

بررسی صفات موثر در مقاومت به تنش خشکی در گندم

مقدمه

خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی در سراسر جهان به حساب می آید و این عامل هنگامی ایجاد می شود که ترکیبی از عوامل فیزیکی و محیطی باعث تنش در داخل گیاه شده و در نتیجه تولید را کاهش می دهند. این کاهش در نتیجه تاخیر یا عدم استقرار گیاه، تضعیف یا از بین رفتن گیاهان استقرار یافته، مستعد شدن گیاه نسبت به حمله بیماری ها و آفات گیاهی و تغییرات فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در سوخت و ساز گیاهان به وجود می آید.

خشکی همچنین یک عامل کاهش دهنده عملکرد می باشد که این حالت حتی در مواردی که صدمه وارده مشهود نباشد، صادق است.

ایران در کمربند بیابانی جهان قرار دارد و به عنوان منطقه ای خشک منظور می شود. متوسط بارندگی در کشور حدود ۲۵۰ میلی متر است که این میزان یک سوم بارندگی در جهان می باشد. از سوی دیگر از حدود ۵/۱۸ میلیون هکتار اراضی کشاورزی، ۲/۶ میلیون هکتار (۵/۳۳ درصد) به کشت دیم اختصاص دارد. در حدود ۲/۱ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت دیم بارندگی بیش از ۴۰۰ میلی متر دریافت می نمایند. از مجموع حدود ۴۰۰ میلیارد متر مکعب نزولات جوی سالیانه در ایران، رقمی در حدود ۲۸۰ میلیارد متر مکعب آن از طریق تبخیر از سطح آزاد و تعرق گیاهی به هوا برمی گردد و بقیه آن مقدار آبی است که در رودخانه ها جاری و در منابع زیرزمینی ذخیره می شوند و در واقع بخش اعظم آبهای ایران به دلایلی مورد بهره برداری در کشاورزی قرار نمی گیرند.

با توجه به اینکه خشکی از ویژگی های بارز جغرافیایی کشور ماست و از این پدیده طبیعی و غیرقابل تغییر راه فراری نیست و از طرفی مصرف منابع انرژی، آب و مواد غذایی به طور روزافزونی در جامعه افزایش می یابد، لذا بایستی به جای تاکید بر معایب ناشی از آن درصدد مقابله با آن کمر همت بسته و به چاره اندیشی پردازیم. اتخاذ روش هایی چون بهره برداری صحیح از آب موجود با استفاده از شیوه های صحیح زراعی شامل: کشت گیاهان مقاوم، شناخت ارتباط کمبود آب، خاک و رشد محصولات در هر مرحله، بررسی واکنش های فیزیولوژیکی و روابط مفید داخلی گیاه در مقابله با تنش، انتقال صفات مطلوب به ارقام پر محصول و سایر مواردی که امکان توسعه هر چه بیشتر کشت گیاهان در مناطق خشک را فراهم می کند در

این رابطه متمر و مطلوب خواهد بود .

ب - تنش و انواع آن

تنش یا استرس واژه ای است که اولین بار توسط دانشمندان علوم بیولوژیکی در مورد موجودات زنده به کار برده شد . بعدها این واژه از علم فیزیک گرفته شد و آن را به عنوان هر عاملی که امکان بالقوه وارد آوردن صدمه به موجودات زنده را دارد تعریف نمودند . تنش نتیجه روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می شود . همانطوریکه در تعریف آمده تنش دارای توان آسیب رسانی می باشد که به صورت نتیجه یک متابولیسم غیر عادی روی داده و ممکن است به صورت افت رشد ، مرگ گیاه و یا مرگ بخشی از گیاه بروز کند .

تنش های محیطی را معمولاً به دو دسته تقسیم کرده اند : تنش های بیولوژیکی و تنش های فیزیوشیمیایی . تنش های بیولوژیکی شامل حمله آفات و امراض به گیاهان می باشد که در محدوده بحث این تحقیق نیست . تنش های فیزیوشیمیایی به پنج گروه تقسیم می شوند که از بین آنها ، خسارت وارده به گیاهان زراعی در اثر تنش های کمبود آب ، شوری و دما در سطح جهان گسترده تر بوده و به همین جهت بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته اند .

ج - تنش خشکی و مکانیزم های مقاومت به آن

از بین عوامل محیطی تنش زا خشکی دومین عامل اصلی کاهش عملکرد بعد از عوامل بیماری زا می باشد . خشکی در نتیجه بارندگی کم ، دمای بالا و وزش باد حادث می شود و واکنش گیاه نسبت به آن بستگی به مرحله ای از رشد دارد که خشکی در آن رخ می دهد . به عبارت دیگر واژه خشکی یک اصطلاح هواشناسی بوده و بیانگر دوره ای است که در آن مقدار بارندگی کمتر از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه شود . چون کمبود باران باعث تنش در اثر عدم وقوع بارندگی مفید ایجاد شده است به کار می رود و به عبارت دیگر در این حالت تنش کمبود آب به طور طبیعی مد نظر است . اگر گیاه به طور مصنوعی تحت شرایط تنش رطوبتی قرار گیرد در این صورت واژه تنش کمبود آب به کار برده می شود . چنانچه در اثر خشکی هوا رطوبت داخلی گیاه به کمتر از ۵۰ درصد مقدار عادی خود برسد در این صورت گیاه دچار آبکشیدگی شده و چنانچه رطوبت داخلی گیاه کمتر از مقدار عادی ولی بالاتر از ۵۰ درصد باشد به آن پسابیدگی گویند . میزان خسارت وارده به گیاه در اثر خشکی ، زمان وقوع تنش ، فراوانی وقوع تنش ، نوع گیاه و خصوصیات ذاتی خاک

متفاوت است .

مقاومت به خشکی یک واژه عمومی است که دربرگیرنده دامنه ای از مکانیزم های مختلف می باشد و به وسیله آنها گیاهان می توانند شرایط خشکی را تحمل کنند . لویت مقاومت به خشکی را توانایی زیست در خشکی بدون آسیب دیده تعریف نموده و مقاومت به خشکی را به اجتناب از خشکی و تحمل خشکی تقسیم کرده است . کویزیری ، مقاومت به خشکی را توانایی یک ژنوتیپ در تولید بیشتر عملکرد نسبت به دیگر ژنوتیپها در شرایط رطوبتی یکسان تعریف نمود . اکثر اصلاحگران نباتات ، از پنج اصطلاح زیر برای بررسی مقاومت به خشکی استفاده می نمایند :

الف - مقاومت به خشکی : توانایی یک گیاه برای زندگی ، رشد و عملکرد رضایت بخش ، هنگامی که در معرض دوره های تنش خشکی قرار گیرد .

ب - فرار از خشکی : توانایی گیاه در کامل کردن چرخه زندگی خود قبل از اینکه با شرایط کمبود رطوبتی شدید روبه رو گردد .

ج - اجتناب از خشکی (تحمل خشکی با پتانسیل آب بافتی بالا) : توانایی یک گیاه برای تحمل دوره های کمبود بارندگی ، در حالیکه پتانسیل آب بافتی بالایی را در خود ابقاء می کند .

د- تحمل خشکی (تحمل خشکی با پتانسیل آب بافتی پایین) : توانایی گیاه برای مقاومت در مقابل کمبود آب که بر مبنای مقدار و دوام پتانسیل آبی پایین در گیاه اندازه گیری می شود .

ه - التیام (بهبود پس از خشکی) : توانایی گیاه برای از سر گرفتن رشد و تولید ، پس از برطرف شدن تنش خشکی ، با حداقل کاهش غیر قابل جبران در عملکرد .

در نهایت مقاومت به خشکی برای گیاه به وسیله یک یا ترکیبی از چهار مکانیزم فرار ، اجتناب ، تحمل و بهبود به دست می آید که هر کدام از این مکانیزم ها تحت تاثیر تعدادی صفت قرار می گیرند و اصلاح کنندگان می توانند با استفاده از آنها نسبت به ایجاد ارقام مناسب اقدام کنند .

فرار از خشکی

ساده ترین راه سازگاری گیاه به شرایط خشکی ، فرار از خشکی است . در این رویه از تطابق پذیری ، گیاه دوران رشد و نمو خود را سریعتر انجام می دهد تا به دوران بحران کم آبی گرفتار نیاید . در طبیعت فرار از خشکی به وسیله نمو فنولوژیکی سریع بهد از باران و توسعه فاز زایشی در شرایطی که رطوبت مطلوب است

اتفاق می افتد. در استراتژی فرار، دانه ها به سرعت بعد از بارندگی جوانه زده، رشد و نمو کرده، به گل می روند و قبل از آنکه تهیه آب محدود شود، تولید دانه می نمایند. گیاهانی که دارای مکانیزم فرار از خشکی هستند، دارای هیچگونه راهکاری جهت غلبه بر تنش رطوبت نبوده و متحمل به خشکی نیستند. وجود مواد بازدارنده جوانه زنی در این گیاهان به عنوان یک دستگاه باران سنج داخلی عمل نموده که پس از آنکه نزولات آسمانی به مقدار کافی جهت شسته شدن این مواد بارید، به بذور اجازه جوانه زدن را می دهد. از جمله صفات عمده ای که می توانند باعث مکانیزم فرار گیاهان زراعی شوند عبارتند از:

الف - زودرسی: این صفت به گیاه توانایی تولید محصول را قبل از بروز خشکی می دهد. مطالعات انجام شده حاکی از آن است که ژنوتیپ های دیررس معمولاً به شرایط مطلوب و ژنوتیپ های زودرس به شرایط خشک سازگارتر می باشند.

ب - حساسیت به طول روز: به اعتقاد آرودیو، حساسیت نسبت به طول روز در یک گیاه هنگامی مفید خواهد بود که فاز زایشی تولید مثل گیاه، منطبق با احتمال بارندگی باشد. این صفت همچون زودرسی، وراثت پذیری بالایی داشته و به راحتی می تواند مورد گزینش قرار گیرد.

اجتناب از خشکی

این مکانیزم عموماً به واسطه خصوصیات مورفوزیکی و آناتومیکی گیاه می باشد و این خصوصیات به نوبه خود نتیجه فرآیندهای فیزیولوژیکی است که در اثر خشکی به وجود آمده اند. مکانیزم های اجتناب را می توان در دو گروه عمده دسته بندی کرد:

الف - تداوم جذب آب توسط گیاه جهت تامین آب از دست رفته

الف - با استفاده از سیستم های کارآمد ریشه

ب - با افزایش نسبت ریشه به شاخ و برگ

ب - ذخیره آب از طریق کاهش تبخیر و تعرق قبل از تنش یا به محض بروز آن

الف - با تغییر در هدایت اپیدرمی

ب - با تغییر در جذب تشعشعات

ج - با تغییر در سطح تعرق کننده

تحمل خشکی

هنگامی که گیاه واقعاً در معرض پتانسیل آب کم قرار گیرد، می تواند از طریق تخفیف تنش های واقعی که توسط کمبود آب ایجاد شده و یا تحمل زیاد این تنش ها، خشکی را تحمل نماید. بلوم، اصطلاح تحمل خشکی را در مواردی به کار می برد که در آن بین پتانسیل های مختلف آبی در گیاه تعادل برقرار شده، به نحوی که باعث مرگ حداکثر ۵۰ درصد از سلول ها گردد. مکانیزم های عمده تحمل عبارتند از:

نگهداری آماس سلولی

تحمل آبکشیدگی

التیام

مطالعات چندانی برای درک طبیعت و فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه برای التیام پس از رفع تنش شدید، صورت نگرفته است. آرودیو، وجود ریشه های سطحی و کم عمق را یکی از مکانیزم های التیام می داند بطوریکه در شرایط نزول بارندگی، پس از تنش خشکی موقت، این ریشه ها باعث جذب سریع آب شده و به التیام گیاه کمک می کنند. در ضمن وی معتقد است که حساسیت فوق العاده برخی از بافت های گیاهی سبب می شود که به محض اینکه کمبود آب اتفاق می افتد، این بافت ها عکس العمل نشان داده و وارد یک مرحله نهفته و خواب گشته و بلافاصله پس از اینکه مجدداً آب در دسترس آنها قرار می گیرد فعالیت رشدی خود را از سر می گیرند.

اهمیت کشت گندم

کشت گندم با سابقه دیرینه هزاران ساله و انتخاب ژنوتیپ های سازگار به شرایط محیطی خاص در طی ادوار گذشته از یک سو، و جنبه های مختلف تغذیه آن از سوی دیگر باعث شده است که زراعت این گیاه محور اصلی سیستم های زراعی در دنیا ارزیابی گردد به طوریکه بیشترین اراضی زیر کشت در جهان مربوط به گندم می باشد چرا که غذای اصلی انسان بوده که به طور مستقیم مورد مصرف قرار می گیرد. سطح زیر کشت گندم در ایران در سال ۱۳۸۰، شش میلیون و دو هزار هکتار بوده که از این مقدار گندم آبی حدود ۲۱۷۷۹۰۱ هکتار و گندم دیم حدود ۳۳۷۵۲۳۱ هکتار به خود اختصاص داده بود. متوسط عملکرد گندم آبی و دیم به ترتیب ۲۷۷۷ و ۹۴۷ کیلوگرم در هکتار بوده است. بر اساس اطلاعات منتشره از طرف سازمان خوار و بار و کشاورزی جهان (فائو) در سال ۲۰۰۱ سطح زیر کشت گندم جهان ۲۱۷ تا ۲۳۱ میلیون هکتار و میزان تولید آن ۵۹۰ میلیون تن بوده است.

این محصول حدود یک هفتم کل کشت دنیا را در بر می گیرد و با وجود اینکه طی پنجاه سال اخیر تولید گندم در جهان بیش از سه برابر شده است ولی با توجه به رشد روزافزون جمعیت ، اکثر کشورهای جهان و همچنین کشور ما وارد کننده این محصول می باشند و لذا ایجاب می نماید که بیشترین توجه به مطالعه و پژوهش در مورد این محصول استراتژیک به عمل آید تا با توجه به استعداد سرشاری که کشور وسیع ما در خصوص تنوع آب و هوا دارا می باشد بتوانیم نسبت به افزایش تولید و نیل به خودکفایی پایدار قدم های موثری برداریم .

صفات مرتبط با مقاومت به تنش خشکی در گندم

موسسه تحقیقات CIMMYT اصلاح گندم را جهت کشت تحت شرایط تنش خشکی با تکیه بر تجربیات زیادی شروع کرده است . اما مسئله ای که اکنون بیشتر روی آن تاکید شده و مجموعه ای را نیز برای انجام آن بسیج نموده ، اصلاح گندم برای کشت در مناطق کم بازده و مناطق خشک است .
خصوصیاتی که موسسه تحقیقات CIMMYT جهت انتخاب ارقام محتمل به تنش خشکی در گندم ارائه کرده ، شامل موارد زیر بوده است :

بزرگی اندازه بذر : این خصوصیت سبب ظهور سریع پوشش گیاهی محصول در سطح زمین و افزایش بیوماس اولیه می گردد .

طویل بودن کلئوپتیل : این صفت برای بالا آمدن سریع ساقه چه از عمق خاک موثر است .

پوشش سریع سطح زمین : ضخامت ، گستردگی برگها ، داشتن یک مرحله رشد طولی به طور خوابیده که سبب افزایش پوشش سطح خاک شده ، و نیز از تبخیر سطح خاک جلوگیری نموده و کارایی استفاده از تشعشع را افزایش می دهد ، یک عامل موثر در تحمل به خشکی است . این صفت برای مناطقی که قسمت زیادی از باران در آنجا ممکن است در ابتدای فصل صورت گیرد ، می تواند بسیار مفید واقع شود .

داشتن بیوماس بالا قبل از گرده افشانی : داشتن پتانسیل بالای رشد اولیه تا زمان گلدهی فرصت خوبی را جهت استفاده از حرارت و رطوبت موجود در ابتدای فصل رشد فراهم می کند .

داشتن ظرفیت خوب برای ذخیره انتقال مجدد در ساقه : ذخیره قندها در ساقه به ویژه وقتی که از فتوسنتز پوشش گیاهی به علت تنش خشکی جلوگیری می شود ، عامل مهمی در پایداری تشکیل دانه و پر کردن آن می باشد .

ظرفیت فتوستتزی بالا در سنبله : سنبله ها دارای کارایی مصرف آب بالاتری نسبت به برگ ها هستند و در شرایط تنش رطوبتی در تثبیت بیش از ۴۰ درصد کربن نقش دارند .

داشتن میزان رطوبت نسبی آب برگ بالا ، هدایت روزنه ای و درجه حرارت پایین تاج پوشش در طی تشکیل دانه : از این صفات جهت اندازه گیری مقدار آب گیاه می توان استفاده کرد .
تنظیم اسمزی : این صفت به متابولیسم برگ کمک کرده و رشد ریشه در پتانسیل های پایین آب برگ به وسیله نگهداری فشار آماس سلول ها حفظ می شود .

تجمع اسید آبیسیک : سودمندی تجمع اسید آبیسیک تحت شرایط تنش خشکی از زمان های قبل مشخص شده است .

تحمل گرما : رونالد و همکاران اعلام کردند که بین دو صفت تحمل به خشکی و تحمل به گرما همبستگی مثبتی بین ژنوتیپ ها وجود دارد .

اناتومی برگ : مومی بودن برگ ، کرک و مو ، پیچش ، ضخامت برگ ها و طرز قرار گرفتن آنها سبب انعکاس نور از سطح برگ می شود که فایده ناشی از برگ نور می باشد .

بقای بالای پنجه : پنجه ها می توانند تولید محصول نمایند .

دوام سبزینگی : اگر قابلیت انتقال مجدد در ساقه پایین یا ضعیف باشد ، این خصوصیت اهمیت زیادی خواهد داشت .

نتیجه گیری

اولین اقدامی که بایستی در شناسایی و انتخاب ارقام صورت گیرد ، آگاهی از صفات مرتبط با ایجاد مقاومت در برابر تنش و بررسی میزان همبستگی آنها با عملکرد که بهترین معیار برای مقاومت است می باشد . در واقع بایستی صفاتی که باعث ایجاد مانعی برای خسارت تنش به گیاه می شوند را شناسایی و نقش و اثر هر کدام را بر روی میزان مقاومت بررسی کرد . پس از مشخص کردن صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد دارند از آنها به عنوان علائمی جهت انتخاب گیاهان مقاوم به تنش استفاده می نمایند .