رشد آموزش جغرافیا

www.roshdmag.ir

۸۸

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

آموزشی، تحلیلی، اطلاع‌رسانی

دوره‌ی بیست و چهارم شماره‌ی ۴ تابستان ۱۳۸۸

آلودگی‌های خاک و بحران‌های زیست‌محیطی

تغییرات آب و هوایی و خاستگاه کشاورزی در خاورمیانه

چهره‌های شگفت‌انگیز فرسایش بادی در بیابان‌های ایران

ISSN1606-9137

رشد آموزش جغرافیا

ماهنامه‌ی رشد آموزش جغرافیا، دوره‌ی بیست و چهارم
شماره ی ۱ پاییز ۱۳۸۸، شمارگان: ۱۲۰۰۰ نسخه

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی
دفتر انتشارات کمک‌آموزشی

مدیر مسئول: محمد ناصری ● **سردبیر:** دکترسیاوش شایان ● **مدیر داخلی:** دکتر مهدی چوبینه
● **هیئت تحریریه:** دکتر عبدالرضا رکن‌الدین افتخاری، دکتر بهلول علیجانی، دکتر یارمحمد بای، کورش امیری‌نیا، منصور ملک‌عباسی، دکتر شوکت مقیمی و دکتر ناهید فلاحیان ● **ویراستار:** عطاالله دانشگر
● **طراح گرافیک:** سید علی موسوی
● **چاپ:** شرکت افست (سهامی عام)
● **نشانی پستی دفتر مجله:** تهران، صندوق پستی ۱۵۸۷۵/۶۵۸۵ تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱-۰۲۱ داخلی ۲۴۴
www.roshdmag.ir
Email: info@roshdmag.ir

قابل توجه نویسندگان و مترجمان محترم

- مقاله‌هایی را که برای درج در مجله می‌فرستید باید با موضوع مجله مرتبط باشد و قبلاً در جای دیگری چاپ نشده باشد.
- مقاله‌های ترجمه شده باید با متن اصلی همخوانی داشته باشد و متن اصلی نیز همراه آن باشد. چنانچه مقاله را خلاصه می‌کنید، این موضوع را قید بفرمایید.
- مقاله یک خط در میان بر یک روی کاغذ و با خط خوانا نوشته یا ماشین شود. اصل نقشه، جداول و تصاویر ضمیمه شود.
- نثر مقاله باید روان و از نظر دستور زبان فارسی درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی دقت لازم مبذول شود.
- مجله در رد، قبول، ویرایش و تلخیص مقاله‌های رسیده مختار است.
- آرای مندرج در مقاله ضرورتاً مبین رأی و نظر مسئولان رشد نیست. بنابراین مسئولیت پاسخ‌گویی به پرسش‌های خوانندگان با خود نویسنده یا مترجم است.
- مجله از عودت مطالبی که برای چاپ مناسب تشخیص داده نمی‌شود، معذور است.

۳ چهره‌های شگفت‌انگیز فرسایش بادی در بیابان‌های ایران
۱۰ آموزش‌های نادرست در مانورهای زلزله مدارس
۳۴ تغییرات آب و هوایی و خاستگاه کشاورزی در خاورمیانه
۱۴ خاک و بحران‌های زیست محیطی
۳۲ شهر سوخته با قدمت پنج هزار سال
۴۸ پارس جنوبی مولود خلیج‌فارس
۵۱ آموزش جغرافیا با رویکرد به مهارت‌های زندگی
۵۹ معرفی کتاب
۲۲ بررسی اثرات زیست‌محیطی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود
۶۱ آشنایی با کشورهای جهان

تلفن پیام‌گیر نشریات رشد: ۸۸۳۰۱۴۸۲ ـ ۰۲۱
کد مدیر مسئول: ۱۰۲ کد دفتر مجله: ۱۱۲ کد امور مشترکین: ۱۱۴
نشانی پستی امور مشترکین: تهران، صندوق پستی ۱۶۵۹۵/۱۱۱
تلفن امور مشترکین: ۶ و ۷۷۳۳۶۶۵۵-۰۲۱

تشخیص و نیازهای آموزشی ـ که غالباً با روش‌های متنوع انجام می‌گیرد ـ به هدف‌گذاری می‌انجامد. این امر از جمله اقدام‌های مهم و زیربنایی در انجام هرگونه فعالیتی محسوب می‌شود که به‌طور مستمر، مسیر حرکت‌های آموزشی را در آینده ترسیم می‌کند. به اعتبار همین هدف‌گذاری‌هاست که می‌توان به ارزیابی فعالیت‌هایی که انجام می‌شوند، پرداخت.

در صورتی‌که بخواهیم نحوه‌ی حرکت فصل‌نامه‌ی «رشد آموزش جغرافیا» را ارزیابی کنیم و تأثیر آن را در حوزه‌های متفاوت آموزش این علم در قلمرو پیش از دانشگاه مشخص کنیم، باید بر معیارهایی تکیه زنیم که نشانگر اهداف اولیه‌ی انتشار این فصل‌نامه بوده‌اند. به عبارت دیگر، باید ارزیابی کنیم که تا چه‌حد به اهداف اولیه دست یافته‌ایم و یا از آن‌ها دور افتاده‌ایم.

اهداف مجلات رشد تخصصی ـ که رشد آموزش جغرافیا یکی از آن‌هاست ـ توسط «سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی» تدوین و برای اجرا، در قالب انتشار این فصل‌نامه‌ها، به «دفتر تحقیقات و برنامه‌ریزی درسی» سابق ابلاغ شده است. این دفتر بعدها به «دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی» تغییر نام یافت و تا پایان سال ۱۳۷۵، مسئولیت آماده‌سازی و انتشار فصل‌نامه‌های مذکور را بر عهده داشت. گروه‌های برنامه‌ریزی درسی در این دفتر، با توجه به اهداف ابلاغ شده، مسئول انتشار فصل‌نامه‌های مذکور برای اعتلای علم مربوط به خود، و رفع نیازهای آموزشی و پژوهشی دبیران بودند.

از اوایل سال ۱۳۷۶، مسئولیت انتشار تمامی مجلات رشد تخصصی به دفتر دیگر سازمان پژوهش، یعنی «دفتر انتشارات کمک‌آموزشی» سپرده شد و رکن اصلی این مجلات، استمرار فرایند آموزش و ارتباط تنگاتنگ آن‌ها با کتاب‌های درسی و مؤلفان و کارشناسان دفتر تألیف شمرده شد. ارتقای فرهنگ و گسترش بهره‌وری علمی دبیران و علاقه‌مندان، از دیگر تأکیدهایی بود که در آغاز حرکت جدید در انتشار این فصل‌نامه‌ها به وسیله‌ی دفتر انتشارات کمک‌آموزشی، از سوی ریاست وقت سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی به‌عمل آمد.*

اهداف اولیه‌ی انتشار فصل‌نامه‌های رشد تخصصی را می‌توان در شماره‌ی اول فصل‌نامه‌ی رشد آموزش جغرافیا یافت و مورد مطالعه قرار داد. این اهداف از آن زمان تاکنون تغییر چندانی نیافته‌اند و اصلاحاتی که در آن‌ها به عمل آمده، غالباً جنبه‌ی منقح کردن و روشن‌تر شدن داشته‌اند.

اکنون پس از حدود ۲۵سال که از انتشار نخستین شماره‌های مجلات رشد تخصصی می‌گذرد، ارزیابی مجددی از انتشار این مجلات با توجه به اهداف اولیه انتشار آنها ضروری می‌نماید. مسلم است، این ارزیابی باید مبتنی بر معیارهایی برخاسته از اهدافی باشند که مجلات مذکور ـ از جمله رشد آموزش جغرافیا ـ بر اساس آن‌ها منتشر شده‌اند. از این‌رو به فرهیخته‌گان و علاقه‌مندان به آموزش جغرافیا پیشنهاد می‌کنیم از این منظر مطالب مجله رشد آموزش جغرافیا را مورد عنایت قرار دهند و خدمتگزاران خود را در مجله یاری دهند. مجله رشد آموزش جغرافیا آماده است تا دریافت‌کننده نقدها و پیشنهادهای علمی برای بهبود محتوای مجله باشد.

---

*. نامه‌ی مورخ ۷۵/۱۲/۲۵ ریاست سازمان به مدیرکل دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.

چهره‌های شگفت‌انگیز فرسایش بادی در بیابان‌های ایران

دکتر داریوش مهرشاهی استاد جغرافیای دانشگاه یزد
زری نکونام دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی، دبیر فیزیک منطقه (۲) یزد

درآمد

کشور ایران، به دلیل قرار گرفتن در کمربند خشک کره‌ی زمین و هم‌چنین شرایط توپوگرافی، تکتونیک و اقلیمی حاکم بر آن، دارای مناطق بیابانی فراوانی است که مساحت تقریبی آن‌ها حدود ٤٥٠ هزار کیلومتر مربع براورد می‌شود. تحقیقات در مورد بیابان‌های ایران، سابقه‌ی طولانی ندارد و غالباً بیشتر مطالعات در سه دهه‌ی اخیر انجام شده است.

چکیده

این مقاله کوشیده است، با استفاده از منابع موجود، شناخت بیشتری از فرایندهای بادی و چهره‌های ناشی از آن در بیابان‌های داخلی کشور ارائه دهد. بیابان موزه‌ای است طبیعی که زیباترین آثار ناشی از همکاری عناصر آب، باد و خاک ایران به نمایش گذاشته شده است. مسلماً با شناخت بیشتر و دقیق‌تر بیابان‌های کشور و کشف ظرفیت‌های بالقوه‌ی آن‌ها می‌توان بهره‌های اقتصادی (گردشگری، اکورتوریستی و صنعتی) و حتی اجتماعی فراوانی از آن‌ها برد.

کلید واژه‌ها: فرسایش بادی، بیابان، اقلیم، توپوگرافی، ایران

مقدمه

حدود دو سوم مساحت ایران در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار گرفته است که از نظر طول و عرض جغرافیایی با کمربند بیابانی جهان مطابقت دارد. هم‌چنین، مساحت تقریبی بیابان‌های ایران حدود ٤٥٠ هزار کیلومترمربع براورد می‌شود.

بیابان‌های ایران از دوران سوم (نئوژن) و طی دوران چهارم شکل یافته است [احمدی، ۱۳۷۵: ۸۱]. با توجه به موقعیت جغرافیایی، شرایط تکتونیک و اقلیمی حاکم بر نقاط گوناگون ایران، تفاوت چشم‌گیری بین بیابان‌های کشورمان ایجاد شده که این موضوع باعث بروز اختلاف‌نظر در مورد تعریف بیابان شده است. به عبارت دیگر، تعریف بیابان در ایران باید به صورت محلی و با بررسی دقیق شرایط محیط طبیعی و انسانی آن محل باشد [حسین‌زاده، ۱۳۷۸: ٦۲]. با وجود این، امروزه به تدریج این نظریه‌ی ساده مورد قبول قرار گرفته است که علت پیدایش بیابان، ناهماهنگی بین مقدار آب ناشی از نزولات جوی با مقدار آب تبخیر شده است. در حقیقت خالی از سکنه بودن یا کمی پوشش گیاهی و یا شکل‌گیری شکل‌هایی ویژه، تعریف بیابان را مبهم می‌سازند [ثروتی، ۱۳۷۵: ۱۱٤].

بیابان‌های ایران از نظر توپوگرافی، به دلیل فعالیت تکتونیکی، غالباً از تیپ بیابان‌های کوهستانی با حوضه‌های رسوبی واقع در بین آن‌ها هستند [ثروتی، ۱۳۷۵: ۱۱۵]. بیشترین نواحی بیابانی کشور در استان سیستان و بلوچستان و پس از آن در استان یزد قرار دارند [مهرشاهی، ۱۳۸۱: ۷]. در زبان عربی، به جای کلمه‌ی بیابان از کلمه‌ی «صحرا» استفاده می‌شود [کردوانی، ۱۳۸٦].

در بیابان‌ها و مناطق خشک، تغییر سریع درجه‌ی حرارت هوا موجب ایجاد گرادیان فشار در نقاط متفاوت آن و تشکیل بادهای قوی و دائمی می‌شود [صداقت، ۱۳۵۸: ۸۱]. بنابراین باد، یک واکنش طبیعی محیطی برای ایجاد تعادل فشار در اتمسفر است [مقیمی، ۱۳۸۵: ۱۸۳]. در مجموع در مناطق بیابانی، به دلیل وجود بادهای قدرتمند، کمبود رطوبت و پوشش گیاهی، باد قادر به جابه‌جایی ذرات ریز و درشت است که به فرسایش شدید خاک می‌انجامد.

فرسایش بادی

واژه‌ی «فرسایش» معادل «Erosion» به معنای «خوردگی مداوم» است. به عقیده‌ی **زاخار** (۱۹۸۲، نقل از بیاتی خطیبی، ۱۳۸۳: ۱۷ و ۲۲)، فرسایش خاک عبارت است از تخریب خاک توسط عواملی مانند آب، برف، یخ، باد، حیوانات و انسان که این تعریف مشابه تعریف واژه‌ی فرسایش است.

در بیابان‌های خشک، فرسایش بادی بر فرسایش آبی غلبه دارد و عامل اصلی فرسایش است. البته در حواشی بیابان‌ها، فرسایش آبی مسلط می‌شود. اما اگر تصور کنیم که باد و آب به‌طور مجزا از هم عمل می‌کنند، دچار اشتباه شده‌ایم. زیرا این دو عامل، مشارکت نزدیکی با هم دارند و غالباً فرسایش آبی مواد لازم برای فرسایش بادی را فراهم می‌آورد. فرسایش بادی علاوه بر مناطق خشک، دربعضی از مناطق مرطوب جهان نیز اهمیت پیدا می‌کند. بادها هر ساله صدها میلیون تن خاک را در بیابان‌های جهان جابه‌جا می‌کنند.

دامنه‌ی فرسایش بادی می‌تواند فاصله‌های بسیار کوتاه تا فاصله‌های بسیار زیاد را دربرگیرد. مثلاً در پژوهشی با عنوان «ویژگی‌های رسوبی و مرفولوژیکی تپه‌های شنی در بخش شرقی امارات متحده‌ی عربی» که توسط **السید**[1] (۱۹۹۹) انجام شد چنین آمده است:

«منطقه‌ی UZW[2] در جنوبی‌ترین قسمت امارات متحده‌ی عربی قرار گرفته است و وسعتی حدود ۱٦۰۰ کیلومتر مربع را پوشش می‌دهد. این منطقه از سمت شرق توسط کوه‌های عمان و از جنوب و غرب توسط تپه‌های گسترده‌ی منطقه‌ی رب‌الخالی مرزبندی شده است. با توجه به کارهای میدانی و مطالعات انجام شده، براساس مجموعه‌ی کانی‌های سنگین و کوارتزهای گوشه‌دار موجود، معتقدیم که رسوبات ماسه‌ای این منطقه عمدتاً از سنگ‌های الترابازیک که افیولیت‌های بعدی کوه‌های عمان را شکل می‌دهند و هم‌چنین، از سنگ‌های اسیدی ایران و از مناطق ساحلی گرفته شده‌اند.»

این موضوع نشان‌دهنده‌ی دامنه‌ی وسیع فرسایش بادی است. یا در پژوهشی دیگر که روی ۳۹ هسته‌ی تمرکز رسوبات عمیق دریایی در دریای عربی توسط **سزکو و لانگ** (۲۰۰۳) انجام شد، مشخص گردید که سهم زیادی از این رسوبات به وسیله‌ی گرد و خاک ناشی از بادهای شمال غربی که از منطقه‌ی خلیج‌فارس می‌ورزیده‌اند (خلیج‌فارس زمانی یخچالی خشک بوده است)، به منطقه‌ی مذکور برده شده است. بنابر نظر **درش** (۱۹۸۲، به نقل از مقیمی، ۱۳۸۵، ۱۸۰)، یک ذره‌ی ۰/۲ میلی‌متری می‌تواند ۸۳۰ کیلومتر طی یک قرن جابه‌جا شود.

فرایندهای بادی، برای انجام عملیات خود به شرایط خاصی نیاز دارند که هرچه شرایط مطلوب‌تر باشد، فرسایش با شدت و سرعت بیشتری انجام می‌پذیرد. بعضی از این شرایط به شرح زیرند:

۱. باد انرژی کافی برای انتقال مواد داشته باشد [رفاهی، ۱۳۸۰: ۱۸۸].

۲. شرایط توپوگرافی منطقه مساعد باشد. مثلاً دشت‌های وسیع نقش مهمی در سرعت باد دارند [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹۵].

۳. شرایط اقلیمی منطقه مساعد باشد.

٤. پوشش گیاهی در سطح زمین وجود نداشته باشد [مقیمی، ۱۳۸۳: ۹٤].

۵. ذرات ریزدانه‌ی فراوان دانه‌ها سست و منفصل باشند [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹۵].

٦. رطوبت در مواد رسوبی سطح زمین وجود نداشته باشد [مقیمی، ۱۳۸۳: ۹٤].

۷. جهت وزش باد به صورت مایل با سطح زمین باشد. بادهای افقی و موازی سطح زمین اثر شکل‌زایی بسیار کمی در سطح زمین دارند [همان، ص ۹٤].

البته گاهی فعالیت‌های انسانی می‌توانند بر فرسایش بادی

تأثیر داشته باشند و میزان آن را افزایش و یا کاهش دهد. برای مثال، **اختصاصی** (۱۳۷۲)، در پایان‌نامه‌ی خود با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی که خود ساخته و قابل حمل بوده است، فرسایش‌پذیری اراضی دشت یزد ـ اردکان را به صورت کمّی و با دقت قابل قبول اندازه‌گیری کرده و در حوضه‌ی مورد مطالعه، چهار کلاس متفاوت حساسیت‌پذیری خاک را به این شرح تعیین کرده است: خاک‌های پایدار (کلاس I)، خاک‌های نسبتاً پایدار (کلاس II)، خاک‌های حساس (کلاس III)، اراضی بسیار حساس (کلاس IV). این تحقیق مشخص کرد، در اثر شخم‌خوردگی، زمین‌هایی که در شرایط طبیعی در کلاس Iقرار داشتند، به محض شخم خوردن، در کلاس IV قرار گرفتند و گاه مقدار برداشت خاک از آن‌ها تا ۳۰ برابر افزایش یافته است.

شکل‌های سطحی

دشت‌های وسیع بستر مناسبی برای فرسایش بادی فراهم می‌کنند و از این‌رو، دشت‌های بیابانی وسیع مرکزی، شرقی و جنوب‌شرقی ایران، محل مناسبی برای اعمال شکل‌زایی باد هستند. کلاسیک‌ترین این شکل‌ها در منطقه‌ی وزش بادهای ۱۲۰ روزه‌ی سیستان در شرق کشور و دشت لوت ایجاد شده است [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹۵].

مراحل فرسایش بادی همانند فرسایش آبی شامل سه مرحله‌ی برداشت، حمل و رسوب‌گذاری است. بنابراین، در قلمرو فعالیت بادی نیز شکل‌های کاوشی و اشکال تراکمی باد قابل مشاهده است. در فرسایش بادی، وضعیت حرکت مواد می‌تواند خزشی، جهشی و یا معلق باشد. «موادی که نزدیک زمین بر اثر فعالیت باد حرکت می‌کنند، از نظر اندازه محدودند و به‌طور تقریبی قطر آنان بین ۰/۱ تا ۱ میلی‌متر (یعنی ماسه‌ی خیلی ریز تا درشت) است. برای حرکت دادن اندازه‌های بزرگ‌تر، به بادهای نیرومندتر با سرعت زیاد نیاز است. موادی که اندازه‌ی آن‌ها تقریباً کمتر از ۰/۱ میلی‌متر است یا از رس چسبناکی که حرکت دادن آن‌ها مشکل است و یا از سیلت کوارتزی که عموماً به آسانی در مسافت‌های طولانی حمل می‌شوند، تشکیل شده‌اند.» [مقیمی، ۱۳۸۳: ۱۰۱].

در هر بیابان، با توجه به این‌که چه شرایطی برای فرسایش بادی فراهم است، شکل‌های متفاوتی دیده می‌شوند. مثلاً در استان یزد، با وجود وضعیت اقلیمی مشابه با بعضی نقاط دیگر، به دلیل اختلاف ارتفاع موجود در منطقه (وجود رشته‌ی شیرکوه با قله‌ی ٤۰۷۵ متری در مجاورت دشت یزد ـ اردکان)، پدیده‌های شکل‌ساز متفاوتی دیده می‌شوند [مهرشاهی، ۱۳٦۹: ۱٤۲]. یا حتی گاهی در یک منطقه، وجود یک وضعیت توپوگرافی خاص، در قسمتی از آن، باعث ایجاد شکل‌های ویژه و یا تعیین جهت شکل‌های ایجاد شده می‌گردد. برای مثال، در تحقیقی که **امیدوار** (۱۳۸۵، ص ٤۳) روی دشت یزد ـ اردکان انجام داد، این‌گونه می‌نویسد: «دشت یزد ـ اردکان به صورت لگن تقریباً بسته‌ای است که از اطراف به وسیله‌ی ارتفاعات محدود می‌شود. فرسایش بادی در سراسر این دشت به شدت حاکم است ... دره‌ی توپوگرافی یزد ـ اردکان تأثیر زیادی در کانالیزه‌شدن بادهای شدید منطقه از سمت شمال و شمال غرب در محدوده‌ی شهرهای میبد و اردکان و افزایش سرعت آن به سمت غرب در محدوده‌ی شهر یزد دارد. این روند تغییرات با مرفولوژی تپه‌های ماسه‌ای نیز مطابقت نشان می‌دهد.»

در شرایط کنونی، در بعضی از بیابان‌های ایران بادهای موجود از شدت زیادی برخوردار نیستند و اثر باد در حد جابه‌جا کردن ذرات و حرکات رفت و برگشتی آن‌هاست که مانع حفظ خاک و پوشش گیاهی می‌شود، ولی شکل خاصی را ایجاد نمی‌کند [مقیمی، ۱۳۸۵: ۱۷۷].

در نهایت این‌که در هر منطقه‌ی تحت تسلط فرسایش بادی، بخشی از منطقه تحت عمل کاوشی باد و بخش دیگر تحت فعالیت تراکمی باد قرار می‌گیرد. بنابر قانون «برنولی»[۳] و آزمایش‌های دستگاه «ونتوری»[٤]، هرچه فشار توده‌ای هوا بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است و برعکس. بنابراین، وقتی که باد از سمت ارتفاعات به سمت دشت می‌وزد، سرعتش افزایش می‌یابد و فعالیت کاوشی انجام می‌دهد. زمانی نیز که به مانع و یا ارتفاعاتی برخورد می‌کند، در دامنه‌ی رو به باد آن‌ها سرعتش کم می‌شود و قادر به حمل بار خود نیست و فعالیت تراکمی انجام می‌دهد. چنین شرایطی

دشت‌های وسیع بستر مناسبی برای فرسایش بادی فراهم می‌کنند و از این‌رو، دشت‌های بیابانی وسیع مرکزی، شرقی و جنوب‌شرقی ایران، محل مناسبی برای اعمال شکل‌زایی باد هستند

در تحقیقی که توسط **مقیمی** (۱۳۸۵، ص ۱۸۲ و ۱۸۳) در دشت لوت انجام گرفت، مشاهده شد. به طوری که بخش غربی دشت لوت که هوا از ارتفاعات کرمان به سمت دشت می‌وزد، محل تشکیل شکل‌های کاوشی مانند کلوت و یاردانگ است و بخش شرقی دشت که باد با ارتفاعات شرقی برخورد می‌کند، محل تشکیل اشکال تراکمی است.

شکل‌های کاوشی باد

عمل کاوشی باد به دو صورت انجام می‌گیرد:

الف) بادبردگی[۵]: اگر نیروی باد بر نیروی وزن و نیروی چسبندگی بین ذرات ماسه غلبه کند، باعث حرکت و جابه‌جایی ذرات در سطح بیابان می‌شود. در بیابان‌های خشک و فاقد پوشش گیاهی، به شرط وجود ذرات ریزدانه، شرایط برای حرکت این ذرات بسیار مناسب است.

ب) سایش[۶]: ذراتی که به وسیله‌ی باد حمل می‌شوند، پس از برخورد به موانعی که بر سر راه آن‌ها قرار دارد، موجب سایش سطح آن‌ها می‌گردند. سایش، بیشتر به وسیله‌ی ذرات ماسه که در نزدیکی سطح زمین حرکت می‌کنند، انجام می‌گیرد. در اثر سایش ماسه‌ای، بعضی از سنگ‌ها که از یک یا چند کانی دارای سختی یکسان تشکیل شده‌اند، صاف و صیقلی می‌شوند و در صورتی که سنگ‌ها دارای کانی‌هایی با سختی‌های متفاوتی باشند، سطح آن‌ها خراشیده و دارای حفره‌های ریز و درشت می‌شود [صداقت، ۱۳۵۸: ۸۴]. در نواحی بیابانی اثر بادبردگی بیش از اثر سایش است.

مهم‌ترین شکل‌های کاوشی باید به شرح زیر باشند:

۱. دشت ریگی[۷] **(هامادا)**: که از جوان‌ترین پدیده‌های ناشی از اثر کاوشی باد در بیابان‌های ایران است. قطر دانه‌های درشت ریگی به جنس سنگ، شدت تخریب و عملکرد سیلاب‌ها در حوضه‌ی کوهستانی بستگی دارد و در نتیجه در دشت‌های مختلف، متفاوت است [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹٦]. برای مثال، در استان یزد در بخش غربی آن، دشت وسیع بین نائین تا اردکان، پوششی آبرفتی وجود دارد که ذرات ریزتر آن را باد برده است و پهنه‌های وسیع با دانه‌های درشت تیره رنگ باقی مانده‌اند که در اصطلاح محلی به این دشت ریگی «سگنه»[۸] می‌گویند. اندازه‌ی دانه‌های برجامانده از چند میلی‌متر تا دو سانتی‌متر است [مهرشاهی، ۱۳٦۹: ۱٤۰].

۲. یار دانگ[۹] **(کلوتک)**: که تپه‌ها یا پشته‌های کوتاه تا بلندی است که در رسوبات ریزدانه‌ی جوان مانند رس و سیلیت در اثر بادبردگی ذرات سست‌تر ایجاد می‌شود. **نبوی** (۱۳٦٤، نقل از علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹٦) اظهار داشته است: در ناحیه‌ی کویر مرکزی جندق وخور این تپه‌ها را «گوره» یا «گورزاد» می‌نامند. این ساختمان‌ها اولین بار در ترکستان (آسیای مرکزی) مشاهده و نام‌گذاری شدند. «لند اسکیپ یاردانگ، نتیجه‌ی عمل فرسایش آبی و بادی انتخابی است که در پلایاهای خشک، جایی که باد دارای محدوده‌ی فعالیت عمودی بیشتر است، به وجود می‌آید. در صورتی که چنین شکل‌هایی، در پلایاهای مرطوب که آب زیرزمینی لندفرم‌های سطح زمین را کنترل می‌کنند، دیده نمی‌شوند» [مشهدی و همکاران، ۱۳۸۱: ۲٦].

در فاصله‌ی بین پشته‌ها، شیارهای طویل و نسبتاً عمیقی ایجاد می‌شوند که آن‌ها را «شیارهای بادکند» می‌نامند. محلی که یاردانگ‌ها در آن با وسعت زیاد شکل می‌گیرند، «کلوت» نامیده می‌شود.

مشخص‌ترین و متراکم‌ترین کلوت ایران در غرب لوت با وسعتی حدود ۱۰ هزار کیلومتر مربع دیده می‌شود [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹٦] که متوسط طول آن ۱۲۰ کیلومتر و متوسط عرض آن ۸۰ کیلومتر است. پایین‌ترین ارتفاع از سطح دریا در یاردانگ‌های لوت ٥٦ متر، مربوط به بریدگی و چاله‌ها در شرق، و بلندترین ارتفاع از سطح دریا ۳۹۹ متر مربوط به قله‌ی پشته‌ای در جنوب شرق آن‌هاست [مشهدی و همکاران، ۱۳۸۱: ۲۷].

در تحقیقی که توسط مشهدی و همکارانش (۱۳۸۱، ص ۲۹) روی یاردانگ‌های لوت انجام گرفت مشخص شد: «عامل اصلی شکل‌گیری یاردانگ‌های لوت مسیل‌ها، جریان‌های آبی و بادهای غالب شمالی غربی ـ جنوب شرقی هستند. بررسی توپوگرافی آن‌ها نشان می‌دهد که هم فرایندهای بادی و هم فرایندهای آبی در شکل‌گیری آن‌ها دخالت داشته‌اند. این توپوگرافی‌ها یکی شامل

در اثر برخورد با موانع، سرعت باد کم می‌شود، قدرتش برای حمل ذرات کاهش می‌یابد و ذرات در محل رسوب می‌کنند. با این حال این رسوبات قابلیت حرکت و جابه‌جایی دارند و این موضوع از معضلات بیابان‌های ایران به شمار می‌رود

راهروها و پشته‌های موازی با باد غالب و دیگری بریدگی‌های موجود بین پشته‌های ممتد است که عمود بر جهت باد غالب منطقه هستند و باعث جدا شدن پشته‌های ممتد می‌شوند. به‌نظر می‌رسد، آن دسته از بریدگی‌هایی که توسط جریانات آبی منطقه ایجاد شده و هم‌جهت با باد غالب بوده‌اند، گسترش یافته و عمیق‌تر شده و منطقه‌ی یاردانگ‌های لوت را تشکیل داده‌اند... اثر باد غالب به روی منطقه‌ی یاردانگ‌ها، این شکل‌ها را از شمال به جنوب بر جای گذاشته است: شمال منطقه، یاردانگ‌هایی با تراکم و ارتفاع کم، بخش مرکزی، یاردانگ‌هایی با تراکم زیاد و ارتفاع بیشتر و در نهایت در جنوب منطقه، تپه‌های ماسه‌ای طولی و هلالی شکل که حاصل عمل فرسایش بادی روی یاردانگ‌ها هستند.»

نمونه‌ای دیگر از فرسایش کاوشی باد را می‌توان در بیابان‌های استان یزد مشاهده کرد. در این استان، بیابان‌ها بین ارتفاعات موجود در استان محاصره شده و به شکل چاله‌هایی نمود پیدا کرده‌اند. براساس تحقیقی که توسط مهرشاهی (۱۳۶۹، ص ۱۳۳) انجام یافته است، حاشیه‌ی غربی چاله‌ها در استان یزد محل برداشت و بخش مرکز به طرف شرق و جنوب شرق چاله‌ها، ناحیه‌ی رسوب‌گذاری مواد باد آورده است. یکی از این چاله‌ها دشت یزد ـ اردکان است و شهرستان میبد در این دشت واقع شده است. در حجت‌آباد میبد، با وجود دخالت انسانی، یاردانگ‌ها به‌صورت نماد بادبردگی در منطقه مشاهده می‌شوند. این یاردانگ‌ها تا حدود ۱/۵ متر هم ارتفاع دارند، ولی ارتفاع اغلب آن‌ها کمتر از یک متر است. جنس آن‌ها رس و سلیت همراه با گچ و نمک‌های ناشی از تبخیر شدید است و داخل آن‌ها عروسک‌های آهکی به چشم می‌خورد. جهت اکثر یاردانگ‌های میبد جنوب غربی ـ شمالی شرقی است و «ریپل مارک»های بزرگ و طویلی که دانه‌های درشتی در حد ریگ و شن دارند، با جهت عمود بر یاردانگ‌ها نیز در این ناحیه مشاهده می‌شوند.

۳. چاله‌های بادی: گاهی اوقات که فعالیت‌های تکتونیکی باعث شکستگی پوشش مواد رسوبی می‌شوند و یا در اثر عوارض ناشی از خشک‌سالی، پوشش گیاهی کاهش یافته است، فرسایش بادی تسهیل می‌شود و باد قادر است، رسوب‌های ریزدانه را از زیر سنگ‌فرش‌ها و شکاف‌های زمین خارج سازد و در محل، فرورفتگی‌ها و یا چاله‌هایی را ایجاد کند. نمونه‌ی این چاله‌ها در دشت لوت مشاهده می‌شود [مقیمی، ۱۳۸۳: ۱۰۲].

٤. شکل‌های گلدانی: زمانی که باد با مانعی برخورد می‌کند، سرعت باد در قله‌ی مانع (از جمله پوشش گیاهی) ۱۰بار کمتر از پایه‌ی مانع است [مقیمی، ۱۳۸۵: ۱۷۹]. بنابراین باد قادر است که از قسمت تحتانی مانع، ذرات بیشتری را با خود حمل کند و در نهایت شکل‌های گلدانی با قاعده‌ی کمتر نسبت به رأس را بر جای گذارد. نمونه‌ی این شکل‌ها در سطح دشت لوت دیده می‌شود.

۵. شکل‌های شهرمانند: گاهی اوقات فرسایش بادی در یک قسمت از بیابان، منظره‌ای شبیه به شهری مخروبه و قدیمی را ایجاد می‌کند. نمونه‌ای زیبا از آن در دشت لوت که به شهر لوت مشهور است، وجود دارد.

شکل‌های تراکمی باد

در اثر برخورد با موانع، سرعت باد کم می‌شود، قدرتش برای حمل ذرات کاهش می‌یابد و ذرات در محل رسوب می‌کنند. با این حال این رسوبات قابلیت حرکت و جابه‌جایی دارند و این موضوع از معضلات بیابان‌های ایران به شمار می‌رود.

رسوبات حاصل از باد شامل دو گروه اصلی هستند که آن‌ها را می‌توان به «رسوبات لسی» و «رسوبات ماسه‌های بادی» تقسیم کرد. رسوبات لسی از ذرات خیلی ریز در حد سیلت تشکیل شده‌اند که با دور شدن از منشأ رسوب، ضخامت آن‌ها شدیداً کاهش می‌یابد. اما رسوبات ماسه‌ای تا فاصله‌های زیادی توسط باد منتقل می‌شوند و مجموعه‌های ماسه‌ای بسیار بزرگی که به آن‌ها شنزار، ریگ و یا ارگ می‌گویند، تشکیل می‌دهند. وسعت ریگ‌ها از ۱۰۰ تا بیش از ۵۰۰ هزار کیلومتر مربع است. برای تشکیل ریگ‌های ضخیم و گسترده، دست کم چندین هزار سال زمان لازم است [رفاهی، ۱۳۸۰: ۱۸٦].

در سطح ریگ‌ها معمولاً شکل‌های متنوعی از تپه‌های ماسه‌ای دیده می‌شود. در بیابان‌های داخلی کشور ریگ از پراکندگی زیادی برخوردار است. ریگ جن (شرق نطنز)، بند ریگ (مشرق کاشان)، ریگ جازموریان (مشرق دشت جازموریان)، ریگ لوت (شرق دشت لوت)، ریگ جاجرم (جنوب دامغان)، ریگ بم (شمال بم) و ریگ کویر (جنوب شرقی دشت کویر) از مهم‌ترین ریگ‌های ایران هستند [علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۳۰۰]. **معتمد** (۱۳۷۰، به نقل از علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹۸) بیان می‌کند که دیواره‌های کوهستانی، صخره‌ها، بستر عمیق خشک رودها، حاشیه‌ی پادگان‌ها، چاله‌های ساختمانی، دیواره‌های مصنوعی، پناه تخته‌سنگ‌ها و گیاهان از محل‌های تجمل ماسه‌ها محسوب می‌شوند.

مهم‌ترین شکل‌های تراکمی باد به شرح زیرند:

۱. پهنه‌های ماسه‌ای مواج[۱۰]: که کوچک‌ترین و معمولی‌ترین عوارض بیابانی است. معمولاً عمود بر جهت باد تشکیل می‌شود و شاخص خوبی برای تعیین بادهای محلی است. طول موج آن‌ها حدوداً از ۰/۵ سانتی‌متر تا بیش از ۲۵ متر و ارتفاع آن‌ها از ۰/۵ سانتی‌متر تا بیش از ۲۵ سانتی‌متر تغییر می‌کند. این پهنه‌ها در اکثر بیابان‌های ایران دیده می‌شوند.

۲. تپه‌های ماسه‌ای[۱۱]: از زیباترین و مشخص‌ترین شکل‌های تراکمی باد در بیابان‌ها هستند. یک تپه‌ی ماسه‌ای عبارت است از توده‌ای از ماسه که به‌وسیله‌ی باد روی هم انباشته شده است. حداکثر طول تپه‌های منفرد از کمتر از یک متر تا چندین ده کیلومتر و ارتفاع آن‌ها از چند ده سانتی‌متر تا بیش از ۱۵۰ متر تغییر می‌کند [رفاهی، ۱۳۸۰: ۱۹٤] . انواع اصلی تپه‌های ماسه‌ای شامل برخان، پشته‌ی برخانوئید، پشته‌ی عرضی، طولی، سهمی، گنبدی و ستاره‌ای است.

از معروف‌ترین و ساده‌ترین نوع تپه‌ها برخان‌ها هستند و معمولاً در مناطق بدون پوشش گیاهی با پوشش محدود ایجاد می‌شوند. این تپه‌ها هلالی‌شکل هستند و طی یک سال ۵ تا ۳۰ سانتی‌متر حرکت می‌کنند [همان، ص ۱۹۷]. نمونه‌ای از این برخان‌ها در دشت یزد ـ اردکان وجود دارد. «بیشترین مقدار ماسه در دشت یزد ـ اردکان در ارتفاع ۱۱۰۰ تا ۱۲۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد... برخان‌ها مهم‌ترین نوع تلماسه‌ها در این ناحیه هستند. اندازه‌ی آن‌ها، از برخان‌های بزرگ با ارتفاع ۱٤ متر و بازوها حدود ٦۰ متر تا برخان‌های کوچک و جوان با ارتفاع کمتر از ۵۰ سانتی‌متر و بازوها در حدود ۲ متر متغیر است. ارگ‌های یزد و زرین، معروف به ریگ یزد و ریگ زرین، در وسعتی حدود هزار کیلومتر مربع پراکنده شده‌اند. در اثر تغییر شکل برخان‌ها، سیف‌ها و برخانوئیدها نیز در این ریگ‌ها دیده می‌شوند. در ریگ زرین، انواع تلماسه‌ها مانند برخان‌های مرتفع (با ۲۰ متر ارتفاع)، رشته‌های طولی و عرضی و هرم‌های ماسه‌ای و رشته‌های گیسومانند دیده می‌شوند که نشانه‌ی اثر بادهایی با جهت‌ها و شدت‌های متفاوت هستند» [مهرشاهی، ۱۳٦۹: ۱۳۵ و ۱۳۷].

هم‌چنین، کویر ساغند با امتداد شرقی ـ غربی، به‌عنوان یکی از زیرواحدهای واحد مرفوتکتونیک شرق خرانق در استان یزد، حوضه‌ی بسته‌ای است که توسط کوه‌های کم‌ارتفاع احاطه شده است. در حاشیه‌ی شرقی این کویر، تلماسه‌های بادی به شکل تپه‌های موازی و برخان، گسترش چشم‌گیری نشان می‌دهند که نشانه‌ی عملکرد بادهای غربی هستند [مهرنهاد، ۱۳۸۱، نقل از: مهرشاهی، ۱۳۸۱: ۱٦]. هم‌چنین مطالعه‌ی دیگری که توسط **اجل لوییان و پاک‌زاد** (۱۳۸۰، ص ۵۳) در منطقه‌ی شرق اصفهان در مدت سه سال روی تپه‌های ماسه‌ای انجام شد، نشان داد که شکل‌های تپه‌های ماسه‌ای در این منطقه غالباً به‌طور چندجهته و عموماً ستاره‌ای‌شکل هستند که میزان و جهت حرکت آن‌ها شدیداً توسط جهت باد و رطوبت (پوشش گیاهی) منطقه کنترل می‌شود و در نهایت برایند حرکتشان کند و به طرف جنوب و غرب است.

۳. نبکا (تل نباتی): در حاشیه‌ی حوضه‌های انتهایی، یعنی در مناطقی که بالا بودن سطح آب زیرزمینی موجب رویش گیاه شده باشد، انباشته ماسه در پناه گیاهان به‌صورت نبکا ظاهر می‌شود. بزرگ‌ترین نبکاهای ایران در غرب دشت لوت و متراکم‌ترین آن‌ها در دشت جازموریان دیده می‌شود [محمودی، ۱۳۷٦، نقل از: علائی طالقانی، ۱۳۸٤: ۲۹۷]. در بیابان‌های استان یزد، مقدار رطوبت دریافتی خاک در حدی نیست که گیاهان بدون آبیاری قادر به ادامه‌ی حیات خود باشند. بنابراین نبکاها از تراکم کمتری برخوردارند. برای مثال، مقدار نبکاها در زمین‌های رسی ـ سیلتی میبد انگشت‌شمار و در اکثر موارد عامل پیدایش آن‌ها، گیاهی به نام هندوانه‌ی ابوجهل است. ارتفاع آن‌ها حداکثر ٦۰ سانتی‌متر است و در ناحیه‌ی یاردانگ‌های میبد تشکیل می‌شوند. نبکاهای کوچکی نیز با تکیه بر گیاه گز و تاغ در مسیل‌های حاشیه‌ی کویر سیاهکوه تا ارتفاع یک متری دیده می‌شوند [مهرشاهی، ۱۳٦۹: ۱۳۷].

٤. تلماسه‌های معلق (آبشارهای ماسه‌ای): روی تپه‌هایی که در مسیر باد غالب منطقه قرار دارند، تلماسه‌هایی طویل و کشیده روی دامنه‌ی پشت به باد آن‌ها تشکیل می‌شود. در استان یزد، به‌صورت محلی به آن‌ها «کوه ریگ» گفته می‌شود. نمونه‌ای از آن‌ها در دامنه‌ی تپه‌های کنگلومرا ـ مادستون حاجی‌آباد رستاق تا کوه دخمه‌ی زارچ در شمال جاده‌ی یزد ـ اردکان مشاهده می‌شود. نمونه‌ی جالب آن کوه‌ریگ مهریز است [مهرشاهی، ۱۳٦۹: ۱۳٤]. منبع اصلی تأمین ماسه‌های بادی در این کوه‌ریگ‌ها، دشت‌های سیلابی و مخروط‌افکنه‌های موجود در منطقه هستند. طی دوره‌های خشک‌تر هولوسن، وزش شدید بادهای غربی و شمال غربی حجم عظیمی از ماسه و سلیت را، هم از دشت بین نائین و اردکان و هم از رسوبات دریاچه‌ی تازه خشکیده شده‌ی اردکان برداشت کرده است [همان، ص ۹۵ و ۹۷].

۵. تلماسه‌های صعودی (بالارو): این تلماسه‌ها روی دامنه‌ی

بادگیر تپه‌ها ایجاد می‌شوند و پای دامنه تلنبار می‌گردند و در صورت کم‌ارتفاع بودن عوارض و شدت باد، از روی مانع یا اطراف آن عبور می‌کنند. نمونه‌ی این‌گونه تلماسه‌ها در کوه کاسه‌ی زرین‌آباد، دامنه‌های غربی سد طبیعی کنگلومرایی مهریز و در تپه‌های کنگلومرایی حد فاصل یزد ـ هرفته روی دامنه‌ی غربی دیده می‌شود [همان، ص ۱۳٤].

٦. تلماسه‌های گردنه‌ای (دره‌ای): «در انتهای یک دره‌ی بادگیر یا گردنه‌ای که به‌صورت کانال‌های بادی عمل می‌کند، این نوع تلماسه‌ها تشکیل می‌شوند. نمونه‌ای از آن‌ها در انتهای دره‌های فرسایشی در تپه‌های طویل بین یزد و اردکان به‌طور محدود دیده می‌شود.» [پیشین]

نتیجه‌گیری

در مناطق خشک و بیابانی، به‌دلیل ایجاد شرایط مناسب برای فعالیت باد، فرسایش بادی، عامل اصلی فرسایش است. بنابراین، انواع شکل‌های فرسایش بادی در بیابان‌های ایران مشاهده می‌شوند. اگر نیروی باد بر نیروی وزن و نیروی چسبندگی ذرات خاک غلبه یابد، می‌تواند آن‌ها را جابه‌جا کند و بنابراین شکل‌های کاوشی نظیر دشت ریگی، یاردانگ، کلوت، چاله‌های بادی و... در بیابان‌های کشورمان به‌وجود می‌آورد.

دشت ریگی از فراوان‌ترین پدیده‌های ناشی از اثر کاوشی باد است. کلوت نیز محلی است که یاردانگ‌ها در آن با وسعت زیاد شکل می‌گیرند. مشخص‌ترین و متراکم‌ترین کلوت ایران در غرب لوت با وسعتی حدود ۱۰ هزار کیلومتر مربع دیده می‌شود.

اگر سرعت باد کاهش یابد، باد قادر به حمل بار خود نخواهد بود و ذرات آن در محل رسوب می‌کنند. در اثر رسوب ذرات شکل‌های تراکمی متفاوتی مانند پهنه‌های شنی مواج، تپه‌های شنی، نبکا، آبشار ماسه‌ای و... تشکیل می‌شوند. از زیباترین این شکل‌ها، تپه‌های ماسه‌ای است که ساده‌ترین و شاخص‌ترین آن‌ها برخان است.

در کشور ما با وجود حجم عظیم فعالیت بادی در بیابان‌ها و در نهایت تشکیل شکل‌های کاوشی و تراکمی بکر و شگفت‌انگیز در آن‌ها، ظرفیت بالقوه‌ای برای ایجاد منافع اقتصادی (گردشگری، اکوتوریستی و صنعتی) و حتی اجتماعی وجود دارد که با آگاهی بیشتر و برنامه‌ریزی‌های خردمندانه می‌توان در آینده از آن‌ها بهره جست.

پی نویس

1. M.I. El-Sayed
2. Umm Az Zimul – Al Wigan
3. Bemoli
4. Ventori
5. Deflation
6. Abrasion
7. Reg or Desert Pavement
8. Segneh
9. Yardand
10. Sand Ripples
11. Sand Dunes

منابع

۱. اجل لویان، رسول و پاک‌زاد، حمیدرضا. «مکانیسم حرکت ماسه‌های بادی در منطقه‌ی شرق اصفهان». مجله‌ی پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه). ۱۳۸۰.
۲. احمدی، حسن. معیارهای شناخت بیابان‌های ایران، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی. شهریور ۱۳۷۵.
۳. اختصاصی، محمدرضا (۱۳۷۲). تهیه‌ی نقشه‌ی حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوضه دشت یزد ـ اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. گروه جغرافیای دانشگاه تهران.
٤. امیدوار، کمال. «بررسی و تحلیل سینوپتیکی طوفان‌های ماسه در دشت یزد ـ اردکان». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی مشهد. شماره‌ی ۸۱. تابستان ۱۳۸۵.
۵. بیاتی خطیبی، مریم. «فرسایش، فرایندهای فرسایشی و شکل‌های ناشی از آن‌ها». رشد آموزش جغرافیا. سال نوزدهم. شماره‌ی ٦۹. زمستان ۱۳۸۳.
٦. ثروتی، محمدرضا. بیابان و ژئومورفولوژی آن، مجموعه مقالات دومین همایش ملی بیابان‌زایی و روش‌های مختلف بیابان‌زدایی. شهریور ۱۳۷۵.
۷. حسین‌زاده، سیدرضا. «روش تعیین قلمرو و طبقه‌بندی بیابان‌های ایران». فصل‌نامه‌ی تحقیقاتی جغرافیایی مشهد. شماره‌ی ٥٤ و ٥٥. پاییز و زمستان ۱۳۷۸.
۸. رفاهی، حسینقلی (۱۳۸۰). فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران.
۹. صداقت، محمود (۱۳۵۸). فرایندهای بیرونی تشکیل‌دهنده‌ی زمین. چاپ در مرکز تولید دانشگاه آزاد ایران.
۱۰. علائی طالقانی، محمود (۱۳۸٤). ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس.
۱۱. کردوانی، پرویز (۱۳۸٦). برنامه‌ی تلویزیونی مردم ایران سلام، سخن‌رانی در جمع سفیران خارجی در بازدید از کرمان، پاییز ۱۳۸٦.
۱۲. مشهدی، ناصر؛ علوی‌پناه، سیدکاظم؛ احمدی، حسن. «مطالعه‌ی ژئومورفولوژی یاردانگ‌های لوت». مجله‌ی بیابان. جلد ۷. شماره‌ی ۲. ۱۳۸۱.
۱۳. مقیمی، ابراهیم. «فرایندهای بادی و تغییرات اشکال سطحی در دشت لوت». پژوهش‌های جغرافیایی. شماره‌ی ٤۹. پاییز ۱۳۸۳.
۱٤. ـــــــ . «دینامیک و سیستم بادها براساس اشکال تراکمی و فرسایش در دشت لوت». مجله‌ی بیابان. جلد ۱۱. شماره‌ی ۱. ۱۳۸۵.
۱۵. مهرشاهی، داریوش. «نگاهی به ژئومورفولوژی یزد» (قسمت دوم). فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی مشهد. شماره‌ی ۱٦. بهار ۱۳٦۹.
۱٦. ـــــــ . «مورفوتکتونیک و مناطق عمده‌ی گسلی استان یزد». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی مشهد. شماره‌ی ۷۱. بهار ۱۳۸۱.
۱۷. ـــــــ . «تغییر شرایط طبیعی کویر اردکان یزد در انتهای دوران چهارم». فصل‌نامه‌ی تحقیقات جغرافیایی مشهد. شماره‌ی ٦۸. بهار ۱۳۸۲.
18. EL-sayed, M.L: sedimentological characteristics and morphology of the Aeolian sand dunes in the eastern part of the UAE. a case study from Ar Rub AL Khali, sedimentary Geology, volume 123, issues 3-4, February 1999, pages 219-238.
19.Sirocko, Frank and Lange, Heinnz Clay-mineral accumulation rates in the Arabian Sea during the late Quaternary, www.sciencedirect, availableonline 4 april 2003.

آموزش‌های نادرست در مانورهای زلزله مدارس

غلامرضا باقری
کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی

مقدمه

زلزله یکی از مخاطرات طبیعی مهم در سطح کره زمین به شمار می‌رود. بشر همانند بعضی از بیماری‌ها نظیر ایدز و سرطان، هنوز قادر به مهار آن نشده است. بنابراین، یکی از پنجره‌های گشوده‌ی تحقیق در جهان علم محسوب می‌شود. به هر حال سالانه در حدود ۳ هزار زلزله در این کره‌ی خاکی روی می‌دهد که برخی از آن‌ها خفیف و نامحسوس و برخی دیگر شدید هستند و خسارت‌های جانی و مالی فراوان بر جای می‌گذارند. بنابراین، توصیه‌های ایمنی صحیح و مؤثر در مورد بروز زلزله نسبت به حوادث دیگر اهمیت بیشتری دارد.

به همین دلیل، سال‌هاست به‌عنوان دبیر جغرافیا، این سؤالات در ذهنم وجود دارد که: آیا مانورهایی که اجرا می‌کنیم و آموزش‌هایی که به دانش‌آموزان در محیط‌های آموزشی می‌دهیم، کاملاً صحیح هستند؟

و آیا این آموزش‌ها آن‌قدر مؤثرند که در مواقع خطر و بروز زلزله مانع از مرگ دلبندان ما شوند؟ یا این‌که فرزندانمان را آماده می‌کنیم تا ندانسته به کام مرگ فرستاده شوند؟ اگر این آموزش‌ها صحیح هستند، پس چرا ما نتایج عینی و ملموس آن‌ها را در زمان وقوع این پدیده نمی‌بینیم؟

مقاله‌ای را که اکنون می‌خوانید، سعی دارد به این پرسش‌ها پاسخ دهد. لذا به دقت تا پایان آن را مطالعه کنید و در صورت پذیرش آن، با ما همراه شوید تا برخی از آموزش‌های نادرست در دهه‌های اخیر را اصلاح کنیم و خطر از دست دادن عزیزان و هم‌وطنانمان را به حداقل برسانیم.

دلایل نادرستی برخی از آموزش‌ها

شاهد اول: داگ کوپ[1]، رئیس گروه نجات و مدیر «تیم نجات بین‌المللی» (ARTI) با ۶۰ کشور همکاری دارد و حداقل به درون ۹۰۰ ساختمان فرو ریخته وارد شده است و گروه‌های نجات فراوانی را در کشورهای متعدد سازمان‌دهی کرده است. وی در سال ۱۹۸۵م به داخل ساختمان فروریخته‌ی مدرسه‌ای در شهر مکزیکوسیتی وارد شد. در این مدرسه، بچه‌ها زیر میزهایشان بودند و همگی تا ضخامت استخوان‌هایشان در هم کوبیده شده و جان باخته بودند. لذا به ناگاه از خود پرسید: «اگر این دانش‌آموزان در کنار میزهایشان و در راهرو بین میزهایشان دراز می‌کشیدند و کار غیرضروری و نامعقولی را که انجام داده بودند، مرتکب نمی‌شدند، باز هم این همه تلفات جانی روی می‌داد؟» در همین لحظه از خود پرسید: «اصلاً چرا آن‌ها به‌جای قرار گرفتن بین میزها، به زیر میزها رفته‌اند؟»

البته او آن لحظه نمی‌دانست که به دانش‌آموزان آموزش داده شده است، هنگام بروز زلزله، خود را زیر میز پنهان سازند. این اشتباه فاحشی است که صرفاً به دانش‌آموزان جان باخته در

به رغم این‌که روی کمربند بزرگ زلزله‌خیز آلپ ـ هیمالایا زندگی می‌کنیم، هیچ اصلاحی در دانسته‌های خویش پدید نمی‌آوریم

داد، آن‌هایی که به روش خمیده و پنهان قرار داده شده بودند، از شانس زنده ماندن معادل صفر درصد برخوردار شدند و به بیان دیگر، همگی از بین رفتند. و آن‌هایی که به روش بقا که اکنون او این روش را «مثلث حیات» می‌نامد، از شانسی معادل ۱۰۰ درصد برخوردار شدند و در واقع هیچ آسیبی ندیدند.

این فیلم در ترکیه و کشورهای اروپایی، ایالات متحده آمریکا، کانادا و آمریکای لاتین از طریق کانال‌های تلویزیونی به نمایش درآمد و توسط میلیون‌ها تماشاچی مشاهده شد، اما با گذشت نزدیک به یک دهه، ما هنوز از آن غافلیم و بر آموزش شیوه‌های نادرست خویش اصرار می‌ورزیم. به رغم این‌که روی کمربند بزرگ زلزله‌خیز آلپ ـ هیمالایا زندگی می‌کنیم، هیچ اصلاحی در دانسته‌های خویش پدید نمی‌آوریم.

اکنون به تصویرهای نمونه‌هایی از آموزش‌های نادرست که در مانورهای زلزله‌ی چند سال اخیر در مدارس استان خراسان ارائه شده‌اند، دقت کنید.

تجربه‌ی تلخ و ناگوار مدرسه‌ی فوق محدود نمی‌شود، بلکه ۱۸ میلیون دانش‌آموز ایرانی هم در کشورمان، به خاطر آموزش‌های نادرست در مواقع خطر و بروز زلزله مرتکب آن خواهند شد.

به هر حال تجربه‌ی تلخ مزبور، داگ کوپ را واداشت تا در سال ۱۹۹۶ در کشور ترکیه دست به آزمایش مهمی بزند و فیلم مستندی در این زمینه بسازد. وی با همکاری دولت مرکزی ترکیه، مقامات محلی، دانشگاه شهر استانبول و گروه تحت مدیریت خویش (ARTI)، این آزمایش علمی و عملی را انجام داد. آزمایش در یک مدرسه و یک خانه انجام شد، در حالی که تمامی صحنه‌ها فیلم‌برداری می‌شد. او ۲۰ مانکن را در داخل این فضاها قرار داد، به‌طوری که ۱۰ مانکن به‌صورت خمیده و پنهان شده[۲] (روش نادرستی که ما در مدارس ایران آموزش می‌دهیم) و ۱۰ مانکن دیگر به روش خود او که آن را روش بقا می‌نامید، قرار داده شدند.

پس از فرو ریختن آوار ناشی از زلزله‌ی مصنوعی، به درون آوارها رفتند تا نتایج آزمایش را فیلم‌برداری و مستند کنند. در این فیلم، داگ کوپ که فنون زنده مانده را تحت نظارت مستقیم و شرایط علمی مرتبط با ریزش آوار تمرین و آزمایش کرده بود، به روشنی نشان

هنگامی که ساختمان تخریب می‌شود، وزن سقف روی اشیا و مبلمان فرود می‌آید و آن‌ها را در هم می‌کوبد. و در کنار آن‌ها فضاهای خالی ایجاد می‌کند

شاهد دوم: همگی ما بارها شنیده‌ایم که پاسخ بسیاری از سؤالات در خود طبیعت نهفته است. پس بهتر است، دست به آزمایش دیگری بزنیم و ببینیم واکنش حیوانات در این موقعیت‌ها و فضاها چگونه است و فرم بدن آنان در موقع بروز زلزله چه شکلی است.

این آزمایش روی تعدادی سگ و گربه صورت گرفت و نشان داد که سگ‌ها و گربه‌ها در مواقع خطر، اغلب به‌صورت طبیعی در وضعیت جنینی، همان‌طور که در رحم مادر قرار دارند، خم می‌شوند و واکنش نشان می‌دهند. این غریزه‌ی طبیعی ایمنی و اصل بقاست و موجب می‌شود، فرد در فضاهای خالی و کوچک زنده بماند. پس ما هم می‌توانیم با الگو گرفتن از این نوع واکنش‌های غریزی و طبیعی، با همین شیوه‌ها در فضاهای محدود و کوچک، کم‌تر آسیب را ببینیم و زنده بمانیم.

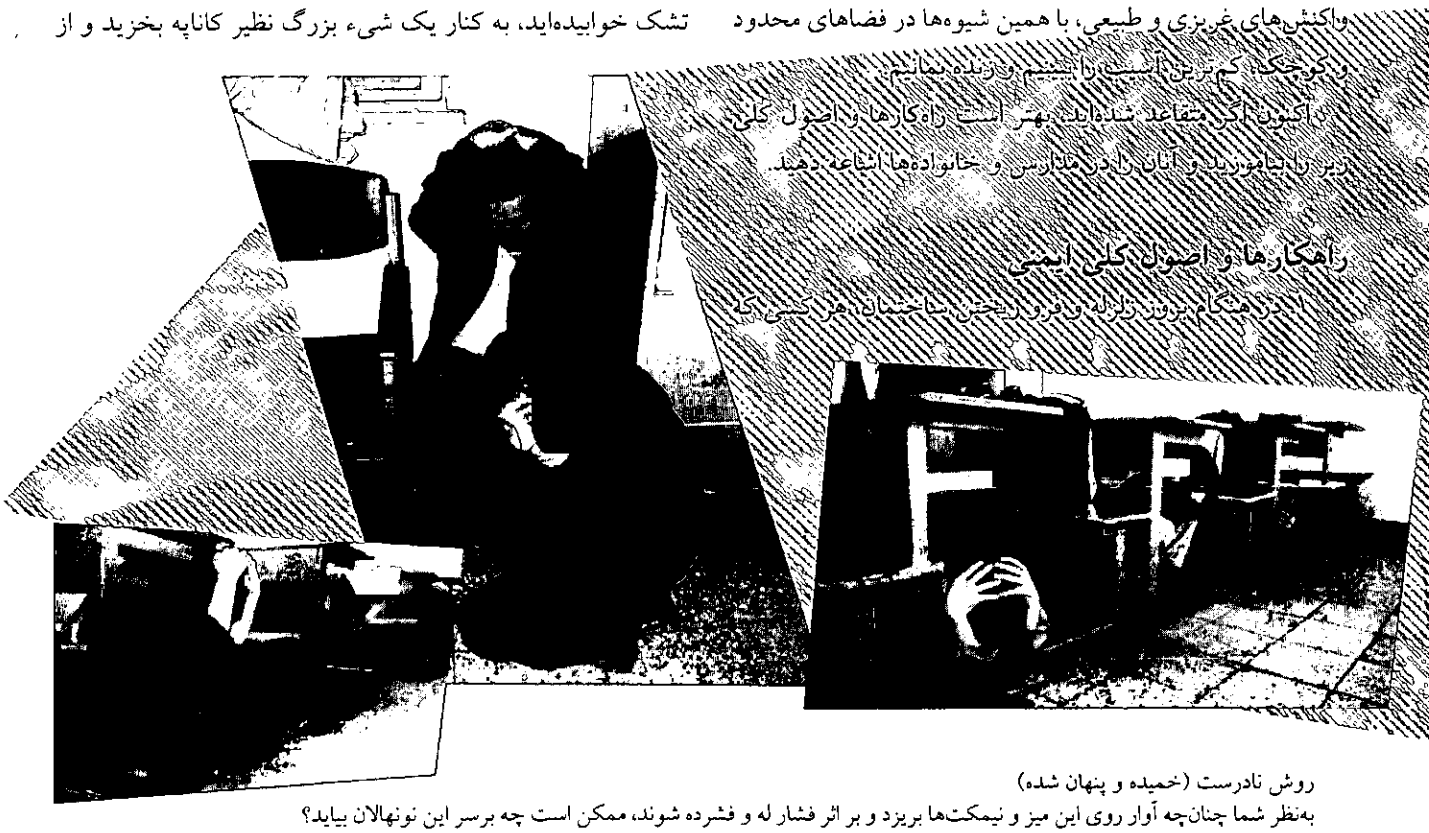
اکنون اگر متقاعد شده‌اید بهتر است راه‌کارها و اصول کلی زیر را بیاموزید و آنان را در مدارس و خانواده‌ها اشاعه دهید.

راه‌کارها و اصول کلی ایمنی

۱. در هنگام بروز زلزله و فرو ریختن ساختمان، هر کسی که از روش «خمیده و پنهان شدن» استفاده کند، بدون شک محکوم به مرگ است. افرادی که زیر اشیایی نظیر میز و اتومبیل پناه می‌گیرند، در همان‌جا له می‌شوند.

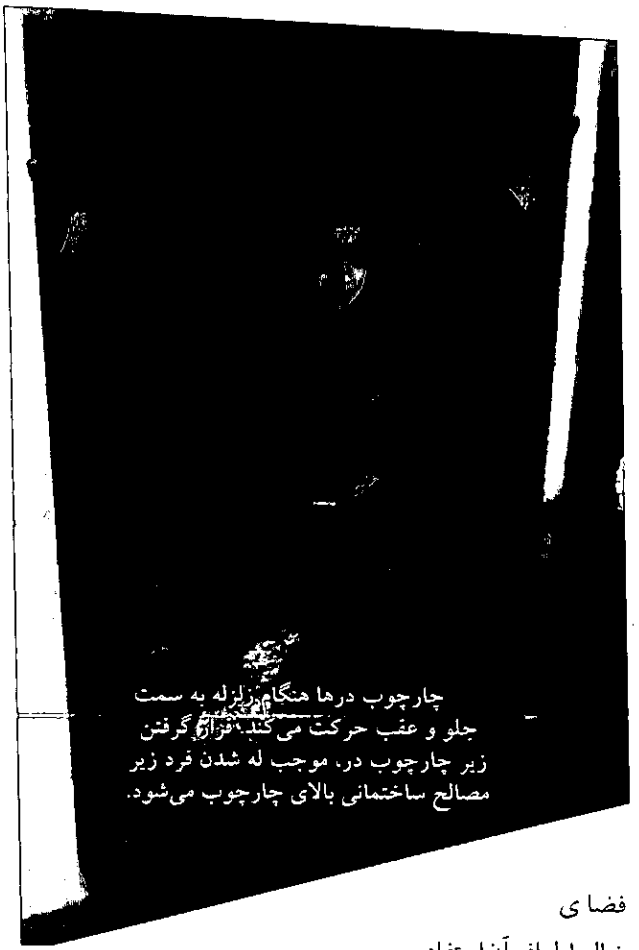
۲. هنگامی که ساختمان تخریب می‌شود، وزن سقف روی اشیا و مبلمان فرود می‌آید و آن‌ها را در هم می‌کوبد. و در کنار آن‌ها فضاهای خالی ایجاد می‌کند. این فضاها (مثلث‌های حیات) به عنوان نقاط امن، ضامن نجات ما، فرزندانمان و دانش‌آموزان هستند. پس بهتر است، این فضاهای خالی را که احتمال زنده ماندن ما را به شدت افزایش می‌دهد، شناسایی کنیم و در صورت لزوم، نهایت بهره را از آن‌ها ببریم. البته هرچه اشیا بزرگ‌تر و محکم‌تر باشند، چون کمتر فشرده می‌شوند، فضای امن‌تر و مناسب‌تری را دراختیار ما قرار می‌دهند. در شکل زیر، فضاهای خالی (مثلث‌های حیات) را شناسایی کنید و علامت بزنید. یافتن مثلث‌های حیات در داخل منزل و به‌کارگیری آن‌ها در صورت لزوم، گام مؤثری در مصون ماندن جانمان، هنگام وقوع زلزله خواهد بود.

۳. اگر زلزله در شب و زمانی که شما در رختخواب هستید روی داد، چنان‌چه روی تخت خوابیده‌اید، به پایین بغلتید و از فضای ایمن و مناسب اطراف تخت برای زنده ماندن سود ببرید. چنان‌چه روی تشک خوابیده‌اید، به کنار یک شیء بزرگ نظیر کاناپه بخزید و از



روش نادرست (خمیده و پنهان شده)
به‌نظر شما چنان‌چه آوار روی این میز و نیمکت‌ها بریزد و بر اثر فشار له و فشرده شوند، ممکن است چه برسر این نونهالان بیاید؟

هرگز هنگام وقوع زلزله روی پله‌ها نروید؛ چون پله‌ها دارای گشتاور فرکانسی متفاوت از ساختمان هستند و لذا مجزا از تنه‌ی اصلی ساختمان نوسان می‌کنند



چارچوب درها هنگام زلزله به سمت جلو و عقب حرکت می‌کند؛ فرار و گرفتن زیر چارچوب در، موجب له شدن قرد زیر مصالح ساختمانی بالای چارچوب می‌شود.

فضا ی خالی اطراف آن استفاده کنید. دراز بکشید و به حالت جنینی موضع بگیرید. این عمل را در طول روز هم می‌توانید در مواقع خطر انجام دهید.

٤. به طریق آموزش‌های نادرست معمول، هر کسی که در زمان وقوع زلزله زیر چارچوب در قرار گیرد، محکوم به مرگ است؛ زیرا چارچوب به سمت جلو یا عقب حرکت می‌کند و شخص زیر مصالح ساختمانی بالای آن در له خواهد شد.

۵. هرگز هنگام وقوع زلزله روی پله‌ها نروید؛ چون پله‌ها دارای گشتاور فرکانسی متفاوت از ساختمان هستند و لذا مجزا از تنه‌ی اصلی ساختمان نوسان می‌کنند. به‌عبارت دیگر، پله‌ها و بقیه‌ی ساختمان باهم برخورد می‌کنند. در نتیجه شکست سازه‌ای در پله‌ای رخ می‌دهد و کسانی که روی پله هستند، قبل از این‌که پله خراب شود، توسط گام‌های پله گرفتار می‌شوند و به‌صورت وحشتناکی قطع عضو خواهند شد.

از طرف دیگر، پله‌ها نقاطی هستند که احتمال تخریب بیشتری دارند و اگر هم فرو نریزند، در اثر وزن زیاد افرادی که فریادکشان از روی آن‌ها در حال فرار هستند، ممکن است فرو بریزند.

٦. به دیوارهای محیطی و اصلی ساختمان نزدیک شوید و یا در صورت امکان به بیرون از آن‌ها بروید. هرچه داخل‌تر و دورتر از دیوارهای محیطی ساختمان باشید، احتمال این‌که راه گریز شما مسدود شود، بیشتر خواهد بود.

۷. کسانی که هنگام وقوع زلزله در خیابان‌ها داخل خودروی خویش می‌مانند، وقتی ساختمان‌های مجاور خیابان و یا طبقات فوقانی روی آن‌ها خراب می‌شوند، جان خود را از دست می‌دهند. این حادثه در آزادراه «نیمیتز» شهر سانفرانسیسکو رخ داد؛ زیرا همگی به هنگام زلزله داخل خودروهای خود باقی ماندند و کشته شدند. آن‌ها اگر از خودروی خویش خارج می‌شدند و در کنار آن می‌نشستند یا دراز می‌کشیدند، می‌توانستند زنده بمانند؛ زیرا همه‌ی خودروها دارای فضایی خالی به ارتفاع ۹۰ سانتی‌متر در اطراف خود هستند.

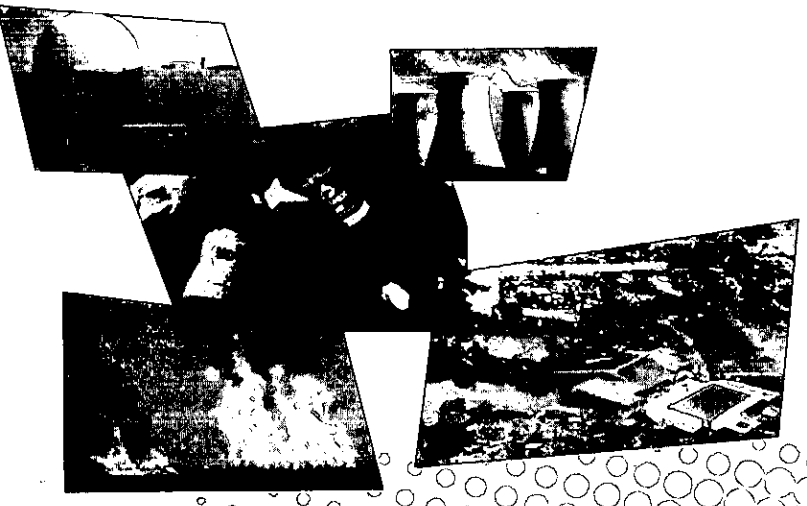
۸ از خزیدن در داخل خرابه‌های دفاتر روزنامه‌ها و یا اداراتی که کاغذهای انباشته‌ی زیادی در آن‌ها وجود دارد، دریافتیم که کاغذ دارای خاصیت ارتجاعی است و چندان فشرده نمی‌شود. لذا فضاهای خالی زیادی در اطراف بسته‌های کاغذ به‌وجود می‌آید که می‌تواند در زمان وقوع زلزله مورد استفاده قرار گیرد.

پی نوشت

1. duck and cover

منابع

1. www.daneshnameh.roshd.ir/mavara/index (زلزله‌شناسی)
2.www.hupaa.com (شبکه فیزیک هوپا)
۳. دانش‌آموزان دبیرستان علامه حلی ناحیه‌ی ۳ مشهد. ریشترهای بزرگ برای آدم‌های کوچک. گاه‌نامه‌ی علمی و آموزشی. شماره‌ی اول. ۱۳۸۵.
4. www.howstuffworks.com
5. www.//earthquake.usgs.gov/regional/world.php
6. www.quake.exit.com
7. www.vojoudi.com/earthquake/index.htm (مهندسی زلزله)



آلودگی‌های خاک و بحران‌های زیست‌محیطی

ابراهیم براتی (کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری و دبیر دبیرستان های شهرستان های خمینی شهر و اصفهان)

چکیده

با توجه به این که مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا یک سانتی‌متر خاک تشکیل شود، اهمیت این قشر نازک برای‌حیات مشخص می‌شود. انسان با قدرت تفکر و تعقل، پس از گذراندن تنگناهای متفاوت و غلبه بر طبیعت، به دخالت در اکوسیستم پرداخت. چهره‌ی این دخالت به‌خصوص پس از انقلاب کشاورزی و صنعتی آشکار شد. یکی از آثار این استیلای نابخردانه، ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و صورتی‌از آن، آلودگی‌خاک است. اگر آلودگی خاک را وجود یک یا چند ماده یا عنصر شیمیایی، معدنی و آلی مضر با انباشتگی و تراکم مشخص در یک محیط خاکی بدانیم، تأثیرات سیستمی‌آن در جریان اکوسیستم آشکار می‌شود.

زندگی‌انسان عصر صنعتی قرن ۲۱ در غالب دو شیوه‌ی سکونت اصلی شهری و روستایی ظهور پیدا کرده است که هر کدام عوارض و تأثیرات خاص خود را بر طبیعت به جای می‌گذارد. شهرها به عنوان نقطه‌ی اوج تکامل و تحول فناورانه با انواع آلودگی‌های صنعتی، فاضلاب‌ها و زباله‌های متراکم، و روستاها با استفاده‌ی بی‌رویه‌ی از کودهای شیمیایی، سموم دفع آفات نباتی پایدار در محیط و علف‌کش‌ها، بر آلودگی‌خاک می‌افزایند. این روند با چنان شتابی ادامه دارد که گویی بشر به فکر آینده‌ی کره‌ی زمین و حیات روی آن نیست. کشورهای درحال توسعه، هرچند مانند کشورهای صنعتی سهم زیادی در این امر نداشته‌اند، ولی از این قاعده مستثنا نبوده‌اند. در کشور ایران، آستانه‌ی آلودگی خاک به حدی فزونی یافته است که بحران‌های زیست محیطی در آینده‌ای نه چندان دور، زندگی سالم در شهرها و نواحی اطراف آن را غیرممکن می‌سازد. در این مقاله، برای مطالعه روی پدیده‌ی آلودگی خاک و پیدا کردن راه‌حل‌هایی به منظور کاهش این مشکل از روش‌های کتاب‌خانه‌ای و آماری استفاده شده است.

کلیدواژه‌ها: خاک، آلودگی خاک، سموم دفع آفات نباتی، فاضلاب، زباله

مقدمه

تغییرات پوسته‌ی زمین، تنها به فوران‌های آتش‌فشانی و جاری شدن مواد گداخته روی پوسته‌ی زمین، به زیر آب رفتن یک جزیره و یا وقوع یک زمین‌لرزه منحصر نمی‌شوند. سطح کره‌ی مسکونی ما همواره دستخوش دگرگونی بوده است [بیسر، ۱۳۷۲: ۸۷] که تغییرات خاک بر اثر عوامل انسانی و طبیعی، یکی از آن‌هاست. خاک سطحی‌ترین قسمت پوسته‌ی جامد زمین و رابط بین اتمسفر و لیتوسفر محسوب می‌شود که به صورت پوششی‌سست و کم‌ضخامت، سنگ‌هایی را که هنوز تخریب نشده‌اند، پوشانده است.

طبق تعریف ژنتیکی، خاک‌ها بر اثر تخریب فیزیکی‌و شیمیایی سنگ‌ها و موجودات زنده که سبب تشکیل هوموس می‌شود، به‌وجود می‌آید. بنابراین، خاک در درجه‌ی اول ترکیبی از مواد معدنی و آلی است. علاوه بر این، موجودات زنده‌ی هوا و آب نیز جزو مواد تشکیل‌دهنده‌ی خاک هستند. خاک را می‌توان مهم‌ترین بخش حیات در کره‌ی زمین دانست، زیرا محل رویش گیاهان و مکان زندگی حیوانات است و بشر رابطه‌ی مستقیمی با آن دارد. خاک یکی از اساسی‌ترین منابع ماست که بیشترین سوءاستفاده از آن شده است. تقریباً بسیاری از احتیاجات ما مستقیم و غیرمستقیم از این قشر نازک حیاتی تأمین می‌شود [میلر، ۱۳۷۹: ۸۰].

جغرافی‌دانان در مورد تغییرات خاک از یک مکان به مکان دیگر بسیار حساس‌اند، زیرا این خاک است که تعیین‌کننده‌ی تولید محصولات غذایی است. برای مثال، تمدن‌های قدیمی و بزرگ همگی در کنار رودخانه‌های بزرگی شکل گرفته‌اند که زمین‌های اطراف آن‌ها قادر به تأمین مواد غذایی مورد نیاز این مردمان بوده است. تمدن‌های منطقه بین‌النهرین، ایران، مصر و... از این دسته‌اند. در حال حاضر نیز، مناطقی که دارای خاک‌های حاصل‌خیز هستند، کانون‌های بزرگ شهری و روستایی را شکل داده‌اند که هر گونه تغییر غیراصولی در این زمینه، اثرات مستقیمی بر چگونگی پراکنش جمعیت خواهد گذاشت. در عصر حاضر، در حالی که پیشرفت علم و فناوری بسیاری از مشکلات را حل می‌کند، اما به دلیل رعایت نکردن شرایط زیست‌محیطی، خود مشکلات پیچیده‌تری به‌همراه می‌آورد که برای حل آن‌ها نیاز به صرف هزینه‌های هنگفتی است. اما به وجود آمدن این چالش‌ها و بحران‌ها، خود فرصتی برای تغییر طرز فکر و برخورد با محیط است؛ طرز فکری که بر مبنای استفاده از طبیعت همراه با حفظ آن، یا همان «توسعه‌ی پایدار» است.

هدف‌های پژوهش

۱. شناخت عوامل مؤثر بر آلودگی خاک؛

۲. نقش فعالیت‌های کشاورزی در آلودگی و کاهش حاصل‌خیزی خاک؛

۳. نقش فعالیت‌های صنعتی در آلودگی خاک؛

٤. بررسی تأثیر فعالیت‌های خدماتی در آلودگی خاک؛

۵.ارائه پیشنهادهایی برای کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی با تأکید بر خاک.

مواد و روش‌ها

با توجه به موضوع مقاله و تعریف آلودگی خاک، روش پژوهش در این مقاله کتاب‌خانه‌ای، کمی و تحلیلی است. در این پژوهش، ابتدا راه‌های آلوده شدن خاک توسط سموم دفع آفات نباتی و کودهای شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی مورد مطالعه قرار گرفته و سپس، نقش مراکز صنعتی و خدماتی از طریق وسایل نقلیه، فاضلاب‌ها، مواد صنعتی و فاضلاب‌های شهری بررسی شده است. مراحل کار به شرح زیر بوده‌اند:

۱. جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از منابع معتبر؛

۲. بررسی و مطالعه‌ی عوامل متفاوت تأثیرگذار بر آلودگی خاک (کشاورزی، صنعت و خدمات)؛

۳. تهیه‌ی اطلاعات با تأکید بر ایران؛

٤. تحلیل یافته‌ها و نتیجه‌گیری.

آلودگی خاک در بخش کشاورزی

بشر برای بالا بردن بازده‌ی تولید خود در کشاورزی متناسب با افزایش جمعیت، به شیوه‌های متفاوتی متوسل می‌شود و در این مسیر، خسارت جبران‌ناپذیری به خاک وارد می‌کند که به بررسی آن‌ها می‌پردازیم.

۱. آلودگی خاک از طریق استعمال کود شیمیایی

تنظیم مقدار کود شیمیایی لازم برای زمین، بدان حد که تنها نیاز گیاه را برآورد و

استفاده ی بیش از حد از کود های شیمیای در شور شدن خاک تأثیر دارد

هیچ پس‌مانده‌ای برای شسته شدن باقی نگذارد، در تئوری امکان‌پذیر، ولی در عمل غیرممکن است. در عمل، همیشه مقداری از این مواد از طریق شست‌وشو از زمین خارج می‌شوند که این امر نه مطلوب زارعین است و نه منظور آن‌ها. در مناطق پرباران، آب اضافی از طریق روان‌آب‌های سطحی و یا چشمه از زمین خارج می‌شود که علاوه بر آلودگی خاک، آب‌ها را نیز آلوده می‌کند [نورمن، ۱۳۷۵: ٤١١].

کود شیمیایی از راه‌های گوناگون باعث آلودگی خاک می‌شود؛ ازجمله: تغییر واکنش محیط (pH) خاک، افزایش درجه‌ی شوری خاک و کاهش فعالیت موجودات زنده در خاک. به هر صورت، استفاده‌ی بی‌رویه از کود شیمیایی به‌ویژه در نقاطی که بارندگی زیاد است، یا آبیاری بیشتر از حد صورت می‌گیرد، باعث آلودگی آب‌ها نیز می‌شود.

آلودگی خاک از طریق کود شیمیایی در ایران، بیشتر مربوط‌به مصرف بی‌رویه و نابه‌جای آن است. برای مثال، کودی که در منطقه‌ی شمال کشور، یعنی منطقه‌ی مرطوب با خاک اسیدی مصرف می‌شود، در منطقه‌ی جنوب و جنوب شرقی که خشک و خاک‌های آن اغلب شور و قلیایی هستند نیز استفاده می‌شود. مصرف زیاد کود شیمیایی در بعضی از نقاط، هم در منطقه‌ی مرطوب و هم در منطقه‌ی خشک، به خاک و موجودات زنده‌ی آن لطمه وارد آورده است [کردوانی، ۱۳۵٦: ۱٤۰-۱۳۵]. استفاده از کودهای شیمیایی، از جمله کودهای فسفره در ایران طی چند دهه‌ی گذشته به‌طور چشم‌گیری افزایش یافته است. مصرف سالانه‌ی کود فسفره در سال ۱۳۲٤ در ایران حدود ۱۰۰ تن سوپر فسفات تریپیل بود، در حالی که این مصرف در سال ۱۳۷۸ به ۲۷۱ هزار تن دی‌آمونیوم فسفات و ٤۳۳ هزار تن سوپر فسفات تریپیل رسید.

هنگامی که کودهای فسفات محلول از قبیل فسفات آمونیوم و سوپرفسفات تریپیل به خاک اضافه می‌شوند، غلظت فسفر افزایش می‌یابد، اما پس از مدت کوتاهی، درنتیجه‌ی واکنش با خاک، میزان فسفر محلول در خاک رو به کاهش می‌گذارد و قسمت عمده‌ی فسفر در فاز جامد نگه‌داری می‌شود. از این فرایند در اصطلاح با عنوان «تثبیت فسفر» نام برده می‌شود. افزایش بیش از حد در میزان فسفر خاک‌های سطحی می‌تواند آثار زیان‌باری به‌دنبال داشته باشد. مثلاً در گیاهان مسمومیت فسفری ایجاد می‌کند. ازدیاد بیش از حد میزان فسفر در خاک، علاوه بر اثر منفی بر گیاهان زراعی، می‌تواند باعث آلودگی‌های زیست‌محیطی نیز بشود. کودهای شیمیایی غالباً حاوی ناخالصی فلزات سنگین هستند. این فلزات، آلاینده‌ی خاک محسوب می‌شوند و ممکن است توسط گیاهان جذب و از این طریق وارد زنجیره‌ی غذایی حیوانات و انسان شوند و مشکلات فراوانی به وجود آورند [Tisdale, 1985: 13].

جدول ۱. مصرف کودهای شیمیایی در ایران (برحسب هزار تن)

نوع کود	۱۳۷۳	۱۳۷٤	۱۳۷۵	۱۳۷٦	۱۳۷۷	۱۳۷۸
اوره	۸۸۸	۹۳۲	۱۱۳۳	۱۳۷۱	۱۰٤۸	۱۲۳٤
نیترات آمونیوم	۱۵٤	۱٤۰	۲۲۹	۲۰۸	۱٦۱	۱۵۸
سولفات آمونیوم	۱۰	٦	۹	۳٤	۲۵	۲۸
دی‌آمونیوم فسفات	۷۸۱	۸۱۷	٤٦۸	۳۸۲	۳۷۲	۲۷۱
سوپر فسفات تریپیل	-	۲۷	۳٦۵	۳۵۳	۱۹۸	۳۳٤
سولفات پتاسیم	۱۳	۱۱	٤۲	۷۷	۷۷	۱۲۸
کلرید پتاسیم	-	-	-	-	۵۲	۱۲۵
کود مخلوط	-	-	-	-	-	۸۵
جمع	۱۹٤٦	۱۹۳۳	۲۲۲٦	۲٤۲۵	۱۹۳۳	۲۳٦٦

مأخذ : رحمانی ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشگاه صنعتی اصفهان،۱۳۸٤

استفاده‌ی بیش از حد از کودهای شیمیایی در شور شدن خاک نیز تأثیر دارد. ایران کشوری خشک و کم‌آب است و به استثنای گیلان و مازندران، در بقیه‌ی نقاط با کمبود بارندگی مواجه است. بالا بودن تبخیر بالقوه‌ی خاک نسبت به میزان بارندگی سالانه، موجب پیدایش شوری و قلیایی شدن خاک می‌شود. شور شدن طبیعی خاک از یک طرف و پیدایش شوری‌های ثانویه (از طریق کود شیمیایی) از طرف دیگر، نتیجه‌ی مدیریت ناصحیح منابع آب و خاک است که موجب ایجاد مشکلاتی شده است [حاجی‌زاده، ۱۳۶۸: ۹۳]. ذکر این نکته لازم است که «تمرکز املاح»، وقتی آلودگی محسوب می‌شود که حالت حاد داشته باشد. بنابراین آلودگی شوری وقتی بر خاکی عارض می‌شود که تحت تأثیر نمک‌های محلول مضر قرار گیرد. پس تراکم هر نمکی نمی‌تواند آلودگی باشد [سینگر، ۱۳۷۰: ۲۲]. زیاد بودن نمک، مشکلی از عدم‌توازن شیمیایی در خاک به‌شمار می‌رود که کود شیمیایی از آن جمله است [رامشت، ۱۳۶۹: ۱۳۶].

در حال حاضر، وسعت اراضی شور و غیرقابل استفاده در سطح کره‌ی خاک به ۴۰ میلیون هکتار می‌رسد ۴/۵ میلیارد هکتار زمین، یعنی ۳۴ درصد از کل مساحت زمین هم در مراحل متفاوت بیابان‌زایی قرار دارد. در این مناطق، ۸۵۰ میلیون نفر زندگی می‌کنند که زیربنای زندگی همه‌ی آن‌ها در خطر است. خاک‌های شور به‌طور طبیعی در مناطق خشک و نیمه‌خشکی وجود دارند که بارندگی سالانه‌ی آن‌ها کم، زهکشی آن‌ها بد، و تبخیر از سطح خاک در آن‌ها شدید است. در چنین شرایطی، نمک‌های محلول می‌توانند در افق سطحی تجمع یابند و مشکل شوری در اثر فعالیت‌های انسان تشدید شود. برای مثال، آبیاری با آب شور حاوی سدیم زیاد، باعث شور شدن خاک می‌شود. هرچند کاربرد زیاد کود آلی خطر شوری را به‌وجود می‌آورد، ولی توجه زیادی به آن نشده است. لجن فاضلاب نیز حاوی مقدار زیادی نمک است که باعث افزایش شوری خاک می‌شود [یگانه، ۱۳۸۳: ۱۳].

۲. آلودگی خاک از طریق سموم دفع آفات نباتی و علف‌کش‌ها

سموم یکی دیگر از مواد آلوده‌کننده‌ی خاک محسوب می‌شوند که بعضی از آن‌ها پایداری بالایی در طبیعت دارند. بسیاری از این سموم، پس از این که روی گیاه پاشیده شدند، وارد خاک می‌شوند و حالت سمی خود را بلافاصله از دست نمی‌دهند، بلکه تا مدت‌ها اثر مسموم‌کننده دارند. از این‌رو، اغلب بازمانده‌های آن‌ها در خاک موجب آلودگی خاک می‌شوند. برای مثال «د.د.ت» تا ۱۲ سال بعد از به کارگیری، ۳۹ درصد از آن در خاک باقی می‌ماند. یا «هپتاکلر» تا ۱۴ سال بعد از کاربری، ۱۶ درصد از آن در خاک باقی می‌ماند.

سموم در خاک اثرات نامطلوب زیادی دارند. ضمن اثر روی مارکرو ارگانیسم‌ها که در تهویه‌ی خاک مؤثرند، موجب کندی رشد یا نابودی میکروارگانیسم خاک می‌شوند. بنابراین روی قدرت حاصل‌خیزی خاک اثر می‌گذارند. پایداری سم در خاک علاوه بر تأثیر بر ساختمان شیمیایی آن، بر خواص متفاوت خاک نیز اثر می‌گذارد. سموم در خاک به آب منتقل می‌شوند، بنابراین آلودگی خاک منبع ورود سم به آب و درنتیجه به آب‌زیان، گیاهان و بالاخره انسان است. سموم پردوام در خاک، یا مستقیماً جذب گیاه می‌شوند یا در اثر فعل و انفعالاتی به مرور زمان به مواد سمی دیگری تبدیل می‌گردند و جذب ریشه‌ی گیاهان می‌شوند. انسان هم که از گیاه و گوشت تغذیه می‌کند، بیشتر در معرض مسمومیت مزمن این گونه

جدول ۲. تقسیم‌بندی ترکیبات آلی آلاینده‌های خاک

گروه آلاینده‌ها	مکان‌های آلوده‌شونده	تحرک آلاینده	اثرات احتمالی
ترکیبات مورد استفاده در کشاورزی	مزارع، کارخانجات و فرودگاه‌ها	کم	ایجاد سرطان و بیماری اعصاب
بنزین و گازوئیل	مراکز و ایستگاه‌های تولید و توزیع	کم تا زیاد	سرطان‌زا
رنگ‌ها	اماکن دفع زباله‌های شهری	متوسط تا زیاد	سرطان‌زا
حلال‌ها	کارخانجات تولیدی	متوسط تا زیاد	سرطان‌زا
هیدروکربن‌های آروماتیک	کارخانجات تولید گاز و قطرات زغال‌سنگ	کم تا متوسط	سرطان‌زا

مأخذ: کرمی، پایان نامه‌ی کارشناسی‌ارشد دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۳

سموم قرار دارد.

از عوارض مسمومیت مزمن در انسان، بروز بیماری خطرناک سرطان است. امروزه به جای این مواد سمی، مواد کم‌خطرتر جانشین شده‌اند. پیشرفت دیگری که حاصل شده، پیدایش علف‌کش‌های هورمونی است که ظرف چند هفته تجزیه می‌شوند و درنتیجه نمی‌توانند منشأ آلودگی جدی و مهمی باشند. ترکیبات آلی نیز از عمده‌ترین آلاینده‌های خاک محسوب می‌شوند. گروهی از مواد آلاینده‌ی آلی حلالیت بسیار کمی در آب دارند. اکثر آفت‌کش‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک چندهسته‌ای در این گروه قرار دارند و در شبکه‌ی خاک پایداری زیادی از خود نشان می‌دهند. بعضی از ترکیبات آلی مانند هیدروکربن‌های آلیفاتیک نیز با داشتن فشار بالا به سهولت تبخیر و به اتمسفر منتقل می‌شوند.

آلودگی خاک در بخش صنعت

۱. آلودگی خاک از طریق دود کارخانه‌ها و سوخت موتور خودروها

مواد آلوده‌ی کارخانه‌ها و خودروها که به صورت گاز درمی‌آیند؛ توسط باران و برف بر اثر قوه‌ی ثقل سقوط می‌کنند. در این صورت، یا روی گیاهان می‌نشینند و یا وارد خاک می‌شوند. از جمله ترکیباتی که از این طریق وارد خاک می‌شوند، می‌توان ترکیبات گوگردی، مواد رادیواکتیو، اسید سولفوریک و... نام برد. باریدن باران‌های اسیدی یکی از نمونه‌های بارز این آلودگی‌هاست. براساس مطالعات انجام‌شده روی کارخانه‌ی «گچ طبس» مشاهده شد که ذرات گچ معلق در هوا روی زمین‌های اطراف می‌نشینند و لایه‌ی سفت و غیرقابل نفوذی به‌وجود می‌آورد و مانع از نفوذ و رویش هر نوع گیاه می‌شود.

خاک‌های سطحی در تماس مستقیم با محیط هستند. بنابراین لازم است، بین خاک‌هایی که سرب خود را فقط از منابع طبیعی به دست و خاک هایی که به وسیله‌ی انسان آلوده شده‌اند، تمییز داده شود. در بررسی‌های انجام‌شده روی خاک‌های سطحی دنیا، متوسط غلظت سرب در خاک‌ها ۲۵ در میلیون عنوان گردیده است [Pendias, 1992: 187-198]. در نمونه‌برداری از خاک‌های اطراف میشیگان آمریکا، متوسط سرب در خاک‌های کشاورزی ۱۱ میکروگرم بر گرم و در ایرلند، حداکثر مقدار ۰٤۵ میکروگرم سرب در خاک اندازه‌گیری شده است. تجمع سرب در غبار و خاک اطراف خیابان‌ها و ساختمان‌ها مستقیماً به مقدار ترافیک جاده و خیابان‌های نزدیک مربوط می‌شود. منابع دیگر سرب عبارت‌اند از: تابلوها و رنگ‌های نقاشی ساختمان، مواد ساییده‌شده‌ی لاستیک اتومبیل‌ها، زغال سنگ، پلاستیک‌ها و کارخانه‌های لاستیک‌سازی، حشره‌کش‌ها، آبکاری‌های فلزی، باتری‌های ماشین و کارگاه‌های رنگ‌سازی [Alloway, 1990: 177-196].

همان‌طور که در جدول ۳ دیده می‌شود، بررسی وضعیت خاک با توجه به غلظت زمینه‌ی سرب در خاک‌های هر منطقه نیز می‌تواند صورت گیرد. بررسی دامنه‌ی غلظت سرب اندازه‌گیری شده و غلظت زمینه آن، آلودگی خاک در تمامی مناطق توسط سرب حاصل از وسایل نقلیه را نشان می‌دهد. هم‌چنین، با مقایسه‌ی غلظت سرب در خاک‌های سطحی هر منطقه تا فاصله‌ی ۱۰۰ متری، معلوم شده است که میزان آلودگی با فاصله گرفتن از جاده کاهش می‌یابد. با توجه به جدول می‌توان گفت، رابطه‌ی مستقیمی بین حجم ترافیک جاده‌ها و غلظت سرب خاک‌های سطحی وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که: اولاً آلودگی خاک اطراف جاده‌ها، ناشی از ذرات خارج‌شده از اگزوز وسایل نقلیه است، و ثانیاً حجم ترافیک جاده در میزان آلودگی خاک نقش اساسی دارد.

۲. آلودگی خاک از طریق فاضلاب‌ها و مواد زائد صنعتی

فاضلاب‌های صنعتی، به‌خصوص کارخانه‌هایی که با ترکیبات مسی و سربی سروکار دارند، آثار آلایندگی بیشتری بر جای می‌گذارند. فاضلاب‌هایی که محتوی اسید سیانیدریک هستند، تأثیر مخربی بر حاصل‌خیزی خاک برای مدت‌زمان طولانی دارند. برای مثال، تنها

جدول ۳. میزان غلظت سرب در برخی مناطق کشور

مناطق شهری	دامنه‌ی غلظت زمینه‌ی سرب در خاک (میکروگرم بر گرم)
انزلی	۱۷/۵-۳۰
رامسر	۱۰-۲۰
کرج	۲۵-٤۰
دلیجان (شرق)	۲۰-۳۵
دلیجان (غرب)	۲۲/۵-٤۰

مأخذ: رحمانی، ۱۳۸٤.

شهر صنعتی البرز روزانه ۱۳ هزار مترمکعب از فاضلاب‌های صنعتی خود را بدون آن‌که هیچ‌گونه عمل تصفیه‌ای روی آن‌ها انجام شود، به زمین‌های مجاور تزریق می‌کند. فاضلاب شهر صنعتی کاوه نیز در زمین‌های اطراف تخلیه می‌شود. هم‌چنین، سالانه ۲۶۷۶ میلیون مترمکعب فاضلاب توسط ۴۰۰ کشتارگاه در محیط تخلیه می‌شود [سلطانی، ۱۳۸۱: ۲۲].

البته عده‌ای می‌گویند، پسماند صنعتی آن طور که شایع است وحشت‌آور نیست. زیرا طبیعت زنده به ابزارهای تدافعی مجهز است. برای مثال، از قدرت خودپالایی طبیعت نام می‌برند. ولی اگر فاضلاب‌های صنعتی به رودخانه‌ای سرازیر شوند، هیچ باکتری قادر به مقاومت در برابر این همه سموم صنعتی نیست. بنابراین قدرت پالایش طبیعت محدود می‌شود.

هر روزه در استان اصفهان مقادیر زیادی پسماند حاصل از زندگی شهری و فعالیت‌های صنعتی تولید می‌شود. مطالعات انجام گرفته در مورد ۷۰ واحد از کارخانه‌های صنعتی اصفهان نشان می‌دهد که سالانه ۸/۸ میلیون تن مواد زائد در این واحدها تولید می‌شود که ۵۳/۳ درصد آن را ترکیبات مایع، ۳۷/٤ درصد آن را ترکیبات جامد و ۹/۳ درصد را لجن تشکیل می‌دهد. به‌علاوه، ۸٤ درصد از حجم پسماندهای واحدهای تولیدی را ترکیبات سمی و ۲/۸٦ درصد را ترکیبات باویژگی سمی‌خورندگی تشکیل می‌دهند. نیمی از حجم پسماندهای مزبور به فاضلاب‌های صنعتی مربوط می‌شود. بدین ترتیب، حجم پسماندهای جامد حاصل از فعالیت‌های صنعتی بالغ بر ٤/٤ میلیون تن می‌شود که بیش از ۳ میلیون تن، یعنی ٦۹/٤۵ درصد آن مواد سمی تشخیص داده شده است. منشأ آلودگی فیزیکی خاک نیز که بیشتر به دست انسان انجام می‌گیرد، انواع کارخانه‌های صنعتی، سنگ‌بری‌ها ویا تفاله‌های ساختمانی هستند. هرچند این آلودگی‌ها را در سطح محدودی می‌دانند، ولی موجب تخریب و از میان رفتن بستر خاک می‌شوند و آن را از مسیر بهره‌دهی طبیعی خود خارج می‌سازند.

آلودگی خاک در بخش خدمات (زباله‌ها و فاضلاب‌های شهری)

خاک آلوده می‌تواند موجب انتقال عوامل بیماری‌زای بسیاری به انسان شود [Ronaldo, 1987: 22]. موادی که زباله‌های شهری را تشکیل می‌دهند، گرچه در نقاط و کشورهای مختلف متفاوت هستند، اما اثر زیان‌بخش آن‌ها غیرقابل انکار است. زباله‌های شهری از مواد متفاوتی تشکیل می‌شوند که در جدول ۵ چگونگی آن آورده شده است:

چنان‌که در جدول مذکور دیده می‌شود، درصد قابل‌توجهی از زباله‌های شهری را موادی تشکیل می‌دهند که قابل برگشت به طبیعت هستند و مقداری از آن‌ها نیز مانند فلزات و پلاستیک قابل بازساخت مجددند. بنابراین، برنامه‌ریزی و توجه به فاضلاب و زباله‌های شهری امری ضروری است. برای مثال، در تهران از سال ۱۳٤۰ به بعد، علاوه بر تغذیه‌ی طبیعی، سفره‌ی آب‌های انتقالی از حوضه‌های اطراف شهر به صورت فاضلاب وارد سفره‌ی آب زیرزمینی شهر شده است، اما آب کمتر از ورود آن است. این تفاوت مقدار آب ورودی و خروجی، در داخل سفره ذخیره می‌شود. درنتیجه، قسمت بیشتری از خاک توسط آب اشباع می‌گردد که باعث بالا آمدن آب در جنوب تهران می‌شود. این امر علاوه بر آلوده کردن آب‌ها خاک جنوب شهر را نیز آلوده و محیط را برای زیستن غیربهداشتی می‌کند [مولایی، ۱۳۷۵: ۷۳-۷۲].

در ایران مهم‌ترین روش دفع زباله، انباشت آن است. در این روش، همواره قسمتی از طبیعت آزاد را به‌عنوان محل دفن درنظر می‌گیرند و چون ظاهراً دفع زباله موضوع مهمی به‌نظر نمی‌رسد،

جدول ٤. ترکیبات زباله‌ی شهری

اجزا	درصد وزنی
مقوا	۳۰-۱۷/۵
روزنامه	۲۰-۱۰
کاغذ باطله	٤۰-۲۵
پلاستیک	۳۵-۲۰
چرم و لاستیک	٤۰-۲۲/۵
پسماند کاغذی	۱۲
چوب	۷
زائدات باغی	۱۰
پارچه و منسوجات	۳
شیشه و چینی	۱۰
فلزات	۸

مأخذ: فصل‌نامه‌ی محیط‌زیست، ۱۳۷۳.

برای دفن آن هیچ‌گونه مطالعه‌ای انجام نمی‌گیرد و فقط به عامل مسافت و حمل و نقل می‌اندیشند. حال آن‌که توجه صرف به جنبه‌های اقتصادی نمی‌تواند پاسخ‌گوی نیازهای بهداشتی جامعه و عوارض زیست‌محیطی ناشی از آن باشد [بهرام سلطانی، ۱۳۸۱: ۲۱٤].

جمع‌آوری زباله و دفن آن، خود بر مشکلات آلودگی محیط می‌افزاید. به هر صورت، مسئله‌ی اصلی این نیست که زباله را از بین ببریم، بلکه این امر مورد توجه است که چه‌بسا از بین بردن موادآلوده و زائدات شهری خود به‌وسیله‌ی مواد شیمیایی دیگر انجام گیرد و باعث نوع دیگری از آلودگی شود [شیعه، ۱۳۷٦: ۲۷]. البته در یک اکوسیستم دست‌نخورده، زباله‌ها به وسیله‌ی باکتری‌ها تجزیه می‌شوند و مجدداً توسط گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. یک محیط پرجمعیت انسانی به قدری زباله تولید می‌کند که محیط خارج قادر به تجزیه‌ی طبیعی آن نیست و بحران از همین جا شروع می‌شود. روال جدیدی که امروزه برای دفع فاضلاب دنبال می‌شود، کاربرد آن‌ها در اراضی کشاورزی است که نگرانی‌های متعددی ایجاد کرده است. زیرا ضایعاتی مانند لجن فاضلاب، برای کشاورزی طراحی نشده‌اند و در سطوح متفاوت از تصفیه، دارای ترکیبات متفاوت و بعضاً مضر هستند. از جمله مشکلاتی که کاربرد لجن فاضلاب در اراضی زراعی پدید می‌آورد، تأثیر بر آب‌های زیرزمینی یا افزایش غلظت عناصر غذایی وارد شده به آب‌های زیرزمینی است. لجن‌فاضلاب، غنی از نیتروژن و فسفر است، در صورتی که این عناصر توسط پوشش گیاهی منطقه مصرف نشوند، وارد آب می‌شوند و آلودگی آب را نیز به همراه خواهند آورد [کرمی، ۱۳۸۳: ۱٦].

فرسایش به عنوان یک منبع آلودگی برای خاک

هنگام بحث درباره‌ی فرسایش باید به این نکته توجه داشت که این پدیده دو جنبه دارد: یکی کاهش قدرت تولیدی زمین و دیگری مزاحمت مواد فرسایش‌یافته. بنابراین توجه ما در این‌جا بیشتر بر قسم دوم است. به دلیل بالا گرفتن نگرانی عمومی و توجه همگانی به مسئله‌ی آلودگی محیط در سال‌های اخیر، باید رابطه‌ی بین فرسایش خاک و آلودگی را نیز بررسی کرد. مثل آلودگی به وسیله‌ی رسوبات. رسوبات می‌توانند در بعضی شرایط و احوال، حاصل‌خیزی زمین را کاهش دهند.

نتیجه‌گیری و ارائه‌ی راهکار

دیدیم که آلودگی‌های محیط، از آن جمله آلودگی خاک، بیشتر به خاطر افزایش تولیدات کشاورزی و صنعتی و به‌طور کل رفع نیازمندی‌ها صورت می‌گیرد. تخریب طبیعت و ظهور شکل‌های متفاوت آلودگی محیط‌زیست، نه‌تنها محصول فناوری ناسازگار با محیط و به‌کارگیری غیرعقلایی آن، بلکه بیشتر از هر چیز حاصل تفکر غیرمنطقی درباره‌ی امکانات و محدودیت‌های محیط‌زیست است. می‌توان گفت، مبارزه با آلودگی خاک کشاورزی در کشورهای درحال توسعه آسان‌تر از کشورهای صنعتی و پیشرفته است؛ زیرا کشاورزی در کشورهای درحال توسعه هنوز در مرحله‌ی ابتدایی از صنعتی شدن است و کود شیمیایی و سموم دفع آفات نباتی و مانند این‌ها به آن میزان که در کشورهای توسعه‌یافته مصرف می‌شود، در این کشورها رواج چندانی نیافته است. به این دلیل، مسئله‌ی آلودگی آن‌طور که در کشورهای پیشرفته بغرنج شده، در کشورهای درحال توسعه چندان خطرناک نشده است.

استفاده‌ی صحیح از مواد زائد شهری و کودهای آلی، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، بر خصوصیات بیولوژیکی خاک نیز اثرات بسیار مفیدی خواهد داشت [یحیی‌آبادی، ۱۳۸٤: ۳].

می‌توان برای تقویت خاک به جای استفاده از کود شیمیایی از کود حیوانی استفاده کرد. در شرایطی که کود حیوانی در دسترس نیست، می‌توان از کاه به عنوان ماده‌ی آلی بهره برد. برای تقویت خاک نیز می‌توان از گیاهان آبادکننده (کود سبز)استفاده کرد و موجبات تقویت خاک را فراهم آورد. تا حد امکان در مناطق گوناگون گیاهانی کاشته شود که مقاوم باشند و کمتر دچار آفات گیاهی شوند تا از این طریق، استفاده از سموم کاهش یابد. در صورت ضرورت، از سمومی استفاده شود که پایداری کمتری در خاک و گیاه دارند.

مبارزه‌ی بیولوژیک را می‌توان یکی از روش‌های بسیار مؤثر در این زمینه به حساب آورد. استفاده از حشرات به صورت ارگانیسم

مبارزه با آلودگی خاک در کشورهای درحال توسعه آسان تر از کشورهای صنعتی و پیشرفته ازلحاظ کشاورزی است

طبیعی نیز می‌تواند بسیار مؤثر باشد. استفاده از سم به نحوی که تا حدامکان گونه‌های مدنظر را از بین ببرد و به سایر گونه‌ها خسارتی وارد نیاورد، سودمند است. به کار گرفتن ترکیبی از مبارزات شیمیایی و بیولوژیک، اقدام لازم دیگری است که می‌توان انجام داد [ادینگتون، ۱۳۸۱: ۲۰]. علف‌های هرز را نیز می‌توان بدون استفاده از علف‌کش‌ها از بین برد؛ چنان‌چه تا قبل از پیدایش این مواد، این کار با روش‌های سنتی انجام می‌گرفت. در صورت وسیع بودن سطح زیر کشت و نبود امکان استفاده از روش‌های سنتی، استفاده از وسایل مکانیزه‌ی جدید که تنها به سوزاندن علف‌های هرز از طریق اشعه و گرما می‌پردازند هم می‌تواند مفید باشد. شخم زدن مکرر زمین بعد از سبز شدن علف هرز، می‌تواند اقدام فیزیکی خوبی برای از بین بردن علف‌های هرز باشد [سپاسگزاریان، ۱۳٤۷: ۲۵].

دفع صحیح و اصولی فاضلاب و ضایعات به صورت بهداشتی (ضایعاتی که قابل برگشت به محیط نباشند) نیز امری ضروری است. بازیافت زباله‌های قابل برگشت به طبیعت یکی از راهکارهای باصرفه‌ی اقتصادی بسیار خوب در این زمینه به‌شمار می‌رود. مدفون کردن بهداشتی مواد زائد جامد، یکی دیگر از گزینه‌های مقبول و منطقی در بسیاری از مناطق شهری جهان محسوب می‌شود. از محسنات این روش، رعایت اصول مهندسی همراه با ملاحظات بهداشتی و زیست‌محیطی است. دفن مواد زائد شهری می‌تواند بسیار اقتصادی باشد. از روش‌های دیگری که در حفاظت خاک نقش مؤثری دارد، کاشت درختان و «مالچ‌پاشی» است. علف‌ها و سایر گیاهان از ضربه‌ی مستقیم قطرات باران به سطح خاک و درنتیجه از فرسایش آن جلوگیری می‌کنند و هنگام جریان یافتن هرز آب مانع شسته شدن خاک می‌شوند. ریشه‌ی گیاهان در خاک هم موجب باز شدن کانال‌های متعددی می‌شود که آب از طریق آن‌ها در خاک نفوذ می‌کند و وضع خاک را بهبود می‌بخشد. اگر خاک یک منطقه را که دارای پوشش نباتی خوبی نیست؛ با مالچ بپوشانیم، مالچ به صورت محافظی در برابر آب و باد عمل می‌کند و از نابودی خاک جلوگیری خواهد کرد. از خواص دیگر مالچ جلوگیری از تبخیر رطوبت خاک در اثر تابش نور خورشید و وزش باد است [فوستر و آدریان، ۱۳٦۹: ٤۰-۳٦]. به طور کلی، موجودات زنده وضعیت محیط را تغییر می‌دهند و بر آن مؤثرند. برای مثال، گیاهان با ترشح موادی از ریشه‌ها، ترکیبات کانی خاک را تغییر می‌دهند و با انباشتن یا افزودن مواد آلی بر پوسته‌ی زمین، تغییرات اساسی در آن پدید می‌آورند و از فرسایش خاک به‌عنوان منشأ آلودگی جلوگیری می‌کنند [نیشابوری، ۱۳۷٤: ۱۰].

منابع

۱. ادینگتون، جان م و ادینگتون، م آن: **کاربرد علم اکولوژی در اثرات سوءتوسعه**. ترجمه‌ی اسماعیل کهرم. ۱۳۸۱.

۲. بیسر، آرتور، زمین. ترجمه‌ی عباس جعفری. انتشارات گیتاشناسی. ۱۳۷۲.

۳. بهرام سلطانی، کامبیز. مجموعه‌ی مباحث و روش‌های شهرسازی: محیط‌زیست. انتشارات مرکز مطالعات شهرسازی و معماری ایران. ۱۳۷۱.

٤. حاجی‌زاده، اکبر. **برخی مسائل خاک‌شناسی**. انتشارات آشنا. ۱۳٦۸.

۵. رامشت. محمدحسین. **جغرافیای خاک‌ها**. انتشارات دانشگاه اصفهان. ۱۳٦۹.

٦. سینگر، مایکل، ج و روناldن مانس: **خاک شناخت**. ترجمه‌ی عبدالحسین حق‌نیا. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۳۷۰.

۷. سپاسگزاریان. حسین. **علف هرزکش‌های شیمیایی و امکان استفاده از آن‌ها در ایران**. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۵۷.

۸. شیعه، اسماعیل. **مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری**. انتشارات علم و صنعت. ۱۳۸۱.

۹. فوستر؛ آدریان، آلبرت، فوکس، ب و سی. **درس‌هایی از حفاظت آب و خاک به زبان ساده**. ترجمه‌ی محمدحسین شیرازی. انتشارات مدرسه. ۱۳٦۹.

۱۰. **فصل‌نامه‌ی محیط‌زیست**. جلد ششم. شماره‌ی ۱۳۷۳ :۲.

۱۱. کردوانی، پرویز. **حفاظت منابع طبیعی (خاک)**. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۵٦.

۱۲. کردوانی، پرویز. **جغرافیای خاک‌ها**. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳٦٤.

۱۳. کرمی. مهین. «**اثرات تجمعی فاضلاب بر غلظت عناصر آرسنیک، جیوه، سرب و کادمیم در خاک و گیاه گندم**». پایانامه‌نامه‌ی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۸۳.

۱٤. میلر. ادوین و همیلتون، بروس. **اقتصاد شهر**. ترجمه‌ی عبدالله کوثری. انتشارات علمی و فرهنگی. ۱۳۷۵.

۱۵. میلر. جی. تی. **زیستن در محیط‌زیست**. ترجمه‌ی مجید مخدوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۹.

۱٦. مولایی. بابک. **آلودگی محیط‌زیست تهران** (پایان‌نامه). دانشگاه شهید بهشتی. ۱۳۷۵.

۱۷. نورمن، هادسون. **حفاظت خاک**. ترجمه‌ی حسین قدیری. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۱۳۷۵.

۱۸. نیشابوری، اصغر. **جغرافیای زیستی**. انتشارات سمت. ۱۳۷٤.

۱۹. یحیی‌آبادی. مجتبی. «**آلایندگی پساب شهری در خاک‌های کشاورزی**». پارس بیولوژی (مجله‌ی اینترنتی). ۱۳۸٤.

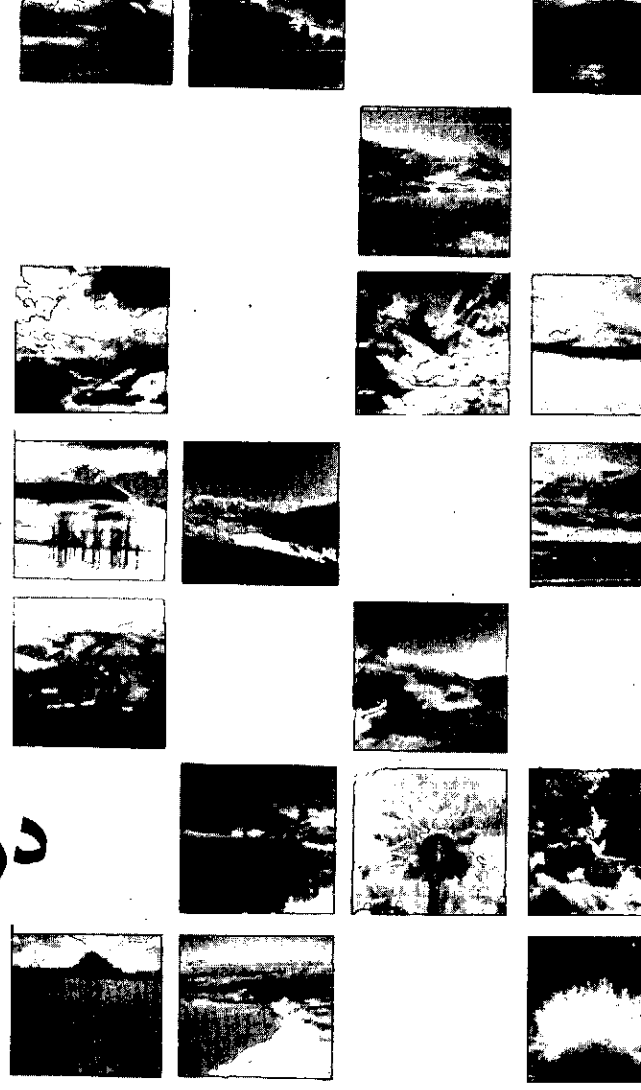
۲۰. یگانه. مژگان. «**اثر فاضلاب بر پارامترهای شوری و فلزات سنگین در پروفیل یک خاک آهکی**». رساله‌ی کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۸۳.

21. Alloway, B. J. (1990). Heavy metals in soils. Lead. Blackic and Son ltd, Glasgow and London.

22. Pendias, A. K, and H. Pendias (1992). Trace elements in soils and plants. v. lead. 2nd edition. Boca Raton Arbor, London.

23. Ronaldo. M. and R. B. Atlas (1987). Microbial Ecology. Fundamentals and Application. Second Ed.

24. Trisdale, S.W.L. Nelson, and J. D. Beaton (1985). Soil Fertility and fertilizer Macmillon Pub. co. New York.



اثرات زیست‌محیطی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود

صفدر اسلامی‌فر
کارشناس ارشد اقلیم دانشگاه اصفهان

چکیده

سد زاینده‌رود، با حجم مخزن حداکثر ۱۴۷۰میلیون‌متر مکعب (در تراز ۲۰۶۳متر) و دریاچه‌ای با مساحت ۵۴کیلومتر مربع، یک زیست بوم پویای محلی را به‌وجود آورده است که به‌دلیل کاربرد چند منظوره، چون تأمین بخشی از آب شرب استان‌های اصفهان، چهارمحال‌وبختیاری و یزد، تأمین آب کشاورزی حوضه‌ی زاینده‌رود و تولید برق، اهمیت بسیار زیادی دارد. هم‌چنین به‌علت هم‌جواری با قطب‌های بزرگ جمعیتی، صنعتی و گردشگری، نقش مهمی در حیات اقتصادی منطقه ایفا می‌کند.

در این پژوهش، با روش توصیفی، اسنادی و آماری، با استفاده از ماتریس **تن‌ورائو**[1]، اثر کل ریز فعالیت‌های سد زاینده‌رود بر متغیرهای زیست‌محیطی براساس حاصل‌ضرب اهمیت و دامنه‌ی اثر، کمّی سازی و بررسی شده‌اند. این بررسی نشان داد که دریاچه‌ی سد زاینده‌رود، به رغم اثرات منفی بر زمین، آب، زیستگاه‌های گیاهی و جانوری منطقه، به‌دلیل تعدیل شرایط آب‌وهوایی در مقیاس میکروکلیمایی، بهبود اوضاع اجتماعی، اقتصادی و بهداشتی، و جنبه‌ی زیبایی- تفریحی آن، در منطقه اثر مثبت داشته است. در پایان، در جهت تعدیل اثرات زیست‌محیطی، راهکارها و برنامه‌هایی برای بهسازی، پایداری محیطی و خودپالایی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود پیشنهاد شده‌اند.

کلید واژه‌ها: دریاچه‌ی سد زاینده‌رود، ماترس وتن و رائو، آلاینده‌ها، رسوب، اثرات زیست‌محیطی، پایش.

مقدمه

شاید بتوان گفت، مهم‌ترین نگرانی مردم ساکن زمین و دولت‌ها، از گذشته تاکنون، مسئله‌ی آب و نیاز به ذخیره‌ی آن بوده است. آب از نقطه‌نظر کمّی و کیفی، بستر و هادی توسعه‌ی همه‌جانبه محسوب می‌شود. لذا از دیرباز احداث سد به‌عنوان راه‌حل مناسبی برای تأمین آب برای مصارف کشاورزی، شرب و صنعت، تولید انرژی برقابی، کنترل کیفی و نیز کنترل سیلاب شناخته شده است. ولی باید اذعان کرد که تقریباً هیچ سدی نیست که دارای مسئله و مشکل زیست‌محیطی نباشد. سد با متوقف کردن جریان رودخانه و ذخیره‌ی آب می‌تواند به‌عنوان یک عامل ناپایداری، در حد توان تحمل محیط‌زیست نباشد. ساخت غیراصولی سدها، مسائل زیست‌محیطی فراوانی را به دنبال دارد؛ از جمله: کاهش عمر مفید مخازن به علت ورود رسوبات بیش از حد به آن‌ها، مسئله‌ی کیفیت پایین آن سدها و مسائل و مشکلات بهداشتی ناشی از آب‌ها، شور شدن اراضی کشاورزی، اختلال در مسیر مهاجرت بعضی از ماهی‌ها، کاهش مواد مغذی در آب پایین دست سدها و در نتیجه افزایش استفاده از کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی برای جبران کمبود مواد مغذی.

به لحاظ بروز تغییرات شدید در شاخص‌های کمی جمعیت و توزیع مکانی مراکز جمعیتی و صنعتی در محدوده‌های جغرافیایی حوضه‌های آبریز و آبخور سدها، مسئله‌ی نیازها، چه به لحاظ تنوع و چه به لحاظ کمّی، کاملاً دگرگون می‌شود. هم‌چنین، به علت محدودیت‌های مربوط به آلودگی محیط‌زیست و وارد شدن آلاینده‌های گوناگون با روندی فزاینده به منابع سطحی و زیرزمینی، گسترش روز به روز استفاده‌های تفریحی و گردشگری از مخازن سدها، و نیز انتقال بین حوضه‌ای آب به منظور رسیدن به توسعه‌ی پایدار منطقه‌ای و پیامدهای وارده بر محیط زیست فیزیکی ـ انسانی و اکولوژیکی، بررسی اثرات مثبت و منفی زیست‌محیطی سدها و ارائه‌ی تعریف جدیدی تحت عنوان «پالایش زیست‌محیطی» اجتناب‌ناپذیر است.

به‌طور کلی، تقسیم‌بندی اثرات سد روی محیط‌زیست را می‌توان به این شرح بیان کرد: تغییر کیفیت آب (در مخزن، در پایین دست و در مصب رودخانه‌ها)، اثرات اقتصادی ـ اجتماعی، اثر روی آب‌های زیرزمینی، اثر روی جوامع گیاهی و جانوری (اثرات زیستی)، اثرات ژئوفیزیکی، اثر هیدرولوژی رودخانه‌ها و تغییرات آب‌وهوایی، و اثرات بهداشتی.

اما سدها با ایجاد دریاچه‌ای مصنوعی، ارزش‌های شناخته شده‌ای را به‌صورت ارزش‌های گونه‌ای، حفاظتی، تعادل محیطی، اقتصادی ـ ورزشی، تجاری ـ گردشگری ـ میکروکلیمایی، غذایی ـ تغذیه‌ای و تحقیقاتی و آموزشی ارائه می‌دهند.

حدود و موقعیت جغرافیایی

دریاچه‌ی سد زاینده‌رود با حجم ۱۴۷۰ میلیون مترمکعب و مساحتی حدود ۵۴کیلومتر مربع، در تراز ۲۰۶۳ متری از سطح دریا و به مختصات ´۳۶ °۳۲ تا ´۴۷ °۳۲ عرض شمالی و ´۲۵ °۵۰ تا ´۴۷ °۵۰ طول شرقی، در داخل حوضه‌ی آبریز دریاچه‌ی سد زاینده‌رود به مختصات جغرافیایی ´۵۴ °۴۹ تا ´۴۵ °۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۸ °۳۲ تا ´۱۲ °۳۳ شمالی، در مشرق رشته کوه‌های شرقی زاگرس قرار دارد. سد زاینده‌رود در طرفین مرز سیاسی ـ اداری استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری در حدود ۱۱۰کیلومتری شمال غربی شهر اصفهان واقع شده است. (شکل ۱). ظرفیت‌های بالای کشاورزی، توریستی و طبیعت بکر اطراف سد، و نیز نزدیکی به دومین قطب صنعتی بزرگ کشور (اصفهان)، از جمله ویژگی‌های مهم موقعیت نسبی سد محسوب می‌شوند که مطلوبیت‌های متعددی در توسعه‌ی منطقه ایجاد کرده‌اند.

ویژگی‌های طبیعی

با وجود واقع شدن دریاچه‌ی سد زاینده‌رود در نوار فوق حاره که مهم‌ترین ویژگی آن کمبود رطوبت است، و به‌دلیل کوهستانی بودن، در این منطقه قانون فرامداری نقض و تعدیل شده است. به‌علاوه، جهت ناهمواری‌ها نیز در بیلان آبی و تبخیر و حضور رطوبتی محدوده‌ی مطالعاتی ما دارای اهمیت فراوانی است؛ زیرا شار انرژی به‌شدت در کنترل جهت ناهمواری‌هاست. در منطقه‌ای از شرق کوه‌های زاگرس دریاچه‌ی سد زاینده‌رود واقع شده است، جهت شیب عمومی از غرب به شرق و از اطراف به سمت دریاچه سد است که عمده‌ترین سنگ‌های حوضه عبارت‌اند از: آهک، مارن و کنگلومرای بختیاری و نوع خاک‌ها در محدوده‌ی سد عمدتاً لومی‌رسی است. در این حوضه زمین‌های جنگلی و مرتع، کاربری غالب دارند، به‌طوری‌که نیمی از مساحت حوضه‌ی آبریز سد را مرتع و ۱۹/۵ درصد آن را جنگل تشکیل می‌دهد. انواع کاربری اراضی عمده در این حوضه در جدول ۱ آمده است.

حوضه‌ی آبریز سد زاینده‌رود به‌دلیل قرار گرفتن در میان

ارتفاعات زاگرس، دارای سازوکارهای ریزش برف و باران است و بارش‌ها توزیع زمانی- مکانی نامناسبی دارند. آب در قسمت بالا دست حوضه به دلیل ارتفاع و شیب زیاد، از منطقه خارج می‌شود ولی در پایین‌دست، مورد استفاده کشاورزی قرار می‌گیرد. دراین حوضه‌ی آبریز، دو شبکه‌ی رودخانه‌ای شامل زاینده‌رود و پلاسبحان و رودخانه‌های سمندگان و رزوه قرار گرفته‌اند که مستقیماً در دریاچه‌ی سد تخلیه می‌شوند.

جدول ۱. کاربری اراضی در حوضه‌ی آبریز دریاچه‌ی سد زاینده‌رود به درصد

نام حوضه / کاربری	مساحت‌به کیلومتر	کشت آبی	کشت دیم	جنگل	مرتع	زیرساخت‌ها	باتلاق	بدون کاربری
سد زاینده‌رود	٤٢٤٦	١٦/٣	١٠/٥	١٩/٥	٥١/٥	١	١/١	٠/١

روش‌ها

آن‌چه در بررسی اثرات زیست‌محیطی سدها ارزشمند است، شناسایی، اندازه‌گیری و جمع‌بندی این اثرات و تبدیل اندازه‌گیری‌ها به واحدهای کمّی مشترک است. با توجه به برتری روش ماتریسی که می‌تواند پیامدهای زیست‌محیطی پروژه را در مقاطع زمانی متفاوت با در نظر گرفتن نوع فعالیت در آن بررسی کند، در این بررسی از ماتریس و تن و رائو استفاده شده که در آن، جمع جبری حاصل ضرب‌های اعداد مربوط به اهمیت اثر در دامنه‌ی اثر، در یک خانه‌ی سه قسمتی، مبنای تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. با این روش می‌توان تمامی ریز فعالیت‌های وابسته به پروژه را که اثرات زیست‌محیطی مثبت و منفی دارند، شناسایی کرد. پس از محاسبه‌ی حاصل جمع ستون‌های ماتریس، نمره‌ی نهایی پروژه بر پارامترهای زیست‌محیطی نشان داده می‌شود (ماتریس ۱).

نتایج

فشردگی، فرونشینی، فرسایش: فرونشینی و فشردگی خاک در اغلب طرح‌های توسعه، در مرحله‌ی ساخت، از عملکرد وسایل نقلیه ناشی می‌شود. اهمیت فشردگی به‌خاطر کاهش نفوذ آب برای تغذیه‌ی ریشه‌ی گیاهان در منطقه و نیز محصور شدن آب در یک محل است. فرسایش خاک هم در مراحل متفاوت خاک‌برداری، به علت زیرورو شدن خاک افزایش پیدا می‌کند. با توجه به این‌که عملیات خاک‌برداری برای ساخت سد زاینده‌رود در مسیر رودخانه انجام شده و مسیل را قطع کرده است (حجم خاک‌برداری فقط برای سد در حدود ۳۰۰ هزار متر مکعب بوده است)، دامنه‌ی اثر، منفی و متوسط با نمره‌ی (۲-) و اهمیت اثر، زیاد با نمره‌ی (۳) و اهمیت اثر جاده‌سازی در حمل‌ونقل، به‌دلیل تأثیر متقابل جلوگیری از فرسایش و افزایش رواناب و نیز اهمیت اثر فعالیت‌هایی چون دفع زباله و نخاله‌های ساختمانی، جنگل‌زدایی و بوته‌کنی، ایجاد خط انتقال نیرو و تلفن، کم و با نمره‌ی ۱، ایجاد کانال‌ها و مجاری آبیاری، دفع فاضلاب، احداث تصفیه‌خانه، ایجاد خط انتقال و انحراف آب و خطوط انتقال بین حوضه‌ای آب، خیلی کم با نمره‌ی ۱ و دامنه‌ی اثر آن‌ها نیز کم و منفی با نمره‌ی ۱- در نظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر آبخیزداری هم کم با نمره ۱+ و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ است.

نمره‌ی کل اثر: برابر است با نمره‌ی دامنه‌ی اثر × نمره‌ی اهمیت اثر و نهایتاً نمره‌ی کل پروژه حاصل‌جمع جبری نمرات مثبت و منفی ردیف آخر جدول خواهد بود.	**دامنه‌ی اثر**: در این قسمت، عدد مربوط به دامنه‌ی اثر با علامت + یا - می‌آید که معنی اثر مثبت یا منفی را دارد و نشان‌دهنده‌ی درجه، وسعت و یا میزان تغییرات است و بیشتر براساس واقعیت‌ها و شرایط موجود ارزیابی می‌شود. به‌دلیل متفاوت بودن محدوده، دامنه‌ی اثر در اکثر موارد به‌صورت جداگانه تعریف می‌شود: کم=۱، متوسط=۲، زیاد=۳
اهمیت اثر: سنجش اهمیت اثرات به قضاوت و سلیقه‌ی ارزیاب بستگی دارد و محدوده‌ی اثر برای تمام اثرات مشترک و به این‌صورت نمره‌دهی می‌شود: خیلی‌کم=۱، کم=۲، مهم=۳، خیلی‌مهم=٤، بسیارمهم=٥	

ماتریس ۱. نمونه‌ای از ماتریس سه‌خانه‌ای و تن و رائو

«سازمان عمران زاینده‌رود» در سال ۱۳٦۸ با اختصاص ۱٤۲٦ هکتار از اراضی ضلع شمالی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود، ساخت اولین دهکده‌ی فرهنگی ـ تفریحی در ناحیه‌ی مرکزی در کنار دریاچه (دوکیلومتری چادگان) را آغاز کرد. به دلیل شیب زیاد ناهمواری در این منطقه، امکان قرار گرفتن محدوده‌های مسکونی در نزدیکی دریاچه (نسبت به تراز نهایی ۲۰٦۳متر)وجود دارد. دامنه‌ی اثر گردشگری بر خاک و زمین کم با نمره ۱- و اهمیت اثر آن نیز کم با نمره‌ی ۱ تعیین می‌شود.

زلزله‌های القایی: بسته به عواملی چون وضع مخزن، روند افزایش ارتفاع آب، طول مدت آب‌گیری، ویژگی‌های زمین‌شناسی، وجود گسل و درز، مدت‌زمان نگه‌داری آب در بالاترین حد و استعداد زلزله‌خیزی محیط، سدها می‌توانند باعث تمرکز غیرطبیعی فشارهای درونی زمین و زلزله‌های القایی شوند. در این‌باره ارتفاع آب و تغییرات ناگهانی و مهم در وضع دریاچه مؤثرتر از حجم کل دریاچه است [کردوانی، ۱۳۷٤]. دامنه‌ی اثر دریاچه بر زلزله‌های القایی کمتر از ۲ریشتر، با نمره‌ی ۱، بین ۲-٤ ریشتر، با نمره‌ی ۲ و بیشتر از ٤ ریشتر با نمره‌ی ۳ تعریف می‌شود. تاکنون در منطقه‌ی سد، گزارشی از ایجاد زلزله‌های القایی به‌دست نیامده است. اثر دریاچه‌ی سد بر زلزله برای احتیاط کم با نمره ۱- و اهمیت اثر آن بسیار مهم با نمره‌ی ۵ درنظر گرفته می‌شود.

اثر بر آب

کیفیت آب سطحی: با احداث سد و ذخیره کردن جریان‌های سطحی، تغییراتی در کیفیت آب به‌وجود می‌آید که عبارت‌اند از: رسوب، لایه‌بندی و تغییرات دمایی در مخزن سد (استراتیفیکاسیون)، مغذی شدن آب مخزن سد (اوتروفیکاسون)تبخیر از مخزن سد، اثرات بستر مخزن، املاح محلول در آب مخزن، گازهای محلول، مسئله‌ی تولید بو در آب مخزن سد، اثر مواد سمی در آب مخزن، و آلودگی میکروبی در آب مخزن سد.

عوامل مؤثر بر کیفیت آب مخزن سد زاینده‌رود نیز عبارت‌اند از: کیفیت آب‌های ورودی به مخزن، و هوا و اقلیم و سازندهای زمین‌شناسی بستر مخزن. البته اقدامات و فعالیت‌های انسانی در حوضه‌ی آبریز سد نیز اثرات متعددی بر دریاچه‌ی آن داشته‌اند که در زمان پیش از ساخت، هم‌زمان با احداث و یا در دوره‌ی بهره‌برداری از سد اتفاق افتاده‌اند. استقرار جوامع انسانی به‌صورت سکونت دائم یا موقت در سرآب سد، سبب آلودگی آب دریاچه می‌شود. مردم روستاها و شهرها عامل تولید فاضلاب‌های انسانی و پساب کشاورزی هستند و کارخانجات فراورده‌های دامی، صنایع فلزی و تولید سم و کود، پساب صنعتی تولید می‌کنند. این مواد آلوده کننده به رودخانه می‌ریزند و با جریان دبی پایه و سیلاب‌ها، به دریاچه می‌رسند. با افزوده شدن این مواد آلی، معدنی و فلزات سنگین به آب مخزن، کیفیت آب به شدت کاهش می‌یابد و در پاره‌ای از مواقع، استفاده از آن برای مصارف شرب، کشاورزی و حتی استفاده در صنایع پایاب سد، غیرممکن می‌شود]کرمانی، ۱۳۸۱]. مهم‌ترین منابع آلاینده‌ی دریاچه‌ی سد عبارت‌اند از:

الف) فاضلاب‌های صنعتی: کارخانه‌های صنعتی با وارد کردن مواد زایدی چون ذرات مواد معدنی، محلول‌های اسیدی، چوب، مواد رنگی و چربی، مواد لعابی و پروتئینی، هیدروکربون‌ها، مواد شیمیایی مانند نمک‌های آهن، روی، مس و... به حریم رودخانه، باعث آلودگی آب آن می‌شود (جدول۲)

ب) پساب‌های کشاورزی: در حوضه‌ی آبریز سد در سال ۱۳۸۲، تعداد ۲۱۸۹۲ واحد بهره‌برداری دام، ۱۷۵۲۸ واحد زارعی، ۲۸۳۰۳ واحد باغ‌داری وجود داشته است که مواد آلاینده‌ی خود را بر اثر بارندگی، شست‌وشوی سطحی و نفوذ به آب‌های زیرزمینی، وارد شبکه‌ی زهکش سد زاینده‌رود می‌کردند. به‌دلیل استفاده نادرست از کودهای شیمیایی و آبیاری به شیوه‌ی غرقابی، هرز آب‌های کشاورزی دارای مواد محلول و پسماندهای گیاهی و مواد آلی هستند که افزایش املاح و شوری، کاهش فرایند فتوسنتز، تولید اکسیژن محلول و افزایش مواد مغذی را به‌دنبال دارند و باعث برهم خوردن توازن حیاتی و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب می‌شوند (جدول۳).

ج) فاضلاب‌های خانگی- شهری: مهم‌ترین جریان‌های فاضلاب شهری که مستقیماً به رودخانه‌ی زاینده‌رود می‌ریزند، فاضلاب حاصل از شهرهای چادگان، رزوه و مشهد کاوه و روستاهای اطراف رودخانه‌ی پلاسجان و زاینده‌رود در نزدیکی سد

جدول۲. تعداد کارگاه‌های صنعتی در حوضه‌ی آبریز سد زاینده‌رود

تعداد شاغلین / شهرستان	۹-۱ نفر	۴۹-۱۰ نفر
فریدن	۵۳٦	۱۷
فریدونشهر	۲۳۸	۱٤

هستند و بیشترین سهم را در آلودگی دریاچه‌ی سد دارند.

در محدوده‌ی سد زاینده‌رود، رودخانه‌ای دائمی جریان دارد که از آب آن برای مصارف شرب، کشاورزی و صنعتی استفاده می‌شود. دامنه‌ی اثر آن به‌صورت کم و متناوب=۱، متوسط و متناوب=۲ و زیاد و متناوب=۳ تعریف می‌شود. دامنه‌ی اثر خاک‌برداری، جنگل‌زدایی و بوته‌کنی، خط انتقال نیرو و تلفن، انحراف آب، احداث تصفیه‌خانه، و خط انتقال آب، دفع نخاله‌های ساختمانی و کانال‌ها و مجاری آبیاری، به علت فرسایش ناشی از باد و آب و ورود رسوبات به رودخانه‌ی زاینده‌رود و کم بودن وسعت آن‌ها، کم و متناوب با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن کم با نمره ۲ و دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی چون حمل‌ونقل در مراحل ساخت و بهره‌برداری، به‌دلیل آلودگی‌های حاصل از وسایل نقلیه و ورود به رودخانه، کم و متناوب بانمره‌ی ۱- و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ است. دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی چون مواد زاید جامد و دفع فاضلاب، به علت این‌که جمعیتی که در سد کار می‌کنند، حدود ۲۵۰ نفر (با خانوار حدود ۱۰۰۰نفر) هستند و با وجود ۱۱۹۵ واحد ویلایی و ٤۲۰واحد آپارتمانی در وسعت ۲۷۰ هکتار در دهکده‌ی فرهنگی ـ تفریحی چادگان، متوسط و متناوب با نمره‌ی ۲- و اهمیت اثر آن کم با نمره‌ی ۲ ارزیابی می‌شود. دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی مانند ورزش‌های آبی، ماهی‌گیری و پرورش ماهی، به علت آلودگی‌های آب و سواحل به‌وسیله قایق‌ها، نخ‌های نایلونی، سرب به‌عنوان وزنه‌ی ماهی‌گیری و گلوله‌ی تفنگ شکارچیان، کم و متناوب با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ درنظر گرفته می‌شود.

به‌دلیل ماندگاری آب جاری ذخیره شده پشت سد (گاهی تا یک‌سال)، احتمال تأثیر بر آب‌های سطحی وجود دارد. وجود عامل تبخیر در محدوده‌ی سد زاینده‌رود با مقدار حدود ۱٦۰۰ در سال است. متغیرهای کیفی آب آشامیدنی، نظیر منیزیم، پتاسیم، بیکربنات، کلسیم و... در مقاطع بالا دست و پایین‌دست سد به‌صورت ماهانه اندازه‌گیری و بررسی شده است و اهمیت اثر تبخیر بر این متغیرها، به‌ویژه عناصر محلول در آب تأیید شد. دامنه‌ی اثر دریاچه‌ی سد بر کیفیت آب‌های سطحی، کم با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر آن نیز بسیار کم با نمره‌ی ۱ درنظر گرفته می‌شود. درباره‌ی انتقال بین حوضه‌ای آب از حوضه‌ی کارون به زاینده‌رود باید گفت، تونل‌های شماره‌ی ۱و۲ کوهرنگ، سالانه بالغ بر ۷۳٤ میلیون متر مکعب و تونل چشمه لنگان، سالانه ۱۲۰میلیون متر مکعب آب از سرشاخه‌های رودخانه‌ی بزرگ کارون به حوضه‌ی زاینده‌رود وارد می‌کنند. دامنه‌ی اثر انتقال بین حوضه‌ای آب متوسط با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر زیاد با نمره‌ی ۳ تعیین می‌شود.

پدیده‌ی رسوب‌گذاری در مخازن سدها، مهم‌ترین عامل تهدید کننده برای پروژه‌های عظیم آبی است که علاوه بر کاهش بازده، مشکلاتی چون کاهش حجم ذخیره‌ی آبی، کاهش آب موردنیاز کشاورزان، افزایش خطر طغیان‌ها در نواحی علیای مخزن و... را به‌دنبال دارد. با ایجاد سد، سرعت جریان آب رودخانه هنگام ورود به مخزن سد کند می‌شود و برحسب نوع سد (کوچک یا بزرگ، ذخیره‌ای یا تنظیمی)، مقداری از رسوبات رودخانه در مخزن جمع می‌شوند. اثرات تجمع رسوب در مخزن را می‌توان از چندین بعد بررسی کرد:

۱. کاهش عمر مفید سد و ظرفیت مخزن.

۲. کاهش مواد مغذی در پایین دست سد.

۳. مسئله‌ی کدورت به خصوص در مخازن کوچک‌تر.

٤. به‌وجود آمدن آلودگی در اثر رسوب مواد آلی فسادپذیر در مخزن.

۵. ته‌نشینی فلزات سنگین و تجمع آن‌ها در مخزن سد که باعث آلودگی و تغییرات بلندمدت در اکوسیستم می‌شود.

٦. آلودگی هوا، به‌خصوص هنگام تخلیه‌ی رسوبات که در اثر وزش باد و ایجاد طوفان، گرد و غبارهای ریز به‌وجود می‌آید.

طبق براوردهای انجام گرفته، میزان رسوبات سالانه‌ی حوضه‌ی آبخیز حوضه‌ی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود، بالغ بر دومیلیون تن است که تقریباً ۸۲درصد آن از شاخه‌ی اصلی زاینده‌رود و حدود ۱۸درصد از شاخه‌ی رودخانه‌ی پلاسجان خارج می‌شود. به‌طور متوسط هر ساله از هر کیلومتر مربع منطقه، حدود ۳۵۰ تا ٤۰۰تن خاک شسته می‌شود و به دریاچه‌ی زاینده‌رود، یکی شیب حوضه و دیگری فقر

جدول۳. مقدار کود شیمیایی توزیع شده در حوضه‌ی آبریز سد زاینده‌رود (تن)

شهرستان	فریدن	فریدونشهر	چادگان
مقدار کود شیمیایی توزیع‌شده به کیلوگرم	۱۰۵۱۱	۳۰۵۵	٤٤۷٤

پوشش گیاهی حوضه است. درحال حاضر، آن‌قدر که به ویلاسازی در سطحی گسترده و با آهنگی روزافزون توجه می‌شود، به کاشتن درخت و پوشش گیاهی آبخیز زاینده‌رود توجهی نمی‌شود [اداره‌ی کل حفاظت محیط‌زیست استان اصفهان، ۱۳۷۶].

اثر کاهش رسوبات بر کیفیت آب‌های سطحی از دو جنبه قابل بررسی است:

الف) مصارف کشاورزی: به این علت که آب حاوی رسوبات و مواد مغذی بسیاری برای حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی است و سد زاینده‌رود نیز کاهش قابل ملاحظه‌ای در میزان غلظت مواد معلق ایجاد می‌کند. سد بر حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی پایین‌دست اثر منفی دارد. بنابراین برای جبران کمبود مواد مغذی در زمین‌های کشاورزی مجبور هستیم از کودهای شیمیایی استفاده کنیم.

ب) مصارف آشامیدنی و صنعتی: با توجه به این‌که از آب پایین دست برای مصارف آشامیدنی و صنعتی استفاده می‌شود و کدورت زیاد آب، بنابراین به‌خصوص در مواقع سیلابی، اثر قابل ملاحظه‌ای بر مصارف آشامیدنی دارد و حتی گاهی به علت کدورت بسیار زیاد آب باعث قطع عمل تصفیه و برای مصارف صنعتی نیز غیرقابل استفاده می‌شود، لذا اثر سد در این مورد مثبت ارزیابی می‌شود. هم‌چنین آب خارج شده از سد به علت کمبود مواد معلق، مجبور به تأمین آن‌ها از بستر رودخانه می‌شود که به تدریج مورفولوژی رودخانه را تغییر می‌دهد. با توجه به موارد گفته شده، دامنه‌ی اثر کاهش رسوبات برکیفیت آب‌های سطحی کم و با نمره ۱+ و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی درنظر گرفته می‌شود.

کمیت آب سطحی: دامنه‌ی اثر ریز فعالیت‌های سد در مرحله‌ی ساخت و بهره‌برداری به‌صورت کمتر از ۳۳/۳ درصد با نمره‌ی۱ بین ۳۳/۳ تا ٦٦/٦ درصد و با نمره‌ی ۲ و بیشتر از ٦٦/٦ درصد با نمره‌ی ۳ تعریف می‌شود. دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی چون تأمین آب مورد نیاز برای ساخت سد، به علت استفاده از آب رودخانه به مقدار بسیار ناچیز، کم و با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر بسیار کم با نمره‌ی ۱ در نظر گرفته می‌شود. مصرف آب آشامیدنی از سد برای شهر اصفهان، ۳۲۲ مترمکعب است. متوسط آب ورودی به سد، با احتساب آب ورودی تونل‌های ۱و۲ کوهرنگ و چشمه لنگان، حدود ۲۱۵۰میلیون متر مکعب در سال براورد می‌شود. بنابراین، آب آشامیدنی ۱۸درصد و آب صنعتی ۹ درصد کل آب ورودی را تشکیل می‌دهد. دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی چون تأمین آب آشامیدنی و صنعتی، کمتر از ۳۳/۳ درصد، منفی با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن زیاد با نمره‌ی ۳ درنظر گرفته می‌شود. هم‌چنین مصرف کل آب کشاورزی شبکه، ۱۵۷۰میلیون متر مکعب در سال است که در حدود ۷۳ درصد میزان آب ورودی را تشکیل می‌دهد و در محدوده‌ی ۳۳/۳ تا ٦٦/٦ درصد قرار می‌گیرد و دامنه‌ی اثر آن با نمره‌ی ۲- و اهمیت آن با نمره‌ی ۳ درنظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر انتقال بین حوضه‌ای آب، متوسط با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر زیاد با نمره‌ی ۳ تعیین می‌شود. دامنه‌ی اثر آبخیزداری کم با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ تعیین می‌شود.

تعادل آب سطحی: متوسط آب ورودی و خروجی سد زاینده‌رود از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۳ به‌صورت ماهانه نشان می‌دهد که در فصل‌های بهار و زمستان، میزان آب ورودی به سد بیشتر از خروجی آن است و آب برای فصل‌های تابستان و پاییز که مصرف بالاست، ذخیره می‌شود. با توجه به تأمین آب آشامیدنی شهر اصفهان (سومین شهر بزرگ کشور) و شهرک‌های اقماری آن، تأمین قسمت اعظم آب آشامیدنی شهرهای یزد، کاشان، شهرکرد، آبیار حدود ۱۰۰هزار هکتار از اراضی کشاورزی زیردست سد و هم‌چنین تأمین آب برای مصارف صنعتی صنایع بزرگی چون ذوب آهن، مجتمع فولاد، پلی‌اکریل و... اگر سد زاینده‌رود وجود نداشت، میزان آب رودخانه به هیچ وجه نمی‌توانست جواب‌گوی نیازهای آبی منطقه باشد. دامنه‌ی اثر دریاچه‌ی سد بر تعادل توزیع زیاد و با نمره‌ی ۳+ و اهمیت اثر آن بسیار زیاد و با نمره‌ی ۵ درنظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر کنترل سیلاب بر تعادل توزیع، با توجه به این‌که فراوانی سیلاب به وقوع پیوسته کم است، متوسط و با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر بسیار زیاد با نمره‌ی ۵ درنظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر انتقال بین حوضه‌ای آب ازحوضه‌ی کارون به حوضه‌ی زاینده‌رود، با حجم سالانه ۸۵٤میلیون مترمکعب، بر تعادل آب سطحی زیاد با نمره‌ی ۳+ و اهمیت اثر بسیار زیاد با نمره‌ی ۵ تعیین می‌شود.

اثر سد بر آب‌های زیرزمینی

در اثر احداث سد و افزایش سطح کشت زمین‌های کشاورزی و استفاده از آب‌های سطحی برای آبیاری و ورود این آب‌ها به آب‌های زیرزمینی، به تدریج این آب‌ها با شوری قابل ملاحظه‌ای روبه‌رو شده و برای مصارف گوناگون غیرقابل استفاده شده‌اند. در صورت استفاده از کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی، نیترات و فسفر در آب‌های زیرزمینی افزایش و کیفیت این آب‌ها کاهش می‌یابد. با توجه به افزایش سطح زیر کشت کشاورزی به حدود ۱۰۰هزار

به‌طور متوسط و بنا بر شواهد موجود در شش‌ماهه‌ی اردیبهشت تا آبان هر سال، روزانه قریب به ۱۵هزار نفر در ایام تعطیل و آخر هفته و ۱۰هزار نفر در سایر روزها از این محل(زاینده رود) بازدید می‌کنند

هکتار در حوضه، دامنه‌ی اثر دریاچه‌ی سد بر کیفیت آب‌های زیرزمینی کم با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن کم با نمره‌ی ۲ و دامنه‌ی اثر دفع مواد زائد جامد و دفع فاضلاب با توجه به رشد جمعیت و توسعه‌ی اماکن گردشگری - تفریحی و نیزورود فاضلاب‌های شهری و روستایی و صنعتی نواحی پیرامونی و بالادست سد به دریاچه، با نمره‌ی متوسط ۲- و اهمیت اثر با نمره‌ی کم ۲ درنظر گرفته می‌شود. با احداث سد و کانال‌های سیمانی منشعب شده ازآن، تغذیه ذخایر آب زیرزمینی در پایین‌دست کاهش می‌یابد، اما سد به‌طور غیرمستقیم از طریق اقدامات آبخیزداری و به‌طور مستقیم در منطقه (تحت تأثیر دریاچه) باعث تقویت آب‌های زیرزمینی می‌شود [کردوانی، ۱۳۷٤]. اثر دریاچه‌ی سد زاینده‌رود بر سطح ایستایی آب زیرزمینی منطقه مثبت است. در منطقه‌ی چادگان، تغییرات سطح آب زیرزمینی در سال‌های ۷۸-۶۲ به‌طور متوسط ۰/٤٤ متر بوده است، ولی در مناطق مشابه به‌طور متوسط حدود ۱متر افت وجود داشته است. دامنه‌ی اثر دریاچه‌ی سد بر سطح ایستایی آب زیرزمینی متوسط با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ تعیین می‌شود. دامنه‌ی اثر آبخیزداری نیز کم با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره‌ی ۱ است.

ب) تغییرات اقلیمی: یکی از مسائل مهم سدها در زمان بهره‌برداری آن‌ها، تأثیرات گوناگونی است که با توجه به ابعادشان بر اقلیم منطقه‌ی پیرامونی خواهند داشت. نتایج نشان می‌دهند که این سازه‌ها تأثیرات کاملاً معنی‌داری بر متغیرهای اقلیمی دارند. دریاچه‌های ایجاد شده پست سدهای مخزنی، از یک طرف تغییرات مشخصی را در میکرو اقلیم منطقه‌ی اطراف دریاچه‌ی سد ایجاد می‌کند، به‌طوری که میانگین دمای سالانه افزایش می‌یابد و منطقه دارای اقلیمی با رطوبت بیشتر می‌شود. از طرف دیگر، حجم آب اضافه شده به جو در صورت وجود سایر عوامل مورد نیاز، می‌تواند بر توزیع، زمانی ـ مکانی بارش و نیز مقدار آن تأثیر بگذارد. سد زاینده‌رود با مساحت سطح مخزن ٥٤ کیلومتر مربع، جزو مخازن کوچک محسوب می‌شود و تأثیر میکرو اقلیمی آن در محدوده‌ی شعاع کمتر از ۲۰ کیلومتر در شهرهای داران، چادگان و بن ناچیز است. بررسی‌های آماری متغیرهای آب و هوایی ایستگاه‌های اطراف سد نشان داد که در میان عناصر اقلیمی، تنها مقدار بارش در زمان قبل ازساخت سد با بعد از آن اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد. درجه‌ی حرارت ایستگاه آبادچی در فصل‌های متفاوت سال، بعد از ساخت سد نسبت به قبل از آن تفاوت محسوسی پیدا کرده است. این در حالی است که طی این مدت، دمای متوسط استان افزایش داشته است. هم‌چنین درجه‌ی حرارت حداقل و حداکثر در فصل‌های متفاوت نیز به‌ترتیب افزایش و کاهش نشان می‌دهند. تعداد روزهای یخبندان نیز به‌طور متوسط از ١٦٤روز در قبل از ساخت سد به حدود ۱۳۰روز در بعد از ساخت سد رسیده و میزان متوسط بارندگی سالانه نیز ۱/٦ میلی‌متر افزایش یافته است. میزان رطوبت نسبی در ساعت ٦:۳۰ ضبح، از ٤۲ درصد به ٦٥درصد و در ساعت ۱۲:۳۰، از ۲٤درصد به ٤۳ درصد و در ساعت ۱۸:۳۰، از ۲۸درصد به ٤۷درصد رسیده است. لذا دامنه‌ی اثر آن کم و با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر آن بسیار کم و با نمره‌ی ۱ تعیین می‌شود.

اثرات اقتصادی، اجتماعی

از زمان شروع سدسازی و ذخیره‌ی آب پشت سدها، همواره در محیط اطراف سد، مشکلات مانند آب‌گیر شدن و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی و روستاهایی که در محدوده‌ی سد قرار گرفته‌اند و مهاجرت ساکنان آن‌ها به شهرها و از بین بردن شرایط تأسیس سیستم فاضلاب و نیز ایجاد صنایع در حوضه‌ی آبخیز به‌وجود آمده است. در مقابل، استفاده از دریاچه‌ی سد شرایطی را برای پرورش ماهی، ذخیره‌سازی آب و امکان بهره‌برداری منطقی و اصولی، و نیز منحرف و سوار کردن آب رودخانه به کانال‌های آب‌رسانی و تأمین

جدول٤. منابع شهری آلوده‌کننده‌ی شهری سد زاینده‌رود (آلاینده های شهری)

شهر	داران	فریدونشهر	بویین‌و میاندشت	چادگان	ویلاهای مجاور دریاچه	مجتمع مسکونی کارکنان سد
محل دفع فاضلاب	چاه جاذب	رودخانه ـ چاه جاذب	چاه جاذب	چاه جاذب	تانک سپتینگ	ورود به زاینده‌رود

آب شرب، ایجاد کرده و اطمینان و اعتماد به دوام و دائمی بودن آب را فراهم ساخته است [کردوانی].

جمعیت: بعد از احداث سد زاینده‌رود، تعدادی از روستاها به زیر آب رفته و مردم مجبور شده‌اند خانه‌های خود را ترک کنند و روانه‌ی شهرهای پیرامون استان اصفهان مانند نجف‌آباد، یزدان‌شهر، امیرآباد و... شوند، اما بعد از بهره‌برداری از سد، توسعه‌ی گردشگری و رونق اقتصادی، زمینه‌ی بازگشت مردم مهاجرت کرده، به روستاهای حاشیه‌ی سد و عمران و آبادی روستاهای قدیم و متروکه را فراهم کرده است. برای نمونه، تعداد ۱۵خانوار از اهالی روستای جمالو از شهرهای امیرآباد و نجف‌آباد به محل بازگشته‌اند و روستای جدیدی را در حاشیه‌ی جنوبی دریاچه احداث کرده و کشاورزی و دام‌داری را از سرگرفته‌اند [مصاحبه با اهالی محل].

با توجه به این‌که در زمان ساخت سد، اکثر کارکنان سد بومی منطقه بوده‌اند، اثری در افزایش جمعیت نداشته‌اند. شمار کارکنان دائمی سد و نیروگاه ۲۵۰ نفر است که از این تعداد، حدود ۲۰نفر نیروهای متخصص مهاجری هستند که به این منطقه آمده‌اند. با بعد خانوار ٤نفر، شمار افزایش جمعیت تقریباً ۸۰نفر است. تعداد کل جمعیت منطقه‌ی چادگان طبق براورد سال ۱۳۸۲، ۳۹٦۱۰ نفر است و مقدار جمعیت مهاجر حدود ۰/۲ درصد جمعیت فعلی منطقه را شامل می‌شود. دامنه‌ی اثر نیروی کار سد بر جمعیت به‌صورت ۱۰/۵- ۰درصد با نمره‌ی۱، ۰/٦ - ۰/۱۰ درصد با نمره‌ی ۲ و بیشتر از ۰/۱۰ درصد با نمره‌ی ۳ تعیین می‌شود. دامنه‌ی اثر نیروی کار سد در مرحله‌ی بهره‌برداری جمعیت در محدوده‌ی ۰/۵- ۱۰. درصد با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر آن خیلی کم و با نمره‌ی ۱ در نظر گرفته می‌شود.

رفاه: با توجه به بهبود وضعیت اقتصادی و فرهنگی مردم و نفوذ فناوری جدید در زندگی آن‌ها و امکان ارتباطات بیشتر با خارج از محیط اجتماعی خود، تغییراتی در سبک زندگی آن‌ها ایجاد شده است و مردم در عمل شیوه‌های مناسب‌تری برای زندگی انتخاب می‌کنند. دامنه‌ی اثر نیروی کار در مرحله‌ی ساخت و تغییرات فرهنگی، روی رفاه کم و با نمره‌ی ۱+ و اهمیت اثر آن خیلی کم و با نمره‌ی ۱ درنظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر کنترل سیلاب بر رفاه، زیاد به نمره‌ی ۳+ و اهمیت اثر بسیار زیاد با نمره‌ی ۵ در نظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر نیروی کار در مرحله‌ی بهره برداری، توسعه‌ی گردشگری، انتقال بین حوضه‌ای و تغییرات اقتصادی، متوسط و با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر زیاد با نمره‌ی ۳ درنظر گرفته می‌شود. دامنه‌ی اثر فعالیت قیمت زمین روی رفاه کم و با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ ارزیابی می‌گردد.

اشتغال: دامنه‌ی اثر فعالیت‌های گوناگون بر زمینه‌ی اشتغال به این‌صورت تعریف می‌شود: بخشی از نیروی کار از داخل و بخشی از خارج منطقه با نمره‌ی ۱ تأمین می‌شود. نیروی کار اغلب از داخل منطقه با نمره‌ی ۳ تأمین می‌شود. دامنه‌ی اثر فعالیت‌هایی چون خاک‌برداری، حمل‌ونقل، جاده‌سازی، دفع نخاله‌های ساختمانی، جنگل‌زدایی و بوته‌کنی، خط انتقال نیرو و تلفن، تأمین آب شرب و مصارف صنعتی، برق آبی، پرورش ماهی، دفع مواد زاید جامد، احداث تصفیه‌خانه، انتقال بین حوضه‌ای آب و خط انتقال آب، براشتغال به این علت‌که نیروی کار عمدتاً از داخل منطقه تأمین شده است. با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر آن خیلی کم و با نمره‌ی ۱ و در بخش کشاورزی، چون نیروی کار لازم، بومی خود منطقه است، با نمره‌ی ۳+ و اهمیت اثر آن بسیار زیاد و با نمره‌ی ۵ درنظر گرفته می‌شود. گرچه آمار دقیق گردشگران ثبت نشده است، اما به‌طور متوسط و بنا بر شواهد موجود در شش‌ماهه‌ی اردیبهشت تا آبان هر سال، روزانه قریب به ۱۵هزار نفر در ایام تعطیل و آخر هفته و ۱۰هزار نفر در سایر روزها از این محل بازدید می‌کنند. شکل‌گیری اماکن تفریحی، به‌خصوص در دهه‌ی اخیر، موجبات مشارکت نیروی کار بومی در ساخت‌وسازها به عنوان پیمانکار، نیروی کار ماهر و کارگر ساده را فراهم کرده است. از سوی دیگر، اثرات ناشی از سرمایه‌گذاری در مراکز تفریحی به‌طور مستقیم در زندگی نیروی کار شاغل در این منطقه تأثیر مثبت داشته است [نادری، ۱۳۸٤]. دامنه‌ی اثر گردشگری بر اشتغال، به‌دلیل تأمین نیروی کار از منطقه، متوسط و با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثرآن مهم و با نمره‌ی ٤ تعیین می‌شود. دامنه‌ی اثر آبخیزداری کم با نمره‌ی ۱+ اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره‌ی ۱ است.

جدول۵. مشخصات هیدرولوژیکی سد زاینده‌رود

نام سد	وسعت به کیلومتر مربع	حجم متوسط آب ورودی به میلیون مترمکعب	گنجایش اولیه مخزن به میلیون متر مکعب	حجم آب قابل تنظیم (M^3)	ظرفیت کل به میلیون متر مکعب	نسبت حجم تخلیه سیلاب به حجم آب ورودی سالانه
زاینده‌رود	٤۲٦٤	۱٤٤۰	۱٤۵۰	۱۲۰۰	۱۸۸۰	۱/٤۵

اثرات بهداشتی

اثرات بهداشتی سدهای بزرگ تنها به مخزن سد محدود نمی‌شوند، بلکه مناطق بالادست و پایین دست سد را نیز دربر می‌گیرند و حتی در سطوح ملی و منطقه‌ای نیز دیده می‌شوند. سد زاینده‌رود به‌دلیل تأمین آب سالم، شیرین و قابل شرب در ابعاد پیرامونی (در بخشی از استان‌های اصفهان و چهارمحال‌وبختیاری) و منطقه‌ای (بخشی از استان یزد) و نیز کنترل سیلاب‌ها، دارای ارزش‌های ایمنی و سلامتی است. دامنه‌ی اثر سد بر سلامت و ایمنی مردم منطقه کم و منفی با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن خیلی کم با نمره‌ی ۱، دامنه‌ی اثر کنترل سیلاب، متوسط با نمره‌ی ۳+ و اهمیت اثر آن بسیار زیاد با نمره‌ی ٤، دامنه‌ی اثر خطر شکست کم با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن بسیار زیاد و با نمره‌ی۵، دامنه‌ی اثر تأمین آب شرب، تغییرات فرهنگی و اقتصادی متوسط با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر زیاد با نمره‌ی۳، و دامنه‌ی اثر دفع مواد زاید جامد و دفع فاضلاب بر سلامت و ایمنی کم و با نمره‌ی ۱- و اهمیت اثر آن زیاد با نمره‌ی ٤ درنظر گرفته می‌شود.

هجوم گردشگران در سال‌های اخیر به حاشیه‌ی سد زاینده‌رود و نبود کنترل و نظارت دقیق و سازمان‌دهی زیر ساخت‌ها و زیربناها سبب شده است، اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی چون تخریب پوشش گیاهی و منابع محیطی را به دنبال بیاورد. نبود سیستم جمع‌آوری زباله در حاشیه‌سد زاینده‌رود نیز سبب شده است، مسافران زباله‌های خود را به داخل آب سد بیندازند یا در سواحل آن رها سازند که هم بهداشت عمومی را دچار مشکل می‌کند و هم منظره‌ی نازیبایی به‌وجود می‌آورد. مسئله‌ی فاضلاب و نبود سرویس‌های بهداشتی در طول ساحل و آلودگی آب دریاچه، از آثار نامطلوب زیست‌محیطی در این محل تفریحی به‌شمار می‌رود.

هجوم گردشگران در سال‌های اخیر به حاشیه‌ی سد زاینده‌رود و نبود کنترل و نظارت دقیق و سازمان‌دهی زیر ساخت‌ها و زیربناها سبب شده است، اثرات زیست‌محیطی نامطلوبی چون تخریب پوشش گیاهی و منابع محیطی را به دنبال بیاورد

تأثیر گردشگر بر محیط زیست تنها منحصر به شرکت جستن گردشگران در فعالیت‌های تفریحی و تفرجی نیست، بلکه به‌واسطه‌ی نیاز به تأسیسات و تجهیزاتی چون ساختمان، راه، پارکینگ وسایل نقلیه، منابع آب و وسایل دفع زباله، گردشگری تأثیرات ناخوشایندی بر جمعیت حیات وحش مناطق می‌گذارد. دامنه‌ی اثر گردشگری بر بهداشت متوسط و با نمره‌ی ۲- و اهمیت اثر آن کم و با نمره‌ی ۲ تعیین می‌شود.

چشم‌انداز: دامنه‌ی اثر دریاچه‌ی سد زاینده‌رود بر چشم‌انداز منطقه، متوسط و مثبت با نمره‌ی ۲+ و اهمیت اثر آن زیاد با نمره‌ی ۳ و دامنه‌ی اثرکاهش رسوبات با چشم‌انداز به علت جلوگیری از کدورت آب زاینده‌رود در طول مسیر، کم و با نمره ۱+ و اهمیت اثر خیلی کم با نمره‌ی ۱ درنظر گرفته می‌شود.

نتیجه گیری

با وجود مشکلات مطرح شده در این مقاله، باید به محاسن سدها از جمله استحصال انرژی ارزان و تجدید شونده، استهلاک سیلاب‌ها، تأمین دائمی آب برای شرب، کشاورزی و... و ایجاد مناظر دل‌پذیر نیز اشاره کرد. با احداث یک سد، آرام‌آرام محدوده‌ی عظیمی در بالادست و پایین‌دست و خود مخزن سد از آن متأثر می‌شود؛ به‌طوری که در اثر عوامل و پدیده‌های ذکر شده، ساختار فضای جغرافیایی منطقه در ابعادگوناگون محیطی، زیستی، اکولوژیکی و اجتماعی- اقتصادی دست‌خوش تغییرو تحول می‌شود. پس یکی از وظایف مهندسان و برنامه‌ریزان منطقه‌ای این است که عوامل مؤثر بر سیستم را به‌گونه‌ای تغییر دهند و چنان برنامه‌ریزی کنند که ضمن حفظ ظرفیت خود پالایی محیط‌زیست، حداکثر بهره‌برداری بهینه از منابع آبی ذخیره‌ای به‌عمل آید. مهم‌ترین موارد آلوده کننده و تهدید کننده‌ی دریاچه‌ی سد زاینده‌رود عبارت‌اند از:

۱. آلودگی‌های ناشی از ویلاسازی و ازدیاد جمعیت منطقه بدون رعایت قواعد زیست‌محیطی در زمینه‌ی پساب‌های حاصله.

۲. راه یافتن هرزاب‌های مزارع در بخش‌های گوناگون سد، به‌ویژه در بخش‌های میانی و انتهایی.

۳. میزان رسوبات سالانه‌ی حوضه‌ی آبخیز دریاچه که مدام در حال افزایش است و در صورت تداوم روند فعلی، برای دریاچه‌ی سد زاینده‌رود وقایع ناگواری قابل پیش‌بینی است.

پیشنهادهای

۱. انجام فعالیت‌های مدیریتی برای کنترل کیفیت پساب‌های ورودی به سد و جلوگیری از احداث کارخانجات صنعتی، تولید مواد خطرناک و سمی و یا تولید پساب صنعتی در بالا دست و مسیر رودخانه و تصفیه‌ی پساب صنایعی که از قبل در حوضه بوده‌اند.

۲. جمع‌آوری اصولی فاضلاب و دفع صحیح آن در روستاها و شهرهایی که در حوضه‌های بالادست سد قرار دارند. برنامه‌ریزی و هدایت بهینه‌ی گسترش روستاها و شهرهای موجود در اطراف سد و جلوگیری از انتقال آلاینده‌های شهری و روستایی به دریاچه‌ی سد و نیز جلوگیری از گسترش شهرک‌ها و دهکده‌های گردشگری در حریم دریاچه.

۳. جلوگیری از انباشت زباله در بالا دست سد از طریق دفع بهداشتی زباله و بازیافت آن و سوزاندن و جداسازی زباله‌های بیمارستانی.

٤. جلوگیری از دام‌داری‌های جدید و چرای مفرط در بالا دست حوضه و قرق پاره‌ای از نواحی برای رشد و نمو و گسترش مراتع، به‌منظور کاهش آلودگی آب مخزن سد و کنترل میزان مصرف کودها و سموم. هم‌چنین پرداخت یارانه به کشاورزان به جای استفاده از این مواد.

۵. جلوگیری از قطع درختان جنگل به‌منظور کاهش فرسایش شدید خاک و رسوب‌گذاری در مخزن و نیز اجرای پروژه‌های آبخیزداری، نظارت کامل بر استخراج معادن و جلوگیی از قرار دادن باطله‌های معدن در مسیر جریان آب و ایجاد خاکریز مجدد روی این باطله‌ها.

٦. تعیین حجم آبگذر مورد نیاز زیست‌محیطی و ارائه‌ی الگوهای مناسب مهندسی رودخانه برای کاهش رسوب‌گذاری.

۷. وضع قوانین و مقرراتی برای جلوگیری از گسترش واحدهای مسکونی و ساخت شهرک‌های تفریحی ـ گردشگری در محدوده‌ی سد. وضعیت دل‌انگیز و هوای دریاچه باعث ترغیب و تشویق این‌گونه ساخت و سازها می‌شود.

۸. در صورتی‌که اهداف ساخت سد تأمین شود، بهره‌گیری از چند سد کوچک با توزیع مکانی تقریباً یکنواخت در منطقه به‌جای یک سد بزرگ، این امر ضمن تعدیل اقلیمی، تخریب کمتر حوضه‌ی آبی و کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی را در پی دارد.

۹. شناسایی و تعیین عوامل و متغیرهای حساس زیست‌محیطی دریاچه‌ی سد و ارائه‌ی راه‌حل‌های راهبردی برای کنترل شکل‌های پایش در چارچوب ارزیابی راهبردی.

۱۰. انطباق سیستم با روند پویای دخالت انسانی در حوضه‌ی آبریز و آبگیر سد زاینده‌رود، هم‌چنین، انطباق سیستم باعملکرد متغیر خود سیستم در طول دوران بهره‌برداری و برقراری سبک مدیریتی هماهنگ و دارای جامعیت در بهره‌برداری از سد.

۱۱. بررسی وضعیت آلودگی بیوشیمیایی آب و امکان رشد جلبک‌ها و خزه‌ها و باکتری‌ها اشاعه دهنده‌ی بیماری‌ها در مخازن سد.

۱۲. برقراری سیستم ارتباط ماهواره‌ای انتقال اطلاعات از محل سد به مراکز تصمیم‌گیری و هماهنگی با مقامات محلی در ارتباط با شرایط اضطراری.

۱۳. سامان‌دهی شبکه‌ی راه‌های ارتباطی حاشیه‌ی سد زاینده‌رود و ایجاد جاده‌های آسفالته در طول مسیر ساحل با حفظ و رعایت حد حریم سد و زاینده‌رود. با احداث جاده‌ی استاندارد، خطرات اکولوژی و زیست‌محیطی کمتری منطقه را تهدید خواهد کرد.

پی نوشت

1. Wooten and Rau

منابع

۱. اداره کل حفاظت محیط زیست استان اصفهان، ۱۳۷٦.
۲. اسدی، مهدی (۱۳۷۸). «اثرات بهداشتی سدهای بزرگ». نشریه‌ی آب و فاضلاب. شماره‌ی ۳۸.
۳. اسکوئی، علیرضا (۱۳۸۰). مدیریت دوره‌ی تضمین طرح‌های سدسازی کشور. چهارمین کنفرانس سدسازی.
٤. اسلامیان، س و سروش، ی (۱۳۸۲). بررسی تأثیر احداث سدها بر پارامترهای اقلیمی . سومین کنفرانس منطقه‌ای و اولین کنفرانس ملی تغییر اقلیم. دانشگاه اصفهان. ١٦٤-١٦٠.
۵. بینا، بیژن و اسدی، مهدی (۱۳۸۱). «ارزیابی زیست‌محیطی سد زاینده‌رود». نشریه‌ی آب و فاضلاب. شماره ٤٤. ص ۱۵-۲۳.
٦. پوروخشوری، سیده زهرا (۱۳۸۰). راهکارهای توسعه بهینه‌ی زیست‌محیطی در گردشگری ساحلی. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست.
۷. مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران. دانشگاه تهران. دانشکده‌ی فنی. ۲۰تا ۲۳ خرداد ٦۸. تهیه شده در شرکت مهندسی مهاب قدس. کمیته‌ی ملی سدهای بزرگ ایران و کمیته‌ی ملی هیدروژن ایران. ص ۹٤۹-۹٦۱.
۸. مهندسین مشاور یکم (۱۳۷٦). طرح مطالعات جامع کشاورزی حوضه‌ی زاینده‌رود. گزارش محیط‌زیست.
۹. نجمائی، م (۱۳۷٦). سد و محیط زیست. انتشارات وزارت نیرو و کمیته‌ی ملی سدهای بزرگ ایران. نشریه‌ی شماره‌ی ۱۵.
10. Ghazi, I: River basin management and planning in the Zayandeh rud basin (1995), Resarch Bulletin University of Isfahan
11. Harrop. O.Do., Asiey, N.J. (1999). Environmental Assessment in Practice. ROutledegpublishing 61-62.
12. Morid, S., Water, Climate, Food and Environmental in the Zayandehrud Basin, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran. 2004 .

شهر سوخته با قدمت پنج هزار سال

لیلا میرشکاری
دبیر دبیرستان های ناحیه‌ی ۲ زاهدان

مقدمه

سرزمین باشکوه و شگفت‌انگیز سیستان که در جنوب خاوری ایران قرار گرفته است، با وجود رود بزرگ هیرمند و دریاچه‌ی زیبای هامون، به‌عنوان بزرگ‌ترین دریاچه‌ی آب شیرین فلات ایران، دشت حاصل‌خیز و بزرگی را تشکیل داده است که می‌توان سالانه سه‌گونه فراورده در آن برداشت کرد. این سرزمین را انبار غله‌ی آسیا لقب داده‌اند.

پژوهشگران مردم سیستان را تیره‌ای از آریاها می‌دانند که مردمی نیرومند و دلاور بودند. اینان نخستین دولت سازمان‌یافته‌ی آریایی- ایرانی را در خاور دور ایران پدید آوردند و کتاب اوستا دراین‌باره به‌روشنی گواهی می‌دهد. هم‌چنین، ایمان راسخ، یکتاپرستی و عشق و ارادت به ائمه‌ی اطهار در وجود مردم سیستان چشمه‌ای است که هرگز نخواهد خشکید. **یعقوب‌لیث**، **رستم** و قهرمان شاهنامه‌ی **فردوسی**، **فرخی سیستانی** شاعر شهیر ایران، **رابعه بنت کعب قزداری** نخستین بانوی شاعر پارسی‌گوی ایران، **جریرابن عبدالله سجزی** اولین فقیه شیعی، و **خلف ابن احمد صفاری** نخستین کسی که به دستور او در قبال یکصد هزار سکه، قرآن خطی نوشته و طراحی شد و در حال حاضر زینت‌بخش موزه‌ی پاریس است، همه از سیستان برخاسته‌اند.

شهر سوخته در کنار یکی از کهن‌ترین دلتاهای رود هیرمند قرار دارد و از مهم‌ترین مراکز دوران مفرق در مشرق ایران محسوب می‌شود.[1] این شهر در سال ۳۲۰۰ق.م بنا شد و در حدود سال ۲۲۰۰ق.م ناگهان از بین رفت. عمر این تمدن حدود ۹۰۰ سال بوده است این زمان، یعنی از سال ۳۲۰۰ تا سال ۲۲۰۰ قبل از میلاد مسیح که دوران شکوفایی تمدن در آسیای جنوب شرقی بوده، تمدن سومری هم در اوج شکوفایی خودش قرار داشته است.

طبق بررسی‌های سطحی در شهر سوخته، مساحت کل آن ۱۵۱ هکتار بوده که قریب ۲۱ هکتار آن به قبرستان اختصاص داشته است و در بقیه‌ی آن، آثار ساختمان‌های مسکونی، خیابان‌ها، و حتی اماکن صنعتی به‌چشم می‌خورد. فعالیت‌های کشاورزی روی تراس نیمروز انجام می‌شده است.[2]

دلایل و شواهد زیادی نشان می‌دهند که شهر سوخته طی هزاره‌ی سوم پیش از میلاد منطقه‌ای متمدن، بزرگ و با جمعیت زیاد شهرنشین و روستانشین بوده است. ازجمله، براساس عکس‌های هوایی، شهر به سه قسمت متمایز زیر تقسیم می‌شده که این خود مؤید وجود برنامه‌ریزی شهری در پنج هزار سال پیش است:

۱. بخش مسکونی که در آن خانه‌ها به شکل غیرهندسی و بدون‌ترتیب خاص قرار گرفته‌اند. شکل ساختمان‌ها و وجود بعضی

عوامل مثل سکوها و طاقچه‌ها، نشان‌دهنده‌ی نوعی زندگی مرفه است.

۲. بخش صنعتی که به شکل ذوزنقه است، تمام گوشه‌ی شمال غربی را شامل می‌شود و حدود ۲۵ هکتار مساحت دارد.

۳. گورستان با حدود ۲۱ هکتار وسعت که در قسمت جنوب غربی شهر قرار دارد و ارتفاع آن حدود ٤ متر از سطح شهر پایین‌تر است.[۳]

جالب و شنیدنی

اجساد قبرستان شهر سوخته، به دلیل مومیایی شدن و دفن شدن زیر قشر ضخیم نمک سالم باقی مانده‌اند. براساس تحقیقات به‌عمل آمده، از آن‌جا که مردم شهر سوخته به حیات پس از مرگ اعتقاد داشته‌اند، هنگام دفن مرده، وسایل گران‌بها و شخصی‌اش را به‌همراه او دفن می‌کرده‌اند. خوش‌بختانه اکثر این وسایل سالم مانده‌اند و این یکی از گنجینه‌های عظیمی است که شهر سوخته در دل خود پنهان کرده است.

پیدا شدن لوله‌های سفالی بزرگ از گل مخصوصی به نام «ساروج» با طرح و نقشه‌ی زیبا برای آب‌رسانی در بخش پایین‌شهر، و هم‌چنین فاضلاب جداگانه و مجهز شهر، فرضیه‌ی هدایت آب در شهر سوخته را تأیید می‌کند.[٤] شهر سوخته دارای کارگاه‌های صنعتی هم‌چون سفالگری، فلزکاری، حصیربافی و نجاری، بوده است. به‌علاوه، چند کارگاه سالم و دست‌نخورده‌ی کار روی سنگ لاجورد به دست آمده است. سنگ اولیه‌ی این کارگاه در افغانستان استخراج و به شهر سوخته حمل می‌شده است.

کشف اشیایی هم‌چون لاک و مهر در انواع سربی و گلی و تعدادی نامه نشان‌دهنده‌ی آن است که در این شهر مراکز اداری هم وجود داشته‌اند. ازجمله‌ی این نامه‌ها، نامه‌ی مرخصی برای یک زن با لاک و مهر و قدمت ۳۵۰۰ ساله است.

نتیجه‌گیری

شهر سوخته جایی است که شهرنشینی، با هوشمندی و خلاقیت در امر صنعت و دانش پزشکی درهم آمیخته و گواه آن، شبکه‌ی منظم آب و فاضلاب، جراحی موفقیت‌آمیز جمجمه و مبارزه با بیماری‌ها، سفال‌های نقاشی‌شده، مجسمه‌ی برنزی، و هزاران قطعه‌ی مکشوفه دیگر است. همه‌ی این موارد بر اوج مدنیت و تفکر خلاق در شهر سوخته‌ی سیستان دلالت دارند. با امید به این که سیستان بار دیگر به سرسبزی، آبادانی و زیبایی آن روزگار که زبانزد خاص و عام بود، برسد. این امر ان‌شاءالله با همت مسئولین دلسوز و نیز مشارکت‌های مردمی در استان امکان‌پذیر است.

شهر سوخته در کنار یکی از کهن‌ترین دلتاهای رود هیرمند قرار دارد و از مهم‌ترین مراکز دوران مفرغ در مشرق ایران محسوب می‌شود.

پی نوشت

۱. افشار، ۱۳۶۹، ج۲: ٤۸۵.

۲. سجادی، بی‌تا: ۲۷۳.

۳. افشار، ۱۳۶۹، ج۲: ۵۶۳.

٤. پیشین.

منابع

۱. نیرنوری، حمید (۱۳۷۹). سهم ایران در تمدن جهان. تهران.

۲. افشار (سیستانی)، ایرج (۱۳۶۹). سیستان‌نامه (ج۲). تهران.

۳. سجادی، منصور. نگاهی به فرهنگ‌های ناشناخته‌ی نیمه‌ی شرقی فلات ایران.

٤. سجادی، سید منصور. باستان‌شناسی و تاریخ بلوچستان.

تغییرات آب و هوا و خاستگاه کشاورزی در خاورمیانه

اچ ـ ای ـ رایت ـ جی ـ آر[1] و جوانا ـ ال ـ ثورپ[2]

ترجمه‌ی دکتر رسول صمدزاده

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

چکیده

«واسنجی»[3] چندین «سن‌یابی کربن پرتوزا»[4]، از سکونتگاه‌های پیشین و اهلی‌سازی گیاهی عصرهای «دیرینه سنگی پایانی»[5] و نوسنگی در ناحیه‌ی مدیترانه‌ی خاوری، به وسیله‌ی بار ـ یوسف[6]، امکان تطابق روندهای باستان‌شناختی را با زمان‌سنجی آب‌وهوایی یخچالی پسین، براساس لایه‌های سالانه در مغزه‌های یخی گرینلند، به ویژه با دوره‌های سرد درایایی جوان‌تر، فراهم ساخته است. در این مقاله، شواهد درایای جوان‌تر موجود در نمودارهای گرده‌ای از کوهستان‌های توروس ـ زاگرس واقع در شمال بین‌النهرین (دریاچه‌های وان و زریبار) و از ناحیه‌ی «لوانت»[7] (مرداب چاب و دریاچه‌ی هوله[8]) براساس واسنجی سن‌یابی‌های کربن پرتوزا بررسی می‌شود. از زمان‌سنجی دیرینه‌ی اقلیمی «غار نهشته‌های لایه‌ای»[9] از غار «سورک»[10] در فلسطین اشغالی نیز استفاده شده است. این دیدگاه تأیید شد که بهبود شرایط آب‌وهوایی قبل از دوره‌ی درایای جوان‌تر، گسترش جوامع انسانی را به دنبال داشته است. و دیگر این‌که شرایط خشک درایایی جوان‌تر، به اهلی‌سازی گیاهی و کشاورزی بدوی منجر شده است.

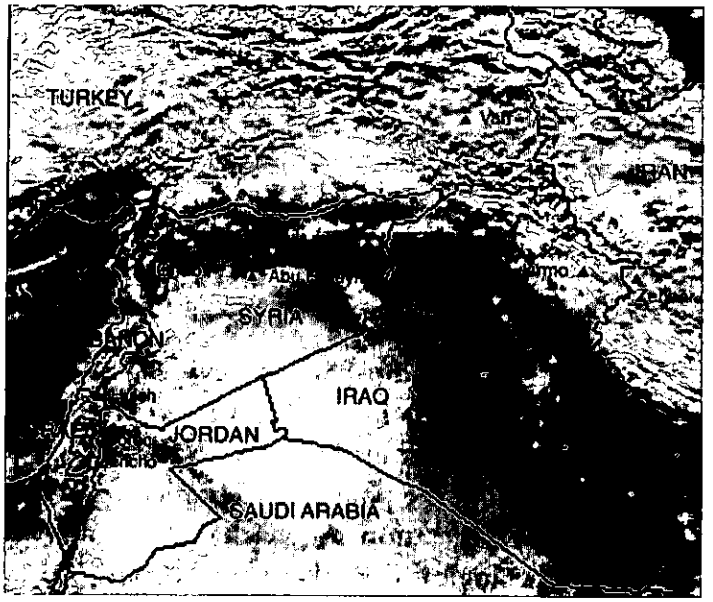
کلید واژه‌ها: سن‌یابی کربن پرتوزا، لوانت، نوسنگی، درایایی جوان‌تر

مقدمه

عقاید مربوط به ارتباط تغییرات آب‌وهوایی با خاستگاه کشاورزی، ریشه در نظریات **السورث هانیتگتن**[11] دارد که در کشفیات آسیای مرکزی، **رافائل پومبلی** را[12] همراهی می‌کرد. اما کسی که به موضوع عمومیت بخشید، **وی گوردن چیلد**[13] (۱۹۵۲) بود. در زمان وی، ایده‌ی حاکم این بود که در طول دوره‌ی یخچالی، آفریقای شمالی از آب‌وهوای مرطوب (بارانی) برخوردار بوده است و این آب‌وهوا موجبات پیدایش پوشش گیاهی معتدلی را فراهم ساخته که به واسطه‌نفوذ آب‌وهوای سرد حاصل از یخسارهای اسکاندیناوی، از اروپای شمال آلپ‌ها حذف شده است. چیلد بر این باور بود که با پسروی یخسارها، از وسعت جنگل‌ها کاسته شد و چشم‌اندازهای بدون درخت با واحه‌های پراکنده جای‌گزین آن شدند که در آن‌ها حیوانات، گیاهان، شکارچیان انسانی و فراهم‌آورندگان آذوقه با هم زندگی می‌کردند. این هم‌نشینی، به اهلی‌سازی منجر شد. نظر دیگری که در مفاهیم پیشین اهلی‌سازی گیاهی وجود داشت، مفهوم «Vavilv» است که بر مبنای آن، دانه‌های غله نخستین بار در مناطق طبیعی رشدشان واقع در تپه‌های جنوب باختری آسیا اهلی شده‌اند.

وقتی که مطالعات زمین‌شناختی در آفریقا، شواهد محکمی از هم‌زمانی دوره‌های شناخته شده، با حاکمیت یخچال‌ها در اروپا را نشان نداد [فلینت[14]، ۱۹۵۹]، پایه‌های «نظریه‌ی واحه‌ی»[15] چیلد سست شدند. شواهد بیشتری که از مطالعات اکولوژی دیرینه در ناحیه‌ی مدیترانه‌ی خاوری به دست آمد (متشکل از چینه‌شناسی گرده‌ای یک دریاچه‌ی کراتری واقع در ایتالیا) نشان داد که در طول دوره‌ی یخچالی، پوشش گیاهی موجود استپی بوده است، نه جنگی [فرانک[16]، ۱۹۶۹]. از دیدگاه باستان‌شناختی، تردید درباره‌ی اعتبار این نظریه، سبب شد که **آر- جی بریدوود**[17] به منظور شناسایی خاستگاه فرهنگ‌های یکجانشین و اهلی‌سازی گیاهان و حیوانات در کوهپایه‌های کوهستان‌های زاگرس واقع در کردستان، به پیمایش و کاوش‌های باستان‌شناختی اقدام کند [بریدوود و هاو[18]، ۱۹۶۰]. در این زمان، گذر از فرهنگ‌های شکارچی کوچ‌نشین دیرینه سنگی به اجتماعات یکجانشین، تنها از طریق «گذشته‌نگری»[19] براساس اسامی پادشاهان و سبک‌های سفالگری یا فرضیه‌هایی در رابطه با تغییرات آب‌وهوایی، و دورنگری[20] از زمان پسروی یخسارهای اسکاندیناوی بر پایه‌ی زمان‌سنجی سال چینه‌های به‌جامانده در سوئد، قابل براورد بود.

در طول مراحل آغازین کاوش‌های بریدوود در «جارمو»، توسعه‌ی روش سن‌یابی کربن پرتوزا، براورد دقیق زمان اهلی‌سازی را امکان‌پذیر ساخت. بریدوود در جلب‌نظر طبیعی‌دانان برای پیوستن به برنامه‌های میدانی، به‌منظور دست‌یابی به شواهد دقیق از تغییرات محیطی در طول زمان انتقال فرهنگی، پیش قدم شد. یکی از نخستین نتایج این مطالعات نشان داد که حاکمیت یخچال‌ها، کوهستان‌های زاگرس را واقعاً تحت تأثیر قرار داده است که این خود نشان می‌دهد، آب‌وهوا در گذشته سردتر از زمان حال بوده است [رایت، ۱۹۶۱]. اگرچه زمان حاکمیت یخچال‌ها را به درستی نمی‌توان سن‌یابی کرد، اما مسلم شده که پسروی یخچال‌ها را به درستی نمی‌توان سن‌یابی کرد، اما مسلم شده که پسروی یخچال‌ها در کوه‌های زاگرس هم‌زمان با پسروی آن‌ها در آلپ‌های اروپای جنوبی بوده است. در این منطقه، سن‌یابی کربن پرتوزا نشان داد که پسروی یخچال‌ها تا محدوده‌های کنونی‌شان، پیش از انتقال



فرهنگی که بعداً در جارمو سن‌یابی شد، روی داده است (شکل ۱). بنابراین نتیجه گرفتند که تغییرات آب‌وهوایی در خاورمیانه قبل از زمان اهلی‌سازی گیاهی اتفاق افتاده است و لذا این دو رویداد ارتباطی با هم‌دیگر نداشته‌اند [رایت، ۱۹۶۰].

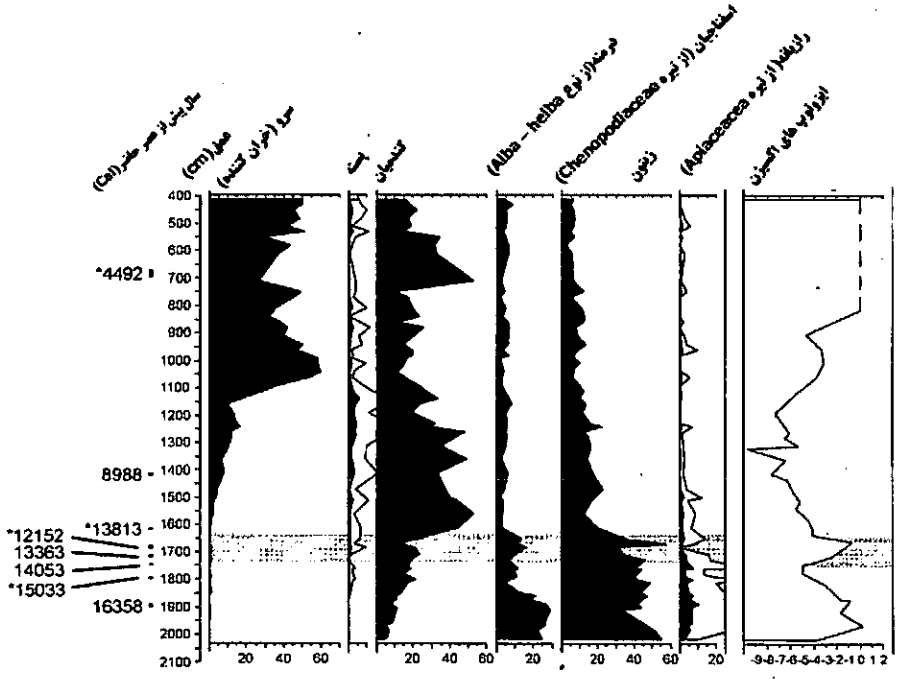
این نتیجه، ایده‌ی بریدوود (۱۹۶۰-۱۹۵۲)، را مبنی بر این‌که تغییرات محیطی، عاملی در پیدایش کشاورزی نبوده است، تقویت

احتمالاً در نخستین مرحله از بهبود شرایط آب‌وهوایی، گندمیان یک ساله‌ی دانه درشت گسترش یافته، روی چشم‌اندازها نمودار شده و مورد استفاده‌ی وسیع مرتع‌داران قرار گرفته‌اند

کرد؛ زیرا مبتنی بر تطابق طولانی مدت رویدادهای دیرینه‌ی اقلیمی بود (یک رابطه‌ی علّی کاملاً فرضی) و نه رویدادهای محیطی محلی که هم‌زمان با انتقال فرهنگی سن‌یابی شده‌اند. البته رویکردهای دیگری نیز حاکم بودند. برای مثال، این ایده که «تکامل تدریجی فرهنگی، براساس تنوع بخشی استفاده از منابع موجود، به اجتماعات یکجانشین منجر شد.» دیگر این‌که «جمعیت‌های یکجانشین بعداً به سمت مناطق پیرامونی با امکانات کمتر گسترده شدند و در آن‌ها با اهلی‌سازی دانه‌های غلات این منابع را افزایش دادند» [فلانری[۲۱]، ۱۹۶۵ و بینفورد[۲۲]، ۱۹۶۸].

با کاربرد گرده‌شناسی نهشته‌های دریاچه‌ای ـ تکنیکی که کارایی آن در بازسازی شرایط آب‌وهوایی در اروپا ثابت شده است، فرصت لازم برای بازسازی و سن‌یابی دقیق‌تر محیط‌های دیرینه در خاورمیانه فراهم آمد.

گرده‌شناسی و سن‌یابی کربن پرتوزای یک مغزه‌ی رسوبی بلند از دریاچه‌ی زریبار در کوهستان‌های زاگرس واقع در جنوب خاوری ایران (شکل ۲) نشان داد که هم‌زمان با آخرین دوره‌ی یخچالی در اروپا، در این منطقه استپ خشک و سرد به ساوانای بلوط ـ پسته تغییر پیدا کرد [وان زئیست[۲۳] ورایت، ۱۹۶۱؛ وان زئیست، ۱۹۶۷؛ وان زئیست و بوتما[۲۴]، ۱۹۷۷]. با استناد به این یافته‌ها، این موضوع تعمیم داده شد که اهلی‌سازی گیاهان، که تا این زمان در تعدادی از محل‌های واقع در کوه‌پایه‌های زاگرس و هم‌چنین در ناحیه‌ی لوانت، به خوبی سن‌یابی شده بود، با تغییر آب‌وهوا از خشک به معتدل، هم‌زمان بوده است. هم‌چنین ثابت شد که مراحل متفاوت تغییرات آب‌وهوایی، به اهلی‌سازی گیاهان منجر شده است [رایت، ۱۹۶۸، ۱۹۷۶ و ۲۰۰۳]. این نخستین فرض بود مبنی بر این‌که پدیده‌ی بروز گندمیان یک ساله‌ی اهلی شده، در استپ‌های سرد دوره‌ی یخچالی عمومیت نداشته است، اما تغییر به شرایط آب‌وهوایی معتدل‌تر این امکان را برای آن‌ها فراهم



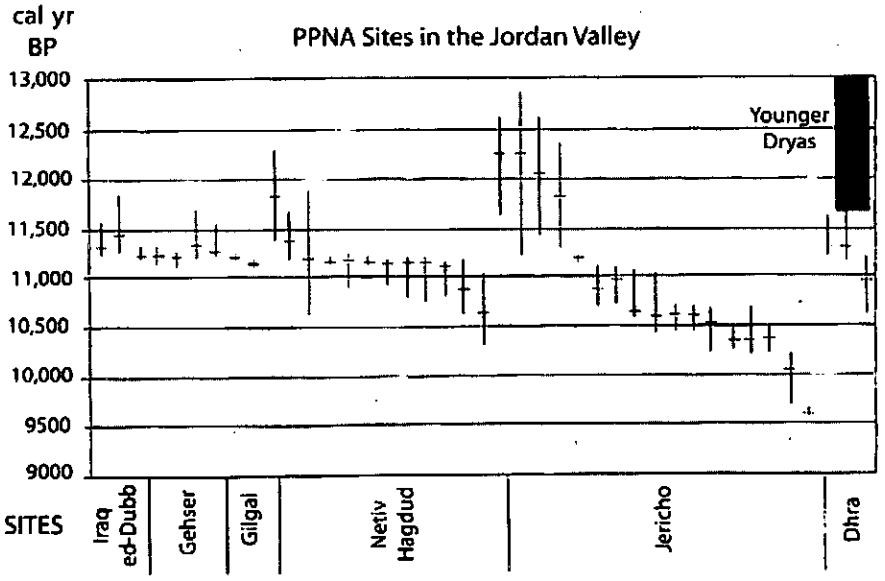
شکل ۲. نمودار گرده‌ای دریاچه‌ی زریبار، برگرفته از یافته‌های وان‌زئیست و بوتما (۱۹۷۷)، استخراج از پایگاه اطلاعات گرده‌شناسی اروپا. سن‌یابی‌های کربن پرتوزا که با ستاره مشخص شده‌اند، براساس ماکروفسیل‌های خشکی تعیین شده‌اند و بقیه‌ی سن‌یابی‌ها مبتنی برحجم نهشته‌های آهکی هستند. منطقه‌ی سایه روشن نشان‌دهنده‌ی درایای جوان‌تر است.

آورد که از پناهگاه‌های ناشناخته جابه‌جا شوند. وجود یک پناهگاه فرضی در کوهستان‌های اطلس مراکش به تأیید رسیده است. مطالعات بعدی نشان داد که جابه‌جایی دانه‌های غلات وحشی در لوانت براساس روش کربن پرتوزا، مسلماً در ۱۹ هزار سال پیش صورت گرفته است [کسلو و همکاران[۲۵]، ۱۹۹۲]. ظاهراً فرایند گسترش وجود داشته است تا جابه‌جایی. فرضیه‌ی دیگر محیطی شامل پیدایش گونه‌های متفاوت گندمیان یک ساله، متشکل از دانه‌های غلات، در پاسخ به افزایش فصل‌های آب‌وهوایی است [مک کوریستون و هول[۲۶]، ۱۹۹۱].

نتیجه‌ی به دست آمده از شناسایی و سن‌یابی بسیاری از محل‌های دیرینه سنگی پایانی و نوسنگی پیشین در لوانت و در دره‌ی فرات سوریه، این است که زندگی روستایی تقریباً در زمان‌های یاد شده تثبیت شده است. این در حالی بود که جمع‌آوری آذوقه هنوز هم اساس اقتصاد را تشکیل می‌داده است. احتمالاً در نخستین مرحله از بهبود شرایط آب‌وهوایی، گندمیان یک ساله‌ی دانه درشت گسترش یافته، روی چشم‌اندازها نمودار شده و مورد استفاده‌ی وسیع مرتع‌داران قرار گرفته‌اند. در حالی که چنین دیدگاه‌های ضد و نقیضی درباره‌ی این موقعیت در خاورمیانه مورد کاوش و بحث بوده است، جزئیات گذر آب‌وهوایی در آخرین دوره‌ی یخچالی در ناحیه‌ی آتلانتیک شمالی، به‌ویژه با تفسیر مغزه‌های لایه‌بندی شده‌ی سالانه از یخسارهای گرینلند، شناخته شده بود. این مغزه‌ها حاوی شواهدی از نوسان‌های کوتاه‌مدت و به اصطلاح بازه‌ی سرد درایای جوان‌تر بودند. برای مثال، گرم‌شدگی تدریجی حاکم در طول مراحل پیشین، پسروی یخچال را دچار وقفه کرد. این بازه‌های سرد درایای جوان‌تر با استفاده از مطالعات گرده‌شناسی در اروپا از دیرباز شناخته شده بود و یافته‌های مغزه‌های یخی، باعث پیشبرد پژوهش در مورد رویداد بازه‌های یاد شده در مناطق فراتر از آتلانتیک شمالی بود.

باستان‌شناسان خاورمیانه به این ایده‌ها دست یافتند که درایای جوان‌تر در مدیترانه‌ی خاوری باید به عنوان یک دوره‌ی خشک تثبیت شده باشد، و این‌که فشار شرایط خشک، به کشت واقعی دانه‌های غلات به وسیله‌ی روستاییان منجر شده است.

مور[۲۷] (۱۹۸۵)، با ترکیبی از باستان‌شناختی جامع، رویداد دو دوره‌ی آب‌وهوایی بحرانی را که یکی به افزایش منابع گیاهی منجر شد و دیگری نشانگر شروع شرایط آب‌وهوایی خشک است، شناسایی کرده است، اما در این میان بار- یوسف، **بلفر**[۲۸] و



۳. سن‌یابی کربن پرتوزا برای محل‌های نوسنگی پیشین در دره‌ی اردن در ارتباط با درایای جوان‌تر [از بار ـ یوسف، ۲۰۰۰]، تجدید چاپ با اجازه کامل از هیئت رئیسه‌ی دانشگاه آریزونا

نتیجه این‌که بازه‌ی خشک درایای جوان‌تر در این دو محل، یعنی کوهستان‌های زاگرس و توروس دقیقاً ثبت شده است، اما شواهد آن برای لوانت، که تحت تأثیر رژیم آب‌وهوایی تا اندازه‌ای متفاوت قرار داشته است، خیلی روشن نیست

کوهن[29] (۱۹۹۲) و مور و **هیلمن**[30] (۱۹۹۲)، با بازنگری‌های خود، جزو نخستین کسانی بودند که موفق شدند، هم‌بستگی روشنی بین شرایط آب‌وهوای خشک با درایای جوان‌تر برقرار سازند. مقایسه‌ی ردیف باستان‌شناختی و داده‌های مغزه‌ی یخی [بار ـ یوسف، ۲۰۰۰]، با تبدیل تمامی تاریخ‌های باستان‌شناختی مربوطه به سال‌های تقویمی، با استفاده از واسنجی سن‌یابی کربن پرتوزا و زمان‌سنجی حلقه‌های رشد درختان، تسهیل شده است؛ زیرا این باور وجود دارد که سن‌های مغزه‌ی یخی با توجه به این‌که براساس شمارش لایه‌ها تعیین می‌شوند، نشان‌دهنده‌ی سال‌های تقویمی نیز هستند (شکل ۳). به همان ترتیب، تمامی سن‌های مورد استفاده در مقاله‌ی حاضر با سال‌های تقویمی تنظیم شده‌اند (جدول‌های ۱ و ۲).

آن‌چه در این بررسی وجود ندارد، شواهد زمان‌سنجی و اکولوژی دیرینه‌ی محلی است مبنی بر این‌که بازه‌های درایای جوان‌تر، منطقه‌ی خاورمیانه را واقعاً تحت تأثیر قرار داده‌اند و دیگر این‌که در فشار آب‌وهوای خشک، درایای جوان‌تر به اهلی‌سازی گیاهی منجر شده است. برای شناسایی دقیق این بازه در نمودارهای گرده‌ای موجود از منطقه‌ی مدیترانه خاوری، از طرف **بوتما** (۱۹۹۵) و **روسیگنول ـ استریک**[31] (۱۹۹۵) تلاش‌هایی صورت گرفته است، اما نتایج آن یا به دلیل عدم سن‌یابی دقیق ردیف چینه‌شناختی و یا کم‌ارزش‌بودن تحلیل‌های چینه‌شناختی نمودارهای گرده‌ای زیاد متقاعدکننده نبودند. این مقاله تفسیر دیرینه‌ی اقلیمی و زمان‌سنجی چند محل در خاورمیانه را (دریاچه‌های وان و زریوار در کوهستان‌های توروس ـ زاگرس و مرداب‌چاب، دریاچه هوله و غار سورک در ناحیه لوانت) که در آن‌ها گذر از شرایط یخچالی به بعد یخچالی به خوبی نشان داده شده است، مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

کوهستان‌های توروس ـ زاگرس

مشکل ویژه‌ی شواهد دیرینه‌ی اقلیمی مستقل برای بازه‌ی درایای جوان‌تر در خاورمیانه، اخیراً با تحلیل مغزه‌ای از نهشته‌های لایه‌بندی شده‌ی سالانه (سال چینه) از دریاچه‌ی وان (شکل ۲) در خاور ترکیه، تا حدودی برطرف شده است [ویک و همکاران[32]، ۲۰۰۳]. تحلیل ژئوشیمی بازه‌های نزدیک[33]، یک مرحله‌ی کوتاه افزایش شوری آب دریاچه را نشان می‌دهد که از آن به عنوان محصول شرایط آب‌وهوایی خشک تفسیر می‌شود. مطالعه‌ی گرده‌شناسی تفصیلی دیگری از همان نمونه‌ها، بیشترین انواع گرده‌های مشخص را نشان می‌دهد که حاکی از شرایط آب‌وهوایی سرد و خشک هستند. سن‌یابی کربن پرتوزا در این نهشته‌ها امکان‌پذیر نبود، اما شمارش سال چینه‌ها از بالا به پایین، درایای جوان‌تر را تعیین کرد که با نوسان شدید ۱۰/۵ تا ۱۱/۶ هزار سال پیش از عصر حاضر سال چینه‌ها مطابقت دارد؛ یعنی هزار سال جوان‌تر از نوسان مشابه در زمان‌سنجی گرینلند (۱۱/۶ تا ۱۲/۸ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش[34] Cal) که مطالعات چینه‌شناختی نهشته‌های دریاچه‌ای در اروپا نیز آن را نشان داد [آمان[35] و همکاران، ۲۰۰۰]. این اختلاف هزار ساله را مسلماً می‌توان به مشکل شمارش هزاران سال چینه از بالا به پایین نسبت داد [ویک و همکاران، ۲۰۰۳].

بازنگری‌هایی که اخیراً از مغزه‌های سال۱۹۶۳ دریاچه‌ی زریوار در ایران صورت گرفته‌اند (شکل ۲)، بازه‌ی تند مشابهی را در آثار ایزوتوپ‌های پایدار [استنیونس و همکاران[36]، ۲۰۰۱] دیاتومه، [اشنایدر و همکاران[37]، ۲۰۰۱] و ماکروفسیل‌های گیاهی [واسیلی کووا[38]، گزارش منتشر نشده] در همان سطح چینه‌شناختی منطبق با محدوده‌ی بیشترین درصد درمنه ـ اسفناج در نمودار گرده‌ای وان‌زنیست و بوتما (۱۹۷۷)، شناسایی کرده‌اند که تماماً با تفسیر شرایط آب‌وهوایی خشک منسوب به بازه‌ی درایای جوان‌تر سازگار است. سن‌یابی ردیف دریاچه‌ی زریوار، به دلیل خطاهای مسلم در سن‌های نهشته‌های آهکی دریاچه‌ای مطمئن نبود، اما تطابق این بازه با درایای جوان‌تر به وسیله‌ی سن‌یابی جدید کربن پرتوزای مبتنی بر طیف‌سنجی جرمی شتابگر[39] ماکروفسیل‌های گیاهی، تقویت شده است، نه محاسبه‌ی تلاشی نهشته‌های آهکی. سن‌های براورد شده برای دوره‌ی درایای جوان‌تر، حدود ۱۲ تا ۱۳/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) هستند که با سن‌های ۱۱/۶ تا ۱۲/۸ هزار سال پیش برای مغزه‌ی یخی

	عمق (سانتی‌متر)	مواد	سن خام	سن تنظیم شده
دریاچه‌ی زریبار	۶۷۰-۷۰۰	Sedge seed	۴۰۱۰ ± ۷۵	۴۴۹۲
CURL 5788	۱۴۱۰-۱۴۲۰	Bulk	۸۱۰۰ ± ۱۶۰	۸۹۸۸
Y 1432	۱۶۲۰-۱۶۱۰	Makro	۱۱/۸۵۰ ± ۱۲۰	۱۳/۸۱۳
CURL 5789	۱۶۷۵-۱۶۹۰	Makro	۱۰/۳۰۰ ± ۵۰	۱۲/۱۵۲
CURL 5790	۱۷۱۰-۱۷۲۰	Bulk	۴۵۰ ± ۱۶۰	۱۳/۳۶۳
Y-1687	۱۷۴۵-۱۷۵۰	Makro	۱۲/۰۵۰ ± ۵۵	۱۴/۰۵۳
CURL 5791	۱۷۹۰-۱۸۰۰	Makro	۱۲/۷۵۰ ± ۱۱۰	۱۵/۰۳۳
CURL 5792	۱۸۹۰-۱۹۰۰	Bulk	۱۳/۶۵۰ ± ۱۱۰	۱۶/۳۸۵
Y-1686	۲۵۳۵-۲۵۴۵	Bulk	۲۲/۶۰۰ ± ۵۰۰	
Y-1451	۴۰۱۵-۴۰۳۰	Bulk	۴۲/۳۵۰ ± ۱۲۵۰	
GrN-7927	۴۰۱۵-۴۰۳۰	Bulk	۴۲/۶۰۰ ± ۳۶۰۰-۲۵۰۰	
GrN-7950				

جدول ۱. کلید سن‌های کربن پرتوزا برای چینه‌شناسی دریاچه‌ی زریبار، مرداب‌چاب و دریاچه‌ی هوله که براساس مطالعات استاویر و ریمر (۱۹۹۳) و نیز بک و همکارانش (۲۰۰۱) تنظیم شده است. سن‌های اولیه برای دریاچه‌ی هوله به وسیله‌ی کاپر (۲۰۰۱) تصحیح شده‌اند.

	عمق (سانتی‌متر)	مواد	سن خام	سن تنظیم شده
مرداب چاب (ینکلوسکی و وان زئیست ۱۹۷۰) نیکلو				
	۱۲۹-۱۳۷		۱۰/۰۸۰	۱۱/۳۵۳
	۱۶۹-۱۷۱		۲۳/۰۳۰	۲۸/۳۰۰
	۶۴۵-۶۵۵		۴۵/۶۵۰	۵۰/۰۰۰
مرداب چاب (یشسودا و همکاران ۲۰۰۰)				
	۱۳۰		۳۴۵۰ ± ۹۰	۳۶۹۱
	۲۱۰		۴۹۱۰ ± ۹۰	۵۶۴۴
	۲۵۲		۵۰۱۰ ± ۱۱۰	۵۷۳۶
	۳۱۵		۶۶۲۰ ± ۱۰۰	۷۵۰۲
	۳۵۲		۷۷۵۰ ± ۱۰۰	۸۴۶۴
	۴۰۵		۸۶۸۰ ± ۱۰۰	۹۶۱۳
	۴۲۵		۹۹۷۰ ± ۱۰۰	۱۱/۱۸۷
	۵۱۰		۱۲/۸۹۰ ± ۱۶۰	۱۵/۲۵۹
	۵۹۰		۱۴/۸۲۰ ± ۱۸۰	۱۷/۷۲۳

جدول ۲. سن‌های کربن پرتوزا و تنظیم شده (تقویمی) برای دریاچه‌ی زریبار در کوهستان‌های زاگرس و دریاچه‌ی هوله در لوانت.
سن‌ها برای دریاچه‌ی وان در کوهستان‌های توروس براساس سال چینه‌ها و برای غار سورک نیز براساس روش اورانیوم ـ توریوم تعیین شده‌اند. مونتیچیو در جنوب ایتالیا و مغزه‌ی یخی GIPS2 از گرینلند به منظور مقایسه ارائه شده‌اند.

	عمق (سانتی‌متر)	سن خام	سن تصحیح شده	سن تنظیم شده
دریاچه‌ی هوله				
	۱۱۲۰-۱۱۴۰	۱۰/۴۴۰ ± ۱۲۰	۹۴۰۰	۱۰/۳۷۲
	۱۲۳۵-۱۲۴۲	۱۱/۵۴۰ ± ۱۰۰	۱۰/۹۶۰	۱۲/۸۷۹
	۱۶۰۰-۱۶۲۵	۱۷/۱۴۰ ± ۲۲۰	۱۴/۵۴۰	۱۷/۴۱۵

	هوله	چاب	مونتیچیو	Gips	سورک	وان	زریبار
درایای جوان‌تر							
سن خام کربن ۱۴	۱۱-۱۰۳	۱۲-۱۰	۱۱-۱۰				
تصحیح شده	۱۰۵-۹/۵						
تقویمی	۱۲/۴-۱۰/۸	۱۳/۱-۱۱/۴	۱۳-۱۱/۴	۱۲/۸-۱۱/۶	۱۳/۲-۱۱/۴	۱۱/۶-۱۰/۵	۱۳/۵-۱۲
بولینگ ـ آلرود							
سن خام کربن ۱۴	۱۱-؟	۱۲-؟	۱۲/۵-۱۱				
تصحیح شده	؟-۱۰/۵						
تقویمی	؟-۱۲/۴	؟-۱۳/۱	۱۴/۷-۱۳	۱۴/۸-۱۲/۸	؟-۱۳/۲		۱۵/۷-۱۳/۵
گرم‌شدگی قبل از بولینگ							
سن خام کربن ۱۴	؟-۱۵/۶	؟-۱۷/۸					
تصحیح شده	؟-۱۴/۶						
تقویمی	؟-۱۷/۵	؟-۲۱/۲			۱۸-؟		۱۸-؟

؟= نامشخص

گرینلند (جدول ۲) قابل مقایسه‌اند. وجود کمترین گرده‌ی درمنه در ۱۳/۵ تا ۱۵/۷ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) در زریوار، ممکن است بیانگر زمان‌سنجی اروپایی بولینگ ـ آلرود باشد.

نتیجه این‌که بازه‌ی خشک درایای جوان‌تر در این دو محل، یعنی کوهستان‌های زاگرس و توروس دقیقاً ثبت شده است، اما شواهد آن برای لوانت، که تحت تأثیر رژیم آب‌وهوایی تا اندازه‌ای متفاوت قرار داشته است، خیلی روشن نیست.

لوانت، مرداب چاب

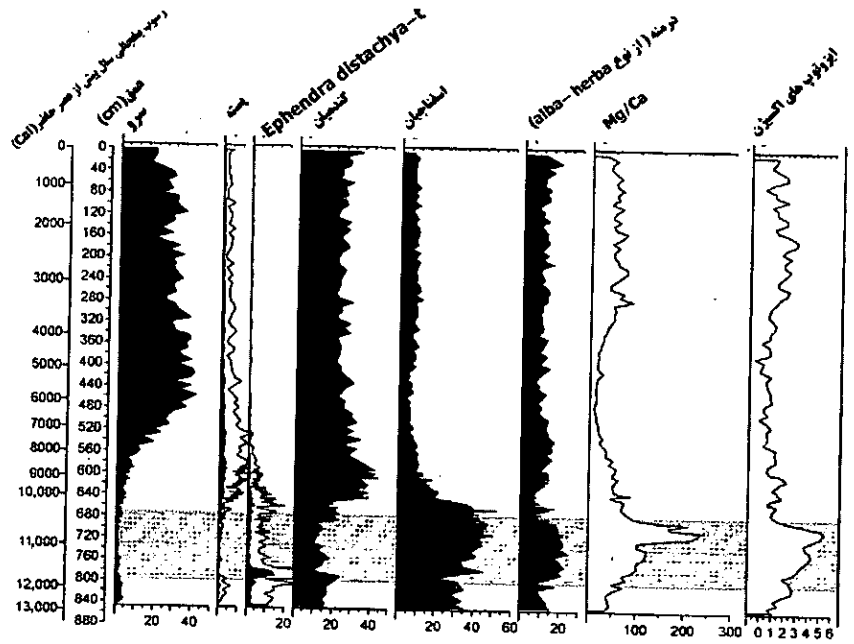
مرداب چاب در فرورفتگی طویلی واقع شده که از لحاظ ساختمانی ادامه‌ی دره‌ی شکافتی اردن است. نمودار گرده‌ای منتشر شده‌ی **نیکلوسکی** و وان‌زئیست (۱۹۷۰)، محدوده‌ی زمانی حداقل ۴۵ هزار سال پیش از عصر حاضر را پوشش می‌دهد (عمق ۶۵۰ سانتی‌متری). اما تنها سن مطرح که در این مطالعه براساس روش کربن ۱۴ روی یک صدف نرم‌تن (عمق ۱۳۰ سانتی‌متری) وجود دارد، ۱۰/۰۸۰ سال پیش از عصر حاضر است. در حال حاضر، صاحب‌نظران عقیده دارند، این سن متعلق به زمان بعد از آغاز هولوسن است که با افزایش قابل ملاحظه در گرده‌ی پسته و سرو همراه با کاهش عمده‌ی تیره‌ی اسفناجیان و درمنه (شکل ۵ـ۵) مشخص می‌شود. روسینگلنول ـ استریک (۱۹۹۵)، بعد از تصحیح سن‌های کربن پرتوزا روی نهشته‌های آهکی دریاچه‌ای و مقایسه‌ی

آن‌ها با نیمرخ‌های گرده‌ای از مغزه‌های دریایی بهتر سن‌یابی شده در مدیترانه خاوری (اگرچه آثار دریایی، تفکیک‌پذیری چینه‌شناختی کمتری دارند)، چنین افقی را به عنوان مدرک مطمئن گذر «درایای جوان‌تر ـ هولوسن» تفسیر کرده‌اند. **هیلمن** (۱۹۹٦)، با استناد به کاهش بقایای درختی، بین ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ١٤) در ابوحریره، محل باستان‌شناختی واقع در ۱۸۰ کیلومتری خاور حوضه‌ی‌چاب، که حاکی از عقب‌نشینی جنگل در شمال لوانت در طول درایای جوان‌تر است، بیشترین گرده‌ی اسفناج در چاب را به درایای جوان‌تر نسبت داد.

سن طیف‌سنجی جرمی شتابگر (CURL_ ٥٩٦٦) جدید، از یک بذر خشک در عمق ٤٨٤ سانتی‌متری، ۲۳/۰۳۰ سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ١٤) را نشان می‌دهد. زمان‌سنجی مورد استفاده در این‌جا مبتنی بر این سن و رد سن ۱۰/۰۸۰ سال است؛ زیرا به دلیل تأثیر آب سخت، اختلاف زمانی آن با سن فوق زیاد است. در مقابل، فرض بر این است که افزایش ناگهانی در گرده‌ی بلوط و هم‌چنین پسته، نشانه‌هایی از شروع هولوسن در ۱۰ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ١٤) است. سن‌های بین سن کربن پرتوزای ۱۰ هزار سال پیش و سن ۲۳/۰۳۰ سال پیش از عصر حاضر، براساس طیف‌سنجی جرمی شتابگر، درون‌یابی شده است.

با این زمان‌سنجی، نخستین کاهش شدید گرده‌ی درمنه و اسفناج و افزایش بلوط در عمق ٣٤٥ سانتی‌متری، براساس روش کربن ١٤، در حدود ۱۷/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر (۲۱/۲ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش Cal) سن‌یابی شده است؛ یک محدوده‌ی زمانی که در اروپا فقط به بعد از بیشینه‌ی گسترش یخچالی پسین تعلق دارد. تا زمان درایای جوان‌تر که از طریق درون‌یابی، تقریباً ۱۰ تا ۱۱/۷ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ١٤) سن‌یابی شده است، ارزش‌های بلوط در حد بالا باقی می‌مانند. قسمت بعدی این پهنه‌ی بلوطی شامل مرحله‌ی «بولینگ ـ آلرود» خواهد بود. مشابهت این مورد با ردیف بعد از گسترش یخچالی در جنوب لوانت (هوله و سورک) بعداً مورد بحث قرار می‌گیرد.

مطالعه‌ی گرده‌ای جدید توسط **یشودا** و همکارانش[٤] (۲۰۰۰) در مورد چاب، دربرگیرنده‌ی ۹ سن کربن پرتوزا روی نرم‌تنان آب شیرین است که به ١٤/٨٢٠ هزار سال پیش باز می‌گردد (شکل ٦). مؤلفین، این سن را بدون هیچ‌گونه خطای آب سخت در نظر گرفته‌اند. زیرا سن‌های ۱۰/۱ تا ۱۱/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ١٤) که آن‌ها به وسیلهی درون‌یابی در اعماق بین ٤٣٠ تا ٤٧٠ سانتی‌متری برای درایای جوان‌تر نشان می‌دهند، مشابه با سن‌های کربن پرتوزایی است که عموماً



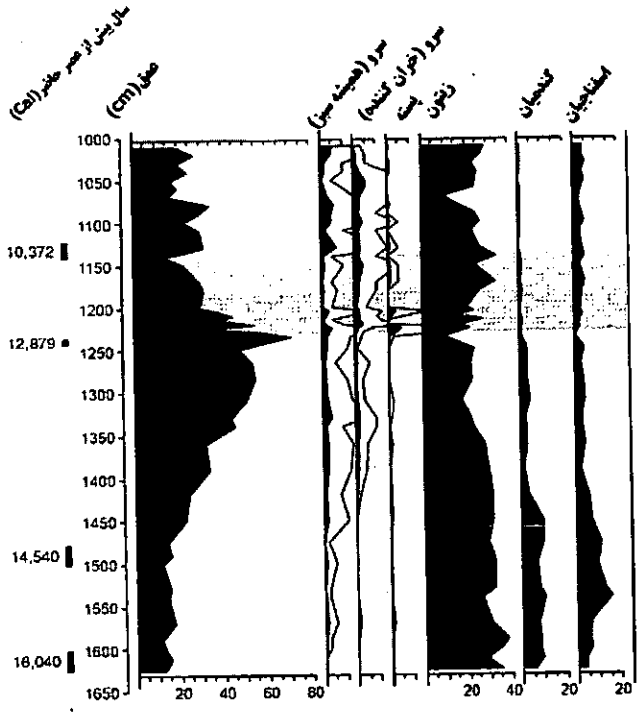
شکل ٥. نمودار گرده‌ای مرداب چاب، برگرفته از نیکلوسکی و وان‌زئیست (۱۹۷۰). استخراج از پایگاه اطلاعات گرده‌شناسی اروپا. سن ۱۱/۳۵۳ هزار سال پیش از عصر حاضر کربن پرتوزای تنظیم شده، به دلیل تأثیر آب سخت، قدیمی‌تر از آن به نظر می‌رسد. منطقه‌ی سایه روشن نشان‌دهنده‌ی درایای جوان‌تر است.

در جاهای دیگر برای این بازه پذیرفته شده است. با این حال، شناسایی درایای جوان‌تر در چینه‌شناسی گرده‌ای، مبتنی بر درصد کل گرده‌ی پیشینه‌ی اسفناج نیست. هم‌چنان که کار راسیگنول و استریک نیز بر این اساس نبوده، بلکه بیشتر براساس نسبت درمنه اسفناج بوده است که **وان کامپو**[41] و **گاس**[42] (۱۹۹۳) آن را به عنوان نمایه‌ی خشکی پیشنهاد کرده‌اند. غالب بودن گرده‌ی اسفناج نسبت به درمنه شاید بیشتر نشانگر گسترش محلی اسفناجیان باشد که در هنگام پایین بودن سطح آب دریاچه به دلیل سازگاری با خاک‌های شور ظاهر شده‌اند. درمنه شاید نمایه‌ی بهتری از خشکی ناحیه‌ای باشد؛ زیرا این گیاه با خاک‌های شور سازگاری ندارد. در هر دو منطقه‌ی وان و زریبار که درایای جوان‌تر از طریق نیم‌رخ‌های ژئوشیمیایی شناسایی شده است، نوسان منحنی‌های اسفناج و درمنه برهم منطبق هستند.

در واقع پهنه‌ای از یئسودا و همکارانش (۲۰۰۰) به عنوان درایای جوان‌تر معرفی کرده‌اند، در مقابل شامل بیشترین درصد سرو است که در مغزه‌ی نمونه‌برداری شده از مرداب چاب به وسیله‌ی نیلکووسکی و وان‌زئیست (۱۹۷۰)، با گسترش قابل ملاحظه‌ی پسته همراه بوده است. راسیگنول و استریک (۱۹۹۵) بر این پدیده به عنوان نشانه‌ی مطمئنی از هولوسن پیشین در این محل و جاهای دیگر تأکید کرده‌اند.

پهنه‌ی گرده‌های زیرین (۵۰۰ـ۴۷۰ سانتی‌متری) با دارابودن بیشترین درصد درمنه و اسفناج نمایه‌ی بهتری برای درایای جوان‌تر است و قدیمی‌تر بودن این سن‌های کربن ۱۴ را نشان می‌دهد، نه عاری از خطا بودن آن‌ها را. یئسودا و همکارانش (۲۰۰۰) کاهش شدید در گرده‌ی بلوط در سطح سن‌یابی شده را با روش کربن ۱۴، حدود ۹ هزار سال پیش از عصر حاضر به جنگل‌زدایی نوسنگی نسبت داده و نشان داده‌اند که وجود گرده‌ی گندمیان کشت شده (توصیف نشده) در طول بازه‌ی درایای جوان‌تر، حاکی از این است که کشت گیاه زمانی صورت گرفته که شرایط آب‌وهوایی مساعد نبوده است. این نتیجه ممکن است با شواهد باستان‌شناختی جاهای دیگر سازگار باشد، اما با استفاده از چینه‌شناسی گرده‌ای چاب و براساس نشانه‌های کشت و تفسیرهای دیرینه‌ی اقلیمی و زمان‌شناختی تأیید نشود.

اگرچه تفسیر نمودار گرده‌ای چاب به وسیله‌ی یئسودا و



شکل ۶. نمودار گرده‌ای برای چاب. باز ترسیم از یئسودا و همکارانش (۲۰۰۰) با سن‌های تنظیم شده. منطقه‌ی سایه روشن با بیشترین گرده‌ی درمنه در این شکل برای نشان دادن درایای جوان‌تر در نظر گرفته شده است. بیشترین گرده‌ی بلوط‌رویی در ۵۸۰ـ۴۰۰ سانتی‌متری نشانگر هولوسن پیشین است. بنابراین، سن‌های کربن پرتوزای تنظیم شده از یئسودا و همکاران (۲۰۰۰) باید قدیمی‌تر باشند.

همکارانش (۲۰۰۰) ممکن است از لحاظ زمان‌سنجی و یا اثر دخالت انسانی دارای خطا باشد، در واقع می‌تواند نشانگر دریای جوان‌تر باشد. این محل از جهات دیگری نیز حائز اهمیت است؛ زیرا مطالعه‌ی پیشین نیکلووسکی و وان زئیست (۱۹۷۰) نشان داده است که دریاچه‌ی لوانت دست کم از ٤٥ هزار سال پیش به عنوان جامعه‌ی بلوط حفظ شده است؛ حتی در طول دریای جوان‌تر و قطعاً پیش از آن در طول بازه‌ی بولینگ ـ آلرود. بنابراین، در هولوسن پیشین با مساعد شدن آب‌وهوا، بلوط‌های موجود گسترش یافته‌اند.

دریاچه‌ی هوله

این دریاچه در دره‌ی اردن و در شمال فلسطین اشغالی قرار دارد. آخرین نمودار گرده‌ای [باروچ[43] و بوتما ۱۹۹۹] از ١٦ متر بالایی یک‌نهشته، دارای ۱۰ سن کربن ١٤ با دامنه‌ی سنی متغیر از ۳ تا ۱۷ هزار سال پیش از عصر حاضر است (شکل ۷). این سن‌ها به دلیل خطای آب سخت با میانگین هزار سال قدیمی‌تر در نظر گرفته شده و به‌طور جداگانه براساس اندازه‌گیری کربن ١٤ تصحیح شده‌اند [کاپر[44]، ۲۰۰۱]. ارزش گرده‌ی سرو در سرتاسر مغزه حداقل ۲۰ درصد است که وجود پیوسته‌ی بلوط را در ناحیه نشان می‌دهد. این ردیف که براساس روش کربن ١٤ در حدود ١٦ هزار سال پیش از عصر حاضر (تصحیح شده) با مجموعه‌ی گرده‌های درمنه و اسفناج آغاز می‌شود و در بین آن‌ها گندمیان نیز به وفور یافت می‌شوند، حاکی از شرایط آب‌وهوایی معتدل‌تر در این زمان (بیشتر در محل‌های داخلی) است که در آن‌جا سهم گرده‌ی بلوط بسیار ناچیز است و احتمالاً از مناطق دوردست به این قسمت جابه‌جا شده است.

هنگامی که آب‌وهوا در انتهای دریای جوان‌تر (۱۰ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش کربن ١٤) در وان و زریبار تغییر پیدا کرد، گندمیان جای‌گزین درمنه و اسفناج شدند و بلوط و پسته در ساوانای هولوسن پیشین پدید آمدند. همان‌طور که امروزه نیز در کوه‌پایه‌های زاگرس در دامنه‌های خشک، جنگل بلوط دیده می‌شود. در مقابل، در هوله گسترش بلوط، همراه با درمنه، اسفناج و گندمیان، فراوان‌تر از منطقه‌ی اخیر بود و هنگامی که گیاهان سرزمین‌های خشک براساس روش کربن ١٤ در حدود ١٤/٦ هزار سال پیش از عصر حاضر (سن تصحیح شده) کاهش پیدا کردند، بین استپ علفزاری، پسته و بلوط گسترش یافتند و بدین‌ترتیب

مطالعه‌ی پیشین نیکلووسکی و وان زئیست (۱۹۷۰) نشان داده است که دریاچه‌ی لوانت دست کم از ٤٥ هزار سال پیش به عنوان جامعه‌ی بلوط حفظ شده است

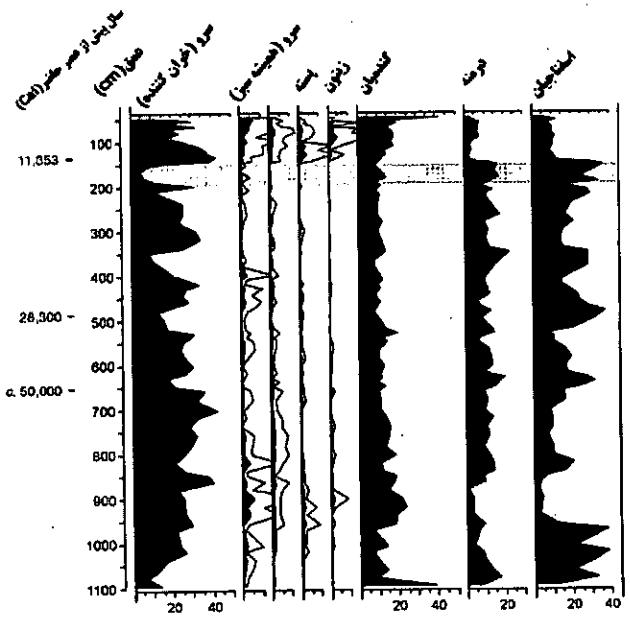
ساوانای بلوط ـ پسته در زمانی که محل‌های داخلی هنوز هم بدون درخت بودند، پدید آمد.

با افزایش قابل ملاحظه‌ای رطوبت در هوله، بلوط در ساوان غالب شد و در ۱۱ هزار سال پیش از عصر حاضر (سن تصحیح شده) به ۷۰ درصد رسید. چنین افزایش چشم‌گیری در بلوط را می‌توان با ارزش‌های بالای بلوط و بقیه‌ی درختان خزان‌کننده‌ی معتدل در مونتیچیو واقع در جنوب ایتالیا (تنها محلی در سرزمین‌های پست مدیترانه که گرده‌ی با قدرت تفکیک بالا خوب سن‌یابی شده است) تطبیق داد که در آن «آلرود» در ۱۱ تا ۱۲/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر سن‌یابی شده است [واتز و همکاران[45]، ۱۹۹٦]. سپس ۱۱ هزار سال پیش از عصر حاضر (سن تصحیح شده) در هوله، بلوط از ۷۰ به ۳۰ درصد کاهش یافت و گندمیان در مجموعه‌ای منتسب به دریای جوان‌تر تا ۳۰ درصد افزایش یافتند. تسلط درمنه و اسفناج در دریای جوان‌تر در محل‌های داخلی، ظاهراً در هوله وجود ندارد؛ زیرا شرایط جنوب لوانت زیاد خشک نیست. در واقع مشخصه‌ی این دوره، بازشدگی جنگل بلوط به ساختار ساوانایی است، نه درختچه‌های سرزمین‌های خشک.

بعد از دریای جوان‌تر، ارزش‌های بلوط در هوله به جای این‌که به سطوح آلرود برسد، در حدود ۳۰ درصد باقی می‌ماند؛ زیرا احتمالاً تا آن موقع پراکنش جنگل انسانی اهمیت پیدا می‌کند و شاهد آن افزایش بلوط همیشه سبز و وجود پیوسته‌ی زیتون است.

غار سورک

تحلیل ایزوتوپ پایدار غار نهشته‌های لایه‌ای در غار سورک در مرکز فلسطین اشغالی [**بار ـ ماتیو و همکاران**[46]، ۱۹۹۹] با استفاده از روش اورانیوم ـ توریوم «TIMS» به سال‌های تقویمی خوب سن‌یابی شده، تفسیرهای اکولوژی دیرینه‌ی دریاچه‌ی هوله را تقویت بخشیده است. این ردیف، ارزش بالای $\delta^{18}O$ را در طول دوره‌ی یخچالی نشان می‌دهد که به عنوان بازتابی از آب‌وهوای سرد و خشک تفسیر می‌شود. این وضعیت در ۸ تا ۱۳/۲ هزار



شکل ۷. نمودار گرده‌ای دریاچه‌ی هوله. باز ترسیم از باروچ و بوتما (۱۹۹۹) با سن‌های کربن پرتوزای تصحیح شده به وسیله‌ی کاپر و همکارانش (۲۰۰۱) و نیز سن‌های تنظیم شده. منطقه‌ی سایه‌روشن نشانگر درایای جوان‌تر است.

سال پیش از عصر حاضر در طول دوره‌ی یخچالی پیشین با یک افت سه درصدی در ارزش‌های قابل مقایسه با مقادیر هولوسن پیشین ادامه پیدا می‌کند (شکل ۸). این روند نشان می‌دهد که گرم‌شدگی به وسیله‌ی چندین معکوس‌شدگی قطع شده است. نخستین گرم‌شدگی در ۱۶/۵ هزار سال پیش با رویداد «هینریچ»[۴۷] منطبق است. شروع دوباره‌ی اوج گرم‌شدگی بعدی که می‌توان آن را با دوره‌ی بین یخچالی بولینگ ـ آلرود در اروپا تطبیق داد، در مغزه‌ی یخی GISP-2 گرینلند (۱۲/۸ـ ۱۴/۸ هزار سال تقویمی) سن‌یابی شده است.

اگر سن‌های استنباطی تصحیح شده‌ی ۱۰/۵ تا ۱۷/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش کربن ۱۴) برای افزایش طولانی مدت گرده‌ی بلوط در هوله، به ۱۲/۴ تا ۱۷/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) تنظیم شود، شاید بتوان آن را با روند گرم‌شدگی طولانی مدت در سورک (۱۳/۲ تا ۱۸ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش Cal) تطبیق داد. به همین ترتیب برای درایای جوان‌تر، اگر سن‌های تصحیح شده برای هوله (۹/۵ تا حدود ۱۰/۵ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش کربن ۱۴) به ۱۱/۸ تا ۱۲/۴ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) تنظیم شود، آن‌ها را می‌توان با درایای جوان‌تر درغار سورک براساس افزایش یک درصد $\delta^{18}O$ از ۱۳/۲ به ۱۱/۴ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) مقایسه کرد. آن‌ها را هم‌چنین می‌توان با درایای جوان‌تر در گرینلند (۱۱/۶ تا ۱۲/۸ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش Cal) مقایسه کرد. این مقایسه‌ها نشان می‌دهد که تصحیحات آب سخت در هوله تقریباً درست است.

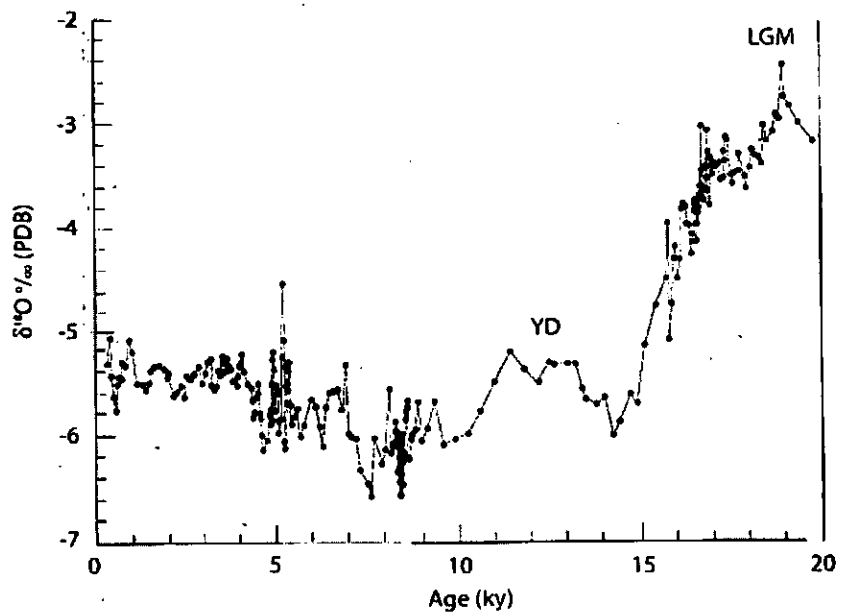
با توجه به تطابق‌ها، روند گرم‌شدگی بعد از گسترش یخچالی پسین در هوله و سورک در حدود ۱۸ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) آغاز گردیده و بعد از هینریچ[۴۷] به بین یخچالی بولینگ ـ آلرود منتهی شده است. روند مشابهی در چاپ دیده شده است که با گرم‌شدگی بعد از گسترش یخچالی به‌طور ناگهانی در ۱۷/۸ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش کربن ۱۴ و ۱۲/۲ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) شروع می‌شود. در مقابل، گذر به دوره‌ی یخچالی پسین در مغزه‌ی یخی $GISP_2$ گرینلند و اروپا به طور ناگهانی با بولینگ ـ آلرود در ۱۴/۸ هزار سال پیش از عصر حاضر (براساس روش Cal) شروع شده است. روشن نیست که چرا گرم‌شدگی ظاهری در لوانت باید چندین هزار سال پیش از گرم‌شدگی در آتلانتیک شمالی باشد. در منطقه‌ی اخیر، هنوز هم تحت تأثیر نوسان‌های

آب‌وهوایی، یخسارها به آرامی در حال ذوب شدن هستند. این ذوب‌شدگی بر چرخش گرماشور[48] تأثیر می‌گذارد، در صورتی که لوانت بسیار دورتر از یخسارها قرار دارد و (به‌جز برای آشفتگی شدید عصر درایای جوان‌تر) از افزایش ثابت در تابش دریافتی تابستانی و نیز CO_2 جوی مستقیماً متأثر شده است [کوتز باچ[49] و همکاران، ۱۹۹۳]. نزدیکی به منابع رطوبتی و تابش دریافتی شدید تابستانی که تقریباً در مرز یخچالی پسین ـ هولوسن به بیشترین حد خود رسیده است، بارندگی موسمی تقویت شده‌ای را به دنبال داشته که در وضعیت بیشینه باعث تشکیل دریاچه‌هایی در شمال آفریقا، افزایش جریان رودخانه‌ی نیل و پوده‌های گلی[50] در کف دریای مدیترانه شده است [استریت ـ پروت[51] و پروت، ۱۹۹۳ و راسیگنول ـ استریک، ۱۹۸۵].

نتیجه‌گیری

کنترل سن‌یابی در سه محل دیرینه‌ی اقلیمی در لوانت (چاب، هوله و سورک) در نمودارهای چاب که یشودا و همکارانش (۲۰۰۰) به چاپ رسانده‌اند، به دلیل خطاهای آب سخت، مسئله‌دار است. آخرین کاهش بلوط در ۱۷۰ سانتی‌متری روی مغزه‌ای که نیکلوسکی و وان زئیست (۱۹۷۰) پیش‌تر از چاب تهیه کرده بودند، نشانگر درایای جوان‌تر است. نخستین کاهش بلوط در ۳۵۰ سانتی‌متری براساس روش کربن ۱٤، به ۱۷/۸ هزار سال پیش از عصر حاضر تعلق دارد (۲۱/۲ هزار سال پیش از عصر حاضر براساس روش Cal) که با توجه به زمان‌سنجی به کار رفته در این‌جا می‌توان آن را با آخرین مرحله‌ی گسترش یخچالی تطبیق داد. همان‌طوری که در غار سورک براساس اوج $\delta^{18}O$، و ۱۸ هزار سال پیش از عصر حاضر نشان داده شد. در این مورد، افزایش قابل ملاحظه‌ی بلوط در چاب بین دو مرحله‌ی کاهشی (در ۱۷۰ و ۳۵۰ سانتی‌متری)، به همان ترتیب حاکی از افزایش طولانی مدت گرم‌شدگی است که در بولینگ ـ آلرود به اوج خود رسید.

کاهش زیرین بعدی بلوط در ٤۸۰ سانتی‌متری در چاب براساس روش کربن ۱٤، ۲۲ هزار سال پیش از عصر حاضر، سن‌یابی شده است (براساس روش Cal، ۲۷ هزار سال پیش از عصر حاضر) که شاید با اوج ایزوتوپ اکسیژن که در غار سورک به عنوان رویداد هینریچ۲ (۲۵ هزار سال پیش) شناسایی شده، قابل تطبیق باشد. بنابراین با این چارچوب، از سن‌های تصحیح شده در هوله و چاب شاید بتوان برای تطبیق ردیف گرده‌ای با رویدادهای آب‌وهوایی یخچالی پسین اروپا استفاده کرد. لذا در هوله، افزایش قابل ملاحظه و یکنواخت در گرده‌ی بلوط به دنبال کاهش درمنه و اسفناج، نشانگر گرم‌شدگی بعد یخچالی خواهد بود که در بولینگ ـ آلرود به اوج خود رسیده است، نه نشانه‌ی گرم‌شدگی هولوسن



شکل ۸ چینه‌شناسی $\delta^{18}O$ برای غار نهشته‌هایی از غار سورک. سن‌ها بر پایه‌ی تحلیل‌های اورانیوم و توریوم تعیین شده‌اند. بنابراین سال‌های تقویمی فرضی LGM: بیشینه‌ی یخچالی پسین YD: درایای جوان‌تر هستند.

در نیمه‌ی دوم سده‌ی بیستم، تعداد خیلی زیادی از محل‌های ناتوفیان (دیرینه‌سنگی پایانی) و نوسنگی پیشین در جنوب لوانت بررسی شدند

پیشین که روسگینول ـ استریک (۱۹۹۵) پیشنهاد کرده بودند. در چاب نیز بازه‌ی طولانی بلوط بین دو مرحله‌ی کاهشی در ۳۵۰ و ۱۷۰ سانتی‌متری، نشانگر همین دوره‌ی بعد یخچالی خواهد بود.

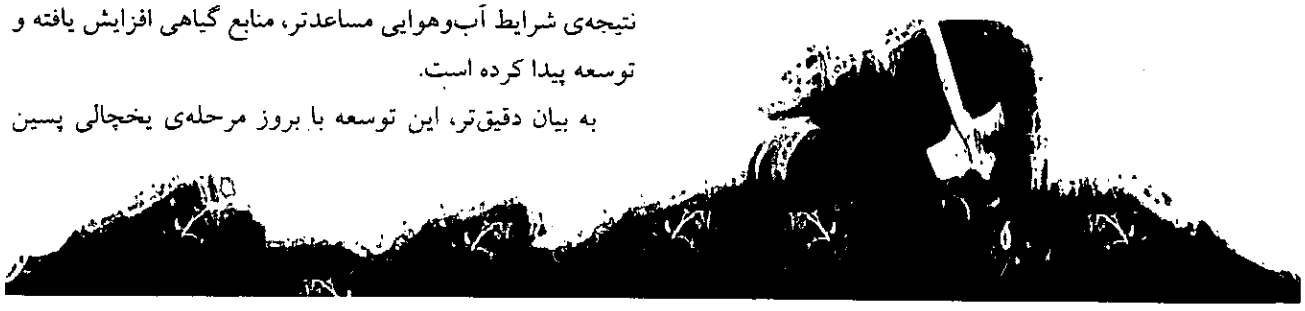
برپایه‌ی این زمان‌سنجی‌های بازبینی شده، مشکل ظاهری ردیف‌های گیاهی مخالف آثار هوله و چاب که توسط افرادی هم‌چون **هیلمن**[۵۲] (۱۹۹۶) مفصلاً بحث شده بود، برطرف شد. تاریخ‌های قطعات شمالی و جنوبی لوانت قابل مقایسه هستند و متفاوت از محل‌های داخلی زریبار و وان به نظر می‌رسند؛ زیرا آن‌ها دورتر از آتلانتیک قرار دارند. روند آب‌وهوایی که شاید برای ادامه‌ی حیات جوامع انسانی مهم باشد، شرایط گرم‌تر و مرطوب‌تر همراه با انتهای گسترش یخچالی است. روند گرم‌شدگی، به توسعه‌ی جنگل بلوط بولینگ ـ آلرود منجر شد، نه شرایطی مشابه به دنبال درایای جوان‌تر، هم‌چنان که برای ناحیه‌ی زاگرس فرض شده بود [رایت، ۱۹۶۰]. از طرف دیگر هنوز هم ممکن است تفکرات پیشین به واقعیت نزدیک‌تر باشند، مبنی بر این‌که تغییرات آب‌وهوایی بحرانی در کوهستان‌های زاگرس که شاهد آن پسروی یخچال‌های کوهستانی است، هم‌زمان با آلپ‌های سوئیس بود که در آن‌جا با شروع مرحله‌ی بولینگ ـ آلرود یخچال‌ها تا محدوده‌ی کنونی‌شان پسروی کرده‌اند [رایت، ۱۹۶۰].

در نظر گرفتن انتهای دوره‌ی یخچالی، به عنوان شروع دوره‌ی یخچالی پسین (برای مثال بولینگ ـ آلرود) دقیق‌تر است تا انتهای دوره‌ی درایای جوان‌تر که در یک روند گرم‌شدگی طولانی، با پسروی یخچال‌ها شروع شده و در بولینگ ـ آلرود موقتاً به اوج خود رسیده است. در این زمینه اختلافی تقریباً هزار ساله وجود دارد. این مرحله، با گسترش درختان غان و کاج (و گیاهچه‌های چغندرقند)، زمان نخستین جنگل کاری در اروپا همراه بود. تأکیدی که در آهنگ‌های به اصطلاح برفابی ۱ و ۲، برگرفته از براوردهای حجم یخسارها بر پایه‌ی آثار دریایی [فایربنگ، ۱۹۸۹]، تجلی یافته است، اهمیت آب‌وهوایی هم‌ارز را با شروع دوره‌ی بولینگ ـ آلرود و شروع دوره‌ی هولوسن نشان می‌دهد. در ادامه، ارتباط این نتیجه با خاستگاه کشاورزی بررسی می‌شود.

در نخستین روزهای بررسی‌های میدانی باستان‌شناختی درباره‌ی تکامل زندگی روستایی و خاستگاه کشاورزی، بین **بریدوود** که کوه‌پایه‌های کوهستان‌های زاگرس را به این دلیل‌که منطقه‌ی مهمی است و هنوز هم دانه‌های غلات وحشی در آن عمومیت دارند، برای کشف و کاوش انتخاب کرده بود، و **کنیون** که روی جنوب لوانت کار می‌کرد و در آن کاوش‌های بسیاری از محل‌های دیرینه سنگی زمینه‌ای برای بسط آثار دوره‌های جوان‌تر فراهم ساخته بود، رقابت دوستانه‌ای پدید آمد. زمانی که محل‌های اولیه‌ی جارمو و جریکو شناسایی شدند و در این میان ماهیت فرهنگ‌های مخصوص به آن‌ها نیز آشکار گردید، توسعه‌ی سن‌یابی کربن پرتو بر تعیین زمان استقرار و اهلی‌سازی گیاهی متمرکز شد.

در نیمه‌ی دوم سده‌ی بیستم، تعداد خیلی زیادی از محل‌های ناتوفیان (دیرینه‌سنگی پایانی) و نوسنگی پیشین در جنوب لوانت بررسی شدند. علاوه بر این، مکان کلیدی ابوحریره در شمال بین‌النهرین، به علت بازیابی دقیق و تفسیر بقایای گیاه‌شناختی، شواهد فراوان و خوب سن‌یابی شده‌ای از انتقال بین این دو مرحله‌ی فرهنگی به دست داده است. در حال حاضر به‌نظر می‌رسد در مرحله‌ی دیرینه‌سنگی پایانی که مشخصه‌ی آن انتقال از زندگی کوچ‌نشینی شکارچیان و مرتع‌داران به سکونت‌گاه‌های دائمی است، همراه با افزایش جمعیت، در محیط‌هایی که به دنبال خاتمه‌ی رژیم سرد و خشک دوره‌ی یخچالی به وجود آمدند، در نتیجه‌ی شرایط آب‌وهوایی مساعدتر، منابع گیاهی افزایش یافته و توسعه پیدا کرده است.

به بیان دقیق‌تر، این توسعه با بروز مرحله‌ی یخچالی پسین



بولینگ ـ آلرود شناخته شده در اروپا هم‌زمان است. مناطقی که در آن‌ها این رویداد اتفاق افتاده‌اند، اساساً در بطن جنگل ـ علفزار شمال و جنوب لوانت و در داخل محدوده‌های طبیعی غلات وحشی و هم‌چنین درختان پسته و بادام در کوه‌پایه‌های زاگرس قرار داشتند. سپس با معکوس‌شدگی وقفه‌های آب‌وهوایی درایای جوان‌تر، تقریباً شرایط مساعدی برای زندگی یکجانشینی (ناتوفیان) فراهم آمد که با کشت غلات وحشی جمع‌آوری شده آغاز و به تغییرات ژنتیکی در مورفولوژی بذر منجر شد. هنوز هم شناسایی این غلات به شکل اهلی شده امکان‌پذیر است. تعداد زیادی از سن‌های کربن پرتوزا برای ردیف باستان‌شناختی در لوانت، وقتی که با شمارش لایه‌های سالانه در مغزه‌های یخی گرینلند (شکل ۷) به مجموعه‌ی مقیاس زمانی تقویمی تنظیم شدند [باریوسف، ۲۰۰۰]، نشان داد که فرهنگ‌های یکجانشینی ناتوفیان با دیرینه سنگی پایانی در طول رژیم آب‌وهوایی مساعد بولینگ ـ آلرود توسعه یافته‌اند و این که با ظاهر شدن نخستین نشانه‌های اهلی‌سازی گیاهی در طول درایای جوان‌تر، به جوامع بسیاری تسری پیدا کرده‌اند. برای مثال، در جریکو واقع در دره‌ی اردن. با ادامه‌ی شرایط آب‌وهوایی مساعد در خاتمه‌ی درایای جوان‌تر که با افزایش CO_2 جوّ و توسعه‌ی گندمیان یک‌ساله (شامل غلات) مشخص می‌شود، تعداد سکونتگاه‌های نوسنگی تولیدکننده‌ی غذا توسعه پیدا می‌کنند و بعد، از مرکز منطقه‌ی لوانتین به قسمت‌های دیگر خاورمیانه و نهایتاً به اروپا گسترش می‌یابند.

بنابراین، فرض اولیه‌ی چیلد (۱۹۵۲) مبنی بر این‌که انقلاب کشاورزی در خاورمیانه به دنبال تغییرات آب‌وهوایی روی داده است، می‌توانست بر پایه‌ی شواهد دیرینه‌ی اکولوژیکی محلی تأئید شود، اما اثبات آن پیچیده‌تر از آن‌بود که او تصور می‌کرد. نخستین مرحله از بهبود شرایط آب‌وهوایی و منابع گیاهی، همراه با نخستین مرحله‌ی ذوب یخسارها، به بروز سکونت‌گاه‌های ناتوفیان (دیرینه سنگی پایانی) و گسترش جوامع منجر شد. از آن‌جا که حفظ شیوه‌ی زندگی یکجانشینی یک ضرورت بود، مشکل تهیه‌ی غذا در طول زمان خشک مرحله‌ی درایای جوان‌تر، به کشت غلات وحشی منتهی شد و بدین ترتیب دوره‌ی نوسنگی پدید آمد. بهبود شرایط آب‌وهوایی در انتهای دوره‌ی درایای جوان‌تر که مشخصه‌ی شروع هولوسن است، با گسترش فرهنگ کشاورزی از مرکز خاورمیانه‌ای آن همراه شد.

پی‌نوشت

1. H.E. Wright, jr
2. Joanna L.thorpe
3. Calibration
4. radiocarbon date
5. Epi-paleolithic
6. Bar-Yosef
7. Levant
8. Huleh
9. Speleothems
10. Soreq
11. Ellsworth Huntington
12. Rapheal pumpelly
13. V.Gordon Child
14. Flint
15. Oasis theory
16. Frank
17. R.J. Baraidwood
18. Howe
19. Extrapolation backwords
20. Extrapolation Forward
21. Flannery
22. Bindford
23. Van Zeist
24. Bottema
25. Kislev et al
26. Mc Corriston & Hole
27. Moore
28. Belfer
29. Cohen
30. Hillman
31. RossignoL-Strick
32. Wick et al
33. Close-inlerval

۳٤. Cal «اصطلاحی که در کورنوال انگلستان برای آهن تنگستیت (ولفریت) مورد استفاده قرار می‌گیرد [م].

35. Ammann
36. Stevens et al
37. Snyder et al
38. Wasylikowa
39. Accelerator mass spectrometry
40. Yasud et al
41. Val Comp
42. Gasse
43. Bauch
44. Capper
45. Wattes et al
46. Bar-Mattews et al
47. Heinrich
48. Thermohaline
49. Kutazbach
50. Sapropels
51. Street-Perrott
52. Hillman

منبع

Wrigth Jr and Thorpe (2003). Climatic change and the origin of Agriculture in the Near East P.49.62, Global change in the Holocen, Ind edition Arnold Mackay Anson etal.

سفر به عسلویه (منطقه‌ی ویژه‌ی پارس جنوبی)

پارس جنوبی مولود خلیج‌فارس

نصرت‌اله نظم‌آرا، دبیر دبیرستان‌های منطقه امیرآباد (استان سمنان)،
صدیقه امیدوار، دبیر زمین‌شناسی دبیرستان‌های دامغان

پنجشنبه ۹ آبان‌ماه ۱۳۸۷، ساعت ٤بعد ازظهر، با هماهنگی قبلی به عنوان مهمانان منطقه‌ی ویژه‌ی عسلویه به اتفاق ۲۳نفر دیگر، در فرودگاه مهرآباد حاضر شدیم. هواپیما رأس ساعت مقرر پرواز کرد و حدود ۱/۵ ساعت بعد در فرودگاه بین‌المللی بوشهر به زمین نشست. با آمدن راهنمای منطقه‌ی ویژه، عازم عسلویه شدیم.

اولین قسمت این سفر ۲٤ساعته، با هدف آن آشناسازی گروه‌های متفاوت با عملکرد دولت در منطقه‌ی عسلویه طی سال‌های اخیر، بازدید از شهر عسلویه بود. دو منطقه‌ی آباد در ۲۹۰ کیلومتری شرق شهر بوشهر، یکی «عسلویه» و دیگری «نخل تقی» است که با توجه به محدود بودن وقت سفر، قرار شد طی یک ساعت، بازدیدی از سطح شهر عسلویه و مراکز خرید آن داشته باشیم. با توجه به تعطیلی روز جمعه، این بازدید در روز پنج‌شنبه انجام شد که البته به علت گرمی هوا (حدود ۳۵درجه‌ی سانتی‌گراد)، مغازه‌ها نیمه‌تعطیل بودند و عموماً با اجناس وارداتی نظیر خیلی از بازارهای محلی مناطق مرزی، از بازدیدکنندگان استقبال می‌کردند.

پس از گشت و گذار در سطح شهری رو به پیشرفت، با بافت‌های سنتی و رو به مدرن به‌صورت درهم و ناموزون، سوار بر اتوبوس شدیم و به سمت منطقه‌ی صنعتی عسلویه حرکت کردیم. اولین مکانی که در مسیر فرودگاه به سمت منطقه‌ی عسلویه به‌نظر جالب می‌آمد، مزارع نمک در دو طرف جاده‌ی اصلی بود. با توجه به شرایط جزر و مد خلیج فارس، در زمان مد با بالا آمدن آب، آن را در حوضچه‌هایی جمع می‌کردند. سپس با عمل تبخیر به‌صورت طبیعی، نمک روی زمین باقی می‌ماند و عده‌ای به‌صورت گروهی و خانوادگی به جمع‌آوری نمک دست می‌زدند که به‌نظر کار بسیار دشواری می‌آمد. نمک جمع‌آوری شده برای فروش به بازار، مخصوصاً بازار ماهی فروش‌ها ارسال می‌شود. بعد از گفت‌وگوی کوتاه با افرادی که جمع‌آوری نمک شغلشان بود و با علاقه این کار را انجام می‌دادند، سفر را ادامه دادیم.

دومین مقصد ما در مسیر، منطقه‌ی حفاظت شده‌ی «نایبند» بود.

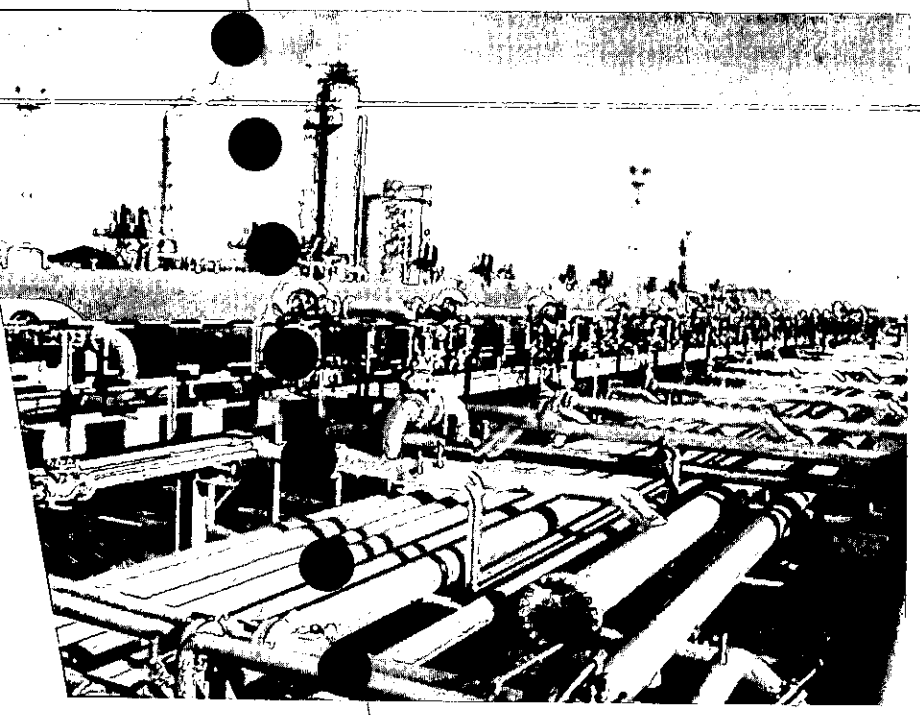
منطقه‌ی نایبند در ساحل خلیج‌فارس از جمله مناطق منحصر به‌فرد درختان «حرا»ست. جنگل‌های حرا به‌عنوان زیستگاهی ویژه در این منطقه خودنمایی می‌کنند. این درخت‌ها و درختچه‌ها آب شور دریا را به آب شیرین تبدیل

می‌کنند و از جمله پوشش‌های گیاهی منحصر به‌فرد کشور ایران به‌شمار می‌روند. وجود این پوشش گیاهی سبز در آب شور دریا، فرو رفتن آن در آب و بیرون آمدن آن در بعضی مواقع، نهایت سازگاری موجود زنده را با محیط به نمایش می‌گذارد.

پس از بازدید از این زیستگاه طبیعی و جالب به سمت منطقه‌ی صنعتی عسلویه حرکت کردیم. با توجه به تاریک شدن هوا، مرحله‌ی اول این بازدید به آخر رسید و در ادامه با حضور در مهمان‌سرای سیراف، افراد گروه به صورت اختیاری از فضای ساحلی خلیج‌فارس دیدن کردند. آن‌چه به عنوان چشم‌اندازی زیبا در تاریکی شب ساحل خلیج‌فارس را دیدنی‌تر می‌کرد، حرکت کشتی‌ها در عمق دریا، شعله‌های آتش خروجی از پالایشگاه گاز، و صدای امواج در تاریکی شب بود که شبی خاطره‌انگیز را در ساحل خلیج‌فارس به‌وجود می‌آورد.

صبح روز جمعه ۱۰آبان‌ماه، قبل از طلوع خورشید برای گرفتن عکس از مناظر اطراف و طلوع دل‌انگیز خورشید، از مهمان‌سرا خارج شدیم.

هوای بسیار لطیف و طلوع بسیار زیبا، روزی به‌یاد ماندنی را نویدبخش بود. پس از قدم زدن در ساحل که شاهد بالا آمدن آب نسبت به شب قبل بودیم، با جمع‌آوری مقداری صدف تزئینی راهی ساختمان اداری منطقه‌ی ویژه شدیم. صبحانه صرف شد و به اتاق کنفرانس رفتیم. با حضور مسئولین روابط‌عمومی منطقه‌ی ویژه، فیلمی از فعالیت‌های انجام شده در منطقه طی یکی دو دهه‌ی اخیر پخش شد. آن‌گاه از ماکت تهیه شده از منطقه دیدن کردیم که با یک نگاه به آن، می‌توان به وسعت کار پی برد. سپس آماده‌ی بازدید از مراکز صنعتی منطقه شدیم.



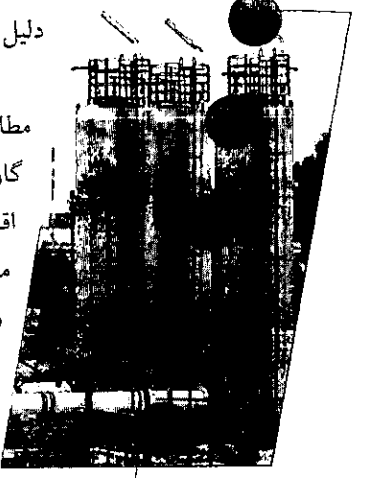
بازدید از پالایشگاه گاز، مجتمع پتروشیمی و دیگر مراکز صنعتی منطقه ساعت ۱۰صبح شروع شد. با توجه به مسائل امنیتی، خروج از اتوبوس در حین بازدید امکان‌پذیر نبود. بنابراین در حین حرکت، مسئولین هر قسمت توضیحات لازم را ارائه می‌کردند و به سؤالات پاسخ می‌گفتند.

پارس جنوبی در ۳۰۰کیلومتری شرق بندر بوشهر و ۵۷۰کیلومتری غرب بندرعباس قرار دارد و حدود ۱۰۰کیلومتر از حوزه‌ی گاز پارس جنوبی که در میان خلیج‌فارس واقع شده است، فاصله دارد. حوزه‌ی گاز پارس جنوبی، دنباله‌ی حوزه‌ی گنبد شمالی قطر با وسعتی بیش از ۱۰/۰۰۰کیلومتر مربع است که حدود ۳۷۰۰کیلومتر آن در آب‌های ایران واقع شده است. ذخیره‌ی گاز آن حدود هشت‌درصد کل گاز دنیاست و نیمی از منابع گاز ایران مربوط به این حوزه است.

گاز طبیعی که از مخازن گازی استحصال می‌شود، عمدتاً حاوی حجم قابل ملاحظه‌ای میعانات گازی است؛ مخصوصاً زمانی‌که حجم برداشت گاز از مخازن زیاد باشد. میعانات گازی به جریان هیدروکربنی مایع گفته می‌شود که در ذخایر گاز طبیعی وجود دارد و به‌صورت رسوب و ته‌نشین در گاز استخراجی یافت می‌شود. میعانات گازی برخلاف بوتان و پروپان، به شرایط ویژه‌ای برای مایع ماندن نیازمند نیست و به شیوه‌های متفاوت می‌توان آن‌ها را به نفت سبک، بنزین، سوخت

پارس جنوبی در ۳۰۰کیلومتری شرق بندر بوشهر و ۵۷۰کیلومتری غرب بندرعباس قرار دارد

جت و... تبدیل کرد. به علاوه، در مقایسه با پالایش نفت خام، در پالایشگاه میعانات گازی فرایندهای تبدیل و پالایش کمترند. بنابراین هزینه‌ی سرمایه‌گذاری آن نصف هزینه‌ی سرمایه‌گذاری پالایشگاه نفت خام است. این محصول به دلیل داشتن ارزش حرارتی بالا، از اهمیت قابل توجهی برای صادرات برخوردار است.



بیشترین میزان تولید میعانات گازی ایران از میدان گازی پارس جنوبی است. این میدان براساس مطالعات انجام شده بیش از ۱۴ تریلیون متر مکعب گاز طبیعی و افزون بر ۱۸میلیارد بشکه میعانات گازی را در خود جای داده است. نظر به سهم ایران در گنبد شمالی، مدیران توانای ایران از سال ۱۳۷۶ اقدامات خود را به‌منظور تبدیل گازهای میدان گازی پارس جنوبی به محصولات صادراتی، و سوخت مصرفی کارخانه‌ها و خانه‌ها، و نیز تزریق این گاز به چاه‌های نفت، علی‌رغم مواجه با هیولای تحریم و طبعاً مسدود شدن کانال‌های جلب سرمایه، شروع کردند.

در نتیجه‌ی زحمات متخصصان ایرانی و مجموعه‌ی همه‌ی تلاش‌ها، تاکنون فاز ۱۰ این پالایشگاه راه‌اندازی شده است و راه‌اندازی تا فاز ۲۵ ادامه خواهد یافت. این موفقیت نشان از پایمردی برای صیانت از منابع این مرز و بوم دارد. گوگرد از دیگر فراورده‌هایی است که در مجموعه‌ی پارس جنوبی استحصال می‌شود. هم‌چنین، کود اوره و آمونیاک از دیگر مواردی هستند که در این مجموعه تهیه می‌شوند.

پس از توضیحات راهنمایان هر بخش، به سمت بنادر وارداتی و صادراتی عسلویه حرکت کردیم. از جمله موارد جالب در این ساحل، پس گرفتن زمین از دریا بود. با توجه به عمق ۲۰متری آب در ساحل و نزدیک بودن رشته‌کوه‌های زاگرس به ساحل خلیج‌فارس، و نیز به‌دلیل نیاز به زمین و احداث بندر، عملیات خاک‌ریزی در دریا انجام می‌شود. چندین جرثقیل و بالابر، با بلند کردن وزنه‌های سنگین و رها کردن آن از بالا، خاک را می‌کوبیدند و فشرده‌سازی می‌کردند و بدین‌گونه از دریا زمین پس می‌گرفتند. در ساحل منطقه، دو بندر و موج‌شکن به منظور پهلو گرفتن کشتی‌ها برای واردات لوازم مورد نیاز و صادرات گوگرد و غیره دیده می‌شد.

از جمله موارد جالب دیگر این منطقه، احداث فضای سبز به‌منظور حفظ محیط زیست بود که طبق توضیحات داده شده، زیر نظر سازمان‌های بین‌المللی توسعه‌ی فضای سبز و با کاشت نخل‌های ۱۰ساله که از مناطق دیگر به این منطقه انتقال داده شده بودند، انجام شده است و تا حد زیادی از آلودگی‌های محیطی این صنایع جلوگیری می‌کند. مصرف آب مجموعه‌ی تأسیسات بسیار زیاد است (چهار برابر آب مصرفی شهر تهران در خردادماه). این آب پس از گرم شدن از طریق کانال‌های متعدد به دریا بازگردانده می‌شود. هم‌چنین، به‌منظور جلوگیری از ورود آب به خشکی، در حاشیه‌ی ساحل مثلثی‌های بتونی کار گذاشته‌اند.

سفر علمی ما در ساعت ۳ بعدازظهر روز جمعه ۱۰دی‌ماه ۱۳۸۷ پایان پذیرفت و حرکت به سمت تهران آغاز شد.

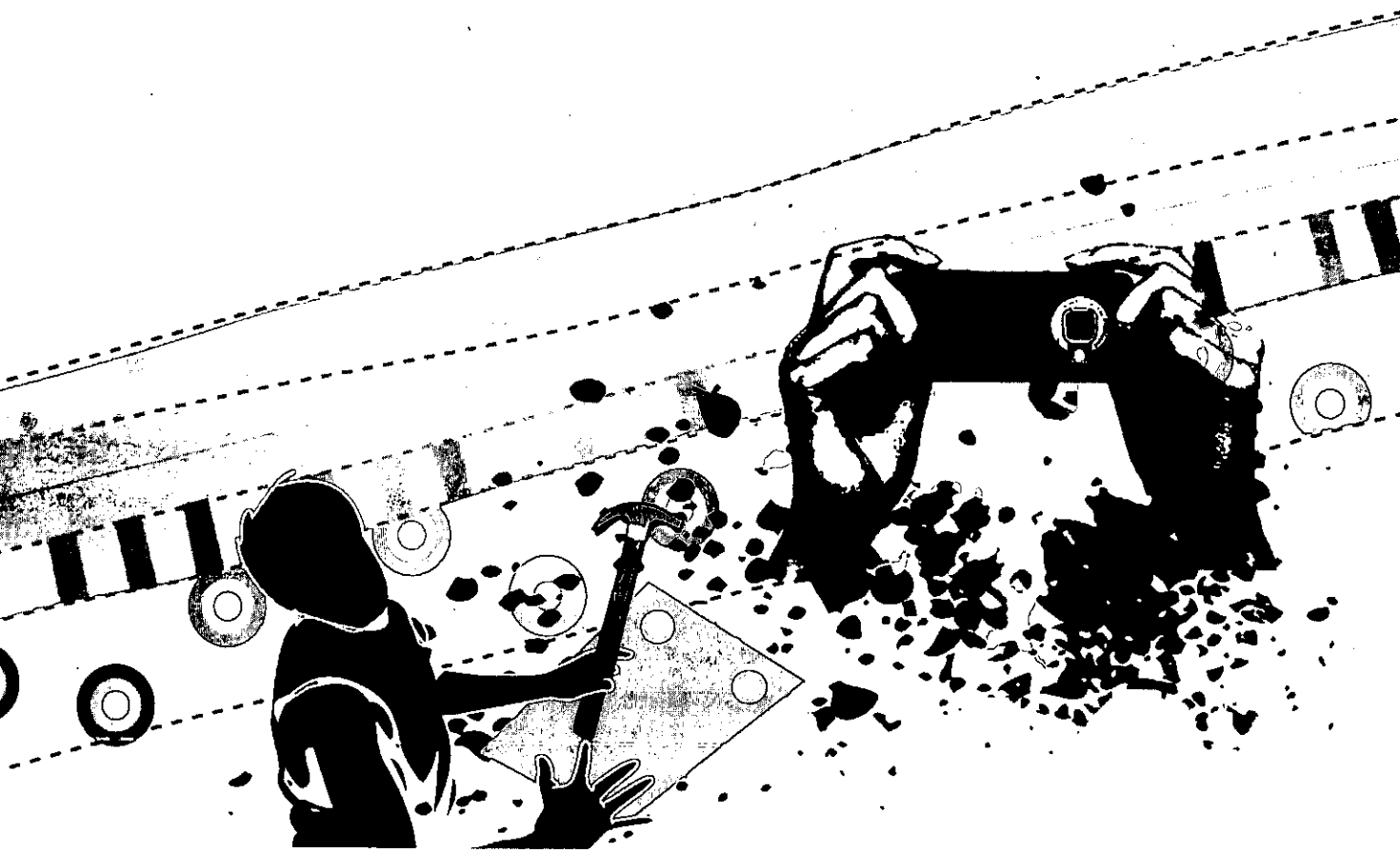
از جمله موارد جالب در این ساحل، پس گرفتن زمین از دریا بود. با توجه به عمق ۲۰متری آب در ساحل و نزدیک بودن رشته‌کوه‌های زاگرس به ساحل خلیج‌فارس، و نیز به‌دلیل نیاز به زمین و احداث بندر، عملیات خاک‌ریزی در دریا انجام می‌شود. چندین جرثقیل و بالابر، با بلند کردن وزنه‌های سنگین و رها کردن آن از بالا، خاک را می‌کوبیدند و فشرده‌سازی می‌کردند و بدین‌گونه از دریا زمین پس می‌گرفتند

منابع

1. www.asaluyeh.com

۲. سعیدیان، سیدمرتضی. عسلویه همزاد سربلند تحریم.

۳. تثبیت میعانات گازی ـ احساس آتش‌روز



آموزش جغرافیا و مهارت‌های زندگی

جمال ایرانی
سرگروه جغرافیای استان کردستان

چکیده

آموزش با رویکرد به مهارت‌های زندگی، از مباحثی است که در دو دهه‌ی گذشته، به ویژه چند سال اخیر، مورد توجه متخصصان و متولیان تعلیم و تربیت، به‌خصوص معلمان قرار گرفته است. زیرا امروز دیگر نمی‌توان مانند گذشته آموزش داد. از طرف دیگر نیز، هر چیزی را هم نباید آموزش داد، بلکه باید آموزش در جهت پاسخ‌گویی به نیازهای فراگیرندگان در حال و آینده صورت گیرد و باید به آموزش مفاهیم و مهارت‌هایی پرداخت که کاربرد محلی، منطقه‌ای و بین‌المللی داشته باشند؛ تا فرد بتواند آن مهارت‌ها را در محل کار و زندگی به‌کار بندد. مقاله‌ی حاضر نوعی طراحی آموزشی نو و ابتکاری را مطرح می‌کند که تا حدود زیادی زمینه‌ی تحقق این امر را فراهم می‌آورد. چرا که ضمن اشاره به فعالیت‌های مکمل آموزشی و مهارت‌های زندگی، و بیان نقش جغرافیا در آموزش و توسعه و تقویت این مهارت‌ها، نحوه‌ی طراحی آموزشی و اجرای عملی فعالیت‌های مکمل با رویکرد به مهارت‌های زندگی را در درس جغرافیا برای همکاران عزیز شرح می‌دهد.[1]

کلید واژه‌ها: طراحی آموزشی، فعالیت‌های مکمل، مهارت‌های زندگی، برنامه‌ریزی آموزشی، یادگیری، استانداردهای آموزشی

مقدمه

آموزش مجموعه‌ای از رویدادهاست که بر یادگیرندگان به طریقی اثر می‌گذارد و یادگیری را برای آنان آسان می‌سازد. اگر بخواهیم آموزش به صورت جامع اجرا شود و اثربخش باشد، باید برای آن برنامه‌ریزی یا به عبارت دیگر «طراحی آموزشی» داشته باشیم. البته ممکن است معلم فرصت برنامه‌ریزی مفصل و لحظه به لحظه‌ی آموزش را نداشته باشد، زیرا هر رویداد تازه‌ی مربوط به کلاس درس، مستلزم تصمیم‌گیری از جانب معلم است، اما آموزش باید به طریقی منظم انجام شود و علی‌رغم تصمیم‌های لحظه‌ای گوناگون، معلم باید برنامه و طرح درس خود را دنبال می‌کند.

طراحی آموزشی، سازمان‌دهی دقیق و منطقی یک سلسله فعالیت‌ها و مطالب آموزشی است که برای تدریس یک موضوع خاص مطرح می‌شوند. هدف از طراحی آموزشی، فعال کردن یادگیری دانش‌آموزان و پشتیبانی از آن است. برای پشتیبانی از یادگیری، آموزش باید برنامه‌ریزی شود، نه این‌که برحسب اتفاق روی دهد.

برنامه‌ریزی آموزشی به منظور فراهم آوردن زمینه‌ی رشد دانش‌آموزان از طریق ایجاد تغییرات مثبت و مطلوب دررفتار، طرز تفکر، دانش و مهارت‌های آن‌ها صورت می‌گیرد. البته این تغییرات باید از طریق فعالیت خود دانش‌آموزان در حین یادگیری روی دهند. باید به خاطر داشت، تدریس معلم در جریان فعالیت‌های یادگیری دانش‌آموزان، تنها یک روش آموزشی محسوب می‌شود. در واقع، مهم‌ترین وظیفه‌ی معلم، سازمان‌دهی آن‌گونه تجربیاتی است که در عمل، دانش‌آموزان را به سوی تغییرات مطلوب و مشخص رهنمون شود و در عین حال، انگیزه و تحرک یادگیری را در آنان به‌وجود آورد. یادگیری که آموزش به آن یاری می‌رساند، باید تمام دانش‌آموزان را به استفاده‌ی بهینه از استعدادهایشان، لذت بردن از زندگی و سازش با محیط فیزیکی و اجتماعی نزدیک‌تر سازد. اگر معلم به تفاوت‌های فردی فراگیرندگان توجه کند، می‌توان اطمینان حاصل کرد که در کلاس او، همه‌ی دانش‌آموزان به اهداف و استانداردهای آموزشی دست می‌یابند.

هدف از آموزش برنامه‌ریزی شده، کمک به فراگیرنده است تا به‌طور کامل و تا حد ممکن در جهت فردیت خود رشد کند. این‌که آموزش چگونه باید طراحی شود و فراگیرنده چگونه می‌تواند به چنین تکلیفی نزدیک شود، به‌طور حتم راه‌های متفاوتی دارد. یکی از این راه‌هایی که موجب متحول شدن کلاس درس می‌شود، آموزش را به سوی روش‌های محصل محور هدایت می‌کند و یادگیری عمیق و پایدار به وجود می‌آورد، طراحی آموزشی مبتنی بر فعالیت مکمل است. هم‌چنین، یکی از اهداف تدریس مبتنی بر فعالیت مکمل در حوزه‌ی درس جغرافیا، توسعه و تقویت مهارت‌های زندگی و

گسترش دامنه‌ی آموزش‌وپرورش به حوزه‌های زیستی و با هم‌زیستن است. لازمه‌ی تحقیق این برنامه نیز آن است که فعالیت‌های منطقی و علمی دانش‌آموزان را در فرایند تدریس به سمت محیط جغرافیایی که متأثر از محیط طبیعی و اجتماعی است، سوق دهیم. زیرا محیط جغرافیایی، آزمایشگاهی برای آزمون فرضیات و راه‌حل‌های پیش‌بینی شده توسط جغرافی‌دان است.

نگارنده سعی کرده است در ادامه‌ی مقاله، یک نمونه طراحی آموزشی (مبتنی بر فعالیت مکمل با رویکرد به مهارت‌های زندگی) را که خود در محیط جغرافیا به مرحله‌ی اجرا درآورده است، ارائه کند؛ امید که مورد استفاده تمامی همکاران واقع شود.

الف) فعالیت‌های مکمل

فعالیت‌های مکمل، فعالیت‌هایی هستند که زمینه را برای رشد و شکوفایی استعدادهای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند. آن‌ها را به تفکر و اندیشه وا می‌دارند و موجب تعمیق یادگیری می‌شوند. از آن‌جا که نظام آموزشی در کشور ما متمرکز است و کتاب‌های درسی به صورت متمرکز برای تمام نقاط کشور تألیف می‌شوند، و در برخی موارد حالت غیرفعال دارند و از طرف دیگر، به دلیل کمبود امکانات آموزشی، بسیاری از معلمان همواره روش‌های سنتی تدریس را دنبال می‌کنند، طراحی فعالیت‌های مکمل درسی و آموزشی برای عمق بخشیدن به محتوا و مفاهیم، و یادگیری پایدار بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد.

۱. انواع فعالیت‌های مکمل

■ **فعالیت‌های مکمل متصل**: فعالیت‌هایی که به برنامه‌ی درسی متصل هستند، در راستای اهداف برنامه‌ی درسی طراحی و اجرا می‌شوند و به تقویت و تعمیق یادگیری دانش‌آموزان می‌انجامند. برای مثال، در درس «جغرافیا، علمی برای زندگی»، یکی از فعالیت‌های مکمل متصل «بررسی وضعیت آب و هوای یک ناحیه (با استفاده از داده‌های هواشناسی) و مشکلات ناشی از آن» است.

■ **فعالیت‌های مکمل منفصل (مستقل)**: این دسته از فعالیت‌ها، با هدف پاسخ‌گویی به نیازهای محلی و منطقه‌ای و در جهت شناسایی نیازهای دانش‌آموزان و پرورش استعدادهای خاص طراحی می‌شوند و با شرکت فعال و داوطلبانه‌ی فراگیرندگان انجام می‌پذیرد. سه مورد زیر، به ترتیب جزو فعالیت‌های مکمل مستقل درس‌های «جغرافیا، علمی برای زندگی»، «جنگل‌ها و مراتع»، و «آلودگی آب‌ها» از کتاب جغرافیا(۱) و استان هستند که اولاً در

فعالیت‌های مکمل، فعالیت‌هایی هستند که زمینه را برای رشد و شکوفایی استعدادهای دانش‌آموزان فراهم می‌کنند. آن‌ها را به تفکر و اندیشه وا می‌دارند و موجب تعمیق یادگیری می‌شوند

زمره‌ی نیازهای محلی و منطقه‌ای قرار دارند، و ثانیاً می‌توان برای آن‌ها فعالیت‌هایی مبتنی بر هوش‌های هشت‌گانه‌ی **گاردنر** تعیین کرد.

۱. بررسی راه‌های حفاظت از محیط زیست استان کردستان
۲. بررسی راه‌های حفاظت از جنگل‌های استان کردستان
۳. راه‌های مقابله با آلودگی آب‌های استان کردستان

۲. فرایند طراحی و تدوین فعالیت‌های مکمل

- تعیین مفاهیم اصلی درس یا مسائل مرتبط با آن؛
- مشخص کردن سطوح حیطه‌های یادگیری؛
- مشخص کردن اهداف؛
- انتخاب روش (روش‌های) متناسب با مفاهیم و اهداف درس؛
- تهیه و تدوین فعالیت مکمل.

۳. منابع تعیین فعالیت‌های مکمل

■ **کتب درسی**؛ مانند: «بررسی راه‌های حفاظت از محیط زیست» و «کنترل رشد فزاینده‌ی جمعیت».

■ **خلاقیت و نوآوری معلمان**؛ مانند: «بررسی آلودگی آب‌ها و راه‌های رفع آن».

■ **نیازهای محلی و منطقه‌ای**؛ مانند: «بررسی راه‌های حفاظت از جنگل‌ها و مراتع استان کردستان»

■ **نیازهای جهانی**؛ مانند: «بررسی راه‌های حفاظت از لایه‌ی ازون» و «بررسی راه‌های حفاظت از جنگل‌های آمازن».

■ **استعدادهای خاص و تفاوت‌های فردی**؛ مانند: «بررسی محیط طبیعی و عوامل عدم تعادل آن».

ب) مهارت‌های زندگی

مهارت‌های زندگی، مهارت‌هایی هستند که برای افزایش توانایی روانی ـ اجتماعی فرد آموزش داده می‌شوند و او را قادر می‌سازند، به طور مؤثر با مقتضیات و کشمکش‌های زندگی برخورد و آن‌ها را

حل کند. هدف از این آموزش، افزایش قدرت سازگاری با شرایط زندگی و محیط است.

در دنیای کنونی، سرعت دانش بشری از یک‌سو و پیچیدگی مسائل متفاوت پیش روی انسان از سوی دیگر، چالش‌های زیادی ایجاد کرده‌اند. لذا فراگیرندگان باید به دانش و مهارت‌هایی مجهز باشند که در چالش‌های دنیای نوین در تنگنا قرار نگیرند. یکی از هدف‌های آموزش‌وپرورش این است که فراگیرندگان را یاری دهد، از دانش خود برای رفع نیازهای متفاوت فردی و اجتماعی به‌طور مؤثر استفاده کنند. یکی از وظایف مهم مدارس نیز در کنار انتقال دانش، آموزش مهارت‌های زندگی است. مهارت‌های زندگی برای ورود نوجوانان و جوانان به جامعه و بازار کار و مشارکت اجتماعی مؤثر، به اندازه‌ی دانش آن‌ها ضرورت دارد. هر چند آموزش مهارت‌های زندگی تنها به عهده‌ی مدارس نیست، اما مدرسه یکی از مکان‌های تأثیرگذار در این زمینه است.

انواع مهارت‌های زندگی

از نظر «سازمان بهداشت جهانی»، مهارت‌های زندگی به شرح زیرند:

۱. **مهارت خودآگاهی:** مهارت خودارزیابی، آگاهی از توانایی و ضعف خود، و مهارت تفکر مثبت.

۲. **مهارت همدلی:** احساس همدردی با دیگران و احساس مسئولیت در مقابل پدیده‌های طبیعی و انسانی.

۳. **مهارت ارتباطی:** احترام با دیگران و پذیرش آن‌ها، تلاش برای درک متقابل، و تلاش برای برقراری ارتباط مؤثر[۲] (گوش‌دادن فعال).

- **مهارت روابط بین فردی:** برقراری همدلی، گوش‌دادن فعال، برقراری رابطه‌ی فردی با دیگران، توانایی ایجاد روابط دوستانه، نگرش نسبت به خود، نگرش نسبت به دیگری.
- **مهارت روابط اجتماعی:** برقراری رابطه‌ی فردی با یک نهاد اجتماعی، مهارت همیاری و همکاری و...

٤. **مهارت تصمیم‌گیری:** این توانایی به فرد کمک می‌کند تا به نحو مؤثرتری در مورد مسائل زندگی و آینده‌ی خود تصمیم بگیرد؛ مسائلی مثل: فردا چه کار کنم؟ چه ساعتی به تفریح بروم؟ در آینده چه شغلی انتخاب کنم؟ در چه رشته‌ای ادامه‌ی تحصیل بدهم؟ البته ما معمولاً برای تصمیم‌گیری فرصت نمی‌گذاریم.

هدف از آموزش برنامه‌ریزی شده، کمک به فراگیرنده است تا به‌طور کامل و تا حد ممکن در جهت فردیت خود رشد کند

۵. **مهارت حل مسئله:** این توانایی به فرد کمک می‌کند، به‌طور مؤثرتری مسائل زندگی را حل کند. فرایند حل مسئله به شرح زیر است:

- تعریف مسئله (بیان مسئله)، تبدیل مشکلات به مسائل؛
- تولید راه‌حل‌های متفاوت؛
- ارزیابی راه‌حل‌ها و انتخاب راه‌حل مناسب؛
- برنامه‌ریزی برای اجرای راه‌حل؛
- ارزش‌یابی (اگر اجرا کردیم و نتیجه‌ی مطلوب به‌دست آوردیم، مشکل حل است، وگرنه دوباره چرخه از صفر شروع می‌شود).

۶. **مهارت تفکر خلاق:** این مهارت فرد را قادر می‌سازد، مسائل را دریابد و برای حل آن‌ها چاره‌اندیشی کند. تفکر خلاق یا خلاقیت باید به بهبود زندگی انسان‌ها کمک کند.

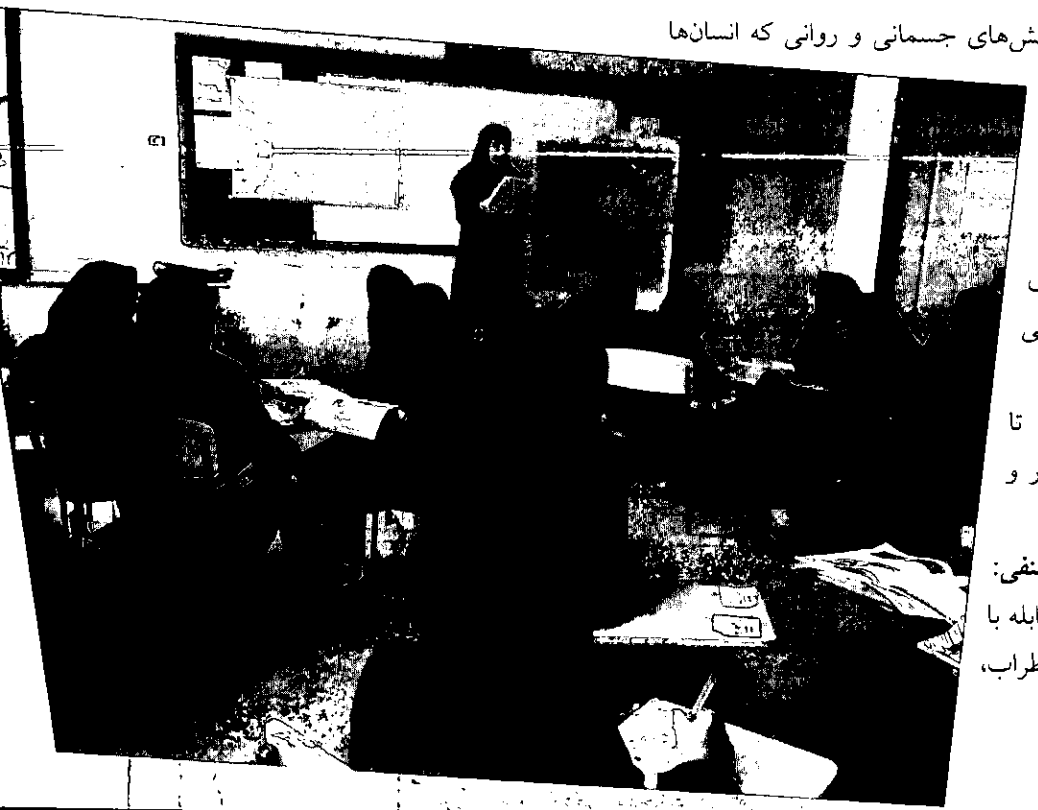
۷. **مهارت تفکر انتقادی:** مکمل تفکر خلاق، تفکر انتقادی است؛ یعنی نقد کردن تفکر خلاق، تحلیل کردن اطلاعات ارائه شده و...

۸ . **مهارت مقابله با استرس:** واکنش‌های جسمانی و روانی که انسان‌ها در مقابل تهدید محیطی از خود نشان می‌دهند.

- **واکنش جسمانی:** افزایش ضربان قلب، تکرّر ادرار، افزایش فشار خون و...
- **واکنش روانی:** نگرانی‌ها درباره‌ی مسائل، مثل آینده‌ی تحصیلی یا شغلی فرزندانمان و...

این مهارت فرد را قادر می‌سازد تا با اعمال و موضع‌گیری‌های خود، فشار و استرس را کاهش دهد.

۹. **مهارت مقابله با هیجانات منفی:** شناخت هیجان‌های خود و دیگران، مقابله با ناکامی، خشم، بی‌حوصلگی، ترس و اضطراب، و مقابله با هیجان‌های شدید دیگران.



کاربرد مهارت‌های زندگی

- ارتقای رشد فردی و اجتماعی؛
- افزایش اعتماد به نفس و احترام به دیگران؛
- تجهیز فرد به ابزار و روش‌های مقابله با استرس‌های محیطی و روانی؛
- پذیرش مسئولیت‌های اجتماعی؛
- کمک به تقویت و توسعه‌ی ارتباطات دوستانه و سالم (ارتباط شاگردان با هم و با معلم)؛
- بهبود عملکرد تحصیلی.

جغرافیا با توجه به ماهیت میان رشته‌ای خود و دید کل‌نگری به پدیده‌ها، و هم‌چنین جذابیت‌های میدانی و ملموسی که دارد، در اموختن و توسعه برخی از انواع مهارت‌های زندگی می‌تواند بسیار مفید و مؤثر باشد

ج) نقش آموزش جغرافیا در توسعه و تقویت مهارت‌های زندگی

آیا بین جغرافیا و مهارت‌های زندگی رابطه‌ای وجود دارد؟ آیا آموزش جغرافیا به توسعه و تقویت مهارت‌های زندگی کمک می‌کند؟ کدام مهارت‌ها؟

می‌دانیم که جغرافیا به منظور بهینه‌سازی زندگی انسان، به بررسی روابط متقابل انسان و محیط می‌پردازد. مهارت‌های زندگی نیز در خدمت ارتقای سلامت انسان هستند.

از همین وجه اشتراک، یعنی بهینه‌سازی زندگی انسان و ارتقای سلامت انسان، می‌توان ارتباط بین جغرافیا و مهارت‌های زندگی را دریافت. جغرافیا با توجه به ماهیت میان رشته‌ای خود و دید کل‌نگری به پدیده‌ها، و هم‌چنین جذابیت‌های میدانی و ملموسی که دارد، در آموختن و توسعه برخی از انواع مهارت‌های زندگی می‌تواند بسیار مفید و مؤثر باشد. این مهارت‌ها را به سه دسته تقسیم می‌کنیم:

❖ **مهارت‌های شناختی:** فراهم کردن زمینه‌های شناخت محیط طبیعی و انسانی و افزایش دانش شهروندی، مهارت در کشف مسائل و پیامدهای آن‌ها، مانند تراکم جمعیت، آلودگی، زاغه‌نشینی و...، مهارت در کشف علل و راه‌حل مسائل، مانند علل آلودگی آب‌ها، برهم خوردن تعادل محیط و... و ارائه‌ی راه‌حل‌هایی برای رفع آن‌ها.

■ **مهارت‌های تخصصی:** مهارت‌های جهت‌یابی، اندازه‌گیری، نقشه‌خوانی، سنجش از دور و ...

■ **مهارت‌های عمومی:** مهارت تعلق خاطر داشتن به مواهب خدادادی، رفتار عاقلانه با محیط زیست، مهارت تفکر در خلقت جهان هستی، مهارت مثبت‌اندیشی در حوزه‌های مشترک انسان و

طراحی آموزشی جغرافیا مبتنی بر فعالیت مکمل با رویکرد به مهارت‌های زندگی در قالب الگوهای اجتماعی، رفتاری و پردازش اطلاعات

مشخصات کلی	عنوان کتاب درسی: **جغرافیا (۱) و استان** موضوع درس: **آب‌ها (آب‌های استان کردستان)** کلاس و مقطع: **پایه‌ی دوم متوسطه** استان: **کردستان** شهرستان: **ناحیه‌ی ۱ سنندج** مدت اجرا: **۲ جلسه** تاریخ اجرا: **۸۶/۸/۱ و ۸۶/۸/۸** نام دبیر: **جمال ایرانی** نام دبیرستان: **دخترانه‌ی صادق وزیری** عنوان فعالیت: **بررسی منابع آب استان کردستان با تأکید بر مراحل تأمین آب آشامیدنی ـ شهر سنندج** (از طریق بازدید علمی و تحقیق میدانی) **و ارائه‌ی راهکارهایی برای صرفه‌جویی در مصرف آب**
اهداف کلی	۱. آشنایی با وضعیت و کیفیت آب‌های استان کردستان و مقایسه‌ی توان آب این استان با سایر مناطق کشور. ۲. آشنایی با منابع تأمین آب آشامیدنی شهر سنندج، مسائل و مشکلات آن و ارائه‌ی شیوه‌های استفاده‌ی مطلوب از آب‌ها.
اهداف جزئی	۱. شناسایی منابع آب استان کردستان. ۲. بررسی کیفیت آب‌های استان کردستان و انواع بهره‌برداری از آن‌ها. ۳. مقایسه‌ی توان آب استان کردستان با استان‌های دیگر (به‌ویژه استان‌های هم‌جوار). ٤. آشنایی با منابع و مراحل تأمین آب آشامیدنی شهر سنندج. ۵. آشنایی با مراحل تصفیه‌ی آب آشامیدنی شهر سنندج. ٦. بررسی موارد مصرف ضروری و غیر ضروری آب آشامیدنی سنندج. ۷. شناسایی آب‌های آلوده‌ی پیرامون شهر سنندج و پیامدهای آن. ۸. بررسی علل آلودگی رودخانه‌ی قشلاق و ارائه‌ی راهکارهایی برای رفع آن. ۹. آشنایی با نحوه‌ی تکمیل کروکی مسیر رودخانه قشلاق و نمایش منابع آلوده کننده‌ی رودخانه روی کروکی. ۱۰. ارائه‌ی راه‌حل‌هایی برای استفاده‌ی مطلوب از آب‌ها و تقویت مهارت صرفه‌جویی در مصرف آب.
ابزار مورد نیاز	یک دستگاه اتوبوس، نقشه‌ی منطقه و کروکی مسیر بازدید، وسایل یادداشت‌برداری، دوربین عکاسی، دوربین فیلم‌برداری، رایانه، وایت‌برد و ماژیک، ویدیو، تلویزیون و سایر وسایل سمعی و بصری
شیوه‌های فعال تدریس برای اجرای این طرح	روش بازدید علمی، روش آموزش گروهی (همیاری)، روش اکتشافی، روش نمایشی، روش شبکه‌ی بازیابی اطلاعات، روش مطالعه‌ی موردی و...

مهارت‌های زندگی در ارتباط با این درس	**الف) مهارت‌های شناختی:** ۱. شناسایی ظرفیت و توان آب استان کردستان. ۲. آشنایی با منابع آب شهرستان محل زندگی خود (سنندج). ۳. آشنایی با مراحل تأمین آب آشامیدنی شهر. ٤. شناسایی محدودیت منابع آب آشامیدنی شهر. ۵. آشنایی با شیوه‌های صرفه‌جویی در مصرف آب. ٦. شناسایی آب‌های آلوده‌ی پیرامون محل زندگی خود و پیامدهای آن. ۷. کشف علل آلودگی آب‌های محل زندگی خود (رودخانه‌ی قشلاق) و ارائه‌ی راهکارهایی برای رفع آن‌ها. **ب) مهارت‌های تخصصی:** ۱. تهیه‌ی عکس، فیلم و گزارش از منابع آب شهرستان محل زندگی خود (سنندج). ۲. ثبت یادداشت در حین بازدید علمی و مشاهده‌ی مستقیم پدیده‌ها.
	۳. تهیه‌ی گزارش از مراحل تأمین آب آشامیدنی شهر. ٤. تدوین پرسش‌نامه و انجام مصاحبه با مسئولان در ارتباط با محدودیت منابع آب و آلودگی آب‌ها در محل زندگی خود. ۵. اندازه‌گیری میزان مصرف آب خانگی خود (در مدت یک هفته یا ...) و تفکیک موارد مصرف ضروری و غیرضروری آن. ٦. تنظیم جدول و ترسیم نمودار مقدار مصرف ضروری و غیرضروری آب آشامیدنی در خانه‌ی خود. ۷. استفاده از رایانه و نرم‌افزارهای مربوط در تحلیل و پردازش داده‌ها. ۸. ترسیم و تکمیل کروکی مسیر رودخانه‌ی محل زندگی خود (قشلاق) و نمایش محل و موقعیت منابع آلوده‌کننده‌ی رودخانه روی کروکی. ۹. تفسیر جداول داده‌ها، تصاویر و نمودارها. ۱۰. انجام تحقیق، به‌ویژه تحقیق میدانی.
	ج) مهارت‌های عمومی: ۱. درک اهمیت آب به عنوان منشأ حیات و تداوم زندگی ۲. احساس مسئولیت در قبال منابع آب محل زندگی خود و آلوده نکردن آب‌ها. ۳. تمایل به ارائه‌ی شیوه‌هایی که موجب صرفه‌جویی در مصرف آب (در خانه، مدرسه و...) شود. ٤. احساس همدردی با مردمی که دچار کمبود آب هستند و تمایل به رفع کمبود آب مورد نیاز آن‌ها. ۵. احترام به محیط زیست و منابع طبیعی (به‌ویژه منابع آب) و حفاظت از آن. ٦. علاقه‌مندی و تمایل به استفاده از فناوری اطلاعات (رایانه، اینترنت و...) در یادگیری مطالب و محتوای آموزشی. ۷. تقویت مهارت مشارکت گروهی و روح هم‌یاری.
تعیین فعالیت‌ها	با توجه به موضوع درس و مفاهیم و مهارت‌های تعیین شده، فعالیت‌هایی با رویکرد به مهارت‌های زندگی، به شرح زیر طراحی می‌کنیم تا دانش‌آموزان به صورت گروهی طی بازدید علمی و بعد از آن انجام دهند و گزارش‌ها و نتایج فعالیت خود را در کلاس ارائه کنند: **فعالیت ۱.** منابع آب (سطحی و زیرزمینی) استان کردستان را شناسایی کنند و ضمن بیان کیفیت آن‌ها، انواع بهره‌برداری از این آب‌ها را به‌طور خلاصه در جدولی بنویسند و به کلاس ارائه دهند. **فعالیت ۲.** منابع آب شهر محل زندگی خود (سنندج) را شناسایی و از مراحل تأمین آب آشامیدنی این شهر، گزارش، عکس و فیلم تهیه کنند و به کلاس ارائه دهند. **فعالیت ۳.** ضمن بازدید از تصفیه خانه‌ی آب آشامیدنی شهر سنندج، از مراحل تصفیه‌ی آب گزارش تهیه کنند و در کلاس ارائه دهند. **فعالیت ٤.** مصرف آب خانگی خود را در مدت یک هفته (در موارد مختلف) اندازه بگیرند و مقدار مصرف ضروری و غیرضروری آن را در جدولی بنویسند و پس از ترسیم نمودار تفسیر آن، راه‌حل‌هایی برای جلوگیری از استفاده‌ی نامطلوب از آب‌ها ارائه کنند (خلاصه‌ی گزارش اندازه‌گیری‌ها، مشاهدات و پیشنهادات خود را نیز به کلاس ارائه دهند). **فعالیت ۵.** طی بازدید علمی، آب‌های آلوده‌ی پیرامون شهر محل زندگی خود (سنندج) را شناسایی و از آن گزارش، عکس و فیلم تهیه کنند و در کلاس ارائه دهند. **فعالیت ٦.** از طریق مصاحبه با کارشناسان (امور آب، اداره‌ی محیط زیست و شرکت آب و فاضلاب) و یا مشاهده‌ی مستقیم، به کشف علل و پیامدهای آلودگی رودخانه‌ی محل زندگی خود (قشلاق) بپردازند و راهکارهایی برای رفع آلودگی این رودخانه ارائه دهند. **فعالیت ۷.** روی کروکی مسیر رودخانه‌ی قشلاق (از خروجی سد تا ایستگاه پمپاژ آب به تصفیه‌خانه‌ی آب آشامیدنی شهر سنندج)، محل و موقعیت منابع آلوده کننده‌ی رودخانه را نشان دهند و طی گزارشی در کلاس ارائه کنند.
اجرای فعالیت‌ها	۱. با توجه با اهداف درس و الگوهای انتخاب شده، و با در نظر گرفتن تفاوت‌های فردی و تعداد دانش‌آموزان (۲۸ نفر)، و آنان را به هفت گروه ٤ نفره تقسیم می‌کنیم و برای هر یک از گروه‌ها یک نام علمی یا نام مکان جغرافیایی انتخاب می‌کنیم:

	گروه شاهو، فعالیت شماره‌ی ۱؛ گروه سانان، فعالیت شماره‌ی ۲؛ گروه زیویه، فعالیت شماره‌ی ۳؛ گروه آربابا، فعالیت شماره‌ی ٤؛ گروه آبیدر، فعالیت شماره‌ی ٥؛ گروه سیروان، فعالیت شماره‌ی ٦؛ گروه کرفتو، فعالیت شماره‌ی ۷. ۲. اجرای هر یک از فعالیت‌های ذکر شده را به یک گروه محول می‌کنیم. سپس در یک جلسه‌ی کوتاه (قبل از انجام بازدید)، آنان را درخصوص نحوه‌ی اجرای فعالیت توجیه می‌کنیم. ۳. یک نسخه کروکی مسیر بازدید را (که از قبل طراحی کرده‌ایم و محل برخی پدیده‌ها و ایستگاه‌های توقف را روی آن نشان داده‌ایم) در اختیار دانش‌آموزان می‌گذاریم. ٤. مطابق برنامه‌ریزی انجام شده (و پس از هماهنگی با امور آب استان و شرکت آب و فاضلاب سنندج)، به همراه دانش‌آموزان از محل سد، مسیر رودخانه‌ی قشلاق، ایستگاه پمپاژ، تصفیه خانه‌ی آب سنندج و... بازدید می‌کنیم. طی این بازدید در مورد منابع آب، جمع‌آوری و ذخیره‌ی آب‌ها، تصفیه، انتقال، مراقبت و... توضیحاتی به دانش‌آموزان می‌دهیم و در صورت نیاز از کارشناسان نیز کمک می‌گیریم. ٥. پس از بازدید، به دانش‌آموزان یک هفته فرصت می‌دهیم که مطابق مسئولیت و وظایف گروه خود، فعالیت محوله را انجام دهند و گزارش‌ها، عکس‌ها یا فیلم‌های خود را به کلاس ارائه دهند.
ارزش‌یابی	در موارد زیر از دانش‌آموزان ارزش‌یابی به عمل می‌آوریم: ۱. در زمینه‌ی کسب نگرش‌های علمی، شامل علاقه‌مندی، کنجکاوی، احساس مسئولیت، مشارکت و همکاری گروهی و...، از طریق مشاهده‌ی رفتار دانش‌آموزان در جریان بازدید علمی و فعالیت‌های آن‌ها. ۲. در زمینه‌ی کسب مهارت‌های زندگی، شامل مهارت شناسایی منابع آب، مهارت جمع‌آوری اطلاعات و پردازش آن (از طریق رایانه و...)، مهارت ترسیم نمودار و تکمیل کروکی، مهارت در تهیه‌ی گزارش (و مستند بودن آن)، مهارت گرفتن عکس و فیلم، مهارت در تفسیر و نتیجه‌گیری منطقی و علمی، مهارت ارائه‌ی راهکار برای استفاده‌ی مطلوب از آب‌ها و صرفه‌جویی در مصرف آب، مهارت در انجام به موقع فعالیت و ارائه‌ی گزارش در کلاس و...، از طریق بررسی گزارش‌های تهیه شده توسط گروه‌های دانش‌آموز (در صورتی که برای ارائه‌ی کل گزارش‌ها در کلاس فرصت نداشته باشیم).

محیط، و مهارت همدلی به معنی همدردی با مردم آسیب‌دیده از مخاطرات طبیعی و تمایل به رفع مشکل آن‌ها.

پی نوشت ----------

۱. اگرچه در تدوین این مقاله از منابع معتبر استفاده شده است، اما بیشتر محتوای آن حاصل تجارب علمی و عملی نگارنده در طراحی آموزشی، تدریس و بازدیدهای میدانی جغرافیاست.

۲. ارتباط مؤثر یعنی این‌که فرد بتواند خواسته‌ها و نیازهای خود را بیان کند و از دیگران راهنمایی و کمک بخواهد.

منابع ----------

۱. جویس، بروس (و همکاران). **الگوهای تدریس ۲۰۰۰**. ترجمه‌ی محمدرضا بهرنگی. نشر کمال تربیت. ۱۳۸۳.

۲. **الگوهای یادگیری، ابزارهایی برای تدریس**. ترجمه‌ی دکتر محمود مهرمحمدی و لطفعلی عابدی. انتشارات سمت. ۱۳۸٤.

۳. چوبینه، مهدی (۱۳۸٦). **نقش آموزش جغرافیا در توسعه و تقویت مهارت‌های زندگی**.

٤. رضوی، سید رضا (۱۳۸٦). **چهارچوب برنامه‌ی ارتقای آداب و مهارت‌های زندگی**. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی.

٥. شایان، سیاوش و همکاران (۱۳۷۸). **راهکارهای آموزش جغرافیا**. نشر شورا. چاپ سوم.

٦. شهرزاد، کامیاب. **چگونه روش تدریس را می‌باید تغییر داد تا شاگردان ... همایش علمی ـ کاربردی بهبود کیفیت آموزشی**. آذرماه ۱۳۷٤.

۷. علی آبادی، خدیجه (۱۳۷٤). **اصول طراحی آموزشی**. نشر دانا.

۸. فهندژ، محبوبه (۱۳۸٤). **یادگیری پژوهش محور**. انتشارات سروش هدایت.

۹. محمدخانی، شهرام (۱۳۸٦). **آموزش مهارت‌های زندگی**.

۱۰. دفتر آموزش راهنمایی (۱۳۸۲). **راهنمای تهیه و تدوین فعالیت‌های مکمل و فوق برنامه**.

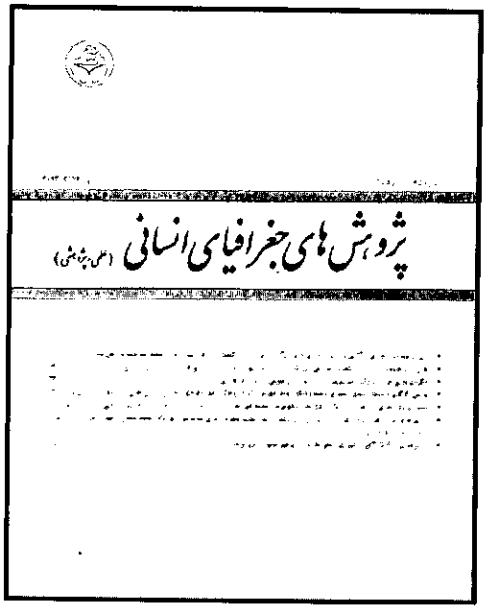
۱۱. دفتر ارزش‌یابی تحصیلی (۱۳۸۳). **مبانی نظری و شیوه‌های ارزش‌یابی فعالیت‌های مکمل و فوق برنامه**.

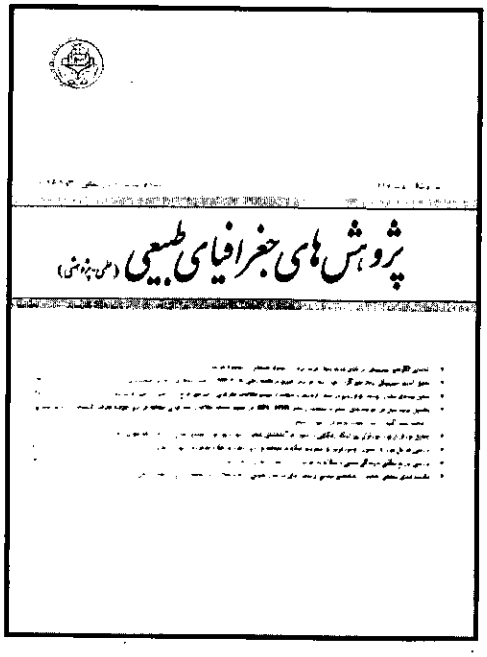
۱۲. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتب درسی (۱۳۸٦). **اصول حاکم بر برنامه‌ی درسی مهارت‌های زندگی**.

۱۳. یادداشت‌های نگارنده در طراحی آموزشی. **تدریس کارگاهی و بازدیدهای میدانی در دو دهه‌ی گذشته**.

معرفی کتاب

کورش امیری‌نیا





انتشار پژوهش‌های جغرافیای طبیعی

شصت و پنجمین شماره‌ی «پژوهش‌های جغرافیای طبیعی» دانشگاه تهران در پاییز ۱۳۸۷با این مقالات منتشر شد:

- شناسایی الگوهای سینوپتیکی سرماهای شدید شمال غرب ایران.
- تحلیل آماری سینوپتیکی طوفان‌های گرد وغبار استان خراسان رضوی در فاصله‌ی زمانی ۲۰۰۵_۱۹۹۳.
- تحلیل پهنه‌های مناسب توسعه‌ی اکوتوریسم در استان کردستان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی.
- پتانسیل تولید سیل در حوضه‌های آبخیز با استفاده از مدل HMS یا HEC در محیط سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی.
- تحلیل مورفومتری و مورفولوژی شبکه‌ی زهکشی در مخروط آتشفشانی تفتان.
- بررسی عوامل مؤثر در تحول ژئومورفولوژی مخروط‌افکنه‌ها، مطالعه‌ی موردی: مخروط افکنه‌ی جاجرود.
- بررسی توزیع مکانی بارندگی فصلی و سالانه در غرب ایران و مقایسه‌ی دمای سطحی حاصل از داده‌های میدانی و ماهواره‌ای در خزر جنوبی.

رشد آموزش جغرافیا مطالعه‌ی این مجله را به استادان، دبیران، دانشجویان رشته جغرافیا و سایر رشته‌های مرتبط توصیه می‌کند.

انتشار پژوهش‌های جغرافیای انسانی

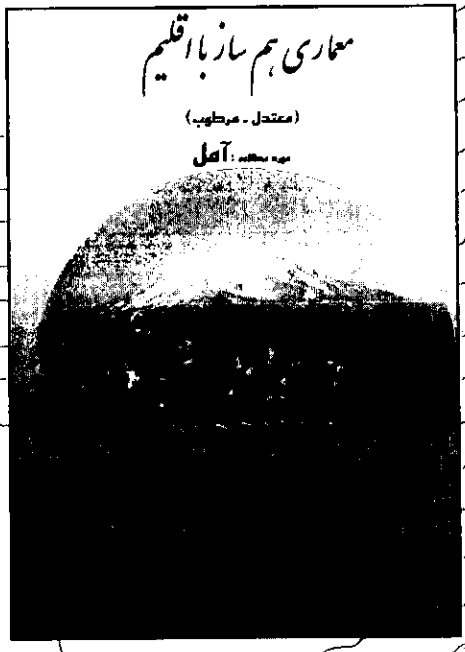
شصت و پنجمین شماره‌ی «پژوهش‌های جغرافیای انسانی» دانشگاه تهران درپاییز ۱۳۸۷ با این مقالات منتشر شد:

- تأثیرات اقتصادی و اجتماعی بازگشایی مرزها، نمونه‌ی موردی: بخش باجگیران

در مرز ایران و ترکمنستان.

- نقش و تأثیر خانه‌های دوم بر ساختار اقتصادی ـ اجتماعی ناحیه‌ی کلاردشت.
- الگوهای فضایی حوادث ترافیک درون‌شهری در رشت.
- بررسی دگرگونی در ساختار کالبدی و معماری روستاها و تشکیل روستا ـ شهر، مورد مطالعه: آلارد و پرندک.
- تحلیل نابرابری اجتماعی در برخورداری ازکاربری‌های خدمات شهری، مورد مطالعه: شهر اسفراین.
- بررسی عوامل مؤثر بر تصادفات جاده‌ای و ارائه‌ی راهکارهایی برای کاهش آن، مورد مطالعه: منظومه‌ی روستایی جنوب خور و بیابانک.
- توزیع فضایی مراکز اقامتگاهی در شهرهای تاریخی، مطالعه‌ی موردی: شهر اصفهان.

رشد آموزش جغرافیا مطالعه‌ی این مجله را به استادان، دبیران و دانشجویان رشته‌ی جغرافیا و سایر رشته‌های مرتبط توصیه می‌کند.



معماری هم‌ساز با اقلیم (معتدل ـ مرطوب)، مورد مطالعه: آمل

مؤلف: تقی وشتابسی

ناشر: شمال پایدار

نوبت چاپ: اول / ۱۳۸۶

قیمت: ۳۵۰۰ تومان

امروزه موضوع هم‌سازی با شرایط اقلیمی در جهت رفع مشکلات بشر، جایگاه ویژه‌ای درمحافل علمی به خود اختصاص داده است. بدیهی است، هم‌سازی معماری با شرایط اقلیمی موجب صرفه‌جویی در مصرف سوخت در فضاهای داخلی ساختمان‌ها می‌شود. اگر شرایط ساختمان‌سازی با شرایط اقلیمی منطقه هماهنگ و هم‌ساز نباشد، تأمین آسایش با صرف هزینه‌های سنگین روبه‌رو خواهد شد.

کتاب معماری هم‌ساز با اقلیم در هفت فصل به شرح زیر تألیف شده است:

فصل اول: ویژگی‌های محیطی و جغرافیایی آمل

فصل دوم: بررسی و شرایط اقلیمی آمل

فصل سوم: اقلیم، انسان و ساختمان

فصل چهارم: تعیین شرایط مطلوب اقلیمی در معماری

فصل پنجم: بررسی و تجزیه و تحلیل روش‌های انتخابی برای شهر آمل

فصل ششم: بررسی شرایط اقلیمی آمل و تأثیر آن بر شکل‌گیری محیط مسکونی

فصل هفتم: نتایج و پیشنهادات

«رشد آموزش جغرافیا» مطالعه‌ی این کتاب را به دبیران و دانشجویان رشته‌ی جغرافیا و سایر رشته‌های مرتبط توصیه می‌کند.

آشنایی با کشورهای جهان

سعید بختیاری

نام رسمی: مشترک‌المنافع دومینیکا
نام محلی: دومینیکا[1]
نام بین‌المللی: دومینیکا (WD)

کشور دومینیکا با مساحت ۷۵۱ کیلومتر مربع (صد و هفتاد و چهارمین کشور جهان) جزیره‌ی کوچکی است در آمریکای مرکزی، که بزرگ‌ترین جزیره در جزایر «ویندوارد» (بادگیر) محسوب می‌شود و بخشی از آنتیل‌های کوچک است. دومینیکا بین جزیره‌ی «گوآدلوپ» در شمال و جزیره «مارتینیک» در جنوب و در حاشیه‌ی خاوری دریای کارائیب جای دارد. از غرب نیز اقیانوس اطلس آن را دربرگرفته است. منشأ آتشفشانی دارد و ارتفاع بلندترین نقطه‌ی آن به ۱/٤٤۷ متر (کوه مورن دیابلوتن) می‌رسد.

آب و هوا: اقلیم آن گرم و تابستان‌های پر باران دارد. رودخانه‌های کوتاه چندی در این جزیره روان‌اند که مهم‌ترین آن‌ها روسو، لایو و کلاید هستند.

جمعیت: براساس آمار سال ۲۰۰۷، دومینیکا جمعیتی بالغ بر ۷۰/٦۰۰ نفر دارد که از این نظر، صد و هشتاد و هفتمین کشور جهان به شمار می‌رود. از این تعداد، ۷۲ درصد ساکن شهرها و ۲۸ درصد ساکن روستاها (۲۰۰۳) هستند. تراکم جمعیت در کشور دومینیکا نیز ۹٤ نفر در هر کیلومترمربع است.

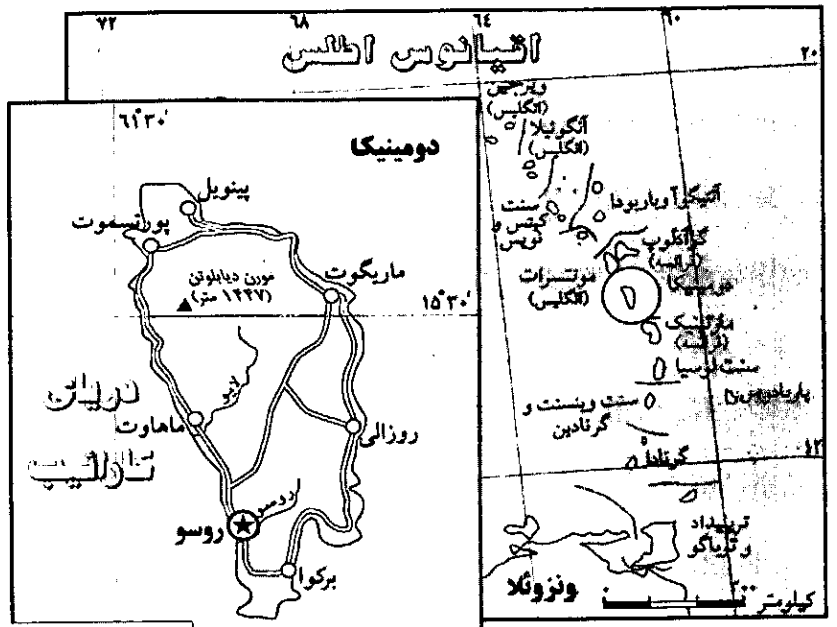
توزیع سنی: براساس آمار سال ۲۰۰٦، ۲٦/۱ درصد افراد زیر ۱۵ سال، ۲۳/۸ درصد بین ۱۵ تا ۲۹ سال، ۲۷/٤ درصد بین ۳۰ تا ٤٤ سال، ۱۲/٤ درصد بین ٤۵ تا ۵۹ سال، ۷ درصد بین ٦۰ تا ۷٤ سال و ۳/۳ درصد نیز بیش از ۷۵ سال سن دارند. متوسط عمر مردان ۷۲ سال و زنان ۷۷/۹ سال است.

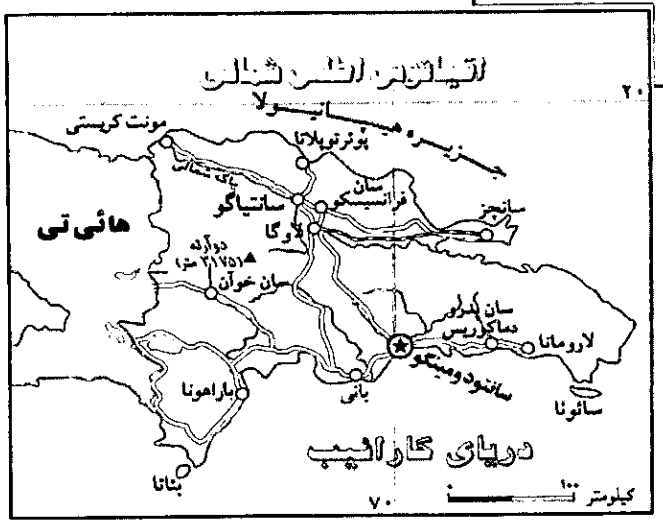
تولد و مرگ و میر: براساس آمار سال ۲۰۰٦، میزان تولد ۱۵/۳ نفر در هر هزار نفر، و میزان مرگ و میر ٦/۷ نفر در هر هزار نفر است. میزان مرگ و میر کودکان نیز ۱۳/۷ نفر در هر هزار تولد است.

ترکیب نژادی: در سال ۲۰۰۰، حدود ۸۸/۳ درصد جمعیت کشور سیاه‌پوست، ۷/۳ درصد دورگه‌ی سیاه و سفید، ۱/۷ درصد سرخ‌پوست و ۲/۷ درصد از بقیه‌ی نژادها بوده‌اند.

مذهب و زبان: براساس اطلاعات سال ۲۰۰۱، حدود ٦۱ درصد جمعیت دومینیکا کاتولیک، ۲۸ درصد پروتستان، ٦ درصد بدون دین و ۵ درصد، بقیه‌ی ادیان بوده اند. زبان رایج و رسمی آن انگلیسی است که با خط لاتین نوشته می‌شود.

پایتخت: شهر «روسو» با ۲۰/۲۰۰ نفر جمعیت (۲۰۰٤)، پایتخت کشور دومینیکا است و شهرهای مهم آن عبارت‌اند از:





برکوآ (۴/۰۰۰) نفر)، پورتسموت (۳/۶۰۰)، ماریگوت (۲/۹۰۰) و آنکینسون (۲/۵۱۸ نفر).

نوع حکومت: جمهوری چند حزبی با یک مجلس قانون‌گذاری است. رییس حکومت، رییس جمهور، **نیکولاس لیورپول**، از سال ۲۰۰۳ و رییس دولت، نخست‌وزیر، **روزولت اسکریت** از سال ۲۰۰۴ هستند.

قوه‌ی مقننه از یک مجلس قانون‌گذاری با ۳۰ عضو به مدت ۵ سال تشکیل می‌شود. کرسی‌های منتخب مجلس قانون‌گذاری را (۲۰۰۰) به ترتیب احزاب: کارگر (۱۰ کرسی)، کارگران متحد (۹ کرسی) و آزادی (۲ کرسی) در اختیار داشتند. دومینیکا در تاریخ ۱۹۷۸/۱۱/۳ از انگلستان مستقل شد و روز ملی این کشور سوم نوامبر، روز استقلال آن است.

دومینیکا در سال ۱۹۷۸ به عضویت سازمان ملل متحد درآمد و علاوه بر آن، در سازمان‌های زیر نیز عضویت دارد:

کنفرانس تجارت و توسعه ملل متحد (UNCTAD)، صندوق کودکان ملل متحد (UNICEF)، سازمان خواربار و کشاورزی

جدول۱

دوره‌ی تحصیلی	تعداد مدارس	تعداد معلمان	تعداد دانش‌آموزان	نسبت دانش‌آموز به معلم
ابتدایی	۶۳	۵۵۰	۱۰/۴۶۰	۱۹
متوسطه و فنی‌وحرفه‌ای	۱۵	۴۶۰	۷/۴۵۵ و ۴۰۶	۱۷/۱
عالی	-	-	-	-

ملل متحد (FAO)، بانک بین‌المللی ترمیم و توسعه (بانک جهانی / IBRD)، انجمن بین‌المللی توسعه (IDA)، بنگاه مالی بین‌المللی (IFC)، سازمان بین‌المللی کار (ILO)، صندوق بین‌المللی پول (IMF)، سازمان بین‌المللی کشتی‌رانی (IMO)، اتحادیه‌ی بین‌المللی مخابرات راه دور (ITU)، سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (UNESCO)، سازمان توسعه‌ی صنعتی ملل متحد (UNIDO)، اتحادیه‌ی جهانی پست (UPU)، سازمان جهانی بهداشت (WHO)، سازمان جهانی مالکیت معنوی (WIPO)، سازمان جهانی هواشناسی (WMO)، سازمان تجارت جهانی (WTO)، سازمان کشورهای آمریکایی (OAS)، کشورهای آفریقا، کارائیب و اقیانوس آرام (ACP)، جامعه و بازار مشترک کارائیب (CARICOM)، اتحادیه کشورهای جزیره‌ای کوچک (AOSIS) و ملل مشترک‌المنافع.

کشاورزی و صنایع: محصولات عمده‌ی این کشور را قهوه، موز، گریپ‌فروت، مرکبات و نارگیل (۲۰۰۵) تشکیل می‌دهند و مهم‌ترین صنایع آن عبارت‌اند از: صابون، خمیردندان و روغن نارگیل.

در سال ۲۰۰۳ حدود ۲۸ درصد خاک کشور دومینیکا را زمین‌های کشاورزی، ۳ درصد را مرتع و چمنزار و ٦١ درصد را جنگل (۲۰۰۵) تشکیل می‌داده است و دام‌های زنده آن گاو، بز و گوسفند بوده‌اند. هم‌چنین، این کشور در سال ۲۰۰٤ حدود ۷۹ میلیون کیلووات ساعت برق تولید کرده است. میزان صید ماهی آن نیز در سال ۲۰۰۵، معادل ۵۷۹ تن براورد شده است.

نیروی کار: طبق آمار سال ۲۰۰۱، تعداد نیروی کار ۲۷/۸٦۵ نفر بوده است که ٤٠ درصد جمعیت را تشکیل می‌داده‌اند. شاغلان بالای ۱۵ سال ٦٤/۷ درصد، زنان ۳۸/۹ درصد و افراد بی‌کار ۲۵ درصد (۲۰۰۲) بوده‌اند.

واحد پول: دلار کارائیب شرقی معادل ۱۰۰ سنت است. هر دلار آمریکا معادل ۲/۷ دلار کارائیب شرقی و هر دلار کارائیب شرقی معادل ۳/۷۲٦ ریال است.

تولید ناخالص ملی: در سال ۲۰۰٦، تولید ناخالص ملی دومینیکا به ۲۸۷ میلیون دلار آمریکا بالغ شد و میزان سرانه‌ی آن حدود ٤/۲٤۲ دلار آمریکا بود.

واردات: کشور دومینیکا در سال ۲۰۰٤ حدود ۱٤٤/۲۰۰/۰۰۰ دلار آمریکا کالا وارد کرده است که عمدتاً شامل: ماشین‌آلات (۲۵/۱ درصد)، غذا، نوشیدنی و توتون (۱۹/۱ درصد)، سوخت‌های معدنی (۱۱/۱ درصد) و تجهیزات مخابراتی (۷/۳ درصد) بوده است. این کالاها از کشورهای ژاپن (۲۱/٦ درصد)، آمریکا (۱۵/۱

دفتر انتشارات کمک آموزشی

با مجله‌های رشد آشنا شوید

مجله‌های رشد توسط دفتر انتشارات کمک‌آموزشی سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش تهیه و منتشر می‌شوند:

مجله‌های دانش‌آموزی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد کودک (برای دانش‌آموزان آمادگی و پایه‌ی اول دوره‌ی دبستان)
- رشد نوآموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های دوم و سوم دوره‌ی دبستان)
- رشد دانش‌آموز (برای دانش‌آموزان پایه‌های چهارم و پنجم دوره‌ی دبستان)
- رشد نوجوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)
- رشد جوان (برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه و پیش‌دانشگاهی)

مجله‌های عمومی

(به صورت ماهنامه و ۸ شماره در هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد آموزش ابتدایی، رشد آموزش راهنمایی تحصیلی، رشد تکنولوژی آموزشی، رشد مدرسه فردا، رشد مدیریت مدرسه، رشد معلم

مجله‌های اختصاصی

(به صورت فصلنامه و ۴ شماره، دو هر سال تحصیلی منتشر می‌شوند):

- رشد برهان (راهنمایی) (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی راهنمایی تحصیلی)، رشد برهان متوسطه (مجله ریاضی برای دانش‌آموزان دوره‌ی متوسطه)، رشد آموزش قرآن، رشد آموزش معارف اسلامی، رشد آموزش زبان و ادب فارسی، رشد آموزش هنر، رشد مشاور مدرسه، رشد آموزش تربیت بدنی، رشد آموزش علوم اجتماعی، رشد آموزش تاریخ، رشد آموزش جغرافیا، رشد آموزش زبان، رشد آموزش ریاضی، رشد آموزش فیزیک، رشد آموزش شیمی، رشد آموزش زیست‌شناسی، رشد آموزش زمین‌شناسی، رشد آموزش فنی و حرفه‌ای، رشد آموزش پیش‌دبستانی

مجله‌های رشد عمومی و تخصصی برای آموزگاران، معلمان، مدیران و کارکنان اجرایی مدارس، دانش‌جویان مراکز تربیت معلم و برنامه‌های دبیری دانشگاه‌ها و کارشناسان تعلیم و تربیت تهیه و منتشر می‌شوند.

- نشانی: تهران، خیابان ایرانشهر شمالی، ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش، پلاک ۲۶۶، دفتر انتشارات کمک‌آموزشی.
- تلفن و نمابر: ۸۸۳۰۱۴۷۸-۰۲۱

درصد)، چین (۱٤/۸ درصد)، ترینیداد و توباگو (۱۲ درصد)، و کره‌ی جنوبی (۷/۷ درصد) وارد شده‌اند (۲۰۰۳).

صادرات: در سال ۲۰۰٤، حدود ٤۲/۲۰۰/۰۰۰ دلار آمریکا کالا شامل: محصولات کشاورزی (۳۱/۸ درصد)، تولیدات صنعتی (۲٦/٤ درصد) و صادرات مجدد کالاها (٤ درصد) به کشورهای (۲۰۰۳): ژاپن (۲۷/۱ درصد)، انگلستان (۱٦/٤ درصد)، جامائیکا (۱۵/۱ درصد)، آمریکا (٦/٦ درصد)، آنتیگوآ و باربودا (٦/۲ درصد) صادر شده است.

ارتش: در سال ۲۰۰۳، حدود ۳۰۰ نفر نیروی پلیس و گارد ساحلی آن را تشکیل می‌داده است.

حمل‌ونقل: طول راه‌های اتومبیل‌رو در سال ۱۹۹۹، بالغ بر ۷۸۰ کیلومتر بوده است. هم‌چنین، در سال ۱۹۹۸ تعداد ۸/۷۰۰ دستگاه اتومبیل سواری و ۳/٤۰۰ اتوبوس و کامیون در این کشور مشغول به کار بوده‌اند. در سال ۱۹۹٦ نیز دو فرودگاه با پروازهای زمان‌بندی شده در این کشور فعال بوده‌اند.

ارتباطات: در سال ۲۰۰۰، تعداد ٤٦ هزار گیرنده‌ی رادیویی (٦٤۷ دستگاه برای هر هزار نفر)، ۱٦ هزار گیرنده‌ی تلویزیونی (۱٦ دستگاه برای هر هزار نفر)، ۲۱ هزار خط تلفن (۲۰۰۵) (۲۹۵ خط برای هر هزار نفر)، ٤۲ هزار خط تلفن همراه (۲۰۰٤) (٤۲ هزار خط برای هر هزار نفر)، ۱۳ هزار دستگاه رایانه‌ی شخصی (۲۰۰٤) (۱۸۲ رایانه برای هر هزار نفر) و ۲٦ هزار اشتراک اینترنت (۲۰۰۵) (۳۷۲ اشتراک برای هر هزار نفر) مورد استفاده قرار گرفته است.

بهداشت: در سال ۲۰۰٤، تعداد ۳۸ پزشک (هر ۱/۸۲٤ نفر یک پزشک) و در سال ۲۰۰۲ تعداد ۲۷۰ تخت بیمارستانی (برای هر ۲۵۷ نفر یک تخت بیمارستانی) وجود داشته است.

تغذیه: در سال ۲۰۰۵، مواد غذایی مصرفی سالانه به‌طور متوسط ۳/۰۸۳ کالری انرژی داشته‌اند که ۷۸ درصد آن از مواد نباتی و ۲۲ درصد آن از فرآورده‌های حیوانی تأمین شده است. حداقل کالری مصرفی ۱٦۰ درصد بوده که توسط سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد (FAO) توصیه شده است.

آموزش: نرخ باسوادی در سال ۱۹۹٦، حدود ۹٤ درصد بوده است. در جدول۱ خلاصه‌ای از کمیت‌های آموزشی دوره‌های تحصیلی کشور دومینیکا را در سال تحصیلی ۳ـ۲۰۰۲ نشان می‌دهد:

پی‌نوشت

1. Dominica

برگ اشتراک مجله‌های رشد

شرایط:

۱ـ پرداخت مبلغ ۵۰/۰۰۰ ریال به ازای هر عنوان مجله‌ی درخواستی، به صورت علی‌الحساب به حساب شماره‌ی ۳۹۶۶۲۰۰۰ بانک تجارت شعبه ی سه راه آزمایش (سرخه‌حصار) کد ۳۹۵ در وجه شرکت افست.

۲ـ ارسال اصل فیش بانکی به همراه برگ تکمیل شده‌ی اشتراک با پست سفارشی. (کپی فیش را نزد خود نگه دارید.)

- **نام مجله های درخواستی :**

.....

.....

.....

- **نام و نام خانوادگی:** .....
- **تاریخ تولد:** .....
- **میزان تحصیلات:** .....
- **تلفن:** .....
- **نشانی کامل پستی:**

استان: ..... شهرستان: .....

خیابان: .....

پلاک: ..... کدپستی: .....

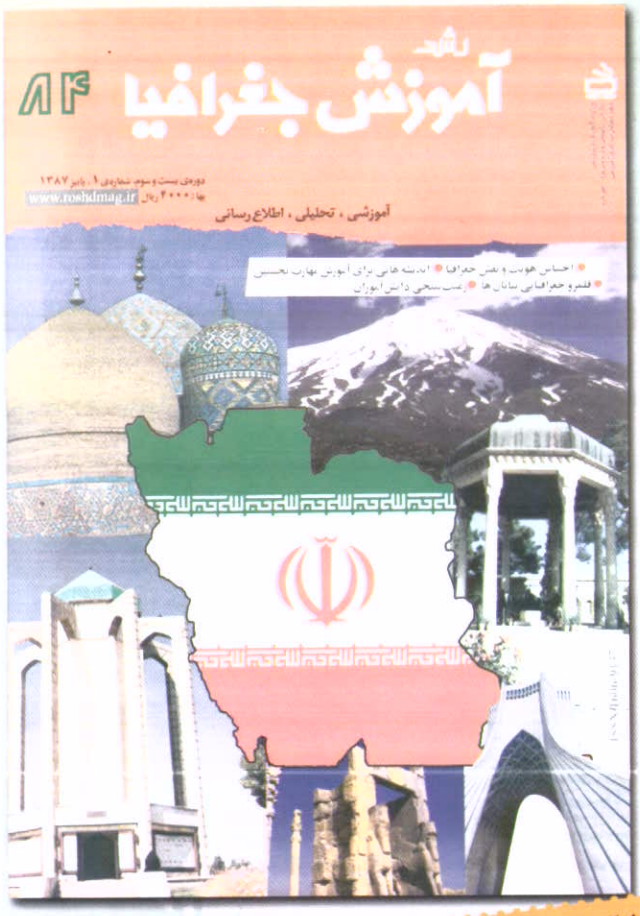
- در صورتی که قبلاً مشترک مجله بوده اید، شماره‌ی اشتراک خود را بنویسید:

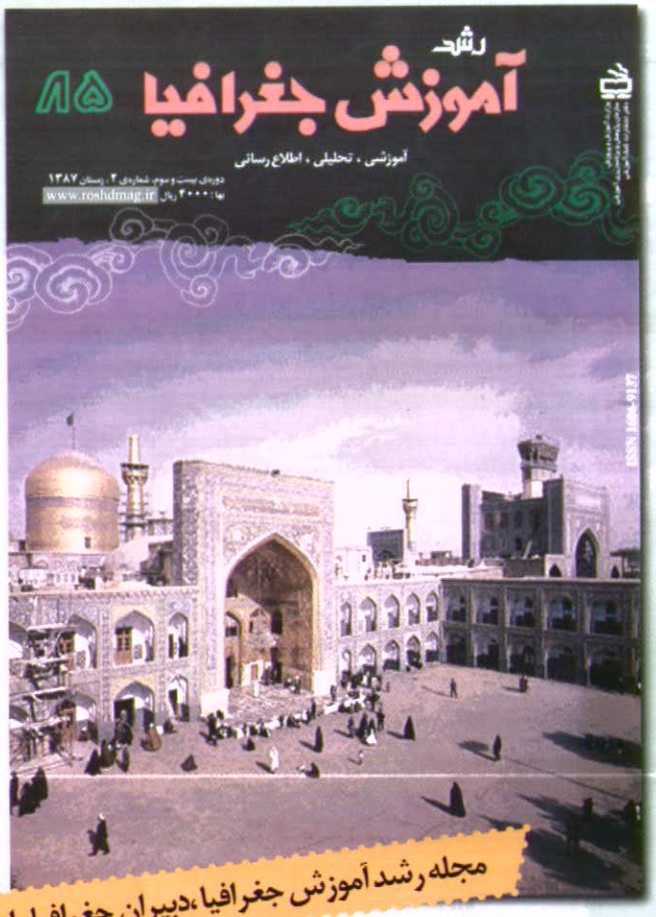
امضا:

- **صندوق پستی مرکز بررسی آثار:** ۱۵۸۷۵/۶۵۶۷
- **صندوق پستی امور مشترکین:** ۱۶۵۹۵/۱۱۱
- **نشانی اینترنتی:** www.roshdmag.ir
- **پست الکترونیک:** Email:info@roshdmag.ir
- **امور مشترکین:** ۷۷۳۳۶۶۵۶ـ۷۷۳۳۵۱۱۰ـ۰۲۱
- **پیام گیر مجله های رشد:** ۸۸۳۰۱۴۸۲ـ۰۲۱

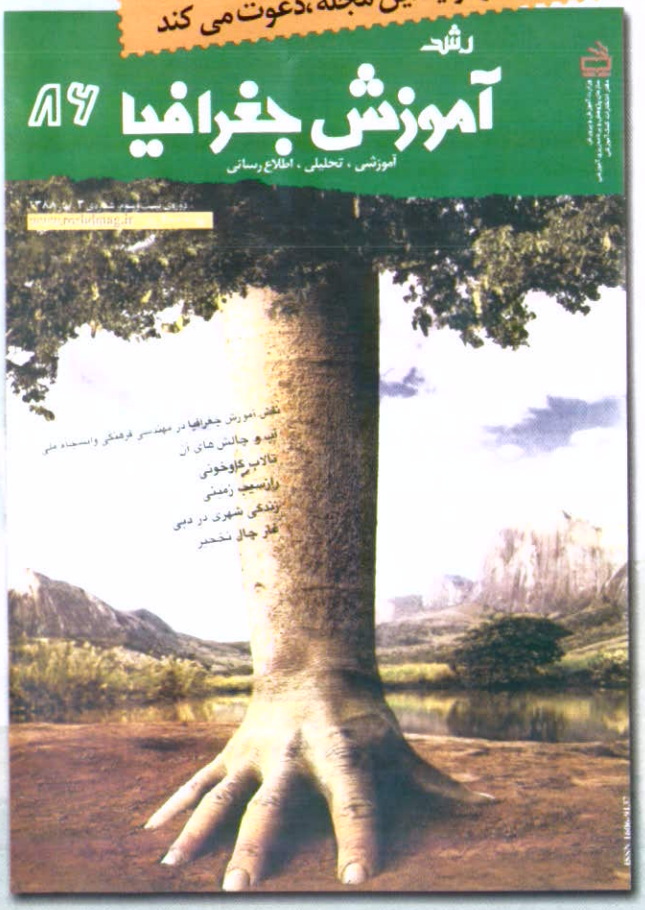
یادآوری:

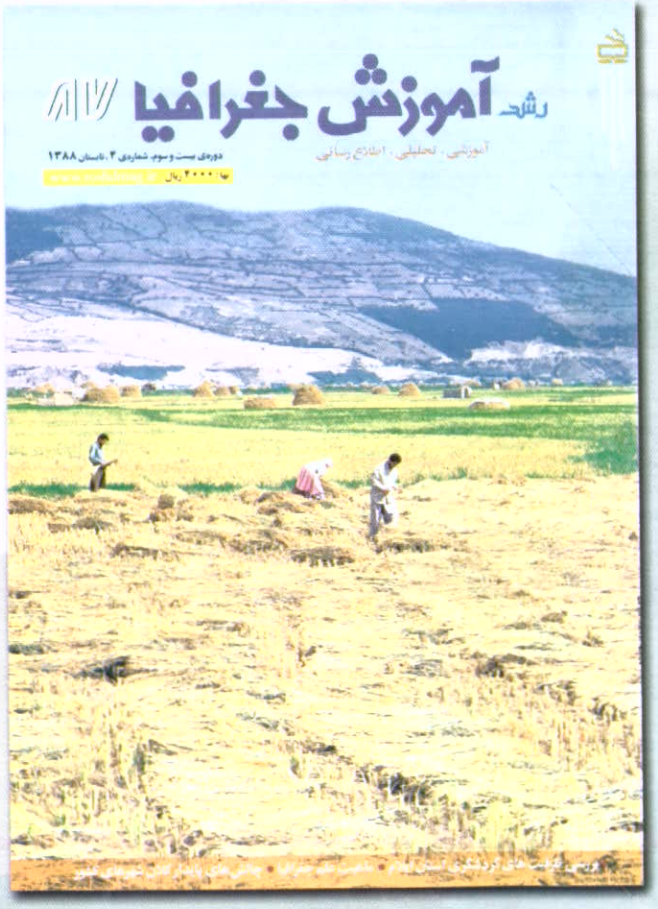
- هزینه‌ی برگشت مجله در صورت خوانا و کامل نبودن نشانی و عدم حضور گیرنده، بر عهده‌ی مشترک است.
- مبنای شروع اشتراک مجله از زمان دریافت برگ اشتراک است.





مجله رشد آموزش جغرافیا، دبیران جغرافیا را به مشارکت علمی در تولید این مجله، دعوت می کند





زاینده رود
عکاس : افشین بختیار