# تاثیر مخلوطی از میکروارگانیسم های مفید (میکروارگانیسم های موثر) بر میزان برخی از مواد مغذی خاک و عملکرد و خصوصیات کیفی علوفه ذرت (سینگل کراس ۷۰۴)

**محسن برجی [1*] و لیلا جهانبان [2]**

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی- اراک- ایران، ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد رشته خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی علوم تحقیقات واحد اهواز

**مقدمه:** بکارگیری کود های شیمیایی در بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش بازده محصولات کشاورزی امری ضروری و شناخته شده است . اما اگر چه بکار بردن این کودها ممکن است نتایج سریعی را در پی داشته باشد ولی برای گیاهان و خاک مضر خواهد بود(۲). به همین دلیل به تدریج توجه به کاربرد کودهای بیولوژیک جلب شده است. یکی از بهترین کودهای بیولوژیکی تهیه و معرفی شده بنام میکروارگانیسم مؤثر[14] می باشد. **EM** کشت مخلوط شده ای از میکروارگانیسمهای مفید ( باکتری های فتوسنتز کننده، باکتری های اسید لاکتیک، مخمرها، اکتینومیستها و قارچ های تخمیر کننده ) است که بعنوان یک ماده تلقیحی بمنظور افزایش تنوع میکروبی خاکها بکار میرود (۱). فن آوری، نامگذاری و کاربرد های اصلی **EM** توسط پرفسورتیرو هیگا[15] در ژاپن گسترش پیدا کرد. اما در حال حاضر در بیش از ۱۴۰ کشور از شش قاره مورد استفاده قرار گرفته اما متاسفانه در کشور ما شناختی در مورد آن وجود ندارد. اثرات مهم و متعددی از **EM** در آزمایشات مختلف مورد بررسی قرار گرفته که از آن جمله : **EM** جوانه زنی ، گلدهی ، میوه دهی ورسیدن را درگیاهان تسریع نموده یاافزایش می دهند(۱)، محیط های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را اصلاح کرده و نیزفعالیت پاتوژنها و آفات را در خاک متوقف می کنند(۱)، جوانه زنی و استقرار بهتر گیاه را سبب می شوند(۱)، تاثیرات مواد آلی بعنوان کود و حاصلخیز کننده خاک را افزایش می دهند(۱)، مواد مغذی را سریع تر آزاد نموده و در دسترس گیاه قرار می دهند(۹)، ظرفیت فتوسنتز را افزایش می دهند(۱۱)، مقاومت به تنش آبی را افزایش می دهند(۱۰)، معدنی شدن کربن را افزایش می د هند(۳)، ویژگی های خاک را بهبود می بخشند(۵) و موجب نفوذ بهتر ریشه ها می شوند (۷). از آنجایی که تا کنون مطالعه ای در خصوص تعیین تاثیر **EM** بر ترکیب شیمیایی و ارزش غذایی ذرت علوفه ای انجام نشده هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات کاربرد این مخلوط بر روی کیفیت ذرت علوفه ای همچنین بررسی میزان برخی مواد مغذی در خاک بود.

**مواد و روشها**: پس از انجام اقدامات اولیه از جمله تعیین محل، تهیه نمونه خاک و انجام ازمایشات بر روی نمونه ها (با استفاده از روش های مؤسسه تحقیقات خاک و آب) آزمایش آغاز گردید. محل انجام آزمایش ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی بود. فاکتور مورد ارزیابی در این آزمایش شامل :اسپری **EM** بر روی خاک (**b1** = بدون اسپری، **b2**= اسپری با غلظت ۱/۲۰۰ و **b3** = اسپری با غلظت ۱/۵۰۰ ) بود. روش های کاشت و برداشت بر اساس روش های معمول انجام پذیرفت. رقم ذرت مورد استفاده برای کاشت رقم سینگل کراس۷۰۴ بود. محلول **EM** پایه پس از رقیق سازی و آماده سازی با آب و ملاس در دو غلظت ۱/۲۰۰ و ۱/۵۰۰ به میزان ۶۰ لیتر در هکتار در هر وعده مورد استفاده قرار گرفت. مخلوط تهیه شده هر ۱۵ روز یکبار ( از۱۵ روز بعد از کاشت، محلول پاشی شروع شد) تا زمان گلدهی مستقیماً روی پشته و خاک توسط دستگاه آبفشان پاشیده شد. تعیین و ثبت خصوصیات مورد اندازه گیری برروی گیاه پس از برداشت و بر روی خاک (قبل از شروع محلول پاشی و پس از برداشت محصول) با استفاده از تجهیزات و روش های استاندارد موجود انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم افزار **SAS** برای یک طرح بلوک کامل با سه تیمار و چهار تکرار انجام شد.

**نتایج و بحث:** بیشترین میزان پروتئین خام مربوط به کرت های بدون اسپری و کمترین مربوط به اسپری ۱/۲۰۰ بود که با اسپری ۱/۵۰۰ تفاوت معنی داری نداشت. کرت های بدون اسپری وبا اسپری ۱/۵۰۰ به ترتیب با ۱/۴۴ و ۱/۴۷ درصد چربی خام اختلاف معنی‌دار نداشتند در حالیکه هر دو با اسپری ۱/۲۰۰ (۱/۳۷٪)دارای اختلاف معنی دار بودند (۰/۰۵ >**P**).بیشترین ماده آلی و لذا کمترین میزان خاکستر مربوط به سطح اسپری ۱/۵۰۰ بود. نتایج نشان داد که بیشترین

[14] - Effective Microorganism (EM)
[2] - Higa

میزان دیواره سلولی بدون همی سلولز در کرت های بدون اسپری مشاهده شد که با دو سطح دیگراختلاف معنی‌دار داشت. تفاوت معنی‌داری از نظر میزان الیاف خام و دیواره سلولی بین تیمارها مشاهده نشد. بیشترین میزان کلسیم مربوط به اسپری ۱/۲۰۰ بود که با دو سطح دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (**P< ۰/۰۵**). اما بررسی سطوح مختلف اسپری **EM** نشان داد که بیشترین میزان فسفر مربوط به کاربرد **EM** با غلظت ۱/۵۰۰ بود که با دو تای دیگر اختلاف معنی‌دار داشت (**P< ۰/۰۵**). مقایسه میانگین تاثیر اسپری و سطح آن بر میزان سدیم اختلاف معنی‌داری رانشان داد (**P< ۰/۰۵**). تعیین میزان مواد مغذی خاک نشان داد که کاربرد **EM** با سطوح مذکور و در مدت زمان مورد بررسی تاثیر معنی داری بر هیچیک از پارامتر های اندازه گیری شده در خاک نداشت.

**جدول ۱: نتایج مقایسه میانگین اثر اسپری EM برعملکرد و میزان ترکیبات شیمیایی علوفه (درصد در ماده خشک )**

| منبع تغیرات | عملکردخشک در هکتار ton | پروتئین خام | چربی خام | خاکستر | ماده آلی | الیاف خام | دیواره سلولی فاقد همی سلولز | دیواره سلولی |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بدون اسپری | ۱۵/۹۱ $^{b}$±۲ | ۷/۹۴**a**±۰/۳۸ | ۱/۴۴**a**±۰/۳۱ | ۶/۴۵**a**±۰/۲۵ | ۹۳/۵۵**a**±۰/۲۵ | ۲۷/۴۲**a**±۲/۶ | ۳۱/۸۸**a**±۲/۳۲ | ۵۶/۱۱**a**±۳/۷۲ |
| اسپری ۱/۲۰۰ | ۱۷/۴۲ $^{ab}$±۳ | ۷/۵۹**b**±۰/۷۷ | ۱/۳۷**b**±۰/۲۳ | ۶/۳۲**ab**±۰/۵۵ | ۹۳/۶۸**ab**±۰/۵۵ | ۲۵/۶۱**a**±۲/۲۷ | ۲۹/۶۹**b**±۲/۱۶ | ۵۴/۴۷**a**±۳/۶۲ |
| اسپری ۱/۵۰۰ | ۱۷/۹۳ $^{a}$±۲/۹ | ۷/۸۲**ab**±۰/۶۹ | ۱/۴۷**a**±۰/۲۵ | ۶/۲۸**b**±۰/۳۲ | ۹۳/۷۲**a**±۰/۳۲ | ۲۵/۸۳**a**±۲/۴۱ | ۲۹/۳۹**b**±۲/۷۹ | ۵۳/۵۳**a**±۴/۰۲ |

**جدول ۲: نتایج مقایسه میانگین اثر اسپری EM برمیزان عناصر معدنی علوفه و میزان عناصر خاک**

| | علوفه | | | | خاک | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منبع تغیرات | کلسیم ٪ | فسفر ٪ | سدیم ٪ | پتاسیم ٪ | **N%** | **Fe mg/kg** | **Zn Mg/kg** | **Mn mg/kg** | **Cu mg/kg** | **K mg/kg** |
| بدون اسپری | ۰/۴۷**b**±۰/۰۵ | ۰/۰۳**b**±۰/۰۲ | ۰/۰۲**c**±۰/۰۳ | ۰/۸۱**a**±۰/۱۲ | ۰/۰۴۵ $^{a}$±۰ | ۸/۵۵ $^{a}$±۱/۶ | ۲/۳۱ $^{a}$±۱/۱ | ۳۱/۳۷ $^{a}$±۲/۸ | ۱/۸۲ $^{a}$±۰/۳ | ۳۵۵/۰ $^{a}$±۸۸/۱ |
| اسپری ۱/۲۰۰ | ۰/۵**a**±۰/۰۸ | ۰/۰۳**b**±۰/۰۱ | ۰/۰۵**a**±۰/۰۳ | ۰/۷۸**a**±۰/۱۲ | ۰/۰۴۷ $^{a}$±۰ | ۸/۳۰ $^{a}$±۲/۴ | ۲/۱۷ $^{a}$±۱/۹ | ۳۱/۹۴ $^{a}$±۱ | ۱/۷۴ $^{a}$±۰/۲ | ۳۴۶/۶ $^{a}$±۱۱۵/۷۱ |
| اسپری ۱/۵۰۰ | ۰/۴۶**b**±۰/۰۷ | ۰/۰۴**a**±۰/۰۱ | ۰/۰۳**b**±۰/۰۴ | ۰/۸۳**a**±۰/۱۱ | ۰/۰۴۸ $^{a}$±۰ | ۸/۵۵ $^{a}$±۲/۷ | ۱/۵۵ $^{a}$±۰/۴ | ۳۱/۷۳ $^{a}$±۱ | ۲/۱۶ $^{a}$±۰/۳ | ۳۷۳/۵ $^{a}$±۱۱۵/۲۱ |

در هردو جدول، در هر ستون میانگین های دارای حروف غیر مشترک در سطح ۵٪ دارای اختلاف معنی دار بودند.

میکروارگانیسم موثر (**EM**) یک محصول تجاری است که در حال حاضردر بسیاری از نقاط دنیا برای مقاصد مختلف و به خصوص کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته است (۴). در آزمایش انجام شده در پاکستان بر روی ذرت کاربرد **EM** روی میزان چربی، کربوهیدرات و الیاف خام اثر چندانی نداشت(۲). اما در مطالعه ابراهیم و همکاران (۶) میزان پروتئین دانه گندم در نتیجه کاربرد **EM** افزایش یافت. در مطالعه حاضر کاربرد **EM** در سطح ۱/۲۰۰ تا حدی موجب کاهش میزان پروتئین شد که دلیل این مسئله می تواند مربوط به افزایش بیوماس تولیدی باشد. جمع بندی نتایج کاربرد **EM** در مطالعات مختلف نشان داده که میزان ازت، فسفر، ماده آلی و پتاسیم قابل استفاده خاک نیز پس از کاربرد ماده آلی همراه با **EM** افزایش یافته است. در مطالعه حاضر نیز میزان ازت (در هردو سطح **EM**) و مس و پتاسیم (در سطح ۱/۵۰۰) از نظر عددی تا حدی افزایش یافت. دلیل این مسئله تغییر شکل مواد مغذی در خاک پس از کاربرد**EM** و افزایش مواد مغذی قابل استفاده می باشد. این مسئله می تواند فراهمی مواد مغذی برای گیاه را افزایش داده به نحوی که علی رغم افزایش قابل توجه عملکرد میزان ترکیبات تشکیل دهنده گیاه کاهش قابل توجهی نداشته باشد(۴). همچنان که می توان مشاهده نمود کاربرد **EM** موجب افزایش بیشتر عناصر معدنی در علوفه شد (جدول ۲). در مطالعه یو و همکاران (۱۲) غلظت پروتئین ، چربی خام و عملکرد دانه در سویا در نتیجه کاربرد **EM** افزایش یافت، در حالیکه در مطالعه حاضر میزان چربی تغییر خاصی نداشت. طبق نظر کیگو برای ذرت **EM** می تواند میزان قند را افزایش و میزان پروتئین خام دانه را کاهش دهد(۸). در کل نتایج این مطالعه می تواند نشان دهنده این مطلب باشد که علی رغم افزایش قابل توجه عملکرد علوفه در ذرت میزان برخی از ترکیبات تشکیل دهنده علوفه تا حدی کاهش یافت که البته از نظر عددی قابل توجه نمی باشد. اما در کل با افزایش بیوماس، کل تولید پروتئین و سایر مواد مغذی و عناصر معدنی افزایش قابل توجهی یافت. همچنین میزان مواد مغذی در خاک نیز از یک روند بهبودی برخوردار بود، علاوه بر اینکه جایگزینی **EM** با یا بدون مواد آلی به جای بخش قابل توجهی از کودهای شیمیایی می تواند موجب کاهش هزینه و حفاظت محیط زیست شود.

## منابع

**1)** Anonymus (1993) The role of Effective Microorganisms in releasing nutrients from organic matter. Proc. 2nd Conference on Effective Microorganisms (EM). Nov. 17-19, 1993, Saraburi, Thailand. pp. 7-14.

**2)** Anonymus (2006) Prospects of EM technology in agriculture. Available on: http://www.emtech.org/
**3)** Daly M. J. and Stewart D. P. C (1999) Influence of Effective Microorganisms (EM) on vegetable production and carbon mineralization – A preliminary investigation. J. Sustain. Agric., 14:15-25.
**4)** Higa T. and Wididana G. N (1991) Changes in the soil microflora induced by Effective Microorganisms. pp.153-161. In J. F. Parr, S. B. Hornick, and C. E. Whitman(ed.)Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming.U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. USA.
**5)** Hussein, T. Jilani G. Anjum S. and Zia M. H (2000) Effect of EM application on soil properties. In Proceedings of the 13th International Scientific Conference of IFOAM. Alfoeldi, T. et al (Ed). FiBL, Basel, Switzerland: 267p.
**6)** Ibrahim, M., Khan A. Kht-an M. L. and Anwar S. A (1994) Long term effect of EM application on yield and quality of rice and wheat. pp. 75-87. in: Hussain, T., G. Jilani T. Javaid, and S. Afzal, (ed), Proceeding of Second National Seminar on Nature Farming. Sep. 18, 1994, Faisalabad, Pakistan.
**7)** Inho, H., and Hwan K. J (2001) The study on the plant growth hormones in EM - A Case study. Paper presented at the International Conference on EM Technology and Nature Farming, October 2000, Pyongyang, DPR Korea.
**8)** Qiguo, Z (1989) The application of EM technology in China. 8—14 In Proceedings of the 5th International Conference on Kyusei Nature Farming, Thailand
**9)** Sangakkara, U. R., and Weerasekera P (2001) Impact of EM on nitrogen utilization efficiency in food crops. In Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming, South Africa, 1999 Senanayake Y. D. A. and Sangakkara U. R. (Ed).
**10)** Xu, H. L (2000) Effect of microbial inoculation, organic fertilization and chemical fertilization on water stress resistance of sweet corn. In Nature farming and microbial applications. Xu, H. L. et al (Ed) J. Crop Prod., 3: 223 –234.
**11)** Xu H. L. Wang R. M. Mridha A. U. Kato S. Katase K. and Umemura H (2001) Effect of organic fertilization and EM inoculation on leaf photosynthesis and fruit yield and quality of tomato plants. In Proceedings of the 6th International Conference on Kyusei Nature Farming, South Africa, 1999 Senanayake, Y. D. A. and Sangakkara U. R. (Ed)
**12)** Yue S. S. Wang C. P. Xu H. L. and Dai J. Y (2002) Effects of foliar application with Effective Microorganisms on leaf metabolism and seed yield in soybean plants. Pp 15-18, Seventh International Conference on Kyusei Nature Farming. Proceedings of the conference held at Christchurch, New Zealand, January 2002, 2003