# تاثیر سولفات آهن و سولفات منگنز بر عملکرد و کیفیت قارچ دکمه‌ای

**بهاره بهمن[1*]، مصطفی مبلی[2]، حسین مسجدیان[3]**

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲- استاد گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳- کارشناس ارشد شرکت قارچ یکتا سپاهان

* نویسنده مسئول: b.bahman@ag.iut.ac.ir

## چکیده

به منظور افزایش عملکرد و کیفیت قارچ خوراکی دکمه‌ای، محققین به بررسی تأثیر عناصر پرمصرف و کم مصرف پرداختند لیکن اثر عناصر به تفکیک کمتر کار شده است. این تحقیق با همکاری شرکت قارچ یکتا سپاهان اصفهان در سال ۱۳۹۲ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به منظور بررسی اثرات منگنز و آهن صورت گرفت. به منظور تعیین غلظت مناسب منگنز و آهن، از هفت تیمار شامل شاهد (بدون افزودن آهن و منگنز)، ۳ غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم منگنز در کیلوگرم ماده خشک بستر و ۳ غلظت ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم ماده خشک بستر استفاده شد. برداشت محصول در ۳ فلش صورت گرفت. در هر فلش علاوه بر اندازه گیری عملکرد کلی هر واحد آزمایش، از هر تکرار نمونه هایی یکسان برای اندازه‌گیری قطر کلاهک وپایه وطول پایه گرفته شد. نتایج این آزمایش نشان داد، بیشترین عملکرد، قطر و طول پایه به ترتیب مربوط به تیمارهای ۳۰۰ میلی گرم منگنز و ۵۰۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم بستر خشک می‌باشد. این دو تیمار به ترتیب باعث افزایش معنی‌دار عملکرد به میزان ۱۶/۵ و ۱۷/۷ درصد نسبت به شاهد شدند. بیشترین میزان قطر کلاهک به ترتیب در تیمار ۵۰۰ میلی گرم آهن و ۳۰۰ میلی گرم منگنز در کیلوگرم بستر خشک به دست آمد. با توجه به نتایج می‌توان گفت تیمار ۳۰۰ میلی گرم منگنز و ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم آهن سبب افزایش عملکرد خواهند شد.

**واژه های کلیدی:** آهن، عملکرد، قارچ دکمه‌ای، منگنز، ویژگی های کیفی.

### مقدمه

قارچ دکمه‌ای از تیره *Agaricaceae* با نام علمی *Agaricus bisporus*، رایج ترین قارچ تولیدی در سطح جهان می باشد. موادغذایی مورد نیاز آن از طریق کمپوستی که در اختیارش قرار داده می شود تامین می گردد. در این بستر وجود عناصر ماکرو و میکرو در حد بدست آوردن عملکرد مناسب ضروری است. در طی پژوهش های گذشته در مراحل مختلف تولید قارچ دکمه‌ای، مثل پنجه زنی یا بعد از دادن خاک پوششی از محلول های غذایی حاوی عناصر پرمصرف یا کم مصرف به عنوان مکمل غذایی استفاده نموده اند. در یک سری از این پژوهش ها از یک ترکیب تجاری به نام میکروماکس (Micromax)، که حاوی چند عنصر غذایی کم مصرف می‌باشد، پس از اعمال خاک پوششی، استفاده نموده اند (فارسی و پوریان فر، ۱۳۹۰). در بعضی از پژوهش ها افزایش عملکرد قابل قبولی مشاهده کرده اند و در بعضی ها هم تغییری در عملکرد مشاهده نکرده اند. شاید علت این گونه پاسخ به میکروماکس بستگی به کیفیت یا سایر مواد کمپوست مورد استفاده داشته است (فارسی و پوریان فر، ۱۳۹۰). ضمن این که اثر عنصر بخصوصی از این ترکیب روشن نیست. بنابراین پژوهش حاضر با توجه به تناقض در یافته های پژوهشگران نسبت به اثر آهن و منگنز و همچنین غلظت به کار برده شده در بعضی از تحقیقات بر مبنای وزن تر کمپوست و در بعضی بر مبنای وزن خشک کمپوست به منظور تعیین اثرات دو عنصر منگنز و آهن بر روی صفات کمی و عملکرد محصول و برخی فاکتورهای کیفی انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این آزمایش به منظور تعیین غلظت مناسب منگنز و آهن، از هفت تیمار استفاده شد. علاوه بر شاهد (بدون افزودن آهن و منگنز)، از۳ غلظت ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم منگنز در کیلوگرم ماده خشک بستر و ۳ غلظت ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم ماده خشک بستر استفاده شد. متوسط وزن هر بلوک کمپوست مورد آزمایش با ابعاد ۶۰ ×۴۰ سانتی متر، ۱۷/۵ کیلوگرم و میزان رطوبت کمپوست ۶۷٪ بود. در نتیجه میزان ماده خشک یک بلوک کمپوست برابر با ۵/۷۹۲۵ کیلوگرم شد. با توجه به این که جرم مولکولی سولفات منگنز($MnSO_4.H_2O$) برابر با ۱۶۹/۰۲۶ گرم بر مولکول می‌باشد و مقدار منگنز خالص ۵۵ گرم در مولکول است. بر این اساس سولفات منگنز برای تیمار۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بستر برای ۴ بلوک کمپوست (یک تیمار) محاسبه شد که ۷/۱۲ گرم سولفات منگنز شد. لذا ۷/۱۲ گرم در یک لیتر آب به طور کامل حل شده و روی هر واحد آزمایش که شامل ۴ بلوک کمپوست بود پاشیده شد. و برای ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم منگنز در کیلوگرم ماده خشک بستر، برای هر واحد آزمایش عدد۷/۱۲ به ترتیب در ۲ و ۳ ضرب شد. همچنین برای تیمارهای سولفات آهن محاسبه مشابه فوق انجام و تیمارها همزمان اعمال گردید.

این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۷ تیمار انجام شد. در طی برداشت اندازه گیری های قطر کلاهک و پایه، طول پایه و عملکرد صورت گرفت. توضیح این که میانگین سه نوبت برداشت (سه فلاش) برای هر صفت (به جز عملکرد) در هر تکرار محاسبه و در آنالیز واریانس وارد شده‌است.

## نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده های حاصل نشان داد اثر تیمارها روی قطر کلاهک، قطر و طول پایه و عملکرد دکمه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین ها (جدول۱) نشان داد همه تیمارها به جز منگنز ۱۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بستر در مقایسه با شاهد باعث افزایش قطر کلاهک شدند. بطوری که به ترتیب تیمار آهن ۵۰۰ و پس از آن منگنز ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم ماده خشک بستر دارای بیشترین قطر بود. همچنین همه تیمارها باعث افزایش قطر پایه در مقایسه با شاهد شدند. بیشترین قطر پایه متعلق به دو تیمار منگنز ۳۰۰ وآهن ۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد بیشترین طول پایه مربوط به دو تیمار آهن ۵۰۰ میلی گرم و منگنز ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم و کمترین آن مربوط به شاهد بود (جدول۱). بیشترین میزان عملکرد متعلق به تیمار آهن ۵۰۰ و منگنز ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بستر خشک بود که با شاهد تفاوت معنی‌دار نشان داد.کمترین میزان عملکرد نیز مربوط به تیمار ۷۵۰ آهن بود (جدول۱).

دسورماکس و همکاران گزارش کردند، کاربرد میزان ۶۰ و ۱۲۰ گرم میکروماکس به ترتیب باعث افزایش عملکرد قارچ دکمه‌ای به میزان ۴/۷ و ۶/۶ درصد شد (Desrumaux et al., 2000). ویل و همکاران در دو آزمایش به بررسی اثر میکروماکس پرداختند. در آزمایش اول نسبت های ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد میکروماکس را به خاک پوششی اضافه کردند و به ترتیب ۱، ۴/۹ و ۴/۵ درصد افزایش عملکرد نسبت به شاهد مشاهده نمودند. همچنین در آزمایش دیگری همان نسبت ها را با کمپوست در مرحله ی اسپانینگ آمیختند که نتایج آن‌ها نشان داد تیمار ۰/۷۵ درصد باعث افزایش ۱۴/۱ درصد عملکرد شد. لذا شاید بتوان گفت مرحله ی اضافه کردن عناصر غذایی نیز در افزایش عملکرد قارچ دکمه‌ای نقشه بسزایی خواهد داشت (Weil et al., 2004). مطالعات دیگر نشان داد که مقدار زیاد آهن در خاک پوششی یک رابطه قوی با میزان محصول‌دهی دارد (Singh & Singh, 2005).

جدول۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف آهن و منگنز روی صفات مورفولوژیک و عملکرد قارچ .

| تیمار (mg/kg) | قطر کلاهک (cm) | قطرپایه (cm) | طول پایه (cm) | عملکرد ($kg/m^2$) | تغییرات عملکرد نسبت به شاهد (٪) |
|---|---|---|---|---|---|
| Control | ۴/۰۲$^{d}$ | ۱/۶۵$^{d}$ | ۳/۰۱$^{c}$ | ۲۰/۱۴$^{b}$ | ۰ |
| 100 Mn | ۴/۱۷$^{d}$ | ۱/۷۷$^{c}$ | ۳/۱۵$^{bc}$ | ۲۰/۹۵$^{b}$ | +۴ |
| 200 Mn | ۴/۵۲$^{c}$ | ۱/۸۴$^{bc}$ | ۳/۲۵$^{ab}$ | ۲۰/۹۰$^{b}$ | +۳/۸ |
| 300 Mn | ۴/۷۹$^{b}$ | ۱/۹۷$^{a}$ | ۳/۳۵$^{a}$ | ۲۳/۴۷$^{a}$ | +۱۶/۵ |
| 250 Fe | ۴/۵۳$^{c}$ | ۱/۷۹$^{c}$ | ۳/۳$^{ab}$ | ۲۰/۹۵$^{b}$ | +۴ |
| 500 Fe | ۴/۹۸$^{a}$ | ۱/۹۱$^{ab}$ | ۳/۳۲$^{a}$ | ۲۳/۷۱$^{a}$ | +۱۷/۷ |
| 750 Fe | ۴/۴۹$^{c}$ | ۱/۸۲$^{c}$ | ۳/۰۶$^{c}$ | ۱۷/۷۱$^{c}$ | -۱۲/۰۸ |

*در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند از نظر آماری در سطح احتمال ۵٪ بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری ندارند.

نتایج پژوهش حاضر با گزارش ویل و همکاران (۲۰۰۶) هماهنگ است. نتایج پژوهش این متخصصین نشان داد ۱۸۴ میلی گرم منگنز در کیلوگرم بستر خشک تنها تیماری بود که با اضافه شدن به کمپوست باعث افزایش محصول شد و مقدار زیاد آهن (۱۱۷۶ میلی گرم در کیلوگرم) تفاوت معنی‌داری با شاهد ایجاد نکرد. در آزمایش دیگر آن هاکه عناصر در مرحله اسپانینگ به دو نژادگان قارچ۳۰۱۱ و ۳۰۱۰ اضافه شد، نتایج نشان داد در نژادگان ۳۰۱۰ که با منگنز ۱۸۴، ۲۷۶ و به مقدار میکروماکس ۷۳۵۰ میلی گرم در کیلوگرم بستر(حاوی ۱۸۴ میلی گرم در کیلوگرم منگنز و سایر عناصر) تیمار شده بودند افزایش عملکرد مشاهده شده و اما در نژادگان ۳۰۱۱ هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها با شاهد مشاهده نشد. درنتیجه می‌توان گفت افزایش عملکرد قارچ دکمه‌ای توسط منگنز تا حدودی بستگی به نوع نژادگان قارچ دارد (Weil et al., 2006). همچنین نتایج آن ها بر روی نژادگان ۳۱۰۱ نشان داد تیمارهای ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم منگنز باعث افزایش عملکرد به طور معنی‌دار نسبت به شاهد شدند که در این بین تیمارهای منگنز ۱۰۰ و ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم به همراه میکروماکس ۶۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم (معادل ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم منگنز) دارای بیشترین میزان عملکرد بودند (Weil et al., 2006).

اسلامی زاده و همکاران، تأثیرات اضافه کردن غلظت های منگنز و غلظت های آهن را به کمپوست بر کیفیت و عملکرد قارچ دکمه ای بررسی کردند ولی هیچ تفاوت معنی‌داری از لحاظ افزایش عملکرد با شاهد مشاهده نکردند. تنها پیشنهاد آن ها با توجه به نتایج بدست آمده استفاده از آهن به میزان ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم بستر بود که با آزمایش انجام شده در مطالعه حاضر مطابقت دارد (اسلامی زاده و همکاران، ۱۳۹۰). طبق نظر لیندزی و نورول آنزیم منگنز پراکسید در تجزیه لیگنین نقش اساسی دارد و افزایش منگنز سبب تسهیل فعالیت این آنزیم شده و میزان نیتروژن و کربن مورد نیاز قارچ را در بستر افزایش می‌دهد ( Lindzay & Norvell, 1978 and Weil et al., 2006).

## منابع


۱.اسلامی زاده، ر.، م. ظاهری و ع. معزی،۱۳۹۰. تأثیرات اضافه کردن عناصر غذایی میکرو (منگنز وآهن) به کمپوست بر روی کیفیت و عملکرد قارچ خوراکی دکمه ای. ماهنامه علمی تخصصی کشاورزی زیتون، شماره ۲۲۰. ۶۷-۵۷.

۲.فارسی، م. و ح. پوریان فر،۱۳۹۰. پرورش و اصلاح قارچ خوراکی تکمه ای سفید، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

3.Desrumaux, B., A. Calusand, P.Sedeyn. 2000. Minerals and microelements in the mushroom substrate: A production-limiting factor?.*Mushroom Sci.* 15:327-334.

4.Lindzay, W. L. and W. A. Norvell. 1978. Development of DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42:421-428.
5.Singh, R. and U.C Singh. 2005. *Modern Mushroom Cultivation*, Agrobios (India).
6.Weil, D.A., R.B Beelman. and D.M Beyer. 2004. *Effect of Adding a Micronutrient Rich Supplement to Compost on Yield and Quality of Agaricusbisporus.* The International Society For Mushroom Science. 16:47.
7.Weil, D.A., R.B. Beelman. and D.M Beyer.2006. Manganase and other micronutrien additions to improve yield of *Agaricus bisporus. Bioresour. Technol*. 97:1012-1017.

## Effect of Manganese Sulfate and Ferous Sulfate on Yield and Quality of Mushroom

## (*Agaricus bisporous)*

**B. Bahman[1*], M. Mobli[2], H. Masjedian[3]**

1- M. Sc former student of Horticultural Science, Isfahan University of Technology. 2- Professor, Dep. of Horticultural Science, Isfahan University of Technology. 3- M. Sc of Sepahan Yekta Mushroom Company. *Corresponding author: b.bahman@ag.iut.ac.ir

### Abstract

To increase yield and quality of button mushroom, researchers studied the influence of macro and micronutrient but little works considerd elements separately.This study was carried out to determine the appropriate concentrations of manganese and iron as randomized complete block design with seven treatment in (2013) in Kabir unit of Yekta Mushroom Company. Treatments included 3 concentrations of 100, 200 and 300 mg of Mn and 3 levels of 250, 500 and 750 mg of Fe per kg of dry substrate and control (no addition of iron and manganese). Harvesting was done at the 3 flash. In addition to measuring the total yield of each exprimental unit, samples from each experimental unit were taken diameter and lenght of stipe & cap was measured. The results of experiment showed that the highest yield, diameter and length of stipe, was observed in, treatments of 300 mg Mn and 500 mg of iron per kg dry substrate. These two treatments where significantly increased yield by 17.7% and 16.5% respectively when compared to control. The maximum diameter of the cap was obtained by treatments of 500 mg Fe and 300 mg Mn per kg of dry substrate, respectively so treatments of 300 mg and 500 mg per kg of Fe & Mn will increase yield.

**Key words**: Button mushroom, Fe, Mn, Quality, Yield.