

## ارزیابی تأثیر مدیریت کودی متفاوت بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد

### سیب‌زمینی

اباسلط رستمی اجیرلو<sup>۱\*</sup>، غلامرضا محمدی<sup>۲</sup>، حسن شهقلی<sup>۱</sup>، محمد جلالوند<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری اگروکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده آب و خاک، دانشگاه زابل

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۰

### چکیده

به دلیل وجود پیامدهای ناگوار مصرف نهاده‌های شیمیایی، امروزه توجه بیشتری به نهاده‌های زیستی گردیده است. این پژوهش در همین راستا به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی همراه با کاربرد کود شیمیایی اوره بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی رقم مارفونا انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. تیمارها شامل کود زیستی نیتراژین در دو سطح مصرف (به شکل بذرمال) و عدم مصرف، محلول ارگانیک HB-101 در سه سطح عدم مصرف، یک‌بار و دو بار محلول‌پاشی و کود اوره در دو سطح شاهد و مصرف (۵۰۰ Kg/ha) بودند. نتایج مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورفولوژیک نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۶۰/۲ سانتی‌متر)، میزان اسپد برگ‌ها (۵۵/۲)، متوسط وزن تر اندام هوایی هر بوته (۲۲۶/۸ گرم) و متوسط وزن خشک اندام هوایی هر بوته (۱۰۹ گرم) در تیمار مصرف کود اوره به همراه نیتراژین و دو بار محلول‌پاشی HB-101 به دست آمد. بالاترین عملکرد غده (۴۶۵۲۶ Kg/ha)، تعداد غده (۸/۱۱) در هر بوته و عملکرد بیولوژیکی (۶۰۹۳۴ Kg/ha) در تیمار بذرمال کردن غده‌ها با نیتراژین + مصرف کود اوره و دو بار محلول‌پاشی HB-101 به دست آمد. نتایج این تحقیق نشان دهنده این است که با کاربرد کودهای زیستی در کنار کودهای شیمیایی می‌توان از مقدار مصرف کودهای شیمیایی تا حدودی کاست.

واژگان کلیدی: اوره، رقم مارفونا، کودهای زیستی

## مقدمه

طرح توسعه نظام‌های تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی را برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد نموده است (Griffe *et al.*, 2003). کودهای زیستی در حقیقت ماده‌ای شامل انواع مختلف ریزموجودات آزادی هستند (Vessey, 2003)، که توانایی تبدیل عناصر غذایی پرمصرف را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیک داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای، بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد (Rajendran and Devaraj, 2004).

از جمله مهم‌ترین باکتری‌های آزادی محرک رشد که امروزه در کشاورزی مورد توجه قرار گرفته‌اند، می‌توان به جنس *Azospirillum* و *Azotobacter* که تثبیت کننده نیتروژن هستند اشاره کرد. یکی دیگر از نهادهای زیستی که امروزه مخصوصاً در محصولات باغی مورد توجه قرار گرفته است، محلول ارگانیک HB-101 است (برگرفته از پوست سه گونه از درختان تیره مخروطیان و گیاه بارهنگ) که بصورت محلول-پاشی بر روی برگ‌ها (برگ مصرف) مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rostami Ajirloo *et al.*, 2014).

برای نیل به اهداف سیستم تلفیقی- تغذیه‌ای می‌توان با بهینه کردن مصرف کودهای شیمیایی و تلفیق کودهای شیمیایی با کودهای زیستی، نیاز غذایی گیاهان زراعی مخصوصاً گیاهان پرمصرف را تأمین کرد (Rostami Ajirloo *et al.*, 2014). در این راستا تحقیقات زیادی انجام گرفته است که اکین و همکاران (Ekin *et al.*, 2009)؛ ابو-زید و همکاران (Abou-zied *et al.*, 2011) تأثیر مثبت تلفیق نهادهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و سایر صفات سیبزمینی را نشان داده‌اند. همچنین رستمی اجیرلو و همکاران (Rostami Ajirloo *et al.*, 2012) در

سیبزمینی با نام علمی (*Solanum tubersum*) از محصولات غده‌ای است که نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد و به دلیل عملکرد بالا در واحد سطح، انرژی و مقدار پروتئین تولیدی در واحد سطح سیبزمینی بیش از گندم و برنج می‌باشد (International Year of the Potato, 2008). در کنار تولید عملکرد بالای سیبزمینی، این گیاه جزء محصولات پرتوقع از نظر عناصر غذایی می‌باشد که رشد و تولید این گیاه بیشتر از همه عناصر غذایی به نیتروژن وابسته است (Baishya, 2009). منبع عمده تأمین نیتروژن برای گیاهان در کشاورزی امروزه کودهای شیمیایی هستند که بخش عمده نیتروژن مورد نیاز گیاه به صورت نترات ( $\text{NO}_3^-$ ) جذب می‌شود و در پی آن تجمع بیش از حد نیتروژن در محصولاتی نظیر سیبزمینی می‌تواند، سلامت مصرف کننده را به خطر اندازد. از طرف دیگر مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی سبب آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی و افزایش هزینه‌های تولید می‌گردد (Almari and Mostafa, 2009). بعلاوه مصرف کودهای شیمیایی در دراز مدت ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک‌ها را تخریب و با کاهش نفوذپذیری خاک، گسترش ریشه گیاهان به ویژه گیاهان غده‌ای را دچار مشکل ساخته و در نهایت کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (Wu *et al.*, 2005). بنابراین با توجه به معایبی که کودهای شیمیایی دارند، امروزه به تأمین نیاز غذایی گیاهان از کودهای غیر شیمیایی از جمله کودهای زیستی به سیستم تلفیقی- تغذیه‌ای معطوف شده است (Rostami Ajirloo *et al.*, 2012) بطوریکه در سالهای اخیر سازمان کشاورزی و خوار و بار جهانی

رقم مورد استفاده در این پژوهش رقم مارفونا (دارای دوره رشد نیمه زودرس، شکل غده: گرد تا بیضی، اندازه غده: بزرگ، رنگ پوست: زرد، رنگ گوشت: زرد روشن، عملکرد: بالا، قابلیت انبارداری: خوب، مصرف: تازه خوری) بود. فاکتورهای مورد مطالعه در این تحقیق شامل: ۱- کود زیستی در دو سطح کاربرد (به صورت بذرمال) و عدم کاربرد، ۲- محلول ارگانیک HB-101 در سه سطح عدم کاربرد، یک بار محلول پاشی و دو بار محلول پاشی و ۳- کود اوره در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد بودند.

به منظور اعمال فاکتور اول آزمایش، در زمان کاشت غده‌های بذری با کود زیستی نیتراژین مخصوص سیب‌زمینی (شامل باکتری‌های *Azotobacter spp* و *Azospirillum spp*) به میزان ۱۰ لیتر در هکتار به خوبی آغشته شدند (بر حسب نیاز گیاه و طبق کاتالوگ شرکت فناوری زیستی مهر آسیا [www.mabco.asia](http://www.mabco.asia)). پس از تلقیح، غده‌ها، به سایه منتقل شده و به دور از نور خورشید خشک شده و بلافاصله پس از خشک شدن کشت غده‌ها انجام گرفت. محلول ارگانیک HB-101 (برگرفته از سه گونه گیاهی تیره مخروطیان و گیاه بارهنگ، ساخت کارخانه YK Flora, Inc کشور ژاپن، توصیه کارخانه: ۱۰۰۹ سی سی در هکتار) که شامل ریزمغذی‌های ضروری (جدول ۲) است، با غلظت یک در هزار در دو مرحله (اولین مرحله در زمان حداکثر رشد رویشی و دومین مرحله در زمان ۵۰ درصد گل‌دهی) بر روی بوته‌های سیب‌زمینی محلول پاشی شد. کود شیمیایی اوره نیز به مقدار ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (بر اساس آزمون خاک صورت گرفته و عرف منطقه کشت) در دو مرحله (حداکثر رشد رویشی و بعد از گل‌دهی) به صورت نواری در کرت‌های مورد نظر مصرف شد.

بررسی خود تأثیر مثبت استفاده از کودهای تلفیقی را بر برخی صفات کیفی و کمی سیب‌زمینی گزارش کردند. بنظر می‌رسد با کاربرد تلفیقی کود شیمیایی اوره و کود زیستی نیتراژین و محلول ارگانیک HB-101 (نهاده‌های زیستی و شیمیایی)، تا اندازه‌ای بتوان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد تا اینکه با این راهکار تا حدودی از خطرات کودهای شیمیایی در تولید گیاهان زراعی مخصوصاً گیاهان پرمصرف از نظر عناصر غذایی، کاست. با توجه به اهمیت این موضوع و مقایسه سیستم‌های انفرادی و تلفیقی - تغذیه‌ای بین سه نهاد اوره، نیتراژین و محلول ارگانیک HB-101 آزمایشی جهت بررسی تأثیر کاربرد انفرادی کودها و ترکیبی بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی انجام گردید.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۵ درجه ۲۴ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۳۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین و ایجاد فاروها در اول بهار انجام شد، به طوری که قبل از کاشت با نمونه‌برداری از نقاط مختلف زمین و آزمون خاک، خصوصیات خاک تعیین گردید (جدول ۱). بعد از عملیات آماده‌سازی و تعیین نیاز کودی، پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. کاشت به صورت جوی و پشته‌ای و با فاصله روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر در تاریخ اول اردیبهشت به طول ۵ متر در چهار ردیف انجام شد.

جدول ۱- نتایج به دست آمده از آزمون خاک  
Table 1-The results of soil tests

عمق Depth (cm)	pH	نیترژن کل %N	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)	کربن آلی %C	شن %Sand	سیلت %Silt	رس %Clay	بافت Tissues
0-30	7.9	0.098	8.6	380	0.98	22	35	43	Clay-loam

خشک اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد غده (تعداد غده و وزن غده به تن در هکتار) در انتهای فصل رشد پس از حذف دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان حاشیه، بوته‌ها از مساحت یک مترمربع برداشت شده و غده‌ها پس از جدا شدن شمارش و توزین شدند. داده‌های به دست آمده از تحقیق به وسیله نرم‌افزار SAS و آزمون Duncan مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

### نتایج و بحث

#### صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک

طبق تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) تأثیر کود نیتراژین، اوره و HB-101 و نیز اثرات متقابل نیتراژین × اوره، اوره × HB-101 و اثر متقابل سه‌گانه این کودها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. همچنین نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد، کود اوره، نیتراژین و HB-101 در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری روی سبزی‌نگی (میزان اسپد) داشت. علاوه بر این اثر متقابل نیتراژین × HB-101 و اثر متقابل سه‌گانه این کودها روی میزان سبزی‌نگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار به دست آمد (جدول ۳). بعلاوه طبق نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها، تمامی تیمارها بغیر از اثر متقابل اوره × HB-101 بر متوسط وزن تر و وزن خشک بوته معنی‌دار بود. مقایسات میانگین اثر متقابل سه‌گانه اوره ×

جدول ۲- ترکیبات شیمیایی محلول HB-101  
Table 2- The chemical composition of HB-101 solution

عناصر Elements (Ionized)	میزان Value(mg/gallon*)
Na	155.3
Ca	125
Fe	6.8
Mg	12.5
Se	28
Cd	0
Ar	0

\*gallon=3.78 L

در طی دوره رشد کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و در چندین نوبت صورت گرفت و آبیاری کرت‌ها نیز به روش جوی پشته‌ای انجام شد. دور آبیاری با توجه به شرایط منطقه محل اجرای طرح تقریباً یک هفته در نظر گرفته شد. بعد از اجرای طرح نمونه برداری‌ها (انتهای مرحله گلدهی) با حذف ۰/۵ از ابتدا و انتهای هر کرت از دو ردیف میانی انجام شد. به طوری که تعداد ده بوته به تصادف انتخاب شده و ارتفاع بوته به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری شد و متوسط ارتفاع بوته برای هر پلات ثبت گردید، همچنین میزان اسپد برگ‌ها به وسیله دستگاه اسپد (SPAD-502, Japan) با انتخاب ده بوته نیز اندازه‌گیری شد. وزن تر اندام هوایی با نمونه‌برداری تخریبی از پنج بوته اندازه‌گیری و سپس متوسط وزن تر هر بوته در هر پلات ثبت گردید و سپس نمونه‌ها بعد از انتقال به آزمایشگاه و قرار دادن در آن با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت وزن

همراه کودهای شیمیایی به اثبات رسیده است. بعلاوه مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه بر متوسط وزن تر و وزن خشک بوته‌ها نشان داد که بالاترین متوسط وزن تر (۲۲۶/۸ گرم) و وزن خشک (۱۰۹ گرم) هر بوته در تیمار مصرف کود اوره به همراه نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 به دست آمد. که این نتیجه را می‌توان طبق دیگر یافته‌های محققان، به بهبود جذب عناصر غذایی در استفاده ترکیبی از کودهای زیستی حاوی باکتری‌ها به همراه کودهای شیمیایی نسبت داد زیرا که این باکتری‌ها نقش تثبیت عناصر غذایی را بر عهده دارند و موجب فراهمی بهتر عناصر غذایی می‌گردند. بنابراین موجب بهبود رشد، وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه می‌گردد (Verma et al., 2013; Kumar et al., 2006; ) (Baishya et al., 2005).

#### عملکرد و اجزای عملکرد

طبق تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد (جدول ۵)، اثر کود نیتراژین، اوره و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. علاوه بر آن، اثر متقابل اوره  $\times$  HB-101 و نیز اثر متقابل سه گانه آن‌ها بر عملکرد غده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۵). اثر تمامی تیمارها به جز اثر متقابل دوگانه‌ی اوره  $\times$  HB-101 روی تعداد غده در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد و اثر متقابل اوره  $\times$  HB-101 در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار به دست آمد. علاوه بر آن، اثر کود اوره بر عملکرد بیولوژیک (بیوماس) گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و همچنین اثر متقابل سه گانه این کودها تأثیر معنی‌داری روی این صفت در سطح احتمال پنج درصد داشت (جدول ۵).

نیتراژین  $\times$  HB-101 (جدول ۴) برای ارتفاع بوته نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه به میزان ۶۰/۲ سانتی‌متر در تیمار مصرف اوره به همراه نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 به دست آمد. بطوریکه، کمترین ارتفاع گیاه به میزان ۳۶ سانتی‌متر در تیمار شاهد به دست آمد. دلیل افزایش ارتفاع گیاه، در نتیجه کاربرد توأم کود اوره، نیتراژین و HB-101 را می‌توان به تأمین مناسب نیاز غذایی گیاه دانست که در نتیجه، موجب افزایش رشد اندام هوایی می‌گردد (Chen, 2006; Zhang, 2002). شایان ذکر است زمانی که هر کدام از این کودها به تنهایی به کار برده شدند، ارتفاع گیاه به اندازه‌ای که این کودها با هم به کار برده شدند، افزایش پیدا نکرد و این نشان دهنده برهم کنش مثبت این کودها با یکدیگر است. ابو و همکاران (Abou et al, 2008) و سرهان (Sarhan, 2012) با مدیریت‌های کودی مختلف تأثیر مثبت تلفیقی از کودهای زیستی و شیمیایی را بر ارتفاع و دیگر صفات رشدی به ترتیب بر روی سیب‌زمینی و کاهو را گزارش کردند. جدول مقایسه میانگین اثر متقابل سه گانه (جدول ۴) بر میزان اسپد نشان داد که بیشترین میزان اسپد برگ‌ها در تیمار کاربرد توأم اوره و نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 به دست آمد (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل افزایش سبزی‌نگی برگ‌های گیاه در کاربرد توأم این کودها به همراه HB-101، با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه به خصوص نیتروژن، باعث تحریک رشد گیاه و افزایش رشد و سبزی‌نگی گیاه می‌گردد. این یافته نیز در تحقیق‌های یاسین (Yassin, 2002)، ناندکار و همکاران (Nandekar et al., 2006) بر میزان اسپد برگ‌های سیب‌زمینی در کاربرد کودهای زیستی به

جدول ۳- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک سیب زمینی تحت اثر کود اوره، نیتراژین و HB-101  
 Table 3- Analysis of variance (mean squares) for morphological traits under the effect of urea fertilizer, Nitragin and HB-101

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی D.F	ارتفاع Height	میزان اسپد برگ The values of SPAD	وزن تر بوته Shoot wet weight	وزن خشک بوته Shoot dry weight
تکرار Replication	3	104.20	3738	590.90	159.55
اوره Urea(a)	1	549.60**	6747**	3250.52**	2489.76**
نیتراژین Nitragin (b)	1	2613**	4007.50**	2898**	1515.37**
HB-101(c)	2	517.51**	6667.70**	9972.77**	1775.14**
a*b	1	713.80**	0.33	2041.02*	1339.78*
a*c	2	911.40*	4338.20**	244.64	37.96
b*c	2	171.90	5753**	1443.89**	1240.86*
a*b*c	2	3726**	4490.50**	930.27**	1119.80**
خطا Error	33	2.19	3099	224.48	64.86
ضریب تغییرات (%)C.V	-	2.92	12.39	7.97	8.44

\*and\*\* significant at 5% and 1% probability levels, respectively

\* و \*\* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل اوره، نیتراژین و HB-101 بر عملکرد، میانگین تعداد غده در بوته و بیوماس  
 Table 4- Means comparison of the urea×Nitragin×HB-101 on for yield, Number of tuber and Biomass

تیمار Treatment	ارتفاع Height (cm)	میزان اسپد (SPAD)	وزن تر بوته Shoot wet weight	وزن خشک بوته Shoot dry weigh	
H1N1U1	36i	32k	120k	76j	
H2N1U1	39h	43fg	160j	86i	
H3N1U1	42g	44f	175i	90h	
H1N1U2	50f	40.3j	188fg	89.3h	
H2N1U2	51.2e	41.6i	189.5f	96.6f	
H3N1U2	58ab	48e	200d	98.8e	
H1N2U1	50f	42.0h	180h	95bg	
H2N2U1	54cd	50d	190.3f	96.6f	
H3N2U1	55.4c	52.4b	195e	99d	
H1N2U2	55 c	41.0i	210c	100c	
H2N2U2	57b	51.7c	220b	102b	
H3N2U2	60.2a	55.2a	226.8a	109a	
عدم استفاده استفاده	U1 U2	عدم تلقیح تلقیح	N1 N2	HB-101/Non sprayed One time sprayed Two times sprayed	H1 H2 H3

اعدادی که حروف یکسانی دارند فاقد اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد هستند (آزمون دانکن)

The same letters indicate the no significant difference at the 0.05 level of probability. (Duncan test)

در این آزمایش، مقایسات میانگین برای عملکرد غده نشان داد که بیشترین عملکرد غده به میزان ۴۶۵۲۶ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف کود نیتراژین به همراه مصرف کود اوره و دو بار محلول پاشی HB-101 بر روی بوته‌های سیب زمینی حاصل شد (جدول ۴). این موضوع نشان می‌دهد که

در این آزمایش، مقایسات میانگین برای عملکرد غده نشان داد که بیشترین عملکرد غده به میزان ۴۶۵۲۶ کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف کود

افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی (کودهای زیستی با کودهای شیمیایی) را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن خاک با نیازهای گیاه می‌دانند (Josh *et al.*, 2013; Dadkhah, 2012; Roesty *et al.*, 2006). مقایسات میانگین برای تعداد غده (جدول ۶) در بوته نشان داد که بیشترین تعداد غده در بوته ۸/۱۱ بود که با مصرف نیتراژین همراه با کود اوره و دو بار محلول‌پاشی HB-101 حاصل شد. کمترین تعداد غده در بوته به میزان ۲/۹۱ غده در بوته نیز در تیماری بدست آمد که هیچ کدام از کودها به کار برده نشدند، همچنین مصرف هرکدام از کودهای نیتراژین و کود اوره و محلول ارگانیک HB-101 به تنهایی نیز نسبت به عدم مصرف آن‌ها تعداد غده در بوته را افزایش داد و این افزایش در تیمارهای مصرف کود نسبت به عدم مصرف آن‌ها اختلاف معنی‌داری داشت. هنگامی که هر کدام از کودهای اوره و یا نیتراژین به تنهایی به کار برده شدند، مصرف محلول ارگانیک HB-101 نسبت به عدم مصرف آن تعداد غده در بوته را افزایش داد و تأثیر آن مثبت بود. در هر حال کاربرد محلول ارگانیک HB-101 به همراه یکی از کودهای اوره و یا کود نیتراژین روی تعداد غده در بوته تأثیر مثبتی داشت (جدول ۶). افزایش تعداد غده را می‌توان به افزایش رشد سیستم ریشه‌ای و استولون‌زایی نسبت داد، که سیستم تغذیه‌ی تلفیقی بدلیل فراهمی عناصر غذایی و همچنین اثرات محرک باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه باعث افزایش توان رشد ریشه گیاه و در نتیجه افزایش تعداد غده در بوته می‌گردد (Verma *et al.*, 2013). ال - بانا، (El-Banna, 2001) نیز گزارش کردند که با مصرف کود زیستی به همراه کودهای معدنی، عملکرد سیب‌زمینی از طریق افزایش

کاربرد توأم این کودها نسبت به کاربرد انفرادی آن‌ها، بر عملکرد غده در واحد سطح اثر مثبت و معنی‌داری دارد، به طوری که کاربرد انفرادی این کودها نمی‌تواند عملکرد غده را به اندازه کاربرد توأم آن‌ها افزایش دهد. به نظر می‌رسد دلیل افزایش عملکرد در گیاهان تلقیح شده با نیتراژین و محلول‌پاشی شده با HB-101 همراه با مصرف کود اوره را می‌توان عمدتاً مربوط به تولید مواد محرک رشد توسط باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتراژین و وجود ریز مغذی‌ها در محلول ارگانیک HB-101 (به صورت تغذیه برگ‌گی) دانست، همچنین تولید فیتوهورمون‌ها توسط کود زیستی نیتراژین با افزایش میزان فتوسنتز، عملکرد را بالا می‌برد (Verma *et al.*, 2013; Adesemoye *et al.*, 2008). با وجود این، در این آزمایش، در شرایط عدم مصرف کود اوره بیشترین عملکرد به میزان ۴۰۸۱۶ کیلوگرم در هکتار در تیمار دو بار محلول‌پاشی با HB-101 به همراه مصرف کود نیتراژین حاصل شد (جدول ۶). این امر نشان می‌دهد که با کاهش مصرف کود اوره، کاربرد تقویت کننده‌های طبیعی مانند HB-101 همراه با کود زیستی نیتراژین می‌تواند تا حدودی جایگزین کمبود این عنصر شده و عملکرد غده را تا حدودی بالا ببرد. در بین تمامی تیمارها کمترین عملکرد غده به میزان ۲۰۶۵۵ کیلوگرم در هکتار زمانی بدست آمد که هیچ کدام از کودها مورد استفاده قرار نگرفتند (شاهد). با کاربرد هرکدام از این کودها میزان عملکرد غده در هکتار نیز افزایش یافت، به طوری که در تیمار مصرف کود اوره و مصرف کود نیتراژین به همراه دو بار محلول‌پاشی HB-101 بیشترین میزان عملکرد غده حاصل شد که این میزان حدود دو برابر عملکرد غده در تیمار شاهد بود (جدول ۶). همچنین، عده‌ای از پژوهشگران دلیل این

دست آمد (جدول ۶). دلیل افزایش میزان بیوماس در سیستم تلفیقی را می‌توان به تأمین بهتر عناصر غذایی برای گیاه دانست که این یافته نیز در تحقیق بایشیا (Das et al., 2009; Baishya, 2009) در گیاه سیبزمینی به اثبات رسیده است.

تعداد غده تحت تاثیر قرار می‌گیرد. عملکرد بیولوژیکی (بیوماس) گیاه به وسیله مصرف کود اوره به همراه نیتراژین و دو بار محلول پاشی HB-101 تحت تاثیر قرار گرفت، و بالاترین میزان بیوماس (۶۰۹۳۴ کیلوگرم در هکتار) در تیمار تلفیقی به

جدول ۵- جدول تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد، تعداد غده در بوته و بیوماس  
Table 5- Analysis of variance (mean squares) for yield, Number of tuber and Biomass

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	عملکرد Yield	تعداد غده در هر بوته Number of tuber per plant	بیوماس Biomass
تکرار Replication	3	17270590	0.12	1.04
اوره Urea(a)	1	808094056**	48.3**	1763332791*
نیتراژین Nitrajin (b)	1	1526296852**	93.8**	74360121
HB-101(c)	2	19528648	6.6**	29723333
a*b	1	91875468**	2.8**	5079429
a*c	2	24810636*	2*	12660589
b*c	2	13503916	7.5**	99384819
a*b*c	2	23868964*	5.7**	4438253*
خطا Error	33	6905131	0.19	4094180
ضریب تغییرات %C.V	-	7.40	7.46	4.17

\*and\*\*: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

\* و \*\* به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل اوره، نیتراژین و HB-101 بر عملکرد، میانگین تعداد غده در بوته و بیوماس  
Table 6- Mean comparison of the urea × Nitrajin × HB-101 on for yield, Number of tuber and Biomass

تیمار Treatment	عملکرد غده Yield(kg/ha)	بیوماس Biomass (kg/ha)	متوسط تعداد غده در هر بوته The mean number of tuber per plant
H1N1U1	20655j	30121k	2.91j
H2N1U1	25125i	36250j	3.12i
H3N1U1	28072h	38211i	4.14h
H1N1U2	32255g	50000ef	4.85fg
H2N1U2	35077e	51500e	6.24de
H3N1U2	39457d	52546d	6.40d
H1N2U1	33454f	45454h	5.21f
H2N2U1	39721d	48121g	6.55d
H3N2U1	40816c	50630f	7.22c
H1N2U2	40734c	58632bc	7.40c
H2N2U2	43734b	59055b	8.07ab
H3N2U2	46526a	60934a	8.11a
H1	HB-101/Non sprayed	N1	عدم تلقیح
H2	One time sprayed	N2	تلقیح
H3	Two times sprayed		

اعدادی که حروف یکسانی دارند فاقد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد هستند (آزمون دانکن)

The same letters indicate the no significant difference at the 0.05 level of probability. (Duncan test)



## نتیجه‌گیری کلی

نهاده‌های زیستی به عنوان یکی از عناصر اصلی در سیستم تغذیه ای-تلفیقی محسوب می‌شوند. کاربرد کودهای بیولوژیک در کنار کودهای شیمیایی می‌توانند نیاز غذایی گیاه را تأمین کرده و نیاز به مصرف انفرادی کودهای شیمیایی را بکاهند، بدون اینکه کاهش قابل ملاحظه‌ای در عملکرد محصول مشاهده گردد. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد کود بیولوژیک نیتراژین و محلول ارگانیک HB-101 به همراه کود اوره نیاز غذایی گیاه پرمصرف سیب‌زمینی

را تأمین کرده و صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاه را در مقایسه با کاربرد انفرادی کود اوره بهبود ببخشد. که این کاربرد تلفیقی علاوه بر تضمین رشد و عملکرد بهتر سیب‌زمینی سلامتی محیط زیست و مصرف کننده را نیز رقم خواهد زد. شایان ذکر است با توجه به این که تحقیقی در رابطه با محلول HB-101 بر روی گیاهان زراعی انجام نشده است، نتایج و بحث حاضر با نظر متخصصین علم تغذیه گیاهان زراعی نوشته شده است.

## References:

- Abou, E.I., Yazied, A.M. and Sellim, A.S.M.** 2008. Effect of reducing N, P mineral fertilization levels combined with bio fertilizer on growth, yield and tuber quality of potato plants. *Journal of Agronomy Science*, 32(4): 2701-2726.
- Abou-zeid, Y.M. and Bakry, M.A.** 2011. Integrated effect of bio-organic manures and mineral fertilizers on potato productivity and the fertility status of a calcareous soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(8): 1385-1399.
- Adesemoye, A.O., Oboni, M. and Ugoji. E.O.** 2008. Comparison of plant growth promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. *Brazil Journal Microbiology*, 39: 423-426.
- Alamri, S.A. and Mostafa, Y.S.** 2009. Effect of nitrogen supply and *Azospirillum brasilense* SP-248 on the response of wheat to seawater irrigation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 16 (2): 101-107.
- Baishya, L.K.** 2009. Response of potato varieties to organic and inorganic sources of nutrients. Ph.D. Thesis submitted to Visva-Bharati, West Bengal, India. 99-102.
- Chen, J.** 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International workshop on sustained management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer use, Thailand. 16-26
- Dadkhah, A.** 2012. Effect of chemical and bio-fertilizers on growth traits and essential oil of funnel (*Foeniculum vulgare* Mill). *Journal of Medicinal Plants and By-products*. 2(8): 101-105.
- Das, P.P, Sarkar, A. and Zamen, A.** 2009. Response of organic and inorganic sources of nutrients on growth and yield of potato in Gangetic alluvial plains of west Bengal. *Proc. 96th Indian Science Congress*, part-II (Abstract). held on 3-7th January at NEHU, Shillong, Meghalaya.
- Ekin, Z., Oguz, F., Erman, M. and Ogun, E.** 2009. The effect of *Bacillus sp.* OSU-142 inoculation at various levels of nitrogen fertilization on growth, tuber distribution and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 8(14): 4418-4424.
- El-Banna, E.N.** 2001. Effect of ursine solubilizing bacteria on potassium and phosphate on growth and yield of potato. *Plant Journal of Agriculture Science Mansoura University*, 26(5): 3157-3164.
- Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D.** 2003. Organic production of medicinal, aromatic and dye

yielding plants (MADPs): forward, preface and introduction. *Food and Agriculture Organization*, 2(12): 52-63.

**International Year of the Potato.** 2008. The potato. United Nations Food and Agricultural Organization. 2009. Retrieved 26 October 2011.

**Nandekar, D.N., Sawarkar, S.D. and Naidu, A.K.** 2006. Effect of biofertilizers and NPK on the growth and yield of potato in Satpura Plateau. *Potato Journal*, 33 (3 – 4): 168-169.

**Rajendran, K. and Devaraj, P.** 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of casuarina equisetifolia inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy*, 26: 235-249.

**Roesty, D., Gaur, R. and Johri. B.N.** 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 1111-1120.

**Rostami Ajirloo, A., Mohammadi, Gh.R., Shaban, M., Ghobadi, M.I. and Najafi, A.** 2012. Effect of nitrogen biofertilizers with urea fertilizer on some quantitative and qualitative traits of potato var. Marphona, *Electronic Journal of Crop Production*, 5 (3): 131-144. (In Persian)

**Rostami Ajirloo, A., Shaban, M., Shirmohammadi, E. and Moradpoor, K.** 2014. The HB-101, nitragin biofertilizer and urea fertilizer effect on weed interference in potato (*solanum tuberosum*). *International Journal of Plant, Animal and Environmental Science*, 4(3): 284-288.

**Sarhan, T.Z.** 2012. Effect of biofertilizer and different levels of nitrogen (Urea) on growth, yield and quality of lettuce (*Lactuca sativa* L.) Ramadi cv. *Journal of Agricultural Science and Technology B2*, (2012): 137-141

**Vessey, J.K.** 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Journal of Plant and Soil*, 255: 571–586.

**Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H.** 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma Journal*, 125: 155-166.

**Yassin, A.M.** 2002. Application of biofertilizer in potato production. Ph.D. Thesis Faculty. Agriculture. Ain - Shams University., Cairo, Egypt.

## Assessment of different fertilizer management on some morphological traits, yield and yield components of potato

Abasalt Rostami Ajirloo<sup>1\*</sup>, Gholam Reza Mohammadi<sup>2</sup>, Hasan Shahgoli<sup>1</sup>, Mohammad Jalalvand<sup>3</sup>

1- Ph.D Student in Agroecology, Faculty of Agriculture, University of Zabol

2- Department of Crop Production and Breeding, Faculty of Agriculture, Razi University of Kermanshah

3- MSc. Student in Watershed Management, Faculty of Water and Soil, University of Zabol

Received: 2015/05/19

Accepted: 2016/01/10

### Abstract

Because of the adverse consequences of the use of chemical inputs, today applications of biological fertilizers are more attention. therefore This investigate with same performed in order to evaluated the effects application of biofertilizers with urea fertilizer on some morphological traits, yield and components yield in potato var. Marfona. A factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with 4 replications. The traits were consist of Nitragin biofertilizer in two application levels and not application (application with seed), organic soluble HB-101 (whit three levels of application, control, one spray application and tow spray applications) and urea fertilizer in tow levels (control and application). The results comparison of data showed the highest plant height (60.2cm), leaf chlorophyll content (55.2), the average wet weight of shoots per plant (226.8 gr) and the average dry weight of shoots per plant (109gr) observed using tubers inoculation with Nitragin, urea and two times spraying with HB-101. Also maximum tuber yield (46526kg), maximum mean tuber number (8.11) and biological yield (60934kg) were obtained by using tubers inoculation with Nitragin, urea and two times spraying with HB-101. The results had indicated that, use of biofertilizers with chemical fertilizers can be reduced use of chemical fertilizer.

**Key words:** Biofertilizers, Marfona Cultivar, Urea

---

\*Corresponding Author Email: abasat.rostami@yahoo.com

