**دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی**
**دوره دهم، شماره اول، بهار و تابستان 99**

# ارزیابی نقش عوامل کاهنده رشد بر برخی از شاخص‌های مرفوفیزیولوژیکی و عملکردی ارقام برنج ( *Oryza sativa* L )در شرایط آب و هوایی خوزستان

**مرضیه گرجی زاده [1]، شهرام لک[2*]، عبدالعلی گیلانی[3]**

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

2- استاد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

3- استادیار بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران.

* مسئول مکاتبات؛ پست الکترونیکی: Sh.lack@yahoo.com

(تاریخ دریافت: 9 اردیبهشت 1399; تاریخ پذیرش 9 آبان ماه 1399)

**چکیده**

**به‌منظور ارزیابی نقش عوامل کاهنده رشد بر برخی از شاخص‌های مرفوفیزیولوژیکی و عملکردی ارقام برنج، آزمایشی در سال 1397 به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل آزمایش شامل ارقام مختلف برنج شامل: چمپا، عنبوری قرمز و هویزه در کرت اصلی و عوامل کاهنده رشد در چهار سطح شاهد (بدون برش)، مصرف نیم لیتر مداکس تاپ در 45 روز پس از کاشت، برش 65 روز پس از کاشت به ارتفاع 35 سانتی‌متر و برش 85 روز پس از کاشت به ارتفاع 35 سانتی‌متر در کرت فرعی بود. نتایج نشان داد تفاوت بین سطوح عوامل کاهنده رشد ازنظر ارتفاع ساقه، تعداد خوشه، تعداد دانه پوک و عملکرد شلتوک در سطح 1% و وزن هزار دانه در سطح 5% معنی‌دار بود. تفاوت بین ارقام ازنظر تعداد دانه پوک در خوشه در سطح 1% و وزن هزار دانه در سطح 5% معنی‌دار شد. بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه در شاهد و کمترین آن دربرش 65 روز پس از کاشت حاصل شد. بیشترین عملکرد شلتوک به کاربرد مداکس تاپ (با میانگین 4/7 تن در هکتار) و کمترین آن (با میانگین 3/19 تن در هکتار) به برش 85 روز پس از کاشت متعلق بود. بنابراین می‌توان با برش 65 روز پس از کاشت و کاربرد مداکس تاپ و استفاده از رقم هویزه به نتایج مطلوب در شرایط آب و هوایی خوزستان رسید.**

**واژه‌های کلیدی: برنج، زمان برش، مداکس تاپ، عملکرد شلتوک، شاخص سطح برگ**

**مقدمه**

برنج (*Oryza sativa* L.) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات زراعی دنیا، در بخش‌های وسیعی از سراسر جهان کشت می‌شود و غذای اصلی بیش از نیمی از مردم جهان است (27). فائو، سطح زیر کشت برنج در سال 2018 را 167 میلیون هکتار با تولید 769 میلیون تن و سهم ایران را حدود 580 هزار هکتار با تولید 1 میلیون 990 هزار تن گزارش داده است (22). عوامل مؤثر بر رشد برنج شامل زمان رسیدگی گیاه، ارتفاع برداشت، عملیات کشت، درجه حرارت، نور خورشید، پیری برگ، و مقدار نیتروژن می‌باشد. ارتفاع برداشت (ارتفاع برش) از عوامل مهم مدیریتی در میزان عملکرد محصول می‌باشند. قطع کردن یا ارتفاع برش، تعداد جوانه‌های قابل‌دسترسی برای رشد مجدد را تعیین می‌کنند (33).

یکی از عوامل تنظیم‌کننده رشد گیاهان هورمون‌ها می‌باشند. تنظیم هورمونی رشد و متابولیسم گیاه بسیار پیچیده بوده و حاصل اثرات متقابل بین هورمون‌هاست. هورمون‌ها با تنظیم پاسخ‌های متفاوت موجب سازگاری گیاه به شرایط تنش می‌شوند (25).

مداکس تاپ یک تنظیم‌کننده رشد با نوآوری جدید است که با دارا بودن دو ماده مؤثره مپیکوات کلراید و نیز ماده مؤثره کاملاً جدید پروهگزادیون کلسیم به کشاورزان در حفظ عملکرد در برنج، گندم و جو و نیز افزایش آن کمک می‌کند. ترکیب بی‌نظیر از دو ماده مؤثره متفاوت مزایایی نسبت به سایر تنظیم‌کنندگان رشد دارد ازجمله: 1) محصول با ارتفاع یکنواخت،2) افزایش ریشه‌زایی، 3) کاهش خطر وِرس با کاهش ارتفاع رویشی در گیاه، 4) تقویت ساقه با افزایش وزن خشک و نیز میزان لیگنین در سلول‌های ساقه و 5) افزایش جذب نیتروژن، سایر ریزمغذی‌ها و نیز آب و درنتیجه افزایش عملکرد (26).

پیراسته انوشه و همکاران (29) گزارش دادند که مواد کاهش‌دهنده رشد با مسدود کردن سنتز آنتی‌کورن در مسیر سوخت‌وساز منجر به کاهش مقدار جیبرلین فعال‌شده و درنتیجه باعث کاهش طول ساقه در غلات می‌گردد. همچنین اعلام نمودند که این مواد می‌تواند برای بهبود رشد و عملکرد غلات مورداستفاده قرار گیرد. مارزا و همکاران (24) با بررسی ارتفاع برش در گیاه برنج گزارش نمودند که اثر ارتفاع برش بر عملکرد راتون برنج بستگی به شرایط فتوسنتز و مقدار گره باقی‌مانده در گیاه دارد. آن‌ها اظهار داشتند که بیشترین تعداد ساقه بارور، وزن دانه و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از ارتفاع برش 20 و 40 سانتی‌متری به دست آمد. پراجاپاتی و همکاران (30) با بررسی تأثیر تنظیم‌کننده‌های رشد نظیر سایکوسل، کینتین، اسید آسکوربیک و اسید اندول استیک بر شاخص‌های رشد و عملکرد برنج گزارش نمودند که اسید اندول استیک و کینتین باعث افزایش معنی‌دار در تعداد پنجه، برگ، بیوماس و محتوای نشاسته و درصد پروتئین دانه شد.

دلیری و همکاران (20) با بررسی دو زمان برش در برنج (رسیدگی فیزیولوژیکی و 10 روز بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی) گزارش دادند که اثر زمان برش تأثیر معنی‌داری بر تعداد پنجه‌های بارور، تعداد خوشه در مترمربع، عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت بطوریکه زمان برش در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی باعث افزایش بیشتر عملکرد دانه شد. حسن و همکاران (23) به این نتیجه رسیدن که کاربرد سایکوسل به‌عنوان یک کند کننده رشدی در برنج باعث افزایش شاخص سطح برگ در برنج شد. گیلانی و همکاران (5) گزارش نمودند که بیشترین ماده خشک در توزیع مجدد، راندمان توزیع مجدد و سهم توزیع مجدد در عملکرد دانه در رقم عنبوری قرمز مشاهده شد و کمترین آن در ارقام دانیال و چمپا به دست آمد. لذا این آزمایش باهدف ارزیابی نقش عوامل کاهنده رشد بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکردی ارقام برنج طراحی و اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در خردادماه 1397 در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور وابسته به مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان که در 70 کیلومتری شمال اهواز حدفاصل دو رودخانه کرخه و کارون با طول جغرافیایی 48 درجه و 28 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 31 درجه و 50 دقیقه شمالی با ارتفاع 33 متر از سطح دریا اجرا شد. در این آزمایش از خاک مزرعه در عمق 30-0 سانتی‌متری نمونه‌گیری شد که نتایج در جدول (1) نشان داده‌شده است.

**جدول 1: نتایج تجزیه خاک مزرعه آزمایش**

| بافت خاک | شن (درصد) | سیلت (درصد) | رس (درصد) | شوری (دسی زیمنس بر متر) | اسیدیته | کربن آلی (درصد) | نیتروژن (درصد) | فسفر (پی‌پی‌ام) | پتاسیم (پی‌پی‌ام) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| لومی رسی | 16 | 32 | 52 | 1/8 | 7/9 | 0/78 | 0/08 | 3/8 | 167 |

این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ارقام مختلف برنج شامل: چمپا، عنبوری قرمز و هویزه در کرت اصلی و عوامل کاهنده رشد در چهار سطح شاهد (بدون برش)، مصرف نیم لیتر مداکس تاپ در 45 روز پس از کاشت، برش 65 روز پس از کاشت به ارتفاع 35 سانتی‌متر و برش 85 روز پس از کاشت به ارتفاع 35 سانتی‌متر در کرت فرعی بود.

میزان ماده مؤثره شامل: 50 گرم در لیتر پروهگزادیون کلسیم + 300 گرم در لیتر مپیکوات کلراید. با فرمولاسیون: سوسپانسیون و میزان مصرف: 0/5 لیتر در هکتار بود. محلول‌پاشی با استفاده از سم‌پاش دستی و در تاریخ 97/06/27 انجام گرفت و به جهت جلوگیری از تبخیر مواد مذکور، محلول‌پاشی در صبح زود انجام شد. به‌منظور تعیین دینامیک رشد و روند تغییرات شاخص‌های رشد، 5 نمونه‌برداری از مزرعه از 30 روز پس از کاشت تا زمان برداشت انجام شد؛ در هر مرحله، نمونه‌برداری توسط کادر 20 در 20 سانتی‌متر انجام و پس از انتقال به آزمایشگاه به چهار قسمت ساقه، برگ و خوشه تفکیک و سپس هرکدام از آن‌ها به‌صورت جداگانه در داخل آون به مدت 48 ساعت در دمای 75 درجه سانتی‌گراد خشک شدند و وزن خشک هرکدام از اجزای بوته‌ها برای بررسی برخی پارامترهای رشد با استفاده از ترازوی دیجیتالی تعیین گردید.

شاخص سطح برگ توسط فرمول LAI = LA / SA که بیان‌کننده نسبت سطح برگ به سطح زمین اشغال‌شده توسط گیاه، به دست آمد. تعداد خوشه در واحد سطح در زمان برداشت نهایی و توسط کادرهای یک مترمربعی در هر کرت مشخص گردید. این کادر به‌صورت تصادفی در میانه‌های کرت انداخته شد و تعداد خوشه‌های قرارگرفته در داخل کادر شمارش و سپس تعداد خوشه در واحد سطح تعیین شد. وزن هزار دانه با برداشت تصادفی 40 خوشه از هر کرت تعیین شد. از طریق جداسازی و توزین 10 نمونه تصادفی 100 تایی از دانه‌های برداشت‌شده برای هر تیمار در هر تکرار، وزن هزار دانه بر اساس رطوبت 14% معین شد. به این صورت که از دانه‌های شلتوک جداشده برای تعیین وزن هزار دانه، 1000 دانه شمارش و توزین شد.

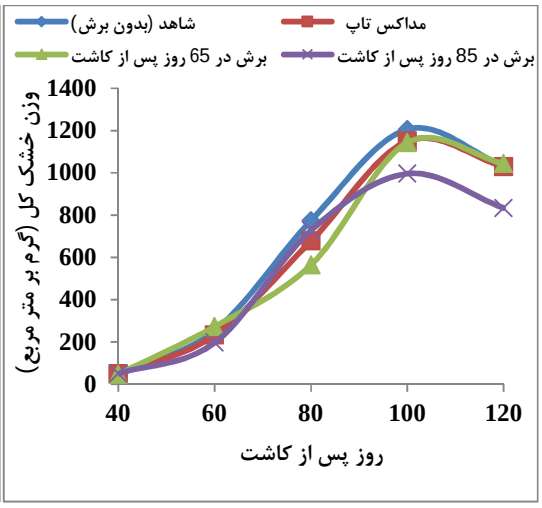
برای محاسبه ارتفاع بوته، به‌طور تصادفی ارتفاع 12 بوته از سطح زمین تا نوک بلندترین خوشه بدون احتساب ریشک در زمان برداشت محاسبه و میانگین آن‌ها را به‌عنوان ارتفاع گیاه برای هر تیمار در هر تکرار در نظر گرفته شد (حسن). برای اندازه‌گیری عملکرد شلتوک، پس از حذف 0/5 متر از حاشیه‌ی کرت‌ها، با انداختن دو کادر یک مترمربعی، بوته‌های درون آن‌ها برداشت و نمونه‌ها را خشک کرده و پس از کوبیدن دانه‌های شلتوک، وزن دانه آن‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت 0/01 گرم توزین و عملکرد شلتوک بر اساس رطوبت 14%

محاسبه شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از برنامه آماری SAS نسخه 9/4و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد. همچنین منحنی‌های مربوطه توسط نرم‌افزار Excel 2010 رسم شد.

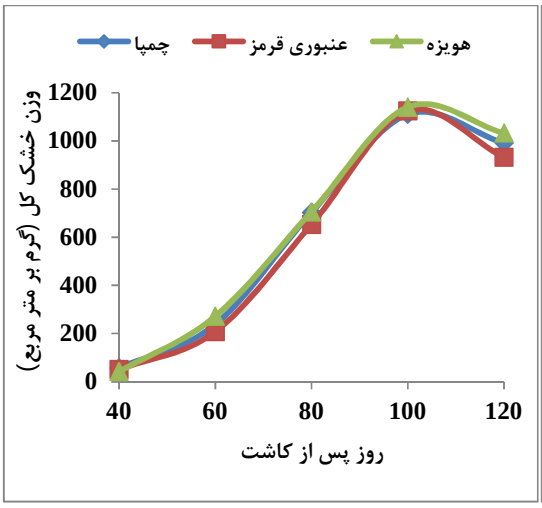
## نتایج و بحث

### وزن خشک کل

نتایج نشان داد که بیشترین تجمع ماده خشک کل در تمام ارقام در 100 روز پس از کاشت بوده است که اختلاف معنی‌داری بین ارقام برنج مشاهده نشد، هرچند که در آخر دوره رشد رقم هویزه از مقدار و ثبات بیشتری برخوردار بود و رقم عنبوری قرمز کاهش بیشتری از خود نشان داد (شکل 1). بیشترین مقدار وزن خشک کل در 100 روز پس از کاشت به ترتیب مربوط به شاهد (بدون برش) و کاربرد مداکس تاپ و برش 65 روز بعد از کاشت و کمترین آن مربوط به برش 85 روز بعد از کاشت بود (شکل 2). در 80 روز پس از کاشت، تیمار برش 65 روز بعد از کاشت وزن خشک کمتری داشت اما باگذشت زمان و در انتهای دوره به علت افزایش پنجه‌زنی و تعداد خوشه در واحد سطح توانست از وزن بیشتری در مقایسه با تیمار برش 85 روز پس از کاشت برخوردار شود (شکل 2). تجمع ماده خشک در برنج مانند سایر گیاهان زراعی از روند سیگموئیدی تبعیت نموده به‌طوری‌که در ابتدای رشد تجمع ماده خشک به‌صورت کند و بطئی و پس از ورود گیاه به مرحله زایشی به‌صورت خطی افزایش‌یافته و درنهایت با نزدیک شدن گیاه به مرحله بلوغ روند افزایشی تجمع ماده خشک کل کاهش می‌یابد (21). لیموچی و همکاران (8) گزارش نمودند که بیشترین وزن خشک ساقه متعلق به رقم عنبوری پابلند و کمترین آن مربوط به رقم عنبوری پاکوتاه بود. همچنین کمترین وزن برگ مربوط به ارقام عنبوری پابلند، چمپا و عنبوری پاکوتاه بود. بیشترین وزن خشک کل را رقم چمپا داشت (7). به نظر می‌رسد که کاربرد مداکس تاپ در مقایسه با تیمار برش 65 روز پس از کاشت از وزن خشک کل بیشتری برخوردار باشد. بیات و همکاران (18) اظهار کردند که با مصرف پاکلوبوترازول، وزن خشک اندام هوایی به دلیل افزایش تعداد پنجه و تعداد دانه در سنبله افزایش معنی‌داری پیدا کرد.




شکل 1- روند تغییرات وزن خشک کل در ارقام برنج

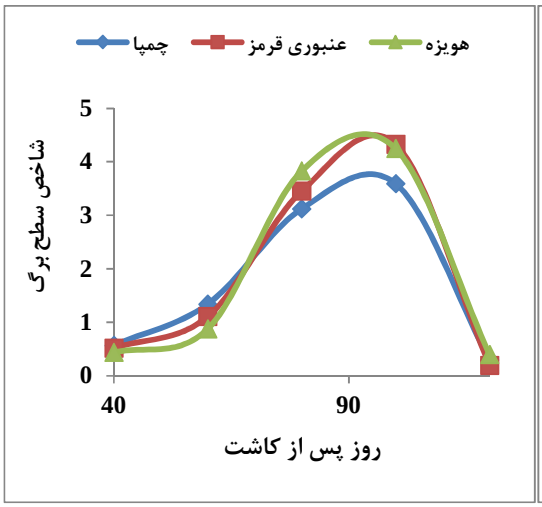



شکل 2- اثر عوامل کاهنده رشد بر روند تغییرات وزن خشک کل در برنج

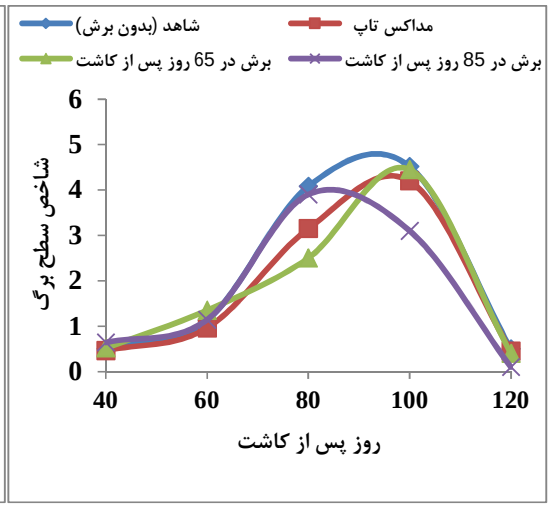
## شاخص سطح برگ

نتایج نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در 100 روز پس از کاشت به ترتیب مربوط به ارقام عنبوری قرمز و هویزه و کمترین آن مربوط به رقم چمپا بود. شاخص سطح برگ تا 60 روز پس از کاشت دارای روند افزایشی با شیب کمتری بود و بعدازآن تا روز 100 ام شیب سرعت افزایش معنی‌داری یافت و به حداکثر مقدار رسید اما بعدازآن باگذشت زمان شیب نزولی به خود گرفت و مقدار آن کاسته شد (شکل 3). رقم چمپا در 60 روز پس از کاشت از شاخص سطح برگ بیشتری برخوردار بود که باگذشت زمان از مقدار آن در مقایسه با دیگر ارقام کاسته شد. اما رقم هویزه در که روز 60 ام از شاخص سطح برگ کمتری برخوردار بود باگذشت زمان از سرعت بیشتری برخوردار شد (شکل 3).

ارقام عنبوری قرمز و چمپا بالاترین مقدار شاخص سطح برگ را داشتند (5). توسعه و گسترش سطح برگ در گیاهان زراعی به عوامل مختلفی مانند دما، تراکم بوته، میزان مواد غذایی در دسترس و خصوصیات ریخت‌شناسی ژنوتیپ‌ها بستگی دارد که این عوامل باعث به وجود آمدن تفاوت‌هایی در شاخص سطح برگ می‌گردد (1). بیشترین شاخص سطح برگ در 100 روز پس از کاشت مربوط به شاهد (بدون برش)، برش 65 روز و کاربرد مداکس تاپ بود و کمترین آن دربرش 85 روز بعد از کاشت مشاهده شد (شکل 4). برش 85 روز می‌تواند تأثیر منفی بر شاخص سطح برگ داشته باشد و به علت تأخیر در زمان برداشت و کاهش رشد رویشی، از شاخص سطح برگ کمتری برخوردار بود. به نظر می‌رسد که مصرف مداکس تاپ به‌عنوان یک کاهش‌دهنده رشد باعث کمتر شدن سطح برگ در مقایسه با تیمار شاهد و برش 65 روز شد. کاربرد سایکوسل به‌عنوان یک کند کننده رشد در برنج باعث افزایش شاخص سطح برگ در برنج شد (23).




شکل 4- اثر عوامل کاهنده رشد بر روند تغییرات شاخص سطح برگ در برنج




شکل 3- روند تغییرات شاخص سطح برگ در ارقام برنج

## ارتفاع ساقه

نتایج نشان داد که اثر عوامل کاهنده رشد بر ارتفاع ساقه برنج ازلحاظ آماری تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0/01$) داشت اما تفاوت بین ارقام و برهمکنش تیمارها معنی‌دار نبود (جدول 2). بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار شاهد (بدون برش) با 107/81 سانتی‌متر و کمترین آن با 92/78 سانتی‌متر دربرش 85 روز پس از کاشت به دست آمد (جدول 3). با توجه به اینکه برنج، گیاهی است با رشد محدود و پس از گلدهی رشد رویشی آن (خصوصاً ازنظر افزایش ارتفاع) متوقف می‌شود، بنابراین در برداشت دیرهنگام گیاه فرصت کمتری برای ترمیم ارتفاع خود خواهد داشت درنتیجه دربرش 85 روز پس از کاشت، کاهش ارتفاع مشاهده گردید (جدول 3). در حقیقت مواد کاهنده رشد با اختلال در مسیر بیوسنتز اسید جیبرلیک مانع از فعالیت آنزیم انت کائورن سنتتاز شده و ارتفاع گیاهان را کاهش می‌دهد (31). بررسی برخی پژوهشگران نشان داد که مصرف مواد کاهنده رشد (پاکلوبوترازول) باعث کاهش ارتفاع ساقه در غلات می‌گردد (18).

مواد کاهش‌دهنده رشد با مسدود کردن سنتز آنتی‌کورن در مسیر سوخت‌وساز منجر به کاهش مقدار جیبرلین فعال‌شده و درنتیجه باعث کاهش طول ساقه در غلات می‌گردد (29). احتمالاً مواد کاهنده رشد از طریق ایجاد گاز اتیلن به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از طریق محدودیت سنتز جیبرلین و انتقال هورمون اکسین در ساقه، باعث کاهش ارتفاع بوته در گیاه شده است و این مواد با جلوگیری از بیوسنتز هورمون جیبرلین از طریق اکسیداسیون میکروزومی کائورن به کائورونیک اسید عمل نموده و بدین ترتیب از رشد طولی سلول‌ها جلوگیری به عمل‌آورده و از این طریق کاهش ارتفاع بوته را سبب می‌شود (28).

## تعداد خوشه در واحد سطح

نتایج نشان داد که اثر عوامل کاهنده رشد بر تعداد خوشه برنج ازلحاظ آماری تأثیر معنی‌داری ($P \leq 0/01$) داشت اما تفاوت میان ارقام و برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول 2). بیشترین تعداد خوشه دربرش 65 روز پس از کاشت با میانگین 471/33 خوشه در واحد سطح و کمترین آن با میانگین 326 خوشه در واحد سطح در شاهد (بدون برش) بود (جدول 3). یزدپور و همکاران (17) اظهار داشتند که در زمان اولین برداشت محصول راتون برنج 60 روز پس از کاشت، به علت افزایش تعداد کل پنجه‌های بارور، تعداد خوشه در واحد سطح نیز افزایش یافت. فتحی و همکاران (4) گزارش دادند که تأخیر در زمان برداشت جو دومنظوره، سبب کاهش معنی‌دار تعداد سنبله در واحد سطح شده بود. منصوری فر (12) گزارش نمود که برش علوفه در اواسط ساقه رفتن به دلیل قطع مریستم انتهایی و برخی پنجه‌ها و درنتیجه مرگ این پنجه‌ها به هنگام برداشت، باعث کاهش شمار سنبله در واحد سطح می‌گردد. کاربرد مداکس تاپ بعد از برش 65 روز پس از کاشت، تعداد خوشه بیشتری تولید کرده بود که در همین راستا سایر محققین با کاربرد سایر مواد کاهنده رشد به این نتیجه رسیده بودند، که به علت تأثیر مفیدی که بر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد داشته است باعث افزایش این صفت شده است. میران‌زاده و امام (13) بیان کردند که مصرف تنظیم‌کننده رشد سایکوسل موجب تحریک تعداد سنبله بارور و دانه بیشتر در گیاه می‌شود. بر اساس یافته‌های کوکس و اتلیس (19) استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد مانند سایکوسل تعداد سنبله بیشتری را در گیاه ایجاد می‌کند و علت آن را می‌تواند به القای پنجه‌زنی بیشتر و سنبله‌های بارور بیشتر در گیاه نسبت داد.

## تعداد دانه پوک در خوشه

تفاوت میان ارقام و اثر عوامل کاهنده رشد بر تعداد دانه پوک در خوشه ازلحاظ آماری معنی‌دار بود (0/01 $\geq P$) اما برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول 2). بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه در رقم چمپا با 5/42 دانه و کمترین آن با 3/32 دانه در رقم هویزه به‌دست‌آمده بود. بیشترین تعداد دانه پوک در خوشه در شاهد (بدون برش) با 5/46 دانه و کمترین آن با 3/66 دانه در اثر برش در 65 روز پس از کاشت حاصل شد (جدول 3). اگرچه پوکی دانه مستقیماً در اجزای عملکرد نقش ندارد، اما ازآنجاکه نشانگر پتانسیل دانه‌هایی است که می‌توانستند موجب افزایش عملکرد شوند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. چراکه با کاهش یا افزایش دانه‌های پوک یک همبستگی منفی با تعداد دانه‌های پر دارد. بطوریکه کاهش تعداد دانه‌های پوک به‌نوعی باعث افزایش دانه‌های بارور خواهد شد. درنتیجه با توجه به آن در جهت افزایش عملکرد دانه ضروری خواهد بود. درصد پر شدن دانه‌ها به عوامل محیطی و شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از گلدهی بستگی دارد. فیزیولوژیست‌ها معتقدند که چنانچه در یک خوشه از مجموع کل دانه‌ها بیش از 85 درصد پرشده باشد مخزن عامل محدودکننده و اگر کمتر از 83 درصد پرشده باشند منبع عامل محدودکننده و اگر بین 83 تا 85 درصد دانه‌ها رسیده باشند توازن خوبی بین منبع و مخزن وجود دارد (34). از طرفی در گیاهان متأثر از سایکوسل به دلیل تغییر در تسهیم مواد پرورده به سنبله‌ها درصد دانه‌های پوک در خوشه کاهش می‌یابد (2).

## وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که تفاوت بین ارقام و عوامل کاهنده رشد بر وزن هزار دانه ازلحاظ آماری تأثیر معنی‌داری داشت (0/05 $\geq P$) اما برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول 2). بیشترین وزن هزار دانه در رقم هویزه با وزن 21/13 گرم و کمترین آن با وزن 18/66 گرم در رقم عنبوری قرمز به دست آمد. بیشترین وزن هزار دانه در کاربرد مداکس تاپ با وزن 21/13 گرم و کمترین آن با وزن 18/86 گرم در اثر برش 85 روز پس از کاشت حاصل شد (جدول 3). مداکس‌تاپ با کاهش رشد رویشی گیاه و افزایش مدت‌زمان پر شدن دانه موجب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید (جدول 3). نجفی و همکاران (14) اعلام نمودند که با کاربرد مواد کاهنده رشد (سایکوسل)، وزن هزار دانه در برنج افزایش یافت. مصرف مواد کاهنده رشد باعث کاهش سرعت نمو گیاه، و افزایش باروری تعداد پنجه و دانه در هر بوته و ازدیاد ظرفیت مقصد فیزیولوژیک و دوام بیشتر سطح سبز گیاه می‌شود. به‌علاوه میزان مواد فتوسنتزی و ذخیره کربوهیدرات‌ها، افزایش‌یافته و مقدار حرکت مواد پرورده به دانه‌ها هم افزایش می‌یابد (10).

## عملکرد شلتوک

نتایج نشان داد که اثر عوامل کاهنده رشد بر عملکرد شلتوک ازلحاظ آماری تأثیر معنی‌داری (0/01 $\geq P$)، اما تفاوت میان ارقام و برهمکنش آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول 2). بیشترین عملکرد شلتوک به رقم هویزه با میانگین 4/5 تن در هکتار و کمترین آن با میانگین 3/56 تن در هکتار به رقم عنبوری قرمز تعلق داشت (جدول 3). بیشترین عملکرد شلتوک در کاربرد مداکس تاپ با میانگین 4/7 تن در هکتار و کمترین آن با میانگین 3/19 تن در هکتار در اثر برش 85 روز پس از کاشت به‌دست‌آمده بود (جدول 3). این نتایج با یافته‌های گیلانی و همکاران (5) مبنی برافزایش عملکرد دانه رقم هویزه در مقایسه با سایر ارقام برنج مطابقت داشت. همچنین با یافته‌های نجفی و همکاران (14) مبنی برافزایش عملکرد دانه با استفاده از کاربرد مواد کاهنده رشد (سایکوسل) نیز مطابقت داشت. می‌توان بیان کرد که افزایش عملکرد دانه در محلول‌پاشی با

مداکس تاپ به علت تأثیر این ماده بر شاخص‌های فیزیولوژیکی و کاهش ارتفاع ساقه و همچنین افزایش اجزای عملکرد ازجمله تعداد خوشه بوده است که با افزایش آن، بر عملکرد شلتوک افزوده شد. رقم هویزه نیز ازلحاظ تولید عملکرد شلتوک برتر بود که علت آن را می‌توان افزایش ماده خشک کل و شاخص سطح برگ و همچنین افزایش اجزای عملکرد دانه دانست که با افزایش هرکدام، بر عملکرد شلتوک افزوده شد. اسکات و همکاران (32) گزارش نمودند که کاهش عملکرد دانه دربرش علوفه در اواسط ساقه رفتن، عمدتاً نتیجه کاهش شمار دانه در سنبله و کاهش شمار سنبله در واحد سطح به دلیل قطع مریستم زایشی ساقه اصلی بود. به نظر می‌آید که مواد کاهنده رشد با تأثیر بر بیوسنتز اسید جیبرلیک، باعث کاهش رشد طولی سلول شده و بدین ترتیب از رشد طولی بوته جلوگیری نموده است که این امر ضمن جلوگیری از خوابیدگی بوته‌های برنج، موجب افزایش عملکرد دانه‌های برنج شده است (16). لیموچی و همکاران (9) عملکرد بالای برنج را متأثر از خصوصیات ژنوتیپ، عوامل محیطی و برآیند همگرایی مثبت آن‌ها در رقم دانستند که درنهایت سبب برتری تولید مخزن فعال و ظرفیت تجمع ماده خشک بالاتر (گنجایش دانه × تعداد دانه) می‌گردد. یوشیدا (34) درصد باروری سنبلچه را در ارقام مختلف برنج بر اساس عوامل محیطی بین 60 تا 97 درصد بیان کرد. عملکرد در اکثر محصولات نتیجه ترکیب تعداد زیادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی است که در طی رشد و نمو به وقوع می‌پیوندد. این فرآیندها در سطوح مورفوفیزیولوژیکی نمود پیداکرده و اغلب توسط ژن‌های زیادی کنترل می‌شود (11). صداقت و امام (3) گزارش دادند که با کاربرد مواد کاهنده رشد (سایکوسل) بر ارقام گندم، بیشترین عملکرد دانه حاصل شد که علت آن را به دلیل تأثیر مثبت بر وزن سنبله‌ها و شاخص برداشت نسبت دادند. بنابر نتایج برخی پژوهشگران، کاربرد تنظیم‌کننده‌ی رشد پاکلوبوترازول به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ، توان دریافت نور و انجام عمل فتوسنتز در گیاه را تقویت نموده و در این شرایط، باعث بهبود عملکرد دانه می‌گردد. (15).

**جدول 2- تجزیه واریانس صفات موردبررسی برنج در سطوح مختلف تیمارهای آزمایش**

| | | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | ارتفاع ساقه | تعداد خوشه در واحد سطح | تعداد دانه پوک در خوشه | وزن هزار دانه | عملکرد شلتوک |
| تکرار | 2 | 2/1 $^{n.s}$ | 14239 $^{n.s}$ | 0/1686 $^{n.s}$ | 0/583 $^{n.s}$ | 81705 $^{n.s}$ |
| رقم | 2 | 495/58 $^{n.s}$ | 17678 $^{n.s}$ | 13/3644 $^{**}$ | 18/343 $^{*}$ | 30813 $^{n.s}$ |
| خطای اصلی | 4 | 972/75 | 8071 | 0/3261 | 1/792 | 9282 |
| عوامل کاهنده رشد | 3 | 339/19 $^{**}$ | 34948 $^{**}$ | 5/0692 $^{**}$ | 11/302 $^{*}$ | 48449 $^{**}$ |
| رقم x عوامل کاهنده رشد | 6 | 7/32 $^{n.s}$ | 2647 $^{n.s}$ | 0/0278 $^{n.s}$ | 1/097 $^{n.s}$ | 6675 $^{n.s}$ |
| خطای فرعی | 18 | 7/4 | 1525 | 0/4399 | 2/864 | 3092 |
| ضریب تغییرات (%) | - | 13/17 | 21/4 | 27/39 | 9/97 | 29/78 |

$^{ns}$ و $^{*}$ و $^{**}$ به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

**جدول 3- مقایسه میانگین صفات موردبررسی برنج در سطوح مختلف تیمارهای آزمایش**

| تیمارها | میانگین صفات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| رقم | ارتفاع ساقه (سانتی‌متر) | تعداد خوشه در واحد سطح | تعداد دانه پوک در خوشه | وزن هزار دانه (گرم) | عملکرد شلتوک (تن در هکتار) |
| چمپا | 101/58 ab | 369/25 b | 5/42 a | 19/75 b | 3/94 ab |
| عنبوری قرمز | 105/68 a | 367/33 b | 4/55 b | 18/66 b | 3/56 b |
| هویزه | 93/08 b | 434/75 a | 3/32 c | 21/13 a | 4/5 a |
| عوامل کاهنده رشد | | | | | |
| شاهد (بدون برش) | 107/81 a | 326 c | 5/46 a | 20/44 ab | 3/62 bc |
| مداکس تاپ | 99/99 ab | 402/44 b | 4/33 b | 21/13 a | 4/7 a |
| برش در 65 روز پس از کاشت | 99/89 ab | 471/33 a | 3/66 c | 18/95 bc | 4/57 ab |
| برش در 85 روز پس از کاشت | 92/78 b | 362 bc | 4/27 bc | 18/86 c | 3/19 c |

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

## نتیجه گیری

نتایج کلی نشان داد که بیشترین مقدار از اجزای عملکرد شلتوک دربرش 65 روز پس از کاشت به دست آمد چراکه گیاه در این زمان از فرصت بیشتری برای رشد و توسعه اندام رویشی (برگ‌ها) و افزایش پایداری آن‌ها داشته که افزایش رشد گیاه را به دنبال داشت و باعث افزایش کمی عملکرد شلتوک شد. همچنین کاربرد مداکس تاپ به دلیل کاهش ارتفاع ساقه و جلوگیری از خوابیدگی، باعث اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی از ساقه و منبع (برگ‌ها) به مخازن (دانه‌ها) شد و در بین ارقام مختلف برنج، رقم هویزه نیز به دلیل بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد باعث عملکرد بیشتر شلتوک شد. درنتیجه در تیمار برش 65 روز پس از کاشت و کاربرد مداکس تاپ و کاربرد رقم هویزه بهترین عملکرد شلتوک حاصل شد که می‌تواند در منطقه قابل توصیه باشد.

## منابع

1-**اوزونی دوجی، ع.، اصفهانی، م.، سمیع زاده لاهیجی، ح.، و ربیعی، م.** 1386. اثر آرایش کاشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه دو رقم کلزای گلبرگ دار و بدون گلبرگ. مجله علوم زراعی ایران، 9(1): 60-76.

2-**شکوفا، آ.، و امام، ی.** 1385. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تنظیم‌کننده رشد بر رشد و عملکرد گندم نان رقم شیراز. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پردیس ابوریحان تهران. 126 ص.

3-**صداقت، م، ا.، و امام، ی.** 1396. اثر محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشدی گیاهی بر عملکرد ارقام گندم نان در شرایط تنش خشکی انتهای فصل. مجله علوم به زراعی ایران، 19(2): 132-147.

4-**فتحی، ق، الف.، مجدم، م.، سیادت، س، ع.، و نورمحمدی، ق.** 1380. تأثیر میزان نیتروژن و زمان برش علوفه بر عملکرد علوفه و دانه 5جو کارون. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 5(4): ص 105-97.

5-**گیلانی، ع، ع.، سیادت، ع.، جلالی، س.، و لیموچی، ک.** 1396. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد ارقام برنج در شمال خوزستان. دو فصلنامه علوم به زراعی گیاهی، 7(2): 74-87.

6-**گیلانی، ع، ع.، سیادت، ع.، جلالی، س.، و لیموچی، ک.** 1397. بررسی توزیع مجدد مواد فتوسنتزی در واکنش به تنش گرما در ارقام برنج شمال خوزستان. مجله علوم به زراعی گیاهی، 8(1): 57-50.

7-**لیموچی، ک.، و نورزاده حداد، م.** 1395. بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی رقم‌های برنج در شمال خوزستان. علوم گیاهان زراعی ایران، 47(4): 611-619.

8-**لیموچی، ک.، سیادت، ع.، و گیلانی، ع، ع.** 1393. اثرات تاریخ‌های مختلف کاشت بر روند رشد صفات رویشی و عملکرد سه رقم برنج در شمال خوزستان. پژوهش‌های زراعی در حاشیه کویر، 11(1).

9-**لیموچی، ک.، سیادت، ع.، و گیلانی، ع، ع.** 1393. اثر تاریخ کاشت بر ویژگی‌های مرتبط با خوشه و عملکرد ارقام برنج در شمال خوزستان. نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، 4(14): 77-87.

10-**مجدم، م.، ساکی نژاد، ط.، شکوه‌فر، ع، ر.، و اسماعیلی پور، ن.** 1395. اثر تراکم بوته و سایکوسل بر ویژگی‌های کمی و پروتئین جو رقم جنوب. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، 8(29): 121-134.

11-**ملک، م، م.، گالشی، س.، زینلی، الف.، عجم نوروزی، ح.، و ملک، م.** 1391. بررسی اثر شاخص سطح برگ، ماده خشک و سرعت رشد محصول بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، 5(4).

12-**منصوری فر، س.** 1371. تأثیر تراکم و برداشت علوفه سبز بر روی کیفیت و کمیت علوفه و عملکرد دانه گندم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید چمران اهواز.

13-**میران زاده، ح.، و امام، ی.** 1389. تأثیر نیتروژن و کلرو مکوات کلرید بر عملکرد دانه زیست توده و کارایی مصرف آب در چهار رقم گندم دیم. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 8(4).

14-**نجفی، ن.، سید شریفی، ر.، امین پناه، ه.، صدقی، م.** 1393. اثر تنظیم‌کننده رشد سایکوسل بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی برنج در سطوح مختلف نیتروژن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی، 115 ص.

15-**نوریانی، ح.** 1395. اثر سطوح پاکلوبوترازول بر روند رشد دانه و عملکرد سه رقم گندم در شرایط تنش گرمای پس از گرده‌افشانی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، 9(4): 407-415.

16-**هاشمی دزفولی، الف.، فرهی آشتیانی، ص.، و کربلایی، م، ت.** 1373. بررسی اثر مواد تنظیم‌کننده رشد (اتفون، یونیکونازول) بر روی دو رقم برنج (طارم و رشتی) در دو مرحله از رشد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه تربیت مدرس.

17-**یزدپور، ح.، شیرانی راد، الف، ح.، و مبصر، ح، ر.** 1386. بررسی زمان و ارتفاع برداشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد راتون برنج رقم طارم هاشمی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی، 13(1): 152-160.

**18-Bayat, S., Sepehri, A., Zareaabyane, H., Abdolahi, M.R., 2010.** Effects of salicylic acid and paclobutrazol on maize yield under salt stress. 11th

Congress of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Beheshti University, Tehran. 3715-3718.

**19-Cox, W. J., and Otis, D. J. 1999.** Growth and yield of winter wheat as influenced by chromequat chloride and ethephon. Agronomy Journal, 1: 264-270.

**20-Daliri, M. S., Eftekhari, A., Mobasser, H. R., Tari, D. B., and Porkalhor, H. 2009.** Effect of Cutting Time and Cutting Height on Yield and Yield Components of Ratoon Rice (*Tarom Langrodi Variety*). Asian Journal of Plant Sciences, 8(1): 89-91.

**21-Dispenbrock, W. 2000.** Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) a review. Field Crops Research, 67: 35-49.

**22-FAO. 2018.** http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize.

**23-Hassan, F. O., Elwi, A. G., Waked, G. N., and Tork, Y. F. 2016.** Improvement of lodging resistance of Sakha102 rice cultivar under different rates of nitrogen fertilizer. International Journal of Plant Breeding and Genetics, 3(4): 200-210.

**24-Mareza, E., Ridho Djafar, Z., Agus Suwignyo, R., and Wijaya, A. 2016.** Rice ratoon yield response to main crops cutting height in tidal swamp using direct seeding system. Agrivita Journal of Agricultural Science, 38(2): 126-132.

**25-Moradi, P. 2016.** Key plant products and common mechanisms utilized by plants in water deficit stress responses. Botanial Sciences, 94: 1-15 .

**26-No name.**, Medax Top Putting you in control, BASF the chemical company, Ludwigshafen am Rhein, Germany.

**27-Park, G. H., Kim, J. H., and Kim, K. M., 2014.** QTL analysis of yield components in rice using a cheongcheong/nagdong doubled haploid genetic map. American Journal of Plant Sciences, (5): 1174- 1180.

**28-Patrik, E., and McCullough, H. 2005.** Physiological response of “Tifeagle” bermuda grass to paclobutrazol. Hort. Sci, 4: 1.224-226.

**29-PirastehAnosheh, H., Emam, Y., and Khaliq, A. 2016.** Response of cereals to cycocel application. Iran Agricultural Research, 35(1): 1-12.

**30-Prajapati, L., Kushwaha, S. P., and Avinash Singh, B. 2017.** Physiological assessment of growth regulators on growth, yield and quality traits of basmati rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 6(5): 164-166.

**31-Rajala, A., 2003.** Plant Growth Regulators to Manipulated Cereal Growth in, NorthernGrowing Conditions. PhD Thesis of University of Helsinki. Finland. 53pp.

**32-Scott, W., Hines, S., and Love, B. 1989.** The effect of grazing on components of grain yield in winter barley. N. Z. J. Exp. Agric, 14: 313-319.

**33-Vergara, B. S., Lopez, F. S. S., and. Chauhan, J. S. 1988.** Morphology and physiology of ratoon rice. In: Rice Ratooning. International Rice Research Institute. Los Banos, Philippines, 31-40.

**34-Yoshida, S. 1981.** Fundamental of rice crop science. International Rice Research Institute.Los Banos. Philippines.

**Bi-Quarterly Journal of Plant Production**
**Vol. 10, No. 1, Spring and summer 2020**

# Assessment of the role of growth reduction factors on some morpho-physiological and yield indicators of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars in climate condition of Khuzestan

**Marzieh Gorgizadeh [1], Shahram Lak [2*] and Abdolali Gilani [3]**

1- M. S. student, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2- Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

3- Assistant Professor, of Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran.

[*]Corresponding Author; Email: Sh.lack@yahoo.com

(Received28 April 2020; Accepted: 30 October 2020)

## Abstract

**In order to Assessment of the role of growth reduction factors on some morpho-physiological and yield indicators of rice cultivars an experiment in the year 2018 was conducted as split plot in a randomized complete block design with three replications. Experimentation factors included various rice varieties: Champa, Chermez-anbori and Hoveizeh in the main plot and reducing growth factors include: control (without cutting), consumption of half a liter of medax top in 45 days after planting, cut 65 days after planting to a height of 35 cm and cut 85 days after planting at a height of 35 cm in the subplot was. the results showed difference between levels of reducing growth factors in terms of stem height, panicle number, number of hollow seed per panicle and seed yield were at 1% probability and 1000-seed weight at 5% level. the difference between cultivars in terms of number of hollow seed per panicle at 1% level and 1000 grain weight at 5% probability level. highest number of hollow seed per panicle was in the control and the lowest in the cut 65 days after planting. the highest grain yield was obtained in the application of medax top with average of 4.7 tons/h and the lowest grain yield with average of 3.19 tons/h was obtained by cutting in 85 days after planting. so it can be cut by 65 days after the planting and use of the medax top or using the hoveizeh cultivar to reach the desired results in the region.**

**Keywords: Rice, Cutting time, Medax top, Paddy yield, Leaf area index**