نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 5، آذر – دی 1395، ص. 1645-1634

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 5, Nov.-Dec. 2016, p. 1634-1645

بررسی تغییرات مکانی برخی از ویژگی‌های خاک با ویـژگی‌های کمی، کیفی و رویشی پرتقال والنسیا در منطقه کازرون استان فارس

مینا کیانی[1*] - محمدحسن صالحی[2]- جهانگرد محمدی[3]- عبدالرحمان محمدخانی[4]

تاریخ دریافت: 1394/08/16
تاریخ پذیرش: 1394/11/12

چکیده

آگاهی از نحوه‌ی تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک و ارتباط آن‌ها با عملکرد محصول در باغات برای دست‌یابی به تولید بیش‌تر و مـدیریت بهتـر ضروری می‌باشد. به منظور بررسی ارتباط آماری و زمین‌آماری برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با عملکرد، ویژگـی‌هـای کیفـی و رویشـی پرتقال والنسیا در باغی به مساحت حدود 1 هکتار در منطقه کازرون استان فارس از دو عمق 40-0 و 80-40 سانتی‌متری، در مجموع، 120 نمونه خـاک برداشت شد. نمونه‌برداری از درختان پرتقال بصورت ترکیبی از دو درختی که فاصله کمتری با نمونه‌های خاک داشتند، انجام گردید. ویژگـی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، عملـکرد، ویـژگی‌های کیفی و رویشی پرتقال بر اسـاس روش‌های استاندارد تعیین شدند. نتایج آمـاری نشـان داد کـه pH کـم‌تـرین (2/48 درصد) و ویتامین ث پرتقال بیـش‌ترین (59/46 درصد) ضریب تغییرات را دارند. عملکرد پرتقال با ماده‌ی آلی و منگنز قابل‌جذب در عمق صفر تـا 40 سانتی‌متری از سطح خاک، دارای رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری (به ترتیب، 0/29 در سطح 95 درصد و 0/31 در سطح 99 درصد) بود. نقشه‌های حاصل از میان‌یابی توسط کریجینگ نشان داد ویژگی‌های خاک و عملکرد محصول دارای پراکنش مکانی هستند و همچنـین، برخـی از ویـژگی‌هـای خـاکی شامل درصد ماده‌آلی، پتاسیم محلول، فسفر، روی و منگنز قابل جذب در هر دو عمـق نمونه‌برداری در شرق و جنوب‌شرقی منطقه‌ی مورد مطالعه بیش‌تر از دیگر مناطق می‌باشد که این نقشه‌ها با عملکرد میوه، الگوی پراکنش مکانی تقریباً مشابهی دارند. با توجه به تاثیری کـه عناصـر و مـاده آلـی در ایـن تحقیق نشان دادند مطالعه‌ی تاثیر مصرف کودها بر ویژگی های کمی، کیفی و رویشی پرتقال در باغات منطقه به منظور روشـن تـر شـدن تاثیـر ایـن عنـاصر توصـیه می گردد.

واژه‌های کلیدی: پراکنش مکانی، تغییرپذیری خاک، عملکرد و کیفیت پرتقال

مقدمه

خاک به عنوان جزئی از طبیعت هم دارای تغییرپذیری ذاتی است که نتیجه بر هم‌کنش عوامل تشـکیل دهنـده آن اسـت و هـم دارای تغییرپذیری غیر ذاتی است که حاصل مدیریت کشت و کار، استفاده از اراضی و فرسایش می‌باشد (24). تاثیر متقابـل عوامـل و فرآینـدهـای خاک‌سازی، خاک‌هایی با ویژگـی‌هـای متفـاوت ایجـاد مـی‌کنـد کـه کاربری صحیح از آن‌ها مستلزم شـناخت و تعیـین موقعیـت جغرافـی آن‌ها است.

تغییرات مکانی ویژگی‌های مختلف خاک از جمله بافت، رطوبـت، شوری و قلیائیـت خـاک، ظرفیـت تبـادل کـاتیونی نقـش مهمـی در فرآیندهـایی همچـون نفـوذ و روانـاب، فرسـایش خـاک و سیـلاب، حاصلخـیزی خاک و جذب عناصر غذایـی و غیره ایفـا مـی‌کننـد (5). تغیـیرپذیری ویژگـی‌های خاک در مزارع اغلب به وسیـله روش‌هـای آمار کلاسـیک بیان مـی‌شـوند کـه در روش‌هـای متـداول آن ماننـد تجزیه و تحلیل واریانس، موقعیت جغرافیـایی و مکـانی نمونـه‌هـای برداشت شده در نظر گرفته نمی‌شوند و هیچ‌گونه ارتباط ریاضـی بـین تغییرات مکانی و داده‌ها با فاصله آن‌ها از همدیگر برقـرار نمـی‌گـردد. زمین‌آمار قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمین‌گـرهـای آمـاری بـه منظور برآورد ویژگی مورد نظر در مکان‌های نمونـه‌بـرداری نشـده بـا استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه‌برداری شـده مـی‌باشـد. لـذا اسـتفاده از تکنیک‌های نوین مانند تکنیک زمین‌آمار در شناخت روابط ویژگی‌های خاک و تولید جایگاه ویژه‌ای می‌یابد که در کشور مـا نیـز مطالعـاتی در ایـن زمینـه صـورت گرفتـه اسـت. افشـار (2) میـزان

1، 2 و 3-به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشـد، اسـتاد و دانشـیار خـاک‌شناسـی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*-نویسنده مسئول: (Email: M_kiyani68@yahoo.com
4-دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

تغییرپذیری مکانی ویژگی‌های خاک و عملکرد گندم آبی در دو واحد اراضی با کلاس تناسب S2 و S3 را مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد تمامی متغیرهای بررسی شده در هر دو واحد دارای ساختار مکانی می‌باشند. الگو و پراکنش مکانی ویژگی‌های خاک و گیاه درون واحد-های اراضی نقشه‌ی تناسب کمی و حتی درون یک مزرعه بسیار متفاوت است.

تجزیه و تحلیل عملکرد فرآیند مهمی در تحقیقات کشاورزی دقیق می‌باشد. مشخص شده است که ویژگی خاک یکی از عوامل عمده تغییرپذیری تولید در مزارع و باغات به شمار می‌رود. وجود تغییرات مکانی در ویژگی خاک و اهمیت آن در تولید محصول امری بدیهی است. ویژگی‌های خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی از مقیاس‌های کوچک تا بزرگ می‌باشند که تحت تاثیر ویژگی‌های ذاتی (نظیر ویژگی‌های متاثر از مواد مادری خاک) و غیرذاتی خاک (مانند عملیات مدیریتی خاک، کوددهی و تناوب زراعی) قرار می‌گیرند (5). ارتباط میان عملکرد و ویژگی‌های کیفی پنبه و ویژگی‌های خاک توسط پینگ و همکاران (20) مشخص شد. از میان ویژگی‌های مورد بررسی میزان شن و رس، کلسیم و منیزیم تبادلی، نیترات، فسفر، pH، ارتفاع نسبی و شیب به‌عنوان مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر کمیت و کیفیت پنبه گزارش شده‌اند. کاکس و همکاران (6) با مطالعه‌ی تغییر پذیری برخی از ویژگی‌های خاک و ارتباط آن‌ها با عملکرد در سه مزرعه می‌سی‌سی‌پی به این نتیجه رسیدند که PH کم‌ترین و فسفر بیش‌ترین تغییر را دارند.

مرکبات از جمله محصولاتی است که در شرایط حاضر یکی از منابع تأمین ارز و از جمله صادرات غیرنفتی کشور می‌باشند؛ با این وجود، بیم آن می‌رود که با کاهش تدریجی مرغوبیت و زوال درختان، باغات موجود به جنگل‌های بی‌ثمر تبدیل شوند (15). شناخت ویژگی‌های خاکی تاثیرگذار بر روی عملکرد درختان میوه جهت برنامه‌ریزی و اعمال مدیریت بهینه حائز اهمیت می‌باشد. از آن جایی که تاکنون در منطقه مورد نظر از تکنیک زمین‌آمار به منظور بررسی تغییرات مکانی استفاده نشده است، این پژوهش با هدف بررسی ارتباط آماری و زمین‌آماری برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک با عملکرد، ویژگی‌های کیفی و رویشی پرتقال والنسیا انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه‌ی مورد مطالعه (شکل 1) حدود 1 هکتار از باغات 205 هکتاری روستای رشن‌آباد در غرب شهرستان کازرون واقع در استان فارس بین عرض‌های جغرافیایی ″0 ´102 °32 و″ 0 ´101 °32 شمالی و طول‌های جغرافیایی ″21 ´19 °55 و″ 36´18 °55 شرقی قرار گرفته است. این منطقه دارای متوسط بارندگی سالیانه 460 میلی‌متر و حداقل درجه حرارت سالیانه 9/3 درجه سانتی‌گراد و حداکثر درجه حرارت سالیانه 34/3 درجه سانتی‌گراد می‌باشد و در ارتفاع 860 متری از دریا واقع شده است. پس از انتخاب منطقه مورد مطالعه، نمونه‌برداری خاک در 60 نقطه به شکل تصادفی از دو عمق 0-40 و 40-80 سانتی‌متری انجام شد. اعماق انتخاب شده برای نمونه‌برداری به نحوی بود که هم ویژگی‌های خاک سطحی و هم ویژگی‌های خاک عمقی را در محدوده‌ی فعالیت بخش اعظم ریشه (طبق مطالعات صحرایی) در برگیرد. جهت تعیین عملکرد، ویژگی‌های کیفی و رویشی درختان پرتقال، پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری، دو درختی که فاصله کمتری با نقاط نمونه‌برداری شده داشتند، انتخاب شدند و نمونه‌برداری بصورت ترکیبی انجام گردید (برداشت نمونه‌های خاک و میوه همزمان با برداشت تجاری محصول در فروردین ماه سال 91 انجام شد). لازم به ذکر است که همه درختان، رقم والنسیا و هم‌سن (حدود 8 سال) بودند و تحت مدیریت مشابهی قرار داشتند. نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه و هواخشک شدن، به طور جداگانه کوبیده شده و از الک 2 میلی‌متری عبور داده شدند و سپس با توجه به اهداف مطالعه، ویژگی فیزیکی شامل بافت خاک به روش هیدرومتری (10)، تعیین گردید. ویژگی‌های شیمیایی شامل درصد کربنات کلسیم به روش تیتراسیون برگشتی (17)، ماده آلی به روش سوزاندن تر با بی-کرومات پتاسیم در مجاورت اسیدسولفوریک غلیظ (25) اندازه‌گیری شد. مقدار pH نمونه‌ها در گل اشباع با pH متر و قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره 1:5 خاک به آب مقطر با استفاده از EC متر در دمای آزمایشگاه و سپس تصحیح آن برای دمای 25 درجه سانتی‌گراد تعیین شد. فسفر خاک به روش اولسن (18)، پتاسیم محلول (در نسبت 1:5 آب به خاک) با فلیم فوتومتر (23). همچنین عناصر آهن، روی و منگنز با استفاده از DTPA (دی اتیلن تری آمین پنتا استیک اسید) عصاره‌گیری و با دستگاه جذب اتمی قرائت شدند (16). از شاخص‌های رویشی میوه طول و قطر شاخه سال جاری، محیط تنه و ارتفاع درخت، از شاخص‌های کیفی TSS با دستگاه رفراکتومتر بر حسب درجه بریکس، میزان اسید قابل تیتر به روش تیتراسیون برگشتی با سود 0/1 نرمال و از شاخص‌های کمی، تعداد میوه‌های درختان، عملکرد کل یک درخت (وزن کل میوه‌های یک درخت) و میانگین وزن میوه‌ها اندازه‌گیری گردید.

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 پرتقال محاسبه گردید. 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 ویژگی‌ها توسط برنامه رایانه‌ای VARIOWIN 2.21(19) محاسبه 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 هریک از ویژگی‌های موردنظر را از تقسیم واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس کل (حدآستانه) ضرب در 100 بدست آورد، سپس با توجه به این درجه وابستگی، کلاس وابستگی مکانی ویژگی موردنظر را تعیین نمود. با استفاده از نرم افزار GEOEAS (11) 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 8 (12)، 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.

شکل 1- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان فارس

Figure1- Location of the study area in country and Fars province

نتایج و بحث

از بین ویژگی‌های خاک در هر دو عمق صفر تا 40 و 80-40 سانتی‌متری به ترتیب pH با 2/90 و 2/48 درصد و از بین ویژگی‌های پرتقال مواد جامد محلول با7/38 درصد دارای کم‌ترین ضریب تغییرات و منگنز در عمق صفر تا 40 با 112/10درصد، فسفر در عمق 80-40 با 76/05 درصد و ویتامین ث برای پرتقال با 59/46 درصد دارای بیش‌ترین ضریب تغییرات است (جدول 1 و 2). افشار و همکاران (2) و حسین‌زاده (11) نیز در مورد pH کم‌ترین ضریب تغییرات را به دست آوردند. همچنین در زمینه بیش‌ترین ضریب تغییرات، افشار و همکاران (2) پتاسیم قابل استفاده، را گزارش کردند. تست توزیع نرمال داده‌ها نشان داد که اکثر ویژگی‌های خاک در دو عمق مورد مطالعه و ویژگی‌های میوه دارای توزیع نرمال بودند به جزء درصد پتاسیم محلول در عمق 80-40 سانتی‌متری از سطح خاک، که با

استفاده از داده‌های تبدیل شده (لگاریتم طبیعی داده‌ها) نرمال شدند.

جدول 1- خلاصه‌ی آماری ویژگی‌های خاک در دو عمق صفر تا 40 و 40-80 سانتی‌متری از سطح خاک

Table 1- Statistical summary of soil properties at the depths of 0- 40 and 40-80 cm from soil surface

Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	%OM	%CCE	EC dS/m	pH	%Silt	%Clay	Sand%	Soil Depth	
2.98	0.40	6.12	6.44	4.57	0.37	39.84	0.29	7.41	33.00	34.00	34.00	0-40	Mean
2.50	0.28	6.23	1.07	3.84	0.27	41.75	0.30	7.36	31.00	35.00	33.00	40-80	میانگین
2.17	0.26	50.90	4.09	3.98	0.35	39.50	0.27	7.40	33.00	34.00	34.00	0-40	Median
2.17	0.23	5.88	0.95	3.38	0.23	41.63	0.28	7.39	32.00	35.50	33.50	40-80	میانه
0.36	0.12	2.67	1.50	0.17	0.03	19.50	0.15	6.86	13.00	24.00	24.00	0-40	Minimom
0.64	0.12	2.67	0.03	0.01	0.03	21.25	0.13	6.86	11.00	25.00	20.00	40-80	حداقل
8.61	2.21	10.76	32.71	13.17	1.14	61.25	0.89	8.04	42.00	42.00	72.00	0-40	Maximom
6.54	0.81	10.91	2.52	13.62	0.67	57.75	0.78	7.71	40.00	43.00	63.00	40-80	حداکثر
2.08	0.45	2.15	6.50	3.34	0.21	8.02	0.13	0.21	4.80	4.21	7.40	0-40	St.D
1.55	0.15	2.08	0.60	2.92	0.16	7.14	0.12	0.18	4.4	4.3	6.3	40-80	انحراف معیار
1.22	3.38	0.19	2.44	0.76	1.09	-0.16	2.25	0.00	-0.88	-0.52	3.10	0-40	
1.00	1.90	0.31	0.59	1.47	0.50	-0.28	1.87	-0.52	-1.52	-0.33	1.80	40-80	Skewness چولگی
0.60	11.13	-1.16	6.40	-0.19	2.19	0.38	7.69	0.75	3.61	0.18	13.87	0-40	Kurtosis
0.15	3.48	-0.87	-0.38	2.63	-0.56	0.39	4.89	0.12	6.72	-0.9	7.45	40-80	کشیدگی
112.1	35.1	69.9	100.8	72.9	55.3	20.1	43.3	2.9	14.7	12.4	21.7	0-40	
61.8	52.7	33.4	55.9	76.05	58.9	17.1	40.7	2. 5	14.04	12.3	18.9	40-80	%CV ضریب تغییرات

جدول 2- خلاصه آماری ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی پتقال

Table 2- Statistical Sumary of qualitative, quantitative and vegetative properties of orange

TSS کل مواد جامد محلول	TA (%) درصد اسید	V C (mg/100cc) ویتامین ث	Average Fruit Size (cc) میانگین حجم میوه	Number Of Fruits تعداد میوه	Averageg of fruit weight (g) میانگین وزن میوه	Total Yield (Kg) عملکرد کل	Tree Height (cm) ارتفاع درخت	Trunk Diameter (cm) قطر تنه	Trunk perimeter (cm) محیط تنه	Branch Length (cm) طول شاخه	Branch Diameter (cm) قطر شاخه	
11.50	1.36	4.61	193.04	411.48	158.04	64.08	315.17	0.16	5.25	34.40	0.58	Mean میانگین
7.70	0.10	1.17	110.00	200.91	114.49	30.00	220.00	9.39	29.50	26.15	0.46	Minimom حداقل
13.10	2.25	11.33	310.00	714.39	208.54	100.00	380.00	20.22	63.50	52.00	0.73	Maximom حداکثر
0.85	0.30	2.74	45.81	125.78	18.97	16.91	27.87	2.10	6.58	5.76	0.05	St.D انحراف معیار
-1.30	-0.76	0.80	0.71	0.67	0.46	0.14	-0.82	-0.27	-0.27	1.25	0.58	Skewness چولگی
5.72	4.72	-0.33	0.23	-0.18	0.26	-0.13	1.97	0.64	0.64	1.61	1.32	Kurtosis کشیدگی
7.4	22.2	59.5	23.7	30.6	12.01	26.4	8.8	13.1	13.1	16.7	9.3	%CV ضریب تغییرات

نتایج همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های خاک و میوه در جدول‌های 3 نشان داده شده است. با توجه به پیچیده بودن روابط همبستگی بین ویژگی‌های مورد مطالعه، به طور کلی می‌توان ویژگی‌های خاکی را به سه دسته تفکیک کرد. دسته اول؛ ویژگی‌های

خاکی هستند که با ویژگی‌های پرتقال درهر دو عمق رابطه‌ی مشابهی دارند به عنوان مثال، هدایت الکتریکی در هر دو عمق با میانگین وزن میوه دارای رابطه‌ی منفی و معنی‌داری است. از آن جایی که بر اساس نتایج حاصل از روش مورد استفاده برای اندازه‌گیری شوری، محدودیت شوری در منطقه مورد مطالعه وجود ندارد، اگر چه ممکن است برخی از اعداد نسبتاً بالا باشند و ضریب همبستگی بین هدایت الکتریکی و میانگین وزن میوه در هر دو عمق 40-0 و 80-40 سانتی‌متری (به ترتیب؛ 0/28- و 0/32-) مقدار کمی می‌باشد می‌توان بیان کرد که علاوه بر ویژگی‌های خاکی مورد مطالعه سایر ویژگی‌های خاکی نیز تاثیرگذار می‌باشند. فعالیان و همکاران (8) بیان کردند شوری خاک رابطه‌ی منفی معنی‌داری با میانگین وزن میوه، ارتفاع بوته، مواد جامد محلول و ویتامین ث دارد. آهن قابل جذب در هر دو عمق با تعداد میوه دارای رابطه‌ی معنی‌دار و منفی و منگنز قابل جذب با مواد جامد محلول دارای رابطه‌ی معنی‌دار و منفی‌ای می‌باشند. دسته‌ی دوم شامل آن دسته از ویژگی‌های خاکی‌ای است که با ویژگی‌های پرتقال در یک عمق دارای رابطه‌ی معنی‌دار ولی در عمق دیگر دارای رابطه‌ی معنی‌داری نمی‌باشند. به عنوان مثال: مادهٔی آلی و درصد منگنز قابل جذب فقط در عمق صفر تا 40 با عمکرد پرتقال رابطه‌ی معنی‌دار و مثبتی دارد. فو و همکاران (9) و خدری غریب‌وند و همکاران (14) گزارش کردند که ماده‌ی آلی خاک بیش‌ترین اثر را بر توزیع جوامع گیاهی دارد و همچنین با نتایج به دست آمده توسط صبتحی‌رستمی و گلچین (22) هم‌خوانی دارد. آن‌ها بیان کردند که با افزایش منگنز تعداد و عملکرد میوه‌ی انار افزایش می‌یابد. در صورتی که در عمق 40-80 هیچ رابطه‌ی معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد. همچنین آهن قابل جذب در عمق 80-40 سانتی‌متری از سطح خاک با عملکرد پرتقال دارای رابطه‌ی معنی‌دار و منفی می‌باشد در صورتی که در عمق صفر تا 40 هیچ رابطه معنی‌داری بین آهن قابل جذب و عملکرد پرتقال وجود ندارد. به نظر می‌رسد این نتایج بیان‌گر آن است که ویژگی‌های میوه‌ی پرتقال در این منطقه تحت تاثیر اثر متقابل ویژگی‌های خاکی و غیر خاکی (مانند عوامل اقلیمی) قرار دارند و همچنین ویژگی‌های خاکی که در این مطالعه به دلیل کمبود وقت و هزینه اندازه‌گیری نشده‌اند.

دسته سوم ویژگی‌های خاکی‌ای هستند که در یک عمق مشخص بر روی ویژگی‌های پرتقال اثر مثبت و در عمق دیگر اثر معکوسی دارند. به عنوان مثال، درصد شن خاک در عمق صفر تا 40 سانتی‌متری از سطح خاک با مواد جامد محلول پرتقال رابطه‌ی معنی‌دار و منفی‌ای دارد در صورتی که در عمق 80-40 سانتی‌متری این رابطه معکوس می‌باشد و این نتایج را می‌توان این‌گونه توجیه کرد که هرچه درصد شن بیش‌تر باشد دمای خاک نیز افزایش می‌یابد زیرا خاک آب کم‌تری در خود نگه می‌دارد که منجر به تولید میوه‌ی کوچک‌تر و شیرین‌تر می‌شود. این نتایج بیان‌گر این است که ویژگی‌های رویشی، کیفی و کمی میوه‌ی پرتقال در این منطقه تحت تاثیر اثر متقابل ویژگی‌های خاکی و غیر خاکی (مانند عوامل اقلیمی) قرار دارند. در این زمینه مطالعه بر روی سایر ویژگی‌های خاکی و عوامل اقلیمی و ارتباط آن‌ها با ویژگی‌های میوه می‌تواند اطلاعات مفیدی در اختیار قرار دهد.

با توجه به واریوگرام‌های سطحی تهیه شده (به دلیل حجم زیاد آورده نشده‌اند) در مورد هیچ یک از ویژگی‌های خاک و محصول ناهمسان‌گردی مشاهده نشد. با توجه به همسان‌گرد بودن تمام ویژگی‌های مورد بررسی، واریوگرام‌های همه جهته آن‌ها تهیه و مدل مناسب به آن‌ها برازش داده شد چرا که محاسبه و برازش مدل اولین قدم جهت تخمین به وسیله کریجینگ می‌باشد (به دلیل حجم زیاد، فقط واریوگرام‌های درصد ماده‌آلی، فسفر، منگنز و روی قابل جذب خاک، پتاسیم محلول خاک و عملکرد پرتقال در شکل 1 به عنوان نمونه آورده شده‌اند). قابل توجه است که ویژگی‌های مورد مطالعه از مدل کروی تبعیت نموده‌اند (به دلیل حجم زیاد، برای برخی از ویژگی‌های خاک در عمق 0-40 و میوه در جدول 6 به عنوان نمونه آورده شده‌اند) و این امر بیان‌گر این است که تمامی متغیرها دارای ساختار مکانی می‌باشند. بدیهی است که دامنه تاثیر بزرگ‌تر، دلالت بر ساختار مکانی گسترده‌تر دارد (1). اختلاف بین دامنه تاثیر ویژگی‌های مختلف خاک در مطالعات مختلف گزارش شده است (2 و 5). اسفندیارپور و همکاران (3) دامنه تاثیر 390 تا 866 و حسین‌زاده (13) دامنه تاثیر 400 تا 2400 را گزارش نموده‌اند. در تحقیق حاضر، دامنه تاثیر 45/ 10 متر (منگنز قابل جذب در عمق اول نمونه‌برداری) تا 34/49 متر (آهن قابل جذب در عمق اول نمونه‌برداری) به دست آمده است. تغییرنماهای برازش داده شده کلاس وابستگی مکانی متوسط تا قوی را برای تمامی ویژگی‌های خاک و عملکرد میوه اندازه‌گیری شده نشان دادند. کمبردلا و همکاران (5) گزارش کردند که وابستگی مکانی قوی ممکن است بوسیله‌ی تغییرات ذاتی ویژگی‌های خاک کنترل گردد و وابستگی مکانی ضعیف‌تر ممکن است به وسیله‌ی تغییرات غیر ذاتی مانند کاربرد کود و شخم کنترل شود. از این رو، می‌توان بیان داشت تفاوت در تغییرپذیری ویژگی‌های خاک و محصول به تاثیر فرایندهای خاک‌سازی و مدیریت اراضی در هر منطقه برمی‌گردد.

جدول۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی‌های خاک دو عمق مورد مطالعه و میوه

Table 3- Pearson correlation coefficients between soil and fruit properties at the depth of 0- 40 and 40-80 cm from soil surface

TSS	TA (٪)	V C mg/100 cc	Average Fruit Size (cc)	Number Of Fruits	Average Fruit Weight (g)	Total Yield (Kg)	Tree Height (cm)	Trunk perimeter (cm)	Branch Length (cm)	Branch Diameter (cm)	Soil Depth	
-0.41**	-0.24	0.001	0.23	-0.06	-0.08	-0.08	-0.29	-0.19	-0.05	-0.34**	0-40	%Sand
0.34**	-0.16	-0.09	-0.16	-0.22	0.04	-0.19	0.11	0.31**	-0.06	-0.18	40-80	
0.06	0.006	0.16	-0.11	0.04	-0.01	0.009	0.08	0.07	0.11	0.27*	0-40	%Clay
-0.38**	0.05	0.14	0.21	0.17	-0.02	0.14	-0.11	-0.25	0.03	0.15	40-80	
-0.05	0.16	-0.19	-0.03	0.03	-0.05	0.01	0.04	-0.18	-0.002	0.13	0-40	%Silt
-0.04	0.01	0	-0.02	0.12	-0.03	0.10	-0.01	-0.14	0.05	0.08	40-80	
0.09	-0.01	0.01	-0.02	-0.05	0.24	0.03	0.16	0.09	-0.06	-0.07	0-40	pH
-0.08	-0.05	-0.05	-0.10	-0.14	0.27*	-0.06	-0.33**	0.16	-0.01	-0.07	40-80	
-0.05	-0.03	-0.04	-0.09	-0.02	-0.28*	-0.13	-0.15	-0.09	-0.01	-0.02	0-40	(dS/m) EC
-0.33**	-0.12	0.06	0.05	0.001	-0.32**	-0.11	-0.28*	-0.14	-0.05	-0.06	40-80	
0.01	0.06	0.10	-0.09	-0.07	0.10	-0.05	0.22	0.15	-0.19	-0.21	0-40	%CaCO3
0.06	0.10	0.03	0.008	-0.14	0.12	-0.12	-0.19	-0.04	-0.25	-0.11	40-80	
-0.01	0.02	-0.17	-0.14	0.34**	-0.21	0.29*	0.22	0.04	0.31**	0.42**	0-40	%OM
-0.11	-0.03	0.08	-0.15	0.15	-0.17	0.11	0.10	-0.10	0.08	0.17	40-80	
-0.03	0.08	-0.06	-0.03	0.17	-0.21	0.10	0.11	-0.09	0.25*	0.24	0-40	P (mg/kg)
-0.13	-0.06	0.08	-0.16	0.10	-0.06	0.06	-0.01	-0.02	0.04	*0.32*	40-80	
-0.04	-0.13	-0.04	-0.09	0.26*	-0.22	0.19	-0.02	-0.14	0.22	0.08	0-40	K (mg/kg)
-0.38**	0.03	-0.07	0.07	0.05	-0.06	0.006	0.12	-0.05	0. 36**	0.33**	40-80	
0.08	0.09	-0.03	-0.13	-0.28*	0.17	-0.24	0.27*	0.34**	-0.17	-0.13	0-40	Fe (mg/kg)
0.08	-0.08	-0.05	0.10	-0.37**	0.32**	-0.29	0.17	0.25	-0.08	-0.24	40-80	
-0.06	0.04	-0.20	-0.27*	0.03	-0.22	-0.06	0.07	-0.11	0.21	-0.35**	0-40	Zn (mg/kg)
-0.17	-0.01	0.03	-0.12	-0.01	-0.09	-0.05	0.16	-0.11	0.22	0. 23	40-80	
-0.31**	0.002	-0.22	-0.16	0.40**	-0.27**	0.31**	-0.02	-0.26*	0.005	0.12	0-40	Mn (mg/kg)
-0.39**	-0.07	-0.008	-0.07	0.22	-0.18	0.14	0.04	-0.10	0.11	0.19	40-80	

*، ** به ترتیب در سطح ۵٪ و ۱٪معنی‌دار هستند.

*, ** Statistically significant at 95% and 99% confidence levels, respectively

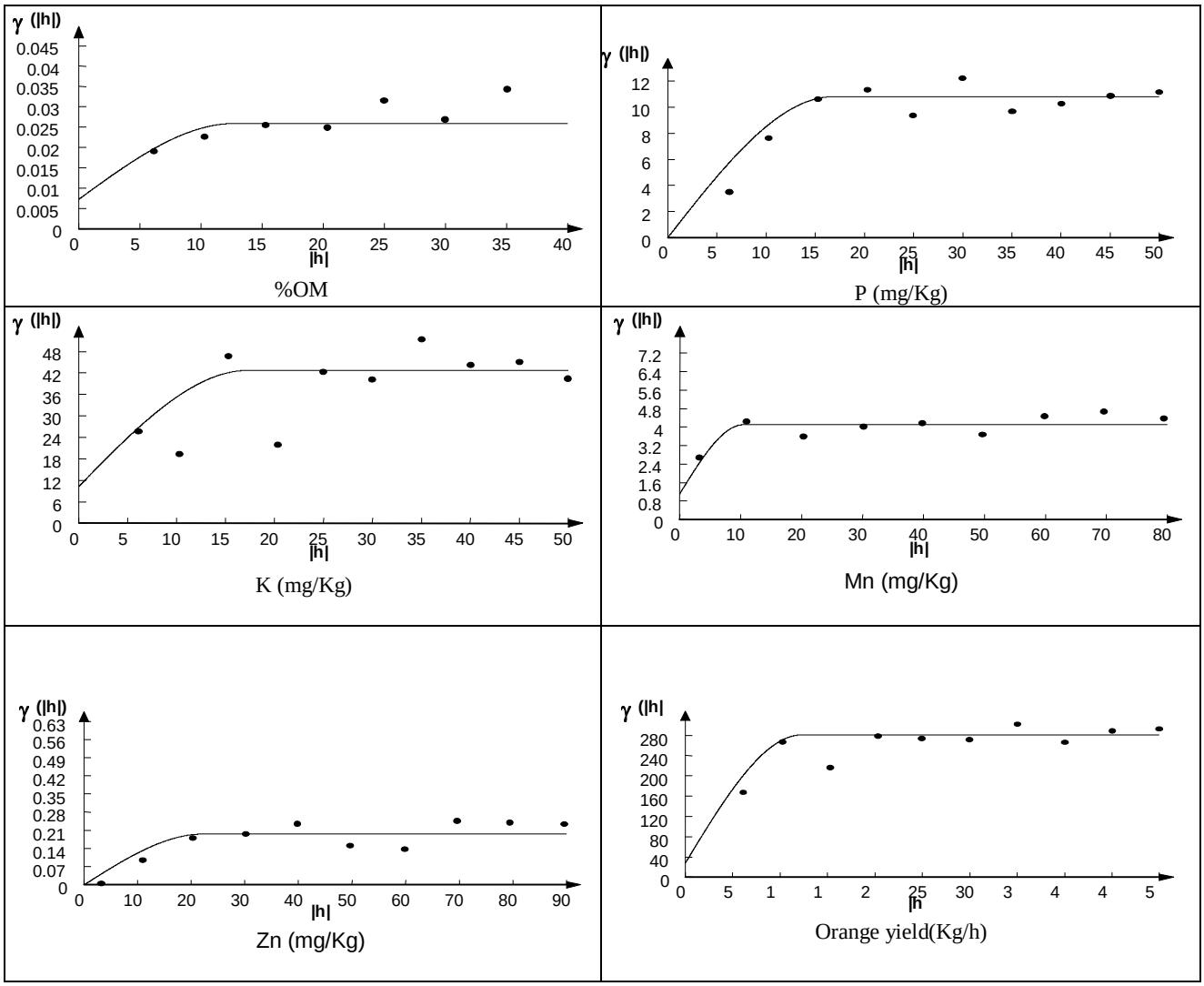
جدول 4- پارامترهای تغییرنماهای همه‌جهته ویژگی‌های خاک و عملکرد پرتقال

Table 4- Omni directional variograms parameters for soil properties and orange yield

Correlation class	*(%)correlation coefficients	Model	Sill	Range(m)	effect Nugget	Soil Properties
Mediumمتوسط	28	Sphericalکروی	0.0263	12.73	0.0073	%OM
Strongقوی	0	Sphericalکروی	10.81	16.81	0	P (mg/Kg)
Mediumمتوسط	60	Sphericalکروی	42.76	17.31	10.29	K (mg/Kg)
Mediumمتوسط	27	Sphericalکروی	4.1	10.45	1.12	Mn (mg/Kg)
Strongقوی	0	Sphericalکروی	0.196	22.33	0	Zn (mg/Kg)
Strongقوی	9.87	Sphericalکروی	280.93	12.31	27.75	Orange yield(Kg/h)

*اثر قطعه‌ای/واریانس کل، واریانس کل = حد آستانه

*Nugget effect / total variance, total variance =Sill



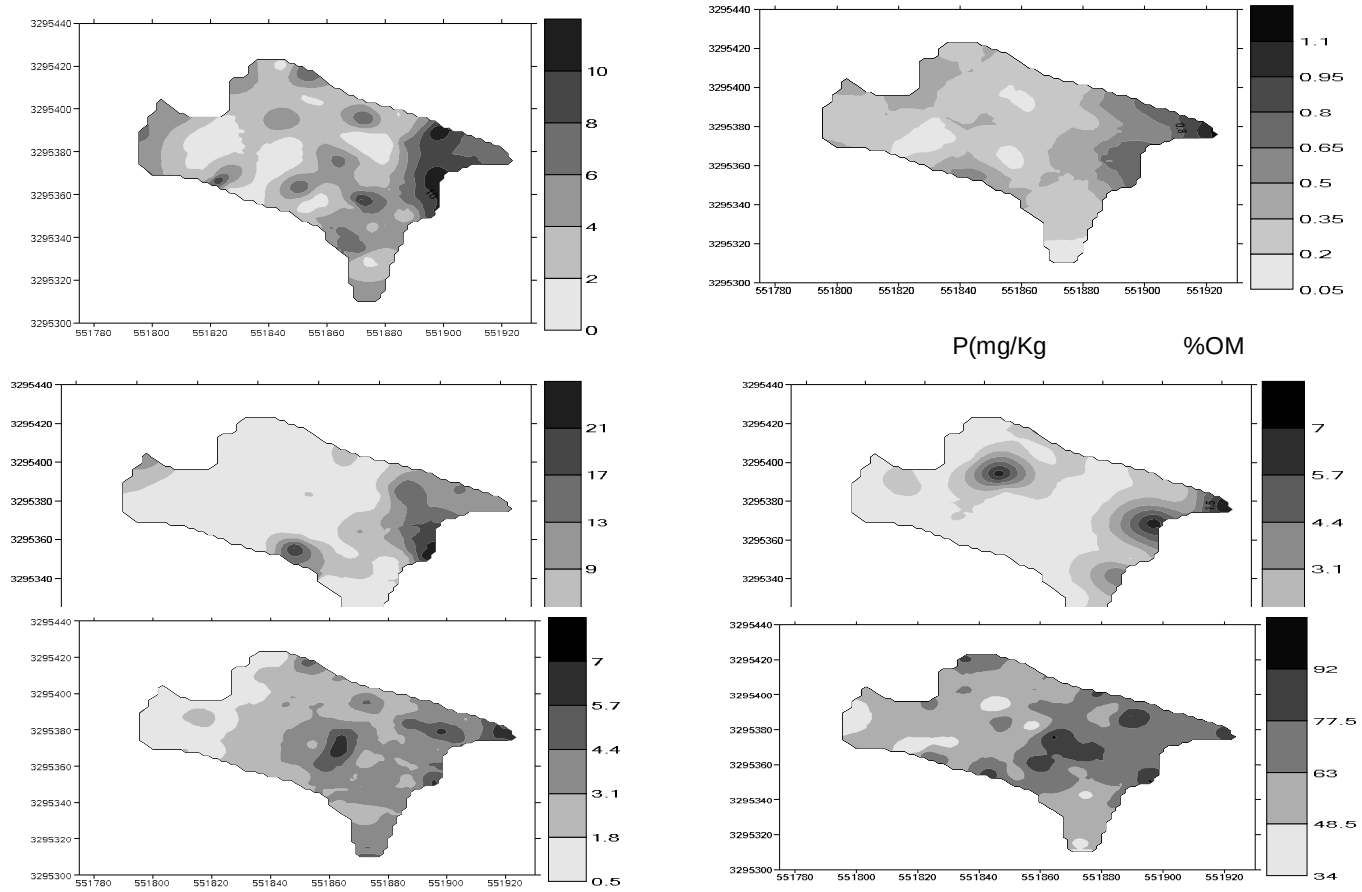
شکل 2- تغییرنماهای همه جهته و مدل برازش داده شده

Figure 2- Omni directional variograms for selected properties

مسئله‌ای که در تخمین توسط کریجینگ حائز اهمیت است، این است که از طریق آنالیز تغییرنما می‌توان به الگوی ساختار مکانی ویژگی موردنظر پی برد. پس از بررسی نقشه‌های میان‌یابی کریجینگ مشاهده شد که توزیع تمام ویژگی‌ها پیوسته و وابسته به موقعیت

جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری می‌باشد. این نتایج همچنین بیـانگر ایـن است که ویژگی‌های خاک و عملکرد میوه در دو عمـق نمونـه‌بـرداری الگوی تصادفی نداشته و دارای پراکنش مکانی می‌باشـند. مقایسـه‌ی چشمی نقشه‌های کریجینگ ویژگی‌های مختلـف خـاک در دو عمـق نمونه‌برداری نشان می‌دهد که تقریـباً اکثر ویژگـــی‌هـا در دو عمـــق نمـونـه‌برداری الگوی پراکنش مکانی تقریباً مشـابهی دارنـد. حسـین زاده (13) نیز پس از تهیه نقشه‌های کریجینگ اقـدام بـه مـــقایسه‌ی چشمی الگـوی پراکنش مکانـی ویژگی‌های خاک نمود و بیان داشـت که هر ویژگی در سـه سطـــح تراکـــم نمـــونه‌بـرداری دارای الگـوی پراکنش مکانی تقریباً مشابهی می‌باشد. افشار و همکاران (2) نیز پـس از تهیه‌ی نقشه‌های کریجینگ اقـدام بـه مقایسـه‌ی چشـمی الگـوی پراکنش مکانی ویژگـی‌هـای خـاک نمودنـد و بیـان داشـتند الگـوی پراکنش مکانی ماده‌آلی در واحـد S_3 نسـبتاً مشـابه الگـوی پـراکنش مکانی ازت در این واحد می‌باشد. نتایج به دست آمده بیان‌گر آن است که قسمت عمده اراضی فاقد شوری می‌باشد. همچنین خاک منطقـه از لحاظ pH نیز برای محصـول محدودیتـی ایجاد نمـی‌کند.

یکی از ویژگی‌هـای مهمـی کـه در نقشـه‌هـای مزبـور مشـاهده می‌شود، وابستگی مکانی توام و مشابه بعضـی متغیرها بـا یـک‌دیگـر است. ویژگی‌های خاکی از جمله درصد رس، ماده‌آلی، پتاسیم محلول، فسفر، روی و منگنز قابل جذب هر دو عمق نمونـه‌بـرداری در جهـت شرق و جنوب شرقی منطقه‌ی مورد مطالعه بیش‌تر از دیگر جهـت‌هـا می‌باشد و این نقشه‌ها با برخی از ویژگی‌های کمی، کیفـی و رویشـی پرتقال از جمله؛ قطر و طول شاخه سال جـاری، عملکـرد کـل، تعـداد میوه، میانگین حجم میوه، درصد اسید، دارای الگوی پـراکنش مکـانی تقریباً مشابهی می‌باشند. خرمالی و همکاران (16) نتایج مشابهی را بـه دست آوردند آن‌ها بیان کردند که توزیع مکانی ازت کل دارای الگـوی مشابه پراکنش مکانی ماده آلـی مـی‌باشـد، همچنـین توزیـع مکـانی ضریب برداشت نیز با پراکنش مکانی فسفر قابـل دسـترس مشـابهت دارد.



شکل 3- نقشه‌های تغییرات مکانی ویژگی‌های مورد مطالعه

Figure 3 – Kriging maps for selected properties

برخی از این نتایج با نتایج حاصل از ضریب همبستگی پیـــرسون (جدول 3) هم‌خوانی دارند به طور مثـال می‌توان به پـراکنش مکـانی

مشابه درصد ماده‌آلی خاک در عمق اول نمونه‌برداری با قطر و طول شاخه سال جاری، عملکرد کل و تعداد میوه، الگوی مشابه منگنز قابل جذب خاک در عمق اول نمونه‌برداری با عملکرد و تعداد میوه و پراکنش مکانی پتاسیم محلول خاک در عمق اول نمونه‌برداری با تعداد میوه و در عمق دوم با قطر و طول‌شاخه سال جاری اشاره کرد. در این زمینه کیوانی و همکاران (14) نتایج مشابهی را به دست آوردند آن‌ها بیان کردند 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، که این نتایج با نتایج حاصل از مقایسات میانگین و ضریب همبستگی در این منطقه نیز هم‌خوانی دارد.

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 تحت تأثیر ویژگی‌های ذاتی (فاکتورهای تشکیل دهنده‌ی خاک مانند موادمادری خاک) و ویژگی-های غیرذاتی (مانند عملیات مدیریتی خاک، کوددهی، تناوب زراعی و فرسایش) قرار دارند (25). تغییرنما و پارامترهای مربوط به آن می-تواند 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

ضرایب تغییرات ویژگی‌های خاک و میوه در هر دو عمق مورد مطالعه روند منظمی نشان ندادند. بر اساس نتایج ضرایب همبستگی، در معدودی از موارد همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده شد، که به طور مثال می‌توان به همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکرد پرتقال با ماده‌ی آلی و منگنز در عمق صفر تا 40 سانتی‌متری از سطح خاک و رابطه منفی و معنی‌دار هدایت الکتریکی در هر دو عمق مورد مطالعه با میانگین وزن میوه اشاره کرد. همه متغیرهای بررسی شده در این مطالعه دارای ساختار مکانی می‌باشند. به نظر می‌رسد که ساختار مکانی و دامنه‌ی تاثیر متغیرها بیشتر تحت‌تاثیر تغییرپذیری ذاتی و عوامل خاک‌ساز قرار دارد. از میان متغیرهای مورد بررسی در این مطالعه، درصد ماده آلی خاک، ذرات خاک بویژه رس خاک، پتاسیم محلول خاک، فسفر و منگنز قابل‌جذب خاک در دو عمق مورد مطالعه با ویژگی‌های عملکردی، کیفی و رویشی پرتقال شامل عملکرد کل، تعداد میوه، میانگین حجم میوه، قطر و طول شاخه سال جاری الگوی مکانی مشابهی داشتند. نزدیک بودن دامنه‌ی تاثیر ویژگی‌های نامبرده خاک و میوه نیز این موضوع را تایید می‌کند و با نتایج ضرایب همبستگی نیز هم‌خوانی دارد. نقشه‌های پهنه‌بندی بیان‌گر این بود که الگو و پراکنش مکانی متغیرهای خاک و محصول حتی در یک منطقه با مدیریت یکسان می‌تواند متفاوت باشد. با توجه به تاثیری که عناصر و ماده آلی در این تحقیق نشان دادند مطالعه‌ی تاثیر مصرف کودها بر ویژگی‌های کمی، کیفی و رویشی پرتقال در باغات منطقه به منظور روشن تر شدن تاثیر این عناصر توصیه می گردد. همچنین مطالعه‌ای شبیه به این مطالعه در مناطق مختلف از لحاظ اقلیمی، به منظور تاثیر عوامل اقلیمی بر ویژگی‌های کیفی پرتقال پیشنهاد می‌گردد.

منابع

1- Abdollahi J., and Naderi H. 2012. Soil and topographical variation influencing the growing factors of Artemisia sieberi in steppic rangeland, Nodoushan-Yazd. Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 9: 52-62. (in Persian)

2- Afshar H., Salehi M.H., Mohammadi J., and Mehnatkesh A.M. 2009. Spatial variability of eheat yield and soil properties in selected quantitative land suitability map units in Farrokhshar area, Chaharmahal and Bakhtaran province. Journal of Water and Soil . 23(1):161-172. (in Persian with English abstract)

3- Cahn M.D., Hummel J.W., and Brouer B.H. 1994. Spatial analysis of soil fertility for site-specific crop management. Soil Science Society of America Journal. 58:1240-1248. (in Persian)

4- 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. (in Persian)

5- Cox M.S., Gerard P.D., and Abshire M.J. 2006. Selected soil properties variability and their relationships with yield in three Mississippi fields. Soil Science 171 (7):541-551.

6- Delbari M., Afrasib P., and Loiskandl W. 2009. Using sequential Gaussian simulation to assess the fieldscale spatial

uncertainly of soil water content. Catena, 79:163-169. (in Persian)
7- Esfandiarpour-Bourujeni A., Mohammadi J., Salehi H.M., and Tomanian N. 1388. Generalizability of Geopedologia Method in Soil Survey. Ph. D thesis submitted to Facult agriculture of Shahrekord University. (in Persian with English abstract)
8- Faalian A., Ansari H., Kafi M. 2012. Evaluation of the Effects of Different Irrigation Water Salinity on Quality and Quantity Indices of Cherry Tomato in Hydroponics. Journal of Water and Soil, 26(2):451-459. (in Persian)
9- Fu B.J., Liu S.L., Ma K.M., and Zhu Y.G 2003. Relationships between soil characteristic, topography and plant diversity in a heterogeneous broad-leaved forest near Beijing China. Journal of Plant and Soil, 261: 47-54. (in Persian)
10- Gee G., and Bauder J.W. 1986. Particle size analysis. In: A. Klute (Ed.). Methods of soil analysis. Part1. America Society of Agronomy, 383-411. (in Persian)
11- GEOEAS, 1991. Environmental monitoring systems laboratory office of research and development. Us Environmental Protection Agency, Las Vegas, nevada, USA. (in Persian
12- Golden Software Inc. 2002.Surfer 8.00. CO 80401-1866, USA.
13- Hosseinzadeh N., Salehi M.H., and Mohammadi J. 2014. The effect of sampling density on the accuracy of estimation for some of soil properties in shahrekord plain. Journal of Water and Soil, 28(1): 190-202. (in Persian with English abstract)
14- Khedri Gharibvand H.A., Dianati Tilaki G.A, Sohrabi H., Mesdaghi M., Sardari M. 2010. Effect of soil properties, elevation and slope aspect on distribution of Camphorosma monspeliaca L. in Doto-Tang Sayad region of Chaharmahal and Bakhtiari province. Rangeland, 3(3):357-370. (in Persian)
15- Khoi S. 1372. The Principles of Citrus nutrition (1st ed.). Tehran: printing and publication of Ministry of Culture and Islamic Guidance. (in Persian)
16- 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. (in Persian)
17- Nelson R.E. 1982. Carbonate and gypsum. In: A. L. Page et al. (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Soil Science Society of America Journal. Madison 181-197. (in Persian)
18- Olsen S.R., and Sommers L.E. 1982. Phosphorous. In: Page A.L. and Klute A. (eds.) Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp:403- 430. (in Persian)
19- Pannatire Y. 1996. VARIOWIN: Software for spatial data analysis in 2D. Springer-Verlag, New York, NY, USA. (in Persian)
20- Ping J.L., Green C.J., Bronson K.F., Zartman R.E., and Dobermann A. 2004. Identification of relationships between cotton yield, quality, and soil properties. Published in Agronomy Journal, 96:1588-1597. (in Persian)
21- Rafi-Hosseini M., and Mohammadi J. 1380. The Analysis of Spatial Distribution of Soil Fertility and the Crop Yield for the Precise Crop Management. 7th Congress of Soil Sciences, Iran, 4-7 Shahrivar. Faculty agriculture of Shahrekord University. 178-180. (in Persian)
22- Rostami-Sobhi F., and Golchin A. 1390. Investigating of the Effect of Different Amounts of Nitrogen, Manganese and Zinc on Pomegranate Yield in Mazandaran. The Journal of Horticultural sciences, 25(20) pp: 242-234. (in Persian)
23- Thomas G.W. 1982. Exchangeable cations. In: Page A.L. et al. (eds.) Methods of soil analysis. Part2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy. Madison. Wisconsin. pp: 159-165. (in Persian)
24- Vieira S.R., and Paz Gonzalez A. 2003. Analysis of the spatial variability of crop yield and soil properties in small agricultural plots. Bragantia, Campinas, 62:127-138. (in Persian)
25- 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. (in Persian)
26- Yemefack M., Rossiter D.G., Njomana R. 2005. Multi - scale characterization of soil variability within in agricultural landscape mosaic system in southern Cameroon. Geoderma 125: 117-143. (in Persian)

Journal of Water and Soil
Vol. 30, No. 5, Nov.-Dec. 2016, p. 1634-1645

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 30، شماره 5، آذر – دی 1395، ص. 1645-1634

The study of the spatial relationship of some soil properties with the quantitative, qualitative and vegetative properties of Valencia orange in Kazerun, Fars province

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

Received: 07-11-2015
Accepted: 01-02-2016

Introduction: The spatial variability of soil properties and its importance in production is a matter-of-debate. Insight about the variability of soil properties as well as the yield of orchards is necessary to achieve higher productivity and better management. Orange is one of the most important export products in our country and to sustainable production of this product, it is necessary to identify the factors affecting its growth. This study was performed to examine the statistical and geo-statistical relationship of some soil properties with the quantitative, qualitative and vegetative properties of Valencia orange in Kazerun area, Fars province.

Materials and methods: The study area contained 1 hectare (Valencia orange crop) of 205-hectare orchards of Rashnabad on the west of Kazerun, Fars province which is 860 meters above the sea level. 120 soil samples were collected from two depths of 0-40 cm and 40-80 cm (according to the root distribution) in order to investigate the statistical and geo-statistical relationship of some soil properties with the properties of Valencia orange. The sampling in the shade and with a minimum distance of one meter from the trunk of the tested tree was performed (It should be noted that orange trees have been planted as row planting with a distance of 5 meters from each other). In addition to the soil samples were collected for statistical studies from the depths 0-40 and 40-80 cm, the combined sampling of two trees that had less distance to the selected points was performed to measure the performance and quality of orange. It should be noted that all the Valencia trees, their age (about eight years) and management approach were similar. Soil samples were then transferred to the laboratory and air dried, the separately packed and passed through 2 mm sieve.Then, different soil and orange properties including soil texture, pH, EC, %OM, %$CaCO_3$, solution potassium and available phosphorous, iron, zinc and manganese, branch length and branch diameter, trunk perimeter, trunk diameter and tree height, total soluble solids, acid percentage, Vitamin C, number of fruits,orange yield,average fruit weight and average fruit size were determined and the data set were analyzed using Statistica 6.0 software.Variograms of the data were drawn using variowin 2.2 and after determining the best fitted model, kriging maps of soil and fruit were prepared using Surfer9 software.

Results and Discussion: The results of correlation coefficient showed the significant and positive relationship between organic matter and available manganese of topsoil with total yield and number of fruits. According to the results of fitness of standard models to the empirical exponent change, all the properties had spatial structure. Soil properties including the percentage of clay, the percentage of organic matter, soluble potassium, phosphorous, available zinc and manganese in both depths in the eastern and south-eastern direction of the study area were higher than that of the others. These maps had the same spatial distribution pattern in terms of orange properties including the diameter and length of the current year branch, performance, number of fruits, average fruit size, acid percentage and total soluble solids.

Conclusion: The variability coefficient of soil and fruit properties did not show a consistent trend in the study. According to the correlation coefficients, in a few cases, a positive significance correlation was observed as an example, it can be referred to the positive significant correlation of orange yield with the organic matter and manganese in the depth of 0-40 cm. All the studied variables have spatial structure. Among the studied variables, the percentage of organic matter, clay particles percentage, soluble potassium, phosphorous, and available manganese in both depths showed the same spatial distribution pattern as that of the vegetative, qualitative and yield properties of orange including the total performance, fruit number, fruit size, the diameter and length of the current year branch. The proximity of the ranges of soil and fruit properties supports this result

1, 2 and 3- MSc Graduated, Professor and Associate Professor of Soil Science Department, College of Agriculture, Shahrekord University
(*-Corresponding Author Email: M_kiyani68@yahoo.com)
4- Associate Professor of Horticultural Science Department, College of Agriculture, Shahrekord University

and is in line with the results of correlation coefficient. The results also showed that the spatial distribution and pattern of soil and crop variables may be different in a short distance with the same management. The study of the effect of NPK fertilizers on vegetative, qualitative and quantitative properties of orange in the region orchards is recommended. It is also suggested to study the effect of climatic factors on the orange qualitative properties.

Keywords: Orange quality, Performance, Spatial distribution, Soil variability