

مطالعات پایه و بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه های برق آبی

(نمونه موردی نیروگاه سردآبرود)

مجید عباسپور^۱

عبدالرضا کرباسی^۲

عاتکه پهلوان^۳

حمید رحیمی پور انارکی^۴

سعید مطهری^{*۵}

Saeed.Motahari@000@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۶/۴/۲۰

زندگی و توسعه جوامع انسانی مستلزم تولید و مصرف انرژی است، لزوم توجه به محیط زیست و فناپذیر بودن منابع فسیلی جهت تولید انرژی، توجه بشر را به استفاده از منابع تجدید پذیر انرژی معطوف کرده است. ایران با داشتن منابع غنی در زمینه انرژی های تجدید پذیر، مستعد به کارگیری این گونه انرژی ها بوده و این امر به خصوص در مورد انرژی های برق آبی به عنوان مهم ترین و اقتصادی ترین نوع انرژی های تجدید پذیر صادق است.

به منظور ارزیابی اثرات زیست محیطی نیروگاه برق آبی سردآبرود در فازهای ساختمانی و بهره برداری از ماتریس لئوپولد استفاده شد، که اثرات هر یک از این فازها بر روی محیط های فیزیکی شیمیایی، بیولوژیکی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همچنین به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه سردآبرود، در طی ۴ نوبت آزمایش هایی بر روی آب انجام گرفت. بر اساس نتایج حاصل از بررسی وضعیت موجود و اعداد به دست آمده از ماتریس و مقایسه اثرات در گزینه های عدم اجرا و اجرا مشخص گردید که گزینه اجرا در فاز ساختمانی دارای امتیاز ۶۲- و در فاز بهره برداری ۶۹+ می باشد و گزینه عدم اجرا نیز در فاز ساختمانی دارای ۵۱-

۱- استاد، دانشکده مکانیک، دانشگاه صنعتی شریف.

۲- استادیار، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.

۳- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۴- عضو هیات علمی مرکز مطالعات آبخیز داری.

۵- عضو هیات علمی گروه علوم و تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن* (مسئول مکاتبات).

امتیاز و در فاز بهره برداری دارای ۸۲- امتیاز است که بعد از معدل گیری گزینه اجرا دارای ۷+ امتیاز و گزینه عدم اجرا دارای ۱۳۳- امتیاز بود.

واژه های کلیدی: نیروگاه برق آبی، اثرات زیست محیطی، آلودگی های زیست محیطی، سردآبرود، اقدامات اصلاحی

مقدمه

لذا هدف اصلی از این پژوهش، بررسی اثرات زیست محیطی نیروگاه های برق آبی در فازهای مختلف ساختمانی و بهره برداری و آرایه کارهای تقلیل اثرات سوء احداث این گونه پروژه ها در جهت حفاظت از محیط زیست منطقه است.

روش بررسی

برای ارزیابی زیست محیطی نیروگاه برق آبی سردآبرود واقع در ۱۹۵ کیلومتری شمال تهران، ابتدا وضعیت موجود منطقه مورد شناسایی قرارگرفت تا براساس موقعیت جغرافیایی و مسایل زیست محیطی، اثر فعالیت ها بررسی شود. به منظور حصول اطمینان ۱۰۰ نسخه پرسشنامه از دامداران، کشاورزان و مردم منطقه (روستاییان) تکمیل گردید. بازدیدهای مکرر از منطقه به عمل آمد، تا علاوه بر بازدید از سایت، محل احداث نیروگاه، وضعیت موجود منطقه به دقت مورد بررسی قرارگیرد. همچنین با افراد مسئول مانند مسئولان خانه بهداشت منطقه، عمران کشاورزی، سازمان محیط زیست و... مصاحبه به عمل آمد و جمع آوری اطلاعات از این سازمان ها انجام گرفت. سپس متناسب با اطلاعات گردآوری شده، روش ماتریس لئوپولد جهت ارزیابی زیست محیطی پروژه انتخاب گردید (۱۰-۸). برای نشان دادن دامنه اثر از اعداد ۱، ۳، ۵ که به ترتیب نماینگر منطقه بلافصل، اثرات مستقیم و غیر مستقیم طرح هستند، استفاده شده است. اثرات با شدت کم، متوسط و شدید در این ماتریس به ترتیب دارای وزنهای ۲، ۳، ۴ می باشد، که اثرات زیست محیطی پروژه را در دو فاز ساختمانی و بهره برداری برای گزینه های عدم اجرای پروژه و اجرای پروژه با هم مقایسه می کند. همچنین به منظور بررسی وضعیت کیفیت هوا، صدا و آب، نمونه برداری ها و آزمایش هایی انجام گرفت که در طی آن آب رودخانه در ۱۱ عامل و در ۴ نوبت

استفاده از انرژی های تجدید پذیر برق آبی علاوه بر صرفه جویی های ارزی و ریالی قابل توجه، کاهش آلودگی محیط زیست، حل مشکل تامین انرژی روستاهای صعب العبور و دور افتاده، رفع نگرانی روستاییان درتأمین سوخت مورد نیاز خود، کاهش نسبی هزینه تولید محصولات کشاورزی و در نهایت افزایش عمر محدود منابع فسیلی را به دنبال خواهد داشت (۱).

اساس کار این نیروگاه های برق آبی تبدیل انرژی پتانسیل آب به انرژی سینتیک و تبدیل انرژی سینتیک به انرژی مکانیکی است که باعث تولید برق می شود (۲). قدرت برق آبی به عنوان بزرگ ترین منبع جهانی (تجدید پذیر) الکتریسیته می باشد و به طور معمول ۶٪ از انرژی جهان یا حدود ۱۵٪ الکتریسیته جهان را تأمین می کند (۳).

نیروگاه های برق آبی را می توان هم از نظر قدرت تولیدتقسیم بندی کرد که شامل نیروگاه های آبی بزرگ با ظرفیت بیش از ۱۰۰ مگاوات، نیروگاه های آبی کوچک بین ۱ تا ۱۰۰ مگاوات و نیروگاه های آبی خیلی کوچک با ظرفیتی در حدود چند صد کیلووات می شود (۴)، و هم از نظر نوع نیروگاه که عبارتند از: نیروگاه های جذر و مدی، نیروگاه های جریان، نیروگاه های مخزنی و سیستم تلمبه ای ذخیره ای (۵). نیروگاه برق آبی زنجیره ای سردآبرود به عنوان نمونه موردی با ظرفیت تولیدی ۱۷/۴ مگاوات جزء نیروگاه های کوچک جریانی می باشد (۶).

اگرچه نیروگاه های برق آبی جزء منابع انرژی پاک محسوب می شوند، ولی از آن جا که اغلب این نیروگاه ها سبب تغییر در اکوسیستم منطقه و به هم خوردن تعادل اکولوژیکی می گردند، لذا جهت اطمینان پذیری از حفظ محیط زیست و رعایت اهداف توسعه پایدار، شناسایی اثرات و ارزیابی زیست محیطی نیروگاه برق آبی ضروری به نظر می رسد (۷).

۲ مشاهده می گردد، نیروگاه اول در محل تقاطع شاخه های D و C در تراز ۲۲۰۵ متر قرار گرفته که ارتفاع ناخالص نیروگاه اول به طور تقریبی ۱۸۳ متر می باشد، سپس از حوضچه آبگیر توسط لوله پنستاک وارد نیروگاه اول می شود.

آب خروجی از نیروگاه اول به علاوه آب منحرف شده از بند انحرافی B_۱ توسط یک سیستم انتقال نظیر لوله بر روی دامنه سمت راست تا بالای نیروگاه دوم منتقل می گردد که این نیروگاه در تراز ۱۹۸۲ متر به ارتفاع ناخالص ۱۶۴۸ متر می باشد آب خروجی از نیروگاه دوم نیز توسط یک سیفون به ساحل سمت چپ رودخانه و از آن جا توسط یک تونل به قسمت دوم پیچ اصلی بالا (در محل تلاقی شاخه آبشار با شاخه اصلی رودخانه) منتقل و از آن جا وارد نیروگاه سوم با ارتفاع ناخالص ۱۹۳ متر و در تراز ۱۹۷۰ متر می شود. جریان خروجی از نیروگاه سوم و سرشاخه رودخانه فرعی به وسیله لوله به مخزن آبگیر نیروگاه چهارم منتقل می شود (در پایین دست نیروگاه سوم بند انحرافی کوتاه B_۲ طراحی شده است که آب سر شاخه آبشار را جمع آوری و کنترل می نماید) و از آنجا توسط لوله پنستاک به نیروگاه چهارم واقع در تراز ۱۷۰۰ متر با ارتفاع ناخالص ۸۹ متر می شود، به طور کلی این طرح شامل ۴ بند انحرافی کوچک است که آب رودخانه سردآبرود را منحرف کرده و به سمت نیروگاه هدایت می کند. بدین صورت هیچ گونه فرآیندی بر روی کیفیت و کمیت آن صورت نمی گیرد، در جداول ۱، ۲ و ۳ مشخصات بندها ارایه شده است.

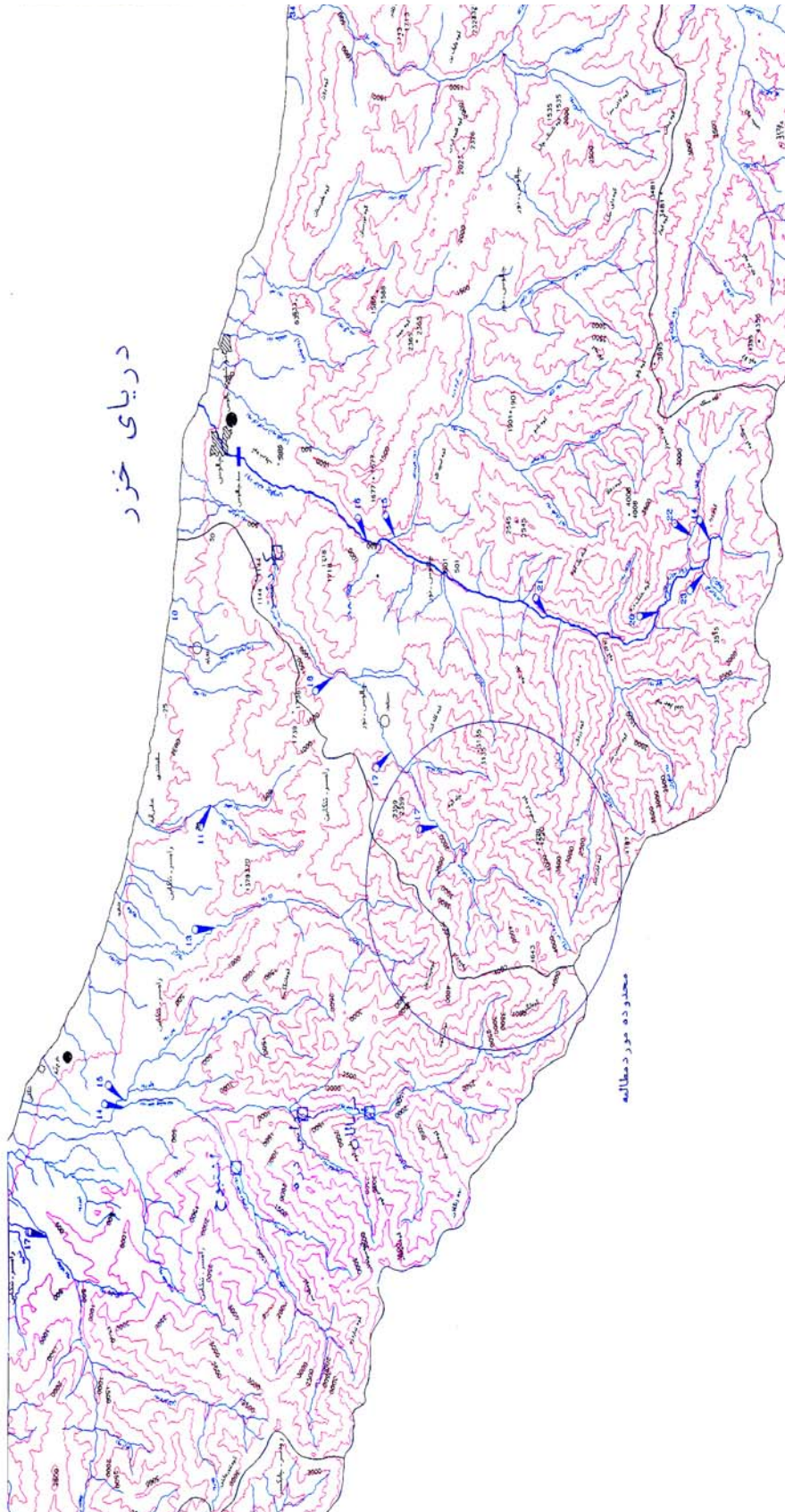
نمونه برداری گردید و پارامتر ها مورد سنجش قرار گرفت. در بررسی وضعیت آلودگی صوتی در منطقه نیز، در مدت ۳۰ دقیقه پارامتر های تراز فشار صوت (SPL)، حداقل و حداکثر فشار صوت و تراز معادل در ۴ ایستگاه و در ۴ نوبت اندازه گیری شد.

مشخصات نیروگاه برق آبی سردآبرود

منطقه مورد مطالعه جهت احداث نیروگاه در ارتفاعات گرمابسر به ارتفاع ۴۲۲۰ متر در جنوب غرب کلاردشت و ۱۹۵ کیلومتری شمال تهران واقع شده است. مشخصات جغرافیایی منطقه مورد نظر جهت استقرار نیروگاه بین ۲۵' و ۳۶° تا ۲۹' و ۳۶° درجه عرض شمالی و ۲' و ۵۱° تا ۰۶' و ۵۱° درجه طول شرقی می باشد (نقشه ۱). طرح مزبور به صورت سه نیروگاه زنجیره ای دارای قدرت های مساوی با ظرفیت کل ۱۳/۲ مگاوات و نیروگاه چهارم با ظرفیت ۴/۲ مگاوات می باشد، با اجرای این طرح انرژی سالیانه ای معادل ۷۳/۷ میلیون کیلو وات ساعت به شبکه تزریق می شود و به این ترتیب برق تولیدی سرد آبرود جمعا حدود ۱۷/۴ مگاوات می باشد.

به طور کلی عملیات و فرآیندهای آماده سازی و قبل از بهره برداری نیروگاه در زمان احداث به شرح زیر می باشد:

ابتدا جریان رودخانه در ۲ سر شاخه اصلی C و D توسط ۲ بند انحراف کوتاه منحرف شده و عمدتاً توسط لوله تا مخزن آبگیر B_۱ نیروگاه اول هدایت می گردد، همان طور که در نقشه



نقشه ۱ - محدوده مکانی منطقه مورد مطالعه (۶)

جدول ۱- مشخصات بندهای C و D از نیروگاه شماره یک (۶)

بند انحرافی C	
نوع بند	بتنی وزنی
نوع سرریز	OG (اوجی)
طول کل سرریز	۸ متر
ارتفاع بند از کف رودخانه	۲/۲۰ متر
نوع حوضچه آرامش	USBR IV
طول حوضچه آرامش	۱۱/۳۶ متر
پهنای حوضچه آرامش	۸ متر
ابعاد حوضچه رسوبگیر	۲۸ × ۴/۶۰ متر
دبی کانال انتقال آب	$2 \frac{m^3}{s}$
طول کانال انتقال آب	۱۲۳۰ متر شامل ۳۲۰ متر تونل
مقطع کانال انتقال آب	مستطیل به ابعاد ۱/۴۰ × ۱/۳۰ متر
ابعاد حوضچه متعادل کننده (فوربی)	۲۰ × ۵/۸۰ متر
هد ناخالص نیروگاه	۱۸۳ متر
دبی طراحی نیروگاه	$3/1 \frac{m^3}{s}$
طول لوله پنستاک	۳۲۰ متر
قطر لوله پنستاک	۱/۱۲ متر
تعداد واحدهای نیروگاه	۲
توان هر واحد	۲/۵ مگاوات
توان کل نیروگاه	۵ مگاوات
بند انحرافی D	
نوع بند	بتنی وزنی
نوع سرریز	OG (اوجی)
طول کل سرریز	۸ متر
ارتفاع بند از کف رودخانه	۲/۲۰ متر
نوع حوضچه آرامش	USBR IV
طول حوضچه آرامش	۱۲ متر
ابعاد حوضچه رسوبگیر	۳۰ × ۵/۲ متر
دبی کانال انتقال آب	$2/2 \frac{m^3}{s}$
طول کانال انتقال آب	۱۵۴۰ متر
مقطع کانال انتقال آب	مستطیل به ابعاد ۱/۵۰ × ۱/۳۰ متر

جدول ۲- مشخصات بند B_۱ (۶)

بند انحرافی B _۱	
نوع بند	بتنی وزنی
نوع سرریز	OG (اوجی)
طول کل سرریز	۱۰ متر
ارتفاع بند از کف رودخانه	۲/۵ متر
نوع حوضچه آرامش	USBR III
طول حوضچه آرامش	۴/۵۰ متر
ابعاد حوضچه رسوبگیر	در حوضچه به ابعاد ۳/۸ × ۲۵/۵ متر
دبی کانال انتقال آب	$3/1 \frac{m^3}{s}$
طول کانال انتقال آب	۱۵۷۰ متر
مقطع کانال انتقال آب	مستطیل به ابعاد ۱/۸۰ × ۱/۵۰ متر
ابعاد حوضچه متعادل کننده (فوربی)	۴ × ۲۱ متر
هد ناخالص نیروگاه	۱۶۳ متر
دبی طراحی نیروگاه	$3/1 \frac{m^3}{s}$
طول لوله پنستاک	۲۵۵ متر
قطر لوله پنستاک	۱/۱۲ متر
تعداد واحدهای نیروگاه	۲
توان هر واحد	۲/۵ مگاوات
توان کل نیروگاه	۵ مگاوات
بند دست چپ	
نوع بند	بتنی وزنی
نوع سرریز	OG (اوجی)
طول کل سرریز	۱۰ متر
ارتفاع بند از کف رودخانه	۲/۴۶ متر

جدول ۳- مشخصات بند انحرافی B_۲ (۶)

بند انحرافی B _۲	
سردخانه ۵/۱۰ متر	دهانه عبور کانال از رودخانه
۹/۵۰ متر	عرض پل
۶ متر	عرض راه مجاور کانال روی پل
۳/۱	دبی کانال انتقال آب
۱۲۲۵ متر	طول کانال انتقال آب
مستطیل به ابعاد ۱/۵ × ۱/۸ متر	مقطع کانال انتقال آب
۲۸ × ۴/۶۰ متر	ابعاد حوضچه رسوبگیر
۱۹۳ متر	هد ناخالص نیروگاه
$3/1 \frac{m^3}{s}$	دبی طراحی نیروگاه
۳۶۰ متر	طول لوله پنستاک
۱/۱۴۲ متر	قطر لوله پنستاک
۲	تعداد واحدهای نیروگاه
۲/۵ مگاوات	توان هر واحد
۵ مگاوات	توان کل نیروگاه

جدول ۴- نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای کیفی آب رودخانه سردآبرود

پارامترهای اندازه گیری شده	نمونه اول				نمونه دوم				نمونه سوم				میانگین				
	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه	ایستگاه
TDS mg/lit	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴	۴
Ec ms/m	۱۰۵	۲۱۰	۴۵۷	۵۰۱	۱۵۰	۲۰۶	۳۱۶	۴۶۹	۸۸	۱۶۳	۲۶۸	۴۷۳	۱۱۴/۳	۱۹۳	۳۴۷	۴۸۱	۴
pH	۷/۲	۸	۸/۴	۸/۵	۶/۹	۷/۸	۷/۵	۷/۹	۶/۵	۷/۲	۷/۷	۸/۱	۶/۸	۷/۶	۷/۸	۸/۱	۸/۱
CO_3 mg/lit	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
HCO_3 mg/lit	۱/۱	۲/۱	۲/۸	۵/۹	۱/۵	۱/۲	۲/۴	۲/۶	۰/۹۶	۱/۴	۲/۷	۳/۵	۱/۱	۱/۹	۲/۶	۴	۴
Cl mg/lit	۰/۱	۰/۳	۰/۶	۱/۰۸	۰/۲	۰/۲	۰/۵	۰/۹	۰/۱	۰/۴	۰/۲۹	۰/۸	۰/۱	۰/۳	۰/۴	۰/۹۲	۰/۹۲
SO_4 mg/lit	۱	۱/۴	۲/۳	۳/۳	۰/۰۹	۱/۶	۱/۴	۲/۱-۲	۰/۰۸	۰/۷	۰/۴	۰/۸	۰/۳۹	۱/۲۳	۱/۳۶	۲/۰۴	۲/۰۴
Ca mg/lit	۱/۲	۲/۱	۳/۰	۴/۵	۱/۶	۲/۰	۲/۲	۳/۱	۰/۶۴	۱/۶	۲/۱	۲/۵	۱/۱۴	۱/۹	۲/۴	۳/۳	۳/۳
Mg mg/lit	۰/۱۶	۱/۰	۳	۲/۶	۰/۷	۰/۸	۱/۸	۲/۶	۰/۳۲	۰/۸	۱/۱۸	۱/۳	۰/۵۴	۰/۸۶	۱/۹۹	۲/۱۶	۲/۱۶
Na mg/lit	۰/۰۹	۰/۱	۰/۸۹	۰/۷	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۳	۰/۰۷	۰/۲	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۰۸	۰/۱۶	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۴۷
k mg/lit	۰	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۸	۰	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۶	۰	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۵	۰	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۶

جدول ۵- نتایج حاصل از اندازه گیری صوت

محل اندازه گیری	نمونه اول				نمونه دوم				نمونه سوم				نمونه چهارم				میانگین			
	Leq	Max	Mim	spl	Leq	Max	Mim	spl	Leq	Max	Mim	spl	Leq	Max	Mim	spl	Leq	Max	Mim	spl
ایستگاه شماره ۱	۴۹/۷	۵۱/۷	۴۵/۳	۴۹/۶	۴۸/۴	۵۲/۳	۴۴/۸	۴۷/۶	۴۹/۶	۵۰/۷	۴۶/۷	۴۸/۲	۴۹/۶	۵۲/۲	۴۵/۱	۴۹	۵۱/۳	۴۵/۴	۴۵/۴	۴۹/۷
ایستگاه شماره ۲	۴۶/۷	۵۲/۴	۴۳/۴	۴۸/۳	۴۹/۷	۵۱/۱	۴۶/۸	۵۱/۴	۴۹/۹	۵۴/۷	۴۷/۴	۴۷/۴	۴۹/۹	۵۶/۱	۴۷/۴	۵۰/۷	۵۲/۳	۴۵/۵	۴۶/۳	۴۶/۷
ایستگاه شماره ۳	۴۶/۷	۵۷/۳	۴۶/۷	۵۲/۳	۵۲/۱	۵۶/۹	۴۵/۱	۵۵/۳	۵۲/۴	۵۷/۸	۴۵/۹	۴۹/۸	۴۹/۳	۵۲/۴	۴۷/۸	۵۲/۴	۴۹/۳	۴۶/۳	۴۶/۳	۵۲/۰
ایستگاه شماره ۴	۴۶/۸	۶۰/۱	۵۰/۱	۵۷/۱	۵۷/۲	۶۲/۶	۴۹/۷	۵۴/۷	۵۶/۵	۶۱/۵	۵۲/۱	۵۵/۷	۵۹/۲	۶۷/۹	۵۲/۱	۵۶/۰	۵۹/۲	۵۰/۳	۵۰/۳	۵۶/۷

➤ اثر بر محیط فیزیکی

همان طور که در جدول ۶ نشان داده شده است، اثر بر محیط فیزیکی در دو فاز ساختمانی و بهره برداری با یکدیگر متفاوت است.

از مهم ترین آثار نامطلوب اجرای پروژه در فاز ساختمانی بر روی هوای منطقه می توان به گرد و غبار حاصل از عملیات خاکبرداری و خاکریزی، تردد ماشین آلات، دود گاز حاصل از سوخت ماشین های سبک و سنگین اشاره کرد. علاوه بر آن در فاز بهره برداری نیز به علت تردد ماشین آلات و همچنین سروصدای ناشی از فعالیت نیروگاه این اثرات ادامه دارد.

فعالیت های ساختمانی در محیط آبی و دفع بهداشتی فاضلاب و زباله سبب افزایش ذرات معلق و در نتیجه افزایش کدورت آب به تبع آن سبب کاهش اکسیژن محلول آب شده و در نهایت باعث تغییر کیفیت منابع آب سطحی منطقه در فاز ساختمانی می شود. این اثرات می تواند در فاز بهره برداری نیز به دلیل دفع غیر بهداشتی فاضلاب و زباله توسط کارکنان نیروگاه، آلودگی مواد روغنی و نفتی و همچنین احتمال افزایش دمای آب، به سبب استفاده از آن در خنک کردن سیستم ادامه یابد. یکی دیگر از اثرات مهم فاز بهره برداری بر روی رودخانه کاهش دبی آن در فاصله بند های D, C, B_2, B_1 از نیروگاه اول تا چهارم است

از اثرات مثبت پروژه در فاز ساختمانی می توان به مهار و کنترل سیلاب در اثر احداث بندها که موجب جلوگیری از خسارات وارد شده به زمین های کشاورزی پایین دست می شود اشاره کرد.

فرسایش حاصل از عملیات خاکبرداری، فشردگی خاک در اثر تردد ماشین آلات سبک و سنگین از اثرات منفی احداث نیروگاه در فاز ساختمانی بر روی خاک منطقه است، آلودگی خاک ناشی از تعمیرات و سرویس ماشین آلات و تاسیسات نیروگاهی نیز از آثار منفی نیروگاه در فاز بهره برداری است.

➤ اثر بر محیط بیولوژیکی

حذف و یا کاهش پوشش گیاهی جهت آماده سازی زمین برای احداث نیروگاه، تخریب زیستگاه و فعالیت های زیستی گونه های بومی منطقه در اثر عملیاتی نظیر صدای حاصل از رفت و آمد ماشین آلات، افزایش شکار حیات وحش به خصوص پرندگان توسط کارکنان حاضر در فاز ساختمانی افزایش مواد محلول، کدورت که سبب تغییر در اکوسیستم آبی منطقه می شود، از آثار منفی احداث نیروگاه در فاز ساختمانی است.

از آثار منفی نیروگاه در فاز بهره برداری می توان به کاهش پوشش گیاهان آبی در مسیر رودخانه سردآبرود به علت کاهش دبی، کوچ حیوانات و دور شدن آن ها از منطقه در اثر سرو صدای حاصل از فعالیت نیروگاه ها، ایجاد اختلال در مهاجرت جانداران آبی، مرگومیر و مسمومیت ماهیان در اثر نشت روغن ماشین آلات و نیروگاه به داخل آب و از بین رفتن بستر زیست تغذیه و تولید مثل ماهیان اشاره کرد (جدول ۷).

➤ اثرات بر محیط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی

ایجاد اشتغال و جذب نیروهای مردمی به خصوص اهالی روستای رودبارک و حسن کیف و جلوگیری از مهاجرت آن ها، گردش پول، سرمایه و خدمات در منطقه از آثار مثبت احداث نیروگاه در فاز ساختمانی می باشد، ولی ممکن است به دلیل فعالیت های مختلف، در آمد حاصل از ماهی گیری و کشاورزی در این مرحله کاهش یابد که از آثار منفی در فاز ساختمانی است علاوه بر آن محدود بودن امکانات بهداشتی و درمانی، فشار بیشتری به این مراکز وارد می کند که در کوتاه مدت سبب بروز اثرات منفی می شود.

از آثار مثبت نیروگاه در فاز بهره برداری می توان به اشتغال زایی در دراز مدت و افزایش در آمد در سطح محلی، بهبود راه های دسترسی به منطقه اشاره کرد. همچنین با توجه به نرخ رشد شهرستان نوشهر، با شروع فاز بهره برداری و استحصال انرژی الکتریکی و اتصال به شبکه سراسری به ویژه در ساعات پیک مصرف با فراهم آوردن امکانات مناسب می تواند اثرات مثبتی تا مقیاس متوسط داشته باشد. افزایش

مهاجرت افراد تحصیل کرده به منطقه افزایش سطح سواد و آشنایی مردم بومی و محلی با مردم غیر بومی، آموزش و افزایش مشارکت های اجتماعی از دیگر آثار مثبت در منطقه می باشد.

احتمال کم رنگ شدن پشتوانه های فرهنگی منطقه را افزایش می دهد که از آثار منفی فاز بهره برداری است (جدول ۸).

جدول ۶- پیش بینی اثرات احداث نیروگاه برق آبی سردآبرود بر روی محیط فیزیکی

اثر بر محیط فیزیکی	اثرات در فاز ساختمانی	اثرات در فاز بهره برداری
اثر بر هوا و صدا	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - گرد و غبار حاصل از عملیات خاکبرداری، خاکریزی و تردد ماشین آلات - دود گاز های حاصل از سوخت ماشین آلات سبک و سنگین - سر و صدا ناشی از تردد ماشین آلات 	<p><u>اثر مثبت</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - گرد و غبار حاصل از تردد ماشین آلات و وسائط نقلیه - سرو صدای حاصل از فعالیت نیروگاه
اثر بر خاک	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - فرسایش حاصل از عملیات خاک برداری - فشردگی خاک در اثر تردد ماشین آلات، احداث کارگاه و کمپ موقت کارگران 	<p><u>اثر مثبت</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - آلودگی خاک ناشی از تعمیرات و سرویس ماشین آلات و تاسیسات نیروگاهی
اثر بر منابع آب	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - افزایش ذرات معلق (TSS)، کدورت آب و کاهش اکسیژن محلول آب (DO) در اثر فعالیت های نظیر احداث کمپ های کارگاهی، سرویس و تعمیر ماشین آلات - دفع غیر بهداشتی فاضلاب و زباله 	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - دفع غیر بهداشتی فاضلاب و زباله کارکنان نیروگاه که منجر به آلودگی میکروبی آب و افزایش مواد محلول در آب (TDS) می گردد - آلودگی به مواد روغنی و نفتی در اثر عدم رعایت ملاحظات فنی داخل نیروگاه - احتمال افزایش دمای آب، به سبب استفاده از آب جهت خنک کردن سیستم - کاهش دبی در فاصله بند های DC, B_2, B_1 از محل نیروگاه اول تا چهارم <p><u>اثر مثبت</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - مهار کردن سیلاب در اثر احداث بندها جهت کاهش خسارات به زمین های کشاورزی پایین دست

جدول ۷- پیش بینی اثرات احداث نیروگاه برق آبی سردآبرود بر محیط بیولوژیکی

اثر بر محیط بیولوژیکی	اثرات در فاز ساختمانی	اثرات در فاز بهره برداری
اثر پوشش گیاهی	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - حذف و کاهش پوشش گیاهی جهت آماده سازی زمین برای احداث نیروگاه 	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - تراشیدن پوشش گیاهی در محدوده اثرات مستقیم جهت توسعه منطقه و احداث جاده های جدید و ساختمان های اداری - کاهش پوشش گیاهان آبی در مسیر رودخانه سردآبرود از محل احداث بند های انحرافی تا محل دریافت آب در پایین دست نیروگاه <p><u>اثر مثبت</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - کاشت نهال های سوزنی برگ و پهن برگ در نوارهایی به عرض ۱۲ تا ۱۴ و حداقل به فاصله ۴ متر از طرفین کانال های چهار نیروگاه، جهت کاهش فرسایش در منطقه
اثر بر جوامع جانوری خشکی زی	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - تخریب زیستگاه و فعالیت های زیستی گونه های بومی منطقه در اثر عملیاتی نظیر انفجار، رفت و آمد ماشین آلات و سرو صدای ناشی از آن ها - افزایش شکار حیات وحش به خصوص پرندگان در اثر فعالیت های مربوط به ساخت و ساز 	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - فرار حیوانات و دور شدن آن ها از منطقه در اثر سرو صدای حاصل از فعالیت های نیروگاه - ایجاد اختلال در مهاجرت جانوران خشکی زی - افزایش مرگ و میر پرندگان در اثر نشستن و یا برخورد با کابل های انتقال برق پس از احداث نیروگاه
اثر بر جوامع جانوری آبی	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - افزایش کدورت آب رودخانه در اثر عملیات مربوط به خاکبرداری و خاکریزی، انفجار،... که منجر به اختلالات تنفسی و مرگ و میر آبزیان می گردد. - افزایش مواد محلول در آب (TDS)، کاهش اکسیژن محلول آب (DO) و تغییرات Ph در اثر دفع غیر بهداشتی فاضلاب که منجر به اثرات سوء بر روی آبزیان می گردد 	<p><u>اثر منفی</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - جلوگیری از مهاجرت طبیعی ماهیان به قسمت های بالا دست رودخانه در اثر احداث بندها و نیروگاه ها در مسیر طبیعی رودخانه - مرگ و میر و مسمومیت ماهیان در اثر تعویض روغن ماشین آلات، سوخت گیری و تعمیر واحدهای نیروگاهی - از بین رفتن بستر زیست، تغذیه و تولید مثل ماهیان

جدول ۸- پیش بینی اثرات احداث نیروگاه برق آبی سردآبرود بر محیط های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی

اثرات در فاز بهره برداری	اثرات در فاز ساختمانی	اثر بر محیط های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی
<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- تغییر بافت روستایی منطقه به شهری به علت توسعه منطقه و از بین رفتن برخی فعالیت های سنتی نظیر کشاورزی، صیادی و دامپروری</p> <p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- با توجه به نرخ رشد شهرستان نوشهر با شروع فاز بهره برداری و استحصال انرژی الکتریکی و اتصال به شبکه سراسری به ویژه در ساعت پیک مصرف با فراهم آوردن امکانات مناسب می تواند اثرات مثبتی تا مقیاس متوسط داشته باشد.</p> <p>- با اجرای پروژه به ویژه احداث جاده های دسترسی انتظار می رود روند مهاجر فرستی فعلی منطقه به صورت قابل ملاحظه ای کاهش یافته، علاوه بر این با توجه به نیاز پروژه به نیروی انسانی ماهر و نیمه ماهر منطقه حالت مهاجر پذیری نیز خواهد گرفت. این موضوع هم در رابطه با تمرکز زدایی و هم در رابطه با رشد و توسعه منطقه تاثیرات مثبتی خواهد داشت.</p>	<p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- ایجاد فرصت های شغلی و جذب نیروهای بومی به خصوص اهالی روستای رود بارک و حسن کیف در عملیات ساخت و ساز در کاهش مهاجرت مفید خواهد بود</p>	اثر بر جمعیت و مهاجرت
<p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- اشتغال زایی در درازمدت و افزایش درآمد در سطح محلی و منطقه ای در اثر احداث نیروگاه</p> <p>- با احداث نیروگاه راه های دسترسی منطقه بیشتر شده و کشاورزان و باغداران منطقه می توانند با به خدمت گرفتن ماشین آلات کشاورزی؛ زمین های کشاورزی بیشتری را در ارتفاعات به زیر کشت برده، محصولات بیشتری را به بازار عرضه کنند که از این طریق درآمد اهالی بالا می رود.</p>	<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- به دلیل فعالیت های مختلف احتمال درآمد حاصل از ماهی گیری و کشاورزی در این مرحله کاهش می یابد.</p> <p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- زمینه اشتغال را به صورت کوتاه مدت در منطقه فراهم می سازد که با جذب افرادی بومی در این پروژه درآمد حاصل نیز افزایش می یابد.</p>	اثر بر درآمد اشتغال

<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- احتمال از دست دادن پشتوانه فرهنگی به دلیل مهاجرت افراد دیگر با فرهنگ های متفاوت منطقه .</p> <p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- افزایش سطح سواد و آموزش، پیدایش فرهنگ استفاده از تسهیلات و خدمات و افزایش مشارکت اجتماعی</p> <p>- ایجاد تسهیلات فرهنگی و بهداشتی برای کارکنان نیروگاه ها که موجب بهره گیری اهالی محلی از این امکانات خواهد شد</p>	<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- محسوس نیست</p>	اثر فرهنگ بومی و کیفیت زندگی
<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- با احداث و بهره برداری از طرح در محل های تجمع آب و به ویژه در مخازن روزانه زمینه جهت تخم گذاری حشرات و انتقال برخی بیماری ها به وجود می آید.</p> <p style="text-align: center;"><u>اثر مثبت</u></p> <p>- یکی از برنامه های توسعه منطقه در دراز مدت، اجرای طرح احداث مراکز بهداشتی، درمانی و بیمارستان است که این امر سبب کاهش فشارهای منفی، بهبود نسبی شاخص های درمانی و بهداشتی استان خواهد شد.</p>	<p style="text-align: center;"><u>اثر منفی</u></p> <p>- در مراحل ساخت به علت محدود بودن امکانات بهداشتی و درمانی، فشار بیشتری به این مراکز و شهرستان های اطراف وارد خواهد شد که این امر در کوتاه مدت باعث بروز اثرات منفی می شود.</p>	اثر بر بهداشت منطقه

جدول ۹- ماتریس اثرات زیست محیطی نیروگاه برق آبی برای گزینه اجرای طرح

فعالیت‌های پروژه	فاز ساختمانی												فاز بهره‌برداری					جمع‌بندی										
	مختصات جغرافیایی و جغرافیایی	مختصات جغرافیایی	احداث ساختمان موقت	پهن‌برداری و توزیع	دفع زباله و فاضلاب	حمل و نقل	استفاده	تأثیر مسیر	برداشت منابع طبیعی	سازماندهی	احداث بندها	احداث محاسبات ذخیره	خطوط انتقال نیرو	مولد برق	حمل و نقل	محوه‌سازی	استفاده	انتقال آب و ایجاد مخزن	انتقال نیرو	رسوب‌زدایی بندهای انحرافی	تعداد نمرات مثبت در فاز ساختمانی	تعداد نمرات منفی در فاز ساختمانی	تعداد نمرات مثبت در فاز ساختمانی	تعداد نمرات منفی در فاز ساختمانی	تعداد نمرات مثبت در فاز بهره‌برداری	تعداد نمرات منفی در فاز بهره‌برداری	تعداد نمرات مثبت در فاز بهره‌برداری	تعداد نمرات منفی در فاز بهره‌برداری
کیفیت هوا و آلودگی	۱	۱				۲		۱	۱						۱						۶	۱	۲	۱	۲	۱	۲	۷
صدا	۱	۱		۱		۱		۱	۱					۱	۱						۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۲
کیفیت آب	۱	۱																			۵	۳	۲	۱	۱	۱	۱	۲۱
فرسایش خاک	۱	۱	۲																		۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
پوشش گیاهی	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
آب‌وهوا	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
سایر جانموش	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
اگرچه زیستگاه	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
ویژگی‌های اجتماعی	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
ویژگی‌های اقتصادی	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
فرهنگ و توریسم	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
بهداشت و بیماری‌ها	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
تأثیر کاربری	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵
جمع کل	۱	۱																			۱۱	۳	۵	۱	۱	۱	۱	۱۵

نتیجه گیری

- ایجاد حصار در اطراف دستگاه های ایجاد کننده سر و صدا و عایق کاری موتور نیروگاه.
- پیش بینی ایجاد فضای سبز بین محل نیروگاه و محل های مسکونی.
- جلوگیری از تخلیه و دفع مواد زاید به منظور کاهش آلودگی خاک و آب.
- رها سازی میزان آب لازم جهت بقای آبزیان و حفظ اکوسیستم از محل بند های انحرافی تا محل نیروگاه.
- جلوگیری از تخلیه مواد روغنی و نفتی به داخل رودخانه، جمع آوری و انتقال به مراکز بازیافت.
- احداث سپتیک تانک جهت تصفیه بهداشتی فاضلاب.
- اعمال قوانین شکار ممنوع پرنندگان و جانوران خشکی زی.
- احداث گذرگاه ماهی در بند انحرافی جهت ارتباط بالا دست و پایین دست به منظور حفظ حیات آبزیان و زیستگاه ماهیان.
- احداث مانع جهت جلوگیری از ورود مامیان به داخل کانال.
- واگذاری زمین معوض به مالکان واقع در محدوده مخزن نیروگاه در محل های مناسب.
- ایجاد فرصت های شغلی و جذب نیرو های بومی به خصوص اهالی روستای رودبارک و حسن کیف در عملیات ساخت و ساز جهت کاهش مهاجرت.
- ارائه برنامه پایش زیست محیطی سالی یک بار و اقدام به نمونه گیری و شمارش موجودات ارزشمند آبی نظیر قزل آلی خال قرمز به منظور حفاظت گونه های آبی منطقه.
- کنترل و پایش منطقه از نظر وجود ناقلان بیماری ها و استفاده از روش های مبارزه بیولوژیک علیه ناقلان با همکاری مراکز بهداشتی و درمانی.
- جلب مشارکت مردمی در جهت ساخت و اجرای پروژه.
- آگاهی دادن به مردم و آموزش زیست محیطی.

بر اساس نتایج به دست آمده در گزینه اجرای طرح در فاز ساختمانی تعداد اثرات منفی بیشتر از اثرات مثبت پروژه می باشد، البته در این فاز دامنه اثرات بسیار کم و عمدتاً به محدوده بلافصل و تا حدودی محدوده اثرات مستقیم محدود می شود. در فاز بهره برداری تعداد اثرات منفی نسبت به اثرات مثبت کمتر بوده، دامنه اثرات در این فاز بیشتر از فاز ساختمانی است و اثرات مثبت عمدتاً در محدوده اثرات مستقیم و غیر مستقیم مشاهده می شود، بیشترین اثرات مثبت پروژه مربوط به محیط های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی می شود و بیشترین اثرات منفی پروژه در محیط فیزیکی و عمدتاً در فاز ساختمانی به چشم می خورد، به طور کلی میزان اثرات در فاز بهره برداری ۶۹ امتیاز مثبت و در فاز ساختمانی ۶۲ امتیاز منفی و جمع کل نمرات ۷ امتیاز مثبت می باشد که گویای تبعات مثبت پروژه است. (جدول ۱۱)

در گزینه عدم اجرای پروژه نیز تعداد اثرات منفی پروژه در کوتاه مدت و بلند مدت بیشتر از اثرات منفی می باشد، به طور کلی در این گزینه میزان اثرات در کوتاه مدت ۱۵۱ امتیاز منفی و در بلند مدت ۸۲ امتیاز منفی می باشد که گویای تبعات منفی عدم اجرای طرح نیرو گاه برق آبی سردآبرود در منطقه است. (جدول ۱۲)

با توجه به نتایج به دست آمده، گزینه اجرا دارای ۷ امتیاز مثبت است در حالی که گزینه عدم اجرا دارای ۱۳۳ امتیاز منفی می باشد، بنابراین گزینه اجرای طرح در صورت اجرای روش های کاهش اثرات و به حداقل رساندن امتیازات منفی در الویت است که گویای تبعات مثبت و قابلیت اجرای طرح نیروگاه برق آبی سردآبرود می باشد.

پیشنهادها و روش های تقلیل اثرات سوء :

- اقدام به پاشیدن آب در محل های خاکبرداری و خاکریزی جهت کاهش گرد و غبار و استفاده از تجهیزات کنترل کننده هوا جهت کاهش آلودگی هوا و آموزش کارکنان در این زمینه.

جدول ۱۱- جمع بندی نمرات اثرات گزینه اجرای طرح نیروگاه برق آبی سرد آبرود

فاز ساختمانی			فاز بهره برداری			جمع کل نمرات
نمرات منفی	نمرات مثبت	جمع نمرات	نمرات منفی	نمرات مثبت	جمع نمرات	
۴۹	۱۰	-۶۲	۱۱	۱۷	+۶۹	+۷

جدول ۱۲- گزینه عدم اجرا در فازهای مختلف

کوتاه مدت			بلند مدت			جمع کل نمرات
نمرات منفی	نمرات مثبت	جمع نمرات	نمرات منفی	نمرات مثبت	جمع نمرات	
۲۲	۳	-۵۱	۲۴	۶	-۸۲	-۱۳۳

منابع

- منصور زاده، سید هادی، (۱۳۸۲)، جایگاه انرژی برق آبی در جهان، انتشارات وزارت نیرو.
- مردی، مهدی، (۱۳۷۴)، تاسیسات برق آبی، انتشارات دانشکده صنعت آب و برق (شهید عباس پور).
- www.absoluteastronomy.com/enc3/hydroelectricity
- عباسپور، مجید، (۱۳۷۶)، نیرو گاه های آبی جلد اول و دوم، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
- بیات، حبیب الله، (۱۳۸۰)، نیروگاه های برق آبی، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- جهاد تحقیقات و آبخیز داری، (۱۳۸۰)، گزارش ارزیابی نیروگاه های برق آبی استان مازندران، ناشر جهاد سازندگی.
- شرکت مهندسی مشاور جاماب، (۱۳۸۱)، خلاصه گزارش های ارزیابی زیست محیطی نیروگاه های برق آبی کشور، وزارت نیرو.
- منوری، مسعود، (۱۳۸۴)، ارزیابی اثرات زیست محیطی، نشر میترا.
- منوری، مسعود، (۱۳۸۰)، راهنمای ارزیابی اثرات زیست محیطی سدها و نیروگاه های حرارتی، انتشارات سازمان محیط زیست.
- سازمان برنامه و بودجه، (۱۳۸۲)، دستور العمل ارزیابی پیامدهای زیست محیطی نیروگاه ها، نشریه شماره ۲۵۴، وزارت نیرو.
- اردکانیان، رضا، (۱۳۸۲)، استفاده پایدار از آب در تولید انرژی، وزارت نیرو.
- سازمان جهاد سازندگی استان مازندران، (۱۳۸۰)، مشخصات نیروگاه آبی کوچک شهید عظیمی جنت آباد رودبار رامسر و گزارش عملکرد اداره برق روستایی، وزارت نیرو.
- Fritz, Juck, (1984), Small and Mini Hydro System, Mc Graw Hill
- March, Patrick, Wolff, Paul, (1993), Optimization Based Hydro Performance Indicator, Tennessee Vally Authority
- www.groept.be/dam/Hydro power.htm