اثر شوری بر مراحل مختلف رشد گیاه برنج

الهیار فلاح[1*]، اسفندیار فرهمندفر[2] و لیلا باقری [3]
۱-استادیار و عضو هیات علمی معاونت موسسه تحقیقات برنج-آمل
۲-استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه علوم کشاورزی ساری
۳-محقق بخش تحقیقات کشاورزی سازمان انرژی اتمی ایران-کرج
*afallah1@yahoo.com

چکیده

برنج گیاهی نیمه آبزی و حساس به تنش شوری است . جوانه زنی اولین مرحله رشدی گیاه برنج می باشد که متاثر از فرآیند تنش شوری ناشی از کلرور سدیم است. با افزایش تنش شوری درصد جوانه زنی بذر، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، کاهش یافته است. در مرحله گیاهچه ای نیز با افزایش شوری در محیط هیدروپونیک ، ارتفاع گیاهچه، سطح برگ و وزن خشک کاهش یافته است و در بین ۱۶ ژنوتیپ، گرده و عنبربو تحمل بیشتری از خود نشان دادند. کاهش ارتفاع گیاه و ماده خشک کل به دلیل رشد و نمو کندتر گیاه، ناشی از تنش اسمزی ایجاد شده توسط شوری است. تنش شوری در مرحله رویشی و زایشی به ترتیب باعث کاهش ۵ تا ۱۵ درصدی و ۱۵ تا ۲۵ درصدی صفات مورفوفیزیولوژی گیاه برنج شده است که ناشی از بازدارندگی فتوسنتز از طریق اثرات مستقیم تنش شوری بر روی سیستم فتوسنتزی گیاه برنج بوده است. با افزایش تنش شوری عملکرد دانه ۲۸ درصد کاهش یافته است که ناشی از کاهش تعداد پنجه در کپه ، وزن هزاردانه، تعداد دانه های پر در کپه و افزایش پوکی دانه بوده است. در سطح شوری ۶-۴ دسیمنز، گیاه برنج در مرحله رویشی می تواند کاهش رشد را جبران کند ولی تنش شوری در مرحله گلدهی سبب کاهش محصول می شود. بنابراین کشاورزان با بکارگیری روشهای زراعی نظیر شتشو زمین قبل از نشاکاری به مدت ۴ هفته،کاشت جو در تناوب با برنج، مصرف کود سیلیکات پتاسیم و کود های دامی باعث بهبود تولید محصول برنج در اراضی شور شوند.

کلمات کلیدی: برنج ، شوری، رشد، فنولوژی، عملکرد

مقدمه

افزایش نمک‌های قابل حل در آب آبیاری و در محلول خاک یکی از مهمترین تنش‌های غیرزنده است که بر عملکرد گیاهان زراعی و توزیع گونه‌های گیاهی در محیط‌های طبیعی اثر می‌گذارد. این پدیده مهم ۲۰ درصد از نواحی فاریاب جهان (به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک) را تشکیل می‌دهد (فائو ، ۲۰۰۵). طبق آخرین آمار، بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از زمین‌های جهان تحت تأثیر شوری‌اند که این مقدار بیش از ۶۰ درصد از مساحت کل زمین‌های زراعی جهان را در بر می‌گیرد. مساحت کل زمین‌های شور در جهان ۳۹۷ میلیون هکتار و خاک‌های سدیمی،۴۳۴ میلیون هکتار می‌باشد (فائو، ۲۰۰۸). سطح زیر کشت برنج در ایران حدود ۶۰۰۰۰۰ هزار هکتار است که ۴۶۰ هزار هکتار آن در استان‌های مازندران و گیلان و مابقی آن در سایر استان‌های کشور، پراکنده است.آمار غیر رسمی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۸۴) اعلام کرده است که حدود ۳۵ هزار هکتار از اراضی شمال کشور و تقریباً معادل همین سطح در استان های جنوبی کشور مانند خوزستان، اصفهان، سیستان وبلوچستان متأثر از شوری بوده وبه علت عدم رعایت اصول فنی زراعت

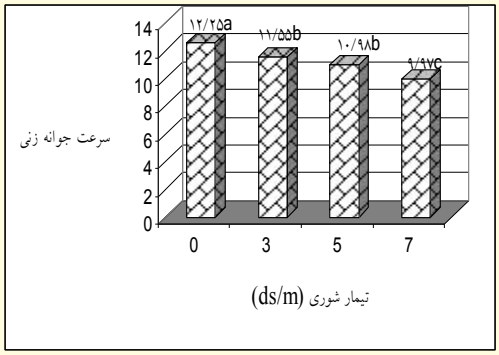
در حال افزایش است (۴). در صورتی که سعادتی در سال ۱۳۷۴ اعلام کرده است که استان‌مازندران و گلستان ۶۵ هزار هکتار اراضی شور و قلیا دارند که به طور پراکنده از سمت جنوبی شهرک دریاکنار (قسمت مرکزی مازندران) شروع و تا بندر گز در سمت شرقی مازندران ادامه دارد (سعادتی، ۱۳۷۴). برنج گیاهی نیمه آبزی است که زراعت آن نیاز به آب فراوان دارد. در بعضی از مناطق ایران ، آبیاری مزارع برنج با آب های نسبتا شور صورت می گیرد. نمکهای محلول در این آبها در اراضی شالیزاری تجمع یافته و در دراز مدت سبب بروز مشکلات شوری یا سدیمی شدن خاک می شود(سعادتی،۱۳۷۴). یک تعریف قابل قبول و گسترده از یک خاک شور عبارتست از هدایت الکتریکی در یک عصاره اشباع با EC که از ۴ میلی موس در ۲۵ درجه سانتیگراد تجاوز نماید. به همین نسبت لفظ شور به خاکهایی اطلاق می شود که حاوی غلظتهای مشخصی از نمکهای محلول برای ایجاد خسارت در گیاهان باشد (فلاح،۱۳۸۵). حد بحرانی نمک برای گیاهان پنج دهم درصد وزن خاک خشک می باشد.گرچه همه املاح موجود نه سمی و نه غیر لازم هستند بیشتر این یونها جزو یونهای لازم و پر مصرف بوده و در ساختمان سلولی نیز موجود می باشند، ولی بعضی از این یونها قابلیت جذب زیادی دارند که باعث تجمع آنها در بخشهای هوایی گیاه و ایجاد مسمومیت شده و به این ترتیب رشد گیاه را متوقف می کنند. علت اصلی شوری در طبیعت، غلظت زیاد کاتیون‌های سدیم، کلسیم، منیزیم و آینون های کلر، سولفات و نیترات می‌باشد (پوستینی، ۱۳۷۳) .گیاه برنج در مرحله جوانه‌زنی به شوری نسبتاً متحمل، در اوایل دوره گیاهچه‌ای (۳ برگی) خیلی حساس شده و مجدداً در مرحله رشد رویشی مقاوم می‌گردد. در مرحله گرده‌افشانی و لقاح نیز به شوری حساس و در مرحله رسیدن دانه به طور فزاینده‌ای مقاوم‌تر می‌گردد (مرادی، ۲۰۰۲). در این مقاله تاثیر شوری بر مراحل مختلف رشد گیاه برنج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

با منظور بررسی تاثیر تنش شوری بر مراحل مختلف فنولوژی رشد گیاه برنج سه آزمایش مستقل در گلخانه معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل) انجام شد. در آزمایش جوانه زنی چهار سطح شوری با چهار رقم برنج بررسی شد. در آرمایش گیاهچه ای با استفاده از ۱۶ ژنوتیپ و چهار سطح شوری در محیط هیدروپونیک انجام شد. صفات رشد نشاء نیز اندازه گیری شد. سومین آزمایش در محیط هیدروپونیک و کرت های بتونی یک متر مربعی اجرا شد. اعمال تیمار شوری در سه سطح صفر، شش و دوازده دسیمنز در سه مرحله رشدی رویشی، زایشی و پر شدن دانه صورت گرفت. طول مدت اعمال تنش شوری بیست روز در هر مرحله بوده است. پس از هر مرحله اعمال تنش صفات ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در کپه، سطح برگ در کپه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و کل اندازه گیری شد. در مرحله زایشی تا گلدهی علاوه بر صفات زراعی فوق، هدایت روزنه ای و سرعت فتوسنتزی نیز اندازه گیری شد. در زمان رسیدن فیزیولوژیکی اجزای عملکرد و عملکرد در کپه نیز محاسبه شد. پس از جمع آوری داده ها در قالب طرح تجزیه واریانس شده و مقایسه میانگین ها به روش دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

جوانه زنی: تنش شوری بر روی مراحل مختلف رشد گیاه برنج موثر است. جوانه زنی بذر اولین مرحله رشدی گیاه برنج می باشد که متاثر از فرآیند تنش شوری ناشی از کلرورسدیم است .تنش شوری باعث کاهش تقسیم سلولی و ابعاد سلولی می شود. درصد جوانه زنی بذر با افزایش شوری در گیاهان کاهش می یابد(۵). با افزایش تنش شوری درصد جوانه زنی بذر، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه، طول ساقه چه و وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، کاهش یافته است (شکل و جدول ۱). آکیتا و کابوسلای (۱۹۹۰) نتیجه مشابهی را بر روی ارقام برنج گزارش دادند. آنها با مقایسه سه سطح شوری صفر ، ۸ و ۱۵ دسیمنز بر متر نشان دادند که وزن خشک ریشه چه و ساقه چه کاهش می یابد و علت این امر را کاهش انتقال مواد غذایی از لپه ها به محور جنین دانسته و بیان داشتند عواملی که سرعت رشد محور جنینی را تحت تاثیر قرار می دهند بر تحرک مواد غذایی و انتقال آن از لبه ها به محور جنینی نیز اثر می گذارد (۵).



شکل ۱-اثر شوری بر روی سرعت جوانه زنی بذر برنج

جدول ۱. اثر شوری بر روی پارامترهای رشد در فرآیند جوانه زنی بذر برنج

صفات تیمار شوری(ds/m)	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	درصد جوانه زنی
۰	۸/۲۲a	۵/۰۶ a	۲/۴a	۰/۲۱a	۹۷/۹a
۳	۶/۵۷b	۳/۹۸b	۲/۳a	۰/۲۰ a	۹۵/۷a
۵	۵/۳۷bc	۲/۸۶c	۰/۹۲b	۰/۱۵B	۸۳/۹۵b
۷	۴/۷۲c	۲/۲c	۰/۹۵b	۰/۱۳ b	۷۳/۵۶c
LSD5%	۱/۷۹	۱/۰۹	۰/۵	۰/۰۶	۲/۹۶

میانگین دارای حروف مشترک داخل ستون در سطح آماری ۵٪ و با روش دانکن تفاوت آماری ندارد.

گیاهچه ای: تحقیقات نشان می دهد که در مراحل مختلف رشد، گیاهان عکس العملهای متفاوتی را نسبت به تنش شوری از خود نشان می دهند. یک ژنوتیپ خاص در یک مرحله از رشد خود، شاید عکس العملی مشابه گیاهان متحمل از خود نشان دهد ولی همین ژنوتیپ در مرحله دیگر شاید عکس العملی مشابه گیاهان حساس از خود بروز دهد (۴). در یک آزمایش گلخانه ای تعداد ۱۶ ژنوتیپ‌های برنج شامل اهلمی طارم، شفق، غریب، طارم محلی زوارک، طارم محلی، خزر، موسی طارم، قشنگه،PSBRC88 ، PSBRC84، حسن سرایی، عنبربو، گرده، تایچونگ و دیلم درسطوح مختلف شوری مورد بررسی قرار گرفتند.

جدول ۲. تاثیر سطوح مختلف شوری بر صفات مرفولوزی گیاهچه برنج

سطح شوری (ds/m)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	طول ساقه (سانتیمتر)	طول ریشه (سانتیمتر)	سطح برگ (سانتیمترمربع)	وزن خشک ریشه (میلی گرم)	وزن خشک ساقه (میلی گرم)	وزن خشک برگ (میلی گرم)	بیوماس کل (میلی گرم)
۰	۲۲/۲۷ a	۷/۳۴ a	۷/۵۳ a	۵/۹۷ a	۲/۵۷ a	۵/۵۰ a	۷/۹۲ a	۱۵/۹۹ a
۴	۱۷/۳۴ b	۵/۲۹ b	۶/۵۵ b	۳/۹۸ b	۲/۱۳ b	۴/۳۵ b	۷/۰۳ b	۱۳/۵۲ b
۸	۱۳/۵۰ c	۳/۸۹ c	۶/۳۴ b	۲/۱۱ c	۱/۸۹ c	۳/۳۴ c	۵/۵۰ c	۱۰/۷۴ c
۱۲	۹/۹۲ d	۳/۹۱ d	۵/۹۱ d	۱/۲۷ d	۱/۶۷ d	۲/۸۸ d	۴/۱۷ d	۸/۳۲ d

میانگین دارای حروف مشترک داخل ستون در سطح آماری ۵٪ و با روش دانکن تفاوت آماری ندارد.

همانطور که در جدول ۲ ملاحظه می شود با افزایش شوری ، ارتفاع گیاه ، طول ساقه، طول ریشه ، سطح برگ، وزن خشک ریشه، ساقه ، برگ و کل گیاهچه کاهش یافته است. مرادی ۲۰۰۲ نیز بیان داشت رشد ریشه نسبت به اندام هوایی ، بیشتر تحت تاثیر شوری است و نتایج این آزمایش نشان می دهد که کاهش ارتفاع گیاهچه ممکن است به دلیل رشد پایین ناشی از تنش اسمزی ایجاد شده از طریق غلظت بالای نمک در منطقه ریشه باشد. کاهش وزن خشک اندام های هوایی گیاهچه برنج در مطالعات مختلف نیز گزارش شده است. جمیل و همکاران (۲۰۰۵) بیان داشتند با افزایش تنش شوری مکانیزم های فعال داخل بذر در رقم متحمل کمتر دچار اختلال می شود. الم و همکاران (۲۰۰۴)، اعلام داشتند که کاهش طول ریشه چه و ساقه چه در ارقام مختلف برنج با افزایش تنش شوری ممکن است به علت کاهش یون کلسیم و افزایش یون سدیم در اندام های فوق باشد.

از آزمایش گیاهچه ای در محیط هیدروپونیک و در غلظتهای مختلف نمک مشخص گردید که صفات بیوماس کل وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه و سطح برگ تفاوت ارقام متحمل و حساس را به خوبی نمایان ساخت. ارقام عنبربو، گرده و شفق تحمل بیشتری حتی نسبت به رقم متحمل به شوری PSBRC88 نشان دادند که بیانگر وجود تحمل بالا دربعضی از ژرم پلاسم های محلی ایرانی نسبت به ژنوتیپهای معروف متحمل به شوری در دنیاست (جدول ارایه نشد).

رویشی: با افزایش شوری در آزمایش گلدانی و مزرعه ای صفات ارتفاع گیاه، تعداد پنجه در کپه، سطح برگ در کپه و وزن خشک برگ، ساقه و کل کاهش یافته است. بطور متوسط در مقابسه با شاهد بین ۵تا ۱۵ درصد کاهش نشان داده است (جدول ۳). تنش شوری، ابتدا در قسمت بالایی جوان ترین برگ برنج خسارت می زند. اولین ضربه شدید نمک، تغییر رنگ نوک قسمت بالای برگ های جوان است. پس از یک هفته از تنش، بالای برگ ها می پیچند و کاملاً تغییر رنگ می یابند. سپس خسارت ثانویه به تدریج در برگ های پیر توسعه می یابند. بعد از سه هفته از تنش، برگ های پیر فقط کمی خسارت می بینند و مفهوم آن است که برگ ها هنوز سبزاند و فقط قسمت نوک آن پژمرده شدند. همچنین گزارش شده است که ارتفاع گیاه، تولید ماده خشک بعلاوه تسهیم ماده خشک در اندام های مختلف گیاه برنج با استفاده از تنش شوری به شدت تغییر می یابد. کاهش ارتفاع گیاه و ماده خشک کل به دلیل رشد و نمو کندتر گیاه، ناشی از تنش اسمزی ایجاد شده توسط شوری است و یا ممکن است به دلیل بازدارندگی فتوسنتز از طریق اثرات مستقیم تنش شوری بر روی سیستم فتوسنتزی گیاه برنج باشد (مرادی، ۲۰۰۲).

جدول ۳. تاثیر شوری بر صفات مرفولوزی و تولید ماده خشک برنج در مرحله رشد رویشی

شوری (ds/m)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد پنجه در کپه	سطح برگ (سانتیمتر مربع در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک کل (گرم در کپه)
۰	۴۷/۳a	۱۵/۹ a	۳۴۰ a	۱۳/۴a	۱۶/۸ a	۳۰/۲ a
۶	۴۶/۲ b	۱۵/۱b	۳۳۴/۷ b	۱۲/۶ b	۱۵/۸b	۲۷/۴ b
۱۲	۴۴/۷ c	۱۴/۴ c	۳۲۷/۳ c	۱۱/۶ c	۱۴/۴ c	۲۶/۱ c

میانگین دارای حروف مشترک داخل ستون در سطح آماری ۵٪ و با روش دانکن تفاوت آماری ندارد.

زایشی تا گلدهی: با اعمال تنش شوری در این مرحله نیز مشابه مرحله قبلی باعث کاهش صفات اندازه گیری شده فوق شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که با اعمال تنش شوری در تمامی مراحل رشد میزان کل ماده خشک اندام هوایی کاهش می یابد(جدول ۴). در بین تیمارهای تنش شوری، بیشترین کاهش مربوط به بالاترین تنش و در مرحله گلدهی بود. میزان کاهش در مقایسه با شاهد بین ۱۵-۲۵ درصد بوده است . افزایش سطح شوری اثر بازدارندگی شدیدی بر وزن خشک کل اندام هوایی ایجاد نمود؛ به گونه ای که پارامتر نامبرده روند کاهشی معنی داری با افزایش سطوح شوری داشت. شوری، وزن خشک ساقه را نیز به طور معنی داری تحت تأثیر قرار داد؛ به نحوی که کمترین میزان این صفت مربوط به بالاترین سطح تنش شوری و بیشترین میزان آن در آزمایش مزرعه ای و گلخانه ای متعلق به شاهد بود. ضمناً در بین مراحل رشدی، مرحله گلدهی بیشترین حساسیت را نسبت به شوری از خود نشان داد .به طور کلی نشان داده شده است، هر عاملی که بر روی فتوسنتز جاری تأثیر داشته باشد بر روی تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی نیز نقش دارد (جهان بین، ۱۳۸۲).

جدول ۴. تاثیر شوری بر صفات مرفولوزی و تولید ماده خشک برنج در مرحله رشد زایشی تا گلدهی

شوری (ds/m)	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	تعداد پنجه در کپه	سطح برگ (سانتیمتر مربع در کپه)	وزن خشک برگ (گرم در کپه)	وزن خشک ساقه (گرم در کپه)	وزن خشک کل (گرم در کپه)
۰	۶۸/۹a	۱۸/۹ a	۴۵۲/۳ a	۲۱/۸۵a	۲۶/۳ a	۴۸/۱ a
۶	۶۴/۴ b	۱۶/۱b	۴۲۵/۷ b	۱۹/۴۹b	۲۲/۷b	۴۰/۲ b
۱۲	۵۹/۲ c	۱۵/۴ b	۳۹۶/۷ c	۱۶/۶۹ c	۱۸/۷ c	۳۵/۴ c

میانگین دارای حروف مشترک داخل ستون در سطح آماری ۵٪ و با روش دانکن تفاوت معنی داری ندارند

تاثیر شوری بر هدایت روزنه ای و سرعت فتوسنتز: با افزایش تنش شوری، هدایت روزنه ای، میزان فتوسنتز و کلروفیل در آزمایش گلخانه ای و مزرعه ای کاهش یافت. بیشترین شدت کاهش در بالاترین سطح تنش بود(جدول ۵). جمیل و همکاران (۲۰۰۷) طی گزارشی اعلام کردند که کاهش فتوسنتز با افزایش تنش شوری می تواند به دلیل هدایت روزنه ای پایین تر، کاهش فرایندهای متابولیکی ویژه در جذب کربن، بازدارندگی ظرفیت فتوسنتزی و یا آمیزه ای از مواد نامبرده باشند و بازدارندگی ضریب کوئنچینگ فتوکمیکال (q_p) توسط شوری ممکن است در اثر بسته شدن روزنه ها از طریق القاء تنش شوری و کاهش پتانسیل اسمزی، ایجاد شده باشد(۴). کاهش هدایت روزنه ای در ارقام

حساس می توان به خاطر یون K^+ کمتر و تجمع بیشتر یون Na^+ و آبسیزیک اسید (ABA) در سلول های محافظ روزنه باشد (۱). والیا و همکاران (۲۰۰۵) هم به نتایج شبیه این آزمایش در بعضی از ارقام برنج در سطوح متفاوت تنش شوری دست یافتند. ایشان اظهار داشتند که هدایت روزنه ای و سرعت تعرق در پاسخ به تنش شوری در هر دو ژنوتیپ FLA_{78} و IR_{29} کاهش یافت امّا میزان کاهش در ژنوتیپ متحمل FLA_{78} کمتر بود. آنها معتقدند که دیواره سلولی گیاه نقش های متفاوت و بسیار مهمی را در طی چرخه زندگی یک گیاه از جمله پاسخ به تنش های محیطی ایفاء می نماید(۱۳). مقایسه میانگین نشان داد، روند تغیرات سرعت فتوسنتز با افزایش نمک در آزمایش مزرعه ای و گلخانه ای کاهش یافت؛ به گونه ای که شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر، کم ترین مقدار پارامتر مورد مطالعه را به خود اختصاص داده است. گزارش شده است که کاهش فتوسنتز بر روی برنج می تواند به دلیل واکنش های متفاوت تجمع کلروفیل و یا تغییرات ساختمان کلروپلاست در شرایط تنش شوری باشد. در بین ارقام مورد بررسی به جزء رقم Basmati-6129، اثر معنی داری از نظر غلظت کلروفیل a و b مشاهده نشد. آنها اعلام داشتند، غلظت بیشتر یون K^+ در برگهای ارقام متحمل که در معرض تنش شوری قرار گرفته بودند، می تواند یک واکنش انطباقی نسبت به نگهداری یون بالای K^+ در سلول های روزنه در تنش شوری باشد (۱). کانگ و همکاران (۲۰۰۷) طی مطالعاتی بر روی سویا گزارش دادند که کاهش فتوسنتز خالص (P_n) در رقم Huachun-18 عمدتاً به دلیل کاهش مقدار کل کلروفیل و کارایی فتوسنتزی (نسبت فلورسنس قابل تغییر به ماکزیمم فلورسنس، Fv/Fm) در اثر شوری است؛ در حالی که کاهش فتوسنتز در رقم NGB عمدتاً با کاهش هدایت روزنه ای مرتبط می باشد. آنها بیان داشتند که نسبت Fv/Fm همیشه به عنوان یک شاخص تنش مورد استفاده قرار می گیرد که پتانسیل عملکرد واکنش فتو شیمیایی را توصیف می نماید(۱۵).

جدول۵. اثر تنش شوری بر هدایت روزنه ای و سرعت فتوسنتزی در مراحل مختلف رشدی گیاه برنج

صفات	هدایت روزنه‌ای($mmol.co_2.\ m^{-2}s^{-1}$)			سرعت فتوسنتز($mol\ co_2\ m^{-2}\ s^{-1}$)		
شوری ds/m	حداکثر پنجه‌زنی	ساقه‌دهی	گلدهی	حداکثر پنجه‌زنی	ساقه‌دهی	گلدهی
۰	۰/۳۶۱۶۷ a	۰/۳۵۱۱۲ a	۰/۳۴۲۲۲ a	۹/۲۱۷۲ a	۷/۷۷۲۸ a	۷/۴۱۲ a
۶	۰/۳۳۲۷۸ b	۰/۲۹۲۲۳ b	۰/۲۶۱۱۲ b	۸/۶۲۸۳ b	۶/۳۹۸۹ b	۵/۳۴۷ b
۱۲	۰/۳۰۲۷۸ c	۰/۲۳۲۲۲ c	۰/۱۷۵۰۰ c	۷/۵۴۳۳ c	۴/۸۳۳۴ c	۳/۲۷۴ c

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن می باشد

اجزای عملکرد و عملکرد: با افزایش تنش شوری تعداد خوشه، تعداد دانه پر در کپه کاهش پیدا کرده است و در مقایسه با شاهد به ترتیب میزان کاهش ۹/۲ و ۱۲درصد بوده است (جدول ۶). با اعمال تنش شوری در مراحل مختلف رشد، کمترین تاثیر در مرحله رویشی و بیشترین تاثیر در مرحله گلدهی بود. اش و واپریس (۲۰۰۱) گزارش کردند شوری در هر مرحله از رشد گیاه باعث کاهش تعداد خوشچه تمام ارقام برنج می شود ولی حساسترین مرحله در زمان تشکیل خوشه است. با افزایش سطح شوری تعداد دانه پوک به شدت افزایش یافته است که کمترین کاهش مربوط به مرحله رشد رویشی و بشیترین کاهش مربوط به مرحله گلدهی است. تنش های شوری باعث کاهش تعداد

کل دانه در کپه شد و این کاهش در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر بیشتر مشهود بود. محققان متعددی نیز بیان داشتند شوری با عث کاهش تعداد کل دانه در خوشه شده است که عمدتا ناشی از کاهش فتوسنتز و عدم تقلیح در زمان گلدهی می باشد (۴،۶،۸،۱۳). افزایش تنش شوری، وزن هزاردانه را کاهش داد و در شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر، میزان این کاهش ۳۲/۲ درصد در مقابسه با شاهد بود. کاهش وزن هزار دانه ناشی از محدویت منبع یا مخزن می باشد که ناشی از کاهش سطح برگ و فتوسنتز گیاه است.

با افزایش تنش شورش عملکرد دانه ۲۸ درصد کاهش یافته است که ناشی از کاهش وزن هزاردانه، تعداد دانه های پر در کپه و افزایش پوکی دانه بوده است (جدول ۶). علی و همکاران(۲۰۰۴) نشان دادند که با افزایش غلظت نمک در محیط رشد، عملکرد دانه برنج کاهش می یابند. آنها معتقدند که از دیگر علت های مورد انتظار کاهش عملکرد گیاه در اثر شوری، کاهش سطح برگ و اجزاء عملکرد در اثر انقباض حجم سلول، کاهش نمو و تمایز بافت ها، عدم تعادل مواد غذایی، خسارت غشاء و اختلال در مکانیسم اجتناب است.

کاهش محصول ناشی از مصرف آب شوربا هدایت الکتریکی ۶ و ۱۲دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱۲و ۲۸ درصد درمقایسه با شاهد (آب معمولی) بود . بنابراین به کشاورزان توصیه می شوذ آب شور با هدایت الکتریکی بالای ۴ دسی زمنس بر متر استفاده نکنند چون باعث کاهش محصول می شود هر چند تناوب مصرف آب معمولی با آب شور کاهش محصول کمتری را به دنبال دارد (فلاح ، ۱۳۹۰).

جدول۶ . مقایسه میانگین تنش‌های شوری در مراحل رشدی و دو رقم برنج بر اجزای عملکرد و عمکلرد در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی

صفات شوری	تعداد خوشه در کپه	تعداد دانه های پر در کپه	تعداد دانه های پوک در کپه	تعداد کل دانه در کپه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در کپه)
۰	۱۵/۱۷ a	۱۱۵۷/۵۷ a	۱۷/ ۷۶ a	۱۱۷۶/۳۶ a	۲۸/۶۱ a	۲۹/۵۵ a
۶	۱۴/۵۸ b	۱۰۹۴/۸۱ b	۶۰/۴۴ b	۱۱۵۴/۶۳ b	۲۵/۰۶ b	۲۵/۸۹ b
۱۲	۱۳/۷۷ c	۱۰۰۶/۳۵ c	۹۶/ ۱۱ c	۱۱۲۴/۵۱ c	۱۹/۳۹ c	۲۱/۲۰ c

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن می باشد

دستورالعمل فنی و توصیه ترویجی

خاک شور عبارتست از خاکی که هدایت الکتریکی عصاره اشباع آن از ۴ میلی موس در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد تجاوز نماید. در این مناطق **از** رقم بومی عنبر بو ،گرده و یک رقم خارجی به نام PSBRC88 می توان استفاده کرد. در سطح شوری ۶-۴ دسیمنز،گیاه برنج در مرحله رویشی می تواند کاهش رشد را جبران کند ولی تنش شوری در مرحله گلدهی سبب کاهش محصول می شود (فلاح، ۱۳۹۰).

مدیریت زراعی

۱- مزرعه را حداقل دو تا چهار هفته قبل از کاشت برنج غرقاب کرد.
۲- در صورت امکان دو بار در سال برنج کشت کرد یا کشت تناوبی برنج شبدر و برنج جو بهره جست.
۳- استفاده از کود سولفات آمونیم و مصرف سرک آن در صورت نیاز
۴- در کشت مستقیم تیمار بذر با اکسیدانتها نظیر پراکسید کلسیم
۵- مصرف کود های سولفات پتاسیم و سیلیکات پتاسیم

۶- دادن کود های دامی به خاکهای شور و سدیک

منابع

پوستینی، ک. و د. آ. بیکر. ۱۳۷۳. واکنش فتوسنتزی دو رقم گندم نسبت به تنش شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد۲۶. شماره۲: ۶۴-۵۷.

جهان‌بین، ش. ۱۳۸۲. اثر تنش‌های محیطی (رطوبت، درجه حرارت و شوری) بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد ژنوتیپهای جولخت (*Hordeum Vulgare L.*) رساله دکتری رشته زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، صفحه۲۲۳.

سعادتی، ن. ۱۳۷۴.گزارش نهایی طرح «بررسی وتعیین عملکرد رقمهای مختلف برنج در آب شور منطقه دشت سر آمل» . انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور .

فلاح ، ا. ۱۳۹۰.گزارش نهایی طرح بررسی برخی از مکانیزم‌های فیزیولوژیکی مرتبط با تنش شوری در ارقام برنج ایرانی. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور.

فلاح ، ا. و بابایی، م . ۱۳۸۵. بررسی تنش شوری بر روی فرآیند جوانه زنی چهار رقم برنج. مجله علوم کشاورزی خزر

Alam, M. Z., T. Stuchbury., R. E. L. Naylor., and M. A. Rashid. 2004. Effect of salinity on growth of some modern rice cultivars. Journal of Agronomy. 3(1): 1-10.

Akita, S., and G.S. Cabuslay. 1990. Physiological basis of differential response to salinity in rice cultivars. Plant and soil. 123: 227-294.

Ali, Y., Z. Aslam., M. Y. Ashraf., and G. R. Tahir. 2004. Effect of salinity on chlorophyll concentration, leaf area, yield and yield components of rice genotypes grown under saline environment. International Journal of Environmental Science and Technology. Vol. l, No. 3, pp: 221-225 .

Asch, F. and M.C.S. Wopereis. 2001. Responses of yield –grown irrigated rice cultivars to varying levels of wood water salinity in a semi –arid environment. Field Crop Research. 70: 127-137

FAO. 2005. Global network on integrated soils. Management for Sustainable use of salt-affected soils. http://www.fao.org/ag/AGL/agll/spush.

FAO. 2008. Extend and Causes of salt- affected soils in Participating countries. http://www.fao.org/agll/spuch/topic4/htm.

Gan, Y., S. V. Argadi., H. Cutforth., D. Potts, V. V. Angadi., and C. L. McDonald. 2004. Canola and Mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Can. J. plant Sci. 84: 697-704

Jamil, M., S. Rehman., and E.S. Rha. 2007. Salinity effect on plant growth, PSII photochemistry and chlorophyll content in sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). Pak. J. Bot. 39(3): 753-760.

Jamil, M., S. Rehman., K. Jae Lee., J. Man Kim., H.S. Kim., E. Shik Rha. 2007. Salinity educed growth ^{PS2} Photochemistry and chlorophyll content in Radish. Sci. Agric. 64: 111-118.

Moradi, F. 2002. Physiological characterization of rice cultivars for salinity tolerance during vegetative and reproductive stages. PhD Dissertation. The University of Philippines at los Banos. Laguna. Philippines. 190p.

Zeng, L., A. P. James., C. Wilson., A. S. E. Draz., G. B. Gregorio., and C. M. Grieve. 2003. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by physiological characters. Euphytica. 129: 281-292.

Walia, H., C. Wilson., P. Condamine,. X. Liu., M. Abdelbagi., L. zing,. S. I. wanamaker., J. Mandal., J. Xu., X. cui., and T. J. close. 2005. Comparative transcriptional profiling of two coasting rice genotypes under salinity stress during the vegetative growth stage. Pl. Physio. Vol. 139: 822-835.