# تهیه نقشه شوری خاک با استفاده از روشهای درون یابی
# (مطالعه موردی: منطقه دشت باغه)

**پیوند پاپن[1]، سوفیا بارانی[2] ، پروانه تیشه زن[3]**

**Payvand_p2006@yahoo.com**

## چکیده

**وجودتغییرات مکانی درخصوصیات خاک امرطبیعی می باشد ولی شناخت این تغییرات به ویژه دراراضی کشاورزی جهت برنامه ریزی دقیق و مدیریت امری اجتناب ناپذیر است برای این منظور و بادرنظرگرفتن هزینه ها ازچندنقطه درمنطقه نمونه برداری میشود و برای دیگرنقاط منطقه باروشهای مختلف مانند روشهای درونیابی تخمین زده میشود تکنیکهای مختلفی برای درون یابی وجود دارد که براساس روشهای ریاضی و اماری متفاوتی بنا شده اند باتوجه به عدم شناخت نحوه تغییرات مکانی پدیده ها روشهای مختلف درون یابی ازمون میشوند تا بهترین روش درون یابی با کمترین خطای براورده انتخاب شود براین اساس بانمونه برداری از۹۶نقطه ازخاک درعمقهای ۵۰-۰و۱۰۰-۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰سانتی متری اراضی دشت باغه در استان خوزستان پژوهشی انجام شد تا شوری خاک به عنوان یکی ازپارامترهای کیفی خاک درون یابی و پهنه بندی شود نتایج این بررسی نشان داد بیشترین هدایت الکتریکی عصاره اشباع نمونه های خاک در بخش جنوبی و بخش میانی محدوده طرح قرار گرفته است در این تحقیق تطبیق نقشه‌های پهنه بندی به روش های مختلف کریجینگ، IDW و Spline با واقعیت های زمینی نشان داد که روش IDW و نقشه های پهنه بندی شده توسط این روش به واقعیت زمینی نزدیک تر است.**

**کلمات کلیدی :شوری،خاک،درون یابی،کریجینگ،تغییرات مکانی.**

مقدمه

شور شدن خاک یکی از مهم ترین فرآیندهای مخرب خاک می باشد و وجود سدیم در خاک سبب پراکنش ذرات خاک و تخریب خاک شده و فرسایش خاک را تشدید می کند .به طور میانگین ۲۰درصد از اراضی دنیا تحت تأثیر پدیده ی شوری قرار گرفته اند.در ایران از ۱۶۵ میلیون هکتار سطح کشور،مساحتی در حدود ۲۳/۵ میلیون هکتار(۱۴/۲در صد ) به درجات مختلف با مسئله ی شوری همراه است (دائم پناه و همکاران(۱۳۹۰) مطالعه بر روی تغیرات مکانی و زمانی شوری خاک در تعیین الگوی کشت مناسب منطقه، پیش بینی عملکرد محصولات و مدیریت درست مزرعه بسیار موثر است .به طور کلی پیش بینی خصوصیات خاک

---

[1] کارشناس ارشد خاکشناسی سازمان آب و برق خوزستان

[2] کارشناس ارشد خاکشناسی دانشگاه شهید چمران اهواز

[3] دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز

که در مکان و زمان متغیراند بر اساس نقشه های خاک صورت میگیرد که این نقشه ها تغییرات مکانی پارامترهای خاک را نادیده میگیرند و برای آنها در یک نوع تیپ خاک یک مقدار یکسان در نظر می گیرد و پراکندگی صحیح این پارامترها را ارائه نمیدهد .با توجه به مشکلات فوق استفاده از روش های درون یابی مطرح میگردد .تکنیک های درون یابی به دو شیوه کلی انجام می گیرد . روش اول درون یابی قطعی Deterministic نامیده میشود.این روش درونیابی با برقراری روابط آمار کلاسیک بین مقادیر نقاط معلوم اقدام به تخمین مقادیر مجهول میکند و به دو دسته ی درونیبا ی سراسری و موضعی(Global and Local )تقسیم میشوند .در تکنیک های سراسری تخمین با استفاده از تمامی داده ها انجام می شود ولی در تکنیکهای موضعی تخمین با استفاده از نقاطی که در همسایگی محل تخمین می باشد، انجام می شود .روش دوم درون یابی، روش زمین آمار است که بر اساس ویژگیهای آماری نقاط نمونه گیری شده استوار می باشد .تکنیک های درون یابی زمین آماری کمیت همبستگی مکانی نقاط نمونه برداری شده را مدنظر قرار داده و تخمین را بر اساس موقعیت قرار گیری مکان نمونه های اندازه گیری نشده انجام می دهد . مطالعات زیادی در زمینه مقایسه ی روشهای مختلف درونیابی و ترسیم نقشه های هم مقدار انجام شده است .بطور مثال لیش و همکاران(۲۰۰) در مطالعه۱۳هکتار از اراضی کشاورزی جنوب غربی کشور آمریکا، نقشه شوری مزرعه را- قبل و بعد از عملیات آب شویی با استفاده از اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر تهیه کردند .یوتست و بوروتو(۲۰۰۱)، نقشه شوری خاک بخشی از اراضی جنوب شرقی کشور کوبا، در شبکه ۲۰۰ متر عمق ۰-۲۰سانتی متر را تهیه نمودند و نتیجه گرفتند که شوری خاک در اراضی پست تر بیشتر میباشد .آنها دلیل زیادتر بودن شوری خاک در اراضی پست تر را کم عمق بودن سطح آب زیرزمینی نسبت به اراضی مرتفع دانستند .یانل و همکاران (۲۰۰۷ )با بررسی روشهای مختلف زمین آمار در برآورد شوری خاک در اراضی شور ساحل شانکیوی چین با تعداد داده های متفاوت، دریافتند که روش کریجینگ و رگرسیون کریجینگ نسبت به روش کریجینگ دقت بیشتری در برآورد شوری خاک داشتند .مطالعه ای به وسیله حسینی و همکاران (۱۹۹۴) برای تعیین روش های مناسب میانیابی برای ایجاد نقشه های خطوط هم مقدار شوری خاک در۱۶ هزار هکتار اراضی استان خوزستان در جنوب غربی ایران صورت گرفت . نتایج نشان دادند که روش کریجینگ معمولی نسبت به دیگر روش های درون یابی دقت بیشتری داشته است.احمد آلی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی و تعیین پراکنش مکانی شوری و اسیدیته در سه عمق ۰-۳۰ ، ۳۰-۶۰ و ۶۰-۹۰ سانتی متری خاک در منطقه بوکان پرداختند .برای این منظور روش کوکریجینگ برای تخمین و تهیه نقشه پراکنش پارامترهای مذکور استفاده شد. نتایج حاصل از این تخمین با نتایج حاصل از کریجینگ معمولی در آن نقاط مقایسه شد .نتایج نشان داد که روش کوکریجینگ برتری زیاد محسوسی نسبت به کریجینگ ندارد .با در نظر گرفتن پیچیدگی این روش در شرایطی که تعداد نمونه ها برابر باشد و مدلهای برازش داده شده بر داده ها یکسان باشد، روش کریجینگ توصیه میشود .جمز و همکاران(۲۰۰۳)،با طراحی شبکه های منظم 100*100و اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (ECe)در یک مزرعه در کشور بریتانیا 3محدوده شوری خاک که شامل ۲/۴-۱۴/۶، ۱۴/۷-۲۷/۲و ۲۷/۳-۴۸ میلی زیمنس بر متر بود را به دست آوردند .عالمی و همکاران(۱۹۸۸) با مقایسه روشهای کریجینگ و کوکریجینگ که هدایت الکتریکی متغیر اصلی و درصد رس خاک را متغیر کمکی در نظر گرفتند به این نتیجه رسیدند که استفاده از کریجینگ بهتر است .محمدی و چیت ساز(۱۳۸۱) با استفاده از تخمین گرهای زمین آماری و با کمک گرفتن از اطلاعات رقومی سنجنده لندست بعنوان متغیر ثانویه، تغییرات مکانی برخی از خصوصیات خاک سطحی از جمله هدایت الکتریکی، درصد رطوبت اشباع، نسبت جذب سدیم و درصد آهک را برآورد کردند.ا توجه به مطالب بیان شده، پژوهش حاضر روش های مختلف درون یابی زمین آماری را در یکی از مناطق جنوبی ایران بررسی می کند تا بهترین ر وش درون یابی پارامتر شوری خاک را در این منطقه بررسی و معرفی نماید.

## مواد و روش ها

دشت باغه در استان خوزستان در در منتهی الیه اراضی پای پل مابین عرض جغرافیایی ´۵۰ °۳۱ تا ´۴۵ °۳۱ شمالی و طول جغرافیایی ´۰۷ °۴۸ تا ´۱۸ °۴۸ واقع شده و از شمال به دشت ارایض و از جنوب به تپه های ماسه ای منطقه خسرج واقع شده است .برای بررسی تغییرات مکانی شوری خاک از ۹۶ نقطه در عمق‌های ۵۰-۰ ، ۱۰۰-۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متر نمونه برداری

انجام شد و شوری همه نمونه ها در عمق های مذکور در آزمایشگاه تعیین شد.بعد از اطمینان حاصل کردن از نرمال بودن داده‌ها، اقدام به تجزیه و تحلیل ساختار تغییرات مکانی با استفاده از تغییرنما صورت گرفت. تغییرنما، تغییرات فاصله‌ای یا ساختار تغییرپذیری یک متغیر خاص را نشان داده و از ابزارهای اساسی زمین آمار، جهت بررسی تغییرات مکانی خصوصیات خاک می‌باشد (ایساک و سریواستاو، ۱۹۸۹ ).برای تغییرنمای ایده‌آل، سه پارامتر را می‌توان به صورت اثر قطعه‌ای، حد آستانه و دامنه مؤثر بیان کرد. اثر قطعه‌ای بیان کننده مؤلفه غیرساختاری (تصادفی) واریانس می‌باشد. حد آستانه، تقریبی از واریانس کل را ارائه نموده و مقدار دامنه، بیانگر فاصله‌ای است که در ماورای آن نمونه‌ها را می‌توان مستقل از یکدیگر به حساب آورد (محمدی، ۲۰۰۶). درجه وابستگی مکانی از تقسیم واریانس اثر قطعه‌ای به واریانس کل (آستانه) ضرب در ۱۰۰ به دست می‌آید. اگر نسبت کمتر از ۲۵ درصد باشد، متغیر دارای کلاس وابستگی مکانی قوی می‌باشد، اگر نسبت بین ۲۵ تا ۷۵ درصد باشد، متغیر کلاس وابستگی مکانی متوسط دارد و اگر نسبت بیش از ۷۵ درصد باشد، متغیر کلاس وابستگی مکانی ضعیفی دارد(کمبردلا،مورمان،پارکین،کارلن،تورو، کنپکا، ۱۹۹۴).

در این پژوهش، واریوگرام‌های تجربی متغیر مورد مطالعه با استفاده از نرم‌افزار $GS^+$ (v.5.1) برازش داده شده و با استفاده از نرم-افزار Variowin 2.2 (پنتیر، ۱۹۹۶)، تغییرنمای رویه تهیه شد. پس از تعیین پارامترهای مدل بر اساس حداقل کردن وزن‌دهی مجموع مربع انحراف بین مقادیر مشاهده و محاسبه شده، عمل کریجینگ به وسیله وزن‌های محاسبه شده برای هر نقطه با استفاده از معادله (۱) انجام گرفت:

$$\hat{Z}(x) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i \, x Z_i(x_i) \qquad (1)$$

که در آن، $\lambda_i$ وزن متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده و $Z(x_i)$ مقدار متغیر در نقاط اندازه‌گیری شده است (محمدی و همکاران، ۲۰۰۸). کریجینگ، تکنیک میان‌یابی یک متغیر در نواحی نمونه‌برداری نشده به کمک مقادیر متغیر در نقاط نمونه‌برداری شده مجاور و وزن‌های تعیین شده توسط مدل واریوگرام می‌باشد (محمدی، ۲۰۰۶).

## نتیجه گیری

پس از نرمال سازی داده ها و رسم واریوگرام متغییرهای شوری از روش IDW (Inverse Distance Weighted) نقشه های پهنه بندی خصوصیت فوق تهیه گردید. نتایج رسم نیم تغییر نما نشان داد که پارامتر شوری بغیر از عمق ۵۰ تا ۱۰۰ که دارای مدل نمایی بوده، همگی بر مدل کروی برازش شدند، دامنه تاثیر(A0) ، حد آستانه(C) و ناگت(C0) در شکل های ۱تا ۴ نشان داده شده است. در این تحقیق تطبیق نقشه‌های پهنه بندی به روش های مختلف کریجینگ، IDW و Spline با واقعیت های زمینی نشان داد که روش IDW و نقشه های پهنه بندی شده توسط این روش به واقعیت زمینی نزدیک تر است. توصیف آماری خصوصیات خاک مورد بررسی در منطقه باغه و نتایج ارزیابی روش وزن دهی عکس فاصله در جداول ۱و۲ ارائه شده است.

نقشه توزیع نقاط شوری در لایه سطحی ۹۶ نقطه مورد مطالعه نشان داد که شوری های ۲-۰، ۴-۲، ۸-۴، ۱۶-۸، ۳۲-۱۶، ۶۰-۳۲ و بیشتر از ۶۶ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۱۶/۶۷، ۲۷/۱، ۱۲/۵، ۱۲/۵، ۱۰/۴، ۹/۳۷، و ۱۱/۴۶ درصد از اراضی مورد مطالعه را به خود اختصاص داده‌اند(شکل۵). نقشه پهنه بندی شوری در همین لایه به روش IDW نشان دادکه بازه های شوری ذکر شده به ترتیب ۲۱، ۱۸/۴، ۱۴/۶، ۱۲/۵، ۱۲/۲، ۱۴/۹ و ۶/۴ درصد از مساحت کل اراضی را به خود اختصاص داده اند شکل(۶). توزیع نقاط شوری و همچنین پهنه بندی آن در عمق‌های ۵۰-۰ ، ۱۰۰-۵۰ و ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متر به همراه درصد هر یک از بازه های شوری در شکل های ۷ الی ۱۲نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بیشترین شوری در دشت های مسطح و فروافتاده موضعی بخش جنوبی (حوالی روستای متروک دهیمی) و همچنین بخش میانی ناودیس دو رشته تپه بخش شمال شرقی محدوده طرح قرار گرفته است، که اغلب آنها با سطح ایستابی بالا و آب ایستی مقطعی در این محدوده‌ها هماهنگی دارد.

علیرغم کروی بودن مدل‌ها از تخمینگر وزن‌دهی عکس فاصله برای تخمین استفاده گردید. از دلایل عمده آن بزرگ بودن منطقه و تراکم کم نمونه می‌توان برشمرد. از طرف دیگر مقایسه آماره‌های ارزیابی صحت روش‌های درون‌یابی نشان داد که در اکثر موارد تفاوت بین دو روش کم است. اما در پهنه‌بندی ویژگی‌های مطالعه شده به علت آنکه در نمایش گرافیکی، روش وزن‌دهی عکس-

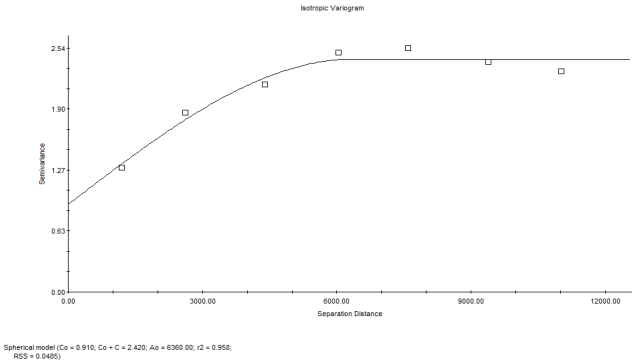
فاصله در مقایسه با کریجینگ (که تغییرات را نرم می‌سازد) تغییرات را محسوس‌تر نشان می دهد، بنابراین از این تخمینگر با توان وزنی۳ استفاده گردید.

**جدول ۱-توصیف آماری خصوصیات خاک مورد بررسی در منطقه دشت باغه**

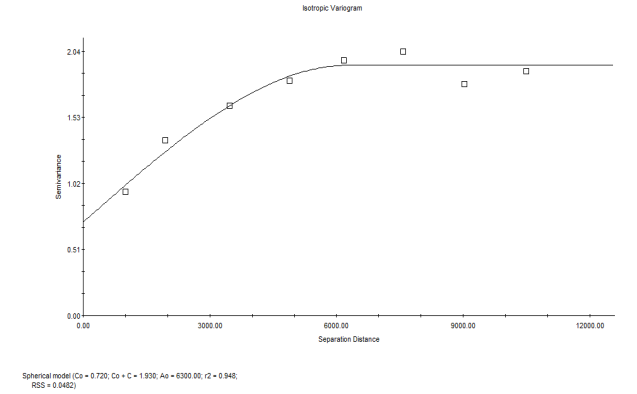
| | ECe -surface | ECe 0-50cm | ECe 50-100cm | ECe 100-150cm |
|---|---|---|---|---|
| **Mean** | 20.49 | 14.86 | 9.68 | 9.79 |
| **Median** | 6.020 | 5.9750 | 4.700 | 5.395 |
| **Std. Deviation** | 35.18 | 21.14 | 11.17 | 12.09 |
| **Skewness** | 3.514 | 2.799 | 1.888 | 2.115 |
| **Kurtosis** | 15.373 | 9.865 | 3.647 | 4.830 |
| **Range** | 211.5 | 118.9 | 51.95 | 63 |
| **Minimum** | 0.50 | 0.50 | 0.45 | 0.00 |
| **Maximum** | 212.00 | 119.40 | 52.40 | 63.00 |
| **CV** | 172 | 142 | 115 | 124 |

**جدول ۲-ارزیابی روش وزن دهی عکس فاصله**

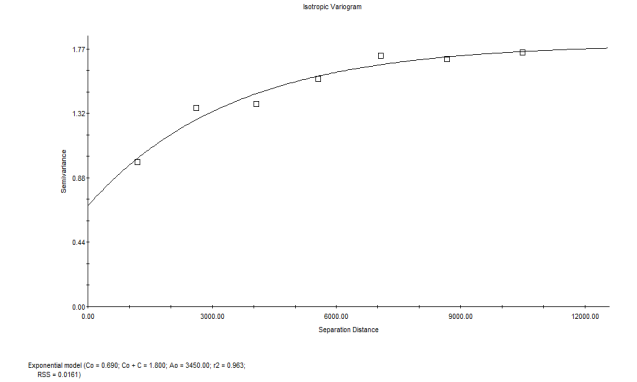
| خصوصیات خاک | روش درون یابی | مدل واریوگرام | Mean میانگین | RMSS مجذور خطای کاهش یافته | MAE مطلق میانگین خطا | MBE میانگین اریبی خطا |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ECe-surface | وزن دهی عکس فاصله | کروی | 20.42 | 0.23 | 18.51 | 0.07 |
| ECe 0-50 | وزن دهی عکس فاصله | کروی | 14.78 | 0.33 | 11.96 | 0.08 |
| ECe 50-100 | وزن دهی عکس فاصله | نمایی | 9.92 | 0.19 | 6.03 | -0.19 |
| ECe100-150 | وزن دهی عکس فاصله | کروی | 10.16 | 1.13 | 7.64 | -0.4 |



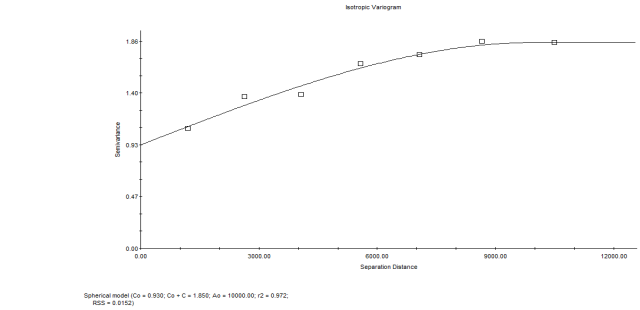

**شکل۱- نیم تغییر نما (واریوگرام) قابلیت هدایت الکتریکی (ECe) در خاک سطحی دشت باغه**



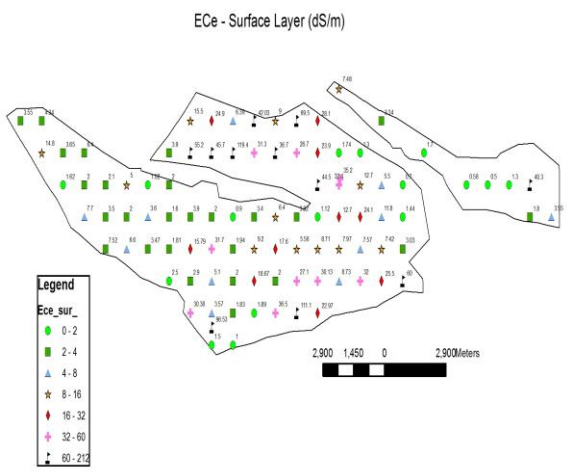

**شکل۲- نیم تغییر نما (واریوگرام) قابلیت هدایت الکتریکی (ECe) در عمق ۵۰-۰ سانتی متری خاک دشت باغه**

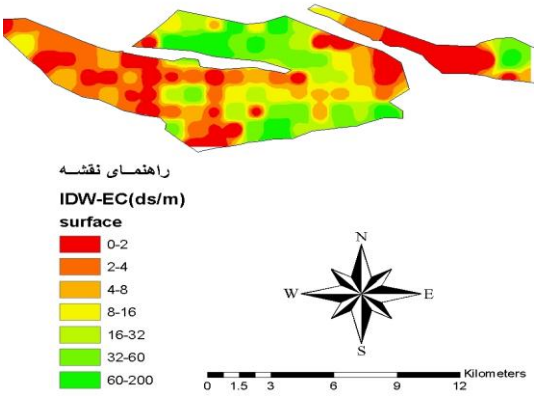



**شکل۳- نیم تغییر نما (واریوگرام) قابلیت هدایت الکتریکی (ECe) در عمق ۱۰۰-۵۰ سانتی متری خاک دشت باغه**

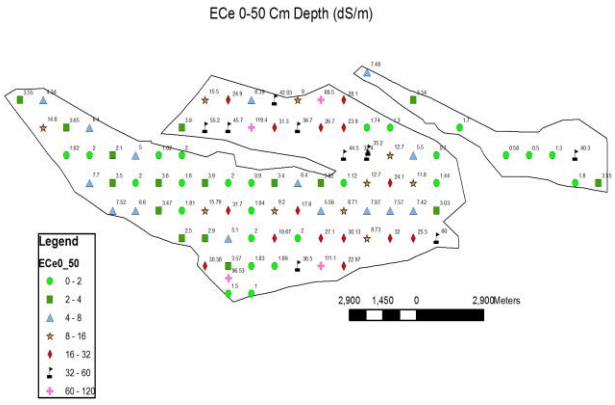


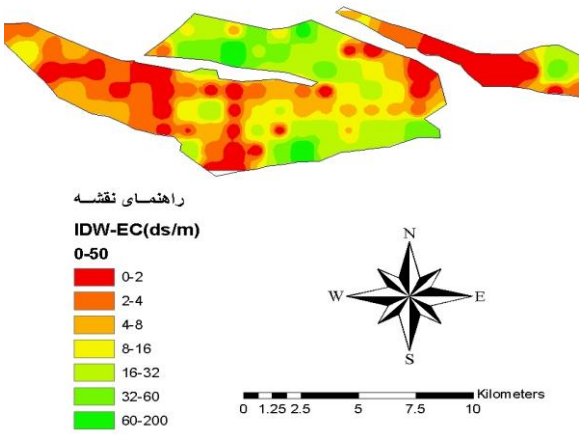

**شکل٤- نیم تغییر نما (واریوگرام) قابلیت هدایت الکتریکی (ECe) در عمق ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متری خاک دشت باغه**



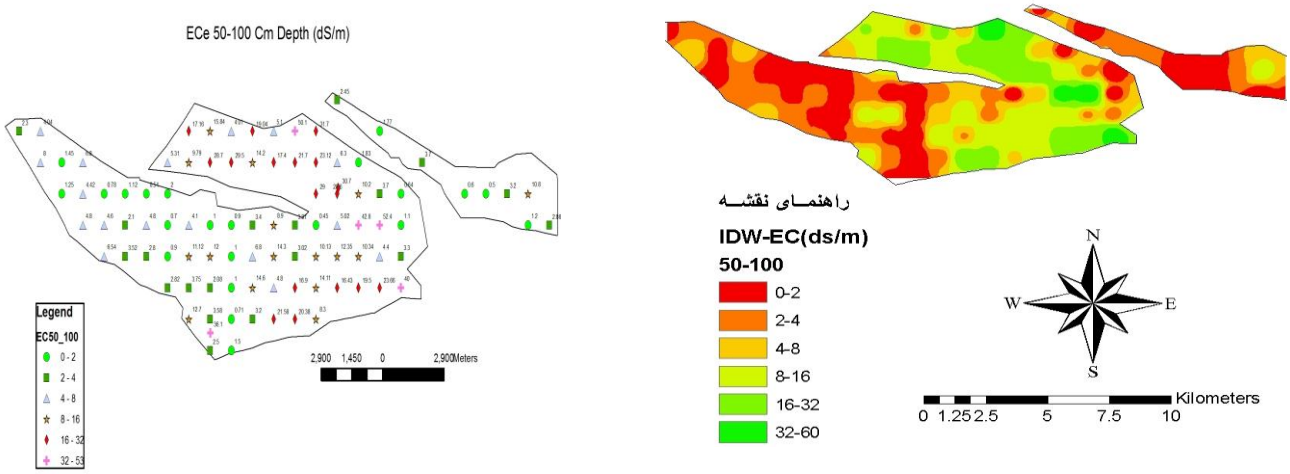




**شکل۵و۶- توزیع مقادیر شوری (چپ) ونقشه پهنه بندی قابلیت هدایت الکتریکی(ECe) در لایه سطحی خاک دشت باغه (راست)**

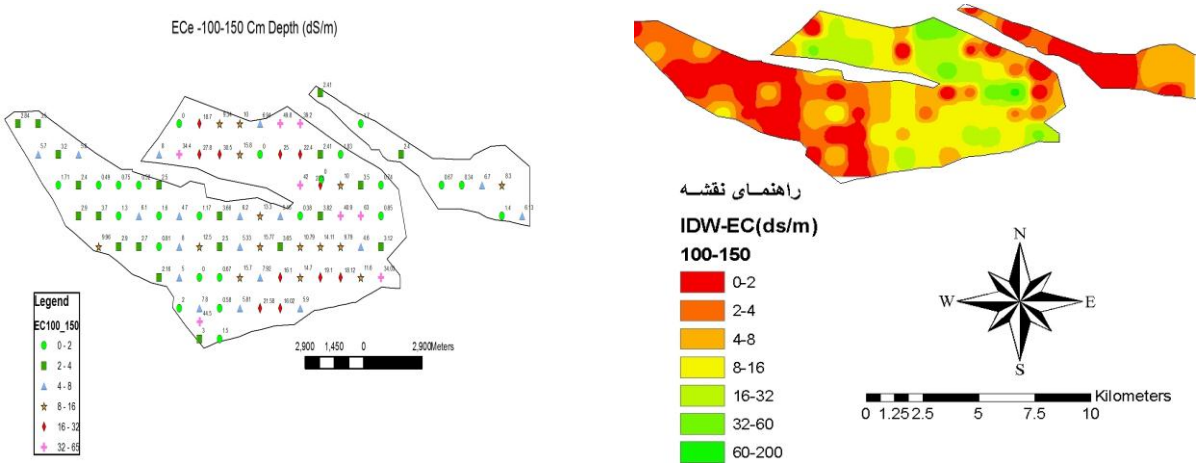



**شکل۷و۸- توزیع مقادیر شوری(چپ) ونقشه پهنه بندی قابلیت هدایت الکتریکی در در عمق ۵۰-۰ سانتی متری خاک دشت باغه (راست)**




**شکل۹و۱۰- توزیع مقادیر شوری(چپ) ونقشه پهنه بندی قابلیت هدایت الکتریکی در در عمق ۱۰۰-۵۰ سانتی متری خاک دشت باغه (راست)**




**شکل۱۱و۱۲- توزیع مقادیر شوری(چپ) ونقشه پهنه بندی قابلیت هدایت الکتریکی در در عمق ۱۵۰-۱۰۰ سانتی متری خاک دشت باغه (راست)**

## تقدیر و تشکر:

در پایان نویسندگان این مقاله از سازمان آب و برق خوزستان و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه های آبیاری و زهکشی تشکر و قدردانی می نمایند.

## منابع

۱. احمدالی خ. نیک مهر س و لیاقت ع. ۱۳۸۷.ارزیابی روشهای کریجینگ و کوکریجینگ در تخمین شوری و اسیدیته عمقی خاک ) مطالعه موردی :اراضی منطقه بوکان .( مجله پژوهش آب ایران .۵۵-۶۴)

۲. دائم پناه،ر.حقنیا،ق،علیزاده،ا وکریمی کارویه،ع .۱۳۹۰. تهیه نقشه شوری وسدیمی خاک با روشهای دورسنجی وزمین آماری در جنوب شهرستان مه ولات.نشریه آب وخاک علوم وصنایع کشاورزی.(۴۹۸-۵۰۸)

۳. قربانی،خ.۱۳۹۱.رگرسیون وزن دار جغرافیایی:روشی برای ترسیم نقشه های همبارش استان گیلان.نشریه آب و خاک)علوم وصنایع کشاورزی.( ص۷۴۳-۷۵۲)

۴. محمدی، ج . و چیت ساز ، و. ۱۳۸۱. مقایسه تخمینگرهای ژئواستاتیستیکی و رگرسیون خطی مجله علوم خاک وTM جهت برآورد برخی از خصوصیات خاک سطحی به کمک دادههای رقومی ۹۵-۱۰۲.

5. Adriana, L.D. 2007. On the use of soil hydraulic conductivity functions in thefield. Soil Sci. 93: 162-170.
6. Alemi M. H. Shahriari M. R. and Nielsen D. R. 1988. Kriging and Cokriging of soil properties. Soil Technology, 1: 117- 132.
7. Hosseini, E., Gallichand, J.D., and Marcotte. 1994. Theoretical and experimental performance of spatial interpolation methods for salinity analysis. Trasc, ASAE. 36: 1799-
8. 1807.
9. James, I.T., Waine, T.W., Bradley, R.I., Taylor, J.C., and Godwin, R.J. 2003. Determination of Soil Type Boundaries using Electromagnetic Induction Scanning Techni