مهم‌ترین منبع تولید روغن مرغوب معرفی کرده و با توجه به گسترش کشت این گیاه بر این باورند کتان در آینده نه چندان دور یکی از زراعت‌های مهم روغنی می‌باشد، از این رو توجه به اصلاح ارقام با خصوصیات متفاوت و بهبود صفات مهم این گیاه لازم و ضروری است. کتان زراعی (*Linum usitatissimum L.*) گیاهی دیپلوئید بوده که دارای ۳۰ کروموزوم ( $2n=2x=30$ ) می‌باشد. این گیاه خودگشن بهاره بوده و مانند سایر گیاهان اولین قدم در اصلاح آن ایجاد تنوع ژنتیکی میان ژرم پلاسما موجود است. یکی از متداول‌ترین روش‌های ایجاد تنوع در گیاهان تلاق مصنوعی می‌باشد. پیش از اقدام به انجام تلاق شناخت گل‌های گیاه مورد مطالعه بسیار مهم است.

## ساختار گل کتان

گل کتان (شکل ۱) کامل بوده و دارای هر چهار جزء مادگی، اندام نر، کاسبرگ گل برگ است. مطالعات نشان داده بهترین دما برای تلاق ۱۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

## تلاق کتان

درصد موفقیت تلاق در گل‌های اولیه به مراتب از گل‌های اواخر فصل بیشتر بوده و بذر بیشتری تولید می‌کنند.



شکل ۱. گل کتان

گل‌های مناسب تلاق صبح زود با توجه به درجه حرارت و شرایط جوی (ابری یا صاف) شکوفا می‌شوند. زمانی که آسمان صاف باشد و دما به تدریج از کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد، حدود ۲۰ دقیقه بعد از طلوع خورشید گل‌ها شکوفا شده و ۴۰ دقیقه بعد از طلوع خورشید بساک پاره گردیده و گرده افشانی صورت می‌گیرد. برخی محققین به منظور تلاق، اخته کردن کتان را عصرها و گرده افشانی را صبح‌ها انجام می‌دهند (مانند بادام زمینی). برخی دیگر از محققین اخته کردن و گرده افشانی را همزمان و صبح انجام می‌دهند. به منظور اخته کردن کتان، ابتدا گل‌هایی که گلبرگ‌های درشت دارند (حدوداً ۳۰ تا ۶۰ میلی‌متر) انتخاب شده و سپس کاسبرگ‌ها بدون آسیب رساندن

به مادگی جدا می‌گردد و سپس کاسبرگ‌ها به آرامی حذف می‌گردد. گرده‌افشانی مصنوعی نیز به آرامی و به کمک بساک تازه شکافته شده در صبح انجام می‌شود (شکل ۲). پس از برداشت تلاق‌های موفق با توجه به صفت مورد نظر از یکی از روش‌های اصلاحی نظیر شجره، انتخاب تک بوته و ... برای بهبود ژنتیکی ارقام استفاده می‌شود.



شکل ۲. مراحل تلاق کتان

منابع:

- Fehr, W. R., & Hadley, H. H. (1980). Hybridization of crop plants. American Society of Agronomy.  
 Vollmann, J., & Rajcan, I. (Eds.). (2009). Oil Crops (Vol. 4). Springer Science & Business Media.

## ارقام معرفی شده کتان در سال ۲۰۱۹

در سال ۲۰۱۹، در کانادا چهار رقم جدید کتان به بازار معرفی شد. سه رقم توسط SeCan (Canada's Seed Partner) و در مرکز توسعه کشت کانادا (CDC) تولید شده‌اند و یک وارپته نیز توسط SeedNet در دست معرفی و حاصل برنامه اصلاحی سازمان کشاورزی و غذای کانادا (Agriculture and Agri-Food Canada) می‌باشد. در حال حاضر، برنامه‌های اصلاحی در سازمان کشاورزی کانادا و Viterra، به کندی پیش می‌رود. با این وجود، وین تامسون، مدیر اجرایی کمیسیون توسعه کتان ساسکاچوان بیان داشت، در سال‌های آینده تعداد بیشتری از ارقام جدید کتان از CDC، معرفی خواهد شد. یک برنامه اصلاحی منسجم در دانشگاه ساسکاچوان توسط دکتر هلن بوکر برنامه‌ریزی شده است. این برنامه اصلاحی برای تولید ارقام جدید ادامه خواهد یافت. دو رقم از این کتان‌ها، دارای بذور زرد می‌باشند.



### ارقام معرفی شده توسط SeCan

کتان رقم CDC Buryu، رقمی با عملکرد بالا و رنگ بذر آن قهوه‌ای است و برای مناطق با فصل رشد طولانی و خاک سیاه و قهوه‌ای تیره، مناسب می‌باشد. کتان رقم AAC Bright، دارای بذور زرد روشن است که این خصوصیت آن را برای مصرف در صنایع غذایی مطلوب نموده است. رقم AAC Prairie Sunshine، کتانی با بذور قهوه‌ای است و برای کشت با عملکرد بالا در مناطق با فصل رشد طولانی در غرب کانادا، مناسب می‌باشد.

### رقم معرفی شده توسط SeedNet

رقم CDC Dorado، کتانی با بذور زرد رنگ است. این رقم به زنگ کتان مقاوم بوده و به سفیدک پودری، نیمه‌مقاوم است. محتوای روغن، لینولئیک‌اسید و پروتئین این رقم، بالا بوده و بذور آن بزرگ هستند.

منبع:

<https://www.grainews.ca>

## ژنتیک و اصلاح کتان

کتان (*Linum usitatissimum* L.) گیاهی دیپلوئید ( $2n=30$ ) و خودگشن<sup>۱</sup> است. فعالیت‌های اصلاحی در گیاه کتان در مقایسه با دیگر دانه‌های روغنی از جمله کز و سویا توسعه کمتری داشته است و در نتیجه منابع ژنتیکی محدودی از آن در دسترس می‌باشد. به دلیل محدود بودن تنوع ژنتیکی کتان، اصلاح آن با استفاده از تکنیک تلاقی کارایی کمی دارد. وراثت صفات زراعی می‌تواند توسط یک ژن بزرگ اثر<sup>۲</sup> که تحت تاثیر محیط قرار نمی‌گیرد (صفات کیفی) و یا یک یا چند QTL (صفات کمی) کنترل شود. بسیاری از صفات مهم کتان شامل روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و عملکرد دانه کمی هستند و اثرات غالب افزایشی ژن در کتان همانند دیگر محصولات خودگشن، در بروز صفات بیشترین تاثیر را دارند. از این رو انتخاب والدین مناسب در موفقیت برنامه‌های اصلاحی کتان بسیار مهم است.

### اهداف اصلاح

هدف اصلی در اصلاح کتان، دستیابی به عملکرد پایدار در شرایط محیطی مختلف، افزایش محتوا و کیفیت روغن، یافتن مقاومت پایدار به بیماری‌های پژمردگی و زنگ، بهبود مقاومت و انتخاب فنولوژی مطلوب برای محدودیت‌های آب و هوایی منطقه‌ای است.

### عملکرد دانه

عملکرد دانه صفتی کمی و مهم‌ترین هدف یک برنامه اصلاحی است. عوامل محیطی و خصوصیات زراعی متعددی از جمله گسترش سطح سایه‌انداز<sup>۳</sup>، جذب نور و تولید ماده خشک ممکن است بر عملکرد دانه موثر باشند. میزان جذب نور و شاخص برداشت با میزان تولید دانه تحت شرایط رشدی مطلوب همبستگی دارند. زمانی که کارایی انتخاب برای صفات مرکب بالا باشد به طور معمول انتخاب برای عملکرد دانه تا چند نسل به تعویق می‌افتد.

هنگامی که انتخاب برای صفات مرکب موثرتر است به طور معمول انتخاب برای عملکرد دانه تا نسل‌های بعدی به تعویق می‌افتد.

### رسیدگی

زودرسی صفت مهمی است که از گیاه در برابر استرس‌هایی از قبیل بیماری، گرما، خشکی و یخزدگی محافظت می‌کند. فاصله زمانی بین کاشت تا برداشت می‌تواند بین ۹۰ تا ۱۵۰ روز متغیر باشد. کتان گیاهی روزبلند است و افزایش طول روز، سرعت مرحله زایشی را تسریع می‌نماید اما درجه حساسیت به نور در آن تا حد زیادی متفاوت است. رسیدگی، صفتی کمی است و اطلاعات اندکی درباره اصول ژنتیکی زودرسی در کتان وجود دارد. ژن‌های بزرگ اثر، تحت کنترل اپی‌ژنتیک در بیان گل‌دهی زود هنگام نقش دارند. متیلاسیون ژن، بیان آن را تحت تاثیر قرار داده و در نتیجه ژن‌های متبله شده غیرفعال می‌شوند.

از گیاهچه‌های ارقام رویال<sup>۴</sup> (واریته روغنی) و سیروس<sup>۵</sup> (واریته لیافی) که با ۵-آزاسیتیدین<sup>۶</sup> تیمار شده بودند، ارقام کتان با گل‌دهی زود هنگام حاصل گردیده است. نتایج پژوهش فیلدز و هاروی (۲۰۰۴) نشان داد تغییرات وراثتی در لاین‌های با گل‌دهی زود هنگام در واریته‌های پاکوتاه و با تعداد برگ کم، پایدار بوده و در نتیجه گل‌ها در این گیاهان ۷ تا ۱۳ روز زودتر از شاهد ظاهر می‌شوند. لاین‌های با گل‌دهی زود هنگام، مرحله رویشی کوتاهی دارند.

## مقاومت به بیماری‌ها

نخستین تلاش برای اصلاح ژنتیکی کتان در آمریکای شمالی باهدف ایجاد مقاومت در برابر بیماری‌ها صورت گرفت. موثرترین روش کنترل بیماری، کاربرد تلفیقی ارقام مقاوم و تناوب زراعی است. نظریه ژن برای ژن در تعاملات بین میزبان و بیمارگر، توسط "هارولد فلور" (۱۹۴۲) در گیاه کتان بر اساس بیماری زنگ کتان (*Melampsora lini*) به عنوان یک الگو مورد بررسی قرار گرفت. فلور برای هر ژن مقاومت القایی در میزبان، حضور یک ژن مکمل ناپرآزاری (avr) در بیمارگر مشخص نمود. احتمال بروز نژادهای جدید بیمارگر برای غلبه بر مقاومت میزبان، مشکل اصلی این نوع مقاومت است. با این وجود، تعدادی از ژن‌ها (P و M، L، K) وجود دارند که ممکن است در کتان مقاومت به زنگ ایجاد کنند. واریته‌های کانادایی کتان دارای آللهایی از ژن‌های مقاومت به زنگ به صورت مجزا و یا ترکیبی هستند. هاسنر و همکاران (۱۹۹۹) نشانگرهای مولکولی برای آللهای خاص شناسایی کردند. تمامی واریته‌های کانادایی کتان به نژادهای محلی زنگ مصون هستند و این مصونیت در برابر نژاد خاص زنگ از دهه ۱۹۷۰ ایجاد شد و هیچ وقوع دوباره‌ای از بیماری زنگ در مزارع کتان کانادا مشاهده نشد.

بیماری پژمردگی فوزاریومی ناشی از قارچ گونه *Fusarium oxysporum* f.sp. lini یک عامل محدودکننده در زراعت کتان است. گیاهچه‌ها ممکن است توسط بیماری در مدت کوتاهی پس از جوانه‌زنی، از بین بروند در حالی که آلودگی‌های با تاخیر باعث زردی و پژمردگی برگ‌ها می‌شود. این قارچ در خاک و بقایای گیاهی برای سال‌ها زنده می‌ماند و هاگ‌های آن ممکن است توسط وزش باد، جابجایی خاک و یا به دلیل بذرزاد بودن قارچ به مزارع دیگر منتقل شوند. در کانادا ارقامی اجازه کشت دارند که به پژمردگی فوزاریومی مقاوم هستند و یا مقاومت نسبی دارند. ارزیابی خصوصیات بیشتری از تعاملات بین میزبان (کتان) و بیمارگر (عامل پژمردگی) با استفاده از لاین‌های متنوع کتان و جدایه‌های قارچی مختلف و همچنین توسعه نشانگرهای مولکولی برای شناسایی ژن‌های مقاومت در میزبان، به فرآیند اصلاح ژنتیکی کتان برای بهبود مقاومت به بیماری پژمردگی فوزاریومی سرعت بخشیده است. با این حال، غربال‌گری ارقام برای شناسایی واریته‌های مقاوم به این بیماری مشکل می‌باشد. به دلیل وجود تفاوت‌های ساختاری در جمعیت یک بیمارگر، اختلافات اساسی بین توسعه بیماری و شدت آن در طی سال‌ها و مناطق مختلف وجود دارد. تنوعی از مقاومت به پژمردگی فوزاریومی توسط دیدریخن و همکاران (۲۰۰۸)، شامل مقاومت متوسط در شرق آسیا، شمال و جنوب آمریکا و مقاومت کم در اروپا (اغلب کتان البافی) و هند گزارش شده است. نتایج پژوهش اسپیلیمبر و همکاران (۱۹۹۸) وجود دو QTL با اثرات افزایشی ۳۸ درصد و ۲۶ درصد برای مقاومت به بیماری پژمردگی فوزاریومی را نشان داد. آن‌ها با استفاده از نشانگرهای AFLP این QTL‌ها را به دو گروه بهم پیوسته نقشه‌یابی کردند. غربال‌گری نسل اول، موثرترین راه برای تثبیت مقاومت به پژمردگی است.

بیماری پاسمو با عامل قارچی *Septoria linicola* بیماری شایع و گسترده کتان در غرب کانادا می‌باشد. اغلب واریته‌های کانادایی کتان به این بیماری حساس هستند. توسعه این بیماری در مناطق با رطوبت و درجه حرارت بالا سریع بوده و عملکرد ارقام حساس آلوده به این بیمارگر می‌تواند تا ۷۵ درصد کاهش یابد. عامل بیماری می‌تواند در بقایای محصول در مزرعه زنده مانده و به زراعت بعدی منتقل گردد.

یکی دیگر از بیماری‌های مهم کتان، سفیدک پودری با عامل *Oidium lini* است. این بیماری می‌تواند به سرعت گسترش یابد. آلودگی زود هنگام ممکن است باعث ریزش شدید برگ، کاهش عملکرد و کیفیت بذر شود. برخی از واریته‌های کانادایی کتان به این بیماری مقاومت نسبی دارند، از این‌رو، یکی از اهداف اصلاح‌گران در گیاه کتان، انتقال و تثبیت مقاومت به سفیدک پودری در ارقام جدید است. هدف اصلی در اصلاح کتان، دستیابی به عملکرد پایدار در شرایط محیطی مختلف، افزایش کمیت و کیفیت روغن، یافتن مقاومت پایدار به بیماری‌ها، بهبود مقاومت و اتخاذ فنولوژی محصول برای محدودیت‌های آب و هوایی و منطقه‌ای است.

### صفات زراعی

مقاومت به خوابیدگی و ارتفاع بوته از صفات مهم در توسعه رقم می‌باشند. خوابیدگی، عملکرد کتان را کاهش می‌دهد و از موانع برداشت است. خوابیدگی در کتان ممکن است با بروز بیماری پاسمو مرتبط باشد. ارتفاع بوته در زمان رسیدگی و مقاومت به خوابیدگی از صفات کمی برای استفاده در آزمایشات مزرعه‌ای در منطقه هدف در نظر گرفته می‌شوند.

### اندازه بذر

از صفات مهم کتان، اندازه بذر است. بذور درشت از قدرت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه بالایی برخوردار هستند که نتیجه این خصوصیت، عملکرد بالاست. همچنین ارقام با بذور درشت، در خلال برداشت و بوجاری خسارت کمتری خواهند دید. بذور درشت‌تر، جنین بزرگ‌تر و محتوی روغن بیشتری دارند. در ژن بانک‌های بین‌المللی، کتان با اندازه بذر بزرگ نگهداری شده و تلاق‌های ژنتیکی به نتاج دانه درشت منتهی می‌گردند. وراثت اندازه بذر یک صفت کمی و انتخابی از توزیع بالای جمعیت است که ممکن است به لاین‌هایی با اندازه بذر مورد نظر منجر گردد. با این حال، تولید یک رقم با دانه بزرگ که عملکردی در سطح ارقام الیت داشته باشد، چالش‌برانگیز بوده و بر پایه ژنتیک عملکرد، چندوجهی می‌باشد. تا زمانی که نشانگرهای مولکولی برای اندازه دانه و مکان ژنی این صفت در ارقام الیت در دسترس هستند، تنها راه عملی برای انتخاب اندازه بذر بزرگ با عملکرد بالا، در نسل‌های بعدی با آزمایشات مزرعه‌ای است.

### ترکیبات دانه

روغن و پروتئین دانه، صفاتی با وراثت‌پذیری بالا در کتان هستند و می‌تواند در نسل‌های اولیه انتخاب شوند. هدف اصلاح‌گران کتان، تولید رقمی با محتوی ۵۰ درصد روغن و ۲۵ درصد پروتئین بر اساس ماده خشک است. رنگ بذر در گیاه کتان برای تشخیص سنتی استفاده می‌شده است که بر اساس آن، بذور قهوه‌ای حاوی مقادیر بالای اسید آلفا لینولنیک (ALA) و بذور زرد حاوی مقادیر اندک این اسید هستند. در تحقیق صورت گرفته توسط میتاپالی و رولند (۲۰۰۳)، رابطه ژنی-آلی در ژن غالب زرد، ژن مغلوب چندرنگی و ژن‌های مغلوب زرد در گیاه کتان مشخص شد. تجزیه و تحلیل افتراقی نشان داد رنگ بذر توسط چهار جایگاه ژنی وراثتی مستقل شامل آلل غالب  $\gamma 1$  و آلل‌های مغلوب  $d, g$  و  $b1$  کنترل می‌شود. تنوع رنگ بذر به یک آلل مغلوب ثانویه از جایگاه ژنی  $b1$  با عنوان  $b1vg$  وابسته است. ژن‌های مغلوب  $(d, g)$  و  $b1vg$ ، هنگامی که هموزیگوت مغلوب هستند، برای دیگر جایگاه‌های ژنی حامل آلل‌های غالب، اپیستاتیک می‌باشند.

## مدیریت آفات و بیماری‌های کتان

### آفات موجود در خاک و تغذیه‌کنندگان از گیاهچه

آفات *Agrotis orthogonia* و *Euxoa ochrogaster* به‌عنوان دو گونه رایج از طوقه‌برها که از کتان تغذیه می‌کنند شناخته می‌شود. لارو این آفات از بسیاری از انواع گیاهان و علف‌های هرز تغذیه می‌کند. حشرات بالغ تخم‌های خود را در اواخر تابستان می‌گذارند. تخم‌ها در طی زمستان باقی‌مانده و لاروها در بهار تفریخ شده و از گیاهان و سایر نباتات در این فصل تغذیه می‌کنند. لاروها ممکن است از علف‌های هرز قبل از جوانه‌زنی گیاهچه‌ها تغذیه کنند. لارو طوقه‌بر *Euxoa auxiliaris* از کتان و بسیاری از گیاهان در سال‌هایی که جمعیتشان بالاست تغذیه می‌کنند.

### مونیتورینگ

لاروهای جوان بعضی از گونه‌ها از گیاه کتان بالا رفته و معمولاً از برگ‌ها تغذیه می‌کنند. لاروهای مسن‌تر از ساقه‌ها تغذیه کرده و به آن‌ها خسارت وارد می‌کنند. در این حالت بوته‌های خسارت‌دیده در خاک دیده می‌شوند. در زمین‌هایی که دارای تپه و ماهور است خسارت ابتدا در قسمت‌های مرتفع مزرعه دیده می‌شود. تراکم لاروها را می‌توان با غربال کردن نخاله‌های خاک در پنج سانتی‌متری بالای آن با استفاده از بیلچه و غربال با مش پنج تا هشت در حاشیه منطقه خسارت دیده ارزیابی کرد. روش دیگر، آن است که خاک نرم موجود در اطراف گیاهان را برای مشاهده خسارت طوقه‌بر مورد ارزیابی قرارداد. این روش نیازمند اندازه‌گیری فواصل ردیف‌های کشت و طول خطوط کاشت برای اندازه‌گیری تراکم لاروها می‌باشد که در صورت ایجاد مزاحمت برای لاروها آن‌ها حالت حلقه‌ای به خود می‌گیرند.

### آستانه اقتصادی

آستانه اقتصادی خسارت کرم‌های طوقه‌بر بر روی کتان هنوز به‌طور دقیق مورد ارزیابی قرار نگرفته است. از نظر اسمی خسارت اقتصادی در صورت رویت چهارتا پنج لارو در هر مترمربع رخ می‌دهد. تلفات بوته‌های کتان ممکن است با افزایش اندک عملکرد بر روی گیاهان باقی‌مانده جبران شود.

### شرایط کنترل

در صورتی که مصرف حشره‌کش‌ها ضروری تشخیص داده شد این مصرف باید در اواخر بهار از ظهر یا عصر انجام شود این عملیات زمانی به‌مراتب، اقتصادی‌تر می‌باشد که تنها بخش‌های آلوده مورد سمپاشی قرار گیرد و از ورود به مزرعه خودداری شود.



## کرم‌های مفتولی

کرم‌های مفتولی از آفات غلات دانه‌ای در مرحله گیاهچه می‌باشد که به ندرت به کتان آسیب می‌زند و این در حالی است که هیچ‌گونه حشره‌کشی برای کنترل کرم مفتولی در کتان هنوز به ثبت نرسیده است. تغذیه‌کنندگان از شیره نباتی:

### شته سیب‌زمینی (*Macrosiphum euphorbiae*)

یکی از گونه‌های شته، شته سیب‌زمینی است که معمولاً بر روی کتان دیده می‌شود و می‌تواند توان گیاه را بر تولید دانه سالم کاهش دهد. این آفت از اندام دهانی برای سوراخ کردن و مکیدن شیره از ساقه‌ها، برگ‌ها و غوزه‌های در حال توسعه استفاده می‌کند. شته سیب‌زمینی از گیاهان میزبان زمستانه به روی کتان پرواز می‌کند و بعد چندین نسل را متناسب با روش‌های کنترل طبیعی تولید می‌کند. وقتی شته‌های بالغ بالدار شدند آن‌ها به گیاهان میزبان زمستانه مهاجرت می‌کنند.

### مونیتورینگ

ساده‌ترین روش کنترل حضور شته در قسمت بالای گیاه استفاده از تله مکنده می‌باشد. اگر شته در مرحله گل کامل یا مراحل اولیه ظهور غوزه رویت شد مزرعه نیازمند به بازدید دقیق‌تر به صورت تصادفی خواهد بود. شته‌ها را می‌توان با کوبیدن ملایم بوته‌ها بر روی سطحی سخت مانند یک سینی و ریزش آن‌ها ملاحظه نمود. برای ارزیابی افزایش خسارت اقتصادی حداقل ۲۵ بوته در مرحله گل کامل و ۲۰ بوته در مرحله غوزه سبز باید به صورت تصادفی جمع‌آوری شود.

### شرایط کنترل

برای کنترل شته سیب‌زمینی بر روی کتان تعدادی حشره‌کش ثبت شده‌اند. در سال‌هایی با بارندگی زیاد، شته‌های سیب‌زمینی حساسیت بسیار زیادی در برابر حملات قارچ‌های بیماری‌زا دارند. تعدادی از حشرات شکارگر مانند کفشدوزک‌ها، بال توری‌ها و زنبورها پارازیت، شته‌های سیب‌زمینی را مورد حمله قرار می‌دهند.

### سن‌ها

در ایالت مانیئوبا، سه گونه از سن بر روی کتان مشاهده شدند که رایج‌ترین آن *Lygus lineolaris* می‌باشد. حشرات بالغ از گیاهان میزبان مجاور در مرحله جوانه و گل به کتان منتقل می‌شوند. تغذیه سن باعث می‌شود که جوانه‌ها نکروزه شده و گل‌ها عقیم بمانند.

### مونیتورینگ

سن‌ها را می‌توان با استفاده از تله به دام انداخت. بررسی‌ها در انگلستان نشان می‌دهد که جمعیت سن‌ها معمولاً در حاشیه مزارع بسیار زیادتر است.

### مسائل اقتصادی در خسارت سن

سن‌ها می‌توانند در زراعت کتان با تراکم بالا دیده شوند. کتان معمولاً در شرایط خوب‌رویشی در برابر خسارت این آفت متحمل است. در بررسی که در مانیئوبا انجام شده است به این نتیجه رسیده‌اند که در صورت مشاهده تا ۱۰۰ سن در هر ۱۰ بار استفاده از تله، کنترل این آفت اقتصادی نیست و نکته مهم این است که گیاه می‌تواند خسارت حشرات را با تولید گل‌های بیشتر جبران نماید.

## برگ خوارها

### ملخها

ملخها می‌توانند از کتان تغذیه کنند و معمولاً این موضوع زمانی که منابع غذایی دیگر محدود است، رخ می‌دهد نوعی ملخ با نام علمی *Melanoplus bivittatus* معمولاً رایج‌ترین گونه‌ای است که به کتان از طریق تغذیه گل‌ها و غنچه آن‌ها و یا با تغذیه از کپسول‌ها خسارت وارد می‌نماید.

### رصد کردن:

زمانی که در مزرعه قدم می‌زنید برآوردی از تعداد ملخها در هر مترمربع در حاشیه طولی مزرعه و داخل آن داشته باشید و همچنین میزان کپسول‌های ریخته شده در مزرعه را مورد ارزیابی قرار دهید.

### آستانه خسارت:

آستانه عددی خسارت، به‌طور میانگین در صورت مشاهده قطع‌شدگی کپسول‌ها وجود دو ملخ در هر مترمربع است.

### گزینه‌های مدیریتی:

در سال‌هایی که جمعیت ملخها بالاست خسارت به کتان می‌تواند با کنترل ملخهای جوان در گیاهان اطراف قبل از مهاجرت آن‌ها باشد. اگر ملخها شروع به قطع کردن کپسول‌ها در اواخر فصل نمودند باید مزرعه را هرچه زودتر برداشت کرد تا خسارت به حداقل برسد.

### برگ خواری ملخها بر روی کتان:

هر چندگونه‌های متعددی از ملخها از کتان تغذیه می‌کنند معمولاً به‌ندرت خسارت اقتصادی وارد می‌نمایند. تاکنون آستانه اقتصادی مشخصی برای خسارت ملخها بر روی کتان دیده نشده است.

### کرم برتا *Mamestra configurata*

کرم برتا یک آفت رایج کتان در دشت‌های کانادا می‌باشد از آنجایی که گیاهان خانواده Brassica در دشت‌های کانادا گسترش یافته‌اند کرم برتا معمولاً به‌ندرت خسارت اقتصادی به مزارع بدون علف هرز کتان وارد می‌نماید اگر کرم برتا مزارع کلزا را مورد تهاجم قرار دهد مزارع کتان مجاور آن‌ها می‌تواند از سوی لارو این آفت مورد تهدید قرار بگیرد. معمولاً خسارت شدید کرم برتا با جویدن ساقه‌ها و در قسمت زیرین کپسول‌ها باعث ریزش کپسول‌ها بر روی زمین خواهد شد کرم‌های برتا جوان سبز رنگ ولی لاروهای بزرگ‌تر رنگ ارغوانی\_سیاه دارند.

### طوقه خوار شبدر *Discestra trifolii*

کتان گیاهی است که طوقه بر شبدر می‌تواند آن را مورد تغذیه قرار دهد این حشره در حجم زیاد باعث خسارت اقتصادی خواهد شد.

### کرم برگ‌خوار شبکه‌ای چغندر قند *Loxostege sticticalis*

کرم برگخوار شبکه‌ای چغندر قند حشره باریک\_فعال و تیره‌رنگی است که از برگ‌ها، گل‌ها، پوست ساقه و کتان تغذیه می‌کند. لاروها بعضاً از علف‌های هرز تغذیه خود را آغاز و سپس از کتان تغذیه می‌کنند. تعداد بیشتر کرم‌های شبکه‌ای چغندر قند معمولاً در سال‌هایی رخ می‌دهد که علف‌های هرز در هوای گرم و خشک تابستان کتر رویده‌اند. قبل از مصرف حشره‌کش‌ها باید تعدادی کپسول‌های آسیب‌دیده را مورد ارزیابی قرارداد و چنانچه این تعداد قابل ملاحظه بود سمپاشی صورت پذیرد. کرم برگ‌خوار شبکه‌ای به وسیله تعداد از حشرات پارازیت می‌تواند مورد حمله قرار بگیرد.

#### کرم خراط *Melanchnra picta*

کرم خراط گونه دیگری است که از کتان نیز مانند سایر گیاهان تغذیه می‌کند. معمولاً آفت مهمی محسوب نمی‌شود.

#### کرم غوزه کتان *Heliothis ononis*

کرم غوزه کتان یک طوقه بر بالا رونده است. این آفت گیاهان میزبان دیگری دارد ولی کتان را ترجیح می‌دهد. پروانه‌ها تخم‌های خود را در گل‌های باز می‌گذارند و لاروها از دانه‌های در حال تکامل تغذیه می‌نمایند. کرم‌های مسن‌تر، سبز و سفید خط‌دار معمولاً کپسول را ترک کرده و رشد خود را با تغذیه از قسمت بیرون غوزه‌ها انجام می‌دهند. خسارت اقتصادی این حشره محدود است. جمعیت معمولاً با حشرات پارازیت و بیماری‌ها کاهش می‌یابد.

#### کنترل شیمیایی حشرات

معمولاً مصرف حشره‌کش‌ها در مراحلی که کتان در مرحله گل یا نزدیک به برداشت می‌باشد نیازمند به دقت نظر بیشتری می‌باشد.


#### حشرات گرده‌افشان

کتان گیاهی خود گرده‌افشان است و عدم گرده‌افشانی مناسب معمولاً عاملی برای کاهش عملکردها محسوب نمی‌شود. اگرچه زنبورهای عسل در مزارع کتان گردش می‌کنند بنابراین باید تمهیدات لازم برای کاهش میزان خسارت حشرات در طی مرحله گلدهی اندیشیده شود.






#### دوره‌های قبل از برداشت:

لازم است تا فاصله‌ای چند روزه بین زمان مصرف حشره‌کش‌ها و برداشت آن در نظر گرفته شود که فاصله بین ۱ تا ۴۰ روز بسته به نوع حشره‌کش متفاوت است.

## مدیریت آفات در کتان

نحوه مبارزه با آفت					مرحله رشدی کتان	
	دانه‌بندی	گلدهی	رشد رویشی	گیاهچه	کوتیلدونی	آفت
تناوب، شخم عمیق و یخ‌آب زمستانه، استفاده از طعمه مسموم (مخلوط حشره‌کش و سبوس گندم) و یا سمپاشی با سم دورسبان در انتهای روز.				Agrotis spp		لارو طوقه‌بر
تناوب، کشت به موقع، آماده نمودن بستر کشت مناسب، تیمار بذر و سمپاشی با سموم مناسب				Apthona euphorbiae		کک نباتی
کشت به موقع، آبیاری متعادل، کنترل آفت در صورت نیاز با یکی از سموم فسفره و یا ایمیداکلوپراید (کنفیدور)			Thrips linarius			تریپس کتان
تناوب، کنترل علفهای هرز، کنترل آفت با سموم پرمیکارپ (پریمور)، ایمیداکلوپراید (کنفیدور).	Macrosiphum euphorbiae, Myzus persicae				شته	
تنظیم تاریخ کشت، مدیریت و کنترل علفهای هرز، سمپاشی با سموم دسیس، دیازینون یا کنفیدور در صورت نیاز.	Lygus spp				سن‌ها	
شخم عمیق، مدیریت بقایا، کشت به موقع، در صورت نیاز سمپاشی با سموم دورسبان یا مالاتیون.	Dasineura lini				مگس گالزا	
کشت به موقع، مبارزه با علفهای هرز، ارقام متحمل، کنترل آفت در صورت نیاز با ایمیداکلوپراید (کنفیدور) یا آبامکتین (ورقی‌مک)	Phytomyza horticola				مینوز برگ	
تناوب، شخم عمیق و یخ‌آب زمستانه، کنترل علفهای هرز، کنترل آفت در مراحل اولیه لاروی با استفاده از سموم تیودیکارپ (لاروین)، ایندوکساکارب (آوانت) و...			Spodoptera spp			لاروهای برگ‌خوار

## مدیریت بیماری‌های کتان

نحوه مدیریت بیماری						مرحله رشدی کتان
	دانه‌بندی	گلدهی	رشد رویشی	گیاهچه	کوتیلدونی	بیماری
کشت به موقع، بذر سالم، رقم سازگار، زهکش مناسب، تناوب، تیمار بذر با قارچ‌کش مناسب مثل کاربوکسین-تیرام یا متلاکسیل		<i>Pythium spp.</i> ، <i>Phytophthora spp.</i> ، <i>Rhizoctonia spp.</i> ، <i>Fusarium spp.</i>				مرگ گیاهچه و بوته‌میری
تیمار بذر، کشت به موقع، تناوب و مدیریت بقایا، عدم مصرف زیاد کود ازته، ارقام مقاوم	<i>Melampsora lini</i>					زنگ
بذر سالم، تیمار بذر، کشت به موقع، تناوب و مدیریت بقایا، در صورت نیاز سمپاشی با سموم قارچ‌کش در ابتدای دوره آلودگی	<i>Septoria linicola</i>					سپتوریوز (پاسمو)
کشت به موقع، تناوب و مدیریت بقایا، ارقام مقاوم، در صورت نیاز سمپاشی با سموم قارچ‌کش در ابتدای دوره آلودگی	<i>Oidium lini</i>					سفیدک پودری
تناوب، جلوگیری از تنش آبی، ارقام متحمل یا مقاوم	<i>Fusarium oxysporum f.sp. lini</i>					پژمردگی فوزاریومی
بذر سالم، تیمار بذر، تناوب و مدیریت بقایا، در صورت نیاز سمپاشی با قارچ‌کش در ابتدای دوره آلودگی	<i>Alternaria spp.</i>					سوختگی آلترناریایی
تناوب، ارقام مقاوم به خوابیدگی، تراکم کشت مناسب، مصرف متعادل کود	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>					پوسیدگی اسکروتینیایی
کشت به موقع، کنترل علفهای هرز، کنترل حشرات ناقل	<i>Candidatus Phytoplasma asteris</i>					فیلودی

## علف‌های هرز مهم و اثرات آن‌ها بر زراعت کتان

### کنترل علف‌های هرز

علف‌های هرز چنانچه در مزارع کتان کنترل نشوند، می‌توانند به مشکلی جدی تبدیل گردند زیرا کتان قابلیت رقابت با علف‌های هرز را در مقایسه با سایر گیاهان مانند غلات نداشته و علف‌های هرز دارای فرصت کافی برای توسعه در مزرعه کتان بوده و باعث کاهش عملکرد و کیفیت بذر گردند. افزایش جمعیت علف‌های هرز امکان بهره‌برداری گیاه از آب و مواد غذایی را کاهش می‌دهد. از آنجایی که کتان رشدی بطئی دارد علف‌های هرز فرصت دارند تا در مزرعه توسعه یابند و بر روی گیاهچه‌های جوان کتان پوشش ایجاد کنند و باعث کاهش عملکرد گردند. این عارضه باعث می‌گردد که مشکلات برداشت افزایش یابد. رقابت علف‌های هرز می‌تواند کیفیت روغن کتان را از طریق کاهش عددی کاهش دهد. مزارع پاکیزه در زمان برداشت برای تولید الیاف در کتان حیاتی هستند زیرا حضور علف‌های هرز فرآوری و هزینه‌های تولید را افزایش می‌دهد. برای مراقبت از مزرعه استفاده از علف‌کش‌های مؤثر در زمان درست در رسیدن به عملکرد بهینه و کیفیت بالای روغن تأثیرگذار است.

### گونه‌های علف‌های هرز مشکل‌ساز

۱۰ علف هرزی که در زراعت کتان مشکل ایجاد می‌نمایند به شرح زیر است:

- ✓ دم‌روباهی
- ✓ یولاف وحشی
- ✓ پیچک
- ✓ تاج‌خروس
- ✓ گندم خودرو
- ✓ سلمه تره
- ✓ خارلته
- ✓ علف هفت‌بند
- ✓ علف شور
- ✓ خردل وحشی

باید به این نکته توجه داشت که بقایای علف‌های هرز که بعد از مدیریت کنترل علف‌های هرز در زمین باقی می‌ماند در شیوع علف‌های هرز مؤثر است. علف‌های هرز با حداکثر شیوع باعث کاهش عملکرد می‌گردند برای مثال اگر یک مزرعه کتان علف هرز دم‌روباهی شیوع داشته باشد کاهش عملکرد کتان ۱۰ برابر بیشتر از حالتی خواهد بود که یولاف وحشی در مزرعه شیوع داشته باشد. شیوع نسبی علف‌های هرز در مناطق مختلف متفاوت است.

هیچ جایگزینی برای کشاورزی بدون عیب وجود ندارد

کتان گیاهی رقابت‌پذیر نمی‌باشد و استفاده از علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز یکی از گزینه‌ها است اگرچه مدیریت تلفیقی به عنوان یک استراتژی بهترین شیوه برای تولید کتان می‌باشد. هدف از مدیریت تلفیقی علف‌های هرز این است که پایداری و ثبات گیاه اصلی میسر گردد. مدیریت تلفیقی علف‌های هرز برای کتان با مدیریت علف‌های هرز در زراعت‌های قبلی با انجام یک تناوب زراعی رخ می‌دهد. استفاده از علف‌کش‌های مؤثر در تناوب زراعی با مدیریت کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ در طی تناوب از اهمیت بسیار برخوردار می‌باشد. گیاه کتان همچنین در حالتی که بیوتیپ‌های مقاوم به علف‌کش‌ها در بین علف‌های هرز وجود داشته باشند در معرض خطر علف‌های هرز قرار دارد چون این علف‌های هرز با علف‌کش‌ها کنترل نمی‌شود.

استفاده از روش کشاورزی بدون نقص با استفاده از علف‌های قبل از جوانه‌زنی و طی دوره رشد امکان‌پذیر می‌باشد. رمز موفقیت در زراعت کتان آن است که گیاه کتان خیلی سریع زمین را بپوشاند تا امکان رقابت با علف‌های هرز میسر گردد کانوپی یکنواخت باعث می‌گردد که حداکثر عملکرد حاصل گردد فاکتورهای کلیدی که در مدیریت علف‌های هرز در تولید کتان حائز اهمیت‌اند عبارت‌اند از:

الف: کشت یک وارسته رقابت‌پذیر

ب: کم کردن فاصله کشت

ج: مصرف بذر بیشتر

د: مصرف کود مناسب و استقرار مناسب محل کود

ذ: کشت زود

ز: مدیریت زود و مؤثر علف‌های هرز

**الف: کشت یک وارسته رقابت‌پذیر:**

بسیاری از گیاهان دارای ارقامی هستند که دارای توانایی رقابت با علف‌های هرز می‌باشند. معمولاً ارقام پابلند با ویگور مناسب شاخه بیشتر و متعاقب آن برگ بیشتری تولید می‌کنند که می‌توانند در این روند رقابتی موفق‌تر عمل کنند. بررسی‌های اولیه نشان می‌دهد که بیوماس تولیدشده توسط علف‌های هرز در کولتیوارهای پابلند کتان نصف ارقام کوتاه می‌باشند که این مسأله صرف‌نظر از تراکم و تاریخ کاشت موردبررسی قرارگرفته است. بیشترین کولتیوار رقابت‌پذیر کتان در زمان مصرف علف‌کش‌ها باعث گردید که بیوماس علف‌های هرز ۷۰ تا ۸۷ درصد کاهش یابد.

**ب: کم کردن فاصله کشت:**

کاهش فاصله ردیف‌های کشت مکانیزم مهمی برای افزایش سرعت پوشش کانوپی می‌باشد و باعث افزایش رقابت گیاه در برابر علف‌های هرز می‌شود. ردیف‌های باریک کشت جذب نور خورشید را در اوایل فصل افزایش می‌دهد که می‌تواند کل بیوماس گیاه را در کنار عملکرد افزایش دهد.

**ج: مصرف بذر بیشتر:**

افزایش مقدار بذر دارای منافع بسیاری است. افزایش بذر باعث استقرار سریع و یکنواخت بوته‌ها می‌شود که باعث پوشیده شدن سریع زمین می‌شود و یک کانوپی رقابتی ایجاد می‌نماید. در اواخر فصل تراکم‌های بالا باعث رسیدگی سریع و یکنواخت می‌شود بررسی‌های انجام شده اولیه مویید این نکته است که افزایش مقدار بذر بین ۴۰۰ تا ۸۰۰ بذر در هر مترمربع حتی در صورت عدم مصرف علف‌کش می‌تواند بیوماس علف‌های هرز را به نصف کاهش دهد.

**د: مصرف کود مناسب و استقرار مناسب محل کود:**

بررسی‌های انجام شده توسط مرکز تحقیقات کشاورزی کانادا نشان داده است که مصرف نواری کود در حاشیه هر ردیف کشت به مراتب از کودپاشی کاراتر است. این بررسی نشان داد که این روش میزان علف‌های هرز را در غلات طی سه سال کاهش داده است. کوددهی مناسب - پاشش به صورت ردیفی در حاشیه ردیف‌های کشت در جذب گیاه و کاهش دسترسی علف‌های هرز به کود مفیدتر است.

**ذ: کشت زود:**

کشت زود باعث افزایش عملکرد می‌شود نتیجه کشت زود این است که کتان زودتر با علف‌های هرزی که دیرتر جوانه می‌زنند مانند: تاج‌خروس و دم‌روباهی رقابت می‌کند.

**ز: مدیریت زود و مؤثر علف‌های هرز:**

کتان به وسیله علف‌های هرزی که دیر یا زود جوانه می‌زنند در معرض تهدید قرار می‌گیرد مهم‌ترین مسئله به حداکثر رساندن تعداد روزهای بین جوانه‌زنی کتان و جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌باشد علف‌های هرزی که قبل از گیاه جوانه بزنند دارای اثرات بیشتری بر روی کاهش عملکرد می‌باشند. کتان اصولاً رقابت کننده مناسبی با علف‌های هرز نمی‌باشد و لذا کشت زود هنگام و مدیریت در زمان مناسب در پیشگیری از کاهش عملکرد مؤثر است.



## جدول علف‌های هرز و نحوه مدیریت آنها در کتان

علف‌های هرز کتان									
بعد از سبز شدن							قبل از کاشت	علف‌کش‌های مورد استفاده و میزان مصرف در هکتار علف‌های هرز کتان	
پیترا (کوئینالوفوپ - بی‌تورزیل) ۱۲-۵ لیتر	سلکت سوپر (کاتودیم) ۰/۱-۸ لیتر	فوکوس (سیکوکسیمیدیم) ۲ لیتر	گالنت سوپر (هالوکسی فوپ- آر-متیل استر) ۰/۱-۷۵ لیتر	برومینال (بروموکسیمینیل) ۲-۲/۵ لیتر	لوئیل-واج (کلورالید) ۱-۴/۴ لیتر	بازگران (بنزازون) ۳-۲ لیتر	ترفلان (ترفنورالین) ۲-۲/۵ لیتر		
								خردل وحشی <i>Sinapis arvensis</i>	بزرگ
								بنفشه <i>Viola arvensis</i>	
								کیسه کشیش <i>Capsella bursa-pastoris</i>	
								سلمک <i>Chenopodium album</i>	
								خاکشیر <i>Descurania sophia</i>	
								یونجه زرد <i>Melilotus officinalis</i>	
								پنیرک <i>Mavla spp</i>	
								بی تی راخ <i>Galium tricorutum</i>	
								آلاله وحشی <i>Ranunculus arvensis</i>	
								کنگر برگ ابلق <i>Silybum marianum</i>	
								یولاف وحشی <i>Avena fatua</i>	بزرگ
								علف خونی <i>Phalaris minor</i>	
								دم روباهی <i>Alopecurus myosyroides</i>	
								چسبک <i>Setaria viridis</i>	
استفاده از بذر سالم و گواهی‌شده و فاقد بذر علف‌های هرز، تاریخ کشت به موقع، عمق کاشت مناسب، فاصله ردیف کمتر و تراکم کشت مطلوب (بالتر)، تناوب زراعی و کنترل علف‌های هرز در زراعت تناوبی، هیرم کاری (آبیاری زمین قبل از کاشت و کنترل علف‌های هرز سبز شده)، کنترل موثر و به‌موقع علف‌های هرز در ابتدای فصل با توجه به کم بودن قدرت رقابت این زراعت، استفاده به موقع از علف‌کش‌ها (علف‌کش‌های بعد از سبز شدن بهتر است در مرحله ۲-۶ برگ علف‌های هرز استفاده شود)، جهت جلوگیری از ایجاد مقاومت به علف‌کش‌ها، بهتر است در دفعات مختلف نوع سم مصرفی را تغییر داد.								مدیریت تلفیقی علف‌های هرز	
نامشخص		نسبتاً موثر		موثر					

(جدول ۹)

## نتایج برخی مقالات جدید کاربردی مربوط به گیاه دانه روغنی کتان

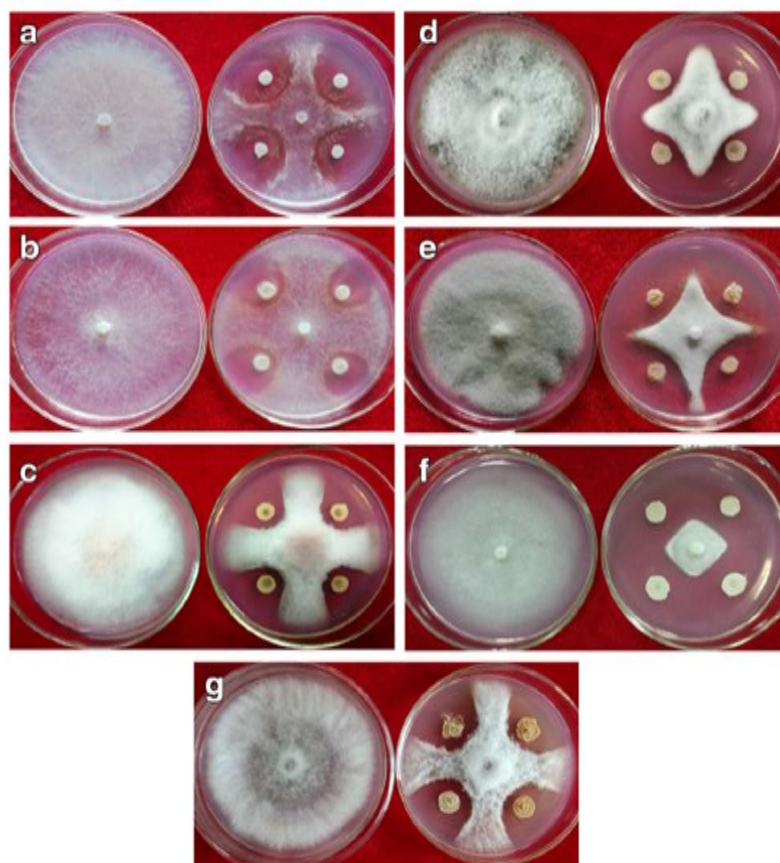
### تأثیر تاریخ کشت و فاصله کشت، بر رشد، عملکرد و کیفیت کتان

زمان کشت مناسب، یکی از مهم‌ترین فاکتورهای زراعی موثر و بدون هزینه است که تأثیر بالایی در حاصلخیزی محصولات دارد. تاریخ کشت، تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی، عملکرد و اجزای آن و همچنین بر عملکرد روغن در کتان دارد. تاریخ کشت، شرایط مختلف محیطی که گیاه در طول دوره رشد با آن مواجه می‌شود، مثل دما، میزان بارش و همچنین طول دوره رشد را تعیین می‌کند. زمان مناسب کاشت، از لحاظ ایجاد اطمینان نسبت به جوانه‌زنی خوب، زمان مناسب ظهور گیاهچه و توسعه مناسب سیستم ریشه، بسیار اهمیت دارد. عامل موثر دیگر در عملکرد محصول، فاصله کشت می‌باشد که نقش مهمی در تولید محصول در واحد سطح ایفا می‌کند. فاصله کشت با توجه به رشد مورد انتظار در هر محصول و نوع رقم، در شرایط اقلیمی متفاوت متغیر است که این نیز عامل موثر دیگری در افزایش عملکرد در زراعت کتان محسوب می‌شود. یک آزمایش مزرعه‌ای طی فصل زمستان ۱۷-۲۰۱۶ در دانشگاه کشاورزی شهر نوساری هند جهت بررسی اثر تاریخ کشت و فاصله کشت، بر رشد، عملکرد و کیفیت بذر کتان در قالب طرح کرت‌های خردشده با چهار تکرار اجرا شد (Ganvit et al. 2019). تیمارها شامل ۴ تاریخ کشت ( هفته سوم اکتبر، هفته چهارم اکتبر، هفته اول نوامبر و هفته دوم نوامبر) در کرت‌های اصلی و سه فاصله کشت ( ۲۰×۵، ۳۰×۵ و ۴۰×۵ سانتی‌متر) در کرت‌های فرعی بودند. یافته‌های این تحقیق نشان داد که هم تاریخ کشت و هم فاصله کشت، تأثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رشدی، صفات مرتبط با عملکرد، عملکرد بذر، عملکرد روغن و صفات اقتصادی داشت. طبق نتایج این آزمایش، در تاریخ کشت هفته اول نوامبر، مقادیر بالاتری برای ارتفاع گیاه، تعداد شاخه‌های هر بوته، تعداد بذر در کپسول، جرم حجمی (شاخصی برای ارزیابی عملکرد آرد تولیدشده از بذر)، عملکرد دانه، عملکرد علوفه و عملکرد روغن ثبت گردید. در کشت کتان با فاصله کمتر (۲۰×۵ سانتی‌متر) ارتفاع گیاه، عملکرد بذر، عملکرد علوفه و عملکرد روغن بیشتری ثبت شد.

### تأثیر تلقیح باکتریایی بر غلظت عناصر غذایی در دانه کتان روغنی و خاک مزرعه تحت سطوح مختلف آبیاری

به منظور بررسی تأثیر باکتری‌های محرک رشد و سطوح مختلف آبیاری بر صفات فیزیولوژیک و عملکرد کتان روغنی، آزمایشی به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد (رجبی و همکاران، ۱۳۹۸). اثرات متقابل آبیاری (در سه سطح: آبیاری کامل، ۷۵ درصد و ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و تلقیح باکتریایی (در هفت سطح: عدم تلقیح باکتریایی به عنوان شاهد، تلقیح با *Bacillus amyloliquefaciens*، *Bacillus sp strain1*، *Bacillus sp. strain2*، *Azotobacter chroococcum*، *Pseudomonas putida*، *Azospirillum lipoferum* نشان داد تیمارهای اعمال شده بر محتوای آب نسبی برگ، پایداری غشاء سلولی، محتوای کلروفیل‌های a و b، کاروتنوئید، نسبت کلروفیل‌های a/b، کارایی مصرف آب، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، معنی‌دار ولی بر صفت تعداد دانه در کپسول غیر معنی‌دار بودند. بیشترین مقادیر عملکردی در صفات مورد بررسی در هر سطح آبیاری متعلق به تیمارهای باکتریایی بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار باسیلوس سویه ۱ در آبیاری کامل، با افزایش ۶۲ درصدی نسبت به تیمار شاهد حاصل شد. در بررسی اثر اصلی آبیاری بر تعداد دانه در کپسول، تیمار آبیاری کامل با تفاوت معنی‌دار نسبت به سایر سطوح از بیشترین تعداد دانه در کپسول برخوردار بود. تیمار باسیلوس گونه آمیلو لیکوی فاسینس در میان سایر تیمارهای

باکتریایی، بیشترین تعداد دانه در کپسول را نشان داد به گونه‌ای که افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار عدم تلقیح داشت. تیمارهای باسیلوس سویه ۱، باسیلوس آمیلو لیکوی فاسینس و ازتوباکتر نسبت به سایر تیمارهای باکتری تأثیر بیشتری بر افزایش صفات مورد بررسی تحت شرایط نرمال و تنش داشتند. با توجه به نتایج این پژوهش، استفاده از باکتری‌های محرک رشد، می‌تواند موجب افزایش تولید در گیاه کتان دانه روغنی، تحت شرایط کمبود آب شود.



اثر بازدارندگی *B. subtilis* HZ-72 بر هفت پاتوژن قارچی

a: *R. Solani* ، b: *S. sclerotiorum* ، c: *F. oxysporum*

d: *C. Lincolum* ، e: *C. gloeosporioides* ، f: *P. capsici* ، g: *F. oxysporum*

### ایزولاسیون و شناسایی *Bacillus subtilis* HZ-72، با اثر بازدارندگی بر مرگ گیاهچه‌ای کتان

بیماری مرگ گیاهچه‌ای در کتان که توسط *Rhizoctonia solani* ایجاد می‌شود، یکی از بیماری‌های مهم خاک‌زاد در کتان است. کنترل این بیماری به دلیل رفتار اکولوژیکی، دامنه میزبانی بسیار وسیع و قابلیت بالای بقای اسکرت‌ها در خاک در شرایط مختلف محیطی، بسیار مشکل است (Youssef, et al., 2016). در حال حاضر، استفاده از مواد شیمیایی موثرترین راه برای کنترل این بیماری محسوب می‌شود (He, et al., 2005)، اما استفاده از مواد شیمیایی اثرات مخربی بر محیط زیست و سلامتی انسان دارد. همچنین، استفاده طولانی مدت

از کنترل کننده‌های شیمیایی موجب ایجاد مقاومت نسبت به آن ماده خواهد شد (Calvo, et al., 2017). بنابراین به کارگیری روش‌های جدید جهت جلوگیری و کنترل *R. solani* در کتان مورد نیاز است. در مقایسه با کنترل شیمیایی، کنترل بیولوژیکی با میکروارگانیزم‌های ایزوله شده طبیعی، راهکاری موثر و سازگارتر با محیط زیست جهت کنترل بیماری‌های خاکزاد می‌باشد. در تحقیقی، یک سویه باکتریای HZ-72 از خاک ریزسفر کتان با اثر بازدارندگی شدید بر *R. solani* و شش پاتوژن قارچی دیگر جداسازی شد (Tan et al. 2019). سویه HZ-72 بر اساس آنالیز ویژگی‌های مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، توالی 16S rDNA به عنوان *Bacillus subtilis* شناسایی شد. نتایج آزمایشات گلخانه‌ای نشان داد که کارایی تیمار HZ-72 در مهار بیماری ۸۳/۳۴ درصد می‌باشد. به علاوه بررسی‌های *in vitro* نشان داد که آنزیم‌های تجزیه کننده مثل پروتئاز و سلولاز، ترکیبات فرار، پروتئین‌ها و لیپوپروتئین‌های تولید شده توسط سویه HZ-72، همگی در فعالیت آنتاگونیستی آن بر علیه *R. solani* نقش دارند.

#### منابع

رجبی خمسه، س.، دانش شهرکی، ع.، یالحسینی، م.، ر.، سعیدی، ک و قبادی نیا، م. ۱۳۹۸. اثرات باکتری‌های محرك رشد و سطوح آبیاری بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد کتان روغنی (*Linum usitatissimum* L.). نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۲ (۵۰)، صفحات ۲۵۰-۲۳۱.

- Calvo, H., Marco, P., Blanco, D., Oria, R., & Venturini, M. E. 2017. Potential of a new strain of *Bacillus amyloliquefaciens* BUZ-14 as a biocontrol agent of postharvest fruit diseases. *Food Microbiology* 63:101–110.
- Ganvit, J. B., S. Sharma, H. S. Vaishali, and V. C. Ganvit. 2019. Effect of sowing dates and crop spacing on growth, yield and quality of linseed under south Gujarat condition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 8:388–392.
- He, J. Q., Wang, J. L., Tang, Y. B., & Wang, R. X. 2005. A technical study on flax seeds treatment with fungicides against *Rhizoctonia solani*. *China's Fiber and Products* 27:146–148.
- SM, A.-D. 2012. Influence of sowing dates on growth, yield and quality of some flax (*Linum usitatissimum* L.) genotypes. *College of Basic Education Researchers Journal* 12:733-746.
- Tan, T., J. Zhu, A. Shen, J. Li, Y. Yu, M. Zhang, M. Zhao, Z. Li, J. Chen, C. Gao, Y. Cheng, L. Guo, L. Yan, X. Sun, L. Zeng, and Z. Yan. 2019. Isolation and identification of a *Bacillus subtilis* HZ-72 exhibiting biocontrol activity against flax seedling blight. *European Journal of Plant Pathology* 153:825–836.
- Youssef, S. A., Tartoura, K. A., & Abdelraouf, G. A. 2016. Evaluation of *Trichoderma harzianum* and *Serratia proteamaculans* effect on disease suppression, stimulation of ROS-scavenging enzymes and improving tomato growth infected by *Rhizoctonia solani*. *Biological Control* 100:79–86.

## سودمندی‌های سلامت محور کتان

## کتان، سلامت، تغذیه

## لیپید

دانه کتان در طی سال‌ها به دلیل دارا بودن چربی قابل توجه به عنوان دانه‌ای ارزشمند شناخته می‌شود. حدود ۴۸ درصد از وزن دانه کتان را چربی (لیپید) تشکیل می‌دهد که شامل تری‌گلیسیریدها (استرهای گلیسرول و ۳ اسید چرب) می‌باشد. رایج‌ترین اسیدهای چرب در روغن‌های خوراکی در هر زنجیره دارای ۱۶ تا ۱۸ اتم با یک یا دو باند دوگانه می‌باشند که این تعداد بسته به میزان غیر اشباع بودن بسیار متغیر است. نام‌ها و نشان‌هایی که برای تشریح ساختار در اسیدهای چرب به کار می‌رود به شرح جدول شماره ۱ می‌باشد.

جدول شماره ۱. نام‌ها و نشان‌های اسیدهای چرب

فرمول ساختمانی کوتاه شده	نام خانواده	تعداد بندهای دوگانه	۲۰:۱ ترکیب اصلی
n-9:1 یا ω-9:1	امگا ۹	۱	اسید اولئیک
n-7:1 یا ω-7:1	امگا ۷	۱	پالمیت اولئیک اسید
n-6:2 یا ω-6:2	امگا ۶	۲	اسید لینولئیک
n-3:3 یا ω-3:3	امگا ۳	۳	آلفا لینولئیک اسید

روغن کتان و کانولا دارای کمترین میزان اسیدهای چرب اشباع نامطلوب می‌باشند. میزان اسید چرب تک باند در روغن دانه کتان متعادل است. روغن دانه کتان روغنی منحصر به فرد بوده و دارای مقادیر قابل توجهی اسید چرب چند باند غیر اشباع به نام آلفا لینولئیک اسید (ALA) می‌باشد که در حال حاضر به عنوان اسید چرب ضروری در رژیم غذایی شناخته می‌شود. ALA دارای نقش شبه هورمونی است که در بسیاری از فعالیتهای زیستی بدن دخیل می‌باشد که توجه بسیاری از کلینیک‌های طبی را به خود جلب کرده است. وجود ALA در روغن کتان می‌تواند باعث محدود شدن طول مدت نگهداری این روغن شود. سه باند دوگانه موجود در ALA در برابر اکسیداسیون مستعد می‌باشند (شکل ۱). از عوارض ثانویه اکسیده شدن روغن، متصاعد شدن بوی ناخوشایند آن می‌باشد به

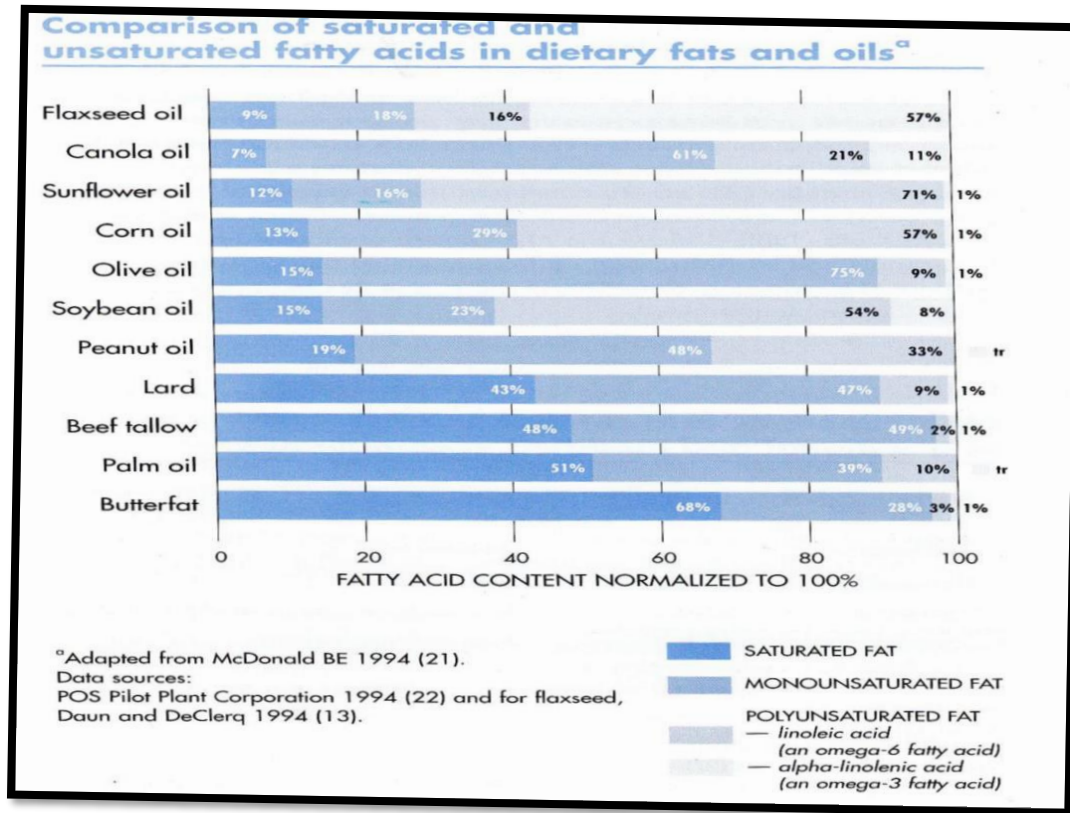
نحوی که افراد کارآزموده این بو را به بوی رنگ و مصرف کنندگان این بو را به بوی ترشیدگی تشبیه کرده‌اند. برای مقابله با اکسیداسیون متخصصین اصلاح نباتات کولتیوارهایی با مقادیر اندک ALA را تولید کرده‌اند. جدول شماره ۲ میزان ALA موجود در کولتیوارهای پیشرفته کتان، کانولا و سویا را نشان می‌دهد. روغن SOLIN که از ارقام پیشرفته کتان ایجاد شده است بیشترین میزان کاهش ALA را از میزان ۵۷٪ به ۲٪ را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲. نسبت آلفالینولنیک اسید نسبت به کل اسید چرب

روغن‌های سنتی	درصد آلفالینولنیک	روغن‌های پیشرفته	درصد آلفالینولنیک
روغن کتان	۵۷	روغن SOLIN	۹/۱
روغن کانولا	۱۱	کانولا با لینولنیک پایین	۲/۵
روغن سویا	۸	سویا با لینولنیک پایین	۳/۷

### روغن کتان حاصل از پرس سرد:

فروشنندگان محصولات غذایی سالم به عنوان توزیع کننده اولیه دانه و روغن کتان شناخته می‌شوند. آنها روغن را به صورت بطری برای استفاده خوراکی و یا به صورت کپسول در رژیم غذایی ارائه می‌دهند. این روغن سلامت محور تحت شرایطی تولید می‌شود که حداکثر درجه حرارت آن طی فرآوری به ۳۵ درجه سانتی‌گراد برسد. در این روش ابتدا دانه تمیز شده و در زیر غلطک‌هایی، پرس سرد شده و بعد از فیلتراسیون درون ظروف ضد نور کهربایی (بمنظور پیشگیری از اکسیداسیون نوری و خود اکسایش) در یخچال نگهداری می‌شود.



شکل ۱. مقایسه ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع روغن کتان با ۱۰ روغن و چربی متداول دیگر

### روغن بزرک:

روغن تجاری که از دانه کتان تهیه می‌شود در بازار بصورت غیر خوراکی توزیع شود روغن بزرک نامیده می‌شود. این روغن با استفاده از حلال از دانه جدا شده و به صورت خام یا جوشانده شده به فروش می‌رسد. به دلیل تمایل ALA به جذب اکسیژن روغن بزرک ماده خوبی برای رنگ‌های روغنی و لاک و الکل محسوب می‌شود.

### روغن SOLIN:

متخصصین اصلاح نباتات در استرالیا و کانادا موفق به اصلاح ارقام پیشرفته کتان شده‌اند که میزان ALA روغن آنها از ۶۰-۵۰ درصد به کمتر از ۵ درصد کاهش یافته است. این کولتیوار جدید SOLIN نامیده می‌شود. در کانادا میزان زردی دانه معیار درجه SOLIN بودن است. روغن SOLIN از نظر اسیدهای چرب با ترکیبات روغن آفتابگردان شباهت بسیاری دارد.

### دانه کامل یا روغن گیری شده کتان:

روغن در دانه کتان معمولاً از آسیاب کردن دانه بدست می‌آید که به نظر می‌رسد که در زمان انبارداری در برابر اکسیداسیون مقاومتر می‌باشد. بررسی‌های حسی و چشایی که بر روی دانه کتان تازه، دانه کتان انبار شده رقم LINOTT و مخلوطی از ارقام مختلف که به مدت ۴ ماه در بسته پلاستیکی دو لایه (در دمای ۲۱ تا ۲۶ درجه سانتیگراد نگهداری شده بودند) انجام شد که نشان دهنده عدم

وجود اختلاف معنی دار در طعم آنها بود. این بررسی نشان داد که مصرف دانه کامل و یا آسیاب شده کتان می‌تواند بهترین روش مصرف برای لذت برن مصرف کنندگان از طعم دانه بدون ریسک اکسیداسیون باشد.

### فیبر رژیمی:

فیبر قسمتی از ساختار دیواره سلول گیاهان می‌باشد. فیبرها معمولا ترکیبات پلی‌ساکاریدی بوده اما نشاسته جزئی از آنها نیست. فیبر رژیمی به وسیله باکتری‌های موجود در روده تخمیر می‌شود. فیبر شامل پلیمرهای غیر محلول فنولیک و لیگنین می‌باشد. فیبر رژیمی در مجموع حدود ۲۸ درصد از کل وزن خشک دانه کتان را تشکیل می‌دهد. گزارشات در رابطه با نسبت‌های فیبر قابل حل به فیبر غیرقابل حل در کتان بین ۲۰ به ۸۰ و ۴۰ به ۶۰ متغیر است. این تغییرات تابعی از روش آنالیز می‌باشد. بخش عمده‌ای از فیبر را کربوهیدرات‌های غیر نشاسته‌ای مانند سلولز و لیگنین تشکیل می‌دهد. ترکیبات محلول در آب و لیگنین، صمغ‌های موسیلاژ ابتدایی را تشکیل می‌دهند که مقدار آن بین ۷ تا ۱۰ درصد متغیر است. ماده  $\beta$ -glucan محلول در آب که در غلاتی مانند جو دوسر دیده می‌شود در کتان وجود ندارند. مرکز ملی سرطان آمریکا مصرف ۲۵-۳۵ گرم کتان در روز را توصیه می‌کند.

### اسیدهای فنولیک:

این ترکیبات همراه فیبر در دیواره سلول دیده شده و در سلامت محور بودن دانه کتان موثرند. اصلی‌ترین اسیدهای فنولیک که از کنجاله چربی‌زدایی شده کتان بدست آمده است عبارتند از: Trans-ferulic, trans-sinapic, p-coumaric, trans-caffeic که مقدار آن بین ۷/۹ mg/g تا ۱۰/۳ mg/g تغییر می‌نماید.

### مواد معدنی و ویتامین‌ها:

دانه کتان از پتاس بسیار غنی بوده و این مقدار تا ۷ برابر بیش از مقدار موجود در موز بر پایه وزن خشک می‌باشد. ویتامین محلول در چربی توکوفرول یا ویتامین E در کتان به صورت گاما توکوفرول موجود است که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان بیولوژیک عمل می‌کند.

جدول شماره ۳ نتایج حاصل از آزمایش بر روی نمونه مرکب از انواع دانه کامل می‌باشد که به بررسی ویتامین‌های دانه کتان پرداخته شده است.

جدول شماره ۳. میزان ویتامین‌های موجود در دانه کتان

Mg/kg	چربی محلول	Mg/100g	ویتامین‌های محلول در چربی
-	کاروتن	۰/۵۰	ویتامین C
	توکوفرول-ویتامین E	۰/۵۳	تیامین/ویتامین B1
۰/۵۵	آلفا توکوفرول	۰/۲۳	ریبوفلاوین/ویتامین B2



-	بتا توکوفرول	۳/۲۱	نیاسین/نیکوتینیک اسید
۰/۴۵	دلتا توکوفرول	۰/۶۱	پریدوکسین /ویتامین B6
۲۹/۷۰	گاما توکوفرول	۰/۵۷	اسید پانتوتنیک
-	آلفا-توکوترینول	μg/100g	ویتامین‌های محلول در آب
-	دلتا-کوترینول	۱۱۲	اسید فولیک
-	گاما-کوترینول	۶	بیوتین

### رفتار و متابولیسم آلفا لینولنیک اسید

دانه کتان معمولا از آلفا لینولنیک اسید ALA غنی می‌باشد این ماده یک اسید چرب چند بانده غیر اشباع است که حدود ۵۷٪ از کل اسید چرب موجود در دانه کتان را تشکیل می‌دهد. برای اینکه مطالعه کنندگان این مطلب بتوانند بهره‌برداری مناسبی از مطالب ارائه شده داشته باشند تلاش خواهیم نمود تا اطلاعاتی در مورد اسیدهای چرب ضروری و طرز عمل و متابولیسم آلفا لینولنیک اسید را ارائه نمایم. برای آگاهی از متابولیسم ALA که ارتباط ویژه‌ای با متابولیسم لینولنیک اسید و سایر اسیدهای چرب امگا دارد باید با اثرات فیزیولوژیک ALA در دانه کتان آشنا بود.

### اسیدهای چرب ضروری:

در تغذیه انسان دو سری اسیدهای چرب ضروری (EFA) وجود دارد، دسته اول آلفا لینولنیک اسید و اسید چرب امگا ۳ و دسته دوم اسید لینولنیک و امگا ۶ از این جمله می‌باشند. Arachidonic acid در زمانی که کمبود اسید لینولنیک وجود داشته باشد نقش اسید چرب ضروری را ایفا می‌کند.

EFA برای ساختار دیواره سلول مورد نیاز است به دلیل غیر اشباع بودن، در ایجاد حالت سیالی سلول موثر و در ایجاد قابلیت تراوایی آن نقش دارد. آن‌ها در مواد تشکیل دهنده eicosanoid ها که ترکیبات متابولیکی فعالی هستند و موادی مانند prostaglandin و leukotriene و thromboxane و مشتقات آنها را شامل می‌شود وجود دارند. Eicosanoid ها دارای اثرات مستقل و گاه متقابل بوده که اثرات متعددی در فرایندهای بیولوژیک مانند تجمع پلاکت‌ها و انقباض عروق دارد. اسیدهای چرب ضروری همچنین بر روی خاصیت نفوذ پوست و جابه جایی گسترول و متابولیسم آن تاثیر دارد.

### طرز عمل اسید آلفا لینولنیک

اسید آلفا لینولنیک به عنوان اجزای تشکیل دهنده اسید چرب زنجیره بلند (EPA) eicosapentaenoic acid و docosa hexaenoic acid (DHA) eicosanoid های مشتق شده از EPA عمل میکند. ALA در فسفو لیپیدهای پلازما دخالت داشته و ممکن است در توزیع

اسیدهای چرب ضروری از پلاسما و چربی‌های erythrocyte به سایر بافت‌ها موثر باشد. محققین دریافتند که ALA به همراه DHA برای رشد و تکامل شبکه و مغز نوزادان پسر نیاز است.

### متابولیسم آلفا لینولنیک اسید

اسید آلفالینولنیک رژیمی به دو صورت متابولیکی ظاهر می‌شود این ماده می‌تواند دستخوش بتا اکسیداسیون شود. فرایندی که آغاز کاتابولیسم اسیدهای چرب بتا را نمایش می‌دهد و می‌تواند مجددا اشباع شده و به یک متابولیت زنجیره بلند مانند EPA و DHA تبدیل شود.

### بتا اکسیداسیون:

هرچند تاکنون تحقیقاتی بر روی اکسیداسیون آلفالینولنیک در انسان‌ها انجام نپذیرفته است ولی بررسی‌ها بر روی حیوانات موید این نکته است که متابولیسم ALA از طریق بتا اکسیداسیون به طور قابل ملاحظه‌ای در تولید انرژی نقش دارد. بررسی‌های اخیر نشان داده که حدود ۸۵ درصد ALA رژیمی به وسیله بتا اکسیداسیون در موشی که به وسیله رژیم محدود ولی با مقادیر مناسب اسید لینولنیک تیمار شده بود مصرف شد.

### اشباع مجدد و طول شدن:

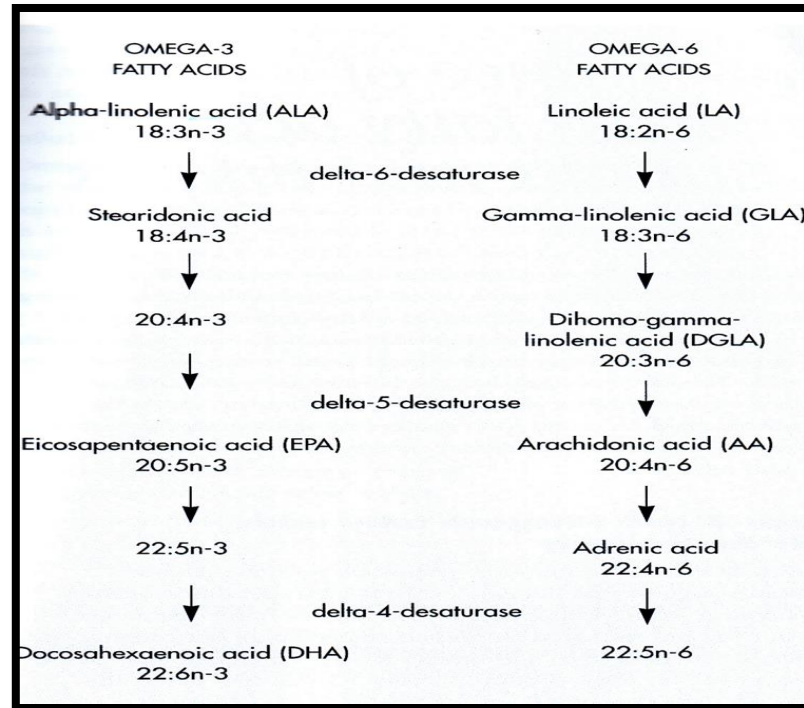
اسید آلفا لینولنیک از طریق مجموع فرایندهای اشباع مجدد و طول شدن به EPA و DHA تبدیل می‌شود. اشباع مجدد باعث اضافه شدن باند مضاعف با حذف هیدروژن می‌شود در حالیکه در طول شدن ۲ اتم کربن اضافه می‌گردد. اولین گام در متابولیسم ALA اشباع مجدد است که توسط  $\Delta^6$  desaturase کاتالیز می‌شود. این روند با طول شدن ادامه یافته و سپس اشباع مجدد انجام می‌شود (کاتالیز شدن با  $\Delta^5$ -desaturase) و دوباره طول شدن و در نهایت اشباع مجدد (کاتالیز شدن با  $\Delta^4$  desaturase) انجام می‌پذیرد. مراحل اشباع مجدد باید به آهستگی انجام شود این درحالی است که مراحل طول شدن با سرعت انجام می‌شود. بنابر این غلظت stearidonic acid (18:4n-3) در بافت کم است زیرا به آهستگی به وسیله اشباع مجدد و بعد طول شدن سریعاً به سایر متابولیت‌ها تبدیل می‌شود.

### کارایی تبدیل ALA به EPA و DHA:

در بدن انسان در طی یک پروسه کند، حدود ۱۵ درصد از آلفا لینولنیک اسید به EPA و حدود ۵٪ آن به DHA تبدیل می‌گردد. تبدیل ALA متابولیت‌های زنجیره بلند توسط فاکتورهای مختلف رژیمی تحت تاثیر قرار می‌گیرد.

### رقابت بین اسیدهای چرب هم خانواده:

پستانداران نمی‌توانند تبدیل اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ را انجام دهند. به علاوه متابولیسم آنها نیازمند به آنزیم‌های اشباع مجدد مشابه است که نوعی رقابت بین دو خانواده را ایجاد می‌کند. افزونی یک خانواده از اسیدهای چرب می‌تواند بر متابولیسم دیگری موثر باشد



مسیر متابولیک اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶

### اهمیت اسیدهای چرب امگا ۳ برای افراد بالغ و نوزادان

رژیم‌های غذایی ترکیبی متوازن از اسیدهای چرب غیراشباع مانند اسیدهای چرب ضروری اسید آلفا لینولنیک (ALA)، اسید چرب امگا ۳، اسید لینو لئیک و اسیدهای چرب امگا ۶ را شامل می‌شود. در سال‌های اخیر برخی از متخصصین تغذیه توجه ویژه‌ای به نوع رژیم غذایی رایج آمریکای شمالی داشته‌اند، در این رژیم غذایی مقادیر متنابهی اسید چرب امگا ۶ و مقادیر اندکی از اسید چرب امگا ۳ وجود دارد.

### نقش اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ در تامین نیاز غذایی

بررسی‌ها تغذیه در دوران پارینه سنگی و دوره شکارچیان نشان می‌دهد که رژیم غذایی آن زمان‌ها با رژیم غذایی شمال آمریکا متفاوت بوده است. رژیم غذایی شکارچیان در کل محدودتر بوده و چربی‌های اشباع آن دارای مقادیر متناسبی از امگا ۶ (n-6) و امگا ۳ (n-3)، اسیدهای چرب زنجیره بلند (LCFAs) بوده و نسبت n-6/n3 حدودا 1:1 محاسبه گردیده است. انسان‌های دوران پارینه سنگی مقادیر قابل ملاحظه‌ای از اسیدهای چرب امگا ۳ در رژیم خود دارند که بوسیله گیاهان و چربی حیوانات وحشی تامین می‌گشته است.

پیشرفت‌های تکنولوژیکی در طی یک صد سال گذشته نشان دهنده نوعی تغییر رویکرد در مصرف چربی‌ها بوده است. به خصوص به کارگیری اسیدهای چرب ترانس در محصولاتی که به وسیله روغن‌های گیاهی هیدروژنه تولید می‌شوند و اسیدهای چرب امگا ۶ در روغن‌های نباتی و فراورده‌های دامی که از چهارپایان علوفه خوار بدست می‌آید، در یک قرن اخیر رو به افزایش برده است. در مقایسه

با رژیم‌های دوران پارینه سنگی رژیم‌های مدرن شمال آمریکا دارای مقادیر بالاتری از چربی کل اشباع، اسیدهای چرب امگا ۶ و اسیدهای ترانس بوده و مقادیر اسیدهای چرب امگا ۳ آن اندک می‌باشد.

### در دسترس بودن اسیدهای چرب امگا ۳ در رژیم غذایی مدرن

اسیدهای چرب امگا ۳ نسبت کمی (کمتر از ۱٪) از کل اسیدهای چرب را در تامین غذا ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۸۵ را تشکیل می‌دهد است و این در حالی بود که میزان اسید چرب امگا ۶ حداکثر میزان را به خود اختصاص می‌دهد. این مقادیر بالای اسیدهای چرب امگا ۶ در تامین غذا مانند اسید چرب لینولئیک، اسید چرب ضروری برای انسان‌ها به حساب می‌آیند. اسیدهای چرب امگا ۶ دارای نقش‌های متعدد حیاتی می‌باشند که مهمترین آن، دخالت در تبدیل اسید آلفا لینولنیک به EPA، DHA، یک اسید چرب امگا ۶، اسید آراشیدونیک که به thromboxane A2 و سایر انواع eicosanoid ها است که زمینه کمک به تسهیل آترو اسکروسیس از طریق افزایش انقباض عروق و تجمع پلاکت‌ها را فراهم می‌نماید. اسیدهای چرب امگا ۳ از تبدیل اسید لینولئیک به اسید آراشیدونیک جلوگیری کرده و باعث کاهش بیوسنتز اسید آراشیدونیک و eicosanoid های آن می‌گردد.

### نسبت‌های توصیه شده اسیدهای چرب امگا ۶ به امگا ۳

نسبت رژیمی n-6/n-3 در محدوده بین ۱۰:۱ تا ۲۵:۱ که در رژیم‌های رایج شمال آمریکا و غرب دیده می‌شود در مقایسه با رژیم‌های دوران پارینه سنگی دارای مقادیر اندک اسیدهای چرب امگا ۳ می‌باشد. وزارت بهداشت کانادا نسبت ۴:۱ تا ۱۰:۱ را معمولا برای زنان باردار و کودکان توصیه کرده است. مجموعه FAO و WHO نسبت ۵:۱ و ۱۰:۱ را توصیه کرده‌اند و حتی به صورت انفرادی مصرف نسبت‌های بالاتر را در رژیم‌های غذایی توصیه کرده‌اند که در این خصوص مصرف غذاهایی شامل سبزیجات برگ سبز، حبوبات و ماهی توصیه شده است. سازمان غذا و تغذیه ایالات متحده آمریکا توصیه رژیمی خاصی برای نسبت n-6/n-3 را ارائه نداده است.

### منابع غذایی اسید لینولنیک

تا ۸۰٪ اسیدهای چرب در گیاهان برگ سبز به صورت ALA وجود دارد ولی از آنجایی که میزان چربی اندک است گیاهان برگ نشی قابل توجه در تامین ALA در رژیم‌های غذایی ندارند. تخم کتان به عنوان غنی‌ترین منبع اسید آلفا لینولنیک شناخته می‌شود. ALA همچنین در چربی‌ها و روغن کانولا، جوانه گندم، سویا و مغزیات وجود دارد، ماهی‌ها دارای مقادیر ناچیز ALA بوده و ماهی‌هایی مانند سالمون از EPA و DHA غنی می‌باشند.

### نسبت‌های امگا ۶ به امگا ۳ در تخم کتان

اسید آلفا لینولنیک حدود ۵۷٪ از کل اسیدهای چرب در تخم کتان را به خود اختصاص می‌دهد در حالی که سهم اسیدهای چرب امگا ۶ حدودا ۱۶٪ می‌باشد. نسبت‌های n-6/n-3 در روغن ذرت ۵۸:۱ در روغن سویا ۷:۱ و در روغن کانولا ۲:۱ می‌باشد. مقادیر بالای اسید آلفا لینولنیک در تخم کتان آنرا به عنوان منبع خوبی از اسید چرب امگا ۳ در رژیم آمریکای شمالی تبدیل نموده است. مصرف تخم کتان و غذاهای غنی از ALA که از مرغ‌هایی که به وسیله تخم کتان تغذیه شده‌اند باعث افزایش جذب اسید چرب امگا ۳ و بهبود نسبت رژیمی n-6/n3 می‌گردد.

### اسید چرب امگا ۳ مورد نیاز در دوران بارداری و شیردهی

وزارت بهداشت کانادا برای زنان باردار در سه ماهه اول بارداری، مصرف ۰/۰۵ گرم ۳ و در سه ماهه های دوم و سوم مصرف ۰/۱۶ گرم از اسیدهای چرب امگا را توصیه نموده است. در دوران شیردهی باید جذب اسید چرب امگا ۳ خود را تا ۰/۲۵ گرم افزایش یابد.

### اثرات دانه کتان بر سلامتی

دانه کتان از هزاران سال پیش در رژیم غذایی بشر مورد استفاده قرار می گرفته است. بابلی ها دانه کتان را از ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح کشت می کردند. در حال حاضر مدافعین مصرف این دانه روغنی بر مزایای آن با تکیه بر روی میزان فیبر، لیگنین و اسید آلفا لینولنیک متمرکز گردیده اند. بررسی ها نشان می دهد که مصرف دانه کتان باعث بهبود لینت مزاج و ثبات و پایداری در میزان قند خون می گردد. دانه کتان می تواند بدن انسان را در برابر سرطان ها بالاخص سرطان های که با حساسیت به هورمون ها مرتبط است مانند سرطان سینه، سرطان پروستات و سرطان رحم محافظت نماید.

دانه کتان میزان کلسترول خون را کاهش داده و ریسک بیماری های عروق قلب مانند بیماری های کرونری قلب و سکنه را کاهش داده و باعث نوعی ایجاد تعادل در سیستم ایمنی بدن می گردد. به دلیل طیف وسیع اثرات دانه کتان بر سلامتی از این دانه می توان در مدیریت کلینیکی بیماری های عروق قلب، غدد درون ریز و سیستم های ایمنی استفاده کرد.

### نقش ملین دانه کتان

دانه کتان مانند غلات و حبوبات دارای پتانسیل افزایش لینت مزاج می باشد زیرا دارای فیبر رژیمی است که می تواند آب را جذب کند و محتویات روده را از نظر حجم افزایش دهد. این موضوع در افراد جوان سالم و یا افراد مسنی که دارای مشکلات مزمن یبوست به دلیل فعالیت کم بدنی هستند و یا در رژیم غذایی خود فیبر به اندازه کافی مصرف نمی کنند به اثبات رسیده است. در یک بررسی که بر روی ۱۰ فرد جوان بالغ انجام شد مشخص گردید که حرکت روده آنها با مصرف روزانه ۲ عدد بیسکویت که حاوی ۵۰ گرم دانه کتان بود به میزان ۳۰٪ افزایش یافت. در بررسی دیگری که بر روی ۷ نفر که متوسط سن آنها ۷۸ سال بود و دارای مشکل حرکت متناوب روده بودند، مصرف ۵۰ گرم دانه کتان در بیسکویت ها به مدت ۴ هفته مشکل را مرتفع نمود.

### دانه کتان و سرطان

سرطان یک فرایند چند مرحله ای است که به وسیله عوامل محیطی و رژیم غذایی تحت تاثیر قرار می گیرد. بررسی ها بر روی حیوانات و ارزیابی اپیدیمولوژیک بر روی انسان های که در رژیم غذایی خود چربی های زیادی داشته اند موید این نکته بود که این نوع رژیم بر روی توسعه تومور و رشد آن تاثیر دارد. در مدل های حیوانی جذبه مقادیر بالای اسید چرب امگا ۶ به خصوص اسید لینولنیک با ظهور تومورها مرتبط است به نحوی که مصرف مقادیر قابل توجه اسید چرب امگا ۳ باعث کاهش تومورها می گردد. دانه کتان دارای لیگنین و اسید آلفا لینولنیک است که به پیشگیری یا کاهش ریسک انواع مرسوم سرطان کمک می کند. اسید آلفا لینولنیک اسید چرب ضروری امگا ۳ است که در رژیم غذایی انسان ها دیده می شود. لیگنین ها، فیتواستروژن های هستند که در متابولیسم استروژن در

حیوانات و انسان‌ها دخالت دارد. لیگنین به طور قابل توجهی در دانه کتان (خصوصاً فیبر مشتق شده از آن) و غلاتی مانند جو، ارزن، یولاف و بعضی از سبزیجات مانند هویج، گل کلم و اسفناج یافت می‌شود.

### رژیم غذایی بهتر با کتان

کتان کانادایی یک غذای باکیفیت بالا محسوب می‌شود و حاوی اسید چرب امگا آلفالینولنیک اسید (ALA) فیبر و لیگنین می‌باشد. کتان همچنین حاوی مقادیر قابل توجهی آنتی‌اکسیدان است و به عنوان یک منبع خوب از پروتئین محسوب می‌شود. کارشناسان تغذیه توصیه می‌کنند که ما این مواد تغذیه‌ای را برای سلامت بهتر و کاهش بیماری‌ها مصرف می‌کنیم.

حالت کتان	وزن (گرم)	اندازه معمول	انرژی (کیلوکالری)	چربی کل (گرم)	ALA (گرم)	پروتئین (گرم)	کل CHO (گرم)	کل فیبر رژیمی (گرم)
آنالیز مستقیم	۱۰۰	-	۴۵۰	۴۱	۲۳	۲۰	۲۹	۲۸
دانه کامل	۱۸۰	یک فنجان	۸۱۰	۷۴	۴۱	۳۶	۵۲	۵۰
	۱۱	یک قاشق چای خوری	۵۰	۴٫۵	۲٫۵	۲٫۲	۳	۳
	۴	یک قاشق چای خوری	۱۸	۱٫۶	۰٫۹	۰٫۸	۱٫۲	۱٫۱
دانه آسیاب شده	۱۳۰	یک فنجان	۵۸۵	۵۳	۳۰	۲۶	۲۸	۳۶
	۸	یک قاشق چای خوری	۳۶	۳٫۳	۱٫۸	۱٫۶	۲٫۳	۲٫۲
	۲٫۷	یک قاشق چای خوری	۱۲	۱٫۱	۰٫۶	۰٫۵	۰٫۸	۰٫۸
روغن کتان	۱۰۰	-	۸۸۴	۱۰۰	۵۷	۰	۰	۰
	۱۴	یک قاشق چای خوری	۱۲۴	۱۴	۸	۰	۰	۰
	۵	یک قاشق چای خوری	۴۴	۵	۲٫۸	۰	۰	۰

### کتان منبع غنی از چربی‌های سالم:

حدود ۴۱ درصد از دانه کتان را روغن تشکیل می‌دهد که مقدار بسیار اندکی از آن اشباع شده است. چربی‌های اشباع شده میزان کلسترول خون را افزایش داده و ریسک بیماری‌های قلبی را افزایش می‌دهد. بیش از ۷۰ درصد از چربی موجود در کتان از نوع سودمند و سلامت محور چربی‌های غیراشباع چند باند (PUFA) می‌باشد. خصوصیت ویژه کتان نسبت بالای آلفالینولنیک اسید (ALA) نوعی اسید چرب امگا ۳) به لینولئیک (اسیدهای چرب امگا ۶) در اسیدهای چرب غیراشباع چند باند می‌باشد. باید توجه داشت که این دو اسید چرب چند باند غیراشباع به عنوان اسیدهای چرب ضروری شناخته می‌شوند چون بدن نمی‌تواند آن‌ها را از مواد دیگر تولید نماید. اسیدهای چرب ضروری برای زندگی لازم می‌باشند و در فعالیت‌های فیزیولوژیک مهم بدن مانند تقسیم سلولی، ساخت پلاکت‌ها، ساخت بافت‌های وریدی و فرآیندهای ایمنی بدن نقش دارند. از آنجایی که سایر دانه گیاهانی مانند ذرت، آفتابگردان و بادام‌زمینی حاوی اسید چرب امگا ۶ PUFA هستند کتان هم از دانه‌هایی است که دارای مقادیر قابل

ملاحظه‌ای اسید چرب ضروری امگا ۳ می‌باشد. مقادیر بالای ALA (از ۵۳ تا ۵۷ درصد از چربی کل) یکی دیگر از دلایلی است که کتان دارای مزایای ویژه‌ای برای سلامتی می‌باشد.

### کتان به عنوان منبع عالی فیبرهای رژیمی:

آنچه باعث می‌گردد کتان به نسبت سایر دانه‌ها در مقام بالاتری قرار بگیرد وجود مخلوط فیبر آن است علاوه بر مقادیر قابل توجه یک نوع فیبر، دانه کتان حاوی مقادیر قابل توجهی از هر دو نوع فیبر قابل حل و یا غیرقابل حل می‌باشد. کتان می‌تواند کل فیبر موردنیاز کلیه دانه‌ها را به غذاها اضافه نماید فیبر موجود در یک قاشق غذاخوری از کتان آسیاب شده معادل کل فیبر رژیمی است یک نان کامل گندم و یا ۱/۴ فنجان از سبوس و جو دوسر می‌تواند تأمین نماید.

### فیبرهای قابل حل:

بسیاری از فیبرهای قابل حل موسیلاژها هستند که ماده ای ضخیم و چسبناک است آب را در طی دوران هضم جذب می‌نماید. موسیلاژها به شکل ژل درآمده و می‌تواند گلوکز و چربی را به دام ببندد. بنابراین کتان می‌تواند قند خون را تعدیل نماید و در کاهش کلسترول مؤثر باشد.

### فیبرهای غیرقابل حل:

مطالعات نشان می‌دهد که فیبرهای غیرقابل حل برای تنظیم حرکت روده‌ها و پیشگیری از یبوست مفید هستند از آنجایی که فیبر غیرقابل حل کتان ظرفیت حمل آب را دارد لذا به نرم شدن مدفوع و حرکت سریع آن در روده بزرگ کمک می‌کند

### کتان منبع غنی از لیگنان‌ها:

دانه کتان یکی از غنی‌ترین منابع گیاهی لیگنان‌ها محسوب می‌شود و این غنی بودن ۸۰۰ بار بیشتر از سایر مواد غذایی می‌باشد. لیگنان‌ها یک نوع فیتواستروژن می‌باشد که ترکیبی هورمون گونه می‌باشند که برای کمک به حفاظت در برابر انواع رایج سرطان مانند سرطان سینه، پروستات و روده بزرگ با جلوگیری از تشکیل تومورها می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. زمانی که باکتری‌ها بر روی لیگنان‌های گیاهی فعالیت می‌کنند این ترکیبات به مواد شبه هورمون تبدیل می‌شوند. لیگنان‌های دانه کتان دارای خصوصیات بالای آنتی‌اکسیدانی است که می‌تواند بدن را در برابر عوارض استرس‌های اکسیداتیو حفظ نماید.

### کتان منبع غنی از پروتئین:

پروتئینی که در دانه کتان وجود دارد بسیار شبیه به پروتئین سویا است که یکی از مهم‌ترین پروتئین‌های مغذی محسوب می‌شود. دانه کتان حاوی تعداد بی‌شماری از اسیدهای آمینه ضروری است که بدن نمی‌تواند آن را تولید کند و لذا باید از طریق رژیم غذایی تأمین شود. پروتئین دانه کتان در رژیم گیاهخواران برای تأمین پروتئین موردنیازشان نقش مهم ایفا می‌نماید.

### نقش کتان در سلامت:

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که خوردن کتان دارای مزایای سلامتی به شرح زیر می‌باشد:

### ریسک پایین‌تر برای بیماری‌های قلبی:

متخصصین تغذیه توصیه می‌نمایند که خوردن چربی‌های اشباع و چربی‌های ترنس را باید کاهش داد و اسیدهای چرب غیراشباع چند باند از طریق مصرف دانه کتان جایگزین آن نمود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که رژیم غذایی که دارای مقادیر بالای ALA باشد ریسک بیماری‌های قلبی را با کاهش کلسترول از طریق پیشگیری از رسوب در قلب کاهش می‌دهد.

### کاهش میزان انواع سرطان:

رابطه بین رژیم غذایی و سرطان به‌خوبی مشخص است. کتان دارای فیبر رژیمی و چربی امگا ۳ به صورت ALA می‌باشد که می‌تواند ریسک سرطان را کاهش دهد. تحقیقات نشان می‌دهد که ALA موجود از رشد سلول‌های سرطانی جلوگیری می‌نماید. تحقیقات دیگر نشان می‌دهد که میزان سرطان سینه‌زنان از طریق کاهش رشد تومور با اضافه نمودن کتان در رژیم غذایی آنان کاهش داشته است.

### کنترل بی‌نظمی‌های ایمنی بدن:

لیگنان‌ها و ALA در کتان به پیشگیری از التهاب‌های ناشی از سیستم‌های ایمنی بدن کمک می‌کند. کتان می‌تواند در درمان اختلالات ایمنی مانند: روماتوئید، آرتروزها و... مؤثر باشد.

### دیابت:

بررسی‌ها نشان می‌دهد که کتان باعث کاهش قند خون در افراد بالغ جوان و سالم می‌شود اثرات مثبت مصرف کتان در دیابت‌های نوع دو شناسایی شده است.



## نکات مهم در مراحل رشد رویشی کتان

در این جدول با توجه به مراحل رویشی کتان مشکلاتی که امکان حدوث دارد، دلایل آن و راه‌کارهایی که در آینده باید به کار بسته شود به‌طور خلاصه ارائه می‌گردد.

دنبال چه هستیم		چه کار باید بکنیم	
مرحله قبل از جوانه‌زنی تا جوانه‌زنی: مرحله رویشی ۱ و ۲	۱- مرحله قبل از جوانه‌زنی تا جوانه‌زنی: مرحله رویشی ۱ و ۲	در حال حاضر	اقداماتی که باید در آینده به آن توجه کرد
	تنک بودن مزرعه الگوی کاشت مناسب ۱- مشکلات کارنده	-	۱- تعمیر کارنده و چک کردن چرخ‌دنده‌ها ۱- مطمئن شوید تیغه و بیلچه‌ها و دیسک‌ها قبل از کشت تراز هستند
	الگوهای نامناسب کشت و تیکه تیکه بودن کشت بذری را پیدا نمی‌کنید ۱- مقدار بذر مصرفی کم است ۲- کشت عمیق صورت گرفته است ۳- کرم مفتولی ۴- کرم طوفه بر	- استفاده از حشره‌کش در صورتی که تعداد حشره از چهارتا پنج عدد بیشتر بود - ارزیابی کنید آیا آلودگی باعث محدود شدن بوته‌ها شده است	۱- مقدار بذر توصیه‌شده را مطابق شرایط منطقه به کار ببرید ۲- از مقادیر توصیه‌شده بذر استفاده کنید و بذر را در عمق مناسب کشت کنید ۳- به بخش آفات مراجعه شود ۴- به بخش آفات مراجعه شود
	وجود بذر کافی عوارض فعالیت حشرات ۱- کرم مفتولی ۲- کرم طوفه بر	- در صورت وجود بیش از چهارتا پنج آفت، آفت‌کش استفاده شود	
	عدم مشاهده عوارض حشرات جوانه‌زنی مناسب گیاهچه‌های طبیعی ۱- خاک سرد ۲- کشت بذر در عمق زیاد ۳- سله خاک ۴- بذور ضد عفونی نشده ۵- وسایل کارنده بقایای مزرعه را به‌خوبی حذف نکرده‌اند	- با یک چنگک مناسب سله شکسته شود	۱- کشت را به خصوص در بهارهای سرد کمی دیرتر انجام دهید ۲- بذور تیمار شده استفاده کنید ۳- بذر را در عمق دو و نیم تا چهار سانتیمتر در خاک مرطوب و نرم قرار دهید ۴- مقدار بیشتری از بقایای گیاهی در خاک قرار دهید نگذارید خاک راحت سله ببندد اگر شرایط آبیاری دارید بگذارید سله‌ها نرم شود مرحله قبل از جوانه‌زنی تا جوانه‌زنی مرحله رویشی یک و دو ۴- بذر گواهی شده خریداری نمایید ۵- اگر از بذور خودمصرفی استفاده می‌کنید سرعت کوبنده را کاهش دهید تا دانه ترک نخورد ۶- در مسیر حذف بقایای زراعت قبلی تلاش بیشتری بنمایید
	گیاهچه‌های غیر طبیعی ۱- بذور شکسته و بی‌کیفیت		۱- بذور گواهی شده خریداری نمایید ۲- اگر از بذور خودمصرفی استفاده می‌کنید سرعت کوبنده را کاهش دهید تا دانه ترک نخورد
	جوانه‌زنی ضعیف علف‌کش‌های قبل از جوانه‌زنی ۱- خسارت ترفلان عدم استفاده از علف‌کش قبل از جوانه‌زنی ۲- بقایای علف‌کش رطوبت مناسب ۳- کیفیت بد بذر ۴- سوختگی ناشی از کودها ۵- بذور تیمار شده مدت طولانی انبار شده است ۶- خاک شور رطوبت پایین ۷- عملیات خاک‌ورزی طولانی مدت در بهار ۸- بذور تیمار شده برای مدت طولانی انبار شده است	- استفاده از ادوات مناسب برای بهبود کیفیت بستر بذر	۱- از ترفلان فقط در پاییز استفاده نمایید بذور گواهی شده در بستر بذر سبک، نرم و مرطوب کشت شود ۲- برای ارزیابی بقایای آن‌ها علف‌کش سال‌های قبل را چک نمایید ۳- بذر با کیفیت گواهی شده بخرید ۴- کودها را به صورت نواری با فاصله از بذر قرار دهید ۵- در صورت نیاز بذور تیمار شود ۶- آزمون خاک را قبل کشت انجام دهید ۷- از ترفلان و کود در پاییز استفاده کنید از کشت در خاک‌های شنی بپرهیزید ۸- در صورت نیاز بذور را تیمار کنید

(جدول ۱)

پرورش کتان - تولید و مدیریت		
دنبال چه هستیم	چه کار باید بکنیم	
۱. گیاهچه: مرحله رشدی ۳ و ۴	در حال حاضر	اقداماتی که باید در آینده به آن توجه کرد
<p><b>زرد شدن برگها</b></p> <p>۱- به صورت عمومی یا با الگوی یکنواخت (کلروزسیس)</p> <p>۲- رانش علف کش و خسارت از علف کش های گروه سیانازین</p> <p>۳- خسارت علف کش (خسارت معمول ناشی از مصرف علف کش)</p> <p>۴- شرایط تنش زای محیطی</p> <p><b>۵- وجود الگوی غیر متعارف</b></p> <p>خاک مرطوب یا اشباع</p> <p>۶- کمبود مواد مغذی</p> <p>۷- بلایت گیاهچه یا پوسیدگی ریشه</p>		<p>۱- ارقام مقاوم تر را کشت کنید</p> <p>۲- سرعت جهت باد را در زمان مصرف علف کش ها در نظر داشته باشید</p> <p>۳- کنترل علف های هرز پهن برگ و باریک برگ را در شرایط گرم و مرطوب را جداگانه انجام دهید</p> <p>۴- پاشش را در بعد از ظهر و یا صبح زود انجام دهید یا صبر کنید تا شرایط تنش زا گذر کند</p> <p>۵- زهکش خاک را بهبود دهید</p> <p>گیاهانی را کشت، که ظرفیت نگهداری خاک را بالا ببرند</p> <p>- نو تبلیغ را در دستور کار قرار دهید</p> <p>۶- عوامل محدودکننده محیطی را شناسایی کنید</p> <p>زه کش مزرعه را بهبود ببخشید</p> <p>۷- از بذور تیمار شده و نشکسته استفاده کنید</p> <p>- تناوب زراعی حداقل سه ساله کتان را رعایت کنید</p> <p>- از کشت لگوم ها یا چغندر قند به عنوان زراعت قبلی خودداری کنید</p>
دنبال چه هستیم	چه کار باید بکنیم	
۱. گیاهچه: مرحله رشدی ۳ و ۴	در حال حاضر	اقداماتی که باید در آینده به آن توجه کرد
<p><b>گیاهچه های پژمرده</b></p> <p>۱- کرم طوقه بر</p> <p>۲- خسارت گرما</p> <p>۳- خسارت یخبندان</p> <p>۴- پوسیدگی فوزاریومی</p>	<p>۱- در صورتی که تعداد چهارتا پنج عدد در متر مربع بود از حشره کش استفاده کنید</p>	<p>۱- کشت را زود و با میزان بذر بالا انجام دهید</p> <p>۲- کشت را دیر انجام دهید تا از یخبندان های بهاره بپرهیزید</p> <p>۳- گیاهان مقاوم را کشت کنید و تناوب زراعی را رعایت کنید</p>
کوتاه ماندن گیاه هوای سرد و مرطوب		
<p><b>خسارت علف کش</b></p> <p>BROMOXYNIL/MCPA</p> <p>۲- نسبت نامناسب علف کش با توجه به نوع بافت خاک</p>		<p>۱- عوامل محدودکننده محیطی را شناسایی کنید</p> <p>- کنترل علف های هرز پهن برگ و باریک برگ را در شرایط گرم و مرطوب جداگانه انجام دهید</p> <p>۲- برچسب های ایمنی ذکر شده بر روی قوطی علف کش ها را بخوانید</p>
سوختگی ناشی از مصرف کود در شرایطی که خاک خشک است		<p>- راهنمای مقادیر مصرف کود را که می تواند به همراه بذر مصرف شود را بخوانید</p> <p>- از کودهای استارتر اندک به همراه بذر استفاده کنید و بقیه را به صورت نواری در دو طرف ردیف استفاده کنید</p>
<p><b>گیاه کوتاه</b></p> <p>۱- وجود علف هرز QUACK GRASS</p> <p>۲- یولاف وحشی یا غلات خودرو</p> <p>۳- تمام علف های هرز</p>	<p>۱- از علف کش های پس رویشی مانند QUIZALOFOP استفاده کنید</p> <p>۲- از سموم پس رویشی استفاده کنید</p>	<p>۱- از سموم قبل از برداشت یا بعد از برداشت استفاده کنید</p> <p>۲- در مناطقی که توصیه شده است شخم زمستانه برای ترغیب جوانه زدن بذور استفاده کنید</p> <p>- از علف کش قبل جوانه زنی استفاده کنید</p> <p>۳- از مقدار بیشتری بذر استفاده کنید یا فاصله ردیف ها را باریک تر بگیرید تا رشد کتان مانع رشد علف های هرز شود</p>

(جدول ۲)

پرورش کتان . تولید و مدیریت						
نوع علف هرز	نوع اقدام	اقدام در حال حاضر		اقدامات بعدی		
		مرحله رشدی گیاه	مرحله رشدی علف هرز	نوع اقدام	مرحله رشدی گیاه	مرحله رشدی علف هرز
مرغ	Quizalofop	۸۲ روز *	۲-۶ برگ	گلیفوزیت	قبل از برداشت	۵-۴ برگی
	Poast Ultra	۶۰ روز *	۱-۳ برگ	گلیفوزیت	بعد از برداشت	۴-۳ برگ در حال رشد
	clethodim	۶۰ روز *	۶-۲ برگ		قبل از کشت	۴-۳ برگ در حال رشد
یولاف وحشی - دم‌روباهی سبز و زرد و غلات خودرو	Quizalofop	۸۲ روز *	۲ برگ اولیه	شخم پایزه	بعد از برداشت	بعد از جوانه‌زنی
	Poast Ultra	۶۰ روز *	۱-۶ برگ	شخم بهاره	قبل از کشت	بعد از جوانه‌زنی
	clethodim	۶۰ روز	۲-۶ برگی	گلیفوزیت Eptam 8-E	قبل از کشت بهار یا پاییز قبل از کشت	بعد از جوانه‌زنی قبل از جوانه‌زنی
یولاف وحشی و دم‌روباهی زرد و سبز				تریفلورالین Fortress	قبل از کشت قبل از کشت	قبل از جوانه‌زنی قبل از جوانه‌زنی
فقط یولاف وحشی				avadex	بهاره یا پاییز قبل از کشت	قبل از جوانه‌زنی
علف‌های هرز باریک برگ - تاج‌خروس - علف هفت‌بند - خردل وحشی	Basagran	سانتیمتر >۵	برچسب سم را بخوانید ۱-۴ و ۱-۸ برگ کمتر از ۴ تا ۸ برگ ۴-۱ برگ ۴-۱ برگ ۴-۲ برگ	AUTHORITY	قبل از کاشت (فقط بهار)	قبل از جوانه‌زنی
	Basagran	۵-۱۰ سانتیمتر		گلیفوزیت	قبل از کشت	بعد از جوانه‌زنی
	forte	۵-۱۰ سانتیمتر		تریفلورالین	قبل از کشت	قبل از جوانه‌زنی (فقط)
	Boromoxynil	۵-۱۵ سانتیمتر		EPTAM 8E	(فقط پاییز)	کنگر و تاج‌خروس (فقط)
	MCPA	۵ سانتیمتر قبل از جوانه‌زنی		FORTRESS	قبل از کشت	قبل از جوانه‌زنی
	CURTAIL M	جوانه‌زنی			قبل از کشت بهار و پاییز	قبل از جوانه‌زنی
	MCPA	۱۰-۵ سانتیمتر بهترین حالت				
علف‌های هرز پهن برگ - کوشیا - گندم سیاه			در کوشیا ۱-۴ برگ در گندم سیاه ۱-۸ برگ کوشیا کمتر از ۴ برگ کوشیا بیشتر از ۴ برگ گندم سیاه ۱-۴ برگ گندم سیاه در مرحله ۴-۱ برگی	AUTHORITY FORTRESS گلیفوزیت تریفلورالین	قبل از کشت (بهار) بهار یا پاییز قبل از کشت قبل از کشت قبل از کشت	قبل از جوانه‌زنی قبل از جوانه‌زنی بعد از جوانه‌زنی تنها برای گندم سیاه قبل از جوانه‌زنی تنها برای گندم سیاه

(جدول ۳)

پرورش کتان. تولید و مدیریت		
به دنبال چه هستیم	چه کاری باید انجام دهیم	
	در حال حاضر	در دوره بعدی کشت
مرحله گیاهچه - مرحله رشدی ۳ و ۴		
علف‌های هرز کنترل نشده‌اند شرایط تنش‌زای محیطی درجه حرارت‌های شدیداً بالا و یا پایین - خشکسالی		توصیه‌های درج شده بر روی برچسب را با توجه شرایط محیطی بخوانید
بارندگی بلافاصله پس از استفاده از علف‌کش	منتظر مشاهده علائم سمپاشی قبل از سمپاشی مجدد باشید	سمپاشی را تنها زمانی که بارندگی رخ نمی‌دهد انجام دهید
میزان نادرست مصرف علف‌کش		توصیه‌های درج شده بر روی برچسب را انجام دهید به خصوص در شرایط وقوع تنش
مواد سورفکتانت اضافه نشده‌اند		تمامی مواد موردنیاز را برای حداکثر کارایی مدنظر قرار دهید
در مورد علف‌کش‌های پیس از جوانه‌زنی اختلاط خاک صورت نپذیرفته است - عمق اختلاط با خاک مناسب نیست - تعداد دفعات عبور برای اختلاط با خاک صحیح نیست		بر پایه دستور سازنده عمل کنید
اختلاط علف‌کش‌های متضاد در مخزن سمپاش		تنها از علف‌کش‌های ثبت شده استفاده تمانید
عدم وجود تعداد روز کافی بین مصرف دو علف‌کش		علف‌های هرز را شناسایی کنید سپس بعد از برچسب‌گذاری هر علف‌کش را برای کنترل علف‌کش مدنظر بررسی نمایید
مقاومت علف‌های هرز به علف‌کش و یا گروه علف‌کش‌ها		در بین گروه‌های علف‌کش به صورت چرخشی عمل کنید از روش کنترل تلفیقی علف‌های هرز، استفاده کنید
مقدار آب مصرفی برای مخلوط کردن علف‌کش کافی نیست		از مقادیر کافی آب برای حصول نتیجه از علف‌کش استفاده کنید
نبودن رقابت کافی با کتان		از مقادیر بیشتر بذر استفاده نمایید و فاصله ردیف‌های کشت را کاهش دهید و این عمل بحث افزایش رقابت گیاهان خواهد شد
تغذیه از برگ 1- Bertha army worm Army cutworm 3- Zebra cuterpillar	۱- مشکل را رصد کرده و سمپاشی را با یک حشره‌کش قبل از آغاز تغذیه شروع نمایید مشکل را رصد نمایید و سمپاشی را با یک حشره‌کش زمانی که جمعیت لاروها بین چهار-پنج عدد در مترمربع است را انجام دهید ۳- معمولاً مشکل جدی در کتان نیست	
لکه برگی ۱- زنگ		تناوب توصیه شده زراعی را به کار ببندید ارقام مقاوم به زنگ را استفاده کنید
از دست دادن برگ‌ها ۱- بیماری Pasm		از بذور تیمار شده در مقادیر توصیه شده استفاده نمایید از ارقام مقاوم به خوابیدگی استفاده نمایید
برگ‌های دفرمه شده		بیماری‌ها را چک کنید
خمیدگی ساقه ( به شکل S شدن ساقه ) خسارت ناشی از MCPA به خصوص در هوای گرم و مرطوب		تأخیر انداختن مصرف MCPA به بعد از ظهر اگر شرایط آب و هوایی گرم است

(جدول ۴)

پرورش کتان . تولید و مدیریت		
به دنبال چه هستیم		چه کاری باید انجام دهیم
مرحله شاخه بندی – ظهور جوانه و شروع گلدهی	در حال حاضر	در دوره بعدی کشت
<p>خوابیدگی</p> <p>-مقدار بذر مصرفی بیش از اندازه و تعدد تعداد بوته</p> <p>-مصرف بیش از اندازه نیتروژن</p>		<p>-از ارقام مقاوم به خوابیدگی استفاده کنید</p> <p>-مقدار بذر توصیه شده را متناسب با نوع خاک و شرایط رطوبتی مصرف نمایید</p> <p>-آزمایش خاک را انجام داده و کود شیمیایی را متناسب با عملکرد هدف مصرف کنید</p>
پوسیدگی ریشه		<p>-تناوب زراعی مناسب را به کار ببرید -از تیمارهای توصیه شده بذری استفاده کنید</p> <p>- از کشت بقولات و چغندر قند به عنوان زراعت قبلی خودداری نمایید</p>
شکستگی ساقه		<p>-از بذور گواهی شده بدون بیماری استفاده کنید</p> <p>- از تیمارهای توصیه شده برای بذور استفاده کنید</p> <p>-تناوب زراعی توصیه شده رعایت شود</p>
<p>کاهش گلدهی و عدم وجود گل</p> <p>-خسارت سوسک lygus به اندامهای رشدی گیاه</p> <p>-از بین رفتن جوانه مرکزی به دلیل وجود آهک زیاد در خاک</p> <p>-خاک مرطوب یا اشباع</p> <p>-کلروزسیس</p>	<p>-رصد کردن وضعیت گسترش آفت با تله</p> <p>-ارزیابی خسارت اقتصادی</p> <p>- بهبود زهکش سطحی خاک</p>	<p>آزمون خاک و افزودن مواد غذایی برای ایجاد تعادل تغذیه ای</p> <p>بررسی تناوب زراعی در خاک مزرعه</p> <p>بررسی تناوب زراعی در خاکهای منطقه</p> <p>کشت ارقام مقاوم به کلروزسیس</p>
<p>شاخه دهی از قسمت پایینی ساقه</p> <p>-خاکهای مرطوب یا اشباع</p> <p>-تراکم پایین بوته</p>	<p>-بهبود زهکش سطحی خاک</p>	<p>-بررسی تناوب زراعی برای خاکهای منطقه</p> <p>-مصرف مقادیر توصیه شده بذر بر پایه شرایط منطقه</p>
(جدول ۵)		



*Oilseeds Research and Development Company*

Monthly Specific journal of

# *Iranian North Seed Extender Center*

## Special issue of flax

**Current Issue:** 2022 Jan, Number 3

**Language:** Farsi (Persian)

**Publisher:**

Oilseeds Research & Development Company

Certification No: 88688

**Director- in- charge:** Ali Zamanmirabadi

**Editor- in- chief:** Mitra Ramezani

[www.takato.ir](http://www.takato.ir)

[info@takato.ir](mailto:info@takato.ir)

**Phone:** +981133434968



eitaa.com/takato



takatoservice



takato.genebank