



## بررسی خصوصیات شیمیایی خاک و سلامت محصول چغندر قند تحت تیمارهای کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب انسانی در رودشت اصفهان

علیرضا مرجوی و علیرضا یزدان پناه

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

اصفهان - شهرک امیر حمزه - صندوق پستی 199-81785- تلفن 7757201 [marjovvi@yahoo.com](mailto:marjovvi@yahoo.com)

### چکیده

این بررسی در تناوبی چهار ساله و بر محصول چغندر قند در ایستگاه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی رودشت اصفهان در کرت های ثابت انجام شد. در هر سال چهار تیمار مصرف کودهای آلی (کمپوست شهری 25 و 50 تن در هکتار و لجن فاضلاب 15 و 30 تن در هکتار) به همراه تیمار شاهد (عدم مصرف کود آلی) در یک طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در این تناوب بررسی شد. نتایج نشان داد که بالاترین مقادیر کربن آلی، پتاسیم و سرب قابل جذب خاک در تیمار مصرف 50 تن کمپوست شهری و بالاترین مقادیر عناصر فسفر و مس قابل جذب خاک برای تیمار 30 تن لجن فاضلاب بوده است. با گذشت زمان، کود کمپوست شهری توانست میزان روی قابل جذب خاک را به صورت معنی دار افزایش دهد. مصرف کودهای آلی کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب به صورت معنی دار عملکرد ریشه چغندر قند را افزایش، اما درصد قند را کاهش دادند. در نتیجه مصرف این نوع کودها بخصوص کود لجن فاضلاب به صورت مداوم برای منطقه رودشت اصفهان و در خاکهای ریز بافت قابل توصیه نمی باشد.

کلمات کلیدی: چغندر قند، خصوصیات شیمیایی خاک، کمپوست شهری و لجن فاضلاب

### مقدمه

تمام کودهایی که به عنوان کود کمپوست تولید می شوند نمی توانند مفید باشند و باید در خصوص استانداردها و موارد چگونگی حاصلخیز کردن خاک، تعیین آلودگی و زیانهای که ممکن است به محیط زیست وارد کنند، کارا بودن و عدم ضدیت با محیط طبیعی، تعیین اثر بر روی موجودات مفید محیط مورد توجه کافی قرار گیرند (Robin et al. 2001). در مطالعه ای که توسط مرجوی (1381) طی دو دوره کامل تناوب طی سالهای 1372 تا 1376 در کرت های ثابت در منطقه برآن اصفهان بر محصول چغندر قند انجام شد، مشخص گردید که در خصوص اثرات کود کمپوست شهری بر محصول چغندر قند با تناوب گندم با تیمارهای سه سطح مصرف کود کمپوست صفر، 25 و 50 تن در هکتار و سه سطح مصرف نیتروژن خالص صفر، 60 و 120 کیلوگرم در هکتار، میزان غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، آهن، روی و مس بصورت معنی داری در خاک تیمار شده با کمپوست شهری بیشتر گردید. همچنین میزان غلظت سرب در خاک افزایش پیدا کرد. بنابراین با توجه به اثرات زیان بار زیست محیطی سرب، باید به حذف و یا کاهش چشمگیر این عنصر در کمپوست اقدام نمود. میزان عملکرد ریشه چغندر قند بخصوص در دوره دوم اجرای این آزمایش بطور معنی داری در تیمارهای دارای کمپوست بالاتر بود. در تیمار عدم مصرف کود کمپوست، عملکرد قند به صورت معنی داری از تیمارهای مصرف کود کمپوست بالاتر بود. نتایج نشان داد که نمی توان کود کمپوست را قبل از کشت چغندر قند مصرف کرد. که علت آن می تواند نیتروژن آزاد شده در زمان قند سازی باشد، که در دسترس گیاه قرار گرفته و موجب کاهش معنی دار عملکرد قند می گردد. مطالعه ای (کبیری نژاد و همکاران 1387) در اصفهان که بر گیاه ذرت انجام شد مشخص کرد که کاربرد 50 تن در هکتار کود کمپوست در مقایسه با کود دامی باعث افزایش معنی دار غلظت های کل و قابل عصاره گیری با DTPA سرب در خاک رسی و مقدار سرب ریشه و ساقه می گردد.



هودجی و افیونی (1387) در مطالعه ای در یک خاک رسی تحت کشت شاهی، کاهو و اسفناج اعلام کردند که مصرف لجن فاضلاب سبب افزایش معنی‌دار مقدار سرب در اندام هوایی شاهی نسبت به تیمار شاهد و کود شیمیایی می‌گردد. مصرف لجن فاضلاب اثر معنی داری بر مقدار سرب قابل استخراج با DTPA در هیچ یک از لایه‌های خاک نداشت. با توجه به مقادیر زیاد کمپوست زباله شهری و لجن فاضلاب موجود در اصفهان و کاربرد آن در زراعت استان، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر لجن فاضلاب و مقایسه آن با کمپوست زباله شهری بر صفات کمی و کیفی چغندر قند در یک تناوب چهار ساله چغندر قند، ذرت علوفه ای، پیاز، گندم و چغندر قند در ایستگاه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی رودشت اصفهان انجام شد.

## مواد و روش ها

این مطالعه طی سال های 1379 تا 1384 در ایستگاه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی رودشت اصفهان انجام شد. ایستگاه در 65 کیلومتری شرق شهر اصفهان قرار دارد. تجزیه خصوصیات شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی قبل از کشت اول چغندر قند در جدول 1 ارائه گردیده است .

جدول 1- نتایج تجزیه شیمیایی نمونه مرکب خاک محل اجرای آزمایش قبل از سال 1379

عمق (سانتی متر)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	مس	آهن	سرب	روی	منگنز	کادمیم	فسفر	پتاسیم
0-30	3/2	0/55	1/5	6	2	1/1	9/4	0	7	340

این تحقیق در کرت‌های ثابت و با چهار تیمار کود آلی کمپوست زباله شهری و کود لجن فاضلاب به همراه تیمار شاهد به شرح ذیل در قالب یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در یک تناوب چهار ساله (چغندر قند، ذرت علوفه ای، پیاز، گندم و چغندر قند) در سه تکرار اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از: 1- بدون کاربرد هیچگونه کود آلی (شاهد). 2- تیمار کود کمپوست زباله شهری به میزان 25 تن در هر هکتار. 3- تیمار کود کمپوست زباله شهری به میزان 50 تن در هکتار. 4- تیمار لجن فاضلاب به میزان 15 تن در هکتار. 5- تیمار لجن فاضلاب به میزان 30 تن در هکتار. تیمارهای کودهای آلی قبل از کشت‌های چغندر قند، ذرت علوفه ای، گندم و چغندر قند با ترکیب ذکر شده در سالهای آزمایش به خاک محل کشت اضافه شد. خاک محل آزمایش جزء بافت سنگین با کلاس سیلتی کلی (clay silty) محسوب می‌گردد. در اولین مرحله نمونه برداری خاک در سال 1379، پس از کرت‌بندی و قبل از اعمال تیمارهای کودهای آلی، نسبت به نمونه‌گیری مرکب از عمق 0-30 از خاک محل اجرای آزمایش گردید (جدول 1)، سپس تیمارهای کود آلی طبق نقشه آزمایش مصرف شدند و پس از مخلوط کردن آنها با خاک تا عمق 30 سانتیمتری، کشت چغندر قند انجام گرفت. در فصل برداشت نسبت به نمونه برداری از گیاه به تفکیک اندام هوایی و ریشه انجام شد. نمونه‌های گیاهی برای تجزیه‌های لازم به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین از خاک محل اجرای آزمایش به تفکیک تیمار و تکرار در هر سال نمونه‌برداری از عمق 0-30 سانتی متر صورت پذیرفت. از ریشه‌های شسته شده چغندر قند به کمک دستگاه خمیرگیر نمونه تهیه شده و با استفاده از دستگاه بتالایزر صفات کیفی خمیر اندازه‌گیری شد. میزان قند ملاس نیز با استفاده از فرمول راینفلد (Reinefeld & Ammerich 1986) برآورد گردید. نتایج دو سال کشت چغندر قند به صورت جداگانه با نرم افزار SAS محاسبه شد و به دلیل یکنواختی واریانس خطا در دو سال تجزیه مرکب انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها با آزمون‌های دانکن و گروه‌بندی اثرات متقابل با نرم افزار MSTATC انجام شد.



## نتایج و بحث

تغییرات عناصر در خاک :

بررسی نتایج دو سال کشت چغندر قند در اول و آخر تناوب نشان داد که تیمار کمپوست مصرف 50 تن در هکتار موجب افزایش معنی‌دار در مقادیر کربن آلی، پتاسیم قابل جذب و سرب قابل جذب در خاک می‌گردد. همین پدیده برای تیمار لجن فاضلاب مصرف 30 تن در هکتار برای عناصر فسفر قابل جذب و مس قابل جذب اتفاق افتاد. این موضوع نشانگر برتری هر کدام از کودهای آلی کمپوست و لجن فاضلاب در تامین عناصر مذکور مربوطه در خاک می‌باشد. در مورد عنصر روی، در سال اول تناوب لجن فاضلاب 30 تن و در سال آخر تناوب کمپوست 50 تن بالاترین روی قابل جذب را در خاک داشتند. در نتیجه معلوم گردید که با گذشت زمان، کود کمپوست شهری می‌تواند میزان روی قابل جذب خاک را به صورت معنی‌دار افزایش دهد (جدول 2).

تغییرات عناصر در ریشه چغندر قند:

کود لجن فاضلاب نسبت به کود کمپوست زباله شهری از لحاظ جذب بیشتر عناصر جذب شده در ریشه چغندر قند (به استثنای پتاسیم و منگنز) کارایی بالاتری داشت، که این پدیده با گذشت زمان تکرار گردید (به استثنای عنصر روی که با گذشت زمان جذب آن در تیمارهای کمپوست شهری بیشتر شد) (جدول 3).

جدول 2 - مقایسه میانگین عناصر مورد تجزیه در خاک محل آزمایش بعد از برداشت چغندر قند در سالهای اول (79) و آخر (84) تناوب (عمق 0-30 سانتی متری)

84	79	84	79	84	79	84	79	84	79	84	79	84	79	84	79	
سرب		آهن		روی		مس		منگنز		پتاسیم		فسفر		کربن آلی		
میلی گرم در کیلوگرم																
درصد																
تیمار																
شاهد	1/35c	1/98c	3/3c	5/8c	0/4d	1/1c	1/3c	1/8c	3cb	6/6c	252c	252bc	5c	7/1b	0/57c	0/6b
کمپوست 25 تن	2/89b	2/93b	5/2bc	7/6abc	2/5c	3/5bc	2/6c	2/4bc	2/7c	9/4a	294b	280b	4/3c	10ab	0/68bc	0/69b
کمپوست 50 تن	4/97a	3/73a	7/2ab	8/8a	6/0a	5/5b	4/6b	2/8b	3/8ab	7/8b	365a	330a	7/8c	12/3a	1/04a	0/88a
لجن 15 تن	2/07bc	2/33bc	6/3ab	6/1bc	3/8bc	2/1c	5/2b	2/3bc	3/6abc	7/1bc	200d	280b	28/8b	9/6ab	0/83b	0/62b
لجن 30 تن	2/43b	2/80b	7/6a	8/0ab	4/6b	9/2a	7/2a	6/8a	4/4a	6/7c	231cd	242c	43/1a	13/3a	0/84b	0/74a
LSD 5%	2/6	0/95	1/863	2/05	1/5	3/8	2/1	4/1	1/70	1/64	72/07	55/19	14/07	6/037	0/175	0/143

اعدادی که در هر ستون حداقل یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری معنی دار نمی باشند

مقادیر کربن آلی، پتاسیم و سرب قابل جذب خاک در تیمار کمپوست 50 تن و تیمار لجن فاضلاب 30 تن برای عناصر فسفر و مس قابل جذب خاک بیش از سایر تیمارها بود. عنصر روی در خاک، در سال اول تناوب برای تیمار لجن فاضلاب 30 تن و در سال آخر تناوب در تیمار کمپوست مصرف 50 تن بالاترین مقدار قابل جذب در خاک را نسبت به سایر تیمارها داشتند. و لذا با گذشت زمان، کود کمپوست شهری توانست میزان روی قابل جذب خاک را به صورت معنی‌دار افزایش دهد.



کود لجن فاضلاب نسبت به کود کمپوست شهری از لحاظ بیشتر عناصر جذب شده در ریشه چغندر قند (به استثنای پتاسیم و منگنز) از کارایی بالاتری برخوردار بود که این روند در سال آخر تناوب در کشت چغندر قند مشاهده گردید (به استثنای عنصر روی که با گذشت زمان جذب آن در تیمارهای کمپوست شهری بیشتر شد). مصرف کودهای آلی کمپوست شهری و لجن فاضلاب توانست به صورت معنی دار عملکرد ریشه چغندر قند را افزایش دهد. ولی مصرف این کودها درصد قند ناخالص را کاهش داد. این کاهش با مصرف لجن فاضلاب نسبت به کمپوست شهری بیشتر بود. لذا عملکرد قند ناخالص که حاصل ضرب عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص می باشد با مصرف کودهای آلی مورد مطالعه به صورت معنی دار نسبت به شاهد افزایش پیدا نکردند. ناخالصی های ریشه با مصرف کودهای آلی کمپوست شهری و لجن فاضلاب به صورت معنی دار افزایش پیدا کردند. با مصرف مداوم کودهای آلی کمپوست و لجن فاضلاب عملکرد قند خالص نسبت به سال اول تناوب به صورت معنی دار کاهش یافت. در نتیجه مصرف این نوع کودها بخصوص کود لجن فاضلاب برای منطقه رودشت اصفهان و در خاک های ریز بافت به صورت مداوم برای کشت چغندر قند قابل توصیه نمی باشد.

جدول 3 - مقایسه میانگین ها عناصر مورد تجزیه در ریشه چغندر قند در سالهای اول (79) و آخر (84) تناوب

تیمار	نیترژن کل	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	مس	منگنز
درصد	میلی گرم در کیلوگرم						
شاهد	0/61a	0/89b	0/10d	1/10a	1/46a	0/06b	86/3c
کمپوست 25 تن	0/59a	1/30a	0/12cd	1/53a	1/25a	0/04b	104/3bc
کمپوست 50 تن	0/64a	1/07ab	0/15bc	1/52a	1/21a	0/05b	122/0 bc
لجن 15 تن	0/67 a	1/44 a	0/18 a	1/45 a	1/41 a	0/05b	136/3 b
لجن 30 تن	0/77 a	1/34 a	0/17 ab	1/60 a	1/25 a	0/09a	179/0 a
LSD 5%	0/220	0/385	0/183	0/517	0/561	0/238	41/15

### منابع

- کبیری نژاد ش، هودجی م، افیونی م، و نصر آزادانی آ، 1387. مقایسه کاربرد کود کمپوست و کود دامی بر غلظت سرب در خاک تحت کشت گیاه ذرت. محور 1 شماره 16. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوارسگان، دانشکده کشاورزی، 24 الی 26 اردیبهشت ماه 1387.
- مرجوی ع، 1381. بررسی اثرات کمپوست شهری در تناوب گندم و چغندر قند. گزارش نهائی شماره 81/553 مورخ 81/10/11 مؤسسه خاک و آب.
- مرجوی ع، و جهاد اکبر م، 1381. بررسی اثرات کمپوست شهری بر خصوصیات شیمیایی خاک و صفات کمی و کیفی چغندر قند. نشریه علمی و پژوهشی چغندر قند، جلد هیجده، شماره 1 صفحه های 1 تا 15.
- هودجی م، و افیونی م، 1387. غلظت سرب در خاک تیمار شده با لجن فاضلاب و جذب آن بوسیله گیاه. محور 1 شماره 27. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. اصفهان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوارسگان، دانشکده کشاورزی، 24 الی 26 اردیبهشت ماه 1387.
- Reinefeld E, and Ammerich E, 1986. Zur Bewertung der Bewertung der Qualitat von zuckerruben; Z. Zuckerind. 111: 730-738.
- Robin, AK, Szmidt K, Andrew A, and Dickson W, 2001. Use of compost in agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs) . Remade Scotland.