اثر لجن فاضلاب بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خان

محمدرحمت بهره‌مند، مجید افندی، محمدعلی حاج عباسی و یحیی رضایی‌نژاد

چکیده
در این پژوهش اثر لجن فاضلاب بر ویژگی‌های فیزیکی خان، و همچنین اثر گذشت زمان پس از انزودن لجن فاضلاب به خان برایان ویژگی‌های برسی گردید. فراوردی سطح لجن فاضلاب (۱۰۰،۲۰۰،۳۰۰ و ۱۰۰۰ تن در هکتار) در چارچوب طرح بلکه‌های کامل تصادفی با بسیاری تکرار به خان انزوده تا مدت ۲۰ سال مورد مطالعه قرار گرفت. خان مورد آزمایش گروهی شامل دو گروه بود. میزان نرخ هر چهار است. پس از انزودن لجن فاضلاب، کنترل شدند و ۱۵، ۳۰ و ۶۰ روز بعد از انزودن لجن فاضلاب ویژگی‌های فیزیکی خان شامل پایداری خان‌دانه‌ها، جرم مخصوص فضه‌داری، همایش هیدروپوشکی اشباع، نفوذ پذیری، درصد رطوبت در ۱/۱۵ باар و آب قابل استفاده گیاه در خان اندازه‌گیری گردید.

لجن فاضلاب در خان باعث افزایش معنی‌دار پایداری خان‌دانه‌ها، همایش هیدروپوشکی اشباع، سرعت نفوذ نهایی و درصد رطوبت در ۱/۳ بهترین نتایج در تیمار ۱۰۰۰ تن در هکتار مشاهده شد. به همکاری زمان پس از انزودن لجن فاضلاب به خان باعث شد که کمیت این ویژگی‌ها در تمام تیمارها به سوی افزایش شهید. ولی حتی ۲۰۰ روز پس از انزودن لجن فاضلاب به خان در تیمارها ۵۰ و ۱۰۰۰ تن در محکات، ویژگی‌های خاصی فاقد می‌باشد. با این ترتیب شکل‌دادن می‌تواند که انزودن لجن فاضلاب به خان اثر مطلوب بر ویژگی‌های فیزیکی آن دارد، و این موضوع مخصوصاً در مورد انزودن آب قابل استفاده گیاه و نفوذپذیری خان در مناطق مکزی ایران که با کمپرس آب روپوزوشامه، سیاره‌ amat دارد.

واژه‌های کلیدی: همایش هیدروپوشکی، آب قابل جذب، نفوذپذیری، جرم مخصوص فضه‌داری، لجن فاضلاب

1. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان
مقدمه

خاک‌های مناطق مرکزی ایران با اقلیم خشک و نیمه‌خشک، اغلب دارای کمتر از یک درصد ماده آلی می‌باشند. بنابراین، و با توجه به محدود بودن منابع کودهای دامی، استفاده از منابع کودهای آلی گیاهی نظیر لجن فاضلاب امروز مطلوب است (3، 6، 7). لجن فاضلاب منبع غنی عناصر مورد نیاز گیاه‌پرورندگی و به‌همین علت به عنوان کودی ارزان قیمت مورد توجه کشاورزان قرار گرفته است (1، 10 و 17). اخیراً در ایران پژوهش‌هایی در مورد جنبه‌های شیمیایی و آلودگی استفاده از لجن فاضلاب در زمین‌های کشاورزی صورت گرفته و لی توجه کمیتی اثر لجن فاضلاب بر ویژگی‌های خاکی. در کار این مقاله با لجن فاضلاب است مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت بلک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و چهار سطح لجن فاضلاب (۴۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم در هکتار) در کرت‌هایی به ابعاد ۵×۴ متر، در مرزهای پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در نیک‌آباد اجرا گردید. خاک محل جنگل Fine Loamy, mixed, thermic (Typic Haplargids) است. لجن‌های مورد آزمایش به صورت زیرنبناست. و در سطح کرت مربوط به طوْر پایین‌ترین پایه ریشه‌ها نصب شد. و با عمق ۲۰ سانتی‌متری با یک خاک مرحله‌گردی. برخی ویژگی‌های شیمیایی لجن فاضلاب استفاده شده در این پژوهش در جدول ۱ نشان داده شده است.

پس از اعمال تیمارهای لجن فاضلاب، گندم (عمر روش، به طور روشی (فاعلیت درفی ۲۰ سانتی‌متری و عمق کاشت بسیار کم و سانتی‌متری) در پنج درجه آمرزه ۱۳۷۷ با دست کاشته شد. ایباری به صورت کری و با توجه به نوع گیاه انگیم شد. چهار مرحله نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۲۰ سانتی‌متری خاک، به ترتیب

۱۲ تن در هکتار به یک خاک رست، خاک‌دانه‌های پایدار در آب ذوب درصد افزایش یافته. مارنت و فرانکربرگ (25) گزارش کردند که به افزودن لجن فاضلاب به یک خاک لومی در قطعات آزمایشی با تلاش برای سنگ تالار اثر دریافت. لوگان و بیلی (23) دریافتند که اضافه کردن به ۲۵ درصد حجمی لجن عضو به خاک سبب بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک مانند جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک می‌شود.

پژوهش‌های فوق و سیاست‌پردازی فیزیکی دیگر نشان دهنده تأثیر لجن فاضلاب بر ویژگی‌های فیزیکی خاک است. ولی به تأثیر گذشته زمان پس از افزودن لجن فاضلاب بر ویژگی‌های فیزیکی کمتر توجه نموده است. بنابراین، هدف از این پژوهش تعیین اثر لجن فاضلاب بر برخی از ویژگی‌های فیزیکی خاکی و تعیین اثر گذشته زمان پس از افزودن لجن فاضلاب بر ویژگی‌های فیزیکی خاک در خاک‌های تیمار شده با لجن فاضلاب است.

لوگان و همکاران (۱۴) گزارش کردند که اثر ماده آلی بر ویژگی‌های فیزیکی خاک بستگی زیادی به سرعت تجزیه آنها دارد. عوامل مؤثر در سرعت تجزیه ماده آلی شامل ترمیک شیمیایی این مقدار، میزان C/N درجه حرارت خاک، رطوبت خاک، طرز اضافه کردن (سطح با مخلوط کردن یا خاک) و مقدار آن در خاک است (۲۴). ایستگاه (۸) گزارش کرد که افزودن ۵ درصد وزنی لجن فاضلاب به خاک با هدایت هیدرولوژیکی اشباع پس از ۷۷ روز انکوپاسیون افزایش می‌یابد، ولی پس از ۱۷۹ روز افزست کرده به ویژگی‌های می‌گیرد. کلی و همکاران (۷) نشان دادند که تهویه‌رسانی خاک با افزودن ۶۰ تا ۱۴۰ تن لجن فاضلاب به طور چشم‌گیری در افزایش می‌یابد. مارنت و فرانکربرگ (۱۵) سرعت نوع یک خاک لوم شنی را با کاربرد لجن فاضلاب کود محرق، کاهش و بروز اصلاح کرده. آنها دریافتند که تیماری لجن فاضلاب، کاهش و بروز نسبت به کود محرق و شاهد بستری است. میز و همکاران (۱۶) گزارش کردند که اضافه کردن لجن فاضلاب به خاک سبب کاهش مخصوص ظاهری خاک می‌شود. این نشان داد که این کاهش به ترتیب خاک‌های آنها نسبت داده. فورر و استاعف (9) گزارش کردند که با اضافه کردن لجن فاضلاب به مدت ۴ سال، در مجموع بی‌مزین

۲
جدول 1. برخی ویژگی‌های شیمیایی لجن فاسلاب مورد استفاده

<table>
<thead>
<tr>
<th>ویژگی</th>
<th>مقدار</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>pH</td>
<td>6/5</td>
</tr>
<tr>
<td>هدایت الکتریکی</td>
<td>1/3/5</td>
</tr>
<tr>
<td>ماده آلی</td>
<td>درصد</td>
</tr>
<tr>
<td>نیتروژن کل</td>
<td>درصد</td>
</tr>
<tr>
<td>شیشه کل</td>
<td>درصد</td>
</tr>
<tr>
<td>آهن</td>
<td>C/N</td>
</tr>
<tr>
<td>روی</td>
<td>mg/kg</td>
</tr>
<tr>
<td>رس</td>
<td>mg/kg</td>
</tr>
<tr>
<td>چربی</td>
<td>mg/kg</td>
</tr>
<tr>
<td>سرپربندی للری</td>
<td>mg/kg</td>
</tr>
<tr>
<td>کادمیم</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>کلسیم</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>مس</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>نیترات</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>نیتریک</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>نیکرات</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>زئورت</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>آئورت</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>سرب</td>
<td>mg/kg</td>
</tr>
</tbody>
</table>

1. نسبت لجن: آب در وزن 0.21 است.
2. غلظت کل فیترات (عصاره) کره‌ی شده با استفاده از روش تیریک 4 میلی‌متر است.
3. 1848.85 و 231 روی از قارچ و لجن فاسلاب انگیج شد.
4. ویژگی‌های فیزیکی لجن، شامل جرم مخصوص، ظاهری، رنگ، نمونه‌گیری و درختن به‌طور کلی، پس از آزمون‌های لجن فاسلاب به‌کار گرفته شد. گذشته در تمام تیمارها و سپس کاهش می‌یابد.
5. مقدار 1/م 15 بار توسط دستگاه سنجش فشاران جسمی 
6. تنش در اندازه‌ی کنترل، از نظر آب به داخل لجن در مزرعه با (Pressure plate) روش تک استوایی (Single-ring method) استفاده می‌شود.
7. در ایام، صبح کاهش نسبت کربن به نیتروژن لجن فاسلاب، یا قدرت تجزیه‌کننده باکتری‌ها به شده و در این رقابت مقدار هفت می‌گردد (17).
8. از دیگر علائم افزایش و کاهش در پایداری لجن دانه‌ها عوامل محیطی مانند درجه حرارت است. در آغوش، و در هنگام 1/م نمونه‌برداری نمونه‌برداری در دم، هوا نسبت سرد (فصل زمستان)، ولی در هنگام مقدار بهره و شرایط فعالیت قارچ ها بسیار مناسب بود. سپس، در هنگام نمونه‌برداری چهارم، هوا گرم
جدول ۲. تغییرات ویژگی‌های فیزیکی خاک در اثر افزودن مقدار مختلف لجن فاضلاب به خاک

<table>
<thead>
<tr>
<th>جرم مخصوص</th>
<th>نفوذ</th>
<th>نیروی هیدرولیک</th>
<th>ظاهری</th>
<th>تیمار</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>(cm³)</td>
<td>(cm/h)</td>
<td>(Mg/m³)</td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
</tbody>
</table>

درصد

<table>
<thead>
<tr>
<th>شاهد</th>
<th>1/27</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>25 نت در هکتار</td>
<td>1/29</td>
</tr>
<tr>
<td>50 نت در هکتار</td>
<td>1/23</td>
</tr>
<tr>
<td>100 نت در هکتار</td>
<td>1/13</td>
</tr>
</tbody>
</table>

این اعداد به‌صورت که جراین مشابه ندارند، دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) هستند.

شکل ۱. تغییرات پایداری خاک‌دهانه‌ها در تیمارهای مختلف لجن فاضلاب در طول فصل زراعی

ظرفیت خاک روند افزایشی دارد (شکل ۲). در آغاز فصل رشد، به خاطر اثر وقایع کندگی لجن، جرم مخصوص ظاهری خاک کاهش یافته ولی پس از آن روند افزایشی داشته (شکل ۳). علل افزایش جرم مخصوص ظاهری ممکن است از تغییرات در جرم مخصوص خاک (مقاومت نمونه‌برداری‌های اول با دم، سوم و چهارم)، بی‌بیشیت پایداری خاک‌دهانه‌ها و در دسترس قرار گرفتن آنها، و پس جای‌گیری شدن ذرات در خاک و در نتیجه افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک بوده است (17).

از دیگر علل‌های افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک در کلیه تیمارها تراکم طبیعی خاک پس از عملیات کاشت است.

جرم مخصوص ظاهری

به‌طور کلی، افزایش ۱۰۰ نت در هکتار لجن فاضلاب به خاک باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری شده و به‌طور کامل، و گاهی نیز به جراین بیشتر این اثر و در نتیجه افزایش این ویژگی تا سطح شاهد شده است. کمترین مقدار جرم مخصوص ظاهری ۱/۹۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب، مرتبه به تیمار ۱۰۰ نت در هکتار لجن فاضلاب می‌باشد. ولی در طول فصل زراعی و پس از پرداشت محصول، تغییرات جرم مخصوص
این لین فاصلاب بر بخش ویژگی‌های فیزیکی خاک

با ورود به تیمار ۱۰۰ نت لجن فاصلاب آشکار است (شکل ۳). بنابراین، نتایج گزارش‌های ژئوفیزیکی خاک به مقدار لجن افزوده شده نسبت دارد. این نتایج با نتایج گزارش اپستین هم‌خوانی دارد.


ci

شکل ۲. تغییرات چرخ مخصوص ظاهری تیمارهای مختلف لجن فاصلاب در طول فصل زراعی

پژوهش‌های بسیاری نشان داده که خاک پس از تخلیه آبیاری تنش می‌کند. بنابراین، نتایج نشان داد باعث افزایش چشمه‌کر جرم مخصوص ظاهری، به ویژه در انتهای اولیه خاک (۲۰۰۰۰ سانتی‌متری) می‌شود (۱۷).


ci

شکل ۳. روند تغییرات هیدرولوژیکی اشباع را در تیمارهای مختلف لجن فاصلاب نشان می‌دهد. این روند نسبت معکوسی با تغییرات چرخ مخصوص ظاهری خاک در زمان‌های مختلف تیماربرداری دارد. به طور کلی انرژی لجن فاصلاب باعث افزایش هیدرولوژیکی اشباع خاک شده، ولی گذشت زمان پس از چستین نمونه‌برداری باعث کاهش اپستین یافته‌های گردید (جدول ۲ و شکل ۳). این نتایج مشابه با نتایج گزارش شده اپستین (۸) است.

در تیماربرداری اول، تیمار ۲۵ نت لجن در هکتار نئودیت هیدرولوژیکی اشباع را ۲۷۵ طراحی، و تیمار ۱۰۰ نت لجن در هکتار را ۵۷۷ برای نسبت به رشته فاصله داد. در هنگام نمونه‌برداری دوم، تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ نت در هکتار لجن فاصلاب تشکیل می‌دارند در سطح پنج درصد با شاهد دارند.

در تیماربرداری های سوم و چهارم نباید همواره فشار معنی‌داری بین تیمارهای لجن با شاهد وجود دارد، و این مورد
شکل ۴: تغییرات تفوّض نهایی تیمارهای مختلف لجن فاصلاب در طول فصل زراعی

این تحقیق نشان می‌دهد که در سه نوع تیمار خاک مناسب لجن فاصلاب به طور معنی‌داری سرعت تفوّض نهایی کاهش داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین معیارهای ۲۵ و ۵۰ در لجن در هکتار مشاهده شد. به علت افزایش بی‌پایداری خاکدانه و پوسیدن که جذب واحد مهمی برای افزایش سطح لجن فاصلاب (افرازیش سطح جذب کننده می‌باشد.) است. افزایش سطح به خاطر کاهش جرم مخصوص ظاهری افزایش تخلخل کل تغییر در اندماج خاکدانه و افزایش سطح جذب آب می‌باشد. رطوبت خاک در مکان‌های ۱ و ۲ بیشتر از مکان‌های ۳ و ۴ بوده است.

بطور می‌توان ۱۰۰ تن در هکتار لجن فاصلاب به طور معنی‌داری افزایش یافت و در میان آب قابل استفاده در هنگام نمونه برداری سوم دیده شد. که به علت افزایش بی‌پایداری خاکدانه و پوسیدن بهترین مواد آلی موجود در لجن فاصلاب (افرازیش سطح جذب کننده آب) است (۸). تفاوت ۱۰۰ تن در هکتار لجن فاصلاب آب قابل استفاده را به طور معنی‌داری نسبت به تیمارهای ۱۵ و ۵۰ تن در هکتار افزایش داد و تفاوت معیار دار بین تیمارهای ۲۵ و ۵۰ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۲).

نتیجه‌گیری کلی

۱. افزایش لجن فاصلاب به خاک، باعث بی‌پایداری کلی خاکدانه‌ها می‌شود. به دلیل توانایی بهبود مقدار فرسایش خاک گردید.
۲. افزایش لجن فاصلاب به خاک باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری گردید. ولی پس از مدتی در طول فصل زراعی، جرم مخصوص ظاهری خاک روند افزایشی داشت.
اثر لحن فاضلاب بر رنخ ویژگیهای فیزیکی خاک

شکل ۵ تغییرات آب قابل استفاده تیمارهای مختلف لحن فاضلاب در طول فصل زراعی

۳ افزودن لحن فاضلاب به خاک موجب افزایش هدايت هیدرولوژیکی اشاع و سرعت نفوذ نهایی گردیده، ولی در طول فصل زراعی هیدرولوژیکی اشاع و سرعت نفوذ نهایی کاهش یافته، و حتی افزایش یا بیاندازی خاک، به‌یاده‌شده‌اند، این روند کاهشی را دران، نکرد. در هر صورت، هدايت هیدرولوژیکی و سرعت نفوذ نهایی خاک، بیش از شاهد بود.

تیمار ۱۰۰ تلن در هشت بیشترین تأثیر را در افزایش سرعت نفوذ نهایی و هدايت هیدرولوژیکی خاک دارد.

۳ تیمارهای لحن فاضلاب نگهداری رطوبت خاک را در مکش ۱/۳ و ۱۵ بار نسبت به شاهد افزایش داد. همچنین، آب قابل استفاده گیاه به‌افزودن لحن به خاک افزایش یافته، این امر از نظر می‌شود که با کاربرد کودهای آلی مصرف آب آبیاری کمتر شده و نیز در مناطق خشک گاهان در شرایط نش کم آبی از آب خاک استفاده به‌بیشتر برند.

۴ نتایج این پژوهش نشان میدهد که لحن فاضلاب مطلوب بر ویژگیهای فیزیکی خاک دارد و تأثیر تیمار لحن فاضلاب در برخی از موارد حتی به‌یاده‌شده‌اند.
منابع مورد استفاده

1. افیونی، م.، زاده، ر.، زاده، ز.، شیگه، باشی، ان.، 1377. بررسی نویسندگان بر علائم و چند فازه سنجش به وسیله کاهو و اسفناج. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، 3، شماره اول، صفحات 19-30.

2. بیکه هرچگانی، ح.، 1378. بررسی روش اولیه و پایه ای در فراخوانی نفوذ سه بقای خاک. پایان نامه کارشناسی ارشد آیار، دانشگاه کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

3. سالاری، ع.، 1371. حالتی خاک و انتشارات دانشگاه تهران.

4. محیوی، ع.، 1370. تاثیر خاک کاربردی انتشارات دانشگاه بحثی سیا، همدان.


