# بررسی رابطه شوری (EC) با عملکرد گندم در مزرعه ارتش گرگان با استفاده از روش‌های درون‌یابی کلاسیک

**رحیم اژیرابی[۱]، بهنام کامکار[۱]، امید عبدی[۲]**
[۱]گروه زراعت، دانشکده علوم گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
[۲]اداره منابع و آبخیزداری گرگان
r.azhirabi@yahoo.com

**چکیده**

گندم (*Triticum aestivum L.*) از مهم‌ترین محصولات زراعی جهان بوده و غذای اصلی مردم را در مناطق خشک و نیمه خشک تشکیل می‌دهد. به منظور مطالعه برهمکنش اثرات شوری خاک با عملکرد و اجزای عملکرد گندم، در نقاط مختلف زمین آزمایشی در شرایط مزرعه در سال‌های ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه نمونه ارتش گرگان انجام شد. نمونه‌برداری در سطح ۴ هزار هکتار به صورت خوشه‌ای سیستماتیک از عمق ۳۰ سانتی‌متری در ۱۰۱ نقطه کنترل زمینی توسط اوگر انجام شد. یک مرحله نمونه‌گیری از گیاه نیز به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد صورت گرفت. در آزمایشگاه نیز عصاره اشباع داده‌های مربوط به شوری و عملکرد بوته‌های گرفته شده محاسبه شد. سپس توسط روش‌های درون‌یابی کلاسیک Spline (نوار باریک) وIDW (فاصله وزنی معکوس) جهت تهیه لایه‌های رستری استفاده شد. نتایج نشان داد که همبستگی خوبی بین میزان شوری و عملکرد در اکثر نمونه‌های آزمایشی می‌باشد، که با افزایش شوری خاک تاثیر معنی‌داری در کاهش عملکرد محصول گذاشته، مقادیر آماره‌های میانگین مطلق خطا (MAE) و میانگین اریبی خطا (MBE) از دو روش درون‌یابی برتری روش IDW را نسبت به Spline نشان داد.

**واژه‌های کلیدی:** گندم، شوری خاک، همبستگی، IDW، Spline

## مقدمه

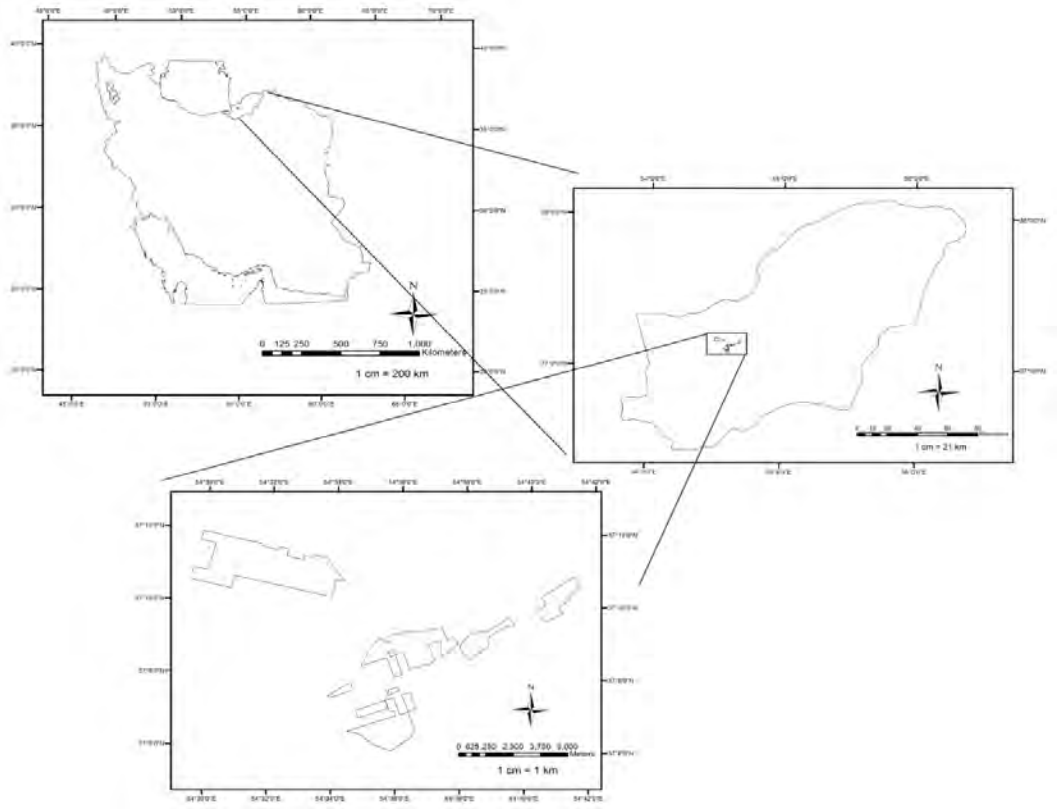
شوری آب و خاک در بسیاری از نقاط جهان به خصوص نواحی خشک و نیمه خشک، یک عامل محدودکننده رشد محسوب می‌شود. همچنین، در ایران ۵۰ درصد از اراضی با شوری مواجه هستند و کمبود آب نیز به این مشکل می‌افزاید (۱). کیم و همکاران (۲۰۰۸) به پیش‌بینی عملکرد گیاهان زراعی با تلفیق GIS[۱] و GPS[۲] پرداختند و جهت تهیه نقشه توزیع عملکرد و سایر عوامل مکانی از روش درون‌یابی IDW[۳] استفاده کردند (۲). چون منطقه مورد آزمایش دارای خاکی با طیف شور می‌باشد، هدف از ارائه این تحقیق تعیین رابطه بین شوری‌های مختلف خاک درنقاط مختلف مزرعه با عملکرد گندم بود. که این کار به پیش‌بینی عملکرد در سالهای بعد کمک خواهد کرد.

1. Geographical Information System
2. Global Positioning System
3. Inverse Distance Weighting

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

مزرعه مورد بررسی در شمال استان گلستان و شهرستان آق‌قلا در عرض جغرافیایی ۳۷/۰۹ و ۳۷/۲۰ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴/۴۹ و ۵۴/۷۰ درجه شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). وسعت اراضی این مزرعه حدود بیش از ۴ هزار هکتار می‌باشد. محدوده مطالعاتی در ۴ واحد مجزا قرار گرفته است، این ۴ واحد از نظر خصوصیات خاکشناسی تفاوت دارند. بارندگی سالانه این منطقه کمتر از mm ۲۵۰ است، و به این منظور بیشتر محصولات کشت شده آبیاری می‌شود.



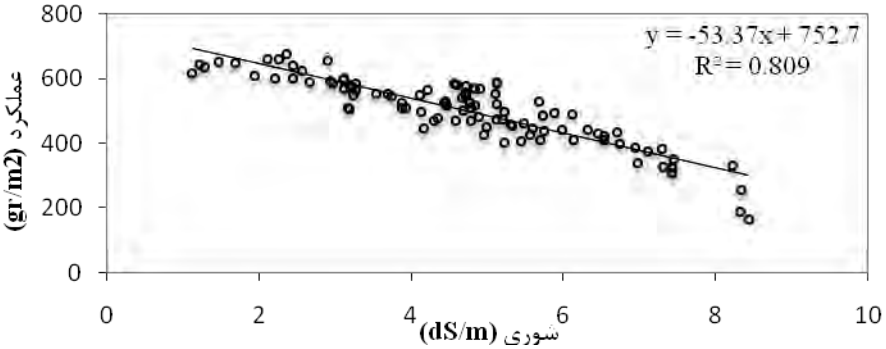

**شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مزرعه مورد مطالعه.**

### روش نمونه برداری

محدوده هر قطعه نمونه‌برداری بر حسب رقم و تاریخ کاشت گندم در آن محل تعیین و نمونه‌گیری از خاک منطقه در ۱۰۱ نقطه که از قبل توسط GPS garmin 550 به روش خوشه‌ای سیستماتیک مشخص شده بود توسط اوگر به عمق ۳۰cm در تاریخ ۹۰/۱۲/۲۸ انجام شد. نمونه‌گیری از گندم نیز به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد آن در ۱۰۱ نقطه تعیین شده در مرحله رسیدگی دانه در ۹۱/۳/۲۴ صورت گرفت. پس از عملیات نمونه برداری، نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال و هوا خشک گردیدند و پس از کوبیدن و عبور از الک ۲ میلی‌متری، از آنها گل اشباع تهیه و عصاره‌گیری شد. در مرحله بعد هدایت الکتریکی به وسیله دستگاه هدایت‌سنج و اسیدیته با دستگاه pH متر اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های گیاهی نیز از سطحی یک متر مربعی و با انتخاب ۴ بوته که نماینده کل مزرعه بود برای تعیین عملکرد جدا شدند.

## نتایج و بحث

منحنی بررسی رابطه رگرسیونی بین شوری ثبت شده در ۱۰۱ نقطه مورد بررسی و عملکردهای ثبت شده (شکل ۱). بررسی رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، رابطه قوی بین این دو را نشان داد ($R^2$=۰/۸). این معادله بررسی رابطه رگرسیونی بین عملکرد دانه و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نشان داد که به ازای افزایش هر ۱ دسی‌زیمنس بر متر شوری میزان عملکرد در واحد سطح به اندازه ۵۳/۳ گرم در متر مربع کاهش می‌یابد.




شکل ۲- منحنی رابطه داده‌های شوری و عملکرد.

همانطور که پیش‌بینی می‌شود در مراحل مختلف رشد، گندم به تنش‌های محیطی پاسخ‌هایی می‌دهد. مقایسه‌ای بین روش‌های درون‌یابی انجام شد. و تاثیری که هر میزان شوری روی عملکرد و اجزای عملکرد می‌گذارد تعیین و دقت هر روش نسبت به یکدیگر سنجیده شد. پس از اطمینان از وجود رابطه قوی بین سطوح از روش‌های درون‌یابی کلاسیک IDW (درون‌یابی فاصله وزنی معکوس) و Spline (روش نوار باریک) مقادیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و عملکرد نقاط معلوم به سایر نقاط مجهول در سطح مزرعه تعمیم داده شدند و ۶۹۵ نقطه جدید تولید شدند. اعمال درون‌یابی و استفاده از نقاط جدید نیز ارتباط میان عملکرد و شوری خاک را اثبات نمود و حداکثر ضریب تبیین به مقدار ۰/۷۷۴ در روش Spline و ۰/۷۶۱ در روش IDW را نشان دادند. روش‌های درون‌یابی استفاده شده در هر دو پارامتر عملکرد و شوری مورد بررسی قرار گرفت و تعدادی نقاط به عنوان نقاط تست انتخاب گردید. و با توجه به اختلاف بین مقادیر پیش‌بینی شده و مقادیر اندازه‌گیری شده شاخص‌های آماری میانگین مطلق خطا [1](MAE)، میانگین اریب خطا [2](MBE) و ریشه دوم میانگین مربعات خطا [3](RMSE) محاسبه گردید (جدول ۱).

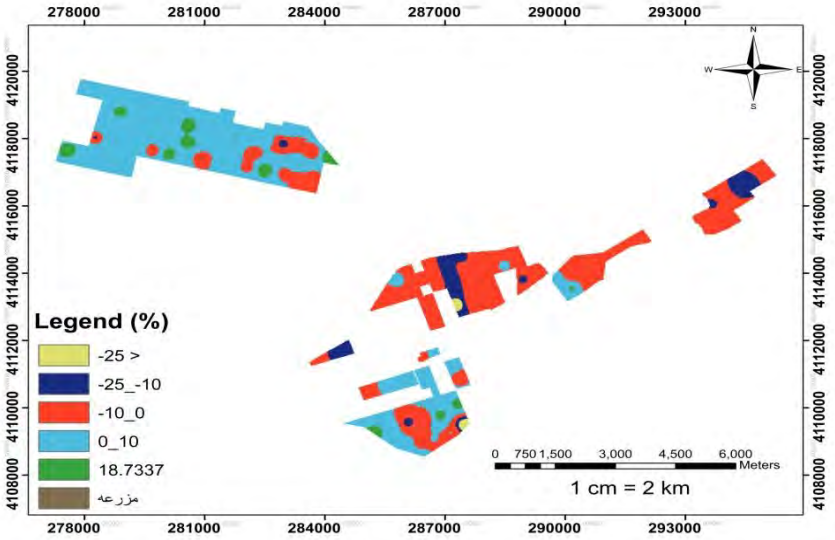
جدول ۱- ارزیابی دقت روش‌های درون‌یابی مورد استفاده در پارامترهای شوری و عملکرد

| موارد استفاده شده از درون‌یابی‌ها | MAE | MBE | RMSE |
|---|---|---|---|
| شوری در روش IDW | ۲۷/۲۶ | ۴/۳۷ | ۲/۶۵ |
| شوری در روش Spline | ۴۹/۰۹ | ۲/۸۲ | ۷/۳۸ |
| عملکرد در روش IDW | ۱۸/۵۸ | -۲/۹۵ | ۱/۰۹ |
| عملکرد در روش Spline | ۳۲/۶۲ | -۳/۹۷ | ۳/۳ |

واکرناگل (۲۰۰۳) بیان کرد مقادیر پارامترهای آماری MBE و MAE حاصل از مدلهای مختلف میان‌یابی در حالت ایده‌ال باید مساوی صفر باشد. مقادیر مثبت و منفی به ترتیب فرابرآورد یا کم برآورد از مقدار واقعی است (۴). در این جدول با

1. Mean Absolute Error
2. Mean Bias Error
3. Root Mean Square Error

توجه به مقادیر RMSE در هر دو پارامتر شوری و عملکرد، دقت روش درون‌یابی IDW را نسبت به Spline بالاتر نشان می‌دهد. سپس نقشه عملکرد با کمک رابطه خطی میان شوری و عملکرد تهیه گردید و با نقشه عملکرد واقعی که توسط روش IDW تهیه شده با داده‌های عملکرد مقایسه شدند. جهت بررسی میزان صحت نقشه بدست آمده، تفاوت نقشه پیش‌بینی شده با داده‌های شوری با نقشه عملکرد واقعی محاسبه گردید و خروجی به صورت نقشه‌ای که بیانگر درصد تفاوت مقادیر شبیه-سازی شده با مقادیر واقعی بود به دست آمد.




شکل ۳- درصد تفاوت بین نقشه عملکرد بدست‌آمده با اطلاعات شوری و نقشه عملکرد واقعی.

با بررسی درصد اختلاف بین نقشه‌های عملکرد، میانگین این درصد اختلاف در کل نقشه و میزان انحراف معیار[4] (SD) آن محاسبه شد. که در نقشه تهیه شده با اطلاعات شوری میانگین اختلاف (۵/۵) داشت. میزان انحراف معیار نیز (۶/۲۸) را نشان داد. همچنین مساحت مناطق با توجه به درصد اختلاف تخمین نسبت به مقادیر واقعی تعیین شد. . در صورتی که حداکثر تا ۲۵ درصد اختلاف در تخمین را مورد قبول بدانیم روش استفاده شده جهت تخمین عملکرد با کمک داده‌های شوری پیش از برداشت محصول پذیرفتنی و قابل توصیه می‌باشد. نبی زاده مرودست و همکاران (۲۰۰۳) علت کاهش وزن دانه را تغییر در مسیر مواد فتوسنتزی و مواد پرورده به منظور مقابله با اثرات تنش شوری بیان کردند (۳).

جدول ۲- مساحت بدست‌آمده از سطح مزارع برحسب هکتار به تفکیک درصد اختلاف عملکرد تخمین‌زده شده و عملکرد واقعی با کمک اطلاعات شوری.

| روش تخمین | ۲۵- > | ۱۵- تا ۲۵- | ۱۰- تا ۰ | ۰ تا ۱۰ | ۱۰ > |
|---|---|---|---|---|---|
| مساحت (ha) | ۱۲/۹۳۵ | ۱۶۱/۵۵۳ | ۱۰۰۰/۳۶۹ | ۱۲۶۵/۹۵۸ | ۹۶/۸۲۲ |

## نتیجه گیری

با توجه به تغییرات EC در طول فصل رشد و ارتباط متفاوت آن در مراحل مختلف با عملکرد محصول، این شاخص می‌تواند جهت تخمین عملکرد محصول مورد استفاده قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود با افزایش تعداد نمونه‌گیری در سطح مزرعه،

4. Standard Deviation

پیش‌بینی عملکرد با کمک داده‌های EC به‌طور دقیق‌تری تعیین گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود سایر پارامترهای گیاهی مرتبط با عملکرد نیز جهت پیش‌بینی بهتر مورد استفاده قرار گیرند.

## References

1. **Homai M. 1381.** Plant response to salinity. Printing, Publication Iranian National Committee on Irrigation and Drainage, Number 58. Tehran, p 12-19.
2. **Kim Y. Park J. Lee H. Bang H. park HJ. 2008.** Content validity of an acupuncture sensation questionnaire. J Altern Complement Med. 14(8):957-63.
3. **Nabizadeh Marvdasht MR, Kafi M, Rashed Mohasel MH. 2003.** Effect of salinity on growth, yield, collection of and percentage of green cumin essence. J. Iran Arable Stud. 1: 53-59.
4. **Wackernagel H. 2003.** Multivariate geostatistics: An introduction with applications. Springer, Berlin Heidelberg and New York. 12: 225-301.

**Relationship between salinity (EC) of wheat in Iran ARMY farm using methods Classical interpolation**

**R. Azhirabi, B. Kamkar, O. Abdi**

**Abstract**

Wheat (*Triticum aestivum L.*) is the most important staple food crops in the arid and semi-arid forms. In order to study the interaction effects of soil salinity and yield of wheat in field conditions in different parts of the test specimens in a field army was done in 91-1390. Sampled at four thousand acres systematic cluster sampling depth of 30 cm at 101 ground control points was performed by lift. A sample of the plant was also used to determine yield. Treated in the laboratory data and yield salt was taken. Then the classical interpolation methods (Spline) and inverse distance weighting (IDW) were used to prepare raster layers. The results showed good correlation between salinity and performance testing is in most instances, with a significant effect in reducing soil salinity on crop yield, whereas the values of mean absolute error (MAE) and mean bias error (MBE) of IDW method is superior to the Spline interpolation method indicated.