به‌نام خدا

"خبرنامه انجمن آبخیزداری ایران"

بهمن ۱۳۹۸

هرچه انقلاب اسلامی دارد از برکت مجاهدت شهدا و ایثارگران است.

امام خمینی(ره)

آن‌چه در این شماره از خبرنامه می‌خوانید:

- **انتخاب عضو فعال انجمن به‌عنوان پژوهش‌گر برتر**
- **ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان**
- **شرحی مختصر بر نانورس‌ها**
- **دایره مور Mohr's Circle**
- **آبشار دره‌گاهان یزد نگینی در دل کویر**

انتخاب عضو فعال انجمن آبخیزداری ایران به‌عنوان پژوهش‌گر برتر دانشگاه محقق اردبیلی

جناب آقای دکتر رئوف مصطفی‌زاده، هیأت علمی گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی انتخاب شایسته شما به‌عنوان پژوهش‌گر برتر، مایه افتخار انجمن می‌باشد. دست‌یابی به این جایگاه که نشان‌گر تلاش مستمر شما در عرصه علم و پژوهش است را صمیمانه تبریک عرض نموده و برای جنابعالی آرزوی توفیق روزافزون از خداوند بزرگ مسألت می‌نماییم. امید است در سایه تأییدات الهی، در عرصه خدمت به جامعه علمی موفق و سربلند باشید.

ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان

منابع آب زیرزمینی منبع اصلی تامین آب بسیاری از کشورها می‌باشد. توسعه صنعتی، کشاورزی و افزایش جمعیت جوامع منجر به افزایش استفاده از مواد شیمیایی، کودها و هم‌چنین افزایش ضایعات صنعتی در بخش‌های مختلف و در نتیجه آلودگی منابع آب به‌ویژه آب‌های زیرزمینی شده است. امکان نفوذ و انتشار آلاینده‌ها به درون سامانه آب زیرزمینی آسیب‌پذیری نامیده می‌شود. آسیب‌پذیری این منابع آب را می‌توان به دو گروه **آسیب‌پذیری ذاتی** (**Intrinsic Vulnerability**) و **آسیب‌پذیری ویژه** (**Special Vulnerability**) تقسیم نمود. **آسیب‌پذیری ذاتی** به امکان آلودگی در یک منطقه بدون در نظر گرفتن آلاینده خاص اشاره می‌کند به‌عبارت دیگر این نوع آسیب‌پذیری به خصوصیات زمین‌شناسی، هیدرولوژی و هیدروژئولوژی یک منطقه و فعالیت‌های بشری بستگی دارد و مستقل از ماهیت آلاینده‌ها می‌باشد. **آسیب‌پذیری ویژه** به آسیب‌پذیری منابع آب زیرزمینی نسبت به آلاینده‌ها و یا گروهی خاص از آلاینده‌ها اشاره می‌کند. روش‌های مختلفی به‌منظور بررسی و ارزیابی پتانسیل آسیب‌پذیری در یک آبخوان ارائه شده است که از آن جمله می‌توان **روش‌های فرایند محور** (**Physically based Methods**)، **روش‌های آماری** (**Statistical Methods**) و **روش‌های شاخص هم‌پوشانی** (**Overlapping index Methods**) را نام برد. **روش‌های مبتنی بر فرآیند** به‌منظور پیش‌بینی انتقال آلاینده‌ها در مکان و زمان استفاده می‌شوند و نیازمند معادلات عددی و مدل‌های شبیه‌سازی می‌باشند. **روش‌های آماری** به‌منظور تعیین ارتباط بین متغیرهای مکانی و رخداد واقعی آلاینده‌ها در آب‌های زیرزمینی از آمار استفاده می‌نمایند. بنابراین این روش‌ها دارای محدودیت‌هایی مانند مشاهدات ناکافی در مورد کیفیت آب، صحت داده‌ها و اطلاعات و تعیین دقیق متغیرهای مکانی می‌باشند. **روش‌های شاخص هم‌پوشانی** از ترکیب نقشه‌هایی که حرکت آلاینده‌ها از سطح زمین به منطقه اشباع را کنترل می‌کند به‌دست می‌آیند و نتایج به‌صورت شاخص‌های آسیب‌پذیری در مناطق مختلف به‌دست می‌آید یکی از مزیت‌های مهم این روش‌ها، در مقیاس منطقه‌ای بیش‌تر داده‌های ورودی در دسترس می‌باشند و از معایب اصلی آن‌ها می‌توان به اختصاص مناسب مقادیر عددی به مولفه‌های توصیفی اشاره نمود. از معمول‌ترین این روش‌ها می‌توان به: **DRASTIC، GODS و SI** اشاره نمود.

مدل DRASTIC یکی از روش‌های شاخص هم‌پوشانی می‌باشد که توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده (USEPA) ارائه شده است. این مدل بر مفهوم وضعیت هیدروژئولوژیکی استوار می‌باشد. این روش بر اساس هفت پارامتر مورفولوژیکی، هیدرولوژیکی و هیدروژئولوژیکی عمق آب زیرزمینی (D)، تغذیه خالص (R)، محیط آبخوان (A)، محیط خاک (S)، توپوگرافی (T)، منطقه غیراشباع (I)، هدایت هیدرولیکی (C) به‌دست می‌آید و هریک از فاکتورهای ذکر شده دارای رتبه (۱–۱۰) و وزن (۱–۵) می‌باشند. پس از استخراج نقشه پارامترهای مورد نیاز با استفاده از هم‌پوشانی این لایه‌ها نقشه آسیب‌پذیری تهیه می‌شود.

$$DRASTIC_{index} = D_r D_w + R_r R_w + A_r A_w + S_r S_w + T_r T_w + I_r I_w + C_r C_w$$

که در آن D، R، A، S، T، I، C پارامترها و مشخصه‌های تاثیرگذار در روش و اندیس‌های r و w به‌ترتیب رتبه و وزن هر مشخصه می‌باشند.

روش GODS روشی ساده، عملی و روش تجربی به‌منظور ارزیابی سریع نیروی آلودگی می‌باشد. این روش شاخص آسیب‌پذیری آبخوان را در برابر آلودگی بر اساس چهار مشخصه نوع آبخوان (G)، لایه‌های منطقه غیراشباع (O)، عمق سطح ایستابی (D) و مشخصه خاک (S) تعیین می‌نماید. در این روش ارزش کلاس‌های مختلف پارامترها از صفر تا یک تغییر می‌کند و به تمامی پارامترها وزن یکسان اختصاص می‌یابد.

$$GODS_{index} = G \cdot O \cdot D \cdot S$$

که در آن G رتبه نوع آبخوان، O رتبه محیط غیراشباع، D رتبه عمق آب و S رتبه نوع خاک می‌باشد.

روش SI یا شاخص حساسیت (Susceptibility Index)

به‌منظور ارزیابی آسیب‌پذیری آبخوان نسبت به آلاینده‌های کشاورزی ارائه شده است. در این روش پنج پارامتر عمق آب زیرزمینی (D)، تغذیه خالص (R)، محیط آبخوان (A)، توپوگرافی (T) و کاربری اراضی (LU) مورد استفاده قرار می‌گیرد. وزن هر یک از پارامترها در این روش از صفر تا یک متغیر بوده و مقدار عددی این شاخص می‌تواند بین صفر تا صد متغیر می‌باشد.

$$Susceptibility\ index = D_r D_w + R_r R_w + A_r A_w + T_r T_w + LU_r LU_w$$

که در آن D، R، A، T، LU پارامترها و مشخصه‌های تاثیرگذار در روش و اندیس‌های r و w به‌ترتیب رتبه و وزن هر مشخصه می‌باشند. با توجه به این‌که این روش‌ها روش‌های تجربی می‌باشند لذا صحت‌سنجی آن‌ها باید بر اساس داده‌های مشاهده‌ای صورت پذیرد که در بیش‌تر مطالعات این صحت‌سنجی‌ها با استفاده از داده‌های غلظت نیترات انجام می‌شود.

منابع:

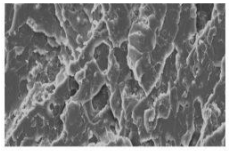
اصغری‌مقدم، ا.، قره‌خانی، م.، ندیری، ع.ا.، کرد، م.، فیجانی، ا. (۱۳۹۶). ارزیابی آسیب‌پذیری ذاتی آبخوان دشت اردبیل با استفاده از روش‌های DRASTIC، SINTACS و SI، جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۱(۱۶): ۵۷–۷۴.

Aller, L., Bennett, T., Lehr, J., Petty, R., and Hackett, G. 1987. DRASTIC: A standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings: U.S. Environmental Protection Agency Report 600/2- 87/035, p 622.

Kazakis, N., and Voudouris, K.S. 2015. Groundwater vulnerability and pollution risk assessment of porous aquifers to nitrate: Modifying the DRASTIC method using quantitative parameters. Journal of Hydrology, 525: 13-25.

S.Ekwere, A., and E.Edet, A. 2017. A comparative assessment of vulnerability of the Oban Massif aquifer system, SE-Nigeria, Using DRASTIC, GOD and AVI models, International Journal of Science and Engineering Investigations, 6(68): 39-45.

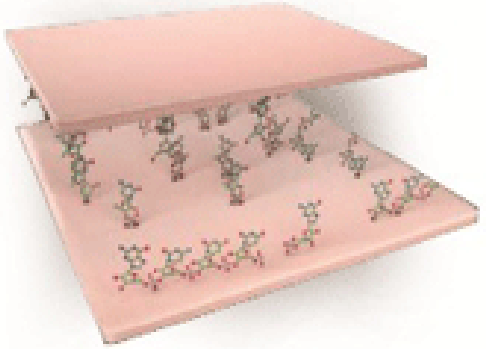
شرحی مختصر بر نانورس‌ها



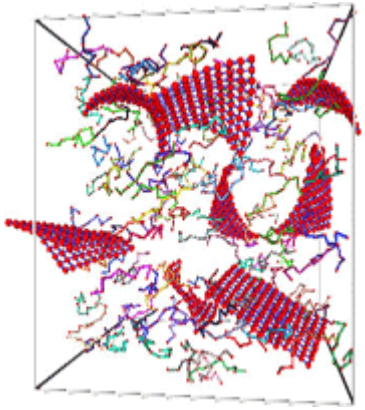
Nano Clay

نانوتکنولوژی یک روش مناسب برای کاهش محدودیت‌های خاک می‌باشد. در گذشته به‌دلیل عدم توان تشخیص نانوذرات از ذرات رس، این ذرات نیز در خاک به‌صورت ذرات رس تعریف می‌شدند. اما امروزه با توجه به پیشرفت علم نانو امکان تفکیک ذرات ریزتر از ذرات رس نیز فراهم شده است. ذرات رس، ذرات خاک کوچک‌تر از ۲ میکرومتر می‌باشند. در سال ۲۰۰۷ محدوده جدیدی از اندازه ذرات ۲–۰/۱ میکرومتر (۱۰۰–۲۰۰۰ نانومتر) برای خاکدانه‌های رسی تعریف و ذرات با محدوده ۱۰۰–۱۰ نانومتر، نانو رس (Nanoclay) و در برخی منابع نانوسول (Nanosol) و نانوکور (Nanocor) نامیده شدند. به‌طور معمول کانی‌های رسی به‌حالت بلور یافت می‌شوند و از واحدهای چهار وجهی سیلیس یا هشت وجهی آلومین تشکیل می‌شوند. بلورهای کانی‌های رسی در ردیف ذرات کلوئیدی ۱–۰/۰۰۱ میکرون قرار می‌گیرند. رس‌های رایج به‌صورت طبیعی به‌عنوان مواد

معدنی به‌شمار می‌روند. بسیاری از آن‌ها سیلیکات‌های آلومینیم می‌باشند که ساختار ورقه‌ای دارند. اندازه بسیار کوچک و شکل پهن و نازک این بلورها عامل مهمی در بسیاری از خواص اصلی کانی‌های رسی می‌باشد. در مقابل **نانورس‌ها به‌عنوان موادی که حداقل یکی از ابعاد آن‌ها (طول، عرض، ضخامت) کم‌تر از ۱۰۰ نانومتر باشد یا صفحات کوچک و نامنظم رسی که درحدود ۱ نانومتر ضخامت و ۱۰۰ نانومتر قطر دارند، تعریف می‌شوند** و در نتیجه به‌دلیل بیش‌تر بودن سطح ویژه (SSA) و بارهای سطحی، تاثیرگذاری آن‌ها بر خواص میکانیکی خاک بیش‌تر از کانی‌های بلوری می‌باشد.



نانورس‌ها پایه معدنی داشته و به‌صورت پودر می‌توانند باعث بهبود برخی خواص خاک شوند. متداول‌ترین نانو رس مونت‌موریلنیت (ازخانواده اسمکتیت) که رس طبیعی است و از آن به‌عنوان یک نانورس مناسب استفاده می‌شود. انواع دیگر نانورس‌ها، نانورس بنتونیت و کائولینیت، هکتوریت‌ها و رس‌های سنتزی (مانند هیدروتالکیت) می‌باشد. نانورس‌ها کانی‌هایی در مقیاس نانومتر می‌باشند و حداقل یکی از ابعاد آن‌ها در حد نانومتر می‌باشد و سطح ویژه‌ای در حدود ۷۵۰ مترمربع برگرم دارند. این مواد به‌دلیل ارزانی و در دسترس بودن، توجه زیادی را در زمینه فناوری نانو به خود جلب نموده، هم‌چنین اندازه کوچک این مواد سبب شده است که بتوانند با مواد دیگر که در این زمینه وجود دارد، رقابت کنند. **خالص بودن و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و هم‌چنین نسبت طول به ضخامت بسیار بالای تک تک صفحات (از ۳۰۰ به ۱ و ۱۵۰۰ به ۱) نانورس‌ها، از مهم‌ترین خصوصیات و ویژگی‌های آن‌ها می‌باشد.** نانورس‌ها به‌دلیل ابعاد بسیار کوچکشان، دارای سطح مخصوص بسیار بالایی بوده و بنابراین به‌طور بسیار فعالی با دیگر ذرات خاک واکنش نشان می‌دهند و همین عامل باعث می‌شود که مقدار خیلی‌کم از این نانو ذرات تاثیرات فوق‌العاده‌ای بر روی خواص شیمیایی، فیزیکی و مهندسی خاک بگذارد. از نانورس‌ها در زمینه‌های مختلفی مانند به‌عنوان فاز تقویتی ماتریکس پلیمرها برای تهیه نانوکامپوزیت‌ها، تهیه رنگ و جوهر، تهیه گریس‌ها، پزشکی و داروسازی، وسایل آرایشی، تصفیه فاضلاب‌های شهری و صنعتی و در کشاورزی استفاده می‌شود. با توجه به این‌که خاک‌های رسی به‌عنوان یکی از بهترین لایه‌های محافظ و جذب کننده آلاینده‌های زیست محیطی تلقی می‌شوند. وجود سطح مخصوص قابل توجه، نفوذپذیری بسیار کم و ظرفیت تبادل کاتیونی رس‌ها سبب شده است که این مواد در پروژه‌های ژئوتکنیک زیست محیطی به‌طور وسیع مورد استفاده قرار گیرند. هم‌چنین از مواد نانورس برای مهار فرسایش‌پذیری خاک و مهار بیابان‌زایی نیز استفاده می‌شود. کاهش مصرف آب، افزایش جوانه‌زنی بذر و افزایش عملکرد محصول در خاک‌های شنی، جلوگیری از پراکنش گرد و غبار و ریزگردها، جلوگیری از بیابان‌زایی، اصلاح بافت خاک و خاکدانه‌سازی، جلوگیری از ایجاد طوفان شن و مدفون شدن آبادی‌ها در زیر توده‌های شنی، جلوگیری از پرشدن کانال‌های آب‌رسانی و قنوات با شن و ماسه، جلوگیری از وارد آمدن صدمات ناشی از ریزگردها به تاسیسات نظامی و صنعتی، از مزایای نانورس‌هایی است که برای مهار فرسایش بادی در سطح خاک استفاده می‌شود.



با افزودن نانورس به خاک میزان مقاومت برشی، چسبندگی و تراکم پذیری خاک افزایش می‌یابد که این سبب پایداری و استحکام بیش‌تر خاک می‌شود. با اضافه نمودن نانورس به خاک شاخص نرخ فرسایش افزایش می‌یابد و فرسایش‌پذیری خاک کاهش می‌یابد. برای نمونه طبق ادعای شرکت DESERT CONTROL از نانورس مایع به‌منظور مهار بیابان استفاده شده است. نانورس مایع از مخلوط طبیعی خاک رس و آب به‌دست می‌آید و بر روی زمین خشک و ماسه‌ای پاشیده می‌شود. بر اساس ادعای این شرکت هیچ ماده شیمیایی در این ترکیب

استفاده نشده است. نانورس مایع در پروفیل خاک یک شبکه نگهدارنده آب ایجاد می‌کند. با استفاده از این روش، سامانه آبی به‌مراتب کاراتر در مقایسه با روش‌های آبیاری سنتی ایجاد می‌شود. بر اساس آزمایش‌های انجام شده در پاکستان، مصر و چین؛ نتایج حاکی از نگهداری آب بین ۵۰ تا ٦٥ درصد در هر نقطه می‌باشد. در نتیجه استفاده از این محصول، مصرف آب کاهش می‌یابد، در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌شود، خاک مقاوم‌تر و بازدهی میوه و سبزیجات بیش‌تر می‌شود. این مواد شرایطی را فراهم می‌آورد که برای رشد گیاه مناسب بوده و پس از یکبار استفاده، به‌مدت پنج سال ماندگاری دارد.

منابع:

بدو، ک.، حسین‌زاده، س. ۱۳۹٦. یادداشت فنی: تاثیر افزودن نانورس در خاک رسی نازلو و ماسه فیروزکوه به‌منظور استفاده در آستر رسی، مهندسی عمران شریف، ۳۳-۲(٤/۱): ۱۲۵-۱۳۳.

زمردیان، س.م.ع.، غفاری، ح.، ایزدی، م. ۱۳۹۸. بررسی آزمایشگاهی تأثیر نانورس بر فرسایش داخلی خاک‌های واگرا در سدهای خاکی، مهندسی عمران مدرس، ۱۹(۲): ۱۰۱-۱۱۲.

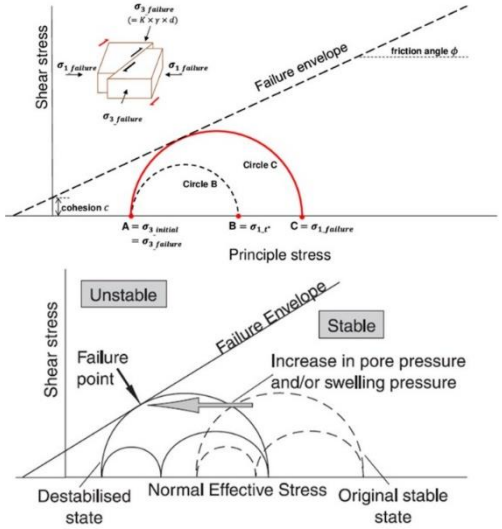
بهاری، م.، شاه‌نظری، ع. ۱۳۹٤. بررسی آزمایشگاهی تثبیت بستر خاکی ریزدانه با استفاده از نانورس، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۹(۷۲):۱۰۷-۱۱۳.

Uddin, F. 2008. Clays, nanoclays and Montmorillonite minerals. Metallurgical and Materials Transactions A, 39(12): 2804-2814.

Zhang, G. 2007. Soil nanoparticles and their influence on engineering properties of soils. Advances in Measurement and Modeling of Soil Behavior, 1-13.

دایره مور Mohr's Circle

برای اولین بار در سال ۱۸۸۲ توسط مهندسی آلمانی به‌نام **کریستین اتو مور (Christian Otto Mohr)** معرفی شد و روشی برای به تصویر کشیدن حالت تنش در نقاط درون جسم تحت بارگذاری می‌باشد. این روش، درک بهتری از تبدیلات تنش را فراهم می‌آورد و نحوه تغییر تنش‌های وارد بر یک المان را به‌صورت تابعی از زاویه دوران (θ) نشان می‌دهد.



با استفاده از دایره مور می‌توان تنش‌های اصلی، تنش‌های برشی حداکثر و زوایایی که هر کدام از آن‌ها ایجاد می‌کنند را به‌دست آورد. در بحث پایداری دامنه مقاومت برشی (Shear strength) و تنش‌های برشی (Shear stress) وارد بر دامنه مطرح هستند. بدین‌صورت که اگر مقدار تنش‌های برشی وارده بیش‌تر از مقاومت برشی توده باشد دامنه دچار لغزش خواهد شد. همین عامل باعث می‌شود تا اهمیت اندازه‌گیری مقدار تنش برشی در دامنه‌ها چند برابر گشود. **برای اندازه‌گیری مقاومت برشی روش‌های مختلفی مثل روش مستقیم (Direct shear test)، روش فشاری ساده یا تک‌محوری (Unconfined compression) و تست فشاری سه‌محوری (Triaxial test) وجود دارد.** در هر یک از روش‌های ذکر شده برای رسم دایره مور افزایش مکرر فشار محصور شده نمونه و فشار محوری وارده ضروری بوده و به ازای هر فشار محصور شده و فشار محوری، دایره مور رسم می‌شود و با برازش بهترین خط مماس بر دایره‌های مور (خط معیار شکست) می‌توان مقادیر چسبندگی خاک (Cohesion (C)) و زاویه اصطکاک داخلی (Angle of internal friction (φ)) که از فاکتورهای موثر بر زمین‌لغزش در دامنه‌ها می‌باشند، را محاسبه نمود. معادله خط معیار شکست به‌صورت رابطه ۱ می‌باشد و مقدار تنش نرمال و تنش برشی بر روی این دایره از رابطه‌های (۲ و ۳) به‌دست می‌آید:

$$\tau = c + \sigma tan\varphi \qquad (۱)$$

$$\sigma_n = \frac{\sigma_3 + \sigma_1}{2} + (\frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2}).Cos2\beta \qquad (۲)$$

$$\tau_n = \frac{\sigma_3 - \sigma_1}{2}.Sin2\beta \qquad (۳)$$

$$\varphi = \beta - \frac{\pi}{4} \qquad (٤)$$

طول و عرض هر نقطه بر روی دایره مور، به‌ترتیب بیان‌گر مقدار مؤلفه‌های تنش نرمال (σ_n) و تنش برشی (τ_n) اعمال شده در دستگاه مختصات دوران یافته می‌باشد. به‌عبارت دیگر، دایره مور مکان هندسی نقاطی است که حالت تنش صفحات منحصر

به فرد در تمام جهات را نشان می‌دهند. به این‌ترتیب، محورهای مختصات، محورهای اصلی المان تنش هستند.

منابع:

حیدریان، ه. ۱۳۹۰. روش‌های استاندارد آزمون‌های آزمایشگاه مکانیک خاک جلد اول و دوم، چاپ دوم (ترجمه) [نوشته: Fratta, D., Aguettant, J., Roussel-Smith, L.]، انتشارات آوند اندیشه، ۳۱۲ ص.

معماریان، ح. ۱۳۹۲. زمین‌شناسی مهندسی و ژئوتکنیک، چاپ ششم، انتشارات دانشگاه تهران، ۹۹۲ ص.

Li, D., Guo, Y.X., and Gao, Y.F. 2013. Principle and application of pole point method of Mohr's circle. Yantu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 35(10): 1883-1888.

آبشار دره‌گاهان یزد نگینی در دل کویر

یکی از زیباترین پدیده‌های زمین‌شناسی که در دل طبیعت یافت می‌شود، آبشارها می‌باشند. از مناطق دیدنی استان یزد، تفرجگاهی موسوم به دره‌گاهان است که به‌دلیل وجود درختان و هم‌چنین آبشاری زیبا تبدیل به یکی از جاذبه‌های دیدنی این استان شده است. آبشار زیبای دره‌گاهان یا دره‌گاوان آبشاری فصلی می‌باشد و در فاصله پنج کیلومتری جنوب شهرستان تفت و در ۲۵ کیلومتری شهر یزد واقع شده است. این منطقه اقلیمی بسیار متفاوت از مرکز استان دارد که بیش‌تر تحت تاثیر ارتفاعات بلند و زیبای شیرکوه می‌باشد. منطقه شیرکوه یزد اگرچه در قلب کویر بزرگ ایران جای گرفته است، ولی نشانی از خشکی ندارد. این آبشار در داخل دره‌ای در دامنه شیرکوه قرار دارد که آب آن از باران و ذوب تدریجی برف‌های ارتفاعات شیرکوه در فصل بهار و اوایل تابستان تأمین می‌شود و در ارتفاع بالای ۲۰ متر به‌صورت آبشار در می‌آید که به‌همراه سنگ‌های مساعد صخره‌نوردی، هوای مطبوع و جاذبه‌های طبیعی دره، منطقه اکوتوریستی و تفرجگاهی زیبایی را در این منطقه ایجاد نموده است. دره‌گاهان یزد دارای یک جاذبه باستانی نیز به‌نام قلعه پهلوان بادی است که بر بلندای صخره‌ای بزرگ، واقع می‌باشد و افسانه‌های زیادی نیز در مورد آن بر زبان ها می‌باشد که آثار و بقایای آن‌را می‌توان بر بالای صخره مذکور مشاهده نمود.

منبع:

http://yazd.irib.ir//%D8%A7%D8%A8%D8%B4%D8%A7%D8%B1%D8%AF%D8%B1%D9%87%DA%AF%D8%A7%D9%87%D8%A7%D9%86-%DB%8C%D8%B2%D8%AF

تهیه کنندگان شماره بهمن ۱۳۹۸: ابراهیم عسگری (دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه یزد) و با تشکر از کلیه اساتید گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه یزد به ویژه جناب آقای دکتر علی طالبی. لطفاً نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را به رایانامه انجمن آبخیزداری ایران wmseir@gmail.com و یا مسئول کمیته دانشجویی z.hazbavi@uma.ac.ir ارسال نمایید. آدرس: استان البرز- کرج- دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران- مسئول کمیته دانشجویی انجمن آبخیزداری ایران، زینب حزباوی