تأثیر کاربرد بیوچار بر رشد و خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم جعفری (*Petroselinum crispum* Mill.) در شرایط گلخانه

فاطمه بخشی‌پور[۱]، حسن مومیوند*[۲]، ابراهیم صداقتی[۳]، عبدالله احتشام نیا[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه لرستان، ایران

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، ایران

[۳] استادیار گروه قارچ‌شناسی و بیماری‌های گیاهی، دانشگاه رفسنجان، ایران

*نویسنده مسئول: mumivand.h@lu.ac.ir

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد بیوچار بر رشد و خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم جعفری (*Petroselinom crispum* Mill.)، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان انجام شد. دو رقم جعفری (کریسپوم و نئاپولیتانوم) به‌عنوان فاکتور اول و بیوچار در سه سطح (صفر، سه و شش درصد وزنی خاک اولیه) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع و عرض گیاه، وزن تر و خشک ریشه و عرض برگ مربوط به رقم نئاپولیتانوم بود و رقم کریسپوم بیش‌ترین وزن تر اندام هوایی را به خود اختصاص داد. کاربرد بیوچار ۳ درصد باعث افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع و عرض گیاه و تعداد برگ شد. در حالی‌که کاربرد مقادیر بیشتر بیوچار (۶ درصد) تأثیر معنی‌داری بر افزایش این صفات نداشت. بیش‌ترین میزان طول و عرض برگ در تیمار بیوچار ۶ درصد مشاهده شد در حالی‌که اختلاف معنی‌داری با کاربرد بیوچار ۳ درصد نداشت. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد بیوچار ۳ درصد بهترین پاسخ را در مورد اغلب صفات مورد مطالعه داشت. بنابراین کاربرد آن به‌منظور بهبود رشد و عملکرد گیاه جعفری قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: گیاهان دارویی، زغال زیستی، خصوصیات رشدی، عملکرد گیاه، تفاله اسانس گیری.

مقدمه

جعفری (*Petroselinom crispum* Mill.) یکی از گیاهان مهم خانواده چتریان (Apiaceae) و در زمره گیاهان دارویی و خوراکی است. از آن‌جا که این گیاه غنی از ویتامین‌هایی مانند **A**، **C**، **K** و اسیدفولیک و عناصری مانند کلسیم، فسفر و آهن است، از آن به‌عنوان مولتی‌ویتامین و منبع عناصر غذایی یاد می‌کنند (عرفانی، ۱۳۶۰). جعفری گیاهی دو ساله است در سال اول تولید برگ‌های بیساگ می‌کند و به‌عنوان سبزی استفاده می‌شود (دانشور، ۱۳۷۹). قسمت‌های مورد استفاده این گیاه ریشه، میوه و بخش‌های هوایی آن است. مصرف جعفری به مقدار کم، به هضم غذا کمک کرده و نفخ را کاهش می‌دهد. علاوه براین در درمان عفونت‌های مجرای ادراری و التهاب غده پروستات نیز مؤثر است. بذر گیاه حاوی ۷ درصد اسانس و قسمت‌های ریشه و برگ به ترتیب دارای ۱ و ۳ درصد اسانس هستند. اسانس گیاه مایعی پر رنگ حاوی ترکیبات آپیول و مریستیسین و به مقدار کم اتر، اکسیدها، فنل‌ها، اسیدپالمیتیک، آلدهیدها و استن است (Patanea *et al.*, 2009).

بیوچار یک ترکیب آلی غنی از کربن است که در شرایط اکسیژن محدود، از گرماکافت ضایعات آلی گیاهی یا حیوانی تولید و به‌عنوان کود مورد استفاده قرار می‌گیرد. این ترکیب ماده‌ای متخلخل و ریزدانه است که در مقایسه با مواد آلی اولیه تشکیل دهنده آن، دارای حجم پایین‌تر و مقدار کربن بیش‌تری است. بیوچار نسبت به تجزیه بسیار مقاوم‌تر و برای مدت زمان طولانی می‌تواند در خاک باقی بماند. این ترکیب به‌طور مستقیم و غیر مستقیم در نگهداری آب و مواد غذایی نقش دارد. اثرات مستقیم آن مربوط به سطح داخلی بیوچار است و تأثیر غیر مستقیم آن نیز به بهبود خاکدانه‌سازی و ساختمان خاک مربوط می‌شود (Amonette and Joseph, 2009). این ترکیب به‌علت ویژگی‌های منحصر به‌فردی که دارد، به‌عنوان یک اصلاح کننده خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد و به‌وسیله راه‌های متعددی مانند بهبود خصوصیات کیفی خاک، افزایش ظرفیت تبادل

IrHC2019

کاتیونی، نگهداری آب و مواد غذایی، افزایش میزان ترسیب کربن در خاک و کاهش تصعید گازهای گلخانه‌ای، بهبود کارایی مصرف عناصر غذایی و تحریک فعالیت ریزجانداران خاک، سبب رشد و عملکرد بهتر گیاهان می‌شود (Lehmann *et* ., 2011 *al*).

Vaccari *et al*., (2011) گزارش کردند کاربرد ۶۰ تن در هکتار بیوچار تولید شده از چوب جنگلی در دمای ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد، باعث افزایش عملکرد گندم تا ۳۰ درصد شد. نتایج بررسی Xu *et al*., (2015) نشان داد کاربرد زغال زیستی پوسته بادام زمینی در سطوح ۱/۵ و ۳ درصد وزنی در دو خاک با بافت مختلف، باعث افزایش جذب نیتروژن در اندام هوایی گیاه بادام زمینی شد. بیطرفان و همکاران (۱۳۹۷) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که کاربرد بیوچار در گیاه دارویی شنبلیله عملکرد دانه گیاه را افزایش داد.

از آنجا که کاربرد زغال‌های زیستی مختلف با مواد اولیه و شرایط گرماکافت متفاوت، اثرات متفاوتی بر گیاهان دارد و با توجه به این‌که تاکنون از بیوچار تفاله حاصل از اسانس‌گیری گیاهان دارویی استفاده نشده است، این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد بیوچار حاصل از اسانس‌گیری گیاهان دارویی بر رشد و خصوصیات مورفولوژیکی دو رقم جعفری در شرایط گلخانه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اصلی و پنج تکرار بیولوژیک در گلخانه‌های دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان انجام شد. دو رقم جعفری (کریسپوم و نئاپولیتانوم) به‌عنوان فاکتور اول و بیوچار در سه سطح (صفر، سه و شش درصد وزنی خاک اولیه) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. جهت تهیه بیوچار از ضایعات حاصل از اسانس‌گیری مرزه خوزستانی استفاده شد بدین منظور ضایعات در گلخانه‌های پلاستیکی خشک و در دمای ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد به بیوچار تبدیل شد. بستر کشت با نسبت مساوی ۱:۱ خاک و ماسه مقدار تعیین شده از بیوچار برای هر تیمار، تهیه و جهت انکوبه شدن بیوچار به مدت ۲ ماه آبیاری صورت گرفت و در تیر ماه سال ۱۳۹۷ کشت درون گلدان‌های پلاستیکی انجام شد. در این تحقیق بذرهای دو رقم جعفری از شرکت ریچترز (Richters) کانادا تهیه شد. پس از سبز شدن بذور و چهار برگه شدن بوته‌ها با عملیات تنک کردن، تراکم کاشت تنظیم گردید وجین علف‌های هرز و عملیات آبیاری به‌طور منظم تا پایان دوره رشد و نمو انجام شد. در پایان آزمایش در هر تکرار تعداد سه گلدان به‌صورت تصادفی انتخاب و صفات وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع و عرض گیاه، طول و عرض برگ، قطر ساقه، و تعداد برگ مورد ارزیابی قرار گرفت. در پایان تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس طرح آزمایشی مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار MINITAB صورت گرفت و مقایسه میانگین تیمارها نیز با آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد انجام شد. برای ترسیم جداول و نمودارها نیز از نرم‌افزارهای Word و Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس «جدول ۱» نشان داد اثر رقم بر صفات ارتفاع گیاه، طول و عرض برگ، وزن تر و خشک اندام هوایی و وزن تر و خشک ریشه معنی‌دار شد. صفات ارتفاع و عرض گیاه، تعداد برگ، طول و عرض برگ و وزن تر و خشک اندام هوایی نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر بیوچار قرار گرفتند. اثر متقابل رقم و بیوچار بر هیچ یک از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین اثر رقم بر صفات مورفولوژیک جعفری نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع و عرض گیاه، وزن تر و خشک ریشه و عرض برگ مربوط به رقم نئاپولیتانوم بود. در حالی‌که رقم کریسپوم بیش‌ترین وزن تر اندام هوایی را به خود اختصاص داد «جدول ۲».

نتایج مقایسه میانگین اثر بیوچار نشان داد که با کاربرد بیوچار به میزان ۳ درصد، وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع و عرض گیاه و تعداد برگ افزایش پیدا کرد. در حالی‌که کاربرد مقادیر بیشتر بیوچار (۶ درصد) هیچ تأثیر معنی‌داری بر این صفات نداشت. بیش‌ترین میزان طول و عرض برگ در تیمار بیوچار ۶ درصد مشاهده شد، در حالی‌که اختلاف معنی داری با

IrHC2019

تیمار بیوچار ۳ درصد نداشتند. باتوجه به اینکه تیمار بیوچار ۶ درصد تغییر معنی‌داری در صفات مورد مطالعه در مقایسه با تیمار ۳ درصد نداشت، کاربرد بیوچار ۳ درصد برای تمام صفات مورد مطالعه مناسب‌تر به‌نظر می‌رسد «جدول ۳».

در این پژوهش کاربرد بیوچار به‌میزان ۳ درصد، باعث افزایش خصوصیات رویشی گیاه شامل وزن تر و خشک اندام هوایی، ارتفاع و عرض گیاه و تعداد برگ گردید. درحالی‌که کاربرد بیوچار ۶ درصد تأثیر مثبتی بر رشد و عملکرد جعفری نداشت. افزایش عملکرد در اثر کاربرد بیوچار در خاک می‌تواند به‌دلیل اثرات مستقیم (عناصر غذایی موجود در زیست توده که طی فرایند حرارتی به بیوچار تبدیل شده) و غیرمستقیم (بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک) آن باشد. کاهش عملکرد گیاه با کاربرد مقادیر بالای بیوچار نیز احتمالاً به‌دلیل افزایش ناشی از مقادیر زیاد بیوچار است که اثر منفی بر رشد و عملکرد گیاه دارد (ماجور و همکاران، ۲۰۱۰). نتایج مطالعات *Vaccari et al.,* (*2011*) نیز نشان داد که کاربرد بیوچار در محیط کشت باعث اصلاح و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، حفظ ماده آلی خاک، افزایش بهره‌وری مواد غذایی و در نهایت افزایش عملکرد محصول گردید. ماجور و همکاران (۲۰۱۰) نیز بیان کردند افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی در اثر کاربرد مقادیر کم بیوچار می‌تواند به‌دلیل افزایش دسترسی عناصر غذایی در خاک و بهبود شرایط رشد و در نتیجه افزایش عملکرد باشد. افزایش رشد کاهو با کاربرد بیوچار کود مرغی و بیوچار تولید شده از پوسته برنج توسط دیگر محققان گزارش شده است (Carter *et al.*,2013).

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر بیوچار بر صفات مورفولوژیک ارقام جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	عرض گیاه	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ
رقم	۱	۵۳/۰۴*	۱۷۱/۶۸*	۴۴/۵۹^{ns}	۸۰/۲۶**	۵۹/۳۳**
بیوچار	۲	۷۴/۰۱*	۱۳۸/۷۰*	۱۳۲/۲۹*	۱۸/۲۰**	۱۹/۶۷**
رقم× بیوچار	۲	۱/۰۰^{ns}	۱۸/۶۷^{ns}	۱۸/۷۰^{ns}	۴/۹۷^{ns}	۵/۱۳^{ns}
ضریب تغییرات	۱۲	۱۱/۳۸	۱۲/۴۳	۱۷/۳۶	۹/۶۲	۷/۳۱

**، *، ns: به‌ترتیب نشان دهنده‌ی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و عدم تأثیر معنی‌دار هستند.

ادامه‌ی جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس اثر بیوچار بر صفات مورفولوژیک ارقام جعفری

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
رقم	۱	۴۰۷۷/۹**	۴۸/۲۲^{ns}	۸۵۷/۵۳*	۱۱۰/۶۰*
بیوچار	۲	۳۳۹۵۸/۰**	۱۳۲۷/۸۸**	۳۰۶/۵۰^{ns}	۲۲/۹۹^{ns}
رقم× بیوچار	۲	۵۱۳/۴^{ns}	۱۶/۱۷^{ns}	۴۹/۷۲^{ns}	۵/۲۶^{ns}
ضریب تغییرات	۱۲	۹/۰۲	۷/۳۴	۲۴/۹۰	۳۴/۹۴

**، *، ns: به‌ترتیب نشان دهنده‌ی معنی‌داری در سطح ۰/۰۱، ۰/۰۵ و عدم تأثیر معنی‌دار هستند.

جدول ۲. نتایج مقایسات میانگین اثر رقم بر صفات مورفولوژیک ارقام جعفری

رقم	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه	ارتفاع گیاه	عرض گیاه	عرض برگ
کریسپوم	۲۰/۵۹^{b}	۵۷/۹۱^{a}	۱۴/۹۰^{a}	۳۲/۵۷^{a}	۴۹/۴۶^{a}	۲۰/۲۱^{a}
نئاپولیتانوم	۲۳۵/۷۰^{a}	۴۴/۱۰^{b}	۹/۹۴^{b}	۲۸/۵۱^{b}	۴۳/۲۹^{b}	۱۶/۵۸^{b}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هرستون، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ٪ ۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

IrHC2019

جدول ۳. نتایج مقایسات میانگین اثر بیوچار بر صفات مورفولوژیک ارقام جعفری

بیوچار (درصد)	وزن تر اندام هوایی (گرم)	وزن خشک اندام هوایی (گرم)	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	عرض گیاه (سانتی‌متر)	عرض برگ (سانتی‌متر)	طول برگ (سانتی‌متر)	تعداد برگ
۰(شاهد)	۱۳۴/۴۴^{b}	۳۲/۳۷^{b}	۲۷/۱۱^{b}	۱۱/۳۸^{b}	۱۶/۳۲^{b}	۱۶/۳۸^{b}	۲۴/۶۰^{b}
۳	۲۷۳/۰۲^{a}	۵۸/۹۳^{a}	۳۲/۲۷^{a}	۵۰/۹۷^{a}	۱۹/۲۱^{a}	۱۸/۸۵^{a}	۳۳/۹۴^{a}
۶	۲۵۴/۴۷^{a}	۵۷/۲۵^{a}	۳۲/۲۴^{a}	۴۶/۷۷^{ab}	۱۹/۶۶^{a}	۱۹/۷۴^{a}	۳۰/۱۶^{ab}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هرستون، براساس آزمون LSD در سطح احتمال ٪ ۵ اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

بیطرفان، ز.، ح، اصغری.، ط. حسنلو.، ا، غلامی و ف، مرادی ۱۳۹۷. تأثیر بیوچار بر میزان تریگونکینبذر اکوتیپ‌های گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum*) در شرایط کم آبیاری. مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. جلد ۳۴ (۱): ۱۵۵-۱۶۵.

دانشور، م. ح. ۱۳۷۹. پرورش سبزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحه ۴۶۱.

عرفانی، ح. ۱۳۶۰. متداول‌ترین گیاهان دارویی سنتی ایران، انتشارات رازی، صفحه ۱۲۱-۱۲۴.

Amonette, J. E., and Joseph, S. 2009. Characteristics of Biochar: Microchemical Properties. P 33-43, In: J. Lehmann and S. Joseph (Eds.), Bio- char for Environmental Management Science and Technology. Earthscan, London.

Carter, S., Shackley, S., Sohi, S., Suy, T. B. and Haefele, S. 2013. The impact of biochar application on soil properties and plant growth of pot grown lettuce (*Lactuca sativa*) and cabbage (*Brassica chinensis*). Agronomy Journal, 3, 404-418.

Lehmann, J., Rillig, M. C., Thies, J., Masiello, C. A., Hockaday, W. C., and Crowley, D. (2011). Biochar effects on soil biota–a review. Soil biology and biochemistry, 43(9):1812-1836

Major, J., J. Lehmann, M. Rondon, and C. Goodale. 2010. Fate of soil-applied black carbon: downward migration, leaching and soil respiration. Glob. Change Biol. 16: 1366-1379.

Patanè, C., Cavallaro, V., and Cosentino, S. L. 2009. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. Industrial Crops and Products, 30(1):1-8.

Vaccari, F. P., Baronti, S., Lugato, E., Genesio, L., Castaldi, S., Fornasier, F. and Miglietta, F. 2011. Biochar as a strategy to sequester carbon and increase yield in durum wheat. European Journal of Agronomy, 34(4):231-238.

Xu, C. Y., Hosseini-Bai, S., Hao, Y., Rachaputi, R. C., Wang, H., Xu, Z. and Wallace, H. 2015. Effect of biochar amendment on yield and photosynthesis of peanut on two types of soils. Environmental Science and Pollution Research, 22(8):6112-6125.

IrHC2019

Effect of Biochar Application on Growth and Morphological Characteristics of Two Parsley (*Petroselinom crispum* Mill.) Cultivars under greenhouse condition

Fatemeh Bakhshipour[1], Hasan Mumivand*[2], Ebraheim Sedaghati[3], Abdollah Ehtesham Nia[4]
[1] Master of Science in Horticulture, Lorestan University, Iran
[2] Assistant Professor of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran
[3] Assistant Professor of Mycology and Plant Diseases, Rafsanjan University, Iran
Corresponding Author: mumivand.h@lu.ac.ir

Abstract

In order to investigate the effect of biochar on growth and morphological characteristics of two cultivars of Parsley (*Petroselinom crispum* Mill.), a factorial experiment was conducted based on completely randomized design with three replications in greenhouses of the Faculty of Agriculture of Lorestan University. Parsley cultivars (crispum and neapolitanum) were used as the first factor and biochar application at three levels (zero, three and six percent by weight of primary soil) was considered as the second factor. The results of the mean comparison showed that the highest height and width of plant, fresh and dry weight of root and leaf width were belonged to the crispum cultivar. While, neapolitanum cultivar showed the highest fresh weight. Fresh and dry weight of shoot, plant height and width, and number of leaf were increased by biochar application up to 3%, but no further increase was observed in the plants grown up in 6% biochar treatment. The maximum of leaf length and width was achieved at 6% biochar treatment, while there was no significant difference between 3% and 6% treatments. In conclusion, the application of 3% biochar gave the best response in almost all of studied parameters. Therefore, biochar application is recommended to improve the growth and yield of *P. crispum*.

***Keywords*:** Medicinal plants, Biological coal, Growth characteristics, Plant yield, residue of essential oil extraction.

IrHC2019