



"دستور العمل فنی کشت نشایی کلزا به روش SRI"

کاربرد سیستم کاشت نشایی کلزا به منظور افزایش تولید در قالب سیستم افزایش تولید گیاهان
زراعی (SCI)^۱

امیرحسین شیرانی‌راد و حمید جبّاری

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

پاییز ۱۳۹۵

¹ System of Crop Intensification

سیستم افزایش تولید برنج (SRI)^۱ در دهه ۱۹۸۰ با الهام گرفتن از شیوه‌های سودمند محلی تولید برنج در ماداگاسکار که توسط یک کشیش مسیحی بنام Fr Henri de Laulanie از سال ۱۹۶۱ مشغول به این موضوع بود آغاز شد. اما دکتر نورمن لوفوف (Dr. Norman Uphoff) از موسسه بین المللی کرنل برای غذا و کشاورزی واقع در ایالت‌های ایالات متحده آمریکا (نزدیک نیویورک) برای اولین بار این روش را در اواخر دهه ۱۹۹۰ منتشر کرد. امروزه این روش در بسیاری از ایالت‌های کشور هند سازگار و بومی شده است و واکنش کشاورزان منطقه به روش SRI به دلیل مزایای حاصل از آن با وجود محدودیت‌های منطقه بسیار زیاد بوده است. SRI ترکیبی از شیوه‌های مختلف شامل تغییر در مدیریت بستر کاشت، زمان نشاء کاری و مدیریت آب و علف‌های هرز است. SRI شیوه متفاوتی از شیوه رایج کاشت گیاهان زراعی بوده هرچند شیوه اصلی آن تا حدودی شبیه به روش کاشت معمولی (ستتی) می‌باشد. سیستم SRI برخی از شیوه‌های خاص زراعی را تغییر داده است و همه این شیوه‌های جدید باهم به عنوان سیستم افزایش تولید برنج (SRI) شناخته شده است. سیستم SRI یک بسته ثابت مشخصات فنی و خاص نیست و یک سیستم تولید با چهار جزء اصلی یعنی مدیریت حاصل‌خیزی خاک، روش کاشت و مدیریت کنترل علف‌های هرز و مدیریت آبیاری می‌باشد. همچنین چندین روش زراعی براساس چهار جزء ذکر شده توسعه و گسترش یافته است که کلیدی ترین شیوه‌های زراعی آن در ذیل تشریح شده است:

- ۱- آماده سازی با کیفیت زمین و بستر کاشت خزانه شامل تسطیح بسیار دقیق بستر کاشت و ایجاد زه‌کش با عرض ۳۰ سانتیمتر
- ۲- ارجحیت دادن به استفاده از کود دامی به جای کاربرد کود شیمیایی
- ۳- غنی سازی بستر کاشت خزانه به منظور افزایش کارایی نشاء کاری
- ۴- استفاده از گیاهچه‌های جوان برای نشاء کاری زود هنگام:
- ۵- انتقال نشاءها (گیاهچه‌های) ۸ تا ۱۲ روزه، زمانی که حداقل از مرحله دوبرگی عبور کرده‌اند (مرحله ۳ تا چهار برگی)
- ۶- ایجاد فاصله بیشتر بین نشاءهای (گیاهچه‌های) منتقل شده به زمین اصلی (مزرعه)
- ۷- انتقال تنها یک نشاء به هر نقطه در زمین اصلی
- ۷- مدیریت دقیق در آبیاری به طوری که تنها محیط ریشه همواره مرطوب باشد.

در یک روستا در شمال شرق هندوستان (ایالت بیهار)^۲، سومانت کومار یک زارع شالیکار برای اولین بار با استفاده از کود دامی و بدون استفاده از علف کش و بذر برنج تراریخته (GM) و سیستمی شبیه به SRI توانست عملکرد دانه برنج را از متوسط ۴-۵ تن در هکتار به ۲۲/۴ تن در هکتار افزایش دهد که رکورد دست نیافتنی در جهان محسوب شد. در مقابل توسط دوستان و حتی رقبای سومانت کومار در قسمت‌های دیگر ایالت بیهار هندوستان با استفاده از این روش رکوردهای ۱۷ تن در هکتار زیادی ثبت شد. قبل از این رکورد، رکورد قبلی تولید برنج به دانشمند چینی معروف به پدر برنج، آقای یوان لونگپینگ تعلق داشت که توانسته بود رکورد ۱۹/۴ تن در هکتار را برای گیاه برنج ثبت نماید هرچند این رکورد در مزرعه تحقیقاتی موسسه بین المللی تحقیقات برنج در فیلیپین و با استفاده از بذور درشت آمریکایی و اروپایی که بذر تغییر ژنتیکی یافته (GM) به حساب می‌آمد حاصل گردید. با توجه به ثبت رکورد تولید برنج توسط کشاورز روستایی، سومانت کومار در یک قطعه زمین دو هکتاری با میانگین عملکرد ۲۲/۴ تن در

¹ System of Rice Intensification

² Bihar

هکتار این سیستم، سیستم افزایش تولید برنج (SRI) نامیده شد. پس از آن با استفاده از روش SRI کشاورزان خرده پا در کشورهای زیادی به عملکردهای بالای دست یافته‌اند و تولید بیشتر آن‌ها همراه با کارایی در مصرف نهاده‌ها می‌تواند راه حل مناسبی برای غلبه بر چالش تغییر اقلیم در جهان باشد. امروزه در بیش از ۵۰ کشور دنیا کشت SRI برنج توسعه یافته است.

سازگار ساختن اصول و قواعد نتایج سیستم SRI در گیاه برنج برای سایر گیاهان زراعی سبب مراجعه به سیستم افزایش تولید گیاهان زراعی شده است که به (SCI)^۱ معروف بوده و شامل محدوده وسیعی از گیاهان زراعی مثل گندم (SWI)^۲، ذرت (SMI)^۳، ارزن مرواریدی (SFMI)^۴، کلزا یا خردل (SMI/SRI)^۵ و حتی حبوبات و سبزیجات شده است. براین اساس پروفیسور یوفوف و همکاران (۲۰۱۲) روش SRI را برای سایر گیاهان زراعی آماده کرده و توسعه داده‌اند.

استفاده از سیستم افزایش تولید گیاهان زراعی (SCI) به منظور افزایش تولید محصولات مختلف زراعی، امنیت غذایی و مبارزه با تغییرات جهانی اقلیم در حال توسعه و گسترش می‌باشد. از ۱۴ سال گذشته، کشاورزان و متخصصان کاربرد سیستم افزایش تولید برنج (SRI) را در چندین کشور آسیایی و آفریقایی آغاز کرده‌اند و آنچه که آن‌ها در مورد این سیستم آموخته‌اند را برای سایر گیاهان زراعی از جمله ارزن، گندم، نیشکر و دانه‌های روغنی نظیر خردل و کلزا تعمیم داده‌اند. هدف اصلی از این سیستم، استقرار اولیه و سالم گیاهچه، کاهش رقابت بین گیاهان، افزایش مواد آلی خاک، هوادهی فعال خاک، و مصرف آب دقیق و در نتیجه بهره‌وری و سودآوری از محصولات متفاوت می‌باشد. گزارش‌های اخیر از بانک جهانی در هند و آژانس تحول کشاورزی در اتیوپی نشان از چنین تغییراتی در بهبود مدیریت مزرعه و افزایش امنیت غذایی در صدها کشاورز منطقه دارد. اخیراً کشاورزان در ایالت بیهار کشور هند روش SRI را برای سایر گیاهان زراعی بهینه و استفاده کرده‌اند. در سال ۲۰۰۹-۱۰، هفت خانم کشاورز با همکاری شرکت‌های NGO هندی کشت کلزا را با استفاده از سیستم SMI آغاز کردند و عملکرد دانه به بیش از ۳ تن در هکتار رسید که سه برابر میانگین عملکرد دانه در منطقه (یک تن در هکتار) بود. در سال بعد (۲۰۱۰-۱۱)، ۲۸۳ خانم کشاورز با استفاده از روش SMI میانگین عملکرد دانه کلزا را به ۳/۲۵ تن در هکتار افزایش دادند. در سال ۲۰۱۱-۱۲، ۱۶۳۶ کشاورز این روش را برای تولید گیاه کلزا به کار بردند و عملکرد دانه به ۳/۵ تن در هکتار افزایش یافت. همچنین کسانی که از همه عملیات روش SMI به طور کامل تبعیت و پیروی کردند به طور متوسط ۴ تن دانه کلزا در هکتار تولید کردند و حتی رکورد ۴/۹۲ تن در هکتار برای عملکرد دانه کلزا توسط تکنسین‌های دولتی نیز ثبت شد.

مراحل انجام سیستم SRI^۱ در کلزا و خردل

کشت و کار کلزا به روش SRI که همان سیستم به کار رفته شده برای کشت برنج (SRI) است برای کشت نشایی کلزا یا خردل (SMI)^۶ نیز توصیه شده و به کار می‌رود که شامل ویژگی‌های زیر است:

- میزان بذر مصرفی بسیار کمتر از کشت معمول (مستقیم): ۱۸۰۰ گرم بذر در هر هکتار مصرف خواهد شد (در بدترین حالت ممکن دو کیلوگرم در هکتار).

¹ System of Crop Intensification

² System of Wheat Intensification

³ System of Maize Intensification

⁴ System of Finger millet Intensification

⁵ System of Mustard/Rapeseed Intensification

⁶ System of Rapeseed Intensification

⁷ System of Mustard Intensification

- پرایمینگ بذور با تیمار ترکیبی خاص جهت تسریع در جوانه‌زنی
- آماده سازی بستر کاشت خزانه با تیمار مخصوص برای انتقال بذور جوانه‌دار به آن
- نشای گیاهچه‌ها هنگامی که دارای ۳ تا ۴ برگ می‌باشند.
- فاصله‌های یکسان و زیاده‌تر بین بوته‌های نشاء شده در مزرعه جهت جلوگیری از رقابت بین بوته‌ها (مزرعه یک شکل)
- عملکرد دانه بالاتر

زمان کاشت

زمان کاشت کلزا براساس سیستم SRI، همانند روش معمول و متداول کشت کلزا توصیه شده است.

نوع زمین

کاشت کلزا براساس سیستم SRI در زمین‌هایی با بافت متوسط تا سنگین و حتماً با زه کش مناسب توصیه شده است.

ارقام و میزان بذر مصرفی

کلیه ارقام تجاری کلزای موجود در کشور قابلیت نشاء مطلوب دارند. میزان بذر مصرفی ارتباط مستقیمی با طول دوره رشد و تیپ رشد ارقام مورد نظر دارد. برای ارقام زمستانه و دیررس کلزا میزان مصرف بذر کمتر و برای ارقام بهاره و زودرس میزان مصرف بذر بیشتری در خزانه توصیه شده است. براین اساس در مناطق مختلف کشور میزان بذر مصرفی به منظور کشت نشایی کلزا در سیستم SRI بین ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ گرم برای هر هکتار توصیه می شود (جدول ۳).

پرایمینگ و تیمار بذور جهت تسریع جوانه‌زنی

بدین منظور، به ازای هر ۵۰ گرم بذر کلزا، نیم لیتر (۵۰۰ میلی لیتر) آب گرم با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد درون یک ظرف سرمایی یا غیرفلزی ریخته شده و بذور در آن قرار داده می‌شوند. در این حالت بذور صدمه دیده و نارس روی سطح آب قرار گرفته و حذف می‌شوند. سپس به داخل ظرف محتوی ۵۰ گرم بذر و ۵۰۰ میلی لیتر آب گرم، ادرار گاو (۵۰ میلی لیتر)، شکر زرد^۱ (۲۵ گرم) و ورمی کمپوست (۱۰۰ گرم) اضافه شده و به خوبی مخلوط می‌گردد. مخلوط حاصل به مدت زمان ۴-۶ ساعت در ظرف سرمایی یا غیرفلزی نگهداری شده و پس از آن مخلوط موجود، از پارچه پنبه‌ای به عنوان فیلتر عبور داده شده تا بذور از مخلوط تیماری جدا گردند. پس از آن، مقدار ۰/۵ گرم^۲ تریکودرما^۳ به عنوان یک میکروارگانیسم مفید جهت رشد بهتر و سلامتی گیاه به بذور اضافه و با آن مخلوط می‌گردد. پس از اضافه کردن تریکودرما، بذور در بین پارچه پنبه‌ای پیچیده و در مکانی سایه‌دار قرار داده می‌شوند. پس از ۱۲-۱۰ ساعت بذور جوانه زده و آماده برای کاشت در خزانه هستند.

^۱ Jaggery

^۲ لازم به ذکر است به ازای هر ۵۰ گرم بذر کلزا، ۰/۵ گرم تریکودرما اضافه می‌شود.

^۳ Trichoderma

آماده سازی بستر خزانه

مراحل آماده سازی خزانه (بستر کاشت) کاملاً مشابه با کشت سبزیجات است. بستر خزانه باید حداقل ۱۲ تا ۱۵ سانتی متر بالاتر از سطح زمین ایجاد گردد. عرض بستر کاشت هر خزانه باید یک متر در نظر گرفته شود و اگر بیشتر از این بود باید یک کانال با عرض ۳۰ سانتی متری مابین دو قطعه در نظر گرفته شود. همچنین خاک خزانه باید با کود آلی پوسیده به خوبی مخلوط گردد. مساحت خزانه (بستر کاشت) به فواصل کاشت نشاء در زمین اصلی ارتباط دارد (جدول ۳). بستر کاشت کوچکتر برای ارقام پاییزه و دیررس و بستر کاشت بزرگتر برای ارقام پاییزه و زودرس ایجاد می شود که مساحت آن ۲۵۰ تا ۳۰۰ مترمربع می باشد.

خاک بستر کاشت خزانه در زمان انتقال بذور جوانه زده به آن باید حتماً مرطوب باشد و بذور جوانه زده در عمق یک سانتی متری و با فاصله ۵×۵ سانتی متر قرار داده شوند. همچنین روی بذور کاشته شده در بستر کاشت خزانه باید به وسیله لایه بسیار نازکی از ورمی کمپوست با ملایمت و آهستگی پوشیده شود و در انتها روی سطح خاک مقداری کاه و کلش برنج یا گندم ریخته شود. آبیاری با آبپاش دستی و روزانه در دو نوبت صبح و عصر صورت می پذیرد. پس از روز دوم ساقه چه از سطح خاک ظاهر شده و در روز سوم بهتر است کاه و کلش روی سطح خاک برداشته شود. چند روز قبل از انتقال نشاء از خزانه به زمین اصلی مقدار ۱/۵-۱ کیلوگرم کود اوره با ۷۵۰ لیتر آب مخلوط شده و روی گیاهچه ها محلول پاشی گردد. پس از ۸ تا ۱۲ روز (مرحله سه تا چهار برگی) گیاهچه ها قابل انتقال به زمین اصلی (انتقال نشاء) هستند. در زمان کندن و انتقال نشاءها باید حتماً خاک مرطوب بوده و خاک اطراف ریشه به هیچ عنوان کنده نشود تا میزان خسارت به ریشه به حداقل برسد.

آماده سازی زمین اصلی (مزرعه)

به منظور تهیه یک بستر کشت مناسب برای انتقال نشاءها از خزانه به زمین اصلی، باید زمین مزرعه به خوبی آماده سازی شود و علف های هرز آن کنترل گردد. قبل از آماده سازی باید ۲۰ تن کود دامی پوسیده در هر هکتار پخش شود تا با عملیات خاک ورزی به خوبی با خاک مخلوط گردد. توصیه می شود میزان کود با توجه به آزمون خاک و عملکرد دانه مورد انتظار تعیین و مصرف گردد. با این وجود، میزان توصیه کودی برای تولید عملکرد مناسب کلزا (۴ تن دانه در هکتار) به شرح زیر است:

(۱) ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص تقریباً معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در سه مرحله ۷۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ۳ برگی، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله ساقه دهی و ۸۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله غنچه دهی کامل

(۲) ۷۰ کیلوگرم در هکتار فسفر خالص (P_2O_5)، تقریباً معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم یا سوپر فسفات تریپل به صورت پایه

(۳) ۷۰ کیلوگرم در هکتار پتاس خالص (K_2O)، تقریباً معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به صورت پایه

(۴) ۷۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد خالص (SO_3)، تقریباً معادل ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم در مرحله غنچه دهی کامل

در اراضی آب گیر شمال کشور که مصرف کود سرک تا قبل از گلدهی با محدودیت هایی مواجه می شود، محلول پاشی کودها بویژه کود اوره در جذب سریع و بهبود رشد رویشی گیاه تاثیر مطلوبی خواهد داشت.

همچنین محلول پاشی مزارع کلزا با کودهای مایع مکمل و میکرو (ریزمغذی) به میزان مناسب و در زمان توصیه شده (طبق دستورالعمل مربوطه)، سبب افزایش عملکرد و بالا رفتن کیفیت دانه می‌گردد. برنامه مدیریت تغذیه گیاهی (میزان کودهای مورد نیاز در یک هکتار) برای کشت و کار کلزا به روش نشایی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- برنامه مدیریت تغذیه گیاهی (میزان کودهای مورد نیاز در یک هکتار) برای کشت و کار کلزا به روش نشایی (SRI)

ردیف	زمان کاربرد	کود دامی	اوره	فسفات آمونیوم	سولفات پتاسیم	گوگرد خالص
(کیلوگرم در هکتار)						
۱	آماده سازی زمین مزرعه	۲۰۰۰۰	۷۰	۱۵۰	۱۵۰	-
۲	ساقه‌دهی	-	۱۵۰	-	-	-
۳	غنچه‌دهی کامل	-	۸۰	-	-	۷۰
۴	کل	۲۰۰۰۰	۳۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۷۰

انتقال نشاهای کلزا به زمین اصلی

انتقال نشاهای کلزا از خزانه به مزرعه به دو طریق دستی (کارگر متخصص) و مکانیکی (ماشین نشاءکار) امکان پذیر است. در روش انتقال دستی، آبیاری بستر خزانه باید در حدود ۲ ساعت قبل‌تر از نشاءکاری صورت پذیرد تا خاک مرطوب بوده و برای کندن و انتقال نشاها مشکلی پیش نیاید. در زمان کندن و انتقال نشاءها از خاک خزانه، خاک اطراف ریشه حتماً به دقت به طور کامل با بیل کنده شود تا ریشه‌ها صدمه‌ای نبینند (شکل ۱). همچنین قبل از انتقال نشاها به زمین اصلی، روی هر چاله در مزرعه به میزان کافی آب ریخته می‌شود و در هر چاله یک نشای کلزای دارای ۳ تا ۴ برگ، در عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متری کشت می‌شود. نشاها طوری کشت می‌شوند که شکل ریشه به صورت "L" یا "I" باشد. براساس قواعد سیستم SRI باید حداکثر سطح تماس ریشه نشاء با ذرات خاک صورت بگیرد و حداکثر زمان انتقال نشاءها از خزانه به زمین اصلی پس از کندن نشاءها با خاک اطراف ریشه، ۳۰ دقیقه می‌باشد تا خاک اطراف ریشه رطوبت خود را از دست ندهد و کمترین صدمه به ریشه وارد گردد. بلافاصله پس از کاشت نشاها، آبیاری صورت می‌گیرد و آبیاری ۴ روز پس از انتقال نشاها به زمین اصلی در عصر هنگام مجدداً تکرار می‌شود تا استقرار نشاها در خاک بهتر صورت پذیرد (شکل ۱).

در روش مکانیکی به منظور انتقال نشای کلزا از خزانه به زمین اصلی می‌توان از دستگاه نشاءکار توتون با اعمال تغییراتی استفاده کرد.

در زمینه کشت نشایی گیاه کلزا گزارش شده است که گیاهچه چهار برگی کلزا به منظور بهبود استقرار پس از نشاء در زمین اصلی، رشد مناسب ریشه و جبران خسارت به ریشه گیاه که در طی انتقال نشاء به زمین اصلی رخ می‌دهد به میزان روی (Zn) بیشتری در مقایسه با کشت مستقیم بذر نیاز دارد. براین اساس کاربرد ۱۰۰ میکروگرم روی در یک کیلوگرم خاک سبب استقرار مناسب، بهبود در بازسازی ریشه خسارت دیده شده، نسبت بالاتر ریشه به ساقه و همچنین رشد مطلوب تر اندام رویشی نشاء کلزا خواهد شد.



شکل ۱- نحوه انتقال نشاها از خزانه به زمین اصلی (مزرعه)

لازم به ذکر است پس از مرحله ساقه دهی و آغاز رشد سریع گیاه کلزا، خاک دهی اطراف طوقه هر بوته تا ارتفاع ۳۰ سانتی متر (مانند گیاه سیب زمینی) بسیار مفید بوده و می تواند سبب افزایش رشد ریشه شود (شکل ۲).



شکل ۲- خاک دادن پای بوته ها در مرحله ساقه دهی

برداشت

زمان برداشت براساس زمان رسیدگی دانه ها در خورجین از اول تا اواخر خرداد متغیر می باشد. براین اساس زمان برداشت زمانی صورت می گیرد که ۷۵ تا ۸۵ درصد خورجین ها به رنگ زرد طلایی درآمده اند (شکل ۳). در سیستم

SRI به دلیل عملیات ویژه آن تعداد شاخه فرعی و تعداد خورجین در هر شاخه به مراتب بسیار بیشتر از کشت متداول کلزاست به طوری که حتی تولید بیش از ۳۰۰ گرم دانه از هر بوته نیز گزارش شده است (شکل ۴).



شکل ۳- مرحله رسیدگی گیاه کلزا در مزرعه حاصل شده از کشت نشایی و آغاز برداشت



شکل ۴- تصویر یک بوته کلزا رشد یافته به روش SRI پس از برداشت با تولید ۴۷۰ گرم دانه

براساس موارد ذکر شده، کشت نشایی کلزا و استفاده از سیستم SRI می‌تواند در برخی از مناطق کشور بسیار مورد توجه قرار بگیرد. براین اساس موارد کاربرد کشت نشایی کلزا به ترتیب اولویت در کشور به سه دسته زیر تقسیم می‌شود (جدول ۲).

جدول ۲- اولویت بندی مناطق مختلف کشور برای سیستم کشت نشایی کلزا

ردیف	اولویت بندی مناطق کشور برای کشت نشایی کلزا
۱	مناطق سرد و معتدل سرد کشور* که به دلیل دیر برداشت شدن محصول قبلی و در نتیجه دیر آماده شدن زمین با تأخیر در کاشت کلزا و احتمال سرمازدگی مواجه هستند.
۲	در شالیزارهای مناطق حاشیه دریای خزر (استان‌های گیلان، مازندران و گلستان) که به دلیل برداشت دیر هنگام برنج، وقوع بارندگی در اواخر تابستان و شدت گرفتن آن در اوائل پاییز و در نتیجه گاورو نبودن خاک مزرعه، امکان آماده سازی زمین و کاشت به موقع کلزا پس از شالی وجود ندارد.
۳	در برخی از مناطق کشور که شیوع آفت کک و تغذیه از برگ گیاهچه‌های کلزا بخصوص در کشت کرپه چشمگیر بوده و نیاز به واکاری می‌باشد. در این صورت کشت نشایی به جای کشت مستقیم بذر ارجحیت دارد.

* مناطق سرد و معتدل سرد کشور مانند آذربایجان‌های شرقی و غربی، اردبیل، زنجان، کردستان، همدان، چهارمحال و بختیاری و بخش‌هایی از استان‌های کرمانشاه، مرکزی، لرستان، اصفهان، خراسان شمالی و رضوی، فارس و کهگیلویه و بویراحمد که اقدام به کشت دوم (کشت تابستانه) برخی محصولات زراعی از قبیل صیفی جات، آفتابگردان، ذرت علوفه‌ای و ... می‌کنند و کشت پاییزه کلزا با تأخیر مواجه می‌شود.

از این رو برای هر منطقه دستورالعمل کشت نشایی جداگانه و نسبتاً متفاوتی مورد نیاز است که به هر کدام به اختصار در جدول ۳ پرداخته شده است.

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های زراعی کشت نشایی کلزا در مناطق مستعد کشور برای کشت نشایی کلزا

مناطق مستعد کشور برای کشت نشایی کلزا			ویژگی‌های زراعی
مناطق سرد و معتدل سرد کشور	شالیزارهای شمال کشور (حاشیه دریای خزر)	مناطق با پتانسیل خسارت جدی در اول فصل (کاشت کربه)	
۲۵۰ متر مربع برای هر هکتار	۳۰۰ متر مربع برای هر هکتار	۲۵۰ متر مربع برای هر هکتار	مساحت خزانه
لازم نیست	ضروری است (به عرض ۳۰ سانتی‌متر)	لازم نیست	زه کش در خزانه
۱۸۰۰ گرم	۲۰۰۰ گرم	۱۸۰۰ گرم	میزان بذر مصرفی در خزانه
جوی و پشته‌ای (فاصله فاروها ۶۰ سانتی‌متر و کشت دو ردیف روی هر پشته که در نتیجه فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر خواهد بود)	کرتی (مسطح)	جوی و پشته‌ای (فاصله فاروها ۶۰ سانتی‌متر و کشت دو ردیف روی هر پشته که در نتیجه فاصله ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر خواهد بود)	روش کاشت در زمین اصلی
۳۰ سانتی‌متر فاصله بین دو ردیف ۸ سانتی‌متر فاصله بوته روی ردیف	۱۵ سانتی‌متر فاصله بین دو ردیف ۱۵ سانتی‌متر فاصله بوته روی ردیف	۳۰ سانتی‌متر فاصله بین دو ردیف ۸ سانتی‌متر فاصله بوته روی ردیف	فواصل کاشت نشاء در زمین اصلی
۴۰	۴۵	۴۰	تراکم بوته (تعداد بوته در متر مربع)
۳ تا ۴ برگگی	۳ تا ۴ برگگی	۳ تا ۴ برگگی *	مرحله انتقال نشاء به زمین اصلی

* منظور از برگ، برگ توسعه یافته است که طول آن ۳ سانتی‌متر می‌باشد.

- Abraham, B., Araya, H. Berhe, T. Edwards, S. Gujja, B. Bahadur Khadka, R. Koma, Y.S. Sen, D. Sharif, A. Styger, E. Uphoff, N. and Verma, A. 2014.** The system of crop intensification: reports from the field on improving agricultural production, food security, and resilience to climate change for multiple crops. *Agriculture & Food Security*. 3:4.
- Dash, T.K. and Pal, A. 2011.** Growing crops with SRI principles (Ed.). Published by SRI Secretariat, Livolink Foundation, Khandagiri, Bhubaneswar (Odisha), pp. 10-18.
- Mulyati, Richard W. Bell, and Longbin Huang. 2009.** Root pruning and transplanting increase zinc requirements of canola (*Brassica napus*). *Plant. Soil*. 314 (1): 11-24.
- Ren, Y., Zhu, J., Hussain, N., Ma, S., Ye, G., Zhang, D. and Hua, S. 2014.** Seedling age and quality upon transplanting affect seed yield of canola (*Brassica napus* L.). *Can. J. Plant Sci.* 94: 1461-1469.
- Sharif, A. 2011.** Technical adaptations for mechanized SRI production to achieve water saving and increased profitability in Punjab, Pakistan. *Paddy. Water Environ.* 9: 111-119.
- Singh, T. and Singh, A. 2012.** Performance of transplanted canola varieties in relation to age of nursery seedlings and inter-row spacings under late sown condition. *Crop Res.* 44 (3): 304-310.
- Thakur, A.K., Uphoff, N. and Antony, E. 2009.** an assessment of physiological effects of system of rice intensification (SRI) practices compared with recommended rice cultivation practices in India. *Experimental Agric.* 46: 77-98.
- Uphoff, N. 2012.** Raising smallholder food crop yields with climate-smart agricultural practices. Report accompanying presentation on 'The System of Rice Intensification (SRI) and Beyond: Coping with Climate Change,' made at World Bank, Washington, DC, October 10.
- Uphoff, N., Chi, F. Dazzo, F.B. and Rodriguez, R.J. 2012.** Soil fertility as a contingent rather than inherent characteristic: Considering the contributions of crop-symbiotic soil biota. In *Principles of Sustainable Soil Systems in Agroecosystems*, eds. R. Lal and B. Stewart. Boca Raton FL: Taylor & Francis.
- Verma, A.K. and Gorai, P. 2014.** Cultivating Rapeseed / Mustard with SRI Principles: A Training Manual. Professional Assistance for Development Action (PRADAN), Gaya. India.
- Zhao, L.M. Wu, L.H. Li, Y. Lu, X. Zhu, D.F. and Uphoff, N. 2009.** Influence of the system of rice intensification on rice yield and nitrogen and water use efficiency with different N application rates. *Experimental Agric.* 45: 275–286.