

# بررسی اثر آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر در مراحل مختلف رشد روی عملکرد

## کمی و کیفی نیشکر رقم CP69-1062

منصور نوری<sup>1</sup> و سعید پرومند نسب<sup>2</sup>

1- کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشت و صنعت کارون

2- استاد، گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ پذیرش: 88/12/11

تاریخ دریافت: 87/4/20

### چکیده

نیشکر یکی از مهم ترین گیاهان استان خوزستان است که نیاز آبی بسیار بالایی دارد و این گیاه سهم بسزایی در مصرف آب کشاورزی بخصوص در فصول گرم در منطقه دارد. در این تحقیق به منظور استفاده بهینه از آب، مدیریت آبیاری گیاه نیشکر رقم CP69-1062 طرح آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار در کشت و صنعت کارون انجام شد. تیمار اول شامل آبیاری معمول منطقه (تیمار شاهد) و چهار تیمار دیگر آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر در طول دوره رشد می باشد. تیمارهای سوم تا پنجم در دوره ای از رشد گیاه آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر و در بقیه دوره رشد تمام جویچه ها آبیاری شدند. این تیمارها به ترتیب شامل آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر در شروع دوره رشد، در دوره میانی رشد و در دوره نهایی رشد می باشند. نتایج عملکرد محصول بدست آمده نشان داد که بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی داری وجود ندارد، ولی تیمار سوم دارای افزایش عملکردی معادل 8/02 تن نیشکر در هکتار و 2/08 تن شکر بیشتر از تیمار شاهد می باشد. از نظر درصد شکر استحصالی به ترتیب تیمارهای چهارم، پنجم و سوم در سطح 5% نسبت به تیمار شاهد برتری دارند. نتایج کارایی مصرف آب نشان داد، تیمار دوم و تیمار اول به ترتیب 0/51 و 0/38 کیلوگرم به ازاء یک متر مکعب می باشند. بنابراین نتیجه گیری می شود آبیاری جویچه ای یک در میان متغیر می تواند در مجموع باعث افزایش عملکرد محصول و ارتقاء کارایی مصرف آب شود.

کلید واژه ها: نیشکر، کم آبیاری، آبیاری جویچه ای یک در میان، کارایی مصرف آب.

### مقدمه

یکی از راههای امنیت غذایی در کشور افزایش کارایی مصرف آب است با توجه به این که بخش کشاورزی قسمت عمده منابع آب کشور را مصرف می نماید. افزایش کارایی مصرف آب میتواند، به مقدار قابل ملاحظه ای کارایی مصرف آب منابع کشور را بالا ببرد. با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور بهتر است در مصرف آب آبیاری تا حد امکان صرفه جویی گردد تا بتوان با مصرف آب کمتر عملکرد اقتصادی از کاشت گیاه بدست آورد. از جمله عوامل مهم در بالا بردن راندمان تولید در واحد سطح

استفاده صحیح از آب می باشد. علم مهندسی آبیاری نیز در جهت پاسخگویی به این نیاز در دهه های اخیر از پیشرفت قابل ملاحظه ای برخوردار بوده است (4). نیشکر در خوزستان در سطح وسیع کشت شده و آبیاری آن به روش جویچه ای با استفاده از سیفون یا لوله های دریچه دار صورت می گیرد. این گیاه در طول دوره رشد به آب فراوان احتیاج دارد و نسبت به کم آبی حساس می باشد و در عین حال به غرقاب شدن دراز مدت ریشه سازگاری ندارد. در شرایطی که سفره آب تحت الارضی بالا بیاید و منطقه توسعه ریشه را در بر بگیرد، بعلت خفگی تدریجی ریشه، شاخ و برگ گیاه زرد گشته و رشد ساقه کاهش یافته که منجر به کاهش

نسبت به آبیاری تمام جویچه‌ها گردید. سینگ و همکاران<sup>3</sup> (12) نشان دادند آبیاری یک در میان جویچه‌ها موجب کاهش در عملکردی در حدود 2/7 تن در هکتار گردید، ولی موجب صرفه جویی 8/8 درصد آب نسبت به آبیاری تمام جویچه‌ها شد.

فیش باج و مولینر<sup>4</sup> (7) در خاکی با بافت لوم سیلتی رسی و جویچه‌هایی به فواصل 0/76 متر آبیاری یک در میان انجام دادند و به طور متوسط با کاهش 29 درصد از میزان آب مصرفی در مقایسه با جویچه‌های متداول فقط 4/7 درصد کاهش عملکرد محصول بدست آمد.

شازونگ و همکاران<sup>5</sup> (11)، با مطالعه بر روی گیاه ذرت در یک منطقه خشک، نشان دادند که، در آبیاری جویچه‌ای یک در میان متغیر، نسبت به آبیاری به روش یک در میان ثابت و آبیاری معمول منطقه تأثیری در عملکرد دانه و وزن ریشه‌ها ایجاد نگردید ولی کارایی مصرف آب به طور معنی داری افزایش یافت.

خواجه عبدالهی و سپاسخواه<sup>(2)</sup>، با روش آبیاری یک جویچه در میان با دوره‌های مختلف آبیاری، ذرت رقم 704 در منطقه باجگاه و کوشکک فارس را مورد بررسی قرار دادند. در این تحقیق، سه دور آبیاری 4، 7 و 10 روزه و سه روش آبیاری شامل، جویچه‌ای معمولی، جویچه‌ای یک در میان و جویچه‌ای یک در میان متغیر با همدیگر مقایسه شد. نتایج نشان داد، که تیمار یک جویچه در میان متغیر با دوره آبیاری 4 روزه، اقتصادی‌ترین تیمار از لحاظ مصرف آب و عملکرد دانه می‌باشد.

سپاسخواه<sup>(5)</sup>، نشان داد در شرایط آب زیرزمینی بالا، روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان برای گیاهی نظیر چغندر قند، در شرایط آب زیرزمینی بالا، منجر به راندمان مصرف آب بالاتری شده، به طوری که مقدار

محصول خواهد شد<sup>(14)</sup>. بنابراین مدیریت آبیاری با هدف صرفه جویی در مصرف آب برای افزایش سطح زیر کشت این گیاه همراه با معرفی مناسب‌ترین روش آبیاری به منظور افزایش تولید نیشکر در واحد سطح از طریق افزایش کارایی مصرف آب از ضروریات است. دراراضی کشت و صنعت نیشکر کارون بافت خاک عمدتاً "رسی سیلتی می‌باشد. با توجه به اینکه خاکهای سنگین مدت زیادتری آب را در خود نگه می‌دارند و علاوه بر نفوذ عمودی بیشتر تمایل به نفوذ جانبی در آنها مشاهده می‌شود لذا به منظور جلوگیری از ماندابی طولانی مدت آب در سطح خاک، آبیاری یک در میان جویچه‌ها در این نوع خاک‌ها بهتر بنظر می‌رسد.

به منظور دستیابی به کارایی مصرف بهینه آب آبیاری از روش کم آبیاری جهت تولید محصولات تحت شرایط کمبود آب استفاده می‌شود. هدف اصلی از کم آبیاری افزایش بازده کاربرد آب چه از طریق کاهش میزان آب آبیاری در هر نوبت و یا حذف آبیاری‌هایی است که کمترین بازدهی را دارند. مقدار نیاز خالص آبیاری نیشکر در منطقه کشت و صنعت کارون برای نیشکر در مرحله کشت جدید 21280 مترمکعب در هکتار تعیین شده است، که از این مقدار 3010 متر مکعب توسط بارندگی تا مین می‌گردد<sup>(1)</sup>. با توجه به مصرف بالای آب در مزارع نیشکر، مصرف بهینه آب ضروری می‌باشد. یکی از روش‌های بهینه‌سازی مصرف آب، کم آبیاری به روش جویچه‌ای یک در میان می‌باشد.

هانسیجی و پارمشواراپا<sup>(8)</sup>، آبیاری یک در میان جویچه نسبت به آبیاری تمام جویچه‌ها باعث افزایش عملکردی معادل 14/4 تن نیشکر در منطقه کاراناتاکا هندوستان گردید. پراسد و همکاران<sup>(10)</sup> نشان دادند که آبیاری یک در میان جویچه باعث افزایش کارایی مصرف آب در حدود 1/53 تن در هکتار - سانتیمتر

3- Singh *et al*

4- Fish bach -Mulliner

5- Shuozhong *et al*

1- Hunsigi-parmeshwarappa

2- Prased *et al*

به منظور بررسی و تاثیر آبیاری جویچه ای یک در میان بر عملکرد نیشکر و دستیابی به کارایی مصرف بهینه آب طرحی آزمایشی، در قالب بلوکهای کامل تصادفی در مزرعه 3-655 از سری مزارع شرکت کشت و صنعت کارون در مرحله کشت جدید و از رقم 1062-CP 69 اجرا گردید.

### مواد و روش ها

به منظور اجرای این طرح آزمایشی، یکی از مزارع شرکت کشت و صنعت کارون که دارای بافت رسی سیلتی می باشد، انتخاب گردید و پس از عملیات تهیه زمین و آماده سازی مزرعه، نیشکر به شیوه مرسوم منطقه در جویچه های به عمق 35 سانتی متر و به فاصله 153 سانتی متر از همدیگر در کف جویچه کشت شد. شیب جویچه های تحت آزمایش 0/0007 و طول جویچه های آزمایشی 240 متر اندازه گیری گردید، پس از آبیاری اولیه در شهریورماه 1384، تا اول فروردین 1385 آبیاری در کلیه تیمارها به شکل یکسان و تمام جویچه ها آبیاری شدند. تعداد نوبت های آبیاری قبل از شروع دوره رشد (فروردین ماه) در جدول (1) ارائه شده است.

محصول ریشه چغندر قند با دور آبیاری جویچه ای یک در میان با دور، 6 روزه با آن چه که از آبیاری جویچه ای معمولی با دور 10 روزه به دست آمده برابری دارد. ضمن این که مقدار آب آبیاری به طور میانگین، 23 درصد کاهش یافته است.

شینی دشتگل و همکاران (6)، در کشت و صنعت امیر کبیر، که از آبیاری یک جویچه در میان متغیر و یک جویچه در میان ثابت و آبیاری به روش مرسوم استفاده شد، نشان دادند که تیمار آبیاری یک جویچه در میان متغیر کمترین حجم آب مصرفی را نیاز داشته و بیشترین کارایی مصرف آب 0/72 (کیلوگرم شکر در متر مکعب) و بیشترین عملکرد نیشکر و شکر تولیدی از آن حاصل شده است.

خرمیان (3)، در تحقیقاتی که در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول و بر روی گیاه ذرت در خاک با بافت سیلتی کلی لوم و به روش آبیاری جویچه ای یک در میان انجام داد، نتیجه گیری نمود که میزان عملکرد در روش جویچه ای یک در میان متغیر تا شروع گلدهی نسبت به تمام تیمارها بیشتر گردید. ضمن این که میزان آب صرفه جویی شده در این روش نسبت به روش مرسوم آبیاری تمام جویچه ها 49/8 درصد بود.

جدول (1)، تعداد نوبتهای آبیاری قبل از شروع دوره رشد

ماه	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
تعداد آبیاری	3	3	2	1	بارندگی	بارندگی	1

3- آبیاری به روش یک در میان متغیر در فروردین و اردیبهشت ماه (شروع دوره رشد) (DFAI).  
 4- آبیاری به روش یک در میان متغیر در خرداد و تیر (دوره میانی رشد) (MFAI).  
 5- آبیاری به روش یک در میان متغیر در مرداد و شهریورماه (دوره نهایی رشد) (LFAI).

از اول فروردین ماه با شروع دوره رشد رویشی گیاه آبیاری هر یک از تیمارها به شرح زیر صورت گرفت:  
 1- شاهد، روش آبیاری شامل آبیاری تمام جویچه ها (FAI).  
 2- آبیاری به روش یک جویچه در میان متغیر از اول فروردین الی آخر شهریورماه (AFAI).

یک لولهٔ پیزومتر نصب شده در محل طرح به صورت هفتگی قرائت گردید و در نهایت از جویچه های 3 و 4 هر پلات آزمایشی به سطح 90 متر مربع مقدار نیشکر جهت تعیین عملکرد نیشکر و شکر تولیدی برداشت گردید. با استفاده از نرم افزار SAS، تیمارهای آزمایشی تجزیه و تحلیل و با همدیگر مقایسه گردید.

### نتایج و بحث

مشخصات شیمیایی تیمارهای مورد آزمایش در جدول (2) ارائه شده است. بافت خاک در تمام تیمارها رسی سیلتی بود. وزن مخصوص ظاهری به طور متوسط در هر یک از تیمارهای آزمایش در عمق 0-30 سانتی متری 1/8 گرم بر سانتی متر مکعب و در عمق 30-60 سانتی متری 1/88 گرم بر سانتی متر مکعب اندازه گیری شد.

کلیه تیمارهای فوق در سه تکرار و در قالب بلوک کامل تصادفی اجرا گردید. تعداد جویچه های آزمایشی در هر تیمار 6 جویچه و مرز هر دو تیمار توسط یک جویچه و فواصل بین هر دو تکرار توسط دو جویچه خالی از همدیگر جدا می شد. در طی هر نوبت آبیاری با استفاده از فلوم های WSC تیپ 3، مقادیر آب ورودی به هر جویچه در هر یک از تیمارهای آزمایشی مورد اندازه گیری واقع می شد، وسیعی گردید تا دبی ورودی به هر جویچه در حدود 2 لیتر در ثانیه ثابت گردد.

فواصل بین دو آبیاری در کلیه تیمارها یکسان و با استفاده از درصد رطوبت غلاف گیاه در طی دوره رشد تعیین می شد. در قبل و دو روز بعد از هر آبیاری نمونه های خاک جهت تعیین درصد رطوبت تا عمق 100 سانتی متری تهیه و در سه عمق 0-33، 33-66 و 66-100 سانتی متر به آزمایشگاه منتقل گردید. مقادیر ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی در تیمارها اندازه گیری شد. مقادیر رشد طولی و سطح آب تحت الارضی توسط

جدول (2)، مشخصات شیمیایی خاک مورد آزمایش.

%C	SAR	% مواد آلی	Ca <sup>++</sup> + Mg <sup>++</sup> meq/lit	Na <sup>+</sup> meq/lit	PH	EC ds/m	تیمار
0/4	1/3	0/7	3	1/63	8/3	0/5	FAI
0/64	1/75	1/1	4/8	2/72	8/4	0/73	AFAI
0/51	3/34	0/9	3	4/08	8/2	0/74	DFAI
0/5	1/64	0/9	4	2/31	8/2	0/64	MFAI
0/6	1/64	0/95	4	2/4	8/1	0/64	LFAI

جویچه های آبیاری نشده است. عمق ایستایی در طول دوره رشد بیشتر از 100 سانتی متر است. بنا بر این در تبخیر و تعرق هیچ نقشی نداشته و مزرعه از زهکشی مناسبی برخوردار بوده است. بر اساس مطالعات انجام شده، عمق کم (60-100) سانتی متری سطح ایستایی میتواند تا حدود زیادی قسمتی از نیاز آبی نیشکر را تأمین نماید و میتوان فواصل آبیاری را افزایش داد. سطح ایستایی در عمق حدوداً یک متری در نزدیک به

در اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور به ترتیب دو، چهار، چهار، سه، و سه نوبت نوبت آبیاری انجام شد. عمق خالص آبیاری از اختلاف بین رطوبت قبل و بعد از آبیاری مقدار محاسبه شد. در کلیه تیمارها در جویچه های آبیاری نشده، رطوبت بعد از آبیاری بیش از ظرفیت زراعی بود و میزان آب ذخیره شده در جویچه های آبیاری شده و آبیاری نشده تفاوتی نداشت، که حاکی از حرکت آب از جویچه های آبیاری شده به

مولینر<sup>2</sup> (7) کاهش مصرف آب را برای گیاه ذرت در آبیاری جویچه ای یک در میان 20 تا 29 در صد نسبت به روش آبیاری معمول گزارش دادند.

در جدول (4) مقادیر میانگین عملکرد نیشکر و شکر تولیدی و نیز کارایی مصرف آب در هر یک از تیمارهای آزمایشی آمده است. بر اساس نتایج این طرح و جداول تجزیه های واریانس (جداول 5 و 6) بین مقادیر عملکرد نیشکر در تیمارهای مختلف آبیاری تفاوت معنی داری در سطح 5 در صد و یک درصد با تیمار شاهد وجود ندارد. ولی از لحاظ درصد استحصال شکر (RS) بر اساس طبقه بندی آزمون دانکن برای هر یک از تیمارها تحت سه گروه a, b, c در سطح 5 در صد اختلافات معنی دار است. به ترتیب بیشترین عملکرد مربوط به، تیمار چهارم (MFAI)، تیمار پنجم (LFAI) و تیمار سوم (DFAI) میباشد و تیمار دوم (FAI) دارای کمترین حجم آب مصرفی و بالا ترین کارایی مصرف آب و کمترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد (FAI) می باشد. مقایسه بین تیمارهای دوم تا پنجم و تیمار شاهد نشان دهنده تهویه بیشتر خاک در این تیمارها و اثر آن در افزایش درصد شکر استحصالی است.

65/13% از کل تبخیر و تعرق نیشکر رسیده در خاکهای لومی شنی نقش داشت و تأثیر اساسی روی رشد، عملکرد و کیفیت نداشت و عمق خیلی کم (60 سانتی متر) از سطح ایستابی سبب کاهش زیادی در رشد و عملکرد نیشکر خواهد شد (14). در دوره رشد رطوبت خاک قبل و بعد از هرنوبت آبیاری اندازه گیری شد. مقدار عمق آب ذخیره شده در منطقه ریشه در جویچه های آبیاری شده و آبیاری نشده به ترتیب 42/67 و 39/05 سانتی متر اندازه گیری شد، که بیانگر این است که بین میزان آب ذخیره شده در تیمارها تفاوت زیادی وجود ندارد.

مقدار آب مصرفی در مزرعه مذکور در طی دوره رشد در جدول (3) آمده است. در جدول (3) ملاحظه می شود که حجم آب مصرفی در تیمار AFAI حداقل و در تیمار شاهد حداکثر است. به طور متوسط تیمارهای AFAI، DFAI، MFAI و LFAI، به ترتیب، 36، 3/6، 13/6 و 9/9 درصد نسبت به تیمار شاهد در مرحله رشد مصرف آب کاهش یافته است. پاندیان و همکاران<sup>1</sup> (9) در تحقیق خود برای آبیاری جویچه ای یک در میان کاهش مصرف آب را 43 تا 46 درصد گزارش کردند که به مراتب بیش از مقادیری که در این تحقیق به دست آمده است. در صورتی که فیشباخ و

جدول (3)، میزان آب مصرفی در هر یک از تیمارهای آزمایشی بر حسب متر مکعب در هکتار

ماه	LFAI		MFAI		DFAI		AFAI		FAI	
	کل ماه	در هر نوبت	کل ماه	در هر نوبت	کل ماه	در هر نوبت	کل ماه	در هر نوبت	کل ماه	در هر نوبت
فروردین	1300	1300	1300	1300	750	750	750	750	1350	1350
اردیبهشت	3100	1550	3100	1550	1550	775	1550	775	2800	1400
خرداد	5800	1450	3500	700	5600	1400	4000	800	5800	1450
تیر	5760	1440	3600	720	5600	1400	3725	745	5360	1340
مرداد	2250	750	3900	1300	4200	1400	2175	725	3900	1300
شهریور	2400	800	4350	1450	4350	1450	2325	775	4200	1400
جمع	20610	-	19750	-	22050	-	14525	-	22870	-

جدول (4)، مقایسه عملکرد و کارایی مصرف آب

تیمار	عملکرد نیشکر ( t/hec )	شکر تولیدی ( t/hec )	درصد شکر استحصالی RS (%)	حجم کل آب مصرفی m <sup>3</sup> /hec	کارایی آب مصرفی کیلوگرم شکر در متر مکعب
FAI	137/84	14/05	10/2 c	36910	0/38
AFAI	132/04	13/73	10/4 bc	27035	0/51
DFAI	145/86	16/03	11/06 abc	35050	0/46
MFAI	137/45	15/53	11/3 a	33750	0/46
LFAI	140/54	15/74	11/2 ab	34610	0/45

جدول (5)، نتایج تجزیه واریانس عملکرد نیشکر

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
0/48 <sup>ns</sup>	152/03	4	تیمار
3/88 <sup>ns</sup>	1237/09	2	بلوک
-	319/03	8	خطاهای آزمایشی
-	11/72	15	اشتباه نمونه برداری
-	200/4	29	کل تصحیح شده

$$C.V = 2.46$$

جدول (6)، نتایج تجزیه واریانس درصد استحصال شکر (%RS)

F	میانگین مربعات	درجه آزادی	منبع تغییر
4/18*	1/52	4	تیمار
0/81 <sup>ns</sup>	29	2	بلوک
	0/36	8	خطاهای آزمایشی
	0/08	15	اشتباه نمونه برداری
	0/37	29	کل تصحیح شده

\* اختلاف بین تیمارها در سطح 0/05 معنی دار بوده است.  $C.V = 2.61$

### نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق بیانگر این است که، روش آبیاری جویچه‌ای یک در میان در طی مراحل مختلف رشد نتایج مثبتی در جهت افزایش درصد شکر استحصالی دارا می‌باشد. در ضمن هیچ گونه اختلاف معنی داری در میزان نیشکر تولیدی مشاهده نمی‌شود و

با این روش آبیاری در شرایط این تحقیق صرفه جویی آب تا حد 36 درصد امکان پذیر می‌باشد. بنا بر این روش آبیاری فوق در مزارعی که دارای خصوصیات مشابه فیزیکی و شیمیایی با مزرعه‌ی مورد آزمایش می‌باشند، میتواند، نتایج یکسانی را داشته باشد. که تحقیقات مشابه در این زمینه پیشنهاد می‌شود.

## منابع

- 1- فرشی، ع.ا. شریعتی، م. جاراللهی، ر.، قایمی، م.، شهابی فر، م.، تولایی، م.م.، (1375). برآورد آب مورد نیاز گیاهان باغی و زراعی کشور، جلد اول (گیاهان زراعی)، 434 صفحه.
- 2- خواجه عبدالهیی، م. ح و سپاسخواه، ع. (1375). بررسی اقتصادی آبیاری جویچه ای یک در میان با دوره های مختلف برای ذرت، مجله آب و توسعه. سال چهارم. 54-61
- 3- خرمیان، م. (1380) بررسی امکان اعمال روشی کم آبیاری و تاثیر آن بر عملکرد ذرت دانسه ای رقم 704 در شمال خوزستان، کنفرانس بررسی راهکارهای مقابله با بحران آب. صفحات 192-183.
- 4- خیرابی، ج.، توکلی، ا.، انتصاری، م.، و سلامت، ا. (1376). دستورالعملهای کم آبیاری، کار گروه آب مورد نیاز گیاهان و مدیریت محصولات زارعی، کمیته ملی آبیاری و زه کشی ایران خرداد 124 صفحه.
- 5- سپاسخواه، ع. (1375). کم آبیاری به روش آبیاری جویچه ای یک در میان، مجموع مقالات هشتمین سمینار آبیاری و زه کشی ایران، مقاله شماره 15. صفحات 305-291.
- 6- شینی دشتگل، ع.، جعفری، س. و بنی عباسی، ن. (1385). اثر آبیاری یک جویچه در میان (کم آبیاری) روی خصوصیات کمی و کیفی نیشکر در مزارع جنوب اهواز، مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زه کشی، اهواز. صفحات 572-565.
- 7-Fischbach, P.E., Mulliner, H.R. 1974. Every other furrow irrigation for corns. Transaction of the ASAE, 17:426-428.
- 8-Hunsigi, G. And Parmeshwarappa, N. 1975. Regional seminar on command area development of malaprabha and ghataprabha projects, Feb. pp:20-22
- 9-Pandian, B.J., Muthukrishnan, P. and Rajasekaran, S. 1992. Efficiency of different irrigation methods and regimes in sugarcane India. Sugar, 42(4 ) pp:215-219.
- 10-Prased, S. R, Srivastava, N.S.L, and Alarm M. 1980. Irrigation efficiency in sugarcane. India Journal of Agricultural Science. 50(3) Pp:252-260.
- 11-Shaozhong, K., Zongsuo, L., Yinhua, P., Peize S., and Jianhua Z. 2000. Alternate furrow irrigation for maize production in an arid area, Agricultural Water Management. 45(3) Pp:267-274.

12-Singh, S.N., Singh, S.B.and Singh, N.P., 1994. Effect of moisture regims and water economy in sugarcane crop. India Seminar on Water Management held at Jalgaon Maharashtra ,Mar. 13 pp:7-12.

13-Verma, R. S., 2004. Sugarcane production technology In India. First edition, International Book Distribution Co. UK. 628p.