دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

تاثیر پساب تصفیه شده‌ی شهری و نیتروژن بر عملکرد علوفه و کیفیت علوفه‌ی ذرت شیرین

محمدجواد فریدونی[1*]، هوشنگ فرجی[2]، حمیدرضا اولیایی[2]، ابراهیم ادهمی[2]
1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه یاسوج
2- استادیاران دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج
آدرس مکاتبه کننده: Email: fereidooni2010@yahoo.com
یاسوج، دانشگاه دولتی یاسوج، دانشکده‌ی کشاورزی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کدپستی: 7591874831، تلفن تماس 09173011820

چکیده

تاثیر پساب تصفیه شده و نیتروژن بر عملکرد علوفه و کیفیت علوفه‌ی ذرت شیرین، در سال 1388 در یاسوج ارزیابی گردید. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری در 5 سطح [آبیاری کامل مزرعه با آب معمولی (I_1)؛ نیمه‌ی اول دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با پساب و بقیه-ی دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با آب معمولی (I_2)؛ نیمه‌ی اول دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با آب معمولی و بقیه‌ی دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با پساب (I_3)؛ آبیاری یک در میان با آب معمولی و پساب (I_4)؛ آبیاری کامل مزرعه با پساب (I_5)] و عامل فرعی شامل نیتروژن در سه سطح (N_0=0، N_{80}=80 و N_{160}=160 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. نتایج نشان داد که برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد علوفه معنی‌دار گردید. بیشترین و کمترین عملکرد علوفه به ترتیب در تیمار I_4N_{80} و I_1N_0 معادل 2897 و 1863 گرم در متر مربع بدست آمد. تاثیر آبیاری بر میزان عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار گردید. بیشترین میزان عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در علوفه‌ی گیاه در آبیاری I_5 و کمترین میزان عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در علوفه‌ی گیاه، در آبیاری I_1 بدست آمد. تاثیر کود نیتروژن بر میزان عناصر نیتروژن، فسفر، آهن و منگنز در علوفه‌ی گیاه معنی‌دار گردید. بیشترین و کمترین میزان عناصر ذکر شده، به ترتیب در سطح کودی N_{160} و N_0 بدست آمد.

کلمات کلیدی: پساب تصفیه شده، عملکرد علوفه، عناصر پرمصرف و کم‌مصرف

مقدمه

استفاده از پساب در آبیاری مزارع کشاورزی از سابقه‌ی طولانی در کشورهای مختلف دنیا برخوردار است. امروزه پساب در بسیاری از کشورها بخش مهمی از منابع آب تجدید شونده را شامل می‌شود و به طور عمومی، استفاده از پساب در کشاورزی مورد پذیرش قرار گرفته است (عابدی و نجفی، 1380). هر چند پساب تصفیه شده در مقایسه با حجم آب آبیاری مورد نیاز برای کشاورزی در کشور ایران، مقدار ناچیزی را شامل می‌شود، اما بهره‌برداری از همین مقدار آب، باعث می‌شود که آب‌های با کیفیت بالا را بتوان در مصارف با اهمیت‌تری به کار برد (صفری و همکاران، 1381).

بهره‌برداری صحیح از فاضلاب‌های شهری، مشکل آلودگی آب‌های سطحی را نیز کاهش می‌دهد. همچنین این عمل نه تنها باعث حفظ منابع آب می‌گردد، بلکه به علت وجود مواد و عناصر غذایی موجود در آن برای رشد گیاهان بسیار سودمند است (بهروز، 1385)، به ویژه وجود نیتروژن و فسفر در پساب تصفیه شده، می‌تواند به حذف یا کاهش مصرف کودهای شیمیایی حاوی این عناصر منجر گردد (عابدی و نجفی، 1380). در مدیریت پایدار خاک توجه به حفظ توازن عناصر غذایی و حفظ حاصلخیزی آن مهم است. باید عناصر غذایی که توسط اندام‌های گیاهی از زمین خارج می‌شود، از طریق کودهای آلی و شیمیایی به زمین برگردانده شود (مارتین و همکاران، 2006). برای رسیدن به حاصلخیزی پایدار خاک بدون تجمع بیش از حد عناصر غذایی و احتمال آلودگی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی موازنه ورود و خروج مواد باید به صفر برسد.

مواد روش‌ها

به منظور بررسی اثر پساب تصفیه شده‌ی شهری و نیتروژن بر عملکرد علوفه و غلظت برخی عناصر علوفه‌ی ذرت شیرین، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در 3 تکرار در سال 1388 در یاسوج اجرا گردید. عامل اصلی آزمایش شامل آبیاری در 5 سطح [آبیاری کامل مزرعه با آب معمولی (I_1)؛ نیمه‌ی اول دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با پساب و بقیه‌ی دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با آب معمولی (I_2)؛ نیمه‌ی اول دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با آب معمولی و بقیه‌ی دوره‌ی رشد گیاه، آبیاری با پساب (I_3)؛ آبیاری یک در میان با آب معمولی و پساب (I_4)؛ آبیاری کامل مزرعه با پساب (I_5)] و عامل فرعی شامل نیتروژن در سه سطح (N_0=0، N_{80}=80 و N_{160}=160 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود. هر کرت آزمایشی دارای 5 متر طول، 3 متر عرض، 4 ردیف کاشت (فاصله‌ی ردیف‌ها 75 سانتی‌متر) و با فاصله‌ی بوته‌ها روی ردیف، 19 سانتی‌متر بود. فاصله‌ی بین بلوک‌ها و بین کرت‌های اصلی 2 متر و فاصله‌ی بین کرت‌های فرعی 1 متر در نظر گرفته شد. پس از کاشت جهت یکنواخت سبزشدن مزرعه، دو نوبت آبیاری با آب معمولی به فاصله‌ی 3-2 روز صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی نیز مطابق نیاز گیاه بر اساس سطوح ذکر شده، انجام شد. یک سوم کود نیتروژنه پس از تنک کردن در مرحله دو برگی و دو سوم باقیمانده‌ی کود نیتروژنه نیز مجددا یک ماه بعد از اعمال نوبت اول در اوایل مرحله‌ی ظهور گل‌تاجی، داده شد. در زمان رسیدگی فیزیولوژیک، جهت برداشت نهایی 2 متر مربع وسط کرت‌ها با رعایت حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف، به صورت کف‌بر برداشت شد و پس از جدا کردن بلال‌ها، وزن علوفه تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS و Excel انجام شد.

نتایج و بحث

ذرت شیرین زمانی که علوفه‌ی آن کاملا سبز است برداشت می‌شود؛ در همین زمان کمبود علوفه در بعضی مناطق وجود دارد. بنابراین ذرت شیرین در این مناطق علاوه بر تغذیه‌ی انسان، علوفه‌ی آن می‌تواند برای تغذیه‌ی دام نیز مورد استفاده قرار گیرد. نتایج تجزیه‌ی آماری داده‌ها در جدول 1 نشان داد که تاثیر آبیاری، نیتروژن و برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد علوفه‌ی تر از لحاظ آماری معنی‌دار گردید. ملاحظه گردید که بیشترین عملکرد علوفه‌ی تر معادل 2897 گرم در متر مربع در تیمار I_4N_{80} و کمترین عملکرد علوفه‌ی تر معادل 1863 گرم در متر مربع در تیمار I_1N_0 بدست آمد؛ هر چند بین عملکرد علوفه‌ی تر تیمار I_4N_{80} و I_3N_{160} اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل 1). توسلی و همکاران (2010) با کاربرد پساب تصفیه شده در ذرت نشان دادند که آبیاری با پساب، افزایش معنی‌داری بر عملکرد علوفه‌ی تر ذرت داشت. کسکین و همکاران (2005) با مصرف کود نیتروژن در ذرت، مشاهده کردند که بیشترین عملکرد علوفه‌ی ذرت در تیمار 160 کیلوگرم کود نیتروژن بدست آمد. نتایج تجزیه‌ی آماری داده‌ها در جدول 1 نشان داد که تاثیر آبیاری بر میزان پروتئین علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار گردید. آبیاری با پساب تصفیه شده در مرحله‌ی دوم رشد گیاه، نسبت به آبیاری با پساب در مرحله‌ی اول دوره‌ی رشد گیاه، باعث افزایش میزان پروتئین گردید. به نظر می‌رسد که ذرت شیرین در مرحله‌ی پر شدن دانه، نسبت به کود نیتروژن واکنش بیشتری نشان داد و میزان پروتئین علوفه‌ی آن افزایش یافت. تاثیر آبیاری بر میزان فسفر علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول 1). احتمالا بالا بودن فسفر موجود در پساب، باعث تجمع بیشتر فسفر علوفه‌ی گیاه، نسبت به آبیاری با آب معمولی گردید. تاثیر آبیاری بر میزان آهن، روی و مس علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار گردید ولی تاثیر آبیاری بر میزان منگنز علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول 1). توسلی و همکاران (2010) نشان دادند که آبیاری با پساب، باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین و میزان فسفر گردید. فیضی (2001) بیان

کرد که غلظت عناصر آهن و منگنز در علوفه‌ی ذرت آبیاری شده با پساب، بیشتر از آب چاه بود. همچنین این محقق بیان نمود که استفاده از آبیاری تناوبی (کاربرد یک در میان پساب و آب معمولی) جهت کاهش غلظت نمک در گیاه و خاک می‌تواند مورد توجه قرار گیرد و این شیوه‌ی آبیاری، غلظت عناصر سنگین در خاک و گیاه را کاهش داد. نتایج آزمایش مطابق جدول 1 نشان داد که تاثیر کود نیتروژن بر میزان پروتئین علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار گردید. تاثیر کود نیتروژن بر میزان فسفر علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول 1).

تجمع فسفر علوفه با افزایش کود نیتروژن، ناشی از رشد بیشتر ریشه‌ها در خاک و تجمع فسفر در گیاه بود. از سطح کودی N80 به سطح کودی N160 در جذب فسفر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. در واقع با افزایش کود نیتروژن، تا حد مشخصی فسفر تجمع می‌یابد و پس از آن با افزایش نیتروژن، تجمع فسفر در گیاه بیشتر نخواهد شد. تاثیر کود نیتروژن بر میزان عناصر آهن، مس و منگنز علوفه ذرت شیرین معنی‌دار گردید (جدول 1). بیشترین میزان این عناصر در سطح کودی N160 به ترتیب معادل 240/9، 17/7 و 168/0 میلی‌گرم در کیلوگرم، بدست آمد و کمترین میزان این عناصر در سطوح کودی N0 به ترتیب معادل 216/7، 16/4 و 150/9 میلی‌گرم در کیلوگرم بدست آمد (جدول 2).

جدول 1- تجزیه‌ی واریانس صفات مورد بررسی در علوفه‌ی ذرت شیرین، تحت تأثیر سطوح آبیاری و نیتروژن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد علوفه	پروتئین	فسفر	آهن	روی	مس	منگنز
آبیاری (A)	4	361289/8*	65/4**	0/03**	1676/2*	19/43*	20/4*	6092/5^{ns}
خطای a	8	57683/3	1/5	0/0009	284/5	3/04	4/6	1596/3
نیتروژن (B)	2	925278/1**	17/4**	0/001*	2228/6*	5/90^{ns}	6/9*	1169/7*
آبیاری × نیتروژن	8	145167/3*	0/5^{ns}	0/0008^{ns}	289/2^{ns}	13/50^{ns}	0/5^{ns}	3335/9^{ns}
خطای b	20	45245/0	0/4	0/0003	614/1	7/24	1/4	231/7
ضریب تغییرات (درصد)	-	9/30	7/18	7/08	10/78	8/30	6/96	9/47

^{ns}، ** و * به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد

مهمترین عناصر موثر در فرآیند فتوسنتز، عناصر نیتروژن، آهن و مس است. گزارش شده است که با افزایش نیتروژن، فعالیت عناصر تشکیل دهنده‌ی زنجیره‌ی انتقال الکترون بیشتر می‌شود. به همین دلیل میزان جذب این عناصر در علوفه، افزایش می‌یابد (کوچکی و سرمدنیا، 1380). برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر میزان عناصر اندازه‌گیری شده در علوفه‌ی ذرت شیرین معنی‌دار نگردید (جدول 4-9). اوچی‌اردبیلی و همکاران (2010) بیان کردند که با افزایش کود نیتروژن تا سطح 80 کیلوگرم در هکتار، میزان فسفر گیاه افزایش یافت و از سطح 80 الی 160 و 200 کیلوگرم در هکتار، روند افزایشی در میزان فسفر گیاه، مشاهده نشد. توسلی و همکاران (2010) بیان کردند که افزایش نیتروژن گیاه با ترغیب رشد گیاه، تاثیر معنی‌داری بر افزایش جذب عناصر کم‌مصرف داشت. با توجه به جدول 3 تمام عناصر اندازه‌گیری شده در علوفه‌ی ذرت شیرین، در حد کفایت عناصر غذایی موجود در ذرت بود.

جدول 2- مقایسه‌ی میانگین اثرات ساده‌ی سطوح آبیاری و نیتروژن، بر صفات مورد بررسی علوفه‌ی ذرت شیرین

عامل‌های آزمایش	عملکرد علوفه (گرم در متر مربع)	پروتئین (%)	فسفر (%)	آهن ($mgkg^{-1}$)	روی ($mgkg^{-1}$)	مس ($mgkg^{-1}$)	منگنز ($mgkg^{-1}$)
آبیاری							
I_1	2005^{c}	5/8^{c}	0/16^{c}	216/1^{b}	30/0^{b}	15/0^{b}	134/0^{b}
I_2	2133^{bc}	8/2^{b}	0/23^{b}	216/7^{b}	32/3^{a}	16/19^{a}	149/1^{b}
I_3	2376^{ab}	11/0^{a}	0/25^{b}	230/9^{ab}	32/4^{a}	16/4^{ab}	150/5^{b}
I_4	2494^{a}	11/4^{a}	0/30^{a}	236/2^{a}	33/7^{a}	18/5^{a}	167/8^{ab}
I_5	2373^{ab}	12/3^{a}	0/33^{a}	248/3^{a}	33/5^{a}	18/6^{a}	202/0^{a}
نیتروژن							
N_0	2000^{b}	8/6^{c}	0/24^{b}	216/7^{b}	31/6^{a}	16/4^{b}	150/9^{b}
N_{80}	2347^{a}	10/0^{b}	0/26^{a}	231/3^{ab}	32/7^{a}	17/5^{a}	163/1^{a}
N_{160}	2482^{a}	10/7^{a}	0/26^{a}	240/9^{a}	32/7^{a}	17/7^{a}	168/0^{a}

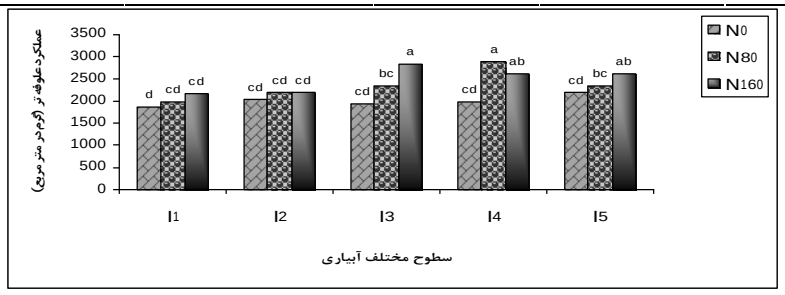
در هر مقایسه، میانگین‌های دارای حروف مشترک، تفاوت معنی‌داری در سطح 5 درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

جدول 3- حد کفایت برخی عناصر غذایی پرمصرف در برگ (علوفه‌ی) ذرت (ملکوتی و همکاران، 1384)

N	P	K	(%)	Ca	Mg
2/5-4	0/2-0/5	1/9-3		0/2-1	0/1-0/6

حد کفایت برخی عناصر غذایی کم‌مصرف در برگ (علوفه‌ی) ذرت (ملکوتی و همکاران، 1384)

Fe	Mn	($Mgkg^{-1}$)	Zn	Cu
70-200	50-150		40-100	10-20



شکل 1- برهمکنش آبیاری و نیتروژن بر عملکرد علوفه‌ی تر ذرت شیرین

نتیجه‌گیری: عملکرد علوفه‌ی ذرت شیرین در آبیاری کامل با پساب تصفیه شده بیشترین مقدار و در آبیاری کامل با آب معمولی، کمترین مقدار بود. پساب هر چند دارای مقادیر مناسبی از عناصر غذایی است، اما جهت حصول عملکرد مناسب‌تر، استفاده‌ی توأم از کود نیتروژن مؤثرتر است. که در این راستا با حداقل مصرف کود نیتروژن می‌توان به حداکثر عملکرد دست یافت. آبیاری کامل با پساب تصفیه شده، باعث افزایش میزان پروتئین و فسفر علوفه‌ی ذرت شیرین گردید.

منابع

بهروز ر. 1385، مدیریت استفاده از فاضلاب در کشاورزی. صفحه‌های 61 تا 72. یازدهمین همایش کمیته‌ی ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

صفری غ، واعظی ف و اسدی ع، 1381. ضوابط انتخاب محل برای آبیاری با پساب. مجله‌ی آب و فاضلاب، جلد 42، شماره 2، صفحه‌های 59 تا 67.

عابدی م ج و نجفی پ، 1380. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره‌ی 47، صفحه‌ی 92.

کوچکی ا و سرمدنیا ق ح، 1380. فیزیولوژی گیاهان زراعی. جهاد دانشگاهی مشهد.

Feizi M, 2001. Effect of treated wastewater on accumulation of heavy metals in plant and soil. Pp: 137-146. In: Geof Pearce R, Changkim J, Nairizi S and Hamdy A (Eds). International Workshop on Wastewater Reuse and Management. Seoul- Korea

Keskin B, Akdeniz H, Hakki Yilkaz I and Nizamettin T, 2005. Yield and quality of forage corn as influenced by cultivar and nitrogen rate. Agron J 4(2): 138-141.

Martin EC, Slack DC, Tannksley KA and Basso B, 2006. Effect of fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agron J 98: 80-84.

Ochie Ardabili M, Jamaatie Somarin S, Abbasi A, Hedayat S, Hassanzadeh M and Zabihie Mahmoodabady R, 2010. Effect of nitrogen fertilizer and plant density on N, P, K uptake by potao tuber. World Applic Sci J 8(3): 382-386.

Tavassoli A, Ghanbari A, Amiri E, and Paygozar y, 2010. Effect of municipal with manure and fertilizer on yield and quality characteristics of forage in corn. Africa J Biol 9(17): 2515-2520.