



آرتاب

دوفصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب

انجمن علمی مهندسی آب دانشگاه محقق اردبیلی

شماره هفتم، بهار و تابستان ۱۴۰۰

آنچه در این نشریه می‌خوانید:

- بررسی دقت روش‌های مختلف تحلیل مکانی بارش ماهانه در دشت اردبیل
- کشاورزی چندقابلیتی و افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک
- مصاحبه با جناب آقای مهندس هوشنگ خلفی زاده (نماینده مجری شبکه اصلی خدا آفرین)

آرتاب ۷ بهار و تابستان ۱۴۰۰

دوفصلنامه علمی تخصصی مهندسی آب

Artab 7 Spring & Summer of 2021
Scientific Journal of Water Engineering

● شناسنامه نشریه

عنوان نشریه: آرتاب

زمینه انتشار: علمی و تخصصی

ترتیب انتشار: دوفصلنامه

شماره انتشار: ۷

صاحب امتیاز: انجمن علمی مهندسی آب دانشگاه محقق اردبیلی

مدیر مسئول: دکتر مهسا حسنیپور کاشانی

سر دبیر: عرفان فرجی

ناظر علمی: دکتر مهسا حسنیپور کاشانی

کارشناس نشریات دانشگاه: مهندس سعید بوداقي

هیات تحریریه: دکتر مهسا حسنیپور کاشانی، عرفان فرجی، مهدیه محمودی، ساحل رسولی آذر، پویا صمدی، مریم خدایی،

محمدرضا کهن، نازنین راشدی، عباس سلیمانزاده.

طراحی و صفحه آرایی: پرستو امیرذهنی

تاریخ و شماره آخرین تغییرات: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰ | ۳۷۲۲/ف/م

تاریخ و شماره مجوز: ۱۳۹۵/۰۲/۱۸ | ۱۸۹۴/ف/م

تاریخ انتشار: بهار و تابستان ۱۴۰۰

راه‌های ارتباطی با انجمن علمی:

نشانی: اردبیل، انتهای خیابان دانشگاه، دانشگاه محقق اردبیلی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی

پست الکترونیکی نشریه: artab.umasaawse@gmail.com

کانال تلگرامی انجمن: t.me/artabuma

آدرس صفحه اینستاگرام: [@artabuma](https://www.instagram.com/artabuma)

آدرس وبسایت انجمن: artab-uma.blog.ir

ضوابط چاپ مقاله در فصل نامه آرتاب

مقاله حداکثر در ۱۰ صفحه A۴ شامل متن، شکل و جدول - اندازه فونت فارسی ۱۲ و برای متون انگلیسی ۱۰ - فونت برای متون فارسی **B Nazanin** و برای متون انگلیسی **Times - new Roman** مطالب خود را به نشانی نشریه ارسال نمایید.

ساختار مقاله:

۱- عنوان مقاله

۲- نام، نام خانوادگی و مرتبه علمی نویسنده (گان).

۳- چکیده: شامل مطلب اصلی مقاله به صورت فشرده (۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه).

۴- کلید واژه: ۳ تا ۵ واژه از میان کلمات اصلی مقاله.

۵- متن مقاله

۶- نتایج: بحث و جمع بندی مطالب بیان شده.

۷- منابع

فهرست

Content

	۵	سخن سردبیر
معرفی پایان نامه های دفاع شده	۲۸	
	۷	بررسی دقت روش های مختلف تحلیل مکانی بارش ماهانه در دشت اردبیل
معرفی نرم افزار	۳۳	
	۱۶	مصاحبه علمی با آقای مهندس هوشنگ خلفی زاده نماینده مجری شبکه اصلی خدا آفرین
کشاورزی چند قابلیتی و افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک	۳۴	
	۲۰	دانستنی‌ها و سرگرمی‌های آبی
گزارش تصویری از اهم فعالیت‌های انجمن علمی مهندسی آب در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰	۴۴	
	۲۶	معرفی کتاب

سفن سردبیر

عرفان فرجی
دانشجوی کارشناسی مهندسی آب
دبیر انجمن علمی مهندسی آب



و گفت:

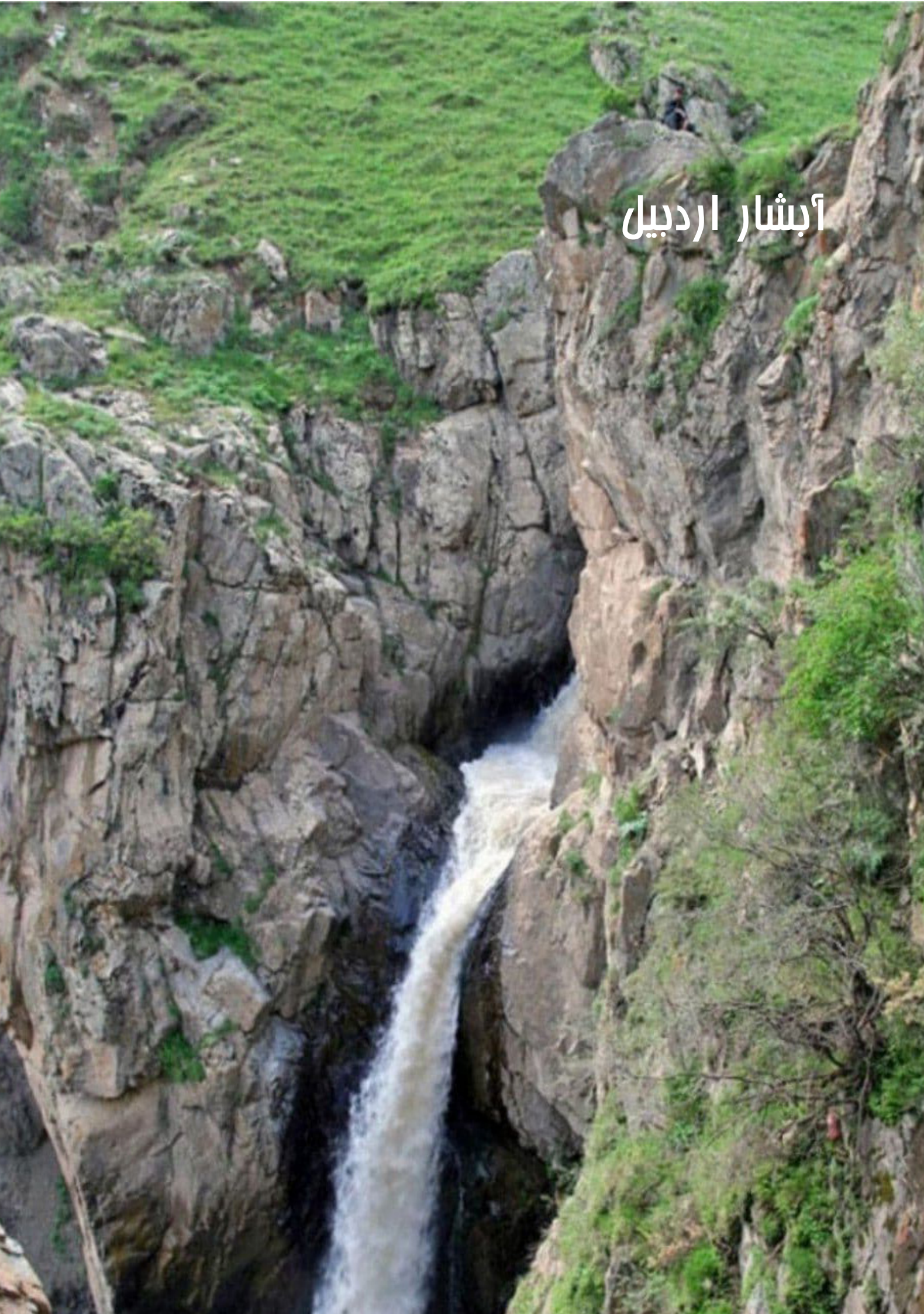
بر همه چیز کتابت بود مگر بر آب
و اگر بر دریا گذر کنی بر خون خویش کتابت کن
تا آن کز پس تو در آید بداند
که عاشقان سوختگان و مستان گذشته‌اند.

خرقانی

شکر ایزد منان را که توفیقی دوباره داد تا بواسطه شماره ۷ نشریه آرتاب در خدمت مخاطبین عزیز باشیم. در این شماره سعی شده تا با تازه‌های علم و تکنولوژی و گفت و گو، مطالبی درخور شأن خوانندگان عزیز، مهیا شود. همچنین کما فی السابق منتظر پیشنهادات و انتقادات بزرگواران هستیم.

با تشکر

آبشار اردبیل



پنجمین کنگره ملی آبیاری و زهکشی ایران : منابع آب و بحران - ۲ و ۳ تیر ۱۴۰۰ ایران، بیرجند

بررسی دقت روش‌های مختلف تحلیل مکانی بارش ماهانه در دشت اردبیل



عرفان فرجی عموقین ۱، امین کانونی ۲



۱- دانشجوی کارشناسی مهندسی آب، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

۲- دانشیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

چکیده

با توجه به اهمیت تحلیل مکانی پارامترهای اقلیمی، در این مقاله به ارزیابی دقت روش‌های مختلف در درون‌یابی بارش ماهانه در حوضه آبریز سامیان پرداخته شد و مناسب‌ترین روش برای هر ماه معرفی شد. از داده‌های بارش ۱۴ ایستگاه بارانسنجی واقع در حوضه استفاده به عمل آمد. میانگین داده‌های ۳۱ ساله بارش ماهانه این ایستگاه‌ها با استفاده از شش روش درون‌یابی (IDW، Spline، Ordinary Kriging، Simple Kriging، Co-Kriging، Bayesian Kriging) مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت با استفاده از شاخص‌های مختلف ارزیابی (R² و D، ME، MSE، MAE، MBE) مناسب‌ترین روش میان‌یابی انتخاب شد. نتایج نشان داد که روش IDW در منطقه مورد مطالعه دقت بیشتری نسبت به سایر روش‌ها دارد. البته در بین سایر روش‌های درون‌یابی روش Co-Kriging با داده‌های پشتیبان DEM توانست نتایج مطلوبی را کسب کند که نشانگر این است که وجود یک داده پشتیبان، اطلاعات دقیق‌تری را ارائه می‌دهد.

کلمات کلیدی: بارش ماهانه، درون‌یابی، Spline، IDW، Kriging

۱. مقدمه

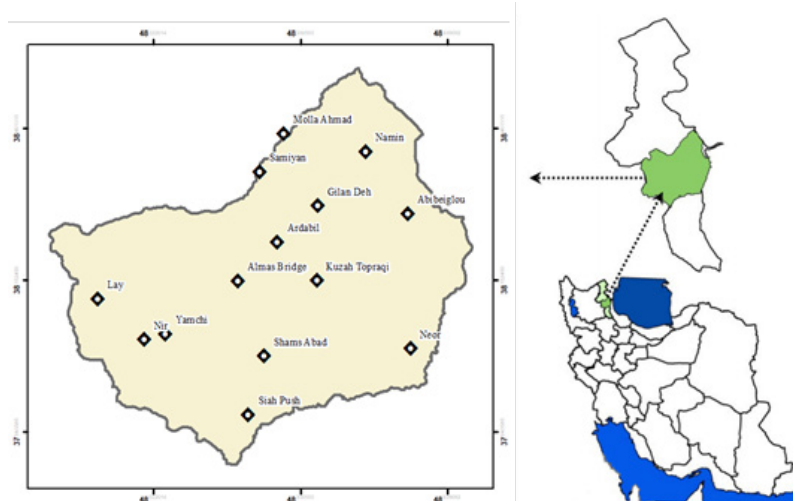
با توجه به نقطه‌ای بودن اطلاعات آماری و ضرورت دسترسی به اطلاعات پیوسته اقلیمی و هیدرولوژیکی در مطالعات منابع آب، درون‌یابی متغیرهای هیدرولوژیکی در تهیه نقشه پراکندگی آن‌ها نقش مهمی دارد [۱]. به همین منظور مطالعات زیادی برای شناسایی روش برتر و توسعه روش‌های مختلف درون‌یابی انجام شده است. پلوف و همکاران (۵۱۰۲) برای ارزیابی بهترین روش برای تهیه نقشه بارش ماهانه در سریلانکا از داده‌های ۳۷۰ ایستگاه باران‌سنجی با دوره‌ی آماری ۲۰ تا ۲۲ سال استفاده کرده و منطقه مورد مطالعه را به دو قسمت پست و مرتفع تقسیم کردند. در نهایت با استخراج نقشه‌های پهنه‌بندی با استفاده از چهار روش مختلف و مقایسه این نقشه‌ها با نقشه‌ی ماهواره‌ای توزیع بارش، روش Bayesian Kriging برای مناطق پست و روش Spline برای مناطق مرتفع مناسب تشخیص داده شد [۲]. در مطالعه‌ای که برای بررسی توانایی روش‌های مختلف درون‌یابی

در ایالت ویکتوریا استرالیا برای حوضه آبریز رودخانه یارا و حوضه آبریز رودخانه اونس به ترتیب با وسعت ۴۰۴۴ و ۱۵۱۱ کیلومتر مربع انجام شد، از داده‌های ۳۳ ساله بارش برای ۱۹ و ۴۲ ایستگاه باران‌سنجی دو حوضه به ترتیب نام برده، استفاده به عمل آمد. نتایج نشان داد که در بین روش‌های مورد بررسی (Ordinary Kriging، Extra Drif Kriging، Ordinary Co-Kriging، IDW و RBF) روش Kriging-Ordinary Co با داده‌های پشتیبان مدل دیجیتالی ارتفاع (DEM)، به عنوان روش مناسب معرفی گردید که نشان داد استفاده از مدل DEM در بهبود نتایج، نقش موثری دارد [۳]. در پژوهشی که در ریودوژانیرو برزیل انجام شد با استفاده از داده‌های ۲۰ تا ۵۰ ساله بارش در ۱۱۰ ایستگاه باران‌سنجی از بین روش‌های IDW، Nearest neighbor، triangulation with linear interpolation و Spline tension روش Spline tension با توجه به نتایج چهار شاخص ارزیابی به عنوان روش مناسب انتخاب شد [۴]. در مطالعه‌ای که در جنوب ایتالیا توسط پلیکون و همکاران (۲۰۱۸) انجام شد در دوره مطالعاتی ۵۶ ساله در حوضه‌ای با مساحت ۱۵۰۸۰ کیلومتر مربع با ۱۲۹ ایستگاه باران‌سنجی در بین روش‌های مختلف روش Extra Drif Kriging به عنوان روشی مناسب برای درون‌یابی بارش معرفی شد [۵]. گیلوسکی (۲۰۲۱) طی پژوهشی دو روش درون‌یابی قطعی (وزن‌دهی معکوس و چند جمله‌ای درجه اول) و اثرات آن روی خروجی مدل‌های بارش-رواناب را مورد بررسی قرار داده و همچنین تاثیر شبکه‌بندی و وضوح آن در درون‌یابی بارندگی در مناطق کوهستانی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که اندازه شبکه کوچکتر یا مساوی ۷۵۰ متر و روش چند جمله‌ای درجه اول، مناسب‌ترین روش درون‌یابی بوده است. در روش IDW انتخاب توان عکس فاصله (IDP) اثرات بیشتری نسبت به انتخاب اندازه شبکه در درون‌یابی دارد [۶]. تحقیقی هم که برای بررسی روش‌های چند متغیره برای بارش سالانه و فصلی دامنه‌ی جنوبی البرز در سمنان توسط زارع و زارع (۱۳۹۳) انجام شد، از مدل رقوم ارتفاعی ۳۸ ایستگاه‌های باران‌سنجی به عنوان پارامتر پشتیبان و تاثیرگذار استفاده شد. دوره آماری استفاده شده در این تحقیق نیز دوره بارش ۳۰ ساله بود. در این بررسی‌ها نشان داده شد که هر چه همبستگی دو متغیر اصلی و پشتیبان قوی‌تر باشد نتیجه‌ی بهتری بدست می‌آید. در نهایت روش Co-Kriging به عنوان روش مناسب معرفی شد [۷]. همچنین در پژوهشی که در استان ایلام برای بررسی روش مناسب درون‌یابی بارش انجام شد از میانگین داده‌های با دوره آماری ۲۳ ساله در ۹۷ ایستگاه استفاده شد. برای این ارزیابی از انواع روش‌های درون‌یابی کریجینگ استفاده شد. روش کریجینگ عام در ارزیابی شاخص میانگین خطا کم‌ترین مقدار را دارا بوده است که به عنوان بهترین روش معرفی شد. همچنین در مقایسه مربع میانگین ریشه خطا با خطای استاندارد هر چهار مدل کریجینگ، مقادیر بالایی را نشان دادند [۸]. زندکرمی و مختاری (۱۳۹۷) به منظور ارزیابی دقت روش‌های مختلف تخمین بارش استان کردستان پژوهشی انجام دادند. در این تحقیق ۱۴۵ ایستگاه باران‌سنجی با دوره‌ی بارش ۱۳ ساله برای ارزیابی ۱۰ روش درون‌یابی استفاده شد. برای ارزیابی از Cross-validation و چندین شاخص آماری دیگر استفاده شد. نتیجه ارزیابی‌ها نشان داد که روش Ordinary Kriging تخمین بهتری نسبت به سایر روش‌ها دارا است [۹]. در بررسی دیگری که برای ارزیابی روش‌های تخمین بارش حوضه زاینده‌رود توسط ازمینی و همکارانش (۱۳۹۸) انجام شد. از میانگین داده‌های ۲۷ ایستگاه سینوپتیک، کلیماتولوژی، باران‌سنجی و تبخیرسنجی با دوره بارش ۴۵ ساله مورد استفاده قرار گرفت. ایستایی و نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون‌ها متعدد مورد بررسی قرار گرفت و از بین شش روش درون‌یابی، روش همسایگی طبیعی بهترین نتایج را ارائه داد. همچنین در بین ارزیابی‌های درون‌روشی کریجینگ عام نمایی، کریجینگ عام با روند درجه دو، اسپلاین کششی و وزن‌دهی معکوس فاصله‌ها با توان چهار بهترین نتایج را بدست آوردند [۱۰].

بررسی مطالعات پیشین نشان می‌دهد درون‌یابی پارامترهای اقلیمی از جمله بارش در تهیه نقشه پهنه‌بندی در مناطق مختلف با استفاده از روش‌های مختلف زمین آماری، قطعی و... انجام می‌شود و روش مشخصی برای همه مناطق وجود ندارد. لذا برای هر منطقه با توجه به ویژگی‌های اقلیمی مربوطه، ضروری است روش مناسب درون‌یابی بررسی و معرفی شود. در این راستا پژوهش حاضر به بررسی روش‌های مختلف درون‌یابی برای تحلیل مکانی بارش در دشت اردبیل انجام شد.

۲. مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه حوضه مشرف به ایستگاه هیدرومتری سامیان واقع در استان اردبیل و قسمتی از حوزه آبریز قره‌سو می‌باشد که محدود به مختصات جغرافیای ۳۷ درجه و ۵۵ دقیقه و صفر ثانیه و ۳۹ درجه طول شرقی و ۴۷ درجه و ۵۰ دقیقه و صفر ثانیه، ۴۸ درجه و ۵۵ دقیقه و صفر ثانیه عرض شمالی است. این منطقه از شمال به شهرستان گرمی و دشت مغان، از سمت شرق به استان گیلان و تالش، از جنوب به رشته کوه‌های بزقوش و از غرب به رشته کوه‌های مرتفع سبلان محدود می‌شود. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه برابر با ۱۲۹۰ و ۴۷۸۱ متر از سطح دریا بوده و مساحت آن نیز حدود ۴۰ هزار کیلومتر مربع است. [۱۱] در این مطالعه از ۱۴ ایستگاه باران‌سنجی شرکت آب منطقه‌ای اردبیل واقع در محدوده حوضه استفاده شد که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: جانمایی منطقه مورد مطالعه و ایستگاه باران سنجی

برای انجام تحقیق از داده‌های بارش ۱۴ ایستگاه باران سنجی با دوره آماری ۳۱ ساله از ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ میلادی استفاده شد. در هر ایستگاه میانگین دوره طولانی مدت محاسبه و برای ادامه پژوهش استفاده شد. جدول ۱ مشخصات آماری بارش در ماه‌های مختلف ایستگاه‌های مورد بررسی را نشان می‌دهد. برای انجام مراحل مختلف پژوهش از روش‌های برگزیده موجود در نرم‌افزار ArcGIS استفاده به عمل آمد.

جدول ۱: مشخصات آماری بارش (میلیمتر) در منطقه مورد مطالعه

معیار آماری	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
میانگین	۲۳	۲۵/۳	۳۲/۹	۴۰/۱	۴۳/۹۵	۱۵/۱	۷/۸	۵/۸	۱۳/۲	۳۲/۱	۳۰/۲	۲۲
میانه	۲۳/۲	۲۴/۱	۳۲/۳	۳۸/۱	۳۹/۴	۱۵/۱	۷/۵	۵/۳	۱۳/۵	۳۰/۴	۲۸/۲	۲۰/۹
چولگی	۰/۷	۰/۴	۰/۸	۱/۱	۱/۲	۰/۷	۰/۶	۰/۶	۱/۵	۱/۲	۰/۷	۰/۳
دامنه تغییرات	۱۷/۷	۱۹/۸	۱۷	۳۲/۱	۳۲/۲	۱۳	۸/۷	۶/۶	۱۴/۹	۲۱/۷	۱۷/۷	۱۵/۵
واریانس	۲۷/۶	۴۳	۲۸/۷	۱۱۰/۲	۱۰۰/۱	۱۳	۵/۸	۴/۵	۱۴/۵	۳۱/۱	۳۱/۴	۲۴/۶
انحراف معیار	۵/۳	۶/۶	۵/۴	۱۰/۵	۱۰	۳/۶	۲/۴	۲/۱	۳/۸	۵/۶	۵/۶	۴/۵

روش‌های درون‌یابی:

در ادامه روش‌های مختلف درون‌یابی مورد استفاده در این پژوهش ارائه می‌شود:

- روش وزن‌دهی معکوس فاصله‌ها (IDW)

این روش که در سال ۱۹۶۸ توسط شپرد^۱ معرفی شد بر این فرض استوار است که هر چه فاصله از نقطه مورد نظر دورتر باشد تاثیر کم‌تری بر تخمین متغیر دارد. حال اگر $r \equiv (x, y)$ مشخصات یک نقطه دلخواه باشد فرمول IDW به صورت معادله ۱ خواهد بود:

$$F(r) = \sum_{k=1}^N W(r_k) f(r_k) \tag{1}$$

1-Shepherd

که در آن $F(r)$ مقدار تخمین زده، N تعداد نقاط معلوم و تاثیرگذار (در اینجا تعداد ایستگاه‌ها)، $f(r_k)$ مقادیر واقعی و ثبت شده در نقاط، $r_k \equiv (x_k, y_k)$ مختصات نقاط تاثیرگذار و $W(r_k)$ وزنی که آن ایستگاه دارد که از رابطه ۲ به دست می‌آید:

$$W(r_k) = \frac{d_k(r)^{-p}}{\sum_{k=1}^N d_k(r)^{-p}} \quad (2)$$

که، $d_k(r)$ فاصله اقلیدسی بین دو نقطه و p نیز توان وزن دهی فاصله که بین ۰/۲۵ تا ۱۰۰ متغیر است. بدین معنی که هر چه این مقدار افزایش یابد تاثیر فاصله بیشتر می‌شود و فاصله نزدیک‌تر نقش بیشتری می‌گیرد. با توجه به سابقه مطالعاتی که در این زمینه وجود دارد تمام مقادیر برای این پارامتر در این تحقیق برابر ۳ در نظر گرفته شده است. همچنین برای محاسبه‌ی $d_k(r)$ می‌توان از رابطه ۳ استفاده نمود [12]:

$$d_k(r) \equiv \sqrt{(x - x_k)^2 + (y - y_k)^2} \quad (3)$$

- روش *Spline*:

این روش با ایجاد معادله‌ای از سری‌های چند جمله‌ای و برازش معادله با مقادیر نمونه و استفاده از مشتقات پیوسته سعی در درونیابی متغیر (بارش) را دارد. در همین موضوع دو فرض اساس حاکم است:

۱. معادله‌ی برازش داده‌شده باید حداقل خطاها را برای داده‌های نمونه داشته باشد.
۲. معادله باید تاجای ممکن انحنای کمی داشته باشد (تا حد امکان صاف و هموار باشد).

این روش برخلاف اکثر روش‌ها در مقابل نوسانات ناگهانی منعطف نبوده و نسبت به تغییرات گسترده حساس است. [12]

- روش *Kriging*:

این روش جزو روش‌های زمین‌آماري بوده که برای تخمین مقادیر متغیر از واریانس مکانی مقادیر اندازه‌گیری شده در سایر نقاط استفاده می‌کند. وجود همبستگی مکانی داده‌ها و تبعیت آن‌ها از توزیع نرمال، پیش فرض‌ها این روش محسوب می‌شوند [13].

- روش *Ordinary Kriging*:

در این روش تعیین میزان تاثیر نقاط معلوم برای تخمین به نحوی است که ترکیب خطی آن‌ها ناریب باشد. قابل ذکر است که واریانس تخمین‌گرهای خطی نیز حداقل است. این تخمین‌گر بصورت رابطه ۴ تعریف می‌شود:

$$\hat{Z}_{OK}(u) = \sum_{i=1}^{n(u)} \lambda_i^{OK} \cdot Z(u_i) \quad (4)$$

که در آن $\hat{Z}(u)$ مقدار تخمین زده شده در موقعیت u ، λ_i وزن نسبت داده شده به متغیر در نقطه u_i ، $Z(u_i)$ مقدار متغیر مکانی مورد نظر در نمونه u و $n(u)$ تعداد نقاط مشاهداتی است [14].

- روش *Simple Kriging*:

در این روش برای تخمین مقادیر یک متغیر علاوه بر فرضهای روشهای قبلی، فرض مستقل بودن میانگین از مختصات و عدم روند در داده‌ها و همچنین فرض معلوم بودن مقدار میانگین متغیر ($m(u)$) نیز برقرار است. از رابطه ۵ برای تخمین مقادیر نقاط مورد نظر استفاده می‌شود.

$$\hat{Z}_{SK}(u) = m(u) + \sum_{i=1}^{n(u)} \lambda_i(u) [Z(u_i) - m(u_i)]$$

که در آن $\hat{Z}(u)$ مقدار برآورد شده در موقعیت u ، λ_i وزن نسبت داده شده به متغیر در نقطه u_i ، $Z(u_i)$ مقدار متغیر مکانی مورد نظر در نمونه u و $n(u)$ تعداد نقاط مشاهداتی است [13].

در روش کریجینگ اگر بین متغیر مورد نظر با سایر متغیرها همبستگی وجود داشته باشد می‌توان از متغیرهای همبسته به عنوان متغیر پشتیبان استفاده نمود. البته از این ویژگی می‌توان زمانی که داده‌ی کافی از یک متغیر وجود نداشته باشد نیز بهره جست تا نتایجی با دقتی بیشتر بدست آورد. معادله تخمین مقادیر متغیر مربوطه به صورت رابطه ۶ بیان می‌شود:

$$\hat{Z}_{COK}(\mathbf{u}) = \sum_{i=1}^{n(\mathbf{u})} \lambda_i(\mathbf{u})Z(\mathbf{u}_i) + \sum_{j=1}^{m(\mathbf{u})} w_j^{COK}(\mathbf{u})e(\mathbf{u}_j)$$

که در آن $\hat{Z}(\mathbf{u})$ مقدار برآورد شده در موقعیت \mathbf{u} ، λ_i وزن نسبت داده شده به متغیر اصلی در نقطه \mathbf{u}_i ، $Z(\mathbf{u}_i)$ مقدار متغیر اصلی مورد نظر در نمونه i ام، w_j^{COK} وزن مربوط به متغیر کمکی، $e(\mathbf{u}_j)$ مقدار مشاهده شده متغیر کمکی، $m(\mathbf{u})$ تعداد زوج نقاط متغیر کمکی و $n(\mathbf{u})$ تعداد نقاط مشاهداتی است [15].

- روش *Bayesian Kriging*

این روش متفاوت‌ترین روش کریجینگ می‌باشد. بدین صورت که این روش چرخشی بوده و چندین بار پارامتر مورد نظر را تخمین می‌زند. البته حساسیتی به میانگین متحرک ندارد و به همین دلیل بازه‌ی تغییرات بزرگ‌تری دارد و می‌تواند تغییرات ناگهانی را نیز بررسی کند. مراحل کار این روش به این صورت است:

۱. با استفاده از مقادیر موجود مقداری برای نقاط مجهول تخمین می‌زند.
 ۲. با مقادیر تخمین زده شده برای نقاط معلوم نیز محاسبه صورت می‌گیرد.
 ۳. دوباره برای داده‌ها مجهول اولیه با مقادیر جدید تخمینی انجام می‌شود.
- چرخه بالا تا جایی ادامه می‌یابد که خطای میانگین استاندارد به حداقل برسد [16].

اعتبارسنجی مدل‌ها:

در این پژوهش از شش روش (شاخص) شامل: میانگین خطای اریب (*MBE*)، میانگین خطای مطلق (*MAE*)، میانگین مربعات خطا (*MSE*)، شاخص *D* راندمان مدل (*ME*) و ضریب همبستگی (R^2) برای ارزیابی دقت روش‌های مختلف درون‌یابی استفاده شد. برای تمام روش‌های درون‌یابی بعد از استخراج نتایج در هر ماه، این شاخص‌ها بین مقادیر مشاهده‌ای و تخمین زده شده محاسبه شد و دقت هر روش در هر ماه مشخص گردید.

۱. میانگین خطای اریب:

$$MBE = \frac{1}{N_A} \sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - f(r_k)] \quad (7)$$

۲. میانگین خطای مطلق:

$$MAE = \frac{1}{N_A} \sum_{k=1}^{N_A} |F(r_k) - f(r_k)| \quad (8)$$

۳. میانگین مربعات خطا:

$$MSE = \frac{1}{N_A} \sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - f(r_k)]^2 \quad (9)$$

۴. راندمان مدل:

$$ME = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - \bar{f}(r)]^2}{\sum_{k=1}^{N_A} [f(r_k) - \bar{f}(r)]^2} \quad (10)$$

۵. شاخص *D*:

$$D = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - \bar{f}(r)]^2}{\sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - \bar{f}(r)] \sum_{k=1}^{N_A} [f(r_k) - \bar{f}(r)]} \quad (11)$$

۶. ضریب همبستگی:

$$R^2 = \left\{ 1 - \frac{\sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - \bar{f}(r)][f(r_k) - \bar{f}(r)]}{\sqrt{\sum_{k=1}^{N_A} [F(r_k) - \bar{f}(r)]^2} \sqrt{\sum_{k=1}^{N_A} [f(r_k) - \bar{f}(r)]^2}} \right\}^2 \quad (12)$$

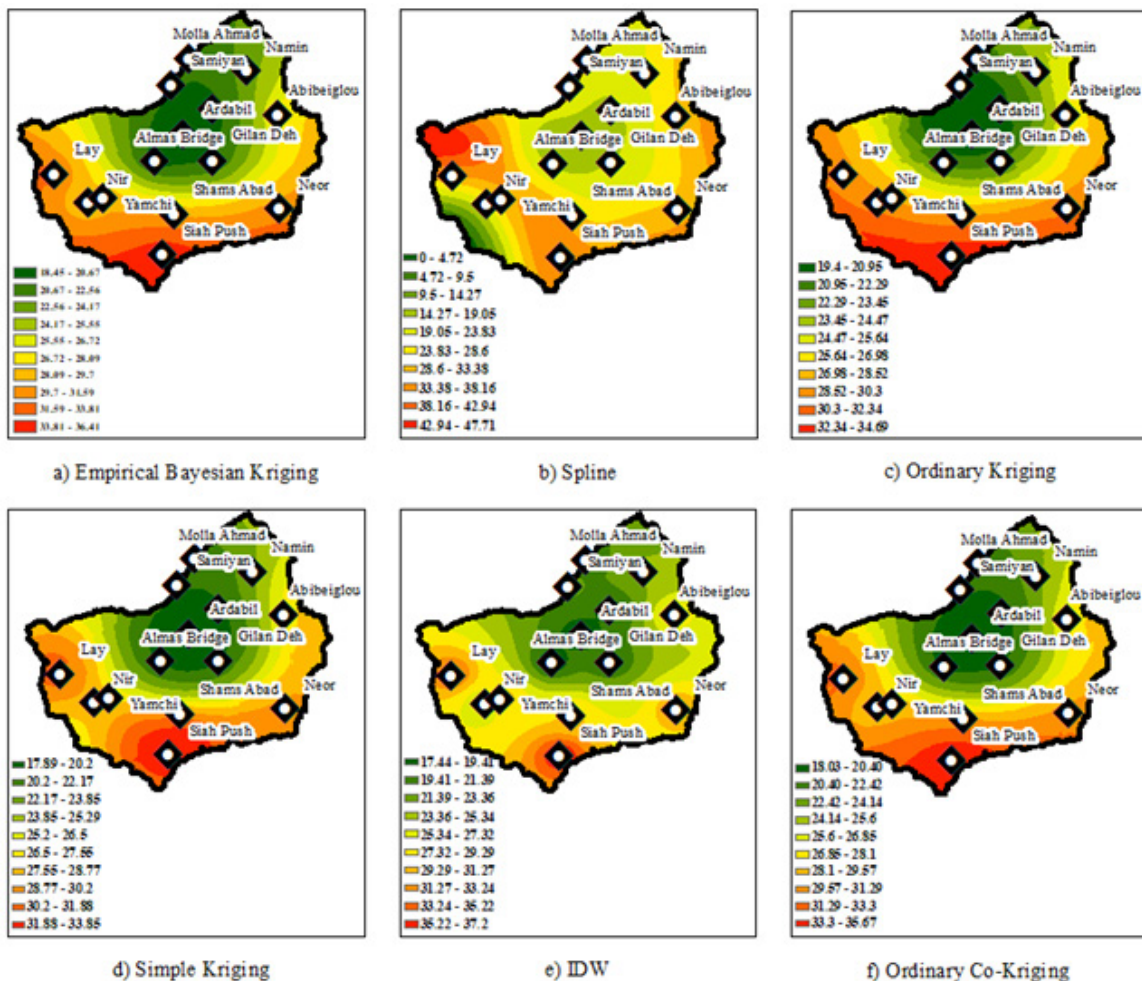
که در آن‌ها N_A تعداد نقاط آزمون، $f(r_k)$ مقدار مشاهده شده در نقاط تست، $r_k \equiv (x_k, y_k)$ مختصات نقاط، $F(r_k)$ مقادیر تخمین زده نقاط تست، $\overline{f(r)}$ میانگین مقادیر مشاهده شده می‌باشد.

همچنین قابل ذکر است که سه رابطه ۷، ۸ و ۹ مقدار خطای مدل‌ها را بررسی می‌کنند و بهترین مقادیر برای آنان مقادیر نزدیک به صفر است. این در حالی است که روابط ۱۰، ۱۱ و ۱۲ میزان راندمان مدل‌ها را بررسی می‌کنند و بهترین مقدار برای آنان برابر یک است [17].

۳. نتایج و بحث

پس از آماده‌سازی داده‌های ماهانه برای ایستگاه‌های مختلف، در محیط *ARC GIS* روش‌های مختلف درون‌یابی اعمال شد و نتایج ارزیابی به صورت جدول و نقشه‌های مختلف استخراج گردید. همچنین از نقشه *DEM* منطقه مورد مطالعه به عنوان داده‌ی پشتیبان در روش *Co-Kriging* استفاده شد.

در شکل ۲ نقشه‌های پهنه‌بندی بارش ماهانه به کمک داده‌های ایستگاه‌های باران‌سنجی برای روش‌های مختلف ارائه شده است. در این شکل تفاوت‌های روش‌ها در تقسیم‌بندی ایستگاه و ویژگی‌های آن‌ها قابل مشاهده است. نمونه این نقشه‌ها برای تمام ماه‌ها استخراج و با استفاده از شاخص‌های ارزیابی، دقت روش‌های مختلف درون‌یابی بررسی شد که در جدول ۲ نتایج ارزیابی ارائه شده است.



شکل ۲: نقشه‌های درون‌یابی بارش ماه فوریه در روش‌های مورد مطالعه

همانطور که در جدول ۲ قابل مشاهده است روش *IDW* در هفت ماه نسبت به سایر روش‌ها مناسب تشخیص داده شده است. البته در ماه‌های دیگر نیز سایر روش‌ها مانند روش *Ordinary Co-Kriging* و پس از آن روش‌های *Simple kriging* و *Bayesian Kriging* نتایج مطلوبی کسب کردند. این موضوع نشان می‌دهد که در روش‌های *Kriging* در برآورد بارش ماهانه وجود یک پارامتر کمکی مانند توپوگرافی منطقه کمک شایانی می‌تواند داشته باشد. همچنین در ماه ژوئن و اکتبر دو روش از نوع کرجینگ الویت یکسانی نشان دادند.

اگر میانه میانگین‌های بارش ماهانه شاخصی برای کم‌بارانی و پربارانی ماه‌ها در نظر گرفته شود، می‌توان گفت ماه‌های ۱، ۶، ۷، ۸، ۹ و ۱۲ کم‌باران و مابقی ماه‌ها پرباران تلقی خواهند شد. در اینصورت ارتباط میان روش‌های مختلف با شاخص‌های آماری قابل بیان است.

جدول ۲: روش‌های مناسب هر ماه بر اساس ارزیابی دقت آن‌ها

روش منتخب	ماه	ردیف
<i>Ordinary Co-Kriging</i>	January	۱
<i>IDW</i>	February	۲
<i>Ordinary Co-Kriging</i>	March	۳
<i>IDW</i>	April	۴
<i>Ordinary Co-Kriging</i>	May	۵
<i>Simple Kriging</i> <i>Bayesian Kriging</i>	June	۶
<i>IDW</i>	July	۷
<i>IDW</i>	August	۸
<i>IDW</i>	September	۹
<i>Simple Kriging</i> <i>Ordinary Kriging</i>	October	۱۰
<i>IDW</i>	November	۱۱
<i>IDW</i>	December	۱۲

در ماه‌های کم‌باران هر قدر مقادیر معیارهای آماری بیان شده مخصوصاً معیاری همچون انحراف معیار پایین باشد؛ دقت روش *IDW* افزایش می‌یابد. این در صورتی است که در ماه‌های پر باران با افزایش این مقادیر (معیارهای آماری) دقت روش *IDW* افزایش می‌یابد. در ماه‌های کم باران که بارش میانگین آن‌ها به میانه بارش‌ها نزدیک است نیز مانند ماه‌های پر باران با افزایش مقادیر معیارهای آماری، دقت روش *IDW* افزایش می‌یابد. البته نمی‌توان رابطه‌ای مستقیمی میان روش‌های برگزیده‌ی درون‌یابی با معیارهای آماری بیان شده برای این منطقه یافت.

جدول ۳ نشان دهنده روش درون‌یابی برگزیده با توجه به شاخص ارزیابی مربوطه است. روش *IDW* منتخب چهار شاخص ارزیابی (*ME*، *MSE*، *MAE* و R^2) است لذا روش *IDW* را می‌توان روش منتخب برای منطقه مورد مطالعه معرفی کرد.

جدول ۳: نتایج ارزیابی شاخص‌های ارزیابی

روش منتخب	شاخص ارزیابی	ردیف
IDW	MAE	۱
Spline	MBE	۲
IDW	MSE	۳
Ordinary Kriging	D	۴
IDW	ME	۵
IDW	R ²	۶

۴. نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی ماهانه‌ی روش‌های مختلف درون‌یابی برای تحلیل مکانی بارش ماهانه نشانگر موفقیت روش IDW در بین سایر روش‌ها مورد مطالعه است. این روش در ارزیابی سالانه شاخص‌ها نیز منتخب چهار شاخص بوده‌است. در بررسی سایر روش‌ها نیز روش Co-Kriging بعد از روش IDW از نتایج مطلوبی برای تحلیل مکانی بارش ماهانه برخوردار است. این موضوع نشان دهنده موفقیت استفاده از داده‌ی پشتیبان در روش زمین آماری می‌باشد. تاثیر پارامترهای آماری یا تناسب شاخص‌های آماری با بهره‌وری روش‌های مختلف بررسی گردید و البته همانطور که اشاره شد، در ماه‌های کم‌باران شرایط متفاوت‌تری نسبت به ماه‌های پر باران وجود داشت که این موضوع مانع از بیان رابطه‌ای مستقیم مابین متغیرهای بیان شده گردید. بررسی سایر داده‌ها اقلیمی به عنوان داده‌ی پشتیبان در روش Co-Kriging و بررسی دلایل موفقیت توأمان دو روش زمین آماری برای تحلیل مکانی بارش ماهانه چالش‌هایی برای پژوهش‌های آتی می‌توانند باشند.

قدردانی

از همکاری‌های شرکت آب منطقه‌ای اردبیل در تهیه و دریافت داده‌های بارش تشکر و قدردانی می‌شود.

۵. مراجع

- [1] Legates, D. R., and G. J. McCabe. (1999). Evaluating the use of “goodness-of-fit measures in hydrologic and hydroclimatic model validation. *Water Resour. Res.* 35 (1): 233–241.
- [2] Plouffe, C. C., Robertson, C., & Chandrapala, L. (2015). Comparing interpolation techniques for monthly rainfall mapping using multiple evaluation criteria and auxiliary data sources: A case study of Sri Lanka. *Environmental Modelling & Software*, 57-71.
- [3] Adhikary, S. K., Muttill, N., & Yilmaz, A. G. (2017). Cokriging for Enhanced Spatial Interpolation of Rainfall in Two Australian Catchments. *Hydrological Processes*, 2143-2161.
- [4] Lyra, G. B., Correia, T. P., de Oliveira-Júnior, J. F., & Zeri, M. (2017). Evaluation of methods of spatial interpolation for monthly rainfall data over the state of Rio de Janeiro, Brazil. *Theor Appl Climatol*, 955–965.
- [5] Pellicone, G, Caloiero, T, Modica, G, Guagliardi, I. (2018). Application of several spatial interpolation techniques to monthly rainfall data in the Calabria region (southern Italy). *Int J Climatol.* ; 38: 3651–3666.
- [6] Gilewski, P. (2021). Impact of the Grid Resolution and Deterministic Interpolation of Precipitation on Rainfall-Runoff Modeling in a Sparsely Gauged Mountainous Catchment. *Water*, 13(2), 230.
- [7] زارع چاهوکی، ا. و زارع چاهوکی، م. (۱۳۹۰). برآورد بارندگی فصلی و سالانه با استفاده از روش‌های درون‌یابی چند متغیره (بررسی موردی: دامنه جنوبی البرز در استان سمنان). *مرتع و آبخیزداری (منابع طبیعی ایران)*, ۶۴(۱), ۳۹-۵۱.
- [8] کریمی حاجی، فتحی زاد حسن، تازه مهدی. (۱۳۹۳). بررسی الگوریتم‌های مختلف زمین‌آماری جهت پهنه‌بندی بارش سالیانه استان ایلام. *نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*; ۱۴ (۳۵): ۱۳۹-۱۵۴
- [9] زندکریمی، آ. و مختاری، د. (۱۳۹۷). *ارزیابی دقت روش‌های مختلف درون‌یابی در تخمین مقادیر بارش جهت انتخاب بهینه‌ترین الگوریتم (مطالعه‌ی موردی: استان کردستان)*. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی (پژوهش‌های جغرافیایی)، ۵۰(۲), ۳۲۳-۳۳۸.
- [10] امینی، م. و ترکان، غ. و اسلامیان، س. و زارعیان، م. و بسالت پور، ع. (۱۳۹۸). *تحلیل دقت روش‌های پهنه‌بندی بارش بر پایه تکنیک‌های درون‌یابی مکانی در حوضه آبریز زاینده رود*. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۳(۱), ۱۷-۳۰.
- [11] گلشن، م. و کاویان، ع. و اسمعیلی عوری، ا. و زیگلر، ا. (۱۳۹۷). *مدل‌سازی تولید رواناب و رسوب با استفاده از خصوصیات هیدروژئومورفولوژیک در حوزه آبخیز سامیان، استان اردبیل*. *مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران*, ۱۲(۴۳), ۱۱۷-۱۲۶.
- [12] Mitas, L. and H. Mitasova. 1988. (Mitáš & Mitášová, 1988)16(12): 983-992.
- [13] Goovaerts, P. 1997. *Geostatistics for natural resources evaluation*. Oxford University Press, New York. 483pp.
- [14] Hutchinson, M.F. 1993. On thin plate splines and kriging. *Computing Science and Statistics*, 25:104-113.
- [15] Isaaks, E.H and Srivastava R.M. 1989. *An Introduction to Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press
- [16] Mirzaei, R., Sakizadeh, M. Comparison of interpolation methods for the estimation of groundwater contamination in Andimeshk-Shush Plain, Southwest of Iran. *Environ Sci Pollut Res* 23, 2758–2769 (2016).
- [17] Alves da Silva, A. S., Stosic, B., Cezar Menezes, R. S., & Singh, V. P. (2019). Comparison of Interpolation Methods for Spatial Distribution of Monthly Precipitation in the State of Pernambuco, Brazil. *American Society of Civil Engineers*.

مصاحبه علمی

مصاحبه با جناب آقای مهندس هوشنگ فلفی زاده، نماینده مجری شبکه اصلی فدا آفرین

عرفان فرجی

دانشجوی کارشناسی مهندسی آب
دبیر انجمن علمی مهندسی آب



۱. لطفاً خودتان را معرفی کنید.

اینجانب متولد اول مهرماه ۱۳۵۵ شهرستان گرمی (مغان) هستم و تا پایان تحصیلات دبیرستان در شهر پارس آباد مغان زندگی می‌کردم. هم اکنون نیز در شرکت آب منطقه‌ای اردبیل مشغول به کار هستم. همچنین، مهندس پایه ارشد محاسبه و نظارت نظام مهندسی ساختمان و کارشناس رسمی دادگستری در امور راه و ساختمان می‌باشم.

۲. علاقه‌مند به ورزش و مخصوصاً ورزش دارت هستید، از این علاقه و افتخاراتی که داشتید بفرمایید.

در ابتدا و از دوره نوجوانی ورزش اصلی بنده ورزش رزمی بود. اما در زمان تحصیلات کارشناسی طی سانه‌ای که در تمرین اتفاق افتاد، دیگر ادامه ندادم. از سال ۱۳۹۰ نیز ورزش دارت را شروع کردم و دارای مقام سوم



کشوری در این رشته در مسابقات دارت وزارت نیرو سال ۹۱ می‌باشم هم‌زمان نیز در رشته ورزشی دوچرخه سواری فعالیت دارم. رشته ورزشی دارت یک رشته نسبتاً جدید در ایران است که فعالیت آن رسماً از سال ۱۳۸۳ تحت نظارت سازمان تربیت بدنی آغاز شده است معمولاً انتظاراتی که از ورزش وجود دارد در مرحله اول سلامت و آمادگی جسمانی، تناسب اندام و در مرحله حرفه‌ای اشتغال و کسب مقام و درآمد است؛ ورزش دارت تاثیر مثبتی

بر کنترل و تقویت اعصاب و تمرکز دارد و چون به راحتی حتی در یک دفتر کار نیز قابل انجام است از این رو به ورزش مدیران نیز شهرت دارد. بنده از پیشگامان دارت در اردبیل هستم و امیدوارم این رشته ورزشی فراگیرتر شود.

۳. در دوران تحصیلات خودتان در تحصیلات عمومی و دبیرستان اگر خاطره و یا نکته‌ای وجود دارد، بفرمایید.

تحصیلات در دوره دبیرستان مخصوصاً در شهرستانی مانند پارس‌آباد ویژگی‌های خاص خود را داشت. یکی از مواردی که همیشه در یاد و خاطره‌ام باقی است حضور معلمان و دبیران دلسوز در یک منطقه محروم بود که صادقانه و خالصانه نهایت سعی و تلاش خود را در آموزش دانش‌آموزان به کار می‌پ بستند. در این میان وجود داشتند دبیرانی که علاوه بر آموزش متون درسی، درس زندگی نیز به دانش‌آموزان یاد می‌دادند و از جمله این دبیران دلسوز که اسمشان در خاطر همه دانش‌آموزان هم دوره‌ای مانده است، جناب آقای سعید دژم‌پور دبیر محترم فیزیک و مکانیک دبیرستان ۱۷ شهریور پارس‌آباد در دهه ۷۰ بود که هر جا هستند امیدوارم سلامت و موفق باشند

۴. در مورد تحصیلات دوره کارشناسی و دلیل انتخاب رشته خود را بفرمایید.

سال ۱۳۷۴، سال ورودم به دانشگاه محقق اردبیلی بود. آن زمان کنکور دو مرحله‌ای برگزار می‌شد و پس از مرحله اول که رتبه ۳۸۵ را کسب کرده بودم متأسفانه بدلیل بیماری و بستری شدن در بیمارستان و انجام عمل جراحی نتوانستم آنچنان که باید ظاهر شوم. دلیل انتخاب رشته عمران - عمران هم علاقه شدید به این رشته بود. در فرم انتخاب رشته، رشته عمران - عمران الویت بالاتری نسبت به بقیه رشته‌ها داشت و از دانشگاه محقق اردبیلی قبول شدم. البته حائز رتبه قبولی برای رشته‌های متعددی بودم بعنوان مثال عمران - آب دانشگاه‌های خواجه نصیرالدین طوسی، علم و صنعت تهران، دانشگاه‌های تبریز و ارومیه، رشته مکانیک دانشگاه صنعتی امیرکبیر، رشته پتروشیمی دانشگاه صنعتی اصفهان و غیره که بدلیل اولویت انتخاب از رشته عمران - عمران دانشگاه محقق اردبیلی قبول شدم. همچنین قابل ذکر است که آن زمان عمران - عمران و عمران - آب دو رشته جدا از هم بودند. همزمان با تحصیل در دانشگاه با توجه به علاقه شخصی به فعالیت‌های فرهنگی و هنری مشغول بودم و با کمک چند نفر از دوستان دانشجوی، کانون هنر را در دانشگاه محقق راه‌اندازی کردیم. کانون هنر در آن زمان فعالیت خود را با رشته‌های عکاسی، تئاتر، شعر و ادبیات و موسیقی شروع کرد. از ابتدا گام‌های استوار و محکمی برداشتیم حتی چند مدت اول بدون هیچ کمک مالی از سمت دانشگاه کانون را مدیریت کردیم. بخاطر دارم حجت الاسلام اکبری جدی نماینده محترم ولی فقیه در دانشگاه نیز حمایت‌های شایسته‌ای از کانون هنر به عمل آوردند و توانستیم کانون هنر را حفظ و توسعه بدهیم. در کانون، برحسب علاقه و تجربه‌ای که داشتیم بخش عکاسی و کانون عکاسی را راه‌اندازی نمودم و کلاس‌های آموزشی برای علاقه‌مندان و همچنین نمایشگاه عکس گروهی و انفرادی برگزار می‌کردیم که یک مورد در سال ۱۳۷۴ بصورت گروهی و آخرین مورد هم در سال ۱۳۷۸ بصورت انفرادی در دانشکده کشاورزی وقت برگزار نمودم.

۵. در مورد تحصیلات دوره کارشناسی ارشد و انتخاب گرایش و پایان‌نامه خود بفرمایید.

ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی‌ارشد بعد از ورود به شرکت آب منطقه‌ای و کسب یک دهه تجربه در پروژه‌های اجرایی در سال ۱۳۹۰ اتفاق افتاد که با توجه به جنس کار و نوع شغل و فعالیت خود در شرکت آب منطقه‌ای، گرایش مهندسی و مدیریت ساخت را در دانشگاه علوم و تحقیقات انتخاب کردم. در این دوره سعی بر این داشتم با توجه به تجربه و دسترسی به صنعت در مدیریت پروژه‌های اجرایی تاثیر مثبتی و مفیدی داشته باشم. به همین منظور موضوع پایان‌نامه دفاع شده‌ام را نیز علل تاخیر پروژه‌های عمرانی با مطالعات موردی پروژه‌های شرکت آب منطقه‌ای اردبیل انتخاب کردم. در این پژوهش سعی بر این شد با بررسی جوانب و علل مختلف، تاخیر این پروژه‌ها شناسایی و راه‌حلی برای آن ارائه شود.

با این حال تحصیل در دوره کارشناسی در دانشگاه محقق حال و هوای غریبی داشت و همیشه یاد آن ایام برایم

شیرین است. جدایی از خانواده، هم‌اتاقی بودن و زندگی در خوابگاه به عنوان یک مدل با اندازه جمع و جور از جامعه و تلاش اولیه برای شناخت جامعه و ایفای نقش در آن با تمام اختلاف سلیقه و اختلاف فرهنگی افراد مختلف کمک بسزایی در پیشرفت و تقویت روحیه همکاری و همفکری هر یک از دانشجویان می‌شد.

۶. آیا قبل از شروع اشتغال در آب منطقه‌ای، تجربه کار هم‌زمان با تحصیل را نیز داشته‌اید؟

در ۱۰ام اسفند ماه ۱۳۷۵ زلزله وحشتناکی در اردبیل اتفاق افتاد. مرکز این زلزله روستای گلستان و شیران شهرستان نیر بود. در همان شب وقوع زلزله طی یک اقدام خودجوش دانشجویان و کارمندان دانشگاه با استفاده از اتوبوس دانشگاه به محل وقوع زلزله در روستاهای اطراف نیر اعزام شدیم. همه آماده همراهی و همکاری برای کمک به همدیگر بودند. در خاطر هست با وقوع زلزله دانشگاه وارد یک فرجه زود هنگام پایان سال شد. در این اقدام، تمام دانشجویان ژتون‌های غذای خود را برای تهیه غذا برای زلزله‌زدگان در اختیار ما گذاشتند که با وجود تعطیلی بخش آموزش دانشگاه، همچنان سلف سرویس دانشگاه فعال بود و غذای آن توسط دانشجویان داوطلب و با استفاده از وسایل نقلیه دانشگاه بین زلزله‌زدگان تقسیم می‌شد. یک سنت بسیاری خوبی که در بنیاد مسکن وجود داشت و دارد کمک بنیادهای مسکن استان‌های معین و همجوار به استان حادثه‌دیده است. در آن زمان هم بنیاد مسکن‌های آذربایجان شرقی و غربی، زنجان و گیلان به بازسازی مناطق زلزله‌زده در اردبیل پرداختند که از این طریق در تابستان ۱۳۷۶ جذب بنیاد مسکن استان زنجان شدم و در آنجا عنوان ناظر پروژه‌های بنیاد مسکن زنجان در چند روستا بودم که حتی به یاد دارم بخاطر اشتغال و عدم امکان حضور در چند جلسه از دروس که در ابتدای سال تحصیلی برای من اتفاق افتاد، درس طراحی معماری را افتادم.

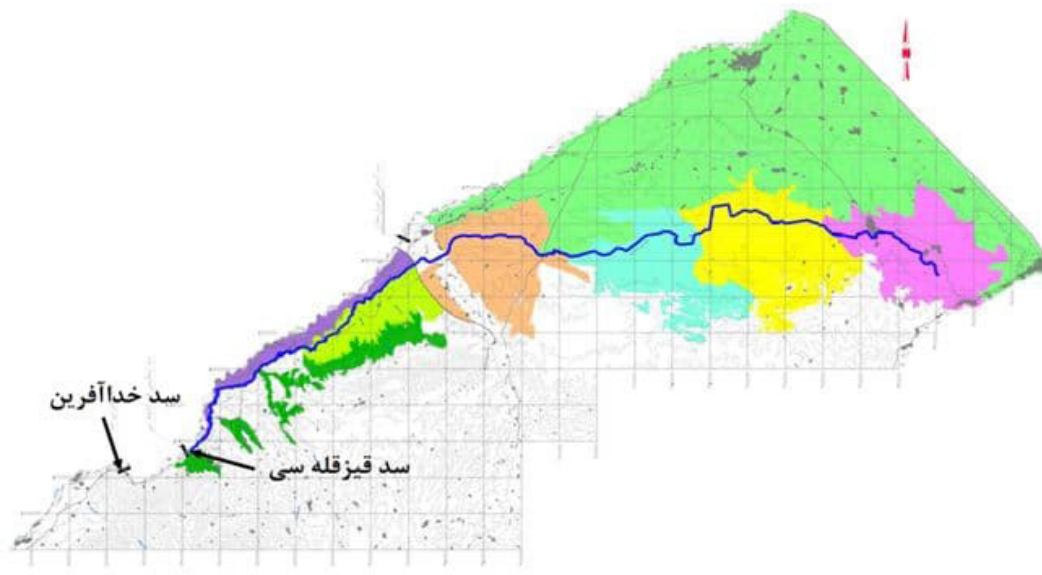
۷. در مورد جایگاه و مسئولیت نماینده مجری طرح توضیح بفرمایید.

نماینده مجری و یا مدیر طرح طبق ضوابط سازمان برنامه و بودجه یک شخصیت حقوقی است که نماینده دستگاه اجرایی با اختیارات مشخص و تفویض اختیار از طرف مدیر عامل دستگاه اجرایی است، وظیفه هدایت و مدیریت طرح را دارد که اگر جزئی‌تر به این موضوع نگاه کنیم هماهنگی در درون خود دستگاه اعم از هماهنگی دفتر فنی، دفتر قراردادها، امور حقوق و مالی و ارتباط این دفاتر با پروژه و هدایت طرف‌های قرارداد شامل مشاورین و پیمانکاران طرح است تا در نهایت طرح اجرایی به نتیجه مطلوب خود برسد. بنده هم از سال ۱۳۸۰ به ترتیب عنوان کارشناس طرح در طرح‌های شبکه یامچی، تصفیه‌خانه آب اردبیل و سد عمارت بودم. سپس از سال ۱۳۹۰ به ترتیب بعنوان نماینده مجری طرح‌های مرمت شبکه مغان، ساحل‌بندی و ساماندهی رودخانه‌های ارس و بالهارود، سد و شبکه احمدبیگلو بودم که سد و شبکه احمد بیگلو در دیماه سال ۱۳۹۸ توسط شخص رییس جمهور جناب آقای روحانی افتتاح شد و از سال ۱۳۹۹ نیز نماینده مجری طرح شبکه آبیاری و زهکش خداآفرین می‌باشم.

۸. در مورد طرح شبکه آبیاری و زهکشی خداآفرین، معرفی کوتاهی بفرمایید.

مطالعات اولیه این طرح از سال ۱۳۷۳ شروع شده است. که به موازات تکمیل مطالعات پروژه‌های اجرایی شروع شده و به عنوان یک طرح ملی در حال اجرا و تکمیل بخش‌های مختلف می‌باشد. منابع اصلی تامین آب این شبکه رودخانه ارس، سد مخزنی خداآفرین و سد تنظیمی قز قلعه‌سی در استان آذربایجان شرقی می‌باشد. فاز اول اجرا شده در استان اردبیل شامل سه شهرستان شمالی استان و با وسعت ۳۶۷۰۰ هکتار می‌باشد. طول کانال اصلی طرح ۱۴۴ کیلومتر می‌باشد که ۵۲ کیلومتر آن با ظرفیت ۷۵ مترمکعب بر ثانیه در استان آذربایجان شرقی و ۹۲ کیلومتر مابقی با ظرفیت ۶۰ متر مکعب بر ثانیه در محدوده استان اردبیل واقع شده است. این طرح با ۴۳ باب ایستگاه پمپاژ در قالب ۴ ناحیه عمرانی اجرا می‌گردد که ناحیه عمرانی اول آن با وسعت ۵۰۰۰ هکتار به مرحله بهره‌برداری رسیده و ۴۰۰۰ هکتار از ناحیه عمرانی دوم نیز در آستانه بهره‌برداری قرار گرفته است. بر اساس مطالعات انجام یافته، این طرح باعث تاثیرات مثبتی در استان من جمله

توسعه تولیدات کشاورزی در بخش زراعت به میزان ۷۰۷ هزار تن، در بخش باغات ۱۳۸ هزار تن، در بخش تولیدات دامی ۱۰ هزار تن، در بخش تولیدات لبنی ۲۱۷ هزار تن و ایجاد اشتغال مستقیم و غیرمستقیم ۲۰۰۰۰ نفر در استان خواهد شد. این شبکه وسیع‌ترین شبکه مدرن شمال غرب و جزو مدرن‌ترین شبکه‌های سطح کشور است که با پیشرفت حدوداً ۸۰ درصدی در حال تکمیل است.



۹. سخن پایانی و یانکته‌ای اگر هست، بفرمایید.

در زمان تحصیل در دانشگاه به این موضوع که چگونه این مباحث تئوری می‌تواند راه‌گشای من در کار اجرایی باشد، فکر می‌کردم. بعد از دوره سربازی، اولین موردی که برای درخواست شغل اقدام کردم، شرکت ایران خودرو سازه بود. مدیر این بخش آقای دکتر گرامی در اولین مصاحبه کاری از من در مورد شرایط عمومی پیمانی و ضوابط اجرایی پرسیدند و متأسفانه من چیزی نمی‌دانستم. بعداً با مطالعه در این موضوع متوجه شدم که آشنایی با این موارد که در دانشگاه‌ها تدریس نمی‌شود، در اجرای پروژه‌های عمرانی و بازار کار مورد نیاز است. چنانچه یک دانشجوی به همراه تحصیلات خود از امور اجرایی و عملکرد سازه‌های طراحی شده آگاهی داشته باشد این موضوع کمک خواهد کرد در هنگام تحصیلات دانشگاهی با ذهنی باز به مسیر خود ادامه دهد یعنی با مشاهده روند اجرایی و عملکرد نهایی یک سازه نظیر سد یا یک شبکه آبیاری و زهکشی و یا یک تصفیه‌خانه آب شرب، دورنمایی از نتیجه آموخته‌های دانشگاهی با خود همراه خواهد داشت و این موضوع قطعاً کمک بسزایی در یادگیری مفاهیم دارد. شرکت آب منطقه‌ای جزو شرکت‌های پیشرو در اجرای طرح‌های عمرانی و پروژه محور است. بصورتی که عمده بودجه عمرانی استان به پروژه‌های شرکت آب منطقه‌ای اختصاص می‌یابد و این شرکت جهت افزایش بهره‌وری و مدیریت صحیح و تخصصی همواره بحث آموزش را در کنار مباحث اجرایی به همراه دارد و با برگزاری کارگاه‌های آموزشی همواره سطح آگاهی و اطلاعات اجرایی و عملی کارکنان خود را که همگی دانش‌آموختگان دانشگاه‌های مختلف کشور هستند، ارتقاء می‌بخشد. در مورد دانشگاه‌ها نیز چنین انتظاری می‌رود که در کنار آموزش‌های تئوری و علمی خود از طریق تقویت ارتباط با صنعت، دوره‌هایی با محوریت اجرا برگزار نماید که نتیجه آن تربیت دانش‌آموختگان با اطلاعات کامل علمی و اجرایی خواهد بود.

دانستنی‌ها و سرگرمی‌های آبی



■ معاون حفاظت و بهره‌برداری شرکت آب منطقه‌ای اردبیل اعلام کرد:

به دلیل وقوع خشکسالی شدید در حوضه آبریز رودخانه ارس و کمبود آب در مخازن سدها، بایستی از انجام کشت‌های زود هنگام محصولات پاییزه در شبکه آبیاری و زهکشی مغان خودداری شود.

اطلاعیه

کشاورزان محترم شبکه آبیاری مغان

به اطلاع میرساند با توجه به کاهش بارندگی و وقوع خشکسالی و کمبود آب و پیش بینی تداوم خشکسالی در هفته های آتی، ضروری است به منظور فراهم شدن امکان تامین آب کشاورزی، از انجام کشت‌های زود هنگام کلیه محصولات پاییزه (نظیر کلزا و سیر) تا قبل از نیمه دوم مهرماه خودداری شود.

معاونت حفاظت و بهره برداری شرکت آب منطقه ای استان اردبیل (مدیریت منابع آب مغان)
و شرکت بهره برداری شبکه آبیاری و زهکشی مغان

Water News

■ فشک‌سالی در شالیزارهای گیلان:

خشک‌سالی به دغدغه‌ای مهم برای شالیکاران گیلان و چالشی برای مدیریت منابع آبی و متولیان کشاورزی استان تبدیل شده است. گیلان ۳۱۴ هزار اراضی کشاورزی دارد که از این میزان ۲۳۸ هکتار آن شالیزار است.



تنها ۱۵ درصد مخازن سدهای استان خوزستان آب دارند:

مدیر عامل سازمان آب و برق خوزستان گفت: در حال حاضر حدود ۱۵ درصد مخازن سدهای استان خوزستان آب دارند و حجم مفید آب ۲ میلیارد و ۱۰۰ میلیون مترمکعب است. در صورتیکه در سال گذشته در زمان مشابه، آب پشت سدها ۷ میلیارد و ۳۰۰ میلیون مترمکعب بود.



پتوی پشمی روی برف‌های سوئیس:

از سال ۱۸۵۰، حجم یخچال‌های طبیعی آلپ حدود ۶۰ درصد کاهش یافته است. در سوئیس برای حفظ برف‌های پرارزشی که در جریان تغییرات اقلیمی به سرعت آب می‌شوند، دست به ابتکار عجیبی زده‌اند. کارکنان یک تفرجگاه سوئیسی در طول ماه‌های تابستان برای محدود کردن تاثیر گرم شدن دمای زمین بر روی پیست اسکی، آن را با یک پتوی پشمی می‌پوشانند. کوه تیتلیس ۳۲۳۸ متری در آلپ یکی از محبوب‌ترین مقاصد تفریحی در سوئیس، طی دهه‌های اخیر شاهد از دست دادن قسمت‌های وسیعی از برف و یخچال‌های طبیعی خود بوده است. بطوری‌که پیش‌بینی شده است در نیم‌قرن آینده همه آنها ذوب شوند.



آبشار هفت حوض نی ریز:

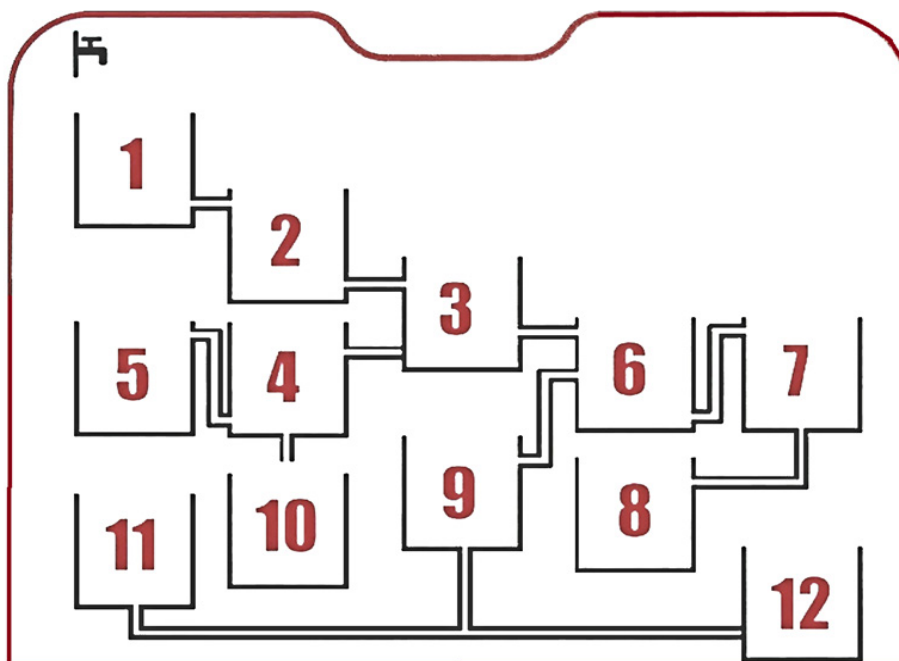
این مجموعه آبشارهای زیبا در شهرستان نی ریز فارس قرار دارد. دلیل نامگذاری این مجموعه آبشارها این است که مسیر آب روی صخره‌ها هفت حوض کوچک و بزرگ را پدید آورده است.



DR_ASHKAN_REZAIE



با باز کردن شیر آب، کدام مخزن زودتر از بقیه پر می شود؟



پاسخ خود را به:

آدرس تلگرامی ادمین کانال تلگرامی انجمن (@Amogeiny)

و یا به:

آدرس ایمیل انجمن artab.umasawse@gmail.com

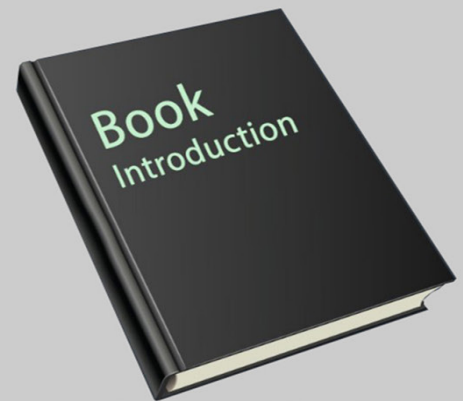
ارسال فرمایید.

رمز جدول آبی
نشریه شماره ۶

Drainage

معرفی کتاب

دکتر مهسا کاشانی
استادیار گروه مهندسی آب
بخش مهندسی منابع آب

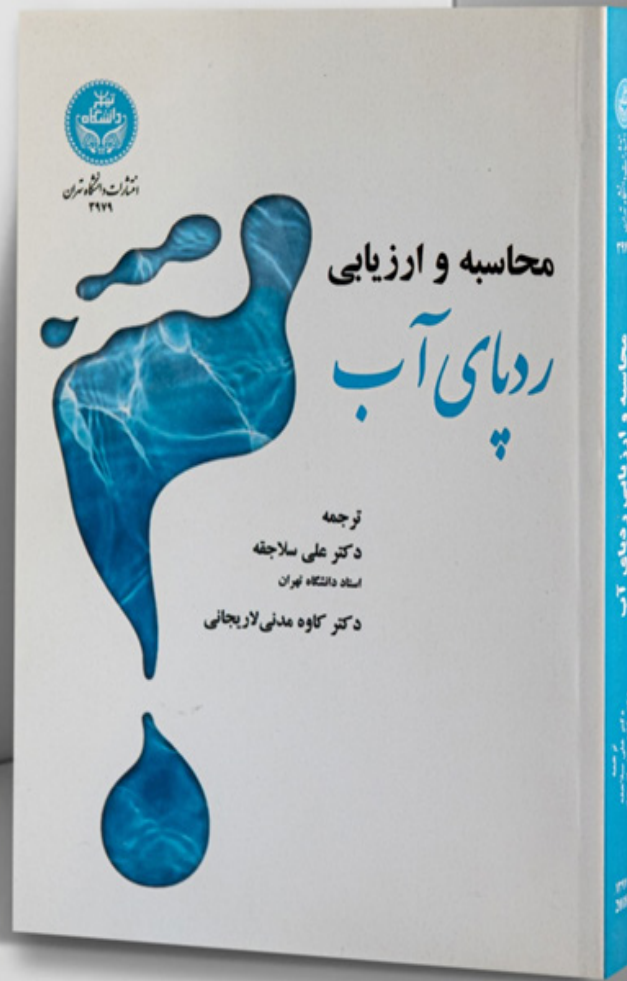


محاسبه و ارزیابی ردپای آب

این کتاب توسط دکتر علی سلاجقه و دکتر کاوه مدنی لاریجانی در ۳۵۵ صفحه و ۱۳ فصل ترجمه شده و در انتشارات دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۷ منتشر گردیده است. فصل‌های این کتاب عبارتند از: فصل اول: مقدمه، فصل دوم: اهداف و چشم‌انداز ارزیابی ردپای آب، فصل سوم: محاسبه ردپای آب، فصل چهارم: ارزیابی پایداری ردپای آب، فصل پنجم: کتابخانه ردپای آب، گزینه‌های پاسخ (واکنش)، فصل ششم: محدودیت‌ها، فصل هفتم: چالش‌های آینده، فصل هشتم: پرسش‌ها و پاسخ‌ها، فصل نهم: محاسبات ردپای آب ملی، ردپای آب سبز، آبی و خاکستری تولید و مصرف، فصل دهم: ردپای آب سبز، آبی و خاکستری، محصولات کشاورزی و فرآورده‌های آنها، فصل یازدهم: آب مورد نیاز چای نوشیدنی در هلند، فصل دوازدهم: سناریوهای سوخت‌زیستی در چشم‌انداز آب، و فصل سیزدهم: آب‌سوزی.

در بخشی از پیش‌گفتار این کتاب آمده است: آیا تاکنون به این فکر کرده‌ایم که منابع آب به غیر از اشکالی از قبیل رودخانه، چاه، چشمه، قنات، آب زیرزمینی، برف، یخ، بخار آب که به چشم ظاهر دیده می‌شود، صورت‌های دیگری نیز دارند؟ یعنی بر اساس این قاعده فراگیر که آب به همه چیز جان می‌دهد، آیا در ایجاد غیرجانداران نیز موثر است؟ یعنی آیا غیر از مصرف مستقیم آب به وسیله جانداران می‌توان روح حیات‌بخش آب را در غیرجانداران از قبیل ماشین، هواپیما، پوشاک، گندم، جو، اسباب‌بازی کودکان، آجر، آهن‌آلات، اغذیه خوراکی و هر آنچه تاکنون به نظر اثری از آب در آن وجود نداشت (استفاده غیرمستقیم آب)، در قالب یک جریان آب، ردیابی کرد؟ اگر جواب مثبت باشد، آیا می‌توان این جریان را آشکار و محاسبه کرد؟ اگر بتوانیم آن را محاسبه کنیم، یا به عبارت دیگر میزان آب مصرف‌شده هر آنچه را که در عالم خلقت به کار رفته است بدانیم، آیا بر زندگی ما تاثیر خواهد گذاشت؟ به نظر می‌رسد بر این اساس وقتی که اعتقاد به حضور آب در همه اجزای مصرفی زندگی را بپذیریم، قانون‌گذاران، سیاستمداران و دولت‌مردان کشورهای کم‌آب نیز می‌توانند مناسبات درونی و بیرونی خود را به نحوی طراحی و برنامه‌ریزی کنند که ضمن استفاده از تمام مواهب الهی، فکر کم‌آبی (که امروز تمامی ارکان حیات خود را تحت تاثیر قرار داده است) توسعه اقتصادی-اجتماعی آنها را تحت تاثیر قرار ندهد. توجه نکردن به این واقعیت مهم و تنها تکیه بر منابع آب شیرین محدود و در دسترس موجب شده همه برنامه‌ریزان و طراحان، به ویژه در کشورهای کم‌آب غفلت کنند و فقط ندای بی‌آبی را در هر محفل و مجلس سر دهند؛ ولی به داشته‌های خود و به جریان نامرئی آبی که با دبی‌های سرسام‌آور در هر لحظه از کشور خود خارج و به آن وارد می‌شود یا حتی در درون کشور، خانه‌ها و کوی و برزن ساری و جاری است، هیچ وقوفی ندارند...

مطالعه این کتاب را به کلیه دانشجویان مهندسی، علوم، تجارت و مدیریت در کلیه گرایش‌ها به ویژه مهندسی آب‌خیز، آب، منابع طبیعی، عمران و محیط‌زیست در سطوح ارشد و دکتری و همچنین برای کلیه قانون‌گذاران، سیاستمداران و مجریان بخش‌های صنعتی، کشاورزی و خدمات کشور توصیه می‌کنیم.



www.WaterHouse.ir

معرفی پایان نامه های دفاع شده:

عنوان: ارزیابی فنی سامانه آبیاری قطره ای تیپ (مطالعه موردی: دشت اردبیل)

استادان راهنما: دکتر جوانشیر عزیزی مبصر و دکتر محمدرضا نیک پور

استاد مشاور: دکتر مجید رئوف

پژوهشگر: بهمن ابراهیمی حاجلو

پکیده:

هدف: یکی از راه کارهای مدیریت آب از طریق افزایش راندمان استفاده از روش های نوین آبیاری است. برای دستیابی به راندمان مورد انتظار یک سامانه آبیاری، ارزیابی فنی مداوم ضروری می باشد. در این راستا تحقیق حاضر برای ارزیابی سامانه های آبیاری نواری در دشت اردبیل انجام شد.

روش شناسی پژوهش: برای ارزیابی در این پژوهش در دشت اردبیل از ۴ مزرعه مورد طراحی قرار گرفته نمونه برداری صورت گرفت. پارامترهای ارزیابی شده در این پژوهش عبارتند از یکنواختی پخش قطره چکان ها (EUt)، راندمان پتانسیل کاربرد (PELQt) و یکنواختی پخش در سامانه قطره ای (AELQt) می باشد. جهت ارزیابی مناسب در رابطه با نوع استفاده و شرایط به وجود آمده برای بهره برداران سوالاتی از قبل آماده و در زمان بازدید و نمونه برداری مطرح گردید.

یافته ها: با توجه به نتایج به دست آمده بیشترین و کمترین مقدار راندمان پتانسیل کاربرد به ترتیب با ۸۸ و ۷۵ درصد در مزارع B و D، یکنواختی پخش در سامانه به ترتیب در مزارع C و D با مقادیر ۸۲ و ۶۰ درصد به عنوان بیشترین و کمترین مقدار، یکنواختی پخش قطره چکان (روزنه) در مزارع B و D به ترتیب با ۹۸ و ۸۳ درصد دارای حداکثر و حداقل مقدار بودند. همچنین مقادیر متوسط یکنواختی پخش قطره چکان، راندمان پتانسیل کاربرد و یکنواختی پخش سامانه نیز به ترتیب ۹۲، ۸۳ و ۷۵ درصد حاصل شد.

نتیجه گیری: نتایج نشان داد یکنواختی پخش قطره چکان ها در محدوده ۳۹، ۸۹، ۵۹، ۳۸ درصد، راندمان پتانسیل کاربرد در محدوده ۴۸، ۸۸، ۶۸، ۵۷ هم چنین یکنواختی پخش در سامانه قطره ای مورد آزمایش در محدوده ۹۷، ۶۷، ۲۸، ۰/۰۶ بدست آمد که در مقایسه با معیارهای طراحی مشخص گردید که شاخص های اندازه گیری کمتر از مقادیر طراحی می باشد. به عبارت دیگر، کارایی سیستم نسبت به وضعیت طراحی ضعیف تر می باشد. هم چنین با توجه به متوسط یکنواختی پخش در سامانه قطره ای، راندمان سیستم دارای عملکرد متوسط می باشد.

واژه های کلیدی: آبیاری تحت فشار، ارزیابی فنی، آبیاری تیپ، دشت اردبیل

عنوان: تخمین عمق آبشستگی پایه‌های پل با استفاده از معادلات تجربی و مدل‌های هوشمند

استادان راهنما: دکتر محمدرضا نیک‌پور
استادان مشاور: دکتر مهسا حسنیپور کاشانی
پژوهشگر: علی نصیری

چکیده:

هدف: پل‌ها یکی از مهم‌ترین سازه‌های ارتباطی بر روی روخانه‌ها هستند و حفاظت از آن‌ها در برابر آبشستگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از این‌رو، تخمین دقیق عمق آبشستگی اطراف پایه‌های پل‌ها باعث کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری پل‌ها می‌گردد.

روش‌شناسی پژوهش: در پژوهش حاضر علاوه بر معادلات تجربی از مدل‌های هوشمند متنوع شامل شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN)، سامانه استنتاج فازی-عصبی تطبیقی (ANFIS)، برنامه‌ریزی بیان ژن (GEP) و ماشین بردار پشتیبان (SVM) و هم‌چنین روش رگرسیون خطی چندمتغیره (MLR) به‌منظور تخمین عمق آبشستگی اطراف پایه‌های پل استفاده شد. در این راستا از داده‌های اندازه‌گیری شده میدانی و آزمایشگاهی منتشر شده توسط محققان دیگر برای پایه‌های پل استوانه‌ای، دماغه‌گرد، نوک‌تیز و مربعی استفاده شد. پس از انجام آزمون همبستگی در محیط SPSS و تحلیل حساسیت، برای پایه پل استوانه‌ای، چهار سناریو و برای سایر پایه‌های پل، پنج سناریوی مختلف بر اساس میزان تأثیرگذاری متغیرهای هیدرولیکی و هندسی بر عمق آبشستگی تعریف شد. برای بررسی کارایی مدل‌ها از شاخص‌های آماری شامل ضریب تعیین (R^2)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، میانگین خطای مطلق (MAE) و شاخص کارایی نش-ساتکلیف (NSE) استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که کاربرد روابط تجربی با خطای زیادی همراه بود. با این وجود، برای پایه پل استوانه‌ای معادله Toth & Laursen (۱۹۶۵) و برای بقیه پایه‌های پل، معادله Inglis II (۱۹۴۹) برآورد بهتری از میزان عمق آبشستگی نسبت به سایر روابط تجربی داشت. با مقایسه نتایج مدل‌ها به‌ازای سناریوی برتر مشخص گردید که برای پایه پل استوانه‌ای، مدل ANN و برای سایر پایه‌های پل روش MLR با دارا بودن کمترین مقادیر خطا و بیشترین ضرایب تعیین و نش-ساتکلیف بهترین عملکرد را در تخمین عمق آبشستگی داشتند. نمودارهای یک‌به‌یک نیز نتایج مذکور را تأیید کردند. هم‌چنین، برای پایه پل استوانه‌ای روش MLR و برای سایر پایه‌های پل، مدل ANN در جایگاه دوم قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: نظر به اینکه در پژوهش حاضر روش MLR به‌ازای اغلب پایه‌های پل به‌عنوان مدل برتر شناخته شد و نتایج آن قابل قبول بود، لذا معادلات رگرسیونی حاصل از این روش برای تخمین صحیح عمق آبشستگی پایه‌های پل می‌تواند مفید واقع شود.

واژه‌های کلیدی: پایه پل، عمق آبشستگی، مدل‌های هوشمند، روش رگرسیونی چند متغیره، روابط تجربی.

عنوان: شبیه‌سازی عددی تأثیر توامان زبری بستر و واگرایی دیواره‌های حوضچه آرامش

بر روی خصوصیات پرش هیدرولیکی

استادان راهنما: دکتر محمدرضا نیک‌پور

استادان مشاور: دکتر امین کانونی

پژوهشگر: محمدرضا پری‌پور

چکیده:

هدف: یکی از سازه‌های متداول به منظور استهلاک انرژی جریان‌های فوق بحرانی، حوضچه آرامش می‌باشد. یکی از راه حل‌های مناسب برای کاهش عمق مورد نیاز برای وقوع پرش هیدرولیکی در داخل حوضچه آرامش، واگرایی تدریجی یا ناگهانی در مقطع جریان است که در عین حال باعث کاهش هزینه احداث حوضچه آرامش می‌گردد. هدف از پژوهش حاضر شبیه‌سازی عددی پرش هیدرولیکی تشکیل یافته در حوضچه‌های آرامش واگرا با بسترهای صاف و زبر بود.

روش‌شناسی پژوهش:

در پژوهش حاضر شبیه‌سازی سه‌بعدی پرش هیدرولیکی در حوضچه‌های آرامش واگرا به‌ازای سه مدل با زوایای واگرایی ۷/۷ درجه با دیواره مستقیم (مدل ۱) و ۱۹/۵ درجه با دیواره‌های مستقیم و انحنا دار (مدل‌های ۲ و ۳) در محیط Fluent انجام گرفت. در مرحله واسنجی به ازای مدل ۱ و عدد فرود ۸/۰، پس از آزمون مدل‌های آشفتگی مختلف، مدل k-ε RNG نتیجه بهتری را به دنبال داشت. برای شبیه‌سازی جریان دوفازی آب و هوا نیز مدل حجم سیال انتخاب گردید. صحت‌سنجی مدل عددی نیز به ازای کلیه مدل‌های آزمایشگاهی و اعداد فرود ۹/۱-۵/۸ و با به‌کارگیری روش‌های منتخب انجام گرفت. پس از واسنجی و صحت‌سنجی مدل عددی به‌منظور بررسی تأثیر توأمان زبری بستر و واگرایی حوضچه آرامش بر خصوصیات پرش هیدرولیکی، برای مدل ۱ بلوک‌های قائم و آب‌پایه انتهایی بر اساس طرح حوضچه آرامش تیپ III در نظر گرفته شد.

یافته‌ها:

میانگین خطای مدل عددی در محاسبه پروفیل سطح آزاد جریان در محور مرکزی پرش هیدرولیکی به‌ازای پنج عدد فرود در محدوده ۵/۸-۹/۱ برای مدل‌های ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب برابر با ۷/۳، ۹/۷ و ۹/۵ درصد بود. هم‌چنین، میانگین خطای برآورد سرعت در راستای قائم تعریف شده در نقطه مرکزی پرش تشکیل یافته در مدل‌های ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب برابر با ۱۳/۲، ۱۹/۸ و ۱۹/۳ درصد به‌دست آمد. ایجاد زبری در بستر حوضچه آرامش واگرای مدل ۱ تأثیر چشم‌گیری در بهبود خصوصیات پرش هیدرولیکی به همراه داشت. به‌طوری‌که به‌ازای عدد فرود ۸/۰ مقادیر عمق ثانویه و طول پرش به‌ترتیب به میزان ۳۱/۸ و ۱۰/۷ درصد کاهش و استهلاک انرژی نسبی به میزان ۲۴/۹ درصد افزایش یافت.

نتیجه‌گیری:

نتایج کلی پژوهش حاضر، کاربرد نرم‌افزار Fluent در شبیه‌سازی حوضچه‌های آرامش واگرای صاف و زبر را با هدف دستیابی به هندسه بهینه حوضچه آرامش در مقایسه با حوضچه‌های آرامش کلاسیک توصیه می‌کند.

واژه‌های کلیدی: پرش هیدرولیکی، حوضچه آرامش واگرا، زبری بستر، شبیه‌سازی عددی.

فروچاله‌های دشت میناب!



معرفی نرم افزار GS⁺:

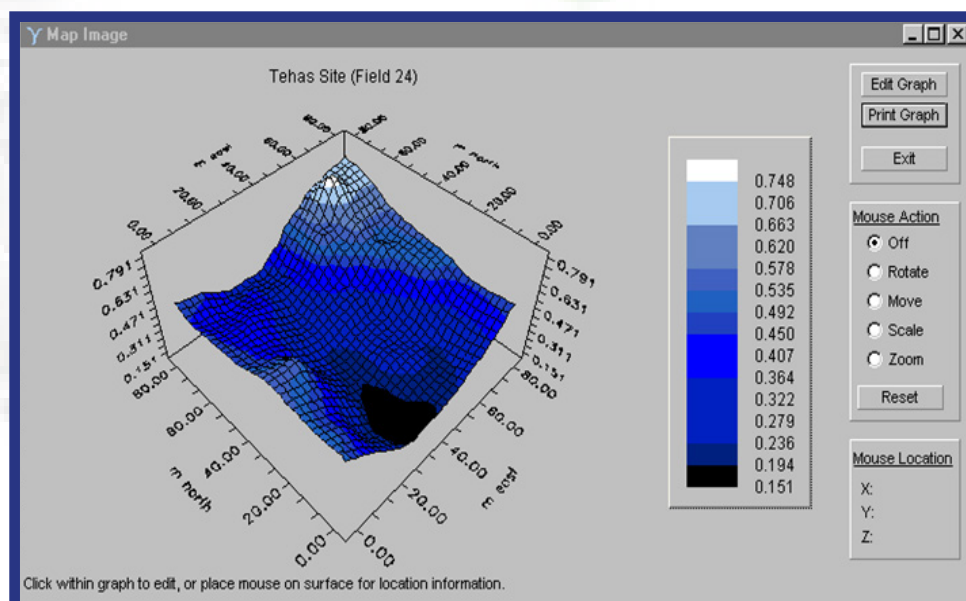
عرفان فرجی

دانشجوی کارشناسی مهندسی آب
دبیر انجمن علمی مهندسی آب



این نرم افزار، یک برنامه تجزیه و تحلیل زمین آمار است که به شما امکان می دهد روابط فضایی را در داده های وارد شده جغرافیایی اندازه گیری و نشان دهید. GS⁺ همبستگی داده های فضایی را تجزیه و تحلیل می کند و سپس از این اطلاعات برای تهیه نقشه های مطلوب و دقیق از منطقه نمونه برداری شده استفاده می کند. نقشه ها را می توان در GS⁺ یا سایر برنامه های نقشه برداری یا سیستم های اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد. زمین آمار زمانی مفید است که نیاز به تهیه نقشه های دقیق و آماری دقیق از داده های ناقص داشته باشیم. این بدان معناست که هر زمان نقشه ای را برای پارامترهایی تهیه می کنیم که نمونه برداری کامل از آن امکان پذیر نیست. چه در حال نگاشتن ذخایر نفتی و چه توزیع پلانکتون ها و بارش باشید، زمین آمار به شما امکان اطمینان بیشتر از مقادیر درونیابی شده برای مکان هایی که در واقع نمونه برداری نشده اند را می دهد. سایر مزایای GS⁺ عبارتند از:

۱. تجزیه و تحلیل نیمه متغیرها، واریوگرام ها و انواع مختلف مدل های واریوگرام از جمله واریوگرام های ایزوتروپیک و ناهمسان گرد را تولید می کند.
۲. نقشه های واریوگرام ناهمسان گرد، تشخیص ناهمسان گردی را آسان می کند.
۳. ابرهای Variance و h-Scattergrams راهی آسان برای تشخیص داده های دورتر ارائه می دهند.
۴. بسیاری از انواع دیگر اقدامات همبستگی خودکار، از جمله موران I، فراکتال، کورلوگرام، کواریوگرام، مادوگرام، رودوگرام، دریافت، واریوگرام استاندارد و واریوگرام نسبی عمومی و زوجی را ارائه می دهد.



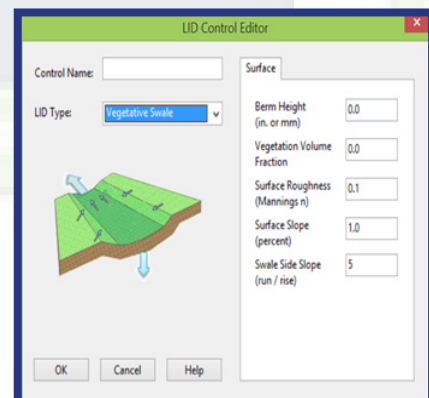
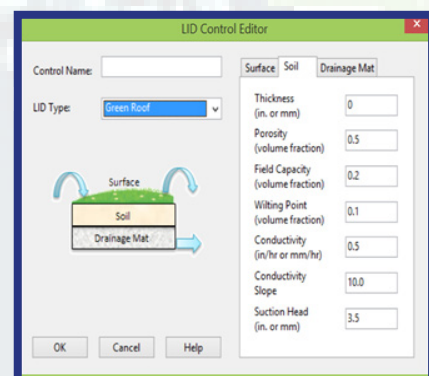
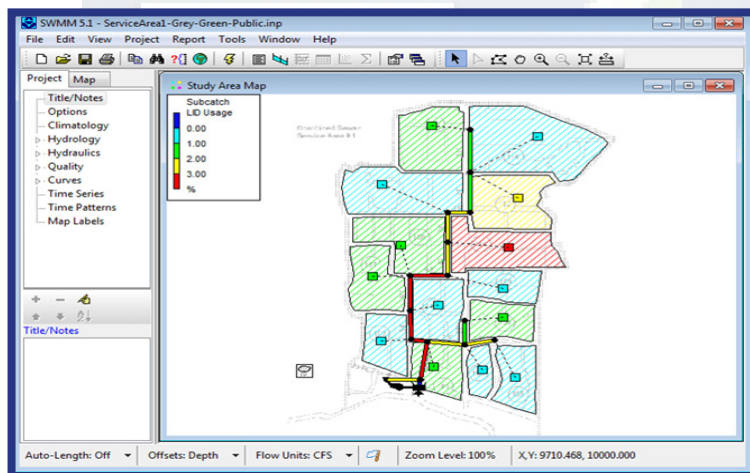
معرفی نرم افزار EPA-SWMM

فاطمه خیاط

فارغ التحصیل کارشناسی مهندسی آب
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری



نرم افزار SWMM (STORMWATER MANAGEMENT MODEL) به عنوان ابزاری قدرتمند به منظور مدل سازی پدیده بارش-رواناب در سطح حوضه و طراحی کانال های آب های سطحی و سازه های جانبی آن مورد استفاده قرار می گیرد. توانایی این نرم افزار در مدل سازی هیدرولیک جریان و از همه مهم تر تحلیل و طراحی LID-BMP و تاثیر آن بر کیفیت و کمیت رواناب، این مدل را نسبت به دیگر مدل های علمی و تجاری متمایز می نماید. این مدل برای اولین بار در سال ۱۹۷۱ توسط آژانس حفاظت محیط زیست ارائه شده است و تاکنون چندین بار ارتقاء یافته است. مدل مدیریت آب رگبار، یک مدل شبیه ساز بارش-رواناب پویا با مبنای فیزیکی است که برای شبیه سازی های تک واقعه ای یا طولانی مدت (پیوسته) کمیت و کیفیت رواناب حوضه های شهری مورد استفاده قرار می گیرد. مولفه رواناب SWMM روی مجموعه ای از زیر حوضه هایی که باران دریافت می کنند عمل کرده، رواناب و بارهای آلاینده را تولید می نماید. بخش روندیابی مدل، رواناب را از طریق شبکه لوله ها، کانال ها و تأسیساتی چون پمپ ها و تنظیم کننده های جریان منتقل می کند. این مدل، کمیت و کیفیت رواناب تولید شده در هر زیر حوضه، سرعت، دبی و عمق جریان در هر لوله و کانال را در هر زمانی از دوره شبیه سازی ارائه می دهد. مزیت عالی نرم افزارهای EPA رایگان بودن آنهاست که به راحتی با مراجعه به سایت این سازمان می توان آن ها را دانلود و نصب کرد.



همایش ملی راهکارهای پیش‌روی بحران آب در ایران و خاورمیانه-۱۳۹۳، شیراز

کشاورزی چند قابلیتی و افزایش بهره‌وری از منابع آب و خاک

فاطمه جعفری صیادی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،

fjsayadi1991@gmail.com



پکیده

در اجلاس سران سال ۱۹۹۲ برای اولین بار درباره سیستم مدیریتی کشاورزی چند قابلیتی و نقش آن در توسعه سازگار با محیط زیست بحث شد. امروزه، مفهوم کشاورزی چند قابلیتی فقط به سازگاری با محیط زیست محدود نمی‌شود، بلکه می‌تواند کارکردهای مختلفی در کنار کشاورزی رایج داشته باشد. این مفهوم زمانی نمود می‌یابد که در کنار تولید غذا و فیبر به اهداف دیگر همچون امنیت غذایی، حفظ و تأمین شرایط لازم برای زندگی جامعه روستایی، حفاظت از منابع طبیعی، مدیریت پایدار و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، حفاظت از تنوع زیستی و بهبود چشم‌اندازهای طبیعی در هر منطقه برسد. هدف این مقاله ارائه تعریفی جامع از کشاورزی چند قابلیتی، خلاصه‌سازی تجربیات کشورها و مراکز فعال در زمینه ساز و کار ظهور و گسترش کشاورزی چند قابلیتی و روش‌های کمی‌سازی تولیدات حاصل از کشاورزی چند قابلیتی است. بررسی‌های متعدد نشان داد که جنبه‌های مختلف سیستم مدیریت در کشاورزی چند قابلیتی تغییرات منطقه‌ای گسترده‌ای دارد، به همین دلیل برای رسیدن به نتایج مطمئن، لازم خواهد بود تا مناطق را بر اساس خصوصیات مشترک مدیریتی طبقه‌بندی کرده و با کمک این طبقه‌بندی به بررسی هر منطقه پردازیم. بنابراین در این مقاله تمرکز اصلی روی زمین‌های شالیزاری است. در این مقاله تلاش شده با کمک بررسی منابع مختلف موجود، عملکردهای اقتصادی، هیدرولوژیکی، اجتماعی و فرهنگی یک سیستم مدیریتی چند قابلیتی شناسایی شود. با تمرکز بر نتایج حاصل از مطالعات انجام شده و بررسی تولیدات حاصل از کشاورزی چند قابلیتی (کالاها) و ارزش‌گذاری منافع غیر مادی (غیر کالاها) این نتیجه حاصل شد که کشاورزی چند قابلیتی علاوه بر کارکردهای یک کشاورزی سنتی و رایج، می‌تواند منافع ملی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی داشته و یک فعالیت سودآور و مطمئن برای جامعه روستایی و کشورهای اجراکننده این سیستم مدیریتی باشد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی چند قابلیتی، بهره‌وری از منابع آب، حفاظت خاک و زمین‌های شالیزاری.

۱- مقدمه

مفهوم کشاورزی چندقابلیتی برای اولین بار در اجلاس سران ۱۹۹۲ در چارچوب بحث قرار گرفت. تمرکز اصلی در این اجلاس روی سهم بخش کشاورزی در توسعه محیط‌زیست پایدار بود. از آن زمان مفهوم کشاورزی چندقابلیتی با در نظر گرفتن تمام عملکردهای کشاورزی که فراتر از تولید مواد غذایی و حفاظت از محیط زیست است استفاده می‌شود. امروزه، به علت افزایش سریع و استثنایی رشد اقتصادی، بین کشاورزی و صنعت اختلاف شدیدی در بهره‌گیری از منابع آب و زمین به وجود آمده است. در هر دو فعالیت اقتصادی هدف افزایش درآمد اقتصادی و تلاش برای بهره‌مندی بیشتر از منابع آب و خاک است. در نتیجه حفاظت از محیط‌زیست در سطح سنخ‌رانی‌ها باقی مانده و در عمل توجه چندانی به محیط زیست در کنار فعالیت‌های اقتصادی (کشاورزی و صنعت) نمی‌شود. توجه بیشتر به محیط زیست و بررسی اثرات فعالیت‌های اقتصادی بر روی آن، یک نیاز مهم در جامعه امروز است. در نتیجه لازم است اقداماتی مناسب برای فرهنگ سازی در زمینه حفاظت از محیط زیست آغاز شود. این مسئله به این معنا نیست که تمام فعالیت‌ها به دلیل آسیب رسانی به محیط زیست باید متوقف شود، بلکه باید با کمک راهکارهای مدیریتی بتوان با حفظ سلامت محیط زیست از اثرات مثبت فعالیت‌های اقتصادی بهره‌مند شد. برای مثال فعالیت کشاورزی به عنوان یک فعالیت اقتصادی باید هم سو با محیط زیست باشد زیرا حذف این فعالیت منجر به وارد آمدن صدمات جبران ناپذیر به امنیت غذایی و استقلال یک کشور می‌شود. در نتیجه تلاش برای بهبود وضعیت کشاورزی و تولید تضمینی مواد غذایی در کنار توجه به مسائل زیست‌محیطی راهکاری مناسب برای دستیابی به مدیریت پایدار است. قاره آسیا بیش از ۶۲ درصد از جمعیت جهان را در خود جای داده است. ۷۲ درصد زمین‌ها در این قاره، آب کافی برای کشاورزی فاریاب را دارند و در بسیاری از مناطق این زمین‌ها در فصول پر باران حالت ماندابی و غرقابی به خود می‌گیرند. وجود آب کافی در فصل کشت و غرقاب بودن زمین‌ها کشت برنج را در این محدوده از آسیای مرطوب رایج کرده است. همچنین آسیا ۶۰ درصد آب جهان را مصرف می‌کند که ۵۰ درصد آن برای کشاورزی استفاده می‌شود. ایران در محدوده آسیای خشک و نیمه خشک واقع شده است. متوسط بارندگی در ایران یک سوم میزان بارندگی جهان و حدود ۲۵۰ میلیمتر در سال است. ۸۴٪ از مساحت ایران جزو این محدوده بوده و تنها ۱۶٪ باقیمانده که در ناحیه شمال کشور گسترده شده است دارای بارندگی سالانه حدود ۶۰۰ تا ۷۰۰ میلیمتر است. این محدوده شمالی کشور ویژگی‌های مشابه‌ای با آسیای مرطوب دارد. البته وجود زمین‌های مسطح، نوع خاک، پراکندگی بارش‌های سالیانه و مواردی از این قبیل از تفاوت‌های شمال ایران با آسیای مرطوب شناخته می‌شود. کشت برنج در این منطقه از کشور به عنوان یک فعالیت اقتصادی است که با شرایط آب و هوایی و پستی و بلندی‌های این منطقه سازگاری مناسبی دارد. برنج، یکی از اعضای خانواده گندمیان و مهم‌ترین محصول غذایی جهان در کنار گندم و ذرت است. امروز، حدود ۱۲۰ کشور تولید کننده برنج در جهان وجود دارد. مساحت کل زیر کشت برنج در حدود ۱۵۰ میلیون هکتار است که بین شش قاره گسترش یافته است. نیاز به غرقاب بودن زمین برای کشت این محصول درصد آب مصرف شده در زمین‌های شالیزاری را نسبت به اراضی فاریاب به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. اما قرار گیری این محصول در سبد خانوار به عنوان یکی از مهمترین غذاهای اصلی کشت این محصول را اجتناب ناپذیر کرده است.

۲- ظهور کشاورزی چندقابلیتی و عملکردهای چندگانه آن

اصطلاح "کشاورزی چندقابلیتی" به سرعت و به صورت مبهم در بین کشورهای جنوب شرقی آسیا پدید آمد و به صورت مشترک در جلساتی با موضوعات محیط‌زیست، کشاورزی و تجارت بین‌المللی در مرکز بحث قرار گرفت. مانند تمام ایده‌هایی که به سرعت توسعه می‌یابند، کشاورزی چندقابلیتی نیز در معانی گسترده از سخنرانی‌های مختلف خارج شده و به گوش شنوندگان می‌رسید. بنابراین، یک تعریف قطعی که مورد پذیرش همگان باشد، از این مفهوم وجود ندارد. برای رسیدن به یک اجماع جهانی، سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD) تلاش به مطالعه تحلیلی روی کشاورزی چندقابلیتی و تکمیل اطلاعات و تعریف‌های موجود، از سال ۱۹۹۸ کرده است.

بر این اساس دبیرخانه سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، مفهوم کشاورزی چندقابلیتی را به شرح زیر توصیف می‌کند:

"کشاورزی چندقابلیتی در دو مرحله ظهور می‌یابد: در مرحله اول، کالاهای متعدد مادی و غیر مادی به طور مشترک در یک فعالیت کشاورزی به وجود می‌آید و در مرحله دوم، بخشی از کالاهای غیر مادی به صورت یک کالای عمومی نمایش داده و ارزش‌گذاری می‌شود."

کشاورزی چندقابلیتی به چندین عملکرد در کشاورزی سنتی اشاره دارد، عملکردهایی که علاوه بر سودآوری، منجر به بهبود فعالیت فعلی کشاورزی می‌شود. البته در حال حاضر، محل مشخصی برای عرضه محصولات غیر مادی وجود ندارد و شیوه معینی برای ارزش‌گذاری آن‌ها تعیین نشده است (رومستند و همکاران ۲۰۰۰). با توجه به تعریف کشاورزی چندقابلیتی می‌توان این ایده را به وجود آورد که فعالیت کشاورزی در مسیر چندقابلیتی شدن به سمت یک فعالیت اقتصادی تمایل پیدا می‌کند که تضمینی برای رفاه اجتماعی (حفظ زمین‌های خانوادگی، ایجاد فرصت‌های شغلی در روستا و حفظ میراث روستایی) کشاورزان خواهد بود. با فراهم شدن رفاه اجتماعی دستیابی به اهداف دیگر کشاورزی چندقابلیتی (حفظ تنوع زیستی، حفاظت از منابع آب و خاک، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و امنیت غذایی) تضمین خواهد شد زیرا رفاه اجتماعی زندگی کشاورزان را بهبود می‌بخشد و با ایجاد فرهنگی هماهنگ با زندگی جامعه روستایی، توسعه کشور را به همراه خواهد داشت (لاکونشی ۲۰۰۰). بررسی مطالعات انجام شده در کشورهای جنوب‌شرق آسیا که توسط چن و همکاران (۲۰۰۵) انجام گرفته است نشان می‌دهد که جنبه‌های مدیریتی کشاورزی چندقابلیتی تغییرات منطقه‌ای گسترده دارد. عواملی همچون شرایط آب و هوایی، شرایط اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی در زیرساخت سیستم مدیریتی اثرگذار است. در نتیجه لازم خواهد بود تمامی عوامل را شناسایی کرده و با طبقه‌بندی مناسب بتوان آن‌ها را عرضه کرد. عرضه صحیح عملکردها می‌تواند در پیشرفت گام‌های بعدی (قیمت‌گذاری کالاهای غیر مادی و ایجاد بستر فرهنگی مناسب برای پذیرش سیستم مدیریتی کشاورزی چندقابلیتی) تأثیر مثبت قابل تأملی داشته باشد. درباره کشاورزی چندقابلیتی، به خصوص در کشت برنج عملکردها را می‌توان به شکل زیر طبقه‌بندی کرد:

(عملکرد اقتصادی

۲) عملکرد هیدرولوژیکی و اکوسیستمی

۳) عملکرد فرهنگی و اجتماعی

سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، خاطر نشان می‌کند که کشاورزی چندقابلیتی با تولیدات این بخش پیوند خورده است. در نتیجه لازم است تولیدات بخش کشاورزی را با توجه به تأثیرات کشاورزی چندقابلیتی شناسایی کرد. در جدول ۱ تولیدات کشاورزی چندقابلیتی برای زمین‌های شالیزاری بر اساس عملکردهای مختلف طبقه‌بندی کرده است.

جدول ۱: طبقه‌بندی خروجی‌های کشاورزی چند قابلیتی در زمین‌های شالیزاری

زندگی روستایی	تشویق برای کشت برنج محلی با توسعه صنایع و کارهای تولیدی وابسته به آن	
عملکرد اقتصادی	امنیت و سلامت غذایی	
	مدیریت سلامت جامعه روستایی	
	جلوگیری از بلایای طبیعی	
عملکرد هیدرولوژیکی و اکوسیستمی	حفاظت زیستی	
	حفاظت از حیات وحش	
	حفاظت از زیست بوم	
	حفاظت از زمین	جلوگیری از شوری زمین
		جلوگیری از فرسایش خاک
		جلوگیری از ریزش کوه
		اصلاح و بهسازی خاک
	حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست	حفاظت از منابع آب
		حفاظت از منابع آب
تثبیت جریان رودخانه‌ای		
تصفیه هوا		تغذیه منابع آب سطحی
		تغذیه منابع آب زیرزمینی
عملکرد اجتماعی و فرهنگی	حفاظت از ترکیب طبیعی هواکره و بهبود اقلیم	
	حفاظت سکونت‌های زیست محیطی	
	تفریح و آرامش	
	حفاظت از چشم اندازه‌ها	
	تضمین حیات جوامع محلی	
حفاظت از فرهنگ محلی	حفاظت از فرهنگ‌های سنتی و آداب و رسوم	

۲-۱- عملکرد اقتصادی

۲-۱-۱- تأمین آب بخش کشاورزی: بیشتر مردم روستایی کشاورزند. برای بهره‌مندی بیشتر از منابع آب به طور سنتی زمین‌های کشاورزی در کنار منابع آب جاری مثل رودخانه‌ها قرار می‌گیرند و تمام فعالیت کشاورزی وابستگی کامل به منابع آب جاری یا چاه‌های آب دارد. این شرایط، اقتصاد خانوار روستایی را به طور غیر مستقیم به آب وابسته می‌کند. در شیوه مدیریت کشاورزی چند قابلیتی تلاش‌های لازم برای بهبود شیوه آبرسانی می‌شود و از سیستم‌های آبرسانی یکپارچه استفاده می‌گردد تا کنترل آب برای همه ساکنین و مصرف‌کنندگان به راحتی صورت پذیرد.

۲-۱-۲- منابع آبی و آبی‌پروری: در بسیاری از مناطق زمین‌های کشاورزی در نقاط پست و کم ارتفاع و پایین دست حوزه آبریز قرار می‌گیرند. در این وضعیت با ایجاد یک جریان سیلاب احتمال آبگرفتگی این زمین‌ها زیاد است. در نتیجه به جای کاربری کشاورزی می‌توان با ایجاد تغییرات کمی این زمین‌ها را به محیطی مناسب برای آبی‌پروری تبدیل کرد. با این کار به اقتصاد کشاورزی کمک شایانی خواهد شد. البته در بعضی مناطق می‌توان آبی‌پروری را بعد از کشت برنج انجام داد. زیرا مسطح بودن زمین و وجود آب کافی در فصل کشت برنج یک مزیت عمده است که برخی از زمین‌ها دارند و عدم کشت دوم به دلیل غرقابی بودن دائم زمین می‌تواند بهانه‌ای برای پرورش ماهی بعد از برداشت محصول باشد.

۲-۱-۳- شرکت‌های روستایی: در اغلب جوامع روستایی منبع درآمد مردم به فعالیت کشاورزی و تا حدودی به دامپروری محدود می‌شود. در حالی که محیط روستا و مردم ساکن در آن قابلیت و استعداد فراوانی برای اشتغال به فعالیت‌های متنوع تولیدی دارند. برای مثال بسیاری از محصولات کشاورزی تولیدی نیاز به فرآوری دارند و با فرآوری این تولیدات ارزش اقتصادی آنها در هنگام فروش به چند برابر افزایش می‌یابد. همچنین وجود مراکز فرآوری در محل تولید محصول از میزان خسارت و هزینه‌های حمل و نقل می‌کاهد. در نتیجه وجود مراکز فرآوری و تولیدی در روستاها احساس می‌شود. زیرا علاوه بر بهبود شرایط زندگی افراد ساکن در روستا انگیزه برای ادامه زندگی در روستا افزایش می‌یابد.

۲-۲- عملکرد هیدرولوژیکی و اکوسیستم

۲-۱-۲- کنترل سیل: یکی از راه‌های کنترل فرسایش و کاهش خطرات آن ایجاد پوشش گیاهی روی سطح زمین است. با این دیدگاه زمین‌های کشاورزی به طور طبیعی به عنوان کندکننده جریان سیلابی عمل می‌کنند. کند شدن جریان علاوه بر کاهش فرسایش، فرصت لازم برای نفوذ آب در خاک را فراهم می‌کند. در نتیجه علاوه بر کاهش شدت رواناب می‌توان شرایط را برای نفوذ بهتر و تغذیه آب زیرزمینی فراهم کرد. اگر سیلاب در فصل زراعی اتفاق نیفتد می‌تواند با تغییر کوچک در زمین و ایجاد کانال‌های کم ارتفاع آب را به مسیر مناسب هدایت کرده و در نقاط پایین دست ذخیره کرد. همچنین بسیاری از کشاورزان می‌توانند بعد از برداشت برنج با تعمیر و بازسازی خاکریزها و کوبیدن خاک سطحی زمین را در فصل غیر زراعی به استخر پرورش آبزی تبدیل کنند. در این حالت به راحتی می‌توان از حجم آب حاصل از یک جریان سیلابی بهره جست و آن را در مسیر افزایش درآمد استفاده کرد.

۲-۲-۲- تغذیه آب‌های زیرزمینی: در بسیاری از مناطق برای تغذیه آب زیرزمینی بعد از برداشت برنج با کمک ماشین‌آلات کشاورزی مناسب در جهت عمود بر جریان شیار، پشته‌های کم عمقی حفر می‌کنند تا از سرعت جریان آب کاسته و فرصت لازم برای نفوذ آب در خاک و نفوذ عمقی فراهم شود.

۲-۲-۳- تصفیه آب و حاصلخیزی خاک: جریان‌های سیلابی معمولاً همراه با رسوبات و مواد معدنی معلق هستند. با ایجاد شرایط لازم برای کاهش سرعت جریان در زمین‌های کشاورزی این مواد رسوبی به راحتی روی سطح زمین ته‌نشین می‌شود. بسیاری از این مواد ارزش غذایی برای گیاهان زراعی خواهد داشت. در نتیجه علاوه بر استفاده مناسب از آب می‌توان حاصلخیزی خاک را هم فراهم نمود. همچنین اگر قرار باشد جریان سیلابی در انتها به رودخانه یا دریا وارد شود از املاح آن کاسته شده و آب با کمترین مواد معلق به رودخانه یا دریا وارد می‌شود.

۲-۳- عملکرد اجتماعی و فرهنگی

کشاورزان مناطق معتدل و مرطوب به طور عمده به کشت برنج مشغول هستند. از آنجایی که کشت برنج در این مناطق از زمان‌های گذشته انجام می‌شد در فرهنگ مردم روستا جایگاه ویژه‌ای یافته است. در این مناطق زمان شروع به خزینه‌کاری، آبگیری زمین، نشاکردن و... همراه با آداب و رسوم خاص خود است و کشت برنج به عنوان یک ارزش اجتماعی و فرهنگی در بین مردم جای گرفته است. در نتیجه باید تلاش به حفظ این سنت و ارزش محلی نمود و در کنار آن شرایط را برای ایجاد انگیزه و افزایش بهره‌وری فراهم کرد.

۲-۳-۱- توانمندسازی جامعه: برای رسیدن به یک مدیریت جامع در بخش کشاورزی لازم است تمام عوامل اثر گذار بر آن مورد بررسی قرار گیرد. به عنوان نمونه از جمله موضوعات مهم و حیاتی در کشاورزی به خصوص شالیکاری مسئله حقا به و تأمین آب مورد نیاز است. در بسیاری از روستاها آب به صورت عادلانه در بین کشاورزان تقسیم نمی‌شود که این موضوع از جمله دلایل اختلافات اجتماعی در بین کشاورزان است. با برقراری مدیریت جامع می‌توان این مشکل را به راحتی حل کرد که حل این مشکل به تنهایی می‌تواند مشکلات اجتماعی و اختلافات را حل کرده و جامعه را به شکل متحد نظم دهد. همچنین اگر به ازای حقا به از هر کشاورز هزینه واقعی آب دریافت شود به

دلیل وجود یک سیستم مدیریتی جامع و عادلانه، اعتراضی را به همراه نخواهد داشت. فرآیند مدیریت و نظارت بر آن در ابتدا می‌تواند بر عهده سازمان‌های تخصصی یا دولتی قرار گیرد تا کار به درستی و با توجه به تمام جنبه‌های فنی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی انجام شود. با گذشت زمان و مشارکت کشاورزان و قرار گرفتن شیوه‌های جدید در فرهنگ جامعه می‌توان تشکلهای کوچک مردم نهاد ایجاد کرد و بخشی از کار مدیریت و نظارت را بر عهده این تشکلهای قرار داد. البته وجود یک سازمان تخصصی در کنار تشکلهای مردمی مسئله انکار ناپذیر بوده و لازم است در هر مقطع زمانی و در هر منطقه سازمان‌های تخصصی برای نظارت کلی و انجام تحقیقات وجود داشته باشند. ایجاد این تشکلهای خود باعث ایجاد شغل‌های جدید در جامعه روستایی می‌شود و بسیاری از افراد تحصیل کرده ساکن در روستا می‌توانند بر اساس تخصص خود در تشکلهای مختلف فعالیت کنند. همچنین استفاده از مشارکت مردمی در اجرای یک طرح و یا نظارت بر آن باعث ایجاد رغبت در بین مردم برای پذیرش آسان‌تر شیوه جدید می‌شود.

۲-۳-۲- حفاظت از محیط زیست و توسعه گردشگری: از راه‌های توسعه روستاها و افزایش درآمد روستاییان توسعه اکوتوریسم است. در فرآیند ایجاد و توسعه اکوتوریسم علاوه بر جذب گردشگر، توسعه و حفاظت از مناطق دیدنی (تاریخی، مذهبی، طبیعی، حیات وحش، چشم‌اندازها و ...) عاملی برای توسعه فرهنگ و آداب و رسوم منطقه است. برای مثال در تایوان برای جذب گردشگر زمین‌های شالیزاری را به عنوان یک چشم‌انداز طبیعی معرفی می‌کنند و برای سکونت گردشگران از خانه‌های روستایی استفاده می‌کنند. در این کشور بسیاری از کشاورزان مدیریت خانه‌های روستایی گردشگران را بر عهده دارند و با آموزش صحیح به کشاورزان امکان برقراری ارتباط با گردشگران را به آن‌ها آموخته‌اند. همچنین طی برنامه‌های مختلف گردشگران به زمین‌های شالیزاری برده می‌شوند و از نزدیک با کشاورزان در حال کار برخورد می‌کنند. این موضوع علاوه بر ایجاد یک منبع درآمد برای کشاورزان یک فعالیت مفید و موثر در آشنا کردن جامعه جهانی با فرهنگ و آداب و رسوم و شیوه کشاورزی در تایوان است. همچنین از این قابلیت برای آشنایی دانش‌آموزان با زندگی روستایی و کشت برنج استفاده می‌شود و در فصل زراعی بازدید از مناطق شالیزاری و کار در کنار کشاورزان از جمله برنامه‌های آموزشی مدارس است.

۲-۴- مزایای دیگر

غیر از موضوعات مورد بحث، مزارع برنج می‌تواند مزایای دیگری داشته باشد. به عنوان یک مکانیسم برای تنوع بخشیدن به افزایش درآمد کشاورزان شالیکار، عمل سنتی کشاورزی همراه با پرورش ماهی انجام شود. در کشاورزی برنج - ماهی، برنج و ماهی به طور همزمان در یک زمین آب‌گیری شده تولید می‌شود. ماهی جلبک‌ها، گرده برنج، علف‌های هرز و حشرات را می‌خورد و همچنین کودهای آلی که نسبت به کودهای صنعتی مؤثرتر هستند را به خاک می‌افزاید. به علاوه ماهی‌ها با خوردن انواع حشرات، کرم ساقه‌خوار برنج و شته درصد بیماری‌های برنج را کاهش داده و از مصرف بیش از حد سموم شیمیایی می‌کاهد.

زمین‌های کشاورزی که هر دو محصول برنج و ماهی را در خود دارند از منابع مطمئن برای تأمین پروتئین هستند. همچنین در بسیاری از مناطق مانند شهرستان آمل از پرورش اردک در مزارع برنج در زمان کشت و بعد از برداشت محصول بهره می‌گیرد. در این وضعیت اردک بسیاری از حشرات و موجودات آبی را می‌خورد و با افزودن کود حیوانی به زمین حاصلخیزی زمین‌های شالیزاری را ۲۵ تا ۳۰ درصد افزایش می‌دهد. این برنامه‌ها علاوه بر سودآوری برای کشاورز و شالیکار، جامعه را در رسیدن به هدف کشاورزی سالم، پایدار و سازگار با محیط زیست همراهی می‌کند.

۳- ارزیابی و صحت‌سنجی

به طور سنتی مردم ارزش‌های فرهنگی و اجتماعی برای کشاورزی، آب و خاک قائل هستند، که در نهایت این ارزش‌ها به صورت هنجار اجتماعی و آداب و رسوم تکامل می‌یابند و یک سیستم مدیریتی را به وجود می‌آورند. با برقراری این شرایط، در تعیین رویکردهای مناسب در مدیریت منابع، ارزیابی و صحت‌سنجی تمام عملکردهای اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی، فرهنگی و غیره در کشاورزی مورد نیاز است. تحقیقات بسیاری انجام شده تا روشی

منطقی در ارزیابی و صحت‌سنجی انتخاب شود که از آن جمله می‌توان به روش جایگزینی هزینه و روش ارزش‌گذاری مشروط اشاره کرد، اما هنوز هم مجادلات بسیاری بر صحت آن‌ها وجود دارد. این بخش از مقاله به طور گسترده با موضوع شناسایی و ارزش‌نهادن به منافع غیر مادی (غیر کالاها) در کشاورزی چندقابلیتی اختصاص پیدا کرده است. با توجه به تعریف سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی، کشاورزی چندقابلیتی به صورت زیر قابل بحث است: نوعی کشاورزی که وظیفه‌ای فراتر از تولید غذا و فیبر دارد و فعالیت کشاورزی باید در جهت بهبود بهره‌وری حرکت کند. همچنین کشاورزی باید مزایای دیگری مثل حفاظت از زمین، مدیریت پایدار و بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر، حفاظت از تنوع زیستی و کمک به زنده ماندن بسیاری از مناطق روستایی داشته باشد. خروجی‌های غیر مادی (غیر کالا) در کشاورزی چندقابلیتی می‌تواند اثرات جانبی مثبت و یا منفی داشته باشد. از خصوصیات مشخصه خروجی‌های غیر مادی این است که آنها، در بازارها قابل داد و ستد نیستند. بنابراین، به منظور اصلاح سیاست و به رسمیت شناختن صریح نقش جدید کشاورزی چندقابلیتی، باید با کمک تکنیک‌های مختلف به ارزش‌گذاری خروجی‌های غیر مادی پرداخت. در ادامه می‌توان اثرات مثبت و منفی کشاورزی چندقابلیتی را در یک سیستم سود و زیان مورد بررسی قرار داد و درباره گسترش این شیوه مدیریتی بحث کرد. با توجه به تحقیقات انجام شده روش‌های ارزش‌گذاری خروجی‌های غیر مادی به دو دسته روش‌های مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می‌شوند. در روش غیر مستقیم سه شیوه اساسی وجود دارد: جابجاسازی هزینه، قیمت مکمل و قیمت‌های رضایتمندانه. در زیر برای درک بیشتر برای هر روش مثالی ذکر می‌شود:

جابجاسازی هزینه: در مصارف خانگی آب بها را نمی‌توان به شکل چشم‌گیری افزایش داد زیرا این موضوع با سلامت جامعه در ارتباط است ولی در بخش کشاورزی می‌توان آب بها را بر اساس حجم مصرفی آب به صورت تصاعدی افزایش داد.

قیمت مکمل: برای بهبود وضعیت زیست‌محیطی و کاهش خطرات ناشی از تخریب محیط‌زیست در اثر گسترش شرایط گردشگری لازم خواهد بود بخشی از هزینه‌های تأمین آب برای این مناطق توسط گردشگران پرداخت شود. قیمت‌های رضایتمندانه: در بحث گردشگری، می‌توان امکانات جانبی و تفریحی به وجود آورد و برای بهره‌مندی گردشگران از آنها هزینه دریافت نمود. با این شرایط گردشگران با رضایت کامل برای بهره‌مندی از امکانات جانبی هزینه پرداخت می‌کنند.

برای جمع‌آوری مدارک در روش‌های غیر مستقیم می‌توان بر اساس روش ارزیابی احتمالی (CVM) به نظر سنجی پرداخت. همچنین می‌توان از شیوه‌های تجربه شده در زمینه اقتصادی بهره جست. برای توصیف و ارزش‌گذاری خروجی‌های غیرمادی کشاورزی چندقابلیتی مشکلات مختلفی وجود دارد. از جمله مشکلات پیش‌رو تصمیم‌گیری درباره خروجی‌هایی است که باید به عنوان خروجی غیر وادی در لیست ارزش‌گذاری قرار گیرند. به علاوه درباره شیوه درست ارزش‌گذاری و مقایسه مناسب بین انواع خروجی‌ها باید تصمیم گرفته شود.

۴- ارزش‌گذاری روی خروجی‌های غیر مادی کشاورزی چندقابلیتی

همانطور که گفته شد شیوه‌های ارزش‌گذاری خروجی‌های غیر مادی کشاورزی چندقابلیتی در دو دسته روش‌های مستقیم و غیر مستقیم قرار می‌گیرند. در روش مستقیم، ارزیابی احتمالی دارای بیشترین اعتبار بوده و روش غیرمستقیم با کمک بررسی اثرات جانبی مثبت کشاورزی چندقابلیتی به ارزش‌گذاری می‌پردازد.

۴-۱- روش مستقیم (ارزیابی احتمالی)

در مطالعات انجام شده توسط چن در سال ۲۰۰۱ روش ارزیابی احتمالی به شیوه زیر مورد استفاده قرار گرفت. در این مطالعه ارزش اجتماعی چند خدمت زیست‌محیطی حاصل از کشاورزی چند قابلیت با کمک طرح پرسشنامه برآورد شد. جامعه آماری این طرح شامل ۸۰۰ پاسخ‌دهنده است، که ۲۰۰ خانوار آن کشاورزی و ۶۰۰ خانوار از عموم مردم انتخاب شده است. از پاسخ‌دهندگان درباره تمایل به پرداخت هزینه در قبال بهره‌مندی از ۱۰ خروجی غیر مادی حاصل از کشاورزی چند قابلیت (مثل تفریح و سرگرمی، حفاظت از منابع، بهره‌مندی از سیلاب‌ها و غیره) سوال شد. تجزیه و تحلیل رگرسیونی داده‌ها نشان داد بیشتر خانوارهای با تحصیلات دانشگاهی و یا خانواده‌هایی با داشتن فرزندان در حال تحصیل در مدارس تمایل کافی برای پرداخت هزینه به ازای دریافت خروجی‌های غیر مادی حاصل از کشاورزی چند قابلیت دارند. در سال ۲۰۰۲ چن، وو و چانگ با کمک مصاحبه تلفنی از خانوارهای ۲۱ منطقه تلاش به جمع‌آوری اطلاعات لازم برای ارزیابی کردند. در مجموع ۷۶۳۸ تماس برقرار شد که ۱۹ درصد آن‌ها بدون جواب بود. از خانواده‌ها درباره موضوعات مختلفی سوال می‌شد و تلاش شده بود تا سطح سوالات در برگیرنده تمام اعضای جامعه باشد. مثلاً از تجربه‌های شخصی درباره رویارویی با سیلاب و اطلاعات کشاورزان درباره به کارگیری همزمان ماهی و اردک در شالیزارها سوال می‌شد. همچنین از مصاحبه‌شوندگان درخواست می‌شد تا میزان رضایت خود را برای پرداخت مالیات به ازای انجام اقدامات لازم برای حفاظت از منابع آب زیرزمینی و ایجاد چشم‌اندازهای طبیعی در زمین‌های شالیزاری برای جذب گردشگر توصیف کنند. بیشتر مصاحبه‌شوندگان تمایل به پرداخت مالیات برای موضوعات مطرح شده را به شرط کاهش مالیات در دیگر بخش‌ها داشتند. اطلاعات حاصل از دو مطالعه رویکردی همگرا نسبت به یکدیگر نداشتند زیرا در مطالعات انجام شده با کمک مصاحبه تلفنی اطمینان کافی از درک واضح موضوع توسط پاسخ‌دهندگان وجود نداشت و نتایج نشان می‌دهد که تمایل به پرداخت مالیات برای بهره‌مندی از سود حاصل از مزایای نامبرده است نه برای ایجاد آن.

۴-۲- روش غیر مستقیم

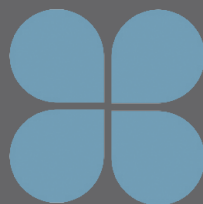
پروفسور تسای در سال ۱۹۹۳ از روش‌های غیر مستقیم برای ارزش‌گذاری چهار خروجی در کشاورزی چند قابلیت بهره جست. چهار خروجی مد نظر او به این صورت تعریف شد: تغذیه آب‌های زیرزمینی، حفاظت در مقابل سیل، جلوگیری از نشست زمین و تصفیه هوا. روش اساسی در این مطالعه روش جابجاسازی هزینه است. به عنوان مثال، ارزش تغذیه آب‌های زیرزمینی بر اساس هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری از سد به ازای هر متر مکعب آب خام جمع‌آوری شده در پشت سد محاسبه می‌شود. این هزینه بر عملکرد متوسط سالانه سد تقسیم شده تا بتوان هزینه تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی را با کمک منابع جاری به دست آورد. مشابه این روش برای ارزیابی هزینه‌های حاصل از حفاظت از سیلاب استفاده می‌شود. با برآورد هزینه‌ها به شیوه‌های مختلف می‌توان ارزش هر نوع خروجی را مشخص کرده سپس با کمک روش ارزیابی احتمالی درصد پذیرش جامعه را برای دستیابی به کشاورزی چند قابلیت سنجید. در مطالعه بعدی، تان در سال ۲۰۰۲ از روشی مشابه در محاسبه ارزش تغذیه آب‌های زیرزمینی استفاده کرد. او تلاش کرد تا آب وارد شده به زمین را در مسیر جریان‌ات سطحی تخمین بزند و این میزان حجم را در سرعت نفوذ خاک ضرب کند تا حجم آب دریافت شده توسط لایه‌های آب زیرزمینی و سرعت رسیدن آب این لایه‌ها به دست آید. همچنین با کمک محاسبه مقدار آب مصرفی در زمین‌های شالیزاری در فصل زراعی و ضرب آن در تعداد روزهای غرقاب بودن زمین و تقسیم عدد حاصل بر مساحت زمین‌ها عددی برای سرعت متوسط نفوذ آب در خاک و زمان لازم برای تغذیه یک لایه آبدار به دست آید. حجم‌های به دست آمده از این روش در هزینه در هکتار محاسبه شده از روش تسای ضرب می‌شود تا ارزش تغذیه آب زیرزمینی محاسبه شود.





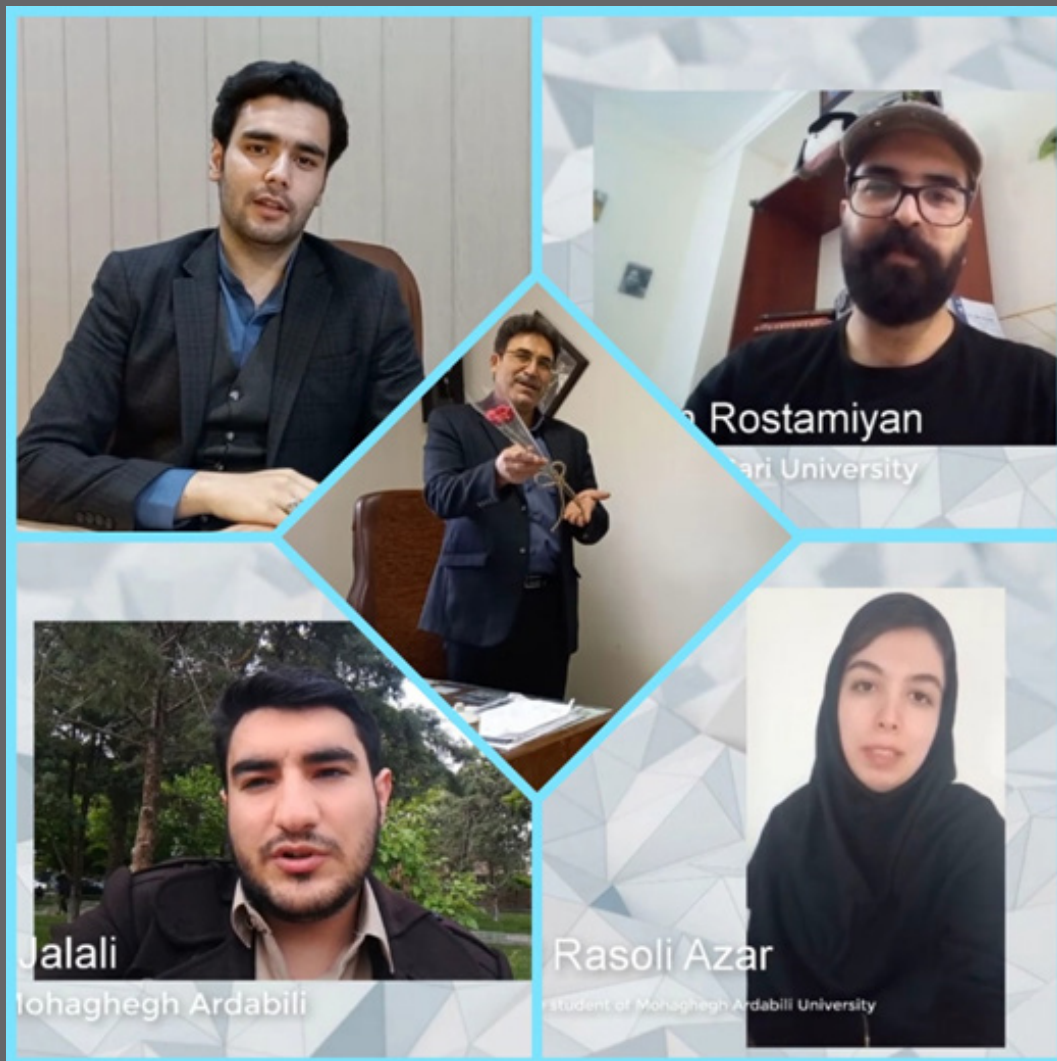
گزارش تصویری از اهم فعالیتهای انجمن علمی مهندسی آب در نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۳۹۹ - ۱۴۰۰

● انتشار ششمین شماره از دو فصل نامه علمی - تخصصی آرتاب
در ۱۷ فروردین ۱۴۰۰.



• مصاحبه با اساتید محترم گروه مهندسی آب دانشگاه محقق اردبیلی و برخی دانشجویان گرامی به مناسبت بزرگداشت روز معلم و استاد در ۱۲ اردیبهشت ماه ۱۴۰۰.





چکیده صحبت‌های اساتید محترم با دانشجویان

الویت کارهایتان برای
وطنتان باشد.

درست زندگی کردن را
سعی کنید تجربه
کنید.

آرامش را از طریق
مطالعه درسی و غیر
درسی بدست آورید.

چکیده صحبت‌های
اساتید محترم با
دانشجویان

خداوند متعال اولین
معلم انسانها است.

بکارگیری نهایت توان
و تلاش تا رسیدن به
هدف.

درس خواندن خوب
دانشجویان، بهترین
هدیه برای اساتید
است.

حفظ احترام اساتید و
بهبود روابط بین
اساتید و دانشجویان

Artab

Scientific Journal of Water Engineering
Water Engineering Science Association of UMA
Number 7

