دکتر بهرام محمدی گلرنگ، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کـشاورزی و منابع طبیعی خراسان
B. Mohammadi golrang, Ph.D

مژگان مشایخی، کارشناس ارشد پژوهشی دانشگاه پیام نور مشهد
M. Mashayekhi

دکتر مهدی حبیبی، استادیار پژوهـشی مرکـز تحقیقـات حفاظـت خـاک و آبخیزداری
M. Habibi, Ph.D

E.mail: b_golrang@yahoo.com

شماره مقاله: 705

ارزیابی اقتصادی آبشکن های احداث شده بر روی رودخانه لار (استان تهران)

چکیده

فرسایش کناره ها و سواحل رودخانه از پدیده هایی هستند که اراضی کشاورزی، جاده‌ها، تأسیسات کناره رودخانه و روستاهای اطراف آن را تهدید می‌کنند. از جمله سازه‌های سامان دهنده و اصلاح مسیر رودخانه‌ها، آبشکن یا اپی‌ها هستند که با اهداف کنترل فرسایش، حفاظت ساحل، محدود کردن جریان در عرض مشخص به منظور کنترل سیل، احیا و آزاد سازی اراضی و گسترش ساحل جدید و... به‌کار می‌روند.

در این تحقیق زیر حوضه‌های خشکه رود، سفید آب، الرم، سیاه پلاس، دلیچای، آب سفید و خرسنگ از حوضه آبخیز سد لار که در شمال غرب تهران واقع شده است، به تفکیک مطالعه شد و مشخص گردید که حدود 290 آبشکن و 9350 متر عملیات خاکی در این حوضه احداث شده است.

در این بررسی حدود 175 آبشکن انتخاب شد و مطالعات و اندازه‌گیری‌ها در این تعداد اپی و خاکریزهای کناری صورت گرفت. سرانجام مشخص شد که ابعاد سازه‌های احداث شده در این بازه، با ابعاد استاندارد آنها تا حدی تفاوت داشته است و این امر این سازه‌ها را تخریب نموده و از دوام کارایی مفید آنها کاسته است. از طرف دیگر، این موضوع سبب افزایش هزینه‌های اجرایی احداث آبشکن‌ها شده است.

در ادامه مقاله، به تحلیل اقتصادی پروژه پرداخته شده است که ابتدا میزان ارزش فعلی خالص احداث هر آبشکن همراه با هزینه های تفضیلی مصالح به‌کار رفته شده در آن و مدت زمان دوره سرمایه گذاری و نرخ تنزیل و با محاسبه هزینه به فایده، میزان بازدهی طرح محاسبه و نرخ بازده داخلی آن نسبت به نرخ تنزیل اولیه سنجیده و مقایسه شده است و منابع حاصله از قبیل افزایش سطح زیر کشت، پوشش گیاهی و کاهش فرسایش اراضی و ایجاد فرصتهای شغلی و درآمدهای حاصله نیز محاسبه شده است؛ به‌طوری‌که در نهایت، پس از محاسبه ارزش فعلی خالص ***NPV1*** و ***NPV2*** و نرخ بازده داخلی (***IRR***) و نسبت ***B/C*** و از سوی دیگر، نرخ بازده ساده طرح در مجموع نتایج احداث آبشکن از نظر اقتصادی و فنی در حوضه آبخیز سد لار مثبت ارزیابی شد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت آبخیزداری، ارزیابی، حفاظت، فرسایش، حوضه لار، اپی، طبقه بندی ***JEL***، ***C5*** ،***C53***

مقدمه

یکی از روش‌های معمولی کنترل و حفاظت سواحل و کناره‌های رودخانه‌ها استفاده از اپی یا آبشکن است. این سازه‌ها بر خطوط جریان تاثیر گذاشته و باعث تغییر در الگوی جریان رودخانه و انحراف جریان از دیواره‌های فرسایش‌پذیر به وسط رودخانه شده، کناره‌ها را از خطر فرسایش محافظت می‌نمایند و با کاهش سرعت جریان از شدت برخورد آن با دیواره‌ها کاسته، در حقیقت قابلیت رسوبگذاری جریان را افزایش می دهند. آبشکن، سازه عرضی است که از مصالح سنگریزه‌ای، گابیونی، مخلوط رودخانه‌ای با روکش سنگریزه، تشکیل می‌شود. این نوع سازه ها در واقع دیواره‌های متقاطع هستند که به کناره رودخانه متصل می شوند و به‌صورت یک سری متوالی و گاهی به‌صورت منفرد باعث انحراف آب از محل کناره‌ها شده، برای حفاظت دیواره‌های خارجی پیچ، نیز در طرح‌های اصلاح مسیر و کاهش عرض رودخانه به‌طور گسترده‌ای استفاده می شوند.

آبشکن‌ها معمولاً از جنس سنگ، پاره سنگ، شن، خاک، شمع و... با زاویه‌ای نسبت به کناره رودخانه از طرف ساحل به سمت مرکز جریان اصلی ساخته می‌شوند و باعث دور نمودن جریان از بازه بحرانی و نیز موجب تنگ شدگی موضعی در داخل جریان

می‌شوند. این نوع سازه ها که گاهی به‌صورت متوالی و گاهی نیز به صورت منفرد به‌کار می‌روند، به طور عمده برای حفاظت دیواره‌های خارجی پیچ‌ها، اصلاح مسیر و کاهش عرضی رودخانه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

به‌طورکلی، آبشکن‌ها با انحراف دادن جریان اصلی از برخورد آن با دیواره جلوگیری نموده، با ایجاد جریان های چرخشی در پایین دست خود موجبات ته نشینی رسوبات در مجاورت ساحل را نیز فراهم می کنند که به مرور زمان این عمل موجبات توسعه و تثبیت بیولوژیک دیواره‌های رودخانه را فراهم می‌آورد. اما عملکرد مثبت این سازه‌ها از یک سو به ویژگی‌های طبیعی رودخانه و از سوی دیگر به رعایت نکات فنی در حین احداث سازه بستگی دارد(شریفی منش،1374، 257).

پیشگفتار

«*Epi*» کلمه‌ای فرانسوی است. معادل آن در زبان انگلیسی«*Groyne*، *Groin*، *Bankheed*» است. در زبان فارسی آب شکن ترجمه شده است. نقش آن این است که جریان آب کناره رودخانه را به طرف وسط رودخانه هدایت می‌کند و سرعت آب در کناره‌ها را کاهش می‌دهد و نیز قسمتی از آب رودخانه را بین اپی‌ها به حالت سکون باقی می‌گذارد. در نتیجه، مواد محموله آب ته نشین می‌شود و رودخانه حالت پس رفتگی پیدا می‌کند و کناره بتدریج تثبیت می‌شود. البته، پس از پر شدن رسوب بین اپی‌ها لازم است عملیات جنگل کاری و یا پوشش گیاهی کافی صورت گیرد.

به طور کلی اپی‌ها، سازه‌هایی هستند که جهت دور کردن و انحراف آب از پای تراس‌ها و کناره‌های بستر رودخانه ایجاد می‌شوند.

انواع آبشکن:

آبشکن‌ها از نظر نوع استفاده به موارد زیر تقسیم می‌شوند:

الف) آبشکن‌های طویل غیر مستغرق (قابل استفاده در آبخیزداری)؛

ب) آبشکن‌های کوتاه غیر مستغرق (قابل استفاده در آبخیزداری)؛

ج) آبشکن‌های طویل مستغرق (قابل استفاده در کشتیرانی)؛

د) آبشکن‌های کوتاه مستغرق (قابل استفاده در کشتیرانی).

آبشکن‌ها، نسبت به زاویه استقرار با جهت جریان آب، نیز به شرح زیر تقسیم‌بندی می-شوند:

1- آبشکن‌های برگردان یا منحرف کننده: نسبت به جریان آب بین 10 تا 15 درجه در جهت جریان آب (به سمت پایاب).

2- آبشکن های بازدارنده: نسبت به مسیر جریان آب بین 10 تا 15 درجه در جهت عکس جریان آب (به سمت سراب).

3- آبشکن های عمودی :زاویه معادل 90 درجه نسبت به مسیر جریان آب به سمت محور رودخانه.

آبشکن ها را می توان از مصالح مختلف بنا نمود که مهمترین آن ها عبارتند: از لاشه سنگ،گابیونی، دیرکهای چوبی، لاشه سرشاخه درختان.

نکاتی درباره ساخت آبشکن:

1- فاصله آبشکن‌ها، به سرعت آب، انحنای مسیر آب، طول اپی و مسیر برگشت آب بستگی دارد.

2- جهت جلوگیری از سستی و جابه‌جایی آبشکن، که در اثر جذب آب و افزایش حجم در زیر اپی ها اتفاق می افتد، باید عمل زهکشی با استفاده از ماسه و شن و ریگ و لوله خروج آب صورت پذیرد؛

3- تعیین محل آبشکن و استحکام آن و تعیین ابعاد اولین آبشکن بسیار مهم است؛

4- کاشتن درخت و کشت گیاهان تثبیت کننده بر روی رسوباتی که در بین فاصله آبشکن ها جمع خواهد شد،برای تقویت و استحکام آبشکن لازم است.

5- برای جلوگیری از شسته شدن خاک پایه دیواره آبشکن، بخصوص در قسمت انتهایی آن که نزدیک به وسط رودخانه بوده، سرعت آب در آن نقطه زیاد است، لازم است پی نسبتاً عمیقی ساخته شود. گاهی به جای پی از دو ردیف سپر فلزی استفاده می شود.

6- ساخت آبشکن، بیشتر در جاهایی توصیه می شود که جریان آب به دیواره رودخانه برخورد کند و وقوع فرسایش در آن جا خطر جدی برای از بین بردن زمین های دهکده-ها یا محل‌های خطوط ارتباطی نظیر جاده و راه آهن باشد. همچنین در محلهایی که در اثر

برخورد جریان آب با دیواره رودخانه، خاک لغزش یابد یا ریزش کند، آبشکن مورد نیاز است.

1- بهترین جای گرفتن رسوبات، رودخانه های اصلی هستند که شیب طولی آن ها کم است. برای این منظور می توان مبادرت به ساخت آبشکن های طویل نمود،نقش این آبشکن ها آن است که جریانهای شدید را از کناره ها ی رودخانه دور می کنند و زمین-های کشاورزی با سطوح قابل ملاحظه‌ای تولید می‌نمایند که به وسیله رسوب گذاری در حد فاصل دو آبشکن ایجاد می شود.

پیشینه تحقیق:

بررسی‌ها نشان می‌دهد، چنانچه در انجام عملیات آبخیزداری اصول فنی و علمی مورد توجه قرار گیرد، حفاظت آب و خاک و پیامدهای مثبت و ارزنده اقتصادی- اجتماعی و حتی سیاسی حاصل از اجرای این‌گونه عملیات حتمی است. طرح‌های آبخیزداری در راستای کنترل فرسایش خاک و کاهش رواناب در نقاط مختلف دنیا اجرا می‌شود. اجرای طرح‌های آبخیزداری مستلزم صرف مبالغ قابل توجهی اعتبار است. بنابراین، برای پی بردن به نتایج این فعالیت‌ها در کشورهای مختلف ارزیابی عملکرد طرحهای آبخیزداری انجام می‌شود. در ضمن، ارزیابی عملکرد این طرح‌ها با اهداف متفاوتی انجام می‌شود. در کشورهای مختلف دنیا، بویژه در آمریکا ارزیابی طرح‌های آبخیزداری دارای سابقه‌ای بیش از 60 سال است. در ایالات متحده آمریکا، ارزیابی کارایی و عملکرد اقدامات فنی و مکانیکی(سازه‌های حفاظت خاک و آب) با نظارت سرویس حفاظت خاک این کشور (S.C.S) در سال 1932 برای اولین بار توسط بنت[1] صورت گرفته و گوستافسن[2] در سال 1937 با ادامه بررسی‌های بنت نتیجه گرفته است که درصد موفقیت در مهار و مبارزه با فرسایش در حوضه‌های آبخیز به انتخاب سازه‌های مناسب و در عین حال مشخصات فنی و سهولت اجرایی آنها بستگی دارد. الیسون[3] (1949) در قالب مطالعات خود در زمینه حفاظت از اراضی در مقابل فرسایش پاشمانی، عملکرد عملیات اجرایی انجام شده را که به طور عمده اقدامات بیولوژیک توأم با احداث شیار و خراش سطحی خاک بود، ارزیابی

[1] - Bennet
[2] - Gustatson
[3] - Ellison

نموده و نتیجه گرفته است که موفقیت اقدامات انجام شده، به سازگاری نوع اقدامات مکانیکی با شرایط حاکم بر عرصه ها و تاثیر آنها در ذخیره نزولات جوی وکنترل رواناب‌های سطحی در اولین مراحل تشکیل بستگی کامل دارد؛ به طوری که به این ترتیب اقدامات بیولوژیک موثر واقع شده، موجب مهار فرسایش می‌شود. بررسی‌های آیرز[4] (1936) و بیلی[5] (1937) در زمینه تاثیر و پیامدهای اجرایی عملیات فنی و مهندسی حفاظت خاک و آب و کنتور ترنج ها نشان می‌دهد که چنانچه سازه های انتخاب شده در تطابق کامل با ویژگیهای عرصه‌ها باشند، موفقیت آنها حتمی است، اما در بسیاری از موارد به دلیل اشتباه در انتخاب نوع سازه، احداث غیر اصولی سازه‌ها بدون توجه به مشخصات فنی پیش بینی شده برای آنها، عدم تلفیق وترکیب سازه‌ها با اقدامات بیولوژیک و بالاخره عدم حفاظت و نگهداری از اقدامات انجام شده توسط بهره برداران، چنین اقداماتی نه تنها باعث مهار فرسایش خاک و هدر رفت آن نشده، بلکه باعث تشدید تخریب و هدر رفت خاک و فراوانی وقوع سیلاب‌های مخرب نیز شده است (شهریور،1381، 67).

محققان دیگری نظیر دوتی[6] (1971)، نوبل[7] (1963)و ساترلند[8] (1982) که در خصوص ارزیابی نقش عملیات مکانیکی و بیولوژیک آبخیزداری در کاهش رسوب و رواناب بررسی و تحقیق نموده اند، در مجموع بر این نکته تاکید دارند که موفقیت اقدامات آبخیزداری به دو عامل متناسب بودن سازه‌های حفاظت خاک و آب، با ویژگیها و خصوصیات حاکم بر آبخیزها و تاثیر آنها در استقرار پوشش گیاهی به عنوان عامل پایداری و جزء اصلی و طبیعی هر آبخیز بستگی دارد(*Nobel,1963,29*) و(*Doty,1971,98*).

هال[9] و سورث[10] (1987) با بررسی‌هایی که انجام دادند، اظهار داشتند که اخیراً شیوه-های حفاظتی سنتی و مرسوم، مورد توجه بسیاری قرار گرفته و تحقیقاتی نیز برای انطباق شیوه های قدیمی با شرایط کنونی انجام یافته است. ایشان نتیجه گرفتند که موثرترین راه

[4] - Ayres
[5] - Bailey
[6] - Doty
[7] - Noble
[8] - Satterland
[9] - Hall
[10] - Sworth

برای کنترل فرسایش، پوشش‌دار کردن سطح خاک و ملایم کردن شیب کانالها و سطح اراضی است که آب بر روی آن حرکت می‌کند(*Hall,1987,34*).

هادسن[11] (1991) تحقیق جامعی را در زمینه علل موفقیت و شکست طرحهای حفاظت خاک و آب انجام داده است. تحقیقات او بر اساس تکمیل پرسشنامه و تجزیه و تحلیل داده‌های مشاهده‌ای استوار بوده و نتیجه گرفته است پروژه‌هایی موفق هستند که ساده بوده، برای مردم قابل فهم باشند و توان اجرایی آن توسط مردم وجود داشته باشد. در ضمن، بر دخالت دادن مردم در تهیه و تدوین طرح‌ها نیز تاکید شده است (*Hudson,1991,43*).

راناد[12] و رامک[13] (1996) در تحقیقی که درکشور هندوستان برای به دست آوردن ارتباط بین تاثیر حفاظت‌های مکانیکی، بیولوژیک با رواناب در چهار تیمار انجام دادند روابطی بین رواناب و بارندگی به‌دست آورده، اعلام داشتند که با استفاده از این روابط می توان تا حد قابل قبولی میزان رواناب را پیش‌بینی نمود. این محققان اعلام نمودند که میزان رواناب در مواقعی که پوشش گیاهی به همراه تراس باشد، به کمترین حد خود می رسد (*Ranade,Ramk,1996,16*).

در دهه‌های اخیر کنفرانس‌های بین‌المللی متعددی در خصوص با مسائل آبخیزداری برگزار شده است. در برخی از این کنفرانس‌ها در مورد آثار و نتایج عملیات آبخیزداری بحث و تبادل نظر صورت گرفته است. در کنفرانس سال 1998 چین- پکن که با محوریت مفاهیم و شیوه‌های آبخیزداری جامع[14] برگزار شد، بیش از بیست مقاله از کشورهای مختلف ارائه شده است که در تمامی آنها توسعه اقتصادی آبخیزها و افزایش درآمد آبخیزنشینان از یک‌سو و آثار آبخیزداری در افزایش درآمد و حل مسائل بهره‌برداران از تولیدات آبخیزها در عرصه‌های پایین دست و بالادست، از سوی دیگر مورد تاکید قرار گرفته و نتیجه‌گیری شده است که چنانچه طرح‌های آبخیزداری به توسعه اقتصادی منجر نشده، توسط مردم به اجرا در نیایند، از ثبات و پایداری لازم برخوردار نیستند و نمی‌توان به موفقیت و عملکرد آنها امیدوار بود.

---

[11] - Hudson
[12] - Ranade
[13] - Ramk
14 - Comprehensive Watershed Managemant

ساچرینگ[15]، هارینجان[16] و همکاران(1998) مدیریت انجام گرفته در دو حوضه مینگ- هو و مینگ- تان[17] واقع در کشور تایوان را مورد ارزیابی اقتصادی قرار دادند. در این بررسی، در حوضه ای که مدیریت آبخیزداری عملیات اجرایی و فنی مهندسی طی پانزده سال گذشته انجام داده بود، ارزش اقتصادی عملکرد عملیات آبخیزداری بررسی شد. نتایج این بررسی نشان داد که در کوتاه مدت میزان سود دهی کمتر از میزان هزینه کرد بوده، نسبت سود به هزینه کرد برابر 0/65 است، اما در تجزیه و تحلیلی که در دراز مدت انجام گرفت، نشان داد که نسبت سود و بازدهی بسیار مناسب و عملکرد مدیریت اجرایی در حوضه‌ها موفقیت‌آمیز بوده و سوددهی خوبی در منطقه داشته است (*Hurngjyhn,1998,34*).

پاور- پ‌ب[18] در سال 1998 در مورد وضعیت استقرار آبشکن ها و عملکرد مدیریت حوضه های آبخیز کوهستانی و کوهپایه‌ای در منطقه ماهاراشترای هندوستان تحقیقی انجام داده است. وی در این تحقیق، نتیجه گرفت که در حوضه های آبخیز سدها با کشت توام عملیات مکانیکی و بیولوژیک می توان بهترین راندمان را در تثبیت رسوب و مبارزه با سیل و فرسایش در نظر داشت(*Pawar,1998,54*).

دیانی، سارکت[19] در سال 2002 تحقیقی را در زمینه عوامل موثر در موفقیت عملیات آبخیزداری در منطقه ماهاراشترای هندوستان انجام داده است. بررسی‌های ایشان موید این نکته است که چند عامل مهم در موفقیت عملیات آبخیزداری منطقه سهم بسزایی را ایفأ می نمایند.

استفاده از تکنیک‌های ساده و مناسب در ساخت سازه‌ها، حمایت‌های لازم از سوی دولت و انجمن‌های خصوصی از پروژه، مشارکت موثر مردم در تمامی مراحل اجرای پروژه، ارتقای فرهنگ آبخیزداری و منابع طبیعی در بین آبخیزنشینان از طریق برگزاری آموزش‌های عمومی و همچنین سیاست‌های حمایتی دولت از پروژه‌های آبخیزداری مشارکت مردمی مهمترین عوامل فوق‌الذکر را تشکیل می‌دهند(*Deoyani,2002,43*).

---

[15] - *Sucherng*
[16] - *Hurngjuhn*
[17] - *Ming-Hu ,Ming-Tan*
[18] - *Pawar-Pb*
[19] - *Deoyani, Sarkhot*

ری.ف[20] (2004) تحقیقی را در زمینه نقش عملیات احداث آبشکن ها در کاهش میزان فرسایش و رسوب در حوضه آبخیز سدها در کشور فرانسه انجام داده است. وی در این تحقیق، بررسی خود را در فواصل آبشکن ها و ابعاد آن در مبارزه با سیل معطوف نموده و در مجموع مدل احداث آبشکن ها را ارائه نموده است(*Rey,2004,24*).

در ایران ارزیابی عملکرد طرح‌های آبخیزداری عملاً از سال 1366 شروع شده است. در این سال سازمان برنامه و بودجه برای اولین بار ارزیابی عملکرد طرح آبخیزداری سفیدرود را مورد توجه قرار داده، با هدف دستیابی به علل اقتصادی و توجیه اجرای طرح‌های آبخیزداری در کشور، ارزیابی طرح فوق‌الذکر را به دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران سپرد. نتایج حاصل از این تحقیق متاسفانه تاکنون منتشر نشده است.

در سالهای 1374 و 1375 طرح‌های تحقیقاتی بررسی عملیات آبخیزداری در حوضه های آبخیز لار و اکباتان از سوی محققان مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری کشور تعریف و اجرا شده است. یافته های این طرح‌ها حاکی از این است که طرحهای اجرا شده در تطابق با طرح‌های تدوین شده نبوده و همین امر به عدم موفقیت کامل آنها در دستیابی به اهداف پیش‌بینی شده انجامیده است. افزون بر این، طرح‌ها به دلیل نوسانات شدید در تخصیص اعتبارات مورد نیاز در سالهای اجرای طرح، متکی بودن تامین هزینه ها به اعتبارات دولتی، عدم انجام کلیه اقدامات اجرایی و مدیریتی پیش‌بینی شده و عدم مشارکت های مردمی با مشکلات متعددی روبه‌رو بوده‌اند. علی‌رغم مطالبی که ذکر گردید، تجزیه و تحلیل صورت گرفته در این طرح‌ها، حاکی از این است که اقدامات آبخیزداری انجام شده در حوضه‌ها در کاهش تندآبها و حجم رسوب منتقل شده به مخازن سدهای لتیان و اکباتان تاثیر قابل ملاحظه ای داشته اند(ایلدرومی، 1377، 126).

محمدی گلرنگ و همکاران(1376)، طرحی را با عنوان ارزیابی عملکرد عملیات آبخیزداری، در حوضه آبخیزداری سد لار به انجام رسانیده‌اند که گزارش نهایی آن نیز چاپ و منتشر شده است. ایشان با اجرای این طرح تحقیقاتی به این نتیجه رسیده‌اند که بخشی از عملیات آبخیزداری پیشنهادی در مطالعات توجیهی ـ اجرایی اجرا شده و بخشی از موارد اجرا شده در طرح نیز اختلافاتی را با موارد پیشنهادی در مطالعات دارا می‌باشد.

[20] - *Rey,F*

همچنین در مورد احداث آبشکن‌ها به این نتیجه رسیدند که از مجموع کل سازه احداث شده در حوضه آبخیز سد لار، حدود 40درصد آن به لحاظ عدم رعایت مسائل فنی پیش بینی شده از بین رفته اند(محمدی گلرنگ، 1376، 78).

بررسی و ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیزداری سد کرج- زیر حوضه آزاد بر عنوان طرحی است که آقای محمدی گلرنگ در سال 1378به انجام رسانیده است که گزارش نهایی آن نیز چاپ و منتشر شده است. وی با اجرای این طرح تحقیقاتی به این نتیجه رسیده است که عملیات آبخیزداری انجام شده در منطقه مورد بررسی، نقش موثری در کاهش رواناب و رسوبدهی منطقه داشته است. حدود 70 درصد از عملیات آبخیزداری پیشنهادی در مطالعات توجیهی ـ اجرایی، اجرا شده است. ضمنا عملکرد عملیات مکانیکی آبخیزداری خوب بوده و کارایی سدهای گابیونی در مقایسه با سایر سازه ها بهتر بوده است. راندمان و عملیات بیولوژیک به‌دلیل عدم حفاظت و نگهداری مناسب، از موفقیت کمتری برخوردار است(محمدی گلرنگ،1382، 81).

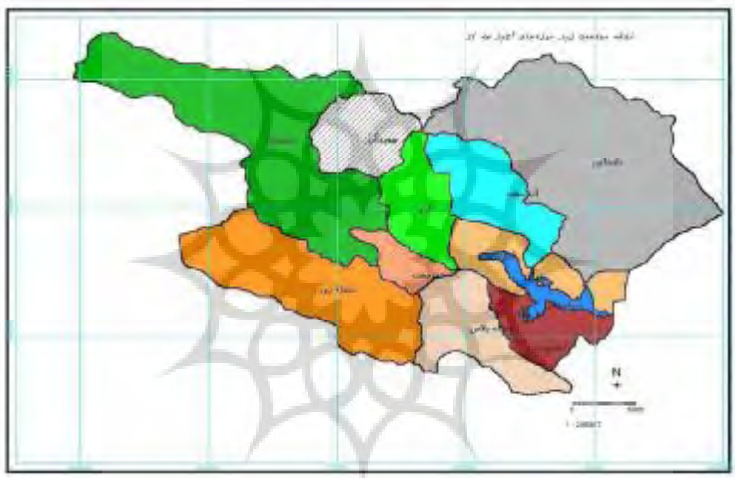
ارزیابی نتایج عملکرد آبخیزداری در پشت سد سفید رود عنوان گزارش نهایی طرح تحقیقاتی آقای قدرتی(1383) است. بررسی‌های ایشان موید این نکته است که حجم عملیات آبخیزداری پیشنهادی با عملیات آبخیزداری اجرایی منطقه تفاوت زیادی دارد. عملکرد عملیات آبخیزداری بیولوژیکی و مکانیکی نسبتاً خوب است. ایشان کارایی عملیات آبخیزداری در راستای کنترل فرسایش، جلوگیری از ورود رسوبات به دریاچه سد سفید رود و نیز کنترل و پیشگیری سیل به منظور جلوگیری از تلفات خاک و خسارات وارده به روستاییان را مثبت ارزیابی نموده اند(قدرتی،1383، 120).

مواد و روش

موقعیت حوضه آبخیز سد لار

این حوضه در قسمت شمال شرق شهر تهران و در مجاورت حوضه آبخیز سد لتیان با مساحتی بالغ بر 73000 هکتار واقع شده است. حوضه یاد شده شامل زیر حوضه‌های دلیچای، سفیدآب، خرسنک، آب‌سفید، الرم گزل دره، امامهنک، سیاه پلاس، کمردشت، خشکه رود و حوضه رودخانه‌های خشکه رود، لار، سوربندی است (شکل 1). به لحاظ

درجه اهمیت و اولویت کارهای انجام شده در قالب اپی‌ودایک زیرحوضه‌های خشکه رود – لار و آب سفید جهت بررسی نحوه احداث و ارزیابی عملکرد فنی و اقتصادی اپی‌های احداثی انتخاب گردید. در سال1359 کار احداث سد لار به اتمام رسید و با استفاده از تونل 26 کیلومتری لار- لتیان گام بزرگی درجهت تامین آب شرب جمعیت چند میلیونی تهران برداشته شد. حوضه آبخیز لار بین عرض جغرافیایی ′۴۸ °۳۵ الی ′۴۰ °۳۶ و طول جغرافیایی ′۳۲ °۵۱ الی ′۴۱ °۵۲ واقع شده است.



شکل 1: موقعیت زیر حوضه های حوضه آبخیز سد لار

مطالعه طرح جامع آبخیزداری سد لار ازسال1355 شروع و در سال1357 تدوین گردید و به دنبال آن از سال1366 تا کنون سه زیرحوضه سفیداب با سطح 4300 هکتار و خشکه رود با 10120هکتار و الرم و حوضه جانبی آن با5700 هکتارجمعاً 20120هکتار مورد مطالعه تفصیلی -اجرایی قرارگرفته و از سال 1357 نیز زیر حوضه دلیچای با سطحی بیش از20 هزار هکتار مطالعه شده است.

روش کار

در این مقاله به بررسی و ارزیابی و تحلیل نهایی طرح، هدف و میزان کارایی و همچنین تعیین نسبت سود به هزینه و بررسی ابعاد فنی مجموعه عملیات مکانیکی انجام

شده(آبشکن ها) خواهیم پرداخت. مجموعه کارهای مکانیکی انجام شده در حوضه سد لار عبارتند از: اسکله‌ریزی، احداث سدهای گابیونی، ابروها، بانکت، احداث سدهای خشکه‌چین، سنگ‌ریزی سرگالیها، دیواره‌های طولی (دایکها) اپیها و اپی دیواره‌ها، که در این مقاله به بررسی و ارزیابی اپی های احداث شده در حوضه به شرح زیر خواهیم پرداخت.

عملیات اجرای عملیات آبخیزداری در حوضه آبخیز سد لار از سال 1366آغاز شده است و در زیر حوضه های مختلفی در دست تکمیل است. برای بررسی مزبور لازم بود تعدادی آبشکن مورد مطالعه دقیق قرار گیرد، در نتیجه حدود 175 آبشکن برای اندازه گیری انتخاب شد تا نتایج به‌دست آمده از دقت کافی برخوردار باشد، سپس با استفاده از فرم‌های تهیه شده شروع به اندازه‌گیری ابعاد سازه های احداث شده، شروع شد.

در ضمن، خسارت‌های وارد شده به آبشکن‌ها و خاکریزهای احداثی در اثر بهره برداری، اجرای نادرست و عدم نگهداری و در نتیجه بر هم خوردن تعادل رودخانه لار در اثر افزایش ناآگاهانه طول آبشکن‌ها به‌وسیله مردم و تخریب خاکریز و آبشکن‌های مقابل و از سویی دپوی شن و ماسه در وسط رودخانه و تقسیم و انحراف جریان آب و تخریب آبشکن‌های کناری، برداشت شن و ماسه بستر رودخانه و از بین بردن نفوذ پذیری رودخانه و در نهایت عدم تغذیه سفره های آب زیر زمینی و غیره بررسی گردیده است.

انتخاب آبشکن‌ها برای اندازه‌گیری به صورت روش تصادفی- سیستماتیک صورت گرفته و سپس تخریب‌های ناشی از عوامل مختلف بر روی آبشکن‌ها و خاکریزهای کناری آنها بررسی گردیده است. در مجموع، می‌توان گفت، با وجود مشکلات گفته شده فوق، احداث آبشکن‌ها اثر چشمگیری در کاهش فرسایش رودخانه‌ای داشته‌اند و با دقیق-تر نمودن محاسبات و عملیات انجام شده، می توان به موفقیت‌های وسیعتر، جامعتر و سریعتری دست یافت(عباسی،1375، 95).

همان‌گونه که در جدول 1 ملاحظه می‌شود،کلیه عملیات احداث آبشکن ها از نظر اهداف پیش بینی شده در طرح های تفصیلی- اجرایی، عمر مفید در نظر گرفته شده برای

14391

اینگونه سازه‌ها، و همچنین کارایی سازه با توجه به میزان تخریب و وضعیت مرمت و نگهداری سازه ارزیابی شده است.

عملکرد عملیات احداث اپی در این حوضه طبق جدول فوق، بر اساس هدف، عمر مفید و کارآیی مشخص شده است؛ بدین صورت که عملیات احداث اپی بر اساس اهداف پیش بینی شده 50 درصد، بر اساس عمر مفید تعیین شده برای سازه به میزان 58 درصد و میزان کارآیی سازه در حوضه به میزان 66 درصد موفق بوده است. بنابراین، کارایی اپی-های احداثی در حوضه لار را می توان مثبت ارزیابی نمود.

جدول 1: عملیات احداث اپی و دیواره انجام شده در حوضه آبخیز سد لار طی سالهای1377-1357

ردیف	مشخصات سازه‌های احداث شده	حجم عملیات (متر مکعب)	سال احداث	وضعیت مرمت و نگهداری	عملکرد عملیات در آینده		
					هدف	عمر مفید	کارآیی
					-	++	---
۱	[illegible]	۶۵۹	۱۳۵۶	مطلوب	+	+	+
۲	گلبرداشت	۱۸۰	۱۳۶۷	نامطلوب	+	۱	۱
۳	قرقره سنگ	۱۲۰	۱۳۵۸	نامطلوب	+	۱	۲+
۴	استرکلاک	۳۵	۱۳۷۰	مطلوب	+	+	+
۵	ولاره	۶۵۰	۱۳۷۰	مطلوب	+	++	۲+
۶	تیرسنگ	۶۵۲	۱۳۷۱	نامطلوب	+	++	۲+
۷	[illegible]	۱۰۳۳/۶۸	۱۳۷۱	[illegible]	+	+	+
۸	الرم	۲۰۴۲/۶	۱۳۷۶	نامطلوب	+	۱	۱
۹	رودخانه لار	۳۷۲۰	۱۳۷۲	مطلوب	+	+	۲+
۱۰	[illegible]	۱۰۲۷۷	۱۳۷۵	مطلوب	+	++	۲+
۱۱	کبودرک	۱۶۷۲	۱۳۷۶	نامطلوب	+	۱	۱
۱۲	[illegible]	۱۰۵	۱۳۷۷	مطلوب	+	++	۲+
جمع کل		۱۷۶۸۵/۲۸	-	-	+۲۱	+۳۷	+۲۱
متوسط					٪۵۰	٪۵۸	٪۶۶

مأخذ: اطلاعات طرح تحقیقاتی اجرا شده در حوضه لار

هدف(+): منظور وضعیت عملکرد اجرایی نسبت به اهداف تعیین شده مطالعاتی است.

عمر مفید(++): منظور مقایسه عمر فعلی عملیات با عمر مفید ذکر شده در مطالعات یا استاندارد مرسوم است.

کارآیی(+++): منظور نقش عملیات در بهبود وضعیت منطقه است.

برای محاسبه مقدار متوسط هر یک از پارامترهای هدف، عمر مفید و کارآیی مجموع مقادیر قدر مطلق هر یک بر مجموع حداکثر امتیاز پارامتر مربوطه تقسیم شده است، در ضمن، جهت برآورد موفقیت هر تکرار در خصوص هر یک از پارامترهای مورد نظر از امتیاز 1+ (ضعیف معادل 33-1 درصد)، 2+ (متوسط معادل 66-34 درصد) و 3+ (خوب معادل 100-67 درصد) استفاده شده است.

بحث و نتیجه گیری

در این ارزیابی میزان ارزش فعلی خالص[21] احداث هر آبشکن همراه با هزینه های تفضیلی مصالح به‌کار رفته در آن و مدت زمان دوره سرمایه گذاری و نرخ تنزیل اجتماعی با روش تبدیل قیمتهای سایه[22] برای کلیه سرمایه گذاری های انجام شده محاسبه می گردد. در ادامه به منظور محاسبه نسبت میزان بازدهی طرح[23] و نرخ بازده داخلی[24] نسبت به نرخ تنزیل اولیه سنجیده و مقایسه می شود و منابع حاصله از قبیل افزایش سطح زیر کشت، پوشش گیاهی و کاهش فرسایش اراضی و درنهایت آثار اقتصادی از قبیل ایجاد فرصتهای شغلی و درآمدهای حاصله نیز محاسبه خواهد شد(صالحی،1382، 125).

تحلیل فایده – هزینه:

با در نظر گرفتن 10 تا 15 سال عمر مفید سازه های عملیات ساماندهی رودخانه لار، مجموع هزینه‌های واقعی انجام شده در دوره ساخت و در طول سال‌های بهره‌برداری محاسبه شد و ارزش حال هزینه‌ها به‌دست آمد. از آنجایی که آثار مستقیم طرح برای اهالی کشاورز حاشیه رودخانه لار شفاف شده است و آنها اعتقاد به نتایج مثبت پیدا نموده اند، در مراحل آینده اجرا و نگهداری در دوره بهره برداری مشارکت خواهند نمود و شاید بتوان بخشی از هزینه ها را به عهده آنان گذاشت.

---

[21] - *Net Present Value(NPV)*
[22] - *Shade Price*
[23] - *Cost Benefit Analyses*
[24] - *IRR*

پیش بینی درآمدها

ارزیابی میزان کارایی آبشکن‌های احداثی در منطقه را درمدت حداقل 10 سال از زمان احداث آن با توجه به اهداف پیش بینی شده در طرح‌های تفضیلی- اجرایی به شرح زیر ارزیابی می کنیم:

- مهار سیلاب جهت نگهداری و حفاظت و بازیافت اراضی؛
- مهار سیلاب به منظور جلوگیری از تخریب اراضی حاشیه‌ای؛
- مهار سیلاب به منظور جلوگیری از تخریب جاده تهران-دماوند؛
- افزایش پوشش گیاهی در اراضی حاشیه؛
- افزایش درآمد حاصل از تولیدات کشاورزی و باغی زمین‌های مجاور؛
- افزایش ذخیره آب سفره‌های زیر زمینی در حاشیه رودخانه.

برای بررسی میزان عملکرد اقتصادی پروژه مقایسه ای بین درآمدهای حاصله و هزینه‌های مربوط به احداث آبشکن ها انجام گرفت.

بررسی وضعیت هزینه های طرح

عملیات اجرایی ساماندهی رودخانه لار، با توجه به اهداف و پیش بینی‌های متولیان به-عمل آمده در آن، دارای هزینه هایی است. در حقیقت برای به ثمر رسیدن عملیات مزبور، زمان و پول صرف شده است و دست‌اندرکاران آن، به بهره برداری مناسب و بهینه از آن امید بسته‌اند.

با توجه به هزینه‌های اجرایی طرح مزبور، این موضوع گفتنی است که طرح فوق همانند سایر طرح‌های اجرایی که از سوی دولت اجرا می‌شود، به‌دنبال دستیابی به سود اقتصادی و جنبه های ریالی نبوده، همانند سایر طرح‌های اقتصادی بازگشت سرمایه ندارد و می‌توان آن را طرحی غیر انتفاعی و عام المنفعه در جهت دستیابی به توسعه پایدار و حفظ محیط زیست تلقی نمود و جنبه‌های مثبت اقتصادی و اجتماعی آن شاید با بررسی-های ریالی قابل بررسی و مقایسه نباشد(رابط، 1383، 126).

مفهوم ارزش فعلی

امروزه، این موضوع مورد قبول بیشتراقتصاد دانان است که بهترین وسیله برای اندازه گیری مطلوبیت پروژه ارزش فعلی تمام درآمدهای آتی است که به‌وسیله آن پروژه تولید می شود. البته، با در نظر گرفتن تمام هزینه‌های مربوط به سرمایه‌گذاری و سایر هزینه‌های جاری، منظور از فعلی کردن آن است که بتوان درآمدها و یا هزینه‌هایی را که در زمان-های مختلف به وقوع می‌پیوندند، با یک معیار و مقیاسی سنجید تا بتوان آنها را با هم مقایسه کرد. برای محاسبه میزان مصالح مصرفی(اعم از سنگ، خاک، سیمان و سایر مصالح) که به‌طور تقریبی در سال‌های اجرای طرح برای احداث این آبشکن در مسیر رودخانه لار به کار رفته است، ابتدا با توجه به نوع سازه و اشکال طراحی شده آن، حجم مصالح برآورد شده است.

با در نظر گرفتن ابعاد و احجام متوسط آبشکن ها و استفاده از فهرست بهای مربوط به سالهای اجرا، نرخ متوسط تهیه مصالح و هزینه های کارگری و هزینه های مربوط به حمل و نقل مصالح به‌کار گرفته شده در طول دوره احداث آبشکن‌ها برآورد و پس از انجام محاسبات مختلف مورد نیاز، هزینه کل احداث آبشکن ها حدود 801500000 ریال به‌شرح زیر محاسبه می‌شود:

- با توجه به فهرست بهای سال اجرای طرح(1368)، هزینه تهیه مصالح و سنگهای مصرفی حدود 497 میلیون ریال برآورد می شود.

هزینه حمل و جابه‌جایی سنگهای مصرفی در احداث بدنه و پی آبشکن ها و سایر هزینه های مرتبط با در نظرگیری حجم بدنه هر آبشکن حدود 133/2 متر مکعب و حجم مصالح مصرفی در پاشنه و پی هر آبشکن برابر با 90 متر مکعب و با توجه به وزن مخصوص مصالح معادل(کیلوگرم بر متر مکعب) 2600، در مجموع وزن مصالح استفاده شده برای احداث هر آبشکن حدود 580 تن برآورد می‌شود، که اگر برای حمل هر تن بطور متوسط 2000 ریال هزینه در نظر گرفته شود با در نظر گیری تعداد کل آبشکن ها (175 سازه) هزینه های مربوط به این مرحله حدودا بالغ بر 203000000 ریال برآورد می‌شود.

هزینه نیروی انسانی جهت کارهای مکانیکی نیز با احتساب 1000 ریال برای هر تن، حدود 101500000 ریال برآورد می‌شود.

محاسبه درآمدهای ناشی از اجرای آبشکن ها

همان طور که قبلاً بیان شد، هر گونه منافع و فوایدی- چه مستقیم و چه غیر مستقیم- را که در طول اجرای طرح و بعد از اتمام آن عاید منطقه می‌شود و یا به عبارتی، هر گونه کاهش هزینه و خسارت را می توان به‌عنوان درآمد در نظر گرفت. در تحلیل اقتصادی میزان اختلاف درآمد قبل و بعد از اجرای طرح حاصل از بهبود شرایط اقتصادی و اجتماعی درآمد اطلاق می شود.

در طرح مورد نظر با توجه به محدود بودن عرصه و نیز با بررسی پروژه‌های اجرا شده مشاهده شد، که درآمد غیر مستقیمی حاصل نشده است و چه بسا با تکمیل طرح در سراسر حوضه آبخیز لار با احداث تاسیسات عمده در آینده فواید غیر مستقیمی عاید منطقه شود. همچنین نظر به اهمیت طرح ساماندهی رودخانه لار، آثاری بر اثر مهار سیلاب و پیش‌بینی جلوگیری از تخریب سیل، در ایجاد امنیت روانی، اقتصادی و اجتماعی تاثیرگذار بوده است، لیکن به دلیل ناچیز بودن از آن صرف نظر شده و بنابراین، درآمدهای ناملموس نیز در محاسبات لحاظ نشده است.

اقدامات آبخیزداری در حوضه آبخیز لار به منظور مهار سیلاب و جلوگیری از تخریب آن به اجرا درآمده است و بنابراین، در بررسی درآمدها آثار عمده این اقدامات با عنوان درآمدهای مستقیم بررسی می‌شود.

در نهایت، این‌گونه می توان بیان داشت که این عملیات به‌عنوان یک طرح غیر انتفاعی است. اصولاً مهندسی رودخانه جزو آن گروه از پروژه‌های عمرانی است که به خودی خود سود آوری مستقیم برای دستگاه هزینه کننده ندارد، بنابراین آثار مثبت این- گونه طرحها به‌عنوان پروژه‌های زیر بنایی در دراز مدت و یا کوتاه مدت در منافع ملی نمایان می شود و عمدتاً منافع آن به‌صورت مستقیم عاید مردم خواهد شد.

در توجیه اقتصادی این‌گونه پروژه‌ها غیر منطقی خواهد بود اگر صرفاً به سود آوری مستقیم آن و بازیافت سرمایه در مدتی معین اندیشیده شود، البته، ضروری است این مسأله

در ابعاد وسیعتر و در غالب برنامه‌های توسعه اقتصادی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به عوامل موثر در درآمدزایی و نیز از دیدگاه حفاظت منابع حاشیه رودخانه، کمترین میزان درآمد با توجه به اطلاعات موجود، مأخذ محاسبه قرار گرفته است(ایلدرومی،1375، 68).

درآمدهایی را که می‌توان به سبب عملیات ساماندهی رودخانه لار انتظار داشت، در موارد زیر خلاصه کرده‌ایم:

1- درآمد حاصل از تغذیه و حفظ ذخیره سفره‌های زیرزمینی:

از کل 309 میلیون متر مکعب حجم آب جریان یافته در رودخانه به میزان ذخیره و حداقل نفوذ موثر 1% از حجم مذکور در فصل تابستان که سطح آب زیر زمینی پایین تر از بستر رودخانه قرار می گیرد، و با قیمت آب بهای هر متر مکعب 75 ریال به شرح زیر محاسبه شده است:

$$309000000 \times \%1 = 3090000$$

$$\text{حداقل ارزش آب (ریال)}\ 231750000 = 75 \times 3090000$$

2- حفاظت از سواحل اطراف رودخانه لار:

در حوضه آبخیز سد لار در حاشیه رودخانه های لار و خشکه رود و در محدوده اراضی چهل بره، دهنه سنگ، ولدره، سوربندی، سیاه پلاس، کمردشت، و نمد کوثر حدود 750 هکتار توسط اهالی و عشایر منطقه کشت می‌شود که از این مقدار از اراضی حدود 60% ؛ آن یعنی 450 هکتار آن در دشت سیلابگیر منطقه واقع است که احداث آبشکن ها به منظور حفاظت این اراضی اجرا شده است.

این اراضی با توجه به کشت یونجه و گندم و منافع دیگری که عاید اهالی می‌شود، خود به‌عنوان یکی از آثار مثبت احداث این ابنیه به شمار می رود. از طرف دیگر، غرس نهال در اطراف رودخانه لار و ایجاد قلمستان و باغات و اشجار به نوبه خود می تواند در بالا بردن درآمد کلی در منطقه مثمر ثمر واقع شود.

3- درآمد ناشی از کاهش رسوب(فرسایش):

با توجه به ارزیابی‌های انجام شده در منطقه از زمان احداث این سازه‌ها (در مدت 10 سال)، مشخص شده است که در مجموع حدوداً 250000 متر مکعب رسوب استحصال

گردیده است، که این مقدار با در نظر گرفتن ارزش اقتصادی حداقل 1000 ریال برای حفظ هر تن خاک، به شرح زیر محاسبه شده است:

حداقل درآمد حاصل(ریال) 250000 × 1000 = 250000000

4- درآمد ناشی از بازیافت زمین:

خاک نقش اساسی در کشاورزی دارد و یکی از مهمترین مشکلات پیش‌روی کشاورزی خرده مالک زمین است و از سویی عدم سود آوری مناسب آن می تواند از عوامل مختلفی نشات گرفته باشد که یکی از این عوامل، کوچک بودن قطعات و پراکنده بودن آنهاست. با توجه به بالا بودن ارزش زمین در حاشیه رودخانه لار، به سبب عملیات ساماندهی رودخانه لار حدود 28 هکتار زمین، به سبب تثبیت حاشیه رودخانه لار به مساحت زمین‌های کشاورزی حاشیه افزوده شده است. با توجه به بررسی‌های انجام گرفته و مصاحبه‌های صورت پذیرفته، به‌طور متوسط یک هکتار زمین آبی در حاشیه رودخانه لار دارای 20000000 ریال ارزش ریالی بوده است. بنابراین، ارزش زمین به‌دست آمده عبارت است از:

560000000 = 28 × 20000000 ریال

5- ایجاد اشتغال:

با بررسی منابع آماری مشاهده می‌شود که عرصه نیروی انسانی در مناطق شهری استان تهران بیشتر شده است. در واقع، جمعیت فعال مناطق روستایی از سال 1355 با کاهش عمومی روبه‌رو بوده است.

با توجه به انجام عملیات ساماندهی رودخانه در بازه مورد مطالعه و افزایش 26 هکتاری به اراضی زراعی محدوده مورد مطالعه، این اراضی به زیر کشت محصولات زراعی رفته است. با توجه به نوع عملیات کشاورزی متوسط تعداد نفر در طول دوره کشت به شرح زیر است:

با بررسی‌های انجام شده، مشخص گردیده است که اگر در طول دوره زراعی در محدوده 26 هکتاری فوق اقدام به کشت محصولات زراعی شود، به‌طور متوسط 375 نفر کارگر در این محدوده کاری مورد نیاز هستند.

9750 = 26 × 375 (کارگر مورد نیاز = عرصه اضافه شده × تعداد کارگر مورد نیاز)

ریال 175500000 = 18000 × 9750 (جمع درآمد برای افراد بیکار = حقوق روزانه × کل کارگر مورد نیاز).

با توجه به جدول 2 با در نظر گرفتن میزان درآمدها و هزینه های انجام شده در منطقه، می توان میزان سود به هزینه پروژه آبشکن در حوضه لار را محاسبه نمود.

جدول 2 : پیش بینی درآمد و هزینه های انجام شده در احداث آبشکن ها ی حوضه لار.

ردیف	شرح هزینه /درآمد	هزینه (هزار ریال)	درآمد(هزار ریال)
1	هزینه تامین مصالح مورد نیاز	497000	-
2	هزینه حمل سنگهای مصرفی	203000	-
3	هزینه کارگری جهت اجرای عملیات احداث آبشکن ها	101500	-
4	درآمد ناشی از استحصال آب	-	231750
5	درآمد ناشی از بازیافت زمین	-	560000
6	درآمد ناشی از ایجاد اشتغال	-	175500
7	درآمد ناشی از کاهش فرسایش و رسوب		250000
جمع کل درآمدها و هزینه ها		801500	1217250

مأخذ: اطلاعات طرح تحقیقاتی اجرا شده در حوضه سد لار.

بازده ساده طرح:

$$B/C = 1217250 / 801500 = 1/5$$

با بررسی اولیه، نسبت درآمد ناخالص منافع ایجاد شده به هزینه‌های سرمایه گذاری شده(بازده ساده طرح) معادل 1/5 محاسبه می‌شود؛ یعنی اجرای این پروژه در حدود 1/5 برابر هزینه‌های سرمایه گذاری، بازدهی داشته است.

برای محاسبه میزان ارزش اقتصادی سرمایه گذاری‌های انجام شده طی سال‌های احداث آبشکن‌ها بطور دقیق، از روش«*NPV*»؛ یعنی روش ارزش فعلی خالص[25] حداقل طی یک دوره زمانی 10 ساله و با نرخ تنزیل متعارف 11 درصد در بخش کشاورزی و منابع طبیعی، مشروط به ثابت بودن سایر عوامل، استفاده می‌کنیم و ارزش فعلی خالص اولیه و ثانویه را محاسبه و سپس نرخ بازده داخلی[26]«*IRR*» را محاسبه می نمائیم. چنانچه نرخ بازده داخلی از میزان نرخ تنزیل بیشتر شود، بیانگر آن است که طرح دارای توجیهات اقتصادی لازم است.

ارزش فعلی خالص اولیه (*NPV1*) و ارزش فعلی ثانویه(*NPV2*)، با دو نرخ تنزیل 11 درصد و 12 درصد محاسبه گردید و از رابطه شاخص نرخ بازده داخلی(*IRR*) ملاحظه گردید که نرخ بازده داخلی معادل نرخ تنزیل اولیه بوده است، بنابراین، نتیجه گرفته می-شود مطلوبیت طرح مثبت بوده، در طول یک دوره زمانی 10 ساله تاثیرات آبشکن ها در ارزیابی اقتصادی و همچنین تحلیل مالی مربوطه مثبت و منافع خوبی را در بر داشته است(صابری،1380، 134).

بنابراین، با توجه به محاسبات فوق، در مجموع نتایج احداث آبشکن از نظر اقتصادی دارای مطلوبیت است و عامل زمان در ظهور آثار اقتصادی حداقل 10 سال قابلیت ارزیابی را داشته است و چون طرحهای کشاورزی و مجموعه منابع طبیعی دوره بازدهی طولانی مدت دارند، باید از منابع ارزان قیمت با نرخ کارمزد کم و سهل الوصول استفاده شود.

بحث و نتیجه گیری

به‌طور کلی، با توجه به نتایج مطالعات و ارزیابی‌های صورت گرفته و در نظر گرفتن اهداف طرح ساماندهی مسیر رودخانه لار که اهم آنها عبارت بودند از:

1- حفاظت از اراضی زراعی موجود کشاورزی واقع در اراضی کمر دشت، خشکه رود، و حاشیه رودخانه لار؛

2- جلوگیری از فرسایش کناره‌ای در بسیاری از مناطق حوضه لار؛

3- رسوبگذاری در فاصله بین دو آبشکن متوالی و ایجاد اراضی جدید در منطقه؛

[25] - *Net Present Value*
[26] - *Internal Ratio Return*

4- کاهش میزان سیل و کاهش میزان خرابی‌های ناشی از وقوع سیل در مناطق زیر دست سد لار؛

می توان با صراحت اعلام نمود، علی‌رغم کاستی‌های موجود و عدم همخوانی بعضی از سازه‌های احداث شده با نقشه های مربوطه و خرابی تعدادی از این سازه‌ها، در مجموع احداث آبشکن‌ها در حوضه سد لار بسیار موفق عمل نموده است(گودرزی،1374، 120).

با توجه به مطالب گفته شده در بالا می توان نتیجه گیری نمود که با اینکه ابعاد و اندازه های سازه‌های احداثی با اندازه استاندارد آنها تا حدی تفاوت قابل ملاحظه‌ای دارد ولی از عملکرد قابل قبولی در این بازه برخوردار است و طبق آمار و اطلاعات جمع شده از روستاییان و ساکنان اطراف رودخانه و آنهایی که به نوعی با این رودخانه در ارتباط هستند، همگی از احداث این سازه ها توسط مدیریت آبخیزداری استان تهران اظهار رضایت نموده اند، چرا که مقادیر زیادی زمین کشاورزی و حاصلخیز را برای مردم روستایی به ارمغان آورده و از سویی میزان خسارات سیلابهای حادث شده و فرسایش‌های موجود را نیز تا حد قابل ملاحظه‌ای کاسته است و باعث رونق کشاورزی، کاهش خسارات جانی و مالی، مهاجرت و افزایش درآمد در این منطقه شده است.

امید است که مدیریت آبخیزداری استان تهران با دقت بیشتر در امر احداث، نگهداری و جلوگیری از بهره برداری های نا آگاهانه از این سازه ها(احداث چاه در بستر رودخانه و باز نمودن راه از بین اپی و خاکریز و...) بر عملکرد و کارآیی مفید این سازه ها بیفزاید و همچنین با استفاده از مشارکت مردم روستایی ساکن در اطراف رودخانه به نوعی آنها را نیز در این امر دخالت داده تا به نوعی فرهنگ آبخیزداری در بین روستاییان ترویج یابد. در همین راستا، می‌توان به این موضوع نیز امیدوار بود که منابع آب و خاک حفظ شده، از صرف هزینه‌های فراوان جهت نگهداری و ترمیم سازه‌های تخریب یافته جلوگیری شود و روستاییان به‌عنوان آبخیزنشینان و بهره بردارن اصلی از این فعالیت خود را صاحب اصلی این سرمایه گذاری مهم بدانند.

این نتایج موافق با نتایج حاصله از بررسی و تحقیقات و اظهارات شریفی منش در طرح بررسی و مقایسه میزان آبشستگی اطراف آبشکن های باز است که اظهار داشته‌اند اجرای آبشکن‌ها بسیار سودمند بوده، مردم از تداوم آن استقبال می‌نمایند.

حسینی و همکاران(1383) در طرح تحقیقاتی انجام شده با عنوان، ارزیابی فنی و اقتصادی اپی‌های احداث شده در رودخانه زنجان‌رود اظهار می دارند، علی‌رغم عدم همخوانی برخی از مشخصات هندسی آبشکن‌ها با اصول فنی و معیارهای طراحی، پروژه تقریباً به اهداف اصلی و اقتصادی خود رسیده است.

همچنین نتایج تحقیق فوق موافق بررسی و اظهارات رابط و همکاران(1383) در طرح اپی و عملیات خاکی به‌عنوان یکی از فعالیت‌های ساماندهی رودخانه زنجان‌رود است که در آن اظهار می دارند نسبت فایده به هزینه در این پروژه 2/89 بوده، این پروژه مقرون به صرفه است.

تشکر و قدردانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی اجرا شده با عنوان: **ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری اجرا شده در حوضه آبخیز سد لار** است،که در سال 1377 شروع شد و در سال 1380 توسط مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران با همکاری مرکز تحقیقات حفاظت خاک وآبخیزداری به انجام رسید. شایسته است در همین جا از کلیه کارشناسانی که در انجام این طرح همکاری نموده‌اند، تقدیر و تشکر شود.

شکل 2- نمایی از اپی و دایک احداث شده در منطقه دهنه سنگ(حوضه آبخیز سد لار)

شکل 3 - اپی‌های احداثی در کنار تراس‌های جوان رودخانه لار

منابع و مآخذ

1. ایلد رومی، علیرضا(1375)؛ **ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در سد اکباتان**، همدان، مرکز تحقیقات آبخیزداری.
2. حسینی، احمد(1383)؛ **ارزیابی فنی و اقتصادی اپی های احداث شده بر روی رودخانه زنجان‌رود**، وزارت جهاد کشاورزی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.
3. رابط، علیرضا(1383)؛ **بررسی اثرات اجتماعی و اقتصادی فعالیت‌های آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیز زنجان‌رود**، وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.
4. شریفی منش، حسین(*1374*)؛ **بررسی و مقایسه میزان آبشستگی اطراف آبشکن های باز با استفاده از مدل هیدرولیکی**، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.
5. شهریور، عبدال(1381)؛ **بررسی تلفیق روشهای مکانیکی و بیولوژیکی و احداث آبشکن در کاهش رواناب و رسوب در اراضی مرتعی استان کهکیلویه و بویر احمد**، مجموعه مقالات ارائه شده در اولین گردهمایی طرح های انجام شده با کرت های فرسایشی، 145.
6. صابری، ابراهیم(1380)؛ **تحلیل اقتصادی عملیات پخش سیلاب بیرجند خراسان**، معاونت ترویج و مشارکت مردمی، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.
7. صالحی، اصغر(1382)؛ **ارزشیابی اثرات اقتصادی و اجتماعی طرحهای آبخیزداری استان اصفهان**، سازمان جهاد کشاورزی استان اصفهان، گروه تحقیقات روستایی.صص 3-23.
8. عباسی، علی اکبر، حبیبی، مهدی(1375)؛ **بررسی تاثیر طول، فاصله و شکل آبشکن‌های گابیونی در حفاظت سواحل رودخانه ها**، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی اجرا شده در مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.

9. قدرتی، علیرضا(1383)؛ **ارزیابی نتایج عملکرد آبخیزداری در پشت سد سفید رود**، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری تهران.

10. گودرزی، حسن(1374)؛ **گزارش‌های طراحی و نقشه های اجرایی آبشکن های احداث شده در رودخانه لار**، مدیریت آبخیزداری سازمان جهاد کشاورزی استان تهران.

11. محمدی گلرنگ، بهرام(1382)؛ **ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیز سد کرج(حوضه آزادبر)**، انتشارات مرکز تحقیقات آبخیزداری.

12. _____(1377)؛ **ارزیابی نتایج عملیات آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیز سد لار**، مرکز تحقیقات آبخیزداری.

13. مدیریت آبخیزداری جهاد کشاورزی(1374)؛ **مطالعات تفضیلی - اجرایی طرحهای آبخیزداری در شهرستان تربت حیدریه**.

14. Comprehensive Watershed Management.(1998), **Prc**. International conference in Beijing. China

15. Deoyani Sarkhot.(2002) **Erosion control in Maharashtra** : Success with a lesson. Forest communications, Inc.

16. Doty, R.D. (1971), **Contour trenching effects on stream flow from a Utah watershed**, USDA. Forest Service Res. Paper INT,98. Int. Forest and Range Exp. Sta.

17. Hall.,sworth, E, G.(1987), Anatomy, physiology and phisicology of erosion. John Wiley & Sons. Newyork, N.V

18. Hudson, R. E.(1991), **Reasons for success or failure of soil conservation**

19. Hurngjyhn-Wang., Hu.Sucherng., Kao-chiehchich., Wang-Hu-Sc., Kao-Cc (1998), **An economic evaluation of two watershed management practices in Taiwan**.

20. Noble, E. L(1963), **Sediment reduction through watershed rehabilition**. Interagency Sedimentation Conf. 29 P.U.S. Forest and Game.

21. Onal,H., Algozin, KA, Isik, M, Hornbaker, RH.(1998), **Economically efficient watershed management with environmental impact and income distribution goals.**

22. Pawar-PB(1998), **Prospect and problems in use of vetiver for watershed management in sub mountain and scarcity zones (Maharashtra, India)**.

23. Ranade, Ramk.(1996), Predicting **run off from vertisols of malwa region (India)**. Crop Res. (1). PP. 9-16.

24. Rey,F.(2004), **The role of "pasive" protection played by Vegetation and Bioengineering works** :an efficient and optimal mean for soil conservation. 13th international soil conservation organisation conference-Brisbane, July 2004.

25. Satterland.J.B. (1962**), Soil Conservation Service. 1962**. Engineering field manual for conservation practices. Section 2, 6, 7, 8, 9 and 10.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی