

## تأثیر غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم و کادوستیم بر تولید غده‌چه سیب زمینی ارقام آگریا و ساوالان در شرایط گلخانه

شکور هنردوست<sup>۱</sup>، جلیل اجلی<sup>۲</sup>، علی فرامرزی<sup>۳</sup>، داود حسن پناه<sup>۴</sup>، شهرام عزیزی<sup>\*۴</sup>

۱. فرهیخته‌ی کارشناسی ارشد، رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲. عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد میانه

۳. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اردبیل

۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، باشگاه پژوهشگران جوان، تبریز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۶

### چکیده

به منظور بررسی تأثیر مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم بر تولید غده‌چه دو رقم سیب زمینی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در شرایط گلخانه ای در سه تکرار در گلخانه شرکت تولید بذر سیب زمینی دشت زرین اردبیل در سال ۱۳۸۹ اجرا شد. فاکتور اول شامل سه سطح ماده آلی هومات پتاسیم (صفر، ۱ و ۲ میلی لیتر در یک لیتر آب)، فاکتور دوم شامل سه سطح ماده آلی کادوستیم (صفر، ۱ و ۲ میلی لیتر در یک لیتر آب) و فاکتور سوم شامل دو رقم سیب زمینی (ساوالان و آگریا) بودند. در این پژوهش از گیاهچه‌های عاری از ویروس تولید شده به گلخانه ایزوله انتقال داده و در گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد ۱۵×۲۰×۲۰ سانتی متر با بستری از مخلوط ۱:۱ حجمی پیت ماس بیولان و پرلیت کشت شدند. ماده آلی هومات پتاسیم و ماده آلی کادوستیم در سه مرحله سبز شدن، غده زایی و حجیم شدن مصرف گردید. نتایج نشان داد که استفاده از مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب باعث افزایش عداد و وزن غده چه بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم در هر دو رقم آگریا و ساوالان شد و رقم ساوالان با تعداد ۱۳۱۷ عدد غده چه در متر مربع به عنوان تیمار برتر شناسایی شد. رابطه بین تعداد غده چه در متر مربع با صفات تعداد و وزن غده‌چه‌های کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم و وزن غده‌چه در متر مربع رابطه مثبت و معنی دار بود.

واژگان کلیدی: هومات پتاسیم، کادوستیم، غده‌چه، سیب زمینی

### مقدمه

کشاورزی ارگانیک، نظام زراعی مبتنی بر مدیریت اکوسیستم زراعی، تمرکز بر حاصل خیزی خاک، سلامت گیاه و عدم مصرف مواد شیمیایی مصنوعی است که با شرایط اجتماعی، اقتصادی منطقه ای و محلی سازگار است. در سطح فراتر از کشاورزی ارگانیک، کشاورزی بیودینامیک تعریف می شود که شامل ابعاد روحانی با ساختار ریتم‌های کیهانی، نیروی حیاتی،

کیفیت، تدارکات بیودینامیک، موجود زنده مزرعه می‌شود. در سیستم کشاورزی ارگانیک، خاک به عنوان یک سیستم زنده تلقی می‌شود که با تقویت آن، فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید نیز تقویت می‌شود. این ایده که خاک یک سیستم زنده است، پایه اصلی در نظام ارگانیک است که معتقد است بین خاک، گیاه، حیوان و انسان یک ارتباط ناگسستنی وجود دارد (Ezzati, 2011). در سیستم تولید بذر سیب‌زمینی، گیاهچه‌های عاری از بیماری درون شیشه‌ای در شرایط گلخانه‌ای حفاظت شده به گلدان منتقل گردیده و از آنها غده‌چه (مینی تیوبر) تولید می‌کنند و یا این که از این گیاهچه‌ها در شرایط درون شیشه‌ای، ریزغده (میکروتیوبر) می‌گیرند و بعد ریزغده‌ها را در گلخانه کشت و از آنها غده‌چه تولید می‌کنند (Asghari and Fathi, 2010; Pezhohandeh, 2001).

پیش بذر مادری یا غده‌چه در سیستم تولید بذر نقش کلیدی داشته، به طوری که کیفیت و کمیت مینی تیوبر، می‌تواند به طور مستقیم کیفیت بذر گواهی شده را تحت تاثیر قرار دهد (Sun et al., 2001; Wang et al., 2001). تولید مینی تیوبر که حاصل آزمایشگاه‌های ریزازدیادی می‌باشد، هزینه‌های بالایی دارد و تولید آنها در گلخانه، تحت تأثیر رقم، تراکم کاشت، بستر کاشت، نور، تغذیه، آبیاری و غیره است (Georgekis et al., 2002).

هومات پتاسیم یک هورمون فعال با منشا طبیعی و کیفیت بالا و قوی است که از بقایای گیاهان و حیوانات موجود در ته باتلاق‌ها حاصل می‌شود. این ماده حاوی ۵ درصد نیتروژن، ۲/۸ درصد فسفر، ۱۰ درصد پتاسیم و عناصر ریز مغذی مولبیدن، مس، روی، بر، کبالت و منیزیم است (Gadimov et al., 2007). هومات پتاسیم از مواد ارگانیک بوده و باعث افزایش کیفیت محصول و تحمل گیاه به استرس خشکی، شوری، گرما، سرما، بیماری‌ها و آفات می‌شود (Gadimov et al., 2007; Hassanpanah, 2009a).

کادوستیم یک زیست محرک مایع که حاوی اسیدهای آمینه‌ی آزاد و الیگوپپتیدهای زیستی، همراه با عناصر مفید برای مصرف در مرحله بعد از گل‌دهی جهت تشکیل و رسیدگی میوه و دانه می‌باشد و جهت ارتقای کمی و کیفی میوه در مرکبات، انواع میوه‌های هسته درشت و هسته‌ریز، میوه‌های نیمه‌گرمسیری، محصولات بستانی (گلخانه‌ای و فضای باز)، درختان زیتون، تاکستان‌ها و همینطور برای محصولات زراعی مصرف‌کننده‌ی پتاسیم، نظیر سیب‌زمینی، برنج، نیشکر، جو و گندم به کار برده می‌شود (Hassanpanah, 2009b). کادوستیم باعث افزایش جوانه زنی، فعال کردن تشکیل سیستم ریشه، تسریع در تشکیل برگ‌ها، تنظیم رطوبت، نور، دما، شوری و گاز و کاهش اثرات استرس می‌شود (Anonymous, 2007a).

کادوستیم حاوی ۳۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسیدهای آمینه آزاد، ۲ درصد مواد آلی، ۵ درصد ازت تام (۱/۶ درصد ازت آمونیاکی، ۳/۱ درصد ازت نیتریکی و ۰/۳ درصد ازت آلی)، ۶ درصد پتاسیم، ۱/۸۰ درصد گلاسیسین، ۵/۱ درصد والین، ۸/۴۰ درصد پرولین، ۱۳/۲۱ درصد آلانین، ۴/۵۰ درصد آسپارتیک اسید، ۰/۹ درصد گلوتامیگ اسید، ۵/۱۰ درصد لیسین، ۱۶/۵۱ درصد لوسین، ۴/۵۰ درصد ایزو لوسین، ۴/۲۰ درصد متیونین، ۵/۱۰ درصد فنیلالانین، ۳/۹۰ درصد سرین و ۰/۹ درصد گلوتامین می‌باشد (Anonymous, 2010).

اسیدهای موجود در این محرک زیستی در بیوستز ترکیبات ثانویه متابولیسمی و هورمونی نقش مهمی دارند. در طی مراحل از دوره رشد نیاز فیزیولوژیکی به جذب عناصر غذایی برای انجام فعالیت‌های متابولیسمی بسیار زیاد است، اما معمولاً در این مواقع به دلیل برخی محدودیت‌ها در جذب مواد غذایی از خاک، گیاه نمی‌تواند به میزان کافی از این عناصر بهره‌مند شود و به دلیل وجود فاصله زمانی نسبتاً طولانی بین جذب این عناصر توسط گیاه و تبدیل آنها به عناصر مورد نیاز گیاه (از جمله اسیدهای آمینه) اقدامات مدیریتی همچون افزودن انواع کودهای مورد نیاز در زمان مناسب باز هم نمی‌تواند پاسخگوی نیاز گیاه باشد و گیاه دچار نقصان رشد و کاهش عملکرد می‌شود. بنابراین گیاه پس از جذب محرک‌های زیستی (دارای

اسیدهای آمینه) می‌تواند در کوتاه‌ترین زمان بدون هیچ‌گونه استرس و افت عملکردی نسبت به تأمین نیازهای خود اقدام کند (Gawronaka, 2008; Anonymous, 2010).

به‌طور کلی محرک‌های زیستی موادی هستند که باعث تحریک متابولیسم و فرآیندهای متابولیکی در جهت افزایش کارایی گیاهان می‌شوند (Starck, 2005) پایه فرمولاسیون محرک‌های زیستی و رشدی در نهاده‌های جدید از اسیدهای آمینه و یا اسیدهای آمینه در اختلاط با مواد مغذی، پروتئین‌های هیدرولیز شده، اسید هیومیک، عصاره جلبک‌ها و گیاهان دریایی و دیگر متابولیت‌ها می‌باشد (Gawronaka, 2008; Thomas et al., 2009).

اسیدهای آمینه مولکول‌های دوقطبی با فرمول مشترک  $(C_2H_4O_2NR)$  بوده و نقش آنها به عنوان بیومولکول‌ها و پیش‌سازهای حیات، شرکت در ساختمان پروتئین‌ها و پپتیدها است که تمام عملکرد اصلی گیاه اعم از ساختاری، آنزیمی، متابولیکی و انتقال را بر عهده دارند. آنها اغلب پیشرو ترکیب انواع زیادی از مولکول‌های کوچک با نقش بیولوژیکی بسیار مهم می‌باشند استراتژی تجزیه اسیدهای آمینه تشکیل متابولیت‌های حدواسط می‌باشد که ترکیبات فوق به‌گلوز تبدیل شده یا در سیکل اسید سیتریک اکسیده می‌شوند (Slawik, 2005; Thomas et al., 2009). در این رابطه (Thomas et al., 2009) در تحقیقی مشخص نمودند که محلول پاشی محرک‌های زیستی هیومی فورته، کادوستیم، فسفوترن و آمینول فورته بر پایه فرمولاسیون حاوی اسیدهای آمینه آزاد می‌تواند شاخص‌های فیزیولوژیکی، ترکیبات بیوشیمیایی و عملکرد بوته‌های چای را به نحو گسترده‌ای بهبود بخشد.

(Hassanpanah, 2009b) با بررسی تاثیر کادوستیم و هومات پتاسیم بر روی گیاهچه‌های ارقام سیب زمینی نتیجه گرفتند که تیمار ترکیبی هومات پتاسیم و کادوستیم باعث کاهش زمان انتقال گیاهچه‌ها به گلخانه گردید. استفاده از هومات پتاسیم باعث کاهش هزینه تولید و افزایش کیفیت محصولات می‌شود. تیمار بذرها قبل از کاشت و محلول پاشی در مرحله جوانه زنی با هومات پتاسیم نتیجه خوبی داشته است و موجب ایجاد سیستم ریشه قوی برای گیاه می‌شود. تیمار غده‌های سیب زمینی با هومات پتاسیم قبل از کاشت و محلول پاشی روی غده‌های جوانه زده موجب رشد زیاد بوته، افزایش سیستم ریشه ای، افزایش عملکرد غده به میزان ۲۲ درصد و افزایش تعداد غده در بوته به تعداد ۹۰-۶۰ غده گردید (Anonymous, 2007b).

(Ezzati et al., 2011) با بررسی تاثیر کود هیومی فرت اولترا و ماده آلی کادوستیم بر روی صفات کمی و کیفی دو رقم سیب زمینی، نتیجه گرفتند که کود هیومی فرت اولترا و ماده آلی کادوستیم در رقم ساوالان باعث افزایش عملکرد غده به مقدار ۴/۲۷ و ۶/۹۳ تن در هکتار گردید. (Keiomarsi et al., 2011) با بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم در ارقام سیب زمینی در کشت بهاره در منطقه اردبیل، مشاهده کردند که هومات پتاسیم باعث افزایش عملکرد غده کل و قابل فروش، تعداد ساقه اصلی در بوته، تعداد و وزن غده در بوته و درصد ماده خشک گردید. اختلاف عملکرد غده رقم ساوالان در کشت بهاره با مصرف ۲۵۰ میلی لیتر هومات پتاسیم ۱۴/۷۴ تن در هکتار گزارش کردند.

(Hassanpanah and Azimi, 2010) گزارش کردند که با توجه به اهمیت تعداد و وزن غده‌چه بین ۷-۳ گرم و بزرگ‌تر از ۷ گرم در تولید غده چه سیب زمینی، تیمار هیومی فرت اولترا ۲ لیتر در ۳۰۰ لیتر آب، ماده آلی کادوستیم ۲۵۰ میلی لیتر در ۳۰۰ لیتر آب و ماده ضد استرس شوری اوت سالت ۲ در هزار در رقم ساوالان با تعداد ۱۷۳۳ عدد غده چه و ۱۲۶۳۰ گرم به عنوان تیمار برتر انتخاب نمودند. با توجه به مطالب فوق الذکر، لزوم استفاده از مواد ارگانیک، مواد طبیعی و آلی باعث حفظ سلامت محیط زیست و انسان، کاهش هزینه تولید و صرفه جویی در هزینه‌های مواد شیمیایی، افزایش کمی و کیفی محصول، تولید محصول ارگانیک و افزایش صادرات سیب‌زمینی می‌شود.

هدف از این تحقیق، بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم بر تولید مینی تیوبر دو رقم سیب زمینی در شرایط گلخانه ای می‌باشد.

### مواد و روش

به منظور بررسی تأثیر مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم بر تولید غده‌چه دو رقم سیب زمینی، آزمایشی در قالب طرح آماری فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار در گلخانه شرکت تولید بذر سیب زمینی دشت زرین اردبیل انجام شد. که در آن فاکتور اول شامل سه غلظت ماده آلی کادوستیم (۰، ۱ و ۲ میلی لیتر در یک لیتر آب)، فاکتور دوم سه غلظت هومات پتاسیم (۰، ۱ و ۲ میلی لیتر در یک لیتر آب) و فاکتور سوم دو رقم سیب زمینی (آگریا و ساوالان) بود. مواد آلی کادوستیم و هومات پتاسیم در سه نوبت مرحله سبز شدن، غده زایی و حجیم شدن غده همراه با آب آبیاری مصرف گردید. در این پژوهش از گیاهچه‌های عاری از ویروس تولید شده در آزمایشگاه بیوتکنولوژی کشت بافت شرکت دشت زرین اردبیل که تحت شرایط درون شیشه ای با استفاده از محیط کشت MS بدون هورمون و فتوپریود ۱۶ ساعت روشنایی با شدت نور حدود ۴۰۰۰ لوکس و ۸ ساعت تاریکی تحت دمای ۱۸-۲۲ درجه سانتی گراد رشد کرده بودند، استفاده شد (Asghari and Fathi, 2010; Pezhohandeh, 2001).

گیاهچه‌های تولید شده پس از ۲۵ روز رشد در اطاقک رشد به گلخانه ایزوله انتقال و در گلدان‌های پلاستیکی به ابعاد ۲۰×۲۰×۱۵ سانتی متر با بستری از مخلوط ۱:۱ حجمی پیت ماس بیولان و پرلیت کشت شدند. پس از اتمام کاشت، کلیه گیاهچه‌ها آبیاری شدند. در طی مراحل رشد عملیات آبیاری به طور منظم انجام پذیرفت. پس از ۸۵ روز برداشت انجام شد. در طی دوران رشد و پس از برداشت، صفات ارتفاع بوته، تعداد و وزن غده‌چه در بوته و در متر مربع، تعداد و وزن غده‌چه در اندازه‌های مختلف (کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳ الی ۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم)، متوسط اندازه غده‌چه اندازه گیری شدند. پس از آزمون‌های نرمال بودن داده‌ها، تجزیه آماری داده‌های حاصل از آزمایش و همبستگی بین صفات و رسم نمودار با استفاده از نرم افزار MSTATC و Excel انجام گردید. مقایسات میانگین براساس آزمون دانکن انجام شد (Hassanpanah and Azimi, 2010).

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از صفات مورد مطالعه نشان داد که بین سطوح مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم، ارقام و بین اثرات متقابل آنها از لحاظ صفات ارتفاع بوته، تعداد و وزن مینی تیوبر در مترمربع، تعداد و وزن غده‌چه‌های کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳ الی ۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم و متوسط اندازه غده‌چه اختلاف معنی دار مشاهده شد (جدول ۱).

### مقایسه میانگین صفات

#### ارتفاع بوته

میانگین اثر متقابل سه گانه ارتفاع بوته نشان داد در تیمارهای مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب در رقم ساوالان و تیمار ماده آلی هومات پتاسیم ۲ میلی لیتر در ۱ لیتر آب و کادوستیم ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب در رقم آگریا دارای بیشترین مقدار بودند (شکل ۱).

ارتفاع بوته به رقم و شرایط محیطی نیز بستگی دارد (Rezaei and Soltani, 1996). رقم ساوالان جز گروه رسیدگی متوسط دیررس بوده و قدرت پوشش سریع و رشد قوی تری دارد و از نظر ساختار ژنتیکی ارتفاع بوته بیشتری دارد (Hassanpanah et al., 2009b).

## تعداد غده‌چه در متر مربع

میانگین اثر متقابل سه گانه تعداد غده‌چه در مترمربع نشان می‌دهد رقم ساوالان در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب و تیمار ماده آلی هومات پتاسیم ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب و ماده آلی کادوستیم ۲ میلی لیتر در ۱ لیتر آب دارای بیشترین تعداد غده‌چه در متر مربع بودند (شکل ۲). همچنین میانگین ارتفاع بوته در تیمار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در رقم ساوالان دارای بیشترین مقدار بود (شکل ۱). در این آزمایش استفاده از ماده هومات پتاسیم و ماده آلی کادوستیم نسبت به شاهد باعث افزایش ۷۱۷ و ۶۱۷ غده‌چه در متر مربع به ترتیب در رقم ساوالان و آگریا گردید. قیمت هر عدد غده‌چه در سال ۱۳۹۰ به مبلغ ۲۴۰۰ ریال می‌باشد. با توجه به خصوصیات خوب رقم ساوالان، در صورت کشت این رقم و استفاده از ماده آلی هومات پتاسیم و ماده آلی کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب، تعداد ۷۱۷ عدد غده‌چه بیشتر در هر متر مربع با مبلغ حدود ۱۷۲۰۸۰۰ ریال در متر مربع سود بیشتری عاید تولید کنندگان مینی تیوبر خواهد شد.

کودهای حاوی ماده آلی ترکیباتی هستند که موجب افزایش تحمل گیاه به تنش‌های محیطی و نیز بیماری‌ها، افزایش کیفیت، اثر مطلوب بر رفع تنش‌های محیطی وارده به گیاه و نیز جلوگیری از بروز تنش و باعث توسعه ریشه می‌شوند (Ansari and Roosta, 2009). گزارش شده که ماده آلی کادوستیم باعث افزایش تعداد غده در بوته (Hassanpanah et al., 2008b) و تعداد غده‌چه در متر مربع (Hassanpanah and Azimi, 2010) می‌شود. افزایش تعداد غده در بوته با مصرف هومات‌ها از جمله هومات پتاسیم و هیومی فرت اولترا توسط (Hassanpanah et al., 2008a; Ezzati et al., 2011; Keiomarsi et al., 2011) و تعداد غده‌چه در مترمربع (Hassanpanah and Azimi, 2010) نیز گزارش کردند.

## وزن غده‌چه در متر مربع

مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه وزن غده‌چه در متر مربع نشان داد که رقم ساوالان نسبت به رقم آگریا در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب برتری دارد (شکل ۳). مقدار افزایش وزن غده‌چه در متر مربع در رقم ساوالان و در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب (با مقدار ۷۲۰۰ گرم) نسبت به شاهد (با ۱۷۰۰ گرم) مقدار ۵۵۰۰ گرم بود. تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب، نیز دارای بیشترین تعداد غده‌چه در مترمربع و ارتفاع بوته بودند (شکل ۲ و ۱). در این آزمایش استفاده از مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم به میزان ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب باعث افزایش وزن غده‌چه در متر مربع گردید.

بر اساس گزارش (Hassanpanah and Azimi, 2010) استفاده از ماده آلی هومات‌ها از جمله هیومی فرت اولترا و ماده آلی کادوستیم باعث افزایش ۳۲۴۰ گرم غده‌چه نسبت به شاهد در متر مربع گردیده است. افزایش وزن غده در بوته با استفاده از مواد آلی کادوستیم و هومات پتاسیم توسط محققین از جمله (Hassanpanah et al., 2008b; Ezzati et al., 2011; Keiomarsi et al., 2011) نیز گزارش شده است. استفاده از هومات پتاسیم در افزایش عملکرد غده سیب زمینی تحت شرایط تنش کم آبی توسط (Hassanpanah et al., 2008a; Khorshidi et al., 2009) نیز گزارش گردیده است.

## متوسط اندازه غده‌چه

میانگین اثر متقابل سه گانه متوسط اندازه غده‌چه در شکل ۴ نشان داده شده است. رقم ساوالان در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم ۱ میلی لیتر و کادوستیم ۲ میلی لیتر در گروه برتر قرار گرفت و بیشترین متوسط اندازه غده‌چه را به خود اختصاص داد (شکل ۴).

در تیمار فوق الذکر تعداد و وزن غده‌چه در متر مربع و ارتفاع بوته در رقم ساوالان نیز بیشتر مشاهده گردید. در این آزمایش استفاده از مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم علاوه بر افزایش تعداد و وزن غده‌چه در متر مربع باعث افزایش یکنواختی غده‌چه‌ها نیز گردیده است که برای تولید کنندگان از لحاظ فروش بسیار اهمیت دارد. ( Hassanpanah et al., 2009a) گزارش کرده‌اند که استفاده از هومات پتاسیم باعث افزایش یکنواختی و اندازه متوسط غده‌چه در بوته و باعث کاهش زمان انتقال گیاهچه از آزمایشگاه به گلخانه می‌شود.

### تعداد و وزن غده‌چه‌های کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم

مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه نشان داد در تیمار ماده آلی هومات پتاسیم صفر میلی لیتر و کادوستیم ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب، در رقم ساوالان تعداد غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم بیشتری تولید شد (شکل ۵). رقم ساوالان در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم ۱ میلی متر و کادوستیم ۱ و ۲ میلی لیتر دارای تعداد غده‌چه بین ۳-۷ گرم بیشتری داشت (شکل ۶). بیشترین تعداد غده‌چه بزرگ تر از ۷ گرم در رقم ساوالان و در تیمار هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر مشاهده گردید (شکل ۷).

بیشترین وزن غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم (شکل ۸) و بین ۳-۷ گرم (شکل ۹) در رقم ساوالان و در تیمار هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام ۱ میلی لیتر و وزن غده‌چه بزرگ تر از ۷ گرم (شکل ۱۰) در تیمارهای هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام ۱ میلی لیتر و ۲ میلی لیتر مشاهده گردید. در تیمار هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام ۱ میلی لیتر بیشترین تعداد و وزن غده‌چه بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم تولید گردید. این تیمار از تعداد و وزن غده‌چه در متر مربع، ارتفاع بوته و یکنواختی اندازه غده‌چه بیشتری نیز برخوردار بود.

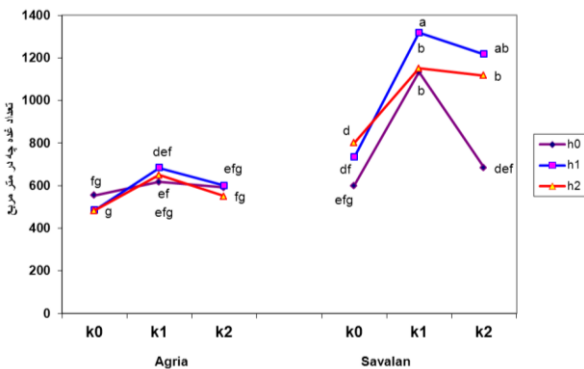
اندازه توزیعی غده‌چه‌های تولیدی، به هر حال عملی است متأثر از غده‌های تولیدی و عملکرد غده. تولید غده‌های کوچک ممکن است مناسب نباشد. از آن جایی که غده‌چه‌های کوچک تر ضایعات و تلفات بیشتری از غده‌های بزرگ تر طی دوره انباری نشان می‌دهد (Lommen, 1993)، و نیز غده‌های کوچک تر عملکرد ضعیفی در کشت مزرعه ای دارند (Lommen and Struik, 1995). بنابراین تولید غده‌های بزرگ تر ترجیح داده می‌شود. (Georgekis et al., 2002) گزارش نمودند که برای کاشت، مینی تیوبرهایی به وزن ۴ تا ۳۲ گرم مناسب بوده و برش مینی تیوبر برای تکثیر هر چند که باعث کاهش هزینه می‌شود ولی موجب افزایش شیوع بیماری‌ها می‌گردد. بسیاری از کشورهای دارای مناطق عاری از ناقل بیماری‌های ویروسی و نواحی جداگانه ایزوله که تولید غده‌های مطلوب را میسر می‌سازد، نیستند (Kenneth and Charlten, 2004). با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش و اهمیت تعداد و وزن غده‌چه بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم در تولید غده‌چه، تیمار هومات پتاسیم و ماده آلی کادوستیم به مقدار ۱ میلی متر به عنوان تیمار مناسب برای تولید کنندگان غده‌چه توصیه می‌شود.

### همبستگی بین صفات مورد مطالعه

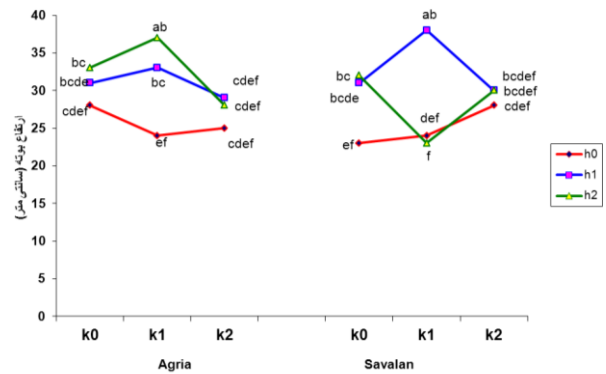
نتایج حاصل از همبستگی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که تعداد غده‌چه در متر مربع با صفات تعداد و وزن غده‌چه‌های کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم و وزن غده‌چه در متر مربع رابطه مثبت و معنی دار دارند (جدول ۲). وزن مینی تیوبر در متر مربع با صفات تعداد و وزن غده‌چه‌های کوچک تر از ۳ گرم، بین ۳-۷ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم، تعداد وزن غده‌چه در متر مربع و متوسط اندازه غده‌چه رابطه مثبت و معنی دار دارند (جدول ۲). نتایج حاصله با نتایج محققین همچون (Ashrafi et al., 2009؛ Azhari et al., 2009 و Hassanpanah and Azimi, 2010) مطابقت دارد. متوسط اندازه مینی تیوبر با وزن مینی تیوبر در متر مربع، تعداد مینی تیوبر بزرگ تر از ۷ گرم، وزن مینی تیوبر کوچکتر از ۳ گرم رابطه مثبت و معنی دار نشان داد (جدول ۲). این نتایج با گزارشات (Hassanpanah and Azimi, 2010) مطابقت دارد.

نتیجه گیری نهایی

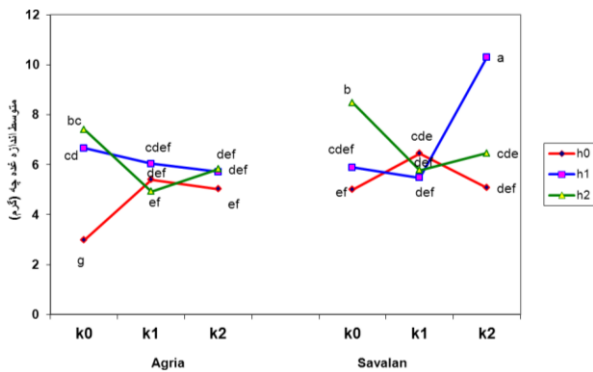
نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که بین سطوح مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم، ارقام و بین اثرات متقابل آنها از لحاظ کلیه صفات مورد مطالعه اختلاف معنی دار وجود داشت. در تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام ۱ میلی لیتر بیشترین تعداد و وزن مینی تیوبر در متر مربع، ارتفاع بوته، یکنواختی اندازه مینی تیوبر، تعداد و وزن مینی تیوبر بین ۷-۳ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم تولید گردید. در این آزمایش استفاده از مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر آب در رقم ساوالان باعث افزایش ۷۱۷ مینی تیوبر در متر مربع شد. با توجه به اهمیت تعداد و وزن غده چه بین ۷-۳ گرم و بزرگ تر از ۷ گرم در تولید غده چه، تیمار مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم از هر کدام به مقدار ۱ میلی لیتر در ۱ لیتر به عنوان تیمار مناسب برای تولید کنندگان غده چه پیشنهاد می گردد.



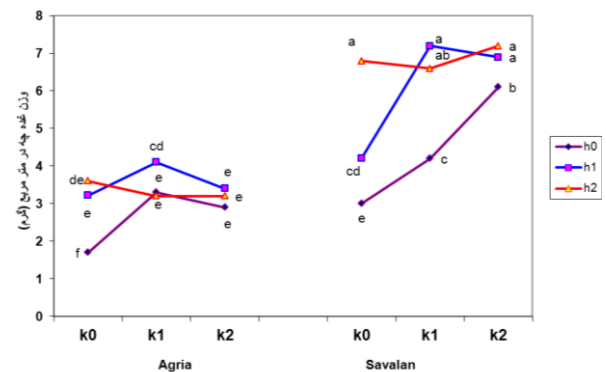
شکل ۲. میانگین تعداد غده چه در متر مربع در غلظت های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



شکل ۱. میانگین ارتفاع بوته در غلظت های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی

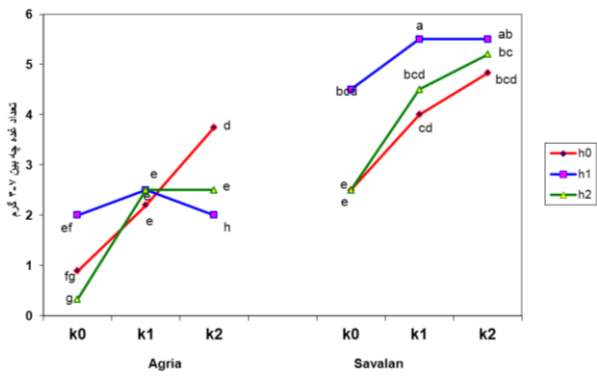


شکل ۴. میانگین متوسط اندازه غده چه در غلظت های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی

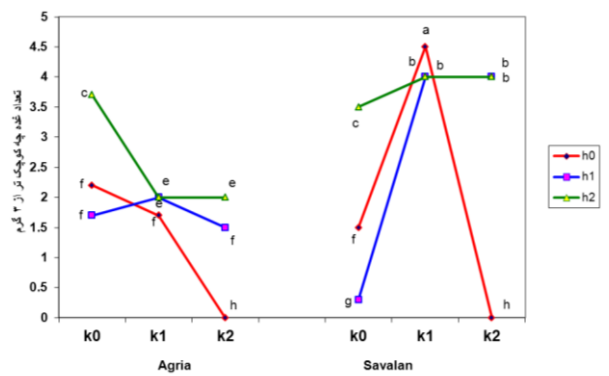


شکل ۳. میانگین وزن غده چه در متر مربع در غلظت های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی

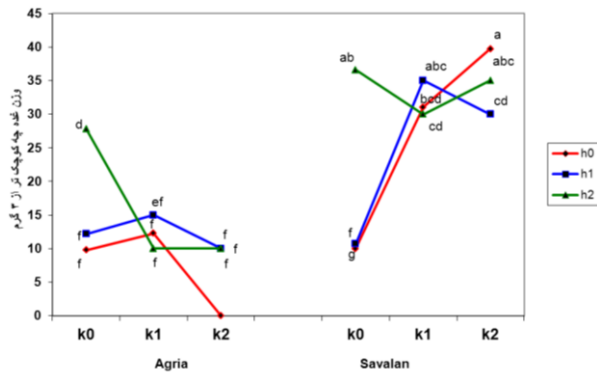
تأثیر غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم و کادوستیم



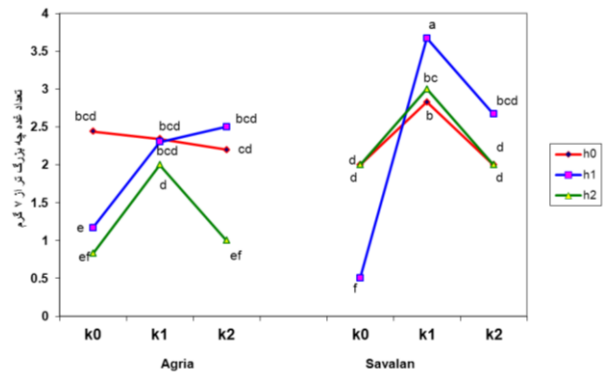
شکل ۶. میانگین تعداد غده‌چه بین ۳-۷ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



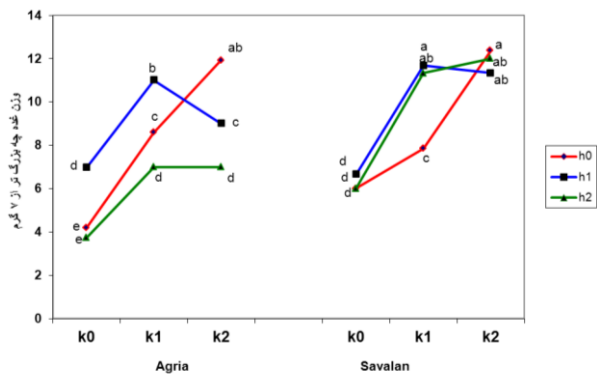
شکل ۵. میانگین تعداد غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



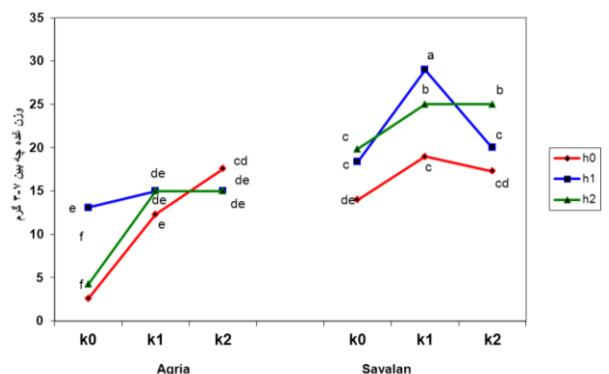
شکل ۸. میانگین وزن غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



شکل ۷. میانگین تعداد غده‌چه بزرگ تر از ۳ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



شکل ۱۰. میانگین وزن غده‌چه بزرگ تر از ۳ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



شکل ۹. میانگین وزن غده‌چه بین ۳-۷ گرم در غلظت‌های مختلف مواد آلی هومات پتاسیم و کادوستیم در دو رقم سیب زمینی



جدول ۱. میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم و کادوستیم و ارقام غده‌چه سیب زمینی در شرایط گلخانه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		ارتفاع بوته	تعداد غده‌چه در متر مربع	وزن غده‌چه در متر مربع	متوسط اندازه غده‌چه	تعداد غده‌چه کوچکتر از ۳ گرم	تعداد غده‌چه های			وزن غده‌چه های	
							بین ۳-۷ گرم	بزرگتر از ۷ گرم	کوچکتر از ۳ گرم	بین ۳-۷ گرم	بزرگتر از ۷ گرم
هومات پتاسیم	۲	۲۰۴/۵۷**	۳۲۸۱۹/۶۸**	۲/۱۱**	۲/۶۹*	۸/۰۹۲**	۶/۴۲**	۲/۹۹**	۲۹۳/۸۹**	۷۰/۲۹**	۱۱/۹۱**
کادوستیم	۲	۴۱/۷۹	۳۰۱۹۰۵/۴۱**	۸/۱۴۸**	۲/۳۱*	۵/۵۹**	۱۰/۸۲**	۳/۷۶**	۸۶/۷۴**	۲۰۳/۴۱**	۲۹/۸۷**
هومات پتاسیم × کادوستیم	۴	۳۹/۸۲*	۷۱۳۰۲/۶۹**	۳/۰۳**	۱۵/۶۱**	۹/۳۸**	۴/۹۹**	۴/۰۷**	۳۸۲/۹۷**	۹۳/۵۸**	۵/۹۷**
رقم	۱	۷/۴۱	۲۵۰۵۱۸۸/۷۷**	۱۳۱/۳۱**	۱۲/۷۶**	۱۸/۷۴**	۸۳/۳۳**	۵/۶۲**	۳۸۲۳/۱۹**	۱۴۶۳/۲۸**	۲۱۰/۳۶**
رقم × هومات پتاسیم	۲	۲/۴۶	۳۵۰۴۸/۳۹**	۲/۵۶**	۱۲/۶۳**	۰/۰۶*	۵/۳۹**	۰/۶۹**	۱۹۱/۴۳**	۷/۸۴	۱۱/۵۰**
رقم × کادوستیم	۲	۵۶/۶۹*	۶۰۶۶۴/۶۷**	۲/۱۵**	۲/۲۴*	۷/۴۹**	۰/۲۸	۰/۴۲*	۷۶۳/۳۹**	۱۰۶/۱۴**	۲۲/۰۶**
رقم × هومات پتاسیم × کادوستیم	۴	۷۱/۸۲**	۵۲۹۶۴/۴۲**	۰/۳۴*	۲/۷۵**	۲/۳۰**	۵/۴۹**	۱/۰۷**	۸۰/۹۴**	۳۱/۱۷**	۲/۸۱**
اشتباه	۳۶	۱۵/۴۸	۵۱۸۵/۱۹	۰/۱۲	۰/۶۸	۰/۰۲	۰/۴۳	۰/۱۳	۹/۷۸	۳/۷۰	۰/۳۹
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۴۵	۹/۰۶	۷/۳۱	۱۳/۶۷	۵/۵۶	۱۹/۷۰	۱۶/۴۷	۱۵/۴۰	۱۱/۰۶	۶/۴۴

جدول ۲. همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در غلظت‌های مختلف هومات پتاسیم و کادوستیم و ارقام غده‌چه سیب زمینی در شرایط گلخانه

ضریب همبستگی	ارتفاع بوته	تعداد غده‌چه های			وزن غده‌چه های			تعداد غده‌چه در مترمربع	وزن غده‌چه در مترمربع
		کوچکتر از ۳ گرم	بین ۳-۷ گرم	بزرگتر از ۷ گرم	کوچکتر از ۳ گرم	بین ۳-۷ گرم	بزرگتر از ۷ گرم		
تعداد غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم	۰/۰۵	-							
تعداد غده‌چه بین ۳-۷ گرم	۰/۱۳	۰/۰۲	-						
تعداد غده‌چه بزرگ تر از ۷ گرم	۰/۳۷	۰/۴۲	۰/۱۴	-					
وزن غده‌چه کوچک تر از ۳ گرم	۰/۱۲	۰/۶۴**	۰/۲۸	۰/۳۳	-				
وزن غده‌چه بین ۳-۷ گرم	۰/۰۹	۰/۲۲	۰/۸۶**	۰/۱۸	۰/۳۱	-			
وزن غده‌چه بزرگ تر از ۷ گرم	۰/۱۸	۰/۰۳	۰/۷۶**	۰/۴۱	۰/۳۶	۰/۸۲**	-		
تعداد غده‌چه در متر مربع	۰/۱۸	۰/۶۸**	۰/۶۹**	۰/۶۴**	۰/۶۲**	۰/۷۲**	۰/۶۴**	-	
وزن غده‌چه در متر مربع	۰/۰۲	۰/۵۳*	۰/۶۶**	۰/۵۶*	۰/۸۷**	۰/۷۴**	۰/۷۲**	۰/۸۲**	
متوسط اندازه غده‌چه	۰/۲۸	-۰/۰۹	۰/۱۵	۰/۵۸*	۰/۵۷*	۰/۲۰	۰/۲۹	-۰/۰۶	

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

**References**

- Anonymous. 2007a. Humintech. Focus on form: Retrieved May 2007, from [www.humintech.com](http://www.humintech.com).
- Anonymous. 2007b. K-Humate. Focus on form: Retrieved May 2007, from [www.australianhumates.com](http://www.australianhumates.com)
- Anonymous. 2010. Research and development unit of Inagropars. Inagropars production. Agro-Biological industries Co. <http://www.inagropars.com/Catalogue.pdf>.
- Ansari, P., and Roosta, M.J. 2009. Effects of Nitrocsin biological fertilizers on some growth indices of maize. Islamic Azad University, Arsanjan Branch.
- Arshi, Y. 2000. Genetic improvement of crops vegetable (translation). Mashhad Jihad-University.
- Asghari, R. and Fathi, M. 2010. Prebasic potato seed production. Principles and procedures. 103 pp. (In persian).
- Ashrafi, B., Valizadeh, M. and Hasanpanah, D. 2009. Evaluation of water stress tolerance in potato advanced cultivars *in vitro* and *in vivo* condition. Thesis for degree of M.Sc in Plant Breeding, Islamic Azad University, Ardabil branch. (In persian).
- Ezzati, A. 2011. The effect of some organic fertilizers different levels on quantitative and qualitative characteristics of Agria and Savalan potato cultivars in Ardabil region. Thesis for degree of M.Sc in Agronomy, Islamic Azad University, Meaneh branch. 97p. (In persian).
- Ezzati, A., Shahrokhi, SH. and Hssanpanah, D. 2011. Effect of Humi-Fert-Ultra fertilizer and Kadostem amino acid on quantitative and qualitative traits of potato cultivars in Ardabil region. National Conference of Plant Physiology, Iran, 20-21 May 2011, Yazd University. 349 p. (In persian).
- Gadimov, A.G., Ahmaedova, A.N. and Alieva, R.C. 2007. Symbiosis nodules bacteria Rhizobium legumosarum with Peas (*Pisum sativum*) nitrate reductase, salinification and potassium humus. AzarbayjanNationalAcademy Sci.
- Gawronaka H. 2008. Biostimulators in modern agriculture (general aspects). Arysta LifeScience. Published by the editorial House Wies Jutra, Limited. Warsaw 7, 25. Pp: 89.
- Georgekis, D.N., Fyllidis, K., Staropuolos, D.I., Nianiou N.I. and Vezyroglou, E.X. 2002. Effect of planting density and size of potato seed mini-tubers on the size of the produced potato seed tubers. Available on the: <http://www.act.hort.org>.
- Hassanpanah, D. 2009a. Effects of water deficit and potassium humate on tuber yield and yield component of potato cultivars in Ardabil region, Iran. Res. J. Envir. Sci., 3(3):351-356.
- Hassanpanah, D. 2009b. *In vitro* and *in vivo* screening of potato cultivars against water stress by polyethylene glycol and potassium humate. Biotech. J. 8(1):132-137.
- Hassanpanah, D., and Khodadadi, M. 2009a. Study the plantlet age effect and planting beds on Agria potato mini-tuber production under *in vivo* condition. J. Bio. Sci., 1727-3048.
- Hassanpanah, D., Dahdar, B. and Hosienzadeh, A.A. 2009b. Evaluation of planting dates effects on yield and yield components of Savalan and Agria cultivars in Ardabil region. J. Food Agric. Envir. 7(3&4): 525-528.
- Hassanpanah, D., Gurbanov, E., Gadimov, A. and Shahriari, R. 2008a. Determination of yield stability in advanced potato cultivars as affected by water deficit and potassium humate in Ardabil region, IRAN. Pakistan J. Biol. Sci. 11(10):1354-1359.

- Hassanpanah, D. and Azimi, J, 2010. Effect of different concentrations of organic matter, salinity anti-stress on the mini-tuber production of potato cultivars under greenhouse conditions. Final Report of the Islamic Azad University, Ardebil Branch.
- Hassanpanah, D., Gurbanov, E., Gadimov, A. and Shahriari, R. 2008b. Shortening transplantation periods of potato plantlets by use of potassium humate and kadostim and their effects on mini-tuber production. *Pakistan J. Biol. Sci.* 15: 1370-1374.
- Keiomarsi. A., Ajali. J. and Hssanpanah, D. 2011. Evaluation of different concentrations of Potassium Humate effects on quantity and quality characteristic of potato cultivars in spring cultivation in Ardabil area. National Conference of Plant Physiology, Iran, 20-21 May 2011, Yazd University. 410 p. (In persian).
- Kenneth, A.R. and Charlten, B.A. 2004. Effects of prenuclear minitubers seed size on production of Wallowa Russet seed. The Annual Report. Klamath Eeperiment Station, Klamath Falls, Oregon, U.S.A.
- Khorshidi, M.B., Hisseini, A.H., Hssanpanah, D., Yarni, M. and Ajalli, J. 2009. Effects of Potassium Hummat on reducing the water stress on potato cultivars. The First National Conference of Environmental Stress on Agricultural Science. Birjand University, February 2009.
- Lommen, W.J.M. 1993. Post-harvest characteristics of potato minitubers with different fresh weights and from different harvests. II. Losses during storage. *Potato Res.* 36:273-282.
- Lommen, W.J.M. and Truik, P.C.S. 1995. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: Multiplicati on factors and progeny yield variation. *Potato Res.* 38:159-169.
- Pezhohandeh, M. 2001. Making of the *in vitro* germplasm bank free of potato virus. M.Sc Plant Pathology Tarbiat Modarres University. 210 pp. (In Persian).
- Rezaei, S. and Soltani, A. 1996. Potato production (translation). Mashhad Jihad-University. 179 p.
- Slawik, M. 2005. Production of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. *Journal of Forest Sci.* 51 (1): 15 –23.
- Starck, Z. 2005. Growing assistant: Application of growth regulators and biostimulators in modern plant cultivation (in Polish). *Rolnik Dzierawca.* 2: 74 - 76.
- Sun, M.L., Zheng, W.J., He, Y.K., Duan, Y.Y., Li, X.P. and Lue, X.Q. 2001. Potato breeding for south East Asia and study on virus free seed potato producing techniques for Yunnan plateau. In: Y.L. Chen (ed.) *Potato industry and chinas west development.* 179-184.
- Thomas, J., Mandal., A.K.A., Raj Kumar R. and Chordia, A. 2009. Role of biologically active amino acid formulations on quality and crop productivity of Tea (*Camellia* sp.). *Int. J. Agric. Res*4: 228–236.
- Wang, F.Y., Qin, X. and Shi, Y. 2001. Standard production of seed potato. In: Y.L. Chen (ed). *Potato industry and china's west Development.* 149-157.