مطالعه اثرات کم‌آبیاری تنظیم شده و خشکی بخشی ریشه بر عملکرد، اجزای عملکرد و آب مصرفی در برنج

مصطفی یوسفیان*[۱]، علی شاهنظری[۲]، میرخالق ضیاءتبار احمدی[۳]، محمود رایینی سرجاز[۳]، بهروز عربزاده[۴]
۱- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲-دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳-استاد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴-استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور –معاونت آمل
*mostafa_uosefian@yahoo.com

چکیده
به‌منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد و میزان مصرف آب در برنج هاشمی تحت رژیم‌های مختلف‌آبیاری و مقایسه آن با روش غرقاب دایم، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران طی دو سال زراعی ۱۳۹۴و ۱۳۹۵ انجام گردید. تیمارها شامل دو روش کم‌آبیاری تنظیم شده(DI) و خشکی بخشی ریشه(PRD)، با سه سطح تنش خشکی در کشت جوی‌و پشته و تیمار غرقاب دایم در زمین گلخراب به‌عنوان تیمار شاهد(FI) و در سه تکرار انتخاب گردید. در هر تیمار میزان عملکرد شلتوک، اجزای عملکرد و میزان مصرف آب اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه، وزن هزار دانه و آب مصرفی در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار از لحاظ آماری داشته است. طبق نتایج این آزمایش، بیشترین عملکرد در تیمار غرقاب دائم آبیاری بدست آمد، اما کاهش عملکرد در تیمارهای با تنش جزیی (DI_{10} و PRD_{10})ناچیز می‌باشد در حالیکه کم‌آبیاری خصوصاً استفاده از روش خشکی بخشی ریشه موجب کاهش چشمگیر مصرف آب می‌شود، به‌طوری‌که تیمارPRD_{10} موجب ۳۲ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب نسبت به تیمار شاهد شده است. همچنین براساس نتایج اعمال خشکی بخشی ریشه ضمن اینکه حدود ۱۵درصد مصرف آب کمتری نسبت به کم‌آبیاری تنظیم شده با تنش مشابه دارد، عملکرد بالاتری را نشان می‌دهد. همچنین اجزای عملکرد بین تیمارهای مختلف دارای تفاوت معنی‌داری بوده است.

کلمات کلیدی: آبیاری تناوبی، تنش خشکی، خشکی بخشی ریشه،کشت فارو، کم‌آبیاری

مقدمه

با روند فعلی جمعیت جهان تا سال ۲۰۲۵ به‌بیش از ۸ میلیارد نفر می‌رسد، لذا باید سطح اراضی تحت آبیاری۲۰٪ و مقدار تولید محصول۴۰٪ افزایش یابد، تا جوابگوی نیاز غذایی در سطح جهانی باشد(لیو و همکاران، ۲۰۰۸). در شالیزارها معمولاً آبیاری بصورت غرقاب دائم صورت می‌گیرد، زیرا تهیه سیستم‌های مناسب آبیاری و کنترل مصنوعی آب آبیاری آسان و عملی نمی-باشد(رضوی‌پور،۱۳۷۴). طی نتایج آزمایشات مزرعه‌ای در شمال مصر مشخص گردید که استفاده از روش کاشت در فارو ۳۱/۶درصد در مصرف آب صرفه‌جویی می‌کند و عملکرد را ۳/۷ درصد نسبت به روش سنتی کشت افزایش می‌دهد(ال‌بابلی و

همکاران، ۲۰۰۸). کم‌آبیاری تنظیم شده و خشک کردن بخشی ریشه دو روش کم‌آبیاری می‌باشد که موجب کاهش مصرف آب نسبت به آبیاری کامل می‌شود. در کم‌آبیاری، میزان کاهش آب بسته به نوع گیاه متفاوت بوده و معمولاً بدون کاهش عملکرد و گاهی با کاهش جزیی بوده، که اعمال آن موجب افزایش بهره‌وری آب می‌گردد(انگلیش و همکاران، ۲۰۰۸). در تکنیک خشکی بخشی ریشه، قسمتی از ریشه گیاه آبیاری شده و قسمتی دیگر خشک باقی می‌ماند. آن قسمت که خشک باقی می‌ماند با فرستادن پیام به اندام هوایی، نسبت به خشکی عکس العمل نشان داده و باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش مصرف آب توسط گیاه می‌گردد (دیویس و ژانگ، ۱۹۹۱). ایده استفاده از خشکی بخشی ریشه به عنوان روشی برای تغییر واکنش گیاه به کمبود آب از جایی نشأت گرفت که در تعدادی از گونه‌های زراعی به عنوان مثال سویا مشاهده شد که آبسزیک اسید (ABA) تولید شده توسط ریشه می‌تواند به ساقه منتقل شده و باعث تنظیم روزنه برگ شود(لیو و همکاران، ۲۰۰۸). آبسزیک اسید هورمون گیاهی است که در خاک‌هایی که در حال خشک شدن می‌باشند، تولید آن توسط ریشه افزایش یافته و توسط جریان آب در آوند چوبی ساقه حمل می‌شود. بنابراین در این روش کم آبیاری، ریشه‌های گیاه همزمان با خشک شدن خاک با تولید آبسزیک اسید، جلوی گسترش برگ را گرفته و از خروج آب توسط روزنه‌ها کم می‌کنند. همزمان با این فرآیند، ریشه‌ی واقع در قسمت مرطوب با جذب آب کافی، گیاه را در وضعیت مناسب رطوبتی قرار می‌دهند(کانگ و ژانگ، ۲۰۰۴). با توجه به اینکه کم‌آبیاری به روش خشکی بخشی ریشه تا کنون در اراضی شالیزاری انجام نشده است، این آزمایش جهت بررسی تاثیر این روش بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان مصرف آب و مقایسه آن با روش سنتی انجام شده است.

مواد و روش‌ها:

این طرح طی دوسال زراعی۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در مؤسسه تحقیقات برنج- معاونت مازندران و در قالب بلوک‌های کامل تصادفی انجام پذیرفت. رقم مورد مطالعه هاشمی بوده و تیمارهای آزمایش شامل: FI - غرقاب دائم در زمین گلخراب به عنوان تیمار شاهد، RDI_{10}- آبیاری تمامی جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به۱۰کیلوپاسکال، PRD_{10}- آبیاری یک در میان جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به ۱۰کیلوپاسکال، RDI_{30}-آبیاری تمامی جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به ۳۰ کیلوپاسکال PRD_{30}- آبیاری یک در میان جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به ۳۰ کیلوپاسکال، RDI_{60}- آبیاری تمامی جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به۶۰ کیلوپاسکال و PRD_{60}- آبیاری یک در میان جویچه‌ها هنگام رسیدن عدد تانسیومتر به۶۰ کیلوپاسکال می‌باشند که در سه تکرار و در داخل یک قطعه زراعی ۵۰۰ متر مربعی به ابعاد ۲۰×۲۵متر به‌اجرا درآمد. منبع آب شامل یک حلقه چاه عمیق بوده که در مرکز موسسه برنج و در نزدیکی زمین مورد نظر قرار گرفته است. کیفیت آب چاه جهت کشت برنج مناسب بوده و شوری متوسط آن ۰/۸۴ds/m و pH آن در محدوده ۷/۱ تا ۷/۶ می‌باشد. بافت خاک مزرعه مورد نظر از نوع لوم رسی بوده و شوری عصاره اشباع آن حدود 1ds/m بوده است. در این طرح روش کشت به صورت جوی و پشته‌ایی می‌باشد که به‌صورت نشایی انجام شد. پس از جداسازی دانه‌های پوک و شکسته(توسط محلول آب نمک) و ضدعفونی نمودن آن، بذور جوانه‌دار شده و سپس بذرپاشی در خزانه انجام گرفت. عملیات نگهداری از خزانه طبق روشهای مرسوم و براساس توصیه‌های فنی کارشناسان انجام شده و پس از چهار برگی شدن نشاءها عملیات انتقال نشاء به زمین اصلی، در هفته اول خرداد آغاز گردید. به‌منظور

آماده‌سازی زمین ابتدا توسط تراکتور، سطح مزرعه تا عمق ۲۰ سانتی‌متر شخم زده شده و پس از آن جهت سبز شدن بذر علف‌های هرز موجود در خاک، آبیاری به ارتفاع دو سانتیمتر انجام شد. سپس به‌منظور کنترل علف‌های هرز، سطح زمین سم‌پاشی شده و بعد از آن توسط روتاری خاک سطح الارض مزرعه تا حدودی نرم شده و برای احداث جوی و پشته آماده گردید. مساحت هر کرت آزمایشی ۲۰متر مربع می‌باشد که شامل ۷ عدد فارو به‌طول ۸ متر می‌باشد که انتهای آن مسدود شده است. با توجه به اینکه بافت زمین نسبتاً سنگین بوده به منظور مرطوب شدن پشته‌ها جهت نشاکاری، ابتدا هریک از کرتهای فارو به‌میزان ۱۰۰۰ لیتر آبیاری شد نشاکاری در بالای پشته‌ها صورت گرفت. ارتفاع پشته‌ها ۱۵سانتیمتر و فاصله جویچه‌ها از یکدیگر ۳۰ سانتیمتر بوده است. به‌منظور مقایسه این روش با روش سنتی، در سه کرت پادل شده، نشاءکاری صورت گرفت که به عنوان تیمار شاهد محسوب گردید. مقدار مصرف آب در تیمارهای مختلف با کنتور حجمی اندازه گرفته شده و با توجه به میزان بارش طی دوره رشد کل آب مصرفی برای هر تیمار محاسبه گردید. به‌منظور تعیین زمان آبیاری، از دستگاه تانسیومتر که در داخل پشته‌ها نصب شده استفاده شد.در این آزمایش طبق توصیه کارشناسان کود پایه قبل از ایجاد فارو در خاک مخلوط شده و کود سرک قبل از انجام آبیاری داخل جویها پاشیده شد. به‌منظور محاسبه صفات مورد بررسی، ارتفاع بوته و تعداد پنجه مفید در زمان خوشه‌دهی اندازه گرفته شده و پس از رسیدن محصول از هریک از تیمارها ۱۰خوشه سالم جدا و تعداد دانه پر، درصد دانه پر و وزن هزار دانه برای هر تیمار محاسبه شد. همچنین جهت محاسبه عملکرد پس از رسیدن محصول از متن کرت به مساحت ۵مترمربع برداشت شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌های مربوط به اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر عملکرد، ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد دانه، وزن هزار دانه و آب مصرفی در برنج طی دوسال زراعی ۱۳۹۴و۱۳۹۵ در جدول۱ نشان داده شده است. بر این اساس، اثر تیمارهای آبیاری در هر دو سال بر تمامی صفات مذکور در سطح احتمال یک درصد از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. اثر متقابل سال در تیمار در هیچ یک از صفات مورد نظر معنی‌دار نشد و اثر سال برعملکرد و آب مصرفی در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است.

جدول ۱: تجزیه واریانس مرکب اثرتیمارهای آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج رقم هاشمی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد	ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد دانه کل	وزن هزار دانه	آب مصرفی در هکتار
اثر بلوک	۲	۷۲۲۱/۴۳	۶/۴۲	۰/۹۷	۱/۲۲	۰/۲۹	۶۶۴۳۹/۹
تیمار	۶	۱۴۳۵۹۳۷/۳**	۶۹۹/۷**	۲۴/۱۴**	۲۳۹/۷۷**	۴/۲۱**	۸۶۱۲۰۶۵/۱**
سال	۱	۲۷۷۷۱/۴۳*	۰/۵۷n.s	۰/۰۰۸ n.s	۱/۱ n.s	۰/۰۰۱ n.s	۵۴۹۳۷/۱۷*
سال*تیمار	۶	۲۳۹۹/۲۱ n.s	۰/۳۴n.s	۰/۲۳ n.s	۱/۷۸ n.s	۰/۰۵ n.s	۲۶۹۹/۲۸ n.s
خطا	۱۲	۳۳۳۱/۶۸	۱۰/۰۳	۰/۲۲	۴/۹۵	۰/۲۲	۱۱۱۱۷/۴۴
ضریب تغییرات(٪)		۱/۵۴	۲/۶۰	۴/۰۱	۱/۹۶	۲/۰۱	۱/۷۹

*، ** و n.s به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۲ درصد و عدم معنی‌دار بودن

مقایسه میانگین تیمارها برای صفات اندازه‌گیری شده طی دوسال زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در جدول شماره۲ نشان داده شده است. بیشترین میزان عملکرد شلتوک در تیمار FI به میزان ۴۲۰۰ و ۴۲۵۰ کیلوگرم در هکتار طی دوسال بوده است که در کلاسی متفاوت از بقیه تیمارها قرار گرفته است. کمترین مقدار عملکرد نیز در هر دو سال در تیمار RDI_{60} بوده که مقدار آن به ترتیب ۳۰۰۳/۳ و ۲۹۹۳/۳ بوده است. همچنین تیمارPRD_{10} طی دو سال پس از تیمار FI بیشترین میزان عملکرد را داشته که میانگین کاهش آن نسبت به تیمار اول به طورمتوسط دو درصد بوده است. همچنین با مقایسه عملکرد تیمارهایی که به روش خشکی بخشی ریشه آبیاری شدند می‌توان دریافت هر سه تیمار(PRD_{10} , PRD_{30} , PRD_{60}) عملکرد بیشتری نسبت به نسبت به تیمارهای کم آبیاری تنظیم شده با تنش مشابه(RDI_{10} , RDI_{30} , RDI_{60}) داشتند و حتی در بعضی موارد در کلاس آماری متفاوت قرار گرفتند. بیشترین ارتفاع بوته نیز در هر دوسال در تیمار FI (۱۳۳/۹ و ۱۳۴/۷سانتیمتر) و پس از آن تیمارRDI_{10} بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داده است. کمترین ارتفاع بوته نیز در هر دو سال در تیمارRDI_{60} و PRD_{60} مشاهده شد. مقایسه میانگین تعداد پنجه بارور نشان داد در هر دو سال تیمار PRD_{10} بیشترین مقدار پنجه را داشته (به ترتیب ۱۳/۱ و ۱۳/۴) که با تیمارهای FI، RDI_{10}، RDI_{30} و PRD_{30} در یک کلاس قرار گرفته است درحالیکه تیمارهای RDI_{60} و PRD_{60} کمترین مقدار را برای این صفت در دو سال نشان داده و با هم در کلاس مشترک قرار گرفته‌اند. با توجه به نتایج می‌توان گفت روش خشکی بخشی ریشه موجب افزایش پنجه مفید می‌شود. نتایج تجزیه تعداد دانه نشان می‌دهد در هر دو سال تیمار FI (۱۱۸/۹ و ۱۱۹/۲) بیشترین مقدار را داشته و با تیمارهای RDI_{10}، PRD_{10}، RDI_{30} و PRD_{30} در یک کلاس آماری قرار دارد. کمترین تعداد دانه نیز در تیمار RDI_{60} بوده که با تیمار PRD_{60} از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشته است. در وزن هزاردانه طبق نتایج بیشترین مقدار آن در هر دو سال مربوط به FI بوده(۲۴/۱۹ و ۲۴/۲۰ گرم) که با تیمارهای RDI_{10}، PRD_{10}و PRD_{30} در کلاس مشترک قرار گرفته است. تیمارهای RDI_{60} و PRD_{60} نیز کمترین وزن هزاردانه را داشته است. با توجه به تاثیر این پارامتر در میزان عملکرد مشاهده می‌شود این صفت هم مانند عملکرد تیمارهای کم‌آبیاری به روش خشکی بخشی ریشه نسبت به کم‌آبیاری تنظیم شده مشابه مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داده است. طبق نتایج بیشترین میزان مصرف آب در تیمار FI بوده است. همچنین تیمارPRD_{60} در دوسال کمترین میزان آب مصرفی را داشته و پس از آن کمترین میزان مصرف آب در تیمار PRD_{30} بدست آمده است. با توجه به اینکه در کشت فارو برخلاف روش سنتی زمین گلخراب نمی‌شود بخشی از کاهش آب به‌دلیل عدم استفاده از آب در مرحله آماده سازی زمین و بقیه ناشی از کاهش نفوذ و تبخیر می‌باشد. همچنین طبق نتایج جدول۲ مشاهده می‌شود، مصرف آب در خشکی بخشی ریشه نسبت به کم‌آبیاری تنظیم شده به طور قابل توجه کمتر می‌باشد که به‌دلیل نحوه‌ی اعمال این روش و کاهش سطح خیس شده بوده و با نتایج قبلی بدست آمده سازگاری دارد.

جدول شماره۲: مقایسه میانگین اثر تیمار بر صفات مورد اندازه‌گیری در دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵

صفت / تیمار	عملکرد (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد پنجه	تعداد دانه کل	وزن هزار دانه (gr)	آب مصرفی (m^3/ha)
سال ۱۳۹۴						
FI	۴۲۰۰a	۱۳۳/۹a	۱۲/۴a	۱۱۸/۹a	۲۴/۱۹a	۸۲۷۰ a
RDI_{10}	۴۰۶۶/۷b	۱۲۸ ab	۱۲/۶a	۱۱۸/۲a	۲۳/۵۸ab	۶۵۸۸/۳b
PRD_{10}	۴۰۹۶/۷b	۱۲۹/۲ab	۱۳/۱a	۱۱۸/۸a	۲۳/۶۳ab	۵۶۳۵ d
RDI_{30}	۳۷۲۰c	۱۲۳/۸b	۱۲/۹a	۱۱۶/۳a	۲۳/۲۶b	۵۸۸۱/۷c
PRD_{30}	۳۷۹۰c	۱۲۳ b	۱۳/۰a	۱۱۵/۳a	۲۳/۳۷ab	۵۰۲۵ f
RDI_{60}	۳۰۰۳/۳d	۱۰۶/۳c	۸/۸b	۱۰۵/۳b	۲۲/۰۶c	۵۲۸۱ e
PRD_{60}	۳۱۰۳/۳d	۱۰۷/۲c	۹/۰ b	۱۰۵/۹b	۲۲/۲۰c	۴۷۳۱/۷g
سال ۱۳۹۵						
FI	۴۲۵۰a	۱۳۴/۷a	۱۲/۷ab	۱۱۹/۶a	۲۴/۲۰a	۸۲۷۰ a
RDI_{10}	۴۱۱۳/۳b	۱۲۸/۲b	۱۳/۱ab	۱۱۸/۸a	۲۳/۸۱ab	۶۵۸۸/۳b
PRD_{10}	۴۱۷۶/۷ab	۱۲۹/۲b	۱۳/۴a	۱۱۹/۳a	۲۳/۹۵ab	۵۶۳۵ d
RDI_{30}	۳۷۳۳/۳d	۱۲۴/۱bc	۱۲/۵b	۱۱۷/۵a	۲۳/۲۱b	۵۸۸۱/۷c
PRD_{30}	۳۸۹۶/۷c	۱۲۲/۵c	۱۲/۸ab	۱۱۶/۹a	۲۳/۳۴ab	۵۰۲۵ f
RDI_{60}	۲۹۹۳/۳f	۱۰۷/۱d	۸/۶c	۱۰۴/۴b	۲۱/۹۰c	۵۲۸۱ e
PRD_{60}	۳۱۷۶/۷e	۱۰۷/۱d	۸/۵c	۱۰۴/۸b	۲۲/۰۹c	۴۷۳۱/۷g

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد الزامی به استفاده از روش سنتی کشت به صورت پادلینگ و غرقاب نمودن دائم مزرعه در برنج نمی‌باشد و با توجه به بحران آبی موجود در سطح کشور و کاهش منابع آبی مورد استفاده در کشاورزی، می‌توان از روش کشت فارو و استفاده از کم‌آبیاری، خصوصاً روش خشکی بخشی ریشه که ضمن حفظ نسبی عملکرد موجب صرفه‌جویی در آب مصرفی می‌شود، به‌عنوان یک روش جایگزین در کشت برنج و آبیاری شالیزار در نظر گرفت.

منابع

رضوی پور، ت. ۱۳۷۴ . گزارش پژوهشی بررسی تاثیر کاهش درصد رطوبت خاک در مراحل مختلف رشد برنج (رقم بینام). موسسه تحقیقات برنج کشور، ۲۰ ص

Davies W.J., and J. Zhang. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 42:55-76.

El-Bably A.Z., M.E. Meleha, A.A. Allah, and W.M. El-Khoby. 2008. Increasing Rice Productivity, Water Use Efficiency, Water Saving and Rice Productivity in North Delta, Egypt. The 3rd International Conference on Water Resources and Arid Environments. King Fahd Cultural Centre in Riyadh, Saudi Arabia.

English, M.J, J.T. Musick, and V.V.N. Murty. 1990. Deficit irrigation. In: Management of farm irrigation systems (Hoffman, G.J., Howell, T.A., and Solomon, K.H., Editors). ASAE Monograph no. 9. American Society of Agricultural Engineers publisher, 1020p.

Kang, S.Z. and J. Zhang. 2004. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. Exp. Bot.55,407,2437–2446.

Liu, F., R. Song, X. Zhang, A. Shahnazari, M.N. Andersen, F. Plauborg, S.E. Jacobsen, and C.R. Jensen. 2008. Measurement and modeling of ABA signaling in potato (Solanum tuberosum .L)during partial root-zone drying. Environ and Experimental Botany,63: 385-391.

Study of the effects of regulated deficit irrigation and partial root drying on yield, yield components and water use in rice

Mostafa Yousefian[1], Ali Shahanzari[2], Mirakhalq Ziaatbar Ahmadi[3], Mahmoud Raeni Sirjaz[3] and Behrooz Arabzadeh[4]
1- Ph.D. student of Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
2-Associate Professor, Water Engineering Department, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari
3-Professor, Water Engineering Department, University of Agricultural Sciences and Natural Resources of Sari
4-Assistant Professor of Rice Research Institute
mostafa_uosefian@yahoo.com

Abstract
In order to evaluate the yield, yield components and water use in rice under different irrigation levels and comparing it with permanent submerged, a randomized complete block design was conducted at Rice Research Institute of Mazandaran during two years of 2015 and 2016. The treatments consisted of two methods, regulated deficit irrigation(RDI) and partial root drying(PRD) with three levels of drought in furrow irrigation and permanent submerged irrigation in puddled soil as control treatment was selected with three replications. Rice yield, yield components and water consumption were measur in each treatment. The results showed that yield, plant height, number of tillage and grains, 1000 grain weight and water consumption at different levels of irrigation had a statistically significant difference. Although the highest yield of rice was obtained in continuous submerge, yield reduction in alternate irrigation treatments by semi-stress (DI_{10} and PRD_{10}) was negligible and they were two years in a statistical class. Also, according to the results, deficit irrigation, especially partial root drying, significantly reduces water consumption, so that PRD_{10} treatment results in a 32% reduction in water consumption compared to the control treatment, while its yield reduction was negligible. Based on the results, the partial root drying while water consumption is less than regulated deficit irrigation with the same tension, so that water consumption in PRD_{10} treatment decreases by 15% compared to DI_{10}, while its average yield in Two years is higher.

Key words: Alternate irrigation, Drought Stress, Partial Root Drying, Furrow Cultivation, Dificit Irrigation.