# تأثیر محلول‌پاشی ایندول استیک اسید و تیوسولفات آمونیوم بر درصد تنک، عملکرد و کیفیت میوه سیب پاییزه زنوز

امید اسدی اقدم[۱*]، شهرام باغبان سیروس[۲] و پریسا علیزاده اسکویی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۱۹)

## چکیده

**درختان سیب پاییزه زنوز از توان قابل ملاحظه‌ای در میوه‌بندی و تولید میوه برخوردار می‌باشند که این امر موجب تولید میوه‌های کوچک در آنها می‌شود. تنک گل و میوه در درختان جنس پرونوس به‌طور چشمگیری ارزش میوه را از طریق بهبود بخشیدن اندازه، رنگ و سایر صفات مربوط به کیفیت میوه افزایش می‌دهد. به منظور بررسی تأثیر محلول‌پاشی ایندول استیک اسید و تیو سولفات آمونیوم در مراحل مختلف گلدهی بر درصد تنک، عملکرد و کیفیت میوه سیب پاییزه زنوز آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در منطقه زنوز شهرستان مرند اجرا شد. جهت دقت بیشتر، درختانی با قدرت رشد و اندازه یکنواخت انتخاب شدند. تیمارهای آزمایشی شامل محلول‌پاشی تیو سولفات آمونیوم به غلظت‌های ۰/۲۵%، ۱% و ۱/۷۵% در زمان‌های قبل از باز شدن گل‌ها، باز شدن ۳۰% از گل‌ها و باز شدن ۹۰% از گل‌ها و محلول‌پاشی ایندول استیک اسید به غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ ppm در زمان رسیدن میوه‌ها به اندازه ۲۱-۷ میلی‌متر به شاخه‌های منتخب اعمال شد. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد تیو سولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید در غلظت‌های بالا تأثیر معنی‌داری بر درصد تنک داشتند. تیو سولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید وزن تر میوه را افزایش دادند. محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم اندازه قطر میوه و محلول‌پاشی ایندول استیک اسید اندازه طول میوه را افزایش داد.**

**واژه‌های کلیدی:** ایندول استیک اسید، تنک، تیوسولفات آمونیوم، سیب

۱. کارشناس‌ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲. استادیاران علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: omid_asadi0901@yahoo.com



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]

## مقدمه

درختان سیب پاییزه زنوز از توان قابل ملاحظه‌ای در میوه‌بندی و تولید میوه برخوردار می‌باشند که این امر موجب تولید میوه‌های کوچک در آنها می‌شود. تولید میوه‌هایی با اندازه کوچک‌تر یکی از عوامل محدودکننده در بازار رسانی میوه‌ها است(۱۸). تکنیک‌های بسیاری برای بهبود کیفیت میوه وجود دارد. در میان این تکنیک‌ها، تنک گل و میوه در درختان جنس پرونوس به‌طور چشمگیری ارزش میوه را از طریق بهبود بخشیدن اندازه، رنگ و سایر صفات مربوط به کیفیت میوه افزایش می‌دهد (۶). تنک شیمیایی تدریجاً به‌دلیل داشتن اثر سریع و نتیجه بخش، جایگزین سایر روش‌های تنک (تنک مکانیکی و دستی) شده است (۱۶). از جمله مواد شیمیایی که جهت تنک درختان جنس پرونوس به‌کار برده شده است می‌توان به تیو سولفات آمونیوم، بنزیل آدنین و اندوتال (۳)، اوره و اتفن (۲۱)، بنزیل آدنین (۹) و ایندول استیک اسید (۱۳) اشاره کرد. تنک شیمیایی باعث افزایش اندازه، کیفیت و میزان کربوهیدرات‌ها در میوه شده و از تناوب باردهی در سال بعد جلوگیری می‌کنند (۱۴). استفاده از اکسین در مرحله بعد از گلدهی، عملکرد میوه سیب گالا را افزایش می‌دهد (۴). استفاده از تیوسولفات آمونیوم، ریزش میوه‌ها را در گیلاس افزایش می‌دهد (۵). هدف از این آزمایش، بررسی تأثیر محلول‌پاشی ایندول استیک اسید و تیوسولفات آمونیوم بر درصد تنک، عملکرد و کیفیت میوه سیب پاییزه زنوز می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک باغ تجاری واقع در منطقه زنوز از توابع شهرستان مرند انجام گرفت. آزمایش در سال ۱۳۹۰ بر روی درختان بالغ ۱۰ ساله سیب پاییزه زنوز که در فواصل ۴×۶ نسبت به هم قرار داشتند صورت گرفت. جهت دقت بیشتر و به حداقل رسانیدن خطا، حدالامکان درختانی را که از نظر قدرت رشد و اندازه یکنواخت بودند انتخاب شدند و تیمارها روی شاخه‌های جداگانه در هر درخت اعمال شد. در انتخاب شاخه‌ها نیز شاخه‌هایی که از نظر قطر و اندازه حتی الامکان یکنواخت بودند، در محیط درخت در نظر گرفته شدند. پس از شمارش تعداد گل‌ها، تیمارها به‌صورت تصادفی روی آنها اعمال گردید (۲۰). جهت اعمال تیمارها ابتدا استوک محلول‌های تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید تهیه و غلظت‌های ۰/۲۵%، ۱% و ۱/۷۵% تیوسولفات آمونیوم و غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ ppm ایندول استیک اسید به حجم رسانده شد. محلول‌های تیوسولفات آمونیوم تهیه شده با غلظت‌های معین در زمان‌های قبل از باز شدن گل‌ها، باز شدن ۳۰% از گل‌ها و باز شدن ۹۰% از گل‌ها به شاخه‌های مشخص شده محلول‌پاشی گردید. محلول‌های ایندول استیک اسید با غلظت‌های معین در زمانی‌که قطر میوه‌ها به ۷-۲۱ میلی‌متر رسیدند محلول‌پاشی شد. بعد از ۲ هفته محلول‌پاشی، تعداد میوه‌های تشکیل شده شمارش شد و در صد تنک در این مرحله مشخص گردید. در مرحله برداشت، مجدداً تعداد میوه‌های باقی‌مانده شمارش گردید و درصد تنک در مرحله برداشت نیز محاسبه شد. در مرحله برداشت، قطر و طول میوه ها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و وزن تر میوه با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. به‌دلیل تنک ۱۰۰% در تیمار ایندول استیک اسید به غلظت ۴۵ ppm امکان اندازه‌گیری سایر صفات (قطر، طول و وزن تر میوه) در این تیمار میسر نشد. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۳ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت و مقایسه میانگین داده‌ها به روش دانکن انجام شد.

## نتایج و بحث

### در صد تنک

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۱) نشان داد که از نظر در صد تنک در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. به‌طوری‌که، پس از ۲ هفته محلول‌پاشی، بیشترین در صد تنک در تیمار محلول‌پاشی



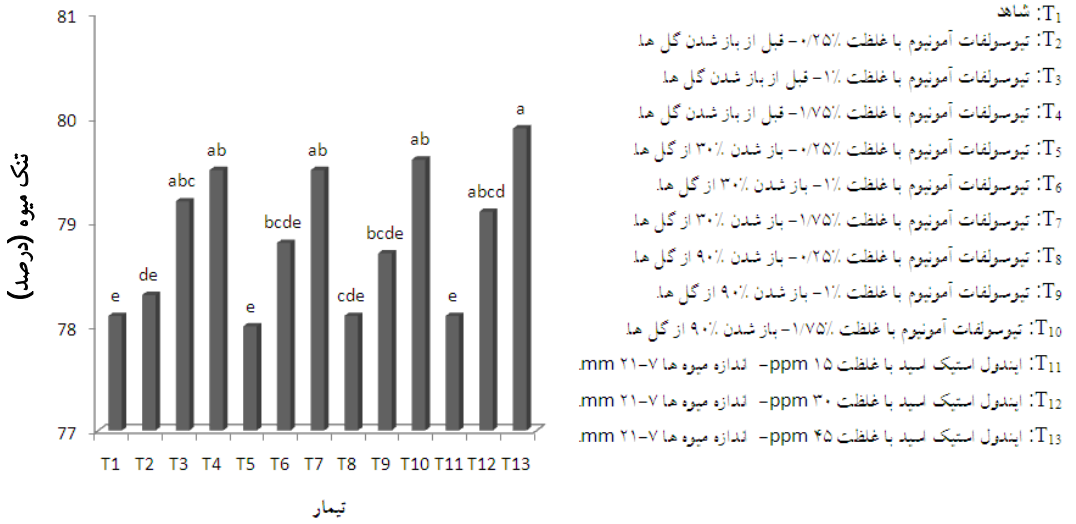
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]

**جدول ۱. تجزیه واریانس صفات مختلف میوه سیب پاییزه زنوز در شرایط محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید**

| منابع تغییرات | | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | درجه آزادی | تنک کنندگی پس از ۲ هفته | تنک کنندگی در مرحله برداشت | قطر میوه | طول میوه | وزن میوه |
| تیمار | ۱۳ | ۱/۲۲* | ۳۵/۰۱* | ۰/۱۱* | ۰/۱۵* | ۱۵۴/۸۵* |
| بلوک | ۳ | ۰/۲۲* | ۰/۹۵$^{ns}$ | ۰/۰۷* | ۰/۲۴* | ۲۴۳/۴۶* |
| اشتباه آزمایشی | ۳۹ | ۰/۲۴ | ۹/۷۱ | ۰/۰۳ | ۰/۰۷ | ۵۸/۸۴ |
| ضریب تغییرات (%) | | % ۱/۳ | % ۶/۲۸ | % ۶/۰۵ | % ۷/۰۶ | % ۱۴/۱۳ |

*: معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ توسط آزمون دانکن ns: غیرمعنی‌دار




**نمودار ۱. تأثیر تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر درصد تنک میوه سیب پاییزه زنوز پس از ۲ هفته محلول‌پاشی**

ستون‌های که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن (۵%) هستند.

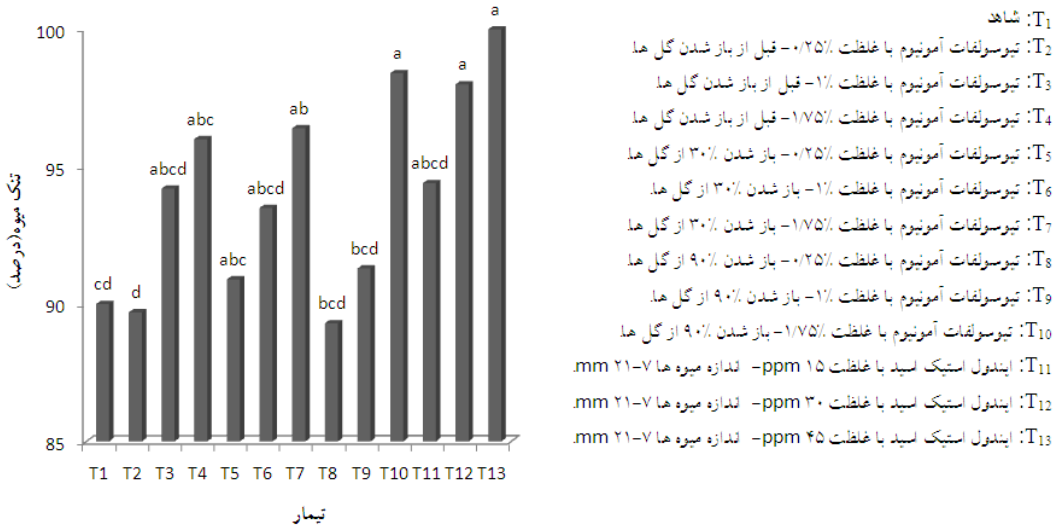
ایندول استیک اسید با غلظت ppm۴۵ و کمترین در صد تنک در تیمار شاهد مشاهده شد. در مقایسه کمترین سطوح استفاده شده از محلول‌ها (تیو سولفات آمونیوم با غلظت ۰/۲۵%و ایندول استیک اسید با غلظت ۱/۷۵%) با تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری دیده نشد (نمودار۱). در مرحله برداشت، حداکثر در صد تنک در تیمارهای محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم با غلظت ۱/۷۵% در زمان ۹۰% باز شدن گل‌ها و ایندول استیک اسید با غلظت‌های ۳۰ و ۴۵ ppm دیده شد (در تیمار ایندول استیک اسید با غلظت ۴۵ ppm صد در صد تنک میوه وجود داشت). در مرحله برداشت، کمترین در صد تنک در تیمارهای شاهد و محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم با غلظت ۰/۲۵%در زمان قبل از باز شدن گل‌ها مشاهده شد (نمودار۲).

اکسین در غلظت‌های بالاتر از طریق تحریک تولید اتیلن، ریزش میوه را تسریع می‌بخشد (۷) و به دنبال کاهش تعداد میوه، رقابت بین میوه‌های باقی‌مانده کاهش پیدا می‌کند. اکسین نسبت تعداد میوه به برگ را کاهش داده و مواد فتوسنتزی بیشتری در بین میوه‌ها توزیع می‌شود (۲۱). تیو سولفات آمونیوم از جمله مواد خشک‌کننده بوده و عمل تنک را از طریق خشک کردن سطح کلاله و دانه گرده، قبل از این‌که دانه گرده جوانه‌زده و لقاح صورت بگیرد انجام می‌دهد (۱۹). کاربرد تیوسولفات آمونیوم در مراحل اولیه گلدهی از طریق تحریک ریزش گلبرگ‌ها، از جذب حشرات جهت گرده‌افشانی جلوگیری



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]




**نمودار ۲. تأثیر تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر درصد تنک میوه سیب پاییزه زنوز در مرحله برداشت**

ستون‌های که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن (۵%) هستند.




**شکل ۱. تأثیر تیو سولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر ابعاد ( قطر و طول) میوه سیب پاییزه زنوز**

می‌کند و این عمل از باروری گل‌ها و تشکیل میوه به‌شدت می‌کاهد (۱۲).

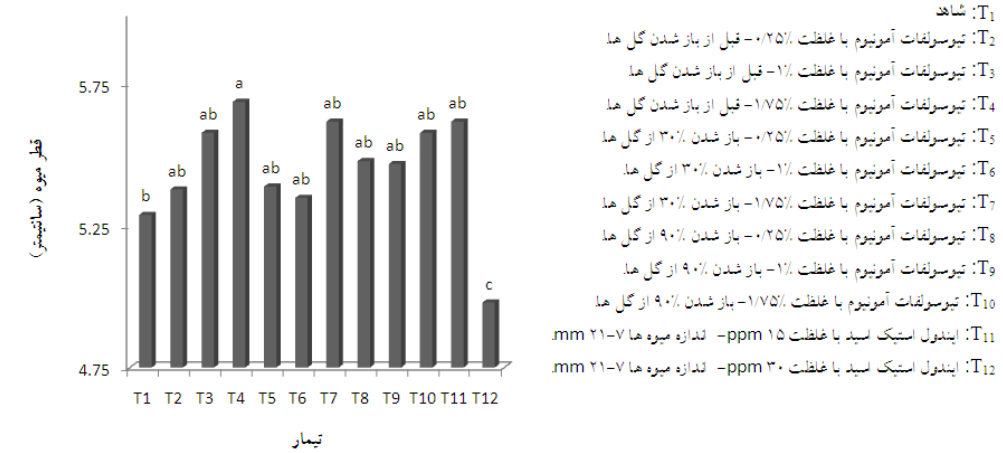
**قطر میوه**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول۱) نشان داد که از نظراندازه قطر میوه در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. به‌طوری‌که، بیشترین مقدار از نظر قطر میوه در تیمارهای تیوسولفات آمونیوم و کمترین مقدار در تیمار ایندول استیک اسید با غلظت ۳۰ ppm مشاهده گردید (شکل۱). از نظر اندازه قطر میوه تفاوت معنی‌داری در بین سطوح مختلف تیوسولفات آمونیوم در زمان‌های مختلف دیده نشد (نمودار۳). کاربرد موادی مانند ایندول استیک اسید و تیو سولفات آمونیوم باعث افزایش تقسیم سلولی می‌شوند. در این میان، تأثیر تیوسولفات آمونیوم در تقسیم سلولی بیشتر از ایندول استیک اسید (مؤثر در رشد طولی سلول‌ها) بوده و باعث افزایش اندازه میوه در جهت قطری میوه‌ها می‌شود (۱۰). چنین



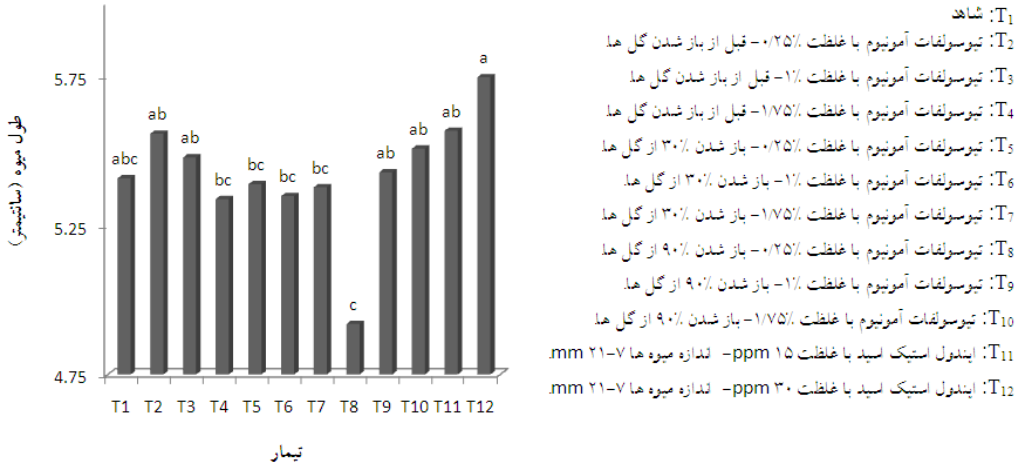
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]




**نمودار ۳. تأثیر محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر اندازه قطر میوه سیب پاییزه زنوز**

ستون‌های که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن (۵%) هستند.




**نمودار ۴. تأثیر محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر اندازه طول میوه سیب پاییزه زنوز**

ستون‌های که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن (۵%) هستند.

به نظر می‌رسد که تیو سولفات آمونیوم، تظاهر ژن هیستون $H_2A$ را که تولید آن برای تقسیم سلولی لایه پریکارپ میوه ضروری است بیشر می‌کند و بدین طریق باعث افزایش اندازه میوه می‌شود (۱۳).

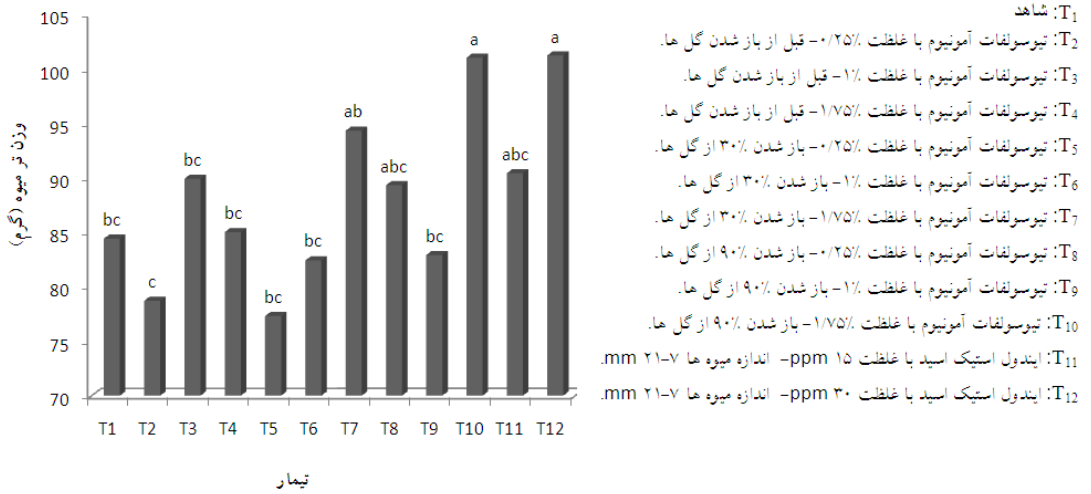
## طول میوه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که از نظراندازه طول میوه در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. به‌طوری‌که، حداکثر اندازه طول میوه در تیمار ایندول استیک اسید با غلظت ۳۰ ppm (شکل ۱) و حداقل اندازه طول میوه در تیمار محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم با غلظت ۰/۲۵% در زمان باز شدن ۹۰% باز شدن گل‌ها دیده شد (نمودار۴). کاربرد اکسین خارجی باعث افزایش طول میوه در مراحل اولیه رشد میوه می‌شود (۸). در این رابطه محلول‌پاشی ایندول استیک اسید باعث افزایش نسبتاً سریع در انبساط‌پذیری دیواره سلول می‌شود. این بدان معناست که سلول‌های گیاهی در پاسخ به ایندول استیک اسید، باید بعضی از عوامل نرم‌کننده سلولی را خارج کنند که انبساط‌پذیری دیواره را افزایش دهند. یون هیدروژن یکی از عوامل نرم‌کننده بوده و به‌عنوان واسطه بین اکسین و دیواره



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]




**نمودار ۵. تأثیر محلول‌پاشی تیوسولفات آمونیوم و ایندول استیک اسید بر میزان وزن تر میوه سیب پاییزه زنوز**

ستون‌های که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی‌دار براساس آزمون دانکن (۵%) هستند.

سلولی عمل می‌کند (۱۱). محلول‌پاشی ایندول استیک اسید اندازه طول میوه را در هلو (۱)، مرکبات (۲) و گیلاس (۱۷) افزایش می‌دهد.

**وزن تر میوه**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد که از نظر میزان وزن تر میوه در بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ وجود دارد. به‌طوری‌که، بیشترین مقدار وزن تر میوه در تیمارهای محلول‌پاشی ایندول استیک اسید با غلظت ۳۰ ppm و محلول‌پاشی تیو سولفات آمونیوم با غلظت ۱/۷۵%در زمان ۹۰% باز شدن گل‌ها دیده شد. کمترین مقدار وزن تر میوه در تیمار محلول‌پاشی تیو سولفات آمونیوم با غلظت ۰/۲۵% در زمان قبل از باز شدن گل‌ها دیده شد (نمودار۵). ژن γ-TIPS که باعث تشکیل کانال‌های انتقال‌دهنده آب به درون واکئول سلول می‌شود. در طی نمو میوه، موادی مانند اکسین‌ها علاوه بر مؤثر بودن در افزایش طول سلول‌ها، تظاهر ژن γ-TIPS را افزایش می‌دهند و به دنبال آن ورود آب به داخل واکوئل سلول‌ها تسهیل می‌یابد. در واقع، این مواد به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش وزن تر میوه‌ها می‌شوند (۱۵).

## منابع مورد استفاده


1. Agusti, M., V. Almela, I. Andera, M. Juan and L. Zacarias. 1999. Synthetic Auxin 3,5,6-TPA promotes fruit development and climactric *in prunus persica*. *Journal of Hort Science* 74: 556-660.
2. Agusti, M., S. Zaragoza, D. J. Iglesias, V. Almela, E. P. Millo and M. Talon. 2002. The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrus fruit. *Plant Growth Regulation* 36: 141-147.
3. Basak, A. 2000. Use of benzyladenine, Endo-thal and ammonium thiosulfate for fruitlets thinning in some apple cultivars. *Journal of Acta Horticulture* 517: 217-225.
4. Basak, A. 2006. The effect of fruitlet thinning on fruit quality parameters in the apple cultivar Gala. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 14: 143-150.
5. Blasnusa, T. M., A. Else, C. J. Atkinson and W. J. Davies. 2005. The regulation of sweet cherry fruit abscission by polar auxin transport. *Plant Growth Regulation* 45: 189-198.
6. Byers, R.E. G. Costa and G. Vizzotto. 2003. Flowers and fruit thinning of peach and other prunus. *Horticultural Reviews* 28: 351-392.
7. Dennis, F.G. 2000. The History of fruit thinning. *Plant Growth Regulation* 31: 1-16.
8. Faust, M. 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley Pub., New York.




[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]

9. Gemma H. 2000. Possibility of *n*-propyl dihydrojasmonate application for thinning fruit, defoliation and promoting the fruit. *Acta Horticulture* 516: 57-66.
10. George, M. 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. John Wiley Pub., New York.
11. Kafee, M., E. Zand, B. Kamkar, H. R. Shareefee and M. Goldanee. Strees Physiology. PP.87-96. Plant Physiology, Mashhad University, Mashhad. (In Farsi).
12. Katharina, S. M. Peter and F. Astrid. 2007. Flower thinning with sweet cherry a first year field study. *Mittilungen Klosterneuburg* 57: 176-179.
13. Jocelyn, A., D. Ozga and M. Reinecke. 2003. Hormonal interactions in fruit development. *Journal of Plant Growth Regulation* 22:73–81.
14. Link, H. 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation* 31: 17-26.
15. Maurel, C. J. Reizer, J. I. Schroeder and M. J. Chrispeels. 1993. The vacuolar mem- brance protein γ–TIPS creates water- specific channels in xenopus oocytes. *Journal of EMBO* 12: 2241-2247.
16. Mitra, S. K. T. K. Bose and H. Rathone. 1991. Temprate fruits. *Horticulture and Allied Publising* 13: 189-197.
17. Raphael, A., S. Moshe, F. Steve and B. Ruth. 2007. Effect of synthetic auxin on fruit development of bing chrrry. *Scientia Horticulture* 10:10-16.
18. Sansavini, S. and S. Lugli. 2005. Trends in sweet cherry cultivars and breeding in Europe and Asia. *In:* Proc. 5th Intl. Cherry Sym posium in Bursa, Turkey. P:1.
19. Sayyari, M. 2002. Temperate and Subtropical Fruit Production. Ilam University Pub., pp. 171-174. (In Farsi).
20. Taghipour, L. and M. Rahemi. 2009. The Influence of fruit thinning on the apricot cultivar Khiari. *Iranian Journal of Horticulture Science* 23: 78-84. (In Farsi).
21. Taghipour, L. and M. Rahemi. 2010. The Influence of fruit thinning on the apricot cultivar Gerdi. *Journal of Environmental Science* 23: 78-84.

[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-12 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.13.12.0 ]