مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی

سال دهم، شماره سی و پنجم، ۱۳۹۷

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ارسنجان

# اثر تلفیق کودهای نیتروژن‌دار، نیتروکسین و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی(*Solanum tuberosum* L.) در منطقه دماوند

ساقی کاتبی بنیسی[۱]، مهدی باقی[*۲]، آرش روزبهانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۵/٤/١٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۹

**چکیده**

به‌منظور بررسی تأثیر تلفیق کود نیتروژن‌دار، کود نیتروکسین و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در روستای جابان شهرستان دماوند در سال ۱۳۹٤ انجام شد. فاکتور اول ورمی‌کمپوست در سه سطح عدم مصرف،۵و ۱۰ تن در هکتار و فاکتور دوم کود نیتروژن‌دار به همراه کود نیتروکسین در چهار سطح عدم مصرف(شاهد)، مصرف صد درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره)، مصرف کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین)و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار(۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) به همراه مصرف کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین)بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیرتیمارهای ورمی‌کمپوست و تلفیق کودهای نیتروژن دار و نیتروکسین دارای در اغلب صفات مورد بررسی معنی‌داری بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد غده مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست(۲۲/۵۲ کیلوگرم در هکتار) و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین (۲۳/۸ کیلوگرم در هکتار) بود. در نهایت مصرف ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار(۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره)به همراه مصرف کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین) بهترین‌ترین نتیجه را داد.

**واژه‌های کلیدی: ازتوباکتر**، کشاورزی پایدار، کود زیستی و کود شیمیایی.

**کاتبی بنیسی، س.، م. باقی و آ. روزبهانی. ۱۳۹۷.** تأثیر تلفیق کود شیمیایی و بیولوژیک و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در منطقه دماوند. **مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۵: ۷۲-۶۳.**

۱ – کارشناس ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

۲ – عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران– مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: baghi35@yahoo.de

۳– عضو هیات علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

**مقدمه**

سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) از محصولات غده‌ای است و به دلیل عملکرد بسیار بالا در واحد سطح نقش مهمی در تغذیه مردم جهان دارد. عملکرد و مقدار پروتئین تولیدی سیب زمینی در واحد سطح بیشتر از گندم و برنج می-باشد (گومول و همکاران، ۲۰۱۱). برای افزایش عملکرد سیب‌زمینی در واحد سطح می‌توان از روش‌های به زراعی از جمله مدیریت مواد غذایی گیاه سیب‌زمینی استفاده کرد (رضایی و سلطانی، ۱۳۸۳). گسترش بیماری‌های تغذیه‌ای در جوامع و تخریب محیط در نتیجه استفاده از مدیریت کشاورزی مرسوم، که بامصرف نهاده‌های شیمیایی موجب آلودگی آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک شده است، کارشناسان را بر آن داشت تا به دنبال راهکاری باشند تا سلامتی جامعه انسانی و محیط‌زیست بیش‌ازپیش حفظ گردد و درنهایت بهترین راهکار را کشت محصولاتی با استفاده از حداقل نهاده (انواع کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات) یافتند که به کشاورزی پایدار معروف گردید (ابراهیم نیا و داغستانی۱۳۹۳). یکی از راهبردهای کشاورزی پایدار، استفاده از کودهای آلی و زیستی است ودر حال حاضر کودهای آلی و زیستی به‌عنوان گزینه‌ای جایگزین یا به همراه کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش حاصلخیزی خاک جهت تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند (صالح راستین،۱۳۸۰).ورمی‌کمپوست از مهم‌ترین کودهای آلی است که شامل یک مخلوط زیستی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی، کپسول‌های کرم خاکی و نوزادان ریز و فراوان کرم خاکی است(ترکمانی و علیخانی، ۱۳۸۷).خواص میکروبیولوژی ورمی‌کمپوست موجب تقویت فعالیت بیولوژیکی خاک و بسترهای کشت گیاه می‌گردد که به‌نوبه خود در کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها بسیار مؤثر است (بنی عامری،۱۳۹۱). پیردشتی و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر مثبت کودهای الی از جمله ورمی کمپوست در سطح ۲۰ تن در هکتار را به صورت جداگانه و تلفیق با کود شیمیایی در بهبود مؤلفه های جوانه زنی، رشد و عملکرد گیاه سویا گزارش نمودند. از طرفی کاربرد کودهای بیولوژیک موجب می‌شود دسترسی گیاه به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و تولید برخی هورمون‌های محرک رشد در گیاه آسان شود و افزایش عملکرد را در بردارد(نوربخش و همکاران،۱۳۹۵). کود بیولوژیک نیتروکسین مجموعه‌ای از مؤثرترین سوش های باکتری های(ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) مورد استفاده بود.این ریزموجودات از طریق مکانیسم‌هایی نظیر تولید فیتوهورمون ها(اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها) و سیدروفورها، افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی، افزایش جوانه‌زنی، توسعه سیستم ریشه‌ای، فعالیت آنزیمی نظیرACC دآمیناز و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن باعث افزایش رشد گیاه می‌شوند(رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹٤).

در این رابطه جداو همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار و کودهای زیستی حاوی باکتری‌های ازتوباکتر[1] بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی معنی‌دار بود و موجب افزایش عملکرد شد. منا و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که برهمکنش سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری را بر عملکرد و اجزای عملکرد غده سیب زمینی نشان داد. نتایج پژوهش سید و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که کودهای بیولوژیک بر تمامی صفات به‌ویژه عملکرد سیب‌زمینی مؤثر بوده است. صالحی و همکاران (۲۰۱۵) در مورد کاربرد کودهای شیمیایی، آلی و بیولوژیک نشان دادند که کاربرد کودهای بیولوژیک و آلی به همراه مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند ضمن حفظ بافت و کیفیت خاک، عملکرد سیب‌زمینی و وزن تر اندام‌های این گیاه را افزایش دهد و همچنین مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهد. بایبوردی و خردمند (۱۳۸۸) نشان دادند که تأثیر کودهای آلی در شرایط مزرعه نیز حایز اهمیت است و اثر ازتوباکتر بر دو ژنوتیپ سیب‌زمینی شامل کلون ۳۹۷۰۰۹-۳و رقم ساوالان موجب افزایش صفاتی همچون عملکرد غده، تعداد غده و سطح برگ سیب‌زمینی شد. با توجه به اهمیت کودهای آلی و بیولوژیک در کشاورزی پایدار این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر تلفیق کود نیتروژن‌دار، کود نیتروکسین و کود ورمی‌کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در شهرستان دماوند انجام شد.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در روستای جابان شهرستان دماوند با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ٤۸دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع از سطح دریا

1- Azotobacter

۱۸۸۰ متر در سال ۱۳۹٤ انجام شد. فاکتور اول ورمی‌کمپوست در سه سطح عدم مصرف،۵و ۱۰ تن در هکتار و فاکتور دوم کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در چهار سطح عدم مصرف(شاهد)، مصرف صد درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره)، مصرف کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین)و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار(۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره) و مصرف کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین)بود. کود بیولوژیک نیتروکسین مجموعه‌ای از مؤثرترین سوش های باکتری های(ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) مورد استفاده بود. تعداد سلول زنده در هر گرم تعداد ۱۰۸ ماده حامل از هر یک از جنس‌های باکتری نیتروکسین حاوی مؤثرترین باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) است. کودشیمیایی ازته به صورت اوره به مقدار۱۰۰و۱۵۰کیلوگرم در هکتار که نصف آن در مرحله کاشت به صورت نواری ونصف دیگر در مرحله غده بندی به طور سرک به خاک اضافه شد.کودورمی کمپوست به میزان ۵و۱۰تن درهکتار و کود بیولوژیک(۵ لیتر در هکتار نیتروکسین)در زمان تهیه زمین با خاک مخلوط شد. مساحت کل مزرعه ۷۰۰ متر مربع بود. قبل از عملیات شخم طبق اصول علمی از خاک محل طرح نمونه گیری شد و به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. پس از انجام شخم پاییزه توسط گاو آهن برگردان، اقدام به کرت بندی و اجرای الگوی طرح آزمایش در زمین شد. ابعاد کرت ها ۳در ٤ متر بود. هر کرت شامل ٤ ردیف کاشت با فاصله ۷۵ سانتی مترو با فاصله ۲۵ سانتی متر بود همچنین دو ردیف در طرفین و یک ردیف بین کرت ها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد. صفات موردبررسی شامل ارتفاع بوته، وزن خشک بوته، تعداد غده در مترمربع، درصد ماده خشک غده، قطر بزرگ‌ترین غده، عملکرد غده، شاخص برداشت بودند. از هر کرت آزمایشی،در هنگام حداکثر رشد بوته ها یعنی در اوایل شهریور،یک متر مربع از۲خط میانی کاشت و با حذف خطوط طرفین و نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای خطوط،وزن خشک اندام های هوایی برداشت شد و سپس به مدت ٤٨ساعت در دمای۷۲ درجه سلسیوس در آون قرار داده شد و سپس توزین گردید.ارتفاع بوته و قطر غده نیز با استفاده از متر و کولیس اندازه گیری شدند. برداشت غده ها درزمان رسیدگی تکنولوژیک به صورت دستی به کمک بیل انجام شد. برای تعیین تعداد غده در متر مربع و عملکرد سیب زمینی از وسط هر کرت غده ها در یک متر مربع جمع آوری، شمارش و سپس توزین شدند و وزن و تعداد غده در متر مربع بدست آمد و سپس به هکتار تعمیم داده شد. با استفاده از برنامه آماریSAS (نسخه ۹/۲)داده ها تجزیه‌وتحلیل گردید.برای مقایسه میانگین ها از روش چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد و برای رسم شکل ها از نرم‌افزارExcel استفاده شد.

**جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش**

| عمق | بافت خاک | | | نوع خاک | %آهک | pH | EC DS/m | %OC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | رس | سیلت | شن | | | | | |
| ۳۰-۰ | ٪۱۹ | ٪۳۲ | ٪٤۹ | لومی | ۲۱/۲۲ | ۷/۵۱ | ۰/۹۰۳ | ۲/۹۹ |

| عمق | N $mg.kg^{-1}$ | P $mg.kg^{-1}$ | K $mg.kg^{-1}$ | Mn $mg.kg^{-1}$ | Cu $mg.kg^{-1}$ | Fe $mg.kg^{-1}$ | Zn $mg.kg^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۳۰-۰ | ۱۹/۱۱ | ۷۱/٦۹ | ۵۳/۲۹ | ۱۰/۲۹ | ۲/۲ | ۱۱/۲٤ | ۹/۳۱ |

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس ارتفاع بوته نشان داد که فاکتور ورمی‌کمپوست در سطح احتمال پنج درصد و عامل کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی-دار شد(جدول۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (٤۵/٤۳ سانتی‌متر) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین ارتفاع بوته (۳۸/۷۹ سانتی‌متر) مربوط به عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود(جدول۳). غفاری و همکاران(۱۳۸۹) اعلام کردند که کاربرد

مقادیر مختلف کمپوست میزان عملکرد ماده خشک، ارتفاع گیاه و میزان جذب فسفر در اندام هوایی ذرت افزایش می یابد.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (٤٨/٥١ سانتی‌متر) مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بود و شاهد کمترین ارتفاع بوته(٣٦/٨٩ سانتی‌متر) را دارا بود. (جدول ٤). نجفی و همکاران (١٣٩٢) در آزمایشی که روی ذرت انجام شد، نشان دادند که بیشترین و بالاترین ارتفاع گیاه مربوط به مخلوط کود دامی و شیمیایی بود.

جدول ٢- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی سیب‌زمینی

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات (MS) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته | وزن خشک بوته | تعداد غده در مترمربع | درصد ماده خشک غده | قطر بزرگ‌ترین غده | عملکرد غده | شاخص برداشت |
| بلوک | ٢ | ١٦/٨٤ns | ٢٠/٥ ns | ٥٨٦/٨٦ ns | ٢/٥ ns | ١٨٤/٣٢ ns | ٩/٧٢ ns | ١٠٠/٨٣* |
| کود ورمی‌کمپوست(A) | ٢ | ١٤٤/٢١* | ٥٦/٦٤* | ٣٣٩٥/٠٤** | ١١/٥* | ١٤١٨/٣٧** | ١٧٤/٩٦** | ١٧٢٧/٣٧** |
| کود شیمیایی نیتروژن‌دار و نیتروکسین (B) | ٣ | ٢١٩/٠٢** | ٧٣/٠٥* | ٢٥٥٩/٥٨* | ١٩/٦٤** | ١٧٠٣/٦٧** | ٩٧/٥٤* | ٧٦١/١٨** |
| کود ورمی‌کمپوست ×کود نیتروژن‌دار و نیتروکسین(B×A) | ٦ | ٦٢/١٢ ns | ١/٨٤ ns | ٧٢/٧٧ ns | ١٠/٢١* | ١٢٠/٠٢ ns | ١٠/٥٨ ns | ٤٦/٣٤ ns |
| خطا | ٢٢ | ٢٩/٥١ | ١٦/٣٣ | ٥٣٧/٧٨ | ٣/٢٨ | ٢١٨/٤٥ | ٢٤/١ | ٢٥/٧٤ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ١٣/٠٨ | ٢٤/١٩ | ٢٩/٩٧ | ٩/٥٢ | ٢٠/٩٠ | ٢٤/٥٩ | ١١/٦٩ |

ns غیرمعنی‌دار*معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد**معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ٣- مقایسه میانگین تأثیر ورمی‌کمپوست بر صفات مورد بررسی سیب‌زمینی

| مصرف ورمی‌کمپوست (تن در هکتار) | ارتفاع بوته (سانتی‌متر) | وزن خشک بوته (گرم) | تعدادغده درمترمربع | قطر بزرگ‌ترین غده (میلی‌متر) | عملکرد غده (تن در هکتار) | شاخص برداشت (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدم مصرف | ٣٨/٧٩b | ٩/٤٧b | ٦٧/٢٩b | ٦٠/٤٨b | ١٥/٥٤b | ٣٨/٣٧b |
| ٥ | ٤٥/٤٣a | ١٣/٦٤a | ٩٩/٩٢a | ٨٢/١٣a | ٢٢/٥٣a | ٥٧/٠٨a |
| ١٠ | ٤٠/٣٣b | ١٢/٣٦ab | ٩٠/٧١a | ٦٩/٥٢b | ٢١/٧٠ a | ٣٧/٧٨b |

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری ندارند.

**وزن خشک بوته**

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک بوته نشان داد که فاکتور ورمی‌کمپوست و عامل کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دارشده است و اثر متقابل معنی‌دار نشد(جدول ٢). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین وزن خشک تک بوته(١٣/٦٤گرم)مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین وزن خشک تک بوته(٩/٤٧گرم)مربوط به عدم کاربرد ورمی‌کمپوست بود(جدول٣).

نارایان و همکاران (٢٠١٣) بیان کردند با کاربرد توأم کود شیمیایی نیتروژن‌دار، ورمی‌کمپوست و ازتوباکتر بر روی سیب‌زمینی علاوه بر کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد غده افزایش یافت. مصرف کود آلی و بیولوژیک همراه با کود شیمیایی نیتروژن‌دار بازیافت نیتروژن و کارایی مصرف آن را بالا می‌برد و تولید ماده خشک نیز افزایش داشت. نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار به همراه کود نیتروکسین نشان داد که مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین وزن خشک بوته(

۱۵/۱۸ گرم) را حاصل نمود و کمترین وزن خشک بوته (۸/۳۰ گرم) مربوط به عدم مصرف است(جدول ٤). کاربرد نیتروکسین در گیاه گندم باعث افزایش وزن خشک بوته شد (صباغ و همکاران،۲۰۱۷).

جدول ٤- مقایسه میانگین تأثیر کود شیمیایی نیتروژن‌دار و نیتروکسین بر صفات مورد بررسی سیب‌زمینی

| کودتلفیقی | ارتفاع بوته (cm) | وزن خشک بوته (گرم) | تعداد غده در مترمربع | قطر بزرگ‌ترین غده (میلی‌متر) | عملکردغده (تن درهکتار) | شاخص برداشت (درصد) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدم مصرف(شاهد) | ۳٦/۸۹b | ۸/۳۰b | ٦٥/۳۳b | ٥٥/٦٦a | ۱٦/۱۷b | ۳۱/٦۱b |
| مصرف۱۵۰کیلوگرم در هکتار کودشیمیایی نیتروژن‌دار | ٤۰/٤٤b | ۱۲/٥ab | ۸۷/۳۳ab | ۷٥/۰٤ab | ۲۱/۱٦ab | ٥۱/٤۲a |
| مصرف ٥ لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین | ٤٦/۲۲a | ۱۱/۳۱ab | ۸٤/٦۷ab | ٦٤/٥٥bc | ۱۸/٥٦b | ٤۰/٥۷ab |
| مصرف۱۰۰کیلوگرم در هکتار کودشیمیایی نیتروژن‌دار به همراه مصرف بیولوژیک نیتروکسین | ٤۸/٥۱a | ۱٥/۱۸a | ۱۰٦/٥٦a | ۸۷/٥۸a | ۲۳/۸۰a | ٤۹/۹۱a |

میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف معنی‌داری ندارند.

**تعداد غده در مترمربع**

نتایج تجزیه واریانس تعداد غده در مترمربع نشان داد که فاکتور ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد و عامل کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی-دار شده است و اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین تعداد غده در مترمربع (۹۹/۹۲ غده) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین تعداد غده در مترمربع (با میانگین ٦۷/۲۹ غده) مربوط به عدم کاربرد ورمی‌کمپوست بود (جدول ۳).

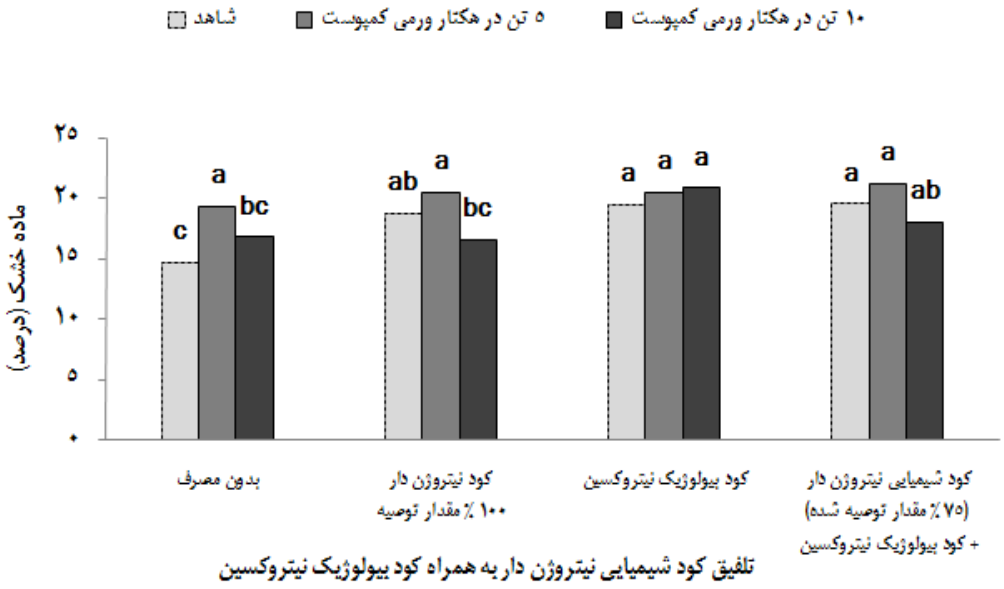
میری و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کاربرد کود آلی عملکرد غده در مترمربع را افزایش داد و تأکید کردند که احتمالاً کود دامی به دلیل تأمین بعضی عناصر غذایی گیاه، بهبود خاصیت فیزیکی و شیمیایی خاک به‌ویژه افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و کاهش اسیدیته خاک و به دنبال آن کمک به جذب عناصر کم‌مصرف، نقش مهمی در افزایش عملکرد غده ایفا می‌کند.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین نشان داد مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین تعداد غده در مترمربع(۱۰٦/٥٦ غده) را حاصل نمود و کمترین تعداد غده در مترمربع(٦٥/۳۳ غده) مربوط به عدم مصرف بود(جدول٤). به نظر می رسد، بیشتر شدن فعالیت منبع از جمله برگ ها نیاز به داشتن مخزن را برای ذخیره سازی مواد فتوسنتزی افزایش می دهد و در این راستا گیاه اندام هایی را که توانایی ذخیره محصولات فتوسنتزی را داشته باشند، توسعه می بخشد. سینگ و چوهان (۲۰۰۹) گزارش کردند که استفاده از شیوه تغذیه تلفیقی ارگانیک و شیمیایی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته لوبیا می شود.

**درصد ماده خشک غده**

نتایج تجزیه واریانس وزن خشک غده نشان داد که اثر ورمی‌کمپوست و اثر متقابل دو تیمار در سطح احتمال پنج درصد و کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین های اثر متقابل دو تیمار نشان داد که با کاربرد پنج تن ورمی‌کمپوست در هکتار و مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بیشترین مقدار ماده خشک (۲۰/۸٦ درصد) حاصل شد.در شرایط بدون مصرف ورمی‌کمپوست و بدون مصرف کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین کمترین مقدار ماده خشک (۱٤/٦۳درصد) به دست آمد (شکل۱). محمدی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش نمودند، مصرف کود شیمیایی اوره به همراه باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در مقایسه با تیمار شاهد

موجب افزایش ماده خشک گیاه و عملکرد غده گردید.آتیه و همکاران (۲۰۰۱) ورمی‌کمپوست دارای عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم و ...است که به‌راحتی جذب گیاه می‌شود. بنابراین گیاه با استفاده از آن‌ها وزن خشک اندام‌های خود را افزایش می‌دهد.




شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بر درصد ماده خشک

**قطر بزرگ‌ترین غده**

نتایج تجزیه واریانس قطر بزرگ‌ترین غده به میلی‌متر نشان داد که تأثیر تیمارهای ورمی‌کمپوست و کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل معنی‌دار نشد(جدول۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین قطر بزرگ‌ترین غده (۸۲/۱۳ میلی‌متر)مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین قطر بزرگ‌ترین غده (٦٠/٤٨ میلی‌متر)مربوط به عدم مصرف ورمی‌کمپوست است (جدول۳).سهراب یورتچی و همکاران (۲۰۱۳)تأثیر دو منبع کود ورمی‌کمپوست و کودشیمیایی برسیب‌زمینی را بررسی کردند و نشان دادند که با کاربرد هم‌زمان۱۵۰کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن‌دار و ۱۲تن در هکتار ورمی‌کمپوست، عملکرد غده، قطر غده، نسبت به مصرف جداگانه کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست افزایش می‌یابد.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین قطر بزرگ‌ترین غده(۸۷/۵۸ میلی‌متر)مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار به همراه مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین بود و کمترین قطر بزرگ‌ترین غده (٥٥/٦٦ میلی‌متر)مربوط به شاهد بود(جدول٤). سیلسپور (۱۳۹۱) مصرف ورمی‌کمپوست موجب افزایش و بهبود وضعیت کربن آلی خاک می‌شود درنتیجه گیاه و اندام‌های آن بهتر رشد می‌کنند ولی از طرفی ممکن است بر هدایت الکتریکی خاک اندکی اثر منفی داشته باشد.

**عملکرد غده**

نتایج تجزیه واریانس عملکرد غده نشان داد که تیمار ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد و تیمار کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی اثر متقابل معنی‌دارنشد(جدول۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین عملکرد غده(۲۲/۵۳ کیلوگرم در هکتار)مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین عملکرد غده (۱۵/٥٤ کیلوگرم در هکتار)مربوط به عدم مصرف ورمی‌کمپوست است (جدول ۳). نونگمایدم و پال (۲۰۱۱)عنوان کردند که کاربرد

ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد سیب‌زمینی می‌شود. به این صورت که ورمی‌کمپوست هم دارای ارزش غذایی است و هم موجودات تثبیت‌کننده نیتروژن و سایر فراورده‌های کودی در آن موجود است در طول یک دوره زراعی این دو خاصیت ورمی‌کمپوست می‌تواند حجم زیادی از مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار دهد و عملکرد افزایش یابد.

نتایج مقایسه میانگین های کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین نشان داد که بیشترین عملکرد غده (۲۳/۸۰ کیلوگرم در هکتار)مربوط به مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین و کمترین عملکرد غده (۱۶/۱۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به شاهد بود(جدول٤).عظیم زاده و عظیم زاده(۲۰۱۳)با کاربرد نیتروکسین و کود شیمیایی نیتروژن‌دار عملکرد دانه گیاه کلزا را افزایش دادند.با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست مناسب‌ترین نتیجه را در خصوص عملکرد غده داد از طرفی با افزایش ورمی‌کمپوست از پنج به ۱۰تن در هکتار با اینکه معنی‌دار نشده‌اند ولی نوعی کاهش وزن را نشان می‌دهد. ذکایی و همکاران (۱۳۸۹) افزایش بیش از نیاز ورمی‌کمپوست موجب مسمومیت گیاه می‌شود چراکه ورمی‌کمپوستEC نسبتاً بالایی دارد و همچنین پس از آب‌دهی چسبندگی بسیار بالایی دارد که در توسعه ریشه و تنفس آن اختلال وارد می‌کند.

**شاخص برداشت**

نتایج تجزیه واریانس شاخص برداشت نشان داد که اثر تیمار ورمی‌کمپوست و تیمار کود نیتروژن‌دار و کود نیتروکسین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دارشد و اثر متقابل معنی‌دار نشد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین های ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین شاخص برداشت (۵۷/۰۸ درصد) مربوط به مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست است و کمترین شاخص برداشت (۳۸/۳۷ درصد و ۳۷/۷۸ درصد) مربوط به عدم مصرف و مصرف ۱۰تن در هکتار ورمی‌کمپوست است که باهم اختلاف معنی‌داری ندارند (جدول ۳). شاخص برداشت یعنی میزان مواد تولیدشده توسط گیاه که ذخیره شده است. هرچه عناصر غذایی بیشتر در اختیار گیاه قرار گیرد فتوسنتز و تولید ماده خشک بیشتر می‌شود و درنتیجه ذخیره این تولیدات در قالب دانه، میوه و غیره بیشتر می‌شود. در این موضوع نیز همین اتفاق افتاده است و گیاه با توجه به وضعیت مناسب تغذیه‌ای توانسته از تولیدات خود به‌صورت بهینه استفاده و ذخیره کند. محمدخانی (۱۳۹۳)کاربرد ورمی‌کمپوست شاخص برداشت ذرت را افزایش داد.

از طرفی بیشترین شاخص برداشت (۵۱/٤۲ درصد) مربوط مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین و کمترین شاخص برداشت (۳۱/٦۱ درصد) مربوط به شاهد بود(جدول٤). نیتروژن از مهم‌ترین عناصر ساختاری هر گیاه است. بنابراین میزان نیتروژن اگر کافی و در دسترس باشد امکان تولید ماده خشک افزایش می‌یابد. این مسئله می‌تواند شاخص برداشت را افزایش دهد.وافی(۱۳۹۳)با کاربرد کود شیمیایی و مصرف کود بیولوژیک، شاخص برداشت سیب‌زمینی نسبت به شاهد افزایش یافت.

**نتیجه‌گیری**

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در بین سطوح کود ورمی کمپوست، مصرف پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست مناسب‌ترین نتیجه را در صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد غده سیب زمینی را داد. مصرف ده تن در هکتار ورمی‌کمپوست به دلیل این که شرایط سمی برای گیاه ایجاد می‌کند مناسب نبود. در بین سطوح کودهای نیتروژن دار، مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار در تلفیق با کود بیولوژیک نیتروکسین بهترین پاسخ را در مورد بیشتر صفات مورد بررسی حاصل نمود. علاوه بر این تلفیق کود شیمیایی نیتروژن دار و کود بیولوژیک نیتروکسین نسبت به مصرف به‌تنهایی هرکدام از کود شیمیایی نیتروژن دار و کود بیولوژیک نیتروکسین نتیجه بهتری داد و سبب صرفه جویی ۲۵ درصدی کود شیمیایی نیتروژن دار می شود. بنابراین مصرف همزمان پنج تن در هکتار ورمی‌کمپوست، مصرف هفتاد و پنج درصد مقدار توصیه شده کود شیمیایی نیتروژن دار و مصرف پنج لیتر در هکتار کود بیولوژیک نیتروکسین در این تحقیق بهترین نتیجه را داد.

**منابع**

ابراهیم نیا، ع. و م. داغستانی. ۱۳۹۳. کشاورزی ارگانیک آینده محتوم کشاورزی، موانع و راهکارها. دومین همایش ملی مهندسی و مدیریت کشاورزی، محیطزیست و منابع طبیعی پایدار.

بایبوردی، م. و س. ف. خردمند. ۱۳۸۸.تأثیر کاربرد باکتری ازتوباکتر بر خصوصیات کمی و مورفولوژیک ژنو تیپ‌هایسیب‌زمینی در سطوح مختلف نیتروژن، ششمین کنگره علوم باغبانی ایران، رشت، دانشگاه گیلان: ۱۸-۱۲.

بنی عامری، و. ۱۳۹۱. نقش کود کرمی (ورمی‌کمپوست) در پیش‌گیری و کنترل عوامل خسارت‌زای گیاهان. مجموعه مقالات نخستین کارگاه آموزشیتازه‌های تولید و فرآوری ورمی‌کمپوست. ورامین. ۲۸-۳۳ صفحه.

ترکمانی، ن. و ح. علیخانی. ۱۳۸۷. مقایسه ورمی‌کمپوست حاصل از کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی در رطوبت‌های مختلف. مجموعه مقالات سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدیدشونده در کشاورزی، خوراسگان، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان. صفحه ۱٤۷۵.

ذکائی، م.، س.بازیار م. و خانه آباد. ۱۳۸۹. تکنولوژی پیشرفته تولید خاک پوششی با استفاده از ورمی‌کمپوست برای پرورش قارچ خوراکی (*Agaricus Bisporus*). فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، شماره پیاپی ۱۲، ٤ (۱): ۲٦-۱۹.

رضائی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۸۳. زراعت سیب زمینی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۷۷ صفحه.

غفاری، م.، م. اکبری. م. اکبری. و الف. اله دادی. ۱۳۸۹. تأثیر مقادیر مختلف کمپوست ضایعات شهری، نیتروژن و فسفر بر روی برخی از شاخص های رشدی ذرت، پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی.

رضوانی مقدم، پ.، م. بهزاد امیری، ع. نوروزیان و ح. احیایی. ۱۳۹٤. ارزیابی اثر دوگون ه میکوریزا و کود زیستی نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد سیر در یک نظام زراعی اکولوژیک. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. جلد ۱۳. شماره ۳: ٤٤۷-٤۳۵.

سیلسپور، م. ۱۳۹۱.نقش ورمی‌کمپوست در اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نخستین کارگاه آموزشی تازه‌های تولید و فرآوری ورمی‌کمپوست: ۲۸-۱۲.

صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آن‌ها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، کرج. ایران: ٥٤-۱.

محمدخانی، ا. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست و نانو کودبیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.رودهن. ۱۵۰ صفحه.

میری، ز.، ج. اصغری. و خ. پناهی کرد لاغری. ۱۳۸۷. تأثیر رژیم‌های آبیاری و ترکیب‌های کودی بر عملکرد دو رقم سیب‌زمینی در فریدن. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ٤٦: ۱۸٦-۱۷۷.

نجفی، ن.، م. مصطفایی، ع. محمدی نسب عادل و ش. اوستان. ۱۳۹۲. اثر کشت مخلوط و کود دامی بر رشد، عملکرد و غلظت پروتئین ذرت، لوبیا و گاودانه. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. جلد ۲۳. شماره ۱: ٤٥-۲۳.

نوربخش، ف.، و. چالوی و و.اکبرپور. ۱۳۹۵. اثر ورم یکمپوست و نیتروکسین بر رشد رویشی و برخی صفات بیوشیمیایی در گیاه دارویی اکلیل کوهی. نشریه علوم باغبانی. جلد۳۰. شماره۲: ۱۸٤-۱۷۸.

وافی، ن. ۱۳۹۳.بررسی اثر کاربرد نانو کلات روی و نانو کود بیولوژیک بر صفات مورفوفیزیولوژیک سیب‌زمینی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن. رودهن. ۱۰۸صفحه.

Atiye,R.M., N.Q. Arancon, C.A. Edwards and J.D. Metzger. 2001. The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bio resource Technol. J*. 81:103-108.

Azimzadeh, S. M. and S. Azimzadeh. 2013. Effect of Nitroxin bio fertilizer and Nitrogen chemical fertilizer on yield and yield components of Rapeseed (*Brassica napus* L.) J. *Agri Crop Sci.* 6 (18):1284-1291.

Gumul, D., R. Ziobro, M. Noga, and R. Sabat. 2011. Characterization of five potato cultivars according to their nutritional and pro-health components. *Acta Sci Pol Technol Aliment*. 10(1):73-81.

Jatav, M.K., V. K. Dua, M. Kumar, S. C. Khurana, A. K. Bhatia, D. N. Nandekar, K. Manorama, S. K. Trivedi, S. N. Das, M. Chettri, M. Raghav, R. B. Verma, P. S. Naik and D. Verma. 2012.

Contribution of nitrogen and phosphorus from combined application of Azotobacter and Phosphobacteria in potato. J. *Vegetable Research*, 39(2): 56-61.

Meena, B.P., K. Ashok, M. S.R, D.Shiva, R. D.S and R. K.S. 2013. Effect of sources and levels of nutrients on growth and yield behavior of popcorn (*Zea mays* L.) and potato (*Solanum tuberosum* L.) sequence. *Indian Journal of Agronomy.*4: 474-479.

Mohammadi, G. R., A. Rostami Ajirloo, M. E. Ghobadi and A. Najaphy. 2013. Effects of non-chemical and chemical fertilizers on potato (*Solanum tuberosum* L.) yield and quality. *J.Medicinal Plants.* 7(1):36-42.

Narayan, S., R. H Kanth, R. Narayan, F. A Khan, P. Singh and S. U Rehman. 2013. Effect of Integrated Nutrient Management Practices on Yield of Potato. *Potato J*. 40(1): 84-86

Nongmaithem, D. and D. Pal. 2011.The effect of organic sources of nutrients on the growth attributes and yields of potato (*Solanum tuberosum* L.), *J. Crop and Weed.* 7(2): 67-69.

Pirdashti, H.,A. Motaghian and M.A. Bahmanyar.2010. Effect of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultures. *J. Plant. Nutr*. 33: 485-495.

Sabbagh, S.K., A. Poorabdolla, A. Sirousmehr and A. Gholamalizadeh-Ahangar. 2017. Bio-fertilizers and Systemic Acquired Resistance in Fusarium Infected Wheat. J. Agr. Sci. Tech. 19(1): 1-12.

Salehi, B., J. Daneshian, M. R. Ardakani, M. H. Arzanesh and A.H. Shirani Rad. 2015. Various source of supply of nitrogen (chemical, animal and biological) on growth, yield, and product quality potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Sciatica Agriculturae*. 6 (1): 23-33.

Sayed F., A. Hassan and M. Mohamed. 2015. Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss after Harvest.*Potato Research.* 58(1): 67-81.

Singh, N. I. and J. S. Chauhan. 2009. Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to organic manures and inorganic fertilizer on growth & yield parameters under irrigated condition. J. Nat and Sci.7: 52-54.

Sohrabi Yourtchi1, M., M. Haj Seyyed Hadi, and M. T.Darzi. 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato (Agria CV.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 5(18):2033-2040.

# Combined effect of nitrogenous fertilizer, Nitroxin and vermicompost on yield and yield components of potato(*Solanum tuberosum* L.) in Damavand

S. Katebi Benisi[1], M. Baghi[2], A. Roozbahani[3]

Received: 2016-7-4 Accepted: 2017-2-7

**Abstract**

To study of combined effect of vermicompost and nitrogen fertilizers, nitroxin on yield and yield components of potato a factorial based on randomized complete block design (RCBD) with three replications was conducted in Damavand city in 2015. The first factor was three levels of vermicompost including no application (control), application 5 and 10 ton.ha$^{-1}$ and the second factor was four levels of nitrogen fertilizers and Nitroxin including no application(control),application 100% of the recommended consumption nitrogen fertilizers(150kg.ha$^{-1}$urea),application nitrogen bio fertilizer (5kg.ha$^{-1}$Nitroxin)and application 75% of the recommended consumption nitrogen fertilizers(100kg.ha$^{-1}$urea) and nitrogen bio fertilizer (5kg.ha$^{-1}$Nitroxin). Analysis of variance showed that vermicompost and integration of nitrogenous fertilizer and Nitroxin in most traits were significant. Results of mean comparison showed that the highest tuber yield of five tons per hectare use of vermicompost (22/52 kg.ha$^{-1}$) and taking seventy-five percent of the recommended amount of nitrogenous fertilizer with biological Nitroxin (23/8 kg.ha$^{-1}$). Finally the consumption of 5 tons per hectare use of vermicompost and application 75% of the recommended consumption nitrogen fertilizers (100kg.ha$^{-1}$urea) and nitrogen bio fertilizer (5kg.ha$^{-1}$Nitroxin) the results were the best.

**Key words:** Azotobacter, biofertilizer, fertilizer, sustainable agriculture.

1- Graduate Student, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran
2- Faculty Member, Roudehen Branch, Islamic Azad University, Roudehen, Iran
3 Faculty Member, Roudehen Branch, Islamic Azad University , Roudehen, Iran