

بررسی اثرات محیط‌زیستی طرح احداث سد سفارود در استان گیلان و روش‌های کنترل، پایش و کاهش اثرات محیط‌زیستی

دکتر احمد فدادادی*^۱، مهندس مسن نظری^۲، مهندس میترا توفیق^۳، دکتر محمود صادقیان^۴

^۱ استادیار مهندسی محیط‌زیست و رئیس پژوهشکده محیط‌زیست دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب دانشکده فنی دانشگاه تربیت مدرس

^۳ کارشناس ارشد شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس

^۴ استادیار دانشگاه آب و فاضلاب وزارت نیرو

چکیده

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، یکی از ابزار مهم مدیریت، تصمیم‌گیری و مطالعات محیط‌زیستی در برنامه‌ریزی پروژه‌های صنعتی و عمرانی می‌باشد. در گذشته، یک پروژه صرفاً بر اساس هزینه و فایده، تجزیه و تحلیل و بر اساس منافع اقتصادی انتخاب می‌شد. از آنجا که در طول اجرای پروژه به زیان‌های محیط‌زیستی توجهی نمی‌شد، این روند در دراز مدت باعث تخریب منابع طبیعی و بروز تخریب و آلودگی‌های جبران‌ناپذیر محیط‌زیستی گردید. اما امروزه با تحولی که در مدیریت محیط‌زیستی صورت گرفته، به منظور حفاظت هر چه بیشتر از محیط‌زیست و منابع طبیعی، مسئله ادغام ملاحظات محیط‌زیستی در روند تصمیم‌گیری‌های اقتصادی مطرح گردیده که ضرورت ارزیابی اثرات محیط‌زیستی پروژه‌های توسعه نمونه‌ای از آن است.

احداث سد از جمله پروژه‌های بزرگ می‌باشد که طبق نظر شورای عالی حفاظت محیط‌زیست، قبل از ساخت، نیاز به تهیه و تصویب گزارش ارزیابی محیط‌زیستی دارد. پروژه توسعه منابع آب منطقه سفارود استان گیلان، شامل احداث سد مخزنی سفارود، سد انحرافی دیناچال و سیستم انتقال آب به شبکه و نیروگاه تولید انرژی (به منظور ذخیره‌سازی)، تنظیم و توزیع آب رودخانه سفارود (به منظور تامین نیازهای آبی اراضی تحت کشت موجود) و همچنین افزایش سطح زیر کشت با بهره‌برداری توأم از آب سایر رودخانه‌های موجود در منطقه طرح صورت می‌گیرد. هدف این تحقیق، بررسی ابعاد اثرات محیط‌زیستی پروژه فوق بر محیط‌زیست اعم از اکولوژیک، بیولوژیک، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی و روش‌های پیشنهادی برای کاهش، پایش و کنترل اثرات منفی محیط‌زیستی می‌باشد.

کلید واژه‌ها

ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، سد سفارود، پایش و کنترل

سرآغاز

یکی از کارهای مهم سال‌های اخیر در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه استفاده از روش ارزیابی اثرات محیط‌زیستی به عنوان ابزار مهم مدیریت، تصمیم‌گیری و مطالعات محیط‌زیستی در برنامه‌ریزی پروژه‌های صنعتی و عمرانی است.

انجام مطالعات مهندسی توسعه منابع آب منطقه غرب و شرق گیلان در سال ۱۳۵۳، با هدف توسعه منابع و بهره‌برداری از اراضی این مناطق و ارائه راه حل به منظور رفع کمبود نیازهای آبی منطقه، استفاده بهتر از منابع آب (سطحی و زیرزمینی)، با در نظر گرفتن مسائل فنی، اقتصادی و کشاورزی به عهده مهندسان مشاور ایس قرار داده شد. در سال ۱۳۶۱، طرح توسعه منابع آب شرق و غرب گیلان به شرکت مهندسی آب واگذار و متعاقب آن از سال ۱۳۶۳ به وسیله مهندسی مشاور مهتاب قدس دنبال گردید (شریعت و منوری، ۱۳۷۵؛ نوری و نشاط ۱۳۷۳؛ سازمان حفاظت محیط‌زیست، ۱۳۶۹). بررسی شرایط موجود محیط‌زیستی سفارود (در سال ۱۳۷۵) را نیز مشاور مهتاب قدس بر عهده گرفت. به دنبال آن، در سال ۱۳۸۰ مطالعات آلودگی منابع آب و خاک و ارزیابی اثرات محیط‌زیستی طرح سفارود به شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس واگذار گردید (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵).

این طرح شامل سد مخزنی سفارود، سد انحرافی دیناچال و سیستم انتقال آب به شبکه و نیروگاه تولید انرژی (به منظور ذخیره‌سازی)، تنظیم و توزیع آب رودخانه سفارود (تأمین نیازهای آبی اراضی تحت کشت موجود) و همچنین افزایش سطح زیر کشت با بهره‌برداری توأم از آب سایر رودخانه‌های موجود در منطقه طرح، از طریق احداث تاسیسات آبگیر روی آنها به منظور تأمین آب (به میزان ۱۴۸/۴ میلیون متر مکعب) حدود ۱۲ هزار هکتار از اراضی محدوده است. تأمین آب مصرفی صنایع چوکا به میزان ۲۴ میلیون مترمکعب و آب شرب رضوان‌شهر و پره سر به میزان ۷/۵ میلیون مترمکعب و همچنین تولید انرژی برق آبی به میزان ۴۱/۳۸ گیگاوات ساعت نیز از اهداف پروژه است.

با اجرای طرح سد مخزنی سفارود، سطح قابل آبیاری سیستم به حدود ۱۱۴۲۳ هکتار خواهد رسید که نسبت به وضع موجود افزایشی در حدود ۸۷۰۲ هکتار را نشان می‌دهد. متوسط حجم جریان تنظیم شده سیستم در این شرایط، حدود ۱۹۲/۸ میلیون مترمکعب در سال پیش‌بینی شده است. لذا می‌توان نتیجه‌گیری کرد که با اجرای طرح سفارود، میزان جریان تنظیم شده سیستم حدود ۱۱۳/۲ میلیون متر مکعب در سال افزایش خواهد یافت (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵).

منطقه مطالعاتی

محدوده مطالعاتی این طرح دارای وسعت تقریبی ۱۸۳ کیلومتر مربع، در شهرستان تالش از توابع استان گیلان بین ۳۷-۲۴-۰۰ تا ۳۰-۴۰-۳۷ عرض شمالی و ۴۸-۵۹-۰۰ تا ۴۹-۱۰-۰۰ طول شرقی واقع شده است. محدوده طرح سفارود بخشی از اراضی دشت گیلان می‌باشد. این منطقه از شمال به دریای خزر و رودخانه دیناچال، از جنوب به رودخانه شاندرمن، از شرق به کانال منشعب از شبکه سفیدرود (کانال فومنات) و قسمتی از رودخانه سفارود و از غرب به ارتفاعات جنگلی و خط تراز ۱۰۰ متر (از سطح دریای آزاد) محدود است. منطقه با وسعتی حدود ۱۵۰۰۰ هکتار، از نظر تقسیمات کشوری بخشی از شهرستان تالش و مجاور شهرهای هشتپر (مرکز تالش) در قسمت شمال غرب و رضوانشهر در قسمت شرق، در مجاورت و بیرون از منطقه طرح می‌باشد. موقعیت سد سفارود در نقشه شماره (۱) نشان داده شده است.

منطقه مطالعاتی، در دو حوزه آبریز همجوار تالش و تالاب انزلی که در تقسیم‌بندی هیدرولوژی ایران جزء حوزه آبریز خزر به شمار می‌آیند، واقع شده است. قسمت عمده دهستان‌های شاندرمن، خوشابر، دیناچال و قسمتی از دهستان گیل دولاب جزء منطقه است. اصلی‌ترین جاده ارتباطی محدوده، جاده آسفالتی انزلی به آستارا است که پس از عبور از رودخانه سفارود، وارد دشت می‌شود و به موازات ساحل امتداد می‌یابد (احمد خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵).

مشخصات طرح سفارود

(خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳، صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵)

۱- مشخصات شبکه آبیاری و زهکشی سفارود

طول کانال‌های درجا در شبکه اصلی	۴۰/۵۶ کیلومتر
طول کانال‌های پیش ساخته در شبکه اصلی	۷۷/۱ کیلومتر
طول زهکش‌ها	۶۱/۴ کیلومتر
طول کانال‌ها	۱۱۷/۷ متر

۲- مشخصات سد انحرافی دیناچال

موقعیت	پایین دست حوضچه استغراق بتنی
ارتفاع از کف رودخانه	۵/۵ متر با نوع سرریز آزاد بتنی با آبگیر جانبی
طول تاج	۶۳/۷ متر
عرض تاج سرریز	۳ متر



نقشه شماره (۱): موقعیت سد شفارود

سطحی و آب‌های زیرزمینی منطقه نمونه‌برداری شد. نمونه‌برداری از خاک و آب‌های زیرزمینی از پیلمبرا، نوکنده، اردجان، سیمبرخاله، یونل، خوشابر، دیلیک، کوره‌جان، کفود و نمونه‌برداری از آب‌های سطحی از دو مکان مختلف رودخانه‌های چافرود، دیناچال، شفارود، نهر نوکنده انجام شد. در این نمونه‌برداری‌ها، عوامل مختلفی مانند PH, TD, EC, SAR, TSS، قلیائیت، Fe, Mn, Mg, Ca, Na, S, K, COD, TOC، DO، نیتریت، نیترات، اورتوفسفات، فسفر محلول، سولفات، سختی موقت، سختی کل، کلیفرم مدفوعی و کل و آفت‌کشهایی مانند Diazinon, Edinphenphos, Butachlor آزمایش‌ها و تامین اطلاعات لازم در زمینه‌های اقلیم و هواشناسی، کیفیت هوا، هیدرولوژی آب‌های سطحی و زیرزمینی، زمین‌شناسی و خاک‌شناسی، پوشش گیاهی، وضعیت جانوری منطقه، وضعیت موجود محیط‌زیستی منطقه مطالعاتی بررسی گردید. سپس با ارائه گزینه‌های مختلف و مقایسه پیامدهای محیط‌زیستی آنها در ارتباط با طرح، تکنولوژی و مکان‌یابی پروژه‌های صنعتی و عمرانی، بهترین انتخاب از جهت دارا بودن کمترین اثرات محیط‌زیستی ارائه و پیامدهای محیط‌زیستی آن پیش‌بینی شد. جدول شماره (۲ تا ۴) چک لیست شناسایی و پیش‌بینی اثرات سد شفارود بر محیط فیزیکی، بیولوژیک و فرهنگی و اجتماعی را در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری نشان می‌دهد.

ابعاد ارزیابی اثرات محیط‌زیستی منطقه طرح شفارود شامل مراحل زیر است:

۱. بررسی وضعیت موجود محیط‌زیست؛
۲. انتخاب گزینه‌ها؛

آب مورد نیاز شبکه آبیاری و زهکشی از طریق سیستم انتقالی در پایین دست مخزن، متشکل از یک بند انحرافی روی رودخانه شفارود و تونلی با ظرفیت حدود ۲۵ متر مکعب در ثانیه منتقل می‌شود. برنامه زمانی احداث سد، هفت سال و شبکه با فرض شروع همزمان مراحل مختلف، ۴۰ ماه پیش‌بینی شده است.

۳- مشخصات سد مخزنی شفارود

نوع سد	بندی وزنی
طول تاج	۳۹۴ متر
عرض تاج	۶ متر
ارتفاع از کف	۱۲۷ متر
رقوم نرمال مخزن	۲۱۴ متر از سطح دریا
رقوم حداکثر مخزن	۲۲۱ متر از سطح دریا
حداکثر رقوم آب هنگام سیل ده هزار ساله	۲۲۰/۲ متر از سطح دریا
حجم کل مخزن	۱۳۵ میلیون مترمکعب
حجم مفید مخزن	۹۸ میلیون مترمکعب
میانگین آب قابل تنظیم	۱۲۱ میلیون مترمکعب
تراز رسوب ۱۰۰ ساله	۱۵۱ متر از سطح دریا
سطح مخزن	۳/۲ کیلومتر مربع
طول مخزن	۷ کیلومتر

روش تحقیق

برای انجام این تحقیق، براساس مطالعات زیست محیطی سایر کشورها و الگوی تعیین شده سازمان حفاظت محیط‌زیست (۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، ۷)، در سال ۱۳۸۲، به مدت یک سال، از خاک، آب‌های

آخر وسیله و ابزاری به دست آید که تصمیم‌گیرنده بتواند از یک طرف اثرات پروژه بر عوامل مختلف محیط‌زیست را ملاحظه کند و از طرف دیگر کل عوامل و اثرات پروژه بر آنها را در مقایسه با یکدیگر بررسی نماید، یعنی فقط به یک تیپ عامل توجه نگردد. در ادامه، برای کاهش اثرات نامطلوب طرح شفارود بر محیط‌های فیزیکی، بیولوژیکی و فرهنگی و اجتماعی روش‌هایی ارائه شده است که خلاصه‌ای از آنها در جدول شماره (۸) آمده است (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ صادقان و توفیق، ۱۳۷۵؛ رهبر، ۱۳۸۰).

۳. شناسایی و پیش‌بینی اثرات محیط‌زیستی؛

۴. ارزیابی اثرات محیط‌زیستی؛

۵. کنترل پایش.

در پیش‌بینی اثرات این پروژه، چهار عامل مهم فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی مد نظر بوده که از دو روش ماتریس آیکلد^(۱) (کمیسیون بین‌المللی سدهای بزرگ) و ماتریس لئوپولد^(۲) برای ارزیابی اثر جنبه‌های بالا استفاده شده است.

برای ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه، روش‌های گوناگونی وجود دارد. اما مهم این است که به هر طریق که تیم ارزیابی عمل کند، در

جدول شماره (۱): مشخصات رودخانه‌های محدوده طرح

نام رودخانه	مساحت حوضه (Km ²)	طول رودخانه (Km)	شدت جریان (m ³ /s)	آورد سالانه (میلیون متر مکعب)
دیناچال	۳۱۹	۴۰	۱/۸۶	۵۸/۶
شفارود	۳۵۰	۳۴/۵	۵/۹	۱۸۶
چافرود	۱۵۱	۲۸	۲/۱۷	۶۸/۲
شاندرمن	۲۳۶	۳۰	۴/۱۴	۱۳۰/۱۹

جدول شماره (۲): چک لیست شناسایی و پیش‌بینی اثرات سد شفارود بر محیط فیزیکی و ایجاد آلودگی‌ها (فاز ساختمانی و بهره‌برداری)

برگشت پذیری اثر	نحوه عمل اثر		طول مدت اثر	تداوم اثر		قطعیات اثر			دامنه اثر		شدت اثر			منفی	مثبت	عوامل
	برگشت پذیر	غیر مستقیم		مستقیم	دائمی	مقطعی	نامحتمل	احتمالی	اجتناب ناپذیر	غیر مستقیم	مستقیم	بلافاصله	زیاد			
	*		*		*			*		*	*			*		افزایش غلظت آلاینده‌های هوا
	*		*		*			*		*	*			*		افزایش آلودگی صوتی
	*		*		*			*		*		*		*		افزایش ذرات ریز و بار معلق رودخانه
	*		*		*			*		*		*		*		کاهش خودپالایی رودخانه شفارود
	*		*		*		*	*		*		*		*		افزایش رسوب در رودخانه شفارود
	*		*		*			*		*		*		*		افزایش شوری آب رودخانه شفارود
	*		*		*			*		*		*		*		افت کیفی آب‌های سطحی پایین دست رودخانه
	*		*		*			*		*	*	*		*		افزایش غلظت گرد و غبار
	*	*		*	*			*		*	*	*		*		کاهش کیفیت آب زیرزمینی
*		*	*		*			*		*	*	*		*		تغییر شکل مورفودینامیکی رودخانه
	*		*		*			*		*	*	*		*		افزایش سرعت باد (سد مخزنی شفارود)
	*	*	*		*			*		*	*	*		*		افزایش رطوبت نسبی (سد مخزنی شفارود)
	*		*		*			*		*	*	*		*		کاهش دما در روز و افزایش دما در شب
	*		*		*		*	*		*	*	*		*		افزایش دما (فصول سرد) و کاهش دما (فصول گرم)
	*	*	*		*			*		*	*	*		*		تشکیل مه (سد شفارود)
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		کنترل سیلاب
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		تنظیم آب‌دهی و جلوگیری از هدر رفتن آب
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		بالا آمدن سطح آب سفره‌های آب زیرزمینی
	*		*		*			*		*	*	*		*		جمع شدن نمک و افزایش املاح در مخزن سد
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		شور شدن خاک (پایین دست مخزن شفارود)
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		کاهش میانگین سالانه رسوب و مواد مغذی رودخانه
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		لایه بندی حرارتی سد مخزنی شفارود
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		زلزله القایی سد مخزنی شفارود
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		آلودگی صوتی
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		فشرده شدن خاک
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		آلودگی خاک و آب‌های زیرزمینی
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		افزایش بار آلودگی پایین دست رودخانه شفارود
*		*	*		*			*	*	*	*	*		*		اختلال دور زنجیره غذایی رودخانه‌ها
	*		*		*			*	*	*	*	*		*		کاهش میزان آبوتها و کاتیونها در آب پایین دست سد
	*	*	*		*			*	*	*	*	*		*		افزایش پتانسیل فرسایش آب‌های سطحی پایین دست سد

فاز ساختمانی

فاز بهره‌برداری

جدول شماره (۴): چک لیست اثرات طرح سد شفارود بر محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی (فاز ساختمانی و بهره‌برداری)

عوامل	مهمیت	مقیاس	شدت اثر			دامنه اثر			قطعیت اثر			تداوم اثر		طول مدت اثر		نحوه عمل اثر		برگشت پذیری اثر	
			زیاد	متوسط	کم	مستقیم	غیر مستقیم	بلافاصله	احتمالی	نامحتمل	مقطعی	دائمی	کوتاه مدت	دراز مدت	مستقیم	غیر مستقیم			
ساختمانی			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	تخریب اراضی محدوده مخزن
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	روابط و مسائل اجتماعی
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	وضعیت اقتصادی منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	تأثیر بر ارزش اقتصادی جنگل های منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	اسکان منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	اثرات بهداشتی بر مردم و کارگران
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مشارکت مردم منطقه در اجرای طرح
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	افزایش اشتغال و درآمد و کاهش بیکاری
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مهاجرت نیروی کار به منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	افزایش بار ترافیکی جاده ها
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ایجاد چشم انداز نامطلوب
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	افزایش شیوع بیماریها
	فاز بهره‌برداری			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	وضعیت صنعت و معدن در منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	بروز احتمالی سوانح در کارگاهها
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه کشاورزی و افزایش بازده تولید
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	اشتغال و درآمد و بهبود شاخص زندگی
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	روش زمین های کشاورزی
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	وضعیت آبیاری اراضی زراعی
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	کاهش مهاجرت افراد بومی از منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه راههای ارتباطی و دسترسی
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ایجاد چشم انداز زیبا و گسترش توریسم
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	آبزی پروری
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	فرهنگ جوامع منطقه
			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه صنایع وابسته به کشاورزی
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	گسترش بخش های خدماتی	
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	افزایش بیماریهای قابل انتقال به وسیله آب	
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه ساختار جوامع روستایی	
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	وضعیت صنعت و معدن منطقه	
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	مقبولیت طرح و پذیرش اجتماعی	
		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	توسعه کشاورزی و افزایش بازده تولید	

نتایج ارزیابی طرح سفارود

روش مورد استفاده جهت تحلیل اثرات، ماتریس لئوپولد می‌باشد. بررسی جداول اثرات گزینه اجرای پروژه بر محیط‌های فیزیکی، بیولوژیک و اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در فاز ساختمانی نشان می‌دهد که فعالیت‌های جنگل‌تراشی و خاکبرداری و خاکریزی و حفاری و انفجار، بیشترین تأثیرات منفی را بر اجزای محیط وارد می‌کند. بررسی این جداول حاکی از آن است که فاز ساختمانی به علت گسترش عملیات و برهم زدن تعادل طبیعی سطح وسیعی از منطقه، نمرات منفی زیادی دریافت می‌کند. به طوریکه مطلق نمرات منفی گزینه ۹ از گزینه اجرایی کمتر می‌شود. یعنی اینکه گزینه ۹ اثر منفی کمتری بر محیط‌زیست دارد. این طرح کاملاً طبیعی است و نباید باعث گمراهی و تفسیر غلط مسئولان گردد، زیرا ابتدای هر ساخت و ساز، خرابی است. فاز بهره‌برداری وجود سد مخزنی، رهاسازی آب و تضمین جریان رودخانه، کنترل فرسایش و تراس‌بندی، تامین آب اراضی کشاورزی، مدیریت پرورش ماهی بیشترین تأثیرات مثبت را بر محیط بیولوژیک و فیزیک دارند. علاوه بر فعالیت‌های ذکر شده، حمل و نقل و توسعه در فاز بهره‌برداری نیز دارای اثرات مثبت بر محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی می‌باشد. محاسبات صورت گرفته نشان می‌دهد که جمع جبری کل نمرات خام در دو فاز ساختمانی و بهره‌برداری برای گزینه اجرای پروژه ۴۶- است.

نمره دهی و بارگذاری در ماتریس اثرات گزینه عدم اجرای پروژه، با سنجش و بررسی اثرات عدم اجرای پروژه و مقایسه آن با وضع موجود و روند اثرات محیط‌زیستی در منطقه صورت گرفته است. کیفیت و آلودگی آب‌های سطحی، فرسایش بار معلق، زیستگاه‌ها، کیفیت زندگی، افزایش درآمد و ... از اجزای محیط‌های سه گانه هستند که بیشترین امتیاز منفی را در گزینه عدم اجرای پروژه دریافت کرده‌اند (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳).

محیط فیزیکی در گزینه عدم اجرای پروژه، ۳۵۴ امتیاز منفی کسب می‌کند. این مسئله بدان معنی است که اگر پروژه اجرا نشود، با توجه به روند توسعه منطقه، به مرور افت کیفیت منابع فیزیکی حاصل خواهد شد. در دوره پنج ساله، ۱۰۵ نمره منفی و در دوره ۵۰ ساله، ۲۴۹ نمره منفی در محیط فیزیکی و در محیط بیولوژیک نیز جمعاً ۵۸۴ نمره منفی به دست می‌آید. به طور کلی، پیش‌بینی می‌شود که در صورت عدم اجرای پروژه در دوره پنج ساله، ۱۷۶ نمره منفی و در دوره ۵۰ ساله، ۴۰۸ امتیاز منفی به بار آید.

محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی در دوره پنج ساله پنج امتیاز منفی و در دوره ۵۰ ساله، ۲۴۰ امتیاز منفی کسب کرده است. بنابراین، در مجموع در اثر عدم اجرای پروژه، ۲۴۵ نمره منفی در محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی به وجود می‌آید.

برای پاسخ‌گویی به کسانی که توجیه اقتصادی را ترجیح می‌دهند و یا کسانی که عدم دستکاری محیط و حفظ محیط طبیعی اکولوژیکی و بیولوژیکی را به طریقی که هست ارجح می‌دانند، بررسی گزینه‌ها در سه دیدگاه بازمینی شد؛ دیدگاه اول کمی‌نگر که کلیه عوامل محیط‌زیستی را اصل و دارای ارزش مادی می‌داند. برای توپوگرافی و اقلیم منطقه (نسبت به فرهنگ و بهداشت و یا بر عکس آن) اولویتی قائل نیست و همگی نمره مساوی و یا ترازوی یکنواخت دریافت کرده‌اند. دیدگاه دوم، ترجیح کیفیت یا توجیه اقتصادی است که ۵۰ درصد به اقتصاد معطوف بوده و ۵۰ درصد مابقی در بین سایر عوامل تقسیم گردیده است. در دیدگاه سوم، ۵۰ درصد توجه به محیط طبیعی اکولوژیکی و بیولوژیکی معطوف می‌باشد و ۵۰ درصد مابقی بین سایر عوامل تقسیم شده است.

نتایج دیدگاه‌های مختلف در جداول شماره (۵ تا ۷) منعکس شده است. مطالعه جداول از دیدگاه اقتصادی نشان می‌دهد که پروژه اثرات مثبت زیادی بر توسعه منطقه دارد که تأثیرات نامطلوب آن را کم‌رنگ می‌کند. مطالعه جدول با دیدگاه محیط طبیعی حاکی از آن است که گزینه عدم اجرای پروژه نمرات منفی بیشتری دریافت می‌کند که این نشان دهنده این واقعیت است که هر اقدام توسعه‌ای در محیط (حتی اگر هدف حفظ محیط‌زیست طبیعی هم باشد)، پیش از رها کردن محیط بدون هیچ نوع بهره‌برداری می‌تواند به تحقق هدف توسعه کمک کند، لذا گزینه عدم اجرای پروژه در هر صورت رد است. (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳)

ارزش کل خسارت مخزن سد سفارود

با توجه به مطالعات و طراحی سازه‌ها در مرحله دوم مطالعات هزینه‌های اجرای سفارود ۵۲۶ میلیون و ۴۲۲ هزار ریال می‌باشد. از این مبلغ حدود ۷۵ درصد به سد مخزنی و تأسیسات وابسته و حدود ۱۳ درصد به هزینه‌های کانال‌های شبکه آبیاری و زهکشی اختصاص دارد. سهم بقیه هزینه‌ها شامل خسارت مخزن، تونل انتقال بند انحرافی و نیروگاه، حدود ۱۲ درصد کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد. جدول شماره (۹)، (سید محمود شریعت و سید مسعود منوری، ۱۳۷۵)؛ (خدادادی و همکاران، ۱۳۸۳؛ صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵؛ رهبر، ۱۳۸۰).

جدول شماره (۵): نتایج ارزیابی نهایی گزینه‌های پروژه سد سفارود با توجه به دیدگاه اول

جمع کل مراحل	جمع نمرات سه محیط		محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی		محیط بیولوژیک		محیط فیزیکی		
	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	
گزینه اجرای پروژه	+۵۴۲	-۵۸۸	+۴۷۰	+۴۲	-۱۳۱	-۳۹۱	-۵۹	-۲۳۹	
گزینه عدم اجرای پروژه	-۱۱۸۳	-۸۹۶	-۲۸۶	-۲۴۰	-۵	-۴۰۸	-۱۷۶	-۲۴۹	-۱۰۵

جدول شماره (۶): نتایج ارزیابی نهایی گزینه‌های پروژه سد سفارود با توجه به دیدگاه دوم

جمع کل مراحل	جمع نمرات سه محیط		محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی		محیط بیولوژیک		محیط فیزیکی		
	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	
گزینه اجرای پروژه	۲۱۳/۹۵	-۱۲۲/۴۵	+۲۵۸/۵	+۲۳/۱	۳۲/۷۵	-۹۷/۷۵	-۱۱/۸	-۴۷/۸	
گزینه عدم اجرای پروژه	-۳۵۱/۵۵	-۲۸۳/۸	-۶۷/۷۵	-۱۳۲	-۲/۷۵	-۱۰۲	-۴۴	-۴۹/۸	-۲۱

جدول شماره (۷): نتایج ارزیابی نهایی گزینه‌های پروژه سد سفارود با توجه به دیدگاه سوم

جمع کل مراحل	جمع نمرات سه محیط		محیط اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی		محیط بیولوژیک		محیط فیزیکی		
	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	فاز بهره‌برداری (۵۰ ساله)	فاز ساختمانی (۵ ساله)	
گزینه اجرای پروژه	+۱۰۹/۸	-۲۱۶/۶۵	+۱۶۴/۵	+۱۴/۷	-۴۵/۸۵	-۱۹۵/۵	-۸/۸۵	-۳۵/۸۵	
گزینه عدم اجرای پروژه	-۴۳۰/۸۵	۳۲۵/۳۵	-۱۰۵/۵	-۸۴	-۱/۷۵	-۲۰۴	-۸۸	-۳۷/۳۵	-۱۵/۷۵

جدول شماره (۸): چک لیست روش‌های تقلیل اثرات نامطلوب طرح سد شفارود

اثرات سوء بالقوه	روش‌های تقلیل اثرات	
محیط فیزیکی (فاز ساختمانی)	آلودگی هوا	متمرکز کردن عملیات ساختمانی، استفاده از سوخت‌های مناسب، مدیریت وسایل نقلیه
	آلودگی صوتی	ایجاد موانع صوتی، عایق کاری موتورها، انتخاب زمان مناسب عملیات، تعمیر و تنظیم وسایل مورد استفاده، تامین وسائل حفاظت شخصی
	اثرات سوء بر کیفیت آب	جلوگیری از ورود فاضلاب به منابع آب، جلوگیری از گندیدگی آب، جلوگیری از ورود روان آب سطحی سایت کارگاه به داخل رودخانه
	اثرات سوء برداشت منابع قرصه	اجرای دقیق دستورالعمل‌های سازمان حفاظت محیط‌زیست در زمینه برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه، خارج بودن محل‌های برداشت شن و ماسه از دشت‌های سیلابی فعال، صاف نکردن بستر رودخانه‌ها
محیط فیزیکی (فاز بهره‌برداری)	اثرات سوء بر فرسایش	به حداقل رساندن میزان سطوح دست کاری شده، جلوگیری از عبور سیلاب از مناطق دستکاری شده دارای شیب زیاد، کنترل سیلاب در سایت، استفاده از حوضچه‌های رسوب‌گیری، جلوگیری از تمرکز روان آب
	افزایش املاح در آب مخزن	ساخت دریچه‌های خروج آب در ارتفاعات مختلف دیواره سد، جلوگیری از ورود آب چشمه‌ها به مخزن
	لایه بندی حرارتی در مخزن سد	ساخت دریچه‌های خروج آب در ارتفاعات مختلف دیواره سد، مدیریت بهینه بهره‌برداری از آب مخزن
	اثر فرسایش و رسوب	تراس‌بندی برای حفظ شیب‌ها، درختکاری روی تراس‌ها، انجام عملیات‌های آبخیزداری در حوزه آبریز هر دو رودخانه دیناچال و شفارود
محیط بیولوژیکی (فاز ساختمانی)	اثرات سوء بر آلودگی و کیفیت آب	ساخت سیستم تصفیه فاضلاب برای شهرهای منطقه، استفاده از چاه‌های جاذب در مناطق مناسب و سپتیک تانک، استفاده از روش‌های مبارزه بیولوژیک با آفات در بخش کشاورزی، دفع مناسب ضایعات و پساب‌های صنعتی، زهکشی نامناسب در اراضی کشاورزی، استفاده از نوارهای حایل یا نوارهای سبز در اراضی کشاورزی، جلوگیری از ماند زیاد آب در مخزن سد، استفاده از دریچه‌های خروجی آب در سطوح مختلف دیواره سد
	جنگل تراشی	نصب آشیانه مصنوعی برای پرندگان، تعبیه دیواره‌ها و موانع صوتی در اطراف سایت، شروع فعالیت‌های ساختمانی در زمان مناسب (بعد از فصل تابستان)، جنگل تراشی بعد از فصل تابستان، خوراک دادن به پستانداران و کنترل شکار غیر مجاز
محیط بیولوژیکی (فاز بهره‌برداری)	معدنی شدن آب مخزن سد	جمع آوری مواد آلی قبل از آبیگری مخزن سد، جلوگیری از ورود فاضلاب، کنترل زمان ماند آب در مخزن سد
	تخریب زیستگاه رودخانه‌ای	اجرای طرح‌های آبخیزداری جهت احیای مجدد زیستگاه رودخانه‌ای، احیای ساختار فیزیکی کانال رودخانه و زیستگاه‌های بستر رودخانه و زون‌های حاشیه‌ای
	تغییر رژیم آب‌دهی رودخانه‌های شفارود و دیناچال	رها سازی آب در ماه‌های مختلف سال بر اساس روش موننتانا
	اثر بر محیط‌زیست ماهیان	جلوگیری از ورود مواد آلاینده به رودخانه‌ها، جلوگیری از پدیده اترو و فیکاسیون در مخزن سد، کنترل و کاهش ذرات معلق آب رودخانه‌ها، جلوگیری از لایه‌بندی حرارتی آب مخزن سد، استفاده از گذرگاه ماهی روی بند انحرافی دیناچال، توسعه آبی‌پروری
محیط اجتماعی اقتصادی و فرهنگی (فاز ساختمانی)	اثر بر جمعیت	طراحی برنامه مدون جهت جمعیت و اجرای مناسب آن، توجه به مسائل فرهنگی حاصل از طراحی و احداث راه‌های دسترسی (جایگزین راه‌های از بین رفته)، محاسبه دقیق و عادلانه ارزش روز اراضی کشاورزی محدوده مخزن سد، در نظر گرفتن محل مناسبی برای اسکان اهالی روستاهای دوران و شالم، ایجاد فرصت‌های شغلی، ارائه خدمات بهداشتی
محیط اجتماعی اقتصادی و فرهنگی (فاز بهره‌برداری)	اثر بر رفتارهای اجتماعی و فرهنگی مردم منطقه و امکانات رفاهی	ساخت امکانات تفریحی، ساخت دیواره‌های کنترل صوت، ایجاد پایگاه‌های آتش‌نشانی و انتظامی، تامین آب شرب و در نظر گرفتن روش‌های مناسب دفع فاضلاب و زباله‌های شهری و روستایی، جلوگیری از مهاجرت بیش از حد افراد به منطقه
	افزایش بیماری‌های مربوط به آب	تغییر سطح آب مخزن سد برای کاهش زیستگاه حشرات، کنترل حشرات، پیشگیری و مبارزه با بیماری‌های منتقل‌شونده از آب، سم‌پاشی

جدول شماره (۹): هزینه‌های سرمایه‌گذاری و نگهداری طرح و بهره‌برداری از آن

شرح	هزینه‌ها (میلیون ریال)		عمر مفید (سال)
	سرمایه‌گذاری	نگهداری و بهره‌برداری	
سد مخزنی: بودجه‌ای و غیربودجه‌ای	۳۸۴۵۲۴ ۱۲۰۰۰	۲۳۷۹	۱۰۰
تونل انتقال و بند انحرافی	۲۰۱۳۸	۱۲۱	۱۰۰
خسارت در مخزن سد	۲۰۸۸۸	۳۱۱	-
بند انحرافی دیناچال	۴۷۵۰	۱۹	۵۰
شبکه آبیاری و زهکشی	۶۷۱۲۶	۸۷۳	۳۰
تجهیزات الکترومکانیک (نیروگاه)	۱۷۰۰۰	۱۷۰	۳۰
جمع	۵۲۶۴۲۶	۳۸۷۳	-

چوکا به حجم ۲۴ میلیون مترمکعب و آب شرب رضوان‌شهر و پره‌سو به میزان ۷/۵ میلیون مترمکعب و همچنین تولید انرژی برق آبی به میزان ۳۸ جیگاوات ساعت نیز از اهداف پروژه است.

اگر مخارج احداث سد اعم از پرداخت‌های مربوط به حقوق و دستمزد، هزینه وسائل، استهلاک دستگاه‌ها و ماشین آلات، هزینه‌های خاکبرداری، خرید مصالح و ایجاد تأسیسات را در مقابل تأمین آب کشاورزی، تأمین آب شرب جهت قسمتی از استان گیلان و ایجاد کار، ایجاد صنایع جنبی، تولید برق به میزان ۳۸ گیگاوات ساعت، بهبود کیفیت آب، بهبود شرایط محیط‌زیستی و اقتصادی و اجتماعی و فرهنگی منطقه و نبود ضرر و زیان قابل توجه را در نظر بگیریم، خواهیم دید که کل مزایای احداث سد خیلی بیشتر از معایب آن و گزینه عدم احداث سد می‌باشد.

جداول گزینه‌ها به خوبی نشان می‌دهند که رها کردن منطقه به حال خود و خودداری از احداث سد نه تنها به سود منطقه نیست، بلکه ضررهای تدریجی خواهد داشت که در کل به ضرر محیط‌زیست و مردم منطقه و شهرستان‌ها و استان گیلان خواهد بود.

در یک دید کلی، دوره ساخت به علت افزایش فرسایش و از بین بردن قسمتی از پوشش گیاهی، انفجار در سنگ‌ها و تپه‌ها (به منظور تأمین مصالح ساختمانی)، دود و صدای حاصل از تردد ماشین‌ها و دستگاه‌های خاکبرداری، بارگیری، تخلیه خاک و حرکت وسائل نقلیه سنگین و احداث جاده‌ها، مدتی نزدیک به شش تا هفت سال سکون آرامش طبیعی منطقه را برهم خواهد زد. طبیعتاً اگر تک‌تک عوامل محیطی مربوط به آب، هوا، گیاهان، جانوران، آسایش انسان‌ها، صدا و امثال آنها در نظر گرفته شوند، فاز ساختمانی دارای اثرات منفی زیادی است. این امر در مورد ساختمان یک خانه مسکونی هم صادق می‌باشد، ولی اثرات مفید و مثبت بهره‌برداری از سد و نیروگاه و اثرات مثبت آنها بر منابع انسانی، تأمین نیازهای اقتصادی، امکانات رفاهی، درختکاری و ایجاد فضاهای سبز و امکان گسترش کشاورزی در

با لحاظ ۲۰ میلیارد ریال هزینه جاده جایگزینی، ارزش تأسیسات محدوده سد به ۲۰ میلیارد و ۸۸۸ میلیون ریال می‌رسد که شامل هزینه جاده جایگزینی و ۸۸۸ میلیون ریال هزینه واحدهای مسکونی می‌باشد. علاوه بر این خسارت‌ها، فواید از دست رفته اراضی کشاورزی و جنگلی نیز به‌صورت فواید از دست رفته محاسبه و به شکل هزینه‌های جاری در محاسبات اقتصادی دوره بهره‌برداری طرح منظور گردیده است.

تمامی این اعداد به خوبی روشن می‌کند که با اجرای این پروژه، مواهب محیط‌زیستی ارزشمندی که از نظر ریالی نیز ارزش قابل توجهی دارند، از دست می‌رود. بدیهی است که اگر در ازای اجرای طرح مبلغی پرداخت نشود، کل این هزینه‌های خارجی (External Cost) به جامعه تحمیل می‌شود. بنابراین، پیشنهاد می‌شود برای کاهش خسارات جامعه در اثر این هزینه‌ها، مجریان پروژه هزینه‌هایی بابت حفظ کیفیت محیط‌زیست منطقه در نظر بگیرند. بدیهی است ارقام محاسبه شده هزینه‌های جبرانی مورد نیاز را توجیه می‌کند.

همچنین پیشنهاد می‌شود در اجرای پروژه‌های عمرانی، علاوه بر محاسبه هزینه‌ها و منافع خصوصی، پیامدهای خارجی (هزینه‌های خارجی) طرح‌ها نیز به حساب آورده شوند. در غیراین‌صورت پیامدهای خارجی منفی، تخریب محیط‌زیست و زیان‌های ناشی از تصمیمات نادرست به جامعه تحمیل خواهد کرد.

ارزیابی کلی سد مخزنی سفارود

اهداف کلی این طرح، ذخیره‌سازی، تنظیم و توزیع آب رودخانه سفارود، به منظور تأمین نیازهای آبی اراضی زیر کشت و همچنین افزایش سطح زیر کشت با بهره‌برداری توأم از آب سایر رودخانه‌های منطقه طرح به میزان ۱۴۸/۴ میلیون مترمکعب می‌باشد، این طرح از طریق احداث تأسیسات آبیگیر روی آنها، به منظور تأمین حدود ۱۲ هزار هکتار از اراضی محدوده اجرا می‌شود. تأمین آب مصرفی صنایع

Brismar, Anna. (2004). "Attention to impact pathways in EISs of large dam projects" January 2004, Issue 1, Pages 59-87. Environmental Impact Assessment Review

Brismar, Anna. (2002). River systems as providers of goods and services: a basis for comparing desired and undesired effects of large dam projects. Environ. Manage. 29, pp: 598- 609.

Canter, L. W. (1997). "Environmental Impact Assessment"; McGraw- Hill; New York; USA Volume 2.

The World Commission on Dams. (2000). Cape Town.

مناطق وسیع دور از محل احداث سد به وضوح بیشتر از اثرات منفی آن می‌باشد. (خدادادی و همکاران ، ۱۳۸۳؛ صادقیان و توفیق، ۱۳۷۵؛ رهبر، ۱۳۸۰)

یادداشت‌ها

1. Icold(International Commission on Large Dams)
2. Leopold

منابع مورد استفاده

خدادادی، احمد؛ صادقیان، محمود؛ نظری، حسن و توفیق، میترا. (۱۳۸۳). ارزیابی محیط‌زیستی طرح احداث سد شفارود، مهندسین مشاور مه‌اب قدس.

رهبر، داوود. (۱۳۸۰). ارزیابی اثرات زیست محیطی، دفتر ارزیابی زیست محیطی سازمان محیط‌زیست.

شریعت، محمود؛ منوری، مسعود. (۱۳۷۵). مقدمه ای بر ارزیابی اثرات محیط‌زیستی، انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، ایران.

صادقیان، محمود؛ توفیق، میترا. (۱۳۷۵). بررسی وضعیت محیط‌زیستی طرح احداث سد شفارود، مهندسین مشاور مه‌اب قدس.

مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط‌زیست. (۱۳۶۹). سازمان حفاظت محیط‌زیست، تهران، ایران.

نوری، جعفر؛ نشاط، شیدا. (۱۳۷۳). راهنمای صنعت و محیط‌زیست، انتشارات سازمان محیط‌زیست، تهران، ایران.

Apiah- Opoko. (2001). Environmental impact assessment in developing countries: the case of Ghana. Environ. Impact. Asses. Rev. 21, pp: 59-71.

Bean lands G. E. and Duinker, P. N. (1984). An ecological framework for environmental impact assessment. J. Environ. Manag. 18 , pp: 267- 277.

Bergkamp G, McCartney M, Dugan P, McNeely J, Acre man M. (2000). Dams, ecosystem functions and environmental restoration, Thematic Review II.

Bilen. (1997). Turkey and water issues in the Middle East., Southeastern Anatolia Project Regional Development Administration (GAP-RDA), Ankara, Turkey.