شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

فصلنامه اختصاصی مرکز توسعه دهندگان بذر شمال ایران(INSEC)

سال چهارم شماره ۱۴، زمستان ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مدیر مسئول: علی زمان میرآبادی

سردبیر: یترار مضانی

eitaa.com/takato

takato. genebank

۰۱۱۴۴۴۳۲۹۸۸

info@takato.ir

www.takato.ir

www.ordc

فهرست :

تحلیل تولید جهانی محصولات روغنی در سال ۲۰۲۶-۲۰۲۵: چالش‌ها و فرصت‌های پیش روی کشاورزی..... ۳
فناوریهای پیشرفته در فرآوری روغن گیاهی ٤
چگونگی اثر بایوچار بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک ٦
گل جالیز (بخش دوم): ۸
راهنمای رشد کنف: از بذر تا برداشت..... ۱۱
فناوری‌های نوین برای تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی..... ۱۷
آشنایی با انواع کودهای زیستی (نیتروژنی، فسفاتی و پتاسیمی)..... ۲۰
تولید هیبرید آفتابگردان..... ۲۵
شیوه های مدیریتی گل جالیز..... ۲۷

تحلیل تولید جهانی محصولات روغنی در سال ۲۰۲۶-۲۰۲۵: چالش‌ها و فرصت‌های پیش روی کشاورزی

در سال ۲۰۲۵، تولید جهانی محصولات روغنی تحت تأثیر تغییرات اقلیمی، نوسانات بازار انرژی، تحریم‌های اقتصادی و تغییر الگوهای مصرف قرار داشت. این محصولات که شامل سویا، نخل، کلزا، آفتابگردان و کنجد می‌شوند، نقش حیاتی در تأمین روغن خوراکی، خوراک دام و سوخت‌های زیستی ایفا می‌کنند. بر اساس آخرین گزارش‌های سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) و سرویس اطلاعات کشاورزی وزارت کشاورزی آمریکا(USDA) ، تولید جهانی روغن‌های گیاهی در سال جاری رشد محتاطانه‌ای را تجربه می‌کند، اما توزیع نابرابر منابع و وابستگی به چند کشور صادرکننده، امنیت غذایی بسیاری از مناطق جهان را تهدید می‌کند .

روغن نخل: تولید تحت فشار محیط زیست

مالزی و اندونزی همچنان بزرگترین تولیدکنندگان روغن نخل هستند که بیش از ٪ ۸۰ تولید جهانی را به خود اختصاص داده‌اند. با این حال، محدودیت‌های زمین کشت، کاهش بهره‌وری به دلیل پیری نهال‌ها و فشارهای بین‌المللی برای کاهش تخریب جنگل‌های بارانی، رشد تولید را کند کرده است. اتحادیه اروپا با اجرای قوانین سخت‌گیرانه در مورد سوخت‌های زیستی پایدار، واردات روغن نخل را کاهش داده که تأثیر مستقیمی بر قیمت‌های جهانی داشته است .

سویا: برزیل به عنوان بازیگر اصلی جدید

برزیل در سال ۲۰۲۵ برای نخستین بار از نظر تولید سویا از آمریکا پیشی گرفته و به بزرگترین تولیدکننده جهان تبدیل شده است. این موفقیت نتیجه توسعه ارقام مقاوم به خشکسالی و گسترش زیرساخت‌های کشاورزی در مناطق جدید مانند ماتو گروسو است. با این حال، افزایش کشت سویا در اکوسیستم ساوانا و آمازون همچنان نگرانی‌های زیست‌محیطی را برانگیخته است .

کلزا و آفتابگردان: فرصت‌های اروپا و اوکراین

اتحادیه اروپا با تمرکز بر خودکفایی انرژی، کشت کلزا را به عنوان منبع سوخت زیستی تشویق کرده است. از سوی دیگر، بازگشایی بخشی از بنادر اوکراین پس از جنگ، صادرات روغن آفتابگردان را تا حدی بازیابی کرده است. با این حال، هزینه‌های بالای نهاده‌ها و نوسانات آب‌وهوایی در کنار چالش‌های مرتبط با جنگ، چالش‌های عمده‌ای برای تولیدکنندگان این منطقه محسوب می‌شوند .

ایران و منطقه خاورمیانه: نیاز به تحول ساختاری

ایران با وجود پتانسیل کشت کنجد، آفتابگردان و کلزا، همچنان وابسته به واردات روغن خوراکی است. کاهش بارندگی، قیمت ناپایدار نهاده‌ها و محدودیت دسترسی به فناوری‌های نوین، رشد تولید داخلی را محدود کرده است. با توجه به تحریم‌ها و نوسانات ارزی، توسعه کشت هوشمند، استفاده از بذور با عملکرد بالا، مدیریت مصرف سرانه خانوارها و نهایتا استفاده از ظرفیت بخش‌های خصوصی در قالب یک برنامه مستمر می‌تواند راهکاری پایدار برای کاهش وابستگی جهت ارتقاء شاخص‌های تولیدی محصولات روغنی باشد .

جمع‌بندی و چشم‌انداز

در سال ۲۰۲۶، امنیت تأمین محصولات روغنی به یکی از محورهای استراتژیک امنیت غذایی تبدیل شده است. کشورهای واردکننده باید تنوع منابع وارداتی را افزایش دهند، در حالی که تولیدکنندگان باید بر پایداری اکولوژیکی و بهره‌وری فناورانه تمرکز کنند. آینده این بخش به سمت کشت هوشمند، استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و فناوری‌های کم‌آب‌بر در حال حرکت است و اینجاست که نقش نوآوری‌های دیجیتال در کشاورزی در کنار استفاده از محصولات بیولوژیک، مدیریت هوشمند منابع آب و فناوریهای نانو ، کشاورزی باززا و تجاری سازی کربن می‌تواند تاثیرات زیادی در تامین امنیت غذایی جهان داشته باشد. نبایستی فراموش کردکه در هر صورت چاشنی علم و فناوری در ایجاد کشاورزی فناور و بهبود تصمیم‌گیریها در کشاورزی سنتی و روستایی موثر است.

علی زمان میرآبادی

مدیر هماهنگی در امور اجرایی شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی

فناوریهای پیشرفته در فرآوری روغن گیاهی

Advanced technologies in vegetable oil processing

صلاح معتمدی،کارشناس بهزراعی شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

وابستگی وارداتی، روند واردات و ضرورت فناوری‌های نوین

ایران یکی از بزرگ‌ترین واردکنندگان روغن‌های گیاهی خام در منطقه است. نیاز سالانه کشور به روغن خوراکی حدود ۱.۵ تا ۱.۸ میلیون تن برآورد می‌شود، در حالی که بخش زیادی از این نیاز از طریق واردات تأمین می‌گردد. تقریباً ۸۵ تا ۹۰ درصد روغن مورد نیاز کشور به شکل روغن خام یا دانه‌های روغنی وارد می‌شود و تنها بخش اندکی از خوراک مورد نیاز از تولید داخلی تأمین می گردد. در سال‌های اخیر نیز روند واردات نشان می‌دهد که این وابستگی همچنان پابرجاست. برای مثال، در سال ۲۰۱۹ ایران بیش از ۸۰۰ هزار تن روغن خام تنها در ۷ ماه نخست سال وارد کرده و این میزان حدود ۸۵ درصد از نیاز کشور را پوشش داده است .همچنین در نیمه اول سال ۲۰۲۳، مجموع واردات روغن‌های خوراکی به حدود ۹۶۴ هزار تن رسید که سهم قابل توجهی از آن به صورت روغن خام بوده است (جهادکشاورزی، ۱۴۰۲). این حجم واردات موجب می‌شود که نرخ وابستگی ارزی صنعت روغن بالا باشد و نوسانات ارز، هزینه تأمین مواد اولیه و نگرانی‌های سیاسی و تجاری تأثیر مستقیم بر قیمت و عرضه روغن در بازار داخلی داشته باشند. بدین ترتیب، افزایش ظرفیت تولید داخلی به تنهایی نمی‌تواند مشکل اصلی را حل کند، اگرچه افزایش سطح زیرکشت دانه‌های روغنی نیز برای کاهش وابستگی در بلندمدت ضروری است. در چنین شرایطی، کسب بیشترین بهره از هر تن روغن وارداتی اهمیت اقتصادی زیادی پیدا می‌کند. کاهش تلفات فرآیندی، افزایش راندمان استحصال و بهبود کیفیت محصول نهایی می‌تواند به‌طور مستقیم باعث کاهش هزینه‌های تولید و صرفه‌جویی ارزی شود (**Azizi and Karimi,** 2023). فناوری‌های نوین در فرآوری، مانند دگامینگ آنزیمی، پالایش فیزیکی و سیستم‌های هوشمند کنترل کیفیت نه صرفاً به عنوان ابزارهای فناورانه، بلکه به عنوان راهکارهای اقتصادی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش بازدهی مطرح هستند. به‌عنوان مثال، روش‌های سنتی خنثی‌سازی با قلیا و پالایش می‌تواند باعث از بین رفتن درصدی از روغن خنثی شود؛ در مقابل، استفاده از دگامینگ آنزیمی می‌تواند این تلفات را کاهش دهد و بازده استحصال را افزایش دهد. این تفاوت در راندمان حتی اگر فقط ۱ تا ۲ درصد باشد، در مقیاس واردات سالانه کشور به معنای صرفه‌جویی ده‌ها میلیون دلاری است. علاوه بر این، تجهیز خطوط تولید به پایش‌های آنلاین کیفیت و کنترل پارامترهای فرآیند باعث می‌شود که وابستگی به آزمون‌های دوره‌ای و افت کیفیت محصول کاهش یابد و توان کارخانه‌ها در تولید محصول یکنواخت و با کیفیت بالاتر افزایش یابد. در نهایت، برای ایران در وضعیت فعلی، افزایش ظرفیت تولید و کاهش وابستگی به واردات باید با بهبود فناوری فرآوری همراه شود. این ترکیب باعث می‌شود صنعت روغن:

- هزینه‌های واردات را کاهش دهد
- از نوسانات قیمت جهانی کمتر آسیب ببیند
- کیفیت محصول نهایی را بالا ببرد
- و در بلندمدت سهم بیشتری از بازار داخلی و منطقه‌ای به دست آورد (**Nde and Foncha** 2020).

امروزه تمرکز اصلی صنعت بر سه محور است:

۱- افزایش کیفیت تغذیه‌ای

۲- کاهش ضایعات

۳- بهینه‌سازی مصرف انرژی.

تحول در مرحله استخراج: از حلال‌های نفتی تا فناوری‌های پاک

در روش‌های سنتی، استخراج روغن غالباً با حلال‌هایی مانند هگزان انجام می‌شود. اگرچه این روش بازده بالایی دارد، اما نگرانی‌هایی درباره باقی‌ماندن حلال و اثرات زیست‌محیطی وجود دارد.یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌ها در این زمینه، استخراج با CO_2 فوق بحرانی است. در این روش، دی‌اکسیدکربن تحت فشار بالا به حالتی می‌رسد که هم‌زمان ویژگی گاز و مایع را دارد. در این وضعیت، CO_2 می‌تواند به بافت دانه نفوذ کرده و روغن

را بدون تخریب حرارتی استخراج کند. مزیت اصلی این روش، حفظ ترکیبات ارزشمند مانند ویتامین E و فیتواسترول‌هاست. با این حال، هزینه سرمایه‌گذاری بالا باعث شده استفاده از آن بیشتر در تولید روغن‌های با ارزش افزوده بالا رواج داشته باشد. در کنار آن، بهبود فناوری پرس سرد با کنترل دقیق دما نیز باعث شده روغن‌های بکر با کیفیت بالاتر و پایداری اکسیداتیو بیشتر تولید شوند.

نوآوری در پالایش: کاهش مواد شیمیایی و حفظ ترکیبات مفید

روغن خام حاوی فسفولیپیدها، اسیدهای چرب آزاد و رنگدانه‌هایی است که باید حذف شوند. در گذشته، این کار عمدتاً با روش‌های شیمیایی انجام می‌شد که موجب اتلاف بخشی از روغن و تولید پساب صنعتی می‌گردید.

۱. دگامینگ آنزیمی
در این روش از آنزیم‌هایی استفاده می‌شود که ساختار فسفولیپیدها را تجزیه کرده و جداسازی آن‌ها را آسان‌تر می‌کنند. این فناوری باعث:

- افزایش راندمان استحصال
- کاهش مصرف اسید
- کاهش ضایعات روغن

می‌شود. در واحدهای بزرگ صنعتی، حتی یک درصد افزایش بازده می‌تواند از نظر اقتصادی بسیار قابل توجه باشد.
۲. پالایش فیزیکی
در این فناوری، اسیدهای چرب آزاد با استفاده از تقطیر در خلأ و بخاردهی جدا می‌شوند، بدون آنکه نیاز به خنثی‌سازی قلیایی گسترده باشد. نتیجه این فرآیند، کاهش تولید صابون و پساب و همچنین حفظ بیشتر ترکیبات مفید است.
۳. مهندسی ساختار روغن: جایگزینی چربی‌های ترانس
یکی از مهم‌ترین تحولات صنعت روغن، حذف چربی‌های ترانس از زنجیره تولید بوده است. در گذشته برای سفت کردن روغن‌ها از هیدروژناسیون استفاده می‌شد که منجر به تولید اسیدهای چرب ترانس می‌گردید. امروزه فناوری اینتراستریفیکاسیون آنزیمی این مشکل را برطرف کرده است. در این روش، بدون تغییر میزان اشباع، جایگاه اسیدهای چرب در مولکول تری‌گلیسیرید بازآرایی می‌شود و محصولی با نقطه ذوب مناسب و بدون چربی ترانس تولید می‌گردد. این فناوری در تولید مارگارین و چربی‌های قنادی اهمیت ویژه‌ای دارد.
۴. ورود صنعت روغن به عصر دیجیتال
کارخانه‌های مدرن امروزه از حسگرهای پیشرفته برای پایش لحظه‌ای کیفیت استفاده می‌کنند. اندازه‌گیری آنلاین شاخص پراکسید، اسید چرب آزاد و رطوبت باعث می‌شود کنترل کیفیت از حالت واکنشی به حالت پیش‌بینانه تبدیل شود. این تحول نه‌تنها کیفیت محصول را یکنواخت‌تر می‌کند، بلکه هزینه‌های تولید و برگشت محصول را نیز کاهش می‌دهد (**Nde and Foncha** 2020).

جمع‌بندی و چشم‌انداز

صنعت فرآوری روغن‌های گیاهی در حال حرکت از روش‌های سنتی مبتنی بر مواد شیمیایی و انرژی بالا، به سمت فناوری‌های هوشمند، آنزیمی و کم‌مصرف است. برای کشورهایی که با محدودیت منابع انرژی و وابستگی وارداتی روبه‌رو هستند، سرمایه‌گذاری در فناوری‌هایی مانند دگامینگ آنزیمی، پالایش فیزیکی پیشرفته و بهینه‌سازی سیستم‌های کنترل فرآیند می‌تواند گامی مؤثر در افزایش بهره‌وری و رقابت‌پذیری باشد. آینده این صنعت نه فقط در استخراج بیشتر، بلکه در استخراج هوشمندانه‌تر و پایدارتر تعریف می‌شود.

منابع

۱. وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۲. ترازنامه محصولات کشاورزی و وضعیت دانه‌های روغنی در ایران .تهران: معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی.

2. Aziz, N. H., & Mousa, M. A. 2017. Comparative study on oil yield and quality from different oilseed crops. Journal of Food Engineering, 210, 14-22
3. Azizi, H., & Karimi, M. 2023. Factors influencing edible oil imports in Iran: An econometric analysis. Journal of Economic Policies in Agriculture, 12(3), 45-62.
4. Nde, D. B., & Foncha, A. C. 2020. Optimisation methods for the extraction of vegetable oils: A review. Processes, 8(2), 209.

چگونگی اثر بایوچار بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک

Effect of Biochar on some Physical Properties of Soil

مهری برومند ،کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مقدمه:

بایوچار یک ماده جامد غنی از کربن است که در اثر تجزیه‌ی گرمایی زیست توده‌های گیاهی و ضایعات کشاورزی و جنگلی بدست می‌آید(وانگ و همکاران، ۲۰۱۰). در واقع بايوچار يک ماده جامد غني از کربن است که طي فرآيند پيروليز زيست توده در شرايط عدم حضور و يا حضور جزئي اکسيژن توليد مي‌شود. اين ماده که شامل مجموعه‌اي از عناصر غذايي براي گياه مي‌باشد، يک افزودني ارزشمند به خاک محسوب مي‌گردد که توجه جهاني دانشمندان را به خود جلب نموده است. از آن‌جا که کربن موجود در بايوچار در برابر تجزيه مقاوم مي‌باشد، ممکن است هزاران سال در خاک نگه داشته شود. در واقع ساختار آروماتيک چندحلقه‌اي بايوچار سبب پايداري آن در محيط و ذخيره و ترسيب کربن در خاک مي‌شود (ورهيژن و همکاران، ۲۰۱۰). در فرآيند توليد بايوچار محصولات جانبي مانند گاز و روغن نيز ايجاد مي‌شوند که مي‌توانند به عنوان سوخت مصرف شده و انرژي پاک و قابل تجديدي فراهم نمايند. توليد هم‌زمان بايوچار و بيوانرژي مي‌تواند از راه جايگزيني سوخت‌هاي فسيلي و ترسيب کربن در قالب کربن پايدار خاک در برابر تغيير اقليم جهاني قرار گيرد (ورهيژن و همکاران، ۲۰۱۰). به طور خلاصه اهمیت بایوچار به دلایل زیادی از جمله ساخته شدن آن از مواد زائد و ارزان قیمت، بهبود کیفیت خاک، افزایش عملکرد محصول، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، کاهش و جذب مواد سمی و بهبود ساختمان خاک می‌باشد (جفری و همکاران۲۰۱۱). بایوچار بدلیل دارا بودن خصوصیاتی نظیر تخلخل زیاد، گروه‌های عاملی متنوع و همچنین سطح ویژه و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا برای اصلاح خاکهای آلوده به فلزات سنگین مورد استفاده قرار می‌گیرد(پارک و همکاران،۲۰۱۱). مکانیسم جذب فلزات سنگین در بایوچار متفاوت می‌باشد که وابسته به بایوچار و فلزات سنگین، شامل: جذب سطحی از طریق کئوردیناسیون با الکترونهای Π، رسوب بصورت مواد نامحلول نظیرهیدروکسید، فسفات و کربنات، تبادل فلزی با کاتیونها، کمپلکس سطحی با گروه‌های عاملی کربوکسیل آزاد و گروه‌های عاملی هیدروکسیل و برهمکنش الکتروستاتیک است.

پژوهش‌هاي زيادي که بيانگر پيامدهاي سودمند کاربرد بايوچار در خاک‌هاي کشاورزي مي‌باشد، انجام شده است. گزارش شده است که افزودن بايوچار به ويژه به همراه افزودن کودهاي نيتروژن در خاک‌هاي با حاصل‌خيزي کم غالباً موجب بهبود حاصلخيزي خاک و رشد گياهان مي‌شود (بلک ول و همکاران ، ۲۰۰۹؛ ميجر و همکاران، ۲۰۱۰). همچنين گزارش‌هايي مبنی بر نقش مثبت بايوچار بر ويژگي‌هاي فيزيکي و شيميايي خاک موجود مي‌باشند. به طور کلي انتظار مي‌رود که با کاربرد بايوچار ضمن کاهش ورود دي‌اکسيد کربن به اتمسفر، افزايش عملکرد گياهان، موجب کاهش فشار بر زمين‌هاي کشاورزي شده و با ترميم و اصلاح زمين‌هاي کشاورزي در ارتباط باشد.

اثر بایوچار بر خصوصیات فیزیکی خاک

دوگان و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهشي سه نوع بايوچار خاک اره، علوفه ذرت و زغال چوب را در مقادير ۵، ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار به سه خاک با بافت‌هاي شن لومي، لوم سيلتي و لوم شني افزودند. نتايج نشان داد که گنجايش نگه‌داشت آب [1](WHC)در هر سه خاک نسبت به نمونه شاهد با افزودن بايوچار به خاک‌ها افزايش يافت، هر چند تفاوت معني‌داري بين نرخ‌هاي افزودن بايوچار وجود نداشت. بنابراين مقدار بهينه افزودن بايوچار ۵ تن در هکتار پيشنهاد شد. در مقادير بايوچار بيش از ۵ تن در هکتار، آب‌گريزي خاک بسته به نوع بايوچار نقش مهمي ايفا مي‌کند. داوين و همکاران (۲۰۰۹) نيز بيان نمودند که منافذ کوچک موجود در بايوچار رطوبت را نگه مي‌دارد و در نتيجه به دليل درشت‌بودن منافذ در خاک شني افزودن بايوچار بيش‌ترين اثر در نگه‌داشت آب را در اين بافت خاک دارد. پژوهش کارهو و همکاران (۲۰۱۱) نيز نشان داد که افزودن مقدار ۹ تن در هکتار بايوچار به دست آمده از درخت غان به خاک کشاورزي سبب افزايش گنجايش نگه‌داشت آب (WHC) به ميزان ۱۱ درصد مي‌شود. از آن‌جا که بايوچار داراي مقدار زيادي منافذ کوچک مي‌باشد، توانايي زيادي براي نگه‌داشت آب داشته و مقدار آب در دسترس را افزايش مي‌دهد (ميجر و همکاران، ۲۰۰۹).

در پژوهش ديگری، ابراهيم و همکاران (۲۰۱۳)، اثر کاربرد بايوچار (در مقادير ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم بر کيلوگرم خاک) بر ويژگي‌هاي فيزيکي و هيدروليکي يک خاک لوم‌شني را تحت شرايط آزمايشگاهي بررسي نمودند. نتايج نشان داد که تبخير تجمعي از خاک تيمار شده با بايوچار با افزايش مقدار بايوچار (از ۵ تا ۲۰ گرم بر کيلوگرم) ۵/۴ تا ۱۲/۱ درصد کاهش يافت. کاربرد بايوچار گنجايش نگه‌داشت آب را بين ۸/۹ تا ۳۰/۹ درصد افزايش داد. هم‌چنين مقدار آب در نقطه ظرفيت مزرعه([2]FC)و نقطه پژمردگي دائم([3]PWP)در تمامي مقادير بايوچار به کار رفته افزايش يافت. اثر کاربرد بايوچار بر مقدار آب در دسترس ([4]AWC) مثبت بود و از ۱ تا ۱۶/۵ درصد براي مقادير ۵ تا ۲۰ گرم بر کيلوگرم بايوچار گزارش شد.

نتايج نشان داد که افزودن بايوچار سبب کاهش چگالي ظاهري خاک و افزايش حجم کل منافذ مي‌شود. رابطه مثبتي بين کاربرد بايوچار و افزايش مقدار آب در دسترس به ويژه از pF حدود ۲/۵ تا نقطه پژمردگي دائم مشاهده شد(pFشاخص لگاریتمی پتانسیل ماتریک خاک است). علاوه بر اين ، افزايش مقدار بايوچار موجب افزايش مقدار آب در دسترس شد، که اين افزايش در بافت شني بيشتر از بافت شنی لومي بود. بر اساس نتايج، افزودن بايوچار اثري بر آب‌گريزي خاک‌ها نداشت. اين پژوهشگران نتيجه گرفتند که افزودن بايوچار اثرات مفيدي بر ويژگي‌هاي فيزيکي خاک به ويژه در خاک‌هاي با مقدار کم آب فراهم مانند خاک‌هاي شني دارد(آبل و همکاران، ۲۰۱۳).

نتیجه گیری:

با توجه به موارد ذکر شده افزودن بايوچار اثرات مفيدي بر ويژگي‌هاي فيزيکي خاک داشته و سبب افزايش گنجايش نگه‌داشت آب ، نقطه گنجايش مزرعه و نقطه پژمردگي دائم و افزايش مقدار آب در دسترس می‌گردد. همچنين سبب کاهش چگالي ظاهري خاک، افزايش حجم کل منافذ و تخلخل خاک مي‌شود.

[1] Water Holding Capacity
[2] Field Capacity
[3] Permanent Wilting Point
[4] Available Water Capacity

منابع:

1. Abel, S., A. Peters, S. Trinks, H. Schonsky, M. Facklam, and G. Wessolek. 2013. Impact of biochar and hydrochar addition on water retention and water repellency of sandy soil. Geoderma 202–203 :183–191.
2. Blackwell, P., G. Riethmuller, and M, Collins. 2009. Biochar application to soil. In: Lehmann J, Joseph S (Eds) Biochar for environmental management: Science and Technology. Earthscan, London, pp. 207–226.
3. Downie, A., A. Crosky, and P. Munroe. 2009. Physical properties of biochar. In.Lehmann. J, Joseph.S.(Eds.),Biochar for environmental management–Science and Technology. Earthscan Publishing: London, Sterlin, VA.pp. 13–32.
4. Dugan, E., A. Verhoef, S. Robinson, and S. Sohi. 2010. Biochar from sawdust, maize stover and charcoal: Impact on water holding capacities (WHC) of three soils from Ghana. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. 1–6 August 2010, Brisbane, Australia.
5. Ibrahim, H.M., M.I. Al-Wabel, A.R.A. Usman, and A. Al-Omran. 2013. Effect of Conocarpus Biochar application on the hydraulic properties of a sandy loam soil. Soil Sci. 178: 165–173.
6. Wang, J.X., Feng, X.B., Shang, L.H., Bao, Z.D. and G.L. Qiu, 2010. Effects of ammonium thiosulphate amendment on phytoremediation of mercury-polluted soils (in Chinese), Chin. J. Ecol. 29 1998–2002
7. Jeffery, S. 2011. Quantitive review of the effect of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. Agriculture Ecosystem and Environent. 144: 175-187
8. Karhu, K., M. Tuomas, B. Irina, and R. Kristiina. 2011. Biochar addition to agricultural soil increased CH_4 uptake and water holding capacity – Results from a short-term pilot field study. Agriculture, Ecosystems & Environment . 140:309–313.
9. Major, J., C. Steiner, A. Downie, and J. Lehmann. 2009. Biochar effects on nutrient leaching. In: Lehmann, J., S. Joseph. (Eds.), Biochar for Environmental Management – Science and Technology. Earthscan, London, pp. 227–249.
10. Major, J., J. Lehmann, M. Rondon, and C. Goodale.2010. Fate of soilapplied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration. Global Change Biology. 16:1366–1379.
11. Park, JH., GK. Choppala, N.S. Bolan, J.W. Chung and T. Chuasavathi, 2011. Biochar reduces the bioavailability and phytotoxicity of heavy metals. Plant and Soil. 348:439–451.
12. Verheijen, F. Jeffery, S. Bastos, A., C. Van der Velde, M and I. Diafas. 2010. Biochar Application to Soils. JRC Scientific and Technical Reports.

گل جالیز (بخش دوم):

Broomrape

استراتژی‌های ممانعت کننده از نفوذ گیاهچه‌های گل جالیز به درون محصول زراعی و ارتباط با سیستم آوندی گیاه

محسن اشرفی ، کارشناس تحقیقات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

جنین‌های گل جالیز فاقد مریستم ساقه و کوتیلدونی که به‌صورت مورفولوژیکی قابل تشخیص باشد، هستند و پس از جوانه‌زنی تنها یک ریشه‌چه از زیر پوشش بذری به بیرون جوانه میزند که تنها وظیفه آن رسیدن و حمله به میزبان می‌باشد (شکل ۱). در این انگل چیزی به نام کلاهک ریشه وجود ندارد و حتی بافت‌های پروکامبیومی یا هدایت کننده در آن نمو ندارد. با توجه به محرومیت گیاهچه‌های گل جالیز از زندگی اتوتروفی، رشد آن‌ها به سمت میزبان تنها از طریق جذب آب و انتقال مجدد مواد غذایی ذخیره‌ای پریپلاسم و اندوسپرم صورت می‌گیرد. گیاهچه‌ها آب را هم

از خاک و هم از اندوتلیوم (لایه سلولی زنده پوشاننده سطح داخلی که دارای نقش محافظتی و تنظیم تبادل مواد می‌باشد) بذری، جذب می‌کنند و جذب آب از طریق اندوتلیوم به‌نوعی ضمانت کننده توسعه ریشه‌چه حتی در خاک‌های خشک است. حداکثر طول ریشه‌چه یک تا پنج میلی‌متر بوده و زنده‌مانی آن در غیاب اتصال به میزبان تنها چند روز پس از شروع جوانه‌زنی محدود می‌شود. پس از اینکه گیاه میزبان شناسایی شد ریشه‌چه‌های گل جالیز رشد خود را متوقف کرده و هوستریوم انتهایی (مکینه انتهایی) با ایجاد تغییراتی در خود، به وسیله‌ای جهت اتصال به میزبان تبدیل می‌شود. لایه بیرونی نوک ریشه به لایه سلولی پاپیلیت (papillate) تبدیل شده و اپیتلیوم چسبنده را ایجاد می‌کند. پاپیلاها تاجی را در اطراف سلول‌های رأسی (آپیکال) تشکیل می‌دهند که غیر پاپیله باقی می‌مانند اما بعداً به سلول‌های نفوذی تبدیل می‌شوند که عملکردی اساسی در فرآیند نفوذ دارند. این سطح توسط ترشحات کربوهیدراتی پوشیده شده است که مکینه را به سطح میزبان می‌چسباند. این ساختار به عنوان وسیله‌ی اتصال خارجی قبل از اتصال مکینه به سطح میزبان، توصیف می‌شود (Fernández-Aparicio *et al.,* 2016).

در گیاهان انگلی که خویشاوندی نزدیکی به گل جالیز دارند مانند *Striga* و *Triphysaria*، مواد مترشحه از گیاه میزبان برای القای تمایز مکینه استفاده می‌شود؛ اما در خصوص گل جالیز تا به امروز چنین موادی شناسایی نشده‌اند اما تحقیقات نشان داده‌اند که ترشح برخی فیتوالکسین‌ها در ایجاد وسیله اتصال نقش دارند. شناخت بیوشیمی بهتر تشخیص میزبان توسط گل جالیز، ایجاد استراتژی‌های کنترلی که نمو مکینه را هدف قرار می‌دهند ساده‌تر خواهد کرد (Fernández-Aparicio *et al.,* 2016).

پس از چسبندگی گل جالیز به سطح ریشه میزبان، مکینه عملکرد تهاجمی خود را در نفوذ به ریشه میزبان توسعه می‌دهد. سلول‌های رأسی در رأس ریشه‌چه به سلول‌های نفوذی تبدیل می‌شوند که به ترتیب به کورتکس ریشه میزبان، اندودرم و استوانه مرکزی حمله می‌کنند. در طول فرآیند نفوذ به میزبان، در مسیر خود به سمت استوانه آوندی، گل جالیز سلول‌های میزبان را حل نمی‌کند. نیروی مکانیکی اعمال شده توسط توسعه مکینه به سمت استوانه آوندی میزبان به همراه ترشح آنزیم‌ها، جداسازی سلول‌های میزبان بدون لیز شدن آن‌ها را تسهیل می‌کند. اگرچه اتصالات گل جالیز قبل از نفوذ به آوند از مواد غذایی میزبان بهره می‌برد، رشد گل جالیز به سمت استوانه آوندی عمدتاً توسط مصرف مواد غذایی ذخیره‌ای در بذر حفظ می‌شود. اگر اتصال آوندی در عرض چند روز با موفقیت انجام نشود، گیاهچه انگل به دلیل عدم رشد می‌میرد و بنابراین تهاجم سریع به میزبان جهت حفظ فعالیتهای حیاتی مفید است. هنگامی که محصولات مقاوم موانعی را برای جلوگیری از رشد انگلی در این مرحله اعمال می‌کنند، گل جالیز از بین می‌رود و انگلی شدن به سرعت متوقف می‌شود (Pérez-de-Luque et al., 2009).

مطالعات نشان دادند که تحمل به گونه‌های مختلف Orobanche و Phelipanche در باقلاییان توسط چندین مکان ژنی با اثرات افزایشی قوی کنترل می‌شود. توسعه نقشه‌های ژنتیکی و آنالیز QTL جزء مهم‌ترین پیشرفت‌ها در زمینه شناسایی صفات کمی بوده‌اند که سبب شناسایی نواحی ژنومی مرتبط با صفات کمی و سهم آن‌ها در تنوع فنوتیپی شده است. آنالیز QTL در باقلا سبب شناسایی سه مکان ژنی Oc1، Oc2 و Oc3 که با تحمل به گل جالیز *O. crenata* لینک بودند، شد. QTL ها حدود ۷۴ درصد تنوع فنوتیپی مشاهده شده را توضیح می‌دادند که در بین آن‌ها Oc1 حدود ۳۷ درصد تنوع را توجیه می‌کرد. به‌هرحال قبل از استفاده از QTL در غربالگری با استفاده از مارکر، آن‌ها باید در محیط‌های و نسل‌های مختلف بررسی و تأیید شود. در خصوص Oc1 آزمایش‌ها نشان دادند که این QTL در لاین‌های RIL حاصله از تلاقی مشابه ناپدید می‌شوند بنابراین Oc1 با وجود درصد بالایی در توجیه تنوع فنوتیپی مشاهده شده به دلیل ناپایداری مورد استفاده قرار نگرفت. در مقابل از آنجایی که Oc2 و Oc3 در لاین‌های RIL شناسایی شدند، دلگرم کننده تر بودند. علاوه بر آن‌ها، یک QTL جدید نیز در این RIL شناسایی شد. دقت ارزیابی فنوتیپی اهمیت بالایی در دقت نقشه‌برداری QTL دارد. غربالگری دقیق‌تر این RIL ها، با سنجش مراحل مختلف چرخه انگل با استفاده از تکنیک پتری دیش، امکان شناسایی QTL های حاکم بر مکانیسم‌های خاص مقاومت را فراهم کرد. این QTL ها بخش بیشتری از تغییرات (۳۸ تا ۵۹ درصد، بسته به صفت) را توضیح دادند. با این حال، اگرچه QTL های مقاومت به *O. crenata* شناسایی شده‌اند، اما در حال حاضر نمی‌توان از آن‌ها در اصلاح به کمک مارکر (MAB) استفاده کرد. فاصله بین نشانگرهای کناری و QTL ها هنوز زیاد است و انتظار می‌رود نوترکیب‌های زیادی بین نشانگرهای کناری QTL و مقاومت وجود داشته باشد؛ بنابراین، قبل از استفاده از QTL های موجود در MAB، نواحی ژنومی حاوی QTL ها باید بیشتر اشباع شوند تا موقعیت QTL ها اصلاح شود و نشانگرهای مولکولی که ارتباط نزدیک‌تری با ژن‌های مقاومت دارند، شناسایی شوند (Pérez-de-Luque et al., 2009).

مکانیسم‌های دفاعی می‌توانند در سه مرحله مختلف از فرآیند پارازیتی کردن، فعال شوند. قبل از اتصال گیاهچه، مرحله قبل از ایجاد مکینه و مرحله بعد از ایجاد مکینه. در طول مرحله قبل از اتصال، دانه‌ها در حضور ترشحات میزبان جوانه می‌زنند و به دنبال یک شیب شیمیایی به سمت ریشه میزبان رشد می‌کنند. ترشح فیتوالکسین‌ها به عنوان مهارکننده‌های جوانه‌زنی بذر و ترکیبات سمی علیه گیاهچه‌ها به عنوان یک پاسخ دفاعی

در مرحله اولیه در آفتابگردان گزارش شده است. چنین مکانیسمی شامل مسیر فنیل پروپانوئید و آنزیم‌های آن می‌شود که منعکس‌کننده ماهیت فنولی فیتوآلکسین‌ها است (Pérez-de-Luque et al., 2009).

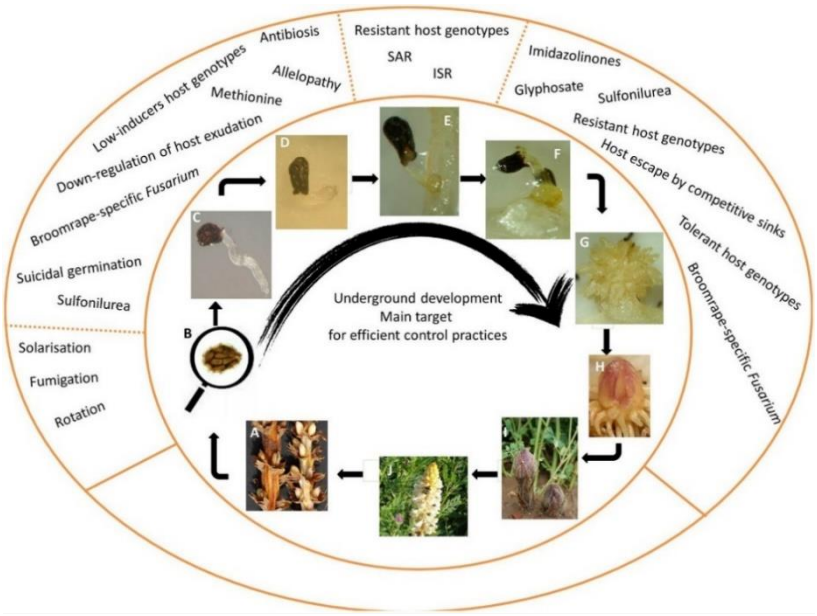
مرحله قبل از ایجاد مکینه به عنوان زمان بین اولین تماس گیاهچه انگل با ریشه میزبان تا ایجاد ارتباطات آوندی از طریق توسعه ساختار انتقال (مکینه یا اندوفیت) توصیف می‌شود. در این مرحله، انگل هنوز یک ارگانیسم مستقل است و از منابع خود برای رشد استفاده می‌کند. چندین پاسخ دفاعی در سطح بافت‌های مختلف گزارش شده است: کورتکس، اندودرم و استوانه مرکزی. موانع فیزیکی تقویت‌کننده دیواره‌های سلولی کورتکس، مانند اتصال عرضی پروتئین، رسوب کالوز و چوب‌پنبه‌ای شدن وجود دارد. لیگنینی شدن سلول‌های اندودرمی نیز به عنوان دفاعی در برابر گونه‌های Orobanche توصیف شده است (Pérez-de-Luque et al., 2009).

چوب‌پنبه‌ای شدن و لیگنینی شدن از مسیر فنیل پروپانوئید به عنوان نقطه شروع مشترک جهت سنتز پلی فنول‌ها استفاده می‌کنند، درحالی‌که رسوبات کالوز و اتصال عرضی پروتئین‌ها به پراکسیدازها، H_2O_2 و گلیکوپروتئین‌های غنی از هیدروکسی پرولین مرتبط هستند. علاوه بر این، موانع شیمیایی به شکل تجمع و دفع فیتوالکسین‌ها در آپوپلاست، در کورتکس آفتابگردان و استوانه مرکزی *Medicago truncatula* شناسایی شده است. یک بار دیگر دخالت مسیر فنیل پروپانوئید و شاخه‌های آن آشکار می‌شود (Pérez-de-Luque et al., 2009).

هنگامی که انگل ارتباط آوندی با میزبان ایجاد می‌کند، مرحله انگلی آغاز می‌شود و مکانیسم‌های دفاعی، جزء مکانیسم‌های پس از ایجاد مکینه هستند. تا به امروز دو مکانیسم اصلی که مانع توسعه بیشتر انگل می‌شوند، شرح داده شده‌اند. یکی از آن‌ها ماهیت فیزیکی دارد که شامل مهر و موم کردن آوندهای میزبان توسط مواد ژل مانند یا صمغ مانند و مسدود کردن جریان آب و مواد مغذی از میزبان به انگل است. این پاسخ دفاعی بسیار شبیه به پاسخی است که برای پاتوژن‌های آوندی ایجادکننده بیماری‌های پژمردگی شرح داده شده است. ازاین‌رو، ژن‌های مرتبط با مقاومت در برابر بیماری پژمردگی می‌توانند با چنین مکانیسمی که مقاومت در برابر گیاهان انگلی را ایجاد می‌کند، مرتبط باشند. علاوه بر این، ژن‌ها و مسیرهای دخیل در سنتز پکتین موسیلاژ کاندیداهای خوبی برای هدف قرار دادن جهت افزایش مقاومت هستند، اگر زمان و مکان شروع بیان آن‌ها قابل تعیین و کنترل باشد. مکانیسم دیگر ماهیت شیمیایی دارد و باز هم فنل‌ها به عنوان ترکیبات سمی به سیستم آوندی میزبان منتقل شده و از طریق مکینه به انگل انتقال داده می‌شوند و باعث مرگ بیشتر توبرکل‌های *O. crenata* روی *Cicer arietinum* L. و *Medicago trancatula* می‌شوند (Pérez-de-Luque et al., 2009).

جستجوی مقاومت پایدار همچنان هدف اصلی متخصصان ژنتیک و پاتولوژیست‌ها است. مطالعات بافت‌شناسی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی نشان داده‌اند که منابع فعلی مقاومت عمدتاً شامل موارد زیر هستند:

۱- فعالیت تحریکی کم ترشحات ریشه میزبان بر جوانه‌زنی بذر انگل
۲- تغییرات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی در ریشه‌ها که مانع نفوذ انگل و اتصال به آوندهای میزبان می‌شود
۳- نکروز پاتوژن قبل و یا بعد از اتصال به ریشه‌ها (Pérez-de-Luque et al., 2009).



شکل ۱. اقدامات کنترلی گل جالیز بر اساس مراحل مختلف رشدی از جوانه زنی تا ایجاد مکینه

در ادامه درباره روش‌های کنترلی پس از ایجاد مکینه صحبت خواهد شد.

منابع:

1. Fernández-Aparicio, M., Reboud, X, and Gibot-Leclerc, S. Broomrape weeds. Underground mechanisms of parasitism and associated strategies for their control: a review. *Frontiers in plant science* . 2016. 135. Doi:https://doi.org/10.3389/fpls.201600135.
2. Pérez-de-Luque, A., Fondevilla, S., Pérez-Vich, B., Aly, R., Thoiron, S., Simier, P., et al. 2009. understanding Orobanche understanding Orobanche and Phelipanche-host plant interactions and developing resistance. Weed Res. 49, 8–22. doi: 10.1111/j.1365-3180.2009.00738.x

راهنمای رشد کنف: از بذر تا برداشت

Hemp growth of Guide: From Seed to Harvest

رضا رحیمی، کارشناس بانک بذر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مقدمه

در زمین‌های کشاورزی گیاهان متعددی کشت می‌شود که البته بیشتر آنها برای مصرف مردم و خوراک آنهاست. اما در این بین گیاهانی هستند که برای خوردن نیستند و در صنایع دیگر به کار می‌روند. گیاهی همانند کنف که هم مصرف خوراکی و هم در صنعت کاربرد دارد.(شکل ۲)

کنف گیاهی یکساله است که دارای ریشه‌های عمیق و متراکم و سفید رنگ است.

این گیاه در مناطق خاصی از جهان نظیر بنگلادش، هندوستان، چین، پاکستان و تایلند از طریق کاشت بذر تولید می‌شود و از خانواده پنیرکان و از جنس ختمی می‌باشد و به علت ظرافت و استحکام زیاد در صنایع مختلف شامل نساجی ، تولید فرش‌های ماشینی ، موکت ، گلیم، پارچه‌ها ،

بارپیچ‌های مخصوص و چتایی ، طناب ، نخ جوت ، کیف ، مبلمان ، اثاثیه منزل ، تورهای ماهیگیری ، صنعت بسته‌بندی و حتی در صنعت کشاورزی برای نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شود.

شکل ۲ : گیاه کنف

معرفی گیاه

گیاهی بوته مانند و دارای ساقه‌های پوشیده از خار است منشأ اصلی آن نواحی مختلف آفریقا ذکر شده است از دانه آن روغن خوراکی استخراج و از الیاف آن محصولات مختلف منجمله کاغذ گونی و چتایی و ... تهیه می شود.

کنف گیاهی است دو لپه و گلدار یکساله با ریشه‌های متراکم و عمیق و سفید رنگ، ساقه این گیاه نسبتاً علفی و اکثراً بدون انشعاب و ارتفاع آن از یک تا ٤ متر تغییر می‌کند. ارتفاع متوسط ساقه کنف بین ۲,٤ تا ۳,٦ متر است. برگ‌های کنف متناوب با دمبرگی نسبتاً بلند، رگبرگ‌های پنجه‌ای و

برگ‌ها ساده یا پنجه‌ای است که هر دو نوع برگ ممکن است روی یک بوته وجود داشته باشد. برگ‌ها دارای لبه‌های دندانه دار بوده و در سطح برگ و ساقه کرک‌های ریزی وجود دارد. گل بصورت منفرد نسبتاً بزرگ در روی ساقه در نقطه بین برگ و ساقه قرار دارد. گل کنف کامل و منظم می‌باشد. کاسه گل از ٥ کاسبرگ که در قاعده کم و بیش به یکدیگر چسبیده‌اند و جام گل از ٥ گلبرگ غالباً متقارن که در قاعده پیوسته هستند تشکیل یافته است. کاسه گل دارای کاسچه (کاسه فرعی) که باریک و معمولاً دارای ۸ لوب می‌باشند. جام گل زرد ولی در وسط بنفش رنگ است و گلبرگ‌ها سه تاچهار برابر بلندتر از کاسبرگ‌ها است. نافه که از تعداد بسیاری پرچم تشکیل یافته است. مادگی فوقانی از ٥ برچه پیوسته تشکیل یافته و تمکن آن محوری است. تخمدان ٥ خانه ای مجزا و در هر خانه دو ردیف تخمک واژگون (آناتروپ) قرار دارد. میوه کنف کپسول لوکولیسید، تخم مرغی شکل، نوک تیز کرک دار و اندازه آنها تقریباً برابر نصف کاسبرگ است. هر کپسول دارای ٥ برچه است. که در داخل هر برچه حداقل یک دانه وجود دارد. دانه‌ها به رنگ سیاه و خاکستری و در داخل هر کپسول حدود ۱۸ تا ۲۰ دانه وجود دارد.این گونه دارای پنج واریته به قرار زیر می‌باشد:

1) *Hibiscus cannabinus* var. viridis (ساقه سبز و برگ‌های بدون بریدگی/ قلبی)

2) *Hibiscus cannabinus* var.vulgaris (ساقه سبز و برگ‌های پنجه‌ای/دارای بریدگی)

3) *Hibiscus cannabinus* var. purpurea (ساقه ارغوانی و برگ‌های پنجه‌ای)

4) *Hibiscus cannabinus* var. sinplox (ساقه سبز مایل به قرمز با برگ‌های ساده)

5) *Hibiscus cannabinus* var. guneensis (ساقه ارغوانی با برگ‌های بدون بریدگی)

کاربردهای گیاه

گیاهی بسیار مقاوم و بیشتر در کنار برکه و آب نماها کاشته می‌شود و در باغ‌های صخره‌ای نیز کنار سنگ‌های طبیعی جلوه زیبایی دارد.

از الیاف این گیاه به شکل سنتی جهت تهیه طناب بخصوص طناب‌های مورد استفاده در کشتی استفاده می‌شود و امروزه به دلیل شکل و همچنین گاهی رنگ برگ‌هایش به عنوان گیاهی زینتی مطرح شده است. برگ‌های این گیاه اکثر سبز رنگ هستند که گاهی نوارهایی به رنگ سبز کم رنگ و یا کرم و قرمز رنگ زینت بخش آنان است.

برخی از خواص کنف به شرح زیر است:

۱.بذر کنف ۳۰۰۰ سال است که به عنوان خوراکی و دارو استفاده می‌شود.

۲ .سرشار از فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی است.

۳ .سرشار از آنتی‌اکسیدان است

۴ .با کلسترول بد مبارزه می‌کند.

۵ .بیماری‌های پوستی را بهبود می‌بخشد.

۶ .دارای توازن عالی اسیدهای چرب است.

۷ .از بیماری قلبی جلوگیری می‌کند.

بازار محصول

مناطق کاشت کنف :

گیلان و مازندران: قائم شهر، بابل، آمل، محمود آباد، بندپی، سرخ رود، نور، لنگرود، آستانه، رشت، بندر انزلی

فارس: داراب و کازرون

کرمان : بم، رفسنجان و جیرفت

تهران : ورامین

خوزستان : دزفول، ایرانشهر، بندرعباس، میناب و مهران

واردات و صادرات کنف:

واردات و صادرات هر کشوری یکی از شاخص‌های مهم توسعه یافتگی هر کشوری است امروزه با پیشرفت تجارت بین‌الملل، قسمت اعظمی از کالاهای موجود در بازار، وارداتی یا صادراتی هستند. کنف یکی از مقرون به صرفه‌ترین الیاف‌ها می‌باشد و تجارت آن نسبتا به صرفه و سودآور است. کنف یکی از کالاهای وارداتی ایران از کشورهای چین، تایوان، ترکیه، پاکستان و... است و همچنین از ایران به کشورهایی نظیر بنگلادش نیز صادر می‌شود. تاجرانی که علاقه‌مند به تجارت این کالا هستند در قدم اول باید به کسب اطلاعات و مجوزهای مربوط به کالا اقدام نمایند.

روش تولید

نیاز اکولوژیکی:

آب‌وهوا : گیاه برای رشد و نمو و تولید الیاف بذر کافی باید در مناطق گرم و نیمه گرمسیری کشت گردد. کنف در برابر سرما حساس بوده و یخبندان عامل مهم محدود کننده کاشت، تولید جوانه و رشد آن است. حداقل درجه حرارت برای تولید جوانه کنف حدود ۱۲ درجه سانتی‌گراد است مناسب‌ترین درجه حرارت برای کنف در طول دوره رشد ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد در فصل تابستان، این گیاه می‌تواند گرمای ۳۵ تا ٤۰ درجه را تحمل کرده به رشد خود ادامه دهد. کنف در مناطق مرطوب و در زمین‌هایی که در نزدیکی دریا کاشته شود، رطوبت نسبی ٦۸ تا ۸۲ درصد را تحمل می‌کند.

کنف گیاهی روز بلند و در مناطقی که روزانه کمتر از ۱۲,۵ ساعت روشنایی وجود دارد، بخوبی رشد نکرده، بارور نشده و کشت آن موفقیت آمیز نمی‌باشد. مناطق با ورزش باد شدید برای رشد کنف مناسب نیست زیرا باد شدید علاوه بر تبخیر سریع باعث خوابیدگی ساقه‌ها می‌شود. کشت کنف بخصوص انواع وحشی آن در زمین‌های هم سطح دریا تا ارتفاع ۱۲۵۰ متری امکان پذیر است لکن مناسب‌ترین ارتفاع برای انواع اصلاح شده کنف از سطح دریا حدود ٦۰۰ متر می‌باشد.

خاک: خاک محل کشت کنف باید دارای عمق کافی و کاملاً قابل نفوذ و حاصل‌خیز باشد برای همین زمین‌های رسی برای کاشت این گیاه مناسب نمی‌باشند. بهترین خاک برای کاشت کنف زمین‌های رسی شنی، شنی رسی لمونی شنی و یا لمونی با مواد ارگانیکی کافی می‌باشند. زمین‌هایی که سفره آب زیرزمینی آنها بالا و بخوبی زه کشی نشده باشند و همچنین زمین‌های باتلاقی برای کاشت و رشد و نمو کنف مناسب نیستند. کنف نسبت به شوری کم و بیش مقاوم است. pH مناسب برای رشد کامل کنف بین ٤,۷ تا ۷,۸ است لیکن در خاک‌هایی که PH آنها بین ٦ تا ٦,۸ و حداکثر ۷ باشد بهتر رشد می‌نماید.

تناوب: کنف گیاهی است که در طی دوره رشد مواد غذایی زیادی را جذب و زمین را از وجود مواد غذایی بویژه مواد ازته و فسفره نسبتاً ضعیف می‌نماید. کاشت مداوم یا چند ساله آن در یک زمین سبب بروز بیماری‌های گیاهی بخصوص بوته میری شده و موجب نقصان محصول می‌شود. علاوه بر این ها در مناطقی که کاشت کنف و پنبه رواج دارد چون این دو گیاه از یک تیره هستند و دارای آفات و بیماری‌های مشترک می‌باشند نباید آنها را در تناوب بدنبال هم قرار داد و حتی در یک مزرعه حتی المقدور باید این دو را با فاصله نسبتاً زیاد و دور از یکدیگر کاشت در صورتی که در گردش زراعی کنف بعد از گیاهان تیره حبوبات کاشته شود، تولید الیاف و بذر رضایت بخش خواهد بود.

کنف را می‌توان در تناوب همراه با گیاهانی مانند حبوبات، بادام زمینی، گندم، ذرت و حتی برنج قرار داد و تناوب دو یا سه ساله بر قرار نمود. در شمال ایران برای تولید کنف اغلب تناوب سه ساله شرح زیر برقرار می‌گردد:

سال اول: ذرت

سال دوم: حبوبات

سال سوم: کنف

آماده سازی خاک و زمین

زمین کشت کنف باید از لحاظ موادآلی غنی باشد. لذا اگر برای تقویت و اصلاح زمین در سال قبل کود سبز داشته شده باشد باید در اواسط پاییز زمین را شخم زد تا در اثر زیر خاک رفتن کود سبز و پوسیدن آن، مواد آلی زمین (هوموس) افزایش یابد یا با اضافه کردن کود دامی پوسیده در پاییز به مقدار ۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار از آنها با شخم عمیق به زیر خاک برد. عمق این شخم بستگی به عمق خاک زراعتی دارد و حد متوسط آن ۲۰ سانتی‌متر است. در بهار پس از یخبندان و سرما باید زمین را شخم سطحی و یا دیسک زد تا کلوخ ها کاملاً خرد شوند. شخم و یا دیسک بهاره باید عمود بر شخم پاییزه باشد. در صورت وجود بقایای محصول سال قبل از قبیل ریشه و ساقه یا علف‌های هرز در سطح زمین بایستی آنها را جمع‌آوری و از زمین خارج کرده و سپس به تسطیح زمین اقدام نمود.

مواد غذایی مورد نیاز کنف : برای آنکه کنف محصول کافی تولید نماید با توجه به شرایط آب‌وهوایی و نوعی که کاشته می‌شود لازم است از کود های شیمیائی به ویژه ازت و فسفر و پتاس به مقدار موردنیاز استفاده شود. برای استفاده بیشتر گیاه از مواد فسفره و پتاسه بهتر است این دو ماده را قبل از کاشت و به وسیله دیسک در عمق ٤ یا ٥ سانتی‌متری خاک قرار داد. لیکن اگر کود ازته (اوره) در دو مرحله و به صورت سرک به زمین اضافه شود نتیجه بهتر خواهد بود. مرحله اول پخش کود ازته همزمان با تنک کردن بوته‌های اضافی و مرحله دوم ۳۰ روز بعد از مرحله اول است.

هر گاه کنف به منظور تولید بذر کاشته شود مصرف بیش از حد مورد نیاز ماده ازته سبب دیررسی گیاه و علفی شدن آن گردیده و به ورس ساقه کمک می‌کند. میزان توصیه شده کود شیمیائی در شمال ایران به قرار زیر است:

ازت ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ، فسفر ٦٠ کیلوگرم در هکتار و پتاس ۳۰ کیلوگرم در هکتار.

کاشت:

زمان کاشت باید طوری انتخاب شود که شرایط جوی و خاک از هر نظر برای کاشت و رویش بذر مناسب باشد و برای رسیدن به این هدف تعیین مقدار بذر در هکتار نیز عامل مهمی برای تولید محصول خواهد بود. لذا پس از رفع سرما و افزایش درجه حرارت خاک در بهار بهتر است هر چه زودتر اقدام به کشت شود زیرا کاشت به موقع دارای مزایای زیر است:

۱) کشت به موقع سبب می‌گردد که در موقع بارش باران‌های بهاری جوانه به سرعت از بذر خارج و رشد اولیه آن بهتر انجام می‌شود.

۲) رشد گیاه تا زمان برداشت کامل شده و مقدار محصول نیز افزایش یابد در مورد ارقامی که نسبت به نور حساسیت کمتری دارند زمان کاشت آنها هر چه زودتر انجام گیرد مرحله تولید گل و رسیدن و در نتیجه برداشت محصول نیز زودتر انجام خواهد شد.

اگر موقع کاشت بذر رطوبت و حرارت خاک کافی و شرایط مناسب داشته باشد بذر کاشته شده پس از ٥ تا ٦ و حداکثر ۸ روز جوانه تولید می‌نماید از تولید جوانه تا ظهور اولین گل حدود ۹۰ تا ۱۰۵ روز و از گل دادن تا رسیدن کامل حدود ٤٥ تا ٥٠ روز طول می‌کشد. زمان کاشت کنف در مازندران از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت مطابق شرایط جوی تغییر می‌کند. بهترین زمان کشت کنف در خوزستان (دزفول) از اوایل اسفند تا اواسط اردیبهشت و در ایرانشهر از اواسط بهمن تا اواخر اسفند ماه است. در ورامین مناسب‌ترین زمان کاشت از اوایل اردیبهشت تا اواخر خرداد ماه می‌باشد.

مقدار بذر : مقدار بذر برای هر هکتار تابع عواملی نظیر درجه حرارت محیط در زمان کاشت، نوع زراعت (دیمی یا آبی)، هدف از تولید (تهیه بذر یا الیاف) و همچنین روش کاشت (خطی یا کرتی دستپاش) تغییر می‌کند.

در کاشت کنف به منظور تهیه الیاف در زراعت‌های خطی که با ماشین کاشته می‌شود مقدار بذر موردنیاز حدود ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار است و فاصله خطوط کاشت ۱۵ تا۲۰ و گاهی ۲۵ سانتی‌متر و بین بوته‌ها ٥ سانتی‌متر می‌باشد هرگاه منظور از کاشت کنف تولید بذر باشد مقدار بذر مصرفی ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم و فاصله خطوط را باید بین ٤٠ تا ٦٠ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها را بین ٥ تا ۷سانتی‌متر انتخاب کرد. در زراعت‌های دستپاش مقدار بذر مورد نیاز بیشتر از زراعت‌های خطی و حدود ۳٥ تا ٤٠ کیلوگرم در هکتار است.

در زراعت‌های خطی که کاشت بوسیله بذر پاش انجام می‌شود معمولاً بذر را در وسط و یا کناره‌های خطوط کاشت می‌کارند. عمق کاشت بذر کنف در شرایط مختلف بین ۱ تا ۳ سانتی‌متر تغییر کرده و مناسب‌ترین آن حدود ۲ تا ۳ سانتی‌متر است.

هنگام کاشت برای پیشگیری و از بین بردن پاره ای از بیماری‌های بذر زاد بهتر است قبل از کاشت بذر را با سموم سیستمیک و یا سمومی بر مبنای P.C.N.Bضدعفونی نمود.

داشت

آبیاری، تنک کردن، وجین و مبارزه با آفات و بیماری‌ها از ضروریات داشت می‌باشد.

آبیاری :مقدار آب موردنیاز کنف از زمان کاشت تا رسیدن کامل بستگی به تراکم بوته‌ها، جنس خاک، درجه حرارت و رطوبت نسبی محیط و مقدار ریزش باران دارد در مناطقی که حدود ۵۰۰ تا ۷۵۰ میلی‌متر بارندگی سالیانه داشته باشد می‌توان زراعت دیم کنف را انجام دهد در غیر این‌صورت آبیاری الزامی است. در جنوب ایران به علت شور بودن زمین‌ها بهتر است از کاشت کنف به صورت کرتی اجتناب کرده و این گیاه را به صورت خطی کشت کرد.

تنک کردن و وجین :پس از آنکه رشد اولیه کنف کامل شد و ارتفاع بوته‌ها حدود ۱۰ تا ۱۲ سانتی‌متر گردید. بایستی بوته‌های اضافی را تنک و از بین خارج نمود عمل تنک کردن یا معمولاً با دست انجام می‌شود پس از پایان آن باید فاصله بوته‌ها در روی خطوط بین ۵ تا ۷ سانتی متر و فواصل خطوط در مورد کنف لیفی ۲۰ تا ۳۰ و در مورد کنف بذری ٤۰ تا ٦۰ سانتی‌متر باشد.برای جلوگیری از رشد علف‌های هرز لازم است در ۲ تا ۳ و حداکثر ٤ مرتبه مزرعه را وجین کرد. مناسب‌ترین وسیله مبارزه استفاده از کولتیواتور است.

آفات و بیماری‌ها : مهمترین آفات کنف عبارت‌اند از : آفات کرم خاردار، کارادرینا، تریپس، آگروتیس و شته هستند. سم مورد مصرف برای تریپس و شته‌ها متاسیستوکس ۱,۵ در هزار می‌باشد و برای کرم خاردار ، کارادرینا و آگروتیس می‌توان از سم سوین به نسبت ۲ کیلو در هکتار استفاده کرد. برای آفت سر پولکی (*Padagrica mentriesi*) می‌توان از سم تیودان استفاده نمود. آفت دیگر کرم ریشه یا لارو پروانه (*Agrotis segetum*) که برای مبارزه با آن باید با علف‌های هرز مبارزه و با لیندین ۲۵ درصد طعمه پاشی نمود.

آفت دیگر کرم ساقه کنف (*Pyrausta nubilalis*) است که با قطع و سوزاندن علفهای هرز اطراف مزرعه در ماه‌های تیر و مرداد می‌توان با آن مبارزه نمود.

از بیماری‌های مهم کنف عبارت‌اند از:

۱)بیماری پوسیدگی طوقه و ریشه کنف (*Fusarium bucharicum*) که عامل آن قارچ می‌باشد که برای مبارزه و پیشگیری آن کارهای زیر ضروری است:

الف) تهیه ارقام مقاوم، ب) رعایت آیش و تناوب. پ) خودداری از کشت در زمین‌های باتلاقی و یا زمین‌هایی که دارای املاح کلسیم زیاد می‌باشند. ت) مبارزه شیمیایی که مورد اخیر البته تا حدودی مشکل است.

۲) بیماری لکه ارغوانی برگ کنف
۳) بیماری لکه دودی کنف
٤) بیماری پوسیدگی خاکستری کنف

برداشت

زمان برداشت کنف در گیلان و مازندران از اوایل مهر تا اواخر مهر و در خوزستان و فارس از اوایل تا اواخر آبان ماه و در ورامین اواسط آبان تا اواسط آذر می‌باشد.

برداشت کنف زمانی باید انجام شود که ساقه کاملاً خشک نشده باشند، در غیر این صورت به علت چسبیدن الیاف به جدار ساقه جدا کردن آنها مشکل و از کیفیت آنها کاسته می‌شود. جهت مصرف در کارخانجات کاغذسازی موقعی به برداشت کنف اقدام می‌شود که مقدار محصول خشک ساقه حداکثر و کپسول‌ها رسیده باشد. اگر کشت کنف برای تهیه دانه باشد می‌توان در اواخر مرحله زندگی کنف بتدریج که کپسول‌ها می‌رسند آنها را از ساقه جدا و در محل مناسبی انبار نمود و یا زمان رسیدن دانه‌ها که حدود ۲ ماه پس از ظهور اولین گل در گیاه می‌باشد ساقه‌ها را به وسیله ماشین یا اره موتوری و با داس قطع کرده و در دسته‌های ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرمی دسته‌بندی و در مزرعه در معرض جریان هوا قرار داده تا خشک شوند پس از ۲ تا ۳ و حداکثر ۷ روز آنها را با وسایل مختلف کوبیده و دانه‌ها را از سایر مواد جدا کرده و در داخل گونی‌های کنفی ریخته و انبار می‌کنند. عدم وجود رطوبت و جریان داشتن مناسب هوا در انبار باید رعایت شود.

اگر هدف از کاشت کنف تهیه الیاف باشد معمولاً قبل از آنکه ساقه‌ها بطور کامل برسند و قبل از چسبیدن الیاف به جدار ساقه برداشت باید انجام گیرد. هنگام برداشت ساقه‌ها را از ریشه از زمین خارج می‌کنند در صورتیکه ساقه‌ها را از نزدیک سطح زمین کف بر نمایند،کیفیت الیاف بهتر است و ریشه‌ها و گل و لای اطراف ریشه داخل ساقه‌ها نمی‌شوند. پس از برداشت برای کاهش رطوبت ساقه و افزایش سرعت تبخیر، ساقه‌ها را در دسته‌های کوچک به شکل خاصی در مزرعه به حالت ایستاده قرار می‌دهند که به آن چاتمه کردن می‌گویند. پس از چند روز دسته‌های ساقه را درون حوضچه‌هایی که در آنها آب جریان دارد قرار می‌دهند و درجه حرارت آب داخل حوضچه‌ها باید حدود ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد باشد. عمل تخمیر پوست ساقه توسط میکروارگانیسم‌های موجود در آب صورت می‌گیرد.

مدت زمان تخمیر بستگی به درجه حرارت آب داشته و در شرایط مساعد بین ۱۰ تا ۲۰ روز است و در صورت نامساعد بودن شرایط ممکن است تا دو ماه به تعویق بیفتند. پس از پایان عمل تخمیر و جدا کردن الیاف و شست‌وشو دادن و تمیز کردن آنها الیاف را آویزان کرده تا خشک شوند. حدود یک بیستم وزن ساقه‌ها را الیاف خشک تشکیل می‌دهد. رنگ معمولی ساقه کنف هیچگونه تاثیری در رنگ الیاف نداشته و در صورتیکه تخمیر و شست‌وشوی آنها دقیق انجام شود الیاف سفید و شفاف حاصل خواهد شد.

منابع:

1. Bouloc, P. , Allegret, S. , and Arnaud, L. 2019. Hemp: Industrial Production and Uses
2. Crini, G. , and Lichtfouse, E. 2017. Sustainable Agriculture Reviews 42: Hemp Production and Applications
3. Elsevier, 2020. Perspectives of Industrial Hemp Cultivation

فناوری‌های نوین برای تشخیص سریع بیماری‌های گیاهی

Advanced technologies for early and rapid diagnosis of plant diseases

بهناز دولت آبادی، کارشناس آزمایشگاه بیوتکنولوژی مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مقدمه

بیماری‌های گیاهی یکی از چالش‌های اساسی در تولید پایدار محصولات کشاورزی هستند. گسترش سریع آفات و بیماری‌ها می‌تواند خسارات جبران‌ناپذیری به امنیت غذایی، اقتصاد کشاورزان و محیط‌زیست وارد کند. تشخیص زودهنگام و دقیق بیماری‌های گیاهی به‌عنوان یک گام کلیدی برای مدیریت مؤثر و کاهش استفاده بی‌رویه از سموم شناخته می‌شود(Mahlein, 2016). در دهه اخیر، فناوری‌های نوین با تکیه بر پیشرفت‌های علم داده، سنجش از دور، حسگرهای زیستی و هوش مصنوعی، رویکردهای جدید و کارآمدی را برای شناسایی بیماری‌ها ارائه داده‌اند (Sankaran et al., 2010).

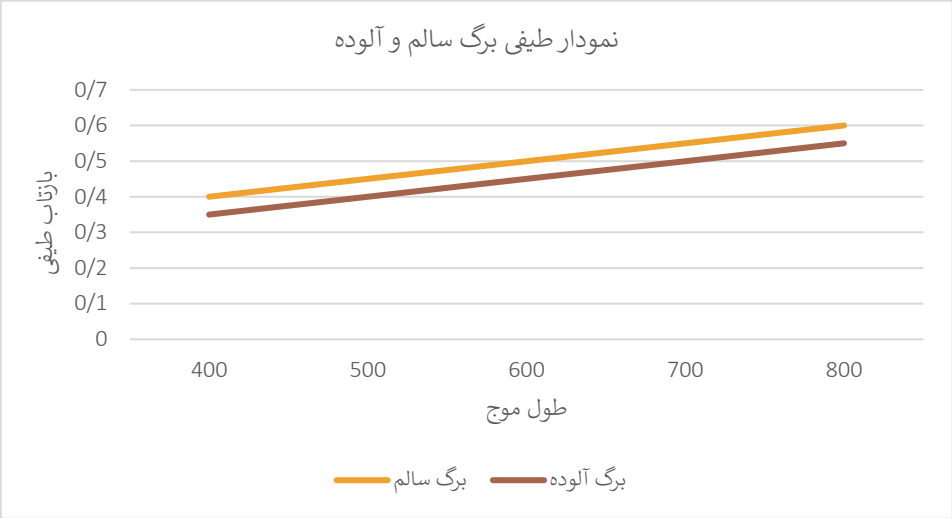
1 . تصویربرداری طیفی و سنجش از دور

تصویربرداری چند طیفی [1]و فرا طیفی[2] از ابزارهای مهم در تشخیص غیرمخرب بیماری‌های گیاهی هستند .این فناوری‌ها با ثبت بازتاب نور در طول‌موج‌های مختلف از سطح برگ‌ها و تاج پوشش گیاه، الگوهای خاصی را نشان می‌دهند که می‌توانند نشانه‌های اولیه بیماری را آشکار سازند (Zhang et al., 2003).پهپادها[3] و ماهواره‌ها نیز نقش مهمی در این حوزه دارند، آن‌ها با فراهم کردن تصاویر با وضوح بالا و پوشش وسیع، امکان

[1] Multispectral
[2] Hyperspectral
[3]Unmanned Aerial Vehicle

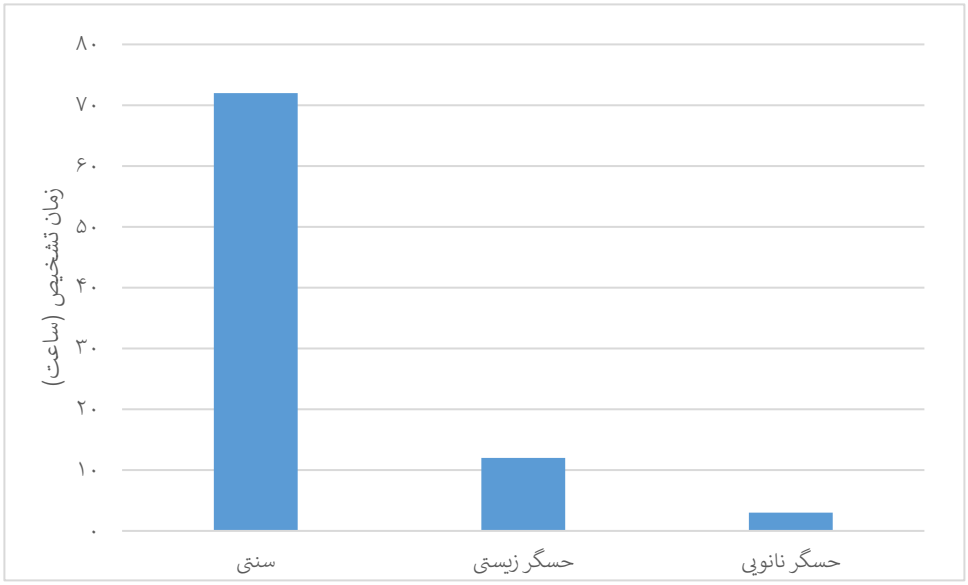
پایش مزارع در بازه‌های زمانی کوتاه را فراهم می‌کنند به‌عنوان مثال، کاهش بازتاب در طول‌موج‌های نزدیک به مادون قرمز ممکن است نشانگر کاهش کلروفیل یا آسیب به بافت‌های گیاهی باشدهمان‌طور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود، الگوی بازتاب طیفی برگ‌های سالم و آلوده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارد(Zhang et al., 2003) . داده‌های حاصل از این تصاویر با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین پردازش شده و مناطق آلوده شناسایی می‌شوند(Mahlein, 2016) .

۲ .حسگرهای زیستی و نانوفناوری



نمودار ۱: مقایسه ای از بازتاب نور در طول موج های مختلف برای برگ های سالم و آلوده

بیوسنسورها ابزارهایی هستند که می‌توانند حضور پاتوژن‌ها (ویروس، باکتری، قارچ) را به‌صورت سریع و دقیق تشخیص دهند. این حسگرها با استفاده از ترکیبات زیستی (مانند آنزیم‌ها یا آنتی‌بادی‌ها) به تغییرات محیطی پاسخ می‌دهند و در صورت تشخیص عامل بیماری‌زا، سیگنالی قابل خواندن ارسال می‌کنند(Pantelopoulos & Bourbakis, 2008) . ترکیب بیوسنسورها با نانوفناوری موجب افزایش حساسیت و دقت آن‌ها شده است. به‌عنوان مثال، استفاده از نانوذرات طلا در ساختار حسگرها موجب شناسایی ویروس‌ها در مقادیر بسیار کم می‌شود. این ابزارها می‌توانند مستقیماً در مزرعه استفاده شوند و زمان تشخیص را از چند روز به چند دقیقه کاهش دهند(Sankaran et al., 2010) . بر اساس نتایج ارائه‌شده در نمودار ۲، روش‌های مبتنی بر حسگرهای زیستی در مقایسه با روش‌های کلاسیک آزمایشگاهی، سریع‌ترین زمان پاسخ را دارند.



نمودار ۲: مقایسه زمان تقریبی مورد نیاز برای تشخیص بیماری در روش‌های مختلف

۳ .هوش مصنوعی و یادگیری ماشین در تشخیص بیماری‌ها

یکی از قدرتمندترین ابزارهای امروزی در حوزه تشخیص بیماری‌های گیاهی، یادگیری ماشین[1]است. مدل‌های پیشرفته مانند شبکه‌های عصبی پیچیده (CNN) قابلیت شناسایی الگوهای بصری بیماری را از طریق تحلیل تصاویر برگ‌ها یا گیاهان دارند (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). الگوریتم‌های دیگری نظیر Random Forest ، SVM[2] و KNN[3] نیز در ترکیب با داده‌های محیطی (دما، رطوبت، نور) برای پیش‌بینی احتمال وقوع بیماری‌ها استفاده می‌شوند. این روش‌ها به کشاورزان کمک می‌کنند تا پیش از گسترش بیماری، اقدامات کنترلی لازم را انجام دهند (Sankaran et al., 2010).

۴ .سیستم‌های هشدار سریع و اپلیکیشن‌های هوشمند

امروزه سیستم‌های مبتنی بر اینترنت اشیاء با استفاده از حسگرهای متعدد، داده‌های زیست‌محیطی را به‌صورت لحظه‌ای جمع‌آوری و تحلیل می‌کنند. این سیستم‌ها در صورت مشاهده الگوهای مشکوک، هشدارهایی به اپلیکیشن‌های موبایل ارسال می‌کنند (Pantelopoulos & Bourbakis, 2008). اپلیکیشن‌های کشاورزی با قابلیت تشخیص تصویر، به کشاورزان این امکان را می‌دهند که تنها با گرفتن عکس از گیاه، نوع بیماری را تشخیص دهند. برخی از این سیستم‌ها حتی توصیه‌های درمانی و راهکارهای کنترل ارائه می‌دهند (Raza et al., 2015).

۵ .چالش‌ها و آینده پژوهی

با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، موانعی نیز در مسیر گسترش این فناوری‌ها وجود دارد .هزینه‌های بالا، عدم دسترسی در مناطق روستایی، نیاز به آموزش کاربران، و مقاومت برخی کشاورزان به تغییر رویکردهای سنتی از جمله چالش‌های جدی هستند (Kamilaris & Prenafeta-Boldú, 2018). با این حال، روند توسعه فناوری‌های قابل‌حمل، کم‌هزینه و کاربرپسند در حال افزایش است. پیش‌بینی می‌شود در آینده‌ای نزدیک، ادغام فناوری‌های نوین با کشاورزی دقیق منجر به ایجاد مزارع هوشمند شود که توانایی تشخیص، پیشگیری و مقابله با بیماری‌ها را به‌صورت خودکار دارند.

[1] Machine Learning
[2] Support Vector Machine
[3] K-Nearest Neighbors

نتیجه‌گیری

فناوری‌های نوین در حال تغییر بنیادین در شیوه‌های سنتی مدیریت بیماری‌های گیاهی هستند. از تصویربرداری و سنجش از دور گرفته تا هوش مصنوعی و حسگرهای زیستی، همه در جهت افزایش دقت، سرعت و کارایی تشخیص حرکت کرده‌اند. تسهیل دسترسی به این فناوری‌ها، همراه با آموزش و پشتیبانی فنی، می‌تواند نقش مهمی در افزایش بهره‌وری کشاورزی و پایداری زیست‌محیطی داشته باشد.

منابع

1- Kamilaris, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). Deep learning in agriculture: A survey. Computers and Electronics in Agriculture, 147, 70–90.
2- Mahlein, A. K. (2016). Plant disease detection by imaging sensors–parallels and specific demands for precision agriculture and plant phenotyping. Plant Disease, 100(2), 241–251.
3- Pantelopoulos, A., & Bourbakis, N. G. (2008). A survey on wearable sensor-based systems for health monitoring and prognosis. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, 40(1), 1–12.
4- Raza, S. E. A., Prince, G., Clarkson, J. P., & Rajpoot, N. M. (2015). Automatic detection of diseased tomato plants using thermal and stereo visible light images. PLoS ONE, 10(4), e0123262.
5- Sankaran, S., Mishra, A., Ehsani, R., & Davis, C. (2010). A review of advanced techniques for detecting plant diseases. Computers and Electronics in Agriculture, 72(1), 1–13.
6- Zhang, M., Qin, Z., Liu, X., & Ustin, S. L. (2003). Detection of stress in tomatoes induced by late blight disease using hyperspectral remote sensing. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4(4), 295–310.

آشنایی با انواع کودهای زیستی (نیتروژنی، فسفاتی و پتاسیمی)

Introduction to the Types of Biofertilizers (Nitrogen, Phosphate, and Potassium)

فاطره کریمی ، کارشناس آزمایشگاه خاکشناسی مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

مقدمه:

نیاز جوامع به غذا سالیانه در حال افزایش بوده و برآوردها نشان مي‌دهد كه براي تغذيه بشر نسبت به قرن گذشته به افزايش ۱۰۰ درصدی تولید محصولات كشاورزی نياز است. مصرف كودهاي شيميايي يكی از راه‌هاي مرسوم برطرف كردن نياز تغذيه‌اي محصولات كشاورزي بوده و از پرمصرف‌ترين‌نهاده‌هاي كشاورزي در توليد محصول می‌باشند. گرچه كودهاي شيميايي به‌آسانی و به‌سرعت عناصر موردنياز گياه را تأمين نموده و موجبات رشد آن را فراهم می‌كنند با اين حال، از پتانسيل آلوده‌سازي بالايي برخوردار بوده به‌طوري‌كه استفاده از آن‌ها موجب افزايش گازهاي گلخانه‌اي، افزايش جذب فلزات سنگين توسط محصولات كشاورزي و اثرات منفی بر جامعه ميكروبی خاك می‌شود. مصرف بی‌رويه و نامتعادل كودهاي شيميايي باعث آلودگی آب و خاك شده و در نهايت موجب مسموميت انسان، دام و آبزيان می‌شود. بر اين اساس، تقاضا براي محصولات ارگانيک روند افزايشی به خود گرفته است؛ بنابراين ارائه راهكارهاي مبتنی برتوسعهٔ پايدار و توجه به حفظ سلامت محيط‌زيست براي افزايش توليد محصولات كشاورزي امري ضروري است.

يكی از روش‌هاي افزايش توليد محصولات كشاورزي استفاده از پتانسيل ريزجانداران مفيد خاك‌زي است. كودهاي زيستی فرآورده‌هايی هستند كه حاوي تعداد مناسبی از يك يا چند ريزجاندار مفيد و يا متابوليت‌هاي حاصل از فعاليت آن‌ها می‌باشند. كودهاي زيستی قادرند بخشی از نيازهاي گياه به يك و يا چند عنصر را تأمين و يا موجب افزايش تحمل گياه در برابر تنش‌هايی همانند شوري، خشكی، گرما، سرما و عوامل بيماري‌زاي گياهی شوند. اگرچه كودهاي زيستی قادر نيستند جايگزين همه كود موردنياز گياه شوند اما انتظار می‌رود به‌عنوان يک مكمل در كنار كودهاي شيميايی

بتوانند بخشی از نیاز گیاه را تأمین و مقداري از مصرف کودهاي شیمیایی را کاهش دهند.

اولین کود زیستی با جداسازي باکتري‌هاي ریزوبیوم از گره‌هاي ریشه باقلا در سال۱۸۹٦ در آمریکا و به‌صورت کشت آگاري در ظروف شیشه‌اي بسته‌بندي و به بازار عرضه شد. هم‌اکنون شرکت‌هاي چندملیتی وجود دارند که کودهاي زیستی تولیدي خود را به سراسر جهان عرضه می‌کنند. امروزه کودهاي زیستی در بسیاري از محصولات کشاورزي در دنیا مصرف شده که سبب افزایش محصول معادل ۲۵-۱۰ درصد می‌شوند به طوري‌که ارزش اقتصادي آن میلیاردها دلار در سال برآورد شده است. سازمان خواربار و کشاورزي ملل متحد (FAO)، کودهاي زیستی را به‌عنوان یکی از منابع تامین کننده عناصر غذایی گیاهان به رسمیت شناخته است.

نیتروژن و کودهای زیستی نیتروژنی:

در غالب سیستم‌های کشاورزی، نیتروژن به عنوان عنصر محدود کننده تولید محصول شناخته می‌شود. به رغم حضور مقادیر فراوان نیتروژن در اتمسفر، اما گیاهان قادر به استفاده از این منبع نمی‌باشند و برای اینکه این منبع عظیم برای گیاهان قابل استفاده شود بایستی طی فرایند تثبیت شیمیایی یا بیولوژیکی به فرم آمونیم و قابل دسترس گیاه تبدیل شود. در فرایند تثبیت بیولوژیک تنها گروه خاصی از پروکاریوت‌های دی‌آزوتروف به واسطه داشتن آنزیم نیتروژناز قادر به تثبیت نیتروژن مولکولی به فرم آمونیوم هستند. در برخی منابع تثبیت‌کنندگان نیتروژن را در دو گروه کلی همزیست‌ها (که شامل باکتریهاي ریزوبیوم است) و آزادزي‌ها (که اختصاصی است و ویژگی براي میزبان خاص ندارند) تقسیم می‌کنند و در گروه دوم تثبیت کنندگانی نظیر آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، بورخولدریا، هرباسپیریلوم، باسیلوس و پنیباسیلوس و سایر باکتریها قرار می‌گیرند (گوسوامی و همکاران ۲۰۱٦).

تثبیت نیتروژن به شیوه همزیستی:

در تثبیت نیتروژن به صورت همزیستی می‌توان از همزیستی ریزوبیوم – لگوم، همزیستی اکتینوریزی و همزیستی آزولا نام برد. همزیستی ریزوبیوم-لگوم از جمله مهمترین نمونه‌های تثبیت نیتروژن به شیوه همزیستی می‌باشد. طرف میزبان شرکت کننده در این همزیستی گیاهان لگوم است ، که در ۳ زیرخانواده تقسیم شده و ۷۰۰ جنس و ۱٤۰۰۰ گونه را در خود جای می‌دهند و از این میان تنها ۲۰۰ گیاه لگوم به وسیله بشر کشت و کار می‌شود. میزان نیتروژن تثبیت شده از طریق همزیستی در هر سال به ازاء هر هکتار با توجه به نوع گیاه لگوم بین ۵۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم متغیر می‌باشد (براهماپراکاش و ساهو ۲۰۱۲.، شمس‌الدین و همکاران ۲۰۱۷).

همزیستی اکتینوریزي بین اکتینومیست فرانکیا (*Frankia*) و گیاهان میزبان بوته اي، درختچه یا درختان شکل میگیرد. این همزیستی در ۲۵ جنس از گیاهان دولپه‌اي نظیر (سنجد، توسکا، کازوآرینا و ...) دیده می‌شود. این همزیستی به ویژه در سیستمهاي جنگلی-کشاورزي مفید واقع می‌شود و میزان تثبیت بیولوژیک نیتروژن در هر سال به ازاء هر هکتار ۹۰ کیلوگرم گزارش شده است (براهماپراکاش و ساهو ۲۰۱۲).

یک رابطه همزیستی بین سیانوباکتر *Anabaena azollae* و سرخس آبی *Azolla* تشکیل می‌شود. از این همزیستی در شالیزارهاي برنج به ویژه در کشورهایی نظیر فیلیپین، چین، ویتنام، تایلند و سریانکا به عنوان کود زیستی نیتروژنی استفاده می‌شود و به دلیل C/N پایین، بقایاي این همزیستی سریعاً تجزیه شده و نیتروژن مولکولی تثبیت شده در آن به فرم معدنی و قابل استفاده براي گیاه برنج در اختیار آن قرار می‌گیرد. در فاصله بین دو کشت یا قبل از کشت برنج، از آزولا استفاده نموده و با برگرداندن آن به خاک شالیزار باعث تجزیه و معدنی شدن آن می‌شوند، در مواردي هم

همراه با کشت برنج استفاده می‌شود که در این حالت علاوه بر تثبیت نیتروژن می‌تواند مانع از گسترش علفهاي هرز نیز شود (براهماپراکاش و ساهو ۲۰۱۲).

تثبیت نیتروژن به شیوه آزادزي و همیار :

در تثبیت نیتروژن به شیوه آزادزي و همیار می‌توان از سیانوباکترها، ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و *Gluconoacetobacter diazotrophicus* نام برد. مهمترین باکتریهاي گروه تثبیت کنندگان نیتروژن به شیوه آزادزي متعلق به *Azotobacter*، *Derxia* و *Beijerinkia* می‌باشد. از این میان، ازتوباکترها پتانسیل این را دارند که به عنوان کود زیستی استفاده شوند و مرسومترین گونه متعلق به این جنس، گونه *A.Chroococcum* است که قادر به تثبیت ۱۰ mg N/g به ازاء هر گرم کربن مورد استفاده در شرایط درون شیشه اي است، این مقدار در مورد تثبیت همزیستی بین ۲۰۰-۳۰۰ میلی‌گرم نیتروژن می‌باشد (براهماپراکاش و ساهو ۲۰۱۲). براساس سایر گزارشات، مقادیر نیتروژن تثبیت شده به وسیله باکتري ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بین ۲۰ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار است(گوسوامی و همکاران ۲۰۱۶). همچنین این جنس به عنوان تولیدکننده هورمونهاي رشد گیاه از قبیل IAA، جیبرلیک اسید و بازدارنده‌هاي رشد قارچ شناخته شده است. در کشور هند این باکتري به عنوان کود زیستی استفاده می‌شود و باعث افزایش عملکرد محصولات مختلف در کاربرد تلفیقی آن به همراه منابع کود نیتروژنه شده است. سابقه کودهاي زیستی در هند به ورود سویا به عنوان یک گیاه غیربومی به این کشور برمی‌گردد و از آن زمان کودهاي زیستی به این کشور وارد شدند، زیرا خاکهاي هند عاري از باکتریهاي ریزوبیوم گره ساز بر ریشه سویا بود (براهماپراکاش و ساهو ۲۰۱۲).

فسفر و کودهاي زیستی فسفاتی:

فسفر یکی از عناصر غذایی مهم براي گیاهان می‌باشد که در خاک فراهمی کمی دارد. فسفر در خاک به دو شکل آلی و معدنی یافت می شود. توانایی برخی از ریزجانداران به منظور تبدیل فسفر نامحلول به شکل قابل استفاده مانند ارتوفسفات یکی از ویژگیهاي مهم ریزجانداران در افزایش رشد گیاهان محسوب می‌شود. با وجود ترکیبات فسفاته فراوان در خاک، گیاهان فسفر مورد نیاز خود را به شکل آنیون فسفات ($H_2PO_4^-$) یا (HPO_4^{-2}) از محلول خاک جذب می‌کنند (ملبوبی و همکاران ۲۰۱٤؛ نوبهار و همکاران ۲۰۱۷).

بزرگترین منابع فسفر در کره زمین، صخره ها و دیگر رسوبات از قبیل آپاتیت‌هاي اولیه و دیگر اشکال معدنی اولیه حاصل شده از دورانهاي زمین شناسی است (پائول ۲۰۰۷). شکل غالب فسفات در شرایط قلیایی، تري‌کلسیم فسفات است. سنگهاي فسفات معدنی از قبیل فلوروآپاتیت و فرانکولیت از جمله منابع فسفات کلسیم می‌باشند که در خاک نامحلول بوده و تامین کننده نیاز گیاه نخواهند بود (گلداشتاین ۲۰۰۰). پویایی فسفات در خاک تحت تاثیر فرایند فیزیکوشیمیایی (جذب و واجذب) و زیستی (غیرمتحرک شدن و معدنی شدن) است (پائول ۲۰۰۷؛ فاگریا ۲۰۰۹). مقادیر عمده اي از فسفات که در قالب کود به خاک اضافه می‌شود تشکیل رسوب می‌دهد و از دسترس گیاه خارج می‌شود، این موضوع به واکنش پذیري بسیار بالاي یون ارتوفسفات با کاتیونهاي فلزي از قبیل Al^{3+} و Fe^{3+} در شرایط خاکهاي اسیدي و با یون Ca^{2+} در خاکهاي خنثی تا آهکی مربوط می‌شود (گیانشوار و همکاران ۲۰۰۲). ضرورت یافتن جایگزینی مناسب براي رهاسازي فسفاتهاي تجمع یافته در خاک زمانی بیشتر احساس می‌شود که بر این امر واقف گردیم که منابع فسفاته موجود در خاک، قابلیت تامین فسفات مورد نیاز گیاهان براي

تولید بهینه آنها را تا ۱۰۰ سال دارا می باشد و کافی است که این منبع عظیم فسفر را به صورتی براي گیاه قابل جذب و استفاده نمود. فراهمی زیستی فسفر قابل جذب در خاک به نوع گیاه، شرایط و سطح تغذیه‌اي و فلور میکروبی خاک بستگی دارد (خان و همکاران ۲۰۰۷). مدارکی مبنی بر نقش ریزجانداران ریزوسفري در انحلال فسفات معدنی به سال ۱۹۰۳ برمی‌گردد. ریزجانداران از طریق معدنی کردن فسفر آلی و انحلال فسفاتهاي رسوب یافته فراهم سازي فسفر براي گیاهان را افزایش می‌دهند (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۶). این دسته از ریزجانداران گرچه فسفر را در ساختار سلولی خود به خدمت می‌گیرند، ولی بخشی از آن که در محیط آزاد شده است در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (ابراهیمی و همکاران ۲۰۱۸). باکتریها در مقایسه با قارچ ها در انحال فسفات بسیار موثرترند و جمعیت بالایی را به خود اختصاص می‌دهند (آلام و همکاران ۲۰۰۲). گونه هایی از جنس *Pseudomonas*، *Bacillus*، *Pantoea* و *Rhizobium* از قویترین حل کنندگان فسفات به شمار می‌آیند. سازوکار اصلی براي انحلال فسفات معدنی تولید اسیدهاي آلی است و در انحلال اشکال فسفر آلی اسید فسفاتازها نقش اصلی را در خاک بازي می‌کنند (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۹).

پتاسیم و کودهاي زیستی پتاسیمی:

پتاسیم به همراه نیتروژن و فسفر یکی از سه عنصر ضروري مهم براي رشد گیاه تلقی می‌شود و یکی از منابع تجدیدناپذیر می‌باشد. این عنصر نقش هاي حیاتی در متابولیسم گیاه از قبیل فتوسنتز، انتقال موادي نظیر قندها و نشاسته در گیاه، تنظیم منافذ روزنه گیاهان، فعالسازي آنزیمها (بیش از ٦٠ آنزیم)، افزایش کیفیت محصوات باغی و زراعی، افزایش مقاومت گیاه به آفات و بیماریها دارد. پتاسیم در خاک به چهار شکل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی وجود دارد. غلظت پتاسیم در محلول خاک بسیار پائین (۰/۱ تا ۰/۲ درصد) است و پتاسیم تبادلی که به وسیله بسیاري از کانی‌هاي سیلیکاته جذب سطحی شدند ۱ تا ۲ درصد را به خود اختصاص می‌دهند که این دو بخش براي گیاهان قابل استفاده می‌باشند. پتاسیم غیرتبادلی بین ۱ تا ۱۰ درصد متغیر بوده و در ساختار کانی‌ها مشارکت دارد. به این ترتیب اغلب پتاسیم موجود در خاک در ساختار شبکه کریستالی کانی‌هاي سیلیکاته به ویژه فلدسپارها و میکاها حضور دارد (فاگریا ۲۰۰۹). بیش از ۹۸ درصد پتاسیم موجود در خاک به شکل کانی‌هاي اولیه و کانی‌هاي سیلیکاته (میکروکلین، موسکوویت، ارتوکاز، بیوتیت، فلدسپار، میکا، ایایت و ...) می‌باشد (ساریخانی و همکاران ۲۰۱٦؛ ساریخانی و همکاران ۲۰۱۹). پوسته خارجی زمین تقریباً ۳ درصد پتاسیم دارد که بیشترین مقدار آن در کانی‌هاي اولیه (فلدسپارها و میکاها) و ثانویه (موسکویت، بیوتیت، ایایت و ورمیکوایت و ...) یافت می‌شوند. میزان پتاسیم در خاک معموماً خیلی بیشتر از میزان عناصر غذایی پرمصرف دیگر مانند نیتروژن و فسفر است. مقدار پتاسیم خاکهاي رسی بیش از خاکهاي لومی است و در خاکهاي شنی میزان آن حداقل است (فاگریا ۲۰۰۹).

ریزجانداران نقش کلیدي در چرخه پتاسیم دارند. عناصر موجود در کانی‌ها زمانی براي گیاهان قابل استفاده خواهند بود که کانی‌ها دچار هوازدگی شوند. در این میان ریزسازواره‌هاي خاک شامل قارچها، باکتریها و اکتینومیستها قادر به تخریب ساختار کریستالی کانی‌ها و رهاسازي پتاسیم محبوس در ساختار آن هستند (باساک و بیسواس ۲۰۰۹). با توجه به اینکه شکل غالب پتاسیم در خاک به صورت کانی‌هاي سیلیکاته است در صورتی که آنها به آرامی دچار هوازدگی زیستی و انحلال قرار بگیرند، پتاسیم براي گیاهان قابل جذب خواهد شد. برخی از گونه‌هاي باکتري قادر به متحرک سازي و رهاسازي پتاسیم در خاک می‌باشند (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۸). گزارشاتی مبنی بر تاثیر جامعه میکروبی خاک از جمله قارچهاي میکوریز و دیگر قارچها و همچنین باکتریهاي خاک نظیر جنسهاي *Bacillus*، *Pseudomonas*، *Rhizobium* و *Micrococcus* در رهاسازي پتاسیم از منابع خاکی وجود دارد (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۹). اما در این میان در غالب تحقیقات به جداسازي باکتري گونه *B. Mucilaginosus* و بررسی تاثیر آن در

تغذیه پتاسیمی گیاهان مختلف اشاره شده است (باساک و بیسواس ۲۰۰۹). این گروه از باکتریها غالباً هتروتروف و هوازي بوده و سازوکارهایی که براي این ویژگی آنها ارائه شده است شامل تولید و ترشح اسیدهاي آلی و پروتون، ترشح پلی ساکاریدهاي خارج سلولی، تولید لیگاندهاي آلی و سایدروفورها است. باکتریهاي سیلیکاته یا سیلیکاباکترها (نام تاکسونومیک نمی‌باشد) قادر به رهاسازي فسفات، پتاسیم، سیلسیوم و کلسیم از سنگهاي معدنی می‌باشند، و به طور کلی شامل باکتریهاي *B. mucilaginosus*، *B. circulans* و *B. edaphicus* می‌باشند (هنگ بو و همکاران ۲۰۰۶). باکتري *B. mucilaginosus* سالهاي زیادي است که به عنوان کود زیستی پتاسیم در برخی از کشورها از جمله چین مورد استفاده قرار می‌گیرد (لیو و همکاران ۲۰۰۶).

منابع

1. Alam S, Khalil S, Ayub N and Rashid M. 2002. In vitro solubilization of inorganic phosphate by phosphate solubilizing microorganism (PSM) from maize rhizosphere. International Journal of Agriculture and Biology, 4: 454-458.
2. Basak BB and Biswas DR. 2009. Influence of potassium solubilizing microorganism (Bacillus mucilaginosus) and waste mica on potassium uptake dynamics by sudan grass (Sorghum vulgare Pers.) grown under two Alfisols. Plant and Soil, 317(1-2): 235-255.
3. Brahmaprakash GP and Sahu PK. 2012. Biofertilizers for Sustainability. Journal of the Indian Institute of Science, 92(1): 37-62.
4. Fageria NK. 2009. The use of nutrients in crop plants. CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC, USA, New York.
5. Goldstein AH. 2000. Bioprocessing of rock phosphate ore: essential technical considerations for the development of a successful commercial technology, Proc, 4th Int, Fert, Assoc, Tech, Conf, IFA, Paris. p. 220.
6. Goswami D, Thakker JN and Dhandhukia PC. 2016. Portraying mechanics of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR): A review. Cogent Food and Agriculture, 2: 1-19.
7. Gyaneshwar P, Kumar GN, Parekh LJ and Poole PS. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant and Soil, 245: 83-93.
8. Hong-bo Z, Xiao-xi Z, Fei-fei L, Guan-zhou Q and Yue-hua H. 2006. Screening, identification and desilication of a silicate bacterium. Journal of Central South University of Technology, 13(4):337-341.
9. Khan MS, Zaidi A and Wani PA. 2007. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture-a review.Agronomy for Sustainable Development. 27: 29–43.
10. Liu W, Xu X, Wu X, Yang Q, Luo Y, Christie P. 2006. Decomposition of silicate minerals by Bacillus mucilaginosus in liquid culture. Environmental Geochemistry and Health, 28: 133–140.
11. Malboobi MA, Zamani K, Lohrasebi T, Sarikhani MR, Samaian A and Sabet MS, 2014. Phosphate: the Silent Challenge. Progress in Biological Sciences, 4(1): 1-32.
12. Nobahar A, Sarikhani MR and Chalabianlou N. 2017. Buffering capacity affects phosphorous solubilization assays in rhizobacteria. Rhizosphere, 4: 119-125.
13. Paul EA. 2007. Soil Microbiology and Biochemistry, Third edithion, Linacre House, Jordan Hill,Oxford OX2 8DP, UK.
14. Sarikhani MR, Khoshru B and Oustan S. 2016. Efficiency of Some Bacterial Strains in Potassium Release from Mica and Phosphate Solubilization under In Vitro Conditions. Geomicrobiology Journal, 33(9): 832–838.
15. Sarikhani MR, Khoshru B, Greiner R. 2019. Isolation and identification of temperature tolerant phosphate solubilizing bacteria as a potential microbial fertilizer. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 35: 126.
16. Shamseldin A, Abdelkhalek A and Sadowsky MJ. 2017. Recent changes to the classification of symbiotic, nitrogen-fixing,legume-associating bacteria: a review. Symbiosis, 71: 91–109.

تولید هیبرید آفتابگردان

Hybrid sunflower production

رضا وجدان، کارشاس به‌نژادی شرکت توسعه کشت دانه ای روغنی

مقدمه و گیاهشناسی

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) گیاهی یک‌ساله از خانواده Asteraceae است که منشاء آن آمریکای شمالی بوده و امروزه یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی جهان محسوب می‌شود (Common Sunflower, wikipedia.org). این گیاه دارای ریشه عمیق، ساقه مستقیم و طبق (Capitulum) مرکب از گل‌های زبانه‌ای و لوله‌ای است. گرده‌افشانی عمدتاً توسط حشرات انجام می‌شود و اگرچه گیاه تا حدودی خودگشن است، اما دگرگشنی در آن رایج است که این ویژگی بستر مناسبی برای تولید بذر هیبرید فراهم می‌کند (Butte *et al*., 2019). روغن آفتابگردان به دلیل درصد بالای اسیدهای چرب غیراشباع به‌ویژه لینولئیک اسید، ارزش تغذیه‌ای بالایی دارد و در صنایع غذایی جایگاه مهمی دارد (Sunflower Oil, wikipedia.org).

اهمیت اقتصادی و وضعیت تولید

آفتابگردان یکی از چهار دانه روغنی اصلی جهان محسوب می‌شود. تولید جهانی دانه آفتابگردان در سال‌های اخیر حدود ۵۰ تا ۵۵ میلیون تن گزارش شده است که روسیه، اوکراین و اتحادیه اروپا سهم عمده‌ای در آن دارند (FAOSTAT, 2025). در ایران، سطح زیرکشت آفتابگردان در مقایسه با کلزا محدودتر است، اما در استان‌های گلستان، آذربایجان شرقی و غربی، اردبیل، خراسان شمالی و برخی مناطق فارس و خوزستان کشت می‌شود. با این حال کشور وابستگی بالایی به واردات روغن خام آفتابگردان دارد و بخش قابل توجهی از نیاز روغن خوراکی از طریق واردات تأمین می‌شود (Ministry of Agriculture Iran Reports, maj.ir).

اصول اصلاح هیبرید در آفتابگردان

تولید هیبرید در آفتابگردان بر اساس پدیده هتروزیس (Hetrosis) انجام می‌شود. در نسل اول حاصل از تلاقی دو لاین خالص (F_1)، اغلب عملکرد و صفات کمی، بالاتر از میانگین والدین است (Ailwar *et al*, 2020). برای بهره‌برداری از هتروزیس، به لاین‌های اینبرد هموزیگوس نرعقیمی سیتوپلاسمی (CMS) و لاین‌های بازگرداننده باروری (Rf) نیاز می‌باشد (Butte *et al*., 2019).

مراحل تولید آفتابگردان هیبرید (گام‌به‌گام)

مرحله ۱. ایجاد لاین‌های اینبرد (Inbred Lines): در این مرحله ژنوتیپ‌های برتر طی چندین نسل خودگشنی (۶–۸ نسل) هموزیگوس می‌شوند. این فرآیند زمان‌بر است و ممکن است ٤ تا ٨ سال طول بکشد. هدف، تثبیت صفات مطلوب مانند عملکرد بالا، درصد روغن، مقاومت به بیماری‌ها و سازگاری محیطی است (Belinkov, 2022). امروزه در برخی برنامه‌ها از تکنولوژی دابل هاپلوئید (Doubled Haploid) برای تسریع این روند استفاده می‌شود که امکان دستیابی به لاینی با هموزیگوسیتی کامل را در طی یک نسل فراهم می‌کند (Belinkov, 2022).

مرحله ۲. تکثیر لاین نرعقیم سیتوپلاسمی[1](CMS) : سیستم CMS پایه اصلی تولید هیبرید تجاری آفتابگردان است. در این سیستم، لاین نرعقیم سیتوپلاسمی (CMS)، توانایی تولید گرده بارور را ندارد و امکان خودگشنی ندارد. لاین نگهدارنده (B)[2] از لحاظ ژنتیکی کاملاً مشابه لاین نرعقیم بوده و برخلاف آن توانایی تولید دانه گرده‌ی فعال را دارا می‌باشد، از این روی جهت تکثیر لاین نر عقیم بکار گرفته می‌شود. لاین رستورر (R)[3] دارای ژن‌های بازگرداننده باروری است و می‌تواند در تلاقی با لاین CMS باروری را به نتاج حاصل (F1) برگرداند (Butte *et al*., 2019).

1 Cytoplasmic mail sterility
2 B-line(Maintainer line)
3 Restorer line

مرحله ۳. ارزیابی قابلیت ترکیب‌پذیری (Combining Ability) برای انتخاب بهترین والدین، آزمایش‌های دی‌آلل و لاین × تستر انجام می‌شود تا قابلیت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی (SCA) ارزیابی گردد. این آنالیزها تعیین می‌کنند کدام والدین بیشترین هتروزیس و عملکرد را در ترکیب نهایی ایجاد می‌کنند (Hussain *et al*, 2025).

مرحله ٤. طراحی مزرعه تولید بذر هیبرید: در تولید تجاری بذر فاصله ایزولاسیون حداقل ٦٠٠تا ١٠٠٠ متر رعایت می‌شود. نسبت کاشت معمولاً ٣:١ یا ٤:١ (ماده: نر) است. همزمانی گلدهی والدین بسیار حیاتی است (Butte *et al*., 2019). تنظیم تاریخ کاشت والدین باعث همزمانی گلدهی و افزایش موفقیت گرده‌افشانی می‌شود.

مرحله ٥. گرده‌افشانی: گرده‌افشانی می‌تواند توسط زنبور عسل (طبیعی) یا به صورت دستی (در برنامه‌های تحقیقاتی) انجام شود. زنبورها نقش مهمی در افزایش تشکیل دانه دارند (Butte *et al*., 2019).

مرحله ٦. حذف والد نر (Roguing): پس از اتمام گرده‌افشانی، ردیف‌های والد نر حذف می‌شوند تا در زمان برداشت با بذر هیبرید مخلوط نشوند (Butte *et al*., 2019).

مرحله ۷. برداشت، فرآوری و کنترل خلوص: بذرهای رسیده از ردیف‌های CMS برداشت می‌شوند. سپس خشک‌کردن، بوجاری، درجه‌بندی و تست خلوص ژنتیکی (آزمایش مزرعه‌ای یا مارکرهای مولکولی) انجام می‌شود (ResearchGate Hybrid Seed Processing Article).

جمع‌بندی

تولید آفتابگردان هیبرید فرآیندی چند مرحله‌ای و دقیق است که بر پایه سیستم CMS و بهره‌برداری از هتروزیس انجام می‌شود. پیشرفت‌های اخیر مانند دابل هاپلوئید باعث تسریع برنامه‌های اصلاحی شده‌اند. توسعه هیبریدهای سازگار با شرایط اقلیمی ایران می‌تواند نقش مهمی در کاهش وابستگی به واردات روغن ایفا کند.

منابع

1- Ailwar, B.P., Ghodke, M. K and Tathe, R. G. 2020. Heterosis for yield and yield contributing traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Electronic Journal of Plant Breeding. Vol 11(3):950-953.
2- Belinkov, A. O. 2022. The Production of Helianthus Haploids: Current Status and Future Prospects. Plants (MDPI).
3- Butte, I., Long, R., and Gulya, T. 2019. Sunflower Hybrid Seed Production in California. University of California ANR Publication 8638.
4- FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization. www.fao.org Common Sunflower.
5- Hussain, F., Khan, F., Ahmad, J., Huo, H., Jiang, T., Rana, I., Habib, S and Farooq, M. U. 2025. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids: Strategic Crossbreeding Techniques to Efficiently Enhance Yield and Oil Quality. Phyton-Int J Exp Bot. 2025;94(10).
6- wikipedia.org/wiki/Common_sunflower. Sunflower Oil.
7- wikipedia.org/wiki/Sunflower_oil. Ministry of Agriculture Iran Reports.
8- www.maj.ir. ResearchGate Article: Hybrid sunflower seed processing

شیوه‌های مدیریتی گل جالیز

زینب چاوش ، کارشناس گیاهپزشکی مرکز تحقیقات کاربردی و تولید بذر شرکت توسعه کشت دانه های روغنی

روشهای مدیریت	راه‌های مدیریتی	مصادیق شیوه‌ها	نحوه ی عملکرد تکنیک	مراحل رشدی مورد هدف گل جالیز	امکان سنجی اعمال شیوه و معایب و عوارض جانبی انجام آن
پیشگیری و بهداشت مزرعه	استفاده از بذور گواهی شده و فاقد بذر گل جالیز	-	کاهش آلودگی بذری	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	عوارض جانبی: هزینه های مرتبط به بذور گواهی شده
	استفاده از کود دامی پوسیده و فاقد بذر گل جالیز	-	کاهش آلودگی در استفاده از کود دامی	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	عوارض جانبی: زمانبر بودن دوره ی پوسیدگی کود دامی
	استفاده از شن و خاک سالم و فاقد بذر گل جالیز	-	کاهش آلودگی در اصلاح خاک	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	عوارض جانبی: هزینه بر بودن بررسی آلودگی
	عدم استفاده از زه آب مزارع بالا دست آلوده به گل جالیز	-	کاهش آلودگی از طریق آبیاری	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	عوارض جانبی: سخت بودن بررسی میزان و شدت آلودگی
	پاکسازی ماشین آلات و ابزار کشاورزی از بذور و شاخ و برگ گل جالیز	-	جلوگیری از انتقال آلودگی از یک مزرعه به مزرعه دیگر	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	امکان سنجی: ضدعفونی و شستشو ی ابزار و ماشین آلات توسط محلول های ضدعفونی مثل هیپرکلرید سدیم ۵ تا ۱۰ % و یا اتانول الکل ۷۰٪
	کنترل علف های هرز میزبان در حاشیه مزرعه و در مسیر آبیاری در زمان داشت و آیش	-	کاهش میزبان ها	پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	-
	پایش مزارع و از بین بردن لکه های محدود آلوده به گل جالیز با کندن و آتش زدن آنها	-		پیش از کشت گیاه مورد نظر و ظهور و بروز گل جالیز	-
کنترل زراعی	تناوب	گیاه محرک (Trap crop)	سبب تحریک جوانه زنی بذر گل جالیز میگردد اما نسبت به آن متحمل می باشد چون میزبان واقعی گل جالیز نمی باشند در نتیجه ی پیدا نکردن میزبان از بین می روند = جوانه زنی انتحاری	۱. جوانه زنی بذر ۲. گیاهچه پیش از اتصال (گیاهچه پیش اتصال) ۳. گیاهچه تازه متصل شده (گیاهچه ی اتصال یافته)	امکان سنجی: جهت جلوگیری از افزایش بانک بذر گل جالیز در مزرعه باید از کشت این موارد جلوگیری کنیم : ۱. گیاهان حساس ۲. علف های هرز غیرانگی حساس به گل جالیز عوارض جانبی: ۱. خطای محاسباتی زمان بهینه ی برداشت گیاه تله منجر به تکثیر گل جالیز می گردد. ۲. در اکثر موارد اجتناب از کشت ارقام حساس ، بیشترین مزیت اقتصادی را داشتند. ۳. فرآیند کند می باشد و نیازمند دیدگاه های مدیریتی بلندمدت دارد. ٤. خطر گسترش دامنه میزبانی گل جالیز
		گیاه تله (Catch crop)	این گیاهان توسط گل جالیز آلوده میگردند اما جزو گیاهان اصلی مزرعه نمی باشند. با کشت آنها در زمین های با سابقه آلودگی باعث تحریک رشد بذور موجود در خاک میشویم و پیش از به گل رفتن و تشکیل دانه در گل جالیز باید آنرا حذف کنیم.		
		گیاهان دگرآزار (Allelopathic crops)	اثر منفی یک گیاه در جوانه زنی، رشد و نمو گیاه دیگر		
	کشت مخلوط ارقام حساس با ارقام دگر آزار	-	-	۱. جوانه زنی بذر ۲. گیاهچه پیش از اتصال (گیاهچه پیش اتصال)	امکان سنجی: ۱. نیاز به انتخاب مناسب تراکم کشت و جزء غیر میزبان نسبت به هر گونه گل جالیز ۲. نیازمند به مهارت های مدیریتی بهتر ۳. پس از بهینه سازی راه اندازی آن نسبتا آسان است (به علت خاصیت دگرآزار ژنوتیپ های وحشی کلزا و گندم استفاده از ارقام مقاوم کلزا و وحشی گندم ، کشت مخلوط توصیه می گردد. عوارض جانبی: ۱. عدم قطعیت در عملکرد ۲. اثر جزئی در یک فصل رشد

روشهای مدیریت	راه‌های مدیریتی	مصادیق شیوه‌ها	نحوه ی عملکرد تکنیک	مراحل رشدی مورد هدف گل جالیز	امکان سنجی اعمال شیوه و معایب و عوارض جانبی انجام آن
کنترل زراعی	کود دهی	نیتروژن	-	اثر مستقیم بر بذر : ۱. جوانه زنی بذر ۲. گیاهچه پیش از اتصال(گیاهچه پیش اتصال) اثر غیر مستقیم بر بانک بذر : مهار سنتز و ترشح عوامل محرک جوانه‌زنی توسط گیاه میزبان	امکان سنجی ۱. فرم های نیتروژن ، اوره و آمونیوم بجز نیترات باعث مهار جوانه زنی و رشد ریشه چه گل جالیز می شوند ۲. نیتروژن تراوشات فاکتورهای القاکننده جوانه زنی میزبان را د ر بسیاری از گونه ها همچون سورگوم، کاهو، ماشک گندم تعدیل میکند اما در میزبان های مهم گل جالیز همچون شبدر، یونجه و گوجه انگونه نمی باشد. عوارض جانبی : ۱. آلودگی محیط زیستی ۲. تأمین بالقوه نامتناسب نیتروژن برای گونه زراعی مورد کشت ۳. کاهش سطح برهم‌کنش‌های همزیستی در گیاهان زراعی لگومینه (حبوبات)
		فسفر	-	اثر غیر مستقیم بر بانک بذر : مهار سنتز و ترشح عوامل محرک جوانه‌زنی توسط گیاه میزبان	امکان سنجی: ۱. در pH کم یا زیاد ، حلالیت فسفر کاهش می یابد. ۲. نیاز به قرارگیر درست گیاه به دو جهت دسترسی آسان ریشه میزبان (فسفر عنصر بی حرکت می باشد) و جلوگیری از اثر سمی بر بذور میزبان (کود های حاوی DAP آمونیاک آزاد تولید می کنند) عوارض جانبی: ۱. آلودگی محیط زیستی ۲. منابع محدود جهانی ۳. کاهش سطح برهم‌کنش‌های همزیستی در گیاهان زراعی میزبان
	آبیاری	-	در شرایط رطوبت خاک مواد محرک جوانه زنی رقیق شده یا شسته می شود و آلودگی کم می شود.	۱. جوانه زنی بذر ۲. گیاهچه پیش از اتصال (گیاهچه پیش اتصال)	امکان سنجی: ۱. عدم توانایی مدیریت رطوبت خاک عوارض جانبی با خود به همراه دارد. ۲. نیازمند بررسی مداوم رطوبت خاک عوارض جانبی: ۱. ماندآبی ۲. برقراری ارتباط آبی با مزارع آلوده
	کاشت با تاخیر	-	-	۱. بانک بذر جوانه نزده {توان تحریک‌کنندگی کمتر در ترشحات ریشه‌ای گیاهان زراعی بالغ در اواخر فصل رشد} ۲. گیاهچه تازه متصل شده (گیاهچه ی اتصال یافته) {وان رقابتی کمتر اندام انگلی به‌عنوان مخزن ذخیره در مقایسه با مرحله پرشدن سریع بذر در میوه‌های میزبان}	امکان سنجی : نیازمند زمان‌بندی مناسب به‌منظور دستیابی به بهترین تعادل میان مهار قدرت ذخیره کنندگی انگلی و حفظ عملکرد محصول است عوارض جانبی: چرخه های رشد کوتاه تر نه تنها میزان زیست توده مرتبط به انگل بلکه بهروری کلی محصول را نیز کاهش میدهند.
کنترل فیزیکی	آفتاب دهی	-	به کمک یک ورقه پلی اتیلن شفاف و آفتاب دادن خاک با تشعشع خورشیدی به مدت یک الی دو ماه دمای زیر پوشش پلاستیکی به ۵۰ الی۷۵ درجه سانتی گراد برسد تا بذور از بین بروند	بانک بذر جوانه نزده	امکان سنجی : نیاز به تابش زیاد و طولانی خورشید عوارض جانبی: ۱. گران قیمت ۲. ضایعات پلاستیکی ۳. مناسب دوره های کشت مخلوط
	وجین دستی	-	قطع اندام های هوایی پیش از تشکیل بذر حذف و سوزاندن اندام های قطع شده و بقایای گیاهان انگلی	در مرحله تشکیل اندام های هوایی بر روی سطح خاک	امکان سنجی : ۱. نیاز به نیروی انسانی وجین ۲. نیاز به دستگاه های موور و علف زن ۳. نیاز به ایجاد چاله در گوشه ای از مزرعه جهت آتش زدن عوارض جانبی : زمانبر و هزینه بر بودن این تکنیک

روشهای مدیریت	راه‌های مدیریتی	مصادیق شیوه‌ها	نحوه ی عملکرد تکنینک	مراحل رشدی مورد هدف گل جالیز	امکان سنجی اعمال شیوه و معایب و عوارض جانبی انجام آن
کنترل فیزیکی	شخم عمیق و خاک ورزی	-	استقرار بذر در عمق بیش از ۲۰سانتی متر سبب کاهش دسترسی به ریشه جوان و فرعی میزبان می گردد	بانک بذر جوانه نزده	امکان سنجی : ۱. نیازمند به ادوات شخم مناسب ۲. توجه به شخم خوردن مناسب زمین عوارض جانبی: ۱. امکان آلودگی ادوات وجود دارد ۲. به علت عمر طولانی بذر تا ۱۳ سال و امکان بازگشت بذور به سطح زمین در شخم های سالهای بعدی پایداری ندارد.
کنترل شیمیایی	تدخین خاک	متیل بروماید	-	بانک بذر جوانه نزده	امکان سنجی : طبق قوانین بین الملل ممنوع شده است. عوارض جانبی: ۱. آلودگی محیط زیستی ۲. گران ۳. نیروی انسانی زیاد
		متام سدیم دازومت (بازامید) ۱و۳- دی کلروپروپن	-	بانک بذر جوانه نزده	امکان سنجی : به عنوان جایگزین متیل بروماید آزمایش شده اند اما گران تر و کم اثر تر هستند. عوارض جانبی: ۱. آلودگی محیط زیستی ۲. گران ۳. طبق قوانین اخیر ، بسیاری از مواد موثر به علت مشخصات زیست محیطی غیرقابل قبولشان از بازار حذف شده اند. ٤. نیروی کار زیاد
	علف کش های خاک	علفکش های مصنوعی: سولفونیل اوره	-	۱. جوانه زنی بذر ۲. رشد ریشه چه ۳. گیاهچه تازه متصل شده (گیاهچه ی اتصال یافته)	امکان سنجی : ۱. نیاز به زمانبندی و فناوری های کاربردی مناسب ۲.نیاز به گیاهان میزبان متحمل به بقایای سولفونیل اوره عوارض جانبی: ۱. آلودگی محیط زیستی ۲. خطر زیاد ظهور ارقام مقاوم به سولفونیل اوره
		القاکنندگان جوانه زنی انتحاری گل جالیز: آنالوگ های مصنوعی از استریگولاکتون فلوریدون جیبرلیک اسید	-	بانک بذر جوانه نزده	امکان سنجی : ۱. نیاز به زمانبندی و فناوری های کاربردی مناسب ۲. باید در غیاب میزبان های حساس به منظور جلوگیری از افزایش آلودگی انگلی در آینده استفاده گردد. عوارض جانبی: اگرچه جوانه زنی انتحاری برای کنترل علف هرز استریگا در ایالات متحده آمریکا موفقیت آمیز بوده است اما به سطوح قابل قبولی از کاهش بانک بذر در گل جالیز نرسیده است.
		آمینو اسید های سم گیاهی مخصوص گل جالیز: متیونین لیزین	-	۱. جوانه زنی بذر ۲. رشد ریشه چه ۳. حمله به میزبان	امکان سنجی : ۱. سبز و غیرسمی ۲. نیاز به زمانبندی ، فناوری های کاربردی مناسب و میزبان متحمل ۳. به صورت تجاری در مقیاس بزرگ به عنوان مکمل های خوراک دام در دسترس است. ٤. کاربرد ترکیبی دو آمینواسید بازدارنده می تواند اثر هم افزایی بر کنترل علف های هرز داشته باشد و خطر شکست مقاومت سازگاری را کاهش می دهد. عوارض جانبی : ۱. تغییر pH خاک ۲. کاربرد دشوار در مورد نیاز برای گل جالیز (۵میلی مولار) ۳. تکنیک در دست توسعه تجربی می باشد

روشهای مدیریت	راه‌های مدیریتی	مصادیق شیوه‌ها	نحوه ی عملکرد تکنینک	مراحل رشدی مورد هدف گل جالیز	امکان سنجی اعمال شیوه و معایب و عوارض جانبی انجام آن
کنترل شیمیایی	علف کش های خاک	**سموم با منشاء میکروبی :** دئوکسی نیووالنول دیاستوکسی اسکرپینول فوزارنون X سم HT-2 نئوسولانیول سم T-2 وزوکارین های A_B_M روریدین A نیوالنول	-	۱. جوانه زنی بذر ۲. رشد ریشه چه	امکان سنجی : ۱. مولکول های دارای منشاءبیولوژیکی در مقایسه با علفکش های مصنوعی ، زیست تخریب پذیر هستند. ۲. نیاز به زمانبندی ، فناوری های کاربردی مناسب ۳.نیاز به سیستم آبیاری قطره ای برای مدیریت علف های هرز در محل(رشد علف های هرز و نزدیک ریشه های فرعی میزبان = منطقه هدف) و جلوگیری از انتشار سم ٤. سموم مخصوص گل جالیز ترجیح داده می شوند. عوارض جانبی: ۱. عدم گزینش پذیری گل جالیز ۲. عدم آگاهی از مکانیزم های مسئول عمل بازدارندگی ۳. عدم آگاهی از ماندگاری در خاک ٤. تکنیک در دست توسعه تجربی ٥. عدم تولید در مقیاس بزرگ و زیاد
	محلول پاشی علفکش های سیستمیک	گلایفوزیت ایمیدازولینون سولفونیل اوره	-	اتصال پارازیت به میزبان{کپه اولیه بر روی ریشه های فرعی} (علفکش از طریق هوستوریوم به انگل میرسد)	امکان سنجی : ۱. نیاز به زمانبندی ، فناوری های کاربردی مناسب ۲. نیاز به میزبان های مقاوم به علفکش هایی که فاقد عملکرد تخریبی و غیرفعالی سازی متابولیکی هستند دارد. ۳. در صورت عدم دسترسی به میزبان های مقاوم به علفکش ، کاربردمکرر دزهای پائین علفکش در مراحل ابتدایی/جوان انگل اثرگذار می باشد. ٤. جهت تخمین بهترین زمان کاربرد علفکش ، دانش دقیق درباره ی فنولوژی زیرزمینی مرتبط با زمان حرارتی مورد نیاز لازم میباشد. عوارض جانبی: ۱. گزینش پذیری حاشیه ای میزبان ۲. آلودگی محیط زیستی ۳. آسیب به مریستم های زایشی در برخی از محصولات ٤. غلظت های زیرکشنده گلایفوزیت ، ایمنی مبتنی بر فیتوالکسین های حبوبات را سرکوب میکند. ٥. الگوی محصولات تاریخته

Oilseeds Research and Development Company

Quarterly journal of

Iranian North Seed Extender Center(INSEC)

Current Issue: Number 14,February 2026

Language: Farsi(Persian)

Publisher:

Oilseeds Research & Development Company

Certification No: 88688

Director- in- charge: Ali Zamanmirabadi

Editor- in- chief: Mitra Ramezani

www.takato.ir **info@takato.ir**

Phone: +981144432984-5 **Fax:** +981144432988

eitaa.com/takato takato.genebank www.takato.ir www.ordc.ir