Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

مکان‌یابی اراضی زه‌دار با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: دشت میاندرود ساری)

میثم رمضانی
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (me.ramezani@gmail.com)
جمال عباس‌پلنگی
دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (jamalpalangi@yahoo.com)
محمد علی غلامی سفیدکوهی
استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (magholamis@yahoo.com)

چکیده

استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) به عنوان ابزاری برای تصمیم‌گیری بهتر و سریعتر در بسیاری از علوم از جمله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، از موضوعات روز دنیا می‌باشد. در اراضی استان مازندران به منظور رفع ماندابی سطحی، افزایش کمیت و کیفیت تولید، فراهم کردن امکان کشت دوم و استفاده بهینه از منابع آب و خاک نیاز به شناسایی مناطق دارای مشکل زهکشی و اجرای طرح‌های زهکشی، ضروری به نظر می‌رسد. در تحقیق حاضر طبقه بندی اراضی مابین بین نکارود تا رودخانه تجن واقع در استان مازندران با هدف شناسائی مناطق زهدار بمنظور ارائه راهکارهای مدیریتی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی انجام شد. بدین منظور از چهار پارامتر موثر شامل هدایت هیدرولیکی اشباع، عمق سطح آب زیرسطحی، شیب زمین و شدت نفوذ متوسط آب در خاک استفاده شد. برای جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز، تعداد ۹۰ چاهک مشاهده‌ای در منطقه حفر و هدایت هیدرولیکی اشباع در آنها اندازه‌گیری شد. همچنین سطح آب زیر سطحی در این چاهک‌ها در مدت یک سال (فروردین ۹۱ تا اسفند ۹۱) قرائت شد. تعداد ۳۰ آزمایش نفوذپذیری به روش استوان مضاعف نیز انجام شده و اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از GIS تلفیق شد. مقایسه نتایج با اطلاعات جمع‌آوری شده از بازدیدهای میدانی نشان داد که سامانه اطلاعات جغرافیایی توانسته است تا حد زیادی، به شناسایی مناطق دارای مشکل زهکشی در منطقه کمک کند. نتایج حاصل از روش مذکور و بازدیدهای میدانی، هر دو نشان از وجود مشکلات حادتر در بخش مرکزی و بخش جنوبی دشت (مجاورت دریای خزر) دارد.

واژه های کلیدی: مکان‌یابی، زهکشی، مازندران، ArcGIS

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در سالهای اخیر، به منظور بهره برداری بهتر از منابع آب و خاک در هزاران هکتار از اراضی شمال کشور، طرح‌های تجهیز و نوسازی انجام شده است. با این وجود، به دلیل عدم قابلیت زهکش‌های سطحی در تخلیه سریع آب از منطقه ریشه، عدم وجود خروجی مناسب، شرایط مناسب برای کشت دوم در اراضی شالیزاری در حد مطلوب فراهم نشده است. با توجه به منابع محدود خاک و اراضی حاصلخیز، لزوم حداکثر استفاده از پتانسیل‌های اقلیمی منطقه، لزوم ایجاد شرایط مناسب برای تنوع کاربری اراضی در دوره زراعی سالانه و مهمتر از همه تکمیل طرحهای تجهیز و نوسازی اراضی و به ثمر رساندن هزینه‌های انجام شده، می‌توان با ایجاد سیستم‌های زهکشی زیرزمینی[1]، علاوه بر ایجاد شرایط مناسبتر برای کاشت، داشت و برداشت برنج، منجر به افزایش ضریب کشت (کشت محصولاتی غیر از برنج در فصول مرطوب)، ارتقاء کمی و کیفی تولید و رفع معضل آب ماندگی در این اراضی گردد (درزی و همکاران، ۱۳۹۱).

بطور معمول اجرای طرح‌های زهکشی درغالب یک دشت کامل انجام می‌شود، با این وجود در استان مازندران بدلیل اینکه در دهه اخیر هزینه تولید برای محصول برنج بالا بوده و صعوبت کار در مراحل کاشت، داشت و برداشت وجود دارد، تغییر کاربری بی‌رویه از شالیزاری به اراضی باغی شدت یافته است. علاوه بر این در بعضی مناطق بویژه اراضی شرق استان، کشت محصولات بصورت خشکه‌زاری نیز وجود دارد. بنابراین با توجه به خرده مالکی بودن اراضی شالیزاری (متوسط ۰/۷ هکتار) و بویژه وجود مشکل بالا بودن سطح آب بصورت لکه‌ای بدلیل تنوع بافت خاک، سطح ایستابی کم عمق، شیب و ..، اجرای زهکشی زیرزمینی مستلزم مکان‌یابی اراضی مورد نیاز به این سیستم می‌باشد.

توسعه سیستم‌های رایانه‌ای و قابلیت‌های روز افزون سخت افزاری و نرم افزاری طی سه دهه اخیر این امکان را برای متخصصان علوم مختلف فراهم آورده تا بتوانند آخرین اطلاعات و داده های موجود مرتبط با تخصص خود را که بنحوی با مکان جغرافیایی سر و کار داشته باشد در سیستمی تحت عنوان سیستم اطلاعات جغرافیایی[2] (GIS) ذخیره نمایند و با تغییر، تلفیق یا هر نوع فرایند دیگر قادر باشند از خروجی های حاصله در امر تجزیه و تحلیل، برنامه ریزی، مدیریت و تصمیم گیری استفاده نمایند (محمودی، ۱۳۸۶). یکی از مهم ترین توانایی های GIS که آن را به عنوان سیستمی ویژه و انحصاری مجزا می‌کند، توانایی تلفیق داده‌ها برای مدل‌سازی، مکان یابی و تعیین تناسب اراضی از طریق ارزش‌گذاری پهنهٔ سرزمین است. زیرا در نتیجهٔ تلفیق و ترکیب معیار ها، بهترین نقطه برای استقرار مراکز و مکان های بهینه انتخاب می شود (درویش صفت، ۱۳۸۳).

اگرچه مسئله مکانیابی بطور گسترده در زمینه‌های مختلف کاربرد داشته (محمودی، ۱۳۸۶; احمدی زاده و همکاران، ۱۳۹۰; زکی زاده و ملکی نژاد، ۱۳۹۱) ولی در این تحقیق برای اولین بار سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS برای مکان‌یابی اراضی مورد نیاز به زهکشی در محدوده رودخانه نکارود تا تجن از استان مازندران و در سطحی حدود ۳۵۰ کیلومتر مربع مورد استفاده قرار گرفته و نتایج حاصله با بازدیدهای صحرایی مورد مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها

[1] -subsurface drainage systems
[2] - Geographic Information System

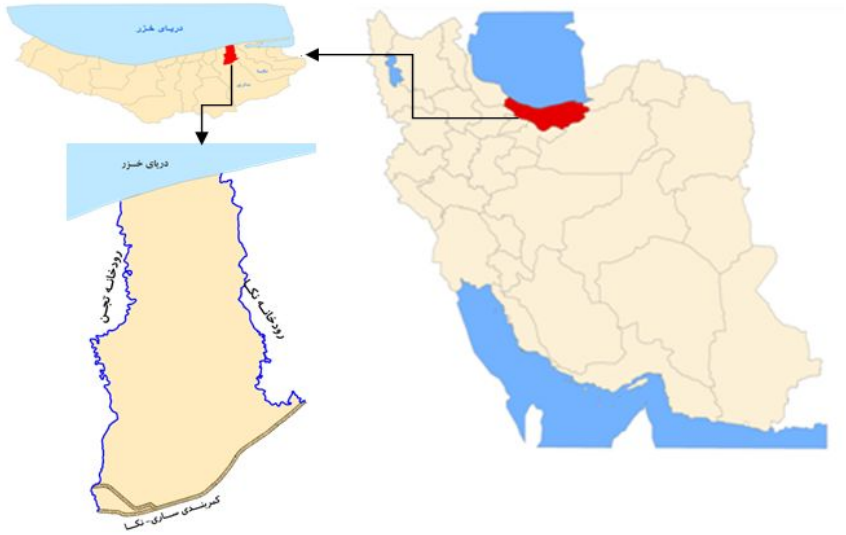
www.SID.ir

Archive of SID

محدوده مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در جنوب شرقی دریاچه مازندران واقع شده و به دشت تجن موسوم است. این محدوده در شمال محور جاده ساری – نکا قرار گرفته است. از نظر مختصات جغرافیایی این محدوده در طول ۳۳ ۱۷ ۵۳ شرقی و ۱۱ ۵ ۵۳ درجه غربی و عرض جغرافیایی ۳۵ ۳۳ ۳۶ شمالی و ۳۵ ۴۹ ۳۶ جنوبی می‌باشد. این دشت از جنوب به ارتفاعات البرز، از شمال به دریای مازندران، از غرب به رودخانه تجن ختم می‌شود (شکل ۱).

وسعت محدوده مورد بررسی حدود ۳۵۰ کیلومتر مربع است. ارتفاع دشت از سطح دریا در قسمت های شمالی ۲۵- متر در قسمت های جنوب و جنوب شرقی تا حدود ۴۰ متر متغیر است. شهرستان های ساری، مرکز استان، و میاندرود مهم ترین شهرستان های این محدوده هستند که در جنوب منطقه مورد بررسی واقع شده اند. مجموع اراضی زراعی و باغی محدوده طرح حدود ۳۱۰۰۰ هکتار است که حدود ۸۹ درصد از کل اراضی منطقه را شامل می‌شود. از این میان ۶۷ درصد اراضی زراعی و ۳۳ درصد باغات هستند؛ سطح زیرکشت محصولات زراعی در محدوده حدود ۲۱۰۰۰ هکتار است که حدود ۱۴۰۰۰ هکتار آن زیر کشت برنج و ۷۰۰۰ هکتار آن به کشت محصولات زراعی دیگر اختصاص دارد. مطالعه حاضر در فواصل بین فروردین ماه سال ۱۳۹۱ تا اسفند ماه همین سال انجام شد.



شکل (۱): موقعیت محدوده مورد مطالعه

به منظور اولویت‌بندی (طبقه‌بندی) اراضی مورد مطالعه از نظر حاد بودن شرایط زه‌داری و نیاز به زهکشی، ابتدا پارامترهای تاثیر گذار در زهکشی منطقه شناسایی شد. پس از بررسی عوامل مختلف، چهار پارامتر هدایت هیدرولیکی خاک، عمق آب زیر سطحی، شدت نفوذپذیری آب در خاک و شیب زمین به عنوان مهمترین پارامترهای تاثیر گذار شناسایی شدند. پر واضح است که اگر چه ضریب زهکشی و یا به عبارت دیگر بارندگی در منطقه از مهمترین پارامترهای زهکشی می‌باشد، ولی به دلیل یکنواخت بودن آن در تمامی منطقه و تغییرات کم آن به عنوان پارامتر ورودی انتخاب نشد.

عمق آب زیر سطحی

www.SID.ir

Archive of SID

به‌منظور پایش آب زیر سطحی در منطقه، تعداد ۹۰ چاهک مشاهده‌ای به صورت شبکه مربعی و با فواصل تقریبا ۲ کیلومتر در منطقه حفر شد. عمق چاک‌ها ۳ متر بوده و عمق آب در چاهک‌ها با فاصله زمانی حدود ۱ ماه و معمولا پس از وقوع بارندگی قرائت می‌شد. اطلاعات نقطه‌ای عمق آب در هر چاهک، با استفاده از جعبه ابزار زمین آمار (روش کریجینگ) در نرم افزار ArcGIS میانیابی شده و به اطلاعات پیوسته (رستر) تبدیل شد. سپس با توجه به متوسط عمق آب در هر ماه و رسم هیدروگراف واحد آن، ماه بحرانی از نظر بالا بودن سطح آب مشخص شده و نقشه رستر آن ماه به عنوان پارامتر موثر با کار برده شد.

هدایت هیدرولیکی اشباع خاک

هدایت هیدرولیکی خاک منطقه با استفاده از روش چاهک و یا چاهک معکوس (با توجه به موقعیت سطح ایستابی در محل چاهک) در محل ۹۰ چاهکی که برای پایش آب زیر سطحی حفر شده بود، اندازه‌گیری شد. اطلاعات نقطه‌ای مربوط به هدایت هیدرولیکی نیز با استفاده از جعبه ابزار زمین آمار در نرم افزار ArcGIS میانیابی شده و به اطلاعات پیوسته (رستر) تبدیل شد و به عنوان پارامتر موثر در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است که عموما بافت خاک منطقه سنگین بوده و دارای هدایت هیدرولیکی کمی می‌باشند.

نفوذپذیری خاک

هر چند می‌توان انتظار داشت که هدایت هیدرولیکی خاک و نفوذپذیری سطحی آن با یکدیگر ارتباط معنی‌دار داشته باشند، ولی به دلیل سنگین بودن خاک منطقه و وجود محدودیت شدید از نظر نفوذ سطحی آب در خاک، این پارامتر نیز اندازه‌گیری شده و به عنوان پارامتر موثر در نظر گرفته شد. آزمایش‌ها نفوذپذیری در ۳۰ نقطه مختلف و پراکنده در منطقه به روش استوان مضاعف انجام شده و با استفاده از اطلاعات به‌دست آمده، پارامترهای معادله کوستیاکوف لوئیز برای این نقاط به‌دست آمد. سپس زمان مورد برای نفوذ بارندگی ۲۴ ساعته در منطقه (۵۶ میلی‌متر) محاسبه شده و همچنین شدت متوسط نفوذ این مقدار به‌دست آمد. این اطلاعات نیز مانند دو پارامتر قبل به نقشه‌های پیوسته رستری تبدیل شد.

شیب زمین

با توجه به اینکه منطقه مورد مطالعه در دشت واقع شده و شیب اراضی در این منطقه بسیار کم است (غالبا بین صفر تا ۵/۱ درصد)، این پارامتر نیز به عنوان پارامتر موثر انتخاب شد. نقشه شیب منطقه با استفاده از نقشه DEM (با مقیاس ۱۰۰۰۰/۱) در نرم افزار ArcGIS محاسبه شد.

متدولوژی انجام تحقیق

ابتدا فیلتر Majority برای حذف بخشی از نقاط ناهمگون برای هر چهار لایه رستری تولید شده در بالا استفاده شد. سپس هر چهار لایه با استفاده از دستور Reclassify به ۹ کلاس مختلف از نظر حاد بودن شرایط برای زهکشی تقسیم شدند. به‌طوری که کلاس‌های کوچکتر برای شرایط مناسب زهکشی و کلاس‌های بزرگتر مربوط به شرایط حادتر زهکشی در نظر گرفته شدند. جدول (۱) مقادیر مرزی بازه‌های کلاس‌بندی شده را برای هر ۹ کلاس و هر چهار پارامتر ورودی موثر نشان می‌دهد. همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اینکه دو پارامتر هدایت هیدرولیکی خاک و عمق آب زیر سطحی مهمتر از دو پارامتر دیگر شناخته شدند، برای این دو پارامتر وزن دو برابر نسبت به دو پارامتر شیب زمین و نفوذپذیری خاک در نظر گرفته شد.

جدول (۱): نحوه کلاس‌بندی و وزدن دهی به چهار پارامتر موثر

شماره کلاس	هدایت هیدرولیکی خاک (متر در روز)			عمق آب زیر سطحی (متر)			سرعت نفوذ آب در خاک (mm/hr)			شیب زمین (درصد)		
	بازه کلاس		وزن کلاس	بازه کلاس		وزن کلاس	بازه کلاس		وزن کلاس	بازه کلاس		وزن کلاس
۱	۰	۰/۸۸	۱۸	۰	۰/۳۳	۱۸	۰/۰۷	۱/۲۹	۹	۰	۰/۲۱	۹
۲	۰/۸۸	۱/۷۶	۱۶	۰/۳۳	۰/۶۶	۱۶	۱/۲۹	۲/۵۱	۸	۰/۲۱	۰/۴۲	۸
۳	۱/۷۶	۲/۶۴	۱۴	۰/۶۶	۰/۹۹	۱۴	۲/۵۱	۳/۷۳	۷	۰/۴۲	۰/۶۳	۷
۴	۲/۶۴	۳/۵۲	۱۲	۰/۹۹	۱/۳۲	۱۲	۳/۷۳	۴/۹۵	۶	۰/۶۳	۰/۸۴	۶
۵	۳/۵۲	۴/۴	۱۰	۱/۳۲	۱/۶۵	۱۰	۴/۹۵	۶/۱۷	۵	۰/۸۴	۱/۰۵	۵
۶	۴/۴	۵/۲۸	۸	۱/۶۵	۱/۹۸	۸	۶/۱۷	۷/۳۹	۴	۱/۰۵	۱/۲۶	۴
۷	۵/۲۸	۶/۱۶	۶	۱/۹۸	۲/۳۱	۶	۷/۳۹	۸/۶۱	۳	۱/۲۶	۱/۴۷	۳
۸	۶/۱۶	۷/۰۴	۴	۲/۳۱	۲/۶۴	۴	۸/۶۱	۹/۸۳	۲	۱/۴۷	۱/۶۸	۲
۹	۷/۰۴	۷/۹۲	۲	۲/۶۴	۲/۹۷	۲	۹/۸۳	۱۱/۰۵	۱	۱/۶۸ و بیشتر		۱

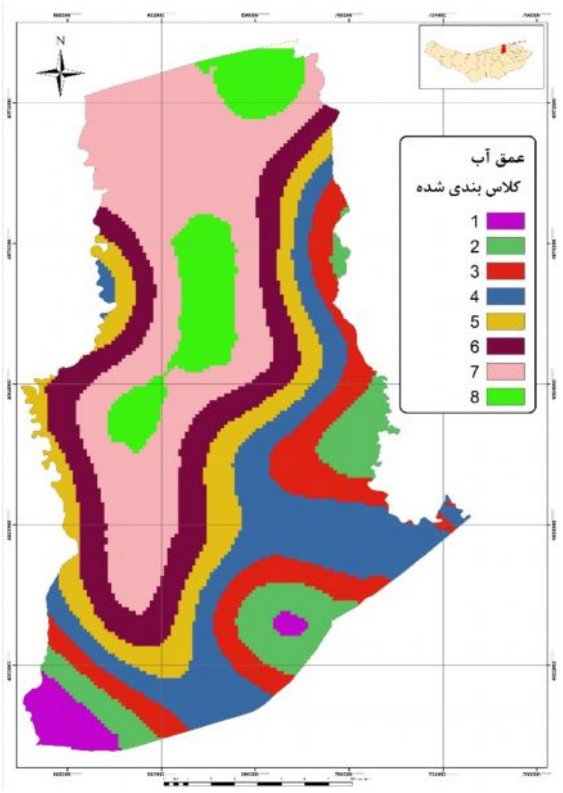
سپس هر چهار لایه رستر کلاس‌بندی شده با استفاده از ابزار Raster Calculator در نرم‌افزار ArcGIS در یکدیگر ضرب شدند. بنابراین می‌توان انتظار داشت که در لایه نهایی ایجاد شده، هر چه ارزش سلول بیشتر باشد، شرایط آن نقطه از نظر زهکشی حادتر است. به منظور بررسی و راست آزمایی نتایج و شناسایی دقیق مناطقی که دارای مشکل زهکشی می‌باشند، بازدیدهای میدانی به مدت ۵ ماه در منطقه انجام شد و با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله پرس و جو از مطلعین محلی و دهیاران هر یک از روستاهای منطقه و بازدیدهای میدانی از اراضی، مناطق مشکل‌دار از نظر زهکشی شناسایی شد. در انتها نتایج حاصل از روش مکانیابی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی با نتایج به دست آمده از بازدیدهای میدانی مقایسه شد.

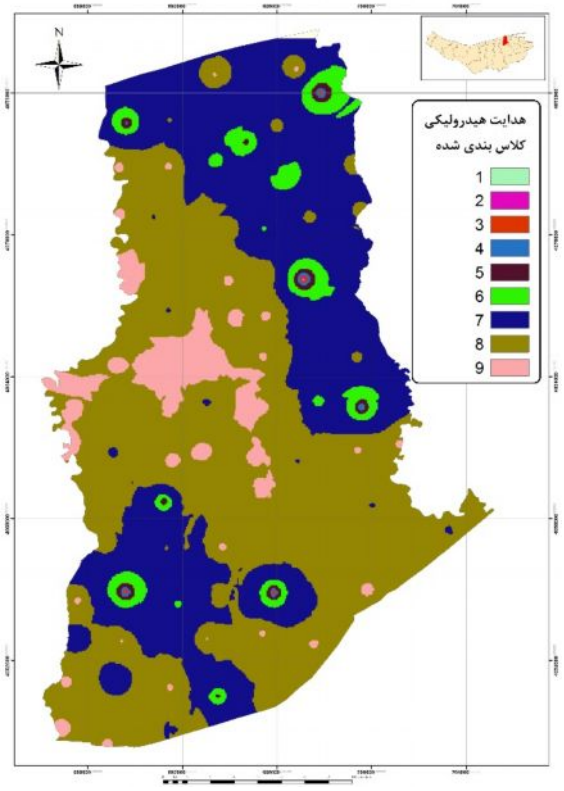
نتایج و بحث

نتایج حاصل از میانیابی چهار پارامتر موثر با استفاده از زمین آمار در شکل (۲) نشان داده شده است.

www.SID.ir

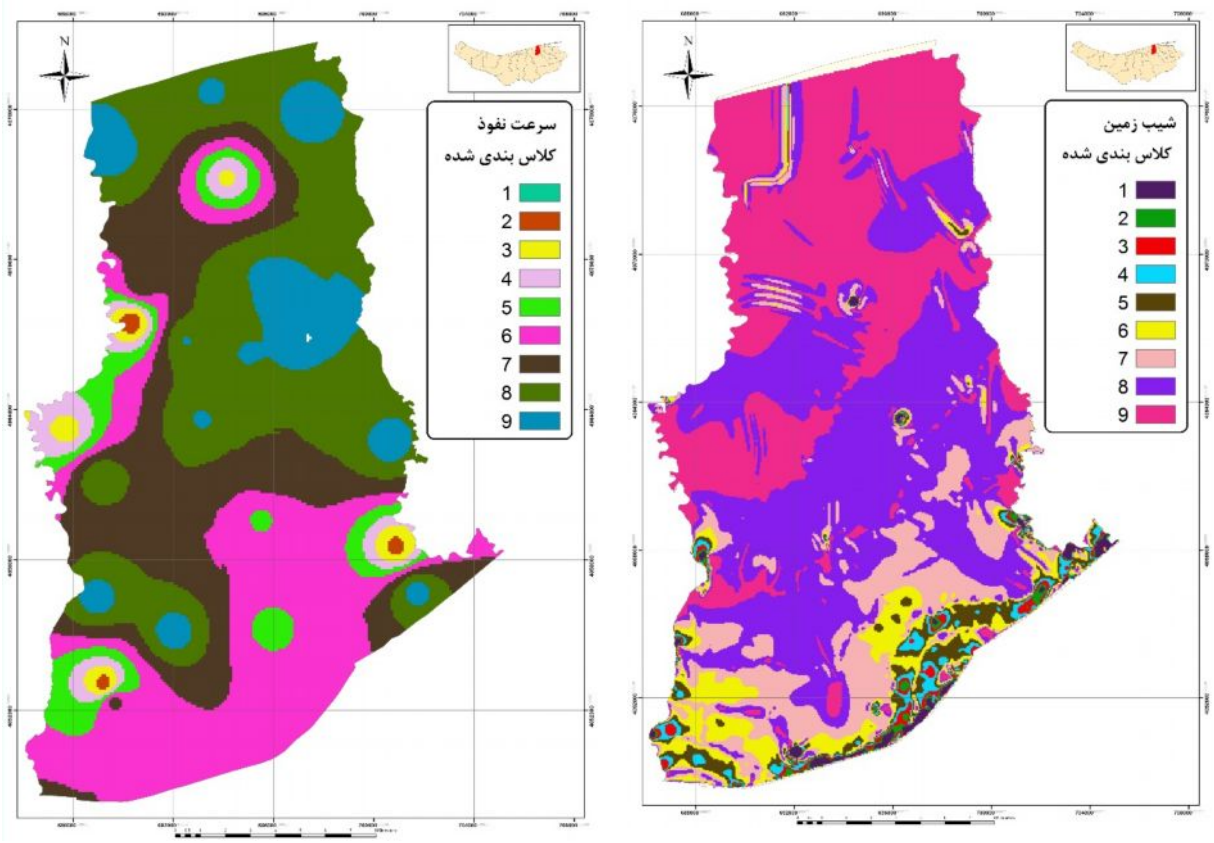
Archive of SID





www.SID.ir

Archive of SID

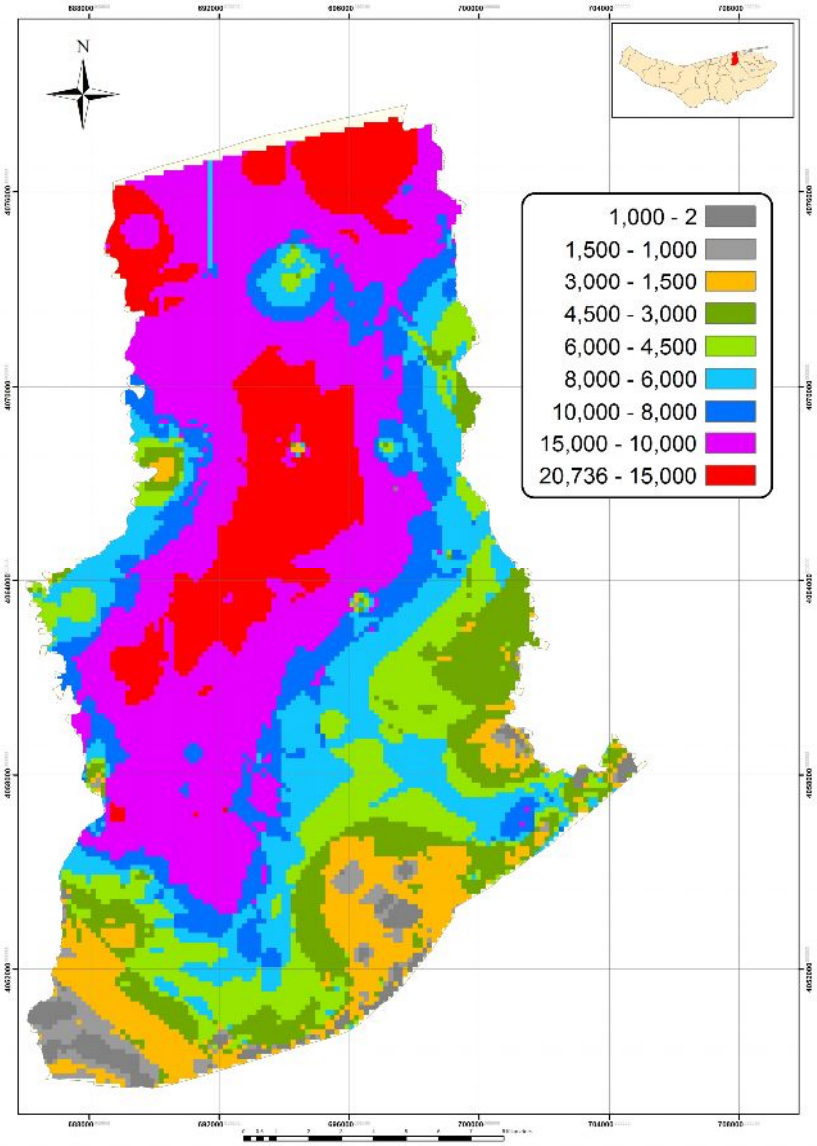


شکل (۲): نقشه‌های کلاس‌بندی شده چهار پارامتر موثر در زهکشی منطقه

لازم به ذکر است که مقایسه عمق آب زیر سطحی و هیدرگراف آن در چندین ماه قرائت شده، حاکی از بحرانی‌تر بودن ماه دی نسبت به سایر ماه‌های سال بود. بنابراین اطلاعات مربوط به این ماه در محاسبات لحاظ شد. با توجه به جدول (۱) مشخص است که در شکل‌های بالا کلاس‌های با شماره کمتر شرایط مساعدتری از نظر زهکشی طبیعی داشته و کلاس‌های با شماره بزرگتر، دارای شرایط حادتری هستند. نقشه حاصل از تلفیق چهار پارامتر فوق به شکل زیر است.

www.SID.ir

Archive of SID

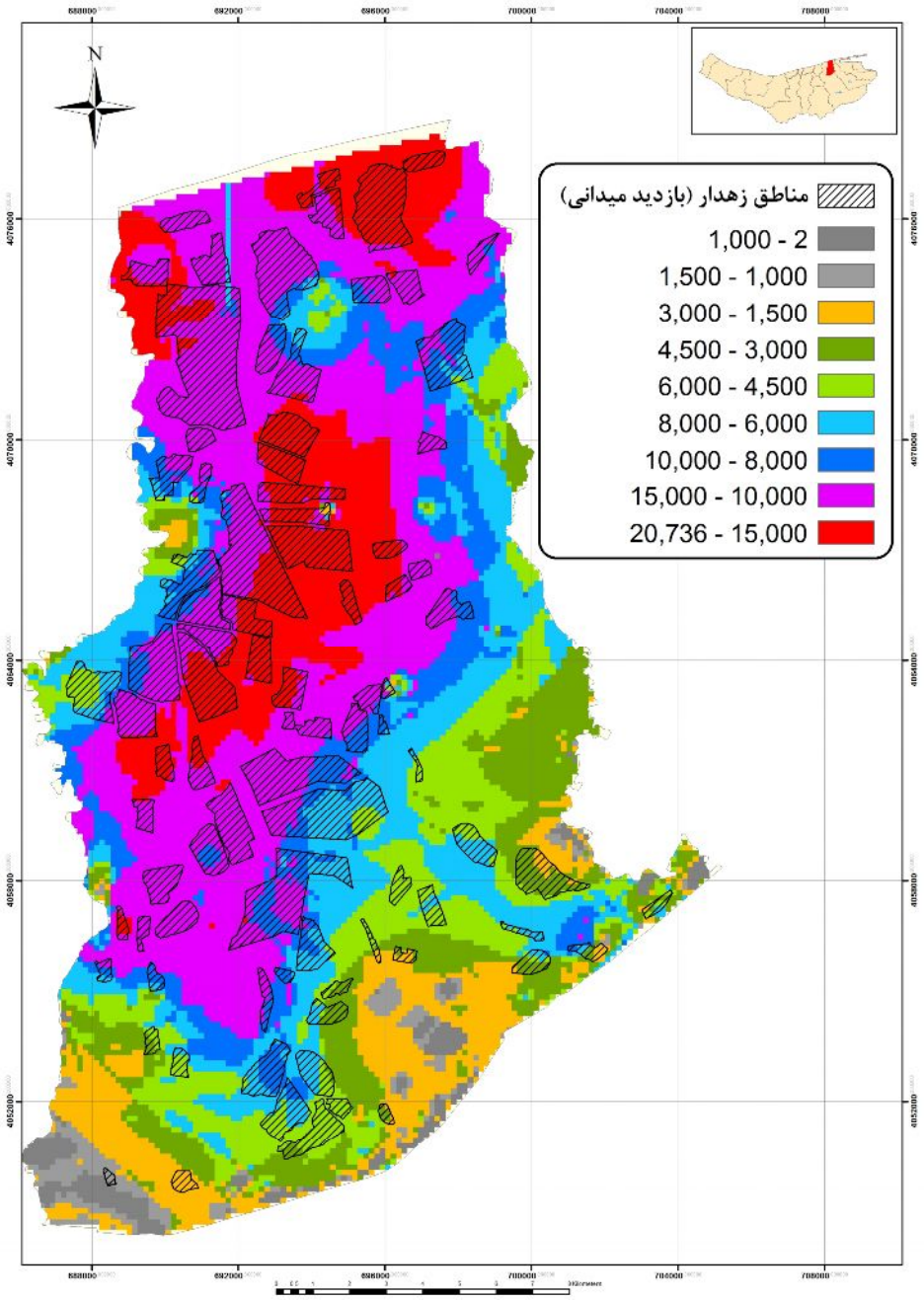


شکل (۳): کلاس‌بندی مناطق مورد مطالعه از نظر شرایط زهکشی طبیعی

همانطور که در شکل مشخص است، ضرب چهار لایه رستری ورودی که دو لایه آنها دارای وزن‌های (کلاس‌های) ۱ تا ۹ و دو لایه دیگر دارای وزن‌های ۲ تا ۱۸ بودند، به یک نقشه دارای بازه ۲ تا ۲۰۷۳۶ منجر شده است. واضح است که در این نقشه هرچه مقادیر نقاط بیشتر باشند، احتمال وجود مشکل زهکشی بیشتر است. به عنوان مثال مناطقی که با رنگ قرمز و پس از آن با رنگ بنفش مشخص شده‌اند، می‌بایست جزء حادترین مناطق از نظر زهکشی باشند. محدوده‌های مشخص شده در شکل (۴) که مربوط به مناطق شناسایی شده در بازدیدهای میدانی می‌باشند نیز تا حد زیادی این مسئله را تصدیق می‌نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل (۴): مناطق زه‌دار شناسایی شده توسط GIS و بازدیدهای میدانی

قابل ذکر است که مناطقی که در بازدیدهای میدانی مشخص شده‌اند شامل مشکلات زهداری برای مناطقی که دارای مشکلات موضعی مانند بسته شدن موضعی زهکش اصلی منطقه در زمان‌های خاص، ایجاد بندهای آبگیری بر روی زهکش‌ها،

www.SID.ir

Archive of SID

عدم لایروبی به موقع زهکش‌ها در منطقه و ... نیز می‌شود که وجود تفاوت بین مناطق بازدیدی و مناطق مکانیابی شده ممکن است به همین دلالیل باشد. به طور کلی نتایج حاصل از مکانیابی و همچنین بازدیدهای میدانی، وجود مشکل زهکشی در بخش مرکزی (متمایل به غرب منطقه) و همچنین بخش شمالی منطقه (مجاورت دریای خزر) را نشان می‌دهد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

در این مطالعه کاربرد سامانه اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی مناطق دارای مشکل زهکشی نشان داده شد. به طور کلی در مسائل مکانیابی بویژه در مباحث کشاورزی و منابع طبیعی، یکی از مناسب ترین ابزارها استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می باشد. این سامانه با ابزارهایی که در اختیار کاربر قرار می‌دهد به تصمیم گیری در تعیین وزن (اهمیت) لایه ها و حصول نتیجه مطلوب کمک می‌کند. طبیعتا چنانچه عوامل موثر بیشتری در این فرایند دخیل شود (مانند لایه غیر قابل نفوذ در این مطالعه) دقت نتایج بالاتر خواهد رفت. بنابراین پیشنهاد می‌شود در چنین مسائلی از این سامانه برای کمک به تصمیم‌گیری به طور وسیع‌تری استفاده شود.

تشکر و قدردانی

مطالعه حاضر با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده در طرح جامع زهکشی اراضی در استان مازندران (مابین نکارود تا رودخانه تجن) انجام شده است. از سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران و شرکت مهندسین مشاور آبگستران سبز دشت برای در اختیار قرار دادن اطلاعات مورد نیاز تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. درزی ع.، میرلطیفی س م .، شاهنظری ع .، اجلالی ف .، و مهدیان م.۱۳۹۱. تاثیر زهکشی سطحی و زیرزمینی بر عملکرد برنج و اجزای آن در اراضی شالیزاری. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ب، جلد ۲۶ ، شماره ۱، ۶۱-۷۰.

۲. محمودی، مهناز. ۱۳۸۶ . معرفی و بررسی مزایا و معایب مدلهای تلفیق (مدل منطقی بولین ، مدلهای شاخص همپوشانی نقشه، مدلهای منطق فازی) در GIS . اولین همایش GIS شهری.

۳. زکی زاده، ف.، ملکی نژاد، ه. ۱۳۹۱. مکان یابی مناطق مناسب برای اجرای پخش سیلاب با استفاده از GIS و مدل ریاضی بولین. اولین کنفرانس ملی سامانه های سطوح آبکیر باران.

۴. احمدی زاده، س س.، حاجی زاده، ف.، ضیائی، م.۱۳۹۰. ارائه مدل جدید تلفیقی مکان یابی مبتنی بر منطق فازی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS (نمونه موردی شهرک صنعتی بیرجند). پژوهش های محیط زیست، سال ۲، شماره ۴، ۷۴-۶۱

۵. درویش صفت، علی اصغر. ۱۳۸۳. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) ، انتشارات دانشگاه تهران.

www.SID.ir