

نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) تنغ

جلد ۴، شماره ۸، بهار و تابستان ۱۴۰۲



فصلنامه علمی
مطالعات زمین و محیط

تنغ



- * استحصال آب های ژرف و آسیب پذیر بودن آن ها
- * بررسی بیلان آب در کشور؛ وضعیت و چالش ها
- * تهیه مدل رقومی ارتفاع و نقشه ی یگان شکل زمین از نقشه توپوگرافی
- * بررسی تاثیر مخرب تشی بر درختان بنه در پارک ملی خجیر و ارائه راهکار جهت کنترل آن



نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) تابخ
دانشگاه تهران



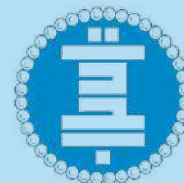
انجمن علمی دانشجویی دانشگاه تهران



معاونت فرهنگی و اجتماعی
اداره کل فرهنگ و ارشاد اسلامی



انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و
دانشگاه تهران



بنیاد حامیان انشکاه تهران

گاهنامه علمی ترویجی (حرفه‌ای) انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران

دوره‌ی چهارم / شماره هشتم / بهار و تابستان ۱۴۰۲

شماره مجوز انتشار: ۱۳۲/۲۰۸۳۶۶

صاحب امتیاز: انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران

مدیر مسئول: محمدصادق رهبانی

سر دبیر: محمد مهدی پور حنیفه

مشاور علمی: دکتر محمدعلی زارع چاهوکی

مدیر داخلی: پریا پور محمد

ویراستار، طراح و صفحه‌آرا: محمدصادق رهبانی

همکاران این شماره: امیررضا اسفندیار، علی محمودی ازناوه، سارا ادیب، سیده
مریم موسوی، عباس راهدان، مژگان یاراحمدی، لیلا قاسمی و امید کیانی.



این نشریه با حمایت کانون فرهنگی آموزشی قلم‌چی منتشر شده است.



<https://telegram.me/Ehyaut>



https://instagram.com/ut_anjomanehya



<https://twitter.com/Ehyaut>



<https://taghsj.ut.ac.ir>

راه‌های ارتباطی

عکس جلد: سعید محمودی ازناوه





نشریه علمی-ترویجی (حرفه‌ای) تاغ
دانشگاه تهران

بر اساس مجوز به شماره‌ی ۱۴۱/۸۸۶۰۲ با اعطای امتیاز حرفه‌ای به نشریه‌ی تاغ از سوی معاونت محترم پژوهشی دانشگاه تهران موافقت شد. بر این اساس نشریه‌ی تاغ یک نشریه‌ی علمی-ترویجی (حرفه‌ای) یک امتیازی محسوب می‌شود و اولین نشریه‌ی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است که به این افتخار دست یافته‌است.

فهرست

۴

دستخط مدیرمسئول

۵

سخن سردبیر

۶

استحصال آب‌های ژرف و آسیب‌پذیر بودن آن‌ها
عباس راهدان، مژگان یاراحمدی و لیلا قاسمی

۱۵

بررسی بیلان آب در کشور؛ وضعیت و چالش‌ها
محمدصادق رهبانی

۲۵

بررسی تاثیر مخرب تشی بر درختان بنه در پارک ملی خجیر و ارائه راهکار جهت کنترل آن
امید کیانی

۳۲

تهیه‌ی مدل رقومی ارتفاع و نقشه‌ی یگان شکل زمین از نقشه توپوگرافی (بخش دوم)
امیررضا اسفندیار

۴۱

تاغ پلاس
محمد مهدی پورحنیفه و محمدصادق رهبانی

۴۷

مصاحبه با دکتر حسن احمدی (استاد بازنشسته دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران)
سارا ادیب و سیده مریم موسوی

باتوجه به وضعیت نامناسب منابع طبیعی و محیط زیست در کشورمان، نقش و مسئولیت دانشجویان رشته های مرتبط با این حوزه بسیار حائز اهمیت است. در حال حاضر، ما شاهد تخریب بی رحمانه منابع طبیعی و آسیب های جدی به محیط زیست هستیم که باعث تحت فشار قرار گرفتن منابع طبیعی، کاهش تنوع زیستی و تغییرات اقلیمی شده است. در این شرایط، دانشجویان رشته های مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست مسئولیت بزرگی را بر عهده دارند. آن ها نه تنها بایستی دوس خود را فراگیرند و مهارت های لازم را در حوزه تخصصی خود به دست آورند، بلکه نیاز است که در کنار این فعالیت ها، به کار های ترویجی و فرهنگ سازی در این حوزه نیز اقدام کنند.

فعالیت های ترویجی و فرهنگ سازی می تواند شامل برگزاری کارگاه ها، سخنرانی ها، نشر مقالات و کتب، انجام پژوهش های علمی و ارائه شهادت علمی برای حفظ منابع طبیعی و محیط زیست باشد. باید توجه داشت که این فعالیت ها نه تنها به منظور افزایش آگاهی عمومی درباره اهمیت حفظ منابع طبیعی و محیط زیست است، بلکه باید تلاش شود تا در جامعه اصول و ارزش های حفاظت از محیط زیست به عنوان یک امر ضروری و غیر قابل انکار ترویج یابد. دانشجویان به عنوان نخچیان و نمونه های برتر جامعه، مسئولیت بزرگی در جهت ترویج این ارزش ها دارند. آن ها می توانند با استفاده از دانش و تخصص خود، نقشی موثر در ایجاد تغییرات مثبت در جامعه داشته باشند. به عنوان مثال، آن ها می توانند در صورت توانایی، پروژه ها و برنامه های علمی را طراحی و اجرا کنند که به حفظ منابع طبیعی و محیط زیست کمک کند. باتوجه به اینکه دانشجویان در دوران تحصیل، با محیط زیست و منابع طبیعی در تماس مستقیم هستند، آن ها می توانند به عنوان نمایندگان فعال در جامعه عمل کنند و سعی کنند تا با ترویج مفاهیم حفاظت از محیط زیست و استفاده پایدار از منابع طبیعی، رفتار جامعه را نسبت به این مسائل تغییر دهند.

این شماره از نشریه علمی ترویجی (حرفه ای) تا غ با همت اساتید، اعضای هیات علمی و دانشجویان حوزه های مرتبط با منابع طبیعی و محیط زیست آماده انتشار شده است. لذا از همه عزیزانی که ما را در انتشار این شماره یاری رسانند، صمیمانه تشکر و قدردانی می نمایم.

با امید به آینده ای پایدار و سالم برای محیط زیست و منابع طبیعی کشورمان.

محمد صادق ربانی

مدیرمسئول نشریه علمی ترویجی تا غ

بسم الله الرحمن الرحيم

باور بر این است که حفظ محیط زیست و مدیریت صحیح منابع طبیعی امری بسیار حیاتی برای زندگی بر روی این سیاره می باشد. این مسئله از اهمیت بسیاری برخوردار است؛ زیرا منابع طبیعی، از جمله آب، هوا، خاک و جنگل ها، اساسی ترین عوامل برای حفظ حیات در کره زمین محسوب می شوند. روزانه اخبار متعددی در خصوص معضلات محیط زیستی و نابودی منابع طبیعی به گوش می رسد که نشان دهنده نیاز فوری به اقدامات جدی برای حفاظت از کره زمین است.

به عنوان انسان، وظیفه ما است که به عنوان ناظر و نگهدار منابع طبیعی، فعالیت هایی برای کاهش خسارات و پایداری محیط زیست انجام دهیم. با این حال، برای تحقق این اهداف، می بایست تدابیر و سیاست های شفاف، کارآمد و پایداری اعمال شود. این موضوع معضل مشترک جامعه انسانی است که با همکاری و همراهی یگانی می تواند از آن عبور کند و آینده ای سبز و پایدار را برای خود رقم زند.

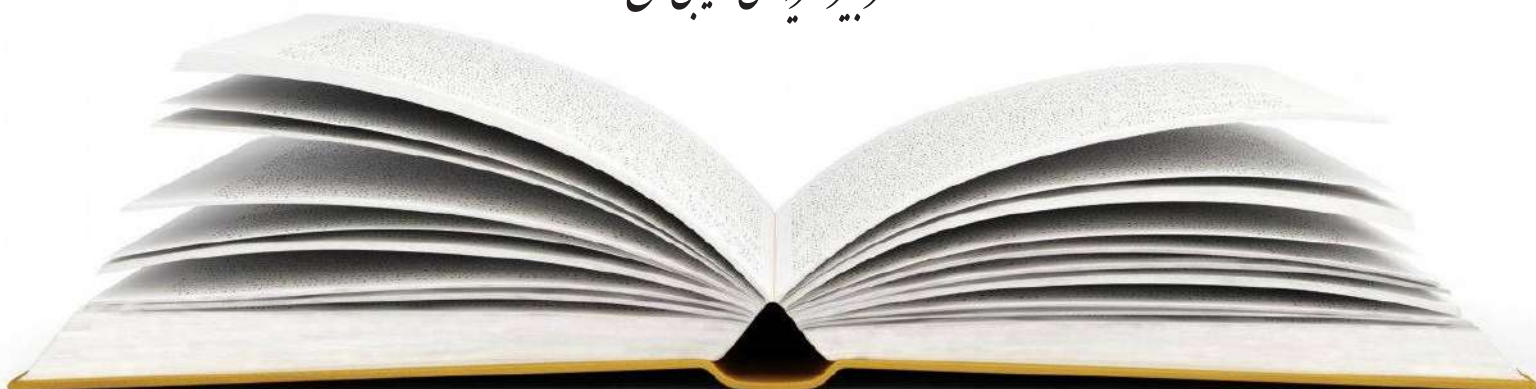
برای این منظور، لازم است که سیاست های محیط زیستی قوی تری تدوین شده و سپس راهبردهایی برای مقابله با چالش های محیط زیستی مانند تغییرات اقلیمی و تخریب منابع طبیعی به کار گرفته شود. همچنین، آموزش و افزایش آگاهی نسل های آینده درباره مسائل محیط زیستی بسیار حائز اهمیت است. باید از سنین پایین به کودکان آموزش داد که چگونه محیط زیست را حفظ کنند و به منابع طبیعی ارزش ببندند.

همچنین، ترویج سبک زندگی پایدار و کاهش مصرف غیر ضروری نیز می تواند در جهت حفظ محیط زیست تأثیرگذار باشد. به این ترتیب، با همکاری و تعامل بین افراد، جوامع و دولت ها، می توان انتظار داشت که شرایط محیط زیستی به سمتی روشن تر حرکت کند. هر فرد در جامعه مسئولیتی در این زمینه دارد و همه باید نقش خود را در پایداری و حفظ محیط زیستی بدانند و برای آن تلاش کنند. با اتخاذ تدابیر مناسب، می توان در عین حفظ محیط زیست از منابع طبیعی استفاده کرد، برای نسل های آینده زمینی سالم و پایدار را فراهم ساخت.

با احترام

محمد مهدی پور حنیفه

سردیر نشریه علمی ترویجی تنغ





عباس راهدان^۱، مژگان یاراحمدی^۲، لیلا قاسمی^۳

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد اکوهیدرولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران.

 Abasrahdan1993@ut.ac.ir

استحصال آب‌های ژرف و آسیب‌پذیر بودن آن‌ها

چکیده

آب‌های زیرزمینی جهانی یک منبع عظیم است که حدود ۱۰۰ برابر آب تمام دریاچه‌های جهان را ذخیره می‌کند، ۴۰٪ آب برای کشاورزی جهانی آب‌رسانی را تأمین می‌کند و آب آشامیدنی را برای میلیاردها نفر در سراسر جهان تأمین می‌کند. وابستگی به آب‌های زیرزمینی فسیلی برای برآوردن نیازهای آب در نتیجه افزایش برداشت از آب زیرزمینی و حفاری عمیق‌تر در برخی مناطق در حال افزایش است. آب‌های ژرف در برابر آلودگی آسیب‌پذیر هستند. لذا باتوجه به تأثیر ۵۰٪ آب‌های فسیلی از آلودگی‌های معاصر و با در نظر گرفتن زمان طولانی برای تجدید دوباره آن‌ها این نتیجه حاصل می‌شود که در صورت آلوده کردن آن‌ها نیازمند به هزاران سال برای پاک‌شدن آن‌ها هستیم. درک سطح جهانی و عمق منابع آب‌های زیرزمینی فسیلی مهم است، زیرا حساسیت منحصر به فرد آن‌ها نسبت به استفاده بیش از حد، آسیب‌پذیری احتمالی آلوده‌کننده‌های سطحی، آسیب‌پذیری بالقوه به آلاینده‌های ژئوشیمیایی و ایزوله از تغییرات اقلیمی معاصر است.

کلمات کلیدی:

آب زیرزمینی، آب ژرف، بهره‌برداری، ایران، آبخوان.

بهبود دسترسی به آب شیرین برای کشاورزی، خانوارها و صنعت درحالی که حفظ اکوسیستم‌های حیاتی در یک محیط در حال تغییر جهانی یک چالش علمی و سیاسی حیاتی است. منابع آب زیرزمینی فسیلی احتمالاً بیش از نیمی از آب شیرین منجمد جهانی را تشکیل می‌دهد (Jasechko & et al., ۲۰۱۷). بسیاری از مردم حتی دانشگاهیان و کارشناسان، منابع آب‌های ژرف را همان منابع آب فسیلی تصور می‌کنند حال آنکه چنین نیست و این یک خطای بزرگ است. آب‌های ژرف از جمله آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شوند. این آب‌ها نیز شامل انواع مختلفی است اما هنوز تقسیم‌بندی جامعی برای آن‌ها ارائه نشده است. اما برخی منابع، منابع آب ژرف را به پنج دسته تقسیم نموده‌اند.

۱) منابع آب ژرف فسیلی (مثل لیبی و اردن)

آب‌هایی هستند که طی هزاران سال در اعماق زمین محبوس شدند که این منابع هم خود منشأهای مختلفی دارند. این گونه آب‌ها در چرخه هیدرولوژیکی آب شرکت ندارند منابع آب ژرف به‌ویژه آب‌های فسیلی بسیار ارزشمند بوده و از آن‌ها به‌عنوان منابع آبی استراتژیک نیز یاد می‌شود.

۲) منابع آب ژرف ژئوترمال یا معدنی (با املاح بسیار زیاد و غیرقابل استفاده)

این گونه منابع نیز در چرخه هیدرولوژیکی آب شرکت ندارند. این نوع آب‌ها در اعماق زمین و در فعل‌وانفعالات شیمیایی مربوط به مواد آتش‌فشانی شکل گرفته‌اند البته بخش زیادی از این منابع غیرقابل دسترسی هستند. اما چیزی که مشخص است میزان بالای املاح موجود در این منابع است بنابراین نمی‌توان از آن‌ها به‌عنوان منبعی برای استفاده بشر بهره برد.

۳) منابع آب ژرف با ساختار نفتی (کیفیت بسیار پایین)

این منابع آبی نیز از کیفیت مناسبی برای بهره‌برداری برخوردار نیستند و در صورت برداشت نیازمند تأسیسات بسیار پیشرفته برای بهبود کیفیت آن خواهند بود.

۴) منابع آب ژرف آبرفتی (تجدیدپذیر)

این منابع از جمله منابع آب‌های هستند که در زیر زمین حرکت می‌کنند در لایه‌های رسوبات آهکی زمین با ضخامت بیش از ۷۰۰ متر ذخیره شده‌اند. این منابع تجدیدپذیر محسوب می‌شوند و به عبارتی می‌توانند در چرخه هیدرولوژیکی آب شرکت داشته باشند اما مدت‌زمان کامل شدن یک چرخه از آن‌ها ممکن است بسیار طولانی باشد. میزان کیفیت آن‌ها نیز بسته به نوع رسوبات آبخوان می‌تواند متفاوت باشد.

۵) منابع آب ژرف گسلی (که در زیر زمین حرکت می‌کنند و امکان دارد از دسترس خارج شوند)

این منابع نیز جزو منابع آب ژرف تجدیدپذیر محسوب می‌شوند و نسبت به سایر آب‌های ژرف کیفیت مناسب‌تری دارند (آریا منش ۹۶).

درک گستره و عمق جهانی منابع آب‌های زیرزمینی فسیلی به دلیل حساسیت متمایز آن‌ها به اضافه برداشت، جداسازی فرضی از آلاینده‌های سطحی، آسیب‌پذیری بالقوه در برابر آلاینده‌های زمین‌زا و انزوا از تنوع آب و هوایی مدرن اهمیت دارد (Jasechko & et al., ۲۰۱۷).

باتوجه به اهمیت فراوان آب‌های ژرف در این پژوهش به بررسی آب‌های ژرف در ایران و جهان پرداخته می‌شود.

تعاریف آب ژرف یا آب فسیلی

آب‌های فسیلی یا Paleo water، بدنه آبی باستانی، که چندین میلیون سال در فضای غیر آشفته، محصور شده است (Kem-، ۲۰۰۶). آب‌های ژرف، آب‌هایی هستند که در شرایط آب‌وهوایی متفاوت نسبت به زمان حال، در میان رسوبات و خلل و فرج سنگ‌ها در اعماق زمین به دام افتاده‌اند و تماس آن‌ها با جو زمین قطع شده است. این آب‌ها در چرخه هیدرولوژیکی شرکت نداشته و یا مدت‌زمان زیادی برای تکمیل این چرخه نیاز دارند (ظفری، ۱۳۹۴). آبی که معمولاً حاصل نفوذ بارش در ۱۲۰۰۰ سال پیش (هولوسن) و اغلب در شرایط آب‌وهوایی متفاوت از حال حاضر و از آن زمان به بعد به‌صورت زیرزمینی ذخیره شده است (Foster، ۲۰۰۶). بنابراین، شامل هر دو مفهوم ژنتیکی و سینماتیک است، از آنجاکه با مکانیسم تعامل و سن آب‌های زیرزمینی مرتبط است. دیگر انواع آب‌های فسیلی می‌توانند شامل دریاچه‌های زیر یخچالی مانند دریاچه وستوک قطب جنوب و حتی آب‌های باستانی روی سیارات دیگر باشند (www.fao.org).

تجدیدپذیر یا تجدید ناپذیر

سن آب‌های زیرزمینی به دوره محصور شدن آب‌های زیرزمینی در آبخوان مربوط می‌شود و عدم وجود شارژ کامل سیستم؛ لزوماً به معنای منابع غیرقابل تجدید نیست. نباید با آب‌های زیرزمینی ذاتی، که در یک اقلیم زمین‌شناسی به دام افتاده است اشتباه گرفت، که اغلب نمکی هستند و اغلب در aquitards (به‌جای آبخوان) رخ می‌دهد (Foster، ۲۰۰۶).

اهمیت بررسی و اکتشاف آب‌های ژرف

در سال‌های اخیر با رشد جمعیت، خشکسالی و به دنبال آن کمبود آب شرب سطحی؛ برداشت بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی آبرفتی و کارستی کم‌عمق، دوچندان شده است. برداشت بی‌رویه باعث شده است تا بیلان اکثر دشت‌های ایران منفی شود. همچنین سفره‌های آبرفتی و کارستی به دلیل عمق کم در معرض خطر آلودگی قرار داشته و کیفیت آن‌ها با گذشت زمان در حال کاهش می‌باشد. بنابراین، شناسایی منابع آب‌های ژرف و بررسی خصوصیات آن‌ها به‌عنوان یک منبع آب در دسترس بشر دارای اهمیت به‌سزایی است (نظری ۹۵). مطالعه و شناخت آب‌های ژرف برای هر کشوری لازم است؛ همان‌طور که بسیاری از کشورها این مطالعه را برای خود انجام داده‌اند و در بسیاری موارد محرمانه نگه‌داشته‌اند. اما این مطالعات باید فقط در حد شناخت و شناسایی آب‌های ژرف باقی بماند (ناصری ۹۶).

اکتشاف آب‌های ژرف در ایران

طرح مطالعاتی منابع آب‌های ژرف ایران با مشارکت و سرمایه‌گذاری روس‌ها در حال انجام است. این پروژه که فعلاً در حد مطالعاتی است در دو منطقه هزار مسجد خراسان و زابل سیستان و بلوچستان شروع شده است. این پروژه مطالعاتی در پی کشف تصادفی آب در عمق بیش از ۵۰۰ متر حین حفاری‌های مشترک ملی فولاد ایران مطرح شده است. اخیراً نیز معاون آب و آبفای وزارت نیرو خبر از آغاز عملیات اجرایی جهت حفر چاه با عمق بیش از ۱۰۰۰ متر در استان سیستان و بلوچستان برای اکتشاف آب‌های ژرف داده است (ناصری ۹۶).



استخراج آب‌های ژرف در ایران

موضوع استخراج و برداشت از آب‌های ژرف پس از مدت‌ها بحث و بررسی سرانجام به تصویب هیئت دولت رسید. پس از گزارش‌ها و موافقت تعدادی از دستگاه‌های اجرایی با پیشنهاد مربوط به استخراج آب‌های عمیق ایران که در عمق ۵۰۰ تا هزار متری سطح زمین قرار دارد. بالاخره هیئت دولت با صدور بخشنامه‌ای مقرر کرد مبلغ ۲۵۰ میلیارد ریال اعتبار از محل منابع قانون تشکیل سازمان مدیریت بحران کشور برای تأمین آب شرب اضطراری استان سیستان و بلوچستان در قالب انجام حفاری آب ژرف در اختیار وزارت نیرو قرار بگیرد. اما این که چه تعریفی از آب‌های ژرف وجود دارد و آیا واقعاً این تکنیک راه‌گشای تأمین منابع آبی کشور خواهد بود هنوز پاسخ دادن به آن کمی زود باشد.

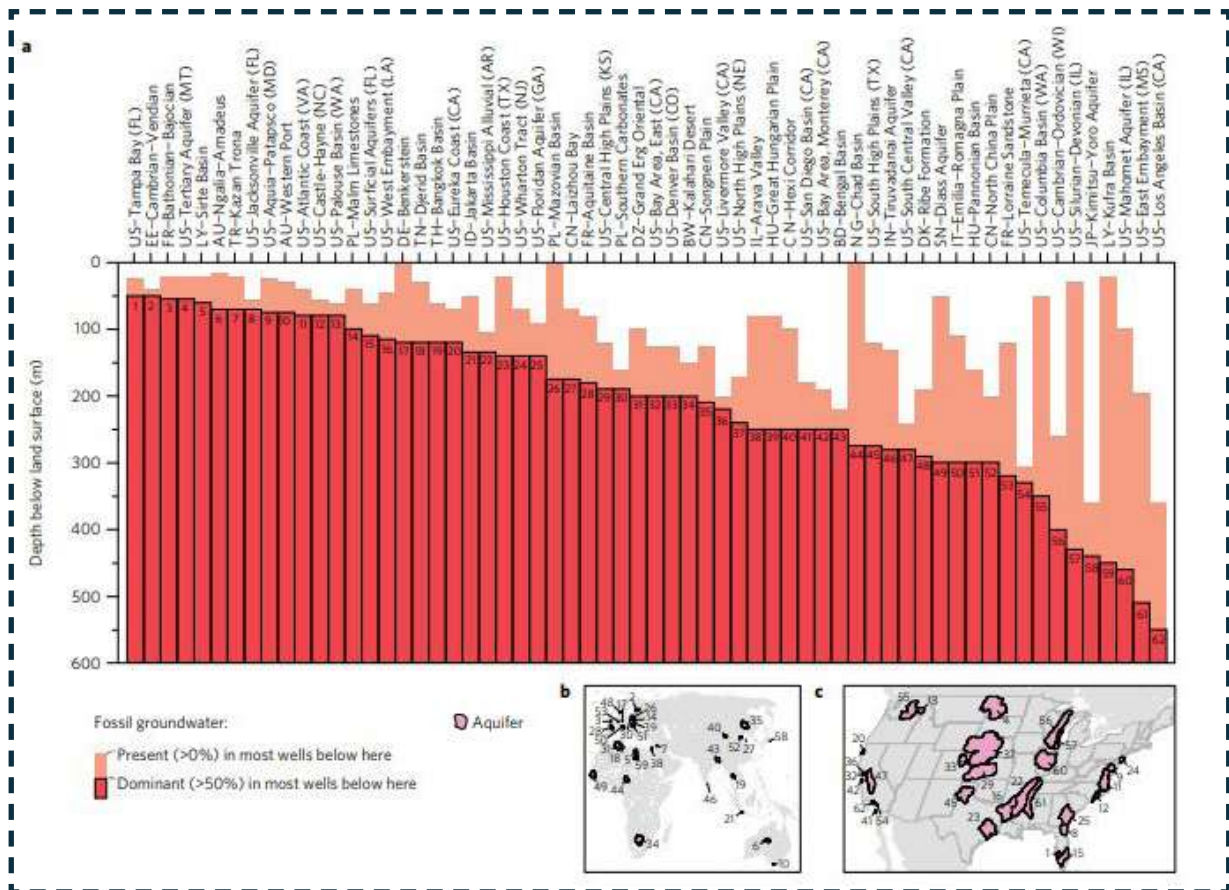
برای استفاده از این منابع با ارزش مطالعات بسیار دقیق و کافی موردنیاز بوده و حتی در صورت امیدبخش بودن مطالعات بحث هزینه‌های حفاری تأسیسات بهبود کیفیت این آب‌ها سیستم‌های خنک‌کننده آب‌های ژرف برای کاهش صدمه به تأسیسات و افزایش عمر سامانه و هزینه‌های نگهداری پس از آن، همه و همه باید به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد. اما مسئله اصلی اینجاست که آیا واقعاً وقت آن رسیده که از آب‌های ژرف به‌عنوان منابع جایگزین فعلی استفاده نمود؟ آیا با تخصیص این هزینه‌های سرسام‌آور تشویق کشاورزان به استفاده از روش‌های نوین آبیاری برای بالا بردن راندمان آبیاری کشور یا تغییر در شیوه مدیریت منابع آبی فعلی روش صحیح‌تری برای عبور از مشکل بی‌آبی آینده کشور خواهد بود؟

آب‌های زیرزمینی فسیلی در آبخوان‌های جهان

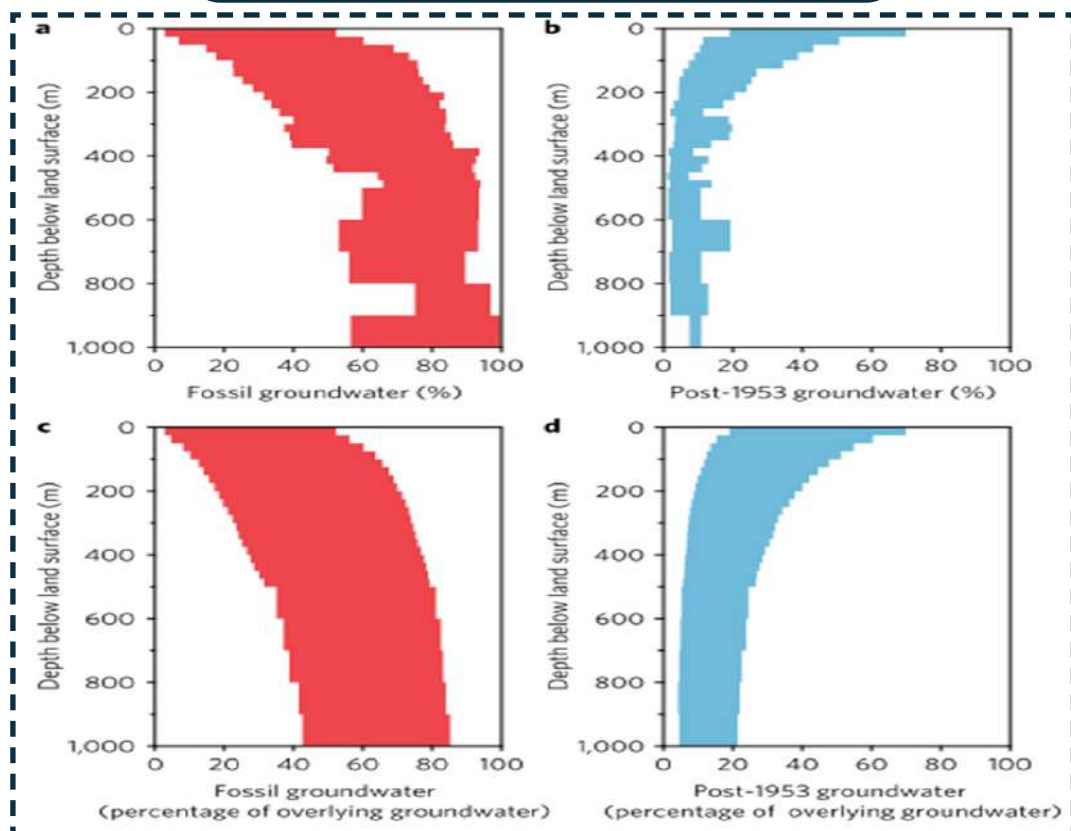
بیش از نیمی از کل چاه‌های عمیق‌تر از ۲۵۰ متر، آب‌های زیرزمینی هستند که عمدتاً ($< 50\%$) قبل از هولوسن پرشده‌اند. (یعنی حداقل آب‌های زیرزمینی فسیلی برای اکثر نمونه‌های آب زیرزمینی که از چاه‌های عمیق‌تر از ۲۵۰ متر پمپاژ می‌شوند از 50% بیشتر است). نیمی از کل چاه عمیق‌تر از ۴۰ متری آب زیرزمینی، تقریباً به‌طور کامل ($< 90\%$) آب‌های زیرزمینی بارگیری شده قبل از ۱۹۵۳. نیمی از کل چاه‌های عمیق‌تر از ۴۰ متر که آب زیرزمینی از آن‌ها پمپاژ می‌شود، تقریباً به‌طور کامل (بیش از 90%) از آب‌های زیرزمینی تغذیه‌شده قبل از سال ۱۹۵۳ تشکیل شده‌اند (یعنی حداکثر آب زیرزمینی پس از ۱۹۵۳ کمتر از 10% برای اکثر نمونه‌های آب زیرزمینی پمپاژ شده از عمق بیشتر از ۴۰ متر است) (Jasechko & et al., ۲۰۱۶; Gleeson & et al., ۲۰۱۶).

نتایج تحقیقات (Chen & et al., ۲۰۰۵; Cartwright & Weaver, ۲۰۰۵) حاکی از آن است که آب‌های زیرزمینی فسیلی احتمالاً ۴۲ تا ۸۵ درصد از کل آب‌های زیرزمینی در ۱ کیلومتر بالاترین پوسته، ۳۱ تا ۷۹ درصد در بالای ۵۰۰ متر و ۱۰ تا ۶۳ درصد در ۱۰۰ متر بالایی پوسته را شامل می‌شود (شکل ۲ c). در مقابل، آب‌های زیرزمینی پس از سال ۱۹۵۳ تنها ۵-۲۲ درصد از کل آب‌های زیرزمینی در ۱ کیلومتری بالای پوسته، ۶ تا ۲۷ درصد در بالای ۵۰۰ متر و ۱۳ تا ۵۱ درصد در ۱۰۰ متر بالایی پوسته را تشکیل می‌دهند (شکل ۲ d). بنابراین، ذخیره آب‌های زیرزمینی فسیلی در بالای ۱ کیلومتری پوسته، $9/1$ تا 17 برابر بزرگ‌تر از ذخایر آب زیرزمینی پس از سال ۱۹۵۳ است. تقریباً ۵ تا ۱۸ میلیون کیلومتر مکعب آب زیرزمینی فسیلی ($130-36$ متر عمق معادل)، $4.6-0.6$ میلیون کیلومتر مکعب آب زیرزمینی پس از سال ۱۹۵۳ ($33-4$ متر عمق معادل) و کمتر از ۸۰۰۰ کیلومتر مکعب باران و برف اخیر است که در کمتر از سه ماه به جریان تبدیل می‌شود.





شکل ۱) گسترش آب‌های زیرزمینی فسیلی در آبخوان‌های جهان



شکل ۲) تغییرات آب‌های فسیلی و زیرزمینی پس از سال ۱۹۵۳ با عمق



بررسی آب‌های ژرف در دنیا در چه مرحله‌ای است؟ سایر کشورهای دنیا در این زمینه چه اقداماتی را انجام داده‌اند؟

در بسیاری از کشورهای دنیا مانند آمریکا، انگلیس، لیبی، عربستان، مصر، اردن، استرالیا، سودان، الجزایر و... از سال‌ها پیش مطالعه در زمینه‌ی آب‌های ژرف آغاز شده و حتی بهره‌برداری از آن‌ها صورت گرفته است. به‌طور مثال در کشوری مانند لیبی از ۳۰ سال پیش، مراحل اکتشاف و بهره‌برداری از این آب‌ها آغاز شده است و هم‌اکنون، این آب‌ها سهم عمده‌ای در تأمین آب شرب و کشاورزی این کشور دارند. جالب است بدانید که در کشورهایمانند عربستان سعودی و لیبی، آب‌های ژرف، منبع مهم و غالب تأمین آب شهری و کشاورزی است (نظری ۹۵).

آسیب‌پذیری آب‌های فسیلی به آلودگی

آب‌های چاه‌های فسیلی اغلب حاوی اجزایی از آب‌های زیرزمینی بسیار جوان‌تر و با قدمت چند دهه است، به این معنی است که آب‌های چاه‌های فسیلی (و احتمالاً سفره‌هایی که از آن‌ها سرچشمه می‌گیرند) در برابر آلودگی‌های ناشی از آلاینده‌های دوران مدرن بیش از آنچه قبلاً تصور می‌شد، آسیب‌پذیر هستند. چندین فرآیند می‌توانند آب‌های زیرزمینی دهه‌ای را با آب‌های زیرزمینی فسیلی مخلوط کرده و در نتیجه آب‌های چاه‌های فسیلی را در برابر آلاینده‌های مدرن آسیب‌پذیر کنند (Toth, ۱۹۶۳; Jiang, & et al., ۲۰۱۰).

فرآیندهای تأثیرگذار بر ترکیب آب‌های زیرزمینی جوان با آب‌های فسیلی

۱. ناهمگونی آبخوان (که منجر به جریان ترجیحی آب زیرزمینی جوان از طریق مناطق با نفوذپذیری بالا و جریان‌های کندتر آب زیرزمینی قدیمی‌تر از طریق بخش‌های کمتر نفوذپذیر سیستم آبخوان، با اختلاط این آب‌های با سن متفاوت توسط پراکندگی یا انتشار می‌شود).
۲. جریان چند مقیاسی آب زیرزمینی مبتنی بر توپوگرافی (همچنین می‌تواند منجر به مسیرهای جریان آب زیرزمینی مجاور با سن‌های بسیار متفاوت شود، و بنابراین می‌تواند اختلاط یا پراکندگی قابل‌توجهی در سینی که مسیرهای جریان همگرا می‌شوند، مانند مناطق تخلیه کم ارتفاع در سطح زمین، وجود داشته باشد).
۳. اختلاط القایی آب‌های جوان و پیر (نیز می‌تواند در چاه‌هایی با سوراخ‌های باز یا صفحه‌های طولانی که به‌طور همزمان آب‌های زیرزمینی پیر و جوان را از لایه‌های کم‌عمق و عمیق یک سفره زیرزمینی جذب می‌کنند، رخ دهد).
۴. نشتی در بخش‌های خورده یا بد مهر و موم شده چاه (همچنین ممکن است به اختلاط آب‌های جوان و پیر در خود چاه کمک کند).
۵. تریتیوم ممکن است با آب‌های زیرزمینی فسیلی عمدتاً به دلیل پمپاژ در امتداد صفحه چاه‌های گسترده، مخروط شدن و پایین آمدن آب‌های زیرزمینی به دلیل پمپاژ و نشت در امتداد حفره چاه همراه باشد.
۶. مسیرهای جریان طبیعی آب‌های زیرزمینی را انتقال می‌دهند (Jiang & et al., ۲۰۱۰; Ferguson & et al., ۲۰۰۷).

درباره فرونشست زمین برخی دیگر از کارشناسان حوزه محیط‌زیست معتقدند: برداشت غیراصولی و بدون مطالعات دقیق مکانیک خاک می‌تواند باعث ایجاد حفره‌های عظیم و خطرناک در دشت‌ها و حتی مناطق شهری شود که جبران‌ناپذیر خواهد بود. به گفته این کارشناسان آب‌های ژرف معمولاً شور است و با به سطح آوردن این آب‌ها بدون مطالعه و پیش‌بینی‌های لازم زمینه مرگ خاک و از بین رفتن اراضی حاصلخیز فراهم می‌شود. یک کارشناس سازمان زمین‌شناسی نیز با بیان این‌که برآوردها نشان می‌دهد که در مناطقی مانند خراسان جنوبی، کرمان، سیستان و بلوچستان و یزد اولویت حفاری برای رسیدن به آب ژرف وجود دارد، خاطرنشان کرد: هم‌اکنون اطلاعات و دانش و تخصص مربوط به آب‌های ژرف و این‌که کدام مناطق کشور دارای آب ژرف هستند بسیار کم است.

علیرضا رضایی با بیان این‌که در بحث برداشت آب‌های ژرف موضوع مهم، استفاده از این آب‌ها در مصارف شرب و صنعت است تصریح کرد: بدون تردید تمام آب‌های ژرف قابلیت استفاده ندارد و بخشی از آن ممکن است به دلیل داشتن آلودگی‌هایی چون شوری شدید یا حتی آلودگی‌های اتمی قابل‌استفاده نباشد که این امر با توجه به هزینه‌های بالای استحصال آب، نیازمند بررسی قبل از حفاری است. وی خاطرنشان کرد: هم‌اکنون تنها چند کشور روی این موضوع کار کرده‌اند و در کشورهایی چون لیبی و جنگل‌های آمازون به اکتشاف منابع آب با وسعت و حجم قابل‌توجهی دست‌یافته‌اند. البته این مسئله در مواردی هم با خطا همراه بوده است.

عدم استفاده از آب‌های ژرف

تجدیدپذیری آب‌های ژرفی بسته به تراوایی رسوبات و سازندها و میزان بارش، زمان ماندگاری آب‌های زیرزمینی از ده تا هزاران سال متغیر است. به نظر می‌رسد در شرایط حاضر شناسایی و استخراج آب‌های ژرف، به‌ویژه بخش تجدیدپذیر آن، دارای اهمیت بوده و می‌تواند بخش عمده‌ای از مشکل کم‌آبی کشور را رفع کند. تاکنون، این آب‌ها در ایران به دلیل فقدان روش استحصال و هزینه‌بر بودن مورد استفاده قرار نگرفته‌اند.

در بسیاری اوقات آب‌های ژرف فرامرضی هستند و تغذیه آن‌ها به مکان‌های دور و یا زمان‌های دور برمی‌گردد. هزینه اکتشاف و بهره‌برداری از آب‌های ژرف به‌مراتب از هزینه انتقال بین‌حوزه‌ای و یا نمک‌زدایی و انتقال در مسیرهای طولانی کمتر است؛ حتی ممکن است که آب‌های موجود در پهنه‌های گسل اصلی موجود اگر مورد استفاده و بهره‌برداری قرار نگیرند از دسترس خارج شوند.

براساس برآوردهای صورت گرفته آب موجود در سفره‌های آب سطحی بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلیارد مترمکعب و آب موجود در سفره‌های ژرفی کشور بین ۵۰ تا ۶۰ هزار میلیارد برآورد شده است که بخشی از این آب‌ها تجدیدپذیر و بخشی آب‌های فسیلی، شور و هیدروترمال هستند.

احتمالاً بخشی از این آب‌ها به خلیج فارس و دریای خزر وارد شده و بخشی از کشور خارج می‌شوند و لذا مطالعه و شناخت این منابع بسیار ضروری است.



راه‌حل‌های جایگزین پیشنهادی برای عدم استفاده از آب‌های ژرف

تصفیه فاضلاب

اولین و مهم‌ترین گزینه برای جبران کمبود آب، تصفیه فاضلاب است. فاضلاب تصفیه‌شده، بر اساس نوع و سطح تصفیه، قابلیت استفاده در باغات کشاورزی و به‌ویژه در مناطق کویری ایران و مخصوصاً در مناطقی مثل رفسنجان را دارد که استفاده بیش‌ازحد از آب زیرزمینی در این مناطق برای باغات پسته، باعث افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی شده است.

علاوه‌بر استفاده از پساب خروجی تصفیه‌خانه‌ها در کشاورزی، تغذیه آب‌های زیرزمینی، احیاء تالاب‌ها، آبرسانی طرح‌های جنگل‌کاری، آبرسانی طرحی‌های مقابله با ریزگردها و...، امروزه تصفیه پیشرفته فاضلاب و پساب آن، منبع بزرگی از آب آشامیدنی را در اختیار شهروندان کشورهای مختلف در کشورهایی مثل کشورهای جنوب شرق آسیا و استرالیا قرار داده است.

جداسازی آب شرب و بهداشتی

گزینه دیگر برای مقابله با کمبود آب در ایران، جداسازی آب شرب و بهداشتی مصرفی منازل است. هیچ دیدگاه منطقی نمی‌تواند بپذیرد که یک شهروند بتواند از آب شرب و سالم در سرویس بهداشتی و برای شست‌وشو استفاده نماید. این نوع روش مصرف آب که در تمام شهرهای ایران در جریان است، غیرمنطقی‌ترین روش مصرف آب و درواقع هدر دادن آب است. در قابل‌استفاده از آب‌های غیر شرب برای مصارف بهداشتی و استفاده از آب بطری شده برای مصارف آشامیدنی می‌تواند یکی از بهترین راهکارها برای مقابله با کم‌آبی در کشور باشد.

افزایش بهره‌وری آب به‌خصوص در بخش کشاورزی

در ایران بهره‌وری چه در بخش انرژی و چه در بخش آب بسیار پایین است تقریباً ۹۰ درصد منابع آبی ایران در بخشی مصرف می‌شود که کمترین بازدهی را به همراه دارد. بخش کشاورزی ایران، بزرگ‌ترین قاتل آب‌های شیرین ایران است اما باوجود این وزارت نیرو برای تأمین آب موردنیاز همین قاتل بزرگ، در حال مطالعه استفاده از منابع استراتژیک آب‌های ژرف و دیگر منابع آب‌های زیرزمینی است.

از این‌رو برداشت از آب‌های ژرف شاید بتواند در کوتاه‌مدت (کوتاه‌مدتی بسیار کم با توجه به وسعت کم‌آبی در ایران و نیاز شدید بخش کشاورزی به آب) جواب‌گو باشد و رونقی به بخش کشاورزی عطا کند، اما در بلندمدت دچار سرنوشت شوم آب‌های زیرزمینی متداول خواهد شد و این بار مسلماً شدت و دامنه تأثیر آن بسیار بیشتر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

استفاده جهانی از آب‌های زیرزمینی در حال افزایش است. کاهش سطح آب، خشکسالی‌های شدیدتر، و بهبود فناوری‌های ساخت چاه ممکن است حفاری عمیق‌تر را تشویق کند و اتکای جامعه به آب‌های زیرزمینی فسیلی را افزایش دهد. ارزیابی میزان پمپاژ آب زیرزمینی فسیلی از سفره‌های زیرزمینی به سوابق عمق ساخت چاه نیاز دارد.

پمپاژ آب‌های زیرزمینی فسیلی ممکن است منجر به تخلیه آبخوان شود، و این خطر در مناطق خشک که سطح آب زیرزمینی عمیق‌تر است و افزایش جبرانی در تغذیه یا کاهش تخلیه آب زیرزمینی کمتر است، بیشتر است. اتکای به آب‌های زیرزمینی فسیلی به‌ویژه در مناطق با آب‌وهوای خشک و خیلی خشک که تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی بسیار ناچیز است، بسیار چشمگیر است.

1. Cartwright, I. & Weaver, T. R. Hydrogeochemistry of the Goulburn Valley region of the Murray Basin, Australia: implications for flow paths and resource vulnerability. *Hydrogeol. J.* 13, 752-770 (2005).
2. Chen, Z., Nie, Z., Zhang, Z., Qi, J. & Nan, Y. Isotopes and sustainability of ground water resources, North China Plain. *Groundwater* 43, 485_493 (2005).
3. Dr Karin Kemper, Non-Renewable Groundwater Resources: A guidebook socially-sustainable management for water-policy makers, UNESCO 2006.
4. Ferguson, G. A., Betcher, R. N. & Grasby, S. E. Hydrogeology of the Winnipeg formation in Manitoba, Canada. *Hydrogeol. J.* 15, 573-587 (2007).
5. Foster, S., & Loucks, D. P. (2006). Non-renewable groundwater resources. A guidebook on socially sustainable management for water policy makers. IHP series on Groundwater, (10).
6. Foster, S., & Loucks, D. P. Non-renewable groundwater resources. A guidebook on socially sustainable management for water policy makers. IHP series on Groundwater, (10). (2006).
7. Gleeson, T., Befus, K. M., Jasechko, S., Luijendijk, E. & Cardenas, M. B. The global volume and distribution of modern groundwater. *Nat. Geosci.* 9, 161_168 (2016).
8. Groundwater Information Sheet: Salinity". CA State Water Resources Control Board. http://www.waterboards.ca.gov/gama/docs/coc_salinity.pdf.
9. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries_regions/LBY/.
10. Jasechko, S., Kirchner, J.W., Welker, J. M. & McDonnell, J. J. Substantial proportion of global stream-flow less than three months old. *Nat. Geosci.* 9, 126-129 (2016).
11. Jasechko, S., Perrone, D., Befus, K. M., Cardenas, M. B., Ferguson, G., Gleeson, T., ... & Kirchner, J. W. (2017). Global aquifers dominated by fossil groundwaters but wells vulnerable to modern contamination. *Nature Geoscience*, 10(6), 425-429.
12. Jasechko, S., Perrone, D., Befus, K.M., Cardenas, M.B., Ferguson, G., Gleeson, T., Luijendijk, E., McDonnell, J.J., Taylor, R.G., Wada, Y., Kirchner, W. Global aquifers dominated by fossil groundwaters but wells vulnerable to modern contamination. *NATURE GEOSCIENCE*, VOL 10. DOI: 10.1038/NGEO2943
13. Jiang, X.W., Wan, L., Cardenas, M. B., Ge, S. & Wang, X. S. Simultaneous rejuvenation and aging of groundwater in basins due to depth-decaying hydraulic conductivity and porosity. *Geophys. Res. Lett.* 37, L05403 (2010).
14. Toth, J. A theoretical analysis of groundwater flow in small drainage basins. *J. Geophys. Res.* 68, 4795-4812 (1963).



محمدصادق رهبانی

دانشجوی کارشناسی ارشد، علوم و مهندسی آبخیز، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 rohbani.mohammad@ut.ac.ir



بررسی بیلان آب در کشور؛ وضعیت و چالش‌ها

چکیده

آخرین بیلان منابع و مصارف آب در کشور مربوط به سال آبی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ است که طی آن بیلان منابع آب منتهی به سال آبی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ (متوسط دوره ۴۵ ساله) در قالب ۶۰۹ محدوده مطالعاتی کشور توسط بخش آب وزارت نیرو تهیه شده است. بیلان تهیه شده برای مقیاس‌های مکانی ۳۰ حوضه آبریز درجه دو، ۶ حوضه آبریز درجه یک و در نهایت کل کشور ارائه شده است. براساس این بیلان، سه حوضه آبریز درجه دو با بیشترین ورودی آب عبارتند از: کارون بزرگ، کویر مرکزی و دریاچه نمک، به ترتیب مقادیر مطلق ۴۱۵۵۳، ۳۰۲۴۳ و ۲۴۹۸۵ میلیون مترمکعب. همچنین بیشترین کسری در ذخیره نیز در حوضه‌های آبریز درجه دو دریاچه نمک، کویر مرکزی و دریاچه ارومیه با مقادیر -۱۰۳۹، ۱۰۰۶ و -۵۹۴ میلیون مترمکعب اتفاق افتاده است. در مقیاس حوضه‌های آبریز درجه یک خلیج فارس و دریای عمان، دریای خزر، فلات مرکزی، دریاچه ارومیه، قره قوم و مرزی شرق، آب تجدیدپذیر به ترتیب با مقادیر ۵۶۹۲۹، ۲۲۴۶۵، ۲۲۲۹۰، ۵۰۷۱، ۱۶۷۵ و ۱۴۴۷ میلیون مترمکعب حاصل می‌شود که در نهایت کل آب تجدیدپذیر کشور را رقم می‌زند. همچنین در این مقیاس تمام حوضه‌های آبریز تغییرات منفی ذخیره دارند. مهم‌ترین موارد آسیب‌شناسی بیلان آب کشور را می‌توان، عدم متولی مشخص واحد، به‌روز نبودن و فواصل زمانی طولانی به‌روزرسانی، ساختار تصدی‌گری نامناسب در بدنه اجرایی و همچنین مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری و تخمین برشمرد. آسیب‌های یاد شده در نهایت به مؤثر نبودن بیلان منابع و مصارف آب در تدوین سیاستگذاری‌های کشور منجر می‌شود. در این راستا تکمیل و تجهیز شبکه پایش کشور و استفاده از فناوری‌های روزآمد پایش و اندازه‌گیری، استانداردسازی روش تدوین بیلان و تغییر به رویکرد حسابداری آب به عنوان برخی پیشنهادها برای بهبود مقوله بیلان آب کشور ارائه می‌شود.

کلمات کلیدی:

بیلان آب، حوضه آبریز، منابع و مصارف آب.

ارزیابی و کمی‌سازی منابع آب در دسترس از مهم‌ترین و حساس‌ترین مراحل مدیریت منابع آب و لازمه مدیریت پایدار آن است. هدف اصلی ارزیابی منابع آب از دیدگاه جامع، برآورد و پیش‌بینی کمی و کیفی منابع آب برای تأمین نیازهای بخش‌های مختلف جامعه و ارائه اطلاعات لازم جهت فعالیت‌های کاهش بلایای مربوط به آب و حفظ و بهبود شرایط محیط‌زیستی است. از دیدگاه سیاستگذاری و برنامه‌ریزی، وجود دیدگاه مناسب و قابل اطمینان از انواع منابع آب موجود و بیلان آن‌ها، اثرگذاری مستقیم در موفقیت این سیاستگذاری، برنامه‌ریزی‌ها، تضمین بقا، پایداری جامعه و توسعه پایدار را به دنبال خواهد داشت. به بیان دیگر وجود بیلان قابل اطمینان لازمه هرگونه برنامه‌ریزی در سایر بخش‌های زیربنایی و اقتصادی کشور است. وجود برخی چالش‌ها در بیلان منابع و مصارف آب کشور، وجود آمار و ارقام متفاوت و بعضاً متناقض از سوی دستگاه‌های مختلف و همچنین عدم به‌روزرسانی مناسب این آمار و ارقام از سوی دستگاه‌های مسئول، مشکلاتی را برای سیاستگذاری کلان و حتی غیرکلان آبی کشور در پی داشته است. هدف اصلی این مقاله، بررسی وضعیت آخرین آمار و ارقام بیلان آب کشور و همچنین بیان چالش‌ها و مشکلات مربوط به آن است.

مفهوم بیلان آب و برخی جزئیات آن

بیلان (بالانس، بودجه یا ترازنامه) آب عبارت است از بیان تمام ورودی‌ها و خروجی‌های آب به یک مقیاس مکانی مشخص و در یک دوره زمانی مشخص، به نحوی که تعادل بین ورودی‌ها و خروجی‌ها با یک دقت قابل قبول برقرار باشد. برای درک بیلان آب باید اندکی با مفاهیم خاص مربوط در علم هیدرولوژی آشنا بود. در ادامه سعی می‌شود که مفاهیم مربوطه به صورت خلاصه و قابل فهم برای همگان و به دور از جزئیات غیرضروری تشریح شود.

شکل عمومی معادله بیلان آب

مطالعه بیلان آب کاربرد اصل بقای جرم که غالباً از آن با معادله پیوستگی یاد می‌شود، در هیدرولوژی است. در این صورت برای هر حجم دلخواه و در خلال هر دوره زمانی، تفاوت بین کل ورودی و خروجی مترادف با تغییر در آب ذخیره شده درون حجم است. بنابراین به طور کلی، استفاده از روش بیلان آب به مفهوم اندازه‌گیری‌های هر دو عامل ذخیره و نرخ‌های جریان آب پس از انتخاب مناسب حجم و انتخاب دوره زمانی بیلان خواهد بود [۱].

با این وجود برخی از اندازه‌گیری‌ها ممکن است حذف شود و تقریب مربوطه در کل معادله اعمال شود. در این صورت برآوردی از عامل اندازه‌گیری نشده از طریق معادله بیلان صورت خواهد پذیرفت. معادله بیلان آب برای هر ناحیه طبیعی از یک مزرعه کوچک گرفته تا یک حوضه آبریز عظیم، یک کشور و حتی مقیاس جهانی، مقادیر نسبی جریان ورودی و جریان خروجی و تغییر در ذخیره آب برای ناحیه یا مجموعه را مشخص می‌کند. یک شکل مناسب و کاربردی از معادله بیلان به شکل زیر قابل بیان است:

معادله (۱)

$$P+QSI+QGI-E-QSO-QGO-\Delta S \pm F=0$$

در این معادله، P ریزش‌های جوی، QSI آب سطحی ورودی، QGI آب زیرزمینی ورودی، E تبخیر، QSO آب سطحی خروجی، QGO آب زیرزمینی خروجی، ΔS مقدار ذخیره آب به هر شکل و F جزء تطبیق است. دقت شود که این معادله به زبان ساده

بیان می‌کند که تفاضل مقادیر آب ورودی به سامانه و خروجی از سامانه به هر شکل، در سامانه ذخیره می‌شود و آب جدیدی تولید نمی‌شود و از بین هم نمی‌رود.

به دلیل خطاهای اندازه‌گیری موجود و یا احتمال وجود مؤلفه‌های ناشناخته، جزء تطبیق لحاظ می‌شود. هرچه اندازه‌گیری‌ها کامل‌تر و دقیق‌تر باشد، مقدار جزء تطبیق کوچک‌تر است. بسته به مقیاس مورد بررسی (حوضه آبریز یا کشوری) ممکن است هر کدام از عبارات معادله ۱ حذف شده و یا به صورت چند عبارت جزئی‌تر بیان شود. این شرایط به اطلاعات موجود اولیه، هدف محاسبه، نوع مجموعه و ابعاد مجموعه آبی، ویژگی‌های هیدروگرافی و هیدرولوژیکی آن، مدت دوره بیلان و دوره رژیم هیدرولوژیکی (سیلاب، جریان کم آبی) که برای آن بیلان آب محاسبه می‌شود، بستگی دارد.

می‌توان گفت پیچیدگی محاسبه به مقدار زیادی به گستردگی مساحت تحت بررسی بستگی دارد. یک حوضه رودخانه‌ای تنها ناحیه طبیعی است که محاسبات بیلان آب در مقیاس در آن می‌تواند ساده شود. یک دلیل عمده این است که دقت محاسبات با افزایشی در مساحت حوضه رودخانه‌ای افزایش می‌یابد. این امر با این حقیقت که هرچه مساحت مورد بررسی کوچک‌تر باشد، بیلان آب آن پیچیده‌تر است، توضیح داده می‌شود. در چنین شرایطی برآورد مؤلفه‌های ثانویه بیلان از قبیل تعامل آب زیرزمینی با حوضه‌های مجاور، نگهداشت آب در دریاچه‌ها، مخازن، تالاب‌ها و یخچال‌ها و پویایی بیلان آب جنگل‌ها و اراضی فاریاب و زهکشی شده دشوارتر است. تأثیر این عوامل با افزایشی در مساحت حوضه رودخانه‌ای به تدریج کاهش می‌یابد و ممکن است در نهایت بتوان از آن‌ها صرف‌نظر کرد.

مقیاس مکانی و زمانی بیلان آب

با تغییر وسعت منطقه مورد مطالعه برای بیلان آب، پیچیدگی روابط بین مؤلفه‌های بیلان تغییر می‌کند. در نتیجه منطقی نخواهد بود که دقت یکسانی برای تحلیل بیلان و مؤلفه‌های آن برای محدوده‌های متفاوت مکانی در نظر گرفت. در این مقاله برای بررسی بیلان آب، مقیاس‌های مکانی حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و ملی مدنظر قرار می‌گیرد. تحلیل در سطح یک حوضه آبریز یکی از استاندارددترین کاربردهای معادله بیلان آب به شمار می‌آید.

در اینجا، به جز آب‌های زیرزمینی ورودی، تمامی منابع آب موجود از منابع محلی تأمین می‌شود. با این وجود نمی‌توان از انتقال آب بین حوضه‌ای صرف‌نظر کرد. برای تحلیل معادله بیلان در مقیاس ملی باید تعاملات آب‌های سطحی و زیرزمینی با کشورهای همسایه و نواحی مجاور (دریاها) لحاظ شود. علاوه بر این امر، آب‌های محلی که درون کشور تولید یا ذخیره می‌شود نیز از عوامل مهم دیگر بیلان به شمار می‌آید.

اجزای معادله بیلان عمدتاً تشکیل یک معادله پویا را می‌دهد که در دوره‌های زمانی مختلف متفاوت هستند. بنابراین بیلان آب ممکن است برای هر دوره زمانی محاسبه شود. در نتیجه می‌توان پذیرفت که محاسبات بیلان آب برای مقادیر متوسط و دوره‌های مشخص هر کدام ویژگی‌های مجزایی داشته باشند.

بیلان متوسط آب عموماً برای چرخه سالیانه محاسبه می‌شود. محاسبه بیلان متوسط سالیانه آب ساده‌ترین مسئله بیلان آب است. بیلان آب در سطح ملی را به ندرت برای دوره‌های زمانی کوچک‌تر از یک سال محاسبه می‌کنند. از طرف دیگر در سطح مکانی مثلاً یک مزرعه بیلان آب را ممکن است برای دوره زمانی کوچک‌تر، مثلاً فصل رشد یا حتی بین هر دو واقعه آبیاری در نظر گرفت.



درستی برآورد اجزای بیلان و واحدها

برای تدوین معادله بیلان آب، لازم است همه مؤلفه‌های بیلان تاجایی که امکان‌پذیر باشد مستقلاً اندازه‌گیری یا محاسبه شود. اندازه‌گیری‌ها و محاسبات مؤلفه‌های بیلان آب به دلیل نواقصی در روش‌های مورد استفاده، همواره با خطا توأم است. بنابراین حتی اگر همه مؤلفه‌های معادله بیلان آب با روش‌های مستقل اندازه‌گیری یا محاسبه شده باشد، معادله بیلان آب غالباً متعادل نخواهد بود [۱]. جزء تطبیق به عنوان جمله باقی‌مانده معادله بیلان آب تعریف می‌شود.

خطاها در تعیین مؤلفه‌های مورد نظر و مقادیر مؤلفه‌هایی که در آن شکل خاص از معادله تحت بررسی به حساب نیامده‌اند، در این جزء در برگرفته می‌شوند [۲]. اگر جزء تطبیق مقدار کوچکی داشته باشد، ممکن است بیانگر این باشد که بین مؤلفه‌های بیلان یک حالت تعادل نسبی برقرار است و اندازه‌گیری‌ها و برآوردها با هم هماهنگی دارد. اگر به دست آوردن مقدار یکی از مؤلفه‌های بیلان با اندازه‌گیری مستقیم یا محاسبه، غیرممکن یا مشکل باشد، آن مؤلفه ممکن است به صورت یک جمله باقی‌مانده در معادله بیلان آب لحاظ شود. در این صورت، تناقض بیلان شامل این جمله نیز خواهد بود.

بنابراین یک خطای نامعلوم به چنین مؤلفه‌ای نسبت داده می‌شود. اجزای معادله بیلان آب ممکن است به صورت واحد ارتفاع متوسط آب روی مقیاس مکانی مورد نظر (مثلاً میلی‌متر) یا به صورت واحد حجم آب (مثلاً میلیون یا میلیارد مترمکعب) و یا به شکل واحد دبی جریان (مثلاً مترمکعب بر ثانیه) بیان شود. واحد حجم جریان به دلیل قابل فهم بودن آن عمدتاً برای مقاصد سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی و واحدهای ارتفاع و دبی عمدتاً برای مقاصد فنی به کار می‌روند.

حوضه‌های آبریز درجه یک و دو کشور

در این مقاله مقیاس مکانی بررسی بیلان آب در قالب حوضه‌های آبریز درجه یک، درجه دو و ملی است. تعداد حوضه‌های آبریز درجه یک و دو در کشور به ترتیب ۶ و ۳۰ است (شکل ۱). شایان ذکر است که مرزهای حوضه‌های آبریز و استان‌ها برهم منطبق نبوده و این حوضه‌های آبریز از بخش‌هایی از چند استان مختلف تشکیل شده است.



تصویر ۱) حوضه‌های آبریز درجه یک (شکل بالا) و درجه دو (شکل پایین) کشور.

جزئیات منابع و مصارف بیلان آب

تعیین بیلان آب بدون وجود آمار و اطلاعات از اجزای مختلف آن امکان‌پذیر نیست. اجزای مذکور نیز باتوجه به مقیاس‌های مکانی و زمانی مورد نظر متغیر هستند. در یک تقسیم‌بندی کلی اطلاعات بیلان آب در دو دسته «منابع و مصارف» قرار می‌گیرند. البته ممکن است برخی از اجزا را نتوان در هیچ‌یک از این دو دسته قرار داد. این آمار و اطلاعات برای محاسبه اجزایی از بیلان مورد نیاز خواهد بود. برای مثال پارامتر رطوبت‌نسبی برای محاسبه نیاز آبی گیاهان در بخش مصارف مورد نیاز است. از طرف دیگر همین پارامتر در تولید باران در بخش منابع نیز ممکن است ایفای نقش کند.

منابع (ورودی‌ها)

منابع به آن دسته پارامترهایی اطلاق می‌شود که میزان حجم آبی را به صورت بالقوه برای مصرف‌شدن در اختیار قرار می‌دهد و با علامت مثبت وارد معادله بیلان آب می‌شود. به طور کلی منابع به سه دسته: الف) منابع بالای سطح زمین، ب) منابع روی سطح زمین و ج) منابع زیر سطح زمین تفکیک می‌شوند.

منابع بالای سطح زمین همان انواع ریزش‌های جوی هستند. این انواع پس از طی مراحل در چرخه آبشناسی، قابلیت استفاده در بخش مصارف را خواهند داشت. انواع متفاوت ریزش‌های جوی شامل باران، برف و دیگر فرایندهایی است که طی آن‌ها آب به سطح زمین ریزش می‌کند. منابع روی سطح زمین به دو نوع جاری و راکد قابل تفکیک هستند. رودخانه، مسیل‌ها، انهار و کانال‌های آبیاری و زهکشی انواعی از منابع آب‌های جاری روی سطح زمین به شمار می‌آیند و منابع آب راکد نیز شامل دریاچه‌ها، تالاب‌ها، مخازن، سدها، یخچال‌ها و سطوح برف‌گیر و امثال آن‌ها هستند.

منابع زیرسطحی نیز ممکن است راکد و یا جاری باشند. چشمه‌ها و قنات‌های از منابع زیر سطح زمین به شکل جاری را تشکیل می‌دهند. در سفره‌های آب زیرزمینی کم عمق، به خصوص مناطقی که فاقد برجستگی‌های روزمینی قابل توجه هستند، سفره آب شیرین عمدتاً تا عمق بسیار کمی در زمین پایین رفته و جای خود را با آب شور که در سواحل منشأ دریایی دارد عوض می‌کند. در چنین مناطقی پوشش گیاهی می‌تواند سهم عمده‌ای در خروج آب از سطح سفره به صورت تعرق داشته باشد.

نکته قابل توجه دیگر در خصوص تبخیر از سطح آزاد سفره مربوط به دوره‌های زمانی است که بخار آب موجود در خاک به دلیل تغییر فصول و برودت خاک باعث ایجاد گرادیان رطوبتی شده و بخار از سطح سفره به سطح زمین جریان یافته در نزدیکی سطح به مایع تبدیل می‌شود [۱]. برای مطالعه منابع آب زیرزمینی باید شبکه‌ای از چاه‌های پیزومتری در اختیار باشند.

مصارف (خروجی‌ها)

مصارف به هرگونه فعالیتی اطلاق می‌شود که در دوره زمانی و مقیاس مکانی مورد نظر سبب خروج یا کاهش آب می‌شود. مشابه منابع، مصارف نیز به سه دسته: الف) مصارف بالای سطح زمین، ب) مصارف روی سطح زمین و ج) مصارف زیر سطح زمین تقسیم می‌شوند.

از یک دیدگاه دیگر، مصارف به دو بخش کنترل‌شده و کنترل‌نشده تفکیک می‌شود و براساس دخالت‌های بشر صورت می‌گیرد. مصارف آب برای بشر در سه مقوله شرب، صنعت و کشاورزی یک نوع مصرف کنترل‌شده است. در حالی که تبخیر

از سطوح آزاد آب یکی از انواع مصرف کنترل نشده به شمار می آید.

مصارف در بالای سطح زمین به طور کلی مصرف آب به صورت حرکت آب از سطح زمین به طرف بالا در این بخش قرار می گیرد. چنین فعالیت هایی شامل تبخیر از سطح آزاد آب، تبخیر از سطح خاک، تبخیر از سطح پوشش گیاهی، تعرق و همچنین تبخیر-تعرق از سطوح پوشش گیاهی و بالاخره تصعید از سطوح برفی و یخچالی است.

مصارف در روی سطح زمین انواع کنترل شده مصارف آب شامل استفاده آب در بخش های مصرف شرب، بهداشت، صنعت و کشاورزی است. با این وجود نوع کنترل شده دیگری از مصرف به صورت انتقال بین حوضه های به حوضه های دیگر نیز قابل تعریف است. بررسی مصرف به صورت شرب به آمار و اطلاعاتی شامل تعداد افراد جمعیت در چارچوب مکانی بیلان، الگوی مصرف متوسط آن ها در واحد زمان (حسب مقیاس زمانی بیلان) و کیفیت آب نیاز دارد. بررسی مصارف بهداشتی و خانگی به آمار و اطلاعاتی شامل تعداد افراد جمعیت در چارچوب مقیاس مکانی بیلان، الگوی مصرف در واحد زمان و کیفیت آب نیاز دارد. برای بررسی مصرف در بخش صنعت باید آمار و اطلاعاتی شامل تعداد صنایع متفاوت در چارچوب مکانی بیلان، میزان آب مصرفی در هر صنعت مختلف، کیفیت آب ورودی و خروجی و آب مازاد خروجی از صنعت را جمع آوری کرد. عموماً بخش کشاورزی مصرف کننده عمده آب به شمار می آید. بنابراین برآوردی از آب مصرفی در این بخش اهمیت ویژه ای دارد. آمار و اطلاعات مربوط به مصارف در روی سطح زمین در بخش کشاورزی شامل شناسایی انواع مختلف محصولات و سطح زیر کشت آن ها در چارچوب مقیاس مکانی بیلان، میزان آب ورودی به اراضی کشاورزی متناسب با محدوده زمانی بیلان است. مصارف در زیر سطح زمین به صورت خروج هرگونه آب از چارچوب مکانی بیلان که در زیر سطح زمین اتفاق می افتد، تعریف می شود. برای مثال جزء آبشویی از جمله مصارف در زیر سطح زمین است.

تحلیل کارشناسی

در این بخش از مقاله، تحلیل کارشناسی مقوله بیلان آب و موارد وابسته به آن با تأکید بر آسیب شناسی موضوع ارائه می شود. این موارد را می توان طی رئوس زیر بیان کرد:

۱. عدم وجود متولی مشخص و ارائه داده های چندگانه

تهیه آمار و ارقام مرتبط با منابع آب و اطلس های منابع آب به عهده وزارت نیرو است. بر این اساس تهیه بیلان آب نیز از وظایف این دستگاه است. متأسفانه به دلیل وجود چندین دستگاه تولیدکننده آمار و ارقام در ارتباط با منابع و مصارف آب در کشور و همچنین وجود ذی نفعان مختلف، اجماع در مورد آمار و ارقام و بیلان آب ارائه شده، وجود ندارد. برای مثال موضوع میزان برداشت (مصرف) آب کشاورزی به عنوان بزرگترین مصرف کننده آب کشور همیشه محل اختلاف وزارتخانه های نیرو و جهاد کشاورزی بوده است.

همچنین به دلیل وجود ایستگاه های باران سنجی مستقل وزارت نیرو و سازمان هواشناسی کشور و برخی اختلاف ها در روش های محاسبه، آمارهای اعلامی بعضاً متفاوت است. اختلاف های یاد شده می تواند علت نپذیرفتن آمارهای اعلام شده از سوی برخی از دستگاه ها و در نهایت ایجاد نابسامانی هایی در مدیریت بخش آب شود. به نظر می رسد که وجود یک شورای فرادستگاهی حاکمیتی برای ایجاد هماهنگی ها در این زمینه و همچنین اتخاذ رویکرد مرجع واحد تولید و اعلام آمار و ارقام و بیلان آب ضروری باشد.



۲. عدم به روز رسانی مناسب بیلان آب

آخرین آماربرداری سراسری منابع و مصارف آب و پیرو آن آخرین بیلان آب تهیه شده در کشور مربوط به متوسط دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ است. باتوجه به گذشتن بیش از یک دهه از آخرین سال دوره مذکور و این موضوع که در سال‌های اخیر به دلیل تغییرات اقلیم و خشکسالی‌ها، بارندگی کشور کاهش چشمگیر داشته است، مشخص نیست که بیلان مذکور تا چه حد با واقعیت فعلی بخش آب کشور تطابق داشته باشد. به دلیل کاهش چشمگیر آب تجدیدپذیر کشور و تغییر الگوی مصارف آب، استفاده از آخرین بیلان آب تهیه شده می‌تواند سبب سوء سیاستگذاری‌ها در بخش آب شود.

۳. پویا نبودن و عدم کاربرد در اهداف کلان و سیاستگذاری‌های موضوعه

رویکرد جاری تهیه بیلان منابع و مصارف آب کشور، فارغ از چالش‌های موجود آن، رویکردی ایستا بوده و بیلان مذکور در دوره‌های زمانی خاص به صورت ثابت تهیه می‌شود. این امر می‌تواند استفاده مؤثر و نزدیک به واقعیت از بیلان آب را با خلل مواجه سازد. به عبارت دیگر، عدم قطعیت‌های یک سال مشخص را نمی‌توان در آن لحاظ کرد و از این رو سیاستگذاری‌های کوتاه‌مدت و در افق زمانی نزدیک با چالش مواجه خواهد شد.

از طرف دیگر این موضوع امکان سناریوسازی و به کارگیری آن‌ها را در تجزیه و تحلیل سیاست‌های مدیریتی و درک واقع‌بینانه نسبت به چالش‌ها، تأثیرات جانبی و عملکرد مورد انتظار از این سیاست‌ها را کاهش می‌دهد. شایان ذکر است که تطویل دوره محاسبه متوسط بیلان آب، اگرچه عدد قابل اطمینانی را در بلندمدت ارائه داده و برای افق سیاستگذاری‌های بلندمدت مناسب است، ولی از طرف دیگر هرچه دوره مذکور کوتاه‌تر باشد، امور آبی کوتاه‌مدت و جاری کشور را با واقع‌گرایی بیشتری می‌توان پیش برد. بنابراین اصلاح دوره ارائه بیلان آب و لحاظ شکست‌های هیدرولوژیک در آن در کنار ارائه نسخه بلندمدت بیلان، راهکار مناسبی می‌تواند باشد.

۴. عدم ساختار سازمانی مناسب در دستگاه متولی امر

عدم ساختار مناسب برای امور تصدی‌گری بیلان آب (مانند جمع‌آوری و آماربرداری‌های خرد و پایه یا رفع امورات شبکه پایش منابع و مصارف آب) از دیگر عوامل عدم تهیه بیلان مناسب و قابل اطمینان آب در کشور است. وجود ساختار از بالا به پایین و عدم انگیزه برای مشارکت بخش‌های مختلف در امور تصدی‌گری بیلان آب می‌تواند صحت پایه‌ای بیلان را مخدوش سازد. شایان ذکر است که امور تصدی‌گری بیلان آب با موارد حاکمیتی آن (که در مورد ۱ به آن پرداخته شد) متفاوت بوده و عمدتاً شامل امور اجرایی مرتبط با داده‌برداری، شبکه پایش و راهبری آن‌ها است.

۵. مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی

اجزای مختلفی در معادله بیلان آب وجود دارد که صحت تخمین آن‌ها، دقت معادله بیلان را به دنبال خواهد داشت. برای تعیین این اجزا از اندازه‌گیری‌ها، تخمین و مدل‌سازی استفاده می‌شود. به عنوان یک اصل کلی، هرچه در تدوین بیلان آب از داده‌های اندازه‌گیری مستقیم بیشتری استفاده شود، بیلان تهیه شده بیشتر به واقعیت نزدیک خواهد بود. از طرف دیگر، اندازه‌گیری همه اجزای معادله بیلان هزینه‌بر و مشکل بوده و به ناچار باید برخی از این اجزا را تخمین‌زده یا با استفاده از تکنیک مدل‌سازی محاسبه کرد.

این امر در نهایت به عدم قطعیت‌های بیلان منابع و مصارف می‌انجامد. عدم قطعیت‌ها می‌تواند ناشی از تصادفی بودن ذاتی پدیده‌هایی مانند بارش، ضعف و خطاهای شبکه پایش، تخمین اجزای معادله بیلان باشد. واضح است که در تهیه بیلان آب،



یک حداکثر منطقی از عدم قطعیت‌ها قابل پذیرش بوده و همچنین این مقدار باید مشخص باشد. برای مثال وجود کمی عدم قطعیت در تخمین جزء تبخیر (به عنوان ۷۲ درصد کل حجم بارندگی)، درنهایت به عدم قطعیت بیشتری در محاسبه کسری مخزن منابع آب زیرزمینی منجر می‌شود. میزان کسری مخزن منابع آب زیرزمینی و مقدار تجمعی آن معمولاً در امور سیاستگذاری کلان مورد توجه بوده و باید با دقت قابل قبولی در دسترس باشد.

۶. تغییر رویکرد از روش‌های سنتی بیلان به روش‌های نوین حسابداری آب

استفاده از چارچوب‌های حسابداری آب به جای رویکرد سنتی بیلان به منظور تحلیل نتایج و تفسیر یکپارچه تغییرات منابع آب و بخش‌های مصرف‌کننده می‌تواند بسیار کارآمد باشد. حسابداری آب فرایند سازماندهی و ایجاد ارتباط بین اطلاعات منابع آبی و خدمات حاصل از استفاده مصرف‌کننده در یک مقیاس مکانی معین مانند یک حوضه آبریز است. رویکردهای مختلف حسابداری آب با هدف استانداردسازی روش گزارش‌دهی اطلاعات مرتبط با آب ارائه شده‌اند.

انتخاب و بومی‌سازی این چارچوب‌ها، باتوجه به اهداف کلان و خرد مدیریتی و همچنین زیرساخت‌های اطلاعاتی و فنی از جمله مواردی است که باید در بازنگری روش‌شناسی مرتبط محاسبات و سازماندهی اطلاعات بیلان آب مورد توجه واقع شود. تحلیل مصارف به جای برداشت‌ها، تفکیک مصارف، بررسی کارایی بخش‌های مصرف‌کننده، ارائه شاخص‌های مدیریتی مرتبط با بخش آب، امکان تلفیق اطلاعات بین‌بخشی و تحلیل‌های چندجانبه از جمله مزایای رویکرد حسابداری آب نسبت به روش سنتی بیلان است.

نتیجه‌گیری

آخرین بیلان منابع و مصارف آب کشور برای دوره ۴۵ ساله منتهی به سال آبی ۱۳۸۹-۱۳۹۰ است. طی بیلان مذکور، همه ورودی‌ها و خروجی‌هایی که در معادله بیلان آب نقش دارند، در مقیاس مکانی حوضه‌های آبریز درجه دو (حوضه‌های ۳۰ گانه)، درجه یک (حوضه‌های ۶ گانه) و کل کشور (ملی)، تعیین شده‌اند. بر این اساس از کل حجم بارندگی کشور، حدود ۷۲ درصد تبخیر شده که با در نظر گرفتن ورودی‌ها به میزان ۴/۱۱۴ میلیارد مترمکعب حجم آب تجدیدپذیر کشور است. شایان ذکر است که در سال‌های اخیر حجم آب تجدیدپذیر کشور به دلیل تغییرات اقلیم و خشکسالی‌ها، نسبت به این مقدار، کاهش چشمگیری داشته است.

وابستگی به آب زیرزمینی و سطحی در کشور به ترتیب ۵۵ و ۴۵ درصد است و از کل مصارف ۳۲ درصد تحت عنوان آب‌های بازگشتی به چرخه، باز می‌گردد. نکته مهم اینجاست که در حال حاضر بین منابع و مصارف آب تعادل وجود نداشته و طی دوره مذکور، سالیانه به میزان ۴/۶ میلیارد مترمکعب، مصارف از منابع پیشی گرفته و این امر به کسری تجمعی بسیار قابل توجه منابع آب زیرزمینی و درنهایت تبعات مترتب آن، منجر شده است. متأسفانه در حال حاضر بیلان آب کشور به طور قابل قبولی مشخص نبوده و مواردی از جمله عدم متولی مشخص و ارائه داده‌های چندگانه؛ عدم به‌روزرسانی مناسب بیلان آب؛ پویا نبودن و عدم کاربرد در اهداف کلان و سیاستگذاری‌های موضوعه؛ عدم ساختار سازمانی مناسب در دستگاه متولی امر؛ مشخص نبودن مرز بین اندازه‌گیری، تخمین و مدل‌سازی و تغییر رویکرد از روش‌های سنتی بیلان به روش‌های نوین حسابداری آب را می‌توان به عنوان آسیب‌های اصلی بیلان آب کشور برشمرد. در این راستا و برای بهبود فرایندهای تعیین بیلان آب کشور، پیشنهاد‌های ذیل ارائه می‌شوند:



تکمیل، تجهیز و به‌روزرسانی شبکه پایش منابع آب و استفاده از فناوری‌های روزآمد پایش، استانداردسازی روش‌شناسی تعیین بیلان آب همگام با استانداردهای جهانی، استفاده هرچه بیشتر از داده‌های اندازه‌گیری در تعیین بیلان آب، استفاده از فناوری‌های روزآمد اندازه‌گیری (مانند فناوری‌های ماهواره‌ای، شبکه‌های پایش برخط و پایگاه‌های اطلاعاتی جهانی)، قرارگرفتن روش‌شناسی بیلان، داده‌ها و نتایج در دسترس عموم.

منابع

۱. شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر مطالعات پایه منابع آب (۱۴۰۱)، بیلان منابع آب کشور منتهی به سال آبی ۱۳۹۰-۱۳۸۹.
۲. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات زیربنایی (۱۳۹۶)، بررسی بحران آب و پیامدهای آن در کشور، شماره مسلسل ۱۵۶۰۸.
۳. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، دفتر مطالعات زیربنایی (۱۴۰۲)، چالش‌های ناشی از برداشت بی‌رویه آب‌های زیرزمینی در کشور، بررسی شرایط فعلی و بحران فرونشست زمین، شماره مسلسل ۱۸۸۸۴.
۴. وزارت نیرو، دفتر کلان برنامه ریزی آب و آبفا (۱۳۹۳)، سالنامه آماری آب کشور ۱۳۸۹-۱۳۹۰.
۵. وزارت نیرو، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا (۱۳۹۳)، دستورالعمل روش‌های محاسبه بیلان منابع آب، نشریه ۴۱۸-الف.
6. Healy, R. W., Winter, T. C., LaBaugh, J. W., & Franke, O. L. (2007). *Water Budgets: Foundations for Effective Water-resources and Environmental Management*. Reston, Virginia: US Geological Survey.





امید کیانی

دانشجوی علوم و مهندسی محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

 Komid3209@gmail.com

بررسی تأثیر مخرب تشی (*Hystrix indica*) بر درختان بنه در پارک ملی خجیر و ارائه راهکار جهت کنترل آن

چکیده

پسته وحشی یا بنه (*atlantica Pistacia*) از جمله گیاهانی است که در مناطق مختلف ایران سطحی را برای رویش خود اختصاص داده است. این گیاه از نظر تولید صمغ (سقر) و از نظر استفاده از آن در تولید مواد دارویی و بهداشتی، حفاظت از آب و خاک و جلوگیری از فرسایش خاک استفاده از میوه و شاخ و برگ آن به عنوان علوفه در تغذیه دام، حفظ حیات وحش و ارزش تفرجگاهی و همچنین به عنوان یک گیاه بومی که در مقابل شرایط سخت محیطی از جمله خشکی تحمل بالایی دارد از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین حفاظت از این گونه در برابر تهدیدات و خطراتی که با آن مواجه است، ضروری است. در چند سال اخیر با افزایش جمعیت تشی به دلایل عمدتاً با منشأ انسانی نظیر عدم مدیریت صحیح پسماند و افزایش تغییر کاربری‌ها به اراضی کشاورزی و باغات در حاشیه و اطراف پارک ملی خجیر، همچنین علاوه بر این موارد، کاهش جمعیت پلنگ (*Panthera pardus tulliana*) در این منطقه به عنوان یکی از طعمه‌خواران و شکارچیان اصلی تشی، شاهد افزایش جمعیت تشی و خسارت تشی به اراضی کشاورزی و باغات و مهم‌تر به درختان بنه در پارک ملی خجیر هستیم که این موضوع متعاقباً می‌تواند سبب کاهش سطح جنگل‌های بنه در این منطقه و افزایش فرسایش خاک شود. روش‌های کنترل فیزیکی جمعیت تشی نظیر تله‌گذاری، شکار به وسیله سگ‌ها، فنس‌های الکتریکی و نگهبانی تأثیر بسیار کمی خواهد داشت و علاوه بر این کنترل بیولوژیک گونه نیز به سختی ممکن خواهد بود. جهت محافظت از تنه درختان در پارک ملی خجیر در برابر آسیب‌های تشی، توصیه به استفاده از توری‌های سیمی می‌شود. مقاومت توری‌های سیمی در برابر اکسایش و فرسودگی، مولفه کلیدی در تعیین جنس و ساختار توری سیمی می‌باشد. برنامه اجرای راهکار توری چینی درختان بنه برای محافظت در برابر تشی در پارک ملی خجیر از ابتدای مرداد ۱۴۰۲ تا انتهای شهریور ۱۴۰۲ در ۲ فاز انجام شد و فاز سوم برنامه نیز در حال انجام است.

کلمات کلیدی: تشی، بنه، پسته وحشی، توری سیمی، آفت، جنگل، کنترل مکانیکی.

بنه یا پسته وحشی از مهم‌ترین گونه‌های درختی جنگل‌های خارج از نواحی شمالی ایران می‌باشد که به واسطه ارزش‌های متعدد محیط‌زیستی، اکولوژیکی، اقتصادی، تجاری، صنعتی، فرهنگی و حفظ ذخایر ژنتیکی باید تحت مدیریت و حمایت قرار گیرند (اوجی و حمزه‌پور، ۱۳۸۲). جنگل‌های بنه باتوجه به نقش بسیار مهمی که در تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش، حفظ پوشش گیاهی، تولید و برداشت میوه و تولید سقز دارند، سال‌های متمادی است که محل فعالیت اقتصادی و اجتماعی مردم حاشیه‌نشین جنگل بوده و ارتباط تنگاتنگی بین آن‌ها برقرار است، به نحوی که می‌توان گفت حیات اقتصادی و اجتماعی ساکنان منطقه در گرو بقاء این جنگل‌ها است.

تشی بزرگ‌ترین جونده در ایران و در دنیا محسوب می‌شود که به انواع گیاهان مثمر و غیرمثمر در زمین‌های کشاورزی، باغات و جنگل‌ها ضرر و زیان وارد می‌کند؛ اما سهم عمده خسارات این گونه متوجه مناطق جنگلی است. تشی در اکثر زیستگاه‌ها اعم از جنگلی، کوهستانی، استپی و بیابانی زندگی می‌کند و گاهی نیز در حواشی باغات و اراضی کشاورزی نیز ساکن می‌شود؛ خارهای بلند روی بدنش او را از سایر پستانداران به ویژه خارپشت که گونه‌ای از یک خانواده دیگر است، متمایز می‌کند. خارهای ناحیه گردن، شانه بلند و نازک است، هنگامی که آن‌ها را سیخ می‌کند به شکل بادبزنی درمی‌آیند و حیوان بزرگ‌تر به نظر می‌رسد. خارهای قسمت پشت، کوتاه‌تر و کمی کلفت‌تر با نوارهای سیاه و زرد، خارهای ناحیه دم کوتاه و سفیداند.

تشی معمولاً در طی سال، یک‌بار تولیدمثل می‌کند. دوره آبستنی این جونده ۱۱۲ روز است و در هر نوبت زایمان بین ۱ تا ۴ بچه می‌زاید. بچه‌ها تا دو ماهگی وابسته به مادر بوده و در یک سالگی به بلوغ می‌رسند. طول عمر این گونه عموماً ۱۵ سال است (ضیایی، ۱۳۸۷). این جانور، گیاه‌خوار بوده و از تمامی قسمت‌های گیاه از جمله پوست تنه و ساقه درختان بزرگ تغذیه می‌کند و برای خوردن پیاز، غده و ریشه گیاهان، زمین را حفر می‌کند. گونه‌ای بسیار محتاط و نسبت به نور، گریزان است. در روز به ندرت یافت شده و صرفاً در طول شب به فعالیت می‌پردازد.



شکل (۱) درخت بنه (پسته وحشی) در پارک ملی خجیر



شکل ۲) جانور تشی (*Hystrix indica*) در پارک ملی خجیر

مواد و روش‌ها

مقاله اخیر براساس شواهد بازدیدهای میدانی از پارک ملی خجیر در تابستان ۱۴۰۲ و نیز بررسی مطالعات موردی در دیگر مناطق کشور پیرو معضل تشی (نام علمی: *Hystrix indica*) به عنوان یک آفت (Pest) هم برای جنگل‌ها و مراتع طبیعی و هم برای زمین‌های کشاورزی و باغات، همراه با ارائه راهکار پیشنهادی جهت کنترل آسیب و ضرر و زیان وارده به جنگل‌ها و درختان بنه توسط تشی نگارش شده است. پیشنهادات مطرح شده در اینجا به طور عملی در قسمت‌هایی از پارک ملی خجیر اجرایی شد.

موقعیت جغرافیایی پارک ملی خجیر ۴۵° و $۰۰'$ و ۳۵° و $۳۰'$ و $۳۶'$ و ۳۵° عرض شمالی و $۲۰''$ و $۴۰'$ و ۵۱° و $۰۰''$ و $۴۹'$ و ۵۱° طول شرقی می‌باشد. پارک ملی خجیر منطقه‌ای است با کوه‌های کم ارتفاع و تپه ماهوری با دامنه ارتفاعی ۱۳۰۰ تا ۲۱۰۰ متر که رود جاجرود در آن جاری است و دمای متوسط آن ۱۱ درجه سانتی‌گراد و بارندگی متوسط آن ۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. اقلیم نیمه‌خشک معتدل و تنوع زیستی بسیار زیاد پارک، از ویژگی‌های اصلی آن به شمار می‌رود.

یافته‌ها

تشی خطرناک‌ترین جونده گیاهخواری است که به علت داشتن یک جفت دندان پیشین در فک فوقانی و تحتانی که دائم در حال رشد و نمو هستند، همیشه در حال جویدن مواد مختلف غذایی و زائد از قبیل چوب، کاغذ، پارچه، پلاستیک، استخوان و غیره می‌باشد که با این عمل، اولاً از بلندشدن بیش از حد دندان‌های پیشین خود جلوگیری می‌کند، ثانیاً دندان‌های خود را از طریق جویدن مواد گوناگون تیز و به وسیله‌ای موثر برای بریدن و قطع اغلب اشیاء تبدیل می‌نماید که این خود علت اصلی حمله تشی به درختان بنه محسوب می‌شود (اکبری، ۱۳۹۷).

تشی از عوامل مهم خسارت مزارع، باغات، جنگل‌ها و فرسایش خاک محسوب می‌شود. نتایج مطالعات موردی که در قسمت‌های مختلف ایران صورت گرفته است، نشان می‌دهد که این جانور به خصوص در سال‌های اخیر آسیب‌های زیادی در



سطح مراتع، مناطق طبیعی و تحت حفاظت، جنگل‌ها به ویژه جنگل‌های بنه و بادام، زمین‌های کشاورزی و مزارع ذرت و یونجه وارد کرده است به نحوی که کنترل خسارات ناشی از این گونه از اولویت‌های دستگاه‌های ذیربط نظیر محیط‌زیست، منابع طبیعی و سازمان‌های جهاد کشاورزی این مناطق قرار گرفته است (پیمان نامور، ۱۳۹۶).

در چند سال اخیر با افزایش جمعیت تشی به دلایل عمدتاً با منشأ انسانی نظیر عدم مدیریت صحیح پسماند و افزایش تغییر کاربری‌ها به اراضی کشاورزی و باغات در حاشیه و اطراف پارک ملی خجیر، همچنین علاوه بر این موارد، کاهش جمعیت پلنگ در این منطقه به عنوان یکی از طعمه‌خواران و شکارچیان اصلی تشی، شاهد افزایش خسارت به اراضی کشاورزی و باغات و مهم‌تر به درختان بنه در پارک ملی خجیر هستیم که این موضوع خود سبب کاهش سطح جنگل‌های بنه در این منطقه و افزایش فرسایش خاک می‌شود. در تصویر شماره ۳ به نمونه‌ای از درختان آسیب‌دیده بنه در منطقه دره زرشک پارک ملی خجیر اشاره شده است.

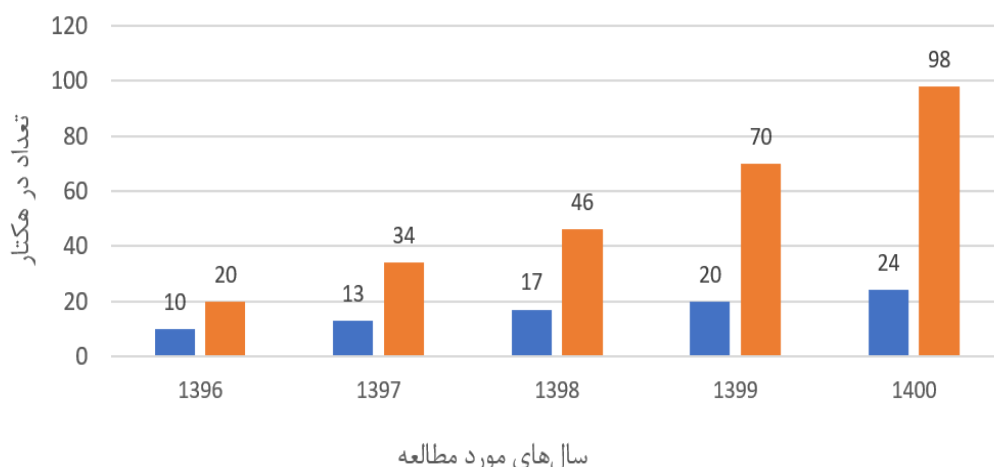


شکل ۳) تنه در قسمت پایینی درخت بنه تا ارتفاع ۱ متری صدمه دیده است (بازدید میدانی ۲۰ تیرماه)

در نمودار شماره ۱ که براساس گزارش کارشناسی اداره پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار از پایش جمعیت تشی در پاسگاه‌های محیط‌بانی سه گانه منطقه ترسیم شده، جمعیت تشی و نیز تعداد درختان آسیب‌دیده بنه در طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ آورده شده است. با بررسی نمودار به افزایش جمعیت تشی و نیز افزایش آسیب به درختان در سال‌های مذکور می‌توان پی‌برد.

باتوجه به ملاحظات امنیتی و نظامی در پارک ملی خجیر به علت حضور مراکز نظامی پایش حیات‌وحش در تمام منطقه امکان‌پذیر نبوده و اطلاعات به دست آمده از گزارش‌ها در محدوده‌هایی از پاسگاه‌های محیط‌بانی بدست آمده است؛ از جمله مهم‌ترین دلایل افزایش جمعیت تشی در طی سال‌های اخیر می‌توان به کاهش جمعیت پلنگ (نام علمی: *Panthera pardus* tulliana)، افزایش تغییر کاربری‌ها به باغات و اراضی زراعی و افزایش پسماند در پی عدم مدیریت مناسب پسماند اشاره کرد.

بررسی تغییرات تعداد درختان بنه آسیب دیده و جمعیت تشی در ۵ ساله منتهی به سال ۱۴۰۰ در هکتار



نمودار (۱) بررسی تغییرات جمعیت درختان بنه آسیب دیده بر اثر حمله تشی و نیز افزایش جمعیت تشی (مهدوی‌خواه، ۱۴۰۱)

ارائه پیشنهاد

باید در نظر داشته باشیم که هرگونه اقدام برای کنترل تشی مطابق آگاهی دقیق از جنبه‌ها و مسائل زیست‌شناختی و بوم‌شناختی گونه باشد. به همین منظور، جمع‌آوری اطلاعات کافی پیرو تغذیه، رفتار، عادت‌ها، تولید مثل، زیستگاه، جمعیت و پارامترهای زیستی و غیرزیستی ضروری است (اکبری، ۱۳۹۷).

بررسی‌های میدانی حاکی از آن است که روش‌های کنترل فیزیکی نظیر تله‌گذاری، شکار به وسیله سگ‌ها، فنس‌های الکتریکی و نگرهبانی تاثیر بسیار کمی خواهد داشت و علاوه بر این کنترل بیولوژیک گونه نیز به سختی ممکن خواهد بود.

جهت محافظت از تنه درختان در پارک ملی خجیر، توصیه به به کارگیری توری‌های سیمی می‌شود. برای این کار، استفاده از توری‌های سیمی مخصوص پنجره و توری مرغی مناسب است. توری مرغی نسبت به توری پنجره، به غیر از اینکه نیاز به هزینه کمتری می‌باشد، استفاده آسان‌تر و نصب ساده‌تری نیز دارد و با اینکه حفاظت کاملی که توسط توری‌های پنجره صورت می‌گیرد توسط توری مرغی میسر نیست ولی توری مرغی کاربردی‌تر می‌باشند.

نقطه ضعف این روش، کاربرد آن صرفاً در مورد درختان است و برای بوته‌ها و مزارع، توصیه به استفاده از مواد شیمیایی دورکننده می‌شود که در این مطالعه به آن پرداخته نشده است و این روش نیز خود نیاز به بررسی دارد، زیرا هرگونه استفاده از مواد شیمیایی به غیر از گونه هدف، بر دیگر گونه‌های حیات وحش نیز می‌تواند تاثیر داشته باشد. بنابراین بایستی با احتیاط اقدام کنیم ولی نکته مثبت اینجاست که اکثر گونه‌های گیاهی آسیب‌دیده توسط تشی از درختان با تنه قطور، محکم و بعضاً درختچه‌ها هستند.

برای نصب توری‌های سیمی، لازم است تا پیرامون درخت موردنظر به ارتفاع حدودی یک متر نسبت به سطح زمین توسط توری به طور کامل پوشانده شود و لبه توری کاملاً روی هم قرار داده شود. در تصویر شماره ۴ یک نمونه از درختان بنه توری



چینی شده در منطقه باغشاد از پارک ملی خجیر آمده است.



شکل ۴) نمونه‌ای از درختان بنه توری چینی شده تا ارتفاع ۱ متری (بازدید میدانی ۲۰ مرداد).

نتیجه‌گیری

پس از ارائه این پیشنهاد به اداره محیط‌زیست پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار و با توری چینی بیش از ۱۵۰۰ رأس درخت در طی یک ماه از ابتدا تا انتهای مرداد، پس از بررسی‌های کارشناسان و محیط‌بانان، درختان بنه‌ای که توری چینی شده بودند کاملاً از تخریب توسط تشی مصون بودند.

باتوجه به نتایج مثبت در فاز اولیه قرار بر افزایش به کارگیری نیرو برای این مورد جهت تسریع توری چینی سایر درختان پارک در یک ماه دوم اجرای طرح (تا انتهای تابستان ۱۴۰۲) شد که با این اقدام اغلب درختان بنه در پارک ملی خجیر توری چینی شده و بدین صورت حفاظت از این گونه گیاهی با ارزش در مقابل بزرگ‌ترین جونده دنیا، تشی در پارک ملی خجیر در حال انجام است و فاز سوم این طرح و تکمیل توری چینی درختان بنه در محدوده مشخص شده در حال انجام است؛ با پایش درختان بنه در طی بررسی‌های میدانی در طی اجرای پروژه در فازهای اول و دوم، نشانه‌ای مبنی بر عدم و یا خلل در تداوم نقش اکولوژیکی درختان مشاهده نشده است.

ماندگاری توری سیمی‌ها در برابر اکسایش (زنگ زدن) به نحوی که در برابر تغییر دما و رطوبت کم‌ترین فرسودگی را داشته باشد، فاکتور کلیدی جهت تعیین توری‌های سیمی با جنس مطلوب برای این طرح می‌باشد.

بدیهی است روش‌های پیشنهادی برای هر معضلی نقاط قوت و ضعفی خواهد داشت؛ برای توری چینی درختان بنه نیز به دلیل زمان‌بر بودن و لزوم بکارگیری نیرو شاید در ابتدا روش‌های جایگزین نظیر استفاده از مواد شیمیایی و ترکیبات دورکننده تشی مناسب‌تر به نظر برسد ولی باتوجه به اینکه منطقه مورد مطالعاتی برای اجرای این طرح، پارک ملی می‌باشد، هرگونه اقدام بایستی اولاً با حداقل تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی منطقه باشد و نکته دوم اینکه بکارگیری روش‌هایی نظیر کشتار مستقیم، تله‌گذاری یا استفاده از ترکیبات شیمیایی برای کنترل جمعیت گونه‌های دچار رشد بیش از اندازه جمعیت معمول می‌شود.

حیات‌وحش نظیر تشی حتماً باید مطابق شناخت دقیق از جنبه‌ها و مسائل زیست‌شناختی و بوم‌شناختی گونه باشد، به همین دلیل قبل از اجرایی کردن هر راهکاری در این مورد، جمع‌آوری اطلاعات کافی پیرو تغذیه، رفتار، عادت‌ها، تولیدمثل، زیستگاه، جمعیت و پارامترهای زیستی و غیرزیستی گونه ضروری است ولی لزوم مطالعات بیشتر در این باره به خصوص پیرو کنترل جمعیت تشی در پارک ملی خجیر که البته با محدودیت‌های نظامی و امنیتی مواجه خواهد بود، شدیداً احساس می‌شود.

منابع

۱. اکبری، سهراب. (۱۳۹۷). کنترل خسارت تشی (*Hystrix indica* (Rodentia: Hystricidae) در عرصه‌های منابع طبیعی.
۲. اوجی، محمدقاسم. حمزه پور، مجتبی. (۱۳۸۲). گزارش مطالعات جنگل بنه، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰(۱): ۳۰۸-۲۸۳.
۳. ضیایی، هوشنگ. (۱۳۸۷). راهنمای صحرایی پستانداران ایران. انتشارات کانون آشنایی با حیات وحش.
۴. فیروز، اسکندر. (۱۳۷۸). حیات وحش ایران. مرکز نشر دانشگاهی تهران.
۵. مهدوی خواه، مهدی، (۱۴۰۱). گزارش بازدید از مجموعه حفاظت شده جاجرود، اداره پارک‌های ملی خجیر و سرخه حصار.
۶. نامور، پیمان. (۱۳۹۶). کنترل خسارت تشی با استفاده از مواد دورکننده و توری سیمی در باغات و جنگل‌ها، از مجموعه دستورالعمل‌های وزارت جهادکشاورزی. بررسی کارایی دورکنندگی تیرام و نصب توری در کاهش خسارت تشی در جنوب استان کرمان. انتشارات موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور. شماره پروژه ۹۲۱۵۸: ۷۰-۰۴.
۷. نامور، پیمان. درینی، علی. (۱۳۹۲). کنترل خسارت تشی در عرصه‌های منابع طبیعی جنوب استان کرمان. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، تهران.



آموزش نرم افزار

امیر رضا اسفندیار

دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی عمران و بهره‌برداری منابع طبیعی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

 amirrezaesfandyar@ut.ac.ir



تهیه مدل رقومی ارتفاع و نقشه‌ی یگان شکل زمین از نقشه توپوگرافی (بخش دوم)

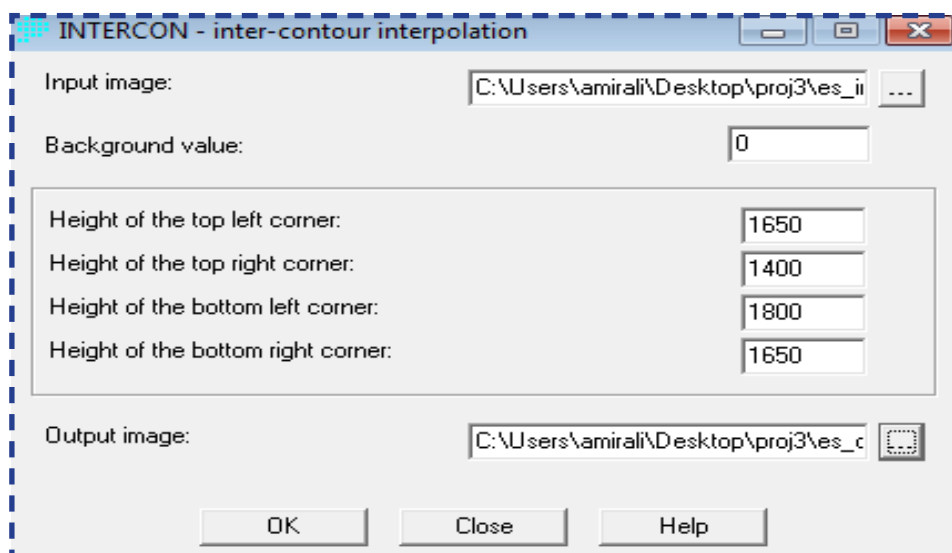
با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی می‌توان به پردازش و تجزیه و تحلیل نقشه‌های مختلف برای دستیابی به یک هدف مشخص پرداخت. یکی از پرکاربردترین داده‌ها در سامانه اطلاعات جغرافیایی، مدل رقومی ارتفاع (DEM) می‌باشد. از این داده در تهیه نقشه‌هایی از جمله نقشه شیب، جهت و طبقات ارتفاعی منطقه و از همه مهم‌تر نقشه‌ی یگان شکل زمین استفاده می‌شود.

از جمله مهم‌ترین مشکلات در مورد این داده در دسترس نبودن همیشگی آن می‌باشد. حال آنکه بسیاری از محققین و دانشجویان به نقشه‌های توپوگرافی کاغذی و همین‌طور رقومی دسترسی دارند، اما نرم‌افزارهای سامانه اطلاعات جغرافیایی توانایی پردازش و تهیه نقشه‌هایی مثل شیب و جهت را از نقشه‌های ساده‌ی توپوگرافی ندارند.

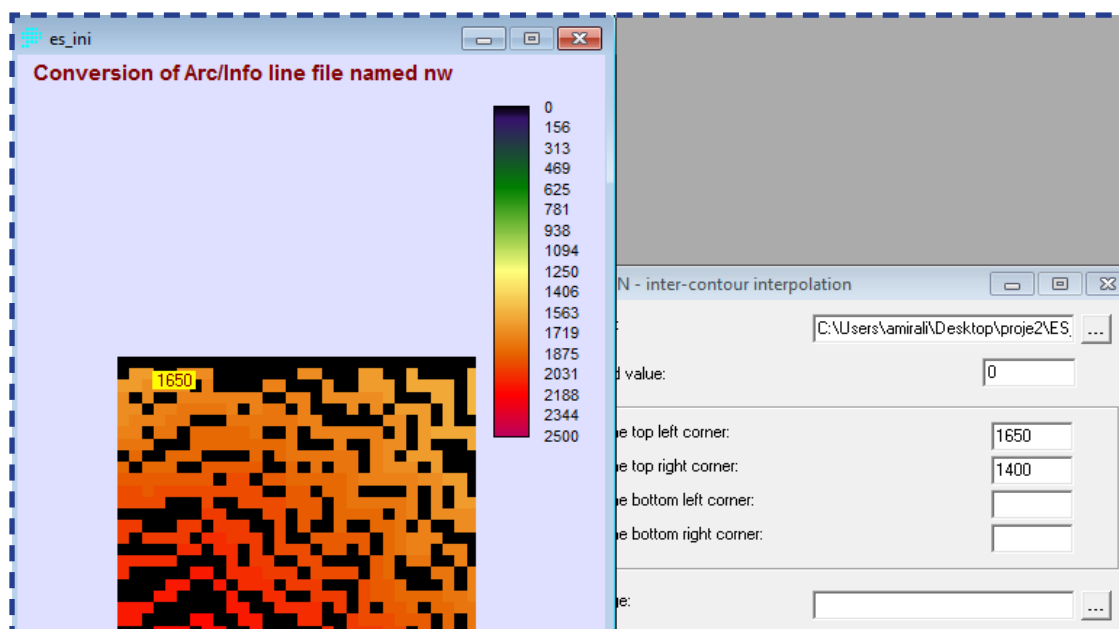
در این مجموعه آموزش سعی بر این شده است که با استفاده از امکانات و توابعی که نرم‌افزار ادریسی در اختیار کاربران خود می‌گذارد فرایند تبدیل یک نقشه‌ی توپوگرافی که معمولاً در اختیار محققین و دانشجویان وجود داشته یا به آسانی تهیه می‌شود، به مدل رقومی ارتفاع به طور کامل و با جزئیات شرح داده شده و پس از آن از مدل بدست آمده نقشه‌های کاربردی مانند شیب، جهت و ارتفاع تهیه گردد.

در بخش دوم می‌خواهیم مدل رقومی ارتفاعی را از نقشه‌ی رستری توپوگرافی بدست آوریم. برای این کار از روش درونیابی استفاده می‌کنیم. درونیابی فرایندی است که طی آن نرم‌افزار ادریسی سلول‌ها را باتوجه به ارزش سلول‌های اطراف آن‌ها ارزش‌گذاری می‌کند.

در این جا این نرم‌افزار به سلول‌های بدون ارزش که بین خطوط تراز قرار دارند ارزشی براساس خطوط تراز بالا و پایین آن سلول می‌دهد و به این صورت هر سلول یک ارزش واحد داشته که بیانگر ارتفاع آن سلول می‌باشد. به منظور این کاربر تابع INTERCORN را باز کرده و نقشه‌ی رستری خود را وارد می‌کنیم. تابع از ما ارزش سلول چهار گوشه‌ی نقشه را نیز می‌خواهد که برای این کار مطابق شکل ۲ عمل می‌کنیم.

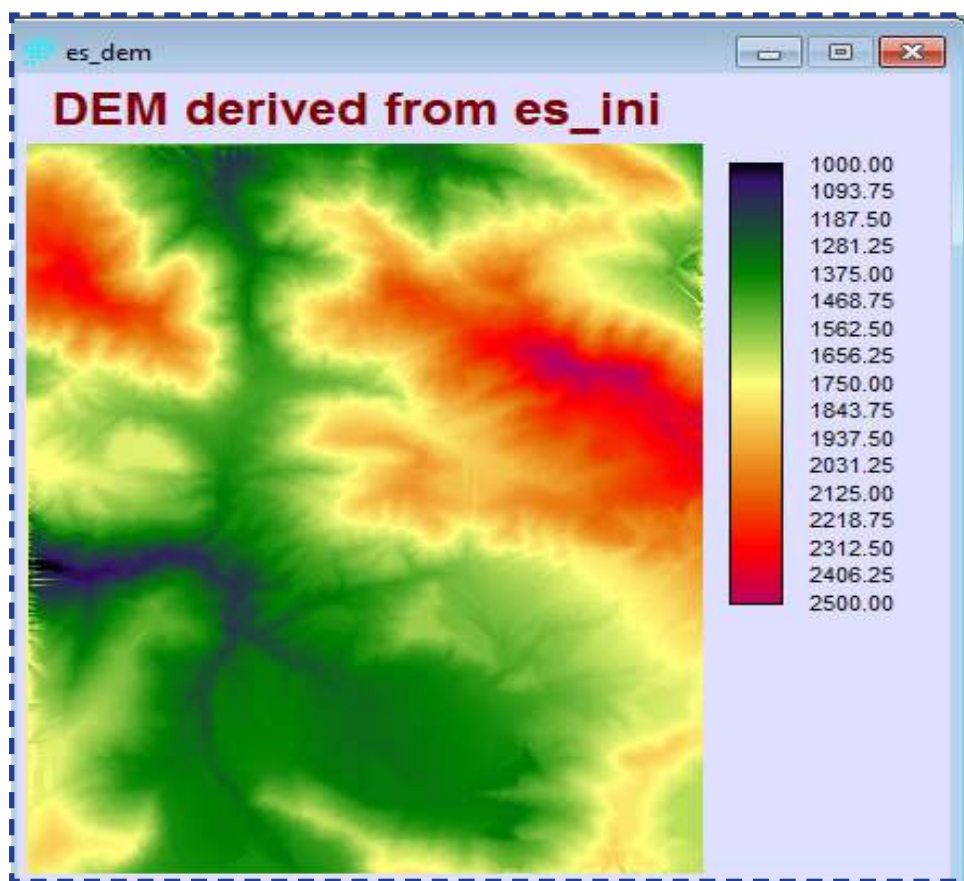


تصویر (۱) INTERCORN



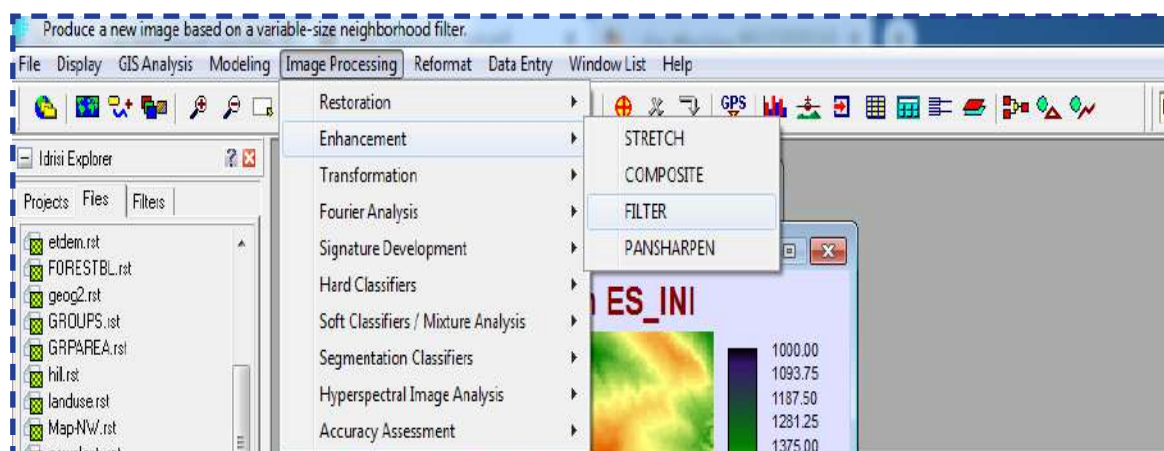
تصویر (۲) ارزش گوشه‌های تصویر

در نهایت تابع عملیات‌های لازم را انجام داده و نقشه خروجی DEM را از طریق درون‌یابی بین سلول‌ها بدست می‌آورد (تصویر ۳).



تصویر ۳) نقشه DEM

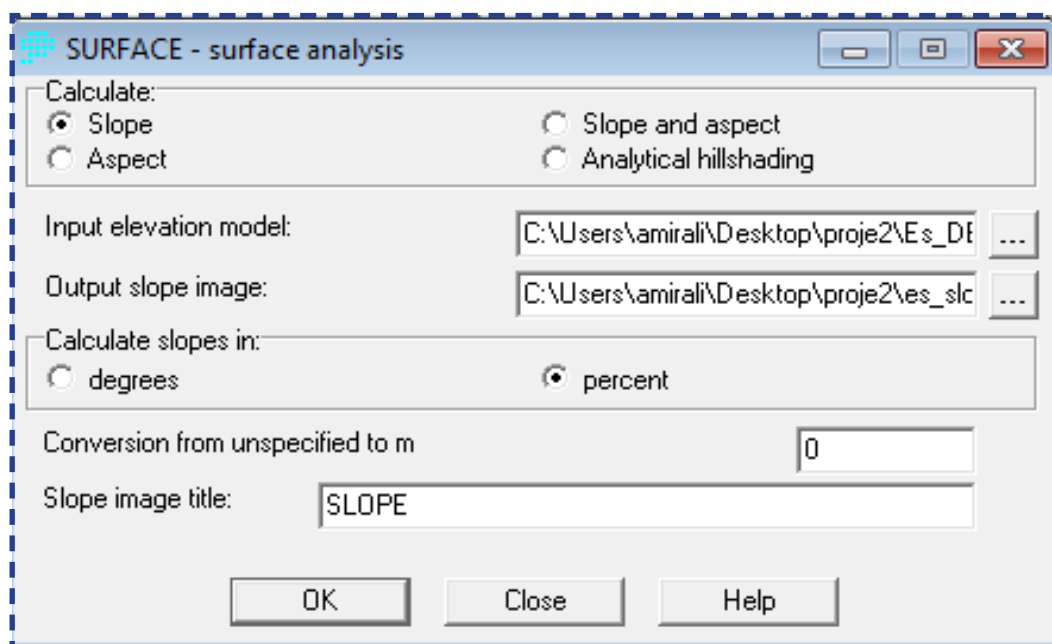
در مرحله‌ی بعد با کمک تابع فیلتر که در تصویر ۴ مسیر آن و در تصویر ۵ محیط تابع را مشاهده می‌کنید نقشه‌ی Dem خود را تا حدودی اصلاح می‌کنیم. این تابع یک کادر مربعی را در طول نقشه به حرکت در می‌آورد و با انجام عملیات ریاضی از قبیل میانگین و ... بر روی سلول‌هایی که این کادر در هر بار حرکت در بر می‌گیرد ارزش هر یک از سلول‌ها را براساس ارزش سلول‌های مجاور آن اصلاح می‌کند.



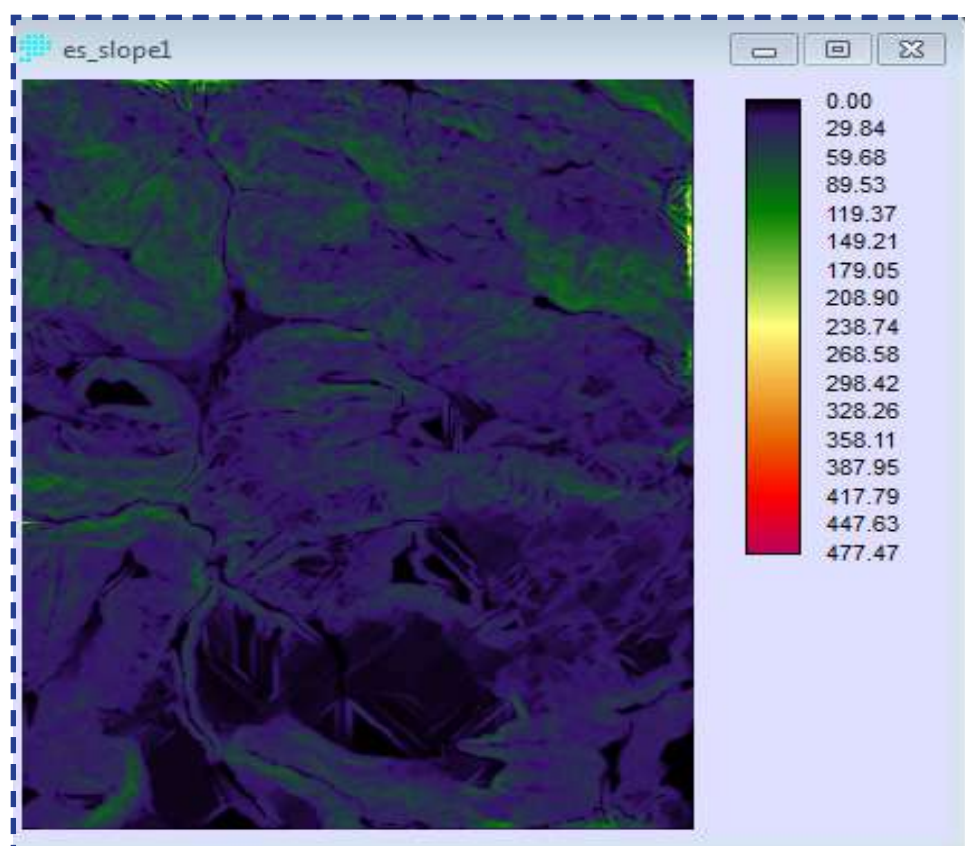
تصویر ۴) مسیر تابع



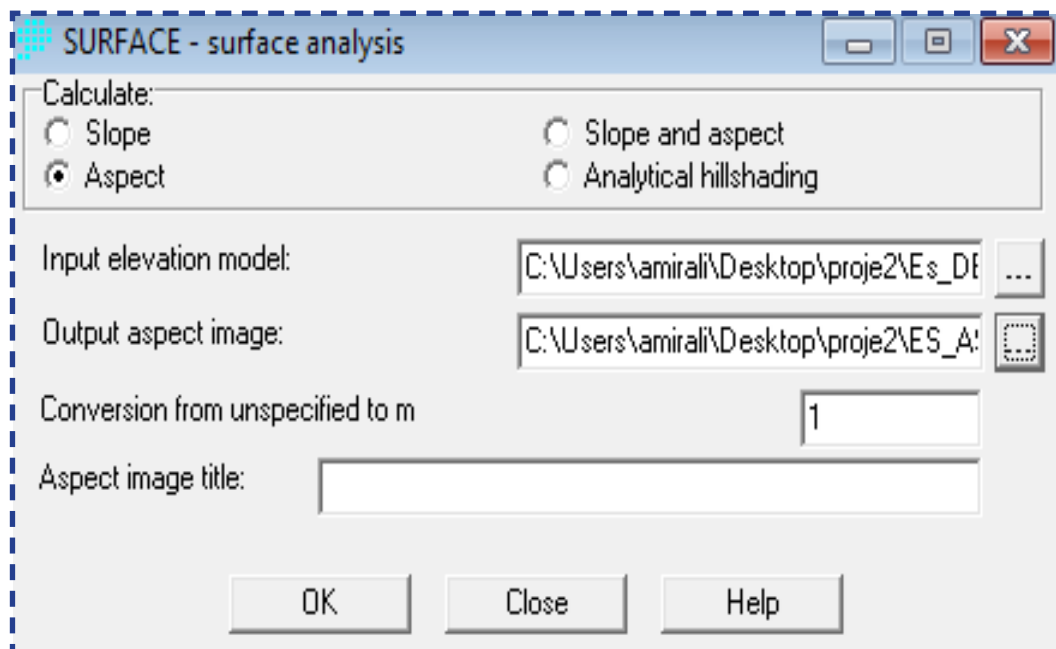
حال با کمک تابع SLOPE در قسمت SURFACE نقشه‌ی شیب را بدست آورده و با کمک تابع ASPECT در همان قسمت نقشه‌ی جهت بدست می‌آید (تصاویر ۹، ۸، ۷ و ۱۰).



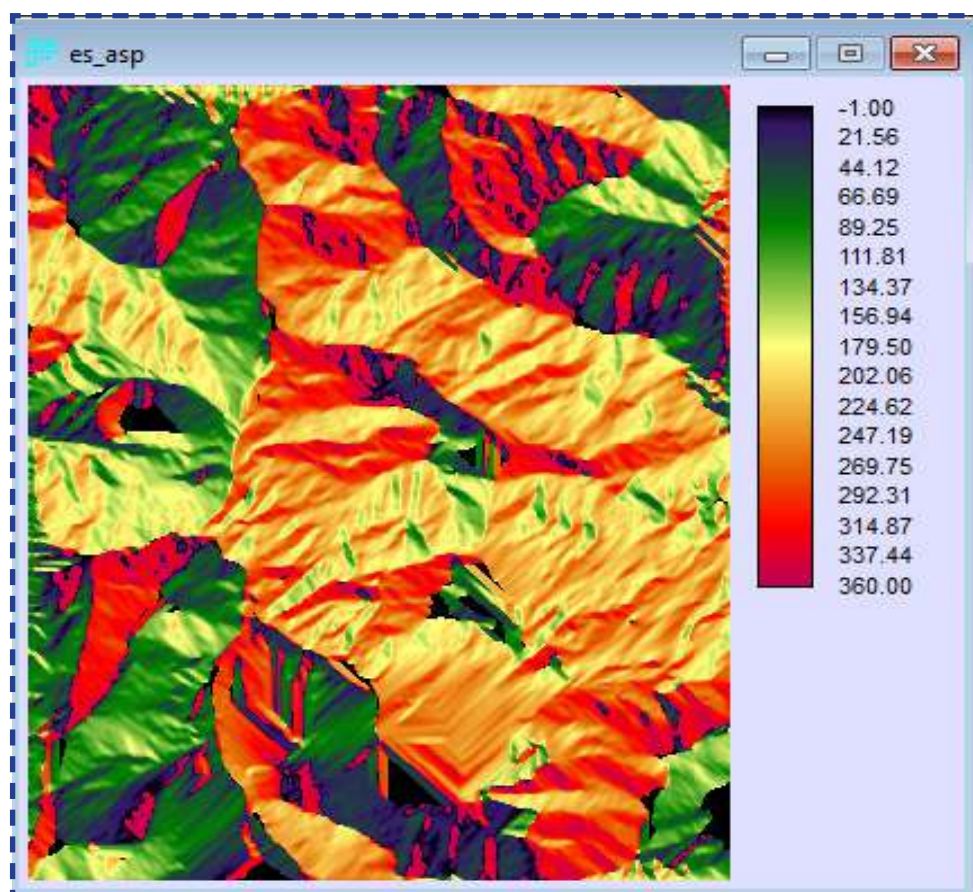
تصویر ۷) تابع SLOPE



تصویر ۸) خروجی تابع SLOPE



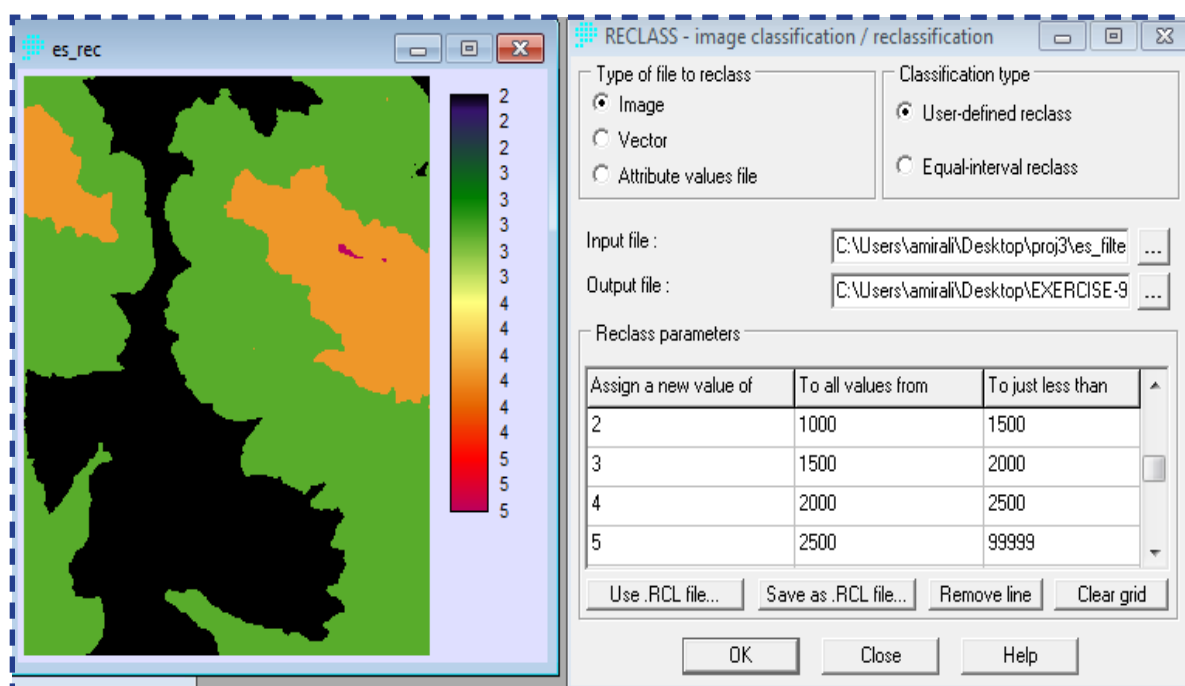
تصویر ۹) تابع ASPECT



تصویر ۱۰) خروجی تابع ASPECT



در مرحله‌ی بعد با کمک تابع RECLASS نقشه‌ی DEM را طبقه‌بندی کرده تا نقشه‌ی طبقات ارتفاعی بدست آید.



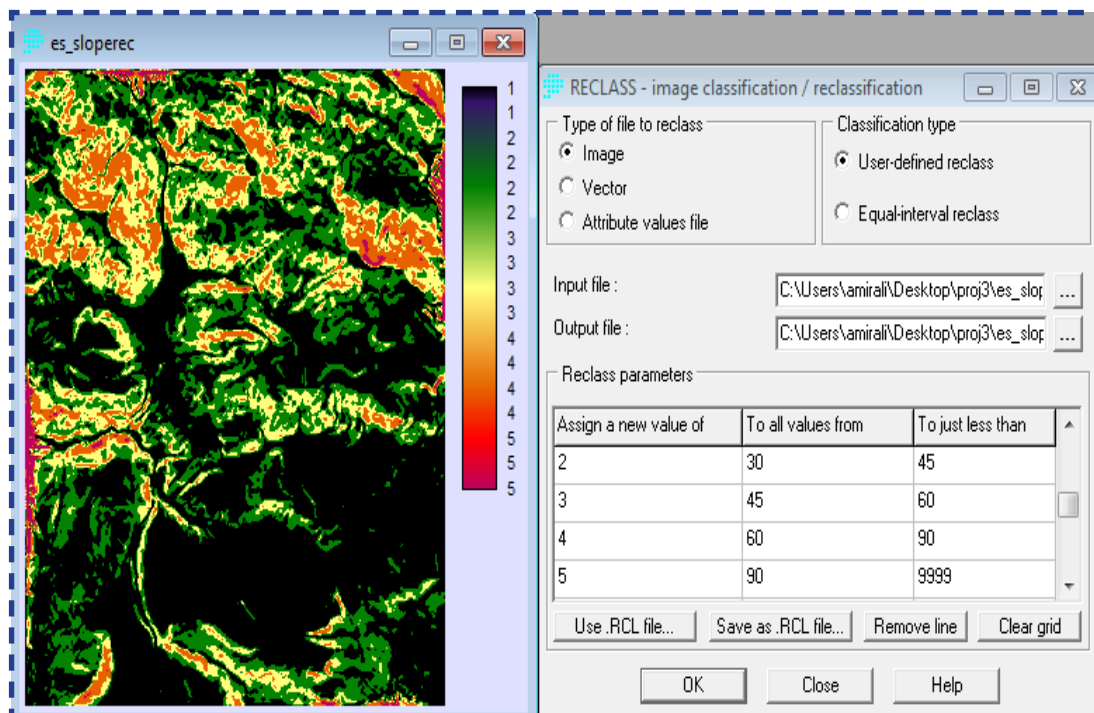
تصویر ۱۱) نقشه طبقات ارتفاعی

در این مرحله با کمک فرمول روبرو و تابع image calculator نقشه‌ی یگان شکل زمین مطابق تصویر ۱۲ و ۱۳ بدست می‌آید.

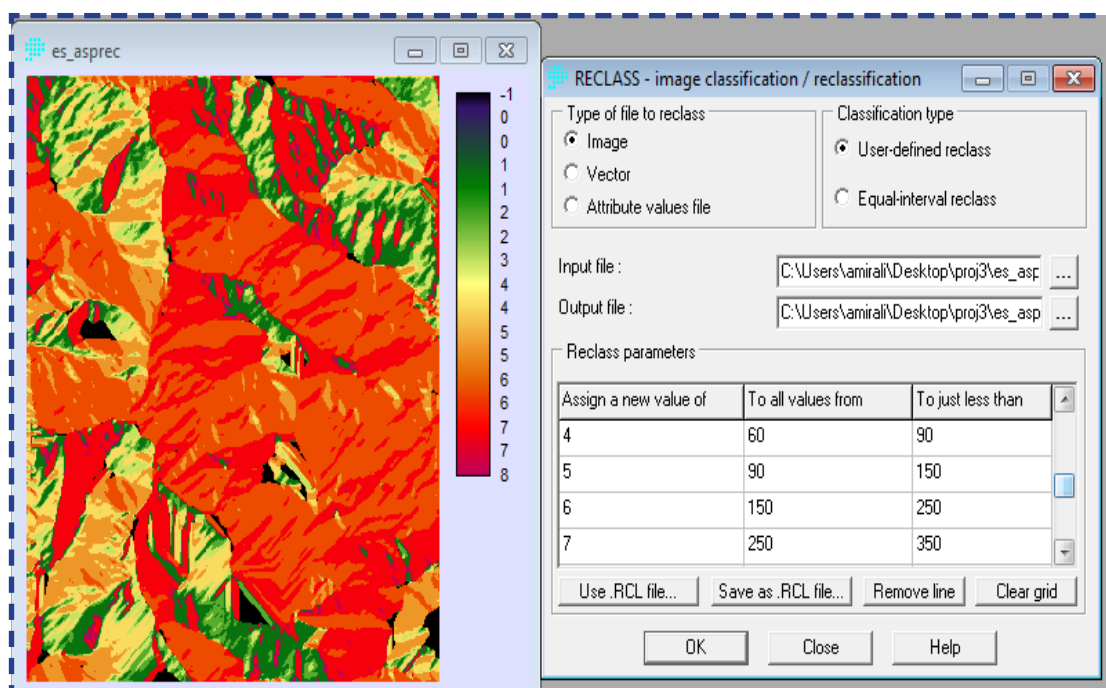
نقشه طبقات جهت + ۱۰ × نقشه طبقات شیب + ۱۰۰ × نقشه طبقات ارتفاعی = نقشه یگان شکل زمین

دقت شود که در این فرمول حتما باید از نقشه‌ی طبقات ارتفاعی، طبقات شیب و طبقات جهت استفاده شود نه صرفاً نقشه‌ی شیب یا جهت که به همین علت از تابع RECLASS استفاده کرده و نقشه‌های ایجاد شده در مراحل قبل را طبقه‌بندی می‌کنیم (تصویر ۱۲ و ۱۳).

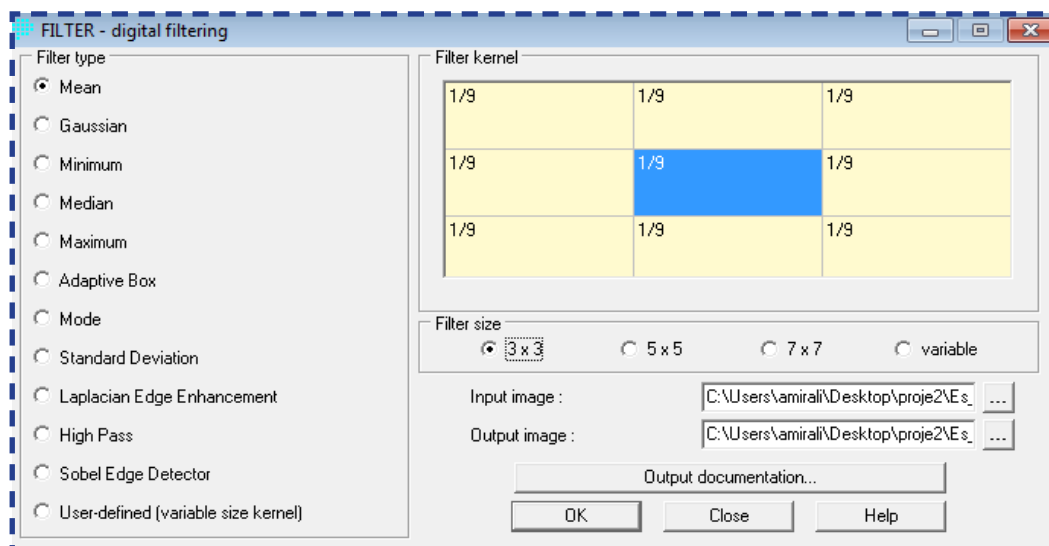
لازم به ذکر است که اعداد منظور شده برای طبقه‌بندی هریک از نقشه‌ها با توجه به نظر کارشناسان مربوط به آن نقشه اعمال می‌گردد. در تصویر ۱۵ نیز می‌توانید نقشه‌ی یگان شکل زمین نهایی را که ما با استفاده از یک نقشه‌ی توپوگرافی ساده و امکاناتی که سامانه اطلاعات جغرافیایی در اختیار کاربران خود می‌گذارد، ایجاد کردیم مشاهده کنید.



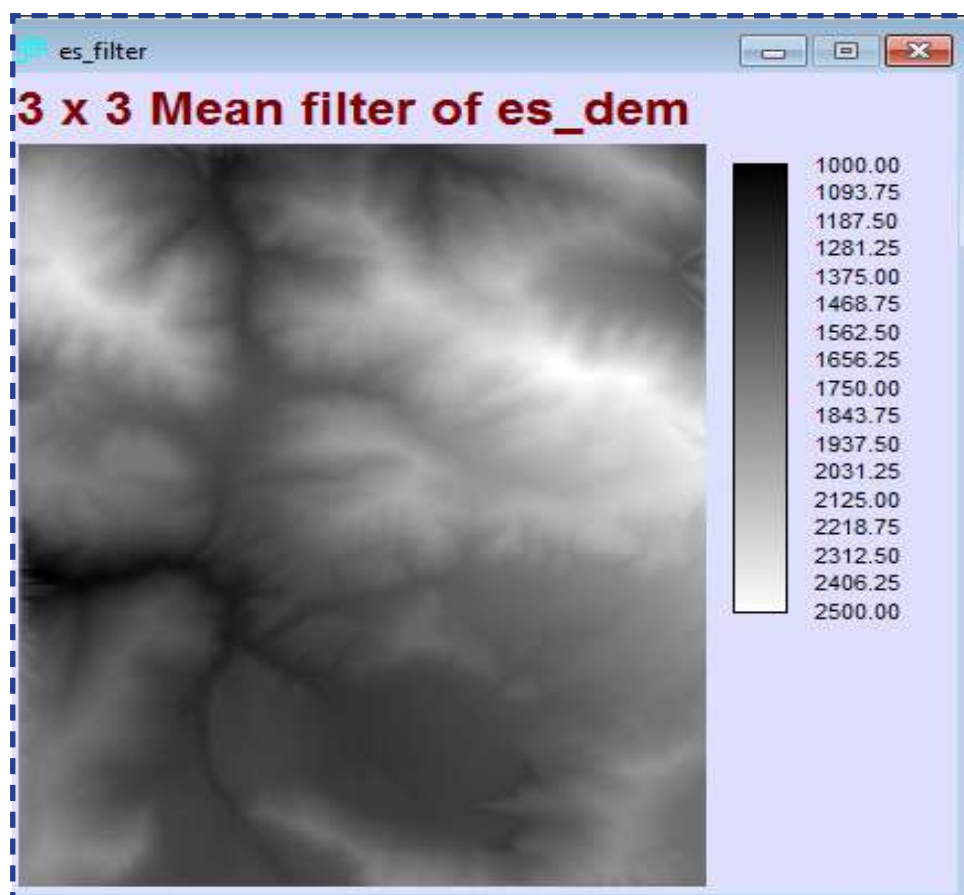
تصویر ۱۲) تهیه‌ی نقشه طبقات شیب



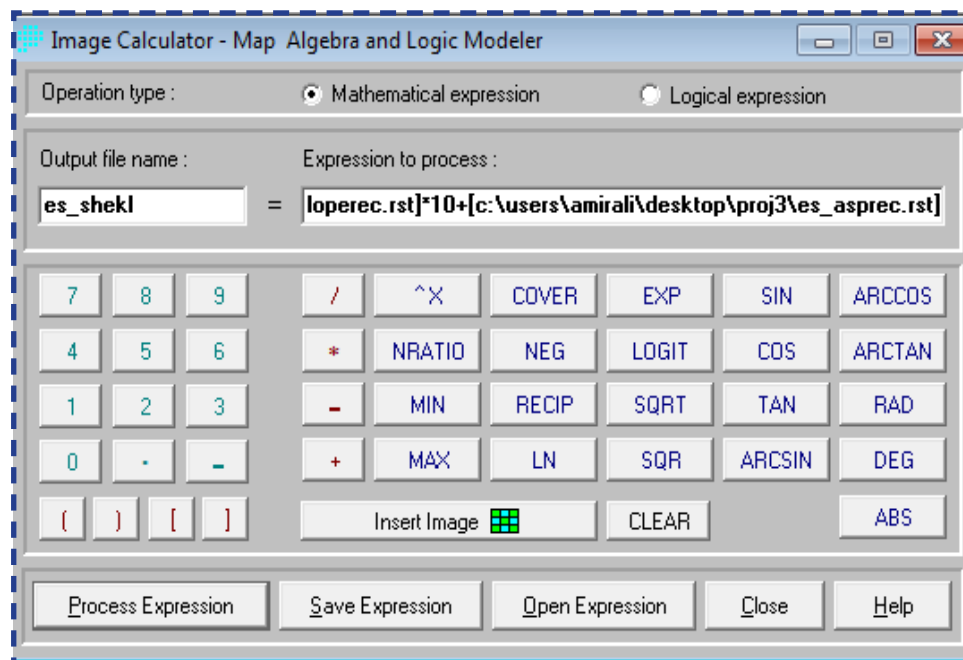
تصویر ۱۳) تهیه‌ی نقشه طبقات جهت



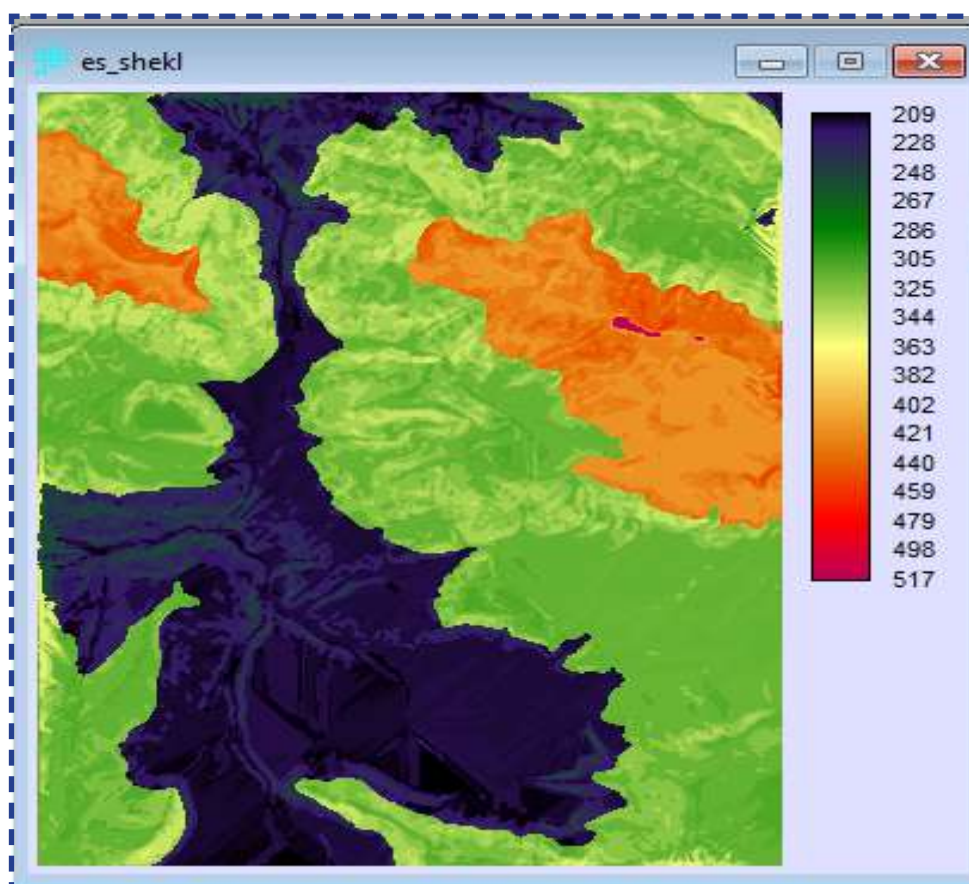
تصویر ۵) محیط تابع



تصویر ۶) خروجی تابع فیلتر



تصویر ۱۴) تابع image calculator



تصویر ۱۵) خروجی تابع



تانغ پلاس

در این بخش از نشریه، شما را با مجموعه‌ای از منابع فرهنگی غنی و متنوع در حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست آشنا خواهیم کرد. این منابع شامل مستندها، مقالات، پادکست‌ها و کتاب‌هایی است که به شما امکان می‌دهد تا در عرصه‌های گوناگون این حوزه با تازه‌های علمی و فرهنگی آشنا شوید. با توجه به اینکه هر رسانه دارای قابلیت‌های مخصوص و منحصر به فردی است، در این بخش سعی کرده‌ایم تا گسترده‌ترین پوشش را در بین منابع فوق داشته باشیم.

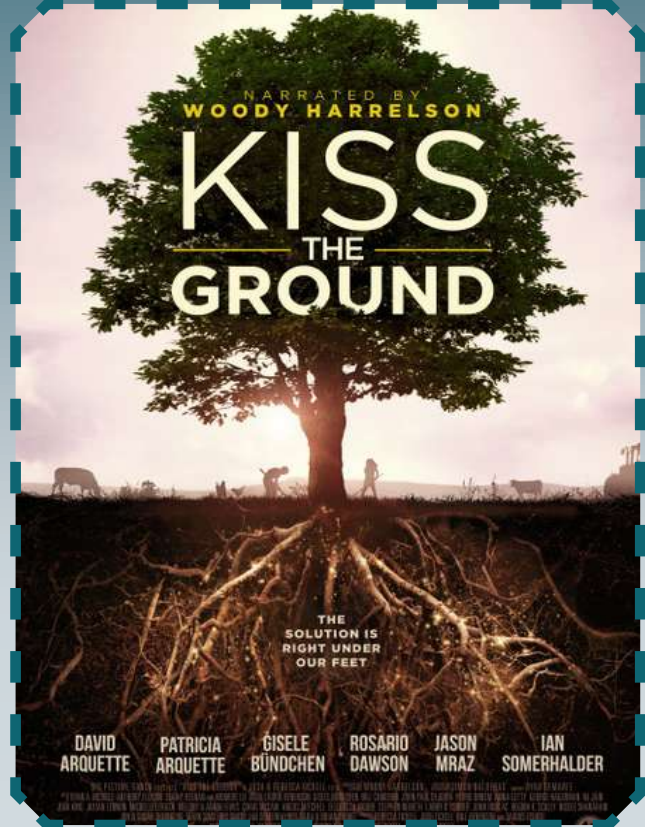
مستندها، با نقل قول‌ها و تصاویر متنوع و متعددی، شما را به دنیای جذاب و البته پرچالش منابع طبیعی و محیط‌زیست هدایت خواهند کرد. همچنین، مقالات علمی و تحقیقات پژوهشگران حائز اهمیت در این حوزه را بررسی خواهیم کرد تا به شما اطلاعات دقیق و به‌روز را ارائه دهیم.

اما اگر علاقمند به چالش‌برانگیزترین منابع اطلاعاتی هستید، کتاب‌های حوزه منابع طبیعی و محیط‌زیست را پیدا خواهید کرد. در این کتاب‌ها، نویسندگان با استفاده از تحقیقات علمی، تجارب شخصی و دیدگاه‌های هنجارشکنانه، به شما این امکان را می‌دهند تا با به‌روزترین تازه‌های نشر در این حوزه آشنا شوید.



و اما امروز، گونه انسان با بزرگ‌ترین مأموریت خود روبرو است. مأموریتی برای بقا. مأموریتی برای احیای زمین. مستند "زمین را ببوس" (Kiss the Ground) محصول سال ۲۰۲۰، با رویکردی علمی و داستانی، به بررسی بحرانی می‌پردازد که شاید کمتر به آن توجه شده است: تخریب خاک و اثر آن بر تغییر اقلیم. این مستند با به تصویر کشیدن عواقب فاجعه‌بار نابودی خاک، به بررسی راهکارهای جدید و نوآورانه برای مبارزه با تغییرات آب‌وهوایی و حفظ زمین می‌پردازد.

این مستند به واقعیت اهمیت خاک برای زمین و انسان پرداخته و سپس با ارائه راهکارهای ساده، نشان می‌دهد که با حفظ و بهبود کیفیت خاک می‌توان به تولید محصولات غذایی سالم و پایدار کمک کرد. Kiss the ground با سفر به نقاط مختلف جهان و گفتگو با دانشمندان، کشاورزان و سیاستمداران، مخاطب را با ابعاد گسترده این مهم آشنا می‌کند. از بیابان‌زایی و سیل‌های مخرب گرفته تا کمبود مواد غذایی در جهان، همه به تخریب خاک مرتبط هستند. این مستند به وضوح نشان می‌دهد که حفظ خاک، اساسی‌ترین عامل برای بقای زمین و انسان است.



مستند "زمین را ببوس"

"زمین را ببوس" به شکل قابل توجهی در خصوص اهمیت کربن و اثرات آن بر زمین زنده صحبت می‌کند. کربن، یک عنصر اساسی است که در هوا، خاک و آب وجود دارد و در مواجهه با تغییرات آب‌وهوایی نقش بسزایی ایفا می‌کند. این مستند نشان می‌دهد که با مدیریت صحیح کربن، می‌توان به بهبود کیفیت خاک و کاهش گازهای گلخانه‌ای کمک کرد.

اما "زمین را ببوس" فقط به دنبال ترساندن مخاطب نیست. این مستند با معرفی کشاورزی احیاگر به عنوان راه‌حلی برای این بحران، امیدی دوباره به انسان می‌بخشد. کشاورزی احیاگر با تقلید از طبیعت، به بازسازی خاک و افزایش حاصلخیزی آن کمک می‌کند. فیلم با به تصویر کشیدن نمونه‌های موفق از کشاورزی احیاگر در سراسر جهان، نشان می‌دهد که این روش نه تنها برای محیط‌زیست مفید است، بلکه می‌تواند به سود کشاورزان نیز باشد.

یکی از جنبه‌های مهم مستند "Kiss the Ground"، تأکید بر اهمیت بیابان‌زایی است. بیابان‌ها به عنوان یکی از مشکلات بزرگ محیط زیستی جهان شناخته شده‌اند و راهکارهایی که این مستند ارائه می‌دهد، می‌تواند به تحولی مثبت در این زمینه منجر شود. آفریقا و چین از کشورهایی هستند که با مشکلات بیابان‌زایی مواجه هستند و این مستند به بررسی اقداماتی که در این مناطق انجام شده است، می‌پردازد.

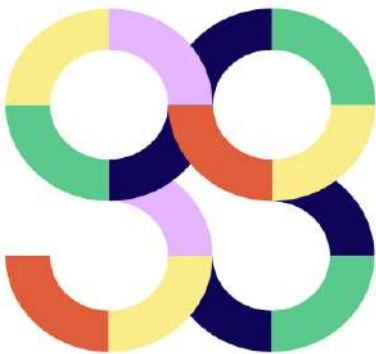
مهم‌ترین فعالیت‌هایی که در این مستند مورد بررسی قرار می‌گیرد، شامل کنفرانس‌های بین‌المللی در زمینه تغییرات آب‌وهوا و روش‌های مقابله با آن است. این کنفرانس‌ها به منظور یادگیری از تجارب کشورهای دیگر و ارتقای همکاری‌های بین‌المللی برگزار می‌شوند و نقش بسیار مهمی در تدوین سیاست‌های مؤثر برای مقابله با تغییرات آب‌وهوا دارند.

"Kiss the Ground" با تصاویر زیبا، داستان‌های الهام‌بخش و لحنی رسا، ما را به فهم بهتری از اهمیت حفظ خاک و زمین برای آینده سبز و پایدار هدایت می‌کند. این مستند یک پیام امیدبخش برای همه ماست: ما باید از خاک محافظت کنیم، چرا که خاک، اساس زندگی است.



در سال‌های اخیر، حفاظت از محیط‌زیست به یکی از دغدغه‌های اصلی جوامع بشری تبدیل شده است. آلودگی هوا، آب و خاک، تخریب جنگل‌ها و منابع طبیعی، و تغییرات آب‌وهوایی از جمله چالش‌های جدی پیش روی بشر هستند که نیازمند اقدامات فوری و گسترده‌ای هستند. با پیشرفت تکنولوژی و توسعه اپلیکشن‌های مختلف، شرکت‌ها قدم‌هایی برای حفظ محیط‌زیست و افزایش آگاهی انسان‌ها برای بهره‌برداری صحیح از آن برداشته‌اند. در ادامه تلاش می‌کنیم به چند نمونه از این اپلیکشن‌های کاربردی و همسو با طبیعت اشاره کنیم.

Waterprint یک نرم‌افزار محاسبه ردپای آب است. این نرم‌افزار به کاربران کمک می‌کند تا ردپای آب خود را محاسبه کرده و آن را کاهش دهند. ردپای آب، میزان آبی است که برای تولید محصولات و خدمات مورد نیاز یک فرد یا سازمان استفاده می‌شود.



Good Guide یک نرم‌افزار ارزیابی محصولات و خدمات از نظر تأثیر آن‌ها بر محیط‌زیست است. این نرم‌افزار به کاربران کمک می‌کند تا محصولات و خدماتی را انتخاب کنند که تأثیر کمتری بر محیط‌زیست داشته باشند. **Good Guide** بیش از ۲۰ میلیون محصول و خدمات را ارزیابی کرده است.

یک نرم‌افزار جامع برای مدیریت پایدار و کاهش دی اکسید کربن است. با استفاده از این نرم‌افزار، شما می‌توانید تلاش‌های خود را در جهت کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست بهبود بخشید.





جلد چهارم

در جستجوی طبیعت

غریزه زیست‌گرایی



ادوارد ویلسون

ترجمه کاوه فیض‌اللهی

شناسنامه کتاب

نویسنده: ادوارد ویلسون

مترجمان: کاوه فیض‌اللهی

انتشارات: نشر نو

کتاب در جستجوی طبیعت نوشته‌ی ادوارد ویلسون یکی از با استعدادترین دانشمندان عرصه زیست‌شناسی است. او در کتاب در جستجوی طبیعت شما را مجبور می‌کند تا از موجودی به اسم انسان فاصله بگیرید و از دور به نتایج کارهایی که او انجام داده نگاه کند و جایگاه او را در جهان بهتر درک کند.

کتاب «در جستجوی طبیعت» را به چه کسانی پیشنهاد

می‌کنیم؟

این کتاب برای کسانی جذاب و خواندنی است که به طبیعت و موجودات درونش علاقه زیادی دارند و دوست دارند اطلاعات زیادی درمورد آن‌ها داشته باشند.

درباره کتاب «در جستجوی طبیعت»

ادوارد ویلسون ۸۸ ساله، از بزرگترین نظریه‌پردازان تکامل در جهان است و تاکنون بیشتر از ۳۰ کتاب درمورد بوم‌شناسی و حفاظت از محیط‌زیست، تنوع‌زیستی و زیست‌شناسی اجتماعی نوشته است. ویلسون در این کتاب درباره طبیعت جانوران و انسان، الگوهای طبیعت و فراوانی طبیعت سخن گفته است. هدف او از نوشتن این کتاب نشان دادن رابطه تنگاتنگ طبیعت انسان با طبیعت وحشی است. درواقع ویلسون در این اثر نگاه به زندگی جانوران دیگر را مقدمه‌ای کرده است تا به درکی از طبیعت انسان برسد و پس از آن با چشمی تیزبین و علمی‌نگر و با حس شگفت‌انگیز و شاعرانه‌ای که طنزی دلنشین و افسونگر هم دارد نگاهی به آینده علوم تجربی و انسانی انداخته است.

ادوارد ویلسون عقیده دارد تنها راه شناخت کامل هرکدام از این دو طبیعت، بررسی دقیق هردو با هم به عنوان محصولات تکامل است. نثر جذاب و دقیق و نگاه موشکافانه ویلسون درباره موضوعات پیچیده جهان، تاکنون دو جایزه پولیتزر برایش به ارمغان آورده و ستایش دانشمندان و خوانندگان را برانگیخته است. او نتایج جذاب و بعضاً شگفت‌آور این مطالعات را از طریق مجموعه قابل توجهی از کتاب‌ها، از جمله تنوع زندگی، مورچه‌ها، درباره طبیعت انسان و جامعه‌شناسی، برای خوانندگان عادی آورده است. کتاب «در جستجوی طبیعت» برای اولین بار مجموعه‌ای از نوشته‌های کوتاه مهم «ادوارد ویلسون» را ارائه می‌دهد. موضوع اصلی مقاله‌ها این است که طبیعت وحشی و طبیعت بشر به هم نزدیک هستند.

کتاب در جستجوی طبیعت از سه قسمت تشکیل شده است. طبیعت حیوانات، طبیعت انسان از مارها تا کوسه‌ها تا اجتماعی بودن در مورچه‌ها متغیر است. با خواندن این کتاب این سوال ایجاد می‌شود که چگونه و چرا نفرت جهانی از مارها در انسان و نخستی‌ها تکامل یافته و بیشتر شده است، از تنوع ۳۵۰ گونه کوسه در جهان شگفت‌زده می‌شوید و متوجه می‌شوید که موفقیت سازگار آن‌ها بر تصور ما چگونه در جهان تأثیر گذاشته است، و ما را به مراقبت از زندگی‌های کوچک توصیه می‌کند. می‌توانیم بگوییم با خواندن کتاب در جستجوی طبیعت این فرصت را به دست می‌آوریم که با یکی از بزرگ‌ترین زیست‌شناسان زنده‌ی معاصر هم‌گام شدن و همراه شویم. ما می‌توانیم با او، به کند و کاو طبیعت بپردازیم. طبیعتی که اگر چه ما خود، از آن برخاسته‌ایم و در آن ریشه داریم، اما امروز چنان با آن بیگانه شده‌ایم که واژه‌ی «طبیعت» را به معنای «جایی که هنوز زیر دست و پای ما انسان‌ها نابود نشده» به کار می‌بریم.



شناسنامه کتاب

نویسنده: لئو گراسه

مترجمان: کاوه فیض‌اللهی

انتشارات: نشر نو

چگونه گورخر راه راه شد؟ و سایر داستان‌های داروینی من‌درآوردی، کتابی در زمینه زیست‌شناسی و بیولوژی حیوانات و انسان نوشته لئو گراسه، زیست‌شناس تکاملی ۲۹ ساله فرانسوی است. عنوان این کتاب هم اشاره به پژوهش خود گراسه در دوران دانشجویی‌اش دارد. موضوع این پروژه الگوی راه‌راه گورخرها و ارتباطشان با رفتار آن‌ها بود. گراسه می‌خواست ببیند آیا میان این الگوها و شخصیت گورخرها رابطه‌ای وجود دارد یا نه.

کتاب “چگونه گورخر راه راه شد؟” را به چه کسانی پیشنهاد می‌کنیم؟

تمامی علاقه‌مندان به مطالب علمی درباره زندگی و تکامل جانداران را به خواندن این اثر جذاب دعوت می‌کنیم.

چگونه گورخر راه راه شد؟

و سایر داستان‌های داروینی من‌درآوردی

لئو گراسه

ترجمه کاوه فیض‌اللهی



درباره کتاب “چگونه گورخر راه راه شد؟”

کتابی که در دست دارید یکی از معدود آثاری در زمینه زیست‌شناسی نظری است که برای خواننده عمومی نوشته شده است. زیست‌شناسی نظری در برابر زیست‌شناسی تجربی قرار می‌گیرد و رشته‌ای است که در آن برای شناخت اصول حاکم بر رفتار یک سیستم از مدل‌های ریاضی استفاده می‌شود. زیست‌شناسی نظری آکنده از جذابیت‌های بی‌نظیر است و اسراری از طبیعت آشکار می‌کند که معمولاً با کار تجربی به زحمت می‌توان آن‌ها را کشف کرد.

گراسه در کتاب چگونه گورخر راه راه شد؟ مطالبی درباره انتخاب طبیعی و تکامل زیستی جانوران مطرح می‌کند که خواندنش برای تمامی کسانی که به مطالب علمی علاقه‌دارند جذاب است. مطالبی درباره تولید مثل حیوانات، اسرار رفتار جانوران، موجودات استثنایی مثل سوسگ‌های سرگین غلطان و گورکن‌های عسل‌خوار، عامل انسانی به عنوان نابود کننده دنیای جانوران دیگر.

بخشی از کتاب “چگونه گورخر راه راه شد؟”

از میان قانون‌هایی که بر تکامل جانداران حاکم‌اند، انتخاب طبیعی از همه قدرتمندتر است. قدرت انتخاب طبیعی، همان‌طور که در ادامه خواهیم دید، به‌ویژه در علفزار بزرگ آفریقا (ساوانا) بسیار مشهود است. اگر فردی امتیاز یا برتری کوچکی نسبت به دیگری داشته باشد، فرزندان بیشتری تولید خواهد کرد. اگر این فرزندان همان امتیاز را به ارث ببرند و آن را به نسل بعد منتقل کنند، زادگان فرد ممتاز سرانجام بر کل خزانه ژنی آن گونه غالب خواهند شد، در حالی که زادگان رقیب سابقش به فراموشی تکاملی سپرده خواهند شد.



شناسنامه کتاب

نویسنده: آزاده بهرامجی

انتشارات: انتشارات ماه باران

کتاب زندگی دوستدار محیط زیست کتابی کاربردی است که به شما کمک می کند تا شیوه زندگی خود را به گونه ای تغییر دهید که کمترین آسیب ممکن را به طبیعت وارد کنید.

کتاب "زندگی دوستدار محیط زیست" را به چه کسانی پیشنهاد

می کنیم؟

مطالعه این کتاب برای هر انسانی که در برابر سرنوشت خود، دیگر انسان ها و طبیعت احساس مسئولیت می کند، ضروری است. انجام توصیه های آمده در این کتاب می تواند جهان را به مکانی بهتر برای زندگی همگان تبدیل کند.

زندگی دوستدار محیط زیست

آزاده بهرامجی

درباره کتاب "زندگی دوستدار محیط زیست"

تغییرات آب و هوایی و گرمایش کره زمین بحرانی جهانی، مرگبار و حاصل دست بشر است که تمام انسان ها و موجودات را به شدت متأثر کرده است. منابع موجود در کره زمین بسیار محدود هستند و ما با مصرف جنون آمیز این منابع محدود علاوه بر مصرف سهم نسل های آینده با تولید گازهای گلخانه ای، در حال کشیدن کره زمین و موجودات آن به ورطه نابودی هستیم.

تولید بیش از حد گازهای گلخانه ای، به خصوص گاز دی اکسید کربن، باعث ایجاد تغییرات آب و هوایی و تهدید زندگی، سلامت و امنیت انسان ها و انواع گونه های جانوری و گیاهی روی کره زمین شده است. سالانه در اثر به هم خوردن اکوسیستم کره زمین، میلیون ها گونه جانوری و گیاهی نابود شده و خشکسالی، سیل و طوفان های مرگبار باعث شیوع قحطی، گرسنگی، بیماری و جنگ های داخلی در کشورهای آسیب پذیر شده است. از آنجا که همه ما روی کره کوچکی به نام زمین زندگی می کنیم که جریان هوا، ظرف چند روز آلودگی ها را از نقطه ای به نقطه دیگری می برد، هیچ کدام از ما نمی توانیم از زیر بار نقش و مسئولیتی که در برابر استفاده نامناسب و خودخواهانه از انرژی و منابع زمین داریم شانه خالی کنیم.

کتاب دوستدار محیط زیست در فصل اول خود به آموزش دلایل ایجاد گرمایش زمین و تاثیرات آن پرداخته و در فصل دوم انواع راه های سوء مصرف انرژی را مورد بحث قرار می دهد. فصل سوم کتاب به صورت گام به گام و عملی به خوانندگان کمک می کند تا با انجام راه کاری مطرح شده، مصرف انرژی را در زندگی روزانه خود به میزان قابل توجهی کاهش دهند.

بخشی از کتاب "زندگی دوستدار محیط زیست"

خاموش کردن وسایل الکترونیکی (شارژر تلفن همراه، تلویزیون، رادیو، دستگاه پخش دی وی دی، رایانه، مایکرو یو و ..) و کشیدن آن ها از پریز برق در زمانی که از آن ها استفاده نمی کنیم راهکار خوبی برای کاهش مصرف برق در خانه است. قرار دادن این وسایل در حالت انتظار همچنان باعث مصرف انرژی می شود. اگر کشیدن سیم این وسایل از پریز برق برای شما دشوار است می توانید از محافظ های برقی استفاده کنید که در کنار خود دکمه خاموش و روشن دارند تا به جای کشیدن سیم از دوشاخه پریز، تنها با فشار یک دکمه، دستگاه خود را از وضعیت انتظار به حالت خاموش تبدیل کنید. رادیاتورهای شوفاژ منزلتان را مرتب گردگیری کنید. غبار و جرم های انباشته شده روی رادیاتور از میزان حرارت ساطع شده از آن ها می کاهد. بازکردن پنجره ها صبح اول وقت در تابستان، باعث خنک شدن هوای داخل منزل شده و نیاز به روشن کردن کولر را حداقل تا نیمه روز به تعویق می اندازند.

دکتر حسن احمدی

عضو هیات علمی و استاد بازنشسته دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

← سارا ادیب و سیده مریم موسوی

دکتر حسن احمدی (متولد ۱۳۲۲ در دامغان) نویسنده، استاد، دانشمند، عضو هیات علمی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و عضو پیوسته فرهنگستان علوم می‌باشند. ایشان دارای مدرک کارشناسی جنگل و مرتع از دانشگاه تهران (۱۳۴۵)، کارشناسی ارشد فرسایش و رسوب از دانشگاه پردو فرانسه (۱۳۵۰) و دکترای آبخیزداری از دانشگاه پردو فرانسه (۱۳۵۳) است.

در شهریور ماه ۱۳۹۲ پایگاه استنادی علوم جهان اسلام، ۲۰ دانشمند پر تألیف ایران در حوزه علوم کشاورزی را معرفی کرد. مقاله‌های این دانشمندان در نشریه‌های علمی معتبر کشور چاپ شده و در ISC نمایه‌سازی شده‌اند. در این فهرست دکتر حسن احمدی در رتبه هفتم فهرست ۲۰ دانشمند پر تألیف ایران در حوزه علوم کشاورزی جای دارند.

دکتر احمدی علاوه بر تربیت نیروهای علمی و متخصص در عرصه دانشگاهی، تحقیقات و تألیفات گوناگونی در زمینه منابع طبیعی داشته است. از جمله می‌توان به تألیف کتاب «ژئومورفولوژی کاربردی» و «فرسایش آبی» اشاره کرد. نویسنده در جلد اول فرسایش آبی آن را به تصویر کشیده و در جلد دوم، بیابان و فرسایش بادی را توضیح داده‌اند.

این دو کتاب به‌عنوان پایه در دانشکده‌ها تدریس می‌شوند. (این دو جلد کتاب برنده کتاب سال، مؤسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران است)، «کنترل برف و بهمن» این کتاب حاصل کوششی چند ساله است که به منظور تألیف یک کتاب دانشگاهی پایه، در زمینه تخصصی برف و بهمن صورت گرفته است. این اثر، بر اساس سر فصل‌های تعیین شده توسط شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و مباحث علمی و جدید، با تأکید بر مبانی کاربردی تألیف شده است. «سازندهای دوره کوتاه‌تر»، «فرهنگ مرتع و آبخیزداری» و «ژئومورفولوژی مناطق خشک و نیمه خشک» از دیگر تألیفات این بزرگوار است..

خودتان را معرفی بفرمائید.

به نام خدا، بنده حسن احمدی هستم. در سال ۱۳۴۲ کنکور دانشگاه شرکت کردم، اون موقع کنکور دانشگاه مثل کنکور امروز نبود. یعنی یک امتحان کلی داشت و بعد هر دانشگاهی برای خودش یک امتحان داشت. در دانشگاه تهران رشته دندان پزشکی و کشاورزی رو انتخاب کردم. در هر دو رشته قبول شدم و رشته کشاورزی را انتخاب کردم. اون زمان رشته کشاورزی هم تراز رشته های پزشکی بود. در اون سال روند کار طوری بود که دو سال عمومی می خواندیم و دو سال بعد تخصصی می شد.

چرا رشته کشاورزی را انتخاب کردید؟

می خواستم برای خودم کار کنم. بروم در حرفه کشاورزی و امکاناتی داشتم که می خواستم کار کنم. دو سال اول که تموم شد، سازمان ملل اعلام کرد که می خواد دانشکده جنگلداری در ایران ایجاد کند. کشور ایران رو باتوجه به اکوسیستم و شرایط اقلیمی منحصر به فردی که دارد، انتخاب کردند. ما هم رفتیم رشته جنگل و مرتع. سال ۱۳۴۳ انتخاب رشته کردم. اون موقع فقط یک رشته بود. بنده شهریور سال ۱۳۴۷ در دانشکده به عنوان دستیار استخدام شدم. حدود یک سال و نیم کار کردم و بعد رفتم فرانسه برای ادامه تحصیل. فوق لیسانس جنگل و مرتع گرفتم. یک فوق لیسانس دیگر برای فرسایش و رسوب گرفتم، بعد ادامه دادم برای دکتری و به تدریج مدارج علمی طی شد.

به نظر شما آیا تفکیک رشته کشاورزی و منابع طبیعی درست بوده؟

بله؛ تفکیک درست. چون منابع طبیعی جایگاه خودش رو داره و فرق می کنه. ولی کشاورزی دست سازه. اما اکوسیستم ها مثل مرتع و جنگل دست ساز نیستند. به عبارتی اکوسیستم کشاورزی را مردم ایجاد کردند. شرایط فعلی باعث بحران در منابع طبیعی شده است؛ البته اگر طرح جامع نگری ایجاد شود، مشکلات حل خواهد شد. واحدکاری در منابع طبیعی باید حوضه آبخیز باشد. باید مدیریت شود تا از هزینه جلوگیری شود، از متخصصین بهتر استفاده شود و نتیجه بگیریم.

وضعیت عمومی منابع طبیعی ایران را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

بسیار بحرانی است! کار منابع طبیعی با کمک مردم است که موفق می‌شود. ۸۰٪ تخریب منابع طبیعی عامل انسانی دارد و ۲۰٪ عوامل طبیعی مثل خشکی و خشکسالی. در سال‌های ترسالی باید برای خشکسالی برنامه‌ریزی شود. من پیش‌بینی کردم اگر به این رویه پیش برود، بخش مرکزی ما تا سال ۱۴۲۰ به طور کلی از بین خواهد رفت.

چه اقداماتی در گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی صورت گرفته که این معضلات رفع شود؟

دانشگاه مرکز تربیت نیروی انسانی است. انگیزه‌ها ضعیف شده است. دانشجویان باید برای اجرای طرح‌ها پیش قدم شوند. سازمان منابع طبیعی و محیط‌زیست یک سازمان مشورتی هست و اجرایی نیست.

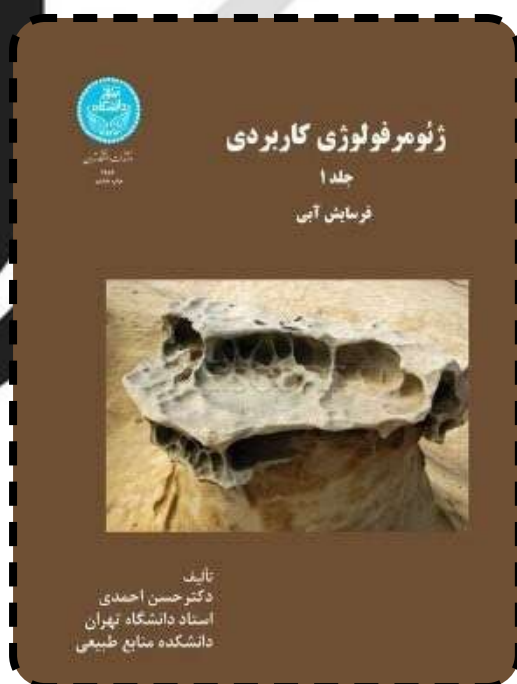
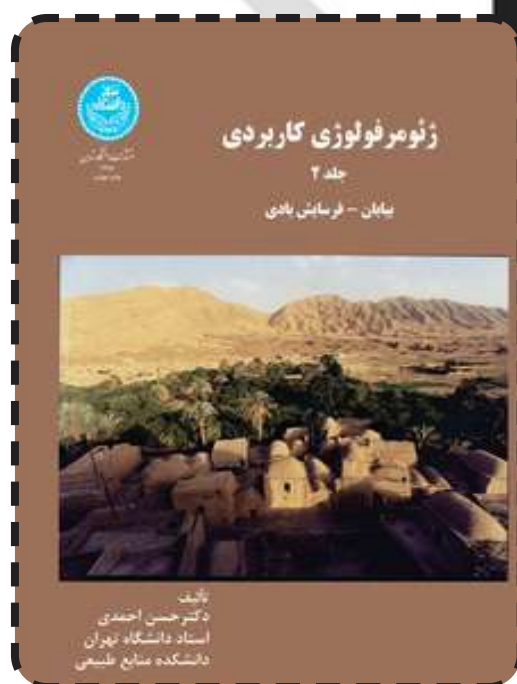
نظر شما در ارتباط با روند سدسازی چیست؟

از بزرگ‌ترین معضلات ما سدسازی هست، همه سدها پایین دستشون تخریب شده است. در زمان‌های گذشته خواستن برق تامین شود و کشاورزی را گسترش دهند. چی کار کردن سد زدن! مثلاً سد کرج پایین دستش شهریار بود، محصولات کشاورزی و باغی فروانی داشت ولی الان کلاً مسکونی شده است. ارومیه خشک شد زاینده‌رود خشک شد؛ اگر کارخانه‌های فولادسازی در اصفهان نبود ما این معضلات را در اصفهان نداشتیم. نگاهی به زمین بیاندازیم اگر انسان زمین را موجود زنده می‌پنداشت بی‌گمان این‌گونه تخریبش نمی‌کرد بی‌گمان زمین موجود زنده هست، اما پایه‌ی زیست‌شناسی از ابتدا به کودکان می‌آموزد که جان‌داران آن‌هایی هستند که نفس می‌کشند، غذا می‌خورند، رشد می‌کنند و زادآوری می‌کنند پس یعنی زمین از منظر زیست‌شناسی مرده است. انسان با این دیدگاه بزرگ می‌شود و بی‌آنکه چیزی به زمین بدهد به بهره‌کشی از آن می‌پردازد آنچه امروز در کره‌ی زمین می‌بینیم و به آن توجه نمی‌کنیم، اینکه زمین یک موجود زنده هست و جنگل‌ها و مراتع شش‌های زمین‌اند، رودخانه‌ها رگ‌های خونی زمین‌اند، اقیانوس‌ها قلب زمین هستند، چون همه چیز می‌رود به آنجا. در سیل اخیر کشور اساتید مختلف جمع شدند و مقاله ۷۰۰ صفحه‌ای نوشتن ولی عملی نشد. منابع طبیعی باید کاربردی باشه، باید عملی باشه نه تئوری!

به نظر شما علل اصلی عدم تمایل و کاهش انگیزه دانشجویان چه مواردی است؟
انگیزه باید ایجاد کرد، باید بریم ادارات منابع طبیعی کار کنیم. دانشجویان باید همت کنند،
در سازمان منابع طبیعی، وزارت نیرو، سازمان محیط زیست دنبال کار بروند. دانشجو باید
مطالبه گر باشد.

آرزوی شما برای ایران؟

از این سرزمین باتوجه به پتانسیل های طبیعی، انسانی و معدنی استفاده کنیم تا مردم
آرامش نسبی از نظر اقتصادی و اجتماعی داشته باشند.



معرفی اعضای انجمن



* دکتر محمدعلی زارع چاهوکی
* استاد مشاور انجمن علمی
* استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران



* محمدصادق رهبانی
* دبیر انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران



* پریا پورمحمد
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران



* کیمیا جواهری
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران



* محمد مهدی پورحنیفه
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران



* نوید محققیان
* عضو اصلی انجمن علمی
* دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه تهران



نشست علمی _ تخصصی

وضعیت گرد و غبار سیستان و بلوچستان

چالش ها و راهکارها



دکتر حسن خسروزی

هئیت علمی دانشگاه تهران

عنوان سخنرانی:
تصادف کانون ها و سیستم
های هشدار گرد و غبار



سرکار خانم آوات قادریناه

کارشناس ارشد آلودگی محیط
زیست از دانشگاه تهران

عنوان سخنرانی:
منشا ژئوشیمیایی توفان های
گردوغبار در منطقه سیستان



مهندس مصطفی حسینیان

عضو موسسه موج ویرجان هامون
میربان و دبیر علمی



دکتر عبدالعلی راهداری

عضو هیات علمی پژوهشگاه
تالاب بین المللی هامون

عنوان سخنرانی:
وضعیت حلقه رودخانه هیرمند
و تالاب بین المللی هامون



۱۵
مرداد ماه ۱۴۰۲



ساعت برگزاری
۹ تا ۱۱



<https://www.skyroom.online/ch/oceanography/dust-of-sistan>





دانشگاه تهران
معاونت دانشجو و فرهنگی



سازمان اسناد و کتابخانه ملی
جمهوری اسلامی ایران

انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران با همکاری معاونت دانشجویی و فرهنگی دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران برگزار می‌کند:

کارگاه آموزش مقدماتی نرم افزار

Google Earth & GIS



دکتر هادی اسکندری دامنه

- مدرس دانشگاه، نخبه برتر کشوری
- پسادکتری دانشگاه تهران

ثبت نام:

دانشجویان: 100,000 تومان

آزاد: 200,000 تومان

سرفصل کارگاه

- آشنایی با محیط نرم افزارهای مورد استفاده
- نصب برنامه‌ها
- معرفی محیط نرم افزار گوگل ارث و GIS
- بررسی سیستم مختصات در محیط گوگل ارث
- ترسیم (دیجیت) کردن عوارض در محیط گوگل ارث و GIS
- برداشت نقاط در محیط گوگل ارث و تهیه ارتفاع نقاط
- تهیه نقشه ارتفاع با نقاط مورد نظر
- برداشت نقاط با سیستم مختصات مختلف در محیط گوگل ارث
- ورود نقاط از گوگل ارث به اکسل و برعکس
- فراخوانی داده‌ها با فرمت‌های مختلف در محیط گوگل ارث
- فراخوانی داده‌های اکسل به GIS
- زمین مرجع کردن تصاویر گوگل ارث

همراه با ارائه گواهینامه معتبر دوزبانه از دانشگاه تهران

کارگاه به صورت حضوری برگزار می‌شود.

زمان: 17 بهمن ماه؛ ساعت 10 الی 12



راه‌های ارتباطی جهت ثبت نام و کسب اطلاعات بیشتر:



@Muhamad_Rohban



09359465635





انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران برگزار می‌کند:

کارگاه آموزش مقدماتی مدل SDSM و معرفی سناریوهای گزارش ششم تغییر اقلیم (IPCC)



مدرس:

مهندس فائزه خورشید سخن‌گوی
• دانشجوی دکتری دانشگاه تربیت مدرس

ثبت‌نام:

دانشجویان: 50,000 تومان

آزاد: 100,000 تومان

سرفصل کارگاه

- کلیات و مقدمات
- معرفی سناریوهای گزارش ششم
- تغییر اقلیم (IPCC)
- معرفی نرم‌افزار
- اجرای مدل

همراه با ارائه گواهینامه معتبر دوزبانه از دانشگاه تهران

کارگاه به صورت مجازی برگزار می‌شود.

زمان: 28 الی 30 بهمن‌ماه (3 جلسه)؛ ساعت 16-18



راه‌های ارتباطی جهت ثبت‌نام و کسب اطلاعات بیشتر:

@Muhamad_Rohban

09359465635



۵۴

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) ناغ، دوره چهارم، شماره هشتم، بهار و تابستان ۱۴۰۲

× فراخوان پذیرش مقاله نشریه طبیعت 🔍



نشریه علمی دانشجویی طبیعت به صاحب امتیاز انجمن علمی دانشجویی احیاء مناطق خشک و کوهستانی دانشگاه تهران، جهت ترویج علم و فناوری در زمینه منابع طبیعی و محیط زیست به نشر و چاپ مقالات علمی اقدام کرده است. از کلیه دانشجویان، اساتید، اعضای هیات علمی و فعالان محیط زیست دعوت می شود آثار خود را جهت انتشار در شماره آتی نشریه ارسال نمایند.

محور مطالب:

مقالات علمی ترویجی
مقالات علمی پژوهشی
دستاوردهای نوآورانه و فناورانه
چکیده پایان نامه ها و رسالات دانشجویی

شرایط ارسال:

مطالب تالیف یا ترجمه خود نویسندگان باشد.
مشخصات فردی، وابستگی سازمانی و اطلاعات تماس در فایل ارسالی ذکر شود.
آثار ارسالی عینا مشابه یا قبلا به چاپ رسیده در سایر نشریات نباشد.
منابع در پایان مقاله و مطالب ذکر شود.
مطالب و مقالات در فرمت (Word) تنظیم و ارسال شود.

ارسال آثار و کسب اطلاعات بیشتر:



@Maryam_MUSaVlii

مهلت ارسال آثار:

30 آذر ماه



فراخوان دریافت آثار

نشریه علمی ترویجی تاغ

نشریه علمی ترویجی (حرفه‌ای) گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی (مهندسی طبیعت) دانشگاه تهران

از کلیه علاقه‌مندان دعوت می‌شود آثار خود را در حوزه "محیط‌زیست و منابع طبیعی" و سایر مباحث مرتبط، جهت چاپ در شماره آتی مجله ارسال نمایند.

مطالب تالیف یا ترجمه خود نویسندگان باشد. مشخصات فردی، وابستگی سازمانی و اطلاعات تماس در فایل ارسالی ذکر شود. آثار ارسالی عیناً مشابه یا قبلاً به چاپ رسیده در سایر نشریات نباشد.

منابع در پایان مقاله و مطالب ذکر شود. مطالب و مقالات در فرمت ورد (Word) تنظیم و ارسال گردد.

ارسال آثار و کسب اطلاعات بیشتر:

@Muhamad_Rohban
<https://taghsj.ut.ac.ir/>

محور مطالب:

- مقالات علمی ترویجی
- مقالات علمی پژوهشی
- دستاوردهای نوآورانه و فناورانه
- چکیده پایان‌نامه‌ها و رسالات دانشجویی
- استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان
- چالش‌ها و راهکارهای صنعتی
- رویدادهای تخصصی



مهلت ارسال آثار
حداکثر تا ۳۰ آذر





سازمان آموزش عالی
اداره کل فرهنگی و اجتماعی



جمهوری اسلامی ایران
دانشگاه تهران

روزخوان عضویت و دعوت به همکاری

انجمن علمی دانشجویی گروه احیاء مناطق خشک و کوهرستانی دانشگاه تهران از دانشجویان

علاقه مند جهت عضویت و همکاری در زمینه های زیر دعوت به عمل می آورد.

امور علمی و آموزشی

امور گرافیکی

امور اجرایی

وبسایت اینترنتی و بازتاب اخبار و نشریات

امور مطالعاتی و تحقیقاتی

جهت کسب اطلاعات بیشتر، همکاری و عضویت به دفتر انجمن (طبقه اول دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران) مراجعه نمایند.
راه های ارتباطی:



09359465635



@Muhamad_Rohban



Tagh



فصلنامه علمی و پژوهشی
معاونت فرهنگی و اجتماعی

Office of Cultural Affairs
University of Tehran

Vol.4, Number 8, Spring & Summer 2023

The Department of Reclamation of Arid and Mountainous Region
the University of Tehran



PHOTO: Saeid Mahmoudi Aznaveh