

## یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۳۴

عنوان مقاله:

### تأثیر رژیم‌های آبیاری بر کارایی مصرف آب و عملکرد ارزن علوفه‌ای

تألیف:

مهدی پناهی<sup>۱</sup>

#### چکیده:

بهره‌وری از منابع آب و استفاده بهینه از آن در کشاورزی و ایجاد شرایط کشاورزی پایدار به دلیل کمبود منابع آب و اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک کشور عنایت و توجهی بیش از پیش را می‌طلبد. بررسی امکان کاهش آب مصرفی در کشت‌های رایج مناطق مختلف و همچنین بررسی امکان جایگزینی کشت‌های مشابه به منظور بالا بردن کارایی مصرف آب ((water use efficiency (WUE)) از اولویت‌های امور تحقیقات کشاورزی کشور می‌باشد. در این راستا تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری با توجه ویژه به کم آبیاری که در آن برنامه آبیاری بر اساس مقادیر متفاوت تبخیر جمعی از تشت تبخیر تنظیم شده بود، در منطقه اردکان یزد طی سالهای ۱۳۷۹ تا ۱۳۸۰ مورد بررسی قرار گرفت. رژیم‌های آبیاری مختلف در قالب ۸ تیمار بصورت زیر منظور گردید:

تیمارهای I<sub>1</sub> تا I<sub>4</sub> به ترتیب آبیاری پس از ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر جمعی از تشت تبخیر، تیمارهای I<sub>5</sub> و I<sub>6</sub> به ترتیب آبیاری پس از ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر جمعی از تشت تبخیر تا چین اول و از آن به بعد آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر جمعی از تشت، تیمارهای I<sub>7</sub> و I<sub>8</sub> آبیاری پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر جمعی تا چین اول و از آن به بعد به ترتیب آبیاری پس از ۱۵۰ و ۱۸۰ میلیمتر تبخیر جمعی از تشت تبخیر منظور شد. بر اساس نتایج دو سال اجرای آزمایش، تیمار I<sub>4</sub> به میزان ۹/۲ کیلوگرم علوفه تر به ازای هر متر مکعب آب خالص مصرفی دارای بالاترین کارایی مصرف آب بود. میزان آب خالص آبیاری مصرف شده در این تیمار ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار بود. در مقابل تیمار I<sub>1</sub> با مصرف ۹۵۰۰ مترمکعب آب

۱- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب.

خالص دارای پائین‌ترین کارایی مصرف آب به میزان  $6/8$  کیلوگرم در مترمکعب علوفه تر بود. عملکرد علوفه تر و خشک تیمار ۱ و ۲ به ترتیب  $24/9$  و  $6/6$  تن در هکتار در سال  $1379$  و  $18/2$  و  $4/5$  تن در هکتار در سال  $1380$  بود. میانگین کارایی مصرف آب این تیمار  $8/9$  کیلوگرم در مترمکعب و میزان مصرف آب آن حدود  $7500$  مترمکعب بود.

واژگان کلیدی: رژیم‌های آبیاری، ارزش علوفه‌ای، عملکرد، کارایی مصرف آب.

## مقدمه

بخش کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشور می‌باشد که علاوه بر بعد اقتصادی به لحاظ ابعاد اجتماعی نیز حائز اهمیت فراوان است. مجموع سطح زیر کشت محصولات سالانه و باغی کشور در سال  $1380$  حدود  $13$  میلیون هکتار گزارش شده است که از این مقدار حدود  $7/5$  میلیون هکتار یعنی حدود  $58$  درصد کشت آبی بوده است (۱). متوسط راندمان آبیاری در سطح دنیا از  $50$  درصد کمتر بوده و در کشور ما این رقم بطور متوسط حدود  $30$  درصد برآورد گردیده است (۲). از نظر میزان مصرف آب، بخش کشاورزی با مصرف  $81/5$  میلیارد مترمکعب یعنی حدود  $94$  درصد، سهم عمده منابع آب را بخود اختصاص داده است (۵).

با توجه به موارد فوق بهینه‌سازی مصرف آب کشاورزی و همچنین افزایش تولید محصول در واحد سطح اراضی تحت کشت آبی ضروری است.

بمنظور بهینه‌سازی مصارف آب موارد زیر بعنوان توصیه از سوی صاحب‌نظران علوم آب ارائه گردیده است:

- اصلاح ساختار تأمین منابع و الگوی مصارف آب
- حفظ کیفیت منابع آب و محیط زیست
- ملاحظات اقتصادی و بهره‌وری در بهره‌برداری و مصرف آب
- استحصال و توزیع پایدار منابع جدید آبهای سطحی
- توجه ویژه به جامع‌نگری، مدیریت، اداره مطلوب و مشارکت مردم در بخش آب
- اولویت مهار آب‌های مرزی
- توجه به بازار و تبادل آب در منطقه

همچنین در راستای دسترسی به اهداف مصرف بهینه آب کلیه منابع پایه کشاورزی بعنوان منابع اقتصادی باید بخوبی حفظ و مورد بهره‌برداری قرار گیرند. حفظ تعادل اکوسیستم‌ها و استفاده صحیح از این منابع ضروری است. افزایش راندمان آبیاری و استفاده از آب با کیفیت‌های مختلف تحت مدیریتی مناسب، طبقه‌بندی خاک‌ها و رعایت نظام مناسب بهره‌برداری از اراضی، جلوگیری از تبدیل کاربری اراضی کشاورزی و جلوگیری از آلودگی خاک‌ها مواردی هستند که برای حفظ و نگهداری و بهره‌برداری مناسب از منابع آب و خاک می‌بایستی مدنظر قرار گیرد (۳).

از طرف دیگر با گسترش بخش صنعت در کشورهای در حال توسعه و کشور ما، تقاضای بیشتر برای مصرف آب توسط این بخش، باعث رقابت با بخش کشاورزی خواهد شد. در این حالت آب بعنوان منبع امنیت غذایی مورد توجه خواهد بود. فائو به این نتیجه رسیده است که امنیت غذایی در اصلاح شیوه تولید در بخش کشاورزی و ارتقای سطح بهره‌وری در مصرف آب نهفته است. از اینروست که موضوع روز جهانی غذا در سال گذشته میلادی «آب به عنوان منبع امنیت غذایی» در نظر گرفته شد (۴).

ارزن عموماً در مناطق نیمه‌خشک رشد می‌کند و نیاز آبی کمی دارد اما شرایط خشکی را به دلیل سیستم ریشه کم عمقی که دارد بخوبی تحمل نمی‌کند.

این محصول زمانی که برای کاشت بیشتر محصولات خیلی دیر است قابل کشت خواهد بود. علوفه تر و بذر از موارد استفاده عمده آن است و همچنین بعنوان علوفه مرتعی و غذا استفاده می‌شود (۶).

این گیاه یک محصول علفی تابستانه و متحمل‌تر از سودانگراس به خشکی است. کیفیت علوفه این محصول بالاست و بطور سریعی دوباره پس از هر چین رشد می‌کند. برای خشک کردن و چرای دام مناسب است. این محصول به ورود دام برای چرا حساس است و حداقل ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع برای رشد مجدد بعد از چین باید در نظر گرفته شود. برای بدست آوردن علوفه با کیفیت خوب باید قبل از ظهور هد یا تاج گیاه، برداشت صورت گیرد (۷).

بررسی و ارائه برنامه‌ها و یا رژیم‌های آبیاری برای محصولات مختلف و تعیین برنامه مناسب هر کشت مخصوصاً کشت‌های علوفه‌ای در هر منطقه یکی از ضروریات در جهت مصرف بهینه آب آبیاری است. محصولات علوفه‌ای به دلیل مصرف بیشتر آب و امکان تلفات زیاد آن در صورت عدم استفاده از یک برنامه‌ریزی صحیح آبیاری بایستی بیش از پیش مورد توجه قرار گیرند.

### روش تحقیق

این آزمایش در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار برای دو فصل زراعی در سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰ در ایستگاه مدیریت کشاورزی شهرستان اردکان به اجرا در آمد. تیمارهای آبیاری بصورت زیر انتخاب و در طول هر دو فصل زراعی اعمال گردید:

$I_1 =$  آبیاری پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A

$I_2 =$  آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A

$I_3 =$  آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A

$I_4 =$  آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تبخیر کلاس A

$I_5 =$  آبیاری پس از ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تا چین اول و در چین‌های بعدی آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت

$I_6 =$  آبیاری پس از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت تا چین اول و در چین‌های بعدی آبیاری پس از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشت

I7 = آبیاری تا چین اول پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت و بعد از ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A در چین‌های بعدی.

I8 = آبیاری تا چین اول پس از ۱۲۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت و بعد از ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از تشت کلاس A در چین‌های بعدی.

در هر دو سال اجرای آزمایش مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار بذر طبق توصیه موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر پس از آماده‌سازی زمین و کود دهی مصرف گردید. کرت‌های آزمایشی به ابعاد  $5 \times 3/5$  متر، فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتیمتر و تعداد ردیف‌های کاشت در داخل هر کرت آزمایش شش ردیف بود. میزان کود طبق آزمون خاک و توصیه موسسه خاک و آب قبل از کشت و از منابع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بترتیب به میزانهای ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌مراه عناصر میکرو شامل سولفات روی، آهن، مس و منگنز به ترتیب به میزانهای ۴۰، ۵۰، ۱۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. پس از اتمام عملیات کاشت، اولین آبیاری انجام شد. سه تا چهار روز بعد با توجه به گرمای هوا و عرف منطقه دومین آبیاری حدوداً در موقع سبز شدن بذور انجام شد. سومین و چهارمین آبیاری تا زمان استقرار کامل گیاه صورت گرفت. تیمارهای آزمایش پس از آبیاری چهارم با کنترل مقادیر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر موجود در محل آزمایش بطور کامل تا آخر فصل اعمال گردید.

در هر فصل رشد، تعداد سه چین به فاصله تقریباً دو ماه ممکن بود. جهت اندازه‌گیری عملکرد علوفه، از یکی از دو ردیف وسط کرت آزمایشی پس از حذف حاشیه آن، نمونه علوفه برداشت و توزین گردید. پس از خشک کردن نمونه‌ها در هوای آزاد، وزن خشک نمونه‌ها اندازه‌گیری شد و میزان عملکرد در هکتار برای هر یک از تیمارها محاسبه گردید. پس با استفاده از نرم افزار کامپیوتری SAS نتایج عملکرد مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

دبی آب آبیاری توسط دو روش استفاده از پارشال فلوم و روش حجمی اندازه‌گیری شد. آبیاری تیمارها به روش کرتی انجام شد. مقدار آب آبیاری به حدی بود که رطوبت خاک به شرایط ظرفیت زراعی، FC، برسد. جهت انتقال آب به داخل کرت‌های آزمایش از لوله‌های پلیکا استفاده گردید. این لوله‌ها به نحوی تعبیه شد تا یک طرف آن داخل جوی آبیاری و طرف دیگر آن داخل کرت آزمایشی قرار داشته باشد.

## نتایج

### تجزیه شیمیایی آب و خاک

قبل از شروع آزمایش در محل اجرای طرح نمونه خاک و آب تهیه گردید. تاریخ کاشت در سال اول ۳۱ اردیبهشت و در سال دوم اجرای آزمایش ۱۲ خرداد بود. مقادیر کود طبق توصیه قبل از کشت و کود ازته در سه قسط داده شد. بافت خاک Sandy loam بود. نتایج تجزیه شیمیایی خاک و آب آبیاری در جداول زیر آورده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش

SAR	میلی اکی والان در لیتر (meq/lit)							ازت کل %	کربن آلی O.C %	pH	EC dS/m	عمق (cm)
	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>					
۸/۷۲	۱۹/۵	۳/۲	۶/۸	۷/۵	۱۷/۵	۳/۴	۱	۰/۰۲	۰/۲	۸/۰۴	۲/۸۹	۰-۳۰
۷/۶۴	۱۴/۹	۴	۳/۶	۶/۶	۱۱/۵	۳/۴	۱	۰/۰۳۱	۰/۲۷	۸/۱۶	۱/۹۵	۳۰-۶۰

جدول ۲- نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری

SAR	میلی اکی والان در لیتر (meq/lit)							PH	EC dS/m
	Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
۱۲/۲۰	۲۳/۳	۴/۷	۲/۶	۸/۹	۱۷/۷	۳/۹	-	۷/۸	۲/۵۷

تیمارهای آزمایشی طبق قالب طرح براساس تبخیر تجمعی از تشتت تبخیر اعمال گردید.

### عملکرد علوفه

#### نتایج سال ۱۳۷۹

در این سال سه چین علوفه برداشت شد. عملکرد علوفه پس از برداشت هر چین اندازه‌گیری و پس از خشک کردن در هوای آزاد، عملکرد خشک آن نیز اندازه‌گیری شد. نتایج آنالیز شده عملکرد تیمارهای آزمایش در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول ۳- مقادیر F مربوط به عملکرد علوفه تر و خشک ۱۳۷۹

منابع تغییرات	درجه آزادی	علوفه تر	علوفه خشک
تکرار	۲	۲/۵ <sup>n.s</sup>	۴/۱۵ <sup>*</sup>
آبیاری	۷	۰/۵۵ <sup>n.s</sup>	۰/۹۵ <sup>n.s</sup>
چین	۲	۱۱/۸۱ <sup>**</sup>	۲۴/۰۴ <sup>**</sup>
آبیاری در چین	۱۴	۱/۴۹ <sup>**</sup>	۳/۱۸ <sup>**</sup>
ضریب تغییرات	—	۲۳/۵	۲۷/۱

گروه‌بندی تیمارها به روش دانکن در سطح یک درصد در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۴- میانگین عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای آزمایشی ۱۳۷۹ (تن در هکتار)

I <sub>8</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	تیمار عملکرد
۲۶/۷۱ <sup>a</sup>	۲۳/۲۸ <sup>a</sup>	۲۱/۲۰۰ <sup>a</sup>	۲۴/۹۸ <sup>a</sup>	۲۶/۴۶ <sup>a</sup>	۲۲/۲۸ <sup>a</sup>	۲۵/۵۴ <sup>a</sup>	۲۴/۴۷ <sup>a</sup>	علوفه تر
۵/۹۹ <sup>ab</sup>	۵/۲۲ <sup>ab</sup>	۴/۹۶ <sup>b</sup>	۶/۵۸ <sup>a</sup>	۶/۸۸ <sup>a</sup>	۵/۶۶ <sup>ab</sup>	۶/۸۱ <sup>a</sup>	۶/۸۲ <sup>a</sup>	علوفه خشک

جدول ۳ نشان می‌دهد که اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و علوفه خشک در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار نمی‌باشد. همچنین جدول ۴ مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن را نشان می‌دهد. مشاهده می‌گردد که علوفه خشک تیمارهای مختلف اگرچه از نظر گروه‌بندی آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند اما همگی در یک گروه قرار نمی‌گیرند.

### نتایج سال ۱۳۸۰

در سال ۱۳۸۰ مانند سال قبل سه چین علوفه برداشت شد. تاریخ کاشت در این سال دیرتر از سال قبل بود. در این سال نیز همانند سال قبل عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای آزمایشی اندازه‌گیری و مورد آنالیز آماری قرار گرفت. نتایج آنالیز شده عملکردها در جدول ۶ آورده شده است.

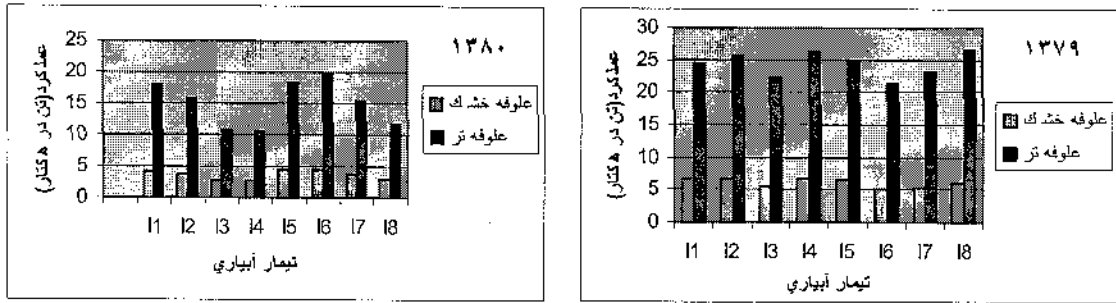
جدول ۵- مقادیر F مربوط به عملکرد علوفه تر و خشک سال ۱۳۸۰

منابع تغییرات	درجه آزادی	علوفه تر	علوفه خشک
تکرار	۲	۱/۱۵ <sup>n.s</sup>	۰/۶۶ <sup>n.s</sup>
آبیاری	۷	۵/۴۳ <sup>**</sup>	۴/۹۱ <sup>**</sup>
چین	۲	۱۱/۱ <sup>**</sup>	۳/۲۹ <sup>**</sup>
آبیاری در چین	۱۴	۱/۶۲ <sup>n.s</sup>	۰/۸۵ <sup>n.s</sup>
ضریب تغییرات	—	۲۳/۳	۲۴/۳

همچنین گروه‌بندی میانگین تیمارها با روش دانکن انجام شد. نتایج آن در جدول ۶ آورده شده است. نمودار عملکرد هر یک از سال‌های

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد علوفه تر و خشک تیمارهای آزمایشی ۱۳۸۰ (تن در هکتار)

I <sub>8</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	تیمار عملکرد
۱۱/۷۷ <sup>c</sup>	۱۵/۶۰ <sup>b</sup>	۱۹/۸۶ <sup>a</sup>	۱۸/۲۱ <sup>ab</sup>	۱۰/۵۲ <sup>c</sup>	۱۰/۳۸ <sup>c</sup>	۱۵/۸۱ <sup>b</sup>	۱۸/۱ <sup>ab</sup>	علوفه تر
۲/۹۱ <sup>ab</sup>	۳/۷۳ <sup>ab</sup>	۴/۵۹ <sup>a</sup>	۴/۴۶ <sup>a</sup>	۲/۷۴ <sup>c</sup>	۲/۶۵ <sup>c</sup>	۳/۷۶ <sup>ab</sup>	۴/۳۳ <sup>a</sup>	علوفه خشک



نمودار شماره ۱- نمودار دلوغه تر و خشك تیمارهای آزمایشی در سالهای ۱۳۷۹ و ۸۰

### ادغام نتایج دو سال

پس از آنکه نتایج هر یک از سالهای آزمایش مورد آنالیز قرار گرفت. نتایج هر دو سال نیز آنالیز شد. نتایج آنالیز هر دو سال آزمایش در جدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷- مقادیر F و احتمال عملکرد دلوغه تر و خشك سالهای ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰

منابع تغییرات	درجه آزادی	دلوغه تر	دلوغه خشك
سال	۱	۷۲/۹**	۶۴/۸**
تکرار در سال	۴	۱/۱۳ <sup>n.s</sup>	۱/۷۶ <sup>n.s</sup>
آبیاری	۷	۱/۲۰ <sup>n.s</sup>	۱/۴۸ <sup>n.s</sup>
سال × آبیاری	۷	۲/۴۴*	۱/۷۷ <sup>n.s</sup>
چین	۲	۲/۵۳ <sup>n.s</sup>	۷/۹۶**
سال × چین	۲	۲۰/۷**	۳۷/۱**
آبیاری × چین	۱۴	۱/۸۷*	۲/۸**
سال × آبیاری × چین	۱۴	۱/۱۹ <sup>n.s</sup>	۲/۵۴*
ضریب تغییرات		۲۳/۹	۲۷/۲

مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری بر اساس آزمون دانکن انجام شد. نتایج در جدول ۸ خلاصه شده است.

جدول ۸- مقایسه میانگین عملکرد دلوغه تر و دلوغه خشك بر اساس ادغام دو ساله نتایج

تیمار	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>8</sub>
دلوغه تر	۲۱/۲۷ <sup>a</sup>	۲۰/۶۸ <sup>a</sup>	۱۶/۴۸ <sup>b</sup>	۱۸/۴۸ <sup>ab</sup>	۲۱/۵۹ <sup>a</sup>	۲۰/۵۲ <sup>a</sup>	۱۹/۴۴ <sup>ab</sup>	۱۹/۲۳ <sup>ab</sup>
دلوغه خشك	۵/۵۷ <sup>a</sup>	۵/۲۹ <sup>ab</sup>	۴/۱۵ <sup>c</sup>	۴/۸۱ <sup>abc</sup>	۵/۵۲ <sup>a</sup>	۴/۷۷ <sup>abc</sup>	۴/۴۸ <sup>bc</sup>	۴/۴۵ <sup>bc</sup>

ادغام دو ساله نتایج نشان می‌دهد که تیمارهای آبیاری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند اما مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد نشان می‌دهد که تیمارهای  $I_1$ ،  $I_2$ ،  $I_5$  و  $I_6$  در گروه آماری ۱ قرار دارند و بیشترین عملکرد مربوط به تیمار  $I_5$  با مقدار  $21/59$  تن در هکتار در هر چین بوده است. همانطور که در جدول ۷ نشان داده شده است اثر سال معنی‌دار شده و این نشان‌دهنده وجود اختلاف در نتایج، بین سال‌های آزمایش می‌باشد.

### آب آبیاری مصرفی:

تعداد آبیاری و مقادیر آب مصرف شده در دو سال اجرای آزمایش در جدول ۹ ارائه گردیده است.

جدول ۹- تعداد آبیاری و مقادیر آب آبیاری تیمارهای مختلف در زراعت ارزن علوفه‌ای  
بر حسب مترمکعب در هکتار ( $m^3/ha$ )

تیمار	سال ۱۳۷۹		سال ۱۳۸۰	
	تعداد آبیاری	آب آبیاری	تعداد آبیاری	آب آبیاری
$I_1$	۱۶	۸۰۰۰	۱۶	۸۰۰۰
$I_2$	۱۳	۶۵۰۰	۱۳	۶۵۰۰
$I_3$	۹	۴۵۰۰	۱۱	۵۵۰۰
$I_4$	۹	۴۵۰۰	۹	۴۵۰۰
$I_5$	۱۲	۶۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰
$I_6$	۱۲	۶۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰
$I_7$	۱۰	۵۰۰۰	۱۱	۵۵۰۰
$I_8$	۱۰	۵۰۰۰	۱۰	۵۰۰۰

\* مقدار  $1500$  مترمکعب طی ۴ نوبت آبیاری اولیه تا مرحله استقرار گیاه علاوه بر مقادیر جدول فوق در هر سال مصرف شده است.

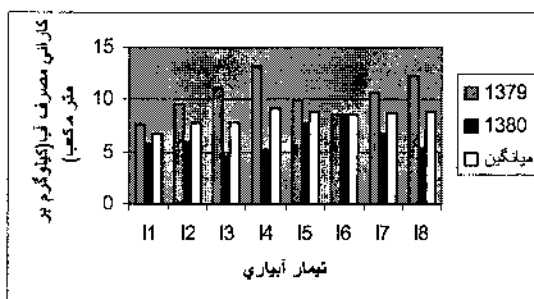
### کارایی مصرف آب:

با استفاده از نتایج عملکرد و مقادیر آب مصرفی کارایی مصرف آب  $WUE^1$  برای تیمارهای مختلف آزمایشی برای هر سال محاسبه و در جدول ۱۰ آورده شده است. همچنین با استفاده از آن مقادیر نمودار ۲ ترسیم گردیده است.



جدول ۱۰- کارایی مصرف آب برای تیمارهای آزمایشی طرح در سالهای مختلف (کیلوگرم در مترمکعب)

I <sub>8</sub>	I <sub>7</sub>	I <sub>6</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	تیمار
								سال
۱۲/۳	۱۰/۷	۸/۵	۹/۹	۱۳/۲	۱۱/۱	۹/۶	۷/۷	۱۳۷۹
۵/۴۳	۶/۷	۸/۵	۷/۸	۵/۲۵	۴/۵۹	۵/۹۳	۵/۸۶	۱۳۸۰
۸/۹	۸/۷	۸/۵	۸/۹	۹/۲	۷/۹	۷/۸	۶/۸	میانگین دو سال



نمودار شماره ۲- کارایی مصرف آب برای تیمارهای مختلف در سالهای اجرای آزمایش

### بحث و تفسیر نتایج:

ارزن علوفه‌ای با توجه به کاشت آن پس از برداشت گندم در شرایط آب و هوایی منطقه اردکان، حداکثر سه چین تا فصل پاییز محصول تولید می‌نماید. از این تعداد دو چین آن عملکرد قابل قبول و قابل توجه خواهد داشت و چین آخر بستگی به شرایط آب و هوایی هر سال ممکن است به دلیل فرا رسیدن سرما با کاهش عملکرد روبرو شود.

به دلیل اینکه اثر سال در این آزمایش معنی‌دار شده است هر یک از سال‌های آزمایش بطور جداگانه بررسی می‌شود. با توجه به جدول ۵، اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد علوفه تر و خشک در سال ۱۳۸۰ معنی‌دار بوده است. بالاترین میانگین سه چین مربوط به عملکرد علوفه تر در این سال مربوط به تیمار I<sub>6</sub> با مقدار ۱۹/۸۶ تن در هکتار بود. مقدار آب خالص آبیاری این تیمار مجموعاً ۷۰۰۰ مترمکعب و کارایی مصرف آب آن بر اساس علوفه تر برابر ۷/۸ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. همچنین اثر تیمارهای آبیاری در سال ۱۳۷۹ معنی‌دار نشد.

بالاترین میزان آب آبیاری خالص مصرف شده مربوط به تیمار I<sub>1</sub> و به میزان ۹۵۰۰ مترمکعب در هکتار بود. این تیمار در سال ۸۰ دارای عملکردی به میزان ۱۸/۱ تن در هکتار بود و در سال ۷۹ عملکردی خوب به میزان ۲۴/۴۷ تن در هکتار داشت. این رقم آب آبیاری بعنوان بالاترین رقم در بین تیمارها، در مقایسه با مقدار آب خالص آبیاری یونجه در منطقه اردکان براساس کتاب آب مورد نیاز گیاهان زراعی کشور که

مقدار ۱۷۸۵۰ مترمکعب در هکتار نکر شده است، مقدار کمتری است. مقدار آب آبیاری یونجه، ۴۷ درصد نسبت به میزان آب خالص آبیاری تیمار I<sub>1</sub> بیشتر است. بطور کلی میزان آب آبیاری مصرف شده در بین تیمارهای آزمایشی از مقدار ۹۵۰۰ برای I<sub>1</sub> تا کمترین مقدار به میزان ۶۰۰۰ مترمکعب در هکتار برای I<sub>4</sub> در هر دو فصل اجرای آزمایش نوسان داشت. همچنین بررسی میانگین راندمان مصرف آب دو سال اجرای آزمایش نشان می‌دهد که تیمار I<sub>4</sub> با مقدار ۹/۲ کیلوگرم علوفه تر به ازاء مصرف هر مترمکعب آب خالص آبیاری دارای بالاترین مقدار می‌باشد و تیمار I<sub>1</sub> با مقدار ۶/۸ کیلوگرم به ازاء مصرف هر مترمکعب دارای پائین‌ترین مقدار است.

## منابع:

- ۱- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۸۰. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات.
  - ۲- کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳۷۷. مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. نشریه ۲۱-۱۳۷۷.
  - ۳- بی‌نام. آب و کشاورزی. ۱۳۸۱. گزارش هماندیشی آب و کشاورزی. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصادی کشاورزی. شماره ۲۸.
  - ۴- بی‌نام. ۱۳۸۱. آب. منبع امنیت غذایی. پیام جهاد کشاورزی. سال اول، شماره ۹.
  - ۵- عابدی، محمدجواد و همکاران. ۱۳۸۱. استفاده از آب شور در کشاورزی پایدار. گروه کار سیستم‌های آبیاری در مزرعه. کمیته ملی آبیاری و زهکشی. شماره ۶۹.
- 6- Baker. R. D. 2002. Millet production. Guide A-414 cooperative extension service, college of Agriculture and Home Economics.
- 7- Towne. G., D. Fjell, and J. Fritz. 2002. Summer annual forages. Department of Agronomy, Kansas state university.

## Effect of irrigation regimes the yield and water use efficiency of forage millet

### Abstract

In order to investigate the yield and water use efficiency (WUE) of forage millet under 8 irrigation regimes, a two year field experiment were conducted in 2000 and 2001 growing seasons at Ardakan Agricultural Station, Yazd. Accumulative pan evaporation (APE) was measured in order to determine the time of irrigation. The treatments were: I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>3</sub> and I<sub>4</sub> were irrigation when APE reached 90, 120, 150 and 180 mm respectively; I<sub>5</sub> and I<sub>6</sub> were irrigation when APE reached 150 and 180 mm till the first cut respectively, and afterwards like I<sub>2</sub> treatment; I<sub>7</sub> and I<sub>8</sub> were irrigation when APE reached 120 mm from establishment to first cut and then irrigation when APE reached to 150 and 180 mm respectively. The treatment effects were not significant in the year 2000, however they were significant in the year 2001. On average, treatment I<sub>4</sub> with 9.2 kg/m<sup>3</sup> and I<sub>1</sub> with 6.8 kg/m<sup>3</sup> had the highest and the lowest WUE respectively. The fresh and dry yields of treatment I<sub>5</sub> were respectively 24.9 and 6.6 ton/ha in the year 2000; and 18.2 and 4.5 ton/ha in the year 2001. On average WUE of treatment I<sub>5</sub> was 8.9 kg/m<sup>3</sup>.