نام مدرک : فرمتدوین و سفارش عناوین طرح های پژوهشی شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی(RFP)

عنوان: توسعه مدل ریاضی کیفیت آب آبخوان سرخس

مبلغ تخمینی(میلیون‌ریال): **پیشنهاد توسط تیم پژوهشی متناسب با روش انجام کار**

مدت زمان تقریبی انجام پروژه (ماه): ۱۴

مصرف‌کنندگان نتایج این تحقیق: دفاتر مطالعات پایه منابع آب و حفاظت و بهره برداری

۱- تعریف دقیق مسئله و تبیین ضرورت و نیازاساسی آن(همراه با معرفی مصادیق یانمونه‌های عینی موضوع در استان):

مدل‌های آب زیرزمینی را می‌توان به طور کلی به دو دسته مدل‌های جریان آب زیرزمینی (Groundwater flow models) و مدل‌های انتقال آب‌های زیرزمینی (Groundwater transport models) تقسیم‌بندی نمود. مدل‌های جریان آب زیرزمینی، توزیع بار هیدرولیکی در سیستم را مشخص می‌نمایند، در حالی که مدل‌های انتقال مواد محلول، غلظت ماده محلول را که به وسیله همرفتی، پخشیدگی و واکنش شیمیایی تحت تأثیر قرار می‌گیرد، تعیین می‌نمایند. هر ابزاری که تخمینی از شرایط صحرایی را ارائه دهد، "مدل" نامیده می‌شود (Anderson & Woessner, 1992) . از میان مدل‌های متعددی که برای آب‌های زیرزمینی توسعه یافته‌اند می‌توان مدل‌های تحلیلی (Analytical models)، مدل‌های محیط متخلخل (Porous media models)، مدل‌های سیال ویسکوز (Viscous fluid models)، مدل‌های غشایی (Membrane models)، مدل‌های آنالوگ الکتریکی (Electrical analog models)، مدل‌های موازنه جرمی (Mass balance models)، مدل‌های تجربی (Empirical models)، و مدل‌های عددی (Numerical models) را نام برد.

تحقیقات راجع به مدل سازی و استفاده از روش های عددی در مطالعات آب های زیرزمینی به سه دهه قبل برمی گردد. دراین دوره استفاده از روشهای عددی و مدل های ریاضی برای ارائه طرح های مدیریتی و استفاده بهینه از آب های زیرزمینی، حل مشکلات و مسائل مربوط به منابع آب زیرزمینی و ارتباط آن با آب های سطحی و پارامترهای هیدرولوژیک، همچنین شناخت ویژگیهای سیستم هیدرولوژیک آبخوان ها و پیش بینی وضعیت آنها متداول و به تدریج کامل تر گردید. مدل های آب زیرزمینی اغلب در ارزیابی منابع آبی جهت تعیین دوره طولانی مدت بهره برداری از آبخوان های ناحیه ای یا محلی به کار می روند. مدل جریان می تواند اطلاعات مفیدی از عوامل هیدرو لیکی از قبیل نرخ جریان افت و جهت جریان ارائه دهد. علاوه برآن شرایط زیرسطحی به آسانی قابل دسترس و قابل مشاهده نبوده و به همین جهت مدلها به عنوان ابزاری کاربردی برای درک سیستم‌های آب زیرزمینی، شبیه سازی و پیش بینی رفتارشان درآمده اند.

به لحاظ تاریخی، اولین مدل آب زیرزمینی یک مدل محیط متخلخل بوده که توسط مهندس هیدرولیک فرانسوی، Henry Darcy در سال ۱۸۵۶، در شهر Dijon فرانسه ساخته شده است (Spitz & Moreno, 1996). اساس علم هیدروژئولوژی بر پایه نتیجه حاصل از این مدل، یعنی قانون دارسی، استوار گردیده است. به هر حال، اخیراً با اعتبار سنجی (Validation) آزمایش اولیه دارسی ثابت گردیده است که قانون دارسی برای آزمایش تجربی دارسی، به دلیل گرادیان هیدرولیکی زیاد در مدل لوله شنی مورد استفاده قرار گرفته، معتبر نمی‌باشد (Davis, 1992 و همکاران). شبیه‌سازی جریان و انتقال آب‌های زیرزمینی به وسیله مدل‌های عددی عمدتاً از اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی رواج یافته است. امروزه مدل‌های عددی جهت مطالعه مسایل پیچیده آب زیرزمینی به کار گرفته می‌شوند. پیشرفت سریع در تکنولوژی کامپیوتری باعث شده است که مدل‌سازی عددی، روش استانداردی برای حل مسایل جریان آب زیرزمینی و انتقال جرم گردد. برنامه‌های کامپیوتری برای اکثر مسایل جریان و انتقال معمول، در دسترس بوده و کاربر مدل می‌تواند برنامه کامپیوتری مناسبی را برای

نام مدرک : فرمتدوین و سفارش عناوین طرح های پژوهشی شرکت آب منطقهای خراسان رضوی(RFP)

بررسی سناریوهای مختلف بدون نوشتن کد کامپیوتری، به کار برد. استفاده گسترده از مدل‌های عددی باعث شده است که عبارت "مدل‌های آب زیرزمینی" مترادف با مدل‌های عددی آب زیرزمینی به کار رود. مجموعه‌ای از دستورات و عباراتی که برای حل یک مدل ریاضی در کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرند، یک برنامه کامپیوتری یا کد (Code) را تشکیل می‌دهند. کد، کلی می‌باشد، در حالی که یک مدل شامل مجموعه‌ای از شرایط مرزی و اولیه، شبکه گره‌ای مختص به محل، مقادیر پارامتری (Parameter values) منطقه، و تنش‌های هیدرولوژیکی می‌باشد. کد یک بار نوشته می‌شود، ولی برای هر کاربرد مدل‌سازی، یک مدل جدید دوباره طراحی یا ساخته می‌شود (Anderson & Woessner, 1992) . اکثر کوشش‌های مدل‌سازی آب زیرزمینی عمدتاً جهت پیش‌بینی (Predicting) نتایج ناشی از اعمال مختلف صورت می‌گیرند. به هر حال، گاهی اوقات مدل‌های توصیفی (Interpretive) و عمومی (Generic) نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. در آغاز هر مطالعه مدل‌سازی آب زیرزمینی ضروری است تا به وضوح هدف از کوشش مدل‌سازی مشخص گردد. در این مرحله نوع کاربرد مدل، نتایج مورد نیاز از مدل‌سازی، و انتخاب نوع روش مدل‌سازی نیز باید مشخص گردد.

تعیین تغییرات کیفیت آب‌های زیرزمینی در رابطه با بارندگی و چگونگی توزیع آن در گستره دشت‌ها، این امکان را به‌وجود می‌آورد که در مناطق دارای روند افزایش شوری، در رابطه با کاهش برداشت، محدودیت‌های مورد نیاز مدیریتی اعمال شود. از طرف دیگر در نواحی که تحت تأثیر تغذیه مناسب قرار داشته و تغییرات کیفی ایجاد نشده است، می‌توان نسبت به افزایش بهره‌برداری و بهره‌وری از منابع موجود اقدام نمود. کنترل تغییرات کیفی در مقاطع زمانی مناسب، علاوه بر آشکارسازی سیمای گذشته کیفی آب، امکان روندیابی را فراهم کرده و پیش‌بینی وضعیت کیفی آب در آینده را میسر می‌سازد. همچنین با مدل-سازی دشت این امکان به‌وجود می‌آید تا راه‌کارهای مدیریتی مناسب برای توسعه‌ی بهره‌برداری و جلوگیری از نفوذ آب شور به‌عمل آید. استفاده از علوم و فنون روز جهان نظیر شبیه‌سازی جریان و انتقال آلودگی می‌تواند کمک شایانی در شناخت رفتار سیستم در مقابل عوامل آلاینده‌ی بیرونی و درونی در اختیار گذاشته و مکان‌های آلوده را از نقاط پاک مشخص نماید. به‌کارگیری نتایج حاصل از شبیه‌سازی انتقال آلودگی در نقاط مختلف جهان در راستای مدیریت و حفاظت از حریم آبخوان و همچنین کاهش آلودگی بسیار مفید بوده و راه‌کاری نو در این زمینه محسوب می‌گردد.

در سالیان اخیر مطالعات زیادی بر روی نظریات انتقال جرم، با تأکید بر آلودگی آب‌های زیرزمینی، صورت گرفته است. اطلاعات تکمیلی در مورد بحث انتقال مواد محلول در آب‌های زیرزمینی در منابع مختلف از جمله Ogata (1970)، Freeze & Cherry (1979)، Javandel (1984) و همکاران، Bear & Verruijt (1987)، Bear (1988)، Domenico & Schwartz (1990)، Zheng (1990)، Spitz & Moreno (1996) و Fetter (1999) ارائه گردیده است. به طور کلی سازوکارهای مؤثر بر انتقال مواد محلول در آب‌های زیرزمینی شامل هم‌رفتی (Advection)، انتشار (Diffusion)، پخشیدگی (Dispersion)، جذب (Sorption)، تجزیه (Decay)، هیدرولیز (Hydrolysis)، و تبدیلات بیولوژیکی (Biotransformation) می‌باشند. عبارت هم‌رفتی، انتقال جرم ناشی از جریان آب محتوی ماده محلول را توصیف می‌نماید. جهت و نرخ انتقال ماده محلول منطبق با جهت و نرخ جریان آب زیرزمینی می‌باشد و بدین جهت سازوکار هم‌رفتی، ماده محلول را در یک کانال جریان منتقل می‌نماید (Domenico & Schwartz, 1990). عبارت هم‌رفتی، انتقال آغشته‌کننده امتزاج‌پذیر (Miscible contaminant) را در سرعتی مشابه با سرعت آب زیرزمینی توصیف می‌نماید (Zheng, 1990). به طور کلی انتقال جرم در فرآیند هم‌رفتی فقط در نتیجه حرکت آب زیرزمینی روی می‌دهد و در مواقعی که آب زیرزمینی ساکن باشد، انتقال جرم ناشی از سازوکار هم‌رفتی برابر صفر می‌باشد. گر تنها فرآیند انتقال، هم‌رفتی باشد در آنصورت تغییرات غلظت در حجم مرجع بر واحد زمان معادل با تفاضل بین شار ورودی و خروجی هم‌رفتی می‌باشد. کد MT3D ، یک کد Particle tracking همراه با پخشیدگی و واکنش شیمیایی، و سازگار با MODFLOW می‌باشد. MT3D مقادیر سرعت به دست آمده از خروجی مدل MODFLOW را جهت حل معادله انتقال مورد استفاده قرار می‌دهد.

۲- سوالات اساسی تحقیق:

- ✓ هدف از مدل سازی کیفی دشت سرخس چیست؟
- ✓ چه پارامترها و عواملی بر کیفیت آبخوان تاثیرگذار می‌باشند؟
- ✓ توسعه‌ی بهره برداری از منابع آب چه تأثیری بر کیفیت آبخوان خواهد داشت؟
- ✓ شرایط کیفی آب زیرزمینی آینده دشت با ادامه بهره برداری فعلی و اجرای سناریوهای مختلف مدیریتی چگونه خواهد بود؟

۳- دستاوردهای کاربردی این تحقیق برای بخش آب استان (با انجام این تحقیق، چه مسائلی از بخش آب استان حل خواهد شد؟):

- ✓ تهیه مدل کیفی آبخوان
- ✓ پیش بینی شرایط آینده آبخوان دشت در صورت ادامه روند فعلی برداشت یا با اعمال سناریوهای مدیریتی برای آبخوان
- ✓ تعیین مناسب ترین گزینه مدیریتی برای بهبود کیفیت آبخوان براساس نتایج مدل سازی

۴- الزامات مورد نظر کارفرما و رئوس کلی شرح خدمات:

- ✓ مد نظر قرار دادن استانداردها و نشریات و دستورالعمل‌های بالادستی مرتبط
- ✓ بررسی کامل و مرور مطالعات مرتبط با موضوع و ارائه جمع‌بندی آنها
- ✓ تعیین اهداف مدل‌سازی
- ✓ بروزرسانی مدل جریان آبخوان
- ✓ تهیه مدل مفهومی آلودگی آبخوان
- ✓ انتخاب کد و نرم‌افزار برای ساخت مدل کیفی
- ✓ شبکه بندی، تعیین شرایط مرزی و شرایط اولیه و ورود داده ها
- ✓ اجرای مدل، تطبیق و تنظیم مدل (در شرایط پایدار و ناپایدار)
- ✓ واسنجی مدل کیفی آب زیرزمینی
- ✓ آنالیز حساسیت و صحت سنجی مدل
- ✓ استفاده از مدل کیفی جهت پیش بینی شرایط کیفی و مدیریت آلودگی آبخوان
- ✓ ارزیابی اقتصادی (ارزش افزوده) حاصل از انجام این طرح پژوهشی

لطفاً نحوه پیاده‌سازی و جزئیات رئوس فوق به صورت کامل در متن پیشنهاد پژوهشی ارائه گردد.

۵- حداقل تخصص‌های مورد نیاز در تیم پژوهشی:

ردیف	تخصص	حداقل مدرک مورد نیاز	تعداد	ردیف	تخصص	حداقل مدرک مورد نیاز	تعداد
۱	هیدروژئولوژی	دکتری	۱	۲	منابع آب	دکتری	۱

۶- توضیحات (در صورت نیاز):

- ارائه نتایج حاصل از پژوهش در حضور کارشناسان شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی در دو مرحله ۵۰ درصد و اتمام کار. در مرحله میانی ضروری است توصیه کارشناسان این شرکت در چارچوب شرح خدمات در پروژه مد نظر و اجرایی گردد.
- ذکر نام این شرکت به عنوان حامی در هنگام ارائه نتایج حاصل از این پژوهش در جلسات رسمی، مجلات و مجامع ملی و بین المللی ضروری است.
- کلیه حقوق مادی و معنوی پژوهش متعلق به شرکت آب منطقه‌ای خراسان رضوی خواهد بود.

تاییددبیرکمیته تحقیقات :