تعریف لایهٔ کاپیلاریته و تعامل آن با آب زیرزمینی به منظور تهیه نقشه ریسک و خطر شوری (مطالعه موردی در منطقهٔ گوربند، استان هرمزگان)

عبدالرحیم پیشکار
کارشناس ارشد آبخیز داری

مقدمه

پیش بینی روند شور شدن خاک و نحوه پیشروی آن، با توجه به گسترش روز افزون شور شدن در اثر دخالت های بی رویه انسان، می تواند به عنوان یک ابزار کمکی در برای برنامه ریزی های مدیریتی به منظور جلوگیری از تخریب منابع خاک محسوب شود. ارائه نقشه خطر و ریسک شوری به عنوان وضعیت موجود و پتانسیل خطر در آینده بر اساس پارامترها و فاکتورهایی که در یک منطقه خاص دخیل هستند، علاوه بر آگاهی از وضعیت موجود می تواند در پیش بینی روند شوری نیز یاری رسان باشد. تا کنون روش های مختلفی بر اساس تجربیات و شناخت از مناطق مختلف برای تهیه نقشه ریسک و خطر شوری و با استفاده از پارامترهای خاص اکولوژیکی، زیست محیطی، هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی ارائه شده است. خطر به عنوان منبع آسیب رسانی تعریف می شود و در حقیقت اگر در اثر یک عامل مثل بالا بودن آب زیرزمینی، شوری در پروفیل و سطح خاک باقی بماند، خطر شوری موجود است و ریسک، اندازه گیری کمی تغییرات شوری یا احتمال (پتانسیل) وقوع شوری و در حقیقت یک پیامد و دنباله خطر و وضعیت موجود شوری است که می تواند به مناطق دیگر نیز آسیب رساند (۱).

هدف این مقاله ارائه نقشه ریسک و خطر شوری با استفاده از سه پارامتر شوری خاک، سطح آب زیرزمینی (به عنوان مهمترین عامل) و عامل فیزیوگرافی(شیب) می باشد که این فاکتورها بر اساس میزان اهمیت و تاثیر وتاثر بر یکدیگر در یک مدل درختی تعریف شده و با استفاده از تعریف شرط در محیط GIS (IF THEN ,ELSE) نقشه نهائی را ایجاد می کنند. مدل درختی در واقع بر اساس تعریف شروط توسط کارشناس ساخته می شود که بر اساس شناخت از محیط و اهمیت فاکتورهای محیطی پیشنهاد و تعریف می شوند. مجموعه ای از قواعد برای یک نوع خاص از پروسه شور شدن و بر اساس نظر و دانش کارشناسی خاک و فاکتورهای اکولوژیکی با هم ترکیب شده و یک نظر تلفیقی و منطبق بر شرایط موجود منطقه مورد مطالعه با تکیه بر مهم ترین فاکتورهای موثر ارائه می شود. وقتی که شواهد (فاکتورها) تحت یک سری قواعد با هم مرتبط می شوند، شبکه ارائه شده برای تصمیم گیری به نام مدل درختی نامیده می شود که یک ابزار برای نشان دادن دانش کارشناسی در قالب یک سیستم است (۲).

منطقه گوربند به علت نوسانات آب زیرزمینی با مشکل شوری روزافزون مواجه می باشد که علاوه بر از دست رفتن سطح وسیعی از اراضی (نزدیک به ۲۵٪ منطقه مورد مطالعه)، بخش وسیع تری نیز در معرض خطر افزایش شوری می باشند که در این مقاله سعی شده است یک مدل برای پیش بینی منطقه تحت ریسک شوری و درجه بندی آن با توجه به واقعیت های موجود در منطقه ارائه شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه روستای گوربند از توابع شهرستان میناب واقع در شمال شرق شهرستان بندر عباس در فاصله ۱۰۰ کیلومتری می باشد. منطقه مورد نظر در محدوده عرض جغرافیایی ″۴۳ ′۱۷ °۲۷ تا ″ ۳۲ ′۲۱ °۲۷ شمالی و طول جغرافیایی ″۵۱ ′۵۶ °۵۶ تا ″ ۵۸ ′ ۵۶ ° ۵۶واقع شده است. وسعت آن ۲۳۷۰ هکتار بوده که بر روی یک مخروط افکنه نسبتاً جوان واقع شده است. قسمت های انتهایی آن به اراضی ساحلی خلیج فارس منتهی می شود. این منطقه یک قطب کشاورزی محسوب می شود که به علت تأمین آب کشاورزی از طریق کانال آبیاری سد استقلال میناب و استفاده بی رویه از آن، سطح آب زیرزمینی بالا آمده و باعث شورشدن خاک های مناسب کشاورزی شده است به طوری که از حیز انتفاع خارج شده اند. کمترین و بیشترین ارتفاع از سطح دریا ۱۹ و ۹۰ متر می باشد. متوسط دمای هوا °c ۲۷/۹ و متوسط بارندگی آن ۲۲۰ میلی متر است.

نقشه ها و اطلاعات استفاده شده در این تحقیق به شرح زیر است:

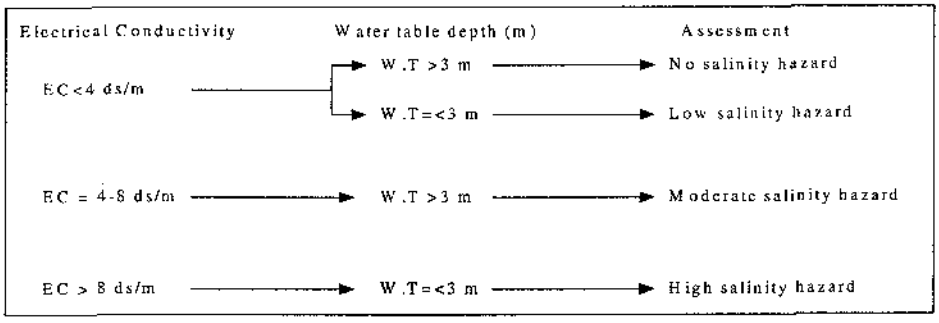
۱ـ نقشه شیب منطقه که از روی خطوط توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ در محیط ILWIS 3.11 تهیه شده است.

۲ـ نقشه EC خاک که به روش ژئواستاتیستیک تهیه شده است. اساس این نقشه نمونه های خاک تجزیه شده در ۴۰ پروفیل خاک در منطقه می باشد.

۳ـ نقشه سطح آب زیرزمینی که حاصل میانیابی در ۲۶ نقطه (چاه اندازه گیری) بوده و از روش ژئو استاتیستیک تهیه شده است. سطح آب زیرزمینی در تابستان (۱۳۸۱ شهریور) اندازه گیری شده و به عنوان یک فاکتور مهم در شور شدن خاک منطقه منظور شده است.

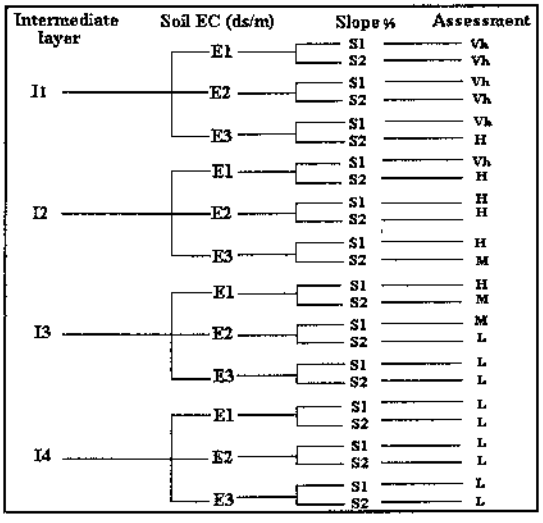
با استفاده از نقشه ها و اطلاعات فوق و با طرح این نظر و که سطح بالای آب زیرزمینی باعث حرکت شوری و املاح در پروفیل خاک و تجمع آن به ویژه در سطح می شود و عامل اصلی آن عمل کاپیلاریته یا حرکت شعریه آب در خاک است، دو مدل درختی برای تهیه نقشه خطر و ریسک شوری طراحی شد. برای نقشه خطر شوری از دو فاکتور سطح آب زیرزمینی (کمتر از ۳ متر) و نقشه EC فعلی خاک (وضعیت موجود شوری خاک) استفاده گردید که در ۳ کلاس (4>

(dS/m, 4 -8 ds/m, >8dS/m) طبقه بندی شده است. فاکتورهای تعریف قواعد ارائه شد (شکل۱).
فوق در یک مدل با تکیه بر دید کارشناسی و شناخت از منطقه و



شکل (۱) مدل تعریف شده برای تهیه نقشه خطر شوری.

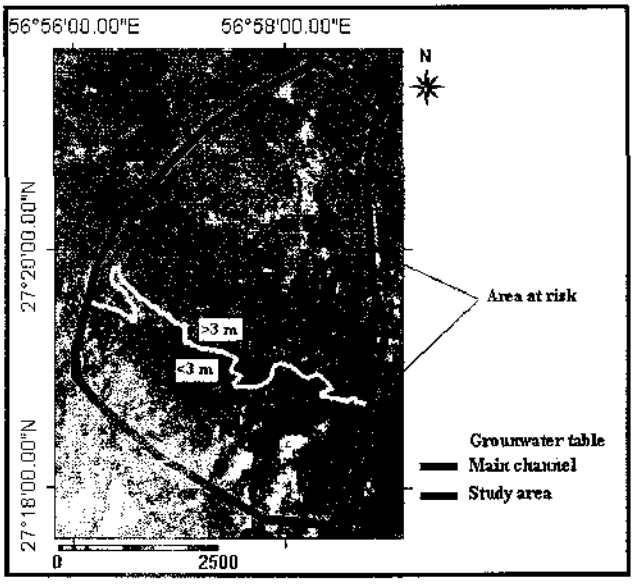
در تعریف نقشه ریسک علاوه بر فاکتور مهم سطح آب زیر زمینی و تمامی فاکتورهای فوق در یک مدل درختی برای تعریف میزان ریسک
شوری فعلی خاک، عامل شیب توپوگرافی نیز در نظر گرفته شد که ارائه شده است (شکل ۲).



شکل (۲) مدل تعریف شده برای تهیه نقشه ریسک شوری.

محدوده ریسک

محدوده در نظر گرفته شده ریسک شوری، بین دو خط تراز مربوط به کانال اصلی آب آبیاری کشاورزی منطقه و سطح آب زیر زمینی (عمق شاخص کمتر و بیشتر از۳ متر) در نظر گرفته شده است، در اراضی واقع در جنوب حوزه مورد مطالعه که سطح آب کاملا بالاست و در بعضی نقاط حتی در سطح زمین می باشد، کل اراضی خارج از دسترس است و از طرفی در بالای کانال اصلی آبیاری سد استقلال میناب که در شمال مخروط افکنه احداث شده است، مشکل شوری وجود نداشته و سطح آب خیلی پائین است و از طرفی کشاورزی نیز بسیار کم است. لذا در واقع منطقه ریسک شوری اراضی کشاورزی در بین دو خط تراز مذکور و در واقع در قسمت وسط منطقه مورد مطالعه واقع است که هم اکنون به عنوان یک قطب کشاورزی مطرح بوده و در معرض تهدید شوری می باشد (شکل ۳).



شکل (۳) منطقه تحت ریسک شوری.

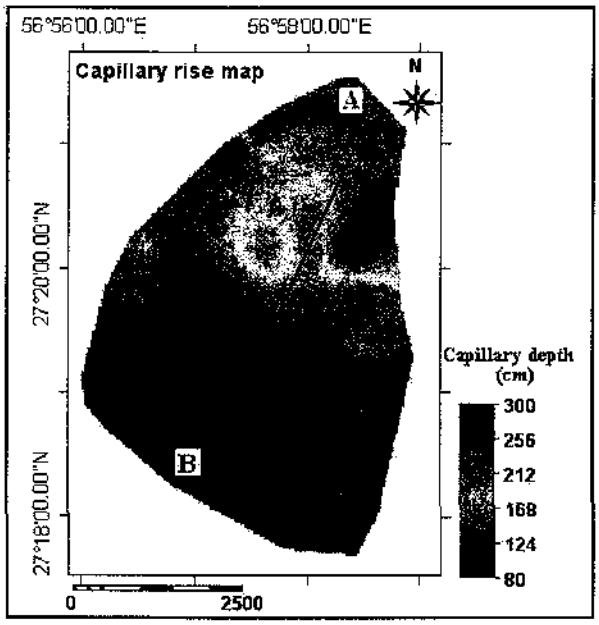
لایه کاپیلاریته

این لایه با استفاده از مشخصات فیزیکی یا در حقیقت بافت خاک تعریف شده است و نشان دهنده پتانسیل خاک ها با کلاس بافتی مشخص برای مکش آب از سطح آب زیر زمینی به سطح خاک است. معمولا این لایه یک منطقه از خاک غیر اشباع و درست در بالای سطح آب زیر زمینی است. در اینجا با توجه به اینکه این لایه، زمانی مشکل ساز می شود که سطح آب زیر زمینی نزدیک سطح زمین می باشد و پس از برخورد با این لایه، آب مکش یافته به سطح زمین رسیده و پس از تبخیر باعث شوری خاک می شود، لذا این لایه بر اساس حفر پروفیل خاک و تعیین کلاس بافت و با توجه به پتانسیل کلاس های بافتی برای مکش آب بر اساس جدول (۱) بدست آمد (۳).

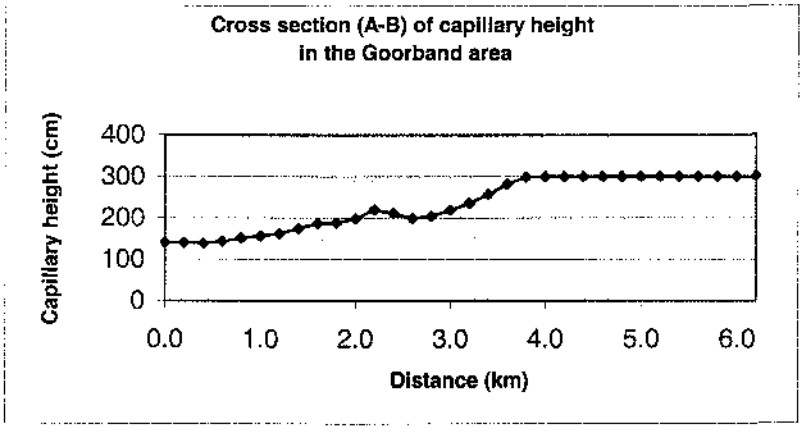
جدول(۱) مقادیر شاخص برای صعود کاپیلاری بر اساس کلاسهای بافتی خاک (۳).

بافت خاک	ارتفاع صعود (سانتی متر)	بافت خاک	ارتفاع صعود (سانتی متر)
Coarse sand	۸۰	Sandy clay loam	۲۰۰
Loamy sand	۲۰۰	Silty clay loam	۳۰۰
Fine sand	۱۷۵	Clay loam	۳۰۰
Fine sandy loam	۳۰۰	Light clay	۳۰۰
Silt loam	۳۰۰	Silty clay	۵۰
Loam	۳۰۰	Heavy clay	۸۰
Loess loam	۱۳۰	Peat	۵۰

نقشه و مقطع لایه کاپیلاریته نشان دهنده افزایش عمق این لایه از بالای مخروط افکنه به سمت پایین آن می باشد. یعنی با ریزترشدن بافت خاک پتانسیل کاپیلاریته افزایش می یابد (شکل های ۴ و ۵).



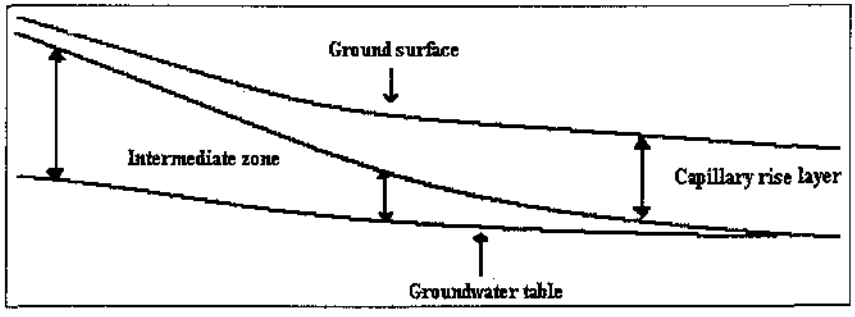
شکل(۴) نقشه ارتفاع صعود کاپیلاری در منطقه مورد مطالعه.



شکل (۵) مقطع عرضی A-B در نقشه ارتفاع کاپیلاریته.

لایه حد واسط

پس از تعریف لایه کاپیلاریته، ناحیه واقع در بین کمربند زیرین این لایه و سطح آب زیر زمینی، به نام لایه حد واسط تعریف شد (شکل ۶).



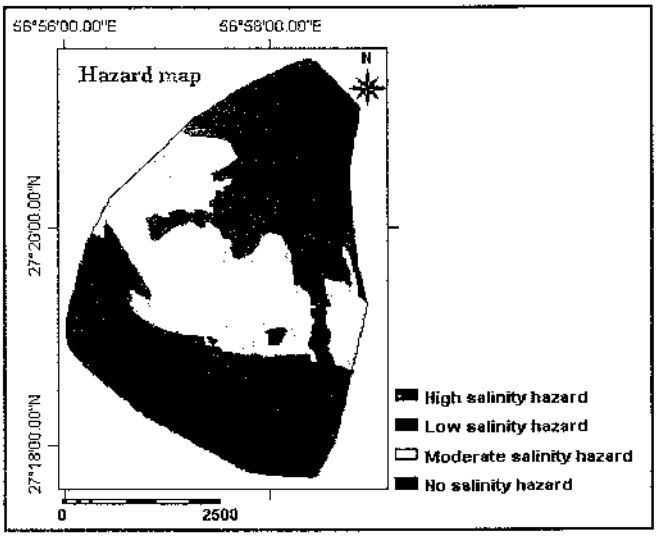
شکل (۶) نمای شماتیک لایه حد واسط و کاپیلاریته

نظر بر این است که با بالاآمدن سطح آب زیر زمینی و برخورد آن با لایه فوقانی خاک (لایه کاپیلاریته) که پتانسیل حرکت شعریهٔ آب به سطح را دارد، شوری در سطح اتفاق خواهد افتاد. این لایه به طور مستقیم به سطح آب زیر زمینی و نوسانات آن بستگی دارد. در حقیقت لایه حد واسط بخشی از لایه غیر اشباع خاک در بالای سطح آب زیر زمینی است که در منطقه نوسانات سطح آب واقع شده است. نتیجه

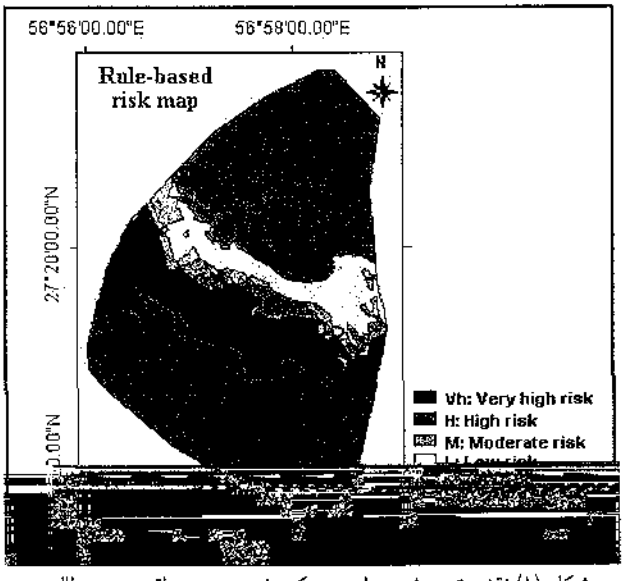
اینکه، کاهش ضخامت این لایه که در واقع نشان دهنده بالا آمدن سطح آب زیر زمینی است و برخورد آن با لایه کاپیلاریته درسطح خاک باعث افزایش شوری سطح خاک خواهد شد.

نتایج و بحث

بر اساس شروط تعریف شده در مدل درختی برای تهیه نقشه خطرشوری، چهار منطقه یا ناحیه بدون خطر شوری، خطر شوری کم، خطر شوری متوسط و خطر شوری زیاد تعریف شد (شکل۷). همچنین برای تهیه نقشه ریسک شوری ۵کلاس شامل: بدون ریسک شوری، ریسک کم، ریسک متوسط، ریسک زیاد، و ریسک خیلی زیاد تعریف شد (شکل۸). با توجه به این نظریه که سطح بالای آب زیرزمینی در تعامل با شوری خاک (وضعیت موجود) و تاثیر پستی و بلندی و شیب منطقه می تواند در شور شدن خاک و پیشروی آن موثر باشد دو مورد (خطرشوری) که نشان دهنده وضعیت موجود با توجه به شوری کنونی خاک و سطح فعلی آب زیر زمینی و نیز (ریسک شوری) که حاکی از پتانسیل منطقه برای شوری در آینده و با توجه به بالا و پائین رفتن سطح آب زیر زمینی و تاثیر شیب است، تعریف شد. نقشه های مربوطه با استفاده از مدلهای تعریف شده در محیط GIS تهیه گردید (شکل های ۷ و ۸).



شکل (۷) نقشه تهیه شده برای خطر شوری در منطقه مورد مطالعه.



شکل (۸) نقشه تهیه شده برای ریسک شوری در منطقه مورد مطالعه.

عمل کاپیلاریته در خاک هایی اتفاق افتاده است که سطح آب زیرزمینی در عمق ۳-۰ متر است یعنی در حقیقت حد ۳ متر به عنوان عمق بحرانی برای شور شدن خاک مشاهده شده است. از طرفی بایستی خاک نیز توانائی یا پتانسیل انجام عمل را از نقطه نظر کلاس بافتی داشته باشد که این مسئله در تعریف لایه کاپیلاری (ارتفاع صعود) منظور شده است، چرا که ارتفاع صعود در بافت های مختلف، با هم متفاوت است.

نقشه های بدست آمده نشان داد که استفاده از لایه کاپیلاریته در سطح خاک و در نظر گرفتن میزان تغییرات سطح آب زیرزمینی و تعامل آن با لایه کاپیلاریته به همراه شرایط فیزیوگرافیک می تواند یک روش مناسب در تهیه نقشه ریسک و خطر شوری باشد، به طوری که بتوان شرایط آینده را پیش بینی کرد.

با توجه به شرایط خاص هر منطقه می توان پارامترهای دیگری نیز برای تعریف قاعده کارشناسی در نظر گرفت، چرا که حرکت آب و املاح درخاک به پارامترهای بسیاری از جمله عوامل اقلیمی بستگی دارد. در حقیقت می توان از روش محاسبه بیلان آب با در نظر گرفتن شرایط اکولوژیک، هیدرولوژیک و ژئوهیدرولوژیک نیز حرکت نمک در خاک را پیش بینی کرد.

نظر به مطالعه شرایط، از گذشته تا کنون و تطابق نقشه آب زیرزمینی و وضعیت موجود منطقه مورد مطالعه، مهم ترین عامل شورشدن خاک منطقه، سطح بالای آب زیرزمینی می باشد، لذا،در نظرگرفتن اهمیت فاکتورها و اولویت بندی آنها در نتیجه گیری نهائی بسیار مهم است. در حقیقت با این کار یعنی تعیین اولویت، تاثیر وزنی فاکتورها در نظر گرفته می شود.

نقشه خطر شوری بدست آمده، محدوده تعریف شده برای تهیه نقشه ریسک را (بین مرز کانال اصلی در بالا و سطح آب زیرزمینی ۳متر در پائین) تایید کرد. یعنی انطباق منطقه خطر متوسط در نقشه خطر با منطقه تحت ریسک در نقشه ریسک شوری، وضعیت بحرانی در این منطقه را نشان داد چرا که این قسمت در نقشه خطر، به طور کامل منطقه تحت ریسک تعریف شده را پوشش می دهد.

منابع مورد استفاده

1- Bui, E. 1997. Assessing the regional risk of salinization over the dalrymple Shire. Technical Report 26/97 (CSIRO Land & Water).

2- Bonham-Carter, G.F. 2002. Geographic Information Systemfor Geoscientists.

3- Driessen, P.M. and N.T. Konijn. 1992. Land-use systems analysis.

4- Pishkar, A. R. 2003. Analysis of the Relationship Between Soil Salinity Dynamics and Geopedologic Properties: A Case Study of the Goorband Area, Iran. MSc Thesis, ITC, Enschede, The Netherlands.