نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۲۱۵-۲۰۲

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 202-215

نقش جهت شیب بر پراکنش مکانی برخی از ویژگی‌های خاک و ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو در منطقه سامان شهرکرد

نرگس کیوانی[1*] – محمدحسن صالحی[2] – جهانگرد محمدی[3] – عبدالرحمان محمدخانی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۸/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۱/۲۳

چکیده

به منظور ارزیابی اثر جهت شیب بر پراکنش مکانی برخی از ویژگی‌های خاک و ویژگی‌های هلو در منطقه سامان شهرکرد، در دو جهت شیب شرقی و غربی، از عمق‌های ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری، در مجموع، ۱۳۶ نمونه خاک برداشت گردید. نمونه‌برداری از درختان هلو بصورت ترکیبی از دو درختی که فاصله کمتری با نمونه‌های خاک داشتند، انجام شد. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که خاک شیب شرقی، درصد رس، سیلت، کربن‌آلی، پتاسیم، فسفر و آهن قابل‌جذب بیشتری نسبت به شیب غربی دارد و کیفیت بهتر خاک باعث افزایش معنی‌دار عملکرد (کمیت) درختان شیب شرقی نسبت به شیب غربی شده است، در حالی که کیفیت هلو در شیب غربی بهتر بود که می‌تواند ناشی از سایر عوامل، بویژه عوامل اقلیمی باشد. براساس نتایج حاصل از برازش مدل‌های استاندارد بر تغییرنماهای تجربی، تمامی متغیرها بجز pH افق عمقی دارای ساختار مکانی بودند. توزیع مکانی میزان عملکرد و تعداد میوه الگوی تقریبا مشابهی با درصد ذرات رس و کربن‌آلی، پتاسیم، فسفر و آهن قابل‌جذب در هر دو عمق مورد مطالعه نشان داد و همچنین پراکنش مکانی طول و قطر شاخه‌ی سال جاری با پراکنش مکانی درصد ذرات رس و پتاسیم قابل‌جذب خاک مشابهت داشت. نتایج فوق نشان‌دهنده‌ی تاثیر قابل‌توجه ویژگی‌های خاکی بویژه درصد ذرات رس و پتاسیم قابل‌جذب بر ویژگی‌های عملکردی و رویشی هلو می‌باشد. مطالعه‌ی تاثیر مصرف کودهای NPK و آهن بر ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو در باغات منطقه به منظور روشن شدن تاثیر این عناصر و همچنین مطالعه‌ای در رابطه با تاثیر عوامل اقلیمی بر ویژگی‌های کیفی هلو پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شیب شرقی، شیب غربی، کمیت و کیفیت هلو، ساختار مکانی

مقدمه

خاک تحت‌تاثیر پنج عامل خاک‌سازی موادمادری، توپوگرافی، اقلیم، زمان و موجودات زنده تکامل می‌یابد. تفاوت‌ها در عوامل تشکیل‌دهنده‌ی خاک، باعث ایجاد تفاوت در ویژگی‌های خاک تشکیل شده می‌شود، که می‌توانند بر تولید گیاه موثر باشند. توپوگرافی از طریق تغییر در الگوی بارندگی، درجه حرارت، تابش خورشیدی و رطوبت نسبی بر خرداقلیم‌های محلی و منطقه‌ای موثر است (۲۲). شارما و همکاران (۱۷) بیان داشتند که ارتفاع و جهت شیب نقش کلیدی در تعیین رژیم حرارتی هر محیط بازی می‌کند، به گونه‌ای که جهت شیب به عنوان عامل موثر و قابل‌توجه‌ای در تولید اختلاف در مشخصات محیطی در نظر گرفته می‌شود (۳). همچنین، جهت‌های شیب یکی از عوامل مهم توپوگرافی محسوب می‌شود که بر خرداقلیم‌های محلی عمدتا از طریق مقدار تابش خورشیدی دریافت شده موثر هستند. مقدار تابش بر دمای آب و خاک و میزان آب قابل دسترس حاکم هستند (۱۵). فهم کامل روابط متقابل ویژگی‌های توپوگرافی مانند جهت و موقعیت لنداسکیپ، ویژگی‌های خاک و جوامع گیاهی جهت انتخاب شیوه‌ی صحیح مدیریت منابع خاکی الزامی است (۲۲). توپوگرافی علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و کانی‌شناسی خاک، شاخص تولید خاک را نیز تحت‌تاثیر قرار می‌دهد، که شاخص تولید خاک و در پی آن حاصل‌خیزی و ویژگی‌های دیگر آن روی رشد و نمو و باردهی محصول اثر می‌گذارد. جهت شیب، به عنوان یکی از عوامل اصلی توپوگرافی، بهره‌وری غنای گونه‌ای و دینامیک عناصر غذایی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

تغییرپذیری ویژگی‌های خاک تحت‌تاثیر ویژگی‌های ذاتی (عوامل

۱، ۲ و ۳– دانشجوی فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد و استادان گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*–نویسنده‌ی مسئول: Email: n_keyvani1370@yahoo.com)
۴– دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
DOI: 10.22067/jsw.v31i1.50485

تشکیل دهنده‌ی خاک مانند موادمادری خاک) و ویژگی‌های غیرذاتی (مانند عملیات مدیریتی خاک، کوددهی، تناوب زراعی و فرسایش) قرار دارند (۲۱). پس می‌توان بیان داشت که خاک به عنوان جزئی از طبیعت هم دارای تغییرپذیری ذاتی است که در نتیجه‌ی بر هم‌کنش فاکتورهای تشکیل‌دهنده آن است و هم دارای تغییرپذیری غیر ذاتی است که حاصل مدیریت کشت و کار، استفاده از اراضی و فرسایش است (۱۹). به طور کلی، تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک به این مفهوم است که دو نمونه‌ی نزدیک به هم بسیار شبیه‌تر از دو نمونه‌ای هستند که با فاصله‌ی زیادی از یکدیگر قرار گرفته‌اند (۱۲). آگاهی از چگونگی این تغییرات برای افزایش بهره‌وری، حفظ حاصل‌خیزی خاک و اعمال مدیریت مناسب ضروری و قابل تامل می‌باشد. سانترا و همکاران (۱۶) بیان داشتند که اطلاع از الگوی تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک می‌تواند راه‌گشای بشر در انجام مدیریت صحیح و پیشرفته‌ی اراضی در راستای بهره‌برداری اصولی از خاک به عنوان یکی از منابع مهم انرژی می‌باشد. همچنین، بررسی رابطه بین عملکرد محصول و ویژگی‌های خاک برای شناسایی و تشخیص علل اساسی تغییرپذیری عملکرد و اجرای مدیریت صحیح مزارع مفید می‌باشد، در واقع ارزیابی عملیات مدیریت زراعی، شناخت تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک و محصول و درک روابط متقابل آن‌ها ضروری به نظر می‌رسد.

کشور ما از نقطه نظر تولید محصولات باغی از ظرفیت بالایی برخوردار است. زاگرس مرکزی یکی از مناطق مهم کشور ما از نظر کشاورزی و منابع طبیعی است که بخش وسیعی از اراضی شیب‌دار این ناحیه که تحت مدیریت مرتع می‌باشد و دارای شیب‌های متفاوت و جهت‌های مختلفی است به باغات تبدیل گردیده است. هلو، یکی از محصولات مهم باغی در استان چهارمحال و بختیاری است. درختان هلو بطور معمول در گستره وسیعی از شرایط خاکی و آب و هوایی پرورش داده می‌شوند. بهترین عملکرد درختان هلو، در خاک با زهکشی خوب و اسیدیته بین ۶/۵-۶ به دست می‌آید. نیاز سرمایی ارقام مختلف هلو بسیار متغیر می‌باشد.

همان‌طور که بیان شد پستی و بلندی از جمله عوامل خاک‌ساز به شمار می‌رود که تفاوت در اجزا آن منجر به تفاوت در ویژگی‌های خاک می‌شود. ارتفاع و جهت شیب در تعیین رژیم حرارتی هر منطقه نقش کلیدی ایفا می‌کنند. این مطالعه به منظور بررسی تغییرات مکانی ویژگی های خاک تحت‌تاثیر جهت شیب و ارتباط این تغییرات با کمیت و کیفیت محصول هلو در منطقه سامان استان چهارمحال و بختیاری انجام شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با وسعتی حدود ۱/۵ هکتار از باغات ۲۰۰ هکتاری شرکت باغ گستران واقع در شهرستان سامان استان چهارمحال و بختیاری بین عرض‌های جغرافیایی ″۳۵۰ ′۸۸ °۳۵ و ″۴۴۹ ′۸۸ °۳۵ شمالی و طول‌های جغرافیایی ″۴۸ ′۰۸ °۴۹ و ″۵۸ ′۱۰ °۴۹ شرقی قرار گرفته است (شکل ۱).

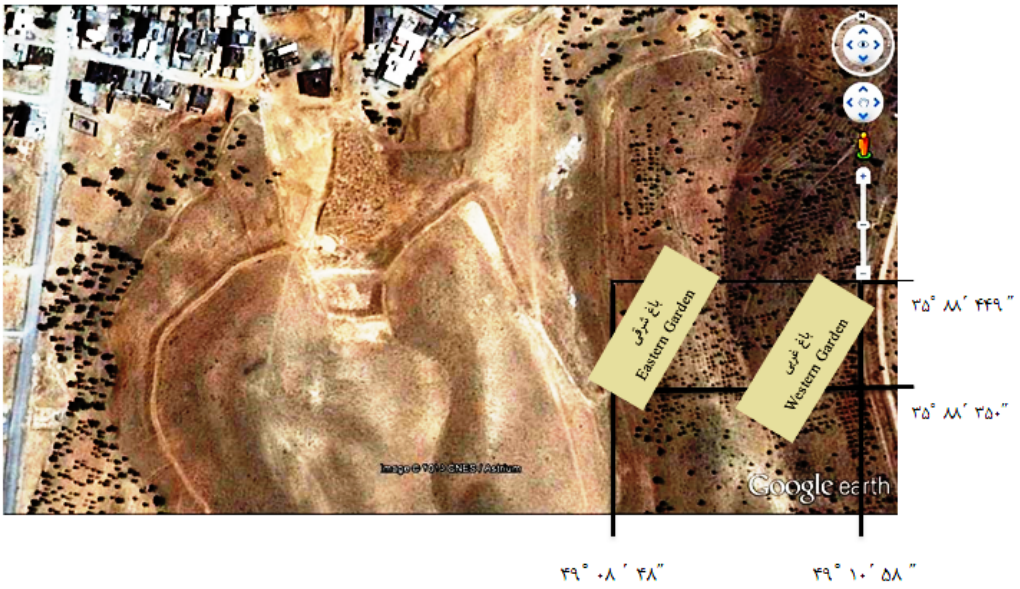
رژیم حرارتی و رطوبتی خاک منطقه به ترتیب، مزیک و زریک می‌باشد و ارتفاع متوسط منطقه از سطح دریا، تقریبا ۲۰۸۵ متر است. بر اساس آمار ۵۰ ساله‌ی (۱۳۳۴ تا ۱۳۸۴) مربوط به ایستگاه هواشناسی سینوپتیک شهرکرد، میانگین بارندگی سالانه‌ی منطقه، ۳۲۱/۵ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه‌ی هوا، ۱۱/۸ درجه‌ی سلسیوس می‌باشد.

برای بررسی تغییرات ویژگی‌های خاک و عملکرد و کیفیت درختان هلو تحت‌تاثیر جهت شیب، در دو باغ مجاور هم (با فاصله‌ی تقریبی ۱۰ متر از یک‌دیگر) که در دو جهت شیب شرقی و غربی با مواد مادری مشابه قرار گرفته بودند، نمونه‌برداری خاک قبل از شروع رشد سالیانه درختان (فروردین‌ماه ۱۳۹۳) در ۶۸ نقطه به شکل تصادفی از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری انجام شد و به‌طور کلی ۱۳۶ نمونه‌ی خاک، از منطقه برداشت گردید. جهت تعیین پارامترهای کمی و کیفی هلو، پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری، دو درختی که فاصله کمتری با نقاط نمونه‌برداری شده داشتند، انتخاب شده و نمونه‌برداری بصورت ترکیبی و همزمان با برداشت تجاری محصول (شهریورماه ۱۳۹۳) انجام گردید. لازم به ذکر است که همه درختان، رقم کاردی و هم‌سن (۵ ساله) بودند و تحت سیستم آبیاری قطره‌ای قرار داشتند. کوددهی باغ‌ها در هر دو جهت شرقی و غربی در هر سال دوبار انجام می‌شود به نحوی که در ابتدای فصل پاییز کود دامی پوسیده و در اسفندماه کود NPK به خاک داده می‌شود.

مطالعات آزمایشگاهی در دو بخش انجام شده است:

الف: تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها

نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن، کوبیده شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند و با توجه به اهداف مطالعه، اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی شامل بافت به روش هیدرومتری (۷)، ویژگی‌های شیمیایی شامل کربن‌آلی به روش سوزاندن تر (۲۰)، درصد کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی (۱۳)، فسفر قابل‌جذب به روش اولسن (۱۴) و پتاسیم قابل‌جذب به روش استات آمونیوم و با دستگاه فلیم فتومتر (۱۸) و غلظت آهن و روی به روش DTPA و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل GBC (932 plus) (۹) انجام شد. pH نمونه‌ها در گل اشباع با pHمتر (۱۱) و هدایت‌الکتریکی در عصاره‌ی ۵ : ۱خاک به آب مقطر با ECمتر تعیین شد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه
Figure1- Location of the study area

ب: تعیین ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو

از شاخص‌های رویشی درختان، طول شاخه و قطر شاخه سال جاری، از شاخص‌های عملکرد، تعداد میوه‌های درختان، عملکرد کل یک درخت (وزن کل میوه‌های یک درخت) و میانگین وزن میوه‌ها، و از ویژگی‌های کیفی میوه‌ها، TSS (غلظت مواد جامد) با دستگاه رفراکتومتر و برحسب Brix، میزان اسید قابل‌تیتر به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و در مجاورت فنول فتالئین و بر حسب اسید مالیک، میزان عصاره (نسبت وزن عصاره به وزن میوه)، pHعصاره‌ی میوه با دستگاه pHمتر و استحکام بافت میوه با دستگاه پنترومتر اندازه‌گیری شد(۸).

پس از انجام آزمایش‌ها و محاسبه‌ی مقادیر ویژگی‌های خاک و میوه، نتایج مورد تجزیه و تحلیل‌های آماری و زمین‌آماری قرار گرفتند. نخست، نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون شاپیرو مورد بررسی قرار گرفت. ضرایب همبستگی پیرسون، برای بررسی ارتباط ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو محاسبه گردید. همچنین، مقایسه میانگین داده‌ها به روش آزمون t و در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد انجام شد. بدین منظور، نرم‌افزار آماری Statistica 6.0 مورد استفاده قرار گرفت. قبل از انجام تجزیه و تحلیل‌های زمین‌آماری، وضعیت ناهمسان‌گردی هر متغیر مورد بررسی قرار گرفت، برای این منظور از تغییرنمای رویه‌ای یا واریوگرام سطحی (Surface Variogram) استفاده شد. سپس آنالیز واریوگرافی انجام شد و بدین منظور بهترین مدل برازش داده شده یا واریوگرام تمام پارامترها توسط برنامه رایانه‌ایVARIOWIN 2.21محاسبه و ترسیم شد. پس از ترسیم واریوگرام و تعیین پارامترهای مدل برازش داده شده (شامل اثر قطعه‌ای، حدآستانه و دامنه‌ی تاثیر) می‌توان درجه‌ی وابستگی مکانی هر یک از ویژگی‌های موردنظر را از تقسیم واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس کل (حدآستانه) ضرب در ۱۰۰ بدست آورد، سپس با توجه به این درجه وابستگی، کلاس وابستگی مکانی ویژگی موردنظر را تعیین نمود. با استفاده از نرم افزار GEOEAS مقادیر ویژگی‌های موردنظر در نقاط نمونه‌برداری نشده تخمین زده شد. سپس با استفاده از پارامترهای کنترل اعتبار کریجینگ و پارامترهای تغییرنما یا واریوگرام (اثر قطعه‌ای، حدآستانه و دامنه‌ی تاثیر) و با استفاده از نرم افزار SURFER 9، نقشه‌های کریجینگ و خطای هر متغیر تهیه شد. جهت تعیین میزان هم‌خوانی نقشه‌های کریجینگ هر یک از ویژگی‌های خاک و میوه، نقشه‌ها به صورت چشمی (Visual Interpretation) با یکدیگر مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک و خصوصیات رشدی هلو

همان‌طور که مشاهده می‌شود، pH در افق‌های سطحی و عمقی هر دو جهت شرقی (به ترتیب با ۳/۶ و ۳/۴ درصد) و غربی (به ترتیب با ۳/۹ و ۲/۶ درصد)، دارای کمترین ضریب تغییرات می‌باشد (جدول

۱). گزارشات زیادی در رابطه با کمترین ضریب تغییرات برای pH در مقایسه با ویژگی‌های شیمیایی دیگر وجود دارد (۱ و ۱۶). فسفر قابل‌جذب در افق سطحی جهت شرقی با ۴۳/۷ درصد و آهن قابل‌جذب در افق عمقی جهت شرقی با ۴۵/۴ درصد و هر دو افق جهت غربی به ترتیب با ۱۳۱/۰۶ و ۱۲۶/۳ درصد دارای بیشترین ضریب تغییرات است (جدول ۱). در این زمینه، بوسان و همکاران (۴) از بین ویژگی‌های خاک بیشترین ضریب تغییرات را برای فسفر قابل‌جذب و صالحی و همکاران (۱۶) برای درصد ماده‌آلی گزارش کرده‌اند.

در هر دو جهت شیب از میان ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو، استحکام بافت میوه به ترتیب با ۹۰/۹ و ۷۶/۶ درصد دارای بیشترین ضریب تغییرات و pH عصاره‌ی میوه به ترتیب با ۲/۹ و ۳/۴ درصد دارای کمترین ضریب تغییرات می‌باشد (جدول ۲). در این رابطه، افشار و همکاران (۱) بیشترین ضریب تغییرات را برای بیوماس کل گزارش کرده‌اند.

جدول ۱-ضریب تغییرات ویژگی‌های خاک دو عمق مورد مطالعه در دو جهت شیب شرقی و غربی

Table1- Coefficient of variation of soil properties depths of both eastern and western slopes

ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation		ویژگی‌های خاک Soil properties	pH	EC (dS/m)	K (mg/kg)	%$CaCO_3$	P (mg/kg)	%O.C	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)	%Clay	%Sand	%Silt
جهت شرقی Eastern aspect		0-30 cm	3.6	23.2	36.7	28.1	43.7	25.9	41.3	33.7	41.6	13.5	18.8
		30-60 cm	3.4	20.1	38.7	34.2	44.05	31.2	45.4	28.8	39.9	17.7	17.4
جهت غربی Western aspect		0-30 cm	3.9	28.3	40.02	29.3	40.4	56.07	131.06	50.3	72.1	15.9	30.6
		30-60 cm	2.6	18.2	27.6	25.2	36.4	58.6	126.3	59.01	65.5	14.8	35.7

جدول ۲-ضریب تغییرات ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو در دو جهت شیب شرقی و غربی

Table2-Coefficient of variation of qualitative, quantitative and vegetative properties of peach of both eastern and western slopes

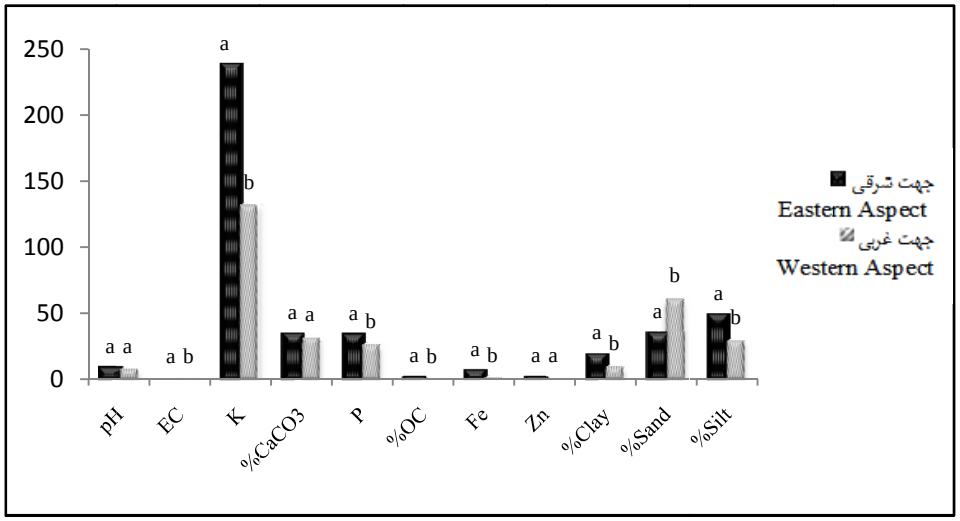
ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation		ویژگی‌های میوه Fruit properties	طول شاخه سال جاری (cm) Branch length in the current year	قطر شاخه سال جاری(cm) Branch diameter in the current year	تعداد میوه Number of fruits	TSS	وزن کل میوه درختان(kg) Total yield	میانگین وزن میوه (g) Average of fruit weight	استحکام بافت(kg) Tissue strength	pH	میزان اسید(٪) %Acid	میزان عصاره(٪) %Extract
جهت شرقی Eastern aspect			21.1	18.6	26.9	10.5	37.5	19.1	90.9	2.9	15.7	16.08
جهت غربی Western aspect			14.1	14.6	62.5	8.3	72.8	25.2	76.6	3.4	21.2	25.2

در مورد اجزا بافت خاک در دو افق سطحی و عمقی تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۹ درصد بین دو جهت شیب وجود دارد. مقدار شن خاک در شیب غربی نسبت به شیب شرقی و در مقابل مقدار سیلت و رس در شیب شرقی بطور معنی‌داری بیشتر بود (شکل‌های ۲ و ۳). بطور کلی می‌توان بیان داشت که جهت شرقی دارای بافت ریزتری نسبت به جهت غربی است، به گونه‌ای که بافت غالب در جهت شرقی لومی رسی سیلتی و در جهت غربی لومی شنی می‌باشد. میانگین هدایت الکتریکی، درصد کربن‌آلی، پتاسیم، آهن و فسفر قابل‌جذب در هر دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری بین جهات مختلف شیب اختلاف معنی‌داری نشان دادند (شکل‌های ۲ و ۳)، بطوری که تمامی این ویژگی‌ها در شیب شرقی نسبت به شیب غربی بیشتر بودند، پس می‌توان بیان داشت که جهت شرقی خاک‌های با کیفیت بالاتری دارند که می توانند عوامل عمده افزایش عملکرد در جهت شرقی باشند.

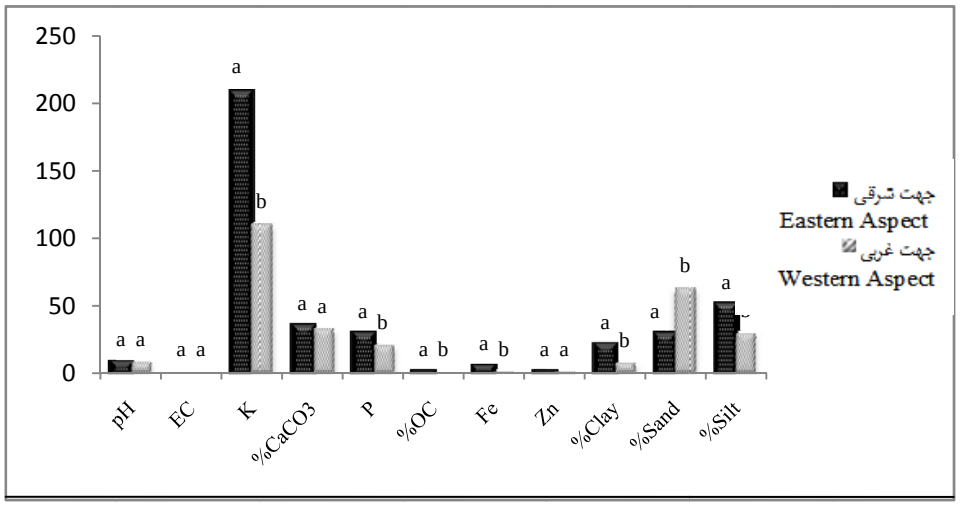
در بین جهت‌های شرقی و غربی، ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو تفاوت‌های معنی‌داری را نشان دادند (شکل ۴). طول

شاخه سال جاری، تعداد میوه، عملکرد و pH عصاره‌ها در جهت شرقی و مواد جامد محلول، میزان اسید و استحکام بافت در جهت غربی بیشتر بودند. میانگین عملکرد در جهت شرقی ۸/۷۱ کیلوگرم بر هر درخت و بالاترین و پایین ترین حد عملکرد، به ترتیب، ۲۰/۳۹ و ۳/۱۹ کیلوگرم بر هر درخت است، در حالی که میانگین عملکرد در جهت غربی ۳/۴ و بالاترین و پایین‌ترین حد عملکرد، به ترتیب ۸/۵۲ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر هر درخت بدست آمد.

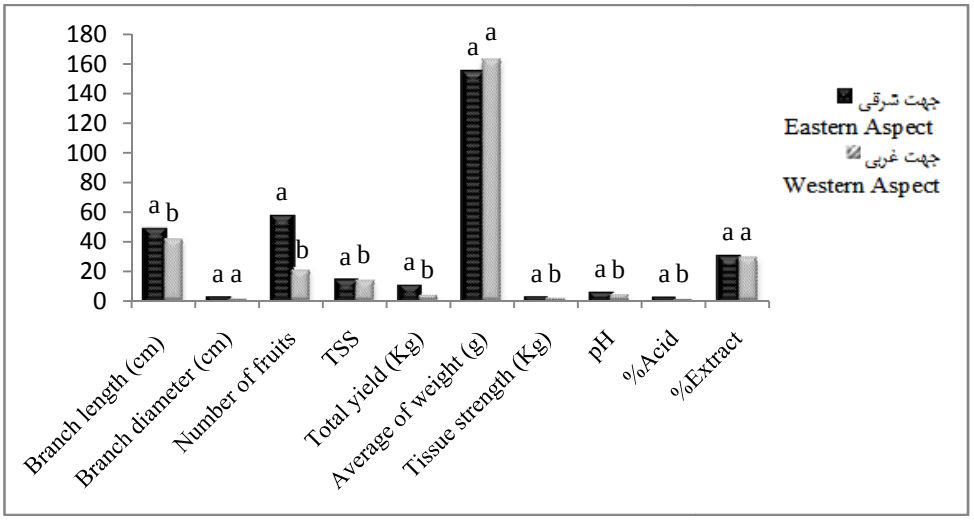
بافت خاک و اجزا آن از جمله عوامل موثر بر عملکرد محصول می‌باشد، بطوری که در جهت شرقی با درصد بیشتر ذرات رس و سیلت و بافت لومی رسی سیلتی، عملکرد بیشتری بدست آمده است. این گونه مشاهدات را می‌توان به این صورت توجیه کرد که رس با دارا بودن بار الکتریکی منفی در سطح، سطح ویژه و ظرفیت تبادل کاتیونی بسیار بالا (۱۰۰ میلی‌اکی‌والان در صد گرم یا بیشتر) در جذب و نگه‌داری آب و عناصرغذایی نقش موثری ایفا می‌کند و شرایط را برای رشد بهتر گیاه مهیا می‌سازد.



شکل ۲- مقایسه‌ی میانگین ویژگی‌های خاک سطحی در دو جهت شیب
Figure 2- Mean comparison of top soil properties in both aspects
حروف متفاوت لاتین نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار هر ویژگی در بین دو جهت می‌باشد (p<۰/۰۵)
Different letters indicate significant difference between two aspects(p<0.05)



شکل ۳- مقایسه‌ی میانگین ویژگی‌های خاک عمقی در دو جهت شیب
Figure 3- Mean comparison of subsurface soil properties in both aspects
حروف متفاوت لاتین نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار هر ویژگی در بین دو جهت می‌باشد (p<۰/۰۵)
Different letters indicate significant difference between two aspects (p<0.05)



شکل ٤- مقایسه‌ی میانگین ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو در دو جهت شیب

Figure 4- Mean comparison of qualitative, quantitative and vegetative properties of peach in both aspects

حروف متفاوت لاتین نشان‌دهنده‌ی تفاوت معنی‌دار هر ویژگی در بین دو جهت می‌باشد (p<۰/۰۵)

Different letters indicate significant difference between two aspects (p<0.05)

بررسی نتایج آماری نشان داد که میانگین درصد کربن‌آلی در جهت شرقی بیشتر می‌باشد و اختلاف مقدار کربن‌آلی دو عمق جهت‌های شرقی و غربی در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار است (شکل‌های ۲ و ۳)، که می‌تواند به دلیل درصد بیشتر رس در جهت شرقی باشد. پتاسیم قابل‌جذب در شیب غربی بسیار کمتر از شیب شرقی بود و تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد در هر دو عمق نشان می‌دهد (شکل‌های ۲ و ۳). بافت خاک به وسیله تاثیرگذاشتن بر ظرفیت تبادل کاتیونی و تحرک پتاسیم در خاک‌رخ، قابلیت استفاده از آن را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. در جهت‌های شرقی همانند جهت‌های شمالی، هوادیدگی و تخریب کانی‌ها سریعتر اتفاق می‌افتد و منجر به آزادسازی عناصرغذایی از ساختمان کانی‌ها به درون خاک شود. در نتیجه ممکن است پتاسیم در اثر هوادیدگی کانی‌ها از فضای بین لایه‌ای کانی‌ها بویژه میکاها به محلول خاک آزاد شده باشد. در صورتی که میزان آزاد شدن پتاسیم بیش از مقدار جذب آن توسط گیاه باشد، مقدار پتاسیم قابل‌جذب خاک افزایش می‌یابد (۱۰). دالگرن و همکاران (۶) نیز عنوان نموده‌اند که جهت شیب با تاثیر بر خرداقلیم‌های منطقه‌ای و به تبع آن میزان هوادیدگی خاک‌ها بر بسیاری از ویژگی‌های خاک مانند نوع کانی‌های رسی و مقدار رس‌های مختلف تاثیر گذارند. پتاسیم، نقش مهمی در تنظیم آب و فعالیت آنزیم‌های موثر در فرآیندهای فتوسنتز داشته و درختانی که میزان پتاسیم بالاتری دارند، به صدمات ناشی از سرمای بهاره مقاوم‌تر هستند.

فسفر یکی از معمول‌ترین و اساسی‌ترین عناصر محدود کننده برای رشد گیاهان به حساب می‌آید. ویژگی‌های توپوگرافی به دلیل تاثیرشان بر رواناب، زهکشی، دمای خاک، فرسایش و فرآیندهای خاک‌سازی بر میزان فسفر قابل‌جذب خاک هم موثرند (۲۱). مقادیر بیشتر فسفر قابل‌دسترس هم مانند سایر ویژگی‌ها به طور معنی‌داری در جهت شرقی مشاهده شد (شکل‌های ۲ و۳)، که با نتایج یمیر و همکاران (۲۲) هم‌خوانی دارد. این مقادیر بیشتر فسفر قابل‌جذب در جهت شرقی را می‌توان به مقادیر بیشتر رس و ماده‌آلی و به تبع آن‌ها ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر خاک جهت شرقی نسبت داد. ویژگی دیگری از خاک که تفاوت معنی‌داری بین جهت‌های مختلف شیب از خود نشان داد، آهن قابل‌جذب است که تفاوت بسیار معنی‌داری بین جهت‌های شرقی و غربی از خود نشان داد، به گونه‌ای که میانگین آهن در عمق‌های سطحی و عمقی جهت شرقی به ترتیب ۵/۲۰ و ۴/۶۴ میلی‌گرم بر کیلوگرم و در مقابل میانگین آهن در عمق‌های سطحی و عمقی جهت غربی ۰/۹۱ و ۰/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. کم بودن مقادیر آهن قابل‌جذب در جهت غربی را می‌توان با توجه به مقادیر کمتر ماده‌آلی در این جهت نسبت به جهت شرقی توجیه کرد. با توجه به نتایج فوق، می‌توان گفت وجود مقادیر رس و کربن‌آلی بیشتر در شیب شرقی باعث شده است که عواملی نظیر عناصرغذایی و ظرفیت نگه‌داری آب و در نهایت، کیفیت و حاصل‌خیزی خاک تحت‌تاثیر قرار می‌گیرند، که این امر باید برای ارزیابی توان و مدیریت مورد توجه قرار گیرد. بنابراین انتظار می‌رود که عملکرد هلو شیب شرقی نسبت به شیب غربی بیشتر باشد.

همان‌طور که انتظار می‌رفت عملکرد درختان در جهت شیب شرقی بیشتر از شیب غربی است (شکل ۴). در واقع، وجود خاک بهتر در شیب شرقی و تامین بهتر آب و عناصرغذایی برای درختان و در کل شرایط مساعدتر باعث بیشتر شدن عملکرد در این جهت شده است. بنابراین، اگر چه بیان شده که هلو سازگاری زیادی با انواع

خاک‌ها دارد، ولی در جهت غربی وجود مقادیر بیشتر شن و عدم وجود بار منفی سطحی، قدرت نگه‌داشت آب و عناصرغذایی خاک کاهش یافته و در نتیجه از حاصل‌خیزی و باروری خاک می‌کاهد و تامین آب و عناصرغذایی عملکرد را بطور چشم‌گیری افزایش می‌دهد. طول شاخه‌ی سال جاری در جهت شرقی بطور معنی‌داری بیشتر است (شکل ۴). فسفر قابل‌جذب باعث افزایش رشد قسمت هوایی و ریشه می‌شود، که می‌توان رشد بیشتر شاخه‌های سال جاری در جهت شرقی را به مقادیر بیشتر فسفر در این جهت نسبت داد (شکل‌های ۲ و ۳). تعداد میوه‌های درختان نیز در جهت شرقی بیشتر بودند (شکل ۴) که این امر را نیز می‌توان با توجه به مقادیر بیشتر فسفر و آهن قابل‌جذب در جهت شرقی توجیه کرد، زیرا فسفر در ظهور شکوفه و جوانه‌های برگی و انتقال انرژی موثر است و در فعالیت‌های متابولیکی نقش دارد و بطور غیر مستقیم بر عملکرد تاثیرگذار است. آهن نیز از جمله عناصر ضروری برای رشد نهایی درختان محسوب می‌شود.

از میان شاخص‌های کیفی هلو تنها میزان اسید قابل‌تیتر در جهت شرقی کمتر از جهت غربی است (شکل ۴) و سایر ویژگی‌ها در جهت غربی مطلوب‌تر می‌باشند. کیفیت بالاتر میوه‌ها در جهت غربی را می‌توان ناشی از سایر عوامل اقلیمی دانست، چرا که کیفیت میوه‌ها تا حد زیادی به دمای خاک، رطوبت نسبی هوا، بارندگی، نور و عوامل خاکی وابسته هستند که امکان دارد در جهت غربی اثر عوامل اقلیمی نسبت به عوامل خاکی قوی‌تر بوده و باعث کیفیت بالاتر میوه‌ها شده باشد. وجود نور باعث بروز فعالیت‌های کلروفیل‌سازی در درختان می‌شود و همچنین نور به عنوان یک محرک رشد باعث افزایش فعالیت‌های فیزیکوشیمیایی در درختان می‌شود، پس می‌توان بیان داشت که شاید میوه‌های جهت غربی نور بیشتری نسبت به جهت شرقی دریافت می‌کنند.

براساس نتایج ضرایب همبستگی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین درصد ذرات رس افق عمقی جهت غربی با تعداد میوه و عملکرد درختان و همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین پتاسیم قابل‌جذب در افق عمقی جهت شرقی با طول شاخه‌ی سال جاری، تعداد میوه، عملکرد کل و میانگین وزن میوه‌ها وجود دارد. نتایج حاکی از تاثیر مفید و بهبود دهنده‌ی پتاسیم افق عمقی بر ویژگی‌های کمی و رویشی هلو می‌باشد. آلمالیتوس و همکاران (۲) نیز رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار پتاسیم با عملکرد هلو را گزارش کردند. اثرات مفید پتاسیم در عملکرد محصولات باغی سالیان درازی است که شناخته شده است. پتاسیم در سنتز پروتئین و عملیات فتوسنتز در درختان میوه نیز دخالت دارد و باعث افزایش رشد و عملکرد و همچنین افزایش اندازهٔ میوه‌ها و بازار پسندی آن‌ها می‌شود.

نتایج زمین‌آماری

تشخیص ناهمسان‌گردی در مطالعات زمین‌آماری و میان‌یابی کریجینگ از اهمیت خاصی برخوردار است. با توجه به وجود تقارن تغییرنماهای رویه‌ای، تمامی متغیرها همسان‌گرد هستند. این واقعیت نمایان‌گر آن است که تغییرپذیری این متغیرها در جهات مختلف یکسان است. این موضوع نشان می‌دهد که تغییرات به فاصله‌ی بین نمونه‌ها بستگی داشته و بنابراین بیانگر این است که همسان‌گردی در داده‌ها در کل سطح منطقه مطالعه شده پایدار است. افشار و همکاران (۱) نیز همسان‌گردی ویژگی‌های خاک و محصول را گزارش نموده‌اند.

نتایج حاصل از برازش مدل‌های استاندارد به تغییرنماهای تجربی نشان داد که تمامی این متغیرها بجز pH افق عمقی، جزء مدل‌های سقف‌دار بودند و دارای ساختار مکانی می‌باشند.

از میان پارامترهای مورد بررسی، pH افق عمقی از مدل قطعه‌ای، درصد ذرات رس افق عمقی و کل مواد جامد محلول از مدل نمایی و سایر موارد از مدل کروی تبعیت کردند، پس می‌توان بیان داشت که مدل کروی بهترین برازش را بر تغییرات اکثر ویژگی‌های مورد بررسی داشته است. وجود مدل قطعه‌ای نشان‌دهنده‌ی عدم وابستگی مکانی ویژگی، تصادفی بودن تغییرات و استقلال متغیر است و در مقابل مدل‌های سقف‌دار نشان‌دهنده‌ی وجود ساختار مکانی برای ویژگی می‌باشند. وجود ساختار مکانی برای اکثر متغیرهای خاک و محصول در مقیاس مزرعه در تحقیقات متعددی گزارش شده و مدل‌های کروی و نمایی جهت تغییرپذیری خاک و محصول و تخمین به وسیله‌ی کریجینگ در مطالعات زیادی به کار گرفته شده است (۵ و ۲۰).

آنالیز تغییرنماها نشان می‌دهد که دامنه‌ی تاثیر ویژگی‌های مختلف دارای تغییرپذیری است. دامنه‌ی تاثیر تغییرنماها از حدود ۱۱ متر برای EC تا ۲۶ متر برای درصد ذرات شن خاک سطحی، ۹ متر برای EC تا ۳۰ متر برای درصد کربنات کلسیم معادل خاک عمقی و ۱۳ متر برای pH عصاره‌ی میوه تا ۴۶ متر برای کل مواد جامد محلول در نوسان می‌باشد. بدین ترتیب فاصله‌ای که پس از آن متغیر مورد مطالعه فاقد وابستگی مکانی است، برای درصد ذرات شن افق سطحی، درصد کربنات کلسیم معادل افق عمقی و کل مواد جامد محلول حداکثر می‌باشد. به‌طور کلی دامنه‌ی تاثیر فاصله‌ای است که در ماورای آن نمونه‌ها بر هم تاثیری نداشته و آن‌ها را می‌توان مستقل از یک‌دیگر محسوب نمود. چنین فاصله‌ای حد همبستگی ویژگی موردنظر را مشخص ساخته و اطلاعاتی در رابطه با حد مجاز فاصله نمونه‌برداری ارائه میدهد (۱۳).

جدول ۳- پارامترهای تغییرنماهای همه‌جهته ویژگی‌های خاک

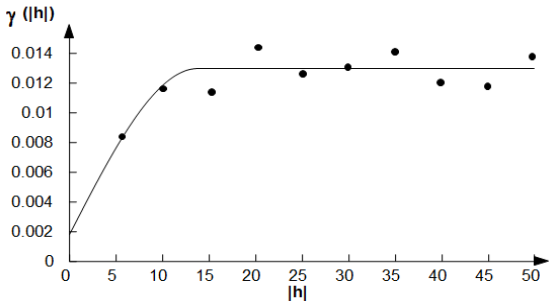
Table 3- Omnidirectional variograms parameters for soil properties

ویژگی‌های خاک Soil properties	عمق Depth	اثر قطعه‌ای Nugget	دامنه‌ی تاثیر (متر) Range (m)	حد آستانه Sill	مدل Model	درصد وابستگی مکانی % Spatial dependence	کلاس وابستگی مکانی Spatial dependence class
pH	0-30 cm	0.016	16.68	0.07	کرویSpherical	22.28	قویStrong
	30-60 cm				قطعه‌ایPure nugget		
EC(dS /m)	0-30 cm	0.00012	11.39	0.0028	کرویSpherical	4.11	قویStrong
هدایت‌الکتریکی	30-60 cm	0.00034	9.16	0.00148	کرویSpherical	22.97	قویStrong
K(mg/kg)	0-30 cm	448.92	11.723	4065.22	کرویSpherical	11.04	قویStrong
پتاسیم قابل‌جذب	30-60 cm	0	18.79	3657.78	کرویSpherical	0	قویStrong
%CaCO3	0-30 cm	0	21.245	72.47	کرویSpherical	0	قویStrong
درصد کربنات کلسیم	30-60 cm	0	29.83	100.885	کرویSpherical	0	قویStrong
P(mg/kg)	0-30 cm	14.8	14.7	173.16	کرویSpherical	8.55	قویStrong
فسفر قابل‌جذب	30-60 cm	11.2	14.3	108.34	کرویSpherical	10.34	قویStrong
%O.C	0-30 cm	0.0018	13.77	0.01	کرویSpherical	13.85	قویStrong
درصد کربن‌آلی	30-60 cm	0.0004	13.79	0.0159	کرویSpherical	2.52	قویStrong
Fe(mg/kg)	0-30 cm	0	15.73	3.34	کرویSpherical	0	قویStrong
آهن قابل‌جذب	30-60 cm	0	13.68	3.365	کرویSpherical	0	قویStrong
Zn(mg/kg)	0-30 cm	0.0009	24.68	0.02	کرویSpherical	4.11	قویStrong
روی قابل‌جذب	30-60 cm	0.0014	18.37	0.0204	کرویSpherical	6.86	قویStrong
%Clay	0-30 cm	10.35	13.62	49.26	کرویSpherical	21.01	قویStrong
درصد ذرات رس	30-60 cm	0	19.02	50.695	نمائیExponential	0	قویStrong
%Sand	0-30 cm	0	25.73	54.59	کرویSpherical	0	قویStrong
درصد ذرات شن	30-60 cm	0	14.79	61.34	کرویSpherical	0	قویStrong
%Silt	0-30 cm	39.1	18.12	84.62	کرویSpherical	46.21	متوسطMedium
درصد ذرات سیلت	30-60 cm	25.2	11.62	93.77	کرویSpherical	26.87	متوسطMedium

جدول ٤- پارامترهای تغییرنماهای همه جهته ویژگی‌های میوه

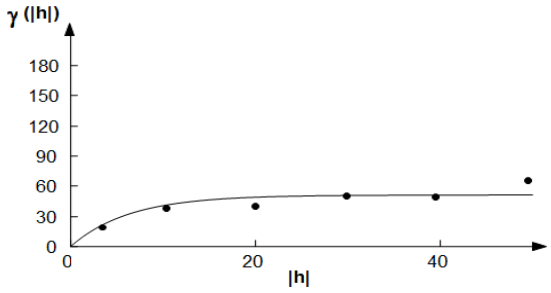
Table 4- Omnidirectional variograms parameters for fruit properties

ویژگی میوه Fruit properties	اثر قطعه‌ای Nugget	دامنه‌ی تاثیر Range (m)	حد آستانه Sill	مدل Model	درصد وابستگی مکانی % Spatial dependence	کلاس وابستگی مکانی Spatial dependence class
طول شاخه سال جاری(cm) Branch length in the current year	9.01	13.77	78.74	کروی Spherical	11.44	قوی Strong
قطر شاخه سال جاری(cm) Branch diameter in the current year	0.0023	14.7	0.0092	کروی Spherical	25	متوسط Medium
تعداد میوه Number of fruit	0	19.62	208.17	کروی Spherical	0	قوی Strong
TSS	0.3673	45.92	1.806	نمائی Exponential	20.33	قوی Strong
وزن کل میوه درختان(kg) Total yield	0	17.79	9.72	کروی Spherical	0	قویStrong
میانگین وزن میوه‌ها(g) Average of fruit weight	390	13.83	1242.71	کروی Spherical	31.38	متوسط Medium
استحکام بافت (kg) Tissue strength	0.063	17.16	0.599	کروی Spherical	10.52	قوی Strong
pH	0	13.74	0.013	کروی Spherical	0	قوی Strong
میزان اسید (٪) %Acid	0.0088	14.29	0.017	کروی Spherical	51.76	متوسط Medium
میزان عصاره(٪) %Extract	0	16.66	32.33	کروی Spherical	0	قوی Strong



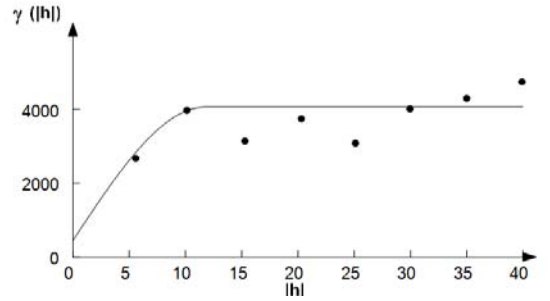
درصد کربن‌آلی افق سطحی

% O.C surface horizen



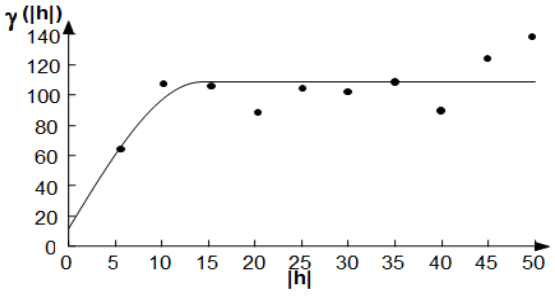
درصد ذرات رس افق عمقی

% Clay subsurface horizen



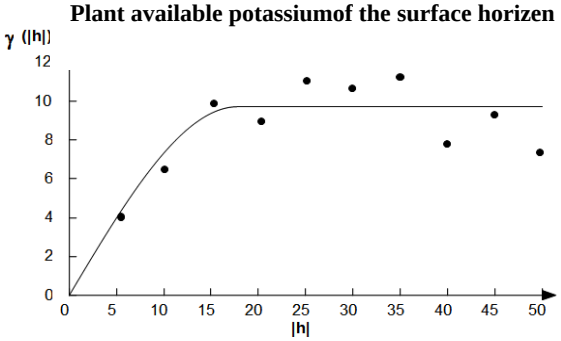
پتاسیم قابل‌جذب افق سطحی

Plant available potassiumof the surface horizen



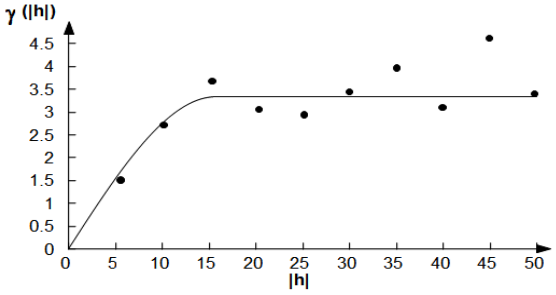
فسفر قابل‌جذب افق عمقی

Plant available phosphorus of the subsurface



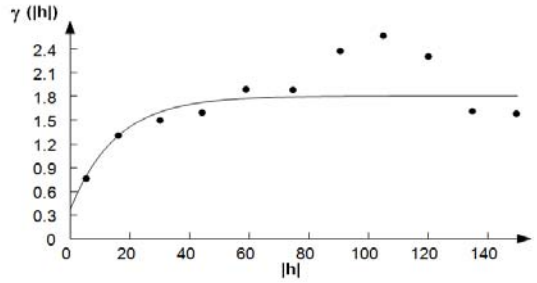
عملکرد کل

Total yield



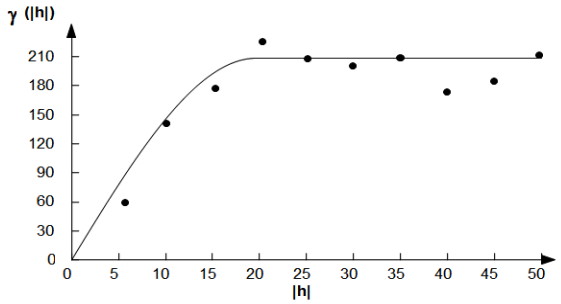
آهن قابل‌جذب افق سطحی

Plant available iron of the surface horizen



کل مواد جامد محلول

Total solution solids



تعداد میوه

Number of fruit

شکل ۵- تغییرنماهای همه جهته و مدل برازش داده شده

Figure 5- Omnidirectional variogramsfor selected properties

نقشه‌های پهنه‌بندی ویژگی‌های خاک در هر دو عمق مورد مطالعه نشان داد که بیشترین مقادیر درصد کربن‌آلی، پتاسیم، فسفر و آهن قابل‌جذب و درصد ذرات سیلت و رس خاک در شیب جهت شرقی قرار دارد. نقشه‌های کریجینگ روی قابل‌جذب نشان داد که در کل منطقه مقادیر روی قابل‌جذب خاک زیاد نیست و کمتر از ۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم است و تغییرات مکانی آن نیز تقریبا یکنواخت است. آگاهی از تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک برای افزایش بهره‌وری، حفظ حاصل‌خیزی و اعمال مدیریت مناسب ضروری است.

در رابطه با ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو، بیشترین مقادیر طول و قطر شاخه‌ی سال جاری، عملکرد کل، تعداد میوه در شیب جهت شرقی قرار دارد، در حالی که مقادیر بیشتر کل مواد جامد محلول، میانگین وزن میوه‌های یک درخت و استحکام بافت میوه در شیب جهت غربی مشاهده شد، همچنین مقادیر اسید قابل‌تیتر در شیب جهت غربی بیشتر و به تبع آن pH عصاره‌ی میوه کمتر است. میزان عصاره‌ی میوه نیز تقریبا در کل منطقه یکنواخت است، اما در بعضی از نقاط شیب جهت غربی مقادیر بیشتری دارد.

یکی از ویژگی‌های مهمی که در نقشه‌های مزبور مشاهده می‌شود، وابستگی مکانی توأم و مشابه بعضی متغیرها با یک‌دیگر است. توزیع مکانی عملکرد و تعداد میوه‌های درختان هلو دارای الگوی تقریبا مشابهی با درصد ذرات رس و کربن‌آلی، پتاسیم، فسفر و آهن قابل‌جذب در هر دو عمق مورد مطالعه است و عملکرد بیشتر درختان هلو در جهت شرقی، ناشی از مقادیر بیشتر درصد رس و کربن‌آلی، پتاسیم، فسفر و آهن قابل‌جذب خاک در این جهت می‌باشد، همچنین طول و قطر شاخه‌ی سال جاری نیز با پراکنش مکانی درصد ذرات رس و پتاسیم قابل‌جذب خاک مشابهت دارد.

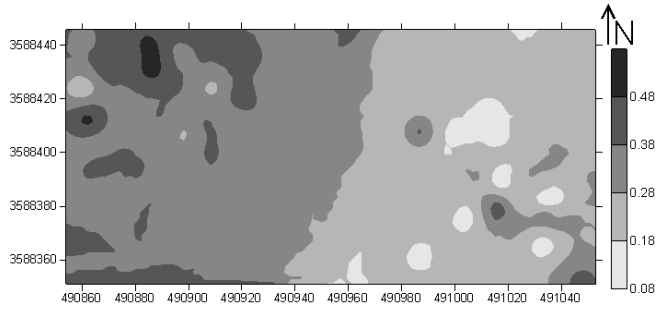
نتایج فوق نشان‌دهنده‌ی تاثیر قابل‌توجه ویژگی‌های خاکی بویژه درصد ذرات رس و پتاسیم قابل‌جذب خاک در هر دو عمق مورد مطالعه بر ویژگی‌های عملکردی و رویشی هلو می‌باشد، که نزدیک بودن دامنه‌ی تاثیر عملکرد و تعداد میوه با این ویژگی‌های خاکی نیز این موضوع را تایید می‌کند و با نتایج ضرایب همبستگی و همچنین مقایسات میانگین (شکل‌های ۲ تا ۴) نیز هم‌خوانی دارد، که این موضوع می‌تواند اهمیت بافت خاک و پتاسیم قابل‌جذب خاک را در مدیریت مکانی منطقه مورد مطالعه تایید نماید.

ویژگی‌های کیفی هلو نظیر کل مواد جامد محلول، اسید قابل‌تیتر، میزان عصاره و استحکام بافت میوه با ویژگی‌های خاک همبستگی مکانی چندانی نشان ندادند و یا به عبارتی الگوی مشابهی نداشتند. براساس این نتایج و نتایج مقایسه میانگین‌ها (شکل‌های ۲ تا ۴)، برخلاف وجود شرایط بهتر خاک در شیب جهت شرقی کیفیت میوه‌ها در جهت غربی بالاتر است، که به نظر می‌رسد این موضوع ناشی از آن باشد که ویژگی‌های کیفی هلو در منطقه مورد مطالعه تنها تحت‌تاثیر یک عوامل نبوده است و در سطح منطقه آثار متقابل چندین فاکتور به صورت مثبت یا منفی بر روی کیفیت محصول اثر گذاشته است. همچنین، از آن‌جایی که کیفیت میوه‌ها تا حد زیادی به دمای خاک، رطوبت نسبی هوا، بارندگی، نور و عوامل خاکی وابسته هستند، ممکن سایر فاکتورها بویژه فاکتورهای اقلیمی بر کیفیت میوه‌ها تاثیر بیشتری داشته باشند.

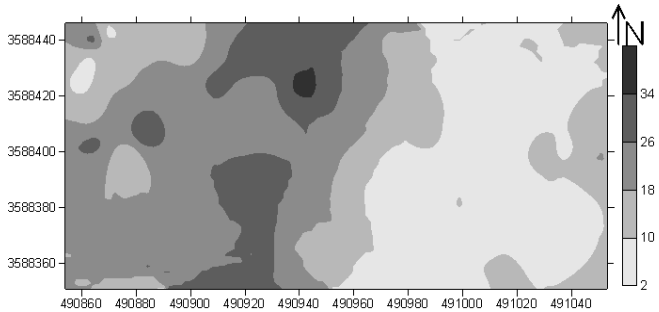
نتایج این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که الگو و پراکنش مکانی متغیرهای خاک و محصول حتی در یک منطقه کوچک با مدیریت یکسان می‌تواند تفاوت داشته باشد، به دلیل این که تغییرپذیری ویژگی‌های خاک تحت‌تاثیر ویژگی‌های ذاتی و ویژگی‌های غیرذاتی قرار دارند (۲۲). تغییرنما و پارامترهای مربوط به آن می‌تواند وسیله‌ای کارا برای طراحی شبکه‌های نمونه‌برداری و شناسایی نواحی مدیریتی در کشاورزی دقیق بکار رود، در واقع می‌توان جهت صرفه‌جویی در مصرف نهاده‌های کشاورزی و حفظ محیط زیست با کمک گرفتن از تکنیک‌های زمین‌آماری کریجینگ و پهنه‌بندی کردن باغ‌ها و ایجاد نواحی مجزا شده، مدیریت موضعی (Local management) را پیشنهاد نمود.

نتیجه‌گیری کلی

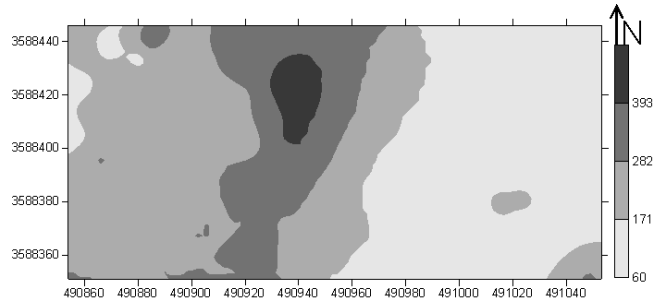
نتایج بیانگر تاثیر قابل‌توجه جهت شیب بر ویژگی‌های خاک و میوه است. به نظر می‌رسد جهت شیب با تاثیر بر فرآیندهای خاک‌سازی، هوادیدگی، دما و رطوبت خاک، باعث تشکیل خاک‌هایی با ویژگی‌های متفاوت شده است، بطوری که تفاوت‌های معنی‌داری بین برخی از ویژگی‌های خاک از جمله اجزا بافت، مقدار کربن‌آلی و عناصرغذایی در دو جهت وجود دارد. درختان شیب شرقی به دلیل برخورداربودن از کربن‌آلی و عناصرغذایی بیشتر و در نتیجه کیفیت بهتر خاک عملکرد بیشتری تولید کرده‌اند، اما جهت غربی دارای محصولی با کیفیت بالاتری است که می‌تواند ناشی از عوامل اقلیمی مانند دریافت بیشتر نور و یا ویژگی‌های دیگری از خاک از جمله میزان ازت آن باشد. مطالعه‌ی تاثیر مصرف کودهای NPK و آهن بر ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی هلو در باغات منطقه به منظور روشن شدن تاثیر این عناصر و همچنین مطالعه‌ای در رابطه با تاثیر عوامل اقلیمی بر ویژگی‌های کیفی هلو پیشنهاد می‌گردد.



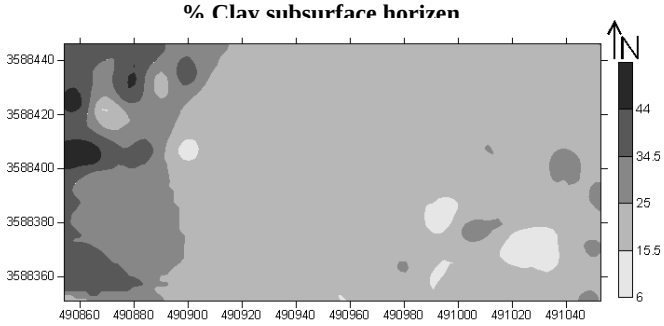
درصد کربن‌آلی افق سطحی
% O.C surface horizen



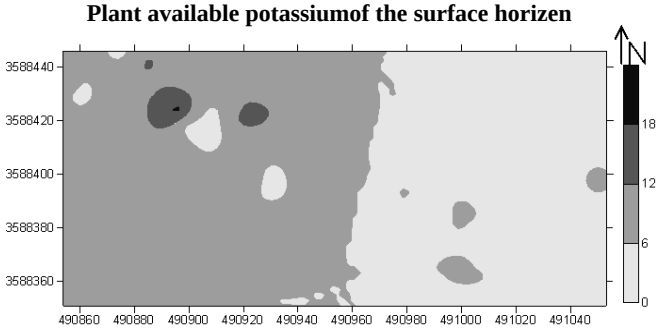
درصد ذرات رس افق عمقی
% Clay subsurface horizen



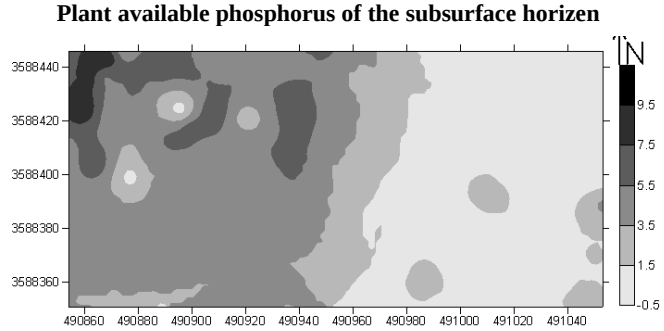
پتاسیم قابل‌جذب افق سطحی
Plant available potassiumof the surface horizen



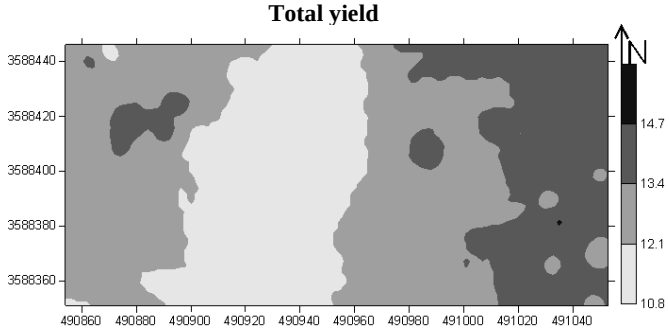
فسفر قابل‌جذب افق عمقی
Plant available phosphorus of the subsurface horizen



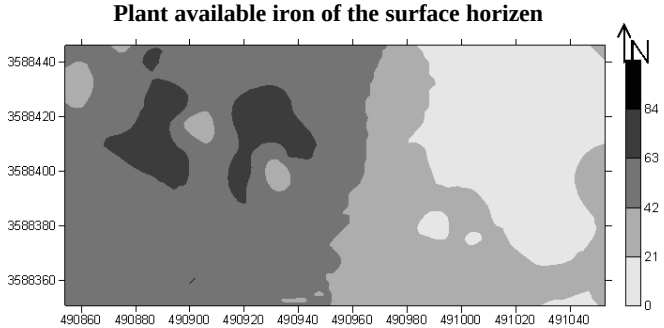
عملکرد کل
Total yield



آهن قابل‌جذب افق سطحی
Plant available iron of the surface horizen



کل مواد جامد محلول
Total solution solids



تعداد میوه
Number of fruit

شکل ٦- نقشه‌های تغییرات مکانی ویژگی‌های مورد مطالعه
Figure 6 – Kriging maps for selected properties

منابع

1- Afshar H., Salehi M.H., Mohammadi J., and Mehnatkesh A. 2009. Spatial variability of soil properties and irrigated wheat yield in a quantitative suitability map, A case study: Shahr-e-Kian area, Chaharmahal-va-Bakhtiariprovince. Journal of Water and Soil, 23(1):161-172. (in Persian with English abstract)

2- Almaliotis D.,Velemis D., Spyropoulos S., Blandenopoulou S., and Karapetsas N. 2002. Yield of clings tone peach orchards in relation to soil fertility parameters in northern Greece. p. 219-226. In P.Zdruli et al. (eds.) International meeting on Soils with Mediterranean Type of Climate (selected papers). Bari: CIHEAM.

3- Bale C.L., Williams B.J., and Charley J.L. 1998. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian Sites. Forest Ecology and Management, 110: 363–377.

4- Bosun S.Z., and Qiguo Z. 2003. Evaluation of spatial and temporal changes of soil quality based on geostatistical analysis in the hill region of subtropical, China. Geoderma, 115:85-99.

5- Cambardella C.A., Moorman T.B., Novak J.M., Parkin T.B., Karlen D.L., Turco R.F., and Konopka A.E. 1994. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. Soil Science Society of America Journal, 58:1501-1511.

6- Dahlgren A.R., Bottinger L.T., Huntington L.G., and Amundson A.R. 1997. Soil development along an elevation transect in the western Sierra Nevada, California. Geoderma 78:207–236.

7- Gee G.W., and Bauder J.W. 1986. Particle size analysis.p. 383-411. In A. Klute (ed.) Methods of Soil Analysis. Part1. Physical properties.ASA. Madison. WI.

8- Hajilou J., and Fakhimrezaei S. 2011. Evaluation of fruit physicochemical properties in some peach cultivars. Research in Plant Biology, 1:16-21.

9- Lindsay W.L., and Norvell W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42:421-428.

10- Mahmoodi Sh., and Hakimian M. 2006. Fundamentals of soil science.University of Tehran press.

11- McLean E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. p.199-224. In: A.L. Page et al. (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 2.2nd ed. Chemical and Microbiological Properties.ASA. Madison.WI.

12- Mohammadi J. 2006. Pedometer (Spatial Statistics).Volume II.Pelk Publishing.(in Persian).

13- Nelson R.E. 1982. Carbonate and gypsum. p. 181-197. In A. L. Page et al. (eds.) Methods of Soil Analysis.Part 2.Chemical and microbiological properties. ASA. Madison. WI.

14- Olsen S.R. and Sommers L.E. 1982. Phosphorous.p. 403- 430.In A.L. Page and A. Klute. (eds.) Methods of Soil Analysis.Part 2.Chemical and microbiological properties.ASA. Madison. WI.

15- Salehi M.H., Esfandiarpour I. and Sarshogh M. 2011. The Effect of Aspect on Soil Spatial Variability in Central Zagros. Iran. Procedia Environmental Sciences,7:293–298.

16- Sanntra P., Chopra U.K. and Chakraborty D. 2008. Spatial variability of soil properties and its application in predicting surface map of hydraulic parameters in an agricultural farm. Current Science, 95:937-945.

17- Sharma C.M., Gairola S., Baduni N.P., Ghildiyal S.K. and Suyal S. 2011. Variation in carbon stocks on different slope aspects in seven major forest types of temperate region of Garhwal Himalaya. India. Journal Bioscience, 36:701-708.

18- Thomas G.W. 1982. Exchangeable cations. p. 159-165. In A.L. Page et al. (eds.) Methods of soil analysis. Part2. Chemical and microbiological properties. ASA.Madison. WI.

19- Vieira S.R. and Paz-Gonzalez A. 2003. Analysis of spatial variability of crop yield and soil properties in small agricultural plots. Bragantia Campinas, 62: 127-138.

20- Walkley A., and Black I.A. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid in soil analysis. Soil Science, 79:459-465.

21- Yemefack M., Rossiter D.G., and Njomana R. 2005. Multi - scale characterization of soil variability within in agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon. Geotherma, 125: 117-143.

22- Yimer F., ledin S. and Abdelkadir A. 2006. Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the south-eastern highlands of Ethiopia. Forest Ecology and Management, 232:90–99.

Journal of Water and Soil
Vol. 31, No. 1, Mar.-Apr. 2017, p. 202-215

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۶، ص. ۲۱۵-۲۰۲

The Role of Aspect on Spatial Variability of Soil Properties and Quantitative, Qualitative, and Vegetative Properties of Peach in Saman Region, Shahrekord

N. Keyvani[1*] - M.H. Salehi[2] - J. Mohammadi[3] -A.R. Mohammadkhani[4]

Received: 07-11-2015
Accepted: 11-04-2016

Introduction*:* Soils form from the interplay of five main factors namely parent material, time, climate, relief (topography) and organisms. Topography is one of the local factors that has direct and indirect effects on soil formation, physical and chemical properties of soils. To understand the mutual relationship between topographic properties, soil properties and plant community (phytocoenosis), it is necessary to decide on the appropriate method for properly managing the soil resources. In addition to the soil properties, topography may affect the soil production indices as well. Soil production index and consequently its productivity will in turn affect the growth and fruiting. Insight about the pattern the spatial variability of soil properties can be used to manage the lands properly. This study was performed to investigate the spatial variability of soil properties regarding aspect and also the relationship of these changes with the quality and quantity of peach production in Saman region in Chaharmahal-Va-Bakhtiari province, Iran.

Materials and Methods: The study area contained 1.5 hectare of 200-hectare peach gerdens belong to BaghGostaran Company located in Saman, Chaharmahal-Va-Bakhtiari Province. The soil moisture and temperature regimes are xeric and mesic, respectively. 136 soil samples were collected from 0-30 and 30-60 cm depths. Two peach trees around the soil samples were also selected. Then, soil physical and chemical properties including soil texture, percentage of calcium carbonate equivalent, organic carbon, plant available potassium, phosphorous, iron and zinc, pH and electrical conductivity were determined and fruit properties including branch length and diameter in the current year, number of fruits, total yield, average of fruit weight, TSS, tissue strength, pH, acid and extract percentage were measured. Finally, the dataset were analyzed using Statistica 6.0 software. Analysis of spatial data was calculated via variogram and performed using Variowin, 2.2 software package. After determination of the best model, kriging maps of the soil and fruit properties were prepared by Surfer 8 software.

Results and Discussion*:* The statistical results revealed that among the soil properties, pH of the surface and subsurface horizons in both aspects had the lowest CV. Plant available phosphorous and iron showed the highest CV at surface and subsurface horizons of eastern aspect, respectively. Among the soil variables, plant available iron showed the highest CV for both horizons at western aspect. Regarding peach properties, the tissue strength showed the highest and pH showed the lowest variation in both slopes, respectively. The results of mean comparisons revealed that the soil of eastern slope has more clay percentage, silt, organic carbon, plant available potassium, phosphorous, and iron in comparison with western aspect. Peach yield was higher in eastern aspect than the western one. Correlation coefficient among soil and peach propertied did not show a similar trend for two aspects. Amount of clay and plant available potassium in subsurface horizon showed a positive significant correlation with yield in western and eastern aspects, respectivelty. Variography showed that all variables except pH of subsurface horizon have spatial structure. The pattern of spatial variability of the yield and the number of fruits was also approximately the same as that of clay particles and organic carbon, plant available potassium, phosphorous and iron in both depths. The spatial variability of the branch length and diameter in the current year was similar to the spatial variability of clay particles percentage and the plant available potassium. The results suggested the significant effect of soil properties, especially clay particles percentage and the plant available potassium on the performance and vegetative properties of peach. However, the peach qualitative properties showed no significant correlation with the soil properties.

Conclusion*:* The results suggest that the significant effect of aspect on the soil and fruit properties. It seems that the aspect caused the formation of soil with different properties. Significant differences observed among some soil properties including texture components, the amount of organic carbon and nutrients in both aspects. The trees on the eastern slope had higher yield due to having more organic carbon and nutrients and

1, 2 and 3- Graduate MSc student and Professors of Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord

(*- Corresponding Author Email: n_keyvani1370@yahoo.com)

4- Associate Professor of Horticultural Science Department, Faculty of Agriculture, University of Shahrekord

consequently higher soil quality, while the trees on the western slope had fruits with higher quality which may be due to the climatic factors such as receiving more light, or other soil properties like the mount of available nitrogen. More investigation is needed to understand the effect of NPK and iron fertilizers and climate properties on peach properties in the orchards of the area. The effect of climatic factors on the peach qualitative and quantitative characteristics should be investigated as well.

Keywords: Eastern slope, Peach quality and quantity, Spatial variability, Western slope