



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

صفحه‌های ۱۰۳۱-۱۰۱۷

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز

لیلا سلیمان پور^۱، روح اله نادری^{۲*}، و مهدی نجفی قیری^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب - ایران
۲. دانشیار بخش آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب - ایران
۳. دانشیار بخش مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، داراب - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۵

چکیده

کاشت گیاهان مختلف در کشت مخلوط ممکن است که جذب عناصر توسط گیاهان را به علت تفاوت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ریشه آنها تغییر دهد. به منظور بررسی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت مخلوط غلات-لگوم، آزمایشی مزرعه‌ای در دانشکده کشاورزی داراب، دانشگاه شیراز در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. در این آزمایش ۱۰ تیمار کشت خالص گندم، جو، تریتیکاله، نخود و باقلا با و بدون حضور علف هرز، و شش تیمار کشت مخلوط به صورت سری جایگزینی گندم+ نخود، گندم+ باقلا، جو+ نخود، جو+ باقلا، تریتیکاله+ نخود و تریتیکاله+ باقلا با حضور علف هرز در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار ارزیابی شد. در انتهای فصل محتوای عناصر آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره گیاهان زراعی و علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تیمارهای آزمایش تأثیر معنی‌داری بر جذب عناصر آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره گیاهان زراعی و علف‌های بیشترین محتوای آهن، روی، مس و منگنز شاخساره غلات به ترتیب در تیمارهای کشت خالص تریتیکاله بدون علف هرز (۳۵۳/۲) میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت مخلوط جو + باقلا (۲۰/۱۸) میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت مخلوط گندم + باقلا (۲۳/۵۹) میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت خالص گندم بدون علف هرز (۲۸/۲۲) میلی‌گرم بر کیلوگرم) به دست آمد. بیشترین محتوای آهن، روی، مس و منگنز شاخساره لگوم‌ها نیز به ترتیب در تیمارهای کشت مخلوط گندم + باقلا (۶۷۳/۱) میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت مخلوط جو + نخود (۲۶/۲۴) میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت مخلوط تریتیکاله + باقلا (۲۸/۳۳) میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت خالص باقلا بدون علف هرز (۳۲/۲۶) میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. ترتیب میزان جذب عناصر کم مصرف فلزی در گندم، جو، تریتیکاله، باقلا و علف‌های هرز به صورت آهن < منگنز < روی بود. با توجه به اینکه در اکثر موارد، تیمارهای کشت خالص بدون علف هرز و تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تیمارهای کشت خالص با علف هرز میزان بیشتری از عناصر کم مصرف را جذب کرده بودند، بنابراین می‌توان با استفاده از کنترل علف‌های هرز و استفاده از کشت مخلوط، میزان بیشتری از عناصر غذایی را در دسترس گیاهان زراعی قرار داد.

کلیدواژه‌ها: آهن، باقلا، جو، تریتیکاله، روی، گندم، مس، منگنز

۱. مقدمه

منگنز، روی و مس در تیمار کشت مخلوط ۷۵٪ ارزن^۵ + ۲۵٪ خلر^۶ به دست آمد [۳].

اگر گیاهان کشت مخلوط از نظر مورفولوژیک و فیزیولوژیک مشابه باشند ممکن است که در جذب نور و مواد غذایی با هم رقابت کنند. رقابت برای جذب عناصر غذایی مهمتر از رقابت برای کسب نور می باشد [۱۳]. با این حال در شرایط مناسب رقابت بین اجزای کشت مخلوط کاهش می یابد. برای مثال رقابت برای نیتروژن در کشت مخلوط غلات-لگوم کاهش می یابد [۱۷]. لگوم ها از طریق تغییر اسیدیته خاک بر جذب عناصر تأثیر می گذارند [۸]. غلات نیز ارتفاع بلندتر و ریشه های عمیق تری نسبت به لگوم ها دارند، به همین دلیل در کشت مخلوط، غلات و لگوم استفاده متفاوتی از منابع محیطی دارند [۹]. در بسیاری پژوهش ها گزارش شده است که کشت مخلوط با استفاده موثر از منابعی مانند آب و عناصر غذایی می تواند عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار دهد [۱۵]. همچنین گزارش شد که کشت مخلوط جذب عناصر غذایی را نسبت به کشت خالص افزایش می دهد و از این طریق موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می شود [۱].

از آنجا که جذب عناصر غذایی می تواند بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاهان زراعی تأثیر زیادی داشته باشد و کمبود عناصر غذایی به ویژه عناصر کم مصرف نقش مهمی در تغذیه انسان دارد [۱۴]، همچنین به علت اینکه در زمینه جذب عناصر کم مصرف در گیاهان زراعی و علف های هرز در کشت مخلوط تحقیقات کمی وجود دارد [۱۱]، این آزمایش برای بررسی میزان جذب آهن، روی، مس و منگنز توسط گندم، جو، تریتیکاله، نخود، باقلا و علف های هرز در سامانه های مختلف کشت مخلوط غلات- لگوم در مقایسه با کشت خالص های آنها انجام شد.

سامانه های مدرن تولید محصولات زراعی، به دنبال روش های مختلفی برای دستیابی به عملکرد بالا هستند، که اغلب این روش ها جهت افزایش کارایی منابع محیطی مورد استفاده مانند آب و عناصر غذایی می باشد. از آنجا که محدودیت هایی جهت استفاده از این منابع وجود دارد، بنابراین روش هایی جهت استفاده پایدار از این منابع مورد توجه می باشد [۲۱]. از جمله این روش ها، کشت مخلوط است. کشت مخلوط پرورش همزمان دو یا چند گونه در یک مکان در طول یک فصل زراعی است [۸]. بررسی های متعدد نشان می دهد که در کشت مخلوط، کارایی استفاده از عناصر غذایی بیشتر از کشت خالص می باشد [۹ و ۲۳]. گزارش شده است که قابلیت جذب آهن، روی و منگنز در کشت مخلوط ذرت^۱ و بادام زمینی^۲ نسبت به کشت خالص آنها بهبود یافت [۱۵]. با کشت دو گیاه مختلف در کنار هم، ریزوسفر مشترک آنها با داشتن ویژگی های متفاوت می تواند اثرات متفاوتی بر رفتار آهن در خاک داشته باشد [۷]. برخی محققان بیان کردند که اگر گیاهان در کشت مخلوط به طور متفاوتی از منابع محیطی استفاده کنند، کارایی استفاده از منابع محیطی در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص خواهد بود [۱]. آنها نشان دادند که جذب کلسیم و منیزیم در کشت مخلوط به طور معنی داری بیشتر از کشت خالص ذرت و لوبیا چشم بلبلی^۳ بود. در مطالعه ای دیگر گزارش شد که اجزای کشت مخلوط ذرت و لوبیا^۴ در جذب منابع محیطی مکمل هم بودند و جذب عناصر غذایی در کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود [۲۶]. همچنین گزارش شده که بیشترین جذب آهن،

1 *Zea mays* L.

2 *Arachis hypogaea* L.

3 *Vigna sinensis* L.

4 *Phaseolus vulgaris* L.

5 *Panicum miliaceum* L.

6 *Lathyrus sativus* L.

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز انجام شد. طول جغرافیایی، عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا داراب به ترتیب ۵۴ درجه و ۳۳ دقیقه شرقی، ۲۸ درجه و ۴۵ دقیقه شمالی و ۱۱۸۰ متر می باشد. ۱۶ تیمار آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفت. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: کشت خالص گندم بدون علف هرز، کشت خالص جو بدون علف هرز، کشت خالص تریتیکاله بدون علف هرز، کشت خالص نخود بدون علف هرز، کشت خالص باقلا بدون علف هرز، کشت خالص گندم با علف هرز، کشت خالص جو با علف هرز، کشت خالص تریتیکاله با علف هرز، کشت خالص نخود با علف هرز، کشت خالص باقلا با علف هرز، کشت مخلوط گندم و نخود، کشت مخلوط گندم و باقلا، کشت مخلوط جو و نخود، کشت مخلوط جو و باقلا، کشت مخلوط تریتیکاله و نخود و کشت مخلوط تریتیکاله و باقلا بدون کنترل علف هرز که تیمارهای کشت مخلوط به صورت سری جایگزینی اعمال گردید.

برای گندم رقم چمران ۲، جو رقم یوسف و تریتیکاله رقم ET-8318 و برای کشت باقلا و نخود رقم بومی منطقه استفاده شد. هر کرت به صورت جوی و پشته‌هایی به عرض ۳۰ سانتیمتر تهیه شد. کرت‌های آزمایش در ابعاد دو در سه متر تهیه شد. فاصله بین کرت‌ها و بین بلوک‌ها به ترتیب نیم و یک متر بود. کاشت تمام گیاهان به صورت پائیزه در تاریخ دو آذر ۱۳۹۳ انجام شد. تراکم غلات و باقلا بر اساس ۲۰۰ و برای نخود ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد [۱۶ و ۲۲]. در کرت‌های مخلوط به صورت جایگزینی یک ردیف از بذر غلات و یک ردیف از بذر لگوم‌ها روی هر پشته کاشته شد. خاک مزرعه لومی

بود. بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) تنها کودی که در مزرعه استفاده شد کود اوره بود، که در دو مرحله (کاشت و سرک در مرحله ساقه رفتن غلات) بر اساس ۶۵ کیلوگرم در هکتار به تمام کرت‌ها اضافه شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کشت انجام شد. دور آبیاری در ماه‌های خنک ۱۲ روز و در ماه‌های گرم ۸ روز بود. وجین دستی دو بار در مراحل پنجه زنی و اوایل خوشه رفتن غلات انجام شد و پس از آن به عملیات وجین نیازی نبود. برداشت نهایی در سطحی به اندازه یک متر مربع انجام شد. از هر تیمار یک نمونه یک گرمی برای اندازه‌گیری عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، مس و روی) استفاده شد. برای اندازه‌گیری این عناصر از دستگاه جذب اتمی (PG - 990) ساخت کمپانی pg instrument انگلیس به روش Lindsay و Norvell [۱۹] استفاده شد. فرم قابل جذب و اسیدیته مناسب برای جذب بهینه این عناصر در جدول ۲ نشان داده شده است. نسبت رقابت لگوم‌ها به غلات با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

$$CR_{cp} = (Y_{ij}/Y_{ii} \div Y_{ji}/Y_{jj}) \times Z_i/Z_j$$

CR_{cp} = نسبت رقابت لگوم به غلات، Y_{ij} = میزان جذب

عناصر توسط لگوم در کشت مخلوط، Y_{ii} = میزان جذب

عناصر توسط لگوم در کشت خالص با علف هرز، Y_{ji} =

میزان جذب عناصر توسط غلات در کشت مخلوط، Y_{jj} =

میزان جذب عناصر توسط غلات در کشت خالص با علف

هرز، Z_i = نسبتی از سطح زمین که به لگوم اختصاص دارد و

Z_j = نسبتی از سطح زمین که به غلات اختصاص دارد [۱].

به علت تعداد بوته متفاوت در هر کرت، داده‌ها تجزیه

کوواریانس شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار (1991)

MSTATC ver. 2.1 تجزیه کوواریانس شد و برای رسم

شکل‌ها از نرم‌افزار Microsoft Office Excel (2010)

استفاده شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح

یک درصد مقایسه شدند.

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

جدول ۱. نتایج آزمون خاک مرزعه آزمایش

عمق خاک (cm)	شماره (%)	سیلت (%)	رس (%)	قابلیت هدایت الکتریکی (ds m ⁻¹)	PH	آهن (mg/kg)	کربن آلی (%)	مگنیز (mg/kg)	مس (mg/kg)	روی (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیترژن (%)
۰-۱۵	۴۱	۴۰	۱۹	۲/۶۴	۷/۵۴	۴/۱۱	۰/۰۴	۴/۸۷	۱/۶۹	۱/۴۸	۱۵۰	۵۲	۰/۰۶
۱۵-۳۰	۴۱	۴۰	۱۹	۱/۵۹	۷/۶۴	۷/۳	۰/۰۴	۱/۹۱	۱/۶۳	۱/۷	۱۵۰	۶۰	۰/۱۲

جدول ۲. فرم قابل جذب و pH مناسب برای جذب بهینه عناصر آهن، روی، مس و مگنیز

نام عنصر	فرم قابل جذب توسط گیاه	pH مناسب برای جذب بهینه
آهن	Fe ²⁺ و Fe ³⁺	اسیدی
روی	و کمپلکس های آلی Zn ²⁺	اسیدی
مگنیز	و کمپلکس های آلی Mn ²⁺	اسیدی
مس	و کمپلکس های آلی Cu ²⁺	اسیدی

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز

نتایج و بحث

محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره گندم، جو و تریتیکاله

تأثیر معنی‌داری از تیمارهای الگوی کاشت بر محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره غلات مشاهده شد ($P \leq 0.01$) (شکل‌های ۱ تا ۴). تیمارهای کشت مخلوط تریتیکاله بدون علف هرز (۳۵۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۳۱۰ درصد افزایش نسبت به کشت خالص تریتیکاله با علف هرز) و کشت خالص تریتیکاله با علف هرز (۸۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به ترتیب بیشترین و کمترین محتوای آهن را به دست آوردند. بیشترین و کمترین محتوای روی نیز به ترتیب در تیمارهای کشت مخلوط جو + باقلا (۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۶۵ درصد افزایش نسبت به کشت خالص جو با علف هرز) و کشت خالص تریتیکاله با علف هرز (۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. تیمار کشت مخلوط گندم + باقلا (۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۲ درصد افزایش نسبت به کشت خالص گندم با علف هرز) بیشترین و تیمار کشت خالص تریتیکاله با علف هرز (۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم) کمترین محتوای مس را نشان دادند. همچنین بیشترین محتوای منگنز در تیمار کشت خالص گندم بدون علف هرز (۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱۳ درصد افزایش نسبت به کشت خالص گندم با علف هرز) و کمترین میزان آن در کشت خالص تریتیکاله با علف هرز (۱۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به دست آمد. تیمارهای کشت مخلوط با باقلا عناصر کم مصرف بیشتری نسبت به تیمارهای مخلوط با نخود جذب کرده بودند که به علت رشد بهتر باقلا در مخلوط با غلات بود. لگوم‌ها موجب اسیدی کردن خاک و افزایش حلالیت عناصر در محلول خاک می‌شوند [۲۵] و به همین دلیل باعث افزایش جذب عناصر غذایی می‌شوند. در تیمارهای کشت خالص بدون حضور علف هرز، لگوم‌ها نسبت به

غلات در جذب عناصر کم مصرف موفق‌تر عمل کردند. این امر به دلیل رقابت بالاتر لگوم‌ها در جذب عناصر دو ظرفیتی نسبت به غلات می‌باشد [۱]، زیرا لگوم‌ها دارای ظرفیت تبادل کاتیونی بالاتری نسبت به غلات هستند [۳]. در تیمارهای کشت خالص با حضور علف هرز و تیمارهای کشت مخلوط، نتایج مختلفی مشاهده شد که ناشی از تفاوت در ساختار جمعیتی علف‌های هرز در هر تیمار بود. برای مثال در تیمارهای کشت مخلوط، لگوم‌ها مس بیشتری نسبت به غلات جذب کردند، در حالی که منگنز در شاخساره غلات بیشتر بود. این امر احتمالاً به نوع گیاه زراعی [۱۲]، میزان آلودگی کرت‌ها به علف هرز، ساختار جمعیتی علف‌های هرز [۱۰ و ۱۱]، رقابت با لگوم‌ها، نوع عناصر و میزان عناصر در خاک [۴] بستگی دارد. همچنین جو در حضور علف‌های هرز نسبت به حالت بدون علف هرز میزان آهن، روی و منگنز بیشتری جذب کرد، که به دلیل قدرت رقابت بالای جو با علف‌های هرز بود. در این رابطه می‌توان گفت که رقابت بین گونه‌ای جو کمتر از رقابت درون گونه‌ای این گیاه در کشت خالص بود. در ارزیابی عناصر آهن، کلسیم، پتاسیم، منیزیم، منگنز، نیکل، مس، روی، سدیم، کبالت، سرب و کادمیوم گزارش شد تجمع عناصر در گونه‌های مختلف زراعی از یک گونه به گونه دیگر متفاوت است، که این امر به علت اختلاف در انتخاب و تجمع عناصر در گونه‌ها از محلول خاک است [۲۰]. شاخص رقابت جذب عناصر لگوم‌ها نسبت به غلات تفاوت معنی‌داری در تیمارهای کشت مخلوط نشان داد (جدول ۳). CR_{cp} در تیمارهای کشت مخلوط جو با نخود و باقلا برای تمام عناصر، به جز کشت مخلوط جو + باقلا برای عنصر مس، بیشتر از یک بود که نشان می‌دهد نخود و باقلا در کشت مخلوط با جو میزان بیشتری از عناصر کم مصرف را در مقایسه با کشت خالص خود جذب کردند. این امر می‌تواند به دلیل کنترل بسیار مناسب

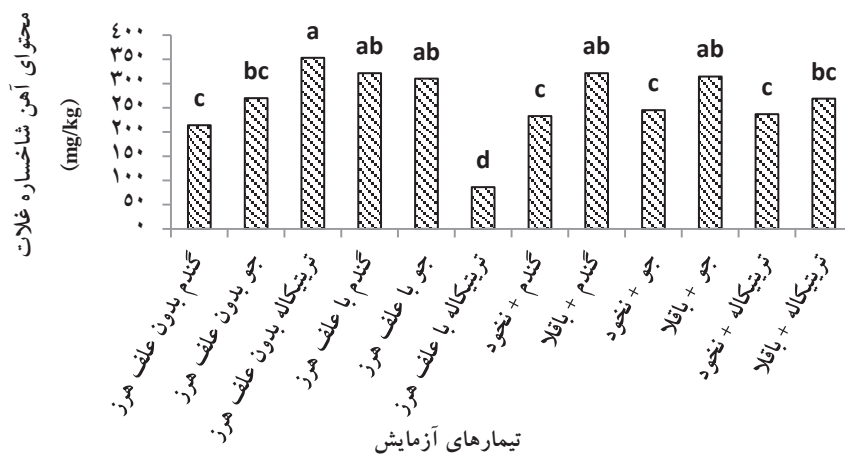
در کشت مخلوط گندم و تریپتیکاله با نخود تفاوت معنی داری نداشت در حالی که میزان جذب مس در کشت مخلوط گندم + باقلا بیشتر از کشت مخلوط تریپتیکاله + باقلا بود. با توجه به اینکه در این آزمایش رشد باقلا در کشت مخلوط با تریپتیکاله کاهش بیشتری نسبت به کشت مخلوط با گندم داشت این امر قابل توجه می باشد. تفاوت جذب مس در تیمارهای آزمایش نسبت به سایر عناصر کمتر بود که این می تواند به دلیل نیاز کمتر گیاهان به مس نسبت به سایر عناصر ریز مغذی فلزی (آهن، منگنز و روی) باشد. از طرف دیگر این موضوع به میزان عناصر در خاک نیز بستگی دارد و مقدار بیشتر عناصر در خاک موجب افزایش جذب آنها خواهد شد. البته میزان مس و روی در خاک مزرعه آزمایش تقریباً مشابه بود. بنابراین تفاوت کمتر بین تیمارهای آزمایش برای جذب مس شاید به علت قابلیت جذب متفاوت در اشکال مختلف مس و روی در خاک باشد. برای مثال مهمترین شکل روی در تغذیه گیاه شکل کربناته آن است در حالی که تمام اشکال مس قابلیت جذب تقریباً مشابهی دارند [۶]. پس شاید هر عاملی که بتواند روی اشکال روی تأثیر بگذارد می تواند بر جذب آن تأثیر بگذارد.

علف های هرز توسط جو (داده ها نشان داده نشده اند) در کشت خالص باشد و با توجه به اینکه کشت خالص لگوم ها با علف هرز نسبت به کشت مخلوط آلودگی بیشتری از علف هرز نشان داد، جذب نسبتاً کمتری از عناصر توسط جو و جذب بیشتری از آنها توسط لگوم ها در کشت مخلوط انجام شد. در مقابل CR_{cp} لگوم ها در کشت مخلوط با تریپتیکاله در اکثر موارد کمتر از یک بود که نشان دهنده برتری تریپتیکاله در جذب عناصر نسبت به لگوم ها می باشد. این امر به دلیل جذب بیشتر عناصر کم مصرف توسط تریپتیکاله در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص با علف هرز می باشد. به طور کلی تریپتیکاله در کشت خالص با علف هرز نسبت به کشت خالص بدون علف هرز و کشت مخلوط میزان کمتری از عناصر کم مصرف را جذب کرد. به دلیل اینکه تریپتیکاله پنجه زنی ضعیف تری نسبت به گندم و جو داشت و رقابت علف های هرز موجب کاهش جذب عناصر کم مصرف در این گیاه شد. اگرچه که حضور لگوم ها در کنار تریپتیکاله و اسیدی کردن خاک توسط آنها موجب افزایش جذب عناصر در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص با علف هرز شد. در شکل ۳ مشاهده می شود که میزان جذب مس

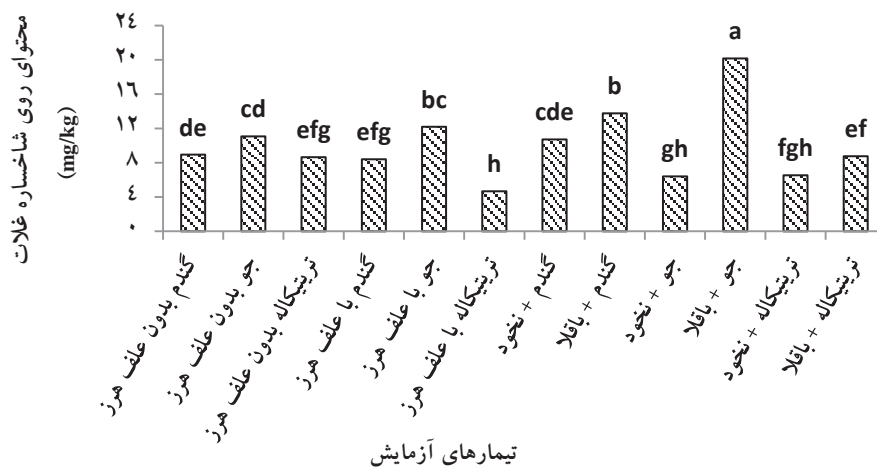
جدول ۳. شاخص رقابت لگوم نسبت به غلات در تیمارهای کشت مخلوط (بر اساس کشت خالص با علف هرز)

تیمار	آهن	مس	روی	منگنز
گندم + نخود	۰/۵۰۶	۱/۰۳۰	۰/۷۰۱	۱/۱۹۹
گندم + باقلا	۱/۵۹۰	۱/۹۲۱	۰/۷۰۵	۱/۲۰۰
جو + نخود	۱/۲۳۱	۱/۰۳۰	۳/۱۶۵	۱/۸۸۸
جو + باقلا	۱/۰۲۱	۰/۹۸۹	۱/۰۳۸	۱/۰۳۳
تریپتیکاله + نخود	۰/۳۸۹	۰/۹۳۴	۰/۷۸۴	۱/۸۳۰
تریپتیکاله + باقلا	۰/۲۸۶	۰/۹۹۷	۱/۰۲۳	۰/۵۹۱
Prob	۰/۰۰۱۰	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۰	۰/۰۱۷۳

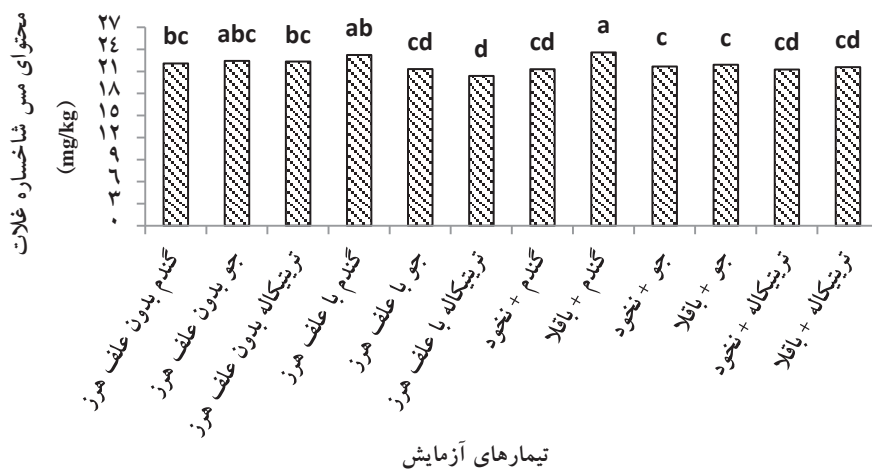
ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز



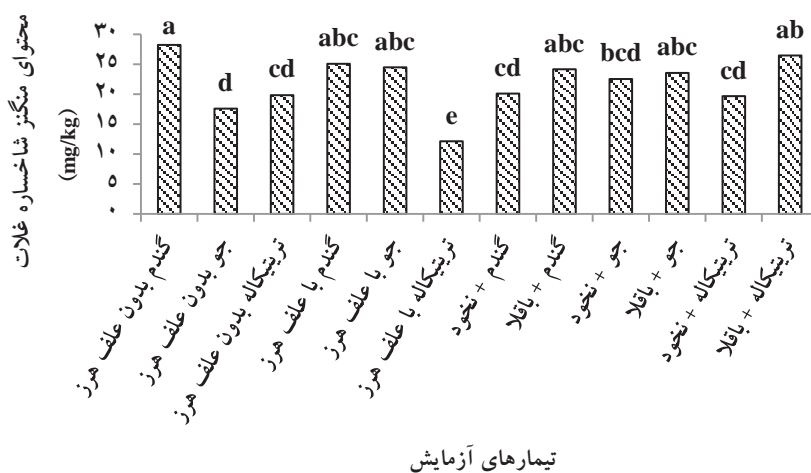
شکل ۱. محتوای آهن در شاخساره گندم، جو و تریتیکاله تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.



شکل ۲. محتوای روی در شاخساره گندم، جو و تریتیکاله تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.



شکل ۳. محتوای مس در شاخساره گندم، جو و تریتیکاله تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی دار نیستند.

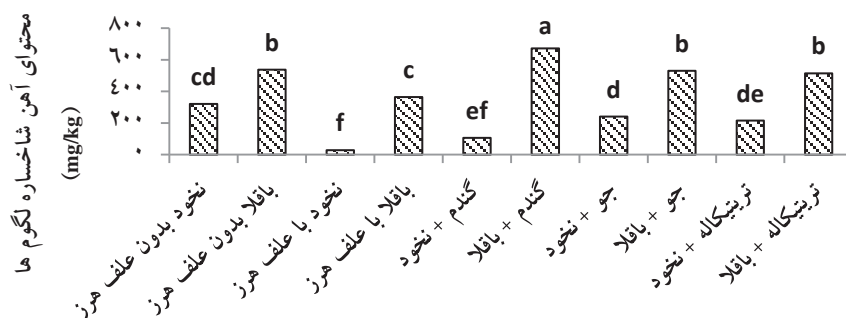


شکل ۴. محتوای منگنز در شاخساره گندم، جو و تریتیکاله تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی دار نیستند.

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز

شامل باقلا دارای محتوای عناصر کم مصرف بالاتری نسبت به تیمارهای شامل نخود بودند. همچنین محتوای آهن، منگنز و مس در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از تیمارهای کشت خالص با حضور علف هرز بود. این امر به دلیل آلودگی کمتر به علف هرز در کرت‌های کشت مخلوط نسبت به کشت خالص لگوم‌ها می‌باشد. در مطالعه‌ای گزارش شد که علف‌های هرز با گیاه ذرت بر سر جذب عناصر رقابت کردند [۱۸]. همچنین برخی محققان گزارش کردند که کشت مخلوط جذب عناصر غذایی را افزایش می‌دهد [۹]. در آزمایش حاضر در تیمارهای کشت مخلوط لگوم‌ها در جذب تمام عناصر نسبت به غلات موفق‌تر بودند. البته بخشی از این نتایج به علت عملکرد بیولوژیک بالاتر غلات نسبت به لگوم‌ها و اثر رقت ناشی از آن می‌باشد [۷]. از طرفی با توجه به عملکرد بیولوژیک بالاتر غلات در مقایسه با لگوم‌ها در الگوهای مختلف کاشت، میزان جذب تمام عناصر در شاخساره غلات بیشتر از لگوم‌ها بود. شاخص رقابت لگوم با غلات (جدول ۳) نشان داد که رقابت لگوم‌ها در اکثر موارد نسبت به گندم و جو بیشتر از یک بود و نسبت به تریتیکاله کمتر از یک بود.

محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره باقلا و نخود
تأثیر معنی‌داری از تیمارهای آزمایش بر محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره لگوم‌ها مشاهده شد ($P \leq 0.01$) (شکل‌های ۵ تا ۸). بیشترین محتوای آهن، روی، مس و منگنز شاخساره لگوم‌ها به ترتیب در تیمارهای کشت مخلوط گندم + باقلا (۶۷۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۸۴ درصد افزایش نسبت به کشت خالص باقلا با علف هرز)، کشت مخلوط جو + نخود (۲۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱۴ درصد افزایش نسبت به کشت خالص نخود با علف هرز)، کشت مخلوط تریتیکاله + باقلا (۲۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۱۴ درصد افزایش نسبت به کشت خالص باقلا با علف هرز) و کشت خالص باقلا بدون علف هرز (۳۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم، ۷۳ درصد افزایش نسبت به کشت خالص باقلا با علف هرز) به دست آمد. کمترین محتوای عناصر آهن، روی، مس و منگنز هم مربوط به تیمارهای کشت خالص نخود با علف هرز (۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت مخلوط گندم + باقلا (۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت خالص نخود با علف هرز (۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت خالص نخود با علف هرز (۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. در بیشتر تیمارهای کشت خالص قدرت جذب باقلا بیشتر از نخود بود. بجز در مورد روی، کشت مخلوط‌های



تیمارهای آزمایش

شکل ۵. محتوای آهن در شاخساره باقلا و نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

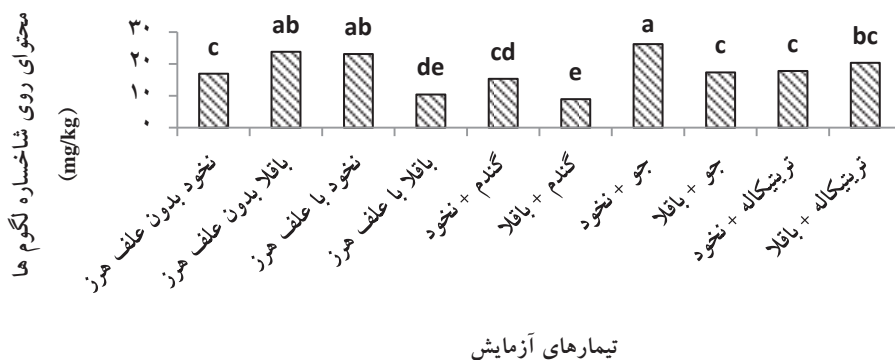
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

۱۰۲۵

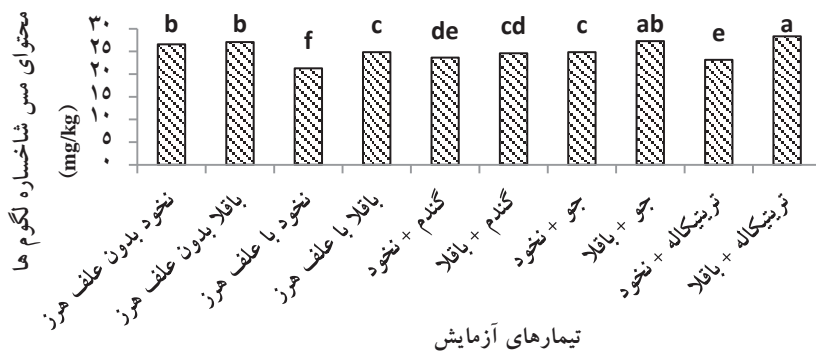
لیلا سلیمان پور و همکاران



تیمارهای آزمایش

شکل ۶. محتوای روی در شاخساره باقلا و نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

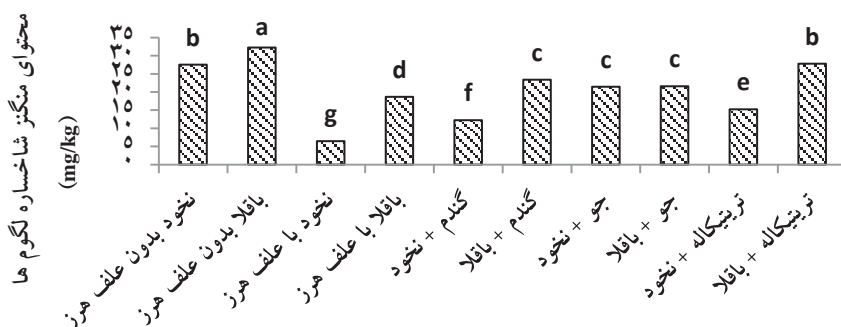
* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.



تیمارهای آزمایش

شکل ۷. محتوای مس در شاخساره باقلا و نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.



تیمارهای آزمایش

شکل ۸. محتوای منگنز در شاخساره باقلا و نخود تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

به زراعی کشاورزی

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز

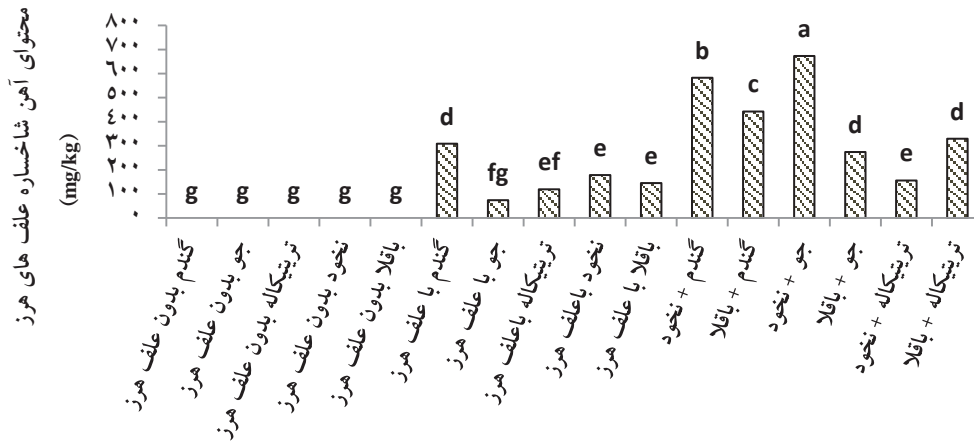
بر کیلوگرم) و تریپتیکاله با علف هرز (۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. منگنز در تیمار کشت مخلوط گندم + نخود (۴۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) حداکثر بود که اختلاف معنیداری با کشت خالص جو با علف هرز (۴۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت مخلوط جو + باقلا (۴۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم) نداشت. حداقل محتوای منگنز پس از تیمارهای عاری از علف هرز، در تیمارهای کشت مخلوط تریپتیکاله + نخود (۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. به طور کلی محتوای آهن در تیمارهای کشت مخلوط بیش از کشت خالص‌های با حضور علف هرز بود، که با نتایج دیگر پژوهش‌ها [۳ و ۱۵] مطابقت دارد. در بیشتر موارد محتوای روی، مس و منگنز در علف‌های هرز موجود در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص با حضور علف هرز غلات مشابه یا بیشتر و نسبت به کشت خالص با حضور علف هرز لگوم‌ها مشابه یا کمتر بود (شکل‌های ۱۰ تا ۱۲). به طور کلی میزان جذب عناصر کم مصرف در غلات، باقلا و علف‌های هرز به صورت آهن < منگنز < روی بود، که با نتایج مطالعه‌ای دیگر [۲۴] در بررسی اهمیت سه عنصر آهن، منگنز و روی در ذرت مطابقت دارد. در آزمایش حاضر غلظت مس در شاخساره گیاهان زراعی و علف‌های هرز در بسیاری از تیمارها بیشتر از غلظت روی بود. در مطالعات زیادی گزارش شده که غلظت روی در شاخساره گیاهان زراعی و علف‌های هرز بیشتر از مس بود [۱۱] که با نتایج این آزمایش مطابقت ندارد. دلیل آن می‌تواند میزان کمتر روی در خاک نسبت به مس و میزان فسفر بالا در خاک مزرعه آزمایش و در نتیجه برهمکنش منفی بین این عناصر باشد. زیرا میزان بالای فسفر و مس موجب کاهش جذب روی می‌شود [۵]. در بسیاری از موارد غلظت عناصر کم مصرف کمتر از میزان عادی آن در گیاهان بود. دلیل این امر آهکی بودن خاک مزرعه بود، زیرا میزان جذب عناصر کم مصرف در این خاک‌ها کاهش می‌یابد [۲].

این امر نشان‌دهنده این است که جذب عناصر توسط لگوم در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص با علف هرز آن بیشتر بود یا اینکه گندم و جو نسبت به کشت خالص با علف هرز خود میزان کمتری از عناصر را جذب کرده‌اند. دلیل این امر این است که غلات رقابت بهتری با علف‌های هرز داشتند و بنابراین در کشت مخلوط با جایگزینی بخشی از سطح زیر کشت به لگوم‌ها آلودگی به علف‌های هرز بیشتر شد. البته جذب کمتر توسط تریپتیکاله به علت پنجه‌زنی کمتر و در نتیجه تعداد بوته کمتر بود.

محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره علف‌های هرز

تأثیر معنی‌داری از تیمارهای آزمایش بر محتوای آهن، روی، مس و منگنز در شاخساره علف‌های هرز مشاهده شد ($P \leq 0.01$) (شکل‌های ۹ تا ۱۲). بیشترین محتوای آهن شاخساره علف‌های هرز در تیمار کشت مخلوط جو + نخود (۶۷۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به دست آمد. پس از تیمارهای عاری از علف هرز، کمترین محتوای آهن هم در تیمار کشت خالص جو با علف هرز (۷۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) مشاهده شد. بیشترین محتوای روی هم در تیمار کشت مخلوط گندم + باقلا (۱۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) بود. تیمارهای کشت مخلوط تریپتیکاله + نخود (۶ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت خالص تریپتیکاله با علف هرز (۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم) هم کمترین محتوای روی را پس از تیمارهای عاری از علف هرز نشان دادند. بیشترین محتوای مس را هم تیمارهای کشت مخلوط گندم + باقلا (۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم)، کشت خالص نخود با علف هرز (۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) و کشت مخلوط جو + نخود (۲۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم) به دست آوردند. پس از تیمارهای عاری از علف هرز، کمترین محتوای مس مربوط به تیمارهای کشت خالص جو با علف هرز (۲۱ میلی‌گرم

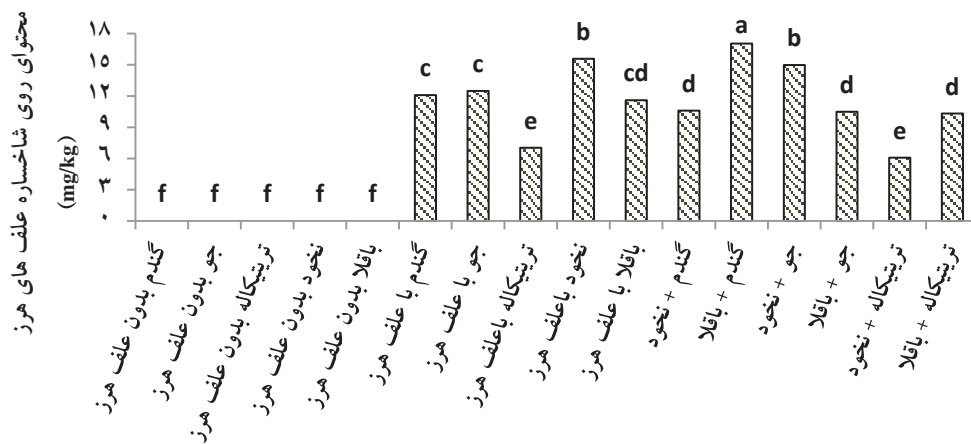
لیلا سلیمان پور و همکاران



تیمارهای آزمایش

شکل ۹. محتوای آهن شاخساره علف های هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

* میانگین های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی دار نیستند.

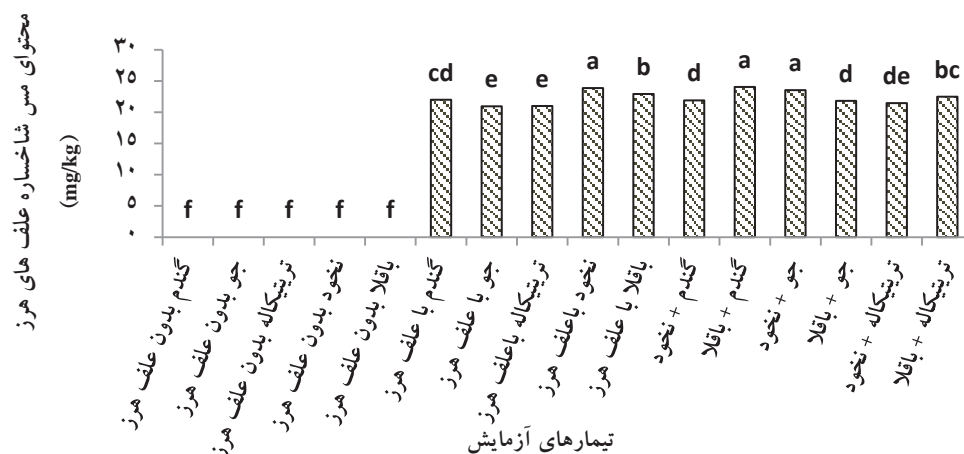


تیمارهای آزمایش

شکل ۱۰. محتوای روی شاخساره علف های هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

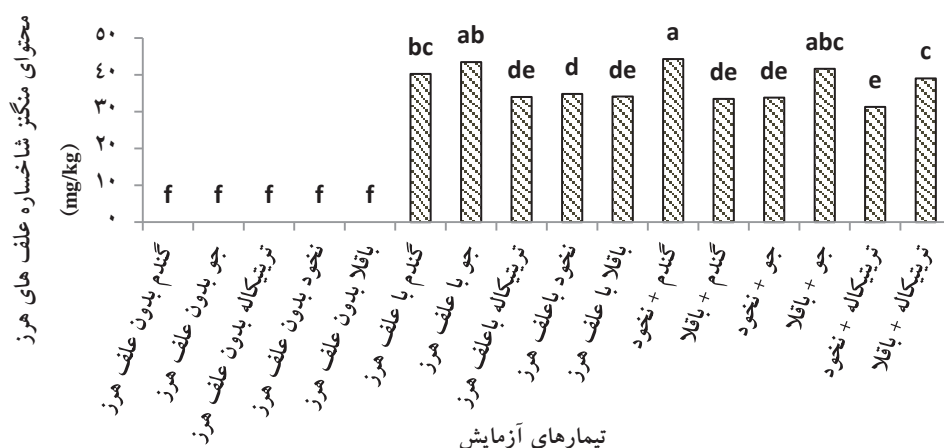
* میانگین های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی دار نیستند.

ارزیابی میزان جذب عناصر غذایی کم مصرف فلزی در کشت خالص و مخلوط برخی غلات با نخود و باقلا تحت شرایط مدیریت علف‌های هرز



شکل ۱۱. محتوای مس شاخساره علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.



شکل ۱۲. محتوای منگنز شاخساره علف‌های هرز تحت تأثیر تیمارهای مختلف آزمایش

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن در سطح ۱ درصد، دارای تفاوت معنی‌دار نیستند.

نتیجه‌گیری کلی

گونه‌های زراعی و علف‌های هرز در کشت مخلوط می‌باشد. در غلات کمترین میزان جذب آهن، روی، مس و منگنز در کشت خالص تریتیکاله با علف هرز مشاهده شد که به دلیل پنجه‌زنی کمتر و در نتیجه تعداد بوته کمتر تریتیکاله بود که باعث شد تریتیکاله میزان کمتری از عناصر را جذب کند. همچنین تیمار کشت خالص نخود با علف

جذب آهن، روی، مس و منگنز به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف الگوی کاشت قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان جذب این عناصر، چه در گیاهان زراعی و چه در علف‌های هرز در تیمارهای کشت مخلوط به دست آمد، که نشان‌دهنده رقابت بالا در بین

۳. پاک گوهر ن و قنبری ا (۱۳۹۲) ارزیابی میزان رقابت و مصرف عناصر غذایی در کشت مخلوط ارزن و خلر. به زراعی کشاورزی. ۱۵(۴): ۱۵۰-۱۳۷.

۴. تمرتاش ر، جعفری م، حیدری شریف آباد ح، زاهدی امیری ق و زهتابیان غ (۱۳۹۲) تعیین رابطه عناصر تغذیه‌ای در برخی گونه‌های مرتعی و خاک اکوسیستم‌های مرتعی منطقه طالقان. حفاظت زیست بوم گیاهان. ۱(۳): ۳۰-۱۵.

۵. رضاخانی ل، گلچین ا و شفیع‌سی (۱۳۹۱) تأثیر سطوح مختلف مس و کادمیم بر رشد و نمو و ترکیب شیمیایی اسفناج. زراعت و اصلاح نباتات. ۸(۱): ۸۷-۱۰۰.

۶. زلفی باوریانی م. و مفتون م (۱۳۸۹) تأثیر روی و مس و شکل‌های شیمیایی آنها بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج در یک خاک آهکی. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۵۴: ۱۲۰-۱۱۱.

۷. عظیم‌زاده ی، شریعتمداری ح و شیروانی م (۱۳۹۴) اثر کود آلی و کشت همراه ذرت (*Zea mays* L.) و کلزا (*Brassica napus* L.) بر زیست‌فراهمی جذب آهن در گلخانه. پژوهش‌های خاک. ۲۹(۲): ۱۲۹-۱۱۷.

8. Ariel CE, Eduardo OA, Benito GE and Lidia G (2013) Effects of two plant arrangements in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L. Merrill) intercropping on soil nitrogen and phosphorus status and growth of component crops at an Argentinean Argiudoll. American Journal of Agriculture and Forestry. 1(2): 22-31.

9. Awal, MA, Koshi H and Ikeda T (2006). Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. Agricultural and Forest Meteorology. 139: 74-83.

هرز کمترین میزان جذب آهن، مس و منگنز را در شاخساره لگوم‌ها نشان داد. محتوای روی، مس و منگنز در علف‌های هرز موجود در تیمارهای کشت مخلوط، در بیشتر موارد نسبت به کشت خالص با حضور علف هرز غلات، مشابه یا بیشتر و نسبت به کشت خالص با حضور علف هرز لگوم‌ها، مشابه یا کمتر بود. به طور کلی ترتیب میزان جذب عناصر کم مصرف آهن، منگنز و روی در گندم، جو، تریتیکاله، باقلا و علف‌های هرز به صورت آهن < منگنز < روی بود. در اکثر تیمارهای آزمایش، کشت خالص‌های بدون علف هرز و تیمارهای کشت مخلوط نسبت به تیمارهای کشت خالص با علف هرز میزان بیشتری از عناصر کم مصرف را جذب کردند. با توجه به این امر، می‌توان با استفاده از کنترل علف‌های هرز و استفاده از کشت مخلوط، میزان بیشتری از عناصر غذایی را در دسترس گیاهان زراعی قرار داد. پیشنهاد می‌شود که تأثیر تیمارهای کشت مخلوط با نسبت‌های مختلف، در حضور و عدم حضور علف هرز بر جذب عناصر کم مصرف در آزمایش‌های دیگر مورد بررسی بیشتر قرار گیرد.

منابع

۱. اسکندری ح و قنبری ا (۱۳۹۰) ارزیابی میزان رقابت و مکملی اجزای کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna sinensis*) در مصرف عناصر غذایی. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۱(۲): ۶۷-۷۵.

۲. اسکندری س و مظفری و (۱۳۹۱) تأثیر شوری و مقادیر مختلف مس بر جذب عناصر غذایی کم مصرف در شاخساره و ریشه دو رقم پسته (*Pistacia vera* L.) در شرایط گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۳(۱۲): ۴۲-۲۹.

به زراعی کشاورزی

10. Galal TM and Shehata HS (2015) Impact of nutrients and heavy metals capture by weeds on the growth and production of rice (*Oryza sativa* L.) irrigated with different water sources. *Ecological Indicators*. 54: 108-115.
11. Ghasemi-Fasaei R and Mansoorpoor Y (2015) Metal micronutrients relationships in crop, soil and common weeds of two maize (*Zea mays* L.) fields. *Archives of Agronomy and Soil Science*. DOL: 10.1080/03650340.2015.1030612.
12. Gilliam FS and Dick DA (2010) Spatial heterogeneity of soil nutrients and plant species in herb-dominated communities of contrasting land use. *Plant Ecology*. 209: 83-94.
13. Haynes R and Lee HC (1994). Agronomic aspects of wheat-bean intercropping in a low input system. *Proceedings of the 3 th ESA congress, Abano-Padova, Italy*. 706-707.
14. Hossein abadi A, Galavi M and Heidari M (2007) Effects of micronutrients (Fe, Zn and Mn) on quality and quantities yield of Hamoon cultivar wheat in the Sistan region. *New Findings in Agriculture*. 1(2): 103-110.
15. Inal A, Gunes A, Zhang F and Cakmak I (2007) Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*. 45: 350-356.
16. irna.ir/fa/News/81824244/1394/10/29.
17. Jensen ES (1996). Grain yield, symbiotic N₂ fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant and Soil*. 182: 25-38.
18. Lehoczky È, Márton L and Nagy P (2013) Competition for nutrients between cold-tolerant maize and weeds. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 44: 526-534.
19. Lindsay W L and Norvell WA (1978) Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. *Soil Science. Society of American Journal*. 42: 421-428.
20. Mohamed AE, Rashed MN and Mofty A (2003) Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Journal of Ecotoxicology and Environmental Safety*. 55:251-260.
21. Nassiri Mahallati M, Koocheki A, Mondani F, Feizi H and Amirmoradi Sh (2015) Determination of optimal strip width in strip intercropping of maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Northeast Iran. *Journal of Cleaner Production*. 146:343-350.
22. persian-garden.blogspot.com/1392/08/27.
23. Rowe EC, Noordwijk MV, Suprayogo D and Cadisch G (2005) Nitrogen use efficiency of monoculture and hedgerow intercropping in the humid tropics. *Plant and Soil*. 268: 61-74.
24. Salem HM and El-Gizawy NKB (2012) Importance of micronutrients and its application methods for improving maize (*Zea mays* L.) yield grown in clayey soil. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 12: 954-959.
25. Tosti G and Guiducci M (2010) Durum wheat-faba bean temporary intercropping: Effects on nitrogen supply and wheat quality. *European Journal of Agronomy*. 33: 157-165.
26. Wahua TA (1983). Nutrient uptake by intercropped maize and bean and concept of nutrient supplementation index (NSI). *Experimental Agriculture*. 19: 263-275.