اثر پایه‌های بومی (خیار و کدو بابل) بر رشد خیار گلخانه‌ای در دماهای مختلف

صابر محمدنیا[1]، مریم حقیقی[1*] و علی فرهادی[2]

[1] گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [2] عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

(تاریخ دریافت: ١٣٩٤/٠٧/١٩، تاریخ پذیرش نهایی: ١٣٩٥/٠٤/٢٦)

چکیده:

پیوند در خانواده کدوییان به علت افزایش مقاومت گیاه پیوندی در برابر تنش‌هایی چون دمای پایین، دمای بالا و شوری مورد توجه قرار گرفته است. به منظور بررسی اثر پایه‌های کدو حلوایی هیبرید فرو (*Cucurbita moschata* var. ferro)، کدو مسمایی توده بابل (*Cucurbita moschata*) و خیار (*Cucumis sativus*) بومی بابل و مقایسه آن با خیار بدون پیوند (غیرپیوندی) و پیوند خیار روی خیار (خودی) به عنوان شاهد آزمایشی به‌صورت آزمایش مرکب در مکان در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تیمار دمایی شامل دمای اپتیمم رشد خیار (٢±٢٥ درجه سانتیگراد) و دمای مینیمم رشد خیار (٢±١٥ درجه سانتیگراد) و چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. بیشترین میزان کلروفیل، هدایت مزوفیلی و بیشترین میزان مقاومت روزنه‌ای در پایه بابل دیده شد. وزن‌تر و خشک شاخساره با کاهش دما در پایه غیرپیوندی و خیار روی خیار نسبت به دمای اپتیمم کاهش معنی‌داری داشت اما در پایه فرو، بابل با کاهش دما تفاوت معنی‌داری دیده نشد. کمترین میزان کلروفیل در پایه غیرپیوندی در هر دو دمای اپتیمم و پایین بود. مقاومت‌روزنه‌ای در پایه فرو با کاهش دما نسبت به دمای اپتیمم کاهش یافت اما در سایر پایه‌ها تفاوت معنی‌داری بین دو دما دیده نشد. فتوسنتز در پایه بابل و تعرق در پایه غیرپیوندی، فرو وخیار بومی اصفهان با کاهش دما کاهش معنی‌داری داشت اما در پایه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری دیده نشد. بطور کلی استفاده از پایه فرو باعث بهبود صفات طول بوته، وزن‌تر و خشک شاخساره، فتوسنتز و کارایی آب مصرفی فتوسنتزی و کاهش میزان تعرق در دمای پایین شد و پیوند خیار بر روی این پایه تا حد زیادی از اثرات نامطلوب دمای پایین روی خیار می‌کاهد.

کلمات کلیدی: پیوند، تنش دمایی، تعرق، خیار گلخانه‌ای، فتوسنتز.

مقدمه:

پیوند یک روش معمول ازدیاد رویشی است که طبق اسناد و مدارک موجود پیوند سبزی‌ها یکی از فنون قدیمی و کهن می باشد. سابقه استفاده عملی از پیوند در پرورش و تولید سبزی‌ها به فعالیت‌ها و تحقیقات محققین در کشورهای آسیایی بویژه ژاپن و کره برمی‌گردد. اولین تحقیقات در رابطه با این فن مربوط به پیوند هندوانه روی کدوی قلیانی (*Lagenaria siceraria*) می‌باشد که در سال ١٩٢٠ میلادی توسط دانشمندان ژاپنی منتشر گردیده است (کاشی و همکاران، ١٣٧٨). هدف اصلی پیوند در سبزی‌ها، مبارزه با عوامل بیماری‌زای خاکزاد به ویژه فوزاریوم بود ولی با گذشت زمان اهداف دیگری مانند افزایش مقاومت در برابر تنش‌هایی چون دمای پایین و بالا، شوری و رطوبت بالای خاک، افزایش جذب آب، عناصر غذایی و قدرت رشد گیاه، عملکرد و کیفیت میوه و در نهایت طولانی

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: mhaghighi@cc.iut.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

کردن دوره برداشت اقتصادی میوه مورد توجه قرار گرفته است (Lee and Oad, 1999). همچنین پایه می‌تواند اثرات زیادی روی رشد گیاه، عملکرد و کیفیت میوه داشته باشد. پیوند خیار روی پایه‌های کدو باعث تولید ماده خشک بیشتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی می‌شود. همچنین با پیوند گوجه‌فرنگی بر روی پایه‌های مناسب می‌توان به عملکردهای بالا دست یافت. علاوه بر هدف‌های اصلی پیوند، خواسته‌های جانبی دیگری نظیر تحریک رشد ساقه، تغییر مراحل نونهالی و بلوغ، بیان جنسیت گل، تنظیم هورمونی، غلبه بر ناهنجاری‌های فیزیولوژیکی ساخت و انتقال مواد فتوسنتزی، ازدیاد گیاه، افزایش کیفیت میوه، زودرسی، کنترل اندازه گیاه و طولانی کردن دوره برداشت میوه مطرح می‌باشند (کاشی و همکاران، ۱۳۷۸).

پایه‌های مختلف کدو دارای اثرات متفاوتی بر روی رشد و عملکرد خیار می‌باشند. در تحقیقی چهار پایه مختلف هیبرید Shintozwa (C. maxima و C. moschata)، کدو مسمایی (*Cucurbita pepo*)، کدو تنبل (*Cucurbita maxima*) و کدوی برگ انجیری (*Cucurbit ficifolia*) برای خیار مورد استفاده قرار گرفت و نتایج نشان داد که پیوند موجب زودرسی محصول شده و عملکرد کل را افزایش داداماتأثیر معنی‌داری بر کیفیت میوه، مزه، اندازه و شکل میوه خیارهای پیوندی نداشت (کاشی و همکاران، ۱۳۷۸).

تنش‌های زیستی و غیر زیستی باعث تغییراتی در عملکرد طبیعی و فیزیولوژیکی گیاهان می‌گردد (Lichtenthaler, 1996). گیاهان برای رشد بهینه به محدوده دمایی خاصی احتیاج دارند و خارج شدن از این محدوده بعنوان یک تنش محسوب می‌شود. وقتی گیاه در معرض دماهای بین صفر تا ۱۵ درجه سانتیگراد قرار گیرد، تغییرات فیزیولوژیکی نامطلوب در آن بوجود می‌آید (Seppanen, 2000). Haghighi و همکاران (۲۰۱٤) بیان کردند که دمای محیط ۱۰ درجه سانتی‌گراد یا کمتر، باعث تأخیر جوانه‌زنی بذر، کاهش یا توقف رشد می‌گردد. همچنین دماهای بیش از ۳۵ درجه سانتی‌گراد سبب کاهش گرده‌افشانی، تشکیل میوه‌ها، تعداد و وزن میوه و در نهایت کاهش عملکرد می‌گردد. خیار از لحاظ باغبانی جزء گیاهان حساس به سرما است (کلانتر و همکاران،۱۳۸۷) و در مراحل رشد و نمو نیاز به دمای بهینه بخصوص در ناحیه ریشه دارد (Yan *et al.*, 2013).

با وجود کاربرد گستردهٔ تکنیک پیوند در پرورش سبزی‌ها در سایر نقاط جهان، مخصوصاً کشورهای شرق آسیا و استفاده از مزایای بی‌شمار این روش، کارهای تحقیقاتی در این زمینه در ایران بسیار نوپا می‌باشد. با توجه به اینکه رشد و عملکرد خیار در دماهای پایین کاهش می‌یابد هدف از اجرای این پژوهش، این است که بتوان به کمک پیوند و معرفی پایه‌های بومی و مقاومتر به سرما مقاومت خیار به تنش سرمایی را افزایش داد و بدین صورت می‌توان تلفات خیار را کمتر و در مصرف انرژی در گلخانه‌ها صرفه‌جویی کرد.

مواد و روش‌ها:

تیمارها و مواد آزمایشی: جهت بررسی اثر پایه‌های مختلف بر رشد و عملکرد خیار در دماهای مختلف آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در چهار تکرار در بهار و تابستان ۱۳۹۳ در گلخانه‌های پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. فاکتور اول شامل پیوند خیار گلخانه‌ای رقم سوپردامینوس در پنج سطح (پیوند خیار بر پایه کدو حلوایی هیبرید رقم فرو (*Cucurbita moschata* CV. ferro) (فرو)، کدو حلوایی محلی بابل و خیار محلی بابل پیوند خیار روی خیار (خودی) و خیار بدون پیوند و فاکتور دوم شامل تیمارهای دمایی مختلف در دو سطح (دمای بهینه ۲±۲۷ و دمای مینیمم رشد خیار (۲±۱۵ درجه سانتیگراد) بود. کنترل روزانه دما، میزان رطوبت ۳۰ تا ۵۰٪ و ٦۰۰۰ لوکس روشنایی با لامپ به‌صورت ۱٤ ساعت روشنایی، ۱۰ ساعت خاموشی اجرا گردید. کدو مسمایی توده بابل و کدو مسمایی توده فرو به دلیل شاخص بودن در تحقیقات و پایه بومی بابل به دلیل احتمالی وجود مقاومت به سرما انتخاب شد.

جهت تهیه نشا، بذرها به مدت ۱۲ ساعت در آب خیسانده و سپس در گلدان‌های حاوی مخلوط ماسه و خاک باغچه به نسبت ۱ به ۱ و برای پیوندک از گیاهان خیار رقم Super

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

daminos که ۱۰ روز قبل از پیوندزدن در مخلوط کوکوپیت و پرلایت با نسبت ۱ به ۱ کشت شد. پیوندک قبل از ظهور برگ حقیقی از ۱ سانتی‌متر زیر برگ‌های لپه‌ای قطع شد و بعد از ظهور برگ حقیقی و رسیدن به قطر ۰/۵ سانتی‌متر پیوند حفره‌ای بر پایه‌های مختلف انجام گرفت. برای انجام پیوند حفره‌ای ابتدا بذر پایه و بعد از سه روز بذر پیوندک کشت شود. پس از ظهور برگ حقیقی در گیاه پایه جوانه انتهایی آن قطع و به وسیله یک متر حفره‌ای در رأس گیاه پایه ایجاد گردید. از سوی دیگر گیاه پیوندک هم از قسمت هیپوکوتیل از فاصله دو سانتیمتری ریشه به صورت مورب برش داده شد و درون حفره ایجاد شده در پایه قرار گرفت. سپس گیاهان پیوند شده به مدت ده روز در اتاقک رشد با رطوبت ۹۵٪ نگهداری شدند. پس از حصول اطمینان از گرفتن پیوند و پس از عمل مقاوم سازی گیاهان پیوندی، به گلدان‌های ٤ لیتری حاوی مخلوط ماسه و خاک باغچه به نسبت ۱ به ۱ با فاصله ۳۰×۵۰ سانتی متر منتقل و به گلخانه با تیمارهای دمایی مورد نظر منتقل گردید. در مدت ٤ ماهه آزمایش هر هفته کود کامل NPK (۲۰-۲۰-۲۰) با غلظت یک در هزار به صورت محلول آبیاری استفاده شد. سپس فاکتورهای تعداد گره، طول میانگره، وزن‌تر و خشک ساقه، میزان فتوسنتز و طول بوته در آخرین مرحله از آزمایش اندازه‌گیری شد.

جهت اندازه‌گیری وزن‌تر و خشک اندام هوایی، ابتدا اندام هوایی بوته از محل طوقه قطع گردید و وزن شاخساره با ترازوی دیجیتال دقیق اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌های شاخساره درون پاکت قرار گرفتند و در آزمایشگاه درون آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ٤۸ ساعت خشک شدند. از ترازوی دیجیتالی دقیق برای اندازه‌گیری وزن خشک نمونه‌ها استفاده شد. برای محاسبه طول بوته از محل پیوند تا بلندترین شاخساره به کمک خط‌کش با دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

شاخص کلروفیل برگ: این شاخص که نمایانگر میزان کلروفیل برگ است توسط دستگاه کلروفیل‌سنج (SPAD) (مدل ۵۰۲ ساخت شرکت مینولتا، ژاپن) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری تبادلات گازی: به منظور اندازه‌گیری میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ (میکرومول CO_2 بر متر مربع بر ثانیه)، مقاومت روزنه‌ای (مترمربع در ثانیه در مول)، میزان تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه) و غلظت CO_2 درون روزنه‌ای (میکرو مول بر مول) از دستگاه پرتابل سنجش فتوسنتز (LI, 6100 شرکت لای کور، ایالات‌متحده آمریکا) استفاده شد. تمامی اندازه‌گیری‌ها در ساعت ۱۱ صبح و در شدت نور معادل ۱۲۰۰-۱٤۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه انجام شد در هر تیمار صفات موردنظر از برگهای میانی کاملاً توسعه‌یافته با ۳ تکرار اندازه‌گیری شد. داده‌ها ۳۰ ثانیه پس از قرار دادن برگ در داخل محفظه دستگاه اعداد ثبت گردید (احمدی و بیکر،۱۳۷۹؛ Fisher *et al.*,1998). هدایت مزوفیلی (میلی مول CO2 در متر مربع در ثانیه) از تقسیم کردن فتوسنتز به غلظت CO_2 درون روزنه‌ای بدست می‌آید (Fisher *et al.*,1998). به منظور تعیین کارایی مصرف آب فتوسنتزی (میکرومول CO_2 بر مول H_2O) میزان فتوسنتز به هدایت روزنه‌ای تقسیم شده است (Verona and Calcagno, 1991) داده‌ها در نرم‌افزار اکسل طبقه‌بندی و با برنامه آماری Statestix 8 آنالیز شدند و مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد محاسبه شد.

نتایج:

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که دما و پایه‌های مختلف و اثرات متقابل آنها تغییرات معنی‌داری را طول بوته، تعداد گره، شاخص کلروفیل، وزن‌تر و خشک ساقه ایجاد کرد و تنها دما تأثیر معنی‌داری بر طول میانگره نداشت (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده تنش دمایی بر شاخص‌های رشد نشان داد که با کاهش دما فاکتورهای طول بوته، وزن‌تر و خشک ساقه کاهش معنی‌داری داشت اما طول گره و شاخص کلروفیل تغییر معنی‌داری نداشت (جدول ۲).

نتایج اثرات ساده پایه‌ها بر شاخص‌های رشد نشان داد که بیشترین طول بوته و طول گره در پایه خودی و بیشترین وزن تر و خشک ساقه در پایه فرو مشاهده شد (جدول ۳).

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که دما و پایه‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول بوته (سانتی متر)	طول گره (سانتی متر)	تعداد گره به ازای بوته	وزن‌تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)
دما	۱	۳۳۰/۳۳*	۰/۰۱٦٥۸$^{n.s}$	۲۳٤٥۷۹*	۲۹۰/۱۷۰*	۰/۰۹*
پایه	٤	۳۳۱/۰۹۲*	۰/۰۰۷۲۹*	۲۲۷۷*	۸۷/٥۰٥*	۱/۱٦*
دما×پایه	٤	۳۰۱/٤۸۷*	۰/۰۰۳۳۳*	٥۹٦۲*	۱۰٦/۸۷٥*	۲/۲۲٤٤*
خطا	۲۳	۲٤۷/۸٤۸	۰/۰۰۰۰۲	٥٦۹	٥٥/۳۷٤	٤/۲۸٦۷۸
انحراف معیار		۱٥/۱۹	۷/۹٤	۱۹/۸٦	۲۲/٥٤	۹/۳۳

$^{n.s}$ غیر معنی‌دار و * در سطح احتمال ٥٪ معنی‌دار است.

جدول ۲- اثر دماهای مختلف بر شاخص‌های رشد

تیمار دمایی	طول بوته (سانتی متر)	طول میانگره (سانتی متر)	تعداد گره به ازای بوته	شاخص کلروفیل (عدداسپاد)	وزن‌تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)
To (۲٥±۲)	۲٦۸/۹۳^{a}	۸/٤۱ ^{a}	۳۷/۹^{a}	۱۰/٥۱^{a}	۹۱/۸^{a}	۱۲/۳٦ ^{a}
Tc(۱٥±۲)	۱۰۲/٦٤^{b}	۷/٦٤^{a}	۲۱/۷^{b}	۱٦/۲۷ ^{a}	٦٤/۸۳^{b}	۷/۳۹^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ٥ درصد آزمون LSD می‌باشند.

جدول ۳- اثر پایه‌های مختلف بر شاخص‌های رشد

پایه‌ها	طول بوته (سانتی متر)	طول گره (سانتی متر)	تعداد گره به ازای بوته	وزن‌تر ساقه (گرم)	وزن خشک ساقه (گرم)
Rn	۱٦۹/۳۳^{c}	۸/٥۰^{b}	۳۰/٦٤ ^{a}	۹۰/۷٥^{ab}	۱۱/۰۳^{ab}
Rc	۲۱۲/۲۲^{a}	۱۰/٤۳^{a}	۲۸/۷٥^{b}	٦۲/۱٤^{b}	۸/۲۳ ^{b}
Rf	۱۹۸/۱۳^{ab}	٦/۲^{c}	۳۱/۸۷^{ab}	۱۰۳/٦۱^{a}	۱۲/۷۳ ^{a}
Rb	۱٦۷/۳۷^{c}	۷/۱۸^{bc}	۲۷/۸۷^{b}	۷۲/۰۳^{ab}	۹/۰۳^{ab}
Rec	۱۸۱/۸۸^{bc}	۷/۸۳^{b}	۲۹/۸۷^{a}	٦۳/۰٦^{b}	۸/۳٦^{b}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ٥ درصد آزمون LSD می‌باشند. Rn پایه غیرپیوندی، Rc، پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدوبومی بابل، Rec پایه خیاربومی بابل.

مختلف و اثرات متقابل آنها تغییرات معنی‌داری مقاومت روزنه‌ای، دی‌اکسیدکربن داخل روزنه، تعرق، شاخص فتوسنتز، هدایت مزوفیلی و کارایی آب مصرفی فتوسنتز ایجاد کرد (جدول ٤).

با کاهش دما شاخص‌های مقاومت روزنه‌ای، دی‌اکسیدکربن داخل روزنه، تعرق، شاخص فتوسنتز و هدایت مزوفیلی کاهش و کارایی آب مصرفی فتوسنتز افزایش داشت (جدول ٥).

بیشترین میزان کلروفیل، هدایت مزوفیلی و بیشترین میزان مقاومت روزنه‌ای در پایه بابل دیده شد. میزان دی‌اکسید کربن داخل روزنه‌ای و تعرق در پایه خیار روی خیار و خیار بومی حداکثر بود و میزان فتوسنتز در پایه خیار روی خیار، فرو و بابل نسبت به شاهد غیرپیوندی افزایش نشان داد. حداکثر کارایی آب مصرفی فتوسنتز در پایه غیرپیوندی دیده شد (جدول ٦).

با کاهش دما در کلیه پایه‌های پیوندی طول گیاه نسبت به دمای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

جدول ٤- تجزیه واریانس شاخص‌های تبادلات گازی

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص کلروفیل (عدد اسپاد)	مقاومت روزنه‌ای (میلی مول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	Co_2 داخل روزنه (میکرومول برمول)	تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه)	شاخص فتوسنتز (میکرومول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	هدایت مزوفیلی (میلی‌مول بر متر مربع بر ثانیه)	کارایی آب مصرفی فتوسنتز (میکرومول دی اکسیدکربنبرمیلی مول آب)
دما	۱	٦٧٤/٤٨٣*	٢٥/٧٨٥٣*	١/٤٣٩٨*	٠/٠٠٤١٠*	٥٧٨٩٤*	١١٧/٦٤٨*	٦/١٣٤١٢*
پایه	٤	٦٥/٢٨٥*	٢/٢٥٢٩*	٢١/١٦١١**	٠/٠٠١٨٦*	٢٣٣٩٣*	١٠/٩٤٧*	١٢١/١٠٧*
دما×پایه	٤	١٩٨/٩٩٢*	٢/٠٠٤٣*	١٦/٣٣٢٣*	٠/٠٠١٩٩*	١٠٨٥٠*	١٤/٤٠٣*	١٢٩/٣٤٤*
خطا	٢٣	٢٩/٨٠٨	٠/٤٣٢٧	٢/٩٧٦٣	٠/٠٠٠٦١	٨٣١٢/٤	١/٩٩٣	٠/٠٠٠٠١٢٧
انحراف معیار		٢٣/٢٧	١٥/٨٧	٢٧/٩٦	٢٩/٩٣	٢٤/٤	١٧/٥٧	١٨/١٢

n.s غیر معنی‌دار و * در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است.

جدول ٥- اثر دماهای مختلف بر اندازه‌گیری تبادلات گازی

تیمار دمایی	مقاومت روزنه‌ای (میلی مول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	دی اکسید کربن داخل روزنه (میکرومول برمول)	تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه)	شاخص فتوسنتز (میکرومول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	هدایت مزوفیلی (میلی مول بر متر مربع بر ثانیه)	کارایی آب مصرفی فتوسنتز (میکرومول Co_2 برمیلی‌مول آب)
To (٢٥±٢)	٠/٠٨٤^{a}	٢٣٢/٤٨ ^{a}	٣/١٥ ^{a}	٥/٩٧^{a}	٠/٠٣٧^{a}	٦٢/٦٢ ^{b}
Tc(١٥±٢)	٠/٠٥٢^{b}	٤٢٠/٠٠ ^{b}	١/٥٤ ^{b}	٤/٥٥^{b}	٠/٠١٤ ^{b}	١٧٥/٨٤^{a}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.

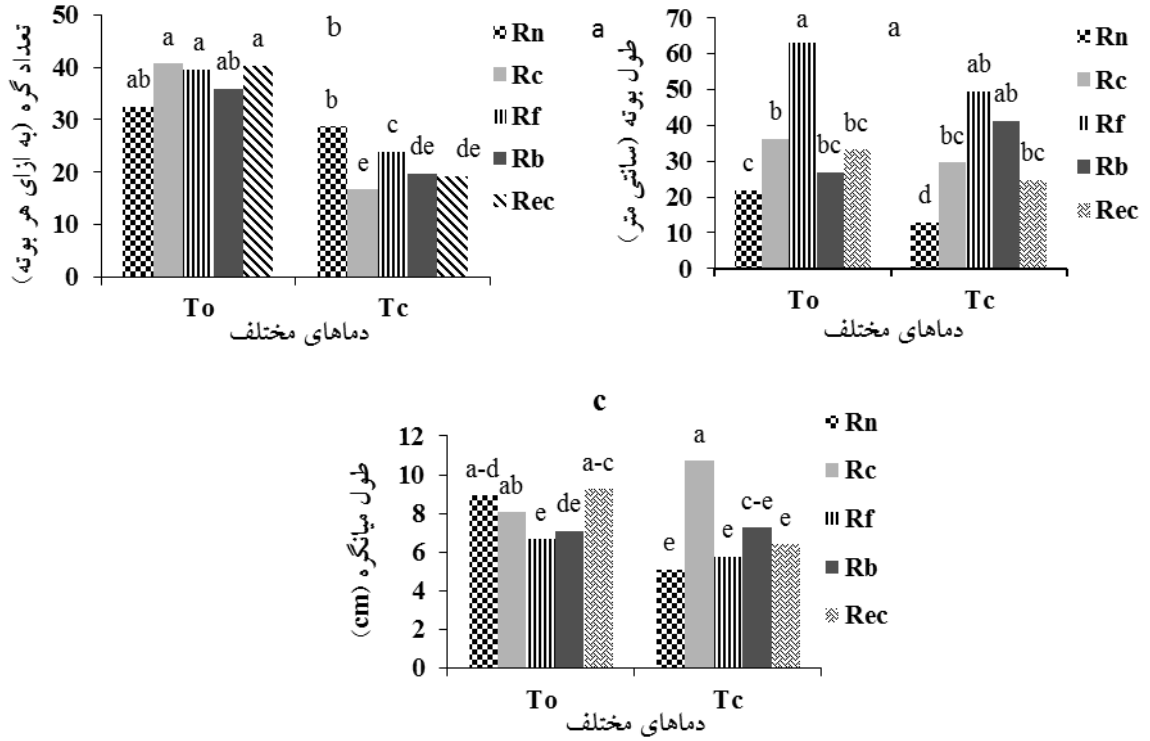
جدول ٦- اثر پایه‌های مختلف بر اندازه‌گیری تبادلات گازی

پایه‌ها	شاخص کلروفیل (عدد اسپاد)	مقاومت روزنه‌ای (میلی مول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	Co_2 داخل روزنه (میکرومول برمول)	تعرق (میلی مول بر مترمربع بر ثانیه)	شاخص فتوسنتز (میکرومول Co_2 بر مترمربع برثانیه)	هدایت مزوفیلی (میلی مول بر متر مربع بر ثانیه)	کارایی آب مصرفی فتوسنتز (میکرومول دی اکسیدکربن برمیلی مول آب)
Rn	٤/٧٨^{c}	٠/٠٣٦٢^{c}	٢٤٧/٠٦^{c}	١/٥٨ ^{b}	٠/٠٣^{b}	٠/٠٣^{ab}	٢٠٢/٩١ ^{a}
Rc	٣/٨٣^{c}	٠/٠٧ ^{b}	٣٨٠/٢٥ ^{a}	٢/٦٩ ^{a}	٠/٠٣^{ab}	٠/٠١ ^{b}	٧١/٩٤^{c}
Rf	٦/٨١^{ab}	٠/٠٦٤^{bc}	٣٠٧/٤١^{b}	١/٩٩^{b}	٠/٠٥ ^{a}	٠/٠٢^{b}	١٨٩/٨٦^{ab}
Rb	٨/٠٢ ^{a}	٠/٠٧٢^{ab}	٢٩٨/٠٠^{bc}	١/٦٨^{b}	٠/٠٤^{ab}	٠/٠٥ ^{a}	١١٨/٢٠^{abc}
Rec	٥/٣٦^{bc}	٠/١^{a}	٣٩٨/٤٨^{a}	٢/٧٩^{a}	٠/٠٣^{b}	٠/٠١^{b}	٩١/٧٦^{bc}

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند. Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدوبومی بابل، Rec پایه خیاربومی بابل.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

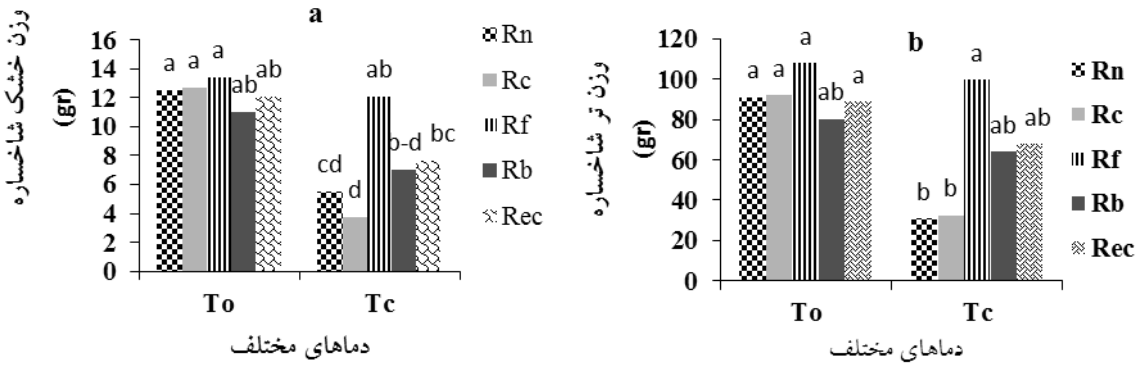
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]



شکل ۱- اثرمتقابل پایه‌ها و دماهای مختلف بر طول بوته (a)، تعداد گره (b) و طول میانگره (c)

(To دمای اپتیمم، Tc دمای مینیمم، Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدو بومی بابل، Rec پایه خیار بومی بابل).

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.



شکل ۲- اثرمتقابل پایه‌ها و دماهای مختلف بر وزن خشک شاخساره (a) و وزن‌تر شاخساره (b)

(To دمای اپتیمم، Tc دمای مینیمم، Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدو بومی بابل، Rec پایه خیار بومی بابل).

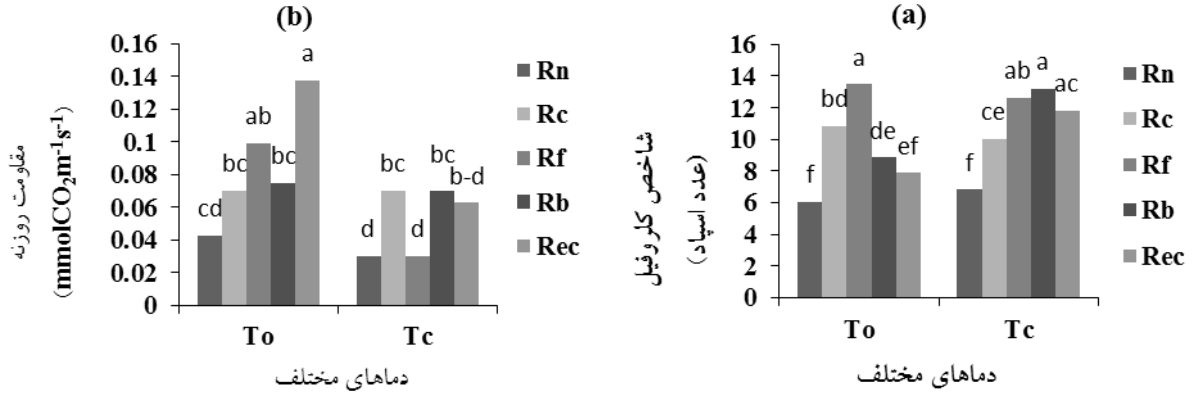
در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.

اپتیمم آن پایه تفاوت معنی‌داری دیده نشد و در نهایت بیشترین طول گیاه در تیمار پایه فرو و دمای اپتیمم و کمترین آن در تیمار پایه غیرپیوندی و دمای کم دیده شد (شکل ۱- a). تعداد گره با کاهش دما در کلیه پایه‌های پیوندی نسبت به دمای اپتیمم کاهش یافت. حداکثر کاهش مربوط به پایه خودی، دمای کم نسبت به پایه خودی، دمای اپتیمم و حداقل کاهش مربوط به پایه غیرپیوندی در دمای پایین نسبت به دمای اپتیمم آن بود (شکل ۱- b).

طول میانگره در پایه غیرپیوندی با کاهش دما کاهش یافت اما در پایه‌های پیوندی تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱- c)

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

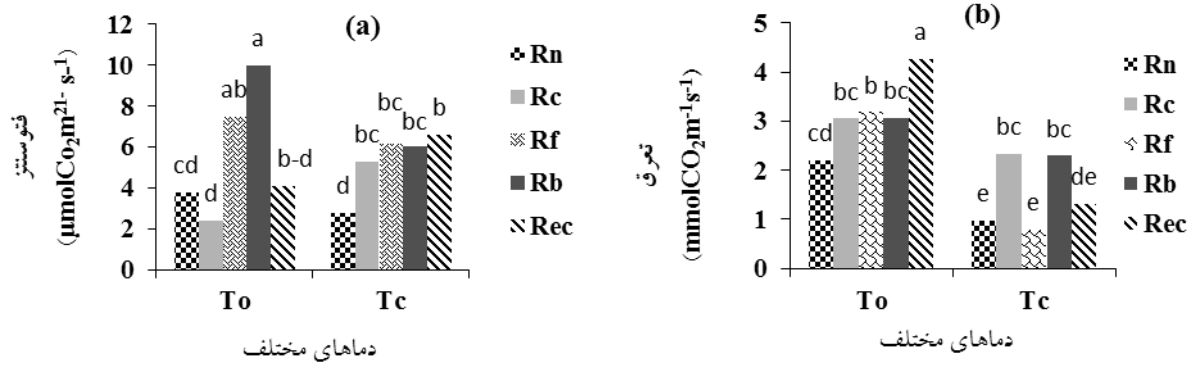
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]



شکل ۳- اثرمتقابل پایه‌ها و دماهای مختلف بر شاخص کلروفیل (a) و مقاومت روزنه‌ای (b)

(To دمای اپتیمم، Tc دمای مینیمم، Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدو بومی بابل، Rec پایه خیار بومی بابل).

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.



شکل ٤- اثرمتقابل پایه‌ها و دماهای مختلف بر فتوسنتز (a) و میزان تعرق (b)

(To دمای اپتیمم، Tc دمای مینیمم، Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدو بومی بابل، Rec پایه خیار بومی بابل).

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.

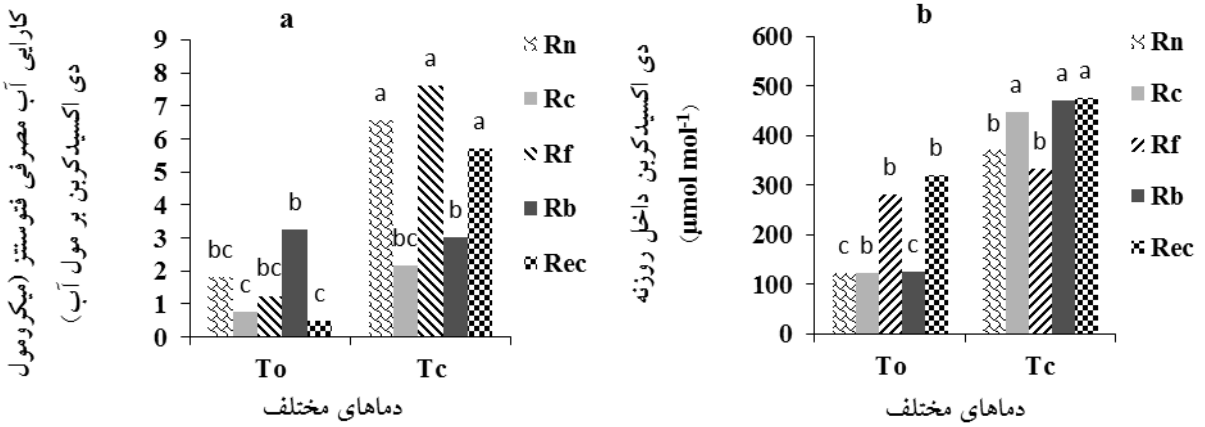
وزن‌تر و خشک شاخساره با کاهش دما در پایه غیرپیوندی و پایه خودی نسبت به دمای اپتیمم کاهش معنی‌داری داشت اما در پایه فرو، بابل و خودی با کاهش دما تفاوت معنی‌داری دیده نشد. کمترین وزن خشک شاخساره در تیمار پایه غیرپیوندی × دمای کم و پایه خودی، دمای کم دیده شد (شکل ۲- a و b).

کمترین میزان کلروفیل در پایه غیرپیوندی در دمای اپتیمم و پایین بود. میزان کلروفیل در پایه خودی و فرو در دو دما تفاوت معنی‌داری نداشت اما در دمای پایین میزان کلروفیل در پایه بابل و خودی افزایش یافت (شکل ۳-a). مقاومت روزنه‌ای در پایه فرو با کاهش دما نسبت به دمای اپتیمم کاهش یافت اما در سایرپایه‌ها تفاوت معنی‌داری بین دو دما دیده نشد و بیشترین مقاومت روزنه‌ای در تیمار دمای اپتیمم و پایه بومی دیده شد (شکل ۳- b).

فتوسنتز در پایه خودی با کاهش دما افزایش و در پایه بابل با کاهش دما کاهش معنی‌داری داشت و در سایر پایه‌ها بین دو دما تفاوت معنی‌داری در فتوسنتز هر پایه دیده نشد (شکل ٤- a). با کاهش دما تعرق در پایه غیرپیوندی، فرو و بومی کاهش معنی‌داری نسبت به دمای اپتیمم داشت اما در پایه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری دیده نشد و بیشترین تعرق در پایه بومی × دمای اپتیمم دیده شد (شکل ٤- b).

دی‌اکسیدکربن‌داخل روزنه‌ای با کاهش دما در پایه‌های خودی، بابل و بومی افزایش و در پایه فرو و غیرپیوندی بین دو دما تفاوت معنی‌داری دیده نشد (شکل ٥- a). کارایی آب مصرفی فتوسنتز در پایه خودی و بابل در دو دما تفاوت معنی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]



شکل ۵- اثرمتقابل پایه‌ها و دماهای مختلف بر کارایی آب مصرفی فتوسنتز (a) و میزان دی‌اکسیدکربن داخل روزنه (b) (To دمای اپتیمم، Tc دمای مینیمم، Rn پایه غیرپیوندی، Rc پایه خودی، Rf پایه فرو، Rb پایه کدو بومی بابل، Rec پایه خیار بومی بابل). در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون LSD می‌باشند.

داری نداشته و در سایر پایه‌ها با کاهش دما افزایش یافته است (شکل ۵- b).

بحث:

دمای کم سبب کاهش رشد بخش هوایی، ریشه‌ها، فتوسنتز و برخی دیگر فرآیندهای فیزیولوژیکی در دانهالهای خیار می‌گردد (Mino *et al.*, 2007). اثرات اصلی دما بر روی خیار نیز نشان داد که با کاهش دما شاخص‌های مقاومت روزنه‌ای، دی اکسیدکربن داخل روزنه، تعرق، شاخص فتوسنتز و هدایت مزوفیلی و به دنبال آن طول بوته، وزن‌تر و خشک ساقه خیار کاهش معنی‌داری داشت. تمام محدودیت‌های بوجود آمده در اثر دمای پایین ناشی از محدود شدن جذب آب و عناصر معدنی ضروری توسط ریشه است (کاشی و همکاران، ۱۳۷۸). مکانیسم این مقاومت بصورت تراوش و جریان شیره در آوند چوبی و مصرف اکسیژن زیاد در دماهای پایین می‌باشد. همچنین بیشترین طول بوته و طول گره در پایه خودی و بیشترین وزن‌تر و خشک ساقه در پایه فرو مشاهده شد. تعداد گره در پایه خودی و بابل از سایر پایه‌ها کمتر بود. با توجه به این نتایج عدم تغییر رشد رویشی خیارهای پیوندی بر روی پایه خودی، بابل و فرو از نظر فاکتور طول بوته، طول گره، وزن‌تر و خشک و تعداد گره به دلیل نقش این پایه‌ها در توان جذب آب و عناصر معدنی در دمای پایین است. در توضیح نتایج فوق می‌توان گفت که پیوند از طریق افزایش در جذب آب و عناصر غذایی توسط سیستم ریشه گسترده گیاه پایه (Salehi *et al.*, 2009) و افزایش تولید تنظیم کننده‌های رشد داخلی (Cohn *et al.*, 2005) سبب مقاومت به دمای پایین خاک (Zhu *et al.*, 2009). افزایش مقاومت به شوری (He *et al.*, 2009; Huang *et al.*, 2010; Huang *et al.*, 2013) و افزایش مقاومت به آفات و بیماری‌ها می‌گردد (Miguel *et al.*, 2004). پایه‌های مقاوم به دماهای پایین باعث افزایش رشد و عملکرد خیار می‌شوند. معیار گزینش پایه‌های مقاوم به دماهای پایین براساس تفاوت لیپیدهای موجود در غشا سلولی می‌باشد. دمایی که در آن غشا از حالت سیالیت به حالت کریستاله تغییر موقعیت می‌دهد به دمای انتقال مشهور است. گیاهان حساس به سرما معمولاً مقدار بیشتری اسیدهای چرب اشباع دارند و بنابراین دمای انتقال آنها نیز بالاست. از طرف دیگر، گونه‌های مقاوم به سرما دارای مقادیر زیادی اسیدهای چرب غیراشباع بوده و از دمای انتقال پایینی برخوردار هستند. همچنین اثرهای نامبرده در غشاهای ریشه‌های در معرض دماهای پایین نیز مشاهده شده است (کاشی و همکاران، ۱۳۷۸).

به نظر می‌رسد پیوند مانع از کاهش رشد معنی‌داری تحت تنش دمایی از نظر طول گیاه در پایه خودی و بابل می‌شود. تفاوت در رشد رویشی بین پایه‌های مختلف را می‌توان به تفاوت‌های فیزیولوژیکی خاصی که بین ریشه‌های گیاهان وجود

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]
[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

دارد نسبت داد. پایه همراه با سیستم ریشه خود، گیاه را بعد از پیوند تغذیه می‌کند و سیستم ریشه‌ای قوی پایه سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌گردد (کاشی و همکاران، ۱۳۷۸).

وزن‌تر و خشک شاخساره با کاهش دما در پایه غیرپیوندی و پایه خودی نسبت به دمای اپتیمم کاهش معنی‌داری داشت اما درپایه فرو، بابل و خودی با کاهش دما تفاوت معنی‌داری دیده نشد. کمترین وزن خشک شاخساره در تیمار پایه غیرپیوندی × دمای کم و پایه خودی × دمای کم دیده شد. به طور کلی می‌توان گفت رشد گیاهان نظیر فاکتورهای طول گره، وزن‌تر و خشک به جز پایه خودی با انجام عمل پیوند در شرایط تنش دمایی قابل کنترل است و کاهش معنی‌داری نداشتند. دلیل عدم تفاوت معنی‌دار این صفات تحت تنش دمایی به ۲ عامل نسبت داده می‌شود، در درجه اول تفاوت سیستم ریشه‌ای و قابلیت جذب پایه‌های مختلف در دماهای مختلف که به نوع پایه مربوط می‌گردد. برخی از پایه‌ها توانایی رشد ریشه و جذب عناصر را بطور مؤثر در دماهای پایین حفظ می‌کنند و در حقیقت هدف اصلی از انجام این آزمایش پیدا کردن ارقام بومی متحمل‌تر به دمای پایین و توانا به حفظ رشد در شرایط نامطلوب بود که پایه بابل و بومی و فرو این توانایی را نسبت به خیار غیرپیوندی و حتی خیار روی پایه خودی نشان داد. عامل بعدی توانایی گیاه در حفظ کلروفیل و فتوسنتز در شرایط نامطلوب دمایی است، کلروپلاست و فرآیند فتوسنتز دو محل اصلی آسیب در اثر سرما هستند (کاشی و همکاران، ۱۳۸۷) که طبق نتایج این آزمایش با انجام پیوند بر روی پایه‌های فرو و بومی تفاوت معنی‌داری در میزان فتوسنتز دیده شد که این عامل نیز به حفظ رشد مطلوب گیاه در شرایط تنش کمک می‌کند.

با کاهش دما شاخص‌های مقاومت روزنه‌ای، دی اکسیدکربن داخل روزنه، تعرق، شاخص فتوسنتز و هدایت مزوفیلی کاهش و کارایی آب مصرفی فتوسنتز افزایش داشت. به نظر می‌رسد زمانیکه از پایه فرو، بومی و خودی برای خیار استفاده شده است با وجود تنش دمای پایین، مقاومت روزنه‌ای کاهش یافته و باعث ورود دی‌اکسیدکربن بیشتری به اتاقک روزنه‌ای شده است و به دنبال آن فتوسنتز به طور موثری انجام شده و با وجود تنش دمایی میزان فتوسنتز پایه‌های فرو و بومی بین دو دما تفاوت نداشت و در پایه خودی افزایش یافته است. از سوی دیگر با وجود کاهش مقاومت روزنه‌ای به دلیل بالا بودن رطوبت گلخانه تعرق کاهش داشته یا دربرخی پایه‌ها تفاوت معنی‌داری نداشته است و به همین دلیل کارایی آب فتوسنتز در دمای پایین در کلیه پایه‌ها افزایش داشته است.

تنش‌ها از مهمترین فاکتورهای محدودکننده فتوسنتز در گیاهان می‌باشند (Bradford and Hsiao,1982) که از تأثیرات منفی تنش سرما بر کلروپلاست و فتوسنتز می‌توان به کاهش توان دستگاه فتوسنتزی در تولید انرژی، اسیمیلاسیون CO_2 در چرخه تاریکی فتوسنتز اشاره کرد که این موضوع باعث کاهش تولید کربوهیدرات می‌شود و کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه را به دنبال دارد (Allen *et al.*,2001). Lee و همکاران (۲۰۱٤) نیز گزارش کردند که تأثیر پایه بر فتوسنتز را می‌توان از طریق تأثیر بر هدایت روزنه‌ای و هدایت مزوفیلی بیان کرد. از آنجایی که در این آزمایش پایه‌های بومی، خودی، بابل تغییری بر مقاومت روزنه‌ای ایجاد نکردند به دنبال آن تغییری در فتوسنتز پایه بومی و بابل دیده نشد و به دنبال آن تولید انرژی و اسیمیلات‌ها با وجود کاهش دما تفاوت معنی‌داری نداشته و به دنبال آن وزن‌تر و خشک شاخساره در آنها بین دو دما تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری کلی:

به طور کلی تکنیک پیوند خیار جهت کاشت زودهنگام و نوبرانه خیار و غلبه بر سرمای اول فصل و یا کاهش مصرف انرژی در گلخانه‌ها با کاهش چند درجه دما توسط برخی پایه‌ها قابل توصیه است. در این تحقیق نشان داده شد که به طور نسبی پایه‌های خیار بومی بابل، کدو فرو و بابل با تاثیراتی که بر فتوسنتز و احتمالاً کارایی جذب عناصر داشته باعث رشد خیار به اندازه شرایط دمایی اپتیمم و احتمالاً حفظ عملکرد می‌گردد. اگرچه جهت توصیه کشت پایه‌های پیوندی فوق انجام آزمایش مزرعه‌ای و محاسبه عملکرد نهایی الزامی است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]

منابع:

احمدی، ع. و بیکر، د.آ. (۱۳۷۹) عوامل روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود کننده فتوسنتز در گندم در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۱: ۸۲۵-۸۱۳.

کاشی، ع.ک.، صالحی محمدی، ر. جوانپور هروی، ر. (۱۳۸۷) فناوری پیوند در پرورش و تولید سبزی‌ها. انتشارات دانشگاه تهران.۲۱۲ صفحه.

کلانتر، م.، خلیقی، ا. حسنپور، ا و تفضلی، ع. (۱۳۸۷) بررسی اثر اکسین، اتفن و سیستم کاشت بر صفات کمی خیار هیبرید (F_1) ملیتا رقم *Cucumis sativus cv.Melita*. مجله پژوهش در علوم کشاورزی، ۲۱٤:٤-۲۲٤.

Allen, D. J. and Ort D. R. (2001) Impact of chilling temperature on photosynthesis in warm climate plants. Journal of Trends in Plant Science 6: 36-42.

Bradford, K. J. and Hsiao, T. C. (1982) Physiological response to moderate stress. In: Encyclopedia of Plant Physiology (eds. Lange, O. I., Nobel, P. S., Osmond C. B., and Ziegler H). Pp.127-131.Springer Verlag Berlin Heidelberg New York.

Cohn, R. Burger, Y. Horev, C. Porat, A. and Edelstein, M. (2005) Performance of Galia-type melons grafted onto *Cucurbita* rootstock in *Monoporsus cannoballus* infested and non-infested soils. Journal of Annals of Applied Biology 146: 140-146.

Fisher, R. A. Rees, D. Sayre, K. D. Lu, Z. M. Candon, A. G. and A. L. Saavedra. (1998) Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Journal of Crop Science 38: 1467-1475.

Haghighi, M. Abolghasemi, R. Jaime, A. da Silva, T. (2014) Low and high temperature stress affect the growth characteristics of tomato in hydroponic culture with Se and nano-Se amendment. Scientia Horticulturae 178: 231–240.

He, Y. Zhu, Z. Yang, J. Ni X and Zhu, B. (2009) Grafting increase, the salt tolerance of tomato by improvement of photosynthesis and enhancement of antioxidant enzymes activity. Journal of Environmental and Experimental Botany 66:270-278.

Huang, Y. Bie, Z.h. He, S. Hua, B. Zhen, A and Liu, Zh. (2010) Improving cucumber tolerance to major nutrients induced salinity by grafting onto *Cucurbita ficifolia*. Journal of Environmental and Experimental Botany 69: 32-38.

Huang, Y. Li, J. Hua, B. Liu, Z.h. Fan, M. and Bie Z.h. (2013) Grafting onto different rootstocks as a means to improve watermelon tolerance to low potassium stress. Scientia Horticulturae 149: 80-85.

Lee, J. M. and Oda, M. (1999) Grafting of vegetable. Journal of Japanese Society for Horticultural Science 67: 1098-1114.

Lee, S. H. Chung, G. C. Steudle, E. (2014). Low temperature and mechanical stresses differently gate aquaporins of root cortical cells of chilling-sensitive cucumber and -resistant fig leaf gourd. Journal of Plant Cell Environ. 28: 1191–1202.

Lichtenthaler, H. K. (1996) Vegetation stress: an introduction to the stress concept in plants. Journal of Plant Physiol. 148: 4-14.

Miao, M. M, Xu, X. F. Chen, X. H. Xue, L.B. Cao, B. S. (2007) Cucumber carbohydrate metabolism and translocation under chilling night temperature. Journal of Plant Physiology 164:621-628.

Miguel, A. Maroto, J. V. San Bautista, A. Baixauli, C. Cebolla, V. Pascual, B. Lopez, S. and Guardiola. J. L. (2004) The grafting of triploid watermelon is an advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of *Fusarium* Wilt. Scientia Horticulturae 103: 9-17.

Salehi, R. Kashi, A. Lee, S. G. Hou, Y. C. Lee, J. M. Babalar, M. and Delshad, M. (2009) Assessing the survial and growth performance of Iranian melons to grafting onto *Cucurbita* rootstocks. Journal of Horticulture Science Technology 27:1-6.

Seppanen, M. M. (2000) Characterize of freezing tolerance in *Solanum commersonii* (dun.) with special reference of the relationship between and oxidative stress. University of Helsinki, Department of Production, Section of Crop Husbandry 56: 4-44.

Verona, C. and Calcagno, F. (1991) Study of stomatal parameters for selection of drought resistant varieties in *Triticum durum*. Journal of Euphitica 57: 275-283.

Yan, Q. Zeng-qiang, D. Jing-dong, M. Xun, L. and Fei, D. (2013) Low root zone temperature limits nutrient effects on cucumber seedling growth and induces adversity physiological response. Journal of Integrative Agriculture 12: 1450-1460.

Zhu, J. Yan, Q. Fan, A. Yang, K and Hu, Z. (2009) The role of environmental, root, and microbial biomass characteristics in soil respiration in temperate secondary forests of Northeast China. Trees - Structure and Function 23: 189-196.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2026-11-25]

[DOR: 20.1001.1.23222727.1396.6.21.3.5]