

بررسی تغییر پذیری ضریب آبگذری خاک اشباع و هدایت الکتریکی خاکهای ایستگاه تحقیقاتی

دانشکده کشاورزی و تعیین مناسبترین فاصله نمونه برداری از آن

کامبیز مشایخی نظام آبادی، شاپور حاج رسولیها و احمد جلالیان

بترتیب دانشجوی فوق لیسانس، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

تاریخ وصول بیست و ششم اسفند ماه ۱۳۶۵

چکیده

در این بررسی روشی مناسب برای تعیین فاصله نمونه برداری از خاک مزارع کشاورزی که از نظر زمان و مکان متغییرانداره میگردد، بدین منظور تغییرات مکانی ضریب آبگذری خاک اشباع (K) و میزان شوری (EC) در مزرعه‌ای به وسعت ۱۱ هکتار که توسط یک کانال زهکشی و به دو بخش مجزای شرقی (سایت ۲) و غربی (سایت ۱) تقسیم گردیده است مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی تغییر پذیری ضریب آبگذری خاک اشباع در هر سایت در دو جهت عمود بر هم به فاصله ۲۵ متر و در عمق ۵۰ سانتیمتری و برای میزان شوری نیز در هر سایت در دو جهت شمالی - جنوبی و شرقی - غربی به فاصله ۲۵ متر و در سه عمق ۲۰ - ۵۰ و ۱۰۰ سانتیمتری انجام شد.

برای تعیین تغییرات فاصله‌ای و در نتیجه انتخاب بهترین فاصله نمونه برداری برای فاکتورهای مورد بررسی در این تحقیق، از سمی و اریانس که یک تابع آماری مخصوص تجزیه و تحلیل تغییرات مکانی متغیرهای جغرافیائی میباشد استفاده شد.

نتایج بدست آمده نشان داد که در سایت ۱ در جهت شمالی - جنوبی فاصله ۱۰۰ متر، در جهت شرقی - غربی فاصله ۵۰ متر و در سایت ۲ در جهت شمالی - جنوبی فاصله ۱۲۵ متر و در جهت عمود بر آن ۱۰۰ متر برای مواجه شدن با تغییر کامل میزان ضریب آبگذری و در نتیجه انتخاب بهترین فاصله اندازه‌گیری کافی میباشد.

سمی و اریوگرام‌های ترسیم شده برای میزان شوری مشخص نمودند که در سایت ۱ در جهت شمالی - جنوبی در عمق ۲۰ - ۵۰ سانتیمتر مسافت ۱۲۵ متر و ۲۰ - ۵۰ سانتیمتری مسافت ۱۰ متر برای تغییر پذیری کامل میزان شوری و در نتیجه انتخاب بهترین فاصله نمونه برداری لازم میباشد و در عمق ۱۰۰ - ۵۰ سانتیمتری تغییرات ناگهانی کامل و عدم همبستگی با فاصله وجود دارد.

در سایت ۲ در جهت شمالی - جنوبی و در سه عمق ذکر شده میزان شوری هیچگونه همبستگی با فاصله را نشان نداد و در جهت عمود بر آن (شرقی - غربی) در عمق ۲۰ - ۵۰ سانتیمتر فاصله ۵۰ متر و در عمق ۵۰ - ۲۰ سانتیمتر فاصله ۷۵ متر برای حد تغییرات شوری تعیین گردید.

مقدمه

خصوصیات خاک موجود در مزرعه ممکن است در فواصل مختلف به مقدار زیاد تغییر نماید، و بررسی این تغییر پذیری خاک از یک مکان به مکان دیگر یکی از ویژگیهای مهم در شناسائی شرایط واقعی مزرعه و در نتیجه تولید حداکثر محصول میباشد.

بطور کلی هدف اصلی از تجزیه و تحلیل نمونه - های خاک بیان تغییرات موجود در مزرعه و ارائه نتایج بدست آمده از تحقیقات آزمایشگاهی بر روی تعداد محدودی نمونه میباشد. برای نیل به این منظور، در کتب مربوط خصوصیات روشهای مناسب نمونه برداری از لحاظ وسایل مختلف برداشت نمونه از خاک، اندازه نمونه ها از نقطه نظر حجم و وزن جهت تجزیه یک و یا چند خصوصیت، طرز آماده نمودن نمونه های خاک جهت انجام عملیات آزمایشگاهی و سایر شرایطی که یک نمونه خوب و ایده آل بایستی داشته باشد به تفصیل شرح داده شده است (۱۶).

اما در هیچ یک از این منابع یک روش استاندارد و مشخص برای تعیین فواصل نمونه برداری و حداقل تعداد نمونه لازم از یک مزرعه ارائه نگردیده است. لذا عدم وجود یک چنین روشی "طبعاً" نمونه برداری اختیاری را ایجاد نمود که این رویه ممکن است از یک طرف به نمونه برداری بیش از تعداد مورد نیاز منجر شود. این افزایش در تعداد نمونه ها علاوه بر اینکه اثر چندانی در ارزشیابی نهگه اراضی مورد بررسی ندارد باعث مخارج اضافی نیز خواهد شد که با توجه به تعداد نمونه مورد نیاز و تجزیه های آزمایشگاهی آنها برای ارزیابی مزارع بزرگ کشاورزی و تکرار آن در سالهای مختلف هزینه های سنگینی را تحمیل خواهد کرد. از طرف دیگر چنانچه نمونه های گرفته شده از حداقل تعداد مورد نیاز کمتر باشد عملی مقرون به صرفه بوده ولی ممکن است برای مشخص نمودن شرایط واقعی

مزرعه و نشان دادن نقاطی که دارای اختلاف بیشتری نسبت به کل مزرعه می باشند کافی نباشد (۹ و ۱۰). بنا توجه به آنچه فوقاً به آن اشاره شد، در شروع نمونه برداری از مزارع کشاورزی اساسی ترین مشکل انتخاب تعداد نمونه های لازم و در نتیجه فاصله نمونه ها از یکدیگر خواهد بود.

اخیراً بررسی های بر روی تغییر پذیری مکانی خاک برای دستیابی به یک فاصله مناسب نمونه برداری توسط محققین مختلف بر روی خصوصیات از قبیل وزن مخصوص ظاهری و تغییرات ضریب آبگذری (۱۳)، میزان سرعت نفوذ آب در خاک (۱۹)، و تغییرات مکانی برخی از خصوصیات شیمیائی خاک (۱) انجام گردیده است. ولی بعلمت اینکه در این بررسی ها تجزیه و تحلیل و اندازه گیری تغییرات خاک در طی مسافت بر اساس شیوه های آمار کلاسیک مانند تجزیه و تحلیل واریانس انجام گردیده و با توجه به اینکه در اینگونه روشهای متداول آماری موقعیت نمونه های گرفته شده از خاک (که برای نشان دادن تغییر پذیری فاصله ای از اهمیت زیادی برخوردار است) در نظر گرفته نشده و تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط آنها هیچگونه ارتباطی بین واریانس های محاسبه شده و فاصله بین مشاهدات برقرار نمی سازد (۴، ۱۴، ۱۵ و ۱۸).

بنابراین نتایج بدست آمده از این بررسیها تنها تغییرات موجود در خاکهای مزارع مورد بررسی را نشان می دهد بدون اینکه قادر به ارائه راه حل مناسب برای مشکل نمونه برداری از خاک باشد.

در این بررسی از روشهای آماری ژئواستاتیستیکی که با آمار کلاسیک متفاوت و مخصوص تجزیه و تحلیل متغیرهای مستمر جغرافیائی بوده و در معادن جهت تعیین تغییرات مکانی عیار سنگهای معدنی و تخمین ذخائر معدنها بکار میرود، بنام تئوری تغییر محلی^۱ استفاده

گردید. این روش اخیراً "بخاطر مناسب بودن آن در بررسی تغییرات فاصله‌ای مشخصات خاک مورد توجه قرار گرفته که در این رابطه بررسی‌های انجام شده روی تغییرپذیری میزان نفوذپذیری آب در خاک (۱۸) را میتوان نام برد. با توجه به اینکه این شاخه از علم آمار بتازگی وارد مبحث خاکشناسی گردیده (۲، ۳ و ۲۰) و حتی در رشته معدن نیز در کشور ما تقریباً "ناشناخته میباشد لذا در این رابطه راهی بس طولانی در پیش است که محققان ما ناگزیر از طی طریق آن خواهند بود.

مواد و روشها

الف - محل آزمایش و روش نمونه برداری

مطالعات صحرایی این بررسی در یکی از ایستگاه‌های تحقیقاتی - آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۲۴ کیلومتری غرب شهر اصفهان (بلوک لنجان سفلی) که از نظر طبقه بندی اقلیمی به روش کوپن دارای آب و هوای Bwhs (گرم باتابستانهای خشک) با متوسط بارندگی سالیانه ۱۲۰ میلی متر و میانگین سالانه درجه حرارت ۱۵/۲ درجه سانتیگراد میباشد انجام گردید (۱۷).

این مزرعه که جزء تراس فوقانی رسوبات رودخانه زاینده رود بوده و در ناحیه نسبتاً "پستی واقع شده است، در فصول پاییز و زمستان دارای سطح آب زیرزمینی نسبتاً پایین میباشد ولی با شروع فصل زراعی در بهار و تابستان و آبیاری مزارع اطراف سطح آب زیرزمینی تا حدود ۶۰ الی ۷۰ سانتیمتری زمین بالا می‌آید و به نام سری خاک

های مرطوب معروف می باشد.

بطور کلی ایستگاه مزبور دارای خاک خیلی عمیق

برنگ قهوه ای تیره $\frac{4}{3}$ YR ۱۰ تا خاکستری تیره $\frac{5}{4}$ YR ۱۰ در حالت مرطوب با بافت خیلی سنگین رسی و رسی لیمونی

و وزن مخصوص ظاهری حدود ۱/۶۶ گرم بر سانتیمتر مکعب

بر روی طبقه قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای متمایل به خاکستری

تیره با ساختمان مکعبی درشت ولکه های اکسیداسیون

واحیا^۳ که از عمق ۲۰ سانتیمتری شروع میشود میباشد.

افق مشخصه سطحی اگر یک اپی پدون^۴ بوده با رنگ

$\frac{4}{3}$ YR ۱۰ در حالت مرطوب و افق مشخصه عمقی افسق

کمبیک^۵ میباشد که نشان دهنده خاکی نسبتاً " تکامل

یافته بوده و جزء رده این سپتی سول^۶ و تحت رده اکواپت^۷

بشمار میرود. مزرعه مورد بررسی که دارای وسعتی برابر

۱۱ هکتار میباشد توسط یک کانال زهکشی به دو قسمت

شرقی به مساحت ۷ هکتار و غربی به مساحت ۴ هکتار

تقسیم گردیده که قسمت غربی سایت ۱ و قسمت شرقی

سایت ۲ نامگذاری شد. نمونه گیری جهت بررسی تغییرات

فاصله‌ای ضریب آبگذری خاک اشباع (K) و میزان شوری (EC)

در هر کدام از این دو سایت بطور مجزا بعمل آمد. نمونه

برداری از خاک در هر سایت در دو محور عمود بر هم و در روی هر

محور به فاصله ۲۵ متر و در بعضی موارد به فاصله ۵ متر

و در سه عمق ۲۰-۵۰ و ۱۰۰-۵۰ انجام شد. پس از

حمل نمونه‌ها به آزمایشگاه و خشک نمودن آنها و گذراندن

از الک دو میلیمتری میزان شوری عصاره اشباع اندازه گیری

شد (۱۶). مطالعه ضریب آبگذری خاک اشباع نیز در عمق

۵۰ سانتیمتری نقاطی که نمونه‌های مربوط به شوری

1- Clay

2- Silty clay

3- Mottling

4- Ochric epipedon

5- Cambic Horizon

6- Inceptisol

7- Aquepts

برداشته شده بود با استفاده از روش معمولی "چاهك" انجام گردید.

ب- روش آماری

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد در این بررسی بخشی از آمار زمین شناسی بنام تئوری متغیر محلی مورد استفاده قرار گرفت. فرضیه های این شاخه از علم آمار موضوعی جدید بوده که با شیوه های آمار کلاسیک متفاوت می باشد. و بنابراین لازم است شرح مختصری درباره اصول آن ارائه گردد (۶، ۷، ۸، ۱۲، ۱۴ و ۱۵).

تعریف متغیر محلی: يك متغیر محلی عبارت است

از هر خصوصیت ویژه جغرافیائی که از يك محل به محل دیگری از يك نقطه به نقطه دیگر تغییر نماید. تغییرات اینگونه متغیرها از نقطه ای به نقطه دیگر دقیقاً مشخص و دارای تداومی آشکار است و معمولاً "توسط يك سری روابط پیچیده ریاضی به یکدیگر مربوط بوده بطوریکه مطالعه آنها بوسیله شیوه های متداول تجزیه و تحلیل ریاضی به آسانی امکان پذیر نیست. تئوری مربوط به آنها به نام تئوری متغیر محلی برای پایه استوار است که خصوصیات مختلف جغرافیائی در مکانهای نزدیک احتمالاً " مشابه بوده و تحت تاثیر یکدیگر میباشند در صورتیکه خصوصیات مکانهای دور با یکدیگر تشابهی ندارد.

مثالهای متعددی از اینگونه متغیرها را میتوان نام برد مانند سطح پیزومتری، میزان متوسط بارندگی، عیار يك عنصر در سنگ معدن، pH و سایر خصوصیات خاک و غیره. گرچه ماهیت دقیق تغییر پذیری و همبستگی فاصله ای یسک متغیر محلی (مانند خصوصیات مختلف خاک) که از لحاظ تعیین فاصله نمونه برداری دارای اهمیت زیادی است بقدری پیچیده می باشد که بطور کامل قابل توصیف و ارائه نیست با این حال تعیین میزان میانگین آن بوسیله

يك شاخص ساده ریاضی به نام سمی واریو گرام یا متغیر- نما امکان پذیر می باشد.

سمی واریوگرام: بطور کلی ساده ترین روش

مقایسه خصوصیت مشخصی از خاک در دو نقطه پیسدا نمودن اختلاف بین مقدار خصوصیت در آن دو نقطه میباشد. اگر فرض کنیم که در نقطه X میزان خصوصیتی از خاک $Z(x)$ و در نقطه مجاورش به فاصله h این میزان $Z(x+h)$ باشد از آن جائیکه علامت اختلاف این مقدار مورد نظر نیست بلکه فقط قدر مطلق تفاوت آنها مورد نظر است لذا

میتوان این قدر مطلق را طی فرمول ساده $Z(x) - Z(x+h)$

محاسبه نمود. به عبارت دیگر این مقدار نمایانگر تفاوت خصوصیت مورد نظر در نقطه X و نقطه $x+h$ خواهد بود. حال اگر فرض کنیم که اختلاف مقدار خصوصیت مورد نظر در نقطه X و کلیه نقاط دیگر که به فاصله h از آن واقع شده مورد نظر باشد در این صورت هدف پیدا کردن میانگین اختلاف مقدار خصوصیت مورد نظر در آن نقاط خواهد بود. با توجه به اینکه در اینجا مقدار قدر مطلق مورد نظر است و محاسبه قدر مطلق مشکل میباشد لذا توان دوم وجه اختلاف این نقاط را بدست میاوریم که بوسیله فرمول زیر مشخص می گردد:

$$\sigma^2(h) = \text{var} [z(x+h) - z(x)] \quad (1)$$

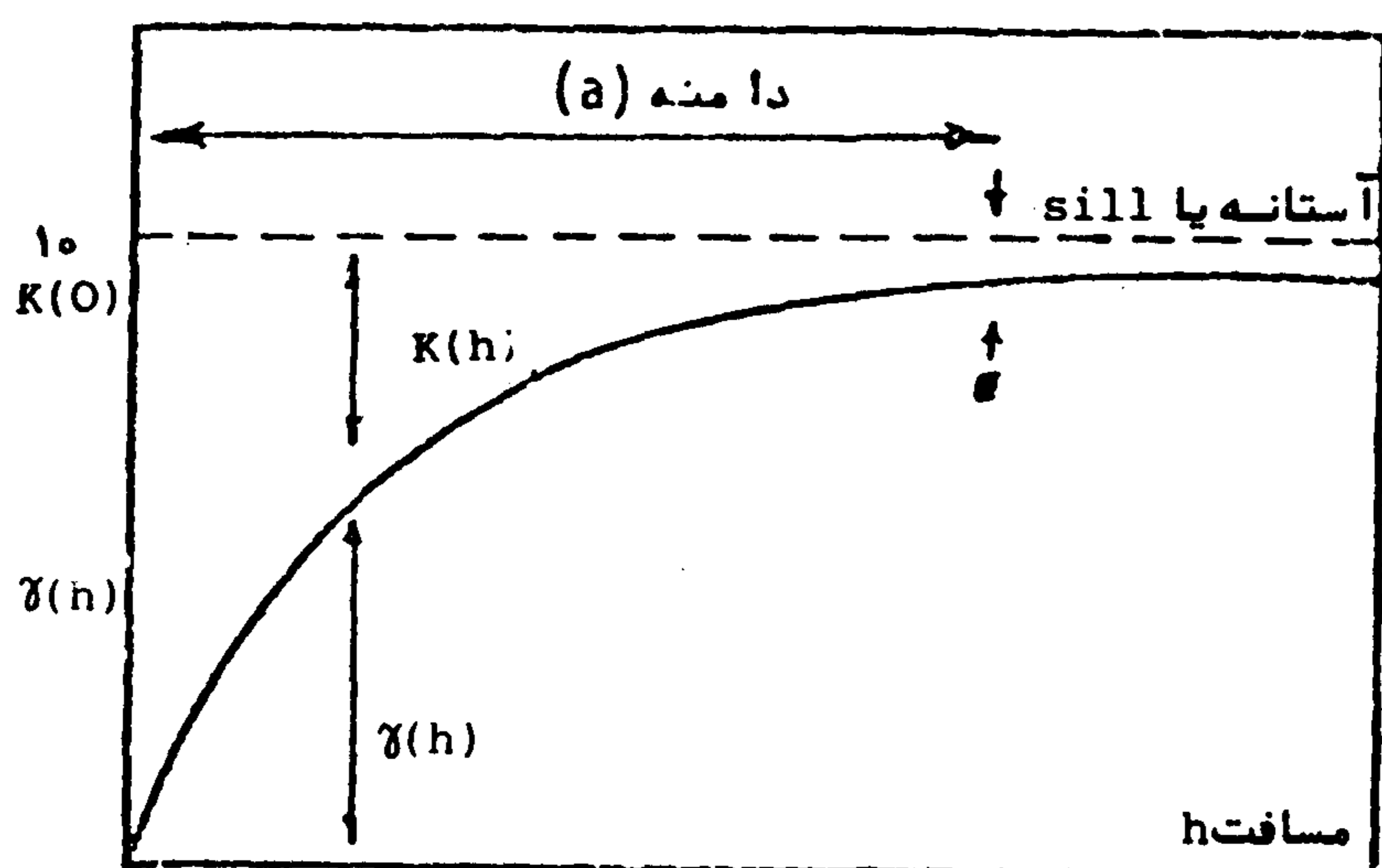
این رابطه واریانس اختلاف بین دو مقدار $z(x)$ و $z(x+h)$ میباشد. هرگاه طرفین معادله بالا را به عدد ۲ تقسیم و فرض کنیم تعداد n زوج نقطه (که به فاصله h از یکدیگر قرار گرفته اند) برای تعیین خصوصیت مورد نظر مسورد ارزیابی قرار گیرد، $\sigma(h)$ که به آن سمی واریانس می گویند حاصل خواهد شد.

$$\sigma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i+h) - z(x_i)]^2 \quad (2)$$

با قراردادن سمی واریانس بر روی محور عمودی و بسردار

نتایج و بحث

بمنظور مطالعه تغییرات مکانی و هرگونه تداوم ممکن و در نتیجه تعیین مناسبترین فاصله نمونه برداری جهت اندازه گیری خصوصیت های ضریب آبگذری خاک اشباع (K) و میزان شوری (EC) سمی واریوگرام ها بطور مجزا برای هر سایت و جهت و عمل محاسبه و ترسیم شدند.



شکل ۱- سمی واریوگرام ایده آل ترسیم شده توسط محاسبه سمی واریانس در مقابل بردار فاصله

به علت اینکه فاصله نمونه برداری اولیه این بررسی در اکثر موارد ۲۵ متر (و در بعضی موارد ۵ متر) میباشد لذا کوتاهترین فاصله که در آن فاصله اطلاعات مربوط به سمی واریوگرام ها بدست می آید ۲۵ متر است. البته این فاصله بطور اختیاری بعنوان فاصله مقدماتی مورد استفاده قرار گرفت ولی همانطور که قبلاً نیز بدان اشاره شد دامنه سمی واریوگرام های ترسیم شده است که مناسبترین فاصله نمونه برداری را مشخص می نماید. در ذیل تغییرات مکانی ضریب آبگذری و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در اراضی مزرعه حسین آباد لنجان سفلی مورد بررسی و بحث قرار گرفته اند.

۱- تغییرات مکانی ضریب آبگذری

شکل های ۲ و ۳ سمی واریوگرام های رسم شده برای ضریب آبگذری خاک اشباع را در دو جهت عمود برهم نشان میدهند.

فاصله بر روی محور افقی يك منحنی بدست میاید که به آن سمی واریوگرام یا اصطلاحاً واریوگرام گفته میشود. شکل ۱ يك سمی واریوگرام ایده آل را نشان میدهد. از بسط دادن رابطه (۲) خواهیم داشت:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i+h)]^2 - \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n [z(x_i)]^2 \quad (3)$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [z(x_i+h)z(x_i)] - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [z(x_i)]^2$$

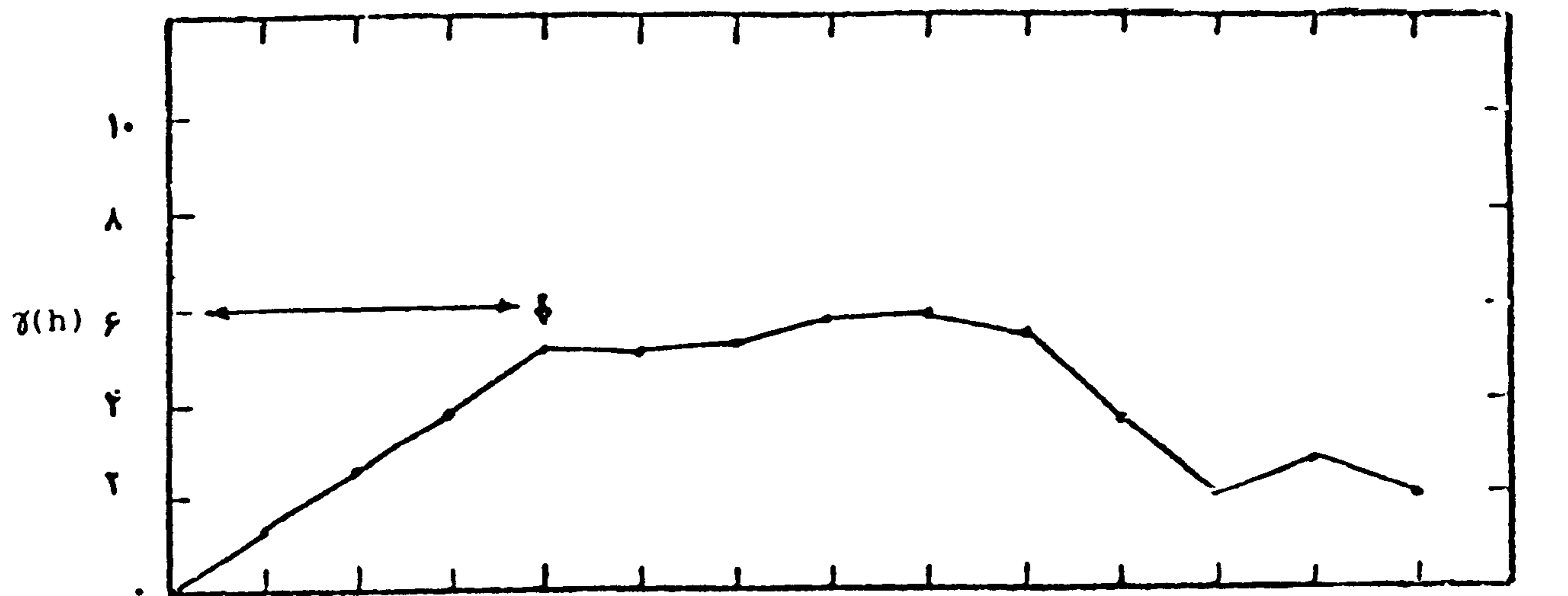
عبارت آخر (طرف راست) رابطه (۳) در حقیقت کوواریانس $K(h)$ میباشد. هر دو عبارت اول در رابطه (۳) معادل بوده و در حقیقت واریانس $K(0)$ میباشد. بنابراین سمی واریانس عبارت خواهد بود از:

$$\gamma(h) = K(0) - K(h) \quad (4)$$

یاب عبارت ساده تر: کوواریانس - واریانس = سمی واریانس. در شکل ۱ دامنه تاثیر نامیده میشود و عبارت از فاصله ای است که مقدار سمی واریانس بمیزان واریانس نزدیک میشود. یاب عبارت دیگر فاصله ای است که در آن فاصله واریوگرام بصورت افقی در می آید و در حقیقت در این فاصله مقدار سمی واریانس به مقدار واریانس نزدیک شده و با کوچک شدن فاصله میزان کوواریانس به سمت صفر میل مینماید. از آنجائیکه لزومی ندارد که سمی واریانس عملاً در این فاصله معادل واریانس گردد لذا بر حسب تعریف يك مقدار كوچك (ϵ) بعنوان مقدار قابل قبول برای نزدیکی سمی واریانس به واریانس تعیین میگردد. لازم به تذکر است که دامنه فاصله ای است که خصوصیات خاک در آن با هم وابسته و در خارج از آن با هم غیر وابسته هستند. عبارت دیگر فاصله ای است که حد همبستگی خصوصیت مورد بررسی را در خاک مشخص نموده و از این جهت حد مجاز فاصله نمونه برداری را تعیین می نماید.

مبداء مقدار آن صفر نبوده بلکه مقداری در حدود ۰/۵ دارا می باشد که این مقدار را به Co نشان میدهند. به این حالت که در بسیاری از واریوگرامهای تجربی نیز بکرات مشاهده شده است (۷، ۱۰ و ۲۰) تاثیر ناگهانی^۱ و مقسدار Co را واریانس ناگهانی می نامند. تاثیر ناگهانی نماینده این حقیقت است که در فواصل کمتر از فاصله نمونه برداری امکان بروز تغییرات ناگهانی وجود دارد.

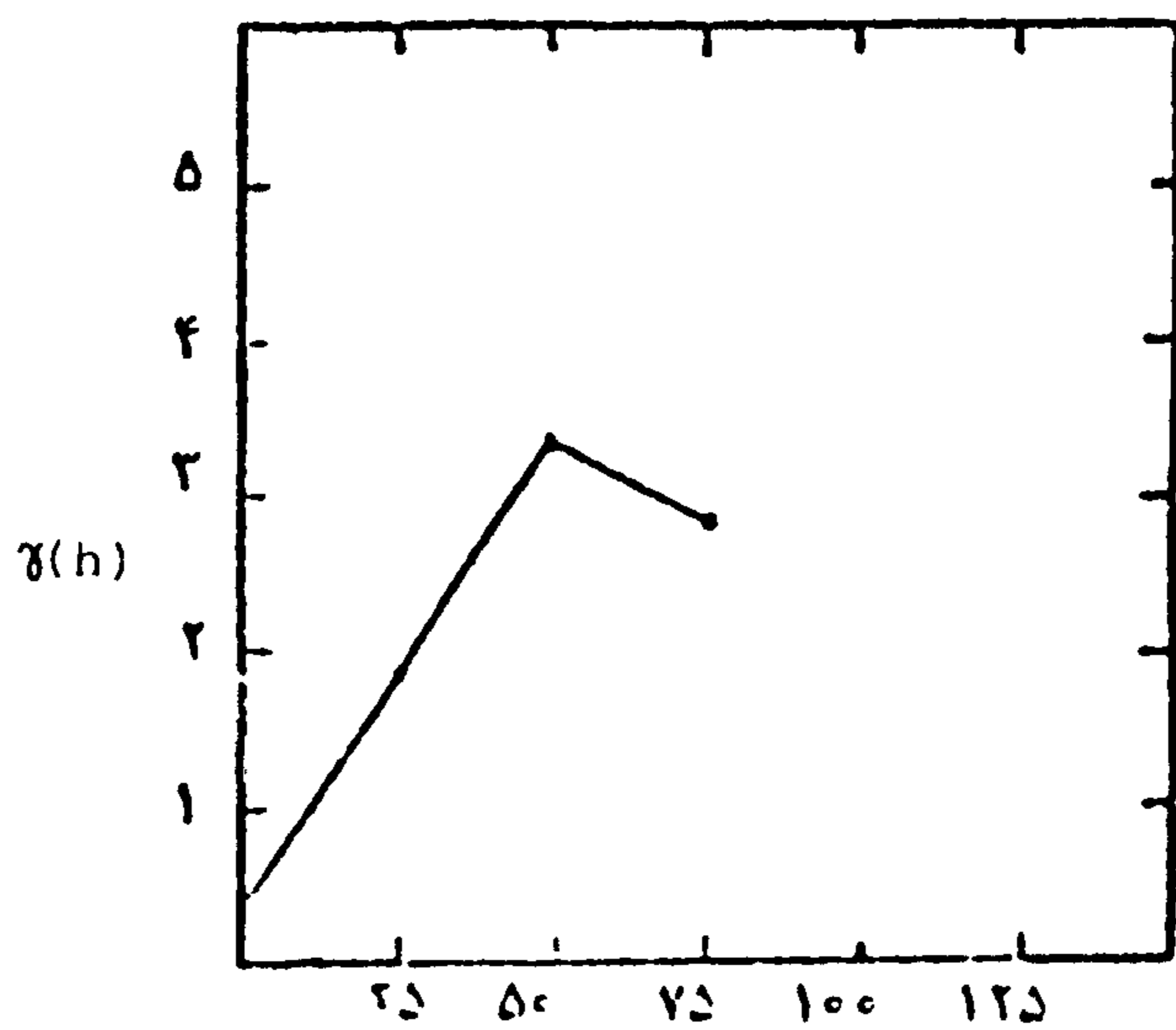
بطوریکه از شکل ۲ مشاهده می شود میزانهای ضریب آبگذری خاک در حالت اشباع تا فاصله ۱۰۰ متری از همبستگی خوبی برخوردار می باشند، در صورتیکه واریو-گرام شکل ۳ نمودار اینستکه این همبستگی در جهت شرقی غربی تا حدود ۵۰ متری باشد. همچنین همانطور که از شکل ۳ پیدا است ابتدای سمی واریوگرام مربوط از مرکز مختصات محور رسمی واریانس عبور نکرده و بنابراین در



شکل ۲ - سمی واریوگرام مربوط به تغییرات فاصله ای ضریب آبگذری (K) در جهت شمالی-جنوبی سایت ۰۱

نشان دهنده تغییرات فاصله ای ضریب آبگذری در دو جهت عمود بر هم (شمالی - جنوبی و شرقی - غربی) در سایت ۲ میباشد. سمی واریوگرام شمالی - جنوبی (شکل ۴) نشان می دهد که میزان سمی واریانس با افزایش فاصله

بطور کلی این حالت ممکن است در اثر تغییر از یک حالت به حالت دیگر در مقیاس کوچک در مزرعه (حالت غیر قابل کنترل) به وجود آمده و یا در اثر اشتباه در اندازه گیری ضریب آبگذری ناشی شده باشد. اگر این تغییرات در اثر عدم دقت در برداشت نمونه ها و در اثر اشتباه در تجزیه آنها بوجود بیاید به آن تاثیر ناگهانی انسانی^۲ گفته می شود (۷) که با پی بردن به علت و دقت بیشتر در انتخاب و تجزیه نمونه ها ممکن است بتوان از آن جلوگیری نمود. زلی طبعا " هرگاه تغییرات ناگهانی در اثر عوامل دیگر و غیر قابل کنترل بوجود آید، غیر قابل اجتناب خواهد بود.



شکل ۳- سمی واریوگرام مربوط به تغییرات فاصله ای ضریب آبگذری (K) در جهت شرقی-غربی سایت ۰۱

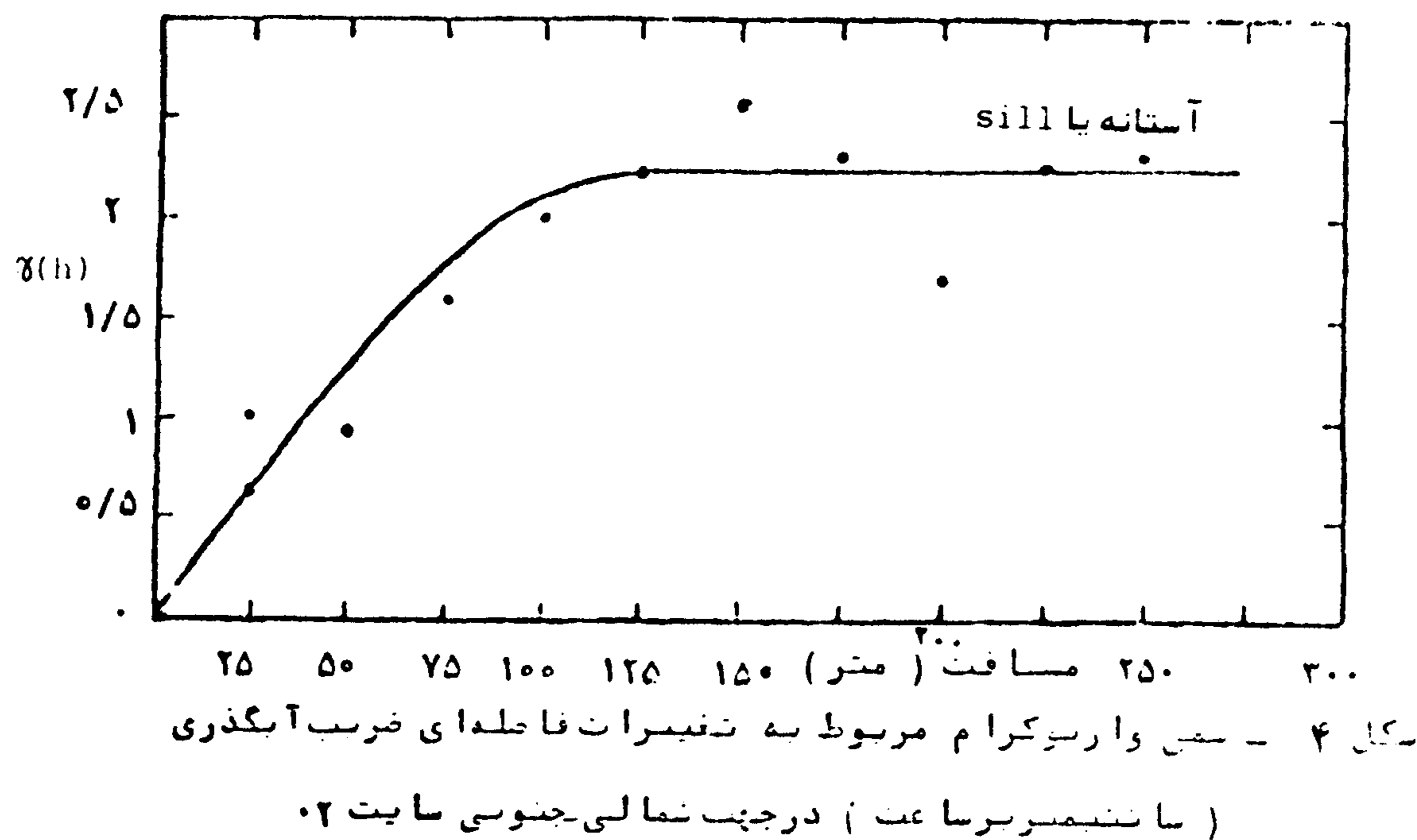
سمی واریوگرام های منعکس شده در شکل های ۴ و ۵

متری همبستگی با فاصله را نشان می‌دهد ولی پس از آن منحنی سیل نزولی را طی می‌کند و بطور کلی دامنه مناسب برای آن همان فاصله ۱۲۵ متر می‌باشد. واریوگرام مربوط به تغییرات فاصله‌ای شوری در عمق ۵۰-۲۰ سانتیمتری در همان جهت و سایت (شکل ۷) حالت مشخص واریانس را نشان نداده و منحنی از تغییرات ناگهانی کامل پیروی میکند (۶). این نشان دهنده آن است که همبستگی در فاصله‌ای کمتر از فاصله نمونه برداری شده یعنی ۲۵ متر وجود دارد و برای تعیین دامنه میبایستی از فاصله‌های کمتری از ۲۵ متر نمونه برداری می‌شد. شکل ۸ واریوگرام مربوط به نمونه‌های گرفته شده به فاصله ۵ متر برای همین عمق و همین سایت را نشان میدهد که گویای این حقیقت است که هدایت الکتریکی عصاره خاک در این عمق تا فاصله حدود ۱۰ متری دارای همبستگی است.

ریاد می‌گردد تا جائیکه در فاصله ۱۵۰ متری به حداکثر مقدار خود رسیده و سپس دارای تغییرات نامنظم و نصادفی می‌گردد که با فیت کردن مدل‌های ارائه شده به وسیله کلارک (۶) مدل کرووی بهترین همسازی را با نتایج مربوط خواهد داشت و سعی واریوگرامی تقریباً شبیه به شکل ۱ با دامنه همبستگی در حدود ۱۲۵ متر بدست خواهد آمد. واریوگرام جهت شرقی - غربی (شکل ۵) نیز تعیین مینماید که ضریب آبگذری خاک اشباع در فواصل ۱۰۰ متری با یکدیگر همبستگی دارند.

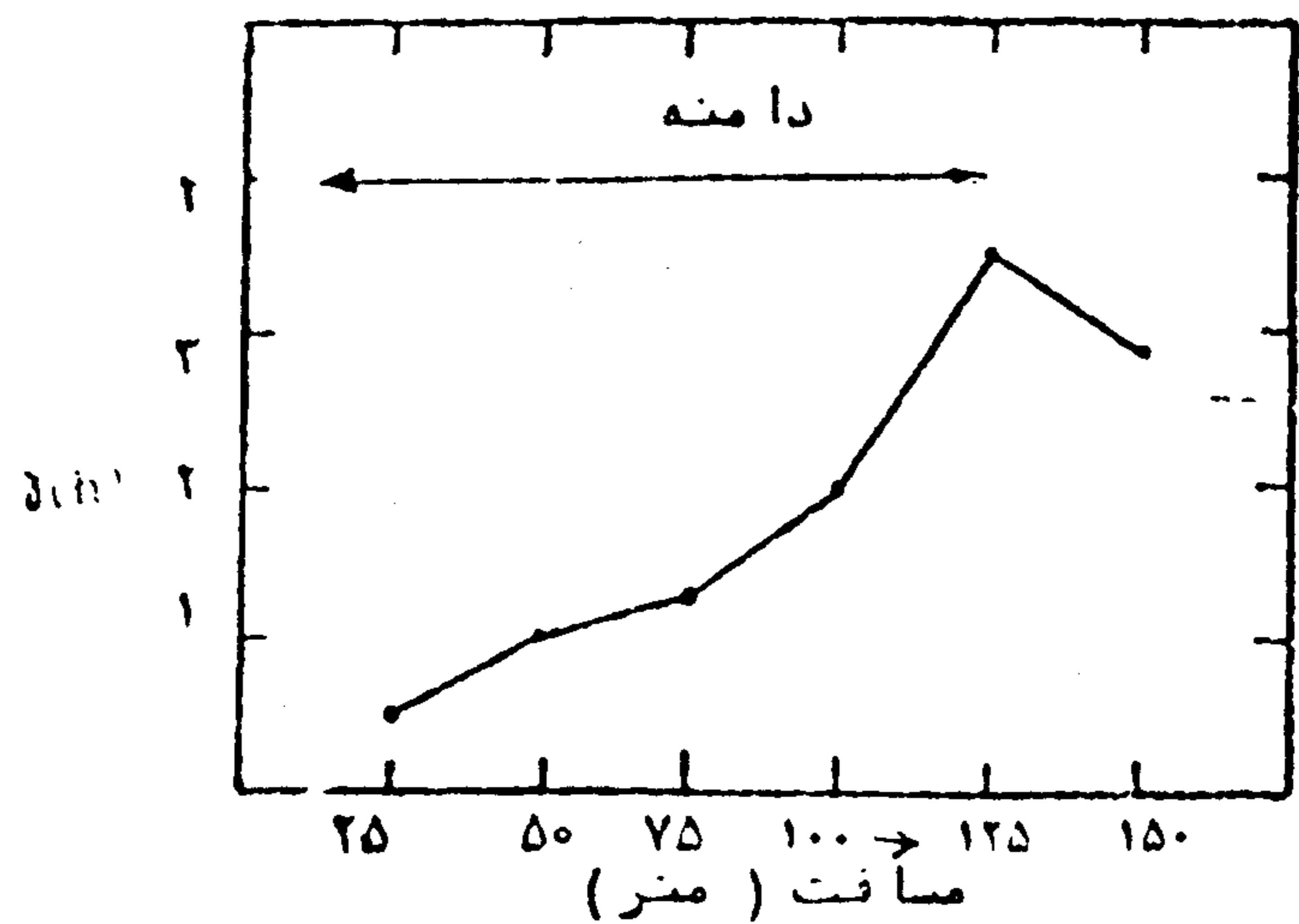
۲- تغییرات فاصله‌ای میزان شوری

به منظور بررسی تغییرات فاصله‌ای میزان شوری واریو-گرامها در هر سایت برای دو جهت و ۳ عمق محاسبه گردید. سعی واریوگرام ترسیم شده برای عمق ۲۰-۰ سانتیمتری جهت شمالی - جنوبی در سایت ۱ (شکل ۶) تا فاصله ۱۲۵

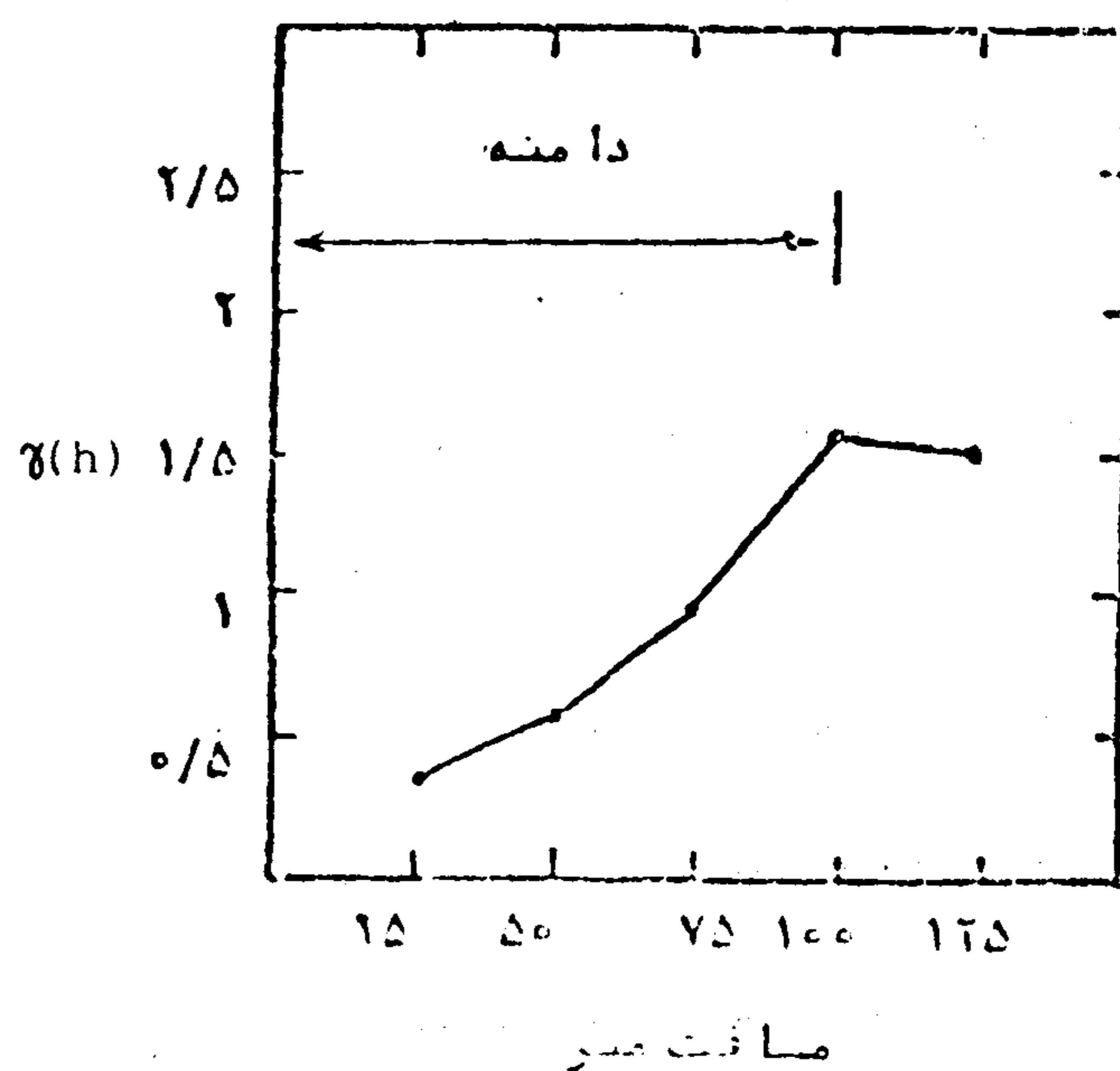


در جهت شمالی - جنوبی در هر دو سایت ۱ و ۲ (شکل‌های ۲ و ۴) که دارای دامنه‌های به ترتیب ۱۰۰ و ۱۲۵ متر می‌باشد نشان دهنده وجود همبستگی در کمتر از این فواصل و عدم ارتباط بین مقادیر ضریب آبگذری در فواصل بیشتر می‌باشد

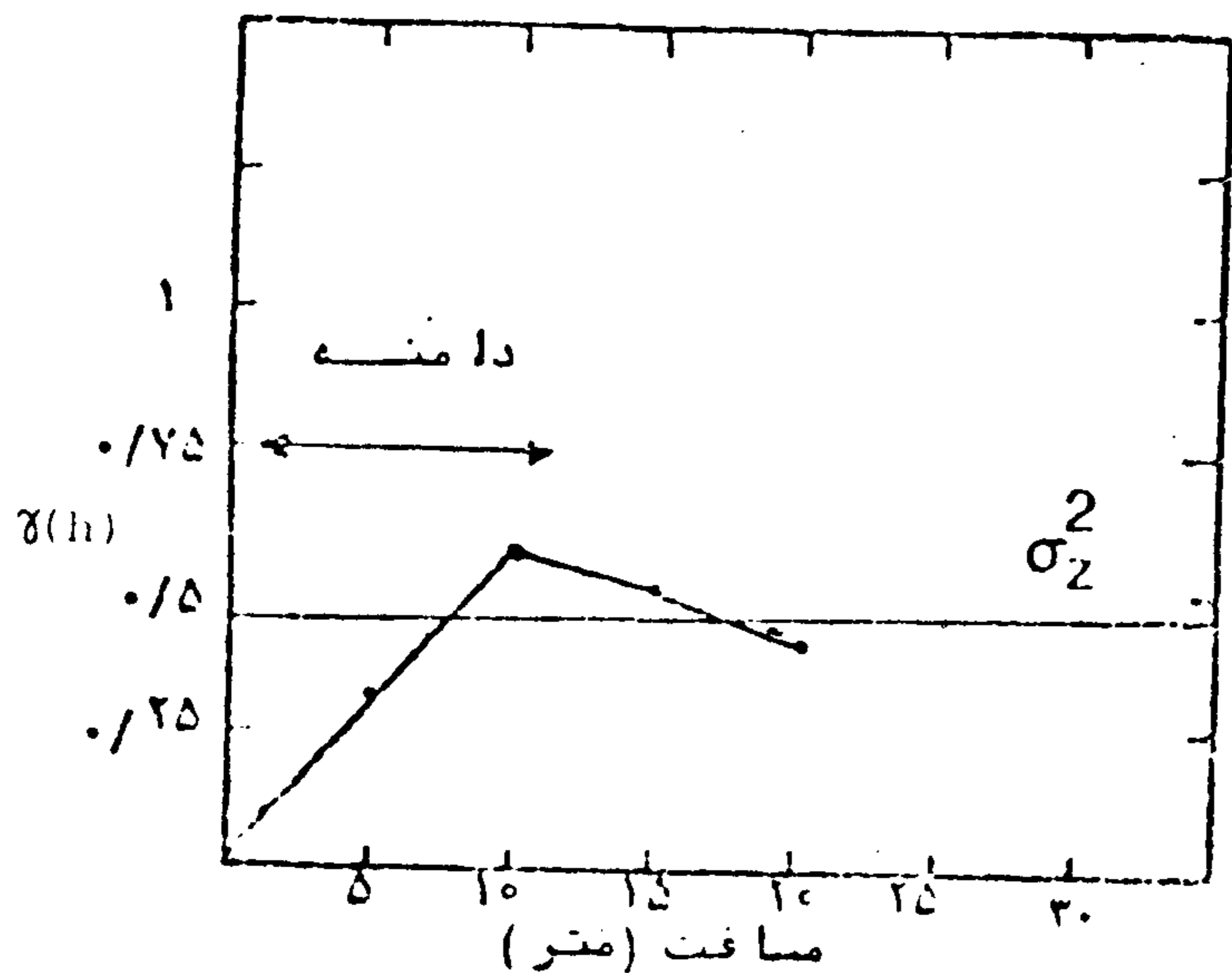
بطور کلی همانطور که ذکر گردید دامنه سعی واریوگرام‌های ترسیم شده برای هر خصوصیت بطور مجزا تعیین کننده فاصله نمونه برداری آن خصوصیت می‌باشد. بطور مثال واریوگرامهای محاسبه شده برای ضریب آبگذری



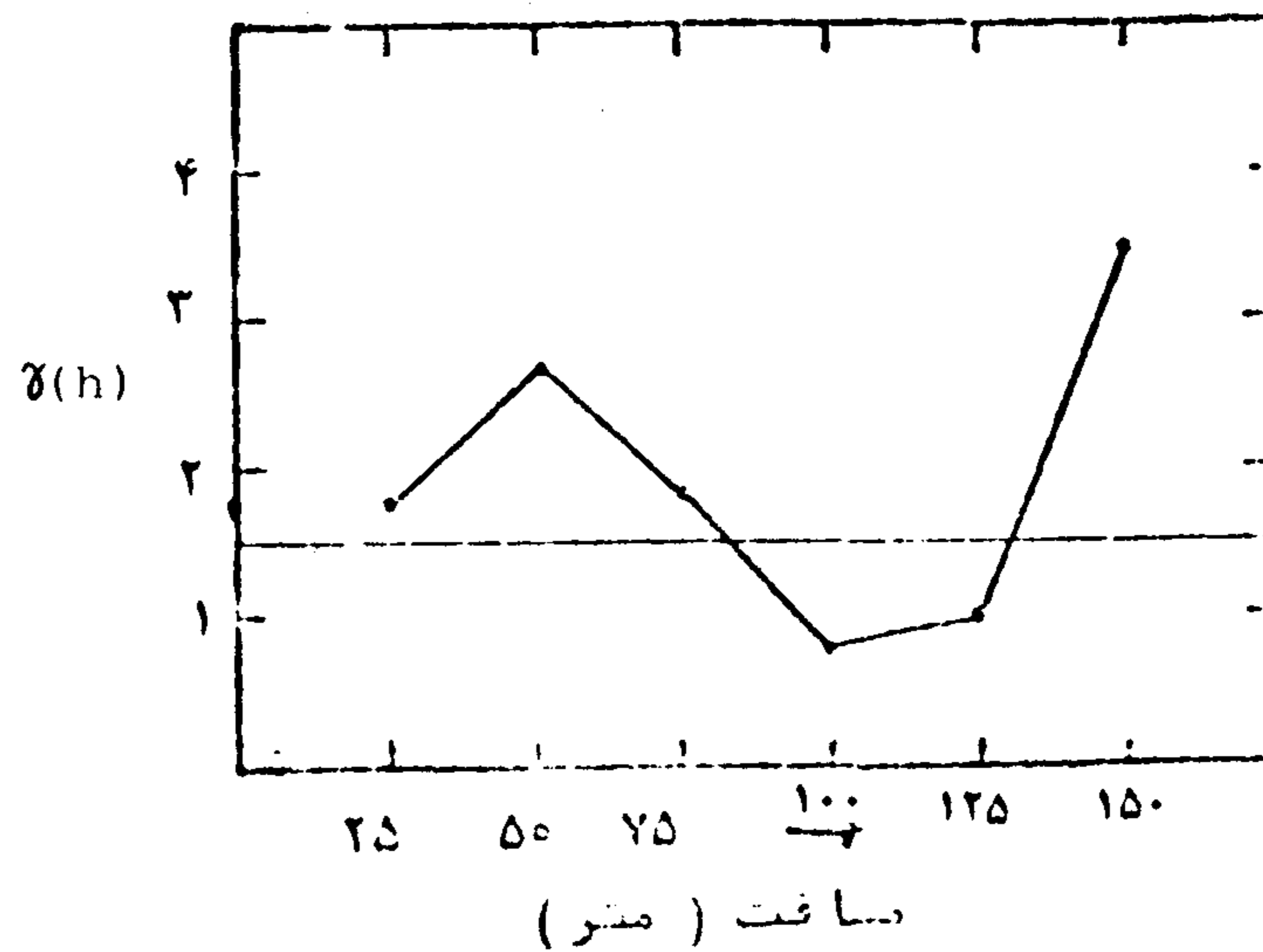
شکل ۴- سمی و اریوگرام مربوط به تغییرات فاصله ای میزان شوری ($EC \times 10^3$) در عمق ۰-۲۰ سانتیمتری جهت شمالی - جنوبی سایت ۰۱



شکل ۵- سمی و اریوگرام مربوط به تغییرات فاصله ای ضریب آبگذری (K) (سانتیمتر بر ساعت) در جهت شرقی - غربی سایت ۰۲



شکل ۸- سمی و اریوگرام مربوط به تغییرات فاصله میزان شوری ($EC \times 10^3$) در عمق ۲۰ - ۵۰ سانتیمتری جهت شمالی - جنوبی سایت ۰۱



شکل ۷- سمی و اریوگرام مربوط به تغییرات فاصله میزان شوری ($EC \times 10^3$) در عمق ۲۰ - ۵۰ سانتیمتری جهت شمالی - جنوبی سایت ۰۱

فاصله نمونه برداری هر عمق مربوط به خردش بوده و با اعماق دیگر متفاوت می باشد. گرچه در بسیاری از شرایط ممکن است سمی و اریوگرام مربوط به یک خرد و صیت از خاک شبیه سمی و اریوگرام خصوصیت دیگری از خاک باشد معذالک در بسیاری از مواقع سمی و اریوگرامهای مربوط به خصوصیت های مختلف احتمالاً اشکال متفاوتی داشته و بدیهی است که در این صورت فاصله نمونه برداری برای اندازه گیری و یا تعیین خصوصیت مورد نظر باید با توجه به شکل و اریو-گرام دامنه آن انجام شود.

مطلب دیگری که در اینجا لازم به توضیح می باشد این است که این بررسی تعیین کننده فاصله بهینه نمونه برداری برای مزرعه مورد مطالعه بوده که به علت شرایط خاص که همان آبگیر بودن و کاسه ای شکل بودن آن می باشد شاید اطلاعات و نتایج بدست آمده در آن را نتوان برای منطقه وسیعی که مزرعه مزبور در آن قرار دارد عمومیت داد ولی در مزارع بزرگ چند صد هکتاری یا بزرگتر که تیپ و مقیاس تغییرات در سراسر مزرعه یکسان باقی میماند فواصل نمونه برداری تعیین شده در بررسی خاک از یک محوطه کوچک ممکن است بتواند برای سراسر مزرعه قابل قبول باشد (۲۰). لذا پیشنهاد میشود که در نواحی وسیع کشاورزی قبل از انتخاب طرح نمونه برداری اصلی از سراسر مزرعه در امتداد یک خط مورب و یا دو خط عمود بر هم که مزرعه را قطع میکنند در یک فاصله اختیاری از خاک نمونه برداری مقدماتی بعمل آید و سپس از نتایج بدست آمده در این بررسی مقدماتی بعنوان مبنائی برای فاصله نهائی نمونه برداری در سراسر مزرعه استفاده گردد. گرچه غرض اصلی از ارائه این روش که اخیراً از علم معدن شناسی پافرا تر گذارده و وارد علم خاکشناسی شده است فقط ارائه طریق و آشناسا کردن پژوهشگران خاکشناس با این روش نوین بوده است و

لذا بنظر میرسد اپتیمم فاصله اندازه گیری در این موارد ۱۰۰ و ۱۲۵ متر باشد. در جهت شرقی - غربی و بطور کلی در مورد و اریوگرامهای مربوط به شوری و هر خصوصیت دیگر نیز این حالت صادق بوده و دامنه و اریوگرامهای بدست آمده بهترین فاصله نمونه برداری را تعیین می نمایند. از طرف دیگر با توجه به و اریوگرامهای هر خصوصیت بطور مجزا و بعنوان مثال در مورد ضریب آبگذری مشاهده میگردد که در دو جهت عمود بر هم دامنه و اریوگرامها با یکدیگر اختلاف دارند این حالت نشان دهنده ناهمگنی و وجود متغیر غیر متقارن در خصوصیت مورد نظر در خاک مزرعه می باشد از این جهت بایستی در موقع نمونه برداری مجدد استراتژی مخصوص اعمال گردد. در این رابطه اگر فرضاً دو و اریوگرام محاسبه شده در دو جهت عمود بر هم دارای دامنه تاثیر برابر باشند، یعنی حالت همگنی در خصوصیت مورد نظر وجود داشته باشد، نمونه برداری ایده آل یا به صورت مثلثی و یا به صورت مربعی شکل، از تارک زوایای مثلث یا مربع که اضلاع آنها با دامنه سمی و اریوگرامها برابر است با انجام شود. هرگاه دامنه سمی و اریوگرام در دو جهت عمود بر هم متفاوت باشد (مانند سمی و اریوگرام های محاسبه شده برای ضریب آبگذری در سایت ۱ که در دو جهت دارای دامنه های بزایر ۵۰ و ۱۰۰ متر هستند) نمونه برداری باید بصورت مستطیلی صورت گیرد بدین معنی که نمونه ها از تارک زوایای مستطیلهائی که اضلاع آنها در جهت شرقی - غربی ۵۰ متر و در جهت شمالی - جنوبی ۱۰۰ متر می باشد باید گرفته شود.

از طرف دیگر به علت یکسان نبودن دامنه سمی و اریو-گرامها در اعماق مختلف برای مطالعه اعماق مختلف خاک بایستی و اریوگرامها مربوط به همان عمق برای تعیین فاصله نمونه برداری در نظر گرفته شود به عبارت ساده تر

با اذعان به این حقیقت که معمولاً "واریوگرامهای تهیه شده برای یک منطقه را نمیتوان برای نمونه برداری از خاکهای منطقه دیگر مورد استفاده قرار داد، معذالک چون اندازه گیری تغییرپذیری فاصله ای در یک مکان ممکن است به نتیجه تغییرپذیری خاکهای همسین در شرایط تقریباً مشابه و توسعه یافته از مواد مسادری یکسان منجر شود، بنابراین مطالعات انجام شده روی سری خاکهای مزرعه حاضر ممکن است بتواند برای سریهای مشابه که در مناطق دیگر وجود دارند کاربرد داشته باشد.

REFERENCES

- 1- Ball, D.F. and W.M. Williams. 1968. Variability of soil chemical properties in two uncultivated brown earths. J. Soil Sci. vol. 19: 379-391
- 2- Burgess, I.M., Webster R. and A.B. Mcbratney. 1981. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties. IV. Sampling strategy. J. Soil. Sci. vol. 32: 643-659.
- 3- Burrough, P.A. 1983. Problems of superimposed effects in the statistical study of the spatial variation of soil. Agricultural water management vol. 6: 123-143.
- 4- Campbell, J.B. 1978. Spatial variation of sand content and pH within single contiguous delineations of two soil mapping units. Soil Sci. Soc. Am. J. vol. 42: 460- 464.
- 5- Carvalho, H.O., Cassel, D.K., Hammond, J. and R.A. Bauer. 1976. Spatial variability of insitu unsaturated hydraulic conductivity of Maddock sandy loam. Soil Sci. vol. 121: 1-8.
- 6- Clark, I., 1982. Practical geostatistics, Department of Mineral Resources Engineering, Royal School of Mines, Imperial College of Science and Technology, London U.K. : 125 PP.
- 7- David, M. 1277. Geostatistical ore reserve estimation. El sevier Scientific publishing Co., New York: 364 PP.
- 8- Davis, J.C. 1973. Statistics and data analysis in geology. John Wiley and Sons, London, New York: 550 PP.
- 9- Hajrasuliha, S. 1970. Irrigation and Drainage Practices in Haft Tappeh cane sugar project. Proceedings of the 8th NESA seminar, Kabul, Afganistan: 117-143.
- 10- Hajrasuliha, S., Baniabbassi, N., Metthy, J. and D.R. Nielsen. 1980. Spatial variability of soil sampling for salinity studies in South-West Iran. Irrig. Sci. vol. 1: 197-208.
- 11- Luthin, J.N. 1973. Drainage Engineering, Robert Krieger publishing Co. Inc., Huntington. New York: 250 PP.
- 12- Matheron, 1963. Principles of geostatistics, Econ. Geol. vol. 58: 1246-1266.
- 13- Nielsen, D.R., Biggar, J.W. and K.T. Eart. 1973. Spatial variability of field-measured, soil-water Properties, Hilgardia vol. 42: 215-259.

- 14- Olea, R.A. 1975. Optimum mapping techniques using regionalized variable theory. Geological survey and Empresa Nacional del petroleo, Kansas: 135 PP.
- 15- Olea, R.A. 1977. Measuring spatial dependence with semivariograms. Empresa Nacional. del petroleo, Santiago, Chile: 29 PP.
- 16- Richards, L.A.(ed). 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook No. 60, USDA: 160 PP.
- 17- Trewartha, G.T. 1968. An introduction to climate. 4th ed. McGraw-Hill Book Co. 408 PP.
- 18- Viera, S.R., Nielsen, D.R. and J.W. Biggar. 1981. Spatial variability of field measured infiltration rate. Soil Sci. Soc. Am. J. vol.45: 1040-1048.
- 19- Warrick, A.W. Mullen, G.J. and D.R. Nielsen. 1977. Predictions of the soil water flux based upon field measured soil-water properties, Soil Sci. Soc. Am. J. vol. 41: 14-19.
- 20- Webster, R., and J.M. Burgess. 1983. Spatial variation in soil and the role of Kriging. Agricultural, water management, special issue: Special variability. vol. 6, Nos. 2/3 Printed in the Netherlands by Elsevier.

Spacial variability of soil saturated hydraulic conductivity and EC in one of college stations.

K. Mashayekhi Nezamabadi, S. Hajrasuliha and A. Jalalian.
Graduate student, Associate Professor and Assistant Professor,
respectively. College of Agriculture, Isfahan University of Technology,
Isfahan, Iran. Received for Publication, March 16/ 1987.

ABSTRACT

This study addresses the technology of soil sampling of agricultural fields which are inherently variable in both space and time. Spatial variability of soil saturated hydraulic conductivity (K) and the salinity (EC) of the soil was studied in an eleven hectare field. This field was divided into two sections by a drainage canal. These sections are: The western section (site 1) and the Eastern section (site 2).

Measurement of K was made on both sites in the two vertical directions, on a line, at 25 meter intervals and the depth of 50 centimeters. Studies on EC was also made on both sites on two vertical directions of 25 meter intervals, at three depths of 0-20, 20-50 and 50-100 centimeters. To determine the spacial variations and conclusively finding the optimal interval of soil sampling for these physical and chemical characteristics of the soil in the sites under consideration, the semivariance, which is a statistical function for the spatial variation analysis of the geographical variables, was used. The results of this experiment showed that at site 1 hydraulic conductivity measurements of 100 and 50 meters were sufficient for North-South and East-West directions, respectively. The results also indicated that at site 2 sampling intervals for EC determination were 125 and 100 meters for East-West directions, respectively. The semivariograms show that at lower depths (20-50 and 50 to 100 centimeters) the situation is somewhat different, so that there is not any continuity and dependence between the samples taken for EC determination for depth 50-100 meter (nugget effect). On site 2, at North-south direction with aforesaid three depths, the EC had no connection with the interval. At its vertical direction (East-West), at the depth of 0-20 cm, the 50 meters interval and at the depth of 20-50 cm the 75 meters were specified for the degree of salinity variation.