"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هفدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٤

اثر بستر کشت و محلول‌پاشی مکمل آلی (هیومی فورته) بر تولید غده‌چه از ریزغده‌های دو رقم سیب‌زمینی

Effect of planting bed and foliar application of supplementary organic matter (Humi-ferthi) on mini-tuber production from micro-tubers in two potato cultivars

علی نجفی[۱]، مجید آقاعلیخانی[۲] و داود حسن پناه[۳]

چکیده

نجفی، ع.، م. آقاعلیخانی و د. حسن پناه. ۱۳۹٤. اثر بستر کشت و محلول‌پاشی مکمل آلی (هیومی فورته) بر تولید غده‌چه از ریزغده‌های دو رقم سیب‌زمینی. **مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(۲): ۱۰۳-۸۸.**

به منظور بررسی اثر بسترهای مختلف کشت و کود آلی هیومی‌فورته بر ویژگی‌های کمّی و کیفی غده‌چه در دو رقم سیب‌زمینی آگریا و ساوالان، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی شرکت ویلکیج اردبیل اجرا شد. آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی ۳× ۳× ۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اول رقم، فاکتور دوم سه نوع بستر کاشت (خاک‌برگ جنگل فندقلو اردبیل + پرلیت؛ خاک‌برگ جنگل عندبیل خلخال + پرلیت؛ و پیت‌ماس میکسکار + پرلیت) و فاکتور سوم محلول‌پاشی کود آلی هیومی فورته به میزان صفر (شاهد)، دو در هزار و چهار در هزار بودند. نتایج نشان داد که اثر رقم و بستر کشت بر وزن غده‌چه و غلظت عناصر فسفر، پتاسیم و کلسیم در غده‌چه و اثر کود آلی روی غلظت عناصر فسفر، پتاسیم، نیتروژن و کلسیم در غده‌چه معنی‌دار بودند. برهمکنش رقم در بستر کشت روی صفات تعداد غده‌چه در بوته و وزن غده‌چه؛ برهمکنش رقم در کود آلی روی وزن غده‌چه و اثر متقابل بستر کشت در کود آلی روی صفات وزن غده‌چه و غلظت عناصر فسفر، نیتروژن و کلسیم در غده‌چه معنی‌دار بودند. بیشترین تعداد غده‌چه در بوته (۷/۸ عدد) از رقم آگریا در بستر پیت ماس میکسکار + پرلیت بدست آمد. بستر کشت خاک‌برگ عندبیل خلخال + پرلیت در شرایط مصرف دو در هزار از کود آلی، بیشترین وزن غده‌چه در بوته (۲۲۳/۷ گرم) را داشت. بالاترین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم غده‌چه از ترکیب تیماری خاک‌برگ فندقلو + پرلیت با مصرف دو در هزار هیومی‌فورته بدست آمد. کشت ریزغده‌های رقم آگریا در بستر حاوی خاک‌برگ عندبیل + پرلیت و مصرف دو در هزار کود آلی هیومی‌فورته ترکیب تیماری مناسبی در تولید مناسب و اقتصادی ریزغده در شرایط این آزمایش بود. در بستر کاشت پیت‌ماس میکسکار + پرلیت با مصرف دو و یا چهار در هزار کود آلی هیومی‌فورته خصوصیات کیفی در هر دو رقم سیب زمینی بهبود یافت.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، سیب زمینی، کود آلی، عناصر معدنی و غده‌چه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۳۱ این مقاله مستخرج پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: maghaalikhani@modares.ac.ir)
۳- استادیار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

مقدمه

مصرف سیب‌زمینی و فرآورده‌های آن در سطح جهانی در حال افزایش است، از این‌رو توجه بیشتر به نوآوری در تولید سیب‌زمینی و بهبود خصوصیات کیفی در کنار افزایش عملکرد سیب زمینی، اجتناب ناپذیر است (Buono *et al*., 2009). آلودگی به ویروس‌ها از مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید سیب زمینی محسوب می‌شود. بالغ بر ۲۵ ویروس غده‌های سیب‌زمینی را آلوده ساخته و تا ۳۰ درصد به محصول خسارت وارد می‌کنند. در ایران تقریباً تمامی غده‌های سیب‌زمینی مورد استفاده برای کشت دارای آلودگی ویروسی می‌باشند و به ندرت می‌توان در سطح کشور مزرعه‌ای عاری از ویروس یافت (Roodbar Shojaei *et al*., 2008). استفاده از بذر سالم سیب‌زمینی یکی از راه‌های موثر در جلوگیری از آلودگی‌های ویروسی است (Struik, 2007). تولید غده‌چه (مینی‌تیوبر) از روش‌های مهم تولید بذر سیب‌زمینی می‌باشد که به عنوان رابط میان تکثیر سریع گیاهچه‌های آزمایشگاهی و تکثیر مزرعه‌ای غده‌های بذری شناخته شده است (Struik *et al*., 2006). مهم‌ترین ویژگی غده‌چه‌ها عاری بودن آنها از بیماری‌ها بویژه بیماری ویروسی است (Salimi *et al*., 2010). با این حال استفاده از ریزغده برای تولید سیب‌زمینی به دلیل سرعت کشت بالا، عدم نیاز به سازگاری، حمل و نقل آسان و قابلیت ذخیره‌سازی بالاتر آنها، دارای مزایای بیشتری است (Pruski *et al*., 2003).

عواملی از قبیل نوع رقم، نوع بستر، تراکم بوته، شرایط محیطی و عملیات داشت (خاکدهی، تغذیه مناسب با کودهای آلی و یا شیمیایی) که قابل کنترل هستند، کیفیت و کمیت غده‌چه‌های تولید شده از ریزغده را تحت تاثیر قرار می‌دهند (Bolandi and Hamidi., 2008). ریزغده‌ها در سیب‌زمینی معمولاً بر اساس قطر ۱۰- ۵ میلی‌متر و از نظر وزن بین یک تا پنج گرم می باشند، در حالی‌که وزن غده‌چه بین ۵ تا ۲۰ گرم متغیر است. پروسکی و همکاران (Pruski *et al*., 2003) با آزمایش روی شش رقم سیب‌زمینی نشان دادند که اختلاف معنی‌داری بین ارقام برای تعداد ریزغده تشکیل شده روی هر گیاهچه وجود داشت. اوزکایناک و سامانچی (Ozkaynak and Samanci., 2005) با مطالعهٔ اجزای عملکرد گیاهچه‌های حاصل از کشت بافت سه رقم سیب زمینی نشان دادند که بین ارقام از نظر عملکرد غده، تعداد غده و میانگین وزن غده اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

استفاده از بسترهای کشت مختلف به جای خاک در تولید غده‌چهٔ بذری سیب زمینی با فواید متعددی از جمله تولید بیشتر محصول، کنترل بهتر رشد و عدم وابستگی به کیفیت خاک همراه است (Vallance *et al*., 2010). بهبود غده‌دهی در بسترهای کشت در مقایسه با کشت رایج آن در خاک توسط ریتر و همکاران (Ritter *et al*., 2001) گزارش شده است. مامی و همکاران (Mami *et al*., 2008) با استفاده از ضایعات گیاهی مختلف از جمله برگ خشک کاج، پوسته برنج کربونیزه و خاک اره در ترکیب با پیت‌ماس در سیستم کشت بدون خاک گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه، تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد میوه در بوته و عملکرد در بسترهای مختلف کشت گزارش کردند. وانایی و همکاران (Vanaei *et al*., 2008) گزارش کردند که بسترهای کشت تاثیر معنی‌داری بر تعداد و وزن کل غده‌چه‌ها داشت. حسن‌پناه و همکاران (Hassanpanah *et al*., 2008) با استفاده از بسترهای مختلف کاشت در تولید غده‌چه سیب زمینی در شرایط گلخانه بستر حاوی خاک نئوژن، پیت ماس جنگل اردبیل و پیت ماس بیولان فنلاند را از نظر تولید غده‌چه بهترین بستر کشت معرفی نمودند. در حالی که سولیس (Solis, 1998) بستر خاک مخلوط شامل دو بخش بستر جنگلی و یک بخش خاک زراعی را برای تولید غده‌چه مناسب دانسته است. در آزمایش

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

خدادادی و همکاران (Khodadadi *et al*., 2011) بیشترین تعداد و وزن غده‌چه در واحد سطح از رقم ساوالان در بستر کشت میکسکار بدست آمد. بنا به گزارش حاجی‌آقایی کامرانی و همکاران (Haji-Agaee Kamrani *et al*., 2012) بیشترین تعداد غده‌چه مربوط به بستر پرلیت + پیت ماس بود و بسترهای مختلف کشت بر محتوای عناصر نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم در اندام هوایی و غده سیب‌زمینی تاثیر معنی‌دار داشتند.

محلول‌پاشی مواد هیومیکی می‌تواند به شیوه‌های مختلف از جمله به عنوان یک سوبسترا یا منبع غذایی حامل عناصر غذایی، فعالیت آنزیمی و بهبود فعالیت فتوسنتزی، کاتالیزور واکنش‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در رشد گیاه موثر واقع شود (Delfine *et al.,* 2005; Kulikova, 2005). نتایج یک آزمایش نشان داد که استفاده از مقادیر مختلف کود آلی هیومی فورته اثر معنی‌داری بر صفات رویشی و عملکرد غده‌چه سیب زمینی داشت، به طوری که تیمار هیومی فورته به میزان دو لیتر در هکتار در رقم ساوالان، باعث افزایش تعداد غده‌چه در بوته، وزن غده‌چه در بوته و عملکرد غده‌چه گردید (Ezzati Gharalar, 2011). در آزمایش ال- سعید حمدا و همکاران (El-Sayed Hameda *et al*., 2011) مشخص شد که استفاده از مواد هیومیکی باعث افزایش معنی‌دار صفات رویشی، عملکرد غده و اجزای آن از جمله تعداد غده در بوته و وزن غده و همچنین خصوصیات کیفی سیب‌زمینی گردید.

هدف از انجام این آزمایش انتخاب بستر مناسب کاشت و انتخاب بهترین میزان ماده آلی برای افزایش تعداد غده‌چه در بوته و متر مربع در دو رقم رایج سیب زمینی در منطقه اردبیل بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۱ در گلخانهٔ تجاری- تحقیقاتی تولید غده‌چه متعلق به شرکت ویلکیج اردبیل واقع در پنج کیلومتری جاده اردبیل - آستارا انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی ۳× ۳× ۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل دو ریزغده رقم سیب‌زمینی اگریا و ساوالان، فاکتور دوم سه نوع بستر کاشت (خاک‌برگ جنگل‌های فندقلو اردبیل+ پرلیت، خاک‌برگ جنگل‌های عندبیل خلخال+ پرلیت و بستر وارداتی پیت ماس میکسکار+ پرلیت) و فاکتور سوم محلول پاشی مقادیر مختلف کود آلی هیومی فورته در سه سطح، دو در هزار، چهار در هزار و تیمار شاهد (عدم مصرف کود آلی هیومی‌فورته) بود. این سه فاکتور به عنوان متغیرهای مستقل و عملکرد کمی و کیفی غده‌چه نیز به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند.

ریزغده‌های ارقام مورد مطالعه از گیاهچه‌های حاصل از کشت مریستم در شرایط آزمایشگاهی با تناوب نوری هشت ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی تا تولید اولین ریزغده و سپس در تاریکی کامل و دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتی‌گراد در محیط کشت موراشیگ- اسکوگ تولید گردید، سپس ریزغده‌های حاصل در شرایط گلخانه روی بسترهای کشت مورد نظر، کشت شدند. بستر کشت پیت‌ماس میکسکار (جدول ۱) با نسبت ۳:۱ حجمی با پرلیت (جدول۲) مخلوط شد و بسترهای بومی تهیه شده از خاک‌برگ جنگل‌های فندقلو اردبیل (جدول ۳) و عندبیل خلخال (جدول ۴) با نسبت ۱:۱ وزنی با پرلیت مخلوط شده و در گلدان‌هایی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ریخته شدند. در تاریخ ۱۴ خرداد سال ۱۳۹۱ ریزغده‌های تهیه شده در عمق حدود چهار سانتی‌متری هر گلدان کشت و آبیاری شدند. برای هر تیمار شش گلدان به عنوان یک کرت منظور شد و جمعاً ۳۲۴ گلدان کشت در نظر گرفته شدند. آبیاری گلدان‌ها تا مرحله

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

ظهـور گیاهچـه‌هـا بـه صـورت دسـتی و غرقـابی انجـام گرفـت و پـس از سـپری شـدن ایـن مرحلـه، از سیسـتم آبیـاری بـارانی اسـتفاده شـد. بـه منظـور تغذیـه مناسـب بوتـه‌هـا و تـامین عناصـر ریزمغـذی و عناصـر پرمصـرف، بـرای تمـامی واحـدهای آزمایشـی و بطور یکسان از عناصر ریزمغذی و عناصـر پرمصـرف بـه صـورت تغذیـه برگـی (محلـول‌پاشـی) اسـتفاده شـد (جدول ۵).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی پیت‌ماس میکسکار (محصول کشور استونی)

Table 1. Physicochemical properties of Mikskaar peat mass (product of Estonia)

Physical properties خصوصیات فیزیکی			Chemical properties خصوصیات شیمیایی		
Structure	ساختار	نرم Soft	pH	واکنش خاک	5.2 – 6.0
Water sorption power	قدرت جذب آب	700-1000 ml/100g	Nitrogen content	محتوای نیتروژن	0.21 – 0.49 %
Organic matter content	محتوای ماده آلی	Min. 95%	Phosphorous content	محتوای فسفر	70 – 170 ($mg.kg^{-1}$)
Porosity	تخلخل	95-98%	Potassium content	محتوای پتاسیم	70 – 170 ($mg.kg^{-1}$)
Air content	محتوای هوا	16-58%	EC ($dS.m^{-1}$)	هدایت الکتریکی	0.7 – 1.2
Water content	محتوای رطوبت	35-55%	CEC ($cmol^{+}/kg$)	ظرفیت تبادل کاتیونی	121
Density	چگالی	170-200 $kg.m^{-3}$			

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی پرلیت مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Physicochemical properties of perlite used in the experiment

ظرفیت نگهداری رطوبت Moisture-holding capacity ($cm^3.cm\text{-}^{-3}$)	خلل و فرج Total porosity ($cm^3.cm^{-3}$)	وزن مخصوص ظاهری Apparent specific weights ($g.cm^{-3}$)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
0.56	0.88	0.15	4.1	1.60

محلـول پاشـی کـود آلـی هیـومی‌فورتـه کـه نـوعی زیست محرک رشد محسوب می‌شود، با استفاده از فـرم تجاری مایع حاوی ۱۲ درصد اسید هیومیک، سه درصد اسید فولیک و سه درصد اکسید پتاسیم و مقادیر زیـادی از اسـیدهای آمینـه‌ی آزاد و الیگوپپتیـدهای زیسـتی، در مرحله رشد گیاهچه‌های سیب زمینی انجام شـد. شـرایط محیطی گلخانه در طول دوره رشـد و نمـو گیـاه از نظـر فتوپریود به صورت ۱۶ ساعت روشنایی و هشت سـاعت تاریکی و دمای ۱۸ الی ۲۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبـت نسبی بین ۷۵-۶۵ درصد در نظر گرفته شد.

جدول ۳- تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک‌برگ جمع‌آوری شده از جنگل فندقلو اردبیل

Table 3. Physicochemical analysis of the leaf compost collected from the Fandogloo forest in Ardabil

مشخصه Character	شوری Salinity	اسیدیته pH	درصد اشباع Saturation	آهک Lime	رس Clay	سیلت siltS	شن Sand	بافت Texture
واحد Unit	$dS.m^{-1}$	-	%	%	%	%	%	-
مقدار Value	0.812	8.3	41	2.21	12	45	43	loam
مشخصه Character	**کربن آلی Organic carbon**	**نیتروژن کل Total nitrogen**	**فسفر قابل جذب Available P**	**پتاسیم قابل جذب Available K**	**روی Zn**	**آهن Fe**	**مس Cu**	**منگنز Mn**
واحد Unit	%	%	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$
مقدار Value	5.88	0.56	20.2	941	21.5	27.5	1.03	6.76

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

جدول ۴- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌برگ جمع‌آوری شده از جنگل عندبیل خلخال

Table 4. Physicochemical analysis of leaf compost collected from the Andabil forest in Khalkhal

مشخصه Character	شوری Salinity	اسیدیته pH	درصد اشباع saturationS	آهک Lime	رس Clay	سیلت Silt	شن Sand	بافت Texture
واحد Unit	$dS.m^{-1}$	-	%	%	%	%	%	-
مقدار Value	0.626	6.49	37	1.97	8	44	48	Loam
مشخصه Character	کربن آلی Organic carbon	نیتروژن کل Total nitrogen	فسفر قابل جذب Available P	پتاسیم قابل جذب Available K	روی Zn	آهن Fe	مس Cu	منگنز Mn
واحد Unit	%	%	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$	$mg.kg^{-1}$
مقدار Value	9.22	0.82	18.7	897	20.5	22.5	1.11	7.42

جدول ۵- مقدار و زمان مصرف کودهای شیمیایی

Table 5. Rate and time of application of chemical fertilizers

مرحله Stage	بعد از کاشت After planting		سبز شدن Emergence		قبل از غده‌زایی Before tuberization		بعد از غده‌زایی After tuberization		محلول‌پاشی تمام واحدهای آزمایشی در مرحله رشد رویشی Foliar fertilization for all experimental units at vegetative growth stage								
عنصر Element	N	P	N	P	N	P	N	P	B	Mn	Mo	Cu	Zn	Mg	Fe	Ca	K
مقدار Value ($mg.pot^{-1}$)	180	60	180	60	60	180	60	180	0.3	1	0.05	0.1	0.1	50	3	200	300

ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته قبل از برداشت اندازه‌گیری و شمارش شد. پس از برداشت غده‌چه‌های تولیدی، تعداد غده‌چه در هر بوته، عملکرد غده‌چه در بوته، متوسط وزن غده‌چه و همچنین صفات کیفی مانند میزان کلسیم، پتاسیم، فسفر و نیتروژن در تعدادی از غده‌های هر واحد آزمایشی اندازه‌گیری و ثبت شد. برای اندازه‌گیری صفات کیفی، نمونه‌برداری از غده‌چه‌های برداشت شده در هرکرت به طور تصادفی صورت گرفت. در نمونه‌برداری سعی شد تا از غده‌چه‌های با اندازه و وزن تقریباً برابر استفاده شود تا امکان خشک شدن آنها در زمان تقریباً یکسان فراهم شود. نمونه‌های برداشت شده پس از شست و شو با آب معمولی و آب مقطر در پاکت کاغذی قرار داده شده و با انتقال به آزمایشگاه خاک‌شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس در درون آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشکانده شدند. برای اندازه‌گیری محتوای عناصر معدنی غده‌چه‌ها ابتدا نمونه‌ها با استفاده از آسیاب برقی خرد شده و پس از گذراندن از الک ۰/۵ مش برای تهیه عصاره هضم مورداستفاده قرار گرفت. برای تهیه عصاره هضم از اسید سولفوریک، اسید سالسیلیک، آب اکسیژنه و پودر سلنیم استفاده شد (Waling *et al.*, 1989).

میزان نیتروژن موجود در نمونه‌ها پس از تهیه‌ی عصاره به روش تیتراسیون پس از تقطیر (کجلدال) و با دستگاه Kjeltec Auto Analyzer مدل Tecator 1030 اندازه گیری شد. میزان فسفر موجود در عصاره به روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات وانادات) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (JENWAY 6505, UK) در طول موج ۴۷۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. میزان پتاسیم به روش نشر شعله‌ای (JENWAY CLINICAL PFP7, UK) و میزان عنصر کلسیم به روش جذب اتمی (Shimatsu 6550, Japan) اندازه‌گیری شدند (Emami, 1996; Gimenez *et al.*, 2000; Karunaichamy *et al.*, 1999). برای تجزیه و تحلیل آماری، داده‌های به دست آمده در ابتدا با استفاده از برنامه آماری SPSS مورد آزمون یکنواختی قرار

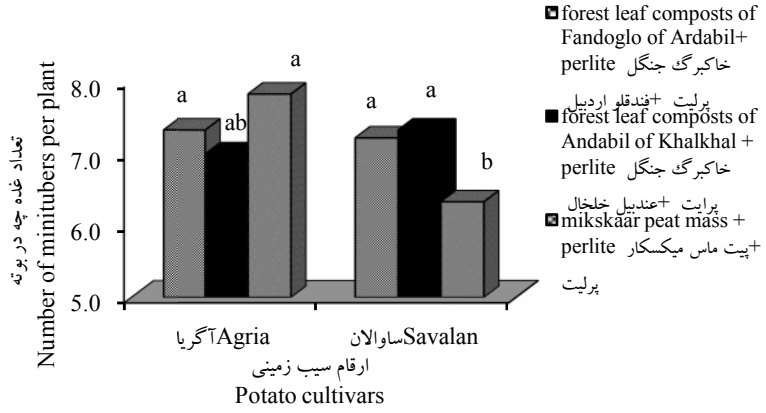
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

گرفتند. داده‌های خام دارای توزیع نرمال با آزمون کلموگرف- اسمیرنوف، با استفاده از نرم‌افزار SAS براساس آزمایش فاکتوریل ۳× ۳× ۲ و طرح پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

برهمکنش دو فاکتور رقم × بستر کشت بر تعداد غده‌چه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بهترین ترکیب تیماری برای بهبود صفت تعداد غده‌چه در بوته، رقم آگریا در بستر کشت پیت ماس میکسکار + پرلیت بود که البته با ترکیب تیماری آگریا و ساوالان در بستر کشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت در یک گروه آماری قرار گرفتند (شکل ۱). ترکیب تیماری رقم ساوالان در بستر کشت پیت‌ماس میکسکار + پرلیت کمترین میزان این صفت (۶/۳۳ غده‌چه در بوته) را دارا بود.



شکل ۱- مقایسه میانگین تعداد غده‌چه در بوته در برهمکنش تیمارهای رقم × بستر کاشت در ارقام سیب زمینی

Fig. 1. Interaction effect of cultivar × planting bed treatments on mini tubers number per plant in potato cultivars

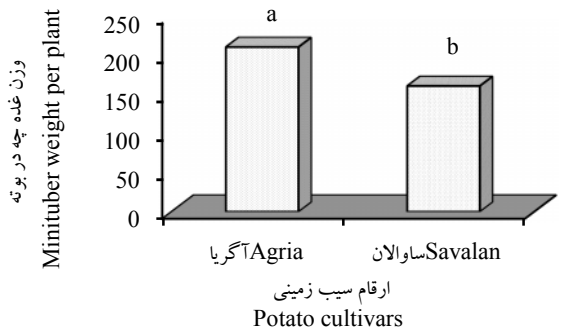
در همین رابطه وانایی و همکاران (Vanaei *et al.*, 2008) نیز برهمکنش رقم و بستر کشت بر تعداد غده‌چه تولید شده در هر بوته سیب زمینی را معنی‌دار گزارش کردند. نتایج مشابهی در باره تعداد غده‌چه در بوته در شرایط گلخانه توسط خدادادی و همکاران (Khodadadi *et al.*, 2011) گزارش شده است. در آزمایش آنان حداکثر تعداد غده‌چه در واحد سطح از رقم ساوالان در شرایط کشت در بستر میکسکار به دست آمد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که امکان استفاده از بسترهای کشت مختلف برای ارقام سیب‌زمینی وجود دارد، بنابراین در تولید غده‌چه بسته به شرایط موجود از نظر فراهمی بستر کشت، می‌توان رقم خاصی از سیب‌زمینی را کشت نمود. اگرچه با توجه به خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌برگ عندبیل خلخال (جدول ۴)، مقرون به صرفه بودن آن و نتایج حاصل امکان جایگزینی آن با بستر کشت مصنوعی وارداتی پیت‌ماس میکسکار وجود دارد.

اثر رقم بر عملکرد غده‌چه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. برهمکنش بستر کشت × کود آلی نیز تاثیر معنی‌داری روی این صفت داشت. براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها رقم آگریا با داشتن بالاترین وزن غده‌چه در بوته (۲۱۰/۵ گرم) در گروه آماری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

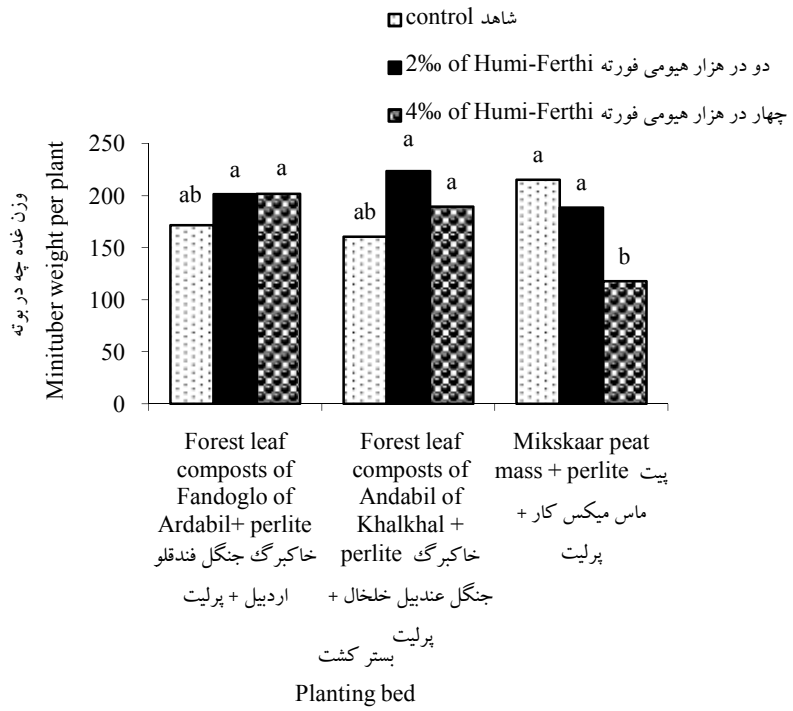
[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

برتر قرار گرفت و رقم ساوالان با اختلاف آماری معنی‌دار، پایین‌ترین مقدار این صفت (۱۶۰/۷ گرم غده‌چه تولیدی در بوته) را دارا بود (شکل ۲). مقایسه میانگین اثر متقابل بستر کشت × کود آلی نشان داد که ترکیب تیماری بستر کشت خاک‌برگ عندبیل خلخال + پرلیت در شرایط مصرف دو در هزار هیومی‌فورته، بالاترین وزن غده‌چه در بوته (۲۲۳/۷ گرم) را تولید کرد که البته به همراه ترکیب‌های تیماری بستر کشت پیت‌ماس میکسکار + پرلیت در تیمار شاهد، بستر کشت فندقلو اردبیل + پرلیت در شرایط مصرف دو در هزار و چهاردر هزار از کود آلی هیومی‌فورته، در یک گروه آماری قرار گرفت (ش ۳).



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد غده‌چه (گرم در بوته) در بوته در ارقام سیب‌زمینی

Fig. 2. Mean comparison of mini tubers yield (g.plant^{-1}) per plant in potato cultivars



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد غده‌چه (گرم) در برهمکنش تیمارهای بستر کشت × کود آلی در ارقام سیب زمینی

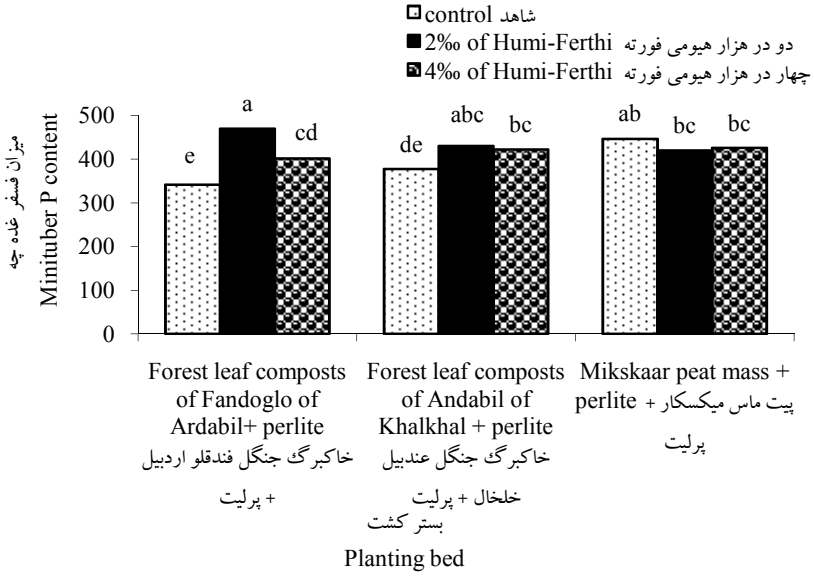
Fig. 3. Interaction effect of planting bed × organic fertilizer on mini tubers weigh per plant (g) in potato cultivars

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

در تحقیق دهدار و همکاران (Dehdar *et al*., 2012) رقم ساوالان از نظر وزن غده‌چه در بوته نسبت به رقم آگریا و مارفونا برتر بود که در بستر کشت پرلیت + پیت‌ماس بیولان (به نسبت ۱:۵) به دست آمد. بهبودی وزن غده‌چه در بوته ارقام مختلف سیب‌زمینی با مصرف کود آلی توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Ezzati Gharalar *et al*., 2011; Honardost *et al*., 2011). در این آزمایش عدم وجود برهمکنش بین بستر کشت و کود آلی در رقم نشان می‌دهد که هر دو فاکتور آزمایشی تغییرات نسبتاً مشابهی در ارقام مورد آزمایش ایجاد کردند که این موضوع می‌تواند در ارتباط با خصوصیات ژنتیکی متفاوت دو رقم سیب زمینی مورد آزمایش باشد.

براساس نتایج تجزیه واریانس، میزان فسفر غده‌چه به طور معنی‌داری تحت تاثیر بستر کشت و کود آلی قرار گرفت. برهمکنش بستر کشت × کود آلی نیز اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی این صفت داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل بستر کشت × کود آلی نشان داد که ترکیب تیماری بستر کشت خاک-برگ فندقلو اردبیل + پرلیت با مصرف دو در هزار کود هیومی‌فورته بالاترین میزان فسفر غده‌چه (۴۶۹/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده‌چه) را دارا بود (شکل ۴).



شکل ۴- مقایسه میانگین میزان فسفر غده‌چه (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در برهمکنش تیمارهای بستر کشت × کود آلی در ارقام سیب زمینی

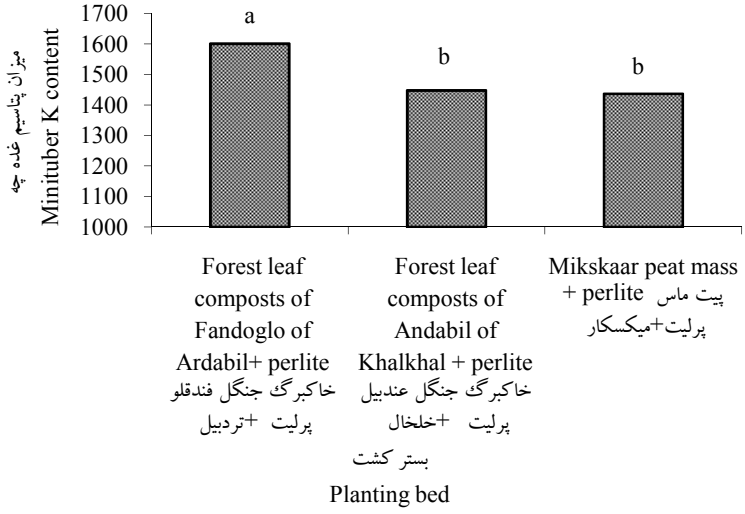
Fig. 4. Interaction effect of planting bed × organic fertilizer on phosphorus content (mg/100g) mini tubers in potato cultivars.

بالا بودن میزان فسفر خاک‌برگ جنگل فندقلو (جدول ۳) در مقایسه با سایر بسترهای کاشت به همراه مصرف کود آلی مناسب می‌تواند برتری این ترکیب تیماری را بخوبی توجیه نماید. در آزمایش حمیدپور و همکاران (Hamidpour *et al*., 2013) استفاده از بسترهای کشت متفاوت، تاثیر معنی‌داری بر غلظت عناصر از جمله فسفر در گیاه داشت. در آزمایش حاجی‌آقایی کامرانی و همکاران (Haji-Aghaei Kamrani *et al*., 2012) بیشترین میزان فسفر در غده سیب‌زمینی در بستر خاک + پرلیت + کمپوست و کمترین آن در بستر پرلیت بدست آمد. ایشان این نتیجه را به محتوای بالاتر فسفر در کمپوست

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

مورد استفاده نسبت دادند. افزایش محتوای عناصر غذایی همچون فسفر در بافت غده‌ای سیب‌زمینی در نتیجه کاربرد مواد هیومیکی توسط سلیم و همکاران (Selim *et al*., 2009) نیز گزارش شده است که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. به این ترتیب می‌توان بیان داشت که بسته به خصوصیات شیمیایی بستر کشت، مصرف کود آلی اثر متفاوتی بر میزان عناصر قابل جذب می‌گذارد. در تحقیق حاضرمصرف هیومی‌فورته در خاک‌برگ‌های طبیعی در بهبود فسفر غده‌چه اثر مثبت داشت، اما مصرف آن در بستر کشت مصنوعی، اثر مثبتی در بهبود فسفر غده‌چه نداشت، از این رو استفاده از منابع دیگر در بستر کشت مصنوعی میکسکار قابل توصیه است.

نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده اثر معنی‌دار بستر کشت و کود آلی روی میزان پتاسیم غده‌چه بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین میزان پتاسیم غده‌چه (۱۶۰۱/۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده‌چه) از بستر کشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت به دست آمد که در مقایسه با دو بستر کشت دیگر (خاک‌برگ عندبیل خلخال + پرلیت و پیت ماس میکسکار + پرلیت) به ترتیب ۹/۵۶ و ۱۰/۲ درصد افزایش داشت (شکل ۵). این موضوع می‌تواند به بالا بودن میزان پتاسیم قابل جذب در خاک‌برگ جنگل فندقلو (جدول ۳) در مقایسه با خاک‌برگ جنگل عندبیل (جدول۴) و کارایی مصرف مناسب آن در مقایسه با بستر کاشت مصنوعی پیت‌ماس میکسکار مربوط باشد.



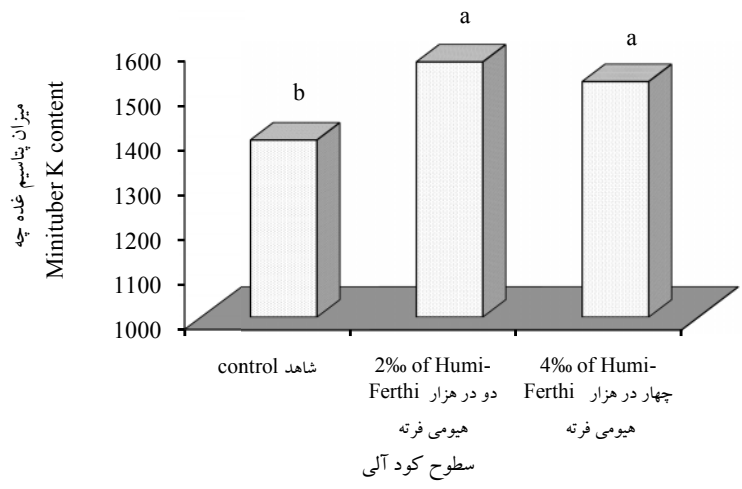
شکل ۵- مقایسه میانگین میزان پتاسیم غده‌چه(میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در تیمارهای بستر کشت در ارقام سیب زمینی

Fig. 5. Mean comparison of potassium content (mg/100 g) of mini tubers in planting bed treatments in potato cultivars

نتایج نشان داد که بالاترین میزان پتاسیم غده‌چه (۱۵۶۸/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده‌چه) با مصرف دو در هزار هیومی‌فورته به دست آمد که البته با تیمار چهاردر هزار اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار این صفت نیز مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود آلی هیومی‌فورته) بود (شکل ۶). امکان جذب سریع مواد غذایی از جمله پتاسیم با مصرف مواد هیومیکی به علت دارا بودن اسیدهای آمینه آزاد با غلظت بالا میسر می‌شود. با توجه به اینکه کارایی مصرف عناصر در مقادیر بالاتر از همان عنصر کاهش می‌یابد (Ghosh *et al*., 2000)، به نظر می‌رسد که در شرایط استفاده از بسترهای کاشت غنی از پتاسیم مصرف مقادیر بالاتر کود آلی ضرورتی ندارد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]



شکل ۶- مقایسه میانگین میزان پتاسیم غده‌چه (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در تیمارهای کود آلی هیومی فرته

Fig. 6. Mean comparison of potassium content (mg/100 g) of mini tubers in Humi-ferthi organic fertilizer treatments in potato cultivars

در آزمایش حمیدپور و همکاران (Hamidpour *et al.*, 2013) در شرایط گلخانه، میزان پتاسیم بافت گیاهی گل اطلسی در مقایسه با شاهد در کلیه بسترهای کشت بهبود معنی‌داری نشان داد، با این حال در محیط‌های کشت بدون خاک، کمبود پتاسیم ، به ویژه زمانی‌که مقدار پتاسیم اضافه شده به محلول غذایی ناکافی باشد، بسیار متداول است (Shokouhian, 2005). حاجی‌آقایی کامرانی و همکاران (Haji Aghaei Kamrani *et al.*, 2012) بیشترین میزان پتاسیم در غده‌چه را در بسترهای خاک + پرلیت + کمپوست و ورمی کمپوست و کمترین آن در بستر خاک گزارش کردند. قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2012) گزارش کردند که میزان پتاسیم غده‌چه رقم ساوالان سیب‌زمینی علاوه بر تیمار ترکیب‌های حاوی پتاسیم، در تیمار اسید هیومیک نیز افزایش معنی‌داری نشان داد.

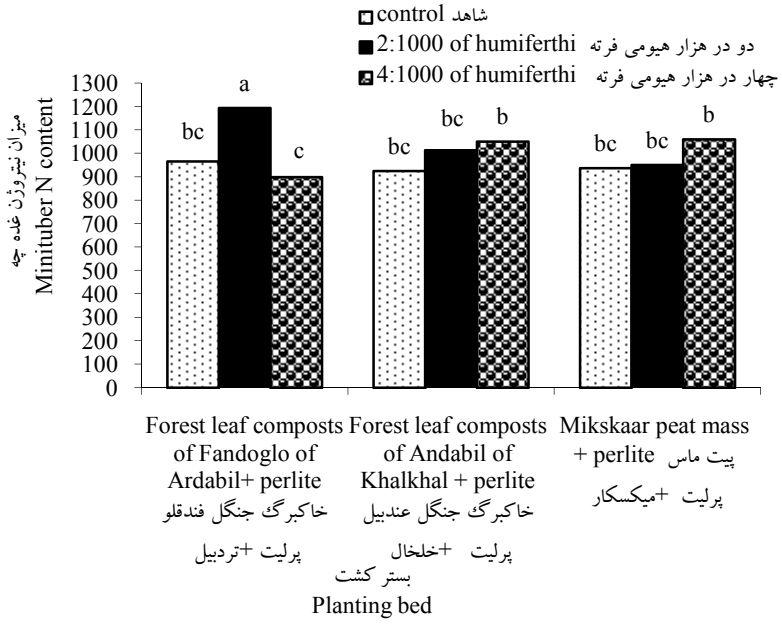
براساس نتایج تجزیه واریانس، کود آلی تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر میزان نیتروژن غده‌چه نشان داشت. همچنین برهمکنش بستر کشت × کود آلی روی این صفت معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل بستر کشت × کود آلی مشخص کرد که بالاترین میزان نیتروژن غده‌چه (۱۱۹۳/۴ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم) از ترکیب تیماری بستر کشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت به همراه کاربرد دو در هزار کود آلی هیومی‌فورته به دست آمد. کمترین میزان این صفت (۸۹۹/۶ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم غده‌چه) نیز از ترکیب تیماری بستر کشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت با مصرف چهار در هزار از کود هیومی‌فورته حاصل شد (شکل ۷).

جوانپور هروی و همکاران (Javanpour Heravi *et al.*, 2005) به اثر معنی‌دار و مامی و همکاران (Mami *et al.*, 2008) به عدم تاثیر معنی‌دار بستر کشت بر میزان نیتروژن میوه در گیاه گوجه‌فرنگی اشاره داشته‌اند. در تحقیق انجام گرفته توسط حاجی‌آقایی کامرانی و همکاران (Haji Aghaei Kamrani *et al.*, 2012)، بالاترین میزان نیتروژن در غده‌چه سیب‌زمینی از بسترهای پرلیت + پیت ماس شاهد و خاک + پرلیت + کمپوست و کمترین مقدار در بستر پرلیت گزارش شد. آنها اثر مثبت مواد کمپوستی را در تغذیه نیتروژنی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

گیاه مهم‌ترین عامل در بهبود میزان نیتروژن غده سیب‌زمینی بیان داشتند. افزایش غلظت عناصر



شکل ۷- مقایسه میانگین میزان نیتروژن غده‌چه(میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در برهمکنش تیمارهای بستر کشت × کود آلی در ارقام سیب زمینی

Fig. 7. Interaction effect of planting bed × organic fertilizer on nitrogen content (mg/100 g) of mini- tubers in potato cultivars

غذایی از جمله نیتروژن در بافت غده‌ای در اثر مصرف مواد هیومیکی توسط سلیم و همکاران (Salim *et al*., 2009) و قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al*., 2012) گزارش شده است. در آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد که کود آلی هیومی‌فورته به دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه با غلظت بالا و همچنین اثرگذاری بر جذب عنصر نیتروژن، کارایی مصرف نیتروژن توسط گیاه از بستر کاشتخاک-برگ فندقلو + پرلیت را افزایش داده و میزان نیتروژن در بافت گیاهی را افزایش داده است. با این حال بالا بودن میزان نیتروژن در مصرف مقدار بیشتر هیومی‌فورته، روی جذب آن توسط گیاه در بستر کاشت خاک‌برگ فندقلو + پرلیت تاثیر منفی داشت و کارایی مصرف نیتروژن و راندمان جذب آن در مقادیر بالاتر کاهش یافت.

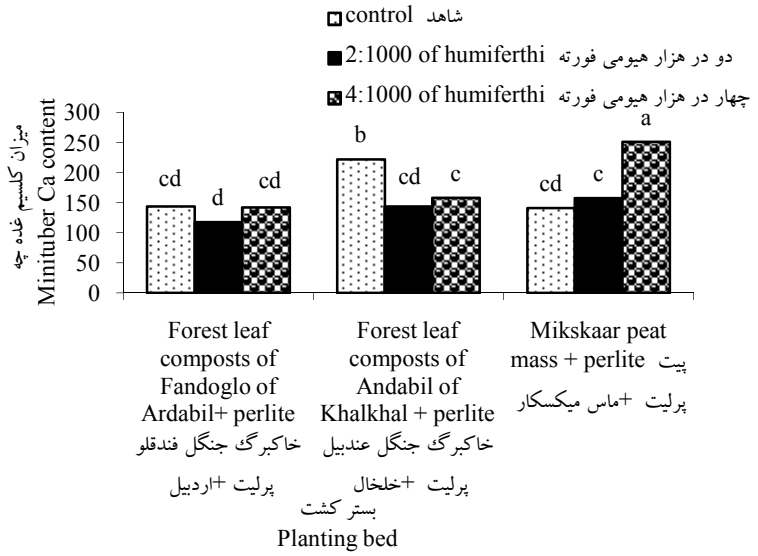
تاثیر بستر کشت و کود آلی روی میزان کلسیم غده‌چه بسیار معنی‌دار بود. همچنین برهمکنش بستر کشت × کود آلی تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد روی این صفت داشت. مقایسه میانگین اثر متقابل دو فاکتور آزمایش نشان داد که بستر کشت پیت ماس میکسکار به همراه مصرف چهار در هزار کود آلی هیومی‌فورته بهترین ترکیب تیماری در خصوص میزان کلسیم غده‌چه (۲۵۱/۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده‌چه) بود و ترکیب تیماری بستر کشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت با مصرف دو در هزار هیومی فورته، کمترین میزان کلسیم غده‌چه (۱۵۷/۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم غده‌چه) را داشت (شکل ۸).

در آزمایش حاجی‌آقایی کامرانی و همکاران (Haji Aghaei Kamrani *et al*., 2012) بیشترین میزان کلسیم غده‌چه سیب‌زمینی در بستر پرلیت + پیت ماس و کمترین آن در بستر خاک گزارش شد. آنها دلیل این

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

موضوع را کم تحرک بودن عنصر کلسیم در خاک عنوان کرده و بهبود تحرک آن در بسترهای کشت را



شکل ۸- مقایسه میانگین میزان کلسیم غده‌چه (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) در برهمکنش تیمارهای بستر کشت × کود آلی در ارقام سیب زمینی

Fig. 8. Interaction effect of planting bed × organic fertilizers on Calcium content (mg/100 g) of mini-tubers in potato cultivars

دلیل افزایش غلظت آن در اندام‌های گیاه دانستند. تغییرات اسیدیته خاک و نقش آن در میزان جذب کلسیم در بسترهای مختلف کاشت نیز می‌تواند در بهبود یا کاهش جذب کلسیم اثرگذار باشد (Najafi et al., 2009). در آزمایش افراسیابی و همکاران (Afrasiabi *et al*., 2010) بهبود کلسیم بافت گیاهی بامصرف کود زیستی در گیاه یونجه گزارش شده است، آنها افزایش جذب کلسیم با کاربرد کود آلی را با بالا رفتن جذب فسفر مرتبط دانستند. ارتباط مثبت میان جذب همزمان دو عنصر فسفر و کلسیم توسط والیو و همکاران (Waluyo *et al*., 2004) نیز گزارش شده است. در آزمایش حاضر با مصرف کود آلی هیومی‌فورته در غلظت دو در هزار بیشترین میزان فسفر در بستر کاشت خاک‌برگ فندقلو اردبیل + پرلیت به دست آمد، در حالی که در همین بستر کاشت، با مصرف مقدار برابر هیومی‌فورته، کمترین میزان کلسیم غده‌چه به دست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاضر نشان داد که از نظر تعداد غده‌چه در بوته، رقم ساوالان در بستر خاک‌برگ عندبیل خلخال + پرلیت و رقم آگریا در بستر پیت ماس میکسکار + پرلیت، تیمارهای برتر بودند. رقم آگریا در بسترهای مختلف کشت، عملکرد غده‌چه بالاتری در مقایسه با رقم ساوالان تولید کرد. تیمارهای ترکیبی بین بسترهای کشت و مقادیر مختلف کود آلی هیومی فورته موجب تغییرات معنی‌دار در میزان عناصر معدنی در غده‌چه شدند. برآیند نتایج مختلف این تحقیق نشان داد که استفاده از بسترهای طبیعی بومی کشور به جای بسترهای مصنوعی وارداتی در تولید غده‌چه سیب‌زمینی امکان‌پذیر است. در ارقام مختلف سیب‌زمینی مصرف کود آلی هیومی‌فورته می‌تواند اثرات مثبت و معنی‌داری در تولید غده‌چه در شرایط بسترهای مختلف کاشت داشته باشد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

سپاسگزاری

این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده نخست در رشته زراعت می‌باشد. از معاونت پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس برای حمایت‌های مالی و از مدیر عامل و کارشناسان شرکت ویلکیج اردبیل برای در اختیار گذاردن امکانات گلخانهٔ تجاری- تحقیقاتی شرکت برای انجام این تحقیق صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Afrasiabi, M., M. Amini Dehaghi and S. A. M. Modarres Sanavy. 2010. Effect of phosphate biofertilizer Barvar-2 and triple super phosphate fertilizer on yield, quality and nutrient uptake of *Medicago scutellata*, cv. Robinson. J. Agron. Sci. 4(4): 43-54.

Bolandi, A. R. and H. Hamidi. 2008. Effect of microtuber size and planting density on minituber production in potato. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(3):208-218 (in Persian).**

Buono, V., A. Paradiso, F. Serio, M. Gonnella and L. De Gara, L. 2009. Pietro Santamaria Tuber quality and nutritional components of 'early'' Potato subjected to chemical haulm desiccation. J. Food Comp. Analys. 22: 556- 562.

Dehdar, B., Y. Jahni, A. A. Hussein Zadeh and D. Hasanpanah. 2012. Study the effect of different planting beds in order to produce three varieties of potato on greenhouse. The First University Students Congress of Biotechnology. 12-13 May 2012. University of Golestan, Iran. (In Persian).

Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25: 183- 191.

El-Sayed Hameda, E. A., A. Saif-El-Dean, S. Ezzat and A. H. A. El Morsy. 2011. Responses of productivity and quality of sweet potato to phosphorus fertilizer rates and application methods of the humic acid. Int. Res. J. Agric. Sci. Soil Sci. 1(9): 383-393.

Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. Technical Publication No. 982, Agricultural Extension and Education Research Organization, Institute of Soil and Water, Volume I, p 126. (In Persian).

Ezzati Gharalar, A., S. H. Shahrokhi, D. Hasanpanah and S. H. Azizi. 2011. The effect of different organic fertilizer on yield and yield components of mini tuber on Agrai and Savalan varieties in Ardabil region. Whole position Abstracts of the Sixth National Conference on New Ideas in agriculture. 11-10 March 2011. Islamic Azad University Branch of Khoresgan. Iran. (In Persian).

Ghasemi, A., M. R. Tavakouli, and H. R. Zabihi. 2012. Effect of nitrogen, potassium and humic acid on vegetative growth, nitrogen and potassium uptake of potato mini-tuber in greenhouse condition. Agron. Plant Breed. J. 8(1): 39-56.

Ghosh, S. Ch., K. A. Asanuma, A. Kusutani and M. Toyota. 2000. Nitrogen distribution and uptake efficiency traits of potato under different nitrogen regimes. Pak. J. Biol. Sci. 3(6): 943-948.

Giménez M., Martínez J., Oltra M.A., Martínez J.J., Ferrández M. Pomegranate (*Punica granatum* L.) leaf

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

analysis: Correlation with harvest. In : Melgarejo P. (ed.), Martínez-Nicolás J.J. (ed.), Martínez-Tomé J. (ed.). Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in research and technology. Zaragoza : CIHEAM, 2000. p. 179-185 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 42)

Haji-Aghaei Kamrani, M., K. Hashemimajd, N. Najafi and S. Tabatabaei. 2012. Effect of different growth media on number of mini-tubers and concentration of elements in potato (*Solanum tuberosum* L) shoot and root. Electronic J. of Greenhouse Culture Sci. and Tech. 3 (10):67-78 **(In Persian)**.

Hamidpour, M., S. Fathi and H. Roosta. 2013. Effects of zeolite and vermicompost on growth characteristics and concentration of some nutrients in *Petunia hybrida*. Electronic J. of Greenhouse Culture Sci. and Tech. 4 (13):95-103**(In Persian)**.

Hassanpanah, D., Kh. Nikshad and M. Hasani. 2008. Seed potato production. Agricultural Organization of Ardebil. (Iran) 193 p. (In Persian).

Honardost, Sh., J. Ajali, D. Hasanpanah and A. Faramarzi. 2011. The effect of different organic mater Humate potassium on production of mini tuber in Agria and Savalan cultivars in greenhouse condition. Proceeding of the Sixth National Conference on New Ideas in Agriculture. 10-11 March 2011. Islamic Azad University, Khoresgan Branch, Iran. (In Persian).

Javanpour Heravi, R., M. Babalar, A. Kashi, M. Mir Abdolbaghi and M. A. Askari. 2005. Effect of various types of nutrient solution and planting bed on hydroponic system on quality and quantities characteristics of greenhouse tomato Hamra cultivar. Iran. J. Crop Sci. 36(4): 939-946. (In Persian with English abstract).

Karunaichamy, K. S. T. K., K. Paliwal and P. A. Arp. 1999. Biomass and Nutrient Dynamics of Mistletoe (*Dendrophthoe falcate*) and Neem (*Azadirachta indica*) Seedlings. Rubber Research Institute of India, Kottayam. 8 pp.

Khodadadi, M., D. Hassanpanah, S. Piri Pirovatlo and H. Masoumi. 2011. Evaluation of different planting beds effects on mini-tuber production of potato cultivars under greenhouse condition. Am.-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 11(3): 365-370.

Kulikova, N. A., E. V. Stepanova and O. V. Koroleva. 2005. Mitigating Activity of Humic Substances: Direct influence on Biota. In: Perminova, I. V. *et al*. (Eds.). Use of Humic Substances to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice. Springer, Netherlands, 52: 285- 309.

Mami, Y., Gh. Peyvast, D. Bakhshi and H. Samizadeh. 2008. Effect of different substrates on tomato production in soilless culture. Hort. Sci. J. 22(2): 39-48.

Najafi, N., M. Parsazadeh, S. J. Tabatabaei and Sh. Oustan. 2009. Effects of nitrogen form and pH of nutrient solution on the uptake and concentrations of potassium, calcium, magnesium and sodium in root and shoot of spinach plant. Water Soil Sci. 1/20(2): 111-130.

Ozkaynak, E. and B. Samanci. 2005. Yeild and yield components of greenhouse, field and seed bed grown potato

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

(*Solanum tuberosum* L.) plantlets, Akdeniz University Ziraat Fakultesi Dergisi (Turkey) 18(1): 125-129.

Pruski, K., T. Astatkie, P. Duplessis, T. Lewis, J. Nowak and P. C. Struik. 2003. Use of jasmonate for condition of potato plantlets and microtubers in greenhouse production of mini-tubers, Am. J. Potato Res. 80: 183-193.

Ritter, E., B. Angulo, P. Riga, C. Herran, J. Relluso and M. San Jose. 2001. Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato mini-tubers. Potato Res. 44: 127-135.

Roodbar Shojaei, T., N. A. Sepahvand, M. Omidi, A. Mohammadi and H. R. Abdi. 2008. Response of four commercial potato cultivars to different combination of plant growth regulators in meristem culture and production of virus free plantlets. Iran. J. Crop Sci. 9(4): 332-344.

Salimi, Kh., R. Tavakkol Afshari, M. B. Hosseini and P. C. Struik. 2010. Effect of gibberellic acid and carbon disulphide on sprouting of potato mini-tubers. Sci. Hortic. 124(1): 14-18.

Selim, E. M., A. S. El-Neklawy and A. A. Mosa. 2009. Humic acid fertigation of drip irrigated cowpea under sandy soil conditions. Am.-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 8(5): 538-543.

Shokouhian, A. A. 2005. Grow greenhouse cucumbers in soil and soilless media. Yavarian Institute Press, 218 p.

Solis, S. F. 1997. Production of basic seed mini-tubers of potato: III. Evaluation of growing media for growing micro-plants. In: 41th Annual meeting Proceeding of International Society for Tropical Horticulture. ISTH, 41: 36- 38.

Struik, P. C. 2007. Above-ground and below-ground plant development. In: Vreugdenhil, D. (Ed.), J. Bradshaw, C. Gebhardt, F. Govers, D.K.L. Mackerron, M.A. Taylor and H.A. Ross. Potato Biology and Biotechnology Advances and Perspectives. Elsevier Ltd, Oxford, UK. pp 219-236.

Struik, P. C., P. E. L. Van der Putten, D. O. Caldiz and K. Scholte. 2006. Response of stored potato seed tubers from contrasting cultivars to accumulated day- degrees. Crop Sci. 46: 1156-1168.

Vallance, J., F. Deniel, G. Le Floch, L. Guerin-dubrana, D. Blancard and P. Rey. 2010. Pathogenic and beneficial microorganism in soilless cultures. Agron. Sustain. Dev. 1-12.

Vanaei, H., D. Kahrizi, M. Chaichi, G. Shabani and K. Zarafshani. 2008. Effect of genotype, substrate combination and pot size on mini-tuber yield in potato (*Solanum tuberosum* L.). Am.-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 3(6): 818-821.

Waling, I., W. V. Vark, V. J. G. Houba and J. J. Van der Lee. 1989. Soil and Plant Analysis, a Series of Syllabi, Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University, The Netherlands.

Waluyo, S. H., T. Lieand and L. Mannetje. 2004. Effect of phosphate on nodule primordia of soybean (*Glycine max* Merrill) in acid soils in rhizotron experiments. Indonesian J. Agric. Sci. 5: 37-44.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]

Effect of planting bed and foliar application of supplementary organic matter (Humi-ferthi) on mini-tuber production from micro-tubers in two potato cultivars

Najafi, A.[1], M. AghaAlikhani[2] and D. Hasanpanah[3]

ABSTRACT

Najafi, A., M. AghaAlikhani and D. Hasanpanah. 2015. Effect of planting bed and foliar application of supplementary organic matter (Humi-ferthi) on mini-tuber production from micro-tubers in two potato cultivars**. Iranian Journal of Crop Sciences. 17(2): 88-103. (In Persian).**

To study the effect of different planting beds and amount of Humi-ferthi as supplementary organic fertilizer on quantitative and qualitative traits of min-ituber of two potato cultivars, an experiment was carried out under greenhouse conditions in Ardabil, Iran, in 2012. A 2×3×3 factorial experiment was conducted using completely randomized design with three replications. Experimental factors included two potato cultivars (Agria and Savalan), three planting beds (forest leaf composts of Fandoglo of Ardabil+ perlite, forest leaf composts of Andabil of Khalkhal + perlite, and Mixkaar peat mass + perlite) as second factor and three levels of organic fertilizer of Humi-ferthi consisted; zero (control), 2‰ and 4‰. Results showed that cultivar effect was significant on mini- tuber weight per plant and plot and concentrations of P, K and Ca nutrients in min-ituber tissue. Effect of organic fertilizer on concentrations of P, K, N and Ca nutrients on mini-tuber tissue was also significant. Cultivars × planting bed interaction effect on mini-tuber number per plant and mini-tuber weight per plot as well as the cultivars × organic fertilizer interaction effect on mini-tuber weight per plot were significant. Mini-tuber weight per plant and plot and concentrations of P, N and Ca nutrients in mini-tuber tissue were significantly influenced by planting bed and organic fertilizer interaction. The highest number of mini-tubers per plant (7.8 mimi-tubers) was obtained from Agria cultivar in Mixkaar peat mass + perlite. Andabil forest leaf composts with 2‰ of organic fertilizer (Humi-ferthi) had the highest mini-tuber weight per plant (223.7 g). The highest nitrogen, phosphorus and potassium contenets of mini-tuber were obtained in combination of 2‰ Humi-ferthi + Fandoglo leaf composts. Considering the importance of number of mini-tuber in mini-tubers production stsytem, it is concluded that planting micro-tubers of Agria cultivar in media of leaf composts of Andabil + perlite and application of Hiumi-ferthi (2‰) is suitable and economically reasonable for producing mini tuber. As well as in all of the qualitative characteristics, Miksskar peat mass + perlite were suitable planting bed, which could improve the quality characteristics of both potato cultivars with using 2‰ or 4‰ supplementary organic fertilizer.

Key words: Micronutrients, Mini-tuber, Organic fertilizer, Planting bed and Potato.

Received: July, 2014 Accepted: July, 2015

1- Graduated MSc Student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
2- Associate Prof., Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding author) (Email: maghaalikhani@modares.ac.ir)
3- Assistant Prof., Agricalural and Natural Resources Research and Education Center of Ardabil Province, Ardabil, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-23]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1394.17.2.1.5]