

# GIS

# هفتمین کنفرانس ملی سیستم اطلاعات مکانی



تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

محور: مدیریت بحران و  
پدافند غیر عامل  
کدمقاله: ۲۳۰۳۳

## عنوان مقاله: انتخاب بهترین روش زمین آماری در محیط GIS جهت درونیابی فشار و مدیریت مصرف

ارائه دهنده: فخرالدین آزاد شهرکی

نویسندگان: فخرالدین آزاد شهرکی\*، علی موسی خانی\*، مصطفی پناهی\*، داود احمدی\*، سیدمحمد رضا حسینی\* (شرکت آب و فاضلاب استان قزوین)



هفتمین کنفرانس ملی  
سیستم اطلاعات مکانی  
تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

# چکیده

در این مقاله، به کار گیری روش دورنیابی مناسب می تواند منجر به تولید نقشه های دقیق تر و صحیح تر گردد. این تحقیق به تعیین مناسب ترین روش دورنیابی از بین انواع کریجینگ، وزن دهی معکوس فاصله (IDW) و انواع کوکریجینگ جهت پهنه بندی و ترسیم منحنی های هم فشار در مجتمع رزگرد می پردازد. برای این منظور به تعداد ۶۰ نقطه از مناطق مختلف مجتمع رزگرد فشار سنجی انجام گردید. کارایی روش وزن دهی معکوس فاصله (IDW) در پهنه بندی فشار ضعیف تر از کریجینگ بود و با افزایش توان روش معکوس مقدار ME کاهش و مقدار RMSE افزایش یافت. نقشه های تهیه شده حاصل از روش کریجینگ ساده همخوانی مناسبی با آمار بدست آمده از فشار سنج های لاگردار نصب شده در محدوده مجتمع را نشان داد. در مجموع روش کریجینگ ساده به دلیل دقت بیشتر، محاسبات کمتر و نیاز به داده کمتر در بین روشهای مقایسه شده جهت پهنه بندی فشار توصیه می شود.



**هفتمین کنفرانس ملی  
سیستم اطلاعات مکانی**  
تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

وجود تغییرات مکانی امری طبیعی می باشد، ولی شناخت این تغییرات جهت برنامه ریزی دقیق و مدیریت امری لازم و مفید است. از آنجا که آمار کلاسیک قادر به در نظر گرفتن توزیع مکانی مولفه های فشار نیست. از علم زمین آمار به عنوان تکنیکی برای این هدف استفاده می گردد. علم زمین آمار از آماره ها در علوم مربوط به زمین مانند زمین شناسی و جغرافیا استفاده می کند به بیانی دیگر علم آمار فضایی می باشد. روشهای زمین آمار توابع ریاضی و آماری را در درون یابی به کار می گیرند و بر پایه ویژگی های آماری داده ها می باشند. این تکنیک نقاط مجهول را بر اساس خود همبستگی بین نقاط اندازه گیری شده و فاصله بین آنها پیش بینی می کند. در واقع درون یابی زمین آماری، یک درون یابی غیر دقیق یا احتمالی است که در آن نقاط پیش بینی شده با اندازه های واقعی تفاوت دارد برای مقایسه دقت روش های درونیابی کریجینگ، کوکریجینگ و وزن دهی معکوس فاصله از شاخص های ME و RSME استفاده شد. همچنین برای ارزیابی نتایج معیارهای زیر محاسبه شدند که در آنها ME میانگین خطا، RMSE ریشه میانگین مربعات خطا،  $X(P)$  مقادیر برآورد شده هر مولفه،  $X(m)$  مقادیر اندازه گیری شده هر مولفه،  $n$  تعداد نمونه ها می باشد.

$$ME = \sum_{j=1}^n \frac{X(p)_j - X(m)_j}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (X(p)_j - X(m)_j)^2}{n}}$$

# تحلیلهای اولیه در درونیابی

در تحلیلهای درون یابی نمونه گیری و توزیع داده های فضایی اولین گام است. نمونه گیری صحیح با توجه به شرایط محیطی انتخاب می شود. ارزیابی توزیع داده ها پس از نمونه گیری در انتخاب روش درونیابی کمک فراوانی می نماید. این بررسی ها شامل موقعیت پراکنش و شکل توزیع نمونه هاست که از طریق آماره های توصیفی امکانپذیر می گردد. بررسی های اولیه را می توان با استفاده از ابزار Geostatistical انجام داد. به این تحلیلهای اولیه ، تحلیلهای ESDA گفته می شود.

باید توجه کرد که هیستوگرام همیشه فراوانی را نشان می دهد. به عبارت دیگر فراوانی توزیع را برای مجموع داده های مورد نظر را رسم می کند. و وضعیت آماری را محاسبه و ارائه می دهد آماره های آن در سه بخش تقسیم می شوند که شامل:

۱ - آماره های مربوط به اندازه و مقدار که شامل میانگین، میانه و چارکها می باشد.

۲ - اندازه پخش شدن که واریانس و انحراف معیار را شامل می شود.

۳ - اندازه شکل که به چولگی و کشیدگی را شامل می شود

چولگی: نشان دهنده تقارن توزیع هست و برای یک توزیع متقارن بابر صفر هست وقتی چولگی از صفر خارج می شود به معنی نداشتن توزیع نرمال صد در صد می باشد.

Kurtosis: (اوج منحنی) نشان دهنده وجود داده های پرت در توزیع نرمال می باشد.





# فشارسنجی در مجتمع رز جرد

تعداد حوادث و میزان نشت از شبکه‌های توزیع آب ارتباط مستقیمی با مقدار فشار آب در شبکه دارد. به همین دلیل اندازه‌گیری و کنترل فشار هیدرولیکی موجود در شبکه‌های توزیع آب شهری می‌تواند فاکتور موثری در سنجش وضعیت شبکه توزیع و کاهش حوادث آن باشد. طبق استاندارد ایران در شرایط نرمال، حداقل و حداکثر مقدار فشار در شبکه‌های توزیع آب برابر ۲۰ تا ۵۰ متر (۲ تا ۵ اتمسفر) تعریف شده است. معمولاً با توجه به بروز برخی نقایص و یا نقاط ضعف در طراحی، اجرا و یا بهره‌برداری شبکه‌های توزیع آب، مقدار فشار از محدوده مقادیر توصیه شده استاندارد تجاوز می‌نماید. بنابراین برای بهره‌برداری بهینه از شبکه توزیع آب، پایش (مانیتورینگ) مداوم مقادیر فشار در شبکه ضروری می‌باشد. با توجه به وجود ارتباط مستقیم میان فشار و برخی پارامترهای مهم از قبیل مصرف و یا نشت در شبکه، با انجام عملیات فشارسنجی و کنترل مداوم فشار می‌توان امکان بررسی این فاکتورها را فراهم نمود. جهت تعیین فشار در شبکه می‌توان از اندازه‌گیری و همچنین مدل‌های تحلیل هیدرولیکی استفاده کرد (که این دو مکمل یکدیگر نیز می‌باشند). از داده‌های فشارسنجی در برخی نقاط خاص جهت کالیبراسیون مدل و انجام تحلیل هیدرولیکی استفاده شده و از این طریق می‌توان به مقادیر فشار در تمام نقاط شبکه پی برد. پس از معلوم نمودن مقادیر فشار در نقاط مختلف شبکه توزیع در صورتی که مقادیر فشار اندازه‌گیری شده از حداقل یا حداکثر فشار مجاز استاندارد تجاوز نماید، باید با انجام مدیریت فشار نسبت به تعدیل فشار اقدام نمود.



شرکت مدیریت منابع آب ایران



سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و منابع انرژی کشور



شرکت تخصصی نیروی برق تهران بزرگ



وزارت نیرو



شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ



سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و منابع انرژی کشور



شرکت توانیر



سندیکای صنعت برق ایران  
Iran Electrical Industry Syndicate



جمهوری اسلامی ایران



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور



انجمن مهندسان برق و الکترونیک ایران  
IAEE



کمیسیون ملی یونسکو ایران

هفتمین کنفرانس ملی  
سیستم اطلاعات مکانی  
تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲





# تهیه نقشه پهنه بندی فشار

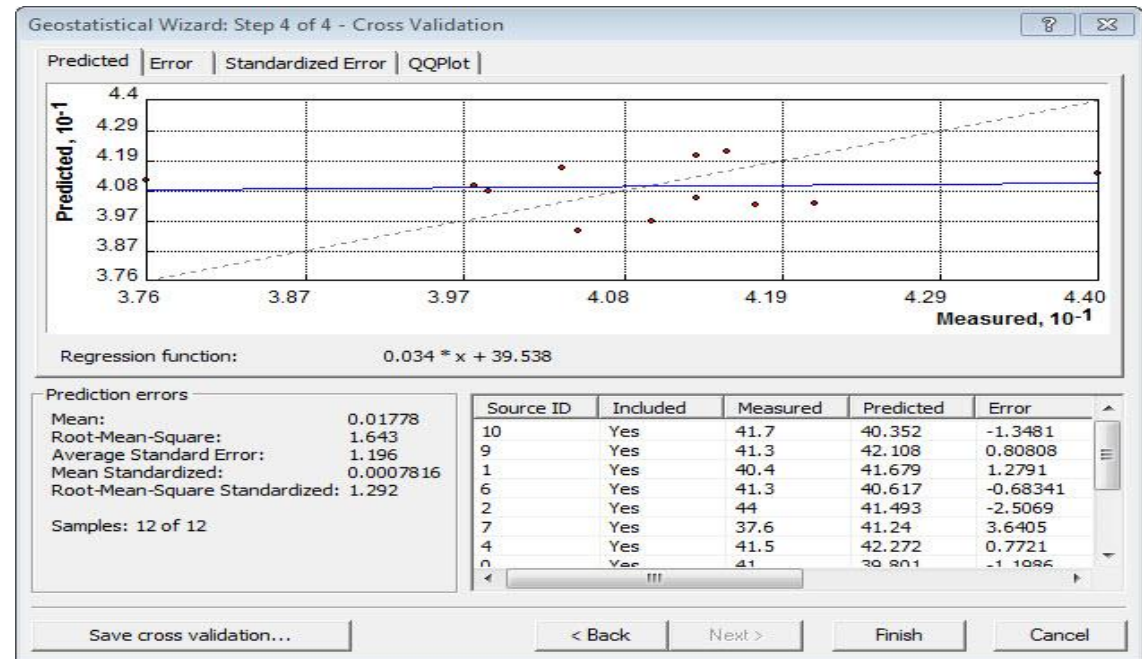
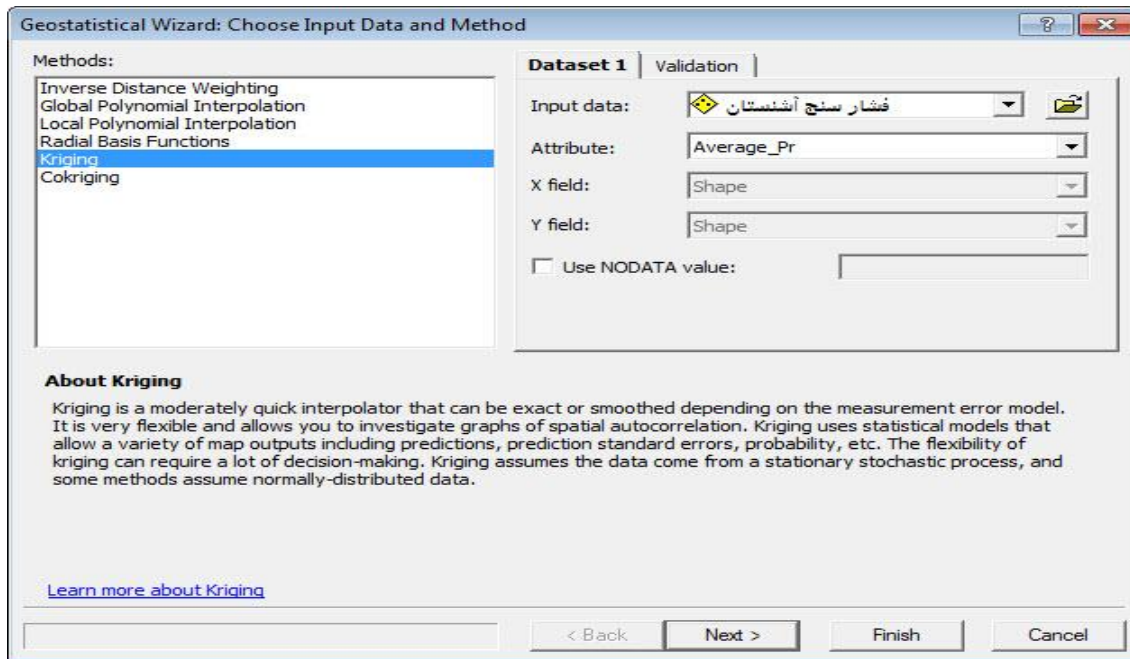
در این مرحله از تحقیق انواع روشهای درونیابی از قبیل روش معکوس فاصله، کریجینگ معمولی و کریجینگ ساده با یکدیگر مقایسه گردید که در نهایت با توجه به مقادیر میانگین خطا (ME)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) روش کریجینگ ساده از بین سایر روشها جهت انجام درونیابی انتخاب گردید.

روش درونیابی	میانگین خطا	ریشه میانگین مربعات خطا
معکوس فاصله (IDW)	۰/۲	۱/۹
کریجینگ معمولی (ORDINARY KIRIGIN) (G)	۰/۰۸	۱/۷
کریجینگ ساده (SIMPLE) (KIRIGING)	۰/۰۱۷	۱/۶۴

جدول (۱): مقایسه انواع روش های دورنیابی



# تهیه نقشه پهنه بندی فشار



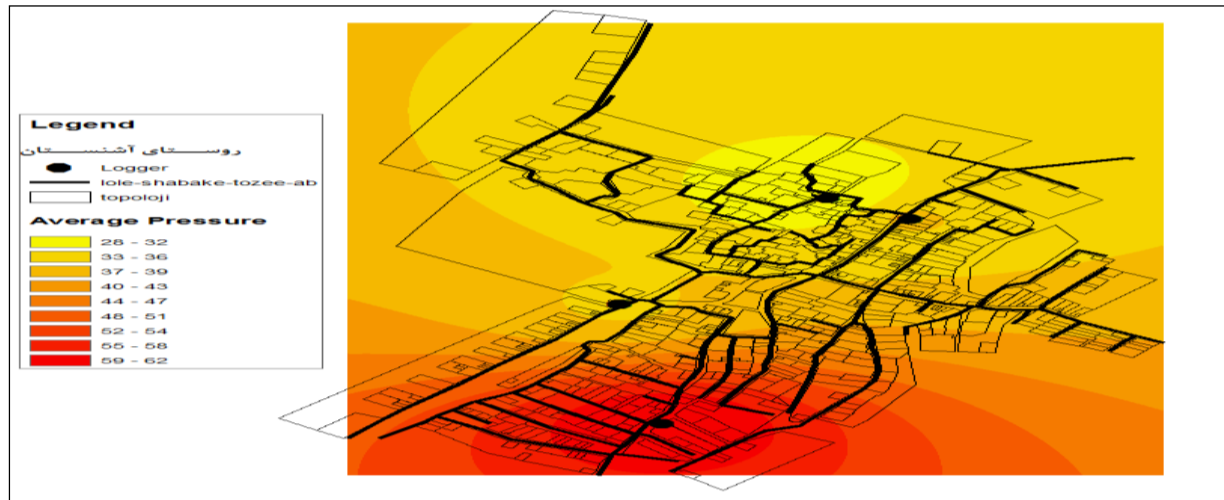
شکل (۵): انتخاب روش درونیابی

هفتمین کنفرانس ملی سیستم اطلاعات مکانی تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

# تهیه نقشه پهنه بندی فشار

سرانجام نقشه پهنه بندی فشار (شکل ۷) نشان داد که در روستای آشنستان بیشترین فشار شبکه در لوله های قسمت جنوبی روستا (در حدود ۶۰ متر آب) و کمترین فشار در لوله های قسمت شمالی روستا (در حدود ۲۸ متر آب) می باشد. و شایان اشاره است فشار متوسط در روستای آشنستان در حدود ۴۰ متر آب می باشد.

شایان ذکر است پهنه بندی نمایش داده شده بر اساس درونیابی صورت گرفته به توسط نرم افزار بر روی خطوط لوله شبکه توزیع صورت گرفته است. توضیح: فشار در خطوط لوله بصورت مقطعی اندازه گیری شده و سپس به کل شبکه توزیع برآزش داده شده است.



شکل (۷): پهنه بندی فشار در روستای آشنستان



هفتمین کنفرانس ملی  
سیستم اطلاعات مکانی  
تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

# نتیجه گیری

نظر به روشهای مختلف درونیابی جهت تهیه نقشه های پهنه بندی فشار بهتر است قبل از انتخاب روش با استفاده از ابزار موجود در محیط GIS و با کمک روشهای زمین آماری نسبت به انتخاب روش مناسب اقدام گردد.

در بین روشهای موجود روش کریجینگ ساده دقت بالاتری نسبت به روشهای معکوس فاصله و کریجینگ معمولی از خود نشان داد.

نظر به وجود فشار بالا در قسمتهای جنوبی محدوده مورد مطالعه مدیریت فشار و در نهایت استفاده از فشار شکن الزامی به نظر می رسد.

با توجه به افزایش شکستگی های نامرئی و نشت آب در مناطق پر فشار در مواقع کمبود آب و مدیریت بحران یکی از بهترین روش ها به جای جیره بندی آب مدیریت فشار شبکه می باشد.



# پرسش و پاسخ

باتشکر از حسن توجه شما

هفتمین کنفرانس ملی  
سیستم اطلاعات مکانی  
تهران / دوم و سوم خرداد ۱۴۰۲

