

راهبردهای بهبود تحمل به تنش شوری در

گیاхан زراعی

(با تأکید بر جنبه‌های فیزیولوژیکی)

تالیف:

دکتر امین آناقلی دکتر سرالله الشی

به ترتیب استادیار مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران و

استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۱۳۹۹

سرشناسه	:	آناقلی، امین، ۱۳۵۰-
عنوان و نام پدیدآور	:	راهبردهای بهبود تحمل به تنش شوری در گیاهان زراعی (با تاکید بر جنبه های فیزیولوژیکی) /تالیف امین آناقلی، سرالله گالشی.
مشخصات نشر	:	گلستان: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۳۱۱ص.
شابک	:	978-622-621225-0
وضعیت فهرست نویسی	:	قیفا
موضوع	:	گیاهان زراعی -- اثر نمک
موضوع	:	-- Effect of salt on Field crops
موضوع	:	خاک -- شورشدگی
موضوع	:	Soil salinization
موضوع	:	آب -- شورشدگی
موضوع	:	Water salinization
شناسه افزوده	:	آشی، الله، ۱۳۴۰ -
شناسه افزوده	:	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
رده بندی کنگره	:	۵۸۵/۵
رده بندی دیویی	:	۱۱
شماره کتابشناسی ملی	:	۱۳۷۴

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نام کتاب: راهبردهای بهبود تحمل به تنش شوری در گیاهان زراعی (با تاکید بر جنبه های فیزیولوژیکی)

تالیف: امین آناقلی - سرالله گالشی

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

چاپ و صحافی: نوری

نوبت چاپ: اول

مشخصات ظاهری: ۲۱۱ صفحه

تاریخ نشر: ۱۳۹۹

شمارگان: ۲۰۰ جلد

قیمت: ۳۷۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۱۲-۲۵-۰

امور توزیع و فروش: گرگان، میدان بسیج، پردیس جدید، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تلفن و نمابر: ۰۱۷-۳۲۴۳۷۶۱۳

کدپستی: ۴۹۱۸۹-۴۳۴۶۴

فهرست مطالب

۱	پیشگفتار	۱
۵	۱	۱
۵	۱- تعاریف و مفاهیم	۱
۵	۱-۱- مفهوم تنش	۱
۹	۱-۲- سازگاری، تحمل و مقاومت	۱
۱۲	۱-۳- پیدایش شوری	۱
۱۳	۱-۴- شوری و کشاورزی	۱
۱۴	۱-۵- شوری در ایران	۱
۱۷	۱-۶- طبقه‌بندی شوری از دیدگاه کشاورزی	۱
۱۹	۱-۷- طبقه‌بندی گیاهان زراعی	۱
۲۹	۲	۲
۲۹	۲- اثرات تنش شوری	۲
۲۹	۲-۱- اثرات تنش شوری بر جنبه‌های فنولوژیکی	۲
۳۷	۲-۲- اثرات تنش شوری بر جنبه‌های فیزیولوژیکی	۲
۴۱	۲-۳- اثرات تنش شوری بر جنبه‌های بیوشیمیایی	۲
۴۱	۲-۳-۱- تنش اکسیداتیو	۲
۴۵	۲-۳-۲- تغییرات هورمونی	۲
۵۲	۲-۳-۳- تغییرات آنزیمی و محافظت‌کننده‌های اسمزی	۲

۵۷.....

۳- واکنش‌های سازگاری گیاهان به تنش شوری و سازوکارهای تحمل ۵۷

۳-۱- پیچیدگی سازگاری به تنش شوری ۵۷

۳-۲- راهبردهای اصلی تحمل به تنش شوری ۵۹

۳-۳- تحمل اسمزی ۶۰

۳-۴- دفع یون سدیم ۶۸

۳-۵- تحمل بافت و کده بندی سدیم ۸۰

۳-۶- تعادل بی‌ی، گیاهان گلیکوفیت و هالوفیت ۸۳

۹۶.....

۴- افزایش تحمل به شوری در گیاهان زراعی ۹۶

۴-۱- غربال منابع ژنتیکی ۹۶

۴-۲- اصلاح گیاهان با استفاده از روش های مرسوم ۱۰۱

۴-۳- افزایش تحمل به شوری از طریق شناسایی ن‌های دخیل ۱۰۶

۴-۴- تنظیمات بیوشیمیایی و کنترل مولکولی تحمل به شوری ۱۳۲

۴-۵- افزایش تحمل به شوری از طریق همزیستی با میکروارگانیسم‌ها ۱۵۴

۴-۶- جمع بندی و نتیجه گیری ۱۵۸

منابع مورد استفاده: ۱۶۲

پیشگفتار

بر اساس پیش‌بینی‌های سازمان ملل، جمعیت جهان در دهه آینده و تا سال ۲۰۳۰ به ۸/۵ میلیارد نفر خواهد رسید (نشریه سازمان ملل، ۲۰۱۵). ضمن اینکه در حال حاضر بیش از ۸۴۰ میلیون نفر عمدتاً در کشورهای فقیر و در حال توسعه دچار سوءتغذیه هستند. بنابراین برای کاهش ناامنی غذایی بایستی تولید گیاهان زراعی به‌ربر افزایش یابد و اینکار می‌بایست عمدتاً از طریق حفظ جنبه‌های محیطی و به صورت پایدار باشد. بطور کلی افزایش تولید از دو طریق امکان پذیر است: افزایش سطح زیر کشت و افزایش تولید در واحد سطح. اساده از راهکار اول و افزایش سطح زیر کشت عمدتاً در نیمه اول قرن بیستم استفاده گردید. علاوه بر این در نیمه دوم قرن اخیر نیز افزایش عملکرد در واحد سطح، عمدتاً بخاطر بهبود و افزایش پتانسیل گیاهان زراعی برفوع پیوست (آراوس و همکاران، ۲۰۰۴). در حال حاضر به نظر می‌رسد برای ارتقاء سطح تولید، می‌بایست روز به‌ربرد اتساع ژنتیکی گیاهان متمرکز شد. بر اساس وضع موجود و بخصوص در کشورهای در حال توسعه عوامل متعددی باعث کاهش تولید محصولات زراعی می‌گردند که از جمله می‌توان به محدود بودن اراضی کشاورزی مسدود، محدودیت منابع آبی با کیفیت، افزایش تنش‌های زنده و غیر زنده و فعالیت اقتصادی ضعیف در بخش کشاورزی اشاره کرد. در این بین تنش‌های غیرزنده به عنوان مهمترین عامل کاهش عملکرد معرفی شده است (بهره‌بر، ۱۹۸۲؛ رحمان و همکاران، ۲۰۰۵؛ مونس و تستر، ۲۰۰۸؛ رینولدز و تیوبروسا، ۲۰۰۸). بطور تخمینی کاهش پتانسیل عملکرد ناشی از تنش خشکی در حدود ۱۷ درصد، شوری ۲۰ درصد، دمای بالا ۴۰ درصد، دمای پایین ۱۵ درصد و سایر عوامل ۸ درصد می‌باشد (رحمان و همکاران، ۲۰۰۵؛ اشرف و همکاران، ۲۰۰۸). مشکل تولید جهانی قبل از اینکه انسان‌ها فعالیت کشاورزی خود را شروع کنند، وجود داشته است. بر اساس مدارک تاریخی از تمدن ۶۰۰۰ ساله اخیر انسان، در برخی موارد انسان‌ها بدلیل از بین رفتن منابع در اثر شوری نمی‌توانستند به کشاورزی ادامه دهند و مجبور به کوچ می‌شدند. به عنوان مثال افزایش تدریجی شوری به مدت ۷۰۰ سال از ۲۴۰۰ قبل از میلاد تا ۱۷۰۰ قبل از میلاد عملکرد جو را از ۲۹ بوشل در ایکر^۱ به ۱۰ بوشل در ایکر کاهش داد (گلبرد، ۱۹۸۵). اراضی متاثر از شوری در تمام اقلیم‌ها از مناطق گرم و مرطوب گرفته تا

^۱. 1 bushel of barley=21.7724 kg; 1 acer=0.4047 hectar

نواحی قطبی گسترش یافته است. اراضی شور در ارتفاع‌های مختلفی دیده شده است: از مناطق پائین‌تر از سطح دریا مثل اطراف دریای مرده^۱ تا کوهستان‌های ۵۰۰۰ متری نظیر فلات تبت و کوه‌های راکی. بنابراین خاک‌های شور فقط محدود به شرایط بیابانی و گرم و خشک نیست. در واقع تمام خاک‌ها و تمام آب‌های آبیاری، حاوی املاح می‌باشند. در حقیقت املاح جزء ضروری خاک می‌باشند و بسیاری از املاح نظیر نیتрат‌ها و پتاسیم از عناصر ضروری برای رشد هستند. منشأ نمک‌ها بسیار متفاوت است و شامل مواد معدنی فرسایش یافته، کودهای غیر آلی، افزودنی‌های خاک (مثل گچ، کمپوست‌ها و کودهای آلی) و املاح موجود در آب آبیاری می‌باشد؛ لذا شوری خاک در اثر آبیاری تسریع و تشدید می‌گردد. بطور کلی وارد کردن متناوب زیره نمک (که قبلاً در خاک نبوده است) از طریق آبیاری با آب شور باعث شور شدن اراضی زراعی می‌گردد (مونش و همکاران، ۲۰۰۴). سرعت تخریب اراضی کشت شده بواسطه شور شدن ناشی از فعالیت بیولوژیکی و شوری را از عوامل طبیعی می‌باشد. به عنوان مثال در سده اخیر، ۴/۵ میلیون هکتار از ۸/۶ میلیون هکتار اراضی فاریاب کشاورزی در کالیفرنیا دچار مشکلات شوری شده‌اند (لويس، ۱۹۸۴). در حال حاضر از گسترش شوری شوری در دنیا مرتباً در حال افزایش است (شواب و همکاران، ۲۰۰۶) و هم‌اکنون صورت یک مشکل ویژه در تولید محصولات زراعی بخصوص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا به حساب می‌آید. همانطوریکه گفته شد بهبود پتانسیل ژنتیکی راهکار موثر در این شرایط می‌باشد. ناکارآمدی روش‌های سنتزی در معرفی ارقام متحمل به تنش و پیشرفت‌های حاصل شده در علوم بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک باعث رو آوردن بسیاری از محققین برای معرفی ارقام/لایه‌های جدید با برچسب تغییر یافته ژنتیکی و منجر به تنش‌های غیر زنده شده است. با وجود تردیدهایی که در خصوص سلامت محصولات تراریخته وجود دارد، اما استفاده از این روش‌ها، یکی از راهبردهای بسیار کارآمد در معرفی ژنوتیپ‌های جدید و متحمل به تنش می‌باشد. مرور منابع نشان می‌دهد که گیاهان گلیکوفیت و هالوفیت از مکانیسم‌های تقریباً مشابهی برای مقابله با شوری استفاده می‌کنند که در سه دسته تحمل اسمزی، دفع سدیم و تحمل بافت خلاصه می‌شود. شناسایی ژن‌هایی که این مکانیسم‌ها را در گیاهان به پیش می‌برند و مؤلفه‌های دخیل در آن از قبیل گیرنده‌های تنش، ناقلین پیام، کانال‌های یونی، مسیرهای پیام رسانی، ویراسانی پیام، دخالت با عدم دخالت هورمون ABA در مسیرهای پیام‌رسانی، فاکتورهای رونویسی، کینازها، فسفاتازها، شناسایی مکان هندسی ژن‌های دخیل (QTL) و سایر مؤلفه‌های دیگر و نیز تقسیم‌بندی ژن‌های دخیل به رگولن‌های مختلف پارامترهایی هستند که ضمن شناسایی عملکردشان، بایستی روابط پیچیده آنها با همدیگر نیز شناسایی گردد. در سال‌های اخیر، محققین مختلف

^۱. Dead sea

تعدادی از این مؤلفه‌ها را به عنوان هدف انتخاب کرده و از آنها برای دستکاری‌های ژنتیکی استفاده کرده‌اند تا بتدریج این شبکه پیچیده و تعامل مؤلفه‌های درگیر در آن بطور کامل شناسائی گردد. در اثر این تلاش‌ها، گیاهان تراریخته زیادی تولید شده‌اند که نسبت به گیاهان شاهد دارای تحمل به شوری بالاتری بودند. از طرف دیگر خروجی این عوامل و کارکرد آنها در سلول مثل تولید اسمولیت‌های آلی، پروتئین‌های دیواره سلولی، اسموتین‌ها، پروتئین‌های LEA، چاپرون‌های مولکولی، هلی‌کاس‌ها، مولکول‌های پیام و ناقل‌های پمپ‌های یونی نیز پارامترهائی هستند که کارکردشان در تحمل به شوری به یکی از سه مکانیسم مورد استفاده گیاه که در بالا به آن اشاره شد، باید مشخص شود. در این کتاب سعی بر این شده است که جنبه‌های مختلف شوری خاک و اثرات آن بر گیاه مورد بررسی قرار گیرد. بخصوص تأکید بر اثرات شوری بر جنبه‌های فیزیولوژیکی گیاه، واکنش گیاه به تنش شوری و راهکارهای مورد استفاده گیاه برای مقابله با شوری و در نهایت روش‌های مختلف مورد استفاده برای افزایش توان گیاه در مقابله با شوری از جنبه‌های عملی مورد بررسی قرار گرفته است.

امین آناقلی و سرالله گالشی

بهار ۱۳۹۹