مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص ۸-۱

# تغییرات پتانسیل آب و خاصیت تنظیم اسمزی گیاه گوجه‌فرنگی تحت تیمار خشک شدن موضعی ریشه (PRD)

مریم حقیقی[۱] و حسین بهبودیان [۲]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۲/۱۵ و تاریخ پذیرش: ۹۰/۶/۱۳

**(E-mail: mhaghighi@cc.iut.ac.ir)**

## چکیده

به منظور بررسی روابط آبی اندام‌های رویشی و زایشی گیاه گوجه‌فرنگی تحت تیمار خشک شدن موضعی ریشه (PRD) و تعیین نحوه حرکت آب در خاک، ریشه و گیاه و نیز اندازه‌گیری تغییرات پتانسیل آب و اجزای آن در جهت تنظیم و کاهش میزان آبیاری تحت شرایط کم‌آبی، آزمایشی گلخانه‌ای به صورت طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار، شش تکرار و چهار واحد آزمایشی در هر تکرار در گلخانه های تحقیقاتی دانشگاه مسی نیوزلند پیاده شد. در این پژوهش، بوته‌های گوجه‌فرنگی رقم Petopride، تحت آبیاری به روش معمول و خشک شدن موضعی ریشه قرار گرفتند. در روش اخیر، در هر دفعه آبیاری، آب تنها در اختیار نیمی از ریشه‌های بوته گوجه فرنگی قرار داده می‌شد. نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که کاهش ۵۰ درصدی در میزان آب آبیاری که در تیمار خشک شدن موضعی ریشه اعمال گردید، باعث افزایش شش درصدی کارایی مصرف آب به ازای هر واحد وزن خشک محصول شد. پتانسیل آب ساقه در تیمار یاد شده کمتر از تیمار شاهد بود و احتمالاً این پدیده نشان‌دهنده این است که جریان آب بین دو بخش خشک و مرطوب ریشه برقرار است. عدم کاهش شدید پتانسیل آب میوه وجود خاصیت تنظیم اسمزی را در میوه‌های گوجه‌فرنگی نشان داد. تنظیم اسمزی مانع از تغییر پتانسیل آب میوه می‌شود. محتوای رطوبت خاک بین ۱۰/۲۹ و ۲۵/۴۵ $m^3m^{-3}$ در تیمار PRD و حد فاصل ۵/۶۹ و ۲۲/۹۸ $m^3m^{-3}$ در تیمار شاهد بود. نتایج به دست آمده نشان داد درصد مواد جامد محلول میوه نیز در تیمار PRD نسبت به شاهد بیشتر بود، به‌طوری‌که در تیمار PRD ۷/۴۴ و در تیمار شاهد ۵/۹۰ درصد بود.

**کلمات کلیدی**: بمب فشار، پتانسیل اسمزی، روابط آبی، مواد جامد محلول، وسکور

۱ – استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان – ایران **(نویسنده مسئول مکاتبات *)**

۲ – محقق سازمان تحقیقات کشاورزی و تکنولوژی مواد غذایی، ییدا – اسپانیا

Archive of SID

www.SID.ir

## مقدمه

منابع آب در سطح جهانی محدود است، بنابراین گسترش روشهای نوین آبیاری جهت مدیریت این بحران ضروری است (۱۱ و ۱۶). آبیاری زمین‌های کشاورزی ۸۵ درصد مصرف جهانی آب را دربرمی‌گیرد (۱۲ و ۱۶). بنابراین حتی صرفه‌جویی مقدار کمی از این آب، کمک مؤثری جهت استفاده از آن در سایر امور می‌کند. صرفه‌جویی در میزان آب آبیاری موردنیاز برای گوجه‌فرنگی که بیشترین سطح تولید را در بین سبزیجات در دنیا دارد، بسیار ضروری به نظر می‌رسد PRD روشی است که در هر نوبت آبیاری فقط بخشی از ریزوسفر آبیاری می‌شود و بخش دیگر رها می‌شود تا زمانی‌که به مقدار مشخصی از رطوبت برسد و سپس جهت آبیاری عوض می‌شود (۵ و ۱۶). PRD باعث صرفه‌جویی در میزان آب آبیاری در انگور تا ۵۰ درصد شد، درحالی‌که محصول کاهش نیافت، زیرا پتانسیل آب گیاه به روش PRD به اندازه گیاه کامل آبیاری شده، حفظ می‌شود (۶، ۱۰ و ۱۶). در گلابی آسیایی تحت تنش آبی، پتانسیل آب میوه‌ها شبیه به شاهد بود زیرا میوه‌ها دارای خاصیت تنظیم اسمزی بودند، به این معنا که وقتی گیاه تحت تنش آبی قرار گرفت، پتانسیل اسمزی کاهش یافت و از این طریق، باعث عدم تغییر فشار تورژسانس شد که این تغییرات ناشی از تجمع مواد معدنی، تولید مواد اسمتیک آلی و دهیدراسیون بافت‌ها بود (۱). یکی از اثرات احتمالی استفاده از روش PRD کاهش جذب عناصر غذایی است که به کاهش مواد مغذی میوه به عنوان یک صفت کیفی موثر در سلامتی بشر می انجامد. همچنین کاهش عناصری چون کلسیم باعث ایجاد عوارض فیزیولوژیکی مانند پوسیدگی گلگاه در میوه می‌انجامد (۱۵). اطلاعات درخصوص روابط آبی میوه گوجه‌فرنگی بسیار محدود است و گزارشی درخصوص اثر PRD به‌کار گرفته در تمامی مراحل رشد بر تغییرات آبی گیاه در دست نیست. تاکنون تحقیقاتی مبنی بر اثر استفاده از این روش بر تغییرات کمی و کیفی میوه گوجه فرنگی صورت گرفته است (۱۶). تحقیقات صورت گرفته در شرایط شبیه مزرعه بوده وPRD در بعضی مراحل فیزیولوژیکی رشد میوه اعمال شد. نتایج این تحقیقات افزایش میزان رنگ، مواد جامد محلول، سرعت بلوغ و عدم تغییر در وزن خشک و تر میوه‌ها همزمان با کاهش میزان مصرف آب را نشان داد. حاصله توسط زقبه و همکاران (۲۰۰۳) است. آنها دلیل عدم تغییر وزن و درصد توزیع ماده خشک را افزایش ریزش گلها در تیمار PRD نسبت به شاهد و کاهش تعداد میوه در این تیمار دانست طبق نظر این محقق دلیل افزایش مواد جامد محلول کاهش تعداد میوه و افزایش نسبت کربوهیدرات به میوه موجود در PRD است (۱۷). هدف از انجام این تحقیق، بررسی روابط آبی بخش رویشی و زایشی گیاه در ارتباط با رطوبت خاک در کلیه مراحل رشد گوجه‌فرنگی تحت تیمار PRD است و با کاربرد دو دستگاه وسکور و بمب فشار پتانسیل اسمزی و وجود خاصیت تنظیم اسمزی در گوجه‌فرنگی بررسی شد. جهت کنترل شرایط محیطی و کاهش سایر عوامل متغیر، آزمایش تحت شرایط کنترل شده در گلخانه انجام شد.

## مواد و روشها

آزمایش در گلخانه‌های تحقیقاتی دانشگاه مسی نیوزلند در بهار و تابستان در سال میلادی ۲۰۰۸ در دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد (کنترل شده توسط دستگاه تهویه و سیستم گرمایش) انجام شد. گیاهچه‌های گوجه‌فرنگی رقم Petopride یکنواخت به ۱۲ جعبه چوبی که هر یک شامل چهار قسمت بودند، منتقل شدند. ابعاد جعبه‌ها به طول ۲/۵۳، عرض ۰/۶۵ و ارتفاع ۰/۲ متر بود و هر یک از قسمت‌ها ۰/۶۰ متر طول، ۰/۶۰ متر عرض و ۰/۲۰ متر ارتفاع داشت. برای جلوگیری از حرکت جانبی آب در بخش مرکزی و انتهای جعبه‌ها، قطعه چوبی به طول ۰/۶۰، عرض ۰/۰۲۵ و ارتفاع ۰/۰۵ متر قرار داده شد. جعبه‌ها توسط پلاستیک سیاه پلی‌اتیلنی پوشانده شدند و سوراخ‌هایی در قسمت تحتانی برای زهکش تعبیه شد. بستر شامل پوست درخت، پومیس و پیت با نسبت حجمی ۶۰:۳۰:۱۰ بود. تیمارها به صورت شاهد (آبیاری توسط چهار لیتر آب در هر بار آبیاری به کل حجم ریشه) و PRD (آبیاری توسط دو لیتر آب فقط به یک سمت ریشه در هر دور آبیاری) ترتیب داده شد و زمانی‌که محتوای آب خاک به کمتر از ظرفیت زراعی رسید، آبیاری تکرار می‌شد (۱۵).

محتوای آب خاک[1] در شاهد و دو سمت ریشه PRD دو بار در هفته توسط دستگاه پرتابل TDR[2] در عمق ۰/۲۰ و با

1 - Volumetric water content

2 - Time Domain Reflectometry مدل 6000 IRAMS

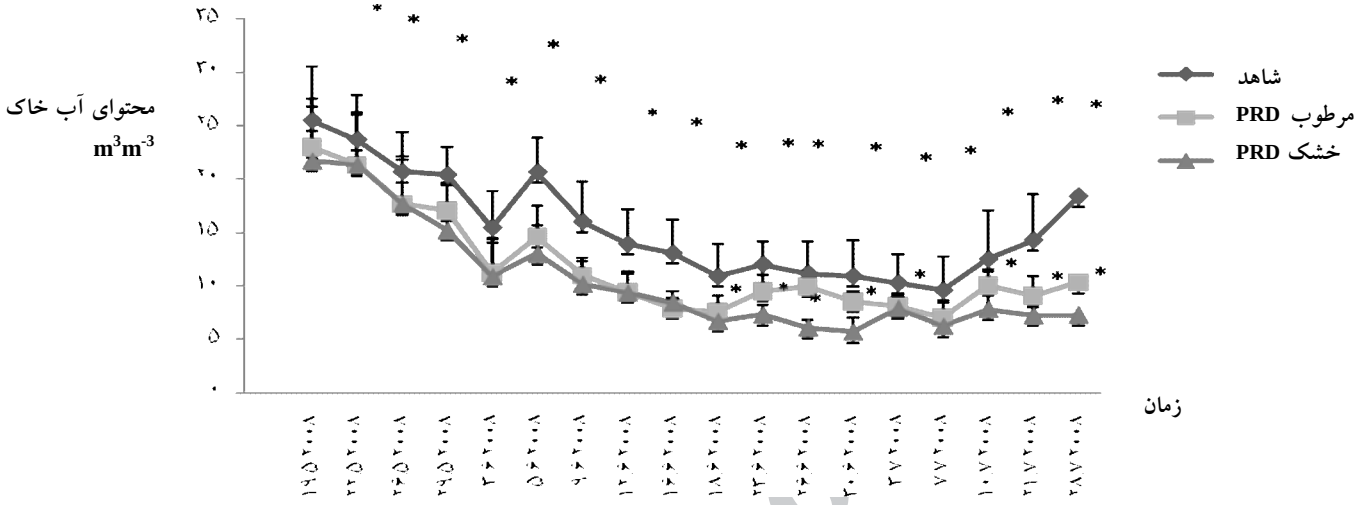
3 - Scholander Pressure Bomb

4 - Wescor dew point hygrometer

Archive of SID

www.SID.ir

فاصله ۰/۰۵ متر از دیواره‌های جعبه‌های کاشت اندازه‌گیری شد. پتانسیل آب برگ، ریشه و میوه توسط دستگاه بمب فشار[3] توسط اندامی که کمتر از شش ثانیه قبل از گیاه جدا شده بود، سنجیده شد. همچنین فشار تورژسانس و پتانسیل آب میوه با دستگاه وسکور[4] بررسی شد. برای این منظور، دیسک‌هایی از میوه تهیه و در هر محفظه دستگاه گذاشته و ۱۵۰ دقیقه پس از کالیبره شدن دستگاه، پتانسیل آب قرائت شد. سپس نمونه‌ها به نیتروژن مایع منتقل و جهت اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی دوباره از دستگاه وسکور استفاده شد. فشار تورژسانس از تفاضل پتانسیل آب و اسمزی محاسبه شد.




**شکل ۱ - تغییرات محتوای آب خاک بخش مرطوب و خشک تیمار PRD و شاهد در طی زمان**

**† - محتوای آب خاک (محور عمودی) دارای واحد $m^3m^{-3}$ است.**

**† علامت * سطح معنی‌داری در سطح یک درصد برای تفاوت تیمار شاهد و PRD در بالا و تفاوت بخش مرطوب و خشک تیمار PRD در پایین نمودار نشان داده شده است.**

مواد جامد محلول میوه توسط رفرکتومتر[1] اندازه‌گیری شد. کارایی مصرف آب[2] از تقسیم مقدار آب مصرفی در طی دوره رشد به ازای وزن خشک محاسبه شد. پتاسیم پس از هضم نمونه‌ها توسط نیتریک اسید با دستگاه جذب اتمی[3] اندازه‌گیری شد.

آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار، شش تکرار و چهار واحد آزمایشی در هر تکرار پیاده شد. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزارهای SAS و Statistic 8 و مقایسه میانگین‌ها توسط T-Test صورت گرفت.

## نتایج

در تمام طول آزمایش، محتوای آب خاک تیمار PRD منفی‌تر از شاهد و قسمت خشک ریشه منفی‌تر از بخش مرطوب آن بود (شکل ۱). کارایی مصرف آب در تیمار PRD شش درصد بالاتر از تیمار شاهد بود.

اندازه‌گیری پتانسیل آب آوند چوب از ابتدای آزمایش نشان داد که پتانسیل آب گیاه در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد جز در دو روز اندازه‌گیری بود (شکل ۲).

۱۰۳ روز پس از شروع آزمایش پتانسیل آب برگ، ریشه و میوه توسط دستگاه بمب فشار سنجیده شد و در هر سه اندام پتانسیل آب در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود، اما بین قسمت مرطوب و خشک ریشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

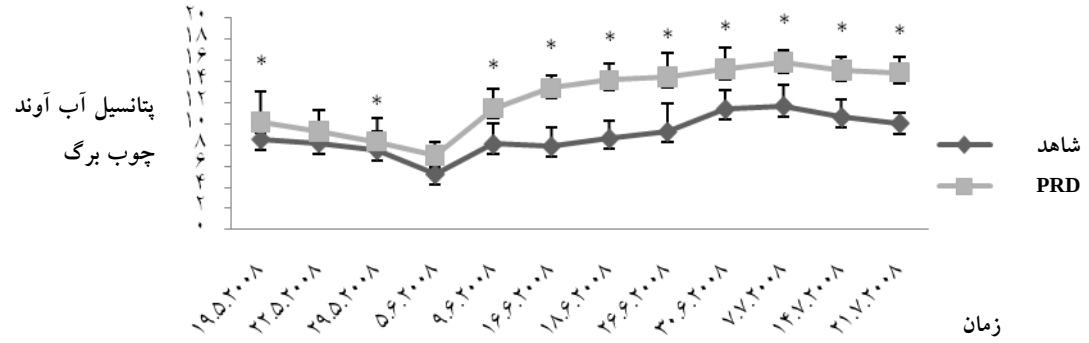
1 - مدل (ATC-1Atago, Japan)

2 - Water Use Efficiency

3 - AASi Model GBC 904AA

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۲ - تغییرات پتانسیل آب آوند چوب در طی زمان در تیمار PRD و شاهد**

**† علامت * سطح معنی‌داری در سطح یک درصد را در هر روز اندازه‌گیری نشان داده است.**

**† پتانسیل آب آوند چوب (محور عمودی) منفی است.**

**جدول ۱ - پتانسیل آب میوه، برگ (مگاپاسکال) و دو بخش مرطوب و خشک ریشه تحت تیمار PRD درمقایسه با شاهد اندازه‌گیری شده با بمب فشار**

| تیمار | پتانسیل آب ریشه (خشک) | پتانسیل آب ریشه (مرطوب) | پتانسیل آب برگ | پتانسیل آب میوه |
|---|---|---|---|---|
| شاهد | | -۳/۵۶ | -۵/۹۶ | -۷/۱۰ |
| PRD | -۸/۶۶ | -۹/۰۶ | -۱۰/۰۶ | -۱۱/۴۶ |
| سطح معنی‌داری TTest | | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ | ۰/۰۰۰۱ |

اندازه‌گیری با وسکور پنج روز در میوه نشان داد که پتانسیل آب میوه در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود، اما فشار تورژسانس بین دو تیمار تفاوت معنی‌داری نداشت. پتانسیل اسمزی میوه در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود ($P< ۰/۰۱$) (جدول ۲ و شکل ۳).

درصد مواد جامد محلول میوه نیز در تیمار PRD نسبت به شاهد بیشتر بود، به‌طوری‌که در تیمار PRD ۷/۴۴ و در تیمار شاهد ۵/۹۰ درصد بود.

## بحث

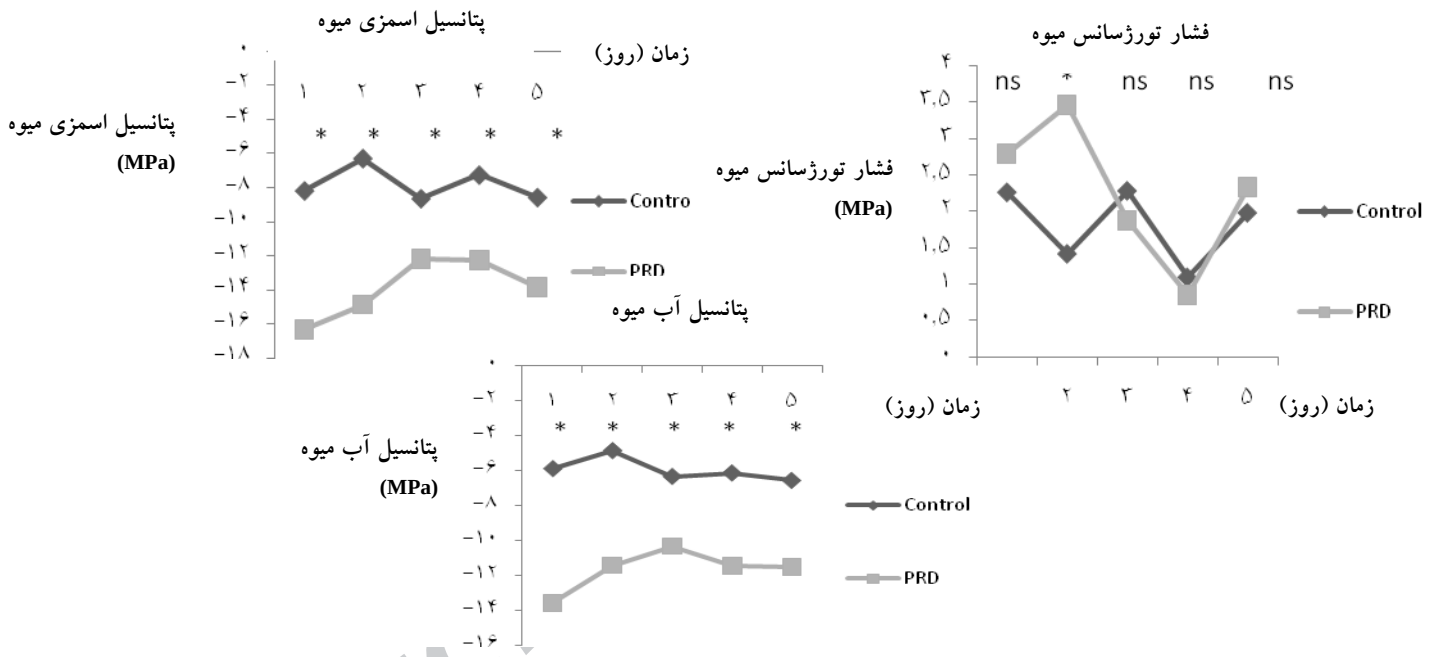
استفاده از روش PRD باعث ذخیره ۵۰ درصد آب آبیاری با حفظ قابل قبول محصول شد (داده‌ها نشان داده نشده است)، به‌طوری‌که میزان کارایی مصرف آب شش درصد بیش از شاهد بود. اثر این روش آبیاری، بر تغییرات پتانسیل آبی گیاه پس از ۱۰۳ روز از شروع آزمایش توسط دستگاه بمب فشار بررسی شد. اندازه‌گیری با این دستگاه زمانی مقدور است که پتانسیل اسمزی شیره آوند چوبی بسیار کم باشد، بنابراین پتانسیل آب به‌دست آمده تقریباً برابر با پتانسیل آب آوند چوب است (۱).

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲ - پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی و فشار تورژسانس میوه (مگاپاسکال) تحت تیمار PRD درمقایسه با شاهد اندازه‌گیری شده با وسکور**

| تیمار | فشار تورژسانس میوه | پتانسیل اسمزی میوه | پتانسیل آب میوه |
|---|---|---|---|
| شاهد | ۱/۸۰ | -۷/۷۰ | -۵/۹۶ |
| PRD | ۲/۲۹ | -۱۴/۰۵ | -۱۱/۷۶ |
| سطح معنی‌داری TTest | ۳E - ۲۷۷/۳ | ۹E - ۰۰۵/۰ | ۹E - ۰۰۹/۸ |




**شکل ۳ - تغییرات پتانسیل اسمزی، پتانسیل آب و فشار تورژسانس میوه (مگاپاسکال) در طی زمان**

**† علامت * سطح معنی‌داری در سطح یک درصد را در هر روز اندازه‌گیری نشان داده است.**

اندازه‌گیری پتانسیل آب ریشه که نیاز به خارج کردن ریشه از بستر و ایجاد مقطع با قطرهای یکسان و برابر با مقطع دستگاه، کمتر از شش ثانیه قبل از اندازه‌گیری است، کار بسیار دشوار و حساسی است که کمتر مورد بررسی قرار گرفته است، اما بررسی روابط آبی گیاه را دقیق‌تر و مستدل‌تر می‌سازد. داده‌ها نشان داد که پتانسیل آب برگ، ریشه و میوه در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود و پتانسیل آب بخش خشک نسبت به مرطوب و هر دو آنها نسبت به شاهد منفی‌تر بود. تفاوت پتانسیل آب بین بخش خشک و مرطوب ریشه باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری بین پتانسیل آب ریشه و بین دو بخش یاد شده نگردید، بنابراین این احتمال وجود دارد که جریان آب بین دو بخش ریشه وجود داشته است. مقایسه پتانسیل آب برگ و محتوای آب بخش مرطوب و خشک خاک و ریشه نشان داد که پتانسیل آب هیچ‌یک از بخش‌های خشک و مرطوب ریشه اثری بر پتانسیل آب برگ‌ها نداشت و برگ‌ها از نظر پتانسیل آب از وضعیت رطوبتی خاک و ریشه تبعیت نمی‌کند، اما میوه‌ها از

www.SID.ir

محتوای آب خاک تبعیت کرد به این شکل که پتانسیل آب میوه از بخش مرطوب خاک در تیمار PRD تبعیت کرد و با آن تفاوت معنی‌داری نداشت. در تیمار شاهد، پتانسیل آب میوه برابر با مجموع پتانسیل آب برگ‌ها و ریشه بود، اما در تیمار PRD مجموع پتانسیل آب برگ‌ها و بخش مرطوب و خشک ریشه از پتانسیل آب میوه منفی‌تر بود یعنی میوه‌ها توانایی خاصی در حفظ پتانسیل آب خود داشتند. به منظور بررسی دقیق‌تر این موضوع، پتانسیل آب، فشار تورژسانس و پتانسیل اسمزی میوه پنج مرتبه توسط دستگاه وسکور سنجیده شد. اندازه‌گیری با این دستگاه به مراتب دشوارتر و نیاز به تنظیمات بیشتری نسبت به بمب فشار دارد، لذا امکان انجام تکرارهای زیاد و متعدد مانند بمب فشار توسط آن به راحتی مقدور نمی‌باشد. پتانسیل آب میوه مانند آنچه توسط بمب فشار حاصل شد، در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود. اما نکته قابل توجه اینجاست که فشار تورژسانس اندازه‌گیری شده بین شاهد و PRD تفاوت معنی‌داری نداشت و پس از محاسبه پتانسیل اسمزی مشخص شد که پتانسیل اسمزی در تیمار PRD منفی‌تر از شاهد بود، یعنی با وجود منفی‌تر شدن پتانسیل آب میوه در تیمار PRD نسبت به شاهد عدم تغییر فشار تورژسانس میوه، تغییرات پتانسیل اسمزی بوده است، یعنی میوه با تغییر پتانسیل اسمزی از تغییر فشار تورژسانس خود جلوگیری می‌کند که به این خاصیت تنظیم اسمزی[1] گفته می‌شود که در میوه گلابی نیز گزارش شده است. وجود تنظیم اسمزی را ناشی از افزایش پتاسیم برگ‌ها ذکر شد (۱). همچنین وجود این پدیده در برگ‌های سیب گزارش شد و افزایش قند در برگ‌ها را دلیل آن ذکر گردید (۹). به دنبال مشاهده این پدیده در گوجه‌فرنگی میزان پتاسیم و قند کل محلول بررسی شد و نتایج نشان داد که میزان پتاسیم میوه در دو تیمار شاهد و PRD یکسان (۴/۰۲ و ۴/۰۰ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک)، اما در برگ‌ها متفاوت ۴/۹۲ و ۵/۶۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک به‌ترتیب در تیمار شاهد و PRD بود و غلظت پتاسیم برگ‌ها در تیمار PRD بیشتر از شاهد بود. مواد جامد محلول میوه نیز در تیمار PRD نسبت به شاهد بیشتر بود.

رابطه پتانسیل آب اندازه‌گیری شده توسط وسکور و بمب فشار در تیمار شاهد و در تیمار PRD به‌ترتیب:

$$\Psi_{\text{pressur bomb}} = 5.168 + 0.264\Psi_{\text{wescor}}$$

و

$$\Psi_{\text{pressur bomb}} = 12.86 - 0.407\ \Psi_{\text{wescor}}$$

بود. از آنجایی‌که $\Psi_{\text{wescor}} = \Psi_{\text{pressur bomb}} + \Psi_{\text{Osmotic}}$ است، میزان پتانسیل اسمزی حاصل از این معادله در تیمار PRD و شاهد، به‌ترتیب ۷/۱۰– و ۵/۹۶– مگاپاسکال و مقدار پتانسیل اسمزی حاصل از وسکور در تیمار PRD و شاهد به‌ترتیب ۱۱/۴۷– و ۵/۹۶– مگاپاسکال بود (۱۳). تفاوت پتانسیل اسمزی حاصله از بمب فشار و وسکور ۰/۳ و ۲/۱ مگاپاسکال به‌ترتیب در تیمار PRD و شاهد بود که علت این اختلاف هیدرولیز نشاسته به قند در طی تنظیم ترموکوپل‌های دستگاه وسکور بود (۲).

محتوای رطوبت خاک بین ۱۰/۲۹ و ۲۵/۴۵ $m^3m^{-3}$ در تیمار PRD و حد فاصل ۵/۶۹ و ۲۲/۹۸ $m^3m^{-3}$ در تیمار شاهد بود. محتوای آب PRD در همه موارد منفی‌تر از شاهد بود و میانگین بخش مرطوب و خشک حداقل ۷/۰۵ و حداکثر ۶/۷ مگاپاسکال بود. کاهش محتوای آب خاک باعث کاهش پتانسیل آب گیاه (میوه، ریشه و برگ) در طول دوره رشد شد. این کاهش در PRD به‌طور متوسط در برگ ۴۰، در میوه ۳۸ و در ریشه ۶۰ درصد منفی‌تر از شاهد بود. پس میوه نسبت به بخش‌های رویشی گیاه توانایی بیشتری در حفظ پتانسیل آب خود داشته و سینک قوی‌تری برای جذب آب در شرایط محدودیت آبی بوده است (۳). تقاضا برای جذب آب توسط میوه همراه با افزایش دما منطبق با دمای ثبت شده در گلخانه و افزایش تعرق در مراحل رو به انتهای رشد، عامل اصلی کاهش پتانسیل آب بخش رویشی در تیمارها خصوصاً در تیمار PRD بوده است (۴). باتوجه به اینکه تعداد میوه در کنترل کمتر از PRD بود (داده‌ها نشان داده نشده است)، به نظر می‌رسد باعث افزایش توزیع و تجمع کربوهیدرات و آب بیشتر در تعداد کمتر میوه نسبت به PRD باشد و غلظت مواد جامد محلول در شاهد به‌دلیل آب بیشتر، کمتر باشد، بالا بودن مقدار مواد جامد محلول

1 - Osmoregulation

Archive of SID

www.SID.ir

در PRD به‌دلیل کاهش تخلیه این مواد از میوه است (۴) به‌دلیل پایین بودن پتانسیل آب و محتوای آب میوه، تخلیه مواد اسیمیلاته از میوه کمتر از شاهد صورت می‌گیرد (۱۴). از طرف دیگر، به‌دلیل شرایط کمبود آب، تبدیل نشاسته به قند بیشتر صورت گرفته و مقدار قند و مواد جامد محلول افزایش یافت (۷). نتایج نشان داد که پتانسیل آب در ظهر کاهش یافته و در بعد از ظهر شروع به بهبود می‌کند، زیرا هوا خنک‌تر می‌شود، هم‌زمان با آن جریان اسیمیلات‌ها به میوه افزایش می‌یابد. این امر تأییدی بر افزایش مواد جامد محلول در تیمار PRD می‌باشد (۸).

## نتیجه‌گیری

استفاده از روش PRD در گوجه‌فرنگی باعث ذخیره ۵۰ درصد آب آبیاری شد. میزان کارایی مصرف آب نیز شش درصد به ازای وزن خشک محصول افزایش یافت. بررسی تغییرات پتانسیل آب اندام‌های گیاه نشان داد میوه سینک قوی‌تری برای جذب آب است و با داشتن خاصیت تنظیم اسمزی با قدرت بیشتری آب را از بخش رویشی به سمت خود جذب می‌کند و از تغییرات شدید پتانسیل آب میوه از طریق عدم تغییر فشار تورژسانس جلوگیری می‌کند. این خاصیت به‌دلیل وجود مواد آلی (قندها) و معدنی (پتاسیم) در گوجه‌فرنگی بود.

## References


1 . Behboudian MH (1994) The influence of water deficit on water relation, photosynthesis and fruit growth in Asian pears (*Pyrus serotina* Rehd.). Scientia Horticulturae 60: 89-99.

2 . Bennet JM, Cortes PM and Lorens GF (1986) Comparison of water potential components measured with the thermocouple pschrometer and a pressure chamber and the effect of starch hydrolysis. Agronomy 78: 239-244.

3 . Chalmer DJ (1989) A physiological examination of regulated deficit irrigation. NZ J. Agri. Sci. 23: 44-48.

4 . Dorji K, Behboudian MH and Zeghbe JA (2005) Water relation growth, yield and fruit quality of hot pepper under deficit irrigation and partial rootzoone drying. Scientia Horticulturae 104: 137-149.

5 . Ho LC (1996) Tomato In: Zamaski E, Schaaffer Aa (EDs.) Photoassimilation distribution in plants and crops: source-sink relationships. Marcel Dekker Publishers. New York. USA. Pp. 709-728.

6 . Hsiao TC (1990) Plant atmosphere interaction evapotranspiration and irrigation scheduling. Acta Hort. 278: 55-66.

7 . Keramer PJ (1983) Water relation of plants. Academic press, London. P. 264.

8 . Kitano M, Yokomukaro F and Eguchi H (1996) Interactive dynamic of fruit and stem growth in tomato plants as affected by root water condition relation with sucrose translocation. Biotronics 25: 75-84.

9 . Lakso AN, Geyer AS and Carpenter SG (1984) The effect of regulated water deficient on pear tree growth, flowering, fruit growth and yield. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109: 604-606.

10 . Loveys BR, Dry PR, Stoll M and McCarthy MG (2000) Using plant physiology to improve the water use efficiency of horticultural crops. Acta. Hort. 537: 187-197.

11 . Pastel SL (1998) Water for food production: Will there be enough for 2005? Biosicence 48: 629-637.

12 . Van Schilfgaarde J (1994) Irrigation a blessing or a curse. Hortscience 31: 926-929.

13 . West DW and Gaff DF (1971) An error in calibration of xylem water potential against leaf water potential. Exp. Bot. 22(71): 342-346.

14 . Young TE, Juvic JA and Sollivan JG (1993) Accumulation of the component of total solids in repining fruit of tomato. J. Am. Soc. Hort. Sci. 118: 268-292.

15 . Zeghbe JA and Behboudian MH (2006) Response of Petopride processing tomato to partial rootzoone drying at different physiological stage. Irrig. Sci. 24: 203-210.

16 . Zegbe, J. A., behboudian, M. H., and clothier, B. E., 2004 - Partial rootzone drying is a feasible option for irrigating processing tomatoes. - Agricultural Water Management, 68(3): 195-206.

17. Zeghbe, J.A., Behboudian, M.H., Lang, A., Clothier BE, 2003. Water relation, growth and yield of processing tomato under partial rootzoone drying. J. Veg. Crop. Prod. 9 (2),31-40.


Archive of SID

www.SID.ir

# Water relations of the tomato plant under partial rootzone drying (PRD)

M. Haghighi *[1] and H. Behboudian [2]

**(E-mail: mhaghighi@cc.iut.ac.ir)**

## Abstract

The world is facing a dwindling supply of water, therefore deficit irrigation is becoming more of a necessity than a choice. Partial rootzone drying (PRD) is a new water saving irrigation technique where at each irrigation time only one part of the rootzone is watered. The un-irrigated part is watered during the next irrigation. We explored the potential of PRD for `Petopride´ processing tomato. There were two treatments: control (C, normal irrigation) and PRD. We collected data on water relations of vegetative and reproductive organs. PRD saved water by 50% and increased water use efficiency of the plant compared to C. Leaf water potential was more negative under PRD compared to C. Irrigated and non-irrigated roots of PRD had similar water potential and this could have happened by water movement between the two sides of root system. Water potential of fruit was lower in PRD than in C. But pressure potential (turgor potential) was similar between PRD and C fruit. This was indicative of osmotic adjustment (osmoregulation) in PRD fruit. To our best knowledge, this is the first report of osmotic adjustment of fruit under PRD treatment.

**Keywords:** Fruit water potential, Osmotic potential, Osmotic adjustment, Total soluble solids concentration

Archive of SID

1 - Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan – Iran

**(Corresponding Author *)**

2 - Senior Research Scientist, Institut de Recerca i Tecnologia Agroaliment ries (IRTA), Spain

www.SID.ir