

بررسی اثر تنش های رطوبتی بر شاخص های فیزیولوژیکی سه رقم برنج (کشت مستقیم خشکه کاری) با شرایط حد اقل

خاکورزی در مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز

\*علی جعفری/کارشناس ارشد زراعت/ دانشگاه پیام نور استان تهران

ایمیل: [www.jafarali2011@gmail.com](mailto:www.jafarali2011@gmail.com): تلفن: ۰۹۳۵۹۷۶۹۷۷۱

آدرس: کرج-جاده ملارد-بعد از کانال فردیس- خ گلستان ۱۳-مجتمع فدک ۲-بلوک C1-واحد ۸ کدپستی ۳۱۶۷۷۱۷۹۵۵

#### چکیده

به منظور دست یابی به رژیم آبیاری مناسب در شرایط حداقل خاکورزی و تأثیر آن بر روی شاخص های فیزیولوژیکی سه رقم برنج آزمایشی در سال زراعی ۸۶-۸۵ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه شاور اهواز به اجرا درآمد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد که شامل سه تنش رطوبتی با تناوب های یک روز در میان یا شاهد (II)، دو روز در میان (I2) و سه روز در میان (I3) به عنوان سطوح عامل اصلی و سه رقم برنج شامل عنبری قرمز (V1) و چمپا (V2) و LD183(V3) یا دانیال به عنوان سطوح عامل فرعی بود. نتایج آزمایش در شاخص های فیزیولوژیکی نشان داد تنش رطوبتی باعث افزایش LAI شده همچنین در ارقام نیز، رقمهای عنبری و چمپا دارای شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم LD183 بودند. در اثرات متقابل ارقام و تنش های رطوبتی در رقم عنبری قرمز تنش رطوبتی ۳ روز در میان، در رقم چمپا تنش رطوبتی ۲ روز در میان و در LD183 هر دو تنش باعث افزایش شاخص سطح برگ شده بود. همچنین سرعت رشد محصول (CGR) در تنش رطوبتی ۲ روز در میان از همه بیشتر بود ولی با افزایش مدت تنش سرعت رشد محصول کاهش پیدا کرد. در بین ارقام نیز رقم چمپا دارای CGR بیشتری بود، در اثرات متقابل ارقام و تنش های رطوبتی در ارقام محلی سرعت رشد محصول با افزایش تنش کاهش پیدا کرد ولی در رقم LD183 عکس این مورد به اثبات رسید. در سرعت رشد نسبی (RGR) نیز تنش رطوبتی باعث کاهش آن شد ولی در بین ارقام در آخر فصل رشد بالاترین سرعت رشد نسبی مربوط به رقم LD183 بود، در اثرات متقابل ارقام و تنش های رطوبتی در انتهای دوره رشد گیاه بالاترین RGR در ارقام محلی مربوط به تنش رطوبتی ۳ روز در میان بود ولی در رقم LD183 تنش رطوبتی باعث کاهش میزان RGR شد که دلیل آن را می توان بخاطر افزایش میزان LAI و CGR در مدت زمان تنش در این رقم دانست. سرعت جذب خالص (NAR) نیز در ابتدا در تنش رطوبتی کاهش پیدا کرد ولی سپس در آخر مرحله رشد گیاه با افزایش تنش، افزایش پیدا کرد، در بین ارقام نیز، رقم LD183 دارای بیشترین NAR بود. در اثرات متقابل ارقام و تنش های رطوبتی در ارقام محلی تنش رطوبتی باعث کاهش NAR شد ولی در رقم LD183 تنش رطوبتی ۲ روز در میان باعث افزایش NAR شده و هر چه مدت تنش رطوبتی بیشتر شد میزان آن کاهش یافت. پس نتایج نشان داد که از تنش رطوبتی ۲ و ۳ برای آبیاری برنج می توان استفاده نمود.

کلمات کلیدی: تنش رطوبتی، حداقل خاک ورزی، خشکه کاری، برنج.

## ۱. مقدمه

برنج در بین گیاهان عمده زراعی از لحاظ مصرف آب دارای خصوصیات منحصر به فردی است. کانال های هوایی (آثرانیشیم) موجود در سرتاسر گیاه به صورت سیستم انتقال هوا برای ریشه عمل می کند و قسمت اعظم اکسیژن مصرفی را از هوا تامین می نماید (گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۲). این توانایی باعث شده است که گیاه بتواند در رژیم های آبی متفاوت و در شرایط غرقاب و خاک اشباع به خوبی رشد کند و عملکرد مناسبی داشته باشد. وجود این خصوصیات و استعداد در برنج همواره موجب این ذهنیت گردیده که غرقاب دائم یک شرط لازم برای کشت برنج است و انجام هرگونه قطع آب باعث خسارت های شدید به گیاه و حتی منجر به نابودی آن می شود. اما بررسی ها و تحقیقات نشان داده که شرایط غرقاب دائم نه تنها ضروری نیست بلکه اثر تخریبی و خسارت زایی را نیز در بردارد (گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۲). وجود مداوم آب در کرت های برنج سبب ایجاد شرایط احیایی و افزایش حلالیت عناصر ریزمغذی به خصوص آهن و سمیت آن در خاک و گیاه می شود بنابراین می توان با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، خاک، رقم و مدیریت آبیاری و نیز ملاحظات اقتصادی با قطع آب در مقاطعی از دوره رشد برنج هم در مصرف آب به مقدار زیادی صرفه جویی کرد و هم اثرات سوء شرایط غرقابی را از بین برد. در استان خوزستان به دلیل بافت سنگین خاک، بالا بودن سطح آب های زیرزمینی، میزان شوری و قلیائیت خاک و دمای بالای محیط انجام عمل زهکشی میان فصلی (قطع آب) یک امر لازم است و می تواند تا حدودی از مصرف آب بکاهد (گیلانی و آبسالان، ۱۳۸۲). بنابراین تولید برنج در آینده باید اساساً بر مبنای افزایش راندمان آبی باشد و بدین منظور باید به دنبال بهبود روش های آبیاری، تکنولوژی هایی که باعث کاهش مصرف آب می شوند، ایجاد تغییر در محیط کشت برنج بطوری که در مجموع باعث افزایش راندمان آب و ایجاد انگیزه در زارعین به منظور کاهش تلفات آب شود تا کشور ما بتواند همواره بعنوان یکی از بزرگترین تولید کنندگان و حتی صادرکننده های محصولات کشاورزی باشد و در مجموع در جنگ آب پیروز شود (علی نیا و همکاران، ۱۳۸۳). در ایالات متحده آمریکا و استرالیا کشت برنج به صورت مستقیم رایج ترین روش بوده و کاملاً مکانیزه می باشد، به طوری که در ایالت تگزاس آمریکا، برنج غالباً به روش مستقیم و با بذرپاشی روی خاک خشک و ناهموار توسط ماشین بذرریز انجام می شود. (Dedatta, 1981) با بررسی روش های مختلف کاشت برنج در خاک ورتی سول و در یک تناوب برنج- گندم نتیجه گرفت که کشت مستقیم برنج می تواند به افزایش تولید کمک نماید. (Painuli, 2000) استاب (Stobbe, 1990) خاکورزی حفاظتی را یکی از سیستم های مدیریت خاک می داند که در آن به خاک سطحی اجازه داده می شود تا در مقابل فرسایش مقاومت کرده و رطوبت خود را نگهدار و روش های مختلف خاک ورزی حفاظتی را شامل بی خاک ورزی، خاک ورزی حداقل یا کاهش یافته و خاک ورزی پوششی می داند. (Lee et al., 2003) ضمن بررسی تاثیر روش های خاک ورزی نواری بر روی برنج تاکید نمودند که در تکنیک خاک ورزی حداقل برای کشت مستقیم برنج باید خاک ورزی اولیه و ثانویه حذف شود و به جای آن عملیات خاک ورزی با یک خاک ورزی دوار همراه با کشت مستقیم انجام شود این حالت ایده آل برای کشت مستقیم برنج است. (Ying et al., 2004) اعلام نمود در خاک ورزی حداقل به دلیل نگهداری قسمتی از بقایای گیاهی در سطح خاک پتانسیل بالایی برای کنترل فرسایش بادی و آبی خاک وجود داشته و با کاهش نفوذ آب در خاک باعث کاهش تلفات آب می شود. (Mishra et al., 1991) ضمن مطالعه رژیم های تناوب آبیاری بر روی عملکرد برنج و تغییرات خصوصیات فیزیکی خاک (جرم حجمی و ضریب هدایت هیدرولیکی در شرایط ایستابی بالا و ۱ تا ۳ روز در شرایط ایستابی پایین با آبیاری غرقابی دائم وجود ندارد. (Islam and Idris, 1991) در بنگلادش یک رقم برنج را تحت ۶ رژیم رطوبتی قرار داده، نتیجه گرفتند که رژیم رطوبتی در شرایطی که مکش ۰/۱ بار نگهداشته شود ضمن تولید مشابه غرقاب دائم، موجب صرفه جویی در مصرف آب می شود. درحالیکه رژیم رطوبتی در شرایط مکش معادل ۰/۲ بار موجب کاهش بیش از ۴۰ درصدی در عملکرد می گردد. (Pandey and velascol, 2002) گزارش دادند که راندمان تولید برنج در کشت مستقیم مقداری کمتر و متغیرتر از کشت نشایی است ولی کارایی مصرف آب در کشت مستقیم بیشتر از کشت نشایی است. همچنین کاهش مصرف آب و

استفاده بهینه از آن، بررسی واکنش ارقام به رژیم های مختلف آبیاری غرقابی، تاثیر شرایط حداقل خاک ورزی در جلوگیری از اتلاف آب و در نهایت شناخت رژیم آبیاری و رقم مناسب از مهمترین اهداف این تحقیق می باشند. مطالعه دو سطح کود ازته (۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بر روی ۱۵ لاین برنج سازگار به ارتفاع متوسط آب (۵۰ سانتی متر) در ایری نشان داد که با مصرف کود ازته LAI از ۱/۸ به ۳/۵ افزایش یافت که این به علت افزایش تعداد پنجه و ارتفاع گیاه در بالای سطح آب بوده است. هم چنین شاخص سطح برگ در این شرایط به علت مرگ برگهای پایین تر نسبت به شرایط با ارتفاع کم آب، پایین تر بود. (IRRI, 1983)

ساختار میزان رشد گیاه به تفسیر نتایج آزمایشهای مربوط به ارقام مختلف گیاهی و دیگر عملیات مدیریتی و ارزیابی وضعیت حاصل خیزی خاک کمک می کند. هاشمی دزفولی (۱۳۷۳) نیز اعلام داشته است که هر چه روزهای پس از کاشت بیشتر شود RGR کاهش مییابد و علت کاهش RGR را باید در این جستجو کرد که با گذشت زمان بر میزان بافتهای بالغ و مرده افزوده می شود که این بافتهای مرده در تولید هیچ نقشی ندارند. بنابراین هر چه زمان بگذرد چون نسبت بافتهای تقسیم شونده به بافتهای تقسیم نشونده مرتباً کاهش پیدا می کنند. (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۴)

## ۲. مواد و روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور واقع در شمال اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از سه سطح رژیم آبیاری با تناوب های یک یا شاهد (I1)، دو روزه (I2) و سه روزه (I3) به عنوان سطوح عامل اصلی و سه رقم شامل عنبوری قرمز (V1)، چمپا (V2) و LD183 یا دانیال (V3) به عنوان سطوح عامل فرعی بودند. هر کرت به ابعاد ۴۰ مترمربع و تعداد کل کرتها ۲۷ تا بود همچنین مساحت کل طرح ۱۵۴۸ مترمربع و فاصله بین دو پلات فرعی ۰/۵ متر و فاصله کرت اصلی ۲ متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. بذر خشک هر یک از ارقام پس از تهیه زمین توسط گاوآهن قلمی و یک بار دیسک بر روی کلش به جا مانده از محصول قبلی (گندم) توسط خطی کارغلات (همدان) در ردیف های به فاصله ۲۵ سانتی متر و به تعداد ۱۰ ردیف در هر پلات کشت شد. همچنین قبل از کاشت میزان کاه و کلش باقی مانده در زمین نیز اندازه گیری شد که مقدار آن در یک هکتار معادل ۶۱۲۰ کیلوگرم بود. تامین نیاز غذایی گیاه بر اساس آزمون خاک صورت گرفت. نیتروژن مورد نیاز گیاه از منبع اوره به میزان ۲۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب برای ارقام محلی و رقم پرمحصول LD183 به صورت ۲۵ درصد پایه (۲۵-۲۰) روز پس از سبز شدن، ۷۵ درصد باقیمانده نیز در سه تقسیط ۲۵ درصد به عنوان سرک های اول تا سوم به ترتیب در ابتدای شکل گیری جوانه اولیه خوشه (۴۰-۳۵) روز پس از مصرف کود پایه، ابتدای آبستنی (۳۵-۳۰) روز پس از سرک اول) و نیز زمان ظهور ۵۰ درصد خوشه استفاده گردید. کود فسفره به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، کود پتاسه به میزان ۱۰۰ کیلوگرم و عنصر روی به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات به صورت خاک کاربرد مصرف گردید. کنترل علفهای هرز به صورت تلفیقی شامل وجین دستی و مصرف سم 2.4D به میزان ۲-۱/۵ لیتر در هکتار برای پهن برگها و سم تاپیک به میزان ۰/۶ لیتر در هکتار برای باریک برگها بوسیله سمپاشی پستی انجام شد. تاریخ کاشت نیز در بیست و هفتم خرداد صورت گرفت که بذور مصرفی برای ارقام محلی (چمپا و عنبوری قرمز) ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و برای رقم LD183 ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. آبیاری مزرعه بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت و تا قبل از پنجه دهی آب در پای بوته ها برنج وجود داشت و سپس ۲۵-۲۰ روز بعد از سبز شدن بوته ها یعنی در هنگام پنجه زنی اعمال تنش های رطوبتی صورت گرفت. به منظور بررسی روند شاخص سطح برگ طبق جدول زیر در هر بار نمونه گیری تعداد ۱۰ برگ برای هر پلات از محل اتصال به ساقه جدا و طول و عرض هر یک از برگها اندازه گیری شد و سپس میانگین آنها محاسبه و سطح هر برگ طبق فرمول مربوطه به دست آمد: بزرگترین عرض برگ: W

طول برگ: L      سطح برگ: LA 75/0 = ضریب خطاء

$$LA=L \times W \times 0.75$$

سپس ۱۰ برگ به طور جداگانه در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ روز خشک شده و وزن آنها توزین گردید. بعلت اینکه سطح نمونه برداری ۰/۰۷۵ متر مربع بود (از سطح نمونه برداری روند زیست توده استفاده شد) لذا با یک تناسب ساده سطح برگ کل برگهای موجود در نمونه گیری ۰/۰۷۵ مترمربع (از طریق وزن برگ و سطح برگ) به دست آمد و بعد با سطح ۱۰ برگ جمع شده و بعد از آن به ۱۰۰۰۰ تقسیم و میزان LAI در سطح ۰/۰۷۵ مترمربع به دست آمد و سپس به ۱ مترمربع تعمیم داده شد.

$$\frac{\text{سطح ۱۰ برگ}}{\text{وزن کل برگها در سطح ۰/۰۷۵ مترمربع}} = X$$

$X =$  سطح کل برگها بدون سطح ۱۰ برگ در سطح نمونه برداری ۰/۰۷۵ مترمربع در کل شاخص برگ (LAI) بیان کننده سطح برگ (فقط یک طرف) به سطح زمین اشغال شده توسط محصول است (گاردنرو همکاران، ۱۳۷۷).

$$LAI = \frac{LA_2 + LA_1}{2} \times \frac{1}{GA} = \frac{LA}{GA}$$

تعیین روند شاخص های فیزیولوژیکی (NAR, RGR, CGR)

به منظور بررسی روند این شاخص ها طبق جدول زیر در زمانهای مشخص از کاشت تا برداشت و طبق فرمولهای مربوطه این شاخص ها اندازه گیری شدند که عبارتند از (۲۲-۱۴-۴۹):

سرعت رشد محصول (CGR) که از طریق فرمول زیر محاسبه گردید:

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

و واحد آن W.A-1.T-1 و به صورت gr/m<sup>2</sup> در روز بیان می شود:

W<sub>2</sub>: وزن خشک کل نمونه برداری دوم W<sub>1</sub>: وزن خشک کل نمونه برداری اول T<sub>2</sub>: زمان نمونه برداری دوم (روز)

T<sub>1</sub>: زمان نمونه برداری اول (روز) و سپس برای ۵ تاریخ روند CGR محاسبه شد.

سرعت رشد نسبی (RGR)

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

و واحد آن (g.g-1.day-1) می باشد. W<sub>1</sub>: وزن خشک کل نمونه برداری اول

W<sub>2</sub>: وزن خشک کل نمونه برداری دوم T<sub>2</sub>: زمان نمونه برداری دوم (روز) T<sub>1</sub>: زمان نمونه برداری اول (روز)

و سپس برای ۵ تاریخ روند  $\overline{RGR}$  محاسبه شد.

سرعت جذب خالص (NAR):

واحد آن (g.m-2.day-1) می باشد.

با توجه به اینکه سرعت رشد گیاه (CGR) LAI × CGR = NAR

تابعی از شاخص سطح برگ و کارائی فتوسنتز (NAR) است بنابراین این مولفه را می توان به صورت زیر محاسبه نمود: که سپس توسط این فرمول میزان NAR برای ۵ تاریخ طبق جدول (۱) محاسبه شد.

$$NAR = \frac{CGR}{LAI}$$

همچنین میزان آب مصرفی در داخل هر کرت اصلی از طریق سرریز V شکل لبه تیز با زاویه ۴۵ درجه و تثبیت اشل نصب شده بر روی یکی از دیواره های شکاف سرریز با ورود ۳ سانتی متر آب به داخل هر پلات از طریق فرمول زیر محاسبه

$$Q_f = \frac{A}{15} \cdot (2g)^{1/5} \cdot ce \cdot tg \frac{\theta}{2} \cdot he^{2/5}$$

گردید.  $Q_f$  = دبی جریان بر حسب مترمکعب بر ثانیه،  $ce$  = ضریب موثر دبی جریان آزاد،

$he$  = ارتفاع موثر بر حسب متر،  $\theta$  = زاویه مرکزی شکاف). همچنین  $ce$  به میزان ۰/۵۸ برآورد گردید. محاسبات آماری و تجزیه واریانس ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel و مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت.

### ۳. نتایج

#### ۳-۱. شاخص سطح برگ (LAI)

همانطوری که مشاهده می شود شاخص سطح برگ در سه تنش رطوبتی در ۸۵ روز بعد از کاشت نزدیک به هم بوده ولی با گذشت زمان (۱۰۵ روز پس از کاشت) تفاوت خود را نشان داده بطوریکه تنش رطوبتی سه روز در میان با شاخص سطح برگ ۱۰ و تنش رطوبتی یک روز در میان با ۸/۶۶ به ترتیب بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ را داشته اند. بطور کلی روند تغییرات شاخص سطح برگ در ابتدا کند بوده ولی به تدریج با توسعه سطح برگ و اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به برگها شاخص سطح برگ افزایش پیدا می کند این افزایش تا حدود گلدهی صورت می گیرد و پس از آن منحنی شاخص سطح برگ به خاطر ریزش برگها، غیر فعال شدن برگها، رقابت بیشتر برای مواد فتوسنتزی از سمت بخش های زایشی کاهش پیدا می کند. به نظر می رسد پایین بودن LAI در تنش رطوبتی یک روز در میان نسبت به تنش رطوبتی سه روز در میان به خاطر غرقاب بودن بوته ها و کمبود اکسیژن، کاهش تعداد پنجه و همچنین تجمع مواد سمی می باشد. در برنج مشخص کرده که ارتفاع بالای آب باعث افزایش طول گیاه و کاهش استحکام ساقه و افزایش ورس می شود و همچنین تعداد پنجه را کاهش داده در نتیجه شاخص سطح برگ کمتر می شود.

(IRRI,1983)

مقایسه نسبی کاهش میزان LAI در تنش رطوبتی سه روز در میان با شدت ۳۴/۵٪ می باشد که نسبت به تنش رطوبتی یک روز در میان با شدت ۲۰٪، بیشتر است. چون گیاه برنج در زمان گلدهی به تنش خشکی حساس بوده و همچنین در تنش رطوبتی یک روز در میان تنش رطوبتی کمتری به گیاه وارد می شود در نتیجه شاخص سطح برگ آن با شدت کمتری کاهش می یابد، یعنی تنش رطوبتی سه روز در میان ۶۵/۵٪ سطح برگ خود را نگاه داشته ولی تنش رطوبتی یک روز در میان ۸۰٪ سطح برگ خود را نگاه می دارد (شکل ۱-۱). ماتسو شیما گزارش داد که بیشترین حساسیت برنج به استرس آب ۲۰ روز قبل از گلدهی و ۱۰ روز پس از آن است. استرس خشکی در این مرحله از رشد به شدت به گیاه خسارت وارد می کند. (Lee et al.,2003) بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ در ارقام مختلف نشان داد که با افزایش طول دوره رشد گیاه میزان LAI افزایش پیدا کرده و تا ۱۰۵ روز بعد از کاشت به حداکثر خود می رسد. در نتیجه رقم عنبوری قرمز (VI) به دلیل داشتن برگهای طویل تر و عریض تر نسبت به دو رقم دیگر شاخص سطح برگ بیشتری داشته و سایه اندازی شدید برگها بر روی یکدیگر در رقم عنبوری قرمز باعث شده که میزان شاخص سطح برگ آن در مراحل آخر رشد با سرعت بیشتری (۳۱/۲۳٪) کاهش یابد. ولی در رقم LD۱۸۳ (V3) شدت کاهش سطح برگ کمتر است (۲۹/۷۳٪) که علت آنرا می توان به خاطر دوام سطح برگ بیشتر و سایه اندازی کمتر برگها و داشتن برگهای ایستاده و نفوذ نور بیشتر دانست. که با مقایسه نسبی در رقم عنبوری قرمز این دوام سطح برگ ۶۸/۷۷٪ و در رقم LD۱۸۳ ۲۷/۷۰٪ می باشد (شکل ۱-۲). همچنین برتری نسبی شاخص سطح برگ در تنش رطوبتی سه روز در میان در رقم عنبوری قرمز نسبت به دو تنش دیگر می تواند بعلاوه عدم غرقاب بودن زمین و افزایش اکسیژن و در نهایت افزایش دوام سطح برگ باشد (شکل ۱-۳). (Dedatta,1973) همچنین واکنش رقم عنبوری قرمز (VI) در سطوح مختلف تنش رطوبتی نشان داد که تنش

رطوبتی سه روز در میان در رقم عنبوری قرمز دارای بیشترین شاخص سطح برگ و تنش رطوبتی دو روز در میان در رقم عنبوری قرمز دارای کمترین شاخص سطح برگ می باشند و سپس این روند بصورت کاهش می باشد که با مقایسه نسبی بین تنش رطوبتی در رقم عنبوری قرمز بیشترین کاهش LAI مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان با شدت  $0.40/9$  و کمترین شدت کاهش مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان با  $0.9/5$  در رقم عنبوری قرمز می باشد، که علت آنرا می توان به حساس بودن گیاه برنج به تنش رطوبتی در مرحله گلدهی (حداکثر LAI) دانست. بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم چمپا در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد که روند تغییرات LAI در هر سه تنش رطوبتی تا ۱۰۵ روز بعد از کاشت بصورت شیب افزایشی می باشد که در آن تنش رطوبتی دو روز در میان در رقم چمپا با شاخص سطح برگ  $10/76$  و تنش رطوبتی سه روز در میان در رقم چمپا با شاخص سطح برگ  $8/7$  به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشته اند و سپس این روند بصورت کاهشی می باشد که با مقایسه نسبی بین تنش رطوبتی LAI در تنش رطوبتی دو روز در میان در رقم چمپا با  $0.7/5$  دارای کمترین کاهش می باشد که دلیل آن را می توان اینگونه بیان نمود که در آبیاری دو روز در میان چون تنش بر روی گیاه وارد می شود نسبت به حالت غرقاب مقدار زیادی به گیاه خسارت وارد می شود و گیاه کمتر می تواند آنرا جبران بکند ولی در تنش رطوبتی سه روز در میان میزان غرقابی کمتر بوده و گیاه برنج می تواند بخاطر زمان بیشتری که در اختیار دارد از اکسیژن بیشتری استفاده نموده و در این مدت مسمومیت عناصر نیز کمتر است و در نتیجه خسارت وارده را بیشتر جبران کرده و کمتر خسارت ببیند (شکل ۱-۴). نتایج روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم LD۱۸۳ در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد که در هر سه تنش رطوبتی روند شاخص سطح برگ در ابتدا افزایش که در تنش رطوبتی دو روز در میان و یک روز در میان بیشترین LAI در ۸۵ روز و در آبیاری سه روز در میان در ۱۰۵ روز بعد از کاشت بوده و سپس کاهش می باشد. بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به رژیم آبیاری سه روز در میان در رقم LD۱۸۳ با  $9/34$  و کمترین LAI مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان با  $6/8$  می باشد، که نشان داد رقم LD۱۸۳ توانسته است نسبت به تنش ۳ روزه از خود مقاومت بیشتری نشان داده و سازگار شود و شاخص سطح برگ خود را در سطح بالاتری نگاه دارد. ولی با این وجود شدت کاهش LAI در تنش رطوبتی سه روز در میان بیشتر است ( $0.51/5$ ) ولی تنش رطوبتی دو روز در میان دارای کمترین شدت کاهش ( $0.20$ ) می باشد که این نشان داد که رقم LD۱۸۳ به تنش رطوبتی دو روز در میان بهتر واکنش نشان می دهد و این تنش رطوبتی با توجه به اینکه اثر متقابل تنش رطوبتی و رقم معنی دار نشده است برای رقم LD۱۸۳ بهترین تنش رطوبتی می باشد. زیرا توانسته است برای رقم LD۱۸۳ دوام سطح برگ بیشترین ( $0.92/5$ ) داشته باشد (شکل ۱-۵).

### ۲-۳. سرعت رشد محصول (CGR)

با توجه به شکلهای (۱-۲، ۲-۲، ۳-۲، ۴-۲، ۵-۲) در همه تیمارها سرعت رشد محصول در مراحل اولیه رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و کم بودن شاخص سطح برگ که سبب جذب درصد کمی از نور خورشید توسط گیاه می شود پایین بود. با نمو گیاه و توسعه سطح برگ افزایش سریعی در سرعت رشد پدید آمد. حداکثر سرعت رشد محصول هنگامی بدست آمد که پوشش برگها کامل شده که ناشی از مصادف بودن با حداکثر شاخص سطح برگ گیاه بود یعنی زمانی که از مرحله رشد که منحنی شاخص سطح برگ و NAR همدیگر را قطع کرده بودند (البته در همه تیمارها به این صورت نمی باشد) در این زمان گیاه قسمت اعظم تشعشع خورشید وارده به جامعه گیاهی را جذب می نماید. از آنجا که سرعت رشد محصول با شاخص سطح برگ و سرعت جذب خالص رابطه مستقیمی دارد، افزایش شاخص سطح برگ سبب افزایش سرعت رشد محصول در ابتدای رشد شده بود از طرفی به علت اینکه روند تغییرات سرعت جذب خالص با زمان نزولی است. این مؤلفه موجب کاهش سرعت رشد محصول شده بود. جهت بررسی، روند تغییرات سرعت رشد محصول بر اساس روزهای بعد از کاشت در هر مرحله نمونه برداری مورد ارزیابی قرار گرفت همانطور که در (شکل ۲-۱) مشاهده می شود سرعت رشد محصول در سه تنش رطوبتی به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد پایین نور خورشید که توسط گیاهان جذب می شود کم است ولی با افزایش سطح برگ و تولید زیست توده در واحد سطح مقدار

CGR زیاد می شود ولی نکته قابل توجه آن است که با افزایش سن گیاه روند تغییرات CGR در تنشهای رطوبتی تقریباً متفاوت می شود بطوریکه بالاترین میزان CGR مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان با میزان  $(78/21) \text{ gr.m-2.day}$  و پایین ترین میزان CGR مربوط به تنش رطوبتیه سه روز در میان با میزان  $(69/17) \text{ gr.m-2.day}$  می باشد که علت آن می تواند تأثیر تنش خشکی بر روی گیاه و از بین رفتن قسمتهای ساختمانی و کاهش سطح برگ بیشتر در تنش رطوبتی سه روز در میان دانست. همچنین کاهش CGR در تنش رطوبتی یک روز در میان  $53/5$  درصد ولی شدت کاهش CGR در تنش رطوبتی سه روز در میان  $40$  درصد بود که بیانگر این است که در تنش رطوبتی یک روز در میان میزان ریزش برگها و کاهش فتوسنتز خالص و مصرف کربوهیدراتها بیشتر از تنش رطوبتی سه روز در میان بوده است. بررسی تغییرات سرعت رشد محصول در ارقام مختلف نشان داد با افزایش فصل رشد و سن گیاه CGR نیز زیاد می شود و در نهایت با پیر شدن گیاه کاهش یافت که نتیجه حاصله با نتایج لباسچی (۱۳۶۹) مطابقت دارد. در این بررسی مقدار CGR در رقم عنبوری قرمز در ابتدا زیاد بوده ولی به مرور زمان میزان CGR در رقم LD۱۸۳ و چمپا بیشتر از آن می شود بطوریکه بیشترین میزان CGR مربوط به رقم چمپا با میزان  $20/81$  (گرم در متر مربع در روز) و کمترین CGR مربوط به رقم عنبوری قرمز به میزان  $19/20$  (گرم در مترمربع در روز) می باشد که علت آن این است که در اوایل رشد میزان سطح برگ رقم عنبوری قرمز بیشتر از سایر ارقام است اما همراه با افزایش سطح برگ میزان سایه اندازی برگها در رقم عنبوری قرمز بیشتر از سایر ارقام می شود لذا میزان فتوسنتز خالص در واحد سطح برگ کاهش مییابد همچنین در رقم V2 (چمپا) شدت کاهش CGR  $7/50$  درصد و شدت کاهش CGR در رقم LD  $4/38$   $183$  درصد می باشد که به ترتیب دارای بیشترین و کمترین شدت کاهش می باشند که در مجموع می تواند بعلاوه شاخص سطح برگ بالاتر رقم چمپا و سایه اندازی برگها بر روی یکدیگر و در نتیجه کاهش شدید CGR شود ولی در مقابل آرایش عمودی تر برگها در رقم LD۱۸۳ شرایط را برای نفوذ بهتر نور و افزایش میزان فتوسنتز خالص را در مراحل آخر رشد فراهم می سازد بنابراین در مراحل پایانی کاهش میزان CGR در رقم LD۱۸۳ کمتر است (شکل ۲-۲). بررسی روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم عنبوری قرمز در سطوح مختلف تنش رطوبتی نشان داد (شکل ۲-۳) که روند تغییرات CGR در هر سه سطوح تنش رطوبتی در ابتدا کم و سپس افزایش و در نهایت کاهش مییابد ولی در ابتدا در  $65$  روز بعد از کاشت تنش رطوبتی دو روز در میان در رقم عنبوری قرمز دارای بالاترین میزان CGR بوده ولی در دو تنش دیگر در روز  $105$  بیشترین مقدار CGR را دارند در بین تنشهای رطوبتی در رقم عنبوری قرمز بیشترین میزان CGR مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان با مقدار  $20/99$  (گرم در مترمربع در روز) و کمترین CGR مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان به مقدار  $18/58$  (گرم در مترمربع در روز) می باشد که نشان داد تنش رطوبتی بر روی سرعت رشد محصول در رقم عنبوری قرمز تأثیر گذار بوده است و باعث کاهش مقدار CGR نسبت به حالت یک روز در میان شده است. همچنین شدت کاهش CGR در تنش رطوبتی دو روز در میان در رقم  $52\%$  (V1) می باشد که نسبت به شدت کاهش CGR در تنش یک روز در میان که  $30\%$  می باشد بیشتر است که علت آن به دلیل تنش رطوبتی می باشد که به گیاه برنج وارد می شود و باعث از بین رفتن برگهای گیاه و قسمتهای ساختمانی می شود (شکل ۲-۳) نتایج روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم چمپا در سطوح مختلف تنش رطوبتی در (شکل ۲-۴) نشان داد در بین سه سطح آبیاری، تنش رطوبتی سه روز در میان تقریباً بعد از روز  $85$  روند نسبتاً ثابتی دارد و کمتر کاهش پیدا می کند در حالیکه دو سطح دیگر کاهش بیشتری از نظر مقدار CGR داشتند در رقم چمپا (V2)، تنش رطوبتی یک روز در میان بیشترین مقدار CGR  $(70/24)$  گرم در مترمربع در روز) و تنش رطوبتی سه روز در میان کمترین میزان CGR  $(81/15)$  گرم در مترمربع در روز) را دارا است. که علت آنرا می توان تأثیر تنش بر روی CGR حدس زد همچنین بیشترین شدت کاهش CGR به میزان  $81\%$  مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان و کمترین آن به میزان  $13\%$  مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان بود که این نشان داد گیاه توانسته است خودش را با شرایط تنش وفق دهد در نتیجه میزان سرعت رشد محصول کمتر کاهش پیدا کرده است. و همچنین علت کاهش CGR در آبیاری یک روز در میان به خاطر این است چون رقم چمپا یک رقم

محلی است دارای برگهای زیاد می باشد در نتیجه بیشترین شاخص سطح برگ را در روز ۱۰۵ دارد. به خاطر همین از روز ۱۰۵ به بعد شدت CGR کاهش پیدا می کند (شکل ۲-۴). روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم دانبال در سطوح مختلف آبیاری نشان داد مقدار آن بسته به تنش رطوبتی تغییر می کند به طوریکه بیشترین CGR با (۲۶/۵۱ گرم در مترمربع در روز) مربوط به آبیاری دو روز در میان و کمترین آن را نیز (۱۷/۳۶ گرم در مترمربع در روز) مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان دانست همچنین بیشترین CGR در آبیاری دو و یک روز در میان در روز ۸۵ به دست آمد. ولی در تنش رطوبتی سه روز در میان در روز ۱۰۵ مشاهده شد که علت آن می تواند مربوط به میزان سازگاری گیاه به شرایط تنش رطوبتی سه روزه باشد در بین سطوح مختلف تنشهای رطوبتی، بیشترین شدت کاهش CGR مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان به میزان (۰/۴۷٪) و کمترین کاهش CGR مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان به میزان (۰/۲۸/۵٪) می باشد که علت آن سازگار شدن گیاه به تنش رطوبتی می باشد (شکل ۲-۵).

### ۳-۳. سرعت رشد نسبی (RGR)

بررسی روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد این روند به صورت نزولی می باشد و در هر سه تنش رطوبتی تقریباً شبیه به هم بوده فقط در تنش دو روز در میان این کاهش بیشتر بوده و علت آن می تواند به خاطر این موضوع باشد که تنش دو روزه باعث شده است که نسبت بین بافتهای مرستمی و بافتهای بالغ بیشتر شود و به خاطر همین RGR در تنش رطوبتی دو روزه در کمترین مقدار (۰/۰۱ - g.g-1. day-1) قرار گیرد (شکل ۳-۱). همچنین مقدار رشد نسبی نسبت به رقم متفاوت بود. در فاصله بین روزهای ۸۵ تا ۱۰۵ رقمهای عنبوری قرمز و چمپا دارای RGR نسبتاً ثابتی هستند به دلیل اینکه بافت بالغ زیادی بوجود نیامده ولی از روز ۱۰۵ به بعد رقم چمپا واکنش زیاد نشان داده و به شدت RGR آن کاهش پیدا کرد که علت آنرا می توان افزایش تنفس و هزینه خود نگهداری جامعه گیاهی ارقام محلی دانست (زودتر به نقطه جبران نوری می رسند) همچنین بیشترین شدت کاهش RGR مربوط به رقم چمپا (V2) به میزان (۰/۰۲ - g.g-1.day-1) است و کمترین شدت کاهش RGR مربوط به رقم LD۱۸۳ (V3) بود که علت آن این است که در مراحل اولیه رشد سرعت رشد نسبی ارقام محلی به جهت داشتن سطح برگ و میزان فتوسنتز خالص بیشتر و بالاتر از رقم LD۱۸۳ می باشد و این روند به صورت نزولی تا ۱۰۵ روز ادامه دارد ولی پس از آن به دلیل سایه اندازی شدیدتر برگها و کاهش نسبتاً زیاد سطح فتوسنتز کننده در ارقام محلی، افزایش نسبی سطح برگ و میزان فتوسنتز خالص، در رقم LD۱۸۳ سرعت رشد نسبی در این رقم، تا حدودی بیشتر از ارقام محلی است (کمترین شدت کاهش RGR را دارد و دیرتر به نقطه جبران نوری می رسد)، (شکل ۳-۲). بررسی روند تغییرات RGR رقم عنبوری قرمز در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد که در هر سه تنش رطوبتی RGR در عنبوری قرمز بصورت نزولی کاهش می یابد. همچنین بالاترین میزان RGR در رقم عنبوری مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان بود و شدت کاهش RGR در تنش رطوبتی سه روز در میان کمتر از شدت کاهش در تنش رطوبتی دو و یک روز در میان می باشد که علت آن مربوط به تنش رطوبتی می شود که باعث شده است میزان مواد ساخته شده (بافتهای بالغ) کمتری بوجود بیاید (شکل ۳-۳). همچنین روند تغییرات RGR رقم چمپا در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نیز به مانند رقم عنبوری قرمز می باشد و در هر سه تنش رطوبتی به صورت نزولی است با این تفاوت که تنش رطوبتی یک و دو روزه دارای RGR بالاتری هستند ولی تا روز ۱۰۵ و بعد از آن شدت کاهش در تنش رطوبتی ۲ روز در میان از همه بیشتر بوده و دارای کمترین مقدار RGR به میزان (۰/۰۲ - g.g-1.day-1) می باشد و در روز ۱۲۵ بیشترین مقدار RGR مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان بعلا کاهش تولید بافتهای بالغ و مرده بر اثر تنش رطوبتی است (شکل ۳-۴). روند تغییرات RGR رقم LD۱۸۳ در سطوح مختلف تنش رطوبتی تا روز ۱۰۵ دارای نوسانات زیادی است که در ابتدا بالاترین RGR در روز ۶۵ مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان است ولی در روز ۱۰۵ بیشترین RGR مربوط به تنش رطوبتی



سه روز در میان می شود و در نهایت شدت کاهش RGR در تنش رطوبتی سه روز در میان از دو سطح دیگر بیشتر است که ممکن است علت آن سازگاری رقم LD۱۸۳ به تنش رطوبتی سه روز در میان باشد.

### ۳-۴. سرعت جذب خالص (NAR)

بررسی روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح تنشهای رطوبتی نشان می دهد که در هر سه تنش رطوبتی در ابتدا سرعت جذب خالص پایین بوده ولی در روز ۶۵ به حداکثر خود می رسد بطوریکه بالاترین NAR مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان به میزان (۲/۷۰ گرم در مترمربع در روز) می باشد بعلاوه تنش رطوبت هر گونه تغییر در میزان تشعشع کل و دریافت توسط جامعه گیاهی می تواند با تأثیر بر روی راندمان تک برگ ها در مجموع بر روی NAR تأثیرگذار باشد. در یک دوره معینی از رشد (۱۲۵-۸۵ روز) در دو تنش رطوبتی دو و سه روز در میان NAR تغییر قابل توجهی نمی کند زیرا در این مرحله از رشد اگر چه سطح برگ به سرعت افزایش مییابد ولی برگهای بیشتری به طور کامل یا نسبی در سایه قرار می گیرند لذا با افزایش جذب تشعشع راندمان تولید برگها تغییر محسوسی نمی کند ولی در اواخر رشد به دلیل افزایش سن برگها و ریزش آنها میانگین راندمان فتوسنتزی برگها کم می شود. ولی در تنش رطوبتی یک روز در میان در روز ۱۰۵ به شدت NAR کاهش پیدا می کند که دلیل آن می تواند به خاطر افزایش شاخص سطح برگ و سایه اندازی زیاد در تنش رطوبتی یک روز در میان باشد (شکل ۴-۱). روند تغییرات سرعت جذب خالص در بین ارقام نشان داد که در هر سه رقم در روز ۶۵ NAR در بالاترین سطح خود قرار دارد با افزایش سن گیاه سرعت جذب خالص کاهش یافت و آن هم بعلاوه رابطه عکسی است که NAR با شاخص سطح برگ دارد در اوایل رشد رقم LD۱۸۳ دارای حداکثر NAR به میزان (۳/۴۳ گرم در مترمربع در روز) به دلیل راندمان فتوسنتزی بیشتر در واحد سطح برگ ارقام پر محصول است و ارقام عنبوری قرمز و چمپا دارای پایین ترین NAR به میزان (۲/۷۹ گرم در مترمربع در روز) می باشد که علت آن به خاطر شاخص سطح برگ بیشتر ارقام محلی نسبت به رقم LD۱۸۳ است و این روند تا اواخر رشد گیاه نزولی است یعنی هر چه شاخص سطح برگ بیشتر می شود بخصوص در ارقام محلی، NAR کاهش بیشتری پیدا می کند ولی شدت کاهش NAR در رقم VI کمتر است و آن می تواند بعلاوه تولید زیست توده بیشتر باشد (شکل ۴-۲). بررسی روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم عنبوری قرمز در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد که بیشترین NAR مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان به میزان (۳/۳۱ گرم در مترمربع در روز) و کمترین NAR مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان با (۲/۳۲ گرم در مترمربع در روز) است که علت آن ممکن است تنش رطوبتی باشد که در تنش سه روز در میان اعمال شده و باعث کاهش CGR و در نتیجه کاهش NAR شده است. ولی این روند ثابت نمانده و در نهایت بالاترین NAR مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان و پایین ترین آنها مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان می باشد و تنش رطوبتی سه روز در میان کاهش NAR کمتری را دارد که علت آن به خاطر سازگاری بیشتر رقم عنبوری به تنش رطوبتی سه روزه و جبران خسارات وارده بوده است. ولی در تنش رطوبتی دو روز در میان به خاطر کمتر بودن زمان تنش گیاه فرصت زیادی برای جبران نداشته و در نتیجه NAR کاهش مییابد. (شکل ۴-۳). بررسی روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم چمپا در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد. NAR در هر سه تنش رطوبتی در ابتدا پایین و سپس به حداکثر رسیده و در نهایت با گذشت سن گیاه کاهش می یابد و سیر نزولی دارد اما در میان سطوح مختلف تنشهای رطوبتی در رقم چمپا تفاوتهایی از نظر میزان NAR دیده می شود طوری که بیشترین NAR مربوط به تنش رطوبتی یک روز در میان به میزان (۳/۰۶ گرم در مترمربع در روز) و کمترین NAR مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان با (۲/۶۰ گرم در مترمربع در روز) است که علت آن می تواند اعمال تنش رطوبتی سه روزه بر روی رقم چمپا باشد که این رقم نتوانسته است سازگاری لازم را با تنش سه روزه داشته باشد و به همین علت از نظر تولید زیست توده دچار مشکل شده و در نتیجه NAR آن پایین بیاید (شکل ۴-۴). همچنین روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم LD۱۸۳ (دانیال) در سطوح مختلف تنشهای رطوبتی نشان داد NAR در هر سه تنش در ابتدا پایین و سپس در روز ۶۵ به اوج می رسد و بعد سیر نزولی پیدا می کند اما در میان سطوح

مختلف تنشهای رطوبتی در رقم LD183 تفاوتهایی از نظر میزان NAR دیده می شود طوری که بیشترین NAR مربوط به تنش رطوبتی دو روز در میان به میزان (۳/۹۱ گرم در مترمربع در روز) و کمترین آنها مربوط به تنش رطوبتی سه روز در میان با (۳/۱۷ گرم در مترمربع در روز) است. همچنین شدت کاهش NAR نیز در تنش دو روز در میان از همه کمتر و در تنش سه روز در میان از همه بیشتر است که علت آنرا می تواند سازگار شدن رقم LD183 به تنش رطوبتی ۲ روز در میان باشد (شکل ۴-۵).

#### ۴- بحث و نتیجه گیری

در بررسی شاخص های فیزیولوژیکی مشخص شد که تنش رطوبتی باعث افزایش LAI شده همچنین در ارقام نیز، رقمهای عنبوری و چمپا دارای شاخص سطح برگ بیشتری نسبت به رقم LD183 بودند. در اثرات متقابل ارقام و رژیم های آبیاری در رقم عنبوری قرمز تنش رطوبتی ۳ روز در میان در رقم چمپا تنش رطوبتی ۲ روز در میان و در LD183 هر دو تنش باعث افزایش شاخص سطح برگ شده بود. همچنین سرعت رشد محصول (CGR) در تنش رطوبتی ۲ روز در میان از همه بیشتر بود ولی با افزایش مدت تنش سرعت رشد محصول کاهش پیدا کرد. در بین ارقام نیز رقم چمپا دارای CGR بیشتری بود، در اثرات متقابل ارقام و رژیم های آبیاری در ارقام محلی سرعت رشد محصول با افزایش تنش کاهش پیدا کرد ولی در رقم LD183 عکس این مورد به اثبات رسید. سرعت جذب خالص (NAR) نیز در ابتدا در تنش رطوبتی کاهش پیدا کرد ولی سپس در آخر مرحله رشد گیاه با افزایش تنش، افزایش پیدا کرد، در بین ارقام نیز، رقم LD183 دارای بیشترین سرعت جذب خالص بود. در اثرات متقابل ارقام و رژیم های آبیاری در ارقام محلی تنش رطوبتی باعث کاهش سرعت جذب خالص شد ولی در رقم LD183 تنش رطوبتی ۲ روز در میان باعث افزایش سرعت جذب خالص شده و هر چه مدت تنش رطوبتی بیشتر شد میزان NAR کاهش یافت. در سرعت رشد نسبی (RGR) نیز تنش رطوبتی باعث کاهش آن شد ولی در بین ارقام در آخر فصل شد بالاترین سرعت رشد نسبی مربوط به رقم LD183 بود، در اثرات متقابل ارقام و رژیم های آبیاری در انتهای دوره رشد گیاه بالاترین RGR در ارقام محلی مربوط به تنش رطوبتی ۳ روز در میان بود ولی در رقم LD183 تنش رطوبتی باعث کاهش میزان RGR شد که دلیل آن را می توان بخاطر افزایش میزان شاخص سطح برگ و CGR در مدت زمان تنش در این رقم دانست. با کاهش میزان آب مصرفی در تنش رطوبتی ۳ روز در میان به میزان ۱۰٪ و افزایش کارایی مصرف آب در تنش رطوبتی ۲ و ۳ روز در میان نسبت به شاهد (II) در ارقام برنج، نشان داد که این ارقام (عنبوری قرمز، چمپا و LD183) نسبت به تنشهای رطوبتی و ۳ روز در میان واکنش چندانی نداشته اند همچنین این موضوع نشان داد که وجود بقایای گیاهی باقیمانده از سال قبل (کاه و کلش گندم). در حفظ رطوبت خاک، افزایش میزان نفوذ آب به داخل پروفیل خاک و نیز کاهش حرکت کاپیلاری آب و به تبع آن میزان شوری و تبخیر سطحی از خاک، به نظر می رسد که علی رغم تفاوت قابل توجه سه سطح تنش رطوبتی از نظر مقدار کل آب مصرف شده در طی فصل رشد و تناوب آبیاری، جلوگیری از حذف فیزیکی بقایا و کلش در سطح خاک و افزایش سهم نسبی و مخلوط شدن آن در خاک به عنوان مالچ از عوامل اصلی دست یابی به نتیجه فوق الذکر باشند. در کل تنش رطوبتی ۳ روز در میان با کمترین کاهش عملکرد بعنوان تیمار برتر خود را نشان داد و می توان از آن در جهت آبیاری ارقام نام برده در منطقه و همچنین افزایش سطح زیرکشت این ارقام و حتی محصولات تابستانه در منطقه استفاده نمود. با توجه به اینکه رژیم آبیاری سه روزه اختلاف معنی داری بر روی عملکرد ارقام نداشته است می توان پیشنهاد کرد که از تنش رطوبتی سه روز در میان در مناطق مشابه برای آبیاری برنج استفاده نمود.

۱- گیلانی، ع. و آبسالان، ش.، ۱۳۸۲. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد برنج رقم عنبوری قرمز و لاین LD183 در خوزستان.

۲- علی نیا، ف.، ۱۳۸۳. تولید برنج: دستاوردها، چالشها و استراتژی های آینده، مجموعه مقالات کلیدی هشتمین کنگره علوم و زراعت و اصلاح نباتات ایران، گیلان، دانشکده علوم کشاورزی.

۳- گاردنر، ف. پی رس، آو راجر ال، م.، ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه کوچکی، ع و سرمدنیا، غ. ع. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۴۰۰ صفحه.

۴- هاشمی دزفولی، ا.، ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ص: ۲۸-۷۱ 44

5-Dedatta, S.K., W.P.Abilay and G.N.Kalwar. 1973. water stress effects in flooded tropical rice pages 19-36 in IRRI. Water management in Philippine irrigation system research and operations los banos Philippines.

6-De Detta S.,K.,1981,principles and practices of rice production, New york Johwiley an sons

7- De, Datte (1981). Prin ciples and practices of rice production.A wiely interscience publication.

۸- IRRI (International Rice Research Institute). 1983.los Banos, phillippin.

۹-Islam M.S. and Idris m.,1991, Influence of moisture regime on the yield performance of HYV rice in Bangladesh annals of Bangladesh agriculture, 1991.No.1:2.105-107.

10-Lee K.S., Park.S.H, Park.W.Y. and Lee.C.S., 2003, strip tillage charac teristics of rotary tiller blades for use in a dryland direct rice seeder, Soiland tillage Research, Vol 71: 25-32.

۱1-Mishra H.S., Rathore.T.R. and Pant.T.R.,1991, Effect of water regimes on soil physical properties and yield of rice in mallisols of tarai region, Agricultural water management. No.20:1.71-80

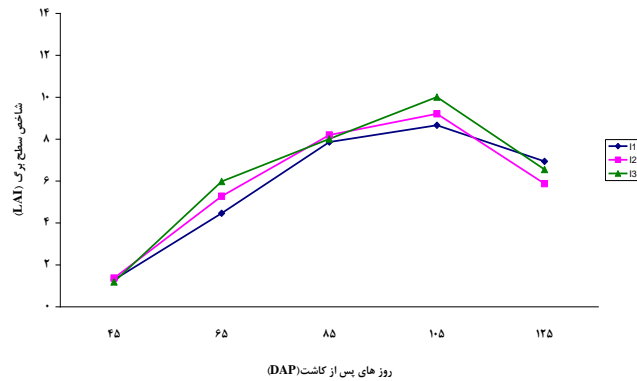
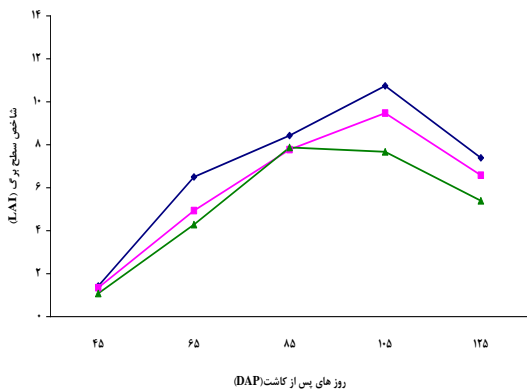
12-Painuli D.K., (Ed),2000, Annual peport 1997-1999, All India coordinated Research project on soil physical constraints and their Amelioration for sustainable crop production India Institute ofsoil science, Bhopal India, P. 133

13-Pandey and velascol ,2002, Econmics of direct seeding in Asia: patterns of adoption and research priorities, in pandeys, Mortimer M, wade l, Tuong TP, lopezk and Hardyb (eds) Direct seeding: research strategies and opportunities, international rice research Institue, los Banos, phillphines, pp. 3-140.

14-Stobbe E.H.,1990, Economic mana gement of weed under conservation tillage, Pp. 5-15. In: weed proldems and their economic management, Symposium in the 12<sup>th</sup> conf. Asian- pacific weed sci. soc. Seou, Republic of korea, August 21-26, 1989. p. 174.

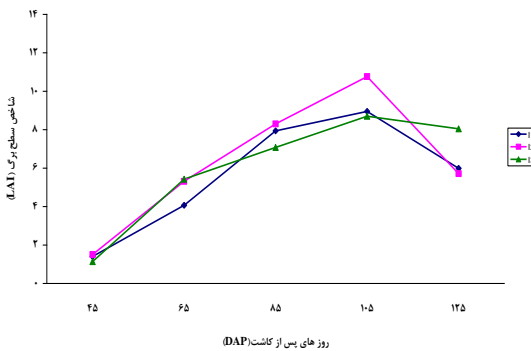
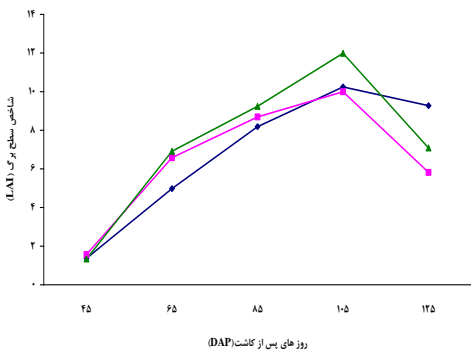
۱۵-Ying C.,Tessier.S.and Irvine.B.,2004, Drill and crop performances as affected by different drill configurations for minimam- tillage seeding, Soil Till, Res 77 (2004). P. 147-155.

۶- جداول و اشکال



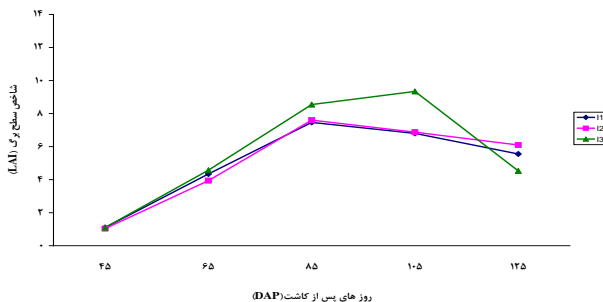
شکل ۱-۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف ارقام

شکل ۱-۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ در سطوح مختلف تنش رطوبتی

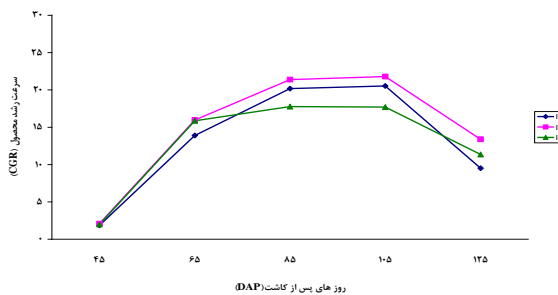
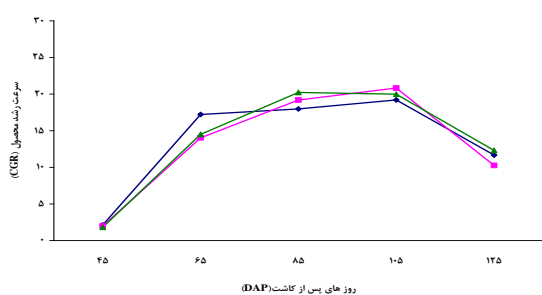


شکل ۲-۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم چمپا در سطوح مختلف تنش رطوبتی

شکل ۲-۲- روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم عنبوری در سطوح مختلف تنش رطوبتی

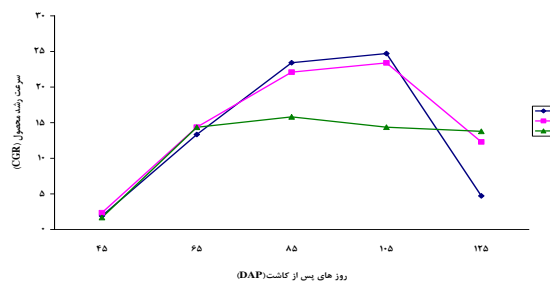
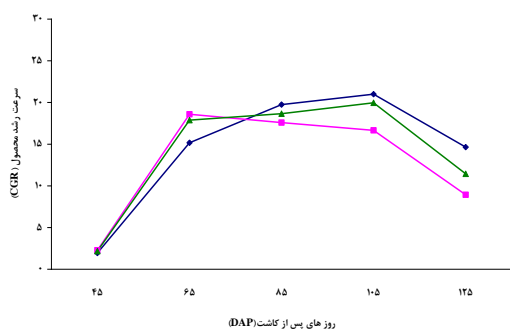


شکل ۳-۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ رقم LD183 در سطوح مختلف تنش رطوبتی



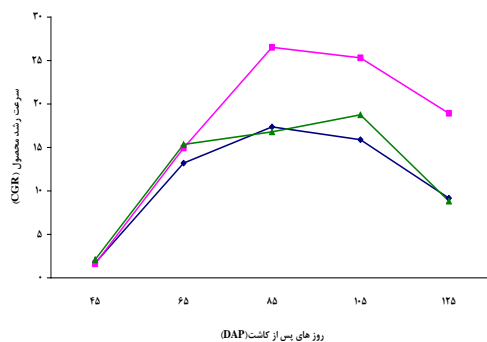
شکل ۲-۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف ارقام

شکل ۲-۱- روند تغییرات سرعت رشد محصول در سطوح مختلف تنش رطوبتی

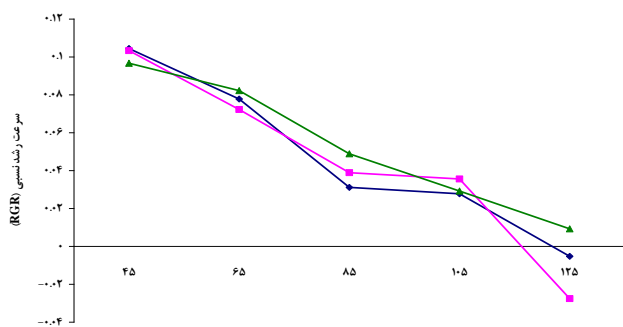


شکل ۲-۴- روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم چمپا در سطوح مختلف تنش رطوبتی

شکل ۲-۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم عنبروری قرمز در سطوح مختلف تنش رطوبتی

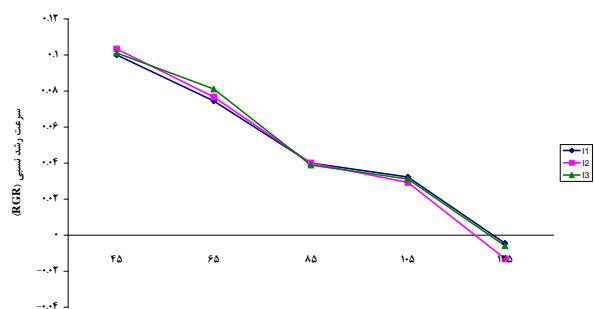


شکل ۲-۵- روند تغییرات سرعت رشد محصول رقم LD183 در سطوح مختلف تنش رطوبتی



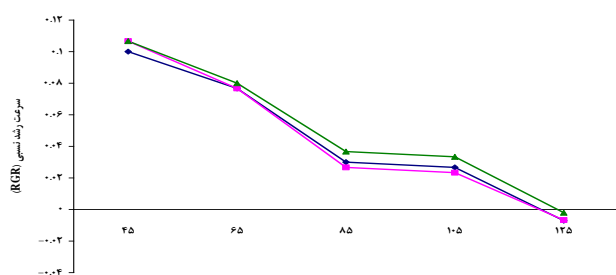
روز های پس از کاشت (DAP)

شکل ۳-۲- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف ارقام



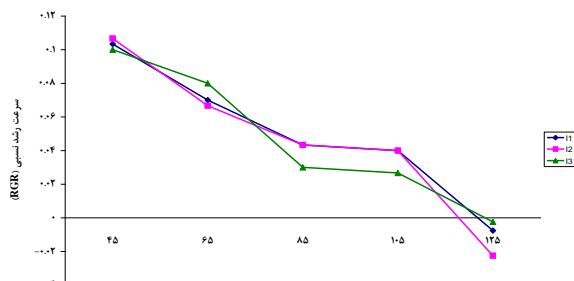
روز های پس از کاشت (DAP)

شکل ۳-۱- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در سطوح مختلف تنش رطوبتی



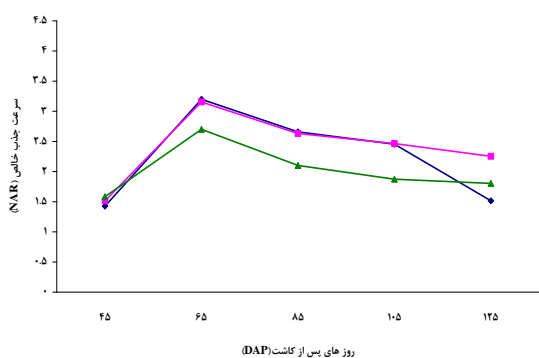
روز های پس از کاشت (DAP)

شکل ۳-۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی رقم چمپا در سطوح مختلف تنش رطوبتی



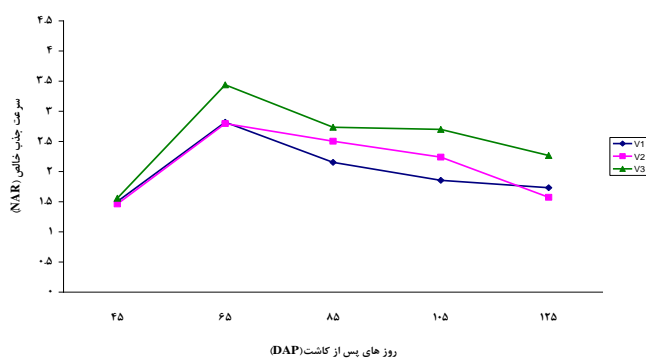
روز های پس از کاشت (DAP)

شکل ۳-۳- روند تغییرات سرعت رشد نسبی رقم عنبری قرمز در سطوح مختلف تنش رطوبتی



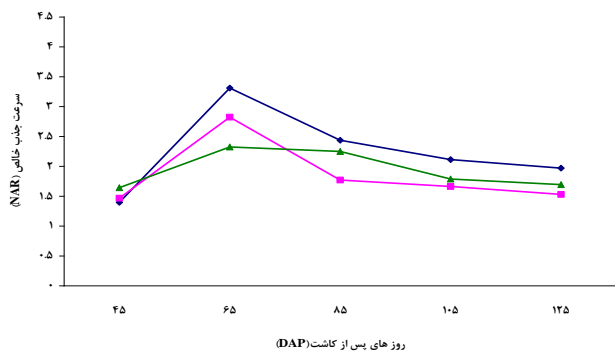
روز های پس از کاشت (DAP)

شکل ۴-۲- روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف ارقام

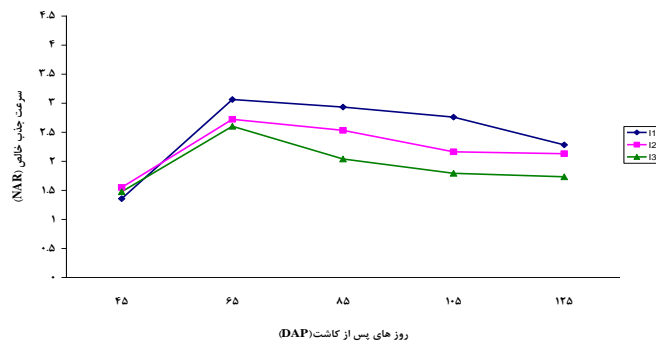


روز های پس از کاشت (DAP)

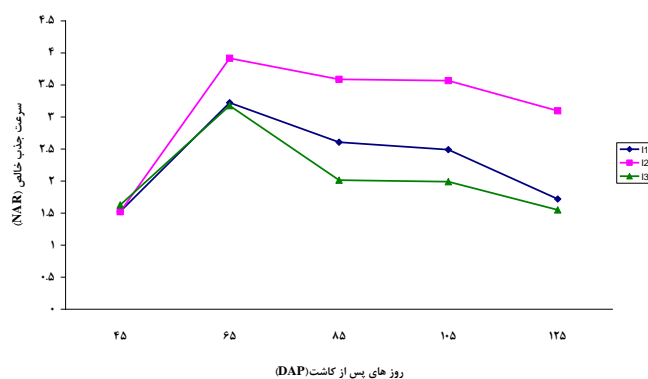
شکل ۴-۱- روند تغییرات سرعت جذب خالص در سطوح مختلف تنش رطوبتی



شکل ۴-۴- روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم چمپا در سطوح مختلف تنش رطوبتی



شکل ۴-۳- روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم عنبری قرمز در سطوح مختلف تنش رطوبتی



شکل ۴-۵- روند تغییرات سرعت جذب خالص رقم LD183 در سطوح مختلف تنش رطوبتی

جدول (۱) تقویم زمانی نمونه برداری جهت بررسی روند شاخص های فیزیولوژیکی (LAI, RGR, CGR, NAR)

نوبت نمونه برداری	زمان نمونه برداری	زمان بعد از کاشت (روز)
۱	۸۵/۰۵/۱۰	۴۵
۲	۸۵/۰۵/۳۰	۶۵
۳	۸۵/۰۶/۱۹	۸۵
۴	۸۵/۰۷/۰۸	۱۰۵
۵	۸۵/۰۷/۲۸	۱۲۵

## **STUDY ON EFFECT OF HUMIDITY STRESS ON PHISIOLOGICAL INDICES OF 3 RICE VARETIES BY( DIRECT PLANTING) IN CONDITION OF MINIMUM TILLAGE IN AHVAZ AGRICULTURAL RESEARCH CENTER**

### **Abstract**

In order reaching to occurate water regime in the condition of minimum tillage and its effect on the yield and yield component physiological index of rice varieties, a experiment had carried out the Agronomey year of 2006-2007 in the research field of shavour station. The experiment had carried out in split-plot design some Randomized complete block with three Replication that contains three water regimes with one day or check, Two ( $I_2$ ) and three days ( $I_3$ ) Interaction for the main factor level and three rice Varieties: red Anborie ( $V_1$ ) and champa ( $V_2$ ) and LD183 ( $V_3$ ) or Danial as main factor level. Results of experiment show that in physiological indices humidity stress increases leaf area index (LAI), also LAI in ANBURI and CHAMPA varieties was more than LD183 variety. In interaction effects between varieties and humidity stresses, combination of following treatments increased LAI: anhuri variety , humidity stress (irrigating after 3 days), champa vaiety, humidity stress (irrigating afterdays), LD183 , (both kind of humidity stresses). Humidity stress by frequency of irrigating after 2 days makes highest Crop growth rate (CRG), but by increasing of time priority of humidity stress CGR decreased. Champa variety has highest CGR between all. In interaction effects between local varieties and humidity stresses CGR decreases by increasing period of humidity stress. But in LD183 rising of humidity stress period, increased CGR. In general Humidity stress decreased relative growth rate (RGR) in all varieties. LD183 has highest RGR between all varieties. In interaction effects between varieties and humidity stresses, local varieties show highest RGR when they got irrigated after 3 days but in LD183 humidity stress decreased RGR because of enlarging of LAI and increasing of CGR in period of stress condition. Net assimilation ratio (NAR) decreased at first step of humidity stress condition but in continue at last step of plant growth, NAR increased simultaneously by increasing of humidity stress. LD183 had highest NAR between all varieties. In interaction effects between varieties and humidity stresses, local varieties show decreasing in NAR because of humidity stress. But NAR increased in LD183 Varity in condition of irrigating after 2 days and also by enlarging of period of humidity stress NAR show falling. So the results indicate that 2 and 3 humidity stresses treatments can be used for rice irrigating.

**Keywords:** humidity stress, minimum tillage, direct planting, rice