نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 4، جلد 10، مهر - آبان 1395، ص. 507-499

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 10, Sept.-Oct. 2016, p. 499-507

اثر کم آبیاری و شوری بر میوه انار رقم شیشه کپ (مطالعه موردی شهرستان فردوس، خراسان جنوبی)

مجتبی طاوسی[1*]، فریدون کاوه[2]، امین علیزاده[3]، حسین بابازاده[4]، علی تهرانی‌فر[5]

تاریخ دریافت: 1395/5/11 تاریخ پذیرش: 1395/8/5

چکیده

تنش‌های شوری و خشکی هر دو سبب محدودیت دسترسی گیاه به آب شده و به سرعت باعث کاهش روند رشد گیاه همراه با تغییرات متابولیکی می‌شوند. انار از جمله گیاهانی است که معمولا در مناطق خشک و نیمه خشک کاشته می‌شود اما از نیاز آبی و تاثیر کیفیت آب بر کیفیت آن اطلاع دقیقی در دست نیست. انار بومی ایران است و بیش‌ترین سطح زیر کشت آن در ایران می‌باشد. به منظور بررسی تاثیر توام تنش‌های شوری و خشکی بر کیفیت و کمیت محصول انار رقم شیشه کپ طرح آزمایشی فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی در سال‌های زراعی 90-89 و 91-90 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس بر روی درختان چهار ساله انار اجرا شد. فاکتورهای اصلی شامل پنج سطح آبیاری و سه سطح شوری آب، آبیاری بود. در پایان سال دوم عملکرد کل و پارامترهای کیفی انار اندازه‌گیری و مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عملکرد کل و برخی پارامترهای کیفی مانند مقدار آنتی‌اکسیدان و ویتامین C به‌طور معنی‌داری متاثر از اعمال توام تنش‌های شوری و خشکی بودند. بررسی اثرات مجزای تنش‌ها نشان داد که کم‌آبیاری باعث کاهش معنی‌دار عملکرد محصول نسبت به تیمار آبیاری کامل می‌گردد. هرچند برخی اجزا عملکرد مانند مقدار آنتی‌اکسیدان تاثیرات مثبت و معنی‌داری از کمبود آب می‌بینند و کم‌آبیاری باعث افزایش مقدار آن می‌شود اما این پارامترها بر بازارپسندی و قیمت فروش محصول تاثیرگذار نیستند. هم‌چنین مشاهده شد که عملکرد محصول در بین تیمارهای مختلف شوری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. به طور کل می‌توان گفت که انار درختی حساس به کم آبی و مقاوم در برابر تنش شوری است.

واژه‌های کلیدی: انار، تنش خشکی، تنش شوری، فردوس، کم‌آبیاری

مقدمه

تنش‌های محیطی از مهم‌ترین عوامل تعیین کننده الگوی پراکنش گیاهان در سطح جهان می‌باشند. در ایران با توجه به محدودیت شدید منابع آبی در اکثر مناطق، تنش خشکی مهم‌ترین تنش تاثیرگذار بر گیاهان زراعی می‌باشد. محققان کاهش عملکرد سالانه در اثر خشکی در جهان را حدود 17 درصد ذکر کرده‌اند که تا بیش از 70 درصد در سال می‌تواند افزایش یابد (Mahajan and Tuteja., 2005). پاسخ به شرایط کمبود آب به گونه و رقم گیاهی، طول و مدت تنش خشکی، سن و مرحله نموی گیاه، نوع سلول و اندام گیاهی و اجزای زیرسلولی و به ساختار آن بستگی دارد (Bray., 1997).

تنش شوری عامل محدودکننده مهمی در سیستم‌های کشاورزی بوده که سبب اختلال در فرآیند رشد و نمو گیاه می‌شود (Taiz and Zeiger., 1998). واکنش گیاهان به تنش‌های شوری و خشکی شباهت‌های زیادی به هم دارد. تنش شوری همانند خشکی به دلیل دخالت سازوکار اسمزی، سبب محدودیت دسترسی به آب شده و به سرعت باعث کاهش روند رشد گیاه همراه با تغییرات متابولیکی می‌شود که شبیه به تاثیرات تنش خشکی است (Munns., 2002). شوری بر همه گیاهان که در خاک‌های شور به طور طبیعی رشد می‌کنند اثر یکسانی ندارد (Easton and Kleindorfer., 2009).

کم‌آبیاری یک راهکار بهینه برای به عمل آوردن محصولات در شرایط کمبود آب است که آگاهانه به گیاهان اجازه داده می‌شود با دریافت آب کم‌تر از نیاز، محصول خود را کاهش دهند (English et

1– دانش آموخته دوره دکتری دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، گروه مهندسی آب، تهران، ایران
2- دانشیار گروه مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
3 - استاد گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
4- دانشیار گروه مهندسی آب، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران
5- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*نویسنده مسئول (Email: M_tavoosi54@yahoo.com

al., 1990). بسیار مهم است که حداکثر مقدار کاهش در تبخیروتعرق که همراه با مقدار سود مساوی و یا حتی بیش‌تر از زمانی که درختان کاملا آبیاری می‌شوند، تعیین شود (Ruiz-Sanchez et al., 2010).

کم‌آبیاری کنترل شده می‌تواند برای افزایش سود کشاورزان مفید باشد اما از آن طرف خطر تنش خشکی بیش از حد نباید دست کم گرفته‌شود. کوزلوسکی اثر معکوس تنش خشکی بر آغاز گلدهی، تشکیل میوه، رشد میوه، ریزش گل‌ها و میوه‌ها و کیفیت میوه را نشان داد (Kozlowski., 1972).

پولونتو و همکاران برای گیلاس به کاربرد مفید کم‌آبیاری اشاره دارند (Pulvento et al., 2008). تحقیقات گیرونا و همکاران بر عملکرد بادام نشان داد که کم‌آبیاری تنظیم شده باعث کاهش غیر معنی‌دار عملکرد دانه شد و بی‌تاثیر بر اندازه دانه‌ها بود. نتایج کم‌آبیاری با آب شور در درختان بادام نشان داد که 50 درصد صرفه‌جویی در مصرف آب بدون تاثیر بر مقدار محصول نهایی در کم‌آبیاری تنظیم شده، قابل دست‌یابی است. اما آبیاری با آب شور بطور واضح تاثیر منفی بر رشد رویشی و عملکرد درختان داشت (Girona., 2005).

باهانتانا و لازاروویچ با بررسی تاثیر شوری آب آبیاری بر مقدار تبخیر و تعرق ، ضریب گیاهی و رشد قلمه‌های انار تاثیرات معنی‌دار شوری بر تبخیر و تعرق روزانه و کل را گزارش کردند. آن‌ها بیان داشتند که اگر نتایج این تحقیق برای درختان بالغ انار نیز درست فرض شوند انار باید به عنوان گیاه نسبتا حساس به شوری در نظر گرفته شود تا گیاه نسبتاً مقاوم به شوری (Bhantana and Lazarovitch., 2010). خیاط (1392) در تحقیقی دو ساله با بررسی تاثیر شوری بر اجزا رشد قلمه‌های دو رقم انار شیشه کپ و ملس ساوه نشان داد که تیمارهای شوری باعث افزایش معنی‌دار رشد طولی قلمه‌ها در هر دو رقم شد. خطاب و همکاران به بررسی اثر سطوح مختلف آبیاری بر رشد سبزینه‌ای و عملکرد محصول در درختان بیست ساله انار در مصر پرداختند. نتایج آن‌ها حاکی از این بود که تمامی اجزا رشد سبزینه‌ای و عملکرد محصول به طور معنی‌داری متاثر از مقدار آب دریافتی بودند. تیماری که بیش‌ترین مقدار آب را دریافت کرده بود بیش‌ترین رشد سبزینه و عملکرد را داشت و با کاهش مقدار آب، این پارامترها کاهش یافت Khattab et al., (2011).

بنا بر شواهد موجود انار، بومی ایران و کشورهای هم‌جوار می‌باشد (Bhantana and Lazarovitch., 2010). در بین کشورهای تولید کننده انار، ایران دارای بیش‌ترین سطح زیر کشت می‌باشد (82000 هکتار) و انار ایران به دلیل کیفیت خوب و زیبایی ظاهر و خصوصیات کیفی مناسب از جایگاه ویژه‌ای برای صادرات برخوردار است.

هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر توام تنش‌های شوری و خشکی بر کیفیت و کمیت انار رقم شیشه کپ در منطقه فردوس در استان خراسان جنوبی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر توام تنش‌های شوری و خشکی بر کمیت و کیفیت محصول انار تحقیقی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فردوس واقع در استان خراسان جنوبی با مشخصات جغرافیایی 32 درجه و 39 دقیقه تا 34 درجه و 42 دقیقه عرض شمالی و 57 درجه و 5 دقیقه تا 58 درجه و 55 دقیقه طول شرقی اجرا شد. با توجه به اینکه اثر فاکتورهای مختلف بر پارامترهای رشد در درختان ممکن است در یک سال به خوبی نمایان نشود این تحقیق در دو سال متوالی یعنی در سال‌های زراعی 90-1389 و 91-1390 بر روی درختان چهار ساله انار رقم شیشه کپ اجرا شد. مقادیر و کیفیت‌های مختلف آب آبیاری در هر دوسال یکسان در نظر گرفته شدند و در پایان سال دوم عملکرد کل و سایر پارامترهای کیفی انار اندازه‌گیری و بررسی شد.

شهرستان فردوس در مجاورت کویر مرکزی ایران قرار دارد که بر اساس روش طبقه بندی آمبرژه دارای اقلیم خشک و سرد است. میانگین بلند مدت وضعیت اقلیمی منطقه به شرح جدول 1 است. بافت خاک محل مورد آزمایش لوم رسی با ظرفیت زراعی 20/7 و نقطه پژمردگی دائم 10/3 درصد وزنی می‌باشد.

تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل به عنوان شاهد I_1 ، آبیاری با اعمال 10 درصد I_2، 20درصد I_3،30 درصد I_4 و 40 درصد کم آبیاری نسبت به تیمار شاهد I_5 ، در طول دوره رشد می‌باشند. از آب سه چاه مختلف که دارای شوری با مقادیر EC برابر با 1/5 (S1)، 5 (S2) و 8/5 دسی زیمنس بر متر (S3) بودند برای آبیاری استفاده شد. با توجه به اینکه در نظر بود که تاثیرات توام و مجزای سطوح مختلف آبیاری و شوری بررسی گردد بنابراین از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی در سه تکرار استفاده شد. فاصله بین ردیف درختان 4 متر و فاصله درختان در روی ردیف 3 متر بود.

برای تعیین مقدار آب مورد نیاز تیمارهای مختلف، با توجه به متوسط عمق توسعه ریشه‌ها برابر یک متر (نشریه دفتر امور میوه‌های وزارت جهاد کشاورزی) و با توجه به ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دائم خاک منطقه توسعه ریشه‌ها که به کمک آزمایش صفحات فشاری بدست آمد و با در نظر گرفتن مقدار تخلیه مجاز 40 درصد هرگاه رطوبت خاک به این حد رسید اقدام به آبیاری در تیمار آبیاری کامل شد. عمق آبیاری از رابطه 1 (علیزاده، 1372) تعیین گردید سایر تیمارها نیز با توجه به درصد کم‌آبیاری در نظر گرفته‌شده در همان زمان آبیاری شدند.

$$I_n = (F_c - PWP)MAD \times D_{rz} \quad (1)$$

جدول 1- وضعیت اقلیمی شهرستان فردوس

نوع آب و هوا	متوسط دمای هوا (درجه سانتی-گراد)	متوسط رطوبت نسبی (درصد)	ساعات آفتابی سالانه (ساعت)	متوسط بارندگی سالانه (میلی-متر)
خشک وسرد	25	37	2900	140

در رابطه 1؛ I_n = عمق خاص آبیاری بر حسب میلی‌متر، F_c = درصد رطوبت خاک در حد ظرفیت زراعی، PWP = درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائم، MAD = حد مجاز تخلیه رطوبتی خاک به درصد و Dr_z = عمق توسعه ریشه‌های گیاه به میلی‌متر می‌باشد.

برای درک زمان رسیدن رطوبت خاک به حد مورد نظر از سنسورهای رطوبت خاک مدل Davis instruments 6440 استفاده شد. حجم کل آب داده شده به تیمارهای مختلف در جدول 2 ارائه شده است.

پس از رسیدن محصول در سال 1391، کل محصول برداشت و توزین شد. قبل از برداشت کل محصول، برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفی از هر تیمار 4 عدد انار که از نظر موقعیت قرارگیری بر روی درخت در شرایط یکسان قرار داشتند (در یک ارتفاع و از چهار جهت درخت) به عنوان نمونه جدا شدند. نمونه‌های انتخاب شده پس از بررسی و تعیین پارامترهای ظاهری مورد نظر، جهت تعیین پارامترهای کیفی شامل وزن تر و خشک 10 دانه انار، مقادیر آنتی‌اکسیدان و ویتامین ث موجود در آب میوه، دانه شده و آزمایشات مورد نیاز بر روی آن‌ها انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشات انجام شده بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه‌ها و عملکرد کل در جدول 3 و آنالیز آماری نتایج در جدول 4 آمده است.

تاثیرات متقابل تنش خشکی و تنش شوری بر اجزا عملکرد

نتایج (جداول 4 و 5) نشان می‌دهد که مقدار عملکرد کل در سطح پنج درصد و مقدار ویتامین ث و آنتی‌اکسیدان در سطح یک درصد متاثر از اثرات توام تنش خشکی و شوری بودند ولی در سایر پارامترها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

جدول 2- حجم کل آب داده شده به تیمارهای مختلف در طول دوره رشد

تیمارهای آبیاری	آبیاری کامل	10 درصد کم‌آبیاری	20 درصد کم‌آبیاری	30 درصد کم‌آبیاری	40 درصد کم‌آبیاری
حجم آب (m^3/ha)	4500	4050	3600	3150	2700

جدول 3- مقدار متوسط پارامترهای اندازه‌گیری شده

	عملکرد درخت (تن در هکتار)	اندازه میوه	وزن تر ده دانه (گرم)	وزن خشک ده دانه (گرم)	نسبت وزن	آنتی اکسیدان (درصد)	ویتامین ث (درصد)
I							
1	10/71a	1/55a	4/25a	1/598a	2/79a	44/66b	8/83a
2	9/34a	1/55a	3/47a	1/62a	2/3a	47/21b	4/85b
3	7/14b	1/53a	3/55a	1/89a	1/91a	52/34ab	7/33ab
4	6/82b	1/60a	4/09a	2/28a	1/8a	58/02a	7/29a
5	4/88c	1/52a	3/77a	2/25a	1/72a	61/02a	6/76ab
S							
1	7/81a	1/53a	3/46a	1/99a	1/98a	41/35b	7/74a
2	7/22a	1/59a	3/97a	2/02a	2/06a	56/87a	5/95b
3	7/66a	1/53a	3/89a	1/77a	2/34a	60/05a	7/64a

جدول 4- مقدار متوسط عملکرد کل تیمارها متاثر از اثر توام تنش خشکی و شوری

تیمار آبیاری	عملکرد تیمارهای مختلف (تن در هکتار)					
تیمار شوری	I_1	I_2	I_2	I_4	I_5	متوسط
S_1	9/14	10/61	8/43	7/31	5/47	8/19
S_2	12/78	9/76	6/49	6/27	3/75	7/81
S_3	10/23	8/61	8/03	6/90	5/44	7/84
متوسط	10/71	9/66	7/64	6/82	4/88	-----

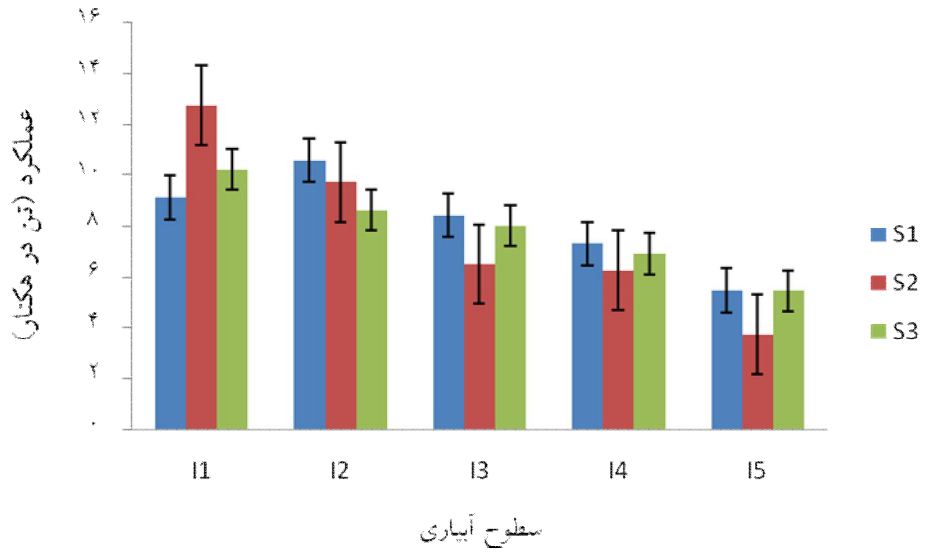
جدول 5- نتیجه آنالیز آماری مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده

	عملکرد درخت	اندازه میوه	وزن تر 10 دانه	وزن خشک 10 دانه	نسبت وزن تر به خشک 10 دانه	آنتی‌اکسیدان	ویتامین ث
I	45/85*	0/0102ns	0/53ns	0/24ns	1/05ns	389/94*	19/08*
S	4/74ns	0/0105ns	0/25ns	0/15ns	0/85ns	1468/93**	15/68*
I×S	29/14*	0/02ns	0/19ns	0/09ns	0/136ns	888/82**	35/51**

شکل 1 تاثیر توام تنش‌های خشکی و شوری بر عملکرد را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل پیداست، در سطوح مختلف آبیاری، تاثیرات شوری بر عملکرد دارای روند مشخصی نیست. بررسی اثرات مجزای تنش‌های شوری و خشکی نشان داد که کم‌آبی نقش اصلی را در کاهش عملکرد انار دارد، ضمن اینکه تنش شوری نیز می‌تواند باعث کاهش جذب آب توسط گیاه شود و به این ترتیب اثرات کمبود آب را تشدید می‌کند (Munns., 2002). به منظور بررسی دقیق‌تر و تفکیک اثرات تنش‌های شوری از خشکی نیاز به تحلیل اثرات مجزای تنش‌ها می‌باشد.

تاثیر تنش خشکی بر عملکرد محصول

همان‌طور که در شکل 2 نشان داده شده است با کاهش مقدار آب داده شده، مقدار عملکرد کاهش یافته است. با توجه به مقدار عملکرد در تیمارهای مختلف آبیاری، مشاهده می‌شود که به ازای درصد مشخصی کاهش آبیاری، درصد کاهش محصول بیشتر است

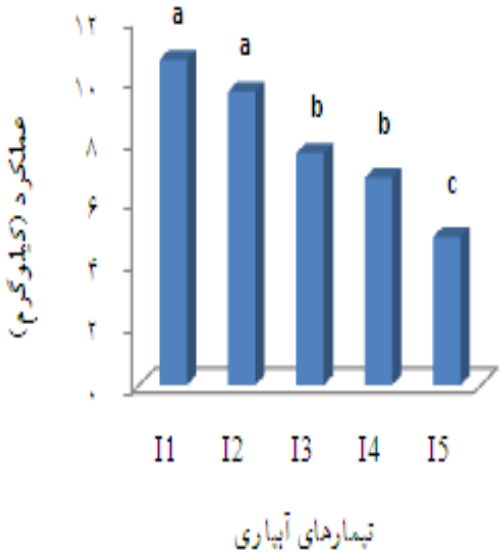


شکل 1- اثر متقابل تیمارها بر مقادیر عملکرد کل

به عبارت دیگر با فرض اینکه راندمان آبیاری 100 درصد است و مقدار آب داده شده به تیمارهای مختلف برابر مقدار تبخیر و تعرق گیاه در نظر گرفته شود، در رابطه مقدار عملکرد در برابر تبخیر تعرق (رابطه 2) مقدار K_y بزرگ‌تر از یک بدست می‌آید و می‌توان انار را جز گیاهان حساس به کم‌آبی دانست.

$$\frac{Y_a}{Y_t} = 1 - K_y\left(1 - \frac{ET_a}{ET_p}\right) \quad (2)$$

در این رابطه Y_t و Y_a به ترتیب حداکثر عملکرد محصول و عملکرد واقعی گیاه، ET_p و ET_a به ترتیب تبخیر و تعرق پتانسیل و تبخیر و تعرق واقعی گیاه و K_y ضریب کاهش عملکرد به ازا کاهش تبخیر و تعرق است. این ضریب برای گیاهان مقاوم به کم‌آبی کوچک‌تر از یک و برای گیاهان حساس به کم‌آبی بزرگ‌تر از یک است.

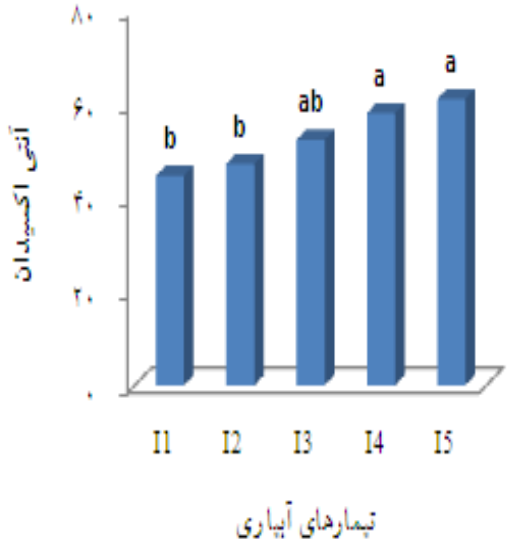


شکل 2- عملکرد کل در تیمارهای مختلف آبیاری

تاثیر تنش خشکی بر مقدار آنتی‌اکسیدان

نتایج نشان داد (شکل 3) که با افزایش مقدار تنش خشکی، مقدار آنتی‌اکسیدان افزایش یافته که تفاوت بین مقادیر در تیمارهای مختلف معنی‌دار است. البته مشخص است که فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدانت مثل کاتالاز، اسکوربات و گلوتامین ریداکتاز تحت تنش افزایش می‌یابد که این افزایش در تنش‌های شدید در انار معنی‌دار شده‌است.

نتایج خطاب و همکاران نیز نشان داد که عملکرد بطور معنی‌داری متاثر از مقدار آب دریافتی درختان بود و با کاهش مقدار آبیاری عملکرد کاهش یافت (Khattab et al., 2011). Goldhamer (1996) در تحقیق خود بر روی درخت بادام با مشاهده این که تنش خشکی در دوره رشد سبزینه‌ای فعال، رشد میوه و پس از برداشت، مقدار محصول را به طور جدی تحت تاثیر قرار داد و مقدار محصول فقط به تنش خشکی متوسط در دوره پر شدن دانه غیر حساس است نتیجه‌گیری کرد که بادام درختی حساس به تنش خشکی است. در صورتی که نتایج تحقیق Girona et al (2005) بر روی بادام نشان داد که کم‌آبیاری تنظیم شده تاثیری بر مقدار محصول نهایی نداشت و بادام را درختی مقاوم به تنش خشکی معرفی کرد.



شکل 3- مقدار آنتی اکسیدان در تیمارهای مختلف

تاثیر تنش خشکی بر نسبت وزن تر به خشک 10 دانه

نسبت وزن تر به خشک دانه که مقدار آب‌دار بودن دانه‌ها را نشان می‌دهد معیاری برای مرغوبیت و بازارپسندی انار است. هر چه این نسبت بزرگ‌تر باشد، دانه‌ها آب‌دارتر هستند و میوه مرغوب‌تر است.

از شکل 4 پیداست بیش‌ترین نسبت وزن تر به خشک دانه مربوط به تیمار آبیاری کامل است و با کاهش مقدار آب داده شده به تیمار مقدار این نسبت کاهش می‌یابد. هرچند مقدار این تغییرات معنی‌دار

نیست اما نشان می‌دهد که کم‌آبی باعث تولید میوه‌های کم‌آب‌تر می‌شود و از مرغوبیت و بازارپسندی محصول می‌کاهد.

گرونا و همکاران بیان می‌دارند مقدار آب میوه حساسیت زیادی به سطح کم‌آبیاری در تمام مرحله رشد میوه دارد، در حالی که مقدار ماده خشک تقریبا غیرحساس است (Girona et al., 2005).

تاثیر تنش شوری بر اجزا عملکرد

واکنش گیاهان به تنش شوری و تنش خشکی شباهت‌های زیادی به هم دارد اما ممکن است اثرات مخصوص شوری وجود داشته باشد که بعدا تاثیراتی بر روی رشد داشته‌باشد (Munns., 2002).

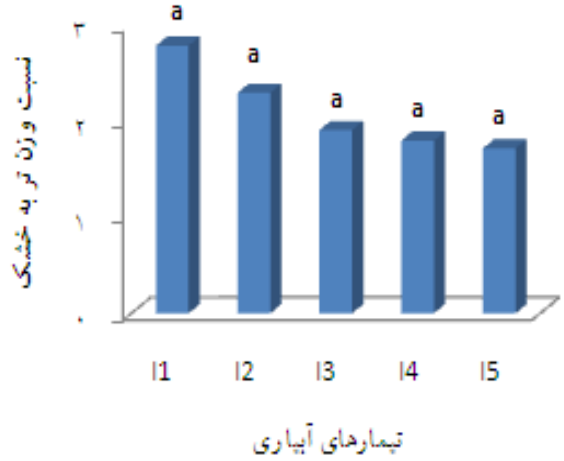
تاثیر تنش شوری بر عملکرد کل میوه

تجزیه آماری نتایج نشان داد که شوری تاثیر معنی‌داری بر مقدار عملکرد کل انار ندارد (شکل 5).

باهانتانا و لازاروویچ با بررسی تاثیر شوری آب آبیاری بر مقدار تبخیر و تعرق ، ضریب گیاهی و رشد قلمه‌های انار و بر این اساس که افزایش شوری آب آبیاری باعث کاهش مقدار تبخیر و تعرق شد، انار را گیاه نسبتاً حساس به شوری معرفی کردند. شاید این گفته آن‌ها برای قلمه‌ها صادق باشد اما چون امکان اندازه‌گیری عملکرد محصول را نداشتند نمی‌توان این نتیجه را برای درختان بالغ تعمیم داد. در درختان مثمر پارامتر اصلی مقدار عملکرد محصول است که نتایج این تحقیق نشان داد شوری تاثیری بر عملکرد ندارد (Bhantana and Lazarovitch., 2010).

تاثیر تنش شوری بر مقدار آنتی اکسیدان

تنش شوری نیز با ایجاد تنش اسمزی اثراتی همانند تنش خشکی بر تولید آنتی‌اکسیدان دارد. به عبارت دیگر با افزایش مقدار تنش شوری، مقدار آنتی‌اکسیدان تولیدی در تیمارهای مختلف افزایش یافت (شکل 6). تفاوت بین تیمار اول و دوم معنی‌دار اما بین تیمار دوم و سوم شوری، تفاوت معنی‌دار نیست.



شکل 4- نسبت وزن تر به خشک در تیمارهای مختلف آبیاری

تاثیر تنش شوری بر نسبت وزن تر به خشک 10 دانه

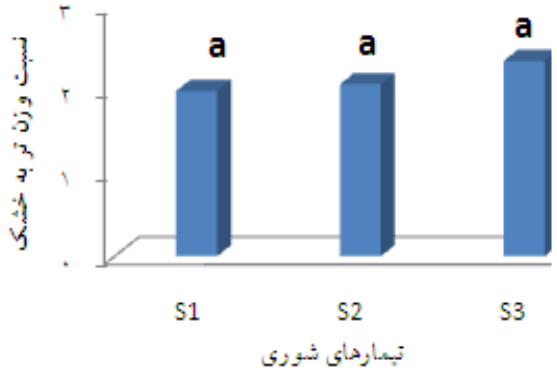
نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما اعداد دارای روند مشخصی هستند (شکل 7). با افزایش مقدار شوری آب آبیاری بر مقدار این نسبت نیز افزوده شده است، به عبارت دیگر با شور شدن آب آبیاری دانه‌ها آب‌دارتر شده و باعث افزایش مرغوبیت انار شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد انار به طور معنی‌داری متاثر از اثرات توام تنش‌های شوری و خشکی است. بررسی اثرات مجزای تنش‌ها نشان داد که تنش شوری تا حدی که در این تحقیق آزمایش شد (8/5 دسی زیمنس بر متر) تاثیری بر عملکرد انار نداشت و کاهش عملکرد به خاطر اثرات تنش خشکی بود. هم‌چنین پارامترهای کیفی که موثر بر بازارپسندی انار است به طور معنی‌داری متاثر از تنش‌های خشکی و شوری نیست. بنابراین می‌توان انار را در گروه گیاهان حساس به کمبود آب و مقاوم به شوری در نظر گرفت.

شکل 5- عملکرد در تیمارهای مختلف شوری

شکل 6- مقادیر آنتی اکسیدان در تیمارهای شوری



شکل 7- مقادیر نسبت وزن تر به وزن خشک 10 دانه در تیمارهای شوری

منابع

بی نام،م. 1389. شناسنامه تصویری انار. دفتر امور میوه‌ها. وزارت جهاد کشاورزی.

خیاط،م. 1386. مصرف پتاسیم و کلسیم تکمیلی برای بهبود رشد و عملکرد توت فرنگی پرورش یافته در شرایط شوری زیاد. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه شیراز.

علیزاده،ا. 1372. اصول طراحی سیستم‌های آبیاری.انتشارات دانشگاه امام رضا. مشهد.

Bhantana,P., Lazarovitch,N. 2010. Evapotranspiration, crop coefficient and growth of two young pomegranate (Punica granatum L.) varieties under salt stress. Agriculture Water Management. number:97, page:715-722.

Boesveld,H., Boshuizen,A., van der Maas,R. 2005. Regulated deficit irrigation in fruit crops; better yield with less water. International Commssion on Irrigation and Drainage. Nineteenth Congress Beijing.

Bray,E.A. 1997. Plant responses to water deficit._Trends in Plant Science. 2:48-54.

Easton,C.L., Kleindorfer,S. 2009. Effects of salinity levels and seed mass on germination in Australian species of Frankinia L. (Frankiniaceae). Environment Experiment Botany. 65: 345-352.

English,M.J., Musick,V., Murty,V. 1990. Deficit irrigation. Journal of farm irrigation systems. ASAE, 12.3:222-230.

Girona,J., Gelly,M., Mata,A., Arbone`s,J., Rufat,J., Marsal,A. 2005. Peach tree response to single and combined deficit irrigation regimes in deep soils. Agricultural Water Management. 72:97–108.

Girona J, Mata M, Marsal J (2005) Regulated deficit irrigation during the kernel-filling period and optimal irrigation rates in almonds. Agricultural Water Management.75, 152-67.

water stress. Plant, Cell and Environment. 25:239–250.

Pulvento,C., Riccardi,M., d-Andria,R., Lavini,A., Calandrelli,D. 2008. Effects of deficit irrigation on tow cherry tomato cultivars in hilly areas. Irrigation in Mediterranean agriculture: challenges and innovation for the next decades.

Pascual,R., Josefa,N., Francisco,G and Pablo,B. 2004. Effects of regulated deficit irrigation during the pre-harvest period on gas exchange, leaf development and crop yield of mature almond trees. Tree Physiology 24: 303–312.

Ruiz-Sanchez,M,. Domingo,R and Castel,G. 2010. Review Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain. Spanish Journal of Agricultural Research. 8. 2: 5-20.

Taiz,L., Zeiger,E.E. 1998. Plant physiology. Sinauer Associates., Inc. publisher, sunderland, massachussets USA. Page 489.

Goldhamer DA (1996) Irrigation scheduling. In:

Almond production manual (Micke WC, editor) University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, pp. 171-178

Khattab,M., Shaban,A., El-Sherief,A., El-Deen Mohamed,A. 2011. Growth and productivity of pomegranate trees under different irrigation levels I: Vegetative growth and fruiting. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 3.2: 194-198, 2011.

Kozlowski,T. 1972. Water deficits and plant growth. New York, Academic Press Inc.

Mahajan,S., Tuteja,N. 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics. 444:139–158.

Munns,R., Termaat,A. 1986. Whole plant response to salinity. Australian Journal of Plant Physiology. 13: 143–160.

Munns,R. 2002. Comparative physiology of salt and

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No. 4, Vol. 10, Sept.-Oct. 2016, p. 499-507

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره 4، جلد 10، مهر - آبان 1395، ص. 507-499

Effect of Salinity and Deficit Irrigation on Quantity and Quality of Pomegranate (*Punica granatum* L.)

M. Tavousi*[1], F. Kaveh[2], A. Alizadeh[3], H. Babazadeh[4], A. Tehranifar[5]
Recived: Aug.01, 2016 Accepted: Oct.26, 2016

Abstract

Both salinity and drought stress induce water limitation for plants and will reduce growth rapidly along with metabolic changes. Pomegranate (Punica granatum L.) is mainly cultured in arid and semi-arid regions, but suitable irrigation regime and accurate water requirements are not identified. Therefore a factorial experiment with irrigation at 5 levels (well water, 10, 20, 30 and 40% well water) and salinity at 3 levels (1.5, 5 and 8 $dS.m^{-1}$) based on a completely randomized design with 4 replicates was conducted on 4 year old trees in Ferdows town of Iran during 2011-2013. Total yield and other qualitative traits were measured at the end of second year. Results showed a significant decrease in total yield and some other qualitative traits from integrated deficit irrigation and salinity stress. Deficit irrigation decreased fruit yield compared to control treatment. Antioxidant activity increased in response to deficit irrigation, however, it is not considered very important regarding marketability. In addition, fruit yield was observed none-significant among salinity treatments. Hence it generally seems that pomegranate could be classified as a drought sensitive and salinity tolerant plant.

Keywords: Deficit irrigation, Drought stress; Pomegranate, Salinity stress

1- Ph.D. Graduated, Water Sciences Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Water Sciences Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3- Professor, Water Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4- Associate Professor, Water Sciences Department, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
5- Associate Professor, Horticulture Sciences Department, Ferdowsi University, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: M_tavoosi54@yahoo.com)