پهنه بندی خطر شوری با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیائی و ارزیابی چند معیاری

مهدی نادری
khnaderi@yahoo.com استادیار گروه خاکشناسی
شهرکرد، دانشگاه شهرکرد، دانشکده کشاورزی ص. پ. ۱۱۵

مقدمه

سامانه اطلاعات جغرافیائی (GIS) ابزاری برای جمع آوری، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات زمینی می باشد. توانائی این سامانه برای مدلینگ و عملیات جبری و منطقی که لازمه تناسب اراضی میباشد کم نظیر است. برای ارزیابی اراضی برای یک هدف خاص نیاز به بررسی معیارهای متعددی می باشد که مدلینگ یا ارزیابی چند معیاری (Multi-criteria Evaluation) نامیده می شود (۱، ۱۳،۱۲). سالهاست این روش بدون استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیائی در علوم خاک برای ارزیابی و تناسب اراضی مورد استفاده قرارمیگیرد. ایستمن و همکاران (۱۹۹۸) تناسب اراضی مناطقی از نپال را برای توسعه کشاورزی و صنعتی با استفاده از تکنیکهای چند معیاری و سامانه اطلاعات جغرافیائی مشخص کردند. در سالهای اخیر این سامانه انقلابی در پایش، تصمیم گیری و مدیریت منابع ایجاد نموده است (۱، ۴، ۵، ۷، ۸). در ارزیابی چند معیاری تصمیم گیری و ارزیابی بر اساس معیارهای مورد بررسی انجام می گیرد (ایستمن ۱۹۹۸). قواعد تصمیم گیری روشهائی هستند که به کمک آنها معیارها برای یک ارزیابی بخصوص انتخاب و ترکیب می شوند. چن و همکاران (۲۰۰۳،۲۰۰۱) با ترکیب معیارهای مختلف در سامانه اطلاعات جغرافیائی توانستند خطرات حوادث طبیعی را به صورت یک مدل ارائه نمایند (۲، ۳). این محققین اطلاعات خود را به کمک تکنیکهای فازی استاندارد نمودند و با وزن دهی به معیارها خطر آتش سوزی بوته زارها را در استرالیا پهنه بندی کردند.

تصمیم گیری چند معیاری در صنعت و مهندسی نیز جای خود را باز نموده است به طوریکه تریانتافیلر و من (۱۹۹۵) توانستند به کمک آنالیزهای ترتیبی (Analytical Hierachy Process) و مقایسه های جفتی (Pairwise Comparison) سه سیستم سخت افزاری را از نظر معیارهای مختلف مقایسه نمایند.این محققین برای مقایسه معیارها از مقیاس ارائه شده توسط ساتی (۱۹۸۰) استفاده کردند (۱۰). هدف از این مطالعه استفاده از اطلاعات زمینی بعنوان معیارهای اثر گذار بر شوری برای پهنه بندی خطر شوری در جنوب شرق اصفهان میباشد. در این تحقیق توانائیهای سامانه اطلاعات جغرافیائی و ارزیابی چند معیاری برای پهنه بندی خطر مورد ارزیابی قرارمی گیرد.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در بخشی از جنوب شرقی اصفهان در نزدیکی پلایای گاوخونی انتخاب شد. منطقه مورد مطالعه بین طولهای ۵۲ و ۴۳ ۵۲ درجه شرقی و عرضهای ۳۲ و ۳۴ ۳۲° درجه شمالی قرار دارد. رودخانه زاینده رود از میان منطقه میگذرد. یک لایه رسی ضخیم در نزدیکی سطح زمین در عمق بین صفر و ۶ متر توسعه یافته و زهکشی طبیعی را مختل نموده است.

نقشه مناطق بسیار شور این منطقه توسط نادری (۱۹۹۸) تهیه شده است (۹) که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. نقشه عمق لایه های غیر قابل نفوذ و آب زیر زمینی نیز تهیه گردید. نقشه کانالهای آبیاری و زهکشی اصلی از اطلاعات ماهواره ای منطقه استخراج گردید. نقشه بافر دو فاکتور اخیر ترسیم و بدین ترتیب چهار فاکتور حاصل گردید.

استاندارد سازی داده ها

برای استاندارد ساختن داده ها از تابع عضویت فازی استفاده شد. برای استاندارد سازی داده ها بدین ترتیب عمل شد که چهار نقشه فوق الذکر به قطعات یا برشهای نسبتا یکنواختی تقسیم گردید و نسبت اراضی شور در هر یک از این قطرها محاسبه شد. در مرحله بعد نسبت هر یک از مناطق به کل منطقه مورد مطالعه محاسبه شد. با کنار هم قرار دادن این دو نسبت پراکنش شوری در هر یک از فاکتورها مشخص گردید. بدین ترتیب هر قطاعی که نسبت شوری آن، نسبت به کل منطقه بزرگتر است مؤثر بر شوری شناخته شد و حداکثر عضویت شوری به آن اختصاص یافت. در مقابل اقطاعی که در آنها نسبت شوری کوچکتر از نسبت قطاع به کل منطقه است با توجه به اختلاف این دو نسبت حداقل و یا درجه ای از عضویت در شوری به آن نسبت داده شد. با بررسی نظری نسبتها تابع عضویت فازی انتخاب گردید. برای نقشه بافر کانالهای آبیاری تابع فازی خطی و برای نقشه بافر زهکشی، پهنه آب زیر زمینی و لایه غیر قابل نفوذ تابع سیگموئید اختصاص داده شد. برای آنالیزهای ترتیبی استفاده شد و با توجه به شناختی که از هر یک از فاکتورها یا نقشه های موضوعی توسط محقق وجود داشت مقایسه های جفتی فاکتورها در یک ماتریس انجام گرفت.

وزن دهی فاکتورها

برای آنالیزهای ترتیبی از ضرائب مقیاسی ارائه شده توسط ساآتی (۱۹۸۰) استفاده شد و با توجه به شناختی که از هر یک از فاکتورها یا نقشه های موضوعی توسط محقق وجود داشت مقایسه های جفتی فاکتورها در یک ماتریس انجام گرفت.

بدین صورت بجای اینکه وزنها به کمترین مقدار (۰، ۰، ۰، ۱) داده شود و حالت AND را در نظر بگیریم یا حالت OR را (۱، ۰، ۰، ۰) منظور کنیم حالتی تقریبا بینابین در نظر گرفته شده است. با

نتایج و بحث

با توجه به ماتریس مقایسه های جفتی وزنهای بدست آمده برای فاکتورهای عمق آب زیرزمینی، بافر کانالهای آب، بافر کانالهای زهکشی و عمق لایه غیر قابل نفوذ به ترتیب ۲۴۳۵/.، ۵۲۴۷/.، ۱۳۱۰/. و ۱۰۰۹/. و نسبت پایداری (Consistency Ratio) برابر ۰/۰۶ می باشد. در این مطالعه بالاترین وزن به نقشه بافر کانالهای آبیاری داده شده است. نمک غالب در این منطقه کلرور سدیم است و حلالیت زیاد این نمک در آب آبیاری سبب میشود شستشو و اصلاح اراضی پس از آبیاری به سرعت انجام گیرد. با توجه به اینکه آب زیر زمینی منبع آب کاپیلاری و عامل شوری می باشد و در مناطقی که آبیاری انجام نمی شود و شوری به سرعت توسعه می یابد، وزن بیشتری نیز به این فاکتور داده شد.

با داشتن وزنها با استفاده از تکنیک ترکیب وزنی خطی (Weighted Linear Combination) پهنه بندی خطر شوری (به صورت یک نقشه پیوسته) انجام شد (شکل ۱). برای مقایسه این نقشه با نقشه مناطق شدیدا شورحاصل از سنجش از دور، نقشه پیوسته به چهار طبقه کم خطر (۳۰-۰)، متوسط (۶۰-۳۰)، شدید (۱۲۰-۶۰) و بسیار شدید (۲۵۵-۱۲۰) تقسیم شد. تلاقی این دو نقشه نشان میدهد که۹۲/۵٪ اراضی شدیدا شور منطقه در نقشه مدل در حالت شوری شدید و بسیار شدید قرار دارد (جدول ۱).

روش دیگر ارزیابی چند معیاری روش میانگین وزنی مرتب شده (Ordered weighted Average) می باشد. در این روش از همان وزنهای ترکیب خطی برای فاکتورها استفاده می شود، اما مقدار پیکسلها با در نظر گرفتن وزنها منظور می شود و مقادیر در هر نقطه به صورت صعودی مرتب می شوند. با اختصاص دادن یکسری وزن اصول منطقی و (AND)، یا (OR) و حالت بینابین را می توان تعریف نمود. وزنهای مرتب شده ای که در این روش اعمال شدند عبارتند از (۰/۲۵، ۰/۱، ۰/۴، ۰/۲۵) (شکل ۱).

جدول (۱) مقایسه اراضی شدیدا شور و نقشه طبقه بندی شده خطر شوری حاصل از ترکیب وزنی خطی

خطر شوری بسیار شدید	خطر شوری شدید	خطر شوری متوسط	خطر شوری کم	
۳۸۶۲	۳۸۶۱	۵۹۹	۲۴ *	مناطق شدیدا شور

*: تعداد پیکسلها

طبقه بندی نقشه حاصل، هنگامی که نقشه حاصل با نقشه مناطق بسیار شور مقایسه شد ۹۳٪ اراضی شدیدا شور منطقه تحت عنوان مناطق با خطر شدید و بسیار شدید طبقه بندی شده اند (جدول ۲).

جدول (۲) مقایسه اراضی شدیدا شور و نقشه طبقه بندی شده خطر شوری حاصل از میانگین وزنی مرتب شده

	خطر شوری کم	خطر شوری متوسط	خطر شوری شدید	خطر شوری بسیار شدید
مناطق شدیدا شور	۲۳ *	۵۶۶	۴۲۸۲	۳۴۷۵

*: تعداد پیکسلها

نتایج نشان می دهد که روشهای چند معیاری میتوانند برای تعیین تناسب اراضی مورد استفاده قرار گیرند. حدود ۹۳ درصد تطابق نقشه های خطر با نقشه اراضی شدیدا شور نشان میدهد که چهار فاکتور مورد استفاده نقش عمده ای در شوری اراضی ایفا می کنند.

منابع مورد استفاده

1- Carver, S. J. 1991. Integrating Multi –Criteria Evaluation with Geographical Information Systems, International Journal of Geographical Information Systems, 5 (3): 321-339.

2- Chen, K., R. Blong and C. Jacobson. 2001. MCE-Risk: Integrating multicriteria evaluation and GIS for risk decision-making in natural hazards. Environmental Modelling and software, 16: 387-397.

3- Chen, K., R. Blong and C. Jacobson. 2003. Towards an integrated approach to natural hazards risk assessment usirg GIS: with reference to Bushfires. Environmental Management, 31(4): 546-560.

4- Eastman, J. R., W. Jin, P.A.K. Kyem and J. Toledano. 1993. GIS and Decision Making, Exploration in Geographic Information System Technology, 4, UNITAR, Geneva.

5- Eastman, J. R., W. Jin, P.A.K. Kyem and J. Toledano. 1994. Raster Procedures for Multi-Criteria/ Multi-Objective Decisions, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.

6- Eastman, J. R., H. Jiang and J. Tolendano. 1998. Multi-criteria and multi-objective decision making for land allocation using GIS. In: Multi-criteria analysis for land-use management. By Beinat E. and P. Nijkamp. Environment and management Vol. 9. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht / Boston / London.

7- Honea, R.B., K.A. Hake and R.C. Durfee. 1991. Incorporating GISs into Decision Support Systems: Where Have We Come From and Where Do We Need to Go?, in M. Heit, A. Shortried (Eds.) GIS Applications in Natural Resources, GIS World Inc., Fort Collins, Colorado.

8- Janssen, R., P. Rietveld. 1990. Multicriteria Analysis and Geographical Information Systems: An Application to Agricultural and Use in the Netherlands, in H.J. Scholten, J.C.H. Stillwell (Eds), Geographical Information Systems for Urban and Regional Planing , Kluwer, Dordrecht,129-139.

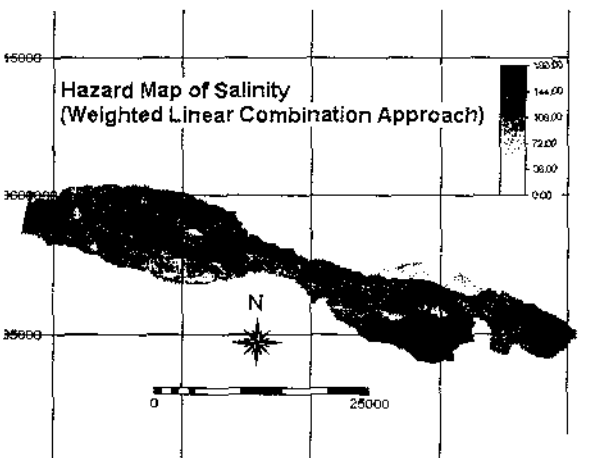
9- Naderi K., M. 1998. Study of soil salinity in the Rodasht area based upon field observation, remote sensing and GIS. Ph. D thesis, University of Gent, Belgium.

10- Saaty, T.L. 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill International, NewYork, NY, U.S.A.

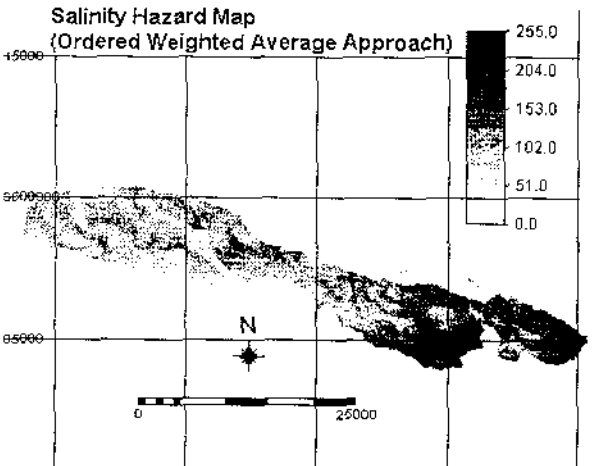
11- Triantaphyllou E and S. H. Mann. 1995. Using the analytic hierarchy process for decision making *in engineering applications:* Some challenges. Inter'l Journal of Industrial Engineering: Applications and practice, 2(1): 35-44.

12- Voogd, H. 1983. Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planing, Pion, Londen. Wright, J., C. ReVelle, J. Cohon. 1983. A Multiobjective Integer Programming Model for the Land Acquisition Problem, Regional Science and Urban Economics, 13: 31-53.

Zeleny, M. 1982 Multiple Criteria Decision Making, McGraw-Hill, NewYork.



شکل ۱ پهنه بندی خطر شوری به روش ترکیب خطی وزنی



شکل ۲ پهنه بندی خطر شوری به روش میانگین وزنی مرتب شده