International conference on sustainable development, strategies and challenges
With a focus on Agriculture, Natural Resources, Environment and Tourism
24-26 Feb 2015, Tabriz , Iran

بررسی اثر احداث سدها بر تنوع زیستی کفزیان آب‌های جاری

هاجر ابراهیمی دستگردی[۱]، عیسی ابراهیمی درچه*[۲]، سیما فاخران اصفهانی[۳]، ابراهیم متقی[۴]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان(hajarebrahimi1369@yahoo.com)
۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان(e_ ebrahimi@cc.iut.ac.ir)
۳- استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان(fakheran@cc.iut.ac.ir)
۴- کارشناس دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان(ebrahimmotaghi@yahoo.com)

چکیده

ساختن سد بر روی رودخانه‌ها و ایجاد مخازن از مهم‌ترین علل از بین رفتن زیستگاه‌ها و تغییرات هیدرولوژیک در آب‌های جاری است. بیش از نیمی از سیستم‌های رودخانه‌ای بزرگ جهان متأثر از سد سازی هستند، اما مطالعات زیستی که سیستم رودخانه‌ای را قبل و بعد از احداث سد مقایسه کند بسیار محدود است. سدهای بزرگ موجب بروز تغییرات شدید در شرایط فیزیکوشیمیایی آب و اثرات قابل توجه بر تنوع زیستی آبزیان در رودخانه‌ها شده است. در این مطالعه به منظور بررسی و ارزیابی اثرات اکولوژیک احداث سدها، تعداد ۳۲۴۰۷ عدد از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی رودخانه زاینده‌رود مطالعه شد. تنوع زیستی بی‌مهرگان کفزی در بالادست و پایین‌دست سد زاینده رود با استفاده از شاخص سیمپسون بررسی شد. فراوانی بی مهرگان کفزی بین ایستگاه‌های بالا دست و پایین دست سد متفاوت بود. نتایج مطالعات ما و دیگر محققان نشان داد که ایجاد سدها اغلب باعث ایجاد اثرات قابل توجه بر تنوع زیستی موجودات آبزی از جمله کفزیان می‌شود. چنین مخازنی اگرچه در یک بازه زمانی کوتاه مدت برای رفاه بشر مهم هستند، اما هزینه‌ی بالایی تحت عنوان از دست رفتن تنوع زیستی محلی در ازای آن پرداخت می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سد، درشت بی‌مهرگان کفزی، تنوع زیستی، سیستم‌های رودخانه‌ای.

۱- مقدمه

۵۹ در صد از تمام سیستم‌های رودخانه‌ای بزرگ جهان در نتیجه‌ی تکه تکه شدن رودخانه و کنترل جریان طبیعی آن به وسیله‌ی سدهای بزرگ در حد متوسط یا به شدت آسیب دیده‌اند [۱]. این تغییرات با از بین بردن رژیم طبیعی جریان رودخانه از طریق کاهش مقدار جریان در رودخانه‌های آمریکا به گسترش برخی از گونه‌ها کمک کرده است. به همین دلیل، تلاشهای زیادی برای از بین بردن سدها (به خصوص آن‌هایی که در مدت طولانی قابل استفاده نیستند) در برخی از کشورها وجود دارد [۲]. بیش از ۶۰۰ سد عمدتاً با اهداف تولید برق، توسعه‌ی اقتصادی و اجتماعی در برزیل ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است[۳]. تجربه احداث سدها در ایران و جهان نشان داده که منافع حاصل از احداث سدها که بیشتر منافع اقتصادی و کمک در حل مشکلات اجتماعی، ذکر شده پیامدی جز مرگ تدریجی سیستم‌های حیاتی رودخانه‌ها به دنبال نخواهد داشت [۴]. اجرای پروژه‌های سد سازی از گذشته‌های دور به عنوان شیوه‌ای برای تنظیم و به هنگام سازی جریان آب در جهت بهره برداری‌های زراعی، صنعتی، شرب و ... مورد توجه قرارگرفته است. ایجاد مخازن با اهداف کنترل سیلاب، زهکشی زمین، کشتیرانی، کاهش یا ممانعت از فرسایش، همچنین تکنیک‌های مهندسی شامل قطع، انحراف مسیر، خاکریزی، حفاظت از سواحل و ... باعث تغییر شکل مسیر رودخانه‌ها می‌شوند و هر کدام اثرات زیست محیطی متفاوتی دارند. فاکتورهای بسیاری

مانند اندازه، نوع و قدرت مخازن و دستکاری جریان در نوع اثر بر جوامع زیستی رودخانه دخالت داشته و پیش بینی تغییرات کلی ایجاد شده در جوامع زیستی رودخانه‌ها را مشکل می‌سازند. [۵].

تغییرات پیچیده‌ی فاکتورهای غیر زنده که با تغییر جریان اتفاق می‌افتد و همچنین تفاوت‌های بین گروهی برای مقاومت در برابر تغییرات، می‌تواند باعث عقب رانده شدن بسیاری از بی‌مهرگان کفزی در برابر تغییرات جریان شود [۶]. مخازن مانند مانع عمل کرده و با قطع پیوستگی رودخانه تغییرات قابل توجهی را در ترکیب و فراوانی جوامع آبزی ایجاد می‌کنند. سدها از جریان طبیعی آب، انتقال رسوبات، موجودات زنده و مواد مغذی جلوگیری کرده و می‌توانند ساختار و پویایی زیستگاه‌ها و موجودات زنده آبزی و سواحل پایین دست را تغییر دهند [۷]. تغییر از زیستن در جریان‌های سریع به اکوسیستم‌های وابسته به سرعت جریان‌های کم و آب راکد منجر به تغییر در دسترسی به زیستگاه می‌شود. اثر سدها بر جوامع بی‌مهرگان کفزی به خاطر نقشی که در عملکرد اکوسیستم رودخانه‌ای بازی می‌کنند، دارای اهمیت است [۸]. اغلب جامعه بی‌مهره کفزی درست در زیر سدها، با کاهش غنای گونه‌ای و در مجموع افزایش فراوانی برخی از گونه‌ها مواجه می‌شود. تغییرات به وجود آمده در جامعه بی‌مهرگان کفزی ناشی از تغییرات ایجاد شده در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی محیط زیر دست سدها است. احتمالاً کاهش کلی ناهمگنی زیستگاه علت کاهش تنوع گونه‌ای و فراوانی بیشتر گونه‌هایی است که شرایط به وجود آمده برای آنها مناسب است. اغلب با آگاهی از نیازهای زیستگاه، تغییرات فون جانوری نسبتاً قابل پیش‌بینی است[۹].

هدف از ارزیابی بیولوژیکی، توصیف وضعیت آب در اثر دخالت‌های انسانی است. هدف از این مطالعه ارائه‌ی یک ارزیابی کلی از بی‌مهرگان کفزی و تنوع زیستی مناطق بالا دست و پایین دست سدها با استفاده از محاسبه‌ی درصد فراوانی نسبی و شاخص تنوع سیمپسون است.

۲- مواد و روش‌ها

محدوده مورد مطالعه در استان اصفهان، در دو قسمت بالا دست و پایین دست سد زاینده رود قرار دارد. در مسیر رودخانه زاینده رود تعداد ۶ ایستگاه، شامل ۲ ایستگاه خرسونک و اورگان در بالا دست سد زاینده رود و ایستگاه چادگان در ناحیه‌ی زیر دست سد و ایستگاه‌های مارکده و هوره در پایین دست سد زاینده رود انتخاب و موقعیت آن‌ها با استفاده از GPS ثبت گردید .

نمونه‌های کفزی در ۶ سایت مورد مطالعه در فواصل زمانی ۴۵ روز یکبار از تیر ماه سال ۱۳۹۲ تا خرداد ۱۳۹۳ جمع آوری شد. به منظور نمونه برداری از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی، در ایستگاه‌های مورد مطالعه از نمونه بردار سوربر[1] (مساحت سطح ۲۵ × ۲۵ سانتیمتر و توری ۵۰ میکرون) استفاده شد. نمونه برداری در هر ایستگاه با ۳ تکرار و به صورت تصادفی در امتداد عمود بر جهت جریان آب انجام شد. سپس محتویات داخل کیسه به دقت بر روی یک الک استاندارد شماره-ی ۶۰ شستشو داده شد. در نهایت، نمونه‌های جمع آوری شده از روی الک‌ها به داخل ظروف مخصوص نگهداری نمونه ریخته شد و با فرمالین ۴٪ تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه ابتدا آن‌ها را به کمک آب تمیز شستشو داده، به کمک لوپ و با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود [۱۰] اقدام به شناسایی آن‌ها گردید. در هر نمونه درشت بی‌مهرگان کفزی در حد خانواده شناسایی شده و تعداد آن‌ها شمارش شد.

در صد فراوانی تاکسون‌های بی‌مهرگان کفزی برای هر ایستگاه در طول کل دوره نمونه برداری محاسبه شد. شاخص تنوع سیمپسون محاسبه شده و تعداد افراد در تمام ایستگاه‌ها با استفاده از آنالیز تک عاملی ANOVA مورد بررسی قرار گرفت.

۳- نتایج و بحث

در مجموع تعداد ۳۲۴۰۷ عدد از درشت بی‌مهرگان کفزی نمونه برداری شده شمارش و شناسایی شد. فراوانی درشت بی-مهرگان کفزی بین ایستگاه‌های بالا دست و پایین دست سد متفاوت بود (جدول ۱). در بین خانواده‌های متعلق به راسته‌ی

[1]Surber

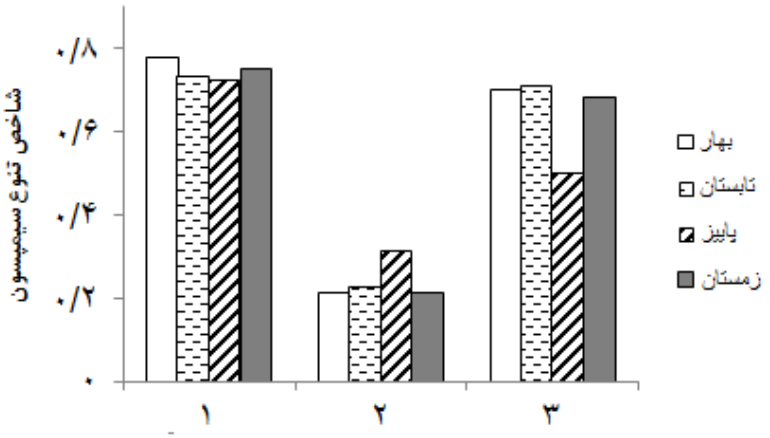
Epemeroptera، خانواده‌ی Baetidae و از راسته‌ی Trichoptera، خانواده‌های Hydropsychidae و Ryacophilidae به عنوان موجوداتی که در سرعت جریان‌های بالا زیست می‌کنند، در بالا دست سد بیش‌ترین فراوانی را داشتند. خانواده‌ی Gammaridae از راسته‌ی Amphipodae بلافاصله در زیر دست سد غالب بوده و ۶۵٪ فراوانی جوامع کفزی را در بین سایر گروه‌ها بخود اختصاص داد. آرایه‌های شناسایی شده در طی مطالعه و درصد فراوانی آنها در جدول ۱ گزارش شده است.

جدول ۱: میانگین درصد فراوانی نسبی آرایه‌های شناسایی شده در ایستگاه‌های مورد بررسی

آرایه	فراوانی نسبی آرایه‌ها قبل از سد (%)	فراوانی نسبی آرایه‌ها در سد (%)	فراوانی نسبی آرایه‌ها بعد از سد (%)
Epemeroptera	26/96	13/19	9/36
Baetidae	8/9	11/99	6/92
Caenidae	6/83	0/48	0
Ecdyonoridae	4/48	0/72	2/12
Leptophlebidae	6/75	0	0/32
Trichoptera	23/61	1/6	5/01
Hydropsychidae	17/7	0/56	3/29
Ryacophilidae	1/13	0/24	0/32
Polycentropodidae	2/95	0/24	0/9
Pilopotumidae	0/72	0/56	0/5
Psycommyiidae	1/11	0	0
Diptera	26/77	13/49	48/46
Chironomidae	21/9	8/14	38/6
Simuliidae	2/07	4/87	9/42
Tabanidae	0/22	0	0/44
Tipulidae	2/58	0/48	0
Coleoptera	1/29	1/43	0/38
Elmidae	1/29	1/43	0/38
Odonata	0	0	0/55
Agridae	0	0	0/37
Gomphidae	0	0	0/18
Amphipoda	13/6	65/16	23/3
Gammaridae	13/6	65/16	23/3
Gastropoda	1/28	1/09	1/24
Limnaeidae	0/24	0/49	0
Planorbidae	0/1	0/6	0/24
Ancylidae	0/1	0	0/79
Physidae	0/84	0	0/21
Hirudinae	0/51	0/45	0/52
Glossiphoniidae	0/21	0	0
Erpobdellidae	0/3	0/45	0/52
Oligochitae	3/03	2/82	9/63
Tubificidae	0/77	0/24	0/7
Naididae	1/72	0/72	7/79
Lumbricidae	0/21	0/42	0/38
Lumbriculidae	0/23	1/2	0/26
Haplotaxid	0/1	0/24	0/5

همان طور که مشاهده می‌شود فراوانی بسیاری از آرایه‌ها در ایستگاه سد کاهش یافته و در ایستگاه‌های پایین دست سد یا به تعداد کم‌تری دیده شدند و یا با گونه‌های دیگری که با شرایط جدید سازگارتر هستند جایگزین شده‌اند. فراوانی خانواده‌های راسته‌ی Oligochitae به خصوص Naididae در ایستگاه‌های پایین دست سد بیش‌تر شده است. اعضای این خانواده در منطقه‌ی II و III آب‌های جاری و به طور عمده در داخل گل و لای دریاچه‌ها و آبگیرها یافت می‌شوند. همچنین راسته Diptera به دلیل انعطاف پذیری و مقاومت به تحولات زیستگاه، در ایستگاه‌های پایین دست سد از فراوانی بالاتری نسبت ایستگاه‌های بالادست سد برخوردار بود. سدها زیستگاه‌های وابسته به آب‌های با سرعت جریان بالا را تغییر می‌دهند، به دلیل این که میزان آب در حال جریان را کاهش می‌دهند و نقل و انتقال رسوبات الی و بستر معدنی را غیر ممکن می‌سازند. این پدیده که مسئول تشکیل یک لایه‌ی همگن در پایین دست رودخانه است برای مهاجرت مکانی Oligochitae، Chironomidae و Molusca و توسعه‌ی سریع آن‌ها بسیار مناسب شناخته شده است [۲، ۱۱].

نتایج مطالعه ما در رودخانه زاینده‌رود نشان داد که سد زاینده‌رود نقش مهمی را در کاهش تنوع درشت بی‌مهرگان کفزی ایفا می‌کند (شکل ۱). بطوری که شاخص تنوع سیمپسون کاهش معنی داری ($P < ۰/۰۰۱$) را در تمام فصول در ایستگاه زیر دست سد نسبت به ایستگاه‌های بالادست و پایین دست نشان داد. شاخص مذکور پس از فاصله گرفتن از سد و بهتر شدن شرایط زیست برای ارگانیزم‌های کفزی دوباره افزایش یافت و بجز فصل پاییز با ایستگاه‌های بالادست سد مشابه شد.



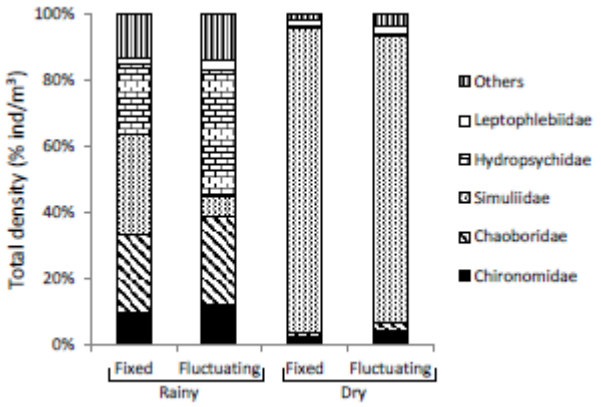
شکل ۱: نمودار شاخص تنوع سمپسون محاسبه شده در فصول مختلف سال در ایستگاه‌های مورد مطالعه (۱: مناطق بالا دست سد، ۲: منطقه‌ی زیر دست سد، ۳: پایین دست سد).

در مطالعات مشابه اثرات اکولوژیک سدها بر بی‌مهرگان کفزی در ۳ رودخانه در جنوب غربی لهستان (۲۰۱۰) و در رودخانه‌های افریقای جنوبی (۲۰۰۹) مورد بررسی قرار گرفت. گزارش‌های منتشره نشان داد که تنوع بی‌مهرگان کفزی در بالا دست سد و در شاخه‌ای از رودخانه که دارای جریان طبیعی بود به طور قابل ملاحظه‌ای بیش از پایین دست سد بود. این گزارش‌ها نشان داد که تراکم راسته‌های Ephemeroptera، Trichoptera که از آرایه‌های حساس نسبت به تغییرات شرایط محیطی هستند و همچنین سخت پوستان در پایین دست سد به شدت کاهش داشته است [۱۱]. یافته های تحقیق فوق تأیید کننده‌ی نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر است.

در مطالعه‌ای دیگر ایجاد مخزن (سد) بر روی رودخانه‌ی سانتاکروز در رشته کوه‌های آند باعث از بین رفتن ۵۱٪ از محیط دارای آب‌های با سرعت جریان زیاد که اکثر بخش‌های تولید کننده رودخانه را شامل می‌شد گردید. ساختار مکانی ضعیف رودخانه‌ی سانتاکروز و فقدان جریان شدید مجموعه زیستگاه‌های در دسترس برای افراد یک گونه را کاهش داد. در اثر ایجاد اختلال در رژیم جریان فرصت‌هایی برای گونه‌های جایگزین فراهم گردید و در نهایت غنای گونه‌ای به نفع آنها تغییر کرد [۱۲].

مطالعات انجام شده روی رودخانه‌های برزیل نیز نشان داد که با وجود هم پوشانی قابل توجه در ترکیب جوامع زیست کننده در سرعت جریان‌های بالا و آب‌های نیمه راکد، کاهش جریان، منجر به افزایش تراکم بی‌مهرگان کفزی و تغییر در

ترکیب آرایه‌ای آنها می‌شود. علاوه براین غلبه‌ی گروه‌هایی از بی مهرگان کفزی که نسبت به آلودگی مقاوم هستند بر جوامع دیگر و فراوانی گونه‌های غیر بومی نشان دهنده‌ی دستکاری‌های انسانی ذکر گردیده است [۳]. شکل ۲ نمونه‌ای از تغییرات ایجاد شده در فراوانی آرایه‌های مختلف کفزیان را در رودخانه Itutinga در فصول پربارش و کم بارش نشان می‌دهد.



شکل۲: مهم‌ترین گروه‌های بی‌مهرگان کفزی نمونه برداری شده در دوره هایی با جریان ثابت و نوسان دار در فصول بارانی و خشک، پایین دست مخزن سد Itutinga [۳].

در فصول کم‌بارش، اگرچه تفاوت قابل توجهی در تراکم بی مهرگان کفزی بین دوره‌هایی با جریان ثابت و نوسان دار دیده نشده، اما در ترکیب آرایه‌ای آن‌ها تفاوت معنی داری مشاهده گردیده است (شکل ۲). بی‌مهرگان کفزی از جوامع آبزی هستند که با کاهش میزان جریان به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرند. جریان کم و با ثبات با تغییر بافت رسوبات، دما و مقدار اکسیژن محلول بر چرخه رشد، تغذیه و چگونگی جستجوی غذا بوسیله کفزیان تأثیر گذار است. چنین تغییراتی بیشتر در گونه‌هایی با سازگاری‌های مورفولوژیکی برای مقابله با سرعت جریان‌های زیاد دیده می‌شود. جانوران آبزی اغلب بر ویژگی‌های خاص زیستگاه و شرایط رژیم جریان که مستقل از کیفیت آب است تکیه می‌کنند. تنوع آرایه‌ای در جوامع بی مهرگان کفزی اغلب با کاهش سرعت جریان کاهش می‌یابد [۱۳]. کاهش در میزان آب منجر به از بین رفتن زیستگاه‌ها و کاهش در کمیت و کیفیت مواد مغذی و گاهی اوقات از دست رفتن گونه‌ها می‌شود. به عنوان مثال؛ در رودخانه‌ی Araquari گروه‌هایی از جوامع کفزی (Chironomidae، Ceratopogonidae و Oligocheta) که نسبت به دخالت‌های انسانی مقاوم بودند، بر گروه‌های دیگر غالب شدند [۱۴].

جدول۲: مقادیر کلی غنای آرایه‌ای در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در دوره‌های کم‌بارش و پربارش در رودخانه‌های D’ouro و Santo Antonio [۵].

رودخانه / دوره‌ها	D’ouro river			Santo Antônio river		
	ایستگاه‌ها			ایستگاه‌ها		
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
خشکی	۵۷	۵۳	۵۷	۵۴	۵۴	۶۰
بارانی	۵۲	۴۱	۴۷	۵۰	۴۹	۵۰

طبق مطالعات انجام شده در رودخانه‌های جنوب شرقی برزیل، سدها به ویژه در دوره‌های کم‌بارش تغییراتی را در ترکیب جوامع کفزی ایجاد می‌کنند. میزان غنای تاکسونی در ایستگاه‌های ۲ و ۵ (بلافاصله زیر دست سد- قطع آبدهی در زمستان)

در دوره‌های کم‌بارش و پربارش کمی پایین‌تر و در ایستگاه‌های ۳ و ۶ (چند شاخه فرعی که با آب‌های زیر زمینی تغذیه می‌شوند) مشابه ایستگاه‌های ۱ و ۴ (ایستگاه‌های شاهد با رژیم جریان طبیعی) است. با این حال به طور کلی به نظر می‌رسد موجودات قادرند در طول دوره‌های زمانی که جریان وجود ندارد، باقی بمانند. بالاترین غنای تاکسونی مربوط به Coleoptera است. این راسته استراتژی‌های بسیاری را برای زنده ماندن در دوره‌های خشک ارائه می‌دهد، که منعکس کننده‌ی حفاظت از غنای آن در طول تغییرات است.

۴- نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد ساختن سد بر روی رودخانه‌ها و ایجاد مخازن در حال حاضر یکی از مهم‌ترین علل از بین رفتن زیستگاه‌ها و تغییرات هیدرولوژیک در آب‌های جاری است. اگر چه بیش از نیمی از سیستم‌های رودخانه‌ای بزرگ جهان متأثر از سد سازی هستند، اما مطالعات زیستی که سیستم رودخانه‌ای را قبل و بعد از احداث سد مقایسه کند بسیار کم است. سدهای بزرگ موجب بروز تغییرات شدید در شرایط فیزیکوشیمیایی آب، رژیم جریان رودخانه، پارامترهای اکولوژیک بستر و اثرات قابل توجه بر تنوع زیستی آبزیان در رودخانه‌ها شده است، با این وجود اثرات زیستی به سختی قابل پیش‌بینی هستند. از دست رفتن تنوع زیستی یک واکنش مستقیم ایجاد مخازن است که به نوبه‌ی خود باعث ایزوله شدن جمعیت‌ها، از بین رفتن مهاجرت بین مناطق بالادست و پایین دست، از بین رفتن گونه‌های بومی و تهاجم گونه‌های بیگانه می‌شود. بعضی گونه‌ها ممکن است شاخص‌های ایده آلی برای ارزیابی تغییر در شرایط رودخانه‌ای باشند به دلیل این که آن‌ها نسبت به تغییرات ایجاد شده پاسخ‌های کمّی می‌دهند.

بی مهرگان کفزی از جمله ارگانیزم‌هایی هستند که به دلیل قدرت تحرک ناچیز، وابستگی و تأثیر پذیری شدید از شرایط فیزیکی، شیمیایی و زیستی محیط رودخانه می‌توانند تأثیرات ناشی از تخریب زیستگاه و تغییرات کوتاه مدت یا بلند مدت آن را نشان دهند. تغییر در پارامترهای زیستگاه از جمله شیب، جنس بستر، سرعت جریان آب، دمای آب و تغییرات اقلیمی می‌توانند کمیت و کیفیت جوامع زیستی یک زیست بوم آب جاری را تغییر دهند، ارزیابی تغییرات ایجاد شده در ویژگی‌های جمعیتی این ارگانیزم‌ها می‌تواند تأثیر هر یک از پارامترهای فوق را روشن سازد. تغییرات مشاهده شده در ویژگی‌های جمعیتی درشت بی‌مهرگان کفزی در ناحیه‌ی مورد مطالعه بخوبی توانسته است تاثیر سد را بر ویژگی‌های اکولوژیک بستر و جوامع زیستی رودخانه نشان دهد.

مراجع

[1] Nilsson C, Reidy C A, Dynesius M and Revenga C. Fragmentation and flow regulation of the world’s large river systems. *Sci.* 308 405-408, 2005.

[2] Sukhmani K M, Denis A H and Nikite WJ M. Ecological impacts of small dams on South African rivers Part 1: Drivers of change – water quantity and quality. Water SA Vol. 36 No. 3, 2010

[۳] Marcos C. Tupinambas , Castro D, and Maroneze D. Minimum flow effects on benthic macroinvertebrates as bioindicators downstream of hydroelectric dams. Belo Horizonte. 30161- 970, Brazil. 9th ISE, Vienna, 2012.

[۴] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ویرایش سوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۴.

[5] Brookes, A. Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management. Wiley, Chichester, 1988.

[6] Zganec K, Đuric P, Hudina S and Gottsteina s. Population and distribution changes of two coexisting river amphipods after the closure of a new large dam. LIMNO-25332; No. of Pages 9, 2013.

[7] Thomson J R, Hart D, DONALD F. Charles D F, Nightengale T L and Winter D M. Effects of removal of a small dam on downstream macroinvertebrate and algal assemblages in a Pennsylvania stream. Soc, 24(1):192–207, 2005.

[8] Joanna L. Lessard and Daniel B H. effects of elevanted water temperature on fish and macroinvertebrate communities below small dams. Wiley, 10.1002/rra.713, 2003.

[۹] آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله (استاندارد ۲۸۰۰)، ویرایش سوم، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، وزارت مسکن و شهرسازی، ۱۳۸۴.

[۱۰] احمدی، م ر.، نفیسی، م. شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری، انتشارات خبیر، چاپ اول ،۱۳۸۰.

[11] Rybak J and Sadlek W. ecological impact of a dam on benthic macroinvertebrates in montane rivers of lower Silisia. Environment protection engineering,Vol. 36, 2010.

[12] Tagliaferro M, Miserendinob M L, Liberoff A, Quiroga A and Pascuala M. Dams in the last large free-flowing rivers of Patagonia, the Santa Cruz River, environmental features, and macroinvertebrate community Limnologica 43, 500–509, 2013.

[13] Maroneze, D.M., Tupinambás, T.H., França, J.S. and Callisto, M., “Effects of flow reduction and spillwayson the composition and structure of benthic macroinvertebrate communities in a Brazilian river reach”,*Brazilian* Journal of Biology, Vol 71, No. 3, pp 639-651, 2011.

[14] Morais, S.S., Molozzi, J., Viana, A.L., Viana, T.H. and Callisto, M., “Diversity of larvae of littoral Chironomidae (Diptera: Insecta) and their role as bioindicators in urban reservoirs of different trophic levels”, Brazilian Journal of Biology, Vol. 70, No. 4, pp 995-1004, 2010.