



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



تخمین نیاز آبیاری گندم و جو در شرایط بحرانی و سطوح احتمالاتی متفاوت در مناطق

مختلف استان فارس

حمیدرضا فولادمند^۱

چکیده

نیاز آبیاری گیاه برابر با نیاز آبی منهای باران مؤثر می‌باشد. در برنامه NETWAT نیاز آبی و نیاز آبیاری گندم در نقاط مختلف ایران گزارش شده است. اما در این برنامه از داده‌های میانگین استفاده شده و لذا مقادیر نیاز آبی و نیاز آبیاری گزارش شده در سطح احتمال ۵۰ درصد می‌باشد. در این تحقیق نیاز آبیاری گندم و جو در مناطق آباده، اقلید، داراب، سددروزرز، زرقان، شیراز، فسا و لار در استان فارس در سطوح احتمال ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصد و شرایط بحرانی (تبخیرتغرق زیاد و بارندگی کم) با استفاده از داده‌های هواشناسی طولانی مدت تعیین شد. نتایج نشان داد که نیاز آبیاری گزارش شده گندم و جو در برنامه NETWAT در نقاط مختلف استان فارس به ترتیب برابر ۰/۶۵ و ۰/۷۷ نیاز آبیاری بحرانی این دو گیاه می‌باشد.

کلید واژه: نیاز آبیاری، باران مؤثر، گندم، جو، استان فارس، برنامه NETWAT

^۱ - استادیار آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت Email: hrfoolad@yahoo.com



مقدمه

به خارج شدن آب از سطح خاک مرطوب تبخیر و از روزه‌های برگ گیاه تعرق گفته می‌شود و چون. تفکیک آن‌ها از یکدیگر در سطح مزرعه کار آسانی نیست، لذا در هم ادغام شده و به آن تبخیر تعرق گفته می‌شود. در عمل تبخیر تعرق پتانسیل گیاه برابر نیاز آبی گیاه منظور می‌شود. نیاز آبی گیاه مقدار آبی است که گیاه در کل فصل رشد به آن نیاز دارد. در برنامه‌ریزی‌های آبیاری در بیشتر موارد پس از محاسبه تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع از روش‌های محاسباتی، به کمک ضریب گیاهی مقدار تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مورد نظر برآورد می‌شود و مجموع آن در فصل رشد برابر نیاز آبی گیاه در نظر گرفته می‌شود. متداول‌ترین روش امروزی محاسبه تبخیر تعرق پتانسیل گیاه مرجع نیز معادله پنمن - مانیت (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) است. از طرف دیگر مقداری از آب مورد نیاز گیاه به وسیله باران مؤثر تأمین می‌شود با این توضیح که باران مؤثر قسمتی از بارندگی است که در خاک نفوذ کرده و صرف رشد گیاه می‌شود. بنابراین برای تأمین نیاز آبی گیاه از آبیاری و باران استفاده می‌شود. نیاز آبیاری مقدار آبی است که در طی فصل رشد از طریق آبیاری در اختیار گیاه قرار داده می‌شود و برابر با تفاضل باران مؤثر از نیاز آبی است.

محاسبات نیاز آبی و نیاز آبیاری در پروژه‌ها معمولاً به صورت احتمالاتی صورت می‌گیرد. اگر تبخیر تعرق بر اساس میانگین چند ساله داده‌های هواشناسی محاسبه شود نتیجه حاصله از احتمال وقوع ۵۰ درصد برخوردار است. باران مؤثر نیز به عنوان جزئی از بارندگی در سال‌های مختلف از توزیع‌های آماری تبعیت می‌کند. به همین علت می‌توان در موارد مختلف از ترکیب احتمالاتی بارندگی و تبخیر تعرق استفاده نمود.

گندم و جو از مهم‌ترین غلات کشور هستند که در استان فارس دارای سطح زیر کشت و عملکرد قابل توجهی می‌باشند. اخیراً برنامه NETWAT برای گیاهان مختلف زراعی در کلیه نقاط کشور تهیه شده که در بسیاری از



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



طرح‌های آبیاری از آن استفاده می‌شود (علیزاده و کمالی، ۱۳۸۶). در این برنامه نیاز آبی و نیاز آبیاری هر گیاه از جمله گندم و جو در دهه‌های مختلف فصل رشد بر اساس داده‌های طولانی مدت هواشناسی محاسبه شده و در پایان نیاز آبی و نیاز آبیاری محصولات مهم زراعی هر منطقه از سطح کشور تعیین شده است. اما از آنجا که برای انجام این محاسبات از میانگین چند ساله داده‌های هواشناسی هر منطقه استفاده شده است، بر اساس مطالب ذکر شده در واقع نیاز آبی و نیاز آبیاری هر گیاه با احتمال وقوع ۵۰ درصد تعیین شده است، در حالی که در بعضی موارد برای اطمینان بیشتر شاید به محاسبه نیاز آبی و نیاز آبیاری در سطوح احتمالاتی بیشتر نیاز باشد که این موضوع با استفاده از این برنامه قابل تعیین نیست. از طرفی در نقاط مختلف استان فارس کشت آبی گندم متداول می‌باشد، در حالی که این استان همواره با مشکلات کم آبی و خشک‌سالی مواجه بوده و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موجود در آن رو به کاهش است. به همین دلیل لازم است تا آب مورد نیاز گندم در هر منطقه از سطح این استان را در حالت بحرانی یعنی شرایط با بارندگی کم و تبخیرتورق زیاد تعیین نمود. لذا هدف اصلی از این تحقیق تعیین نیاز آبیاری گندم در سطوح احتمالاتی مختلف و همچنین حالت بحرانی در نقاط مختلف استان فارس می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق مناطق آباده، اقلید، داراب، سد درورزن، زرقان، شیراز، فسا و لار در استان فارس که از مراکز تولید گندم و جو بوده و دارای ایستگاه‌های سینوپتیک با بیش از ۱۰ سال داده‌های هواشناسی می‌باشند، در نظر گرفته شدند. بر اساس اطلاعات موجود در برنامه NETWAT، تاریخ شروع، خاتمه و طول دوره رشد گندم و جو در هر منطقه انتخاب شدند و با استفاده از اطلاعات موجود در نشریه فائو ۵۶ (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) طول مراحل چهارگانه فصل رشد و ضرایب



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



گیاهی سه گانه این دو گیاه در هر منطقه استخراج گردید. سپس ضریب گیاهی روزانه محاسبه و بعد از آن میانگین ضریب گیاهی در ماه‌های مختلف فصل رشد محاسبه گردید. میانگین تبخیرتورق پتانسیل ماهانه گیاه مرجع نیز از روش پنمن-مانتیت (آلن و همکاران، ۱۹۹۸) بر اساس میانگین ماهانه داده‌های هواشناسی محاسبه شد. سپس با استفاده از معادله زیر تبخیرتورق پتانسیل گندم و جو در هر ماه تعیین گردید:

$$ET_p = nK_c ET_o \quad (1)$$

در معادله فوق ET_p : مجموع تبخیر تورق پتانسیل گندم (و یا جو) در هر ماه از فصل رشد بر حسب میلی‌متر که برابر نیاز آبی گندم (و یا جو) در آن ماه در نظر گرفته می‌شود، ET_o : میانگین تبخیر تورق پتانسیل روزانه هر ماه گیاه مرجع بر حسب میلی‌متر در روز، K_c : ضریب گیاهی گندم (و یا جو) و n : تعداد روزهای ماه مورد نظر می‌باشد. از طرف دیگر با استفاده از داده‌های بارندگی در هر ماه سال و در هر منطقه، مقدار باران مؤثر هر ماه از فصل رشد از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (فولادمند، ۱۳۸۸) محاسبه شد و با کم کردن مقدار باران مؤثر ماهانه از نیاز آبی ماهانه، مقدار نیاز آبیاری هر ماه از فصل رشد تعیین گردید و در ماه‌هایی که باران مؤثر بیشتر از نیاز آبی بود، مقدار نیاز آبیاری برابر صفر منظور گردید. سپس با جمع کردن نیاز آبیاری کلیه ماه‌های فصل رشد، نیاز آبیاری گندم و جو در کل فصل رشد تعیین گردید. محاسبات ذکر شده برای هر منطقه و برای کلیه سال‌های دارای آمار هواشناسی به طور جداگانه انجام شد. به این ترتیب برای گندم و جو در هر منطقه در سال‌های مختلف داده‌های متفاوتی به عنوان نیاز آبیاری ماهانه به دست آمد. در ادامه با استفاده از نرم‌افزار SMADA مقدار نیاز آبیاری گندم و جو در هر منطقه در سطوح احتمالاتی ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ درصد تعیین گردید.

از طرف دیگر جهت تعیین نیاز آبیاری بحرانی گندم و جو (یعنی شرایط تبخیرتورق زیاد و بارندگی کم) در هر منطقه، مجموع نیاز آبی و مجموع باران مؤثر به طور جداگانه از جمع نیاز آبی و باران مؤثر ماه‌های مختلف فصل رشد، برای کل فصل رشد محاسبه گردید. این محاسبات نیز در هر منطقه و برای کلیه سال‌های دارای آمار هواشناسی به طور جداگانه انجام



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



شد. به این ترتیب برای گندم و جو در هر منطقه در سال‌های مختلف داده‌های متفاوتی به عنوان نیاز آبی و باران مؤثر در کل فصل رشد به دست آمد. بعد از آن با استفاده از نرم‌افزار SMADA مقدار نیاز آبی گندم و جو و باران مؤثر در کل فصل رشد در هر منطقه در سطوح احتمالاتی ۱۰ و ۹۰ درصد تعیین گردید. حال چنانچه تفاوت مقدار نیاز آبی در شرایط زیاد (احتمال وقوع ۹۰ درصد) و مقدار باران مؤثر در شرایط کم (احتمال وقوع ۱۰ درصد) در نظر گرفته شود، می‌توان مقدار نیاز آبیاری را در شرایط بحرانی برای گندم و جو در کل فصل رشد و برای هر منطقه تعیین نمود. لازم به ذکر است که در این تحقیق شرایط زیاد و کم به ترتیب در سطوح احتمالاتی ۹۰ و ۱۰ درصد در نظر گرفته شده‌اند.

نتایج و بحث

در جدول ۱ مقدار نیاز آبیاری گندم در هر منطقه در سطوح احتمالاتی ۱۰ تا ۹۰ درصد، نیاز آبیاری بحرانی و همچنین مقدار نیاز آبیاری گزارش شده در برنامه NETWAT ارائه شده است.

جدول ۱- مقادیر نیاز آبیاری گندم در سطوح احتمالاتی مختلف، حالت بحرانی و مقدار گزارش شده در برنامه NETWAT برای

مناطق مختلف

شرایط	آباده	اقلید	داراب	سد درودزن	زرقان	شیراز	فسا	لار
۱۰ درصد	۵۷۱	۴۰۰	۳۰۴	۴۸۳	۵۳۵	۵۸۱	۴۰۶	۴۲۷
۲۰ درصد	۵۹۵	۴۳۳	۳۶۹	۵۱۶	۵۶۸	۶۱۵	۴۴۰	۴۷۱
۳۰ درصد	۶۱۴	۴۵۷	۴۱۴	۵۴۱	۵۹۳	۶۴۱	۴۶۷	۵۰۵
۴۰ درصد	۶۳۰	۴۸۰	۴۵۲	۵۶۳	۶۱۶	۶۶۴	۴۹۱	۵۳۶



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۵۶۶	۵۱۴	۶۸۶	۶۳۷	۵۸۵	۴۸۶	۵۰۲	۶۴۶	۵۰ درصد
۵۹۹	۵۳۸	۷۰۹	۶۶۰	۶۰۷	۵۲۰	۵۲۵	۶۶۲	۶۰ درصد
۶۳۵	۵۶۶	۷۳۴	۶۸۵	۶۳۳	۵۵۵	۵۵۰	۶۷۹	۷۰ درصد
۶۸۱	۶۰۰	۷۶۵	۷۱۵	۶۶۳	۵۹۵	۵۸۲	۷۰۰	۸۰ درصد
۷۵۰	۶۵۰	۸۰۹	۷۵۹	۷۰۹	۶۴۹	۶۲۹	۷۳۱	۹۰ درصد
۷۳۵	۶۳۶	۷۸۸	۷۳۶	۶۵۵	۶۳۲	۶۰۸	۷۳۴	حالت بحرانی
۴۱۹	۳۶۲	۵۶۱	۴۳۶	۴۵۸	۳۹۵	۴۷۹	۴۷۹	NETWAT

!!

نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد که در آباده مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در آباده به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر $0/65$ می‌باشد. در اقلید مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT تقریباً برابر نیاز آبیاری به دست آمده در سطح احتمال ۴۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه TWATNE در اقلید به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر $0/79$ می‌باشد. در داراب مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT بین نیاز آبیاری به دست آمده در سطح احتمال ۲۰ و ۳۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در داراب به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر $0/63$ می‌باشد. در سدروذن مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در سدروذن



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۷۰ می‌باشد. در زرقان مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در زرقان به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۵۹ می‌باشد. در شیراز مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در شیراز به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۷۱ می‌باشد. در فسا مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در فسا به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۵۷ می‌باشد. در لار نیز مقدار نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT حتی از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد نیز کمتر است. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT در لار به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۵۷ می‌باشد.

در جدول ۲ مقدار نیاز آبیاری جو در هر منطقه در سطوح احتمالاتی ۱۰ تا ۹۰ درصد، نیاز آبیاری بحرانی و همچنین مقدار نیاز آبیاری گزارش شده در برنامه NETWAT ارائه شده است.

جدول ۲- مقادیر نیاز آبیاری جو در سطوح احتمالاتی مختلف، حالت بحرانی و مقدار گزارش شده در برنامه

NETWAT برای مناطق مختلف

شرایط	آباده	اقلید	داراب	سد درودزن	زرقان	شیراز	فسا	لار
۱۰ درصد	۴۱۱	۲۶۷	۲۲۶	۳۱۹	۳۶۶	۴۰۳	۲۸۱	۳۱۵
۲۰ درصد	۴۳۱	۲۹۳	۲۶۱	۳۴۷	۳۹۳	۴۳۱	۳۱۰	۳۵۱



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۳۷۹	۳۳۴	۴۵۲	۴۱۳	۳۶۹	۲۹۰	۳۱۴	۴۴۷	۳۰ درصد
۴۰۵	۳۵۵	۴۷۱	۴۳۱	۳۸۸	۳۱۶	۳۳۴	۴۶۰	۴۰ درصد
۴۳۱	۳۷۶	۴۸۹	۴۴۹	۴۰۷	۳۴۳	۳۵۳	۴۷۳	۵۰ درصد
۴۵۸	۳۹۸	۵۰۸	۴۶۷	۴۲۸	۳۷۳	۳۷۲	۴۸۶	۶۰ درصد
۴۸۹	۴۲۳	۵۲۹	۴۸۸	۴۵۰	۴۰۷	۳۹۵	۵۰۱	۷۰ درصد
۵۲۹	۴۵۴	۵۵۵	۵۱۳	۴۷۸	۴۵۲	۴۲۳	۵۱۸	۸۰ درصد
۵۸۹	۵۰۲	۵۹۳	۵۵۰	۵۲۰	۵۲۱	۴۶۶	۵۴۴	۹۰ درصد
۵۶۷	۴۷۱	۵۴۲	۵۰۲	۴۲۶	۴۷۶	۴۲۴	۵۴۲	حالت بحرانی
۳۴۱	۲۷۷	۴۹۰	۳۸۱	۳۹۰	۳۱۱	۴۱۷	۴۱۷	NETWAT

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که در آবাদه مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT کمی بیشتر از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در آবাদه به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۷۷ می‌باشد. در اقلید مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT به نیاز آبیاری در سطح احتمال ۸۰ درصد نزدیک می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در اقلید به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۹۸ می‌باشد. در داراب مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT به نیاز آبیاری در سطح احتمال ۴۰ درصد نزدیک می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در داراب به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۶۵ می‌باشد. در سدرودزن مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT به نیاز آبیاری در سطح احتمال ۴۰ درصد نزدیک می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در سدرودزن به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۹۲ می‌باشد.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



در زرقان مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT بین نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ و ۲۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در زرقان به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۷۶ می‌باشد. در شیراز مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT تقریباً برابر نیاز آبیاری در سطح احتمال ۵۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در شیراز به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۹۰ می‌باشد. در فسا مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT کمی کمتر از مقدار نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در فسا به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۵۹ می‌باشد. در لار نیز مقدار نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT بین نیاز آبیاری در سطح احتمال ۱۰ و ۲۰ درصد می‌باشد. همچنین نسبت نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT در لار به نیاز آبیاری بحرانی در این منطقه برابر ۰/۶۰ می‌باشد.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین نیاز آبیاری گزارش شده گندم در برنامه NETWAT به نیاز آبیاری بحرانی در مناطق آبا، اقلید، داراب، سد دروزن، زرقان، شیراز، فسا و لار در استان فارس برابر ۰/۶۵ و میانگین نیاز آبیاری گزارش شده جو در برنامه NETWAT به نیاز آبیاری بحرانی در مناطق ذکر شده برابر ۰/۷۷ می‌باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به طور تقریبی نیاز آبیاری بحرانی گندم و جو در نقاط مختلف استان فارس به ترتیب از تقسیم نیاز آبیاری گزارش شده این دو گیاه در برنامه NETWAT به اعداد ۰/۶۵ و ۰/۷۷ به دست می‌آید. این موضوع نشان می‌دهد که در شرایط افزایش دما و کاهش باران که در سال‌های اخیر در استان فارس مشاهده شده است، مقدار نیاز آبیاری گندم و جو به عنوان دو گیاه مهم زراعی استان و کشور افزایش قابل توجهی خواهد یافت و با توجه به بحران آب موجود در سطح این استان استفاده از راهکارهای مدیریتی مانند افزایش راندمان آبیاری از طریق استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



فشار امری ضروری می باشد.

منابع

- ۱- علیزاده، ا. و غ. ع. کمالی. ۱۳۸۶. نیاز آبی گیاهان در ایران. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). چاپ اول.
- ۲- فولادمند، ح. ر. ۱۳۸۸. اصول آبیاری. انتشارات نوید شیراز. چاپ اول.
- ۳- Allen R.G., L. S. Pereira, D. Raes, and M. Smith M. ۱۹۹۸. Crop evapotranspiration. Irrigation and Drainage Paper. No. ۵۶. FAO. United Nations, Rome, Italy. ۳۱۰ PP.