

تأثیر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری یونجه

محسن دهقانی، مینا عقدایی و علیرضا مامن‌پوش

به ترتیب محققین بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، و عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان

مقدمه

بخش وسیعی از کشور از جمله اصفهان که در محدوده مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد، از جمله راه‌های مقابله با خشکی می‌توان بکارگیری عملیات زراعی جهت افزایش میزان ذخیره آب خاک و یا استفاده از گونه‌ها و ارقامی که تحمل بیشتری نسبت به دوره‌ها و تنش‌های خشکی داشته باشند را نام برد. یونجه (*Medicago sativa*) یکی از گیاهان علوفه‌ای رایج کشت شده در منطقه اصفهان می‌باشد. در صورتی که بتوان با حذف یک یا چند آبیاری از محصول یونجه و اختصاص آن به کشت‌های دیگر که از نظر نیاز به آبیاری در مرحله حساسی هستند می‌توان گام موثری در استفاده و بهره‌وری بهینه از آب برداشت. گیاه یونجه در برابر خشکی مقاومت نسبی خوبی از خود نشان داده و ریشه‌های آن حتی تا عمق سه متر هم نفوذ می‌کند (۸و۴) ولی نتایج یک آزمایش نشان داده است که یونجه حدود ۹۰-۷۵ درصد آب مورد نیازش را تا عمق ۱۲۰ سانتیمتری خاک جذب می‌کند (۸). محققین در یک مطالعه رابطه حساسیت عملکرد علوفه با آب مصرفی گیاه را در سه وارته یونجه بررسی کردند و یک رابطه خطی بین عملکرد علوفه خشک و تبخیر و تعرق گیاهی ارائه نمودند (۱۱). براون و همکاران (۱۹۸۳) گزارش نمودند که تنش آبی بر روی تعرق و مورفولوژی یونجه تأثیر می‌گذارد (۷). عبدالجبار و همکاران (۱۹۸۵) دو روش تعیین شاخص تنش آب و گیاه را مقایسه کردند و شاخص تنش آب گیاه (CWSI) را با نسبت تبخیر و تعرق اندازه‌گیری شده به تبخیر و عملکرد علوفه خشک همبستگی دادند و اظهار داشتند کاهش سطح برگ یکی از واکنش‌های گیاه نسبت به تنش کمبود آب است و این امر می‌تواند ناشی از کاهش تقسیم سلولی باشد (۶). همچنین نتایج یک تحقیق نشان داد که با افزایش تنش خشکی (کمبود آب) صفاتی نظیر وزن ماده خشک ساقه، برگ، سطح برگ، و ویژه و وزن ماده خشک برگ به ساقه و کاهش یافتند و صفاتی نظیر نسبت وزن ماده خشک برگ به ساقه و نسبت وزن ماده خشک ریشه به اندام‌های هوایی افزایش یافتند (۲). از آنجایی که خاک اولین گیرنده آب آبیاری می‌باشد معقول به نظر می‌رسد که میزان تخلیه آب خاک به وسیله ریشه نبات مبنای خوبی

برای تعیین زمان آبیاری باشد (۱۲). محققین دانشگاه تبراسکا گزارش کردند که وقتی رطوبت قابل استفاده بین ۳۵ تا ۸۰ درصد باشد یونجه بهترین رشد را دارد (۸). همچنین توصیه شده که زمان آبیاری برای یونجه در خاک‌های شنی بهتر است موقعی باشد که رطوبت قابل استفاده بیشتر از ۳۵ درصد و در خاک‌های ریز دانه بیشتر از ۵۰ درصد تخلیه نگردیده باشد (۸). دورنوس و کاسام (۱۹۷۹) اظهار داشتند که تخلیه معادل ۵۰ درصد آب قابل استفاده زمان مناسبی برای انجام آبیاری در محدوده وسیعی از انواع محصولات و خاک‌ها می‌باشد (۹). از طرفی حداکثر میزان تخلیه مجاز رطوبت برای یونجه را ۶۵ درصد و عمق موثر ریشه را ۱۸۰ سانتیمتر گزارش کردند (۱۰). بطور کلی آبیاری یونجه در خاک متوسط زمانی انجام می‌شود که حدود ۵۰-۶۰ درصد آب قابل دسترس از منطقه عمق موثر ریشه خارج شود و این بدان معنی است که با انجام آبیاری در این زمان حدود ۱۳-۱۶ سانتیمتر آب مصرفی می‌شود (۱۳). عقدایی و رضایی (۱۳۷۸) متوسط تبخیر و تعرق پتانسیل یونجه در اصفهان را ۱۱۸۲ میلیمتر گزارش کردند (۳). نیشابوری و صادقی (۱۳۸۲) نتیجه گرفتند که اختلاف عملکرد ماده خشک و تر در بین روش‌های مختلف تعیین زمان آبیاری در سطح یک درصد معنی دار می‌باشد (۵). سعید و همکاران (۱۹۹۷) نتیجه گرفتند که چنانچه دور آبیاری از هفت روز به ۱۴ روز برسد میزان محصول ۲۵ درصد کاهش خواهد یافت و رابطه بین ماده خشک و آب مصرفی یک تابع خطی بود (۱۴). ابراهیمی پاک (۱۳۷۹) نتیجه‌گیری کرد که در کم آبیاری با صرفه‌جویی ۲۰ درصد آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل برای یونجه عملکرد محصول پنج درصد کاهش می‌یابد (۱). تولید اقتصادی یونجه حداقل ۱۰ تن علوفه خشک و ۵۰ تن علوفه تر در هکتار در سال در نظر گرفته شده است (۴).

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کیوترباد واقع در شرق اصفهان اجرا گردید که براساس روش گوسن دارای اقلیم نیمه بیابانی شدید و دارای ۹-۱۱ ماه فصل خشک می‌باشد. این منطقه از نظر شاخص‌های رطوبت، گرما و سرما در اقلیم خشک، گرم و نیمه سرد

برداشت می‌شد و سپس توزین گشته و برای اندازه گیری ماده خشک مقدار یک کیلوگرم از علوفه‌تر را به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد نگهداری کرده و سپس وزن خشک توزین می‌گردید و در آخر با داشتن مقادیر آب آبیاری مقدار کارایی مصرف آب آبیاری محاسبه گردید

نتایج و بحث

نتایج عملکرد، تعداد و حجم آبیاری و کارایی مصرف آب در

سال اول آزمایش

همانطوری که از جدول (۱) مشاهده می‌گردد عملکرد علوفه تر و خشک در تیمار آبیاری I3 با مقدار ۵۰/۷۷ و ۱۴/۰۴ تن در هکتار بیشترین مقدار را تولید نموده است و تیمار I4 با تولید ۴۹/۴۹ و ۱۱/۸۷ تن در هکتار عملکرد علوفه تر و خشک به حداکثر مقدار I3 نزدیک می‌باشد و این در صورتی است که در تیمار آبیاری I3 نسبت به تیمارهای I2 و I4 حدود ۲۰۰۰ متر مکعب آب بیشتر مصرف شده است. حداقل تولید علوفه تر و خشک مربوط به تیمار I1 با ۳۸/۰۴ و ۱۰/۸۴ تن در هکتار می‌باشد. عملکرد این تیمارها در سال ۱۳۸۰ در سطح پنج درصد معنی‌دار نیست. بیشترین تعداد آبیاری مربوط به تیمار I4 با ۲۳ نوبت آبیاری و کمترین تعداد آبیاری مربوط به تیمار I1، ۹ نوبت می‌باشد.

حجم آب آبیاری مصرف شده در تیمار I3 بیشترین مقدار و برابر ۱۲۹۶۵ متر مکعب در هکتار و کمترین حجم آب آبیاری مصرفی مربوط به تیمار I1 و برابر ۷۱۵۲ متر مکعب در هکتار بود. همچنین با داشتن مقدار تولید علوفه و حجم آب آبیاری مصرفی کارایی مصرف آب آبیاری محاسبه گردید که بیشترین مقدار مربوط به تیمار I1 و کمترین مقدار مربوط به تیمار I2 بود.

قرار دارد. نتایج خصوصیات فیزیکی خاک نشان می‌دهد که تا عمق ۱۰۰ سانتیمتری رطوبت وزنی در حالت ظرفیت زراعی ۲۲/۲۵ درصد و در حالت نقطه پژمردگی ۱۴ درصد وزنی و جرم مخصوص ظاهری خاک ۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب است. برای انجام این آزمایش از قطعه زمینی به مساحت ۶۶۰ متر مربع (به ابعاد ۲۲×۳۰ متر) و ابعاد هر کرت ۶×۶ متر مربع استفاده گردید. این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار آبیاری و سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آبیاری که برای این طرح اعمال گردید عبارت بودند از:

I1 = آبیاری پس از تخلیه ۹۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک

I2 = آبیاری پس از تخلیه ۷۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک

I3 = آبیاری پس از تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک

I4 = آبیاری پس از تخلیه ۳۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک

زمان آبیاری با استفاده از قرائت نوترین متر انجام می‌گردید. میزان آب لازم به روش سطحی و برای هر نوبت آبیاری در تیمارهای مختلف با استفاده از فرمول عمق آب آبیاری طوری تعیین می‌گردید تا اینکه رطوبت خاک در عمق موثر ریشه و در هر مرحله به حد ظرفیت زراعی برسد. اندازه‌گیری آب آبیاری در هر کرت با استفاده از کنتور بوده که در مسیر لوله انتقال آب به کرت‌های آزمایشی نصب گردیده بود. پس از آماده سازی زمین مقدار کود براساس تجزیه خاک و بنا بر توصیه کودی به مقدار ۴۰ تن در هکتار کود دامی کاملاً پوسیده و کودهای اوره، فسفات آمونیم، سولفات پتاسیم و بر به ترتیب ۵۵۵، ۳۰۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شد. تمامی کودها و نیمی از کود اوره قبل از کاشت و بقیه کود اوره دو نوبت به صورت سرک اضافه گردید. کلیه مراقبت‌های لازم انجام گردید و زمان برداشت علوفه (زمان چین) پس از به گل نشستن حدود ۱۰ درصد کل بوته‌ها منظور گردید. نمونه برداری علوفه از سطح ۲×۲ متر مربعی از داخل کرتها

جدول (۱) نتایج عملکرد، حجم آب، تعداد آبیاری و کارایی مصرف آب در سال ۱۳۸۰

تیمار	علوفه تر (تن در هکتار)	علوفه خشک (تن در هکتار)	تعداد آبیاری	حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)		کارایی مصرف آب آبیاری (kg/m ³)
				علوفه تر	علوفه خشک	
I1	۳۸/۰۴	۱۰/۸۴	۹	۷۱۵۲	۵/۳۱۸	۱/۵۱۵
I2	۴۳/۱۴	۱۱/۴۷	۱۳	۱۱۰۵۸	۳/۹۰۱	۱/۰۲۷
I3	۵۰/۷۷	۱۴/۰۴	۱۹	۱۲۹۶۵	۳/۹۱۵	۱/۰۸۳
I4	۴۹/۴۹	۱۱/۸۷	۲۳	۱۰۹۲۰	۴/۵۳۲	۱/۰۸۷

در هر قسمت میانگین دارای حروف مشابه اختلاف معنی‌دار نیست ($p > 5\%$)

تن در هکتار می‌باشد. عملکرد این تیمارها در سال دوم در سطح پنج درصد معنی‌دار شد.

همچنین بیشترین تعداد آبیاری مربوط به تیمار I4 با ۳۲ نوبت آبیاری و کمترین تعداد آبیاری مربوط به تیمار I1 با ۱۳ نوبت آبیاری می‌باشد. تیمار I3 با ۱۲۸۷۰ متر مکعب در هکتار بیشترین حجم آب آبیاری مصرفی را داشته‌اند. حداکثر کارایی مصرفی آب آبیاری مربوط به تیمار I3 و کمترین مقدار مربوط به تیمار I2 می‌باشد.

نتایج عملکرد، تعداد و حجم آبیاری و کارایی مصرف آب در

سال دوم آزمایش

همانگونه که از جدول (۲) ملاحظه می‌گردد بیشترین مقدار تولید علوفه تر و خشک مربوط به تیمار I3 و برابر ۶۱/۱۲ و ۱۶/۷۹ تن در هکتار بود و کمترین مقدار مربوط به تیمار I1 و برابر ۳۷/۶۳ و ۱۰/۸۶

جدول (۲) مجموع علوفه تر و خشک، تعداد آبیاری، حجم آب آبیاری و کارایی مصرف آب در سال ۱۳۸۱

تیمار	علوفه تر (تن در هکتار)	علوفه خشک (تن در هکتار)	تعداد آبیاری	حجم آب آبیاری (متر مکعب در هکتار)	
				کارایی مصرف آب آبیاری	علوفه خشک
۱	۳۷/۶۳D	۱۰/۸۶C	۱۳	۸۵۵۰	۴/۴۰۱
۲	۴۸/۳۹C	۱۳/۰۲۶B	۱۵	۱۲۱۶۰	۳/۹۷۹
۳	۶۱/۱۲ A	۱۶/۷۹ A	۲۰	۱۲۸۷۰	۷/۷۴۹
۴	۵۴/۱۹ B	۱۵/۰۸B	۲۲	۱۰۸۱۰	۵/۰۱۲

منابع مورد استفاده

- ۱- ابراهیمی پاک، نیاز علی. ۱۳۷۹. بهینه سازی کم آبیاری براساس تابع مصرف آب و عملکرد محصول یونجه همدانی در شهرکرد، دهمین همایش کمیته آبیاری و زهکشی ایران، نشریه شماره ۲۸.
- ۲- ظریف کتابی، حامد و عوض کوچکی. ۱۳۷۹. تاثیر تنش خشکی بر رشد و برخی خصوصیات چند گونه یونجه یکساله در شرایط گلخانه، مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۴، شماره ۱۰.
- ۳- عقدایی، مینا، مصلح الدین رضایی و مهدی پناهی. ۱۳۷۸. تعیین آب مصرفی پتانسیل یونجه به روش لایسیمتری، گزارش نهایی نشریه فنی شماره ۷۸/۱۸۳.
- ۴- کریمی، هادی. ۱۳۶۹. یونجه، مرکز نشر دانشگاهی.
- ۵- نیشابوری، محمد رضا و سیروس صادقی. ۱۳۸۲. ارزیابی روش‌های مختلف تعیین برنامه آبیاری در یونجه بر مبنای عملکرد و کارایی مصرف آب، مجله دانش کشاورزی، جلد ۱۳، شماره ۲.
- 6- Abdul-jabbar, A.S., D.G. Lugg, T.W. Sammis, and L.W. Gay. 1985. Relation ships between crop water stress Index and alfalfa yield and evapotranspiration, Trans. ASAE, 1128:454 - 460.
- 7- Brown, P.W. and C.B. Tanner. 1983. Alfalfa stem and leaf growth during water stress, Agron. J., 75:779-805.
- 8- Delynn, R. Hay and K.R. Boien. 1990. Irrigation alfalfa, University of Nebraska, Institute of Agriculture and natural Resources, G86-826.
- 9- Doorenboss, J. and A.H. Kassara. 1979. Yield response to water, FAO Irrig. Drain., paper 33. FAO. Rome, Italy.
- 10- Doorenboss, j. R. and W.O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirement, FAO24. FAO, Rome, Italy.
- 11- Grimes, D.W., P.L. Wiloy and W.R. Shoosely. 1992. Alfalfa yield and plant water relations with variable Irrigation, Crop Science, 132:1381-1392.
- 12- Herman, D. F., D. L. Martin, R. D. Jackson and E. C. Stegman. 1990. Irrigation scheduling controls and tewniques, Agron. J., 30:509-539.
- 13- Kizer, M. 2002. Alfalfa Irrigation, Oklahoma Cooperative Extention Service, E.826, chapter 6.
- Saeed, L. A. M. and A. H. Elnadi. 1997. Irrigation effects on the growth, yield and water use efficiency of alfalfa, Irrig. Sci., 17:63-68.

در هر قسمت میانگین دارای حروف غیر مشابه به اختلاف معنی‌دار است ($P < 1/0.5$) با مقایسه جدول ۱ و ۲ مربوط به سال‌های ۸۰ و ۸۱ می‌توان گفت که در هر دو سال بیشترین مقدار تولیدی مربوط به تیمار I3 می‌باشد و از طرفی در سال دوم نیز کارایی مصرف آب در این تیمار حداکثر است پس در شرایط مشابه محل اجرای طرح این تیمار بهترین توصیه می‌تواند باشد. تیمار آبیاری I4 علیرغم تولید خوب و کارایی مصرف آب آبیاری زیاد ولی با تواتر زیاد آبیاری در شرایط نظام آبیاری سنتی ایران برای آبیاری سطحی تطابق خوبی ندارد و بهتر است در سامانه آبیاری بارانی از این تیمار استفاده گردد. در هر دو سال انجام طرح این تیمار آبیاری I4 نسبت به تیمار I3 حدود ۱۶ درصد آب کمتر مصرف کرده و در مقابل آن در سال اول ۲/۵ درصد و در سال دوم ۱۱/۵ درصد کاهش عملکرد علوفه تر نسبت به تیمار I3 داشته است. با مقایسه تیمار I2، I3 می‌توان گفت که تیمار I2 نسبت به تیمار I3 در هر دو سال به ترتیب حدود ۱۵ و ۶ درصد آب کمتر مصرف کرده و کاهش عملکرد علوفه تر آن نیز در دو سال به ترتیب ۱۵ و ۲۰ درصد بوده است. با مقایسه تیمار I1 با بقیه تیمارها می‌توان گفت که علیرغم کارایی مصرف بالا در این تیمار ولی به دلیل عدم شادابی و چوبی شدن ساقه‌ها و تنک شدن بوته‌ها این تیمار توصیه نمی‌گردد. همچنین متذکر می‌گردم که اغلب موارد برای تیمار I1 درصد تخلیه مجاز رطوبت، قبل از رسیدن موعد آبیاری یعنی قبل از تخلیه رطوبت تا حد مورد نظر آبیاری انجام می‌گردید. زیرا پس از تخلیه حدود ۷۵ درصد رطوبت آثار کمبود آب و پژمردگی ظاهر می‌گردید تا حدی که اگر آبیاری انجام نمی‌گردید گیاه کاملاً پژمرده شده و از بین می‌رفت این پدیده در سال دوم طرح مشهودتر بود، اگر طرح برای سال‌های بعدی هم اجرا می‌گردید عملکرد آن به صورت قابل توجهی کاهش می‌یافت. زیرا بوته‌ها به واسطه تنش و خشکی وارده تنک گردیده بود.

با توجه به نتایج بدست آمده و دور آبیاری تیمارها و مشاهدات ظاهری و شادابی بوته‌ها تیمار آبیاری پس از ۵۰ درصد تخلیه مجاز رطوبت نسبت به بقیه تیمارها ترجیح داده شده و توصیه می‌گردد.