

مقایسه خصوصیات فیزیکی شیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های تحت کشت پسته و کشت نشده مجاور آن در منطقه بیاض

فیروزه نورمندی پور^۱ - محمد هادی فرپور^{۲*} - مهدی سرچشمه پور^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۲۴

چکیده

مدیریت زراعی و کیفیت آب آبیاری نقش مهمی در خصوصیات خاک دارند. مطالعه حاضر در منطقه بیاض رفسنجان و با هدف بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و میکرومورفولوژی خاک‌های تحت کشت پسته و کشت نشده مجاور انجام گرفت. با توجه به نتایج تجزیه ۵۰۰ نمونه آب آبیاری، چهار نمونه آب با نسبت‌های مختلف منیزیم به کلسیم انتخاب و سپس اقدام به مطالعه ۵ خاکرخ تحت کشت پسته و ۴ خاکرخ کشت نشده در مجاورت آن‌ها گردید. نمونه‌های خاک تحت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی معمول و میکرومورفولوژی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میزان شوری در زمین‌های کشت نشده (۲۵۶ دسی زیمنس بر متر) در مقایسه با زمین‌های تحت کشت (۸/۹ دسی زیمنس بر متر) بیشتر بود. با افزایش نسبت منیزیم به کلسیم در آب آبیاری، این نسبت در خاک‌های تحت کشت در مقایسه با خاک کشت نشده مجاور، افزایش یافت. از سوی دیگر، آبیاری با آب دارای کیفیت مناسب، نسبت مزبور را در خاک‌های تحت کشت در مقایسه با خاکرخ شاهد کاهش داد. مطالعات میکرومورفولوژی حاکی از وجود بلورهای عدسی و صفحات قفل شده گچ در خاک‌های کشت نشده می‌باشد. بلورهای منفرد و عدسی شکل با اندازه کوچک شکل غالب بلور گچ در خاکرخ‌های تحت کشت پسته بودند.

واژه‌های کلیدی: باغ‌های پسته، خاک‌های گچی، رفسنجان، گچ عدسی، نسبت منیزیم به کلسیم

مقدمه

تولید پسته یکی از منابع مهم درآمد برای کشاورزان و نیز اقتصاد ملی است. این گیاه یکی از محصولات مهم صادراتی کشور می‌باشد که ۷۱ درصد ارزش صادرات محصولات باغی، ۲۱ درصد ارزش صادرات بخش کشاورزی و ۱۱ درصد صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص داده (۸) و سالانه بیش از ۴۰۰ میلیون دلار ارز وارد کشور می‌نماید. شهرستان رفسنجان نیز با سطح زیر کشت بالغ بر ۱۱۰ هزار هکتار، عمده‌ترین مرکز تولید این محصول در جهان، ایران و استان کرمان می‌باشد. سهم این شهرستان از سطح زیر کشت بارور این محصول در جهان، ایران و استان کرمان به ترتیب ۲۴، ۳۴ و ۶۰ درصد بوده است (۹).

برداشت بی‌رویه از منابع آب زیر زمینی طی سالیان گذشته، باعث

افزایش برخی از عناصر از جمله منیزیم، و به تبع آن افزایش نسبت منیزیم به کلسیم در آب آبیاری شده است (۱۰). به دلیل انرژی پوندی کمتر منیزیم نسبت به کلسیم، جذب سطحی سدیم در این شرایط در خاک افزایش یافته و به نوبه خود باعث سدیمی شدن خاک و افزایش نسبت جذب سدیم (SAR) در خاک می‌گردد (۱). بنابراین استفاده مداوم از آب‌های آبیاری منیزیمی (نسبت منیزیم به کلسیم بیش از ۱) نه تنها باعث کمبود کلسیم بلکه باعث ایجاد برخی تغییرات در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز می‌شود.

در بسیاری از نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان، به دلیل کمبود آب، از آب‌های شور و سدیمی برای آبیاری استفاده می‌شود. استفاده از چنین آب‌هایی املاح و سدیم را به خاک اضافه کرده و ممکن است باعث کاهش عملکرد گیاهان شوند (۱۱). تالوکدر و همکاران (۳۳) گزارش کردند که کیفیت نامناسب آب آبیاری باعث کاهش حاصلخیزی خاک، تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و ایجاد سمیت محصول می‌گردد. حسینی‌فرد و همکاران (۲۰) نیز به کیفیت ضعیف آب‌های زیرزمینی مورد استفاده برای آبیاری در باغ‌های پسته

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(Email: farpoor@uk.ac.ir)

*- نویسنده مسئول:

خاک‌های گچی در ارتباط با کشت پسته و تأثیر آب آبیاری منیزی بر خاک بسیار اندک می‌باشد، لذا تحقیق حاضر به منظور نیل به اهداف زیر صورت پذیرفت:

بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکرومورفولوژیکی خاک‌های تحت کشت پسته در منطقه بیاض
مقایسه خصوصیات فوق بین خاک‌های تحت کشت پسته و کشت نشده مجاور آن‌ها
تأثیر آب‌های آبیاری با نسبت‌های مختلف منیزیم به کلسیم بر روی خصوصیات خاک.

مواد و روش‌ها

توصیف منطقه مطالعاتی و عملیات صحرائی

دهستان بیاض (شکل ۱) با مرکزیت روستای لطف‌آباد از بخش انار شهرستان رفسنجان، در ۲۴ کیلومتری جنوب‌شرق بخش انار قرار گرفته است (۴). میانگین حداکثر و حداقل دمای سالانه منطقه به ترتیب برابر با ۲۵/۹ و ۹/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی طی دوره آماری (۷۶-۱۳۷۰) ۸۹/۴ میلی‌متر می‌باشد و بیشتر آن در فصل زمستان رخ می‌دهد. در این دشت سازند قرمز بالایی از مارن‌های گچی، ماسه‌سنگ و کنگلومرای قرمز تشکیل شده است (۳۱). در بعضی نقاط لایه‌ای آهکی نیز در این سازند گزارش شده است و سن آن میوسن در نظر گرفته می‌شود. این سازند عامل اصلی افزایش مقدار املاح محلول و شور شدن آب‌های زیرزمینی در بخش‌هایی از این دشت قلمداد می‌شود (۲). به لحاظ ژئومورفولوژی، خاک‌های ۱ و ۲ در شکل اراضی مخروط افکنه سنگریزه‌دار جوان واقع شده در حالی که خاک‌های ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ در موقعیت پلایا قرار دارند. سن متوسط درختان پسته در منطقه مورد مطالعه بر اساس اعلام باغداران ۵۰ سال می‌باشد. نوع کشت در منطقه آبی و اکثراً به صورت غرقابی است و از چاه عمیق و قنات به‌عنوان منابع آب کشاورزی استفاده می‌شود. کمبود آب آبیاری همراه با شوری نسبتاً زیاد در دشت رفسنجان باعث بحران جدی آب شده و این بحران با پیشروی به سمت مناطق انار و کشکوئیه بیشتر می‌شود.

در این مطالعه با همکاری سازمان مدیریت جهاد کشاورزی شهرستان رفسنجان و پس از بررسی نتایج تجزیه ۵۰۰ نمونه از آب-های آبیاری مورد استفاده در باغ‌های پسته دشت رفسنجان، آب‌های با نسبت‌های مختلف منیزیم به کلسیم مورد استفاده جهت آبیاری باغ-های منطقه شناسایی و از نظر ترکیب شیمیایی مورد مطالعه اولیه قرار گرفت. سپس پنج خاک‌های تحت آبیاری با نسبت مختلف منیزیم به کلسیم و چهار خاک‌های نیز در زمین‌های کشت نشده مجاور آن‌ها، جهت مقایسه خصوصیات خاک در منطقه بیاض انتخاب و مورد مطالعه و نمونه برداری قرار گرفت (۳۰). خاک‌های شماره ۱، ۳، ۵،

رفسنجان اشاره و اثرات منفی آن را بر روی عملکرد پسته گزارش نمودند. بطور کلی با افزایش تجمع املاح در آب آبیاری، املاح در خاک نیز افزایش می‌یابند. نسبت منیزیم به کلسیم خاک نیز با افزایش غلظت نمک آب آبیاری افزایش می‌یابد (۱۱).

بلورهای عدسی گچ از رایج‌ترین شکل‌های آن در خاک‌های تکامل یافته هستند و در خاک‌هایی که کمتر تکامل دارند، ریزبلورهای گچ دیده می‌شوند (۵). فرپور و همکاران (۷) در مطالعه خاک‌های گچی منطقه رفسنجان شکل‌های میکروسکوپی عدسی^۱، کرمی^۲، پلیگون^۳، دوکی^۴ و صفحات در هم قفل شده گچ^۵ و نیز اشکال میکروسکوپ الکترونی به صورت ستونی و منشوری در نمونه‌های خاک را مشاهده کردند. در اقل‌های گچی در طول دوره‌های با تبخیر کمتر و ورود رواناب تازه، بلورهای گچ عدسی تخریب می‌یابند و به صورت بلورهای اندکی تا کاملاً انحلال یافته دیده می‌شوند. در شکوفه‌های نمکی^۶، برخی بلورهای گچ در اثر افزایش حلالیت حاصل از غلظت زیاد کلرورسدیم، انحلال داخلی نشان می‌دهند (۲۱).

میزان، درجه تبلور و نوع بلورهای گچ و نیز عمق لایه گچی و میزان سخت و سیمانی شدن آن می‌تواند بر روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به عنوان محیط رشد گیاه اثر بگذارد (۲۳). هسه (۱۹) گزارش نمود که مقادیر بیش از ۲۵ درصد گچ موجب از دست رفتن خواص شکل‌پذیری در خاک و ایجاد ساختمان توده‌ای می‌گردد که در این حالت انتقال آب و هوا در خاک دچار اختلال می‌گردد. از آنجا که کلیه خصوصیات فیزیکی خاک به وضعیت خلل و فرج خاک بستگی دارد، لذا مطالعه فابریک تجمع گچ جهت درک چگونگی تجمع گچ و تأثیر آن در سیستم خلل و فرج خاک ضروری به نظر می‌رسد (۲۷). فرپور (۶) ضمن مقایسه تیمارهای مختلف اعمال شده از سوی باغداران پسته منطقه سیرجان نتیجه گرفت که نوع و نحوه تیمارهای مختلف کود، گچ، و شن (مدیریت زراعی مختلف) بر روی خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک تأثیر قابل ملاحظه‌ای داشته است.

بخش زیادی از باغ‌های پسته کشور بر روی اراضی گچی دایر شده و از سوی دیگر گچ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و میکرومورفولوژیکی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از سوی دیگر، استفاده از آب‌های آبیاری نامرغوب که معمولاً دارای نسبت منیزیم به کلسیم بالایی هستند نیز بر روی خصوصیات خاک اثر گذار می‌باشد. با توجه به اینکه تحقیقات صورت پذیرفته بر روی خصوصیات

- 1- Lenticular
- 2- Vermicular
- 3- Polygon
- 4- Prolate
- 5- Interlocked gypsum plates
- 6- Salt efflorescence

کردن با نیترات نقره (۲۹)، کربنات و بی‌کربنات از طریق تیتراژ کردن با اسید سولفوریک (۲۹) و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) توسط جانشینی اسنات سدیم با آمونیوم (۱۴) اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های آب آبیاری مورد استفاده در باغ‌های منطقه مورد مطالعه به آزمایشگاه منتقل و آزمایش‌های اندازه‌گیری pH، EC، پتاسیم و سدیم، کلسیم و منیزیم، کلر و کربنات و بی‌کربنات به روش‌های مذکور اندازه‌گیری شد.

مطالعات میکرومورفولوژی

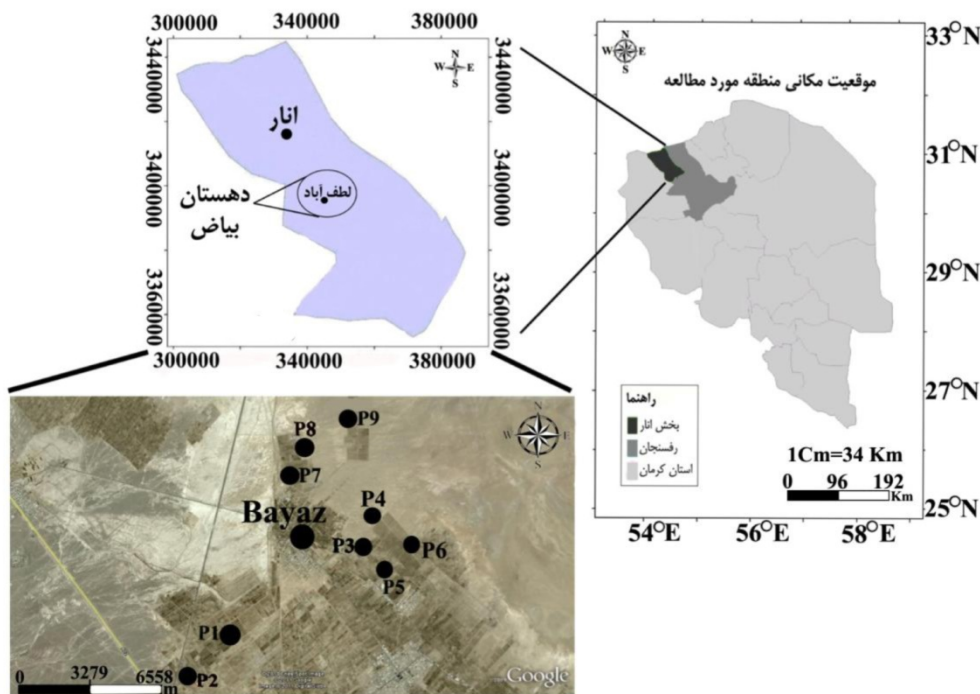
برای انجام مطالعات میکرومورفولوژی نمونه‌های دست نخورده خاک پس از هوا خشک شدن، توسط رزین پلی‌استر (۳۰ میلی‌لیتر استایرین به عنوان رقیق کننده، ۱۰ قطره سخت کننده استایرین و حدود ۳ قطره کباتل به ازاء هر ۱۰۰ میلی‌لیتر رزین) تلقیح گردیدند. مقاطع نازک توسط پودرهای کارباندوم به ضخامت ۲۰ تا ۳۰ میکرومتر رسانیده شد. به دلیل وجود مواد محلول (مانند گچ) در نمونه‌ها، در مراحل برش و سایش به جای آب از روغن به عنوان یک خنک کننده غیرقطبی استفاده گردید. نمونه‌ها با استفاده از میکروسکوپ پلاریزان مدل Olympus-BH2 در دو حالت نور پلاریزه صفحه‌ای (PPL) و متقاطع (XPL) بر اساس راهنمای استوپس (۳۲) مورد مطالعه و تفسیر قرار گرفتند و از قسمت‌های مورد نظر به وسیله دوربین دیجیتالی عکس‌برداری گردید.

۷ و ۹ در اراضی پسته‌کاری و خاکرخ‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ در اراضی کشت نشده حفر گردیدند. لازم به توضیح است از آنجا که هدف، مقایسه اراضی پسته‌کاری و کشت نشده با یکدیگر بوده، لذا با توجه به اینکه خاکرخ ۸ در اراضی بکر در میان خاکرخ‌های ۷ و ۹ واقع شده، بنابراین جهت مقایسه خصوصیات هر دو خاکرخ ۷ و ۹ با اراضی بکر مجاور خود، از خاکرخ ۸ استفاده گردید.

مطالعات آزمایشگاهی

تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی

ابتدا نمونه‌های خاک هوا خشک گردید و پس از کوبیدن، از الک دو میلی‌متری عبور داده شدند و آزمایش‌های فیزیکی شیمیایی معمول بر روی آن‌ها انجام گرفت. توزیع اندازه ذرات به روش پیست (۱۸)، پهاش گل اشباع توسط دستگاه پهاش متر مدل Jenway (۳۴)، اندازه‌گیری قابلیت هدایت الکتریکی (EC) در عصاره اشباع توسط دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی مدل Jenway (۲۸) اندازه‌گیری شد. کربنات کلسیم معادل با روش تیتراسیون برگشتی (۲۵)، گچ به روش ترسیب با استون (۲۵)، کربن آلی به روش والکلی بلاک (۳۶) تعیین گردید. کلسیم و منیزیم محلول به روش تیتراژ با محلول ورسین در عصاره گل اشباع (۲۹)، سدیم و پتاسیم محلول در عصاره گل اشباع با دستگاه شعله‌سنجی مدل Jenway (۲۹)، کلر به روش تیتراژ



شکل ۱- موقعیت منطقه مطالعاتی نشان دهنده محل خاکرخ‌های شاهد

نتایج و بحث

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکها

جدول ۲ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد. بطور کلی، خاک‌های مطالعاتی دارای بافت متوسط تا درشت در افق‌های فوقانی و دارای بافت نرم‌تر به سمت لوم رسی در افق‌های زیرین می‌باشند. ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) در خاک‌ها بین ۳/۱۵ - ۲۰/۱۸ (cmol⁺/kg) متغیر بوده که با دامنه تغییرات CEC در خاک‌های گچی (۶-۲۲ cmol⁺/kg) همخوانی دارد (۱۳).

روند افزایشی هدایت الکتریکی نسبت به عمق در خاک‌های ۱ (تحت کشت پسته) به دلیل بافت نسبتاً درشت و شستشوی نمک‌های محلول از افق‌های بالایی و تجمع آن در افق‌های پایین‌تر می‌باشد، در حالی که روند کاهش هدایت الکتریکی با افزایش عمق در خاک‌های ۲ (خاک کشت نشده) می‌تواند به دلیل عدم وجود آبیاری باشد. میزان کاتیون‌های کلسیم و منیزیم در خاک‌های ۱، به‌طور نسبی با عمق افزایش یافته و افزایش کلسیم بیش از منیزیم می‌باشد (جدول ۳)، به طوری که میانگین وزنی نسبت Mg/Ca در این خاک‌ها ۰/۳۹ می‌باشد. اما در خاک‌های ۲، میزان کلسیم نسبت به عمق کاهش، و میزان منیزیم افزایش یافته و میانگین وزنی نسبت Mg/Ca برابر ۲/۲۲ می‌باشد. با توجه به خصوصیات شیمیایی آب آبیاری منطقه (جدول ۱)، مقدار کاتیون کلسیم آب بیشتر از مقدار منیزیم و نسبت کاتیون منیزیم به کلسیم ۰/۷ می‌باشد که حاکی از کیفیت مناسب آب آبیاری مورد استفاده در این باغ از لحاظ نسبت Mg/Ca بوده و به نوبه خود منجر به اصلاح نسبت مزبور در خاک تحت کشت پسته در مقایسه با خاک کشت نشده گردیده است.

میزان هدایت الکتریکی در خاک‌های ۳ (تحت کشت پسته) با عمق کاهش نسبی دارد که می‌تواند ناشی از تبخیر و حرکت رو به بالایی املاح و زهکشی ضعیف باشد. در حالی که در خاک‌های ۴ (کشت نشده) میزان هدایت الکتریکی همانند خاک‌های ۲ بسیار زیاد می‌باشد. در خاک‌های ۳ نیز همانند خاک‌های ۱ کاتیون‌های کلسیم و منیزیم با عمق

کاهش نسبی دارند و میانگین وزنی نسبت Mg/Ca در این خاک‌ها ۰/۹۳ می‌باشد در حالی که نسبت مزبور در خاک‌های چهار ۱/۵۵ می‌باشد. کمترین نسبت Mg/Ca آب آبیاری مورد استفاده در باغ‌ها، مربوط به این باغ (۰/۴) می‌باشد که روند مشابهی را با باغ ۱ مبنی بر نقش آب آبیاری بر خصوصیات خاک نشان می‌دهد.

در خاک‌های ۵ (تحت کشت پسته) و ۶ (کشت نشده) نیز از نظر تغییرات میزان هدایت الکتریکی با عمق، روند مشابهی به ترتیب با خاک‌های ۱ و ۲ مشاهده گردید. بیشترین میزان هدایت الکتریکی و گچ در بین خاک‌های مورد مطالعه مربوط به افق سطحی Az خاک‌های ۶ و به ترتیب برابر با ۲۵۶/۲ دسی‌زیمنس برمتر و ۳۳ درصد می‌باشد. منشأ شوری موجود در این خاک‌ها به محیط‌های پلایبایی به‌جا مانده از بالازدگی‌های دوران میوسن برمی‌گردد. منبع گچ در محیط‌های پست کنونی را نیز می‌توان به رسوب این کانی طی فرایندهای کوهزایی و از بین رفتن دریای تیتیس مربوط دانست، به این صورت که با گرم و خشک‌تر شدن اقلیم در ترشیری، کانی‌های تبخیری و گچ در این مناطق پست رسوب کرده (۱۶، ۱۷ و ۲۴) و سپس توسط رواناب به سطوح پلایبایی منتقل شده‌اند. میزان گچ در خاک‌های ۵ تا عمق ۷۰ سانتی‌متری افزایش (۲۵/۵ درصد) و از آن پس کاهش یافته است. آبیاری زمین‌های زیر کشت پسته منجر به شسته شدن گچ از افق‌های سطحی و انتقال آن به افق‌های پائین‌تر شده و این موضوع باعث تجمع بیشتر میزان گچ در افق‌های میانی نسبت به افق‌های بالایی و پایینی گردیده است. گچ موجود در این خاک‌ها به شکل‌های سوزنی و دانه برفی مشاهده شد (۳). در این خاک‌ها میزان کاتیون‌های کلسیم و منیزیم با عمق افزایش نسبی دارند و به‌طور کلی نسبت کاتیون منیزیم به کلسیم در این خاک ۰/۵۶ می‌باشد که در مقایسه با خاک‌های ۶ (۱/۰۲) کمتر می‌باشد و این می‌تواند به دلیل انجام آبیاری توسط آب با کیفیت مناسب (نسبت منیزیم به کلسیم برابر با ۰/۸۸) ایجاد شده باشد.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی آب‌های آبیاری مورد استفاده در باغ‌های مورد مطالعه

Mg/Ca	SAR	آنیون‌های محلول (meq/l)					کاتیون‌های محلول (meq/l)				pH	EC (dS/m)	نمونه
		SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺				
۰/۷	۳۴/۷۰	۴۷/۷۱	۲	۰	۱۳۵	۰/۹۹	۱۴۷/۵	۱۵/۰۷	۲۱/۱۵	۷/۱۱	۱۵/۵	باغ ۱	
۰/۴	۳۳/۸۹	۵۰/۲۲	۱/۲	۰	۱۸۰	۰/۹۷	۱۷۶/۲۵	۱۵/۵	۳۸/۷	۶/۹۷	۱۹/۴	باغ ۳	
۰/۹	۲۶/۸۷	۳۳/۵۶	۱/۲	۰	۱۴۷/۵	۱/۰۶	۱۳۲/۵	۲۲/۸	۲۵/۹	۷/۲۱	۱۵/۳	باغ ۵	
۱/۶	۲۷/۶۳	۸۹/۲۸	۴	۰	۱۸۵	۱/۱۳	۱۸۶/۲۵	۵۶/۳	۳۴/۶	۶/۷۳	۲۰/۹	باغ ۷ و ۹	

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعاتی

CEC (cmol^+/kg)	گچ (%)	کربنات کلسیم (% معادل)	EC (dS/m)	pH	ماده آلی (%)	بافت خاک	ذرات بزرگتر از ۲ میلی‌متر (%)	توزیع اندازه ذرات			عمق (cm)	افق
								رس	سیلت (%)	شن		
خاک‌رخ ۱ (زمین تحت کشت پسته): Sodic Haplogypsis												
۵/۰۳	۰	۲۴	۱۳/۲	۷/۴	۱/۱۴	SL	۳۵	۸/۳	۲۳/۱	۶۸/۶	۰-۳۰	Ap
۳/۱۵	۱۱/۸	۱۹/۵	۸/۹	۷/۵	۱/۴۷	SL	۱۳	۱۲/۴	۲۱/۲	۶۶/۴	۳۰-۵۵	By1
۳/۸۳	۱۳/۶	۲۳	۱۰/۹	۷/۴	۰/۱۳	SL	۱۴	۱۴/۴	۲۱/۳	۶۴/۳	۵۵-۸۰	By2
۴/۰۱	۱۷/۲	۱۸/۵	۲۰/۳	۷/۳	۰/۲	L	۲۷	۲۶/۳	۴۹/۲	۲۴/۵	۸۰-۱۱۰	By3
۴/۶۹	۱۷/۴	۱۳	۱۶/۱۲	۷/۴	۰/۰۷	SL	۱۶	۴/۲	۴۵/۱	۵۰/۷	۱۱۰-۱۵۰	By4
خاک‌رخ ۲ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids												
۴/۰۱	۱۷/۴	۱۸	۱۱۹/۵	۷/۸	۰/۴۷	SL	۲۱	۱۴/۴	۲۱/۲	۶۴/۴	۰-۱۵	Ayz
۵/۳۷	۱۳/۹	۱۴	۱۴۱/۲	۸/۱	۰/۲	L	۱۷	۸/۳	۴۳/۱	۴۸/۶	۱۵-۴۵	Byz
۵/۰۳	۴/۲	۱۴	۶۷	۸/۳	۰/۱۳	SL	۱۹	۶/۴	۳۷/۱	۵۶/۵	۴۵-۷۵	Bz
۵/۲	۱۸/۸	۱۸	۵۰	۸/۲	۰/۱۳	SCL	۱۴	۳۰/۲	۲۱/۲	۴۸/۶	۷۵-۱۲۰	Btmyz
خاک‌رخ ۳ (زمین تحت کشت پسته): Sodic haplocambids												
۵/۵۴	۰	۱۳/۵	۲۱/۵	۷/۵	۲/۸۸	SL	۱۲	۱۶	۱۵	۶۹	۰-۱۰	Ap
۵/۵۴	۰	۱۷	۱۱/۰۱	۷/۷	۲/۰۱	SL	۱۰	۱۴	۱۹	۶۷	۱۰-۴۰	Bw1
۵/۱۶	۰	۲۵	۹/۷۳	۷/۸	۱/۴۱	LS	۱۹	۱۰	۷	۸۳	۴۰-۷۰	Bw2
۵/۵۴	۰	۱۷	۱۷/۰۵	۷/۶	۱/۸۸	SL	۷	۱۴	۷	۷۹	۷۰-۱۵۰	Bw3
خاک‌رخ ۴ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids												
۳/۸۳	۲/۴۶	۱۷/۵	۲۰/۲	۶/۹	۱/۰۷	SL	۲۲	۸/۳	۴۳/۲	۴۸/۵	۰-۱۰	Az
۴/۸۶	۱۳/۶	۱۲/۵	۱۰/۱/۵	۷/۶	۱/۷۴	SiL	۱۹	۶/۴	۵۳/۳	۴۰/۳	۱۰-۴۵	Byz
۴/۸۶	۸/۶۱	۱۷	۶۳/۲	۷/۷	۰/۲۷	SCL	۲۱	۳۰/۴	۱۷/۲	۵۲/۴	۴۵-۷۰	Btmyz
خاک‌رخ ۵ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids												
۸/۲۴	۰	۱۴/۵	۳۰/۴	۷/۷	۰/۴۷	SL	۳۹	۱۷/۷	۹/۶	۷۲/۷	۰-۱۰	Ap
۷/۴۷	۰	۲۲/۵	۳۰	۷/۵	۰/۳۳	SL	۳۷	۹/۸	۲۷/۴	۶۲/۸	۱۰-۴۰	Bz
۹/۰۱	۲۵/۵	۱۲/۵	۴۲	۷/۴	۰/۰۷	SCL	۳۴	۲۳/۷	۲۵/۵	۵۰/۸	۴۰-۷۰	Byz1
۹/۰۱	۲۳/۲	۱۳	۵۳	۷/۳	۰/۰۷	L	۳۲	۱۴/۸	۳۸/۶	۴۶/۶	۷۰-۱۰۰	Byz2
۹/۴	۸	۱۸/۵	۳۳/۵	۷/۴	۰/۴	CL	۳۷	۳۵/۶	۲۱/۵	۴۲/۹	۱۰۰-۱۶۰	Byz3
خاک‌رخ ۶ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids												
۱۱/۷۱	۳۳/۰۶	۱۷	۲۵۶/۲	۷/۸	۰/۸	L	۱۴	۱۲	۴۵	۴۳	۰-۱۰	Az
۹/۰۱	۰	۱۸	۳۴	۷/۸	۰/۰۳	SCL	۵	۳۰	۲۱	۴۹	۱۰-۴۵	Bz
۸/۲۴	۸/۳۵	۱۸/۵	۱۱/۳۲	۷/۷	۰/۱	SL	۲۲	۱۹	۱۸	۶۳	۴۵-۸۰	By1
۸/۲۴	۲۳/۵۹	۱۴	۸/۷۳	۷/۶	۰/۱۳	SCL	۱۶	۲۱	۱۰	۶۹	۸۰-۹۵	By2
۱۲/۸۶	۱۲/۳۱	۱۵/۵	۱۰/۵۷	۷/۷	۰/۳	C	۲۹	۷۵	۱۶	۹	۹۵-۱۴۰	Btmy
۱۳/۲۵	۰	۲۱	۱۳/۴۱	۷/۶	۰/۱	SL	۳۱	۲۱	۶۸	۱۱	۱۴۰-۲۰۰	C
خاک‌رخ ۷ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids												
۸/۲۴	۰	۱۴	۳۷/۵	۷/۳	۱/۱۴	SCL	۳۹	۲۳/۶	۱۹/۷	۵۶/۹	۰-۲۵	Az
۸/۶۳	۶/۰۳	۱۷	۲۰/۵	۷/۵	۱/۴۷	CL	۳۶	۲۹/۷	۳۳/۶	۳۶/۷	۲۵-۵۰	By1
۸/۲۴	۸/۰۹	۱۹	۲۹/۲	۷/۴	۰/۰۷	L	۳۱	۲۱/۷	۲۹/۵	۴۸/۸	۵۰-۸۵	By2
۹/۴	۱۵/۰۱	۱۶	۴۹/۵	۷/۴	۰/۰۷	CL	۱۳	۳۱/۹	۲۷/۵	۴۰/۶	۸۵-۱۲۵	Byz1
۱۲/۴۸	۵/۴۷	۱۲/۵	۵۰/۵	۷/۵	۱/۴۲	L	۱۶	۲۵/۸	۳۳/۴	۴۰/۸	۱۲۵-۲۰۰	Byz2

خاکرخ ۸ (زمین کشت نشده): Typic Haplosalids												
۱۴/۷۹	.	۱۲	۲۴۰	۶/۵	۱/۲۷	SiL	۳۲	۲۳/۶	۶۳/۶	۱۲/۸	۰-۳۰	Az
۱۵/۱۷	۴/۳۴	۱۷	۷۴/۲	۷/۰	۰/۶۷	C	۴۰	۴۵/۶	۲۷/۶	۲۶/۸	۳۰-۶۰	Bz
۱۲/۴۸	.	۱۸/۵	۸/۶۲	۷/۹	۰/۴۷	SL	۳	۵/۶	۳۹/۶	۵۴/۸	۶۰-۱۳۵	C
۱۳/۶۳	۹/۵۶	۱۴	۲۸	۷/۹	۰/۲۷	C	۳۹	۴۷/۶	۲۳/۶	۲۸/۸	۱۳۵-۱۶۵	2Cz
۱۳/۶۳	.	۱۶/۵	۱۸/۷۳	۷/۶	۰/۳۳	SiCL	۶۰	۲۹/۵	۵۱/۶	۱۸/۹	۱۶۵-۲۰۵	2C
خاکرخ ۹ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids												
۹/۴	.	۱۲/۵	۱۷/۷۵	۷/۵	۱/۸۱	SCL	۲۵	۲۸/۳	۱۷/۱	۵۴/۶	۰-۵۰	Ap
۱۰/۱۷	۱۶/۶۵	۱۳/۵	۳۴	۷/۴	۱/۴۴	SCL	۱۴	۳۰/۳	۲۱/۲	۴۸/۵	۵۰-۸۰	Byz
۲۰/۱۸	۲/۵	۱۶/۵	۴۰/۶	۷/۴	۱/۴۷	SCL	۱۶	۲۸/۱	۲۱/۱	۵۰/۸	۸۰-۱۵۵	Bz
۱۰/۵۵	۱۰/۷۶	۱۷	۲۸/۵	۷/۵	۱/۲۱	CL	۲۴	۳۰/۲	۲۷/۲	۴۲/۶	۱۵۵-۲۱۵	By

جدول ۳- برخی آنیون‌ها و کاتیون‌های محلول در خاکرخ‌های مورد مطالعه

SAR	آنیون‌های محلول (meq/l)				کاتیون‌های محلول (meq/l)					عمق (cm)	افق
	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	Cl ⁻	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺			
خاکرخ ۱ (زمین تحت کشت پسته): Sodicy Haplogypsis											
۲۲/۵۵	۲۵/۳۹	۴/۴	.	۱۰۳/۱۲	۱/۲۹	۹۵/۶۲	۱۳	۲۳	۰-۳۰	Ap	
۱۳/۷۰	۵۰/۱۴	۲	.	۵۰	۰/۸۹	۶۱/۲۵	۱۱	۲۹	۳۰-۵۵	By1	
۱۶/۵۸	۵۷/۵۹	۱/۴	.	۷۱/۲۵	۰/۹۹	۸۱/۲۵	۱۲	۳۶	۵۵-۸۰	By2	
۲۲/۲۳	۵۱/۰۸	۲/۸	.	۱۶۴/۳۷	۱/۵	۱۳۸/۷۵	۲۰	۵۸	۸۰-۱۱۰	By3	
۲۳/۶۲	۶۷/۵۵	۱	.	۱۱۱/۸۷	۱/۶۸	۱۲۳/۷۵	۱۶	۳۹	۱۱۰-۱۵۰	By4	
خاکرخ ۲ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids											
۲۹۳/۳۳	۷۵۳/۳۲	۴/۸	.	۱۱۰۰	۲۶/۱۲	۱۷۶۰	۱۶	۵۶	۰-۱۵	Ayz	
۳۳۷/۹۸	۱۵۴۳/۵۵	۲/۶	.	۹۶۵/۶	۳۶/۷۵	۲۳۷۶	۷۴	۲۵	۱۵-۴۵	Byz	
۹۴/۸۵	۲۷۷/۲۵	۱/۶	.	۵۴۰/۶	۱۰/۴۵	۷۰۰	۷۷	۳۲	۴۵-۷۵	Bz	
۶۶/۵۷	۱۵۷/۲۳	۱/۶	.	۴۲۸/۱۲	۲/۹۵	۴۸۰	۷۸	۲۶	۷۵-۱۲۰	Btnty	
خاکرخ ۳ (زمین تحت کشت پسته): Sodicy haplocambids											
۳۴/۳۱	۹۰/۱	۲/۴	.	۱۹۳/۷۵	۱/۲۵	۲۱۰	۳۷	۳۸	۰-۱۰	Ap	
۲۱/۴۱	۵۴/۲۱	۲/۲	.	۱۰۳/۷۵	۱/۰۴	۱۰۸/۱۲	۳۰	۲۱	۱۰-۴۰	Bw1	
۲۱/۲۲	۳۹/۰۶	۱/۴	.	۸۸/۷۵	۰/۹۶	۹۱/۲۵	۲۱	۱۶	۴۰-۷۰	Bw2	
۳۴/۲۲	۵۶/۹	۲/۲	.	۱۹۷/۵	۱/۶	۱۹۲	۲۷	۳۶	۷۰-۱۵۰	Bw3	
خاکرخ ۴ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids											
۱۹۹/۸۲	۱۸۲۰/۷۵	۱	.	۳۸۵۰	۶۹/۷۵	۴۵۶۰	۵۹۲	۴۵۰	۰-۱۰	Az	
۹۹/۴۵	۱۸۹/۰۷	۱/۸	.	۱۱۵۶/۲۵	۳۱/۱۲	۱۰۸۰	۱۴۷	۸۹	۱۰-۴۵	Byz	
۴۹/۲۲	۲۱۷/۶۷	۲	.	۳۹۴/۵۳	۱۴/۲	۴۴۰	۱۰۹	۵۱	۴۵-۷۰	Btnty	
خاکرخ ۵ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids											
۳۹/۸۳	۱۱۷/۴۳	۳/۴	.	۲۵۳/۱۲	۱/۹۵	۲۷۶	۴۷	۴۹	۰-۱۰	Ap	
۳۴/۵۱	۹۹/۷۲	۲/۴	.	۲۸۱/۲۵	۲/۳۷	۲۶۴	۴۸	۶۹	۱۰-۴۰	Bz	
۵۳/۷۷	۱۳۱/۸۸	۱/۶	.	۳۴۶/۸۷	۳/۳۵	۳۷۸	۲۷	۷۲	۴۰-۷۰	Byz1	
۴۳/۵۷	۱۲۴/۴۳	۱/۶	.	۴۸۴/۳۷	۴/۴	۴۲۰	۷۶	۱۱۰	۷۰-۱۰۰	Byz2	
۳۴/۶۹	۵۹/۳۸	۱/۶	.	۳۲۱/۸۷	۲/۸۵	۲۶۴	۳۶	۸۰	۱۰۰-۱۶۰	Byz3	
خاکرخ ۶ (زمین کشت نشده): Gypsic Haplosalids											
۸۹۳/۴۰	۱۴۴۱/۴۵	۲/۸	.	۲۱۲۵	۱۸/۲۵	۳۵۲۰	۷	۲۴	۰-۱۰	Az	
۷۵/۷۳	۱۱۹/۰۳	۲/۶	.	۲۳۰/۴۷	۶/۱	۳۱۲	۱۴	۲۰	۱۰-۴۵	Bz	
۲۶/۷۱	۳۵/۳	۳	.	۸۴/۳۷	۱/۴۵	۹۵/۶۲	۱۳/۲	۱۲/۴	۴۵-۸۰	By1	
۱۸/۰۵	۵/۰۹	۲/۸	.	۸۵/۹۳	۰/۵۷	۶۶/۲۵	۱۰	۱۷	۸۰-۹۵	By2	

۲۲/۱۴	۴۰/۶۳	۲/۲	.	۶۶/۴۱	۰/۹۹	۸۱/۲۵	۱۴	۱۳	۹۵-۱۴۰	Btny
۲۴/۴۲	۴۸	۱/۸	.	۸۵/۹۴	۱/۱۲	۱۰۰/۶۲	۲۱	۱۳	۱۴۰-۲۰۰	C
خاکرخ ۷ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids										
۴۷/۰۶	۵۶/۰۲	۲/۸	.	۳۸۱/۲۵	۲/۰۷	۳۳۶	۵۰	۵۲	۰-۲۵	Az
۲۷/۱۳	۹۷/۶۲	۱/۲	.	۱۸۱/۲۵	۲/۰۷	۱۸۵	۶۱	۳۲	۲۵-۵۰	By1
۳۳/۸۷	۳۴/۷۸	۱/۸	.	۲۵۳/۱۲	۲/۷	۲۱۰	۳۹	۳۸	۵۰-۸۵	By2
۴۸/۲۰	۳۳/۷	۱/۴	.	۴۶۵/۶۲	۴/۷۲	۳۷۵	۷۳	۴۸	۸۵-۱۲۵	Byz1
۵۰/۹۲	۴۰/۷۸	۲	.	۴۲۱/۸۷	۴/۶۵	۳۶۰	۵۸	۴۲	۱۲۵-۲۰۰	Byz2
خاکرخ ۸ (زمین کشت نشده): Typic Haplosalids										
۱۳۰/۷۲	۸۸/۱	۲/۴	.	۲۲۱۲/۵	۲۲	۲۴۰۰	۲۱۰	۴۶۴	۰-۳۰	Az
۴۲/۴۷	۱۴۵/۳۵	۲/۸	.	۷۸۹/۰۵	۷/۲	۵۷۰	۱۹۵	۱۶۵	۳۰-۶۰	Bz
۲۳/۴۸	۱۰/۰۵	۲/۶	.	۹۳/۷۵	۱/۱۵	۸۱/۲۵	۱۵	۹	۶۰-۱۳۵	C
۵۵/۹۲	۱۴۶/۰۴	۳	.	۱۹۵/۳۱	۳/۳۵	۲۸۸	۳۲	۲۱	۱۳۵-۱۶۵	2Cz
۴۰/۶۴	۱۱۲/۶۱	۱/۴	.	۸۵/۹۴	۱/۹۵	۱۶۵	۲۰	۱۳	۱۶۵-۲۰۵	2C
خاکرخ ۹ (زمین تحت کشت پسته): Gypsic Haplosalids										
۲۲/۵۹	۱۰۳/۸۶	۱/۸	.	۸۵/۹۴	۱/۸۵	۱۲۶/۷۵	۳۳	۳۰	۰-۵۰	Ap
۳۹/۶۵	۱۹۲/۳۶	۱/۴	.	۱۸۳/۵۹	۴/۳۵	۲۷۶	۵۵	۴۲	۵۰-۸۰	Byz
۳۴/۴۷	۱۴۰/۷۹	۱/۴	.	۲۲۲/۶۶	۵/۸۵	۲۵۲	۶۳	۴۴	۸۰-۱۵۵	Bz
۳۱/۶۷	۱۹۵/۹۱	۰/۶	.	۱۵۲/۳۴	۳/۸۵	۲۳۵	۵۸	۵۲	۱۵۵-۲۱۵	By

محیط‌های غنی از مواد آلی اختصاص داده و معتقد است که دما، شوری یا طبیعت ماتریکس خاک در تشکیل این نوع از بلورها نقش نداشته و در عوض سرعت آهسته تبلور در شرایط قلیایی در این خصوص حائز اهمیت می‌باشد. از سوی دیگر، فرپور و همکاران (۷) ضمن مطالعه خاک‌های گچی منطقه نوق رفسنجان، به کم شدن سنگریزه، ریزتر شدن خلل و فرج و ریزتر شدن بافت خاک به عنوان شرایط تشکیل فرم عدسی گچ اشاره نموده‌اند. در مقابل، جعفرزاده و بورنهام (۲۲) شروط فوق را رد کرده و گزارش نموده‌اند که در کلیه شرایط امکان تشکیل بلورهای عدسی شکل گچ وجود دارد و صرف نظر از وجود یا عدم وجود کلرور سدیم یا ماده آلی، گچ عدسی شکل در دامنه وسیعی از شرایط طبیعی و یا در آزمایشگاه تشکیل می‌گردد. لازم به توضیح است که خاک‌های کشت نشده‌ی مورد مطالعه در تحقیق حاضر شور بوده و ضمناً دارای بلورهای عدسی شکل گچ نیز می‌باشند که شاید بتوان نقش شوری را در تشکیل این بلورها مؤثر دانست.

تشکیل صفحات درهم قفل شده گچ در خاک‌های کشت نشده را می‌توان به تغییر عرض کانال یا حفره در ضمن تبلور گچ نسبت داد. تومانیان و همکاران (۳۵)، تشکیل بلورهای گچ عدسی شکل در خاک‌های درشت بافت را ناشی از تبخیر رواناب حاصل از رسوبات ژئولوژیک که گچ را به صورت محلول از مناطق بالا دست به مناطق پایین دست می‌آورد، نسبت داده‌اند. در خاک‌های درشت بافت، هنگام تشکیل بلورهای گچ، ساختار حفره‌ها به هم خورده و ممکن است بلورها در ارتباط با حفره‌ها نبوده و به صورت بلورهای منفرد در زمینه پدیدار گردند.

به دلیل این که خاکرخ ۸ (کشت نشده) بین خاکرخ‌های ۷ و ۹ (اراضی پسته‌کاری) قرار دارد لذا جهت مقایسه بین خصوصیات هر دو خاکرخ تحت کشت (۷ و ۹) و کشت نشده (۸) مورد استفاده قرار گرفت. روند تغییرات میزان هدایت الکتریکی در خاکرخ‌های ۷ و ۹ در مقایسه با خاکرخ ۸ مشابه خاکرخ‌های قبل می‌باشد. نسبت کاتیون منیزیم به کلسیم در خاکرخ‌های ۷ و ۹ به ترتیب برابر با ۱/۳۶ و ۱/۲۵ می‌باشد که در مقایسه با خاکرخ ۸ (میانگین وزنی نسبت منیزیم به کلسیم برابر ۰/۷۳) افزایش یافته است. نسبت منیزیم به کلسیم آب آبیاری مورد استفاده در خاکرخ‌های ۷ و ۹ بر خلاف باغ‌های قبلی بالاتر از ۱ بوده (۱/۶۳) و بنابراین کیفیت نامناسب آب (جدول ۱) باعث افزایش نسبت مزبور در این خاک‌ها شده است. حسینی‌فرد و همکاران (۲۰) نیز به نتایج مشابهی در بررسی منابع آب زیرزمینی در منطقه رفسنجان دست یافتند.

خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاکها

خلاصه خصوصیات میکرومورفولوژی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۴ آورده شده است. با توجه به جدول، خاک‌های کشت نشده مورد مطالعه گچی بوده و بلورهای عدسی شکل و صفحات در هم قفل شده به عنوان شکل‌های اصلی گچ در خاکرخ‌های کشت نشده (خاکرخ‌های ۲، ۴، ۶ و ۸) مشاهده گردیده است (شکل ۲ الف و ب). در مورد شرایط تشکیل هر یک از اشکال میکروسکوپی کانی گچ نظریات متفاوتی وجود دارد. وجود ناخالصی‌های یونی نظیر مقادیر زیاد کلرور سدیم، به عنوان یکی از شروط لازم برای تشکیل گچ عدسی ذکر شده است (۱۲). کودی (۱۵) تشکیل این شکل از بلور گچ را به

جدول ۴- خلاصه خصوصیات میکرومورفولوژی افق‌ها

افق	b-fabric	عوارض خاکساخت (پدوفیچر)	خلل و فرج	c/f
خاکرخ شماره ۱ (کشت شده)				
By1	Circular striated	پوشش‌های گچ	وگ	۳/۷
By3	Porostriated	پرشدگی‌های گچ	وگ، کانال	۴/۶
خاکرخ شماره ۲ (کشت نشده)				
Byz	Stipple speckled	پرشدگی صفحات درهم قفل شده گچ	وگ، صفحه‌ای	۵/۵
Btmyz	Speckled	پوشش گچ عدسی شکل	وگ، کانال، صفحه‌ای	۳/۸
خاکرخ شماره ۳ (کشت شده)				
Bw1	Mosaic speckled	بلورهای منفرد گچ	وگ، کانال، صفحه‌ای	۲/۸
Bw3	Granostriated	بلورهای منفرد گچ	وگ	۷/۳
خاکرخ شماره ۴ (کشت نشده)				
Btmyz	Stipple speckled	پوشش رس و بلورهای گچ	وگ، صفحه‌ای	۳/۷
خاکرخ شماره ۵ (کشت شده)				
Bz	Granostriated and Porostriated	نادول‌های گچی	وگ	۱/۹
Byz2	Granostriated	پرشدگی گچ عدسی شکل	وگ	۲/۸
خاکرخ شماره ۶ (کشت نشده)				
Bz	Weak granostriated	پرشدگی گچ	وگ، حجره‌ای	۴/۶
Btmy	Stipple speckled	پوشش و پرشدگی گچ، پوشش رس	وگ، کانال، حجره‌ای	۱/۹
خاکرخ شماره ۷ (کشت شده)				
By1	Granostriated	پوشش و پرشدگی گچ	وگ، کانال	۳/۶
Byz1	Close porphyric	پرشدگی گچ و بلورهای عدسی شکل	وگ	۳/۸
خاکرخ شماره ۸ (کشت نشده)				
Bz	Stipple speckled and Granostriated	نادول‌های گچ و آهک	وگ، وزیکول، کانال	۳/۷
2Cz	Stipple speckled	بلورهای گچ	وگ، کانال، صفحه‌ای	۷/۳
خاکرخ شماره ۹ (کشت شده)				
Byz	Stipple speckled	بلورها و پوشش گچ	وگ	۲/۸
By	Stipple speckled	بلورهای گچ	وگ	۳/۸

(شکل ۲ ح). با مشاهده مقادیر کمتر گچ در افق‌های سطحی خاکرخ‌های تحت کشت پسته در مقایسه با خاکرخ‌های کشت نشده (جدول ۲)، به نظر می‌رسد که آبیاری باغ‌های پسته منجر به حل شدن گچ‌های عدسی و انتقال آن به افق‌های زیرین شده که به دلیل وجود فضای کافی در این خاک‌ها، بلورهای گچ به صورت صفحات درهم قفل شده متبلور گردیده‌اند.

مقایسه مقاطع نازک خاک‌های منطقه نشان داد که ریزساختمان خاک در خاکرخ‌های کشت نشده (شماره ۲، ۴، ۶ و ۸) به صورت توده‌ای بوده در حالی که در خاکرخ‌های تحت کشت پسته (۱، ۳، ۵، ۷، و ۹) به صورت دانه‌ای می‌باشد (شکل ۲ و (ز)). افزایش کود حیوانی و بهبود خصوصیات فیزیکی در اثر رشد ریشه درخت را می‌توان از جمله دلایل تغییر ریزساختمان از حالت توده‌ای در خاک‌های بکر به دانه‌ای در خاک‌های تحت کشت پسته نسبت داد. به

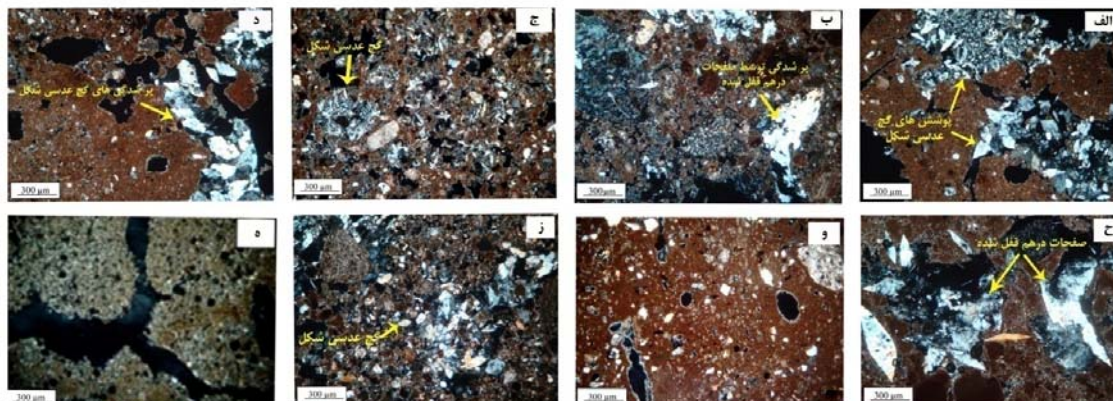
هنگامی که بلورهای گچ در حفرات و کانال‌ها رشد می‌نمایند، اگر در قسمتی از کانال از عرض کانال و یا حفره کاسته شود، بلورهای گچ تغییر شکل داده و به صفحات درهم قفل شده تبدیل می‌گردند (۲۶) که این نتیجه می‌تواند تأیید کننده تشکیل صفحات درهم قفل شده گچ در خاک‌های کشت نشده منطقه تحقیق حاضر باشد.

از سوی دیگر در خاکرخ‌های تحت کشت پسته (۱، ۵، ۷ و ۹) بلورهای گچ در افق‌های نزدیک به سطح عمدتاً از نوع بلورهای منفرد و یا عدسی شکل بوده و اثری از صفحات درهم قفل شده دیده نمی‌شود. ضمناً بلورهای عدسی شکل مشاهده شده نیز در مقایسه با خاک‌های کشت نشده کوچک‌تر می‌باشند (شکل ۲ ج و د).

در مقابل، با افزایش عمق در خاکرخ، به دلیل وجود رطوبت حاصل از آبیاری و نیز فضای کافی، گچ‌های عدسی شکل حل شده و به صورت صفحات در هم قفل شده در خلل و فرج قرار گرفته‌اند

می‌باشد (شکل ۲ ه). فرپور (۶) نیز ضمن مقایسه خاک‌های کشت نشده و تحت کشت پسته در منطقه زیدآباد سیرجان، به نتایج مشابهی دست یافته که تأیید کننده بحث فوق می‌باشد.

طرف عمق در خاک‌های تحت کشت، اگرچه ریز ساختمان دانه‌ای مشاهده نگردید، اما خلل و فرج‌های فراوان از نوع وگ و کانال در این لایه‌ها حاکی از شرایط مناسب فیزیکی حاصل از کشت و کار در خاک



شکل ۲- تصاویر مقاطع نازک بلورهای عدسی شکل (الف) افق Btmy خاکرخ ۶ و صفحات درهم قفل شده (ب) افق Byz1 خاکرخ ۲، بلورهای عدسی شکل در افق Byz1 خاکرخ ۷ (ج) و افق Btmy خاکرخ ۶ (د)، صفحات درهم قفل شده در افق Byz3 خاکرخ ۱ (ح)، ریز ساختمان توده‌ای در افق 2Cz خاکرخ ۸ (و) و ریز ساختمان دانه‌ای در افق Byz1 خاکرخ ۱ (ز)، خلل و فرج از نوع کانال و وگ (ه) در افق Byz خاکرخ ۱

منابع

- ۱- آیزر آر.اس.، و وست کات دی. دبلیو. ۱۳۸۲. کیفیت آب برای کشاورزی. ترجمه شاپور حاج‌رسولیه‌ها. انتشارات دانشگاه تهران. ص ۱۴۳-۱۴۰.
- ۲- دهقانی م.، و عباس‌نژاد ا. ۱۳۸۹. آلودگی سفره آب زیرزمینی دشت انار به نیترات، سرب، آرسنیک و کادمیوم. مجله محیط‌شناسی، ۳۶ (۵۴)، ص ۸۷-۱۰۰.
- ۳- رضائی‌نژاد ر.، ابطحی ع.، زین‌الدینی ع.، شاه‌نظری‌کرباسرای س.، و زارع س. ۱۳۸۸. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیکوشیمیایی و رده‌بندی و کانی‌شناسی اراضی زیر کشت پسته در دشت سیرجان (استان کرمان). مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص ۵۶۳-۵۶۲.
- ۴- سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح. ۱۳۸۲. فرهنگ جغرافیایی آبادی‌های شهرستان رفسنجان. جلد نهم. ص ۳۳-۵۳.
- ۵- فاضلی س.، ابطحی ع.، و ماریا پوک ر. ۱۳۸۸. مطالعه میکرومورفولوژیک پروفیل‌های گچی واقع در منطقه جویم لارستان، استان فارس. مجموعه مقالات یازدهمین کنگره علوم خاک ایران. ص ۴۸۲-۴۸۰.
- ۶- فرپور م. ۱۳۸۷. بررسی خصوصیات میکرومورفولوژیکی خاک در باغ‌های پسته تحت مدیریت زراعی متفاوت در منطقه سیرجان. پژوهش و سازندگی. ۱۲۲-۱۱۳.
- ۷- فرپور م. ۵۰. کریمیان اقبال م.، و خادمی ح. ۱۳۸۲. نحوه تشکیل و میکرومورفولوژی اریدی‌سول‌های گچی و نمکی منطقه نوق رفسنجان در ارتباط با سطوح ژئومورفولوژی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال هفتم. شماره سوم. ص ۹۲-۷۱.
- ۸- مدیریت کشاورزی. ۱۳۷۹. اداره آبیاری، مؤسسه تحقیقات پسته و سایر ارگان‌های ذیربط در شهرستان رفسنجان.
- ۹- میرزایی خلیل‌آبادی ح.، و چیذری ا.م. ۱۳۸۳. تعیین کارایی فنی و مقدار بهینه آب در تولید پسته (مطالعه موردی شهرستان رفسنجان). پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی) ۱۷: ۴۳-۴۹.
- ۱۰- نورمندی‌پور ف. ۱۳۹۰. کانی‌شناسی رسی متأثر از منیزیم و بررسی تأثیر نسبت‌های این عنصر بر رشد گیاه سورگوم و درصد کلینزاسیون میکوریزا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان. ص ۳.
- 11- Akhtar J. 2003. Effects on some physic-chemical and mineralogical characteristics of salt-affected soil by growing Kallar Grass using saline water. A thesis for the degree of Doktor of Philosophy. Institute of geology, university of the Punjab, Lahore, Pakistan.
- 12- Amit R., and Yaalon A.D. 1996. The micromorphology of gypsum and halite in Reg soils: the Negev desert, Israel. Earth Surface Processes and Landforms. 21: 1127-1143.

- 13- Boyadgiev T.G., and Verheye W.H. 1996. Contribution to a utilitarian classification of gypsiferous soils. *Geoderma*, 74: 321-338.
- 14- Chapman H.D., and Pratt P.F. 1961. *Methods of analysis for soils, plants and waters*. Riverside, CA: University of California.
- 15- Cody R.D., and Cody A.M. 1988. Gypsum nucleation and crystal morphology in analog saline terrestrial environments. *J.Sediment. Petrol* 58, 247-255.
- 16- Farpoor M.H., Khademi H., Eghbal M.K., and Krouse H.R. 2004. Mode of gypsum in southeastern Iran soils as revealed by isotopic composition of crystallization water. *Geoderma* 121: 233-242.
- 17- Farpoor M.H., and Krouse H.K. 2008. Stable isotope geochemistry of sulfur bearing minerals and clay mineralogy of some soils and sediments in Loot Desert, Central Iran, *Geoderma* 146: 283-290.
- 18- Gee G., and Bauder W. 1986. Particle Size Analysis. P. 388-409. In: A. Klute (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 1. 2 nd ed., Agron. Monger, No. 9. ASA and SSSA. Madison, WI.
- 19- Hesse P.E. 1976. Short communication, particle size distribution in gypsic soils. *Plant and Soil*, 44: 241-247.
- 20- Hosseinifard J., Salehi M.H., Esfandiarpour I., and Mohammadi J. 2008. Spatial variability of groundwater quality and its relationship with pistachio yield in Anar region, Iran. *J. Applied Sciences* 8 (20): 3697- 3702.
- 21- Jafarzadeh A.A. 2002. Different factors impact on gypsum crust crystallization pattern and rate under experimental condition. *Proc. 17th Int. Cong. Soil Sci.*, Thailand.
- 22- Jafarzadeh A.A., and Burnham C.P. 1992. Gypsum crystals in soils. *J. Soil Sci.* 4(3): 409-420.
- 23- Khademi-Moghari H. 1997. Stable isotope geochemistry, mineralogy, and microscopy of gypsiferous soils from central Iran. Ph.D. thesis, Univ. of Saskatchewan.
- 24- Khademi H., and Mermut A.R. 1998. Source of palygorskite gypsiferous Aridisols and associated sediments from Central Iran, *Clay minerals* 33: 561-578.
- 25- Nelson D.W., and Sommers L.E. 1982. Total Carbon, Organic matter. P. 539-577. In: A. L. Page et al. (Ed.), *Method of Soil Analysis*. Part 2. 2 nd ed., Agron. Monger. No. 9. ASA and SSSA. Madison, WI.
- 26- Owliaie H.R., Abtahi A., and Heck R.J. 2006. Pedogenesis and clay mineralogical investigation of soils formed on gypsiferous and calcareous materials, on a transect, Southwestern Iran, *Geoderma* 134: 62-81.
- 27- Poch R.M., De Coster W., and Stoops G. 1998. Pore space characteristics as indicators of soil behaviour in gypsiferous soils. *geoderma*, 87: 87-109.
- 28- Rhoads J.D. 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. PP. 417-436. In: D. L. Sparks. (ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part III. 3rd Ed. AM. Soc. Agron., Medison. WI.
- 29- Richards L.A. (Ed.). 1954. *Diagnosis and Importance of Saline and Alkaline Soils*. U. S. Salinity. Laboratory Staff. USDA. Hand book No. 60. Washington, DC, USA. 160 P.
- 30- Schoeneberger P.J., Wysocki D.A., Benham E.C., and Broderon W.D. 2002. *Field book for describing and sampling soils*. National Soil Survey Center, NRCS, USDA, Nebraska. 228p.
- 31- Seradic A., et al. 1972. Geological map of Anar (Scale 1:100,000).
- 32- Stoops G. 2003. Guidelines for the analysis and description of soil and regolith thin sections. SSSA, Madison, WI. 182p.
- 33- Talukder M.S.U., Shirazi S.M., and Paul U.K. 1998. Suitability of groundwater for irrigation at Kirimganj Upazila Kishoreganj. *Progress Agric.*, 9: 107-112.
- 34- Thomas G.W. 1996. Soil pH and soil activity. PP. 475-490. In: D. L. Sparks. (ed). *Methods of Soil Analysis*. Part III. 3rd Ed. AM. Soc. Agron., Madison, WI.
- 35- Toomanian N., Jalalian A., and Eghbal M.K. 2001. Genesis of gypsum enriched soils in north-west Isfahan, Iran, *Geoderma* 99: 199-224.
- 36- Walkely A., and Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff methods for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.

Physicochemical Properties and Micromorphology of Pistachio Orchards Compared to Adjacent Non-cultivated Soils in Bayaz Area

F. Nourmandipour¹ - M.H. Farpoor^{2*} - M. Sarcheshmehpour³

Received: 25-08-2012

Accepted: 13-01-2013

Abstract

Crop management and irrigation water quality play an important role on soil properties. The present research aimed to study physicochemical properties and micromorphology of soils under pistachio orchards compared to non-cultivated adjacent soils. Four water samples with different Mg/cA ratios were selected according to analyses of 500 irrigation water samples. Five pedons in pistachio orchards and 4 pedons in non-cultivated adjacent soils were studied. Routine physicochemical analyses and micromorphology observations performed on soil samples. Results of the study showed that electrical conductivity in non-cultivated soils (256 dS/m) was remarkably higher than cultivated soils (8.9 dS/m). Mg/Ca ratio in cultivated soils compared to adjacent non-cultivated soils increased with increasing Mg/Ca ratio of irrigation water. On the other hand, using high quality irrigation water decreased this ratio in cultivated soils compared to blank samples. Lenticular and interlocked plates of gypsum observed in non-cultivated soils. Isolated and small size lenticular gypsum crystals were dominant in pistachio orchard soils.

Keywords: Gypsiferous soils, Lenticular gypsum, Ma/Ca ratio, Pistachio orchards, Rafsanjan

1,2,3- MSc Student, Associate Professor and Assistant Professor of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Respectively
(* - Corresponding Author Email: farpoor@uk.ac.ir)