



جمهوری اسلامی ایران



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات خاک و آب



دستورالعمل تغذیه‌ای و نیاز آبی به منظور کاهش ترکیدگی میوه انار

نگارندگان

مرادعلی قنبرپوری، محقق مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان
محسن احمدی، محقق مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان

نشریه فنی: 619

1401

مشخصات اثر

عنوان: دستورالعمل تغذیه‌ای و نیاز آبی به‌منظور کاهش ترکیدگی میوه انار

نگارندگان: مرادعلی قنبرپوری و محسن احمدی

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات سنا

کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور

ویراستار: زهرا محمدی

طراح جلد: راضیه محمدی

سال انتشار: 1401

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

این اثر با شماره 62746 در تاریخ 1401/10/4 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت

رسیده است.

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب

صندوق پستی: 31785-311

کد پستی: 3177993545

تلفن: 026 - 36201900

نمابر: 02636210121

پست الکترونیکی: info@swri.ir

وب‌سایت: <http://www.swri.ir>

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

فهرست مندرجات

صفحه

عنوان

1	1- معرفی انار.....
1	2- ترکیب‌گی انار.....
4	3- عوامل ایجاد ترکیب‌گی.....
4	3-1- تغذیه نامناسب.....
4	3-1-1- کلسیم.....
4	3-1-2- نیتروژن.....
5	3-1-3- پتاسیم و فسفر.....
5	3-1-4- محرک‌های رشد.....
6	3-2- دستورالعمل تغذیه‌ای.....
9	3-3- آبیاری و اقلیم.....
9	3-3-1- آبیاری.....
12	3-3-2- ویژگی‌های اقلیمی.....
15	منابع.....

1- معرفی انار

انار مانند برخی از میوه‌های دیگر بومی کشور ایران بوده و به تدریج در مناطق آسیای مرکزی تا هیمالیا، آسیای صغیر و حوزه مدیترانه گسترش یافته است. با آنکه انار صدها سال پیش از راه تجار و مبلغان مذهبی به شرق و غرب برده شده بازهم خوشبختانه ایران همچنان به‌عنوان یکی از کشورهای مطرح در تولید این محصول باارزش به‌حساب می‌آید. انار در مناطق سردسیر و نیمه گرمسیری به‌صورت خزان‌کننده و در نواحی گرمسیری به‌صورت همیشه‌سبز و ارتفاع آن به‌طور معمول 2 تا 5 متر است. درخت انار در طول فصل رشد 3-4 مرتبه و در هر نوبت دو نوع گل تولید می‌کند. نوع نخست گل‌هایی هستند که به میوه تبدیل می‌شوند که به اصطلاح به آن‌ها گل ثمری یا گل ثمر می‌گویند. این گل‌ها دارای ظاهری کشیده بوده و قطرشان در محل اتصال به اسپور (میخچه) بیشتر از قطر آن‌ها در گوی گل است (گلدانی شکل). گل‌های غیرثمر نسبت به نوع مثمر کوتاه‌تر بوده و قطرشان در محل اتصال به اسپور کمتر از گوی گل است. همچنین در گل‌های ثمری خامه طویل‌تر و سطح کلانه بالاتر از پرچم است. در حالی که در گل‌های غیر مثمر خامه کوتاه‌تر بوده و سطح کلانه پایین‌تر از سطح پرچم‌هاست (زنگوله‌ای شکل). مصرف انار از لحاظ دارویی و طب بسیار اهمیت دارد. در تحقیقات مشاهده شده است که این میوه سرشار از ویتامین E، ویتامین C است (شوکلا و همکاران، 2008). همچنین گزارش شده مقدار آنتی‌اکسیدان‌های موجود در آب انار سه برابر چای سبز است (گیل و همکاران، 2000). نهال انار به سرمای کمتر از 15- درجه سانتی‌گراد حساس و در انواع خاک‌ها pH برابر 8/4 نیز به‌خوبی رشد می‌کند (ملکوتی و همکاران، 1384). این درخت در صورت بالا بودن آب زیرزمینی نمی‌تواند تولید مناسبی داشته باشد. به هنگام رسیدن میوه، هوای خشک و وجود اختلاف درجه حرارت در شب و روز به رنگ‌بندی پوست و دانه‌های میوه کمک می‌کند. همچنین وجود تابستان و پاییز طولانی بدون بارندگی برای بهره‌گیری از گل‌های دوم و سوم انار مفید محسوب می‌شود. انار نسبت به کاهش رطوبت تا اندازه‌ای مقاوم بوده ولی برای تولید محصول فراوان و مرغوب در مناطق خشک، به آبیاری منظم نیاز دارد.

2- ترکیب‌گی انار

ترکیب‌گی میوه انار مهم‌ترین عارضه فیزیولوژیکی و خسارت‌زا در تمام مناطق انارکاری

جهان محسوب می‌شود. این مشکل پس از کرم گلوگاه انار بیشترین خسارت را به باغداران وارد می‌نماید. ترکیدگی انار اثر قابل توجهی بر بازاری‌پسندی آن دارد و سبب زیان به باغداران در زمان فروش می‌شود. افزون بر آن، ترکیدگی انار سبب ورود آفات و بیماری‌ها به داخل میوه شده و سبب کاهش کیفیت و سلامت میوه نیز می‌شود (سینگ و همکاران، 2020). بدین ترتیب این ناهنجاری سهم قابل توجهی از عملکرد میوه در باغات انار را از دسترس باغدار خارج می‌کند. از این رو پرداختن به عوامل ایجاد این ناهنجاری و بررسی راهکارهای کنترل آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

شدت ترکیدگی میوه در ارقام مختلف انار متفاوت بوده و می‌تواند از 10 تا 50 درصد کل میوه‌های موجود بر روی درخت را شامل شود. برخی محققان ترکیدگی انار را تا 60 درصد نیز گزارش کرده‌اند. شهسوار دانه سفید، شهسوار دانه سیاه و گبری به‌عنوان ارقام مقاوم به ترکیدگی هستند (شاگری، 1382). ترکیدگی میوه در این ارقام در برخی اوقات تا 2 درصد نیز کاهش می‌یابد. در برخی مطالعات رقم آلك قرمز نیز مقاوم به ترکیدگی معرفی شده است (قره شیخی‌بیات، 1373). در بازدیدهای میدانی نویسندگان این نشریه، رقم یوسف‌خانی، رباب و ملس به‌عنوان رقم‌های مقاوم به ترکیدگی مشاهده شده‌اند. در این بررسی‌های میدانی مشاهده شد که ارقامی مانند آب‌نامه‌ی و زاغ با حدود 50 درصد ترکیدگی جز حساس‌ترین رقم‌های انار هستند.

به صورت کلی، ارقام زودرس کمتر دچار عارضه ترکیدگی می‌شوند. زیرا برداشت آن‌ها زمانی اتفاق می‌افتد که دامنه تغییرات دمایی شبانه‌روز خیلی گسترده نیست. از جمله ارقام زودرس می‌توان به قند (مشکی) بردسکن، بریت شیراز، آقا محمدعلی و آلك ساوه اشاره کرد. زمان رسیدن این ارقام شهریور است. از ارقام دیررس مشهور می‌توان به ملس ساوه، ملس یوسف‌خانی، شیشه کپ فردوس، رباب نیریز، زاغ عقدا، نادری بادرود، خزر، اردستانی مه‌ولات، بجستانی و انار قجاق قم اشاره کرد. زمان رسیدن این ارقام از نیمه مهر به بعد است. برخی از این ارقام در شکل (1) نشان داده شده‌اند. البته به‌جز دما، ضخامت پوست انار نیز در ترکیدگی انار مؤثر است. انارهای با پوست نازک کشسانی بیشتری نسبت به عوامل منجر به ترکیدگی دارند. در مناطقی که تفاوت دمای شبانه‌روز هنگام برداشت خیلی آشکار است پیشنهاد می‌شود ارقام زودرس و پوست‌نازک بکارند. البته استثناء نیز وجود دارد. به‌عنوان نمونه، رقم یوسف‌خانی که یک رقم دیررس است، نسبت به ترکیدگی مقاوم است. به همین دلیل تا میانه آذرماه قابل برداشت بوده و تا آن زمان مشکل ترکیدگی ندارد.



پوست سیاه یزد



خاتونی بادرود



حسیبی مهریز



قصرالدشت ابرکوه



گل تفت یزد



انار فجاجی قم



گبری دانه‌سیاه یزد



شیرین شهسوار ابرکوه



ملس یزدی



رباب نیریز فارس



ملس دانه‌سیاه یزد



نادری بادرود



آلک ساوه



اردستانی



خزر بجزستانی



ملس ساوه



اصفهانی دانه قرمز



شیشه کپ فردوس

شکل 1- برخی رقم‌های انار در ایران (منبع: شاکری، 1387)

3- عوامل ایجاد ترکیدگی

3-1- تغذیه نامناسب

3-1-1- کلسیم

علت ترک خوردگی میوه انار، رشد بیشتر گوشت میوه نسبت به پوست آن است. کمبود کلسیم اصلی‌ترین عامل ترکیدگی میوه انار است. این عنصر در استحکام دیواره سلولی نقش مؤثری دارد. انتقال کلسیم از برگ به میوه بسیار محدود است به همین دلیل با بزرگ شدن میوه انار و کاهش سطح ویژه میوه به حجم آن، کمبود کلسیم در میوه تشدید می‌شود (محسنی و همکاران، 1399). از این رو، محلول‌پاشی با شکل‌های مؤثر کودهای دارای کلسیم در طول دوره رشد و بزرگ شدن میوه، تأثیر مطلوبی در کاهش درصد ترک خوردگی میوه انار خواهد داشت. کلسیم تنها از راه محلول‌پاشی روی میوه‌ها جذب می‌شود و از راه ریشه در تابستان قابل جذب نیست. کلسیم را تا یک ماه پیش از برداشت انار می‌توان محلول‌پاشی کرد. در برخی منابع نیز گزارش شده است که محلول‌پاشی باغ‌ها با کلسیم و سیلیس تا سه هفته مانده به برداشت، مانع ترکیدگی میوه و افزایش انبارمانی می‌شود. کلسیم افزون‌بر افزایش کمی و کیفی میوه از خسارت آفتاب‌سوختگی می‌کاهد و درصد ترکیدگی انار را تا زمان برداشت کاهش می‌دهد. در شروع فصل رشد، مصرف کودهای کلسیمی مانند سولفات کلسیم یا گچ، به‌منظور اصلاح نسبت‌های کلسیم به سدیم ($\frac{Ca}{Na}$) و کلسیم به منیزیم ($\frac{Ca}{Mg}$) در خاک باغات انار در کاهش ترکیدگی میوه مؤثر است (محسنی و همکاران، 1399).

3-1-2- نیتروژن

در زمینه تغذیه گیاه، یکی از علل شایع ترکیدگی انار، استفاده از کودهای نیتروژنه است (محسنی، 1389). مصرف خاکی کودهای نیتروژنه از جمله اوره در ایام نزدیک به برداشت یکی از علل ایجاد و تشدید ترکیدگی میوه محسوب می‌شود. با توجه به اینکه آفتاب‌سوختگی می‌تواند ترکیدگی انار را تشدید کند، افزایش شاخ و برگ در بهار با مصرف کودهای نیتروژنه برای تقویت سایه‌دهی و کاهش خسارت ترکیدگی می‌تواند مفید باشد (تدین، 1394).

3-1-3- پتاسیم و فسفر

استفاده نکردن بهینه از کودهای پتاسه و فسفره نیز یکی از علل ترکیدگی انار است. پتاسیم نقش مؤثری در میزان عملکرد، اندازه میوه و کیفیت محصول دارد. لیکن گاهی کوددهی متناسب با نوع گیاه نیست؛ یعنی یک گیاه کم بارده (از لحاظ ژنتیکی) است اما با دادن کود اضافه عارضه ترکیدگی پیش می‌آید. میوه‌هایی که دارای قند بالاتری هستند، حساسیت بیشتری به ترک خوردگی دارند. از این رو در تغذیه درختان انار با پتاسیم باید دقت نمود. زیرا مصرف کودهای پتاسیم باعث درشت شدن سلول‌ها شده، همچنین درصد قند میوه را افزایش می‌دهد (محسنی و همکاران، 1399). بیش بود پتاسیم باعث کمبود عنصر کلسیم در درخت می‌شود که به نوبه خود خاصیت کشسانی پوست میوه را کاهش داده و ترک خوردگی را افزایش می‌دهد. کاربرد کودهای پتاسه از جمله سولوپتاس به صورت مصرف خاکی یا محلول پاشی (سولوپتاس یا نیترات پتاسیم) پیش از وقوع تنش‌های محیطی، از جمله تنش گرمایی و خشکی، به تعادل آبی در درخت انار، افزایش توان میوه در جذب آب و تغییر رنگ‌دانه‌ها کمک بسیاری می‌نماید (تدین، 1394).

3-1-4- محرک‌های رشد

کمبود روی، بور، اسید سالیسیلیک و اسید جیبرلیک هم می‌تواند عامل ترک خوردگی باشد. کمبود این عناصر غذایی در میوه‌های جوان در شرایط نمو میوه، به دلیل تغییرات شدید دمای روز و شب و تأثیر آن بر جریان دوباره آن‌ها در آوند آبکش، تأثیر زیادی بر ترک خوردگی انار دارد (سینگ و همکاران، 2003؛ خلیل و آلی، 2013؛ احمد و همکاران، 2014). در باغات انار کمبود این عناصر به ویژه روی بسیار معمول است. از این رو در طول یک فصل حداقل دو بار ترکیبات دارای روی، منگنز و بور محلول پاشی شود. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که محلول پاشی ریزمغذی‌های دارای روی و بور در افزایش انعطاف پذیری پوست در شرایط خشکی و رطوبت تأثیر مثبت دارد. کاربرد بور چه بسا سبب جابجایی قندها و ترکیب دیواره سلولی می‌شود. همچنین این ریزمغذی‌ها موجب بهبود کیفیت پوست انار، جلوگیری از ترک خوردن و کاهش عارضه سفید شدن دانه انار می‌شوند (تدین، 1394). محلول پاشی درخت انار با اسید جیبرلیک با غلظت 150

میلی‌گرم در لیتر نیز باعث کاهش ترکیب‌گی میوه می‌شود (محسنی و همکاران، 1399).

3-2- دستورالعمل تغذیه‌ای

مطالعات انجام شده بر روی پروفیل ریشه درختان انار نشان می‌دهد که بیشتر ریشه‌های فعال برای جذب عناصر در عمق 30 سانتی‌متری خاک متمرکز شده‌اند و جذب عناصر غذایی و آب توسط آن‌ها انجام می‌شود. از آنجایی‌که با افزایش عمق، از میزان ماده آلی و همچنین فسفر قابل جذب به‌شدت کاسته و به‌صورت سنتی مواد آلی و فسفات آمونیوم در سطح خاک استفاده می‌شود، از این‌رو پراکنش ریشه‌های جاذب درختان در عمق سطحی خاک است.

کود کلسیم کلرید¹ برای رفع ترکیب‌گی انار بسیار مناسب است. معمولاً این کود به‌صورت یک کیلوگرم در هر 100 لیتر آب مخلوط شده و به‌صورت محلول‌پاشی استفاده می‌شود (شیخ و منجولا، 2012). کود کلسیم آمونیوم نترات با غلظت 2 کیلوگرم در هر 100 لیتر آب نیز همین اثر را بر کاهش ترکیب‌گی میوه انار دارد (شیخ و منجولا، 2012). همچنین استفاده از نترات کلسیم به میزان 5 در هزار نیز در برخی منابع توصیه شده است (تدین، 1394).

توصیه‌ی کودهای نیتروژنی بر مبنای نیتروژن کل خاک است (جدول 1)، ولی توصیه عمومی برای باغات انار با توجه به نوع خاک و میزان باردهی میزان 200-80 کیلوگرم در هکتار نیتروژن است. همچنین در برخی منابع، کاربرد کود اوره به میزان 1/5 درصد را پیشنهاد کرده‌اند (تدین، 1394). محلول‌پاشی نترات پتاسیم پس از پایان مرحله گلدهی باعث بهبود عملکرد و اندازه میوه شده و همچنین میزان ترکیب‌گی میوه را کاهش می‌دهد. باید در روش و زمان مصرف نیتروژن دقت لازم را داشت زیرا استفاده بیش از اندازه و یا خارج از زمان مصرف موجب رشد رویشی بی‌رویه، کاهش عملکرد و کیفیت محصول، تأخیر در رسیدگی میوه و همچنین موجب رنگ نگرفتن میوه‌ها خواهد شد.

¹ CaCl₂

جدول 1- توصیه کود اوره بر اساس درصد نیتروژن کل خاک (ملکوتی و همکاران، 1384؛ محسنی، 1389؛ سلطانی‌گردفرامرزی و هاشمی‌نژاد، 1400)

اوره (کیلوگرم در هکتار)	نیتروژن کل (درصد)
400-450	کمتر از 0/45
350-400	0/46-0/60
250-350	0/6-1/00
کمتر از 250	بیشتر از 1/00

تحقیقات انجام‌شده درباره مصرف پتاسیم نشان می‌دهد که در بیشتر خاک‌هایی که باغ انار در آن‌ها احداث‌شده به میزان کافی پتاسیم وجود دارد. اما محققان معتقد هستند در صورت سبک بودن خاک و کاهش مواد آلی و همچنین پایین بودن غلظت پتاسیم در خاک (کمتر از 250 میلی‌گرم در کیلوگرم) می‌توان به میزان نیم الی یک کیلوگرم سولفات پتاسیم به ازای هر درخت بارده در نظر گرفت. محلول‌پاشی با آمینواسیدها و نیترات پتاسیم از محصول در برابر تنش‌ها به نسبت محافظت می‌کند و باعث افزایش محصول می‌شود. نسبت یک واحد نیتروژن به ازای یک واحد پتاسیم به شکل (1:1) اکسید پتاسیم برای توصیه کودی پیشنهاد می‌شود. این نسبت برای خاک‌های آهکی 1/25 واحد پتاسیم به ازای مصرف یک واحد نیتروژن (1:1/25) است. همچنین می‌توان همراه با آب آبیاری مقدار 20-30 کیلوگرم در هکتار از کودهای با پتاس بالا مثل سولوپتاس یا کودهای کامل با ترکیب 12-3-43 برای افزایش کیفیت و کمیت میوه و تغلیظ شیره سلولی و محافظت از تنش‌ها استفاده کرد.

میزان فسفات آمونیوم بر اساس میزان فسفر خاک در جدول (2) نشان داده‌شده است. در توصیه عمومی می‌توان یک‌سوم کود نیتروژنی و تمام کود فسفاتی و پتاسیمی را همراه با کود دامی، حداکثر یک ماه پیش از تورم جوانه‌ها مصرف نمود. یک‌سوم نیتروژن پس از ریزش کامل گلبرگ‌ها و یک‌سوم نیتروژن باقیمانده به فاصله دو ماه پس از تقسیط دوم مصرف شود.

جدول 2- توصیه کود فسفاته بر اساس میزان فسفر قابل جذب خاک

(ملکوتی و همکاران، 1384؛ محسنی، 1389)

فسفات آمونیوم (کیلوگرم در هکتار)	فسفر قابل جذب خاک (میلی‌گرم در کیلوگرم)
150-100	کمتر از 5
100-75	10-5
75-50	15-10
صفر	بیشتر از 15

برای کاهش ترکیدگی میوه انار، کاربرد سولفات روی به میزان دو در هزار (کلات روی یا اکسید روی) و سولوبور (اسید بوریک یا بورات) به میزان 1/5 در هزار توصیه می‌شود (تدین، 1394). کودهای دارای عناصر ریزمغذی بهتر است در پاییز و یا زمستان همراه با کودهای شیمیایی اصلی و کود دامی در نیمه خارجی سایه‌انداز درخت و در عمق ریشه‌های فعال در زیر خاک به صورت کانال کود و یا چال کود مصرف شوند. همچنین می‌توان عناصر ریزمغذی را با غلظت 2 تا 5 در هزار پس از ریزش کامل گلبرگ‌ها به صورت محلول‌پاشی استفاده کرد. چنانچه نشانه‌های کمبود برطرف نشد می‌توان هر 30 روز محلول‌پاشی را تکرار نمود. همچنین با محلول‌پاشی بور به میزان 56 میلی‌گرم در لیتر و در صورت امکان کاربرد تنظیم‌کننده رشد جیبرلیک اسید به میزان 46 میلی‌گرم در لیتر بر روی میوه‌های جوان می‌توان تا حدود زیادی از بروز عارضه ترکیدگی انار جلوگیری نمود. توصیه کودی عناصر ریزمغذی به صورت کلی در جدول (3) نشان داده شده است.

جدول 3- مصرف خاکی عناصر ریزمغذی و حد بحرانی‌ها آن‌ها برای باغ‌های انار

(ملکوتی و همکاران، 1384؛ محسنی، 1389)

عناصر غذایی	کود	مصرف خاکی به ازای هر درخت بارده (گرم برای هر 4 سال یک‌بار)	حد بحرانی عناصر به ازای هر درخت بارده (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)
آهن	سولفات آهن	500-1000	5
منگنز	سولفات منگنز	150-250	4
روی	سولفات روی	500-1000	1
مس	سولفات مس	150-200	1
بور	-	-	1

3-3- آبیاری و اقلیم

3-3-1- آبیاری

افزون بر عوامل تغذیه‌ای، آبیاری و ویژگی‌های اقلیمی نیز بر میزان ترکیب‌گی انار مؤثر هستند. آبیاری نامنظم، یکنواخت نبودن رطوبت نسبی هوا و در برخی شرایط رطوبت نسبی خیلی کم باعث ترکیب‌گی میوه انار می‌شود (احمد، 2009). چون میوه انار به تغییرات رطوبت در ناحیه ریشه بسیار حساس است؛ نداشتن توازن رطوبت در منطقه ریشه سبب خسارت به آن می‌شود (شکل 2).



شکل 2- ترکیب‌گی انار در شرایط آبیاری قطره‌ای غیرمنظم (داورپناه و همکاران، 2018)

انار در انتهای دوره رشد که به‌عنوان بلوغ میوه شناخته می‌شود، از حساسیت بیشتری نسبت به عوامل محیطی از جمله آبیاری برخوردار است. مصادف شدن این دوره با افزایش دما و کاهش آب در دسترس در تابستان سبب افزایش این مشکل می‌شود (هدی و هدی، 2013)، زیرا خشکی خاک باعث خشک شدن و شکسته شدن پوست میوه انار شده و حالت کشسانی آن را کاهش می‌دهد. پس از انجام آبیاری سنگین، دانه‌های داخل میوه انار بر اثر جذب آب متورم می‌شوند. این عمل در انتهای فصل رشد با وقوع بارندگی نیز رخ می‌دهد. زیرا باغ‌دار چند روز پیش از برداشت آبیاری را قطع می‌کند تا پوست میوه خشک شود، اما یک بارش نابهنگام باران موجب جذب آب توسط دانه‌ها و انبساط آن‌ها می‌شود. پوست میوه به دلیل خشکی و بازماندن از رشد طبیعی توانایی رشد هم‌زمان با اجزای داخلی میوه را ندارد. از سویی دیگر پوست میوه توانایی

مقاومت در برابر این افزایش حجم را نیز نداشته و در اثر فشار داخلی دچار ترک‌خوردگی می‌شود (عبدالرحمان، 2010، خلیل و آلی، 2013).

با توجه به اینکه دسترسی به آب در مناطق مختلف کشور متفاوت و تابع شرایط مختلف است، باغداران برنامه آبیاری خود را بر اساس مقدار و زمان آب در دسترس قرار می‌دهند. به‌عنوان نمونه در شهرستان ساوه دسترسی به آب آبیاری معمولاً بین 6 تا 10 روز و در یزد بین 8 تا 16 روز است. در منطقه تنگ‌سیاب در استان لرستان که در سال‌های اخیر دچار خشکسالی‌های شدید شده است؛ در برخی موارد دور آبیاری بیشتر از این مقدار است. به همین دلیل عارضه ترک‌خوردگی در این منطقه بسیار شایع است (شکل 3). آبیاری باید بر اساس نیاز آبی درختان انار انجام شود، یعنی در تیر و مرداد که تبخیر-تعرق زیادتر است نیاز آبی درختان بیشتر شده و بایستی آبیاری بیشتری انجام شود. همچنین در شهریور و مهر که تبخیر-تعرق کم‌تر است نیاز آبی درختان نیز کمتر و باید آبیاری کمتری انجام شود. حال آنکه باغداران در تمامی این ماه‌ها یا به یک‌میزان آبیاری می‌کنند یا تغییراتی در دور آبیاری ایجاد می‌کنند. این مسئله باعث نایک‌نواختی آبیاری و ترکیدگی میوه‌های انار می‌شود. از این‌رو حذف یک دور آبیاری یا تأخیر در آبیاری، این عارضه را تشدید می‌نماید. باغ‌ها تا زمان برداشت باید به‌طور منظم و بر اساس نیاز آبی آبیاری شوند. با توجه به کاهش تبخیر در ماه‌های به نسبت خنک سال، در هر دور آبیاری از مقدار و ساعت آبیاری کاسته شود. اگر شرایط اجرای برنامه آبیاری نیست، از استخرهای ذخیره برای نگهداری آب، روش‌های افزایش ماندگاری رطوبت در منطقه ریشه و یا کم‌آبیاری در طول فصل رشد استفاده شود.



شکل 3- ترکیدگی انار در منطقه تنگ سیاب کوه‌دشت، استان لرستان

کاربرد مواد آلی در خاک موجب بهبود حفظ آب در محیط ریشه می‌شود و تاندازه‌ای زیادی در ترک‌خوردگی انار اثرگذار است. استفاده از پلیمرهای سوپر جاذب و مواد معدنی جاذب رطوبت نیز می‌تواند به نگهداشت رطوبت در خاک کمک کند. گرچه کاربرد هرکدام از این مواد یافته‌های خاک آزمایش خاک و انجام مطالعات در محل وابسته است. در صورت دسترسی نداشتن به مقدار آب کافی، بهتر است روش‌های کم‌آبیاری برای داشت انار در نظر گرفته شود. اعمال کم‌آبیاری معمولاً اثر کمی روی وزن میوه انار دارد، ولی بر روی تعداد میوه‌های درخت اثرگذار است. از این‌رو در مناطقی که دسترسی به آب کمتر است، کم‌آبیاری برای پرورش انار می‌تواند اعمال شود ولی می‌بایست در نظر داشت که روش کم‌آبیاری باید به‌صورت آزمایشی در منطقه بررسی شده سپس استفاده شود. کم‌آبیاری به سه صورت پایدار¹، تنظیم‌شده² و خشکی موضعی ریشه³ اعمال می‌شود. در کم‌آبیاری پایدار، آبیاری کمتر از نیاز آبی گیاه به‌صورت یکسان در کل فصل در نظر گرفته می‌شود. در کم‌آبیاری تنظیم‌شده، مقدار آب آبیاری در دوره‌های حساس رشد گیاه به‌صورت کامل و در دیگر دوره‌ها کمتر از نیاز آبی گیاه اعمال می‌شود. در کم‌آبیاری به‌صورت خشکی موضعی ریشه، بخشی از ریشه آبیاری شده و مابقی ریشه خشک می‌ماند. در بیشتر تحقیقات استفاده از کم‌آبیاری با روش خشکی موضعی ریشه نتیجه بهتری داشته است. در حالت کلی، بیشترین اندازه مجاز تخلیه رطوبتی در زمان تشکیل میوه نباید بیشتر از 33 درصد باشد (اوبرزا و مورگان، 2011). همچنین سعی شود در طول دوره خشکی و پس از گردویی شدن میوه، که در تابستان است، حداقل 25 درصد رطوبت در ناحیه ریشه حفظ شود. این عمل ترکیب‌گی انار را به شدت کاهش می‌دهد (شیخ و منجولا، 2012). گرچه آستانه تحمل به شوری انار نسبت به آب آبیاری و عصاره اشباع خاک به ترتیب 1/8 و 2/7 دسی‌زیمنس بر متر است (علیزاده، 1377)؛ ولی در شرایطی که گیاه به آب آبیاری نیاز دارد، زیاد بودن شوری خاک و آب آبیاری با افزایش پتانسیل اسمزی خاک و کاهش دسترسی درخت انار به رطوبت موردنیاز، سبب ترکیب‌گی میوه انار می‌شود، از این‌رو به این دو عامل (وضعیت رطوبت و شوری خاک) نیز باید توجه کرد.

¹ Sustained Deficit Irrigation: SDI

² Regulated Deficit Irrigation: RDI

³ Partial Root zone Drying: PRD

3-3-2- ویژگی‌های اقلیمی

گرمای خشک در زمان رسیدن میوه از جمله عوامل مؤثر بر ترکیب‌گی میوه انار است. در طول دوره رشد، دمای بالاتر از 38 درجه سانتی‌گراد، شدت تابش نور خورشید بیشتر از 600 لوکس و رطوبت کمتر از 60 درصد میزان ترکیب‌گی میوه انار را افزایش می‌دهد (شیخ و منجولا، 2012، یزیدی و کاینک، 2009). خشکی هوا و بادهای گرم و خشک سبب افزایش تعرق درخت انار می‌شود، به همین دلیل آب کافی در اختیار میوه قرار نمی‌گیرد. از این رو پوست میوه دچار خشکی شده و پس از آبیاری آثار ترک‌خوردگی در آن آشکار می‌شود (عبد و رحمان، 2010). به همین دلیل برای جلوگیری از ترکیب‌گی انار، راهکارهایی از جمله ایجاد سطح سایه‌اندازی بیشتر، استفاده از سایبان و کاربرد مواد پوششی پیشنهاد شده است.

اگر باغ در حال احداث است، بهتر است برای کاشت درختان به‌گونه‌ای انجام شود که سطح سایه‌انداز بیشتری روی میوه‌ها وجود داشته باشد. این عمل سبب کاهش تبخیر-تعرق و وابستگی کمتر درختان به تأمین رطوبت می‌شود. همچنین این عمل خسارات ناشی از تابش مستقیم آفتاب به مدت طولانی به‌ویژه در فصل تابستان را کاهش می‌دهد. معمولاً باغ‌های انار به‌صورت مستطیلی احداث می‌شوند. اگر طول کاشت درختان انار به‌صورت شمالی-جنوبی و عرض آن‌ها شرقی-غربی باشد سایه‌اندازی بیشتری روی میوه‌ها ایجاد می‌شود. از این رو میوه انار کمتر در معرض گرما و اشعه آفتاب قرار خواهد داشت. از این رو احتمال ترکیب‌گی میوه کاهش خواهد یافت. از طرف دیگر با هرس مناسب نیز می‌توان سایه‌اندازی روی میوه‌ها را کنترل و از ترکیب‌گی میوه جلوگیری کرد.

پوشاندن میوه انار با استفاده از مواد کاهنده تعرق تا اندازه‌ای مانع از ترکیب‌گی میوه انار جلوگیری می‌کند. در برخی مناطق با استفاده از موادی مانند پینولین، تعرق درخت را کاهش می‌دهند تا بتوانند بر این مشکل چیره شد (بی‌نام، 1367). همچنین گزارش شده است که محلول پاشی کائولن بین 5-6 درصد در کاهش ترکیب‌گی انار مؤثر است (محسنی و همکاران، 1389؛ قنبرپور دیلمی، 1394). البته در مشاهدات میدانی محلول پاشی با 15 درصد کائولن نیز دیده شده است. شروع محلول پاشی از میانه اردیبهشت‌ماه است. این عمل با فواصل زمانی یک ماه در ساعات خنک روز و در چهار نوبت پیاپی به‌ویژه در تیر و

مردادماه ادامه می‌یابد. در برخی گزارش‌ها استفاده از ویتامین E نیز برای جلوگیری از ترکیب‌گی انار گزارش شده است (عطایی عظیمی و دلنواز هاشمولویان، 1392؛ میرزاخانی، 1398). گرچه این مواد سبب کاهش عارضه ترکیب‌گی می‌شود؛ ولی برخی بازدیدهای میدانی و مطالعات موردی نشان داده است که ویژگی‌های کیفی انار مانند آنتوسیانین و آنتی‌اکسیدان تحت تأثیر این عمل قرار می‌گیرد. این ویژگی‌های به‌عنوان شاخص‌های دارویی و غذایی انار محسوب می‌شوند و پوشاندن میوه سبب کاهش کیفیت آن‌ها می‌شود. از این رو لازم است پوشش مناسب و زمان استفاده از آن مراقبت شود. این عوامل مستلزم تحقیقات مختلف در هر منطقه است.

یکی از روش‌های مؤثر و با هزینه کمتر، استفاده از سایبان است. این روش نخست در سال 1996 به کار گرفته شد (گانلوین، 2006). با ایجاد سایبان روی درختان انار، می‌توان مانع از نفوذ مستقیم نور خورشید بر روی میوه و برگ‌های درختان شد. این عمل به‌ویژه برای باغ‌هایی که از پیش احداث شده‌اند یا امکان احداث به‌صورت مستطیلی ندارند، مناسب است. این روش سبب تغییر و دست‌کاری در محیط پیرامون درخت شده و با کنترل دما، رطوبت نسبی و تابش نور خورشید اثر قابل‌توجهی بر کنترل عارضه ترک‌خوردگی انار دارد (نرجسی، 1399؛ بلیکی و همکاران، 2016؛ ژو و همکاران، 2018). سایبان‌ها سبب کاهش سرعت باد نیز می‌شوند. از این رو با حفظ رطوبت خاک و کاهش اثرات منفی بادهای گرم بر پوست میوه انار، سبب کاهش ترک‌خوردگی میوه انار می‌شوند (استامپس، 2009؛ ژو و همکاران، 2018). سایبان متشکل از سازه و پوشش توری است. سازه بیشتر از چند ستون، بست، گیره و کابل تشکیل می‌شود. توری سایبان در انواع مختلف مونوفیل‌مانت، مونوتیپ و تیپ با ضریب‌های متفاوت عبور دهی نور و ایجاد سایه یا نیم‌سایه تولید می‌شود. این تورها دارای مواد ضد اشعه فرابنفش¹ هستند که میوه انار را در مقابل اشعه مخرب فرابنفش نور خورشید محافظت کرده و دوام آن را به حداکثر می‌رساند. گرچه سایبان‌ها در رنگ‌های مختلف تولید شده‌اند ولی سایبان‌های سیاه و قرمز اثر بهتری نسبت به دیگر رنگ‌ها در باغ‌های انار داشته‌اند (مینا و همکاران، 2016؛ کیل و همکاران، 2018). زمان استفاده از سایبان از اوایل خرداد

¹ Anti UV

هم‌زمان با گردویی شدن میوه شروع شده و تا برداشت میوه ادامه می‌یابد (لی و همکاران، 2015).

عواملی مانند تغییرات شدید دمای هوا در طول روز و شب به‌ویژه در انتهای دوره رشد روی پوست خشک میوه نیز تأثیر دارد و سبب افزایش ترک‌خوردگی میوه می‌شود (عبد و رحمان، 2010). انار برای رسیدگی کامل در انتهای دوره رشد به تابستان‌های گرم و طولانی و پاییز خشک و بدون باران نیاز دارد. بارندگی و سرمای زودرس هوا با برهم‌زدن تعادل رطوبت بین میوه با شاخه و برگ سبب جذب نا به هنگام رطوبت توسط میوه می‌شود. این عمل باعث ترکیدگی میوه انار می‌شوند (رنجبر و همکاران، 1383؛ مظاهری و همکاران، 1393). زیرا همان‌طور که از پیش توضیح داده شد، میوه انار به حالت خشکی و درجه حرارت تابستان عادت کرده است. بنابراین با وقوع این عوامل، آب به آوند آبکش وارد و میزان آب واردشده به آوند چوب کمتر می‌شود. چون در دوران تنش فشار تورژسانس پایین آمده است؛ بر اثر این عوامل، فشار تورژسانس بیشتر می‌شود. به دلیل اینکه بخش‌های درونی میوه بیشتر از پوست میوه متأثر از فشار تورژسانس است، ترک‌خوردگی میوه انار رخ می‌دهد (گالیندوا و همکاران، 2014). همچنین مواجه شدن میوه‌های انار با نور خورشید پس از بارندگی، سبب خشک شدن سریع آن‌ها شده و خطر ترک‌خوردگی میوه‌ها افزایش می‌یابد. از این رو، با توجه به اینکه ترک‌خوردگی از مرداد تا اوایل پاییز به بیشترین مقدار خود می‌رسد، برخی باغداران ممکن است با مشاهده این مشکل به برداشت زودتر از زمان مناسب دست بزنند. از این رو، توصیه می‌شود برای برداشت میوه، وضعیت کلی باغ در نظر قرار گیرد، زیرا افزایش کیفیت و کمیت میوه با شروع سرمای هوا رخ می‌دهد. از این رو می‌توان با پذیرش بخشی از خسارت ترک‌خوردگی، عملکرد بیشتری به همراه کیفیت بهتر رنگ‌دانه به دست آورد.

منابع

- بی‌نام، 1367. گزارش سمینار بررسی مسائل انار در ایران، جهاد دانشگاهی دانشکده‌های کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
- تدین، م.س. 1394. دستورالعمل فنی تغذیه انار، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس.
- حامدی‌سرکمی، ف.، مرادی‌نژاد، ف. و خیاط، م. 1397. اثر پوشاندن میوه پیش از برداشت بر برخی خصوصیات فیزیکی-شیمیایی و کیفیت انار، رقم شیشه کب. پژوهش‌های تولید گیاهی. 25(2): 139-152.
- رحیمیان، م. ح. و دادیور، م. 1398. استفاده از پلیمر سوپرجاذب برای افزایش کارایی مصرف آب انار. مجله ترویجی انار. 1(2): 1-6.
- رسولی، م.، رستگار، ح.، بای‌وردی، ا.، کیانی، ش.، صالح، ج. و همکاران. 1384. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، تعیین معیارهای کیفی و حد مطلوب غلظت عناصر غذایی در میوه‌های تولیدی در خاک‌های ایران، انتشارات سنا، 452 صفحه.
- رنجبر، و. 1383. راهنمای کاشت، داشت و برداشت انار، نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، کرج، ایران.
- سلطانی‌گرددفرامری، و. و هاشمی‌نژاد، ی. 1400. محاسبه نیاز کود پایه (ازت، فسفر و پتاسیم) باغ‌های انار بارور بر مبنای عملکرد، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
- شاکری، م. 1382. آفات و بیماری‌های انار، انتشارات تسبیح، 125 صفحه.
- شاکری، م. 1387. اصول فنی احداث باغ انار، سازمان جهاد کشاورزی، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی.
- عطایی‌عظیمی، ع. و دنواز هاشملویان، ب. 1392. اثر چربی دنبه گوسفند بر ممانعت از ترک‌خوردگی و سوختگی میوه رقم پوست نازک انار (*Punica granatum L.*) ساوه، همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط‌زیست سالم، 8 صفحه.

- علیزاده، ا. 1377. کیفیت آب در آبیاری، انتشارات آستان قدس رضوی، شرکت به نشر.
- قره شیخیات، ر. 1373. مطالعه تأثیر دور آبیاری و تغذیه برگی بر روی ترکیب‌گی میوه انار رقم ملس ترش، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.
- قنبرپور دیلمی، ا. 1394. بررسی تأثیر هیومیک اسید، کلسیم و بُر، کاتولین و تنش آبی بر میزان ترک‌خوردگی و صفات کمی و کیفی میوه انار (*Punica granatum*)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شاهرود.
- گودرزی، م. 1398. بررسی اثرات مدیریت کم‌آبیاری بر عملکرد محصول انار، مجله ترویجی انار. 1(1): 21-28.
- متولیان، ف.، عابدی، ب.، تهرانی‌فر، ع. و شور، م. 1393. اثر محلول‌پاشی کائولن و شکر بر ویژگی‌های کمی و کیفی انار پوست سفید و پوست قرمز، اولین همایش ملی فناوری‌های نوین برداشت و پس از برداشت محصولات کشاورزی. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی.
- محسنی، ع. 1389. انار، انتشارات نشر آخر، 216 صفحه.
- محسنی، ع.، فرازمند، ح.، طباطبایی اردکانی، س.ض.، عسگری، م.، خاکزاد، س.ع.، عشقی، م.، غضنفری، س.، حسن‌پور اونجی، س.ر. و عنقابی، ح. 1399. راهنمای انار (کاشت، داشت، برداشت)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.
- محسنی، ع.، فرازمند، ح.، طباطبایی اردکانی، س.ض.، عسگری، م. و همکاران. 1399. راهنمای انار (کاشت، داشت، برداشت)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. 268 صفحه.
- مظاهری، ه.، علی‌کرمی، ف.، جهانپور، ف. و بیگی، س. 1393. مدیریت باغ انار، نشریه ترویجی مدرسه تلویزیونی 95، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی.
- ملکوتی، م.ج.، مجیدی، ع.، سرچشمه‌پور، م.، دهقانی، ف.، شهبابی، ع.ا.، کشاورز، پ.، بصیرت، م.، رستگار، ح.، طاهری، م.، گندمکار، ا.، تدین، م.س.، اسدی، ع.، کیانی، ش.، بای‌بوردی، ا.، محمودی، م.، صالح، ج.، مستشاری، م.، منوچهری، س.، افخمی، م.، رسولی، م.ح. و مظفری، و. 1384. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، تعیین معیارهای

- کیفی و حد مطلوب عناصر غذایی در میوه‌های تولیدی در خاک‌های آهکی ایران، موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا. 452 صفحه.
- میرزاخانی، ع. 1398. روش‌های کنترل آفتاب‌سوختگی در انار، مجله ترویجی انار، 1(1): 12-20.
- نرجسی، و. 1399. پوشش‌های سایبان و تأثیر آن‌ها در کنترل عوامل محیطی در باغ‌های انار. مجله ترویجی انار. 2(3): 70-79.
- Abd El-Rhman, I.E. 2010. Physiological studies on cracking phenomena of Pomegranates. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(6): 696-703.
- Ahmed, B. 2009. Fruit cracking and yield of pomegranate as affected by borax with irrigation at different intervals. *Ann. Agr. Res. New Ser.* 30:148-149.
- Ahmed, F.F., Mohamed, M., MAbou ElKhashab, A.M.A. and Aeed, S.H.A. 2014. Controlling fruit splitting and improving productivity of Manfalouty pomegranate trees by using salicylic acid and some nutrients. *World Rural Observations* 6:87-93.
- Blakey, R.J., van Rooyen, Z., Köhne, J.S., Malapana, K.C., Mazhawu, E., Tesfay, S.Z. and Savage, M.J. 2016. Growing Avocados Under Shadenetting. Progress Report-Year 2, South African Avocado Growers' Assosiation Yearbook, vol. 39. pp. 80-83.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Abadia, J., Val, J., Davarynejad, Gh., Aran, M. and Khorassani, R. 2018. Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani), *Scientia Horticulturae*, 230: 86-91.
- Ganelevin, R. 2006. World-wide commercial applications of colored shade nets technology (Chromatinet®). *Acta Hortic.* 770, 199-203.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft., D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 4581-4589.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft., D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J. Agric. Food Chem.*, 48: 4581-4589.
- Hoda, A.K. and Hoda, S.H.A. 2013. Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punicagranatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *J. Hortic. Sci. Ornamental Plants* 5:71-76.

- Kale, S.J., Nath, P., Meena, V.S. and Singh, R.K. 2018. Semi-permanent Shadenet house for reducing the sunburn in pomegranates (*Punica granatum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 2053-2057.
- Khalil, H.A. and Aly, H.S.H. 2013. Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *J. Hort. Sci. Ornam. Plants* 5:71-76.
- Lee, T.C., Zhong, P.J. and Chang, P.T. 2015. The effects of preharvest shading and postharvest storage temperatures on the quality of 'Ponkan' (*Citrus reticulata* Blanco) mandarin fruits. *Sci. Hortic.* 188, 57-65.
- Meena, V., Kashyap, P., Nangare, D. and Singh, J. 2016. Effect of coloured shade nets on yield and quality of pomegranate (*Punica granatum*) cv. Mridula in semi-arid region of Punjab. *Indian J. Agric. Sci.* 86 (4), 500-505.
- Sheikh, M.K. and Manjula, N. 2012. Effect of chemicals on control of fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.) var. Ganesh. In: Melgarejo P. (ed.), Valero D. (ed.). II International Symposium on the Pomegranate. Zaragoza: CIHEAM / Universidad Miguel Hernández, p. 133-135 (Options Méditerranéennes: Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 103).
- Shukla, M., Gupta, K., Rasheed, Z., Khan, K.A. and Haqqi, T.M. 2008. Bioavailable constituents/ metabolites of pomegranate (*Punica granatum* L.) preferentially inhibit COX2 activity *ex vivo* and IL-1beta-induced PGE2 production in human chondrocytes *in vitro*. *J. Inflammation*, 5: 1-9.
- Singh, A., Shukla, A.K. and Meghawal, P.R. 2020. Fruit Cracking in Pomegranate: Extent, Cause, and Management – A Review. *International Journal of Fruit Science*. DOI: 10.1080/15538362.2020.1784074.
- Stamps, R.H. 2009. Use of colored shade netting in horticulture. *HortScience* 44 (2),239-241.
- Thomas A. Obreza and Kelly T. Morgan. 2011. Nutrition of Florida Citrus Trees 2nd Edition. Southwest Florida Research and Education Center, Cooperative Extension Service, University of Florida, Gainesville.
- Yazici, K. and Kaynak, L. 2009. Effects of air temperature, relative humidity and solar radiation on fruit surface temperatures and sunburn damage in pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). *Acta Hortic.* 818, 181-186.
- Zhou, K., Jerszurki, D., Sadka, A., Shlizerman, L., Rachmilevitch, S. and Ephrath, J. 2018. Effects of photoselective netting on root growth and development of young grafted orange trees under semi-arid climate. *Sci. Hortic.* 238, 272-280.