



## تحول، رده‌بندی و خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک‌های

### تحت کشت پسته دشت سیرجان، استان کرمان

مجله دانش نوین

کشاورزی پایدار

جلد ۱۰، شماره ۲

صفحات ۴۱-۳۱

علی زین‌الدینی میمند\*

دانشجوی دکتری رشته خاک‌شناسی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات تهران

تهران، ایران

نشانی الکترونیک: ✉

ali\_zeinadin@yahoo.com

(مسول مکاتبات)

محمد حسن مسیح‌آبادی

استادیار گروه خاک‌شناسی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات تهران

تهران، ایران

نشانی الکترونیک: ✉

hmasihi@yahoo.com

مهرداد اسفندیاری

استاد گروه خاک‌شناسی

دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم و تحقیقات تهران

تهران، ایران

نشانی الکترونیک: ✉

doddesfandiari@gmail.com

#### چکیده

دشت سیرجان از مناطق اصلی و مستعد کشت پسته استان کرمان می‌باشد. در این مطالعه، بر اساس اطلاعات موجود یک ترانسکت شرقی- غربی عمود بر گسترش دشت انتخاب و تعداد ۱۵ پروفیل در فیزیوگرافی‌های موجود تحت کشت پسته حفر، تشریح و نمونه‌برداری شدند. افق اکریک در لایه سطحی و افق‌های مشخصه سالیک، جیپسیک و کمبیک در لایه‌های تحتانی تفکیک شده بود. در طول ترانسکت پروفیل‌ها از شرق به غرب در رده‌های انتی سولز و اریدی سولز رده‌بندی شده و همچنین در شرق کمترین و در مرکز و غرب ترانسکت بیشترین تحول خاک مشاهده شد. از نظر فیزیوگرافی نیز آبرفت‌ها و واریزه‌های بادبزی شکل سنگریزه‌دار (شرق و جنوب شرق) نسبت به دشت‌های سیلابی و اراضی پست (غرب) کمتر تحت تأثیر فرایندهای خاکسازي قرار گرفته بودند. میزان شوری لایه سطحی در پروفیل‌های شرق ترانسکت حدود ۴ و در غرب حدود ۵۰ دسی زیمنس بر متر و در لایه‌های تحتانی نیز از حداقل ۸/۱ تا بیش از ۷۰ دسی زیمنس بر متر به ترتیب در پروفیل‌های ۱ و ۱۲ بود. تقریباً در کلیه پروفیل‌ها بیشترین مقدار شوری، نسبت جذب سدیم و آنیون‌ها و کاتیون‌ها در لایه‌های دوم و سوم مشاهده شد. از مهمترین پارامترهای موثر بر کاهش تولید پسته بافت خاک و سنگریزه در شرق ترانسکت و در مرکز و غرب آن شوری، نسبت جذب سدیم، گچ و سطح آب زیر زمینی بالا در گذشته و خصوصیات فیزیکی خاک می‌باشد. مطالعه دقیق و پایش اطلاعات، اصلاح شوری و قلیائیت، مدیریت صحیح خاک‌های گچی و بهبود شرایط حاصلخیزی خاک و ماده آلی توصیه می‌شود.

#### شناسه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۹۱-۱۳۹۰

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۶

#### واژه‌های کلیدی:

- *Pestachia vera*
- تحول خاک
- پروفیل خاک
- حاصلخیزی خاک
- طبقه‌بندی خاک
- ساختار خاک



دو بخش تقسیم گردید. در هر بخش سه تکرار و در هر تکرار سه درخت انتخاب و نمونه‌های خاک تا عمق ۸۰ سانتی متری برداشت و تجزیه شد. رده بندی تا سطح فامیل انجام شد. شوری زیاد و درصد رس به طور معنی داری عملکرد را کاهش داده است.<sup>[۱۴]</sup> بررسی‌های انجام شده توسط شهریارپور و همکاران (۲۰۱۱) به منظور بررسی اثرات شوری و فسفر بر رشد و ترکیب نهال‌های پسته رقم بادامی نشان داد، افزایش شوری باعث کاهش رشد ولی افزایش فسفر سبب رشد نهال‌ها شده است.<sup>[۱۵]</sup>

با توجه به عدم وجود اطلاعات جامع در خصوص خاک‌های تحت کشت پسته به عنوان یک محصول مهم در اقتصاد کشور،<sup>[۶]</sup> هدف این تحقیق، تعیین خصوصیات خاک‌های عمده تحت کشت پسته در دشت سیرجان و مطالعه علل تشکیل و تحول و خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حاصلخیزی آن‌ها بود.

## مواد و روش‌ها

### مشخصات عمومی دشت سیرجان

ترانسکت<sup>۴</sup> مطالعه شده در دشت سیرجان- زیدآباد قرار دارد. گسترش کلی دشت از جنوب و جنوب غرب

**مقدمه** نیاز روز افزون بشر به مواد غذایی و کاهش منابع تولید، ایجاب می‌نماید تا با تدبیر و برنامه ریزی منسجم و هدفمند، از آن منابع استفاده شود و سالم و کارا به آیندگان تحویل داده شوند. خاک، از ارکان اساسی تولید و منبعی تجدیدشونده است.<sup>[۱۰،۱۲]</sup> خاک‌های مختلف دارای ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوتی بوده و نخستین گام برای برنامه‌ریزی علمی و توسعه بهره‌برداری پایدار، شناخت ویژگی‌های مختلف و بررسی قابلیت‌ها و محدودیت‌ها می‌باشد.<sup>[۷]</sup> حفاظت و بهبود خصوصیات این منبع با ارزش، نیازمند مجموعه اقدامات همه جانبه و هماهنگ است که فقط با درک عمیق و کمی منشاء، پراکنش و عوامل موثر بر خاک‌ها در دو بعد زمان و مکان، عملی می‌گردد. همچنین بر اساس مطالعات اخیر آگاهی و شناخت خصوصیات کیفی و کمی خاک با هزینه‌های کمتر با استفاده از مدل‌های ریاضی و آماری امکان پذیر است.<sup>[۱۰]</sup> نکته قابل توجه در خصوص گیاهان باغی این است که از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و اشتغال‌زایی بسیار مهم بوده و در بین آن‌ها، پسته شرایط استثنایی دارد. در سطح بین المللی، ایران مقام اول تولید و سطح زیر کشت پسته را دارا می‌باشد.<sup>[۵]</sup> علی‌رغم این جایگاه ویژه، برخی اراضی تحت کشت پسته، عمدتاً براساس دیدگاه‌های سنتی و تجربی انتخاب شده‌اند که برخی مناطق، توجیه علمی و اقتصادی ندارند.<sup>[۶،۹]</sup> تقوی (۱۹۹۶) با بررسی اثر آبیاری بر خصوصیات خاک و معرفی پارامترهای محدودکننده رشد و عملکرد پسته، تحقیقی را به انجام رساند. در این رابطه، بدون‌های<sup>۱</sup> مطالعه شده در واحدهای مختلف فیزیوگرافی منطقه رفسنجان در باغات پسته انتخاب شد. در این تحقیق، پارامترهایی نظیر سنگریزه، گچ، بافت خاک سنگین، نسبت جذب سدیم و شوری خاک محدودکننده رشد و عملکرد پسته معرفی شده است.<sup>[۱۱]</sup> عبدالعظیمی (۲۰۰۳) علل شور شدن خاک‌های تحت کشت پسته منطقه انار را بررسی نمود. در بدون‌های مطالعه شده، افق‌های مشخصه سالیک<sup>۲</sup> و جیسیک<sup>۳</sup> تفکیک شد. با توجه به واحدهای فیزیوگرافی، نتایج تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های خاک پروفیل‌های مطالعه شده بسیار متغیر و عواملی نظیر شوری، سدیمی، بافت خاک، شرایط حاصلخیزی و گچ، رشد و عملکرد پسته را تحت تأثیر قرار داده است.<sup>[۱]</sup> صالحی و همکاران (۲۰۰۹) بررسی‌هایی در خصوص تأثیر خصوصیات خاک‌های تحت کشت بر رشد و عملکرد پسته انجام دادند. باغ‌های انتخابی دارای مدیریت مشابه، رقم یکسان، کیفیت آب آبیاری یکسان و مدیریت آبیاری مشابه بود. در یک محدوده تحت کشت پسته شش باغ مشخص و هر باغ به

<sup>1</sup> pedons

<sup>2</sup> salic

<sup>3</sup> gypsic

<sup>4</sup> transect

همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد با توجه به نوع فیزیوگرافی شرایط برای تشکیل و تحول خاک‌های تحت کشت، متفاوت و متغیر می‌باشند.<sup>[۱۳]</sup>

فیزیوگرافی‌های اصلی دشت‌های عمده پسته کاری استان واریزه‌ها و آبرفت‌های بادبزنی شکل سنگریزه-دار، فلات‌ها و تراس‌های فوقانی، دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های سیلابی، اراضی پست و پلایا می‌باشند که سطح زیر کشت آن‌ها متفاوت است.<sup>[۱]</sup> ترانسکت انتخابی دشت سیرجان-زیدآباد از لحاظ خصوصیات فیزیکوشیمیایی بسیار متغیر و همچنین از نظر رده بندی دارای اکثر اقل‌های مشخصه اصلی موجود در پسته کاری‌ها می‌باشد.

**تشکیل و تحول خاک‌ها در طول ترانسکت مطالعه شده** پروفیل‌های مطالعه شده در طول این ترانسکت به ترتیب از شرق به غرب دشت در فیزیوگرافی‌های آبرفت‌ها و واریزه-های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار، دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های سیلابی و اراضی پست حفر، تشریح و نمونه برداری شده‌اند. شیب کلی دشت از شرق به غرب کاهش می‌یابد و مواد مادری از اراضی بالادست و اطراف (شرق) به سمت دشت انتقال و نهشته شده‌اند. با

به غرب می‌باشد. آب آبیاری مورد نیاز از حدود ۶۰۰ حلقه چاه عمیق و نیمه عمیق استحصال می‌شود.<sup>[۸]</sup> بیش از ۳۰۰۰۰ هکتار این دشت تحت کشت پسته می‌باشد. ترانسکت مطالعاتی عمود بر امتداد دشت و از غرب به شرق در مجاورت شهر زیدآباد انتخاب شده است. رژیم رطوبتی منطقه اریدیک<sup>۱</sup> و رژیم حرارتی ترمیک<sup>۲</sup> می‌باشد.<sup>[۶]</sup> دشت سیرجان از مناطق مهم و مستعد تولید پسته استان کرمان است که در آن خاک‌های تحت کشت متنوع، خصوصیات فیزیکو-شیمیایی و حاصلخیزی متفاوت و عملکرد پسته نیز از ناچیز تا زیاد متغیر است. بنابراین به منظور بررسی ژنز و رده‌بندی و خصوصیات خاک‌های عمده تحت کشت پسته استان کرمان این دشت انتخاب و مطالعه گردید.

برای انجام این تحقیق یک ترانسکت شرقی-غربی عمود بر امتداد دشت از جنوب شهر زیدآباد تا مجاورت کفه نمک انتخاب گردید. در هر فیزیوگرافی با توجه به درصد کلی سطح زیر کشت نسبت به دشت حداقل چهار پروفیل و در مجموع ۱۲ پدون حفر، تشریح، نمونه برداری و مطالعه شد.<sup>[۴]</sup> نقاط انتخابی در باغات پسته متمرکز با مدیریت تقریباً مشابه در شرایط مختلف خاکی قرار گرفته بودند. روی نمونه‌های خاک برداشت شده آزمایش‌های کامل فیزیکی و شیمیایی خاک نظیر هدایت الکتریکی، اسیدیته، گج، آهک، بافت خاک، آنیون‌ها و کاتیون‌ها، ازت، فسفر و پتاسیم انجام و نسبت به جذب سدیم محاسبه گردید. سپس خاک‌های مطالعه شده بر طبق سویل تاکسونومی<sup>۳</sup> تا سطح فامیل طبقه‌بندی<sup>[۱۶]</sup> و خصوصیات اراضی در هر فیزیوگرافی و در طول ترانسکت بررسی و تجزیه و تحلیل شدند و در نهایت ویژگی خاک‌های اصلی نظیر علل تشکیل، تحول و رده بندی آن‌ها، تغییرات عمقی و در طول ترانسکت ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی بررسی و همچنین عوامل اصلی محدود کننده تولید پسته در خاک‌ها مشخص و بر مبنای آن‌ها راه‌کارهای مدیریتی در راستای بهبود استفاده از منابع خاک معرفی گردیدند.<sup>[۱۷]</sup>

## نتایج و بحث

مطالعات انجام شده در خصوص خاک‌های تحت کشت پسته استان کرمان نشان داد بر اساس رده‌بندی امریکایی این خاک‌ها عمدتاً در رده‌های اریدی‌سولز<sup>۴</sup> و انتی‌سولز<sup>۵</sup> و دارای اقل‌های مشخصه سالیک، چپسیک، کمبیک و کلسیک می‌باشند.

<sup>1</sup> aridic  
<sup>2</sup> thermic  
<sup>3</sup> soil taxonomy  
<sup>4</sup> Aridisols  
<sup>5</sup> entisol



آمریکایی در رده آریدی سولز و تحت رده کمبیدز طبقه بندی می‌شوند. به طور کلی در این فیزیوگرافی خصوصیات فیزیکی- شیمیایی و حاصلخیزی برای کشت پسته بهترین شرایط را داشته و بالاترین عملکرد پسته در واحد سطح مربوط به باغات این محدوده می‌باشد. در سه دهه اخیر گسترش بیش از حد کشت پسته در دشت سیرجان و برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی، سبب نامطلوب شدن کیفیت آب‌های آبیاری به ویژه در غرب این ترانسکت شده است. اثرات نامطلوب شدن آب‌های آبیاری در پروفیل‌های ۵ و ۶ مشاهده شد. [۸] در طول ترانسکت از شرق به غرب با توجه به کاهش شیب، جهت حرکت آب‌های زیرزمینی، خصوصیات فیزیکی خاک و تبخیر و به ویژه مواد مادری شرایط برای تشکیل افق‌های سالیک و جیسیک فراهم می‌باشد. پروفیل‌های مطالعه شده در فیزیوگرافی دشت‌های سیلابی و اراضی پست مؤید این نکته می‌باشند. در دشت‌های سیلابی چهار پروفیل حفر و تشریح شده است. بررسی پروفیل‌های مطالعه شده نشان می‌دهد در پروفیل‌های ۷ تا ۱۰ افق جیسیک و سالیک به صورت توأم مشاهده می‌شوند. تجمع گچ تحت تأثیر

توجه به شیب کلی و قدرت حمل، رسوبات به ترتیب از درشت به ریز رسوب‌گذاری شده‌اند به طوری که ریزترین رسوبات و بافت‌های خاک سنگین در اراضی پست و حاشیه کفه نمک خیرآباد و رسوبات درشت سنگریزه‌دار در شرق و شمال شرق دشت مشاهده می‌شوند.

خاک‌های تشکیل شده در دشت سیرجان نیز مشابه سایر خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک، بیشترین تأثیر را از مواد مادری پذیرفته‌اند. البته اقلیم خشک منطقه نیز باعث عدم تکامل برخی پروفیل‌های مطالعه شده و یا تکامل خیلی کم در برخی نقاط شده است. افق‌های مشخصه مشاهده شده نیز متأثر از اقلیم و سایر فرآیندها و فاکتورهای خاکساز می‌باشند. ولی در این منطقه سرعت تکامل طبیعی خاک کند می‌باشد. علاوه بر مواد مادری که بیشترین نقش را در تشکیل و تحول خاک‌ها دارد اقلیم، توپوگرافی، انسان و زمان نیز بر روی این خاک‌ها تأثیر دارند.

پروفیل‌های مطالعه شده در فیزیوگرافی واریزه‌ها و آبرفت‌های بادبزی شکل سنگریزه‌دار فاقد افق مشخصه بوده و یا دارای تکامل بسیار جزئی می‌باشند. عواملی نظیر فرسایش و رسوب‌گذاری، شیب نسبتاً زیاد، سنگریزه زیاد، بافت خاک سبک و فقر پوشش گیاهی و فقدان زمان کافی برای تأثیر فرآیندهای خاکساز سبب عدم تکامل این خاک‌ها شده است. در پروفیل شماره ۲ این فیزیوگرافی که مجاور دشت- های دامنه‌ای قرار گرفته است تجمع گچ ثانویه به صورت پندانت در لایه‌های دوم و سوم مشاهده می‌شود ولی شرایط برای تشکیل افق جیسیک فراهم نشده است. بر اساس سیستم جامع طبقه بندی خاک خاک‌های مطالعه شده در رده انتی سولز و تحت رده اورتنتر طبقه بندی می‌شوند.

در تیپ اراضی دشت‌های دامنه‌ای در ترانسکت مطالعاتی چهار پروفیل در واحدهای خاک متفاوت انتخاب و مطالعه شده است. گرچه در پروفیل‌های شماره ۳ و ۴ شیب نسبت به اراضی بالادست کمتر، بافت خاک سنگین‌تر، میزان سنگریزه کمتر و شرایط برای کشت و تولید پسته مهیاتر می‌باشد ولی این پروفیل‌ها نیز فاقد تکامل بوده و افق‌های مشخصه در آنها تشکیل نشده است. آبیاری با آب‌های با کیفیت نسبتاً مناسب سبب کاهش شوری در لایه سطحی و لایه‌های تحتانی شده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که قابلیت هدایت الکتریکی در شرایط بکر این فیزیوگرافی نیز بالا نمی‌باشد. [۱۳] براساس طبقه‌بندی آمریکایی این دو پروفیل در رده انتی سولز و تحت رده فلوونتر طبقه‌بندی می‌شود. پروفیل‌های شماره ۵ و ۶ در غرب فیزیوگرافی انتخاب شده‌اند. بافت خاک در لایه تحتانی سنگین‌تر، شوری آن‌ها بیشتر و دارای ساختمان مکعبی و شبه مکعبی در لایه‌های دوم و سوم می‌باشند. با توجه به تشکیل ساختمان، افق مشخصه تحتانی کمبیک تشکیل و بنابراین بر اساس سیستم طبقه‌بندی

آبشویی<sup>۲</sup>، هوادیدگی<sup>۳</sup>، شورشیدن<sup>۴</sup>، شوری زدایی<sup>۵</sup>، تشکیل گچ<sup>۶</sup>، انحلال انحلال گچ<sup>۷</sup>، سولونیزیشن<sup>۸</sup> و سولودیزیشن<sup>۹</sup> هستند. تجمع املاح و گچ به مقدار زیاد در لایه‌های تحتانی اثرات سویی را بر عملکرد و رشد پسته در باغات منطقه گذاشته است. همچنین انجام عملیات کشاورزی به ویژه آبیاری غرقابی اثرات متفاوتی را با توجه به کیفیت آب‌های آبیاری و موقعیت پدونه‌های مطالعاتی گذاشته است. در شرق ترانسکت مطالعاتی، آبیاری با آب-های نسبتاً مطلوب سبب کاهش شوری و تجمع کم آنها در لایه‌های تحتانی شده است ولی از شرق به غرب کیفیت آب‌های آبیاری نامطلوب، شیب کاهش یافته و سطح آب‌های زیرزمینی در غرب ترانسکت در گذشته بالاتر بوده است. کشاورزی در این اراضی سبب تجمع املاح شده است. به نظر می‌رسد در فیزیوگرافی دشت‌های دامنه‌ای و شرق پروفیل‌های واقع در دشت‌های سیلابی شروع کشاورزی سبب شستشو و اصلاح خاک ولی با توجه به روند تغییرات و نامطلوب شدن

عواملی نظیر مواد مادری (مارن‌های گچی، نمکی، آهکی)، انتقال گچ از لایه رویی به لایه تحتانی، کاهش شیب (انتقال آب از اراضی بالادست به این اراضی) و رسوبگذاری توسط باد سبب تشکیل افق جیپسیک شده است. گچ تجمع یافته از نوع رُزهای بیابانی سوزنی شکل می‌باشد که پایداری ذرات خاک را به ویژه در شرایط خشک افزایش داده است. در پروفیل ۷ در طبقات مختلف شوری‌های نسبتاً بالا به ویژه لایه دوم و سوم مشاهده می‌شود. ولی شرایط برای تشکیل افق سالیک فراهم نشده است. ولی با توجه به روند تغییرات کیفیت آب‌های آبیاری احتمال تشکیل آن در آینده در این محدوده وجود دارد. پروفیل‌های شماره ۸ تا ۱۰ دارای افق‌های سالیک و جیپسیک به صورت توأم مشاهده می‌شود. پارامترهایی نظیر بالا بودن سطح آب زیرزمینی در گذشته، مواد مادری، آبیاری غرقابی بعد از کشت پسته با آب‌های بسیار شور و شیب ناچیز سبب تشکیل افق‌های جیپسیک و سالیک به صورت توأم در لایه‌های تحتانی شده است. عملکرد پسته در اراضی تحت کشت این محدوده بسیار کاهش یافته است. برداشت بی رویه از آب‌های زیرزمینی این دشت سبب کاهش سطح آب زیرزمینی و نامطلوب شدن شدید کیفیت آنها شده است<sup>[۸]</sup> شوری بیش از حد سبب تجمع املاح به ویژه در طبقات پایینی شده است. بر اساس سویل تاکسونومی پروفیل شماره ۷ در رده اریدی سولز و تحت رده جیپسیدز و پروفیل‌های ۸ تا ۱۰ در رده اریدی سولز و تحت رده سالیدز طبقه بندی شده‌اند. در انتهای ترانسکت مطالعاتی (غرب منطقه) فیزیوگرافی اراضی پست در مجاورت کفه نمک خیرآباد قرار گرفته‌اند. بالا بودن سطح آب زیرزمینی در گذشته، شیب بسیار ملایم و دریافت آب از اراضی بالا دست، نامطلوب بودن کیفیت آب‌های آبیاری و بافت خاک سنگین سبب تشکیل افق‌های سالیک و جیپسیک به صورت توأم در هر پروفیل شده است. تغییرات میزان شوری نسبت به پروفیل‌های مطالعه شده (۱ تا ۱۰) بسیار زیاد می‌باشد. تجمع گچ به شکل رُزهای سوزنی شکل بیابانی در طبقات تحتانی بیشتر مشاهده می‌شود. خصوصیات فیزیکی شیمیایی و بالا بودن سطح آب زیر زمینی سبب از بین رفتن باغات پسته شده است. در تشکیل افق‌های سالیک و جیپسیک تبخیر از آب‌های زیرزمینی و شستشو توسط آب‌های آبیاری سبب تشکیل افق‌های مشخصه فوق‌الذکر شده است. بر اساس تاکسونومی خاک در رده اریدی سولز و تحت رده سالیدز طبقه‌بندی می‌شوند. دشت‌های سیلابی و اراضی پست به عنوان زهکش منطقه محسوب می‌شوند. بنابراین حجم آب بیشتری دریافت و با توجه به شرایط فیزیکی طبقات پایین سبب بالا آمدن سطح آب‌های زیر زمینی شده است. به طور کلی در پروفیل‌های مطالعه شده، مهم‌ترین فرآیندهای خاکسازي شامل تشکیل سله<sup>۱</sup>،

<sup>2</sup> leaching

<sup>3</sup> weathering

<sup>4</sup> salinization

<sup>5</sup> desalinization

<sup>6</sup> gypsification

<sup>7</sup> degypsification

<sup>8</sup> solonization

<sup>9</sup> solodization

<sup>1</sup> crust



جدول ۱- رده بندی پروفیل های مطالعه شده

Table 1) classification of studied profiles

| Profile no. | physiography                | soil family (Soil Taxonomy, 2011)                          |
|-------------|-----------------------------|--|
| 1, 2        | Gravelly Coll-alluvial Fans | Sandy- Skeletal, Mixed, Thermic Typic Torriorthents        |
| 3           | Piedmont Plains             | Coarse Loamy, Mixed, Active, Thermic Typic Torrifluvents   |
| 4, 5        | Piedmont Plains             | Fine Loamy, Mixed, superactive, Thermic Typic Haplocambids |
| 6           | Piedmont Plains             | Fine Loamy, Mixed, active, Thermic Typic Haplogypsid       |
| 7, 8, 9, 10 | Flood Plains                | Fine, Mixed, Active, Thermic Gypsic Haplosalids            |
| 11, 12      | Low Land                    | Fine, Mixed, Active, Thermic Gypsic Haplosalids            |

با توجه به تأثیر کیفیت آب های آبیاری بر حلالیت، انتقال و تجمع املاح محلول در باغات پسته روند تغییرات شوری در هر فیزیوگرافی ممکن است نامنظم باشد ولی روند کلی تغییرات در طول ترانسکت از آبرفت ها و واریزه های بادبزی شکل سنگریزه دار به اراضی پست تقریباً افزایشی و منظم می باشد. در غرب و جنوب غرب دشت، عواملی نظیر کیفیت بسیار نامطلوب آب های آبیاری (هدایت الکتریکی بیش از ۲۰ دسی زیمنس بر متر آب آبیاری) بالا بودن سطح آب زیرزمینی، شیب ناچیز و موقعیت باغات سبب افزایش شوری لایه های خاک به مقدار خیلی زیاد شده و بخشی از اراضی به شوره زار غیر قابل استفاده تبدیل شده اند. مطالعات انجام شده نشان می دهد تغییرات نسبت جذب سدیم در طول ترانسکت تقریباً مشابه روند تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک می باشد. همچنین تغییرات نسبت جذب سدیم، در لایه های مختلف یک پروفیل نیز با شوری خاک تقریباً مشابه می باشد. در اکثر پروفیل ها مقدار نسبت جذب سدیم لایه سطحی نسبت به لایه های تحتانی کمتر می باشد. میزان این پارامتر از حدود ۸/۵ در لایه سطحی پروفیل ۱ تا بیشتر از ۷۰ در پروفیل ۱۲

آب های آبیاری، مجدداً سبب تجمع املاح همراه با افزایش نسبت جذب سدیم و سایر کاتیون ها و آنیون ها شده که در طول سه دهه کشاورزی اثرات دوگانه ای از تأثیر انسان بر تحول خاک های تحت کشت پسته مشاهده می شود.

روند تغییرات شوری، نسبت جذب سدیم و آنیون و کاتیون ها در طول ترانسکت بررسی نتایج آزمایشگاهی پروفیل های مطالعه شده نشان می دهد که قابلیت هدایت الکتریکی در کلیه لایه های سطحی و تحتانی بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر می باشد. کمترین میزان شوری خاک در شرق ترانسکت و مقدار آن از شرق به غرب افزایش می یابد. قابلیت هدایت الکتریکی در لایه سطحی پروفیل یک، ۴/۸ دسی زیمنس بر متر و در پروفیل ۱۲ بیش از ۵۰ دسی زیمنس بر متر می باشد که مؤید روند افزایش از شرق به غرب و افزایش نسبتاً زیادتر در فیزیوگرافی دشت های سیلابی و اراضی پست می باشد. تغییرات شوری در پروفیل های مختلف از لایه سطحی به لایه های تحتانی روند افزایشی را نشان می دهد که نشان دهنده شستشوی املاح توسط آب های آبیاری و تجمع آن ها در لایه های تحتانی به ویژه عمق دوم و سوم می باشد. در پروفیل های ۱ تا ۹ با افزایش عمق میزان شوری افزایش و در لایه های ۴ و ۵ مجدداً کاهش می یابد. بررسی نتایج پروفیل های غرب ترانسکت مطالعه شده (پروفیل های ۱۰ تا ۱۲) که در انتهای فیزیوگرافی دشت های سیلابی و اراضی پست قرار گرفته اند شوری لایه سطحی بیشتر از لایه های تحتانی است و از سطح به عمق مقدار آن روند کاهشی را نشان می دهد که مهمترین عوامل این موضع بالا بودن سطح آب زیرزمینی و تیخیر شدید باغات پسته می باشد که سبب تجمع املاح در لایه سطحی و تشکیل سله در برخی نقاط شده است.

ترتیب عمدتاً منشاء ژئولوژیکی و پدوژنیکی دارند و گچ به شکل‌های مختلف ثانویه ولی آهک در این منطقه عمدتاً به شکل ثانویه مشاهده نمی‌شود. بنابراین منشاء زمین‌شناسی دارد. مقدار آهک در طبقات مختلف و در پروفیل‌ها در طول ترانسکت متفاوت و از کم در شرق ترانسکت تا زیاد در غرب آن متغیر است. در لایه سطحی میزان آهک از ۲۵ تا ۳۵٪ و در لایه‌های تحتانی از حدود ۲۲ تا ۴۰٪ تغییر می‌کند. در اکثر پروفیل‌ها به جز پروفیل‌های واقع در دشت‌های سیلابی مقدار آهک در لایه سطحی بیشتر از لایه دوم می‌باشد که علت آن ممکن است تأثیر هواپدیدی بیشتر در لایه سطحی و یا انتقال افقی رسوبات از اراضی بالا دست به سمت دشت باشد. تغییرات آهک با عمق در پروفیل‌ها منظم نمی‌باشد. در پدون‌های مطالعاتی واقع در دشت‌های دامنه‌ای و واریزه‌های بادبزی شکل از لایه سوم به پایین مقدار آهک افزایش و در فیزیوگرافی اراضی پست و دشت‌های سیلابی با افزایش عمق مقدار آن کاهش می‌یابد. در پروفیل‌های یک تا شش علت افزایش در لایه‌های سوم به پایین ممکن است ناشی از میزان آهک رسوبات نهشته شده باشد و در مابقی پروفیل علت کاهش آن

می‌باشد. در دشت‌های سیلابی و اراضی پست میزان نسبت جذب سدیم بیشتر تحت تأثیر کیفیت آب‌های آبیاری و آب‌های زیر زمینی می‌باشد. بررسی اسیدیته عصاره اشباع نمونه‌های خاک‌های برداشت شده نشان می‌دهد اسیدیته خاک در لایه سطحی از حدود ۷/۶ تا ۸ و در لایه‌های تحتانی از ۷/۵ تا ۸/۲ تغییر می‌کند. افزایش اسیدیته در پدون‌های مطالعه شده بیشتر تحت تأثیر درصد آهک و نسبت جذب سدیم بالا می‌باشد. تغییرات اسیدیته خاک در اکثر پروفیل‌ها در لایه دوم کاهش یافته و مجدداً روند افزایشی را نشان می‌دهد. در باغات پسته مصرف کودهای دامی به صورت چالکود و کودهای ازته نظیر اوره و سولفات آمونیم مرسوم می‌باشد که اثرات این کودها سبب کاهش اسیدیته به میزان حداکثر ۰/۳ واحد در لایه دوم شده است. اساساً تغییرات اسیدیته خاک در طبقات مختلف خاک منظم نبوده و با توجه به نوع رسوبات نهشته شده در هر طبقه و خصوصیات آن متغیر می‌باشد. با توجه به اقلیم خشک مناطق پسته کاری و نیز فقر شدید ماده آلی دشت‌های تحت کشت پسته در شرایط بکر، میزان ماده آلی ناچیز بوده و قابل توجه نمی‌باشد.<sup>[۲]</sup> ولی در باغات پسته عواملی نظیر نوع مدیریت و استفاده از منابع مختلف ماده آلی بر میزان این پارامتر موثر می‌باشد. مقدار آن در کلیه طبقات کمتر از ۱٪ بوده و از ۰/۰۵ تا ۰/۷ درصد نیز متغیر است. بررسی نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد مقدار آن در لایه اول و دوم نسبت به لایه‌های تحتانی بیشتر و سپس تغییرات آن منظم می‌شود. علل افزایش آن در طبقات رویی خاک، پوشش گیاهی و استفاده از کودهای آلی می‌باشد و احتمالاً مصرف کودهای آلی به صورت چالکود در افزایش ماده آلی در لایه دوم موثر است. تفاوت میزان ماده آلی در طبقه دوم با لایه‌های زیرین اندک (کمتر از ۰/۳٪) و در لایه‌های سطحی در برخی پدون‌های مطالعاتی در حدود ۰/۵٪ می‌باشد. نکته مهم در استفاده بهینه از منابع خاک پسته کاری‌ها و همچنین نهاده‌های مختلف نظیر کودهای شیمیایی ماکرو و میکرو و آب آبیاری، اصلاح اسیدیته و ارتقاء میزان ماده آلی می‌باشد.

### تغییرات آهک و گچ در طول ترانسکت

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک وجود گچ و آهک بیشتر تحت تأثیر وضعیت زمین‌شناسی منطقه می‌باشد و تشکیل گچ و آهک ثانویه در خاک از فرآیندهای مهم خاکسازي این مناطق می‌باشد.<sup>[۲]</sup> در خاک‌های تحت کشت پسته نیز گچ و آهک مشابه سایر خاک‌های مناطق خشک مشاهده می‌شود ولی نحوه تشکیل و تحول آن در دشت‌های مختلف متفاوت می‌باشد. با توجه به مواد مادری در خاک‌های مطالعه شده سیرجان، آهک و گچ به



پست و دشت‌های سیلابی نیز در برخی طبقات پروفیل‌های ۷ تا ۹ نیز ساختمان منشوری و ستونی مشاهده می‌شود.

### نتیجه‌گیری کلی

برای استفاده بهینه از منابع خاک باغات پسته پیشنهاد می‌شود:

(۱) تهیه نقشه‌های خاک دقیق از خاک‌های تحت کشت پسته و پایش اطلاعات در دوره‌های زمانی مشخص.

(۲) تهیه نقشه‌های خاک موضوعی به ویژه در مناطق شور و بررسی روند تغییرات آن‌ها در کل منطقه

(۳) اعمال مدیریت مناسب با توجه به محدودیت‌های منابع خاک نظیر شوری، گچ، فقر شدید ماده آلی

(۴) حذف بعضی از باغات با عملکرد غیر اقتصادی و ضرر ده

(۵) انتخاب اراضی تحت کشت جدید در کشور با مطالعات خاکشناسی و ارزیابی اراضی

(۶) آموزش بهره برداران برای انجام عملیات اصلاحی و تولید در شرایط ویژه نظیر خاک‌های شور و سدیمی

(۷) بهبود و تقویت باغات پسته که در حاشیه دشت‌ها قرار داشته نظیر استفاده از منابع مختلف مواد آلی

ناشی از عدم شرایط موجود برای حلالیت و انتقال آن به لایه‌های تحتانی باشد. در پروفیل‌های مطالعاتی بر خلاف آهک، گچ ثانویه تقریباً در کلیه پدونها و در برخی لایه‌های تحتانی مشاهده می‌شود. میزان گچ در طول ترانسکت از شرق به غرب روند افزایشی داشته و در پروفیل‌های مطالعاتی شرق از ابتدای ترانسکت تا اواسط دشت- های دامنه ای گچ به میزان کم و به شکل پندانت زیر سنگریزه‌ها و کریستال مشاهده می‌گردد و در مابقی پروفیل‌ها گچ در متن افق پراکنده و به شکل رُزهای بیابانی (سوزنی شکل) مشاهده می‌شود. از لحاظ مقدار، تجمع گچ ثانویه در مرکز و انتهای دشت بسیار زیادتر از شرق ترانسکت می‌باشد. پروفیل ۱ تا ۶ تجمع گچ به اندازه تشکیل افق گچی نمی‌باشد ولی افق جیسیک در پدونها واقع در انتهای دشت‌های دامنه‌ای، دشت‌های سیلابی و اراضی پست تشکیل شده است. تجمع آن در شرق ترانسکت تحت تأثیر انتقال از بالا به پایین بر اثر شستشو و در اواسط و غرب آن بر اثر تبخیر ناشی از آب‌های زیرزمینی و شستشوی از بالا به پایین می‌باشد. در کلیه پدونها بیشترین تجمع در لایه سوم و حداکثر تا ۳۰٪ گزارش شده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد با توجه به حلالیت خیلی کم آهک امکان تشکیل آهک ثانویه در پدونها بررسی شده فراهم نمی‌باشد و آهک موجود منشاء ژئوژنیک دارد ولی حلالیت گچ بسیار بیشتر از آهک بوده بنابراین شرایط برای انحلال و تجمع آن فراهم می‌باشد<sup>[۳]</sup> و تحت تأثیر فرآیندهای خاکسازی قرار گرفته و منشاء پدوژنیک دارد.

### بافت و ساختمان خاک

بررسی نتایج آزمایشگاهی نشان می‌دهد به طور کلی بافت خاک از شرق ترانسکت مطالعاتی تا انتهای آن در لایه سطحی و اعماق خاک سنگین تر می‌شود. پروفیل‌های مطالعه شده در واریزه‌ها و آبرفت‌های بادبزی شکل، بافت خاک لایه سطحی لوم<sup>۱</sup> و لومی شنی<sup>۲</sup> و بافت لایه‌های تحتانی نیز از شنی لومی<sup>۳</sup> تا لومی در طبقات مختلف متغیر است. در لایه سطحی این پدونها میزان سنگریزه ریز حدود ۱۵-۳۵٪ و در لایه های تحتانی نیز ۳۵-۷۵٪ متغیر است. بافت خاک مرکز و غرب دشت در لایه سطحی از لومی تا لومی رسی<sup>۴</sup> و در عمق نیز از لومی رسی تا رسی تغییر می‌نماید. در پدونها مطالعه شده در شرق ترانسکت کلیه طبقات فاقد ساختمان (تکدانه) می‌باشند. در پروفیل‌های واقع در دشت‌های دامنه‌ای ساختمان مکعبی و شبه مکعبی تشکیل شده که نتیجه آن تشکیل افق کمبیک در این محدوده می‌باشد. در اراضی

<sup>1</sup> loam

<sup>2</sup> sandy loam

<sup>3</sup> loamy sand

<sup>4</sup> clay loam





## References

1. Abdolazimi H (2003) Causes of soil salinization in Anar plain. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Tehran, Iran. [In Persian with English Abstract].
2. Ebrahimi F (2009) Influence of irrigation water on physical and chemical properties of Robat- Shahre Babak with different cultivation period. M.Sc. Thesis, Chamran University, Ahvaz, Iran. [In Persian with English Abstract].
3. FAO (1990) Management of gypsiferous soils. FAO Rome, Italy. &IP.
4. FAO (1991) Guidelines for soil description. 70 pp.
5. Food and Agricultural organization of the United Nations. Data web. Accessed November (2005) Available at <http://Faostat.Fao.org/fao stat/subset= agriculture>.
6. Iranian Pistachio Research Institute (2010) Comprehensive program of the average height plan of pistachio production in Kerman province. [In Persian].
7. Jalalian A, Rostami M, Auobi SH, Amini M (2007) Assessing Qualitative, Quantitative and Economic Land Suitability for wheat, maize and sesame in Mehran Plain, Ilam Province. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources 11: 393- 403. [In Persian with English Abstract].
8. Management of water compony, Kerman province (2011) study of groundwater condition in Sirjan plain, 77p.
9. Management Planning Kerman province (2007) Statistical Yearbook of Kerman province. Department of Statistics and Informatics, Management and Planning Organization of Kerman province. 699 pp. [In Persian].
10. Mohamadi J (2006) Pedometry 1 (classical statistics). Pelk press, Tehran. [In Persian].
11. Naghavi H (1996) Study of physical & chemical Characterization and soil formation and development of pistachio in Rafsanjan. M.Sc. Thesis, Esfahan University of Technology, Iran. [In Persian with English Abstract].
12. Pettapiece, WW (1995) Land suitability Rating System for Agricultural Crops- spring seeded small grains. Center for Land and Biological Resources and Research, Bulletin Technique. 63- 90 pp.
13. Rezaiinejad R (2009) Investigation of soils characteristics evaluation in Sirjan plain (Kerman province) due to land use change. M.Sc. Thesis, Shiraz University, Iran. [In Persian with English Abstract].
14. Salehi MH, Heydari M, Mohammadkhani M and Hosseinifard J (2009) Iranian J. Soil Research (Soil and water Sci). 23:1.
15. Shahriarpour R, Tajabadipour A and Mozaffari V (2011) Effect of Salinity and soil phosphorous on Growth and chemical composition of pistachio seedling. Communication in soil science and plant Analysis, 42.
16. Soil survey staff (2010) Keys to soil Taxonomy USDA-NRCS. 327 pp.
17. Sys C, Vanranst E and Debaveye J (1993) Land Evaluation, part I-III. Agricultural Publications. Brussels

# An investigation of genesis, classification and physico-chemical soil properties of cultivation pistachio Sirjan plain, Kerman province



Modern science of  
Sustainable Agriculture  
Vo. 10, No. 2, (31-40)

**Ali Zeinadini Meymand\***

Phd student of  
Soil Science Department  
Islamic Azad University  
Tehran, Iran

Email ✉: ali\_zeinadin@yahoo.com

(corresponding author)

**Mohamad Hasan Masihabadi**

Assistance professor  
Soil Science Department  
Islamic Azad University  
Tehran, Iran

Email ✉: hmasihi@yahoo.com

**Mehrdad Esfandiyari**

Professor  
Soil Science Department  
Islamic Azad University  
Tehran, Iran

Email ✉: doddesfandiari@gmail.com

---

**Received:** 9 June, 2013

**Accepted:** 17 March, 2014

**ABSTRACT** Sirjan plain is one of main and potential areas of pistachio cultivation in Kerman province, Iran. A east to west transect perpendicular to Sirjan plain development was selected, and 15 profiles were described and sampled in the present physiographics under pistachio cultivation. Physical and chemical property of soil samples were determined and classified up to family level. The Ocric horizon was separated in surface layer and Salic, Gyosic and Cambic horizons was in lower layers. During transect, profiles from east to west classified of Entisols and Aridisols and at least development shown in East and greatest change was observed in center and west of transect. Physiography of the gravelly alluvial and colluvial fans (East and South- East) has been less affected by soil formation processes than in flood plains and low lands (West). The main parameters affecting pistachio production are soil texture and gravel in East of transect (profiles 1 to 4) and salinity, sodium adsorption ratio, gypsum, high groundwater levels and physical properties in the Center and West of transect (4 to 12). For efficient land use under cultivation exact study and monitoring information, correct salinity and alkalinity, management of gypsic soils and improvement of soil fertility and organic matter is recommended.

---

**Keywords:**

- pistachio
- soil evolution
- soil profile
- soil fertility
- soil classification
- soil structure