



دانشگاه گیلان، دانشکده علوم باغبانی

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و سوم، شماره دوم، ۱۳۹۵

<http://jopp.gau.ac.ir>

## تأثیر هورمون‌های اسید آبسزیک، پاکلوبوترازول و یونیکونازول بر کنترل گل‌جالیز مصری (*Orobanche aegyptiaca*. Pers) و شاخص‌های رشد گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.)

\*مجتبی ظفریان<sup>۱</sup> و علی تدین<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، دانشگاه شهرکرد، آدانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهرکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۲۵

### چکیده

**سابقه و هدف:** گل‌جالیز (*Orobanche spp.*) گیاهی فاقد کلروفیل و انگل مطلق ریشه گیاهان دولپه‌ای است که بیشتر در نواحی گرم و خشک و همچنین نواحی معتدل و نیمه خشک کشورهای مدیترانه‌ای، اروپای شرقی و جنوبی و خاورمیانه از جمله ایران آلودگی ایجاد می‌کند. علف‌های هرز انگلی به‌ویژه گل‌جالیز به‌خاطر این‌که از عوامل مهم کاهش عملکرد و افزایش هزینه تولید در گوجه‌فرنگی است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌منظور ارزیابی تأثیر هورمون‌های اسید آبسزیک، پاکلوبوترازول و یونیکونازول بر کنترل گل‌جالیز مصری (*Orobanche aegyptiaca*. Pers) و شاخص‌های رشد گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.)، آزمایشی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد اجرا شد.

**مواد و روش‌ها:** این آزمایش گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. تیمارها شامل اسید آبسزیک در ۴ سطح (غلظت‌های ۱، ۳، ۵ و ۷ میلی‌مولار)، پاکلوبوترازول در ۲ سطح (غلظت‌های ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار) و یونیکونازول در ۴ سطح (غلظت‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ میلی‌مولار) و ۲ شاهد با و بدون علف‌هرز گل‌جالیز بودند. در ادامه ۶۵ روز پس از انتقال نشاء در مورد گل‌جالیز صفات تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی، تعداد ساقه گل‌جالیز و وزن خشک گل‌جالیز و در مورد گوجه‌فرنگی صفات ماده خشک بوته، ارتفاع، سطح برگ، نسبت سطح برگ، سطح ویژه برگ و وزن ویژه برگ

\*مسئول مکاتبه: [zafarian.mojtaba@gmail.com](mailto:zafarian.mojtaba@gmail.com)

### نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۳)، شماره (۲) ۱۳۹۵

---

اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به صفات گوجه‌فرنگی و گل‌جالیز (پس از انجام آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف) جداگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون Fisher LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد تیمار ۵ و ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک، ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول و ۳ و ۴ میلی‌مولار یونیکونازول باعث کاهش معنی‌داری تعداد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی، تعداد ساقه گل‌جالیز و وزن خشک گل‌جالیز شدند. اما در مورد صفات گوجه‌فرنگی، تیمار پاکلوبوترازول در هر دو غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار، ماده خشک، ارتفاع و سطح‌برگ گوجه‌فرنگی را کاهش و کمترین مقدار دو صفت نسبت سطح برگ و سطح ویژه برگ را نسبت به شاهد بدون گل‌جالیز ایجاد کرد.

**نتیجه‌گیری:** می‌توان چنین نتیجه گرفت که هورمون اسید آبسزیک در غلظت‌های ۵ و ۷ میلی‌مولار و یونیکونازول در غلظت‌های ۳ و ۴ میلی‌مولار نتایج بهتری را در کنترل گل‌جالیز و محدودیت کمتر رشد گوجه‌فرنگی داشتند و در مورد پاکلوبوترازول علی‌رغم اثر مطلوب در کنترل گل‌جالیز ولی به لحاظ کاهش صفات گوجه‌فرنگی بهتر است غلظت‌های کمتر آن مورد آزمایش قرار گیرد.

**واژه‌های کلیدی:** تجمع وزن خشک اندام هوایی، تعداد گرهک، شاخص سطح برگ و نسبت سطح برگ

مقدمه

گل جالیز مصری (*Orobanche aegyptiaca*. Pers) گیاهی یک‌ساله، فاقد کلروفیل، گلدار و انگل مطلق ریشه گیاهان دولپه‌ای است که توانایی جذب آب و مواد معدنی از خاک و ساخت و ساز کربوهیدرات‌ها را ندارد و با ارتباط یک سویه کامل با ریشه گیاهان میزبان مواد موردنیاز خود را از آوند آبکش جذب می‌کند. ساقه گل جالیز پس از ظهور در سطح خاک ایجاد ده‌ها کپسول و در هر کپسول حدود ۵۰۰ بذر و در مجموع به‌طور معمول در هر بوته تا ۲۰۰ هزار بذر تولید می‌کند (۶). میزان خسارت گل جالیز مصری در زراعت‌های مختلف بین ۵ تا ۱۰۰ درصد گزارش شده است (۱). بذر گل جالیز قبل از قابلیت پاسخ به نشانه‌های مترشحه از ریشه میزبان بایستی یک دوره آماده‌سازی (درجه حرارت بین ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد برای حداقل ۱۸ روز) را سپری نماید. جیبرلین در طول دوره آماده‌سازی در بذر گل جالیز تولید می‌شود. کاربرد هورمون‌های گیاهی مؤثر بر ممانعت از سنتز جیبرلین در این دوره حساسیت بذر گل جالیز را به ترکیبات محرک جوانه‌زنی تحت تأثیر قرار می‌دهد (۹). اگرچه کاربرد این هورمون‌ها بانک بذر این علف‌هرز را به‌طور کامل تخلیه نخواهد کرد؛ ولی امکان کشت در زمین‌های کشاورزی با آلودگی بالا را فراهم می‌آورد (۳۰). یکی از این هورمون‌ها پاکلوبوترازول<sup>۱</sup> است که یک کاهش‌دهنده رشد گیاهی است که به گروه تریازول‌ها تعلق دارد و ممانعت‌کننده گیرنده سیتوکروم P450 در زنجیره انتقال الکترون است (۳). مکانیزم عمل پاکلوبوترازول و سایکوسل جلوگیری از بیوسنتز طبیعی جیبرلین است (۴) و باعث تغییر در توازن هورمون‌های ABA، سیتوکینین و اتیلن می‌گردد (۱۹). در تحقیق زهر و همکاران (۲۰۰۲) پاکلوبوترازول در غلظت‌های ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار پتانسیل خوبی را برای کاهش جوانه‌زنی گل جالیز (*O. ramosa*) نشان داد و جوانه‌زنی آن را به زیر ۱۰ درصد کاهش داد (۳۰). آن‌ها اثرات ممانعت‌کننده گی پاکلوبوترازول را به ممانعت از سنتز اتیلن - که برای پاسخ به نشانه‌های ارسال شده از ریشه میزبان ضروری است و افزایش سنتز اسید آبسزیک نسبت دادند. در تحقیق داسیلوا و همکاران (۲۰۰۵) نیز کاربرد غلظت‌های ۳۰۰ و ۴۰۰ میکرومول پاکلوبوترازول به‌طور کامل از جوانه‌زنی قهوه (*Coffea arabica* cv. Rubi) ممانعت کرد (۵).

1- (2S,3S)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)pentan-3-ol

یونیکونازول<sup>۱</sup> نیز از تنظیم‌کننده‌های رشد است و ممانعت از رشد طولی ساقه را از طریق ممانعت از اکسیداسیون‌های متابولیکی کربن ۱۹ گروه متیل کائورن در بیوستتز جیبرلین ایجاد می‌کند (۲۲). در تحقیق سانگ و همکاران (۲۰۰۶) کاربرد مقادیر ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر هورمون یونیکونازول در دوره آماده‌سازی جوانه‌زنی گل جالیز *O. ramosa*، *O. minor* و *O. aegyptiaca* را به ترتیب به ۶/۵، ۱۸ و ۱۹ درصد تقلیل داد (۲۶). اماتسو و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود دریافتند که یونیکونازول که دارای پتانسیل ممانعت از سنتز جیبرلین می‌باشد با ممانعت از ساخت  $cAMP^2$  (یک پیام‌رسان ثانویه در موجودات زنده) مانع جوانه‌زنی بذر گل جالیز *O. minor* شد (۲۷). همچنین، این تحقیق نشان داد که سطح  $cAMP$  به وسیله اسید جیبرلیک کنترل می‌شود که کاربرد یونیکونازول باعث کاهش سطح اسید جیبرلیک و در نتیجه کاهش سطح  $cAMP$  مورد نیاز برای جوانه‌زنی گل جالیز می‌شود (۲۷).

اسید آبسزیک<sup>۳</sup> به عنوان یک هورمون القاکننده خواب در بذرها و یا به عبارتی ممانعت‌کننده جوانه‌زنی شناخته می‌شود که با اثر سایر هورمون‌های آغازگر جوانه‌زنی نظیر اسید جیبرلیک و براسینواسترینوئیدها مقابله می‌کند (۱۱). اهمیت تعادل اسید آبسزیک-جیبرلین برای جوانه‌زنی بذر مهم تشخیص داده شده است (۲۱). در تحقیق ماتسوا و همکاران (۲۰۰۵) مسیر ساخت ترکیبات محرک جوانه‌زنی، کاربرد غلظت‌های ۰/۲ و ۰/۲ میلی‌مولار اسید آبسزیک جوانه‌زنی بذر استریگا (*Striga hermonthica*) را به زیر ۱۰ درصد کاهش داد و اثر آن مشابه کاربرد علف‌کش‌های ممانعت‌کننده ساخت کاروتنوئیدها نظیر فلوریدون بود (۱۶). در ذرت تراریخته *NCED RNAi* قابلیت افزایش اسید آبسزیک در ترشحات ریشه، باعث شد تا درصد جوانه‌زنی علف هرز انگل استریگا کاهش یابد (۱۶).

تحقیق حاضر با هدف تأثیر هورمون‌های اسید آبسزیک، پاکلوبوترازول و یونیکونازول بر ممانعت از عملکرد هورمون جیبرلین در فرآیند جوانه‌زنی بذر گل جالیز انجام گرفت تا با کاربرد آن‌ها مانع ورود بذر به مرحله دریافت سیگنال‌های ترشح‌شده از گیاه میزبان شده و در ادامه تأثیر این هورمون‌ها بر شاخص‌های رشد گیاه گوجه‌فرنگی نیز بررسی گردد.

1- (S) 4,4- dimethyl-2- (1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol--E-1-(4-chloro-phenyl)  
2- Adenosine 3',5'-cyclic monophosphate  
3- (2Z,4E)-5-[(1S)-Hydroxy-2,6,6-trimethyl-4-oxo-2-cyclohexen-1-yl]-3-methyl-2,4-pentadienoic Acid

## مواد و روش‌ها

این آزمایش طی تابستان سال ۹۳ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل اسید آبزیلیک در چهار سطح (غلظت‌های یک، سه، پنج و هفت میلی‌مولار)، پاکلوبوترازول در دو سطح (غلظت‌های ۰/۱ و ۰/۰۱ میلی‌مولار) و یونیکونازول در چهار سطح (غلظت‌های یک، دو، سه و چهار میلی‌مولار) و دو شاهد با و بدون علف‌هرز گل‌جالیز بودند. غلظت‌ها بر اساس مقدار سطح پاسخ آن‌ها در گل‌جالیز و عدم تأثیر سوء بر گیاه میزبان که در تحقیقات انجام گرفته توسط محققین دیگر نیز تا حدودی به تأیید رسیده بود، انتخاب شدند. گلدان‌های مورد استفاده با قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر با خاکی به نسبت وزنی ۱:۱:۱:۴ کود گاوی، ماسه و خاک رس که با ۵۰ میلی‌گرم بذر گل‌جالیز جمع‌آوری شده در سال قبل مخلوط شده بود پر شدند ضمناً جهت اطمینان از قابلیت جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز، آزمایش جوانه‌زنی آن به روش ویرتو و ددیر (۲۰۱۳) صورت گرفت (۲۸). قبل از کاشت، خاک گلدان‌ها به مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد ضدعفونی شد تا اثر جمعیت میکروبی خاک بر پتانسیل جوانه‌زنی به حداقل برسد (۷). اعمال همه تیمارها طی یک بار در دوره آماده‌سازی گل‌جالیز (دوره قبل از انتقال نشاء که بذر گل‌جالیز تحت تأثیر دما و رطوبت آماده پاسخ به علائم جوانه‌زنی و نشانه دریافت‌شده از گیاه میزبان می‌شود) همراه آب آبیاری صورت گرفت. پس از سپری شدن دوره آماده‌سازی انتقال یک نشاء به هر گلدان صورت گرفت. در این آزمایش از نشاء ۴ برگی گوجه‌فرنگی رقم اسپیدی<sup>۱</sup> که در بستر کشت مخلوط کوکوپیت و پیت ماس تولید شد جهت کاشت استفاده شد. همچنین، تغذیه گوجه‌فرنگی بعد از انتقال به گلدان‌ها با محلولپاشی کود کامل ریزمغذی ۲۰-۲۰-۲۰ (نیترژن-فسفر-پتاس و ریزمغذی) هر هفت روز یک‌بار در شرایط گلخانه صورت گرفت. در ادامه ۶۵ روز پس از انتقال نشاء در مورد گل‌جالیز صفات تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی، تعداد ساقه گل‌جالیز و وزن خشک گل‌جالیز و در مورد گوجه‌فرنگی صفات ماده خشک بوته، ارتفاع، سطح برگ، نسبت سطح برگ، سطح ویژه برگ و وزن ویژه برگ اندازه‌گیری شد. سطح برگ با استفاده از دستگاه AM-200 (شرکت ADC) و وزن خشک نمونه‌ها با استفاده از ترازوی (۰/۰۰۱)

1- Speedy

ACCULAB) اندازه‌گیری شد. شاخص‌های نسبت سطح برگ، سطح ویژه برگ و وزن ویژه برگ بر اساس معادله‌های مربوطه به شرح ذیل محاسبه گردید (۹):

$$LAR = \frac{LA}{TDW} \quad (1) \text{ معادله ۱}$$

LAR، نسبت سطح برگ ( $m^2 g^{-1}$ )؛ LA، سطح برگ ( $m^2$ ) و TDW، وزن خشک کل (g) می‌باشند.

$$SLA = \frac{LA}{LDW} \quad (2) \text{ معادله ۲}$$

SLA، سطح ویژه برگ ( $m^2 g^{-1}$ )؛ LA، سطح برگ ( $m^2$ ) و LDW، وزن خشک برگ (g) می‌باشند.

$$SLW = \frac{LA}{LDW} \quad (3) \text{ معادله ۳}$$

SLW، وزن ویژه برگ ( $gm^{-2}$ )؛ LA، سطح برگ ( $m^2$ ) و LDW، وزن خشک برگ (g) می‌باشند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به صفات گوجه‌فرنگی و گل‌جالیز (پس از انجام آزمون نرمالیتی کلموگروف-اسمیرنوف) جداگانه با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.2 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون Fisher LSD در سطح احتمال ۵ درصد و رسم نمودارها در Excel انجام شد.

### نتایج و بحث

صفات گل‌جالیز: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف بر صفت تعداد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی در سطح پنج درصد و در مورد دو صفت تعداد ساقه و وزن خشک گل‌جالیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). در تحقیق سانگ (۲۰۰۶) نیز کاربرد هورمون یونیکونازول در غلظت ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر کاهش جوانه‌زنی بذر سه گونه گل‌جالیز *O. ramosa*، *O. minor* و *O. aegyptiaca* و در نتیجه کاهش تعداد گرهک و تعداد ساقه گل‌جالیز را موجب شد (۲۵).

---

1- Leaf Area Rate  
2- Specific Leaf Area  
3- Specific Leaf Weight

جدول ۱- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده گل‌جالیز در تیمارهای مختلف هورمونی.

Table 1. Mean square of measured treats of broomrape in different hormones treats.

وزن خشک گل‌جالیز broomrape dry weight	تعداد ساقه گل‌جالیز broomrape stem number	تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی Number of broomrape nodules on the roots of tomato	درجه آزادی df	منابع تغییرات S.O.V
36.73**	89.70**	42.35*	10	تیمار Treat
0.42	2.53	0.76	33	خطا Error
10.3	14.2	17.4		ضریب تغییرات (درصد) CV

\* و \*\* در سطح ۵ و ۱ درصد معنی‌دار.

\* and \*\* significant at the 1% and 5% probability levels.

تعداد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی: در جدول ۲ مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گل‌جالیز در تیمار اسیدآبسیزیک، یونیکونازول و پاکلوبوترازول نشان داده شده است. در بین تیمارهای آزمایشی، بیشترین تعداد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی را تیمار شاهد با حضور گل‌جالیز (۱۴ عدد) و کمترین آن را تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول (صفر) داشت که البته بین تیمار شاهد با حضور گل‌جالیز و تیمارهای اسید آبسیزیک ۱ میلی‌مولار و یونیکونازول ۱ میلی‌مولار و بین تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول و تیمارهای اسید آبسیزیک ۷ میلی‌مولار، یونیکونازول ۴ میلی‌مولار و پاکلوبوترازول ۰/۰۱ میلی‌مولار هم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۳-۲ ملاحظه می‌شود اثرات اسید آبسیزیک و یونیکونازول در کاهش جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز و ایجاد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی تنها در بالاترین غلظت‌های آن‌ها قابلیت برابری با تیمارهای پاکلوبوترازول را دارد. تحقیق زهر و همکاران (۲۰۰۲) انسیمی‌دول، یونیکونازول و پاکلوبوترازول را به‌عنوان هورمون‌هایی با بیشترین پتانسیل ممانعت‌کننده‌ای از جوانه‌زنی گل‌جالیز (*O. ramosa*) نشان داد (۳۰). اثرات بازدارندگی جوانه‌زنی این هورمون‌ها می‌تواند از یک سو در نتیجه سطوح افزایش یافته اسید آبسیزیک به‌عنوان یک اثر جانبی این هورمون‌ها در متوقف کردن عملکرد آنزیم سیتوکروم P450- منواکسیژناز درگیر در متابولیسم اکسیداتیو اسید آبسیزیک در اسید فازئیک بوده (۲۰) و از سوی دیگر، به‌علت اثر ممانعت‌کنندگی اتیلن خارجی باشد. بر طبق تحقیق رادماچر (۲۰۰۰) این اثر به‌عنوان یک اثر جانبی بر ممانعت از جوانه‌زنی *O. aegyptiaca* Pers و *O. crenata* Forsk گزارش شده است (۲۰).

#### 1- Ancymidol

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی (۲۳)، شماره (۲) ۱۳۹۵

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گل‌جالیز در تیمار اسیدآبسیزیک، یونیکونازول و پاکلوبوترازول.

Table 2. Mean comparison of evaluated traits in Abscisic acid, Uniconazole and Paclobutrazol.

وزن خشک گل‌جالیز broomrape dry weight	تعداد ساقه گل‌جالیز broomrape stem number	تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی Number of broomrape nodules on the roots of tomato	تیمار
3.59 <sup>b</sup>	1.5 <sup>cd</sup>	11 <sup>ab</sup>	اسید آبسیزیک ۱ میلی‌مولار Abscisic acid (1mM) (A <sub>1</sub> )
3.16 <sup>b</sup>	0.5 <sup>cde</sup>	7.75 <sup>bc</sup>	اسید آبسیزیک ۳ میلی‌مولار Abscisic acid (3mM) (A <sub>2</sub> )
1.30 <sup>c</sup>	0.25 <sup>e</sup>	4.25 <sup>de</sup>	اسید آبسیزیک ۵ میلی‌مولار Abscisic acid (5mM) (A <sub>3</sub> )
0.42 <sup>cd</sup>	0.05 <sup>e</sup>	1.25 <sup>ef</sup>	اسید آبسیزیک ۷ میلی‌مولار Abscisic acid (7mM) (A <sub>4</sub> )
3.26 <sup>b</sup>	3.75 <sup>b</sup>	11.25 <sup>a</sup>	یونیکونازول ۱ میلی‌مولار Uniconazole (1mM) (N <sub>1</sub> )
2.60 <sup>b</sup>	1.75 <sup>c</sup>	5.5 <sup>cd</sup>	یونیکونازول ۲ میلی‌مولار Uniconazole (2mM) (N <sub>2</sub> )
1.36 <sup>c</sup>	1.25 <sup>cde</sup>	4.5 <sup>cde</sup>	یونیکونازول ۳ میلی‌مولار Uniconazole (3mM) (N <sub>3</sub> )
0.85 <sup>cd</sup>	0.09 <sup>e</sup>	0.75 <sup>f</sup>	یونیکونازول ۴ میلی‌مولار Uniconazole (4mM) (N <sub>4</sub> )
0 <sup>d</sup>	0 <sup>e</sup>	0 <sup>f</sup>	پاکلوبوترازول ۰/۱ میلی‌مولار Paclobutrazol (0.1mM) (P <sub>1</sub> )
0.30 <sup>cd</sup>	0.04 <sup>e</sup>	2.25 <sup>def</sup>	پاکلوبوترازول ۰/۰۱ میلی‌مولار Paclobutrazol (0.01mM) (P <sub>2</sub> )
10.79 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	شاهد با حضور گل‌جالیز Weed infest (WI)

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد ندارند.

Numbers with the same letter do not significantly differ at the 1% level (LSD).

تحقیق زهر و همکاران (۲۰۰۲) که بر روی اثر ممانعت‌کننده‌های ساخت جیبرلین بر روی جوانه‌زنی بذر *O. ramosa* در طول دوره آماده‌سازی صورت گرفت نشان داد که کاربرد پاکلوبوترازول در غلظت ۰/۰۰۱ میلی‌مولار باعث ۱۰ درصد و در غلظت‌های ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار باعث جوانه‌زنی در حد ۲ درصد گردید؛ در حالی که درصد جوانه‌زنی شاهد ۷۰ درصد بود (۳۲). این هورمون با ممانعت از ساخت اسید جیبرلیک در بذر گل‌جالیز مانع فعال شدن آنزیم‌های تجزیه‌کننده آلرونی شد و در نتیجه مراحل اولیه جوانه‌زنی بذر گل‌جالیز به‌طور عادی سپری



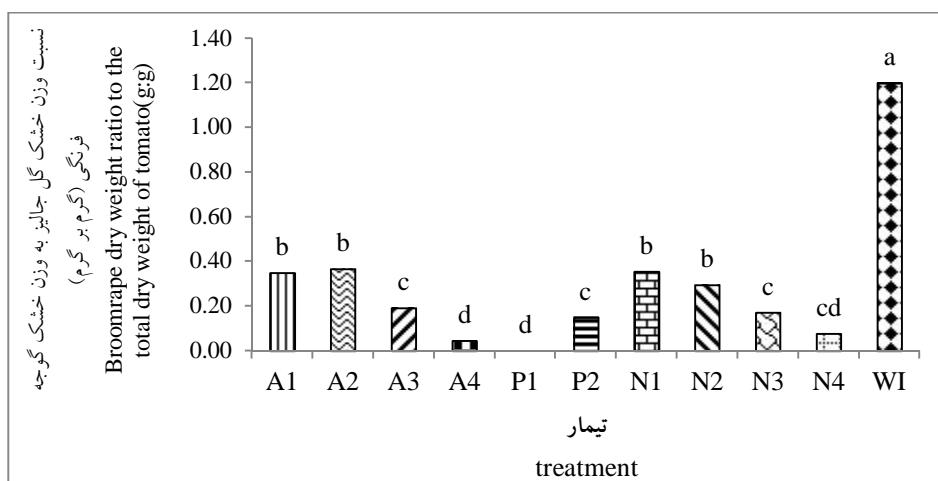
نشد. چنین بذوری آمادگی لازم را برای پاسخ به نشانه‌های ارسالی از ریشه گیاه گوجه‌فرنگی نداشتند و بنابراین جوانه‌زنی و استقرار گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی به شدت کاهش یافت.

**تعداد ساقه گل‌جالیز:** با توجه به جدول ۲، اغلب تیمارهای آزمایش در مورد تعداد ساقه گل‌جالیز کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد با حضور گل‌جالیز نشان دادند. برخی تیمارها مانند هر دو غلظت هورمون پاکلوبوترازول، غلظت‌های ۳، ۵ و ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک و ۳ و ۴ میلی‌مولار یونیکونازول به‌طور قابل توجهی مقدار این صفت را نسبت به شاهد با حضور گل‌جالیز کاهش دادند. به‌نظر می‌رسد اعمال این تیمارها نه تنها باعث کاهش تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی شده است، بلکه اثر جانبی این هورمون‌ها به‌قدری ماندگار و قوی بوده است که حتی مانع رشد ساقه‌های گل‌جالیز و ظهور آن‌ها در سطح خاک نیز شده است. این وضعیت می‌تواند به‌علت تأثیر کندکنندگی رشد که از ویژگی‌های خاص این هورمون‌ها است، ایجاد شده باشد. پاکلوبوترازول مانند دیگر تریازول‌ها، از راه ممانعت از تولید اسید جیبرلیک، رشد رویشی را کاهش می‌دهد. بدین صورت که از اکسیداسیون میکروزومی کاتورن به اسید کاتورونیک و در پی آن تولید جیبرلیک-آلدئید که ترکیب پایه تولید اسید جیبرلیک است، جلوگیری می‌کند (۱۷). همچنین، مهم‌ترین اثر یونیکونازول ممانعت نمودن از رشد طولی ساقه از طریق اثر بر محتوی جیبرلین گیاه است (۲۲). از طرفی چنین نتیجه‌ای در طول چند سال می‌تواند منجر به کاهش تعداد گل‌آذین و تولید بذر و در نهایت تضعیف بانک بذر گل‌جالیز در خاک شود (۱۵).

**وزن خشک گل‌جالیز:** مطابق جدول ۲، اغلب تیمارهای آزمایش در مورد وزن خشک گل‌جالیز کاهش معنی‌داری را نسبت به شاهد با حضور گل‌جالیز نشان دادند. تیمار شاهد با حضور گل‌جالیز در بین تیمارهای مورد مطالعه بیشترین وزن خشک گل‌جالیز (۱۰/۷۹ گرم) و تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول کمترین مقدار این صفت (صفر) را نشان داد. البته اثر تیمارهای ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول، ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک و ۴ میلی‌مولار یونیکونازول نیز مشابه تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول بودند. با توجه به جدول ۲ چنین نتیجه‌ای منطبق بر کاهش تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی و تعداد ساقه گل‌جالیز در سطح خاک است که به تبع آن کاهش تجمع ماده خشک در علف‌هرز را به‌دنبال داشته است. همچنین، کاهش ماده خشک گل‌جالیز به احتمال زیاد می‌تواند مربوط به اثر متقابل هورمون‌های کاهش‌دهنده رشد و تحت تأثیر قرار گرفتن انتقال ترکیبات فتوسنتزی

به گل جالیز باشد. بدین صورت که با القای کاهش رشد به گل جالیز توسط هورمون، تقاضا برای دریافت مواد فتوسنتزی توسط گل جالیز کاهش یافته است.

نسبت وزن خشک گل جالیز به وزن خشک کل گوجه‌فرنگی: بیش‌ترین مقدار این صفت مربوط به شاهد با حضور گل جالیز (۱/۲۰) و کمترین آن مربوط به تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول (صفر) بود (شکل ۱). البته تیمارهای ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک و ۴ میلی‌مولار یونیکونازول نیز فاقد اختلاف معنی‌داری با تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول بودند. این کاهش محسوس بازخورد اثرات این تیمارها در کاهش وزن خشک گل جالیز و افزایش وزن خشک اندام‌هوایی گوجه‌فرنگی بود.



شکل ۱- تأثیر تیمارهای هورمونی بر نسبت وزن خشک گل جالیز به وزن خشک کل گوجه‌فرنگی.

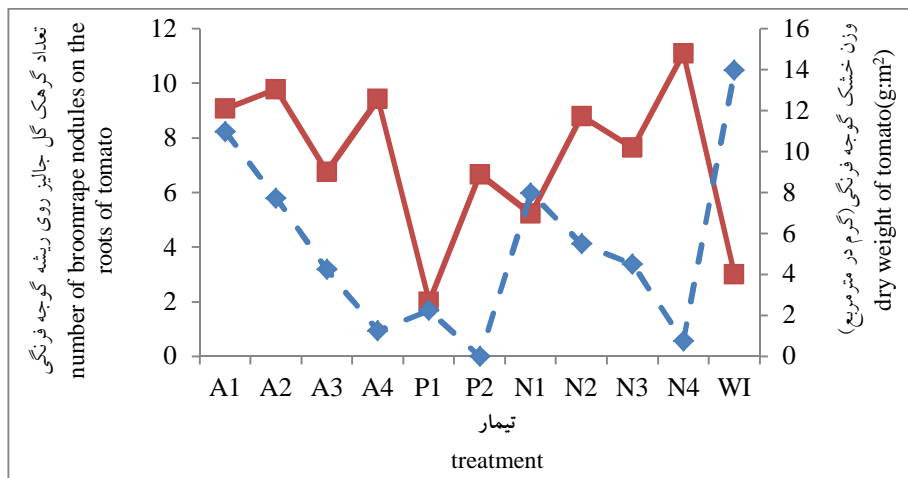
Figure 1. Effect of hormone treatments on broomrape dry weight ratio to the total dry weight of tomato  
 ستون‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد ندارند.  
 Columns with the same letter do not significantly differ at the 1% level (LSD).

(راهنما: محور تیمار مطابق جدول ۲)

(Guidance: axis treatment similar to table 2)

ارتباط بین تعداد گرهک گل جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی و وزن خشک کل گوجه‌فرنگی: مطابق با شکل ۲ بین تعداد گرهک گل جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی و وزن خشک کل گوجه‌فرنگی ارتباط معنی‌داری مشاهده شد به نحوی که با افزایش و کاهش تعداد گرهک گل جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی، وزن خشک کل گوجه‌فرنگی هم به ترتیب روند کاهشی و افزایشی را دنبال کرد. البته با توجه به شکل ۲

این روند معکوس در مورد برخی غلظت‌های هورمون یا بسیار نزدیک به هم و یا کاملاً بر هم منطبق شده است و این اثر در مورد غلظت‌های ۱ میلی‌مولار اسید آبسزیک، ۱ میلی‌مولار یونیکونازول و غلظت ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول بسیار مشهود است. علت بروز این نتیجه در مورد غلظت‌های ۱ میلی‌مولار اسید آبسزیک، ۱ میلی‌مولار یونیکونازول به احتمال زیاد به واسطه افزایش تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی و در نتیجه تعداد گل‌جالیز استقرار یافته بیشتر در رقابت با گوجه‌فرنگی است که نتیجه آن تجمع ماده خشک بیشتر در گل‌جالیز و کاهش وزن خشک کل گوجه‌فرنگی بود. در مورد غلظت ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول علی‌رغم اثرات مطلوب این تیمار بر صفات گل‌جالیز (جدول ۲) دارای اثرات نامطلوبی بر روی رشد گوجه‌فرنگی هم بود که منجر به کاهش شدید رشد آن گردید. در تحقیق اروچی و همکاران (۲۰۱۴) به‌جای تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی، از روی تعداد ساقه گل‌جالیز به میزان خسارت‌زایی آن روی گوجه‌فرنگی استناد شده است. در تحقیق آن‌ها با افزایش تعداد ساقه گل‌جالیز زیست‌توده گوجه‌فرنگی به‌صورت غیرخطی کاهش یافت (۱۵).



شکل ۲- ارتباط بین تعداد گرهک گل‌جالیز روی ریشه گوجه‌فرنگی و وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی.

Figure 2. Relationship between number of broomrape nodules on the roots of tomato and dry weight of tomato.

(راهنما: محور تیمار مطابق جدول ۲)

(Guidance: axis treatment similar to table 2)

### صفات گوجه‌فرنگی

وزن خشک اندام هوایی: در مورد این صفت اختلاف معنی‌داری بین شاهد بدون حضور گل‌جالیز و تیمارهای هورمون مشاهده شد (جدول ۳). در بین تیمارهای تحقیق شاهد بدون گل‌جالیز بیش‌ترین وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی (۱۹/۷۸ گرم) و تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول کم‌ترین وزن خشک بوته (۲ گرم) را داشتند (جدول ۳). بعد از تیمار شاهد بدون حضور گل‌جالیز سایر تیمارهایی که افزایش بیشتری را در مقدار این صفت نشان دادند اکثر تیمارهای اسید آبسزیک و یونیکونازول بودند.

تامپسون و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود روی گوجه‌فرنگی بیان داشتند که اسید آبسزیک باعث تسهیم بخش زیادی از ماده خشک به بخش شاخساره می‌گردد (۲۶). پورتر و نایجل (۲۰۰۰) گزارش کردند اسید آبسزیک این کار را با استفاده از افزایش سطح برگ ویژه و در نتیجه افزایش دریافت نور توسط کانوپی انجام می‌دهد (۱۸).

با توجه به صفات اندازه‌گیری شده در مورد گل‌جالیز، تیمارهای ۴ میلی‌مولار یونیکونازول و ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک بهترین نتیجه را در کاهش صفات گل‌جالیز و بروز اثر مثبت این کاهش را در افزایش ماده خشک گوجه‌فرنگی نشان دادند. نتایج سایر محققان نیز حاکی از افزایش عملکرد تحت محلول‌پاشی تنظیم‌کننده‌های رشدیونیکونازول و سایکوسل روی گیاهان مختلف است (۲۹). نکته قابل توجه این که غلظت ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول علی‌رغم دارا بودن اثرات مثبت در کاهش صفات گل‌جالیز ولی رشد گوجه‌فرنگی را نیز به شدت کاهش داد. در تحقیق جعفری و همکاران (۲۰۰۷) تیمار هورمون پاکلوبوترازول وزن‌تر و وزن‌خشک گوجه‌فرنگی را کاهش داد (۸). پاکلوبوترازول این کار را با استفاده از کاهش غلظت فسفر و نیتروژن در برگ انجام می‌دهد که منجر به کاهش فتوسنتز برگ می‌شود (۱۳).

**ارتفاع بوته:** تیمارهای هورمون ارتفاع گوجه‌فرنگی را نسبت به شاهد بدون حضور گل‌جالیز به‌طور معنی‌داری کاهش دادند. ارتفاع گوجه‌فرنگی در تیمار شاهد بدون گل‌جالیز نسبت به سایر تیمارها در بیشترین مقدار (۶۰ سانتی‌متر) بود. البته در مورد ارتفاع گوجه‌فرنگی نیز مانند وزن خشک گوجه‌فرنگی تیمارهای پاکلوبوترازول در غلظت‌های ۰/۱ میلی‌مولار و به‌ویژه ۰/۱ میلی‌مولار ارتفاع گوجه‌فرنگی را حتی خیلی بیشتر نسبت به شاهد با علف هرز کاهش دادند (جدول ۳).

در تحقیق جعفری و همکاران (۲۰۰۷) تیمار نشاء گوجه‌فرنگی با پاکلوبوترازول در غلظت‌های ۳۰ و ۶۰ میلی‌گرم در لیتر در مقایسه با شاهد، طول اندام هوائی و میانگره‌ها را به مقدار قابل توجهی کاهش داد و افزایش قطر ساقه در گیاهان تیمار شده را باعث شد که به احتمال زیاد پاکلوبوترازول با کاهش ساخت اسید جیبرلیک ساخت لیگنین را افزایش می‌دهد و قطر ساقه را زیاد می‌کند (۸).

**نسبت سطح برگ:** نسبت سطح برگ نشان‌دهنده مقدار سطح فتوسنتزکننده گیاه به ازای ماده خشک گیاه می‌باشد و معیاری از پربریگی و کم‌برگی تاج پوشش یک گیاه می‌باشد. در این آزمایش نسبت سطح برگ در تیمار ۵ میلی‌مولار هورمون اسید آبسزیک نسبت به شاهد با و بدون گل‌جالیز دارای تفاوت معنی‌دار قابل ملاحظه بود (جدول ۳). البته تیمارهای ۱، ۲ و ۳ میلی‌مولار یونیکونازول و ۱ میلی‌مولار اسید آبسزیک نیز چنین اثری را ایجاد کردند. مقدار این شاخص در تیمار شاهد با علف‌هرز نسبت به تیمار ۳ میلی‌مولار اسید آبسزیک کاهش ۴۶ درصدی داشت که به علت سطح برگ کمتر نسبت به ماده خشک اندام هوائی گوجه‌فرنگی است. تیمار پاکلوبوترازول به مانند سایر صفات در مورد نسبت سطح برگ نیز کمترین مقدار را داشت که به علت اثر توأم کاهش سطح برگ و ماده خشک گوجه‌فرنگی بود. اوزمن و همکاران (۲۰۰۳) نیز بیان کردند که پاکلوبوترازول موجب کاهش تعرق، ارتفاع گیاه، بیوماس و سطح برگ و افزایش مقاومت روزنه‌ای می‌شود (۱۶).

**سطح ویژه برگ:** سطح ویژه برگ نشان‌دهنده سطح برگ به ازای هر واحد وزن خشک برگ می‌باشد بنابراین افزایش و یا کاهش این صفت نشان‌دهنده نازکی و یا ضخامت برگ می‌باشد. بر اساس جدول ۳ تیمار ۲ میلی‌مولار یونیکونازول بیشترین سطح ویژه برگ و در نتیجه نازک‌ترین برگ‌ها و تیمار ۰/۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول کمترین مقدار سطح ویژه برگ و بنابراین ضخیم‌ترین برگ‌ها را در تاج پوشش خود ایجاد کردند. البته در تیمار پاکلوبوترازول ضخیم‌شدن برگ‌ها با پیچیدگی برگ‌ها همراه بود که سطح فتوسنتزکننده را به شدت کاهش داد. ماتسوکیس و همکاران (۲۰۱۴) با کاربرد غلظت ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر پاکلوبوترازول به صورت خیساندن پای بوته بر روی سطح ویژه برگ در دو گونه شاه‌پسند (*Lantana sp.*) دریافتند که باعث کاهش سطح ویژه برگ می‌شود و با افزایش غلظت به ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر این کاهش بیشتر می‌شود (۱۳). همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود بین تیمارهای یونیکونازول و تیمار ۵ میلی‌مولار اسید آبسزیک هم تفاوت معنی‌داری در سطوح بالای سطح ویژه برگ وجود ندارد. در تأیید این نتیجه تامپسون و همکاران (۲۰۰۷) نیز در بررسی دو ژنوتیپ

گوجه‌فرنگی sp5 و sp12 که دارای ژن‌های تولیدکننده بیش از حد اسید آبسزیک بودند مشاهده کردند که نسبت به ارقام وحشی دارای دمبرگ بزرگ‌تر، سطح برگ بیشتر، افزایش سطح ویژه برگ (برگ‌های نازک‌تر) و کاهش اپیناستی<sup>۱</sup> برگ بودند (۲۶). درباره افزایش توسعه سطح برگ توسط اسید آبسزیک، لی‌نوبل و همکاران (۲۰۰۴) علت را سرکوب اثرات اتیلن توسط اسید آبسزیک بیان کردند (۱۲).

وزن ویژه برگ: تیمار پاکلوبوترازول در غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و شاهد بدون گل‌جالیز بیشترین وزن ویژه برگ (به ترتیب ۷۱/۶۹ و ۵۷/۴۴ گرم بر مترمربع) و تیمار ۲ میلی‌مولار یونیکونازول کمترین وزن ویژه برگ (۳۲/۰۵ گرم بر مترمربع) گوجه‌فرنگی را ایجاد کردند (جدول ۳). در تحقیق تکالیجن و هاماس (۲۰۰۵) کاربرد پاکلوبوترازول همراه با آب آبیاری از یک سو موجب کاهش شاخص سطح برگ و کل بیوماس تولیدی شد و از سوی دیگر باعث افزایش وزن ویژه برگ، سرعت رشد غده، سرعت فتوسنتز خالص و ضریب تسهیم در سیب‌زمینی شد (۲۵). البته بین تیمار ۲ میلی‌مولار یونیکونازول با شاهد با حضور گل‌جالیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در مورد این صفت تیمار پاکلوبوترازول با اثر مهارکنندگی بر رشد گوجه‌فرنگی باعث شد تا وزن برگ بیشتر در واحد سطح کمتر ایجاد گردد و پیچیدگی ساختار تاج پوشش گوجه‌فرنگی و کوتوله‌شدن آن تحت تأثیر این تیمار بروز کرد و مانع ورود گوجه‌فرنگی به مرحله گل‌دهی شد. در مورد این صفت بیشتر تیمارهای اسید آبسزیک باعث کاهش این صفت شدند که فاقد اختلاف معنی‌داری با شاهد با حضور گل‌جالیز بودند. با توجه به این‌که افزایش ماده خشک و عملکرد در نتیجه مقدار آبی است که از برگ به روش تعرق دفع می‌شود لذا با افزایش سطح اسید آبسزیک روزه‌ها بسته شده و در نتیجه کاهش تعرق و تولید ماده خشک ایجاد می‌شود (۲).

---

1- Epinasty

## مجتبی ظفریان و علی تدین

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده گوجه‌فرنگی در تیمار اسید آبسزیک، پاکلوبوترازول و یونیکونازول.  
Table 3. Mean comparison of evaluated traits in Abscisic acid, Paclobutrazol and Uniconazole .

وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی (گرم در بوته) Tomato shoot dry weight (g/plant)	ارتفاع (سانتی‌متر) Height (cm)	نسبت سطح برگ (مترمربع بر گرم) LAR(m <sup>2</sup> /g)	سطح ویژه برگ (مترمربع بر گرم) SLA(m <sup>2</sup> /g)	وزن ویژه برگ (مترمربع بر گرم) SLW(m <sup>2</sup> /g)	تیمار treat
45.10 <sup>bcde</sup>	36.00 <sup>ede</sup>	0.013 <sup>ab</sup>	0.022 <sup>cde</sup>	45.10 <sup>bcde</sup>	اسید آبسزیک ۱ میلی‌مولار Abscisic acid (1mM)(A <sub>1</sub> )
43.62 <sup>bcde</sup>	41.00 <sup>bc</sup>	0.011 <sup>bc</sup>	0.023 <sup>bcd</sup>	43.62 <sup>bcde</sup>	اسید آبسزیک ۳ میلی‌مولار Abscisic acid (3mM) (A <sub>2</sub> )
37.38 <sup>de</sup>	29.50 <sup>e</sup>	0.017 <sup>a</sup>	0.030 <sup>abc</sup>	37.38 <sup>de</sup>	اسید آبسزیک ۵ میلی‌مولار Abscisic acid (5mM) (A <sub>3</sub> )
54.45 <sup>bc</sup>	37.50 <sup>cd</sup>	0.011 <sup>bc</sup>	0.019 <sup>de</sup>	54.45 <sup>bc</sup>	اسید آبسزیک ۷ میلی‌مولار Abscisic acid (7mM) (A <sub>4</sub> )
71.69 <sup>a</sup>	11.75 <sup>g</sup>	0.006 <sup>d</sup>	0.016 <sup>e</sup>	71.69 <sup>a</sup>	پاکلوبوترازول ۰/۱ میلی‌مولار Paclobutrazol (0.1mM) (P <sub>1</sub> )
50.13 <sup>bcd</sup>	20.00 <sup>f</sup>	0.012 <sup>bc</sup>	0.020 <sup>de</sup>	50.13 <sup>bcd</sup>	پاکلوبوترازول ۰/۰۱ میلی‌مولار Paclobutrazol (0.01mM) (P <sub>2</sub> )
39.31 <sup>cde</sup>	42.75 <sup>bc</sup>	0.015 <sup>ab</sup>	0.026 <sup>abcd</sup>	39.31 <sup>cde</sup>	یونیکونازول ۱ میلی‌مولار Uniconazole (1mM) (N <sub>1</sub> )
32.05 <sup>e</sup>	47.50 <sup>b</sup>	0.014 <sup>ab</sup>	0.032 <sup>a</sup>	32.05 <sup>e</sup>	یونیکونازول ۲ میلی‌مولار Uniconazole (2mM) (N <sub>2</sub> )
37.20 <sup>de</sup>	32.25 <sup>de</sup>	0.014 <sup>ab</sup>	0.027 <sup>abc</sup>	37.20 <sup>de</sup>	یونیکونازول ۳ میلی‌مولار Uniconazole (3mM) (N <sub>3</sub> )
34.91 <sup>de</sup>	41.75 <sup>bc</sup>	0.009 <sup>cd</sup>	0.029 <sup>ab</sup>	34.91 <sup>de</sup>	یونیکونازول ۴ میلی‌مولار Uniconazole (4mM) (N <sub>4</sub> )
40.42 <sup>cde</sup>	38.00 <sup>cd</sup>	0.006 <sup>d</sup>	0.025 <sup>bcd</sup>	40.42 <sup>cde</sup>	شاهد با حضور گل‌جالیز Weed infest (WI)
57.44 <sup>ab</sup>	60.00 <sup>a</sup>	0.009 <sup>cd</sup>	0.024 <sup>bcd</sup>	57.44 <sup>ab</sup>	شاهد بدون حضور گل‌جالیز Weed free (WF)

اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد ندارند.

Numbers with the same letter do not significantly differ at the 1% level (LSD).

## نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد تیمارهای هورمون اسید آبسزیک، پاکلوبوترازول و یونیکونازول باعث کاهش معنی‌دار صفات مربوط به گل‌جالیز شد. در بین تیمارها، تیمار ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول، ۳ و ۴ میلی‌مولار یونیکونازول و ۵ و ۷ میلی‌مولار اسید آبسزیک باعث کاهش معنی‌داری تعداد گرهک روی ریشه گوجه‌فرنگی، تعداد ساقه گل‌جالیز و وزن خشک

گل‌جالیز شدند. در مورد صفات گوجه‌فرنگی، تیمار پاکلوبوترازول در هر دو غلظت ۰/۱ میلی‌مولار و ۰/۰۱ میلی‌مولار پاکلوبوترازول ماده خشک، ارتفاع و سطح برگ گوجه‌فرنگی را به مقدار قابل توجهی نسبت به شاهد بدون گل‌جالیز کاهش داد و کمترین مقدار دو صفت نسبت سطح برگ و سطح ویژه برگ را ایجاد کرد. هورمون‌های استفاده شده در این تحقیق امروزه توسط کمپانی‌های زیادی در انواع مختلف و با مصارف گوناگون مختص به خود تولید می‌شود و از طریق نمایندگی‌های آن‌ها در سرتاسر کشور قابل تهیه می‌باشند. البته به لحاظ قیمت کمی گران هستند ولی با توجه به این‌که در غلظت‌های بسیار کم استفاده می‌شوند به‌ویژه زمین‌های با ارزش اقتصادی بالا قابل توصیه هستند. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که هورمون اسید آبسزیک در غلظت‌های ۵ و ۷ میلی‌مولار و یونیکونازول در غلظت‌های ۳ و ۴ میلی‌مولار نتایج بهتری را در کنترل گل‌جالیز و تأثیر مثبت بر رشد گوجه‌فرنگی داشتند.

#### منابع

1. Abang, M.M., Bayaa, B., Abu-Irmaileh, B.E., and Yahyaoui, A. 2007. A participatory farming system approach for sustainable broomrape (*Orobanche spp.*) Management in the Near East and North Africa. *Crop Prot. J.* 26: 12.1723-1732.
2. Blum, A. 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential: Are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? *Aust. J. Agr. Res.* 56: 1159-1168
3. Boldt, J.L. 2008. Whole plant response of *Chrysanthemum* to Paclobutrazol, Chlormequat Chloride, and (s)-abscisic acid as a function of exposure time using a split-root system. M.Sc. Thesis, University of Florida.
4. Brigard, J.P., Harkess, R.L., and Baldwin, B.S. 2006. Tomato early seedling height controls using a paclobutrazol seed soak. *Hort. Sci.* 41: 768-772.
5. Da Silva, E.A., Toorop, P.E., Nijssse, J., Bewley, J.D., and Hilhorst, H.W.M. 2005. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. *J. Exp. Bot.* 56: 413.1029-1038.
6. El-Halmouch, Y., Benharrat, H., and Thalouarn, P. 2006. Effect of root exudates from different tomato genotypes on broomrape (*O. aegyptiaca*) seed germination and tubercle development. *Crop Prot. J.* 25: 501-507.
7. Fernández-Aparicio, M., Garcí'a-Garrido, J.M., Ocampo, J.A., and Rubiales, D. 2010. Colonization of field pea roots by arbuscular mycorrhizal fungi



- reduces *Orobanche* and *Phelipanche* species seed germination. Weed. Res. 50: 262–268.
8. Jafari, S.R., Manuchehri Kalantari, Kh., and Turkzadeh, M. 2007. The evaluation of paclobutrazol effects on increase cold hardiness in tomato seedlings (*Lycopersicum esculentum* L.). Iran. J. Biol. 19: 290-298. (In Persian)
  9. Joel, D.M., Bar, H., Mayer, A.M., Plakhine, D., Ziadne, H., Westwood, J.H., and Welbaum, G.F. 2012. Seed ultrastructure and water absorption pathway of the root-parasitic plant *Phelipanche aegyptiaca* (Orobanchaceae). Ann. Bot-London. 109: 181–195.
  10. Khavrinejad, R. 2000. Practical plant physiology. Omid Publications, Tehran. 331p. (In Persian)
  11. Kucera, B., Cohn, M.A., and Leubner-Metzger, G. 2005. Plant hormone interactions during seed dormancy release and germination. Seed Sci. Res. 15: 281–307.
  12. LeNoble, M.E., Spollen, W.G., Sharp, R.E. 2004. Maintenance of shoot growth by endogenous ABA: genetic assessment of the involvement of ethylene suppression. J. Exp. Bot. 55: 237–245.
  13. Matsoukis, A., Gasparatos, D., and Chronopoulou-Sereli, A. 2014. Environmental conditions and drenched-applied paclobutrazol effects on lantana specific leaf area and N, P, K, and Mg content. Chil. J. Agr. Res. 74: 117-122.
  14. Matusova, R., Rani, K., Verstappen, F.W.A., Franssen, M.C.R., Beale, M.H., Bouwmeester, HJ. 2005. The strigolactone germination stimulants of the plant-parasitic *Striga* and *Orobanche* spp. Are derived from the carotenoid pathway. Plant. Physiol. 139: 920-934.
  15. Oroji, K., Rashed Mohassel, M.H., Rezvani Moghadam, P., and Nasiri Mahalati, M. 2014. Effects of different types and amounts of organic amendments on the management of parasitic weed broomrape (*Orobanche aegyptiaca* Perss.) In tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Agroeco. J. 23: 209-218. (In Persian)
  16. Ozmen, A.D., Ozdemir, F., and Turkan, I. 2003. Effects of paclobutrazol on response of two barley cultivars to salt stress. Plant Biol. 46: 263-268.
  17. Patrik, E., and McCullough, H. 2005. Physiological response of “Tifeagle” bermuda grass to paclobutrazol. Hort. Sci. 4: 1.224-226.
  18. Poorter, H., and Nagel, O. 2000. The role of biomass allocation in the growth response of plants to different levels of light, CO<sub>2</sub>, nutrients and water: a quantitative review. Aust. J. Plant Physiol. 27: 595–607
  19. Pourdehghan, M., Modarres-Sanavy, S.A.M., Ghanati, F., and Karami, S. 2014. Evaluation of Hexaconazole effects on some physiological indices to water deficit stress tolerance in two soybean cultivars. J. Plant Prod. Res. 21: 183-198. (In Persian)

20. Rademacher, W. 2000. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. *Ann. Rev. of plant Phy. Plant Mol. Biol.* 51: 501–531.
21. Ross, J., and O'Neill, D. 2001. New interactions between classical plant hormones. *Trends Pl. Sci. J.* 6: 2–4.
22. Sharif, S., Saffari, M., and Emam, Y. 2007. The effect of drought stress and cycocel on barley yield (cv. *Valfagr*). *J. Agr. Sci. Tech. Nat. Res.* 10: 281-290. (In Persian)
23. Song, W.J. 2006. Studies on seed germination and its regulation of root parasitic weed orobanche. PhD Thesis.
24. Song, W.J., Zhou, W.J., Jin, Z.L., Zhang, D., Yoneyama, K., Takeuchi, Y., Joel, DM. 2006. Growth regulators restore germination of *Orobanche* seeds that are conditioned under water stress and suboptimal temperature. *Aust. J. Agr. Res.* 57: 1195–1201.
25. Tekalign, T., and Hammes, P.S. 2006. Growth and biomass production in potato grown in the hot tropics as influenced by paclobutrazol. *Plant Growth. Regul.* 45: 37-46
26. Thompson, A.J., Andrews, J.B., Mulholland, McKee, J.J.M.T., Hilton, H.W., Horridge, J.S. Farquhar, G.D., Smeeton, R.C., Smillie, I.R.A., Black, C.R., and Taylor, I.B. 2007. Overproduction of abscisic acid in tomato increases transpiration efficiency and root hydraulic conductivity and influences leaf expansion1 [OA]. *Plant Physiol.* 143: 1905–1917.
27. Uematsu, K., Nakajima, M., Yamaguchi, I., Yoneyama, K., and Fukui, Y. 2007. Role of cAMP in gibberellin promotion of seed germination in *Orobanche minor* Smith. *Plant Growth Regul.* 26: 3. 245-254.
28. Virtue, J., and DeDear, C. 2013. Effect of Niproquat on branched broomrape (*Orobanche ramosa*) seed. *Branched Broomrape Research.* ([https://data.environment.sa.gov.au/Content/Publications/BBR\\_Res\\_Comp\\_7.](https://data.environment.sa.gov.au/Content/Publications/BBR_Res_Comp_7.))
29. Yan-Hong, Y., Wen-Yu, Y., and Zhang, J. 2009. Effect of spraying uniconazole on dry matter accumulation and distribution of soybean after blooming. *World Appl. Sci. J.* 6: 3. 449-456.
30. Zehar, N., Ingouff, M., Bouya, D., and Fer, A. 2002. Possible involvement of gibberellins and ethylene in *Orobanche ramosa* germination. *Weed Res.* 42: 464-469.