Archive of SID

# تاثیر مواد آلی و ترکیبات معدنی بر بعضی ویژگی‌های شیمیایی و فعالیت بیولوژیکی یک خاک سدیمی[1]

محمدجواد روستا، احمد گلچین، حمید سیادت و ناهید صالح‌راستین[2]*

## چکیده

در یک آزمایش مزرعه‌ای در استان قزوین تغییرات pH ،ECe ،SAR و فعالیت بیولوژیکی (شدت تنفس) یک خاک سدیمی در اثر مصرف مواد آلی، ترکیبات معدنی و مصرف توام این مواد در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۴ تیمار در ۳ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. منابع و مقادیر مواد آلی مصرفی عبارت بودند از کاه و کلش گندم و کود دامی که هر کدام با مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار مصرف گردیدند. ترکیبات معدنی مورد استفاده شامل گچ، سیمان و اسید سولفوریک بود که سیمان به مقدار ۵ تن در هکتار و گچ و اسید سولفوریک به اندازه نیاز گچی مصرف گردیدند همچنین، گچ و سیمان با مقادیر ذکر شده بصورت تلفیق با کاه و کلش و کود دامی (به میزان ۲۰ تن در هکتار) نیز مورد استفاده قرار گرفت. مقدار ازت لازم از منبع اوره برای رساندن نسبت C/N کاه و کلش از ۹ . ۲ به حدود ۵۰ نیز محاسبه شد و همزمان با مخلوط کردن کاه و کلش با خاک سطحی به تیمارهای دارای این ماده اضافه گردید.

نتایج بدست آمده یک و چهار ماه بعد از اعمال تیمارهای آزمایشی نشان داد که اسید سولفوریک و گچ در مقایسه با سایر تیمارها و شاهد pH گل اشباع را بیشتر و به طور معنی‌داری کاهش داده‌اند. در تیمار اسید سولفوریک pH خاک از ۸/۳۷ در تیمار شاهد پس از یکماه به ۷/۸۷ و پس از چهار ماه به ۷/۶۰ کاهش یافت. کاهش pH خاک در اثر مصرف گچ کمتر بود بطوریکه پس از مصرف، pH خاک ابتدا از ۸/۳۷ به ۷/۹۳ رسید و بعد از آن تقریباً بدون تغییر باقی ماند. مصرف کاه و کلش بجز در تیمار ۴۰ تن در هکتار، کود دامی و سیمان تاثیر معنی‌داری بر pH خاک نداشت ولی مصرف کاه و کلش و کود دامی توام با گچ باعث کاهش معنی دار pH خاک گردید. مصرف اسید سولفوریک، گچ و گچ توام با مواد آلی میزان ECe و کلسیم عصاره اشباع خاک را به طور معنی داری افزایش داد. بیشترین میزان کاهش SAR عصاره اشباع چهار ماه پس از کاربرد گچ و اسید سولفوریک حاصل شد. در مقایسه با تیمار حاوی گچ میزان کاهش SAR در تیمارهای حاوی گچ و ماده آلی کمتر بود که حاکی از آن است که ماده آلی در تقلیل SAR یک عامل بازدارنده بوده است. میزان فعالیت بیولوژیک خاک که با شاخص تصاعد $CO_2$ اندازه گیری شد در اثر کاربرد سطوح مختلف کاه و کلش در مقایسه با شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد. بطوریکه یکماه پس از کاربرد ۴۰ تن در هکتار کاه و کلش، میزان $CO_2$ متصاعد شده از خاک به ۱۶۶/۸ میلی گرم در متر مربع در ساعت رسید که در مقایسه با شاهد (۴۶/۴ میلی گرم در متر مربع در ساعت) افزایش حدود ۳/۵ برابر داشت. افزودن مقادیر مختلف کود دامی نیز فعالیت بیولوژیک خاک را در مقایسه

---

[1] این مقاله مستخرج از نتایج رساله دکترای دانشگاه تربیت مدرس استخراج شده است.

[2] به ترتیب عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری، عضو هیات علمی دانشگاه زنجان، استاد پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب، عضو هیات علمی دانشگاه تهران

* وصول: ۷۹/۷/۲۸ و تصویب: ۸۰/۲/۲۷

www.SID.ir

Archive of SID

**با تیمار شاهد به طور معنی‌داری زیاد کرد ولی در مقایسه با سطوح مختلف کاه و کلش مقدار آن کمتر بودبطوری که تفاوت سطوح مختلف کود دامی و کاه و کلش در افزایش فعالیت میکروبی خاک از نظر آماری معنی دار شد. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت که کاربرد کاه وکلش در مقایسه با کود دامی پوسیده بدلیل داشتن کربن زیادتر، فعالیت بیولوژیکی خاک را بیشتر افزایش داده است. مصرف گچ همراه با مواد آلی در مقایسه با کاربرد جداگانه مواد آلی باعث کاهش معنی دار فعالیت بیولوژیکی خاک در مراحل اولیه گردید که این امر می‌تواند بدلیل افزایش EC محلول خاک باشد. بطور کلی نتایج حاصل ازاین آزمایش نشان داد که با کاربرد توام مواد آلی و گچ، اصلاح شیمیایی خاکهای سدیمی سریعتر می‌شود و احتمالاً تاثیر مفید مواد آلی بر خصوصیات خاک بدلیل کند شدن سرعت پوسیدگی آن برای زمان بیشتری ادامه می‌یابد.**

**واژه‌های کلیدی:** خاک سدیمی، مواد اصلاح کننده خاک، ویژگی‌های شیمیایی، فعالیت بیولوژیک، قزوین

## مقدمه

در بسیاری از نقاط جهان، ساختمان خاک و پایداری آن برای کارهای کشاورزی نامناسب گردیده است، عواملی مانند کاهش مقدار ماده آلی، افزایش میزان سدیم تبادلی و کاهش میزان فعالیت موجودات خاک در این امر دخالت دارند. تخریب ساختمان خاک باعث کاهش سرعت نفوذ آب به خاک و در نتیجه افزایش آبدوی سطحی و فرسایش خاک، کاهش کاربری و کاهش تهویه خاک شده و در نهایت کاهش عملکرد محصولات زراعی را به دنبال دارد (دکستر، ۱۹۸۸).

در شرایط طبیعی، خاکهای سدیمی در اثر هیدرولیز نمکهای قلیایی محلول بوجود می‌آیند. بدلیل حلالیت ناچیز کربنات کلسیم که تقریباً همیشه در این خاکها موجود است، هم درصد سدیم تبادلی (ESP) و هم pH این خاکها بالا می‌باشد. افزودن مواد آلی به این خاکها، تمایل کلوئیدهای خاک برای جذب سطحی سدیم را افزایش می‌دهد، بطوریکه این مواد در شرایط سدیمی باعث افزایش پراکنش رسها می‌گردند. بنابراین، افزودن مواد آلی برای اصلاح خصوصیات فیزیکوشیمیایی و قابلیت استفاده عناصر غذایی در خاکهای سدیمی باید پس از کاهش قابل ملاحظه میزان سدیم و کاهش pH مورد توجه قرار گیرد (گوپتا و همکاران، ۱۹۸٤).

از طرف دیگر، در خاکهای سدیمی قلیایی بدلیل بالا بودن pH ، کربنات کلسیم موجود در خاک بصورت نامحلول بوده و نمی‌تواند مقدار کافی یون $Ca^{2+}$ را وارد محلول خاک نموده و باعث کاهش اثرات نامطلوب سدیم گردد (چرم و رنگاسمی، ۱۹۹۷).

pH خاکهای قلیایی تابعی از فعالیت A $(CO_3 + HCO_3)$، فشار جزیی $(P_{CO_2})CO_2$ و قدرت یونی (I) است:

$$pH=LogA+ \quad 7.87-LogP_{CO_2}-0.51I^{0.5}$$

(مشهدی و روول، ۱۹۷۸). بنابراین حضور سدیم و افزایش فعالیت کربنات و بیکربنات باعث افزایش pH خاکهای آهکی می گردد.

در خاکهای سدیمی قلیایی، حذف $Na^+$ , $CO_3^{2-}$و $HCO_3^-$ بوسیله اضافه کردن پروتون از طریق واکنشهای میکروبی و بیولوژیکی، باعث کاهش pH و افزایش حلالیت $CaCO_3$ می‌شود (چرم و رنگاسمی، ۱۹۹۷).

تجزیه میکروبی مواد آلی با pH همبستگی دارد (نلسون و ادس، ۱۹۹٦) و افزایش $P_{CO_2}$ ناشی از تنفس ریشه گیاه و تجزیه مواد آلی باعث کاهش pH خاک می‌گردد (روبینز، ۱۹۸٦، گوپتا و همکاران، ۱۹۸۹). در مقایسه با کاربرد جداگانه موادآلی، کاربرد توام $Ca^{2+}$ و مواد آلی تاثیر بیشتری در اصلاح


www.SID.ir

Archive of SID

خاکهای سدیمی دارد (سادانا و باجوا، ۱۹۸۵). یکی از روشهای دیگر برای تامین $Ca^{2+}$ لازم جهت جایگزین شدن با سدیم تبادلی، استفاده
از اسید سولفوریک همراه با آب آبیاری برای افزایش حلالیت کربنات کلسیم موجود در خاک است (علوی و همکاران، ۱۹۸۰).

با توجه به اینکه حدود ۱۵ میلیون هکتار از اراضی دارای استعداد بالقوه کشت و زرع در ایران را خاکهای شور و سدیمی تشکیل می‌دهند (کودا، ۱۹۷۰) کاربرد مواد نسبتاً ارزان قیمت موجود در کشور مانند اسید سولفوریک، گوگرد و گچ معدنی و همچنین روشهای زراعی مانند افزودن بقایای گیاهی می‌تواند محدودیت رشد و نمو گیاهان در این خاکها را کاهش دهد.

در این تحقیق تاثیر مواد آلی از منابع مختلف مانند کاه و کلش گندم و کود دامی به تنهایی و همراه با ترکیبات کلسیم دار معدنی مانند گچ و سیمان و همچنین اسید سولفوریک صنعتی، بر pH گل اشباع، ECe و SAR عصاره اشباع خاک و همچنین میزان فعالیت بیولوژیک (بصورت $CO_2$ متصاعد شده) یک خاک سدیمی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روشها

به منظور بررسی تاثیر کاه و کلش خرد شده گندم (C/N = ۲۰۹)، کود دامی پوسیده (C/N = ۱۵/۲۳)، ترکیبات کلسیم دار مانند گچ معدنی ($CaSO_4 . 2H_2O$) و سیمان و همچنین اسید سولفوریک بر SAR, ECe, pH و میزان فعالیت بیولوژیک خاک، یک آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۴ تیمار در ۳ تکرار در یک خاک سدیمی (ESP =۴۰/۷ ، SAR = ۲۶/۷ و pH = ۸/۳ ) در استان قزوین به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

۱- شاهد (بدون اضافه کردن ماده اصلاحی ) ($B_1$) ۲- کاه و کلش گندم به میزان ۱۰ تن در هکتار ($S_1$)،
۳- کاه و کلش گندم به میزان ۲۰ تن در هکتار ($S_2$)،
٤- کاه و کلش گندم به میزان ٤٠ تن در هکتار ($S_3$)،
٥- کود دامی به میزان ۱۰ تن در هکتار ($M_1$) ؛
٦- کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار ($M_2$) ؛
۷- کود دامی به میزان ٤٠ تن در هکتار ($M_3$) ؛
۸- گچ به اندازه نیاز گچی (G) ؛
۹- کاه و کلش گندم به میزان ۲۰ تن در هکتار + گچ به اندازه نیاز گچی ($S_2$+G) ؛
۱۰- کوددامی به میزان ۲۰ تن در هکتار + گچ به اندازه نیاز گچی ($M_2$ + G) ؛
۱۱- سیمان به میزان ٥ تن در هکتار (Ce) ؛
۱۲- کاه و کلش گندم به میزان ۲۰ تن در هکتار+ سیمان به میزان ٥ تن در هکتار ($S_2$ + Ce) ؛
۱۳- کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار + سیمان به میزان ٥ تن در هکتار ($M_2$ + Ce) ؛
١٤- اسید سولفوریک صنعتی (۹۸ درصد) معادل نیاز گچی (Su) .

در این آزمایش، پس از آبیاری و شخم کردن زمین و دیسک زدن و تسطیح جزیی، کاه و کلش خرد شده گندم، کود دامی پوسیده، گچ و سیمان با خاک سطحی (۲۰-۰ سانتی متر) مخلوط گردیدند و سپس کرتها آبیاری شدند، در مورد تیمار اسید سولفوریک این ماده در دو نوبت و در هر نوبت، نیمی از مقدار محاسبه شده، همراه با آب آبیاری به کرتهای مورد نظر داده شد و آبیاری کرتها هر دو هفته یکبار صورت گرفت و پس از دوبار آبیاری بدلیل بارندگی‌های مناسب کرتها آبیاری نشدند، ابعاد کرتهای آزمایش ٥×۳ متر در نظر گرفته شد.

نیاز گچی از رابطه $GR = \frac{ESP_i - ESP_f}{100} * CEC$ محاسبه گردید


www.SID.ir

Archive of SID

که در آن GR، نیاز گچی بر حسب میلی اکی و الان درصد گرم خاک، $ESP_f$ درصد سدیم تبادلی مورد نظر (در این آزمایش برابر با ۱۰ در نظر گرفته شد) $ESP_i$ درصد سدیم تبادلی اولیه و CEC ظرفیت تبادل کاتیونی خاک بر حسب میلی اکی و الان درصد گرم خاک می‌باشد.

برخی از خصوصیات خاک مورد آزمایش، مواد اصلاحی مصرفی و آب آبیاری به ترتیب در جداول ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

**جدول ۱- برخی از خصوصیات خاک مورد آزمایش (عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر).**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PH گل اشباع | ۸/۳ | سدیم محلول | ۳۲ | کربنات کلسیم معادل (٪) | ۱۰ |
| PH (۱:۵) | ۹/۹ | **SAR** | ۲۶/۷۰ | شن (٪) | ۵۳ |
| $(dS.m^{-1})$Ece | ۲/۵ | **ESP** | ٤۰/۷۰ | سیلت (٪) | ۲۱ |
| $(Cmol.Kg^{-1})$CEC | ۱۲/٤ | **٪O.C** | ۰/۱۲ | رس (٪) | ۲٦ |
| | | **گچ (٪)** | ۰/۰۰ | بافت خاک | S.C.L |

**جدول ۲- برخی خصوصیات مواد مورد استفاده در آزمایش**

| نام ماده | خصوصیت | | | |
|---|---|---|---|---|
| کاه و کلش گندم | %O.C ٤٦ | %T.N* ۰/۲۲ | **C:N** ۲۰۹ | درصد رطوبت ۱/۸ |
| کود دامی | %O.C ۲۵/۷ | %T.N* ۱/٦۸ | **C:N** ۱۵/۲۳ | درصد رطوبت ۸/٦ |
| سیمان** | EC $(dS.m^{-1})$ ۱۲/۵٤ | PH ۱۲/۳ | ٪CaO (معادل کربنات کلسیم) ٦۵ | اندازه ذرات <106 µ m |
| گچ معدنی | درصد خلوص ۸٤ | درصد رطوبت ۲۰/۵ | اندازه ذرات <500 µ m | |
| اسید سولفوریک صنعتی | درصد خلوص ۹۸ | | | |

* درصد ازت کل

** EC و pH در سوسپانسیون ۱:۵ اندازه گیری گردیدند.

**جدول ۳- تجزیه شیمیایی آب آبیاری**

| | | | | Me.L$^{-1}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $dS.m^{-1}$ | $Mg.L^{-1}$ | | | | | | |
| کلاس آب آبیاری | PH | EC | B | $SO_4^{2-}$ | $Cl^-$ | $HCO_3^-$ | $CO_3^{2-}$ | $Na^+$ | $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ |
| $C_2$-$S_1$ | ۸/۳ | ۰/۷۰ | ۰/۱٤ | ۱/۳۵ | ۰/٦۵ | ۵/٦۵ | ۰/۵۰ | ۵/۷۰ | ۲/٦۵ |


www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ٤- خلاصه تجزیه واریانس خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی اندازه‌گیری شده یک و چهار ماه پس از اعمال تیمارها**

| خصوصیت / منبع تغییر | PH گل اشباع | | (dS.m$^{-1}$)Ece | | Ca عصاره اشباع (me.L$^{-1}$) | | SAR عصاره اشباع | | $CO_2$ متصاعد شده از خاک (میلی گرم در متر مربع در ساعت) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله اول | مرحله دوم | مرحله اول | مرحله دوم |
| تیمار | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| %CV | ۰/۸۸ | ۰/۸۰ | ٦/۰۹ | ۷/۱۰ | ٤/٥٩ | ٤/٥٥ | ۳/۰۹ | ۳/۳۰ | ۳/۱۱ | ۳/۰۸ |

** معنی دار در سطح ۱ درصد

همچنین برای افزایش سرعت تجزیه کاه و کلش گندم که دارای C:N برابر ۲۰۹ بود مقدار نیتروژن لازم از منبع کود اوره برای کاهش این نسبت به حدود ۵۰ محاسبه گردید و همزمان با مخلوط کردن کاه و کلش با خاک سطحی به تیمارهای دارای کاه و کلش اضافه گردید.

یک و چهار ماه پس از اعمال تیمارها، از دو نقطه هر کرت حدود ۳ کیلوگرم خاک از عمق ۲۰-۰ سانتیمتر برداشت شد و بعد از هوا خشک نمودن و همگن کردن، نمونه ها از الک ۲ میلی متری عبور داده شد و pH گل اشباع با pH متر ، EC عصاره اشباع با دستگاه هدایت سنج الکتریکی، $Ca^{2+}$ و $Mg^{2+}$ عصاره اشباع با دستگاه جذب اتمی و $Na^{+}$ عصاره اشباع با دستگاه فلیم فوتومتر اندازه‌گیری گردید و SAR از رابطه:

$$SAR = \frac{Na^{+}}{\left[\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}\right]^{1/2}}$$

که در آن تمام غلظتها بر حسب میلی اکی والان در لیتر می باشد محاسبه شد.

برای اندازه گیری میزان $CO_2$ متصاعد شده، ابتدا ۲۰ میلی لیتر محلول هیدروکسید سدیم یک مولار در ظرفهای شیشه‌ای در پوش‌دار به قطر ۷ و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر ریخته شد سپس درب شیشه‌ها را باز کرده و در هر کرت به روی سه پایه‌ای فلزی گذاشته و بلافاصله استوانه فلزی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۳۰ سانتیمتر بر روی آن قرار داده شد بطوریکه ۲ سانتیمتر از استوانه فلزی در خاک فرو رفت و پس از ٢٤ ساعت استوانه‌های فلزی را برداشته و بلافاصله درب شیشه‌ها بسته شد و برای اندازه گیری مقدار $CO_2$ جذب شده به آزمایشگاه منتقل گردیدند و با روش اندرسون (۱۹۸۲) مقدار $CO_2$ جذب شده اندازه گیری گردید.

نتایج حاصل از اندازه گیریهای مختلف در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی (RCBD) و به کمک نرم افزار رایانه‌ای MSTATC تجزیه واریانس گردید و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت و نمودارها با نرم افزار رایانه‌ای Excel ترسیم گردیدند.

## نتایج و بحث

جدول ۱ خلاصه واریانس خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی اندازه گیری شده را نشان می دهد، همانطوری که از این جدول مشخص است، تاثیر تیمارها بر pH گل اشباع، $Ca^{2+}$ ، $EC_e$ و SAR عصاره اشباع و همچنین میزان فعالیت


www.SID.ir

Archive of SID

بیولوژیکی خاک، در هر دو مرحله اندازه‌گیری در سطح یک درصد معنی‌دار شده است.

در جداول شماره ۵ و ٦ مقایسه میانگین خصوصیات اندازه‌گیری شده در یک و چهار ماه (به ترتیب مرحله اول و دوم) به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد گچ (G)، اسید سولفوریک صنعتی (Su)، ٤٠ تن در هکتار کاه و کلش ($S_3$)، کاه و کلش همراه با گچ ($S_2$+G) و کود دامی همراه با گچ ($M_2$+G)، pH گل اشباع را یک و چهار ماه پس از کاربرد کاهش داده است و این کاهش‌ها از لحاظ آماری معنی دار است.

تیمار اسیدسولفوریک مقدار pH را یک و چهار ماه پس از مصرف از ۸/۳۷ در تیمار شاهد به ترتیب به ۷/۸۷ و ۷/٦۰ کاهش داد که علت آن را می‌توان به حل شدن کربنات کلسیم موجود در خاک و در نتیجه افزایش غلظت الکترولیت خاک (افزایش قدرت یونی محلول خاک) و همچنین کاهش فعالیت یونهای کربنات و بیکربنات موجود در محلول خاک از طریق رسوب آنها به شکل ترکیبات کم محلول‌تر نسبت داد. با توجه به معادله

$$pH=LogA+ 7.87-LogP_{CO_2}-0.51I^{0.5}$$

(مشهدی و رورل، ۱۹۷۸)، افزایش قدرت یونی محلول (I) و کاهش فعالیت یونهای کربنات و بیکربنات (A ) باعث کاهش pH گردیده است. این نتایج با نتایج تحقیقات علوی و همکاران (۱۹۸۰) هماهنگی دارد.

از نظر آماری تفاوت معنی‌داری بین کاربرد اسیدسولفوریک، گچ، (کاه و کلش + گچ) و (کود دامی + گچ) در کاهش سریع pH خاک وجود ندارد. هر چند که تاثیر اسیدسولفوریک با گذشت زمان مشهودتر بوده و pH را پس از چهار ماه، حدود ۰/۷۷ واحد کاهش داده است (جدول ٦) .

کاهش pH خاک در اثر کاربر گچ، (کاه و کلش + گچ) و (کوددامی + گچ) احتمالاً ناشی از افزایش غلظت الکترولیت در اثر افزایش غلظت کاتیون کلسیم و آنیون سولفات در خاک و همچنین جایگزینی یونهای کلسیم محلول با $H^+$ در سطح کلوئیدها و وارد شدن آنها به محلول خاک می‌باشد. بعلاوه کاهش فعالیت یون کربنات و بی کربنات موجود در محلول خاک از طریق رسوب آنها بصورت ترکیبات کلسیم دار و کم محلول‌تر و همچنین آبشویی $NaHCO_3$ و $Na_2CO_3$ موجود در محلول خاک می‌تواند pH خاک را کاهش دهد (چرم و رنگاسمی، ۱۹۹۷).

کاربرد کاه و کلش همراه با گچ علاوه بر داشتن مزایای کاربرد گچ این فایده را دارد که بر اثر تجزیه میکروبی علاوه بر تولید اسیدهای آلی، از طریق افزایش فشار جزیی $CO_2$ در هوای خاک باعث کاهش تدریجی pH خاک می‌گردد و برای جلوگیری از افزایش نامطلوب EC خاک می‌توان گچ را در مقادیر کم ولی در چند نوبت به خاک اضافه نمود.

کاربرد سیمان (Ce) اندکی pH خاک را افزایش داد ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نشد. افزایش pH می‌تواند به علت هیدرولیز CaO موجود در سیمان باشد. کاربرد کاه و کلش همراه با سیمان میزان pH خاک را حدود ۰/۳ واحد کاهش داد ولی کاربرد توام کوددامی با سیمان نتوانست مانع از افزایش pH خاک بخصوص در مراحل اولیه کاربرد آن گردد. از نتایج جالب توجه، کاهش pH خاک متناسب با میزان کاربرد کاه و کلش گندم می‌باشد بطوریکه کاربرد ۱۰، ۲۰ و ٤٠ تن کاه و کلش در هکتار، pH خاک را چهار ماه پس از مصرف به ترتیب از ۸/۳۷ (تیمار شاهد) به ۸/۳۰ ، ۸/۲۷ و ۸/۱۷ کاهش داد. تجزیه میکروبی کاه و کلش علاوه بر تولید اسیدهای آلی مختلف در طی مراحل تجزیه با افزایش


www.SID.ir

Archive of SID

مقدار $CO_2$ خاک ($P_{CO2}$) (افزایش فعالیت بیولوژیک) کاهش pH را باعث شده است. روبینز (۱۹۸٦) و گوپتا و همکاران (۱۹۸۹) نیز کاهش pH خاک را ، در اثر افزایش $P_{CO2}$ حاصل از تنفس ریشه گیاه و تجزیه مواد آلی گزارش کردند.

کاربرد سطوح مختلف کوددامی بجز در مراحل اولیه، تاثیر چندانی در کاهش pH خاک نداشت ولی کاربرد توام کوددامی و گچ باعث کاهش pH شد در حالیکه کاربرد کود دامی همراه با سیمان باعث افزایش معنی‌دار pH خاک در مقایسه با تیمار شاهد گردید. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد مواد آلی تازه (مانند کود سبز و کاه و کلش) که منبع مناسبی از کربن می‌باشند از طریق افزایش فعالیت میکروبی خاک می‌تواند علاوه بر کاهش pH خاک، خصوصیات بیولوژیکی خاکهای سدیمی را اصلاح نماید.

چرم و رنگاسمی (۱۹۹۷) نیز نتیجه گرفتند در خاکهای سدیمی قلیایی پروتونهای حاصل از واکنشهای میکروبی pH خاک را کاهش داده و باعث افزایش حلالیت کربنات کلسیم موجود در خاک می‌گردد.

اثر تیمارهای اسید سولفوریک، گچ (کاه و کلش + گچ) و (کود دامی + گچ) بر افزایش EC عصاره اشباع از نظر آماری معنی‌دار گردید و EC را. از ۲/۰۷ در تیمار شاهد پس از چهارماه به ترتیب به ۵/۹۷، ٤/۳۳، ۵/۷۵ و ٦/۵٦ دسی‌زیمنس بر متر افزایش داد. افزایش EC بیان دیگری از افزایش قدرتیونی محلول خاک است که در اینجا از طریق کاربرد این مواد باعث کاهش pH گردیده است (جدول ٦).

**جدول ۵ - خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک مورد آزمایش یک ماه بعد از اعمال تیمارها***

| خصوصیت تیمار | PH گل اشباع | Ece ($dS.m^{-1}$) | Ca عصاره اشباع ($me.L^{-1}$) | SAR عصاره اشباع | $CO_2$ متصاعد شده از خاک (میلی‌گرم در متر مربع در ساعت) |
|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | ۸/۳۳ bcd | ۳/۳٤d | ۱/۹٤hi | ۱۹/۸۳ a | ۱۱٦/۷۹c |
| $S_2$ | ۸/۳۰cde | ۲/۷۱ef | ۲/۳٤gh | ۱۹/۹۰ a | ۱۲٤/۱۱B |
| $S_2$+G | ۷/۹۷hi | ۸/۳۰a | ۲۳/۰۵Ab | ۱۷/٤۹c | ۱۱۷/۵۷ c |
| $S_2$+Ce | ۸/۰۷gh | ۲/۲۷fg | ٤/٤۲d | ۱۷/۷۹ c | ۸۵/۸۹d |
| $S_3$ | ۸/۲۰ef | ۳/٤۳d | ۲/۹۲Efg | ۱۸/۷۵ b | ۱٦٦/۷۸a |
| $M_1$ | ۸/۲۳def | ۲/۰٦g | ۳/۱۸ef | ۱٦/۲۸e | ٦۵/۷۸f |
| $M_2$ | ۸/۲۰ef | ۲/٤۵efg | ۲/۸٤fg | ۱۷/۵۵c | ٦۵/۷۸f |
| $M_2$+G | ۷/۹۳i | ۷/۳۱b | ۲۳/٤۰a | ۱۵/۷۸e | ۵۷/۲۹g |
| $M_2$+Ce | ۸/۵۳a | ۲/۳۸efg | ۳/۵۵e | ۱۷/٤۱cd | ۳٦/۹۳i |
| $M_3$ | ۸/۱۷fg | ۲/۷۹e | ۲/٦۲Fgh | ۱۲/۳۹f | ٦۷/۸٤f |
| G | ۷/۹۳i | ۵/۹۱c | ۲۱/۸۱c | ۹/۸۵g | ۷۷/۲٤e |
| Ce | ۸/٤۳ab | ۲/۸۱e | ۲/٤۱gh | ۱۸/۸۲b | ٤۸/٦٦h |
| Su | ۷/۸۷i | ۷/۳۷b | ۲۲/۵۱b | ۱٦/۵۵de | ۳۹/۵۹i |
| B1 | ۸/۳۷bc | ۲/٤۸efg | ۱/٤۸i | ۱۷/۵۳c | ٤٦/٤٤h |
| LSD(5%) | ۰/۱۰٦۱ | ۰/٤۰۷۷ | ۰/٦۵۲۲ | ۰/۸۷۳۵ | ٤/۱٦٤۰ |
| LSD(1%) | ۰/۱٤۳۵ | ۰/۵۵۱۱ | ۰/۸۸۱٦ | ۱/۱۸۳۰ | ۵/٦۲۹۰ |

* ارقام داخل جدول مربوط به هر تیمار از میانگین ۳ تکرار حاصل شده است.

* مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد و به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته است.

* حروف مشابه در یک ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.


www.SID.ir

Archive of SID

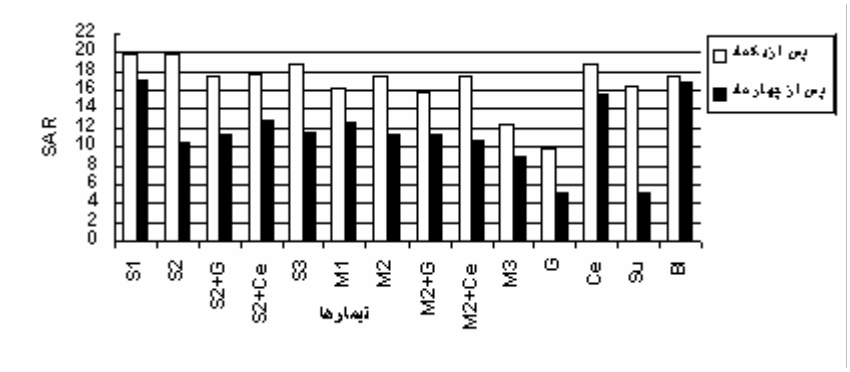
جدول ٦- خصوصیات شیمیایی و بیولوژیکی خاک مورد آزمایش چهار ماه بعد از اعمال تیمارها *

| خصوصیت تیمار | pH گل اشباع | Ece ($dS.m^{-1}$) | Ca عصاره اشباع ($me.L^{-1}$) | SAR عصاره اشباع | $CO_2$ متصاعد شده از خاک (میلی گرم در متر مربع در ساعت) |
|---|---|---|---|---|---|
| $S_1$ | ٨/٣٠bc | ٢/٢٨ef | ٢/٥٣Ef | ١٧/١٨a | ٥٤/٤٤c |
| $S_2$ | ٨/٢٧bc | ١/٦٤h | ٣/٦٠De | ١٠/٤٨f | ٦٠/٤٢b |
| $S_2$+G | ٧/٩٠f | ٥/٧٥b | ٣٥/٤٨b | ١١/٢٧de | ٣٣/٨١e |
| $S_2$+Ce | ٨/٣٧b | ٢/٠٤fgh | ٤/٢٥d | ١٢/٨٤c | ٢٨/٩١f |
| $S_3$ | ٨/١٧Cd | ١/٨٠gh | ٥/٦٠c | ١١/٥٢d | ٦٤/٥٧a |
| $M_1$ | ٨/٣٣b | ٢/١٠efg | ٣/٣٥De | ١٢/٥٢c | ٢٧/٢١Fg |
| $M_2$ | ٨/٢٧bc | ٢/٣٦def | ٣/٩٢d | ١١/٢٩de | ٢٢/٤٠i |
| $M_2$+G | ٨/٠٧de | ٦/٥٦a | ٣٥/٩٠b | ١١/٣٧de | ٤٢/٨٦d |
| $M_2$+Ce | ٨/٥٠a | ٢/٤٩de | ٣/٤٧De | ١٠/٧٥f | ٢٦/٥٩Gh |
| $M_3$ | ٨/٢٧bc | ٢/٧٣d | ٢/١٩f | ٨/٩٣g | ٢٢/٩٩i |
| G | ٧/٩٧ef | ٥/٣٣c | ٣٥/٠٥b | ٥/١١h | ٢٤/٩٧h |
| Ce | ٨/٣٠bc | ٢/٤٣def | ٤/٤٠d | ١٥/٥٧b | ٢٢/٤١i |
| Su | ٧/٦٠g | ٥/٩٧b | ٣٨/٥٠a | ٥/٠٥h | ٢١/٦٤i |
| B1 | ٨/٣٧b | ٢/٠٧fg | ٢/٥٥Ef | ١٦/٨٣a | ١٦/٩٠j |
| LSD(5%) | ٠/١١٨٧ | ٠/٣٨٦٤ | ٠/٩٨٧٢ | ٠/٦٣٦٩ | ١/٧٣٨٠ |
| LSD(1%) | ٠/١٤٣٥ | ٠/٥٢٢٣ | ١/٣٣٥٠ | ٠/٨٦١٠ | ٢/٣٤٩٠ |

* ارقام داخل جدول مربوط به هر تیمار از میانگین ٣ تکرار حاصل شده است.

*مقایسه میانگین‌ها در سطح ٥ درصد و به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفته است .

*حروف مشابه در یک ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ٥ درصد می‌باشد.




شکل ١- تاثیر تیمارهای مختلف بر SAR عصاره اشباع یک و چهارماه پس از اعمال تیماره

جالب توجه اینکه یک و چهار ماه پس از کاربرد این مواد اصلاحی، از نظر افزایش EC عصاره اشباع تفاوت معنی‌داری بین این چهار تیمار دیده شد و پس از چهار ماه، مشخص شد که کاربرد توام کاه و کلش و گچ و همچنین کود دامی و گچ در مقایسه با کاربرد گچ تنها، تاثیر بیشتری در افزایش EC عصاره اشباع داشته‌اند. کاربرد توام مواد آلی و سیمان در مقایسه با تیمار شاهد باعث افزایش معنی‌دار EC عصاره اشباع نگردید. میزان کلسیم موجود در عصاره اشباع یک ماه پس از اعمال تیمارها افزایش یافت ولی


www.SID.ir

Archive of SID

تاثیر کاربرد اسیدسولفوریک، گچ، (کاه و کلش + گچ) و (کود دامی + گچ) در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارها بسیار بیشتر بود. مقایسه این چهار تیمار نشان داد که کاربرد توام مواد آلی و گچ نسبت به مصرف گچ تنها، باعث افزایش معنی‌دار مقدار کلسیم عصاره اشباع گردیده ولی از نظر آماری تفاوتی میان کاربرد توام مواد آلی و گچ در مقایسه با اسیدسولفوریک دیده نشد (جدول ۵). پس از چهار ماه مشخص شد که اسید سولفوریک تاثیر بیشتری در حفظ و افزایش میزان کلسیم محلول خاک دارد و تفاوت آن با تیمارهای مواد آلی توام با گچ معنی‌دار گردید ولی تفاوتی بین تیمار گچ، (کاه و کلش + گچ) و (کود دامی + گچ) دیده نشد (جدول ٦).

مهارودراپا و همکاران (۱۹۷۲) و مندیراتا و همکاران (۱۹۷۲) گزارش کردند که حلالیت گچ بر اثر اختلاط آن با کود دامی و کود سبز افزایش یافت که این نتایج در ارتباط با کاربرد گچ همراه با کاه و کلش و کود دامی در این آزمایش صادق است.

بررسی تاثیر تیمارهای مختلف بر SAR عصاره اشباع خاک نشان داد که تیمار گچ، اسید سولفوریک و (کود دامی + گچ) باعث کاهش SAR گردیده است. چهار ماه پس از اعمال تیمارها، میزان تاثیر گچ و اسیدسولفوریک در کاهش SAR عصاره اشباع بیشتر از سایر تیمارها بود و باعث کاهش معنی‌دار SAR عصاره اشباع خاک گردید. در مقایسه با تیمار حاوی گچ ، میزان کاهش SAR در تیمارهای حاوی گچ و مواد آلی کمتر بود که علت آنرا می‌توان به کمپلکس شدن کاتیون کلسیم بوسیله مواد آلی نسبت داد. تیمار گچ و اسیدسولفوریک SAR عصاره اشباع را از ١٦/٨٣ در تیمار شاهد پس از چهار ماه، به ترتیب به ۵/۰۵ و ۵/۱۱ کاهش دادند (جدول ٦). نکته قابل توجه تاثیر سیمان همراه با کود دامی و کاه و کلش در مقایسه با کاربرد سیمان تنها، در کاهش SAR می‌باشد. بطوریکه SAR در تیمار سیمان به ۱۵/۵۷ کاهش یافت ولی در تیمار کود دامی همراه با سیمان به ۱۰/۷۵ و در تیمار کاه و کلش همراه با سیمان به ١٢/٨٤ کاهش پیدا کرد (شکل ۱). علت این امر می‌تواند افزایش حلالیت کربنات کلسیم موجود در سیمان و کربنات کلسیم موجود در خاک بر اثر کاربرد توام این مواد باشد. نکته دیگر اینکه بدلیل بارندگی و آبشویی خاک میزان SAR در کلیه تیمارها کاهش یافت و این کاهش در تیمارهای مواد آلی قابل توجه می‌باشد زیرا این تیمارها از طریق افزایش میزان نفوذ آب در خاک باعث آبشویی سدیم و در نتیجه کاهش SAR شده‌اند، ولی می‌توان انتظار داشت با افزایش تبخیر از سطح خاک در ماههای گرم سال حرکت سدیم به طرف سطح خاک بیشتر شده و آثار سوء آن مشخص گردد.

میزان $CO_2$ متصاعد شده از خاک که بیانگر میزان فعالیت بیولوژیک خاک می‌باشد نیز در اثر کاربرد تیمارهای مختلف بجز تیمار اسیدسولفوریک، سیمان و کوددامی همراه با سیمان افزایش یافت. پس از یک و چهار ماه، این افزایش در تیمارهای سطوح مختلف کاه و کلش در مقایسه با سطوح مختلف کوددامی بیشتر بود و تفاوت بین سطوح مختلف کاه و کلش و کوددامی معنی‌دار گردید (جداول ۵ و ٦). پس از چهار ماه از اعمال تیمارها تاثیر همه تیمارها بر افزایش فعالیت بیولوژیک در مقایسه با شاهد معنی‌دار گردید و تیمار کاه و کلش به میزان ٤٠ تن در هکتار ($S_3$) تفاوت معنی‌داری با همه تیمارها نشان داد (جدول ٦)، علت کاهش میزان $CO_2$ متصاعد شده پس از چهار ماه از اعمال تیمارها می‌تواند ناشی از مقاوم شدن ترکیبات کربن‌دار به تجزیه و عوامل محیطی باشد که از جمله مهمترین آنها، کاهش درجه حرارت محیط می‌باشد زیرا اندازه گیری مرحله اول در آبان ماه ولی اندازه‌گیری مرحله دوم در اواخر


www.SID.ir

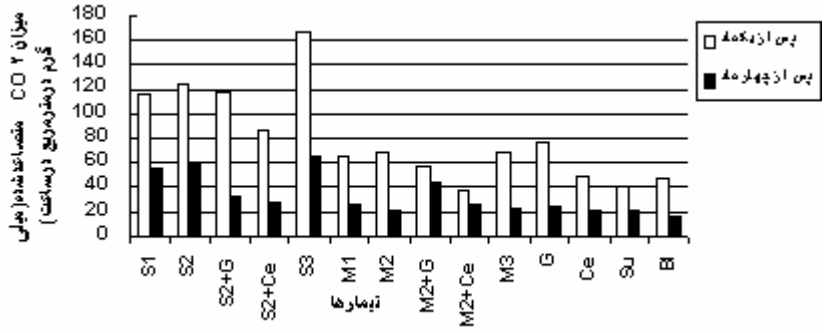
Archive of SID

دی‌ماه انجام پذیرفت (شکل ۲). بطور کلی تاثیر مقادیر مختلف کاه و کلش در افزایش فعالیت میکروبی خاک بیشتر از سطوح مختلف کود دامی بود که این امر می‌تواند بدلیل وجود مقدار کربن بیشتر در کاه و کلش باشد، زیرا عمده‌ترین عامل محدود کننده فعالیت بیولوژیک در خاک، در دسترس بودن سوبسترای کربن‌دار است (الکساندر، ۱۹۷۷). علاوه براین، همانطور که بررسیها نشان داده است نوع کربن موجود در ماده آلی می‌تواند بر سرعت تجزیه آن تاثیر بگذارد، بدین صورت که کربن متصل به اکسیژن (کربن O-alkyl) که بیشتر شامل هیدراتهای کربن است (کاه و کلش غنی از سلولز و همی سلولز می‌باشد) سریعتر از کربن حلقوی (aromatic) و کربن حلقوی سریعتر از کربن موجود در زنجیره‌های بلند پلی متیلن (کربن alkyl) تجزیه می‌گردد (بالدوک و همکاران، ۱۹۹۲).

مصرف توام مواد آلی و گچ پس از یکماه باعث کاهش میزان تجزیه این مواد (کاهش $CO_2$ متصاعد شده) گردید، منیروادس (a ۱۹۸۹ و b ۱۹۸۹) نیز در تحقیقات خود به نتیجه مشابهی دست یافتند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که کاربرد توام مواد آلی و گچ علاوه بر تسریع بهبود خصوصیات مختلف خاکهای سدیمی با کاهش سرعت تجزیه مواد آلی تاثیر مفید این مواد را تداوم می‌بخشد. با اضافه کردن سوبسترای کربن‌دار مانند بقایای گیاهی، جمعیتهای میکروبی، مخصوصاً بر روی سوبسترا و اطراف آن افزایش می‌یابد. توانایی یک ارگانیسم برای اشغال سطح سوبسترا بستگی به سرعت رشد، قدرت تولید آنتی بیوتیکهای مختلف، مقاومت آن در برابر آنتی بیوتیکهای تولید شده توسط سایر ارگانیسم‌ها و تنوع سیستم آنزیمی آن ارگانیسم برای استفاده از سوبستراهای کربن دار مختلف دارد (پارک، ۱۹٦۸).

بیشترین میزان $CO_2$ متصاعد شده پس از یک و چهار ماه از کاربرد ٤٠ تن در هکتار کاه و کلش اندازه‌گیری گردید و این مقادیر به ترتیب برابر ۱٦٦/۷۸ و ٦٤/٥۷ میلی گرم $CO_2$ در متر مربع در ساعت بود.

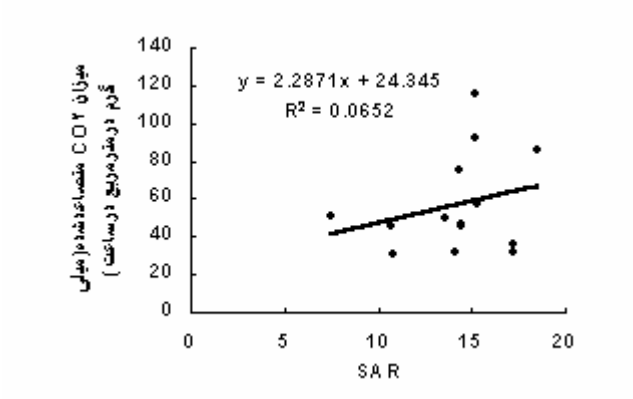
مقایسه تیمارهای گچ و سیمان با شاهد نشان داد که گچ نسبت به سیمان تاثیر بیشتری بر بهبود خصوصیات شیمیایی خاک و همچنین میزان فعالیت بیولوژیک داشته است. علت این امر می‌تواند کاهش pH ، مناسب شدن ترکیب شیمیایی محلول خاک و بهبود وضعیت تهویه خاک در اثر کاربرد گچ باشد.




**شکل ۲- تاثیر تیمارهای مختلف بر میزان CO2 متصاعد شده یک و چهارماه پس از اعمال تیمارها**


www.SID.ir

Archive of SID




**شکل ۳- رابطه بین SAR و میزان CO2 متصاعد شده**

در تیمارهای حاوی سطوح مختلف کاه و کلش میزان فعالیت بیولوژیک ($CO_2$ متصاعد شده) با میزان کاهش pH متناسب است . این موضوع بیانگر تاثیر فعالیت بیولوژیک بر pH خاک و تاثیر متقابل pH خاک بر فعالیت بیولوژیک است (نلسون و وادس، ۱۹۹٦).

در مورد تاثیر سدیمی بودن (sodicity) بر سرعت معدنی شدن کربن و نیتروژن، لاورا (۱۹۷۳ و ۱۹۷٦) نتیجه گرفت که سدیمی بودن باعث افزایش سرعت معدنی شدن کربن و نیتروژن می‌گردد ولی مالیک و حیدر ( ۱۹۷۷) نشان دادند که سدیمی بودن سرعت معدنی شدن کربن و نیتروژن را در خاک کاهش می‌دهد، در این آزمایش نیز مشخص شد که میزان $CO_2$ متصاعد شده (که نشاندهنده میزان معدنی شدن کربن است) با افزایش SAR (که بیانگر میزان سدیمی بودن است) تا حدودی افزایش یافت ولی همبستگی زیادی میان این دو خصوصیت مشاهده نشد (شکل ۳). برای رسم این شکل از میانگین اعداد مربوط به ستونهای پنجم و ششم جداول ۵ و ٦ استفاده گردید.

## تقدیر و تشکر

از شرکت کشاورزی ایران که امکانات لازم برای انجام آزمایش مزرعه‌ای را فراهم نموده کمال تشکر و قدردانی بعمل می‌آید.

## منابع مورد استفاده

1- Alawi, B. J., Stroehlei, J.L., Hanlon, JR.E.A, and Turner, JR,F. 1980. Quality of irrigation water and effects of sulfuric acid and gypsum on soil properties and Sudangrass yields. Soil Sci. 129 (5 ) , 315-319.

2- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology, 2 nd. ed. John Wiley and Sons . Inc. New York.

3- -Anderson, J .P .E. 1982. Soil respiration. In: Methods of Soil Analysis, Part2. 2 nd ed. Page, A. L, Miller, R. H., Keeneg, D. R. (eds.), American Society of Agronomy, Madison, PP.831-871.

4- Baldock, J. A., Oades, J. M., Waters, A. G, Peng, X., Vassallo, A. M, and Wilson, M. A. 1992. Aspects of the chemical structure of soil organic materials as revealed by soild – state $^{13}C$ NMR spectroscopy. Biogeochemistry, 16, 25-30.



www.SID.ir

Archive of SID

5- Chorom, M .,and Rengasamy,P. 1997. Carbonate chemistry, pH, and physical properties of an alkaline sodic soil as affected by various amendments. Aust. J. Soil Res. 35, 149-61.
6- Dexter, A. R. 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil and Tillage Research, 11, 199-238.
7- Gupta, P. K., Singh, R. R., and Abrol, I. P. 1989. Influence of simultaneous changes in sodicity and pH on the hydraulic conductivity of and alkali soil under rice culture. Soil Sci. 147, 28-33.
8- Gupta, R. K. Bhumbla, D. K., and Abrol, I. P. 1984. Effect of sodicity, pH, organic matter, and calcium carbonate on the dispersion behavior of soils. Soil Sci. 137, 245-251.
9- Kovda, V. 1970. Prevention of soil salinity and reclamation of saline soils of Iran. Soil Institute of Iran, Ministry of Agric. Publication No. 227.
10- Laura, R. D. 1973. Effects of sodium carbonate on carbon and nitrogen mineralization of organic matter added to soil. Geoderma, 9, 15-26.
11- Laura, R. D. 1976. Effects of alkali salts on carbon and nitrogen mineralization of organic matter in soil. Plant Soil, 44,587-96.
12- Malik, K. A., and Haider, K. 1977. Decomposition of carbon- 14-labelled plant material in saline – sodic soils. In: Soil organic matter studies. Proceedings of a symposium organized by IAEA, FAO and Agrochemia, 1,215-25. International Atomic Energy Agency, Vienna.
13- Mashhady, A. S., and Rowell, D. L. 1978. Soil Alkalinity. I. Equilibria and alkalinity development. J. Soil Sci. 29, 65-75.
14- Meharudrappa, K., Baligar, V. C., Prabhakar A.S., and Patil, S.V. 1972. Effect of gypsum application with and without FYM to *karl* soil on the yield of Jayadhar cotton, Proc. Sem. Drought, Bangalore.
15- Mendirata, R. S., Darra, B.L., Singh, H., and Singh, Y.P. 1972. Effect of some cultural, chemical and manurial treatments on the chemical characteristics of saline – sodic soils under different crop rotations. Indian. J. Agric. Res 6,61-8 .
16- Muneer, M., and Oades, J .M. 1989a. The role of Ca-Organic interactions in soil aggregate stability. 1.Laboratory studes with 14C-glucose, $CaCO_3$ and $CaSO_4$. $2H_2O$. Aust. J. Soil Res. 27,389-99.
17- Muneer, M., and Oades, J .M. 1989b. The role of Ca-Organic interactions in soil aggregate stability .2.Field studies with 14C-glucose, $CaCO_3$ and $CaSO_4$. $2H_2O$. Aust. J. Soil Res. 27,401-9.
18- Nelson. P., and Oades, J. M. 1996. Organic matter, sodicity and soil structure. In: Sodic Soils: Distribution, Processes, Management and Environmental Consequences. (Eds M. E. Sumner and R. Naidu) Oxford University Press, New York.
19- Park. D. 1968. The Ecology of Terrestrial Fungi. P. 5-39. In: G. C. Ainsworth and A. S. Susman (ed.) The fungi: An advanced treatise. Vol.3. Academic Press, NewYork.
20- Robbins, C. W. 1986. Sodic calcareous soil reclamation as affected by different amendments and crops. Agronomy J., 78, 916-20.
21- Sadana, U. S., and Bajwa, M. S. 1985. Manganese equilibrium in submerged sodic soils as influenced by application of gypsum and green manuring. J. Agric. Sci.


www.SID.ir

Archive of SID

# Effects of Organic Matter and Mineral Compounds on Some Chemical Properties and Biological Activity of a Sodic Soil

**M.J. Rousta, A. Golchin, H. Siadat, N. Saleh Rastin[1]**

**Abstract**

In a field experiment, changes in pH, SAR, ECe and biological activity of a sodic soil were studied following the application of organic matter, mineral compounds and combinations of these materials.

Experimental design was RCBD with three replicates and the treatments included wheat straw and manure applied at rates of 10, 20 and 40 t/ha, sulfuric acid and gypsum (equivalent to gypsum requirement), cement (5 t/ha), and a combination of wheat straw and manure at a rate of 20 t/ha mixed with gypsum or cement.

Results of the experiment one and four months after application of the treatments showed that both sulfuric acid and gypsum significantly decreased soil pH. Sulfuric acid decreased pH from 8.37 to 7.87 and 7.60 after one and four months, respectively. However, application of gypsum decreased pH to 7.93 after one month and this remained constant thereafter.

Straw (excluding the 40 t/ha treatment) manure and cement had no significant effects on soil pH, but application of straw and manure with gypsum, significantly lowered pH after four months. Addition of sulfuric acid to irrigation water, gypsum, and organic matter with gypsum increased ECe and soluble calcium in saturated soil extract significantly.

The highest decrease in SAR was obtained four months after the application of gypsum and sulfuric acid.

Addition of gypsum to soil had better effect on decreasing the SAR than gypsum mixed with organic matter. This suggests that organic matter lowered the positive effects of gypsum in decreasing the SAR of the soil under study.

Following the application of different levels of straw, biological activity (measured as evolved $CO_2$) increased significantly. The highest increases were for 40 t/ha of straw, which raised the biological activity to over 3.5 times compared with the control. This treatment increased evolved $CO_2$ from 46.4 in control to 166.8 mg $m^{-2}$ $h^{-1}$. Different levels of manure also increased biological activity, but the effects of manure were much lower. Differences between the rates of manure and straw were statistically significant. Based on these results, it may be concluded that application of plant residues, which have a higher carbon content than manure, is more effective for increasing biological activity of sodic soils.

Furthermore, we found that addition of gypsum to organic matter decreased the rate of carbon mineralization probably due to increasing EC of soil solution. It may be concluded that for the maintenance of organic matter in sodic soils, these materials should be applied in mixture with gypsum.

**Keywords:** Sodic soil, Soil conditions, Chemical properties, Biological activity, Qazvin

[1]Respectively, Sci. Faculty of Date Palm and Arid Fruits Res. Ins., Sci. Faculty of Zanjan Univ., Sci. Faculty SWRI, and Sci. Faculty of Tehran Univ.


www.SID.ir