

جمهوری اسلامی ایران



دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه



دانشگاه ارومیه

دانشگاه ارومیه

گزارش مهندسی رودخانه باراندوزچای
(ب: رودخانه باراندوزچای)

مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب
کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز

سال ۱۳۹۵

مرداد ۱۳۹۸

عنوان قرارداد و شرح خدمات ذیل آن:

الف: سند اول

۱- تشکیل پایگاه داده‌ها

۱-۱. متغیرهای اقلیمی

۲-۱. متغیرهای هیدرولوژیکی

۳-۱. کشاورزی

۴-۱. مدیریت منابع آبی حوضه

۵-۱. لایه‌های GIS

۶-۱. تهیه نقشه خاک (شامل خصوصیات، فرسایش پذیری و شوری)

۷-۱. تهیه نقشه کاربری اراضی

۸-۱. اطلاعات اقتصادی و اجتماعی

مهمترین خروجی این بخش تشکیل پایگاه داده‌های جامع و منسجم است که از این طریق اولاً دسترسی به داده‌های مختلف آسان‌تر شده (با توجه به حجیم بودن داده‌ها) و از اتلاف وقت جلوگیری بعمل آید، ثانیاً متغیرهایی که باید از طریق اندازه‌گیری‌های میدانی مقادیر آنها مشخص شود تعیین گردند (بعلت نبودن آمار آنها در پایگاه داده‌ها) و ثالثاً گزارش کاملی از طرح‌ها و تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه در راستای اهداف طرح حاضر تهیه گردد. اطلاعات گردآوری و صحت سنجی شده در بانک اطلاعاتی متمرکز ستاد احیا دریاچه ارومیه نیز بارگذاری می‌گردد. بنابراین خروجی‌های این بخش را می‌توان بصورت زیر نام برد:

- مشخص نمودن اندازه‌گیری‌های میدانی لازم (بعلت نبودن آمار مورد نیاز در پایگاه داده‌ها)
- تهیه گزارش کاملی از طرح‌ها و تحقیقات انجام گرفته در منطقه مورد مطالعه در راستای اهداف طرح حاضر

۲- تعیین نظام حاکم حقابه‌بری و سیستم برداشت آب کشاورزی

- تعیین واحدهای (زیرحوضه‌های) مستقل و وابسته از نظر حقابه‌های کشاورزی (در هر یک از مناطق (زون‌های) اصلی آبیاری)

- تعیین میزان حقابه‌ها و سیستم برداشت آب در هر یک از زیرحوضه‌ها
- تعیین سهم هر یک از منابع آب (سطحی و زیرزمینی) در تأمین نیاز آبی هر یک از محصولات کشاورزی در هر کدام از واحدها

- مشخص نمودن نوع سیستم‌های آبیاری (سطحی، تحت فشار) در هر یک از واحدها
- مشخص نمودن دور و مقدار آبیاری برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدها
- مشخص نمودن تقویم آبیاری (شروع و خاتمه آبیاری) برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدها
- تعیین اجزاء راندمان آبیاری برای هر یک از روش‌های آبیاری در هر کدام از واحدها

• تعیین حجم برداشت‌های آب غیر مجاز از منابع آب زیرزمینی و سطحی در هر یک از آبخوان‌ها و واحدهای مربوط

۳- تعیین مصارف واقعی، تقاضاها و نیاز واقعی آب در بخش کشاورزی

۳-۱. میزان مصارف واقعی آب در بخش کشاورزی

۳-۲. ارزیابی و صحت‌سنجی نتایج تبخیر و تعرق محاسبه شده توسط مرکز سنجش از دور دانشگاه صنعتی شریف (RSRC) و همچنین سامانه WaPOR فائو با استفاده از داده‌های زمینی و اطلاعات موجود در دانشگاه ارومیه

۳-۳. میزان آب مورد تقاضا در بخش کشاورزی

۳-۴. برآورد میزان واقعی آب مورد نیاز

برای اجرای مراحل فوق موارد زیر انجام خواهد گرفت:

- تعیین الگوی کشت موجود در هر یک از واحدهای (زیرحوضه‌های) مورد مطالعه

- تعیین میزان مصرف واقعی آب برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدهای مورد مطالعه

- تعیین نیاز آب آبیاری واقعی برای هر کدام از محصولات در هر یک از واحدهای (زیرحوضه‌های) مورد مطالعه

- مشخص نمودن حداکثر راندمان آبیاری قابل حصول برای هر کدام از محصولات در هر یک از سناریوها در هر کدام از واحدهای مطالعاتی

- تعیین پتانسیل کاهش مصرف آب کشاورزی در هر یک از واحدهای مورد مطالعه

۴- سناریوها و راهکارهای مدیریتی

۴-۱. سناریوهای مدیریت تقاضای آب کشاورزی

۴-۲. سناریوهای مدیریت مصرف آب کشاورزی

۴-۳. سناریوهای تغییر درصد سهم هر یک از منابع آب در تأمین تقاضاها

۴-۴. سناریوهای مربوط به مدیریت‌های کشاورزی

۴-۵. سناریوهای تلفیقی

ب-۲- سند دوم

پس از استخراج سناریوها و مشخص شدن گزینه‌های اقدام و عمل و همچنین راهکارهای مدیریتی مناسب، دستورالعمل و برنامه اجرایی با لحاظ اولویت‌بندی زمانی و مکانی و وضعیت اقتصادی و اجتماعی بررسی شده ارائه خواهد شد.

بسمه تعالی
کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه
دفتر برنامه‌ریزی و تلفیق ستاد احیای دریاچه ارومیه

گزارش مهندسی رودخانه باراندوزچای
(ب: رودخانه باراندوزچای)

مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف
آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز
سال ۱۳۹۵

تهیه کننده:
دانشگاه ارومیه

نام نویسندگان
دکتر حجت احمدی
مهندس لعیانصیری
مهندس نگار رسولی مجد

مرداد ۱۳۹۸

مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز		عنوان سند	۱
وزن این شماره بند (گزارش) براساس قرارداد	عنوان (براساس بندهای شرح خدمات)	عنوان فعالیت	بندهای شرح خدمات (عنوان قرارداد (مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه))
در مجموع ۵ درصد برای کلیه گزارشات سازه و مهندسی رودخانه در نظر گرفته شده است	-	گزارش مهندسی رودخانه باراندوزچای (ب: رودخانه باراندوزچای)	
UU01RF9708069		کد سند	۳
دانشگاه ارومیه		تهیه کننده	۴
دکتر حجت احمدی، مهندس لعیان نصیری، مهندس نگار رسولی مجد		نویسندگان	۵
این گزارش شامل ریخت‌شناسی و وضعیت کلی رودخانه باراندوزچای در بازه های مورد بررسی می باشد.		محتویات سند	۶
دریاچه ارومیه، رودخانه باراندوزچای، فرسایش و کف‌کنی، کاهش مصرف آب		کلمات کلیدی	۷
دوم		نوبت ویرایش	۸
مرداد ۱۳۹۸		تاریخ نشر	۹
در صورت موجود بودن نوشته شود		ضمائم	۱۰

ویرایش اول گزارش مهندسی رودخانه (ب: رودخانه باراندوزچای) در پاییز ۱۳۹۷ ارسال شده است.

پیش‌گفتار

قرارگیری دریاچه ارومیه در آستانه بحرانی زیست‌محیطی در مقیاس بین‌المللی در سال‌های منتهی به سال ۱۳۹۲ شمسی و مطالبات مردم شریف منطقه، هیأت محترم وزیران را بر آن داشت که در اولین جلسه خود در دولت یازدهم، طی مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۱۱۱۴۶ مورخ ۱۳۹۲/۰۵/۲۸، تشکیل کارگروه نجات دریاچه ارومیه را به تصویب رسانند که پس از بررسی‌های گروه‌های کارشناسی، ۱۹ طرح اولویت‌دار جهت نجات دریاچه ارومیه در جلسه ۱۳۹۲/۰۷/۱۶ کارگروه نجات دریاچه ارومیه تصویب گردید.

به منظور تمرکز و تسریع در روند اقدامات مرتبط با احیای دریاچه ارومیه، پیشنهاد تشکیل «کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه» در جلسه مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ هیأت محترم وزیران مطرح و به موجب اختیارات اصل ۱۳۸ قانون اساسی، طبق مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۱۷۰۰۹۲ مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۱۲، مقرر گردید که ریاست کارگروه بر عهده معاون اول محترم رئیس‌جمهور باشد و جناب آقای دکتر عیسی کلانتری به عنوان دبیر کارگروه و مدیر اجرایی احیای دریاچه ارومیه تعیین گردیدند. ۷ وزیر، ۲ معاون رئیس‌جمهور و ۳ استاندار حوضه آبریز نیز به عنوان اعضای این کارگروه معرفی شدند.

در گام بعدی، ستاد احیای دریاچه ارومیه ضمن ایجاد کمیته‌های تخصصی شش‌گانه، ۲۰ کارگروه تخصصی، انجام مطالعات تطبیقی و ایجاد شوراهای منطقه‌ای، ضمن برگزاری ۹۸ جلسه متنوع کارشناسی و مدیریتی و بهره‌گیری از نظرات بیش از ۷۵۰ نفر از متخصصان داخلی و بین‌المللی در بازه زمانی ۱۳۶ روزه (از ۱۳۹۲/۱۱/۰۲ تا ۱۳۹۳/۰۳/۱۷)، اقدام به تدوین و اجرای یک نقشه راه جامع در راستای احیای دریاچه ارومیه نمود که نقشه راه مذکور در جلسه مورخ ۱۳۹۳/۰۴/۰۸ به ریاست رئیس‌جمهور محترم جناب آقای دکتر روحانی، ارائه و مورد تصویب قرار گرفت و دستور شروع عملیات اجرایی راه‌کارهای مصوب توسط ایشان صادر گردید. کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه نیز طی مصوبه شماره ۴۹۵۰۳/۵۷۵۴۲ مورخ ۱۳۹۳/۰۵/۲۵ به طور رسمی مسئولیت مطالعه و طراحی طرح نجات دریاچه ارومیه را به دانشگاه صنعتی شریف سپرد.

در کنار دستاوردهای میدانی متعدد حاصل از طرح ملی نجات دریاچه ارومیه از جمله قرار گرفتن دریاچه در مسیر احیای پایدار و رفع مخاطرات بهداشتی و سلامتی، نقش محوری دانشگاه‌های ملی و استانی در کلیه امور مطالعه و پایش، شاخصه‌ای کم‌نظیر در پروژه بوده که توانسته است ضمن خلق تعاملی پویا و چندسویه با دستگاه‌های اجرایی، روح اقدامات علمی-پژوهشی را در کالبد همه پروژه‌های ذیل طرح، جاری نمایند.

لذا با هدف شفاف‌سازی اقدامات مطالعاتی و پژوهشی انجام شده و نیز به منظور فراهم شدن امکان استفاده مجامع علمی در رشته‌های مختلف دانشگاهی از آب (هیدرولوژی، آب زیرزمینی، هیدرولیک و هیدرودینامیک)، محیط‌زیست، اکولوژی و لیمنولوژی گرفته تا اقتصاد و جامعه‌شناسی از دانش بومی تولید شده در این طرح ملی، کلیه مطالعات انجام شده توسط دبیرخانه کارگروه در کتابخانه مرکزی دانشگاه صنعتی شریف در دسترس پژوهشگران محترم قرار گرفته است. یقیناً تدارک مطالعه و پژوهش در این منابع بومی ارزشمند که حاصل سال‌ها تلاش مجدانه محققان تراز اول داخلی و بین‌المللی بوده، سرآغازی خواهد بود برای تداوم نهضت علمی شکل گرفته و به زودی با بروز جهشی علمی در بستر استثنایی پدید آمده، شاهد شکوفا شدن برکات این گردش آزاد اطلاعات در اقصی نقاط کشور خواهیم بود.

کلیه تعبیر، نتایج و تفاسیری که در این اثر ذکر شده‌اند، محصول تلاش‌های نویسندگان (یا نویسندگان) آن بوده و لزوماً منعکس‌کننده دیدگاه‌های دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه نیست. لذا مسئولیت صحت کلیه اطلاعات و نتایجی که توسط این اثر در دسترس عموم قرار می‌گیرد، به عهده نویسندگان (یا نویسندگان) آن می‌باشد.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

چکیده

دریاچه ارومیه واقع در شمال غربی ایران به‌عنوان یکی از مناطق طبیعی مهم، متکی به سیستم‌های مختلف کشاورزی و دام‌پروری است که امروزه با بحران شدید آب و خطر نابودی روبه‌روست. سطح دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر به دلیل تراز آب به ۱۶۹۸ کیلومتر مربع در مهر سال ۹۷ رسیده است. هدف کلی طرح، تحلیل یکپارچه و کلان‌مقیاس حوضه و بررسی وضعیت منابع و مصارف و امکان‌سنجی، پیشنهاد و اولویت‌بندی زمانی-مکانی اجرای راهکارهای عملیاتی برای کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی در دشت ارومیه شامل زیرحوضه‌های شهرچای، نازلو، باراندوز و روضه‌چای مجموعاً با پتانسیل آبدهی حدود ۱ الی ۱/۴ میلیارد مترمکعب در سال جهت تأمین بخشی از نیاز و حبابه دریاچه ارومیه است. متوسط درازمدت آورد سالانه رودخانه باراندوزچای در ایستگاه بابرود ۲۳۷/۱ میلیون مترمکعب می‌باشد. در حوضه آبریز باراندوزچای میزان برداشت از منابع آب سطحی حدود ۱۵۹/۴ میلیون مترمکعب و میزان برداشت از منابع آب زیرزمینی حدود ۹۸/۱ میلیون مترمکعب می‌باشد. با توجه به قرار گرفتن منطقه در دوره کم بارش، میزان ورودی رودخانه به دریاچه به‌شدت کم شده است. تجاوز به بستر و حریم رودخانه و احداث باغات در بستر رودخانه و همچنین حفر چاه‌های غیرمجاز در مسیر علاوه بر انسداد جریان به سمت دریاچه، باعث بالا رفتن شدید مصرف آب شده است. برداشت غیرمجاز شن و ماسه از بستر رودخانه نیز در برخی از بازه‌های رودخانه باراندوزچای باعث گود شدگی و کف‌کنی آن شده است که باید با ایجاد شیب پایدار از فرسایش بیشتر بستر جلوگیری شود. تعداد بندهای انحرافی ساخته‌شده بر روی رودخانه بیشتر از ظرفیت رودخانه است. به‌صورتی که به بندهای بالادست آب می‌رسد و در قسمت‌های پایین‌دست از آب زیرزمینی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود. در حال حاضر آورد رودخانه کفاف مصرف رودخانه را نمی‌دهد چراکه در اثر افزایش مصرف آب، اکوسیستم رودخانه تغییر پیدا کرده و این رودخانه از حالت دائمی به فصلی تبدیل شده است. درحالی‌که در بالادست و سرشاخه‌های رودخانه همیشه آب موجود است. در نتیجه با شرایط موجود رودخانه باراندوزچای کاهش ۴۰ درصد مصرف آب کشاورزی هم نمی‌تواند اثربخش باشد. باید بهره‌برداری از آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌صورت توأمان صورت بگیرد و این‌گونه نباشد که فقط از آب‌های سطحی استفاده شود و با خشک شدن رودخانه‌ها سراغ منابع آب زیرزمینی برویم. چالش‌های موجود در رودخانه باراندوزچای به شرح زیر می‌باشند: ۱- برداشت مصالح از بستر رودخانه، ۲- ورود آلاینده‌ها به رودخانه، ۳- وجود اعیانی‌ها در بستر و حریم، ۴- توسعه اراضی کشاورزی در حد بستر و حریم رودخانه، ۵- برداشت‌های غیرمجاز سطحی و یا زیرسطحی با پمپاژ از رودخانه. در نهایت راهکارهای اولویت‌دار پیشنهادی بدین ترتیب می‌باشد. ۱- لایروبی و حذف موانع حرکت آب، ۲- تعیین حدود بستر و حریم رودخانه و آزاد سازی و محافظت از آن، ۳- برداشت مصالح از بازه‌های دارای پتانسیل برداشت، ۴- ایجاد سیستم‌های آب و فاضلاب روستایی و شهری، ۵- کنترل سامانه‌های برداشت و نظارت بر حجم برداشت آب در محل سازه‌های برداشت و انحراف آب، ۶- ترویج فعالیت جایگزین کشاورزی برای تأمین معیشت کشاورزان، ۷- بهبود روش برداشت آب.

کلمات کلیدی: دریاچه ارومیه، رودخانه باراندوزچای، فرسایش و کف‌کنی، کاهش مصرف آب

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و کلیات	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- اهداف طرح	۲
۳-۱- سوابق مطالعاتی در حوضه باراندوزچای	۴
۴-۱- معرفی منطقه مطالعاتی	۵
۵-۱- رودخانه‌های باراندوزچای	۶
۶-۱- هواشناسی محدوده مطالعاتی باراندوزچای	۱۱
۷-۱- مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه باراندوزچای	۱۱
۸-۱- آبدهی رودخانه باراندوزچای	۱۳
۹-۱- بررسی کیفیت آب در محدوده مطالعاتی باراندوزچای	۱۴
۱-۹-۱- کیفیت آب از نظر مصارف کشاورزی	۱۵
۲-۹-۱- کیفیت آب از نظر مصارف شرب	۱۵
فصل دوم: شناسایی و تحلیل وضع موجود	۱۷
۱-۲- مقدمه	۱۸
۲-۲- ریخت شناسی رودخانه باراندوزچای	۱۸
۱-۲-۲- بازه مصب رودخانه - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای	۲۰
۲-۲-۲- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۲۸
۳-۲-۲- بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست	۳۹
۴-۲-۲- بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد	۴۳
۵-۲-۲- بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه	۴۶
۶-۲-۲- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه	۴۸
۷-۲-۲- بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی	۵۱
۳-۲- تحلیل رسوب رودخانه باراندوزچای	۵۴
۱-۳-۲- برآورد هیدرومتری بار رسوبی سالانه رودخانه	۵۵
۲-۳-۲- سهم بار کف از بار کل رسوبی رودخانه	۵۵
۴-۲- تعیین حد بستر و حریم کمی رودخانه باراندوزچای و سرشاخه‌های آن	۵۹
۱-۴-۲- تعریف بستر	۵۹
۱-۴-۲- تعریف حریم	۶۰
۵-۲- محیط زیست رودخانه باراندوزچای	۶۲
۱-۵-۲- مکانیسم‌های اکولوژیک رودخانه باراندوز	۶۳
۲-۵-۲- تعیین نیاز زیست‌محیطی رودخانه باراندوزچای	۶۵
۶-۲- اقدامات آب منطقه‌ای	۶۶
فصل سوم: چالشها و راهکارها	۶۹
۱-۳- خلاصه چالشها	۷۰
۲-۳- خلاصه راهکارها	۷۲





- ۳-۳- جمع بندی اقدامات سازمان آب منطقه‌ای..... ۷۵
- نتیجه‌گیری..... ۷۵
- مراجع..... ۷۶



فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه باراندوزچای	۹
جدول ۲- خلاصه‌های از مقادیر متوسط پارامترهای اقلیمی در حوضه آبریز باراندوزچای	۱۱
جدول ۳- پارامترهای مختلف فیزیوگرافی زیرحوضه‌های باراندوزچای	۱۲
جدول ۴- ضریب گراویلیوس و طول و عرض مستطیل معادل زیرحوضه‌های باراندوزچای	۱۲
جدول ۵- متوسط جریان‌های ماهانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود (MCM)	۱۴
جدول ۶- طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی بر اساس معیار ویلکوکس	۱۵
جدول ۷- تعیین کیفیت آب رودخانه باراندوزچای برای مصارف کشاورزی بر اساس شاخص ویلکوکس	۱۵
جدول ۸- تعیین کیفیت آب رودخانه باراندوزچای برای مصارف شرب بر اساس دیاگرام شولر	۱۶
جدول ۹- مشخصات بازه‌های رودخانه باراندوزچای	۲۰
جدول ۱۰- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای	۲۱
جدول ۱۱- سازه‌های موجود در مسیر رودخانه در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای	۲۶
جدول ۱۲- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۲۹
جدول ۱۳- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۷
جدول ۱۴- وضعیت رودخانه باراندوزچای در ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست	۳۹
جدول ۱۵- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست	۴۲
جدول ۱۶- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد	۴۴
جدول ۱۷- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد	۴۵
جدول ۱۸- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه	۴۶
جدول ۱۹- موقعیت مکانی پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه	۴۷
جدول ۲۰- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه	۴۸
جدول ۲۱- موقعیت مکانی بند و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه	۴۹
جدول ۲۲- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی	۵۱
جدول ۲۳- موقعیت مکانی پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی	۵۳
جدول ۲۴- متوسط وزن رسوبات سالیانه به ازای احتمالات وقوع مختلف در محل ایستگاه‌های هیدرومتری هاشم‌آباد، دیزج، قاسملو و بابارود (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی)	۵۷
جدول ۲۵- محاسبه حریم رودخانه باراندوز به روش DLSRS	۶۰
جدول ۲۶- مقایسه برآورد جریان محیط زیستی رودخانه باراندوزچای با برآورد مشاور سد باراندوز (ایستگاه هاشم‌آباد بی بکران)	۶۶

جدول ۲۷- نمونه‌ای از اقدامات انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی جهت لایروبی و ساماندهی

۶۷

جدول ۲۸- چالشها موجود و راهکارهای پیشنهادی به ترتیب اولویت در رودخانه باراندوزچای..... ۷۴

جدول ۲۹- پیشرفت عملیات لایروبی رودخانه باراندوزچای..... ۷۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱- موقعیت رودخانه‌ها و زیرحوضه‌های محدوده مطالعاتی	۶
شکل ۲- حوضه آبریز رودخانه باراندوزچای	۱۰
شکل ۳- جریان‌های سالانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود (MCM)	۱۳
شکل ۴- متوسط جریان‌های ماهانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود (MCM)	۱۴
شکل ۵- بازه‌های رودخانه باراندوزچای	Error! Bookmark not defined.
شکل ۶- پلان بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای در پایین دست رودخانه باراندوزچای در محل تخلیه به دریاچه ارومیه	۲۱
شکل ۷- تصویر مربوط به عرض آبراهه در پایین دست رودخانه باراندوزچای بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای	۲۲
شکل ۱۴- تصویری از گسترش باغات در محدوده بستر رودخانه	۲۲
شکل ۹- تصویر نهر سنتی تیزخراب	۲۴
شکل ۱۰- تصویر بند جبل	۲۵
شکل ۱۱- تصویر پل واقع در مسیر خط آهن ارومیه - مهاباد	۲۵
شکل ۱۲- تصویر پل واقع در جاده ارومیه - مهاباد	۲۶
شکل ۱۳- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵)	۲۷
شکل ۱۴- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج و زیربازه‌های بررسی شده در جدول ۱۲	۲۸
شکل ۱۵- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۲۹
شکل ۱۶- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۰
شکل ۱۷- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۰
شکل ۱۸- کف کنی شدید بستر و ایجاد شکاف در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۲
شکل ۱۹- فرسایش کفبند بند دیزج تکیه و رشد درختچه‌ها در پایین دست سرریز آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۴
شکل ۲۰- نمای کلی پل بالانج و سردهنه نهر اردوشاهی در رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۳۴
شکل ۲۱- نمای کلی بند حاجی و تخریب ریپرپ پایین دست آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال	

- رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۵
- شکل ۲۲- نمای کلی بند حسنیگ در رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۵
- شکل ۲۳- نمای کلی بند نیولو و پوشش گیاهی ساحل راست آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۶
- شکل ۲۴- نمای کلی بند دیدان در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۶
- شکل ۲۵- نمای کلی بند مبارک‌آباد در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۷
- شکل ۲۶- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۸
- شکل ۲۷- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج..... ۳۹
- شکل ۲۸- موقعیت سردهنه نهر فرنگ بر روی بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست ۳۹
- شکل ۲۹- وضعیت رودخانه باراندوز در موقعیت سردهنه نهر فرنگ در زیربازه AB از بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست ۴۰
- شکل ۳۰- وضعیت رودخانه باراندوز در محدوده محل ساخت سد متوقف‌شده باراندوز بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست ۴۱
- شکل ۳۱- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه AB از بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست..... ۴۲
- شکل ۳۲- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه BC از بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست..... ۴۳
- شکل ۳۳- بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد و موقعیت پل موجود..... ۴۴
- شکل ۳۴- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد..... ۴۵
- شکل ۳۵- مسیر رودخانه باراندوزچای در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه..... ۴۶
- شکل ۳۶- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه..... ۴۷
- شکل ۳۷- مسیر رودخانه درین قلعه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای تا روستای درین قلعه..... ۴۸
- شکل ۳۸- بند حسن بیگ درین قلعه و وضعیت پوشش گیاهی بالادست سرریز..... ۵۰
- شکل ۳۹- تصویر رودخانه درین قلعه در پاییندست بند حسن بیگ درین قلعه..... ۵۰
- شکل ۴۰- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه..... ۵۱
- شکل ۴۱- مسیر رودخانه باراندوزچای در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی..... ۵۲
- شکل ۴۲- تصویر رودخانه درین قلعه در زیربازه BC از بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی..... ۵۲
- شکل ۴۳- پل روستای محمودآباد درین قلعه در زیربازه BC از بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی..... ۵۳
- شکل ۴۴- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی..... ۵۴

- شکل ۴۵- تصویر نمودار تغییرات نسبت بار کف به بار معلق بر حسب شیب در رودخانه‌های مختلف کشور (بهداری، ۱۳۷۸) ۵۶
- شکل ۴۶- مقایسه منحنی سنجه دو ایستگاه هاشم‌آباد (بالادست) و دیزج (پایین‌دست) ۵۸
- شکل ۴۷- مقایسه منحنی سنجه دو ایستگاه دیزج (بالادست) و بابرود (پایین‌دست) ۵۸
- شکل ۴۸- مقایسه منحنی سنجه مجموع دو ایستگاه دیزج و قاسملو (بالادست) و بابرود (پایین‌دست) ۵۹
- شکل ۴۹- موقعیت بازه‌های در حال رپرگزاری رودخانه‌های باراندوزچای و درین قلعه ۶۲

فصل اول

مقدمه و کلیات



۱-۱- مقدمه

دریاچه ارومیه واقع در شمال غربی ایران به‌عنوان یکی از مناطق طبیعی مهم، متکی به سیستم‌های مختلف کشاورزی و دام‌پروری است که امروزه با بحران شدید آب و خطر نابودی روبه‌روست. سطح دریاچه ارومیه در سال‌های اخیر به دلیل کاهش تراز آب به حدود ۱۶۹۸ کیلومترمربع در مهر ماه سال ۹۷ رسیده است. ترکیبی از عوامل طبیعی و انسانی از جمله افزایش تقاضای آب کشاورزی، احداث میان‌گذر شهید کلانتری، کاهش جریان‌ات ورودی به دریاچه و تغییر در الگوهای هیدرولوژی به دلیل تغییرات اقلیمی و افزایش فراوانی و شدت خشکسالی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در کاهش سطح دریاچه هستند. با این حال، توسعه و تغییر الگوی کشاورزی و بهره‌برداری بی‌رویه از آب جهت مصارف کشاورزی، عامل اصلی کاهش جریان‌ات ورودی به دریاچه تشخیص داده شده است. در همین راستا، ستاد ملی احیای دریاچه ارومیه، مدیریت مصرف آب کشاورزی را به‌درستی به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین راهکارها در روند کار خود قرار داده و طرحی با عنوان مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز را تعریف نموده است.

هدف کلی این طرح، تحلیل یکپارچه و کلان‌مقیاس حوضه و بررسی وضعیت منابع و مصارف و امکان‌سنجی، پیشنهاد و اولویت‌بندی زمانی-مکانی اجرای راهکارهای عملیاتی برای کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی در دشت ارومیه شامل زیرحوضه‌های شهرچای، نازلو، باراندوز و روضه‌چای مجموعاً با پتانسیل آبدهی حدود ۱ الی ۱/۴ میلیارد مترمکعب در سال جهت تأمین بخشی از نیاز و حقایبه دریاچه ارومیه است.

۱-۲- اهداف طرح

در مطالعات مربوط به مهندسی رودخانه اهداف متعددی می‌تواند مورد توجه قرار بگیرد که به‌صورت کلی این اهداف در قالب مجموعه‌ای از مطالعات زیر محقق خواهد شد.

۱- تجدید و احیای حیات رودخانه و امکان توسعه پایدار سیستم رودخانه، احیا و بازیافت شرایط طبیعی و ظرفیت‌های زیست‌محیطی رودخانه، حذف یا تعدیل تأثیرات نامطلوب حاصل از فعالیت‌های بشر و کاهش اثرات مخرب

۲- اصلاح محیط‌زیستابی رودخانه اصلی: این هدف با انجام فعالیت‌های مختلف نظیر کاهش بار رسوبی به‌منظور کنترل مسئله رسوب‌گذاری مواد در مسیر، کاهش و کنترل ورود آلاینده‌ها و پساب‌های شهری و صنعتی و افزایش ظرفیت خود پالایی رودخانه می‌باشد. در این خصوص بررسی و تأمین جریان‌های زیستی رودخانه و مهیا کردن شرایط زیست موجودات آبی ساکن رودخانه از اهداف اصلی می‌باشد.



- ۳- حفاظت از ساحل رودخانه و حیات زیستی آن: نوار ساحلی رودخانه در طرف آن به‌عنوان حریم بستر طبیعی رودخانه بخش اصلی حیات موجودات آب‌دوست بوده که جزئی از حیات رودخانه محسوب می‌شوند. گستره این بخش در رودخانه‌های سیلاب‌دستی گاهی بسیار وسیع بوده و به تالاب‌ها و باتلاق‌ها را هم می‌تواند پوشش دهد. درحالی‌که در رودخانه‌های کوهستانی و پرشیب عرض و پهناي آن محدود می‌باشد. در کل این ناحیه به‌صورت یک نواری در امتداد رودخانه از سرشاخه‌ها تا مصب ادامه داشته و زیستگاه طبیعی جانداران مختلف می‌باشد.
- ۴- اصلاح مسیر رودخانه: بهسازی و اصلاح مسیر رودخانه راستا، شیب، مقاومت بستر جریان و هندسه مقاطع عرضی به‌منظور افزایش ایمنی در برابر سیلاب، بهسازی ظرفیت انتقال آب و رسوب و کاهش فرسایش دیواره‌ها و عوامل نامطلوب دیگر نظیر یخ‌زدگی سطح آب.
- ۵- حفاظت و تثبیت دیواره‌ها: این عملیات در راستای طبیعی و حفظ مسیر طبیعی رودخانه و یا در جهت اصلاح مسیر و هدایت رودخانه در مسیر جدید به هر دلیلی ممکن است صورت بگیرد و بیشتر در مناطق شهری و کنترل سیلاب اهمیت دارد.
- ۶- حفاظت از تأسیسات درون رودخانه‌ای: مانند حفاظت از پل‌ها و پایه‌های آن، سازه‌های آبی و بندها، خطوط انتقال حیاتی و زیرساختی نظیر خطوط انتقال نفت و گاز.
- ۷- جلوگیری از پیشروی رودخانه در سواحل جانبی: جهت کنترل رودخانه به تهدید و تخریب تأسیسات جانبی نظیر جاده‌ها، خطوط راه‌آهن، مسیرهای انتقال نیرو و انرژی و همچنین مناطق مسکونی حاشیه رودخانه‌ها.
- ۸- کنترل مرزهای پیشروی سیلاب: حذف یا کاهش خطرات حاصل از سیلاب‌های متناوب در سواحل رودخانه‌ها و یا در بسترهای سیلابی.
- ۹- کاربری رودخانه برای اهداف خاص: نظیر کشتیرانی، ماهیگیری، زیباسازی در مناطق شهری، بهره‌برداری و برداشت آب به کمک سازه‌های مختلف نظیر سدها و بندهای انحرافی و آبگیرها.
- ۱۰- ارزیابی پایداری رودخانه بر اثر تغییرات جبری ایجادشده نظیر سدها و فعالیت‌های مخرب نظیر برداشت مصالح دانه‌ای از بستر یا سواحل آن.
- ۱۱- تثبیت و پایداری مسیر رودخانه: این نکته در رودخانه‌های مرزی که رودخانه به‌عنوان مرز سیاسی و جغرافیایی مطرح است، حائز اهمیت بالایی بوده و مرتبط به کنوانسیون‌ها و قراردادهایی است که بین دو یا چند کشور وضع شده است.

در کنار موارد ذکر شده فوق موارد دیگری بر اساس مطالعات موردی و یا شرایط خاص می‌تواند وجود داشته باشد، نظیر حفاظت از آثار باستانی و سازه‌های آبی و یا کنار آبی تاریخی نظیر پل‌های باستانی و آسیاب‌های آبی که برای این منظور می‌توان مطالعات و راهکارهای مرتبط ارائه گردد. بدین ترتیب دامنه مطالعات مهندسی رودخانه با توجه به نوع طرح و اهداف آن می‌تواند بسیار متفاوت باشد. لذا در این طرح با توجه به اینکه اهدافی نظیر ساماندهی مسیر رودخانه، کنترل سیلاب، حفاظت از سازه‌ها و ابنیه‌های خاص مد نظر طرح نمی‌باشد اهداف مطالعات بسیار محدود بوده است. این مطالعات مربوط به بخشهایی از اصول مهندسی رودخانه می‌باشد که در جهت ایجاد جریان دائمی در رودخانه و یا هدایت آب ذخیره شده از فعالیت‌های طرح کاهش ۴۰ درصد به سمت دریاچه ارومیه موثر شناخته شده است. به عبارتی هدف نهایی تأمین حقابه دریاچه ارومیه و به عبارتی انتقال آب ذخیره‌شده حاصل از اجرای طرح کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب در بخش کشاورزی است. که این امر با مدیریت آب در مزرعه و همچنین بهره‌برداری مناسب و بهینه از منابع آب خود رودخانه میسر بوده و انتقال این آب با افزایش ظرفیت انتقال رودخانه و همچنین بهسازی آن صورت خواهد گرفت. لذا این طرح به‌عنوان یک موضوع خاص متفاوت از گزارشهای مرسوم مهندسی رودخانه مطرح بوده و با این نگاه به آن پرداخته شده است.

۱-۳- سوابق مطالعاتی در حوضه باراندوزچای

- مطالعات ژئوفیزیکی باراندوز (کد سند: ۱3/1-4 ، سال ۱۳۵۴، آبکاو)
- مطالعات مرحله اول سد مخزنی کانال انتقال و شبکه آبیاری و زهکشی باراندوزچای جلد ۵ طرح توسعه شبکه آبیاری و زهکشی، سال ۱۳۸۱، مشاور آبخوان
- مطالعات مرحله اول سد مخزنی کانال انتقال و شبکه آبیاری و زهکشی باراندوزچای-گزارش مطالعات مرحله اول جلد ۷ قسمت اول آبیاری وضع موجود، سال ۱۳۸۱، مشاور آبخوان
- مطالعات مرحله اول سد مخزنی کانال انتقال و شبکه آبیاری و زهکشی باراندوزچای-گزارش مطالعات مرحله اول جلد ۷ قسمت دوم آبیاری وضع موجود، سال ۱۳۸۱، مشاور آبخوان
- مطالعات مرحله اول سد مخزنی کانال انتقال و شبکه آبیاری و زهکشی باراندوزچای گزارش مرحله اول جلد ۱۱ طرح توسعه کشاورزی و شبکه‌های آبیاری و زهکشی سطحی، سال ۱۳۸۱، مشاور آبخوان
- آبخوان ۱۳۸۸، مطالعات مرحله دوم، مجموعه گزارشات (منابع آب، محیط زیست، فنی، ...) سد مخزنی باراندوز، مهندسین مشاور آبخوان
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- هواشناسی (کد سند: 28/1-2، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)



- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- ریخت‌شناسی (کد سند: T8/6-2، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- هیدرولیکی (کد سند: T8/1-3، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- هیدرولوژی (کد سند: T8/2-2، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- ساماندهی (کد سند: T8/3-3، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- کاربری اراضی (کد سند: T8/5-3، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- پتانسیل‌یابی بار رسوبی (کد سند: T8/6-3، سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین قلعه- مطالعات حد بستر و حریم (سال ۱۳۹۵، پی‌آب شمال غرب)

۴-۱- معرفی منطقه مطالعاتی

محدوده مورد پژوهش این مطالعات در قسمت غربی دریاچه ارومیه واقع شده است. حدود جغرافیایی آن از شمال به زیرحوضه روضه‌چای و از جنوب به زیر حوضه باراندوزچای محدود است. شکل ۱ موقعیت محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. مساحت محدوده مطالعاتی باراندوزچای (زیرحوضه باراندوزچای در محل ورودی به دریاچه ارومیه به همراه آبراهه‌های مستقل در انتهای زیرحوضه که به صورت مستقل وارد دریاچه ارومیه می‌شوند) در حدود ۱۳۱۵/۶ کیلومترمربع بوده که ارتفاع متوسط این زیرحوضه ۱۸۲۵/۹ متر و شیب متوسط آن برابر ۲۵/۲ درصد می‌باشد (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی). از مهم‌ترین رودخانه‌های داخل محدوده مطالعاتی باراندوزچای می‌توان به رودخانه‌های بالانج‌چای، درین قلعه، لولکان، دره‌خان، دیزج و ... اشاره نمود. از جمله مهم‌ترین نقاط مسکونی داخل محدوده مذکور نیز می‌توان به روستاهای دیزج، بالانج، کسبان، هاشم‌آباد، زیوه و برازان اشاره نمود. در ادامه، به تشریح مشخصات رودخانه بر اساس بازدیدهای مستمر، مطالعات پایه‌ای، میدانی و کتابخانه‌ای پرداخته شده است.





شکل ۱- موقعیت رودخانه‌ها و زیرحوضه‌های محدوده مطالعاتی

۱-۵- رودخانه‌های باراندوزچای

یکی از رودخانه‌های مهم حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌باشد. حوضه آبریز آن در بخش‌های مرکزی و سیلوانا ارومیه قرار دارد. از دو رشته ارتفاعات مرزی ایران و ترکیه واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب غرب ارومیه سرچشمه می‌گیرد. شاخه‌های اولیه آن پس از تلاقی در حوالی آبادی ملاباسک این رودخانه را تشکیل می‌دهند. باراندوزچای پس از عبور از این روستا در بستری نسبتاً عمیق کوهستانی و با شیب تندی جریان می‌یابد. از روستای زیوه گذشته و شاخه‌ای به نام دیزج را دریافت می‌نماید. سپس به شمال جریان یافته و پس از مشروب نمودن روستاهای هفت‌آباد، به غرب تغییر مسیر می‌دهد. این رودخانه پس از عبور از روستای باراندوز در چند شاخه که مهم‌ترین آن‌ها رودخانه بابارود می‌باشد، وارد دریاچه ارومیه می‌شود. طول رودخانه باراندوز ۶۵ کیلومتر می‌باشد. پهنای رودخانه در شاخه‌های علیا حدود ۲ متر و در حوالی پل بالانج به ۸۰ متر می‌رسد. این رودخانه در مسیر خود از روستاهای گلستانه، هاشم‌آباد، بی‌بکران، همکان، جعفریان، دیزج فتحی، باراندوز، جمال‌خان، نیولو، کورانی، توپوزآباد، قلعه‌جوق، دیزج‌تکه، خضرآباد، نای‌بین، بابارود، سردرود، عربلو و جیران‌زا مشروب ساخته، در نهایت به دریاچه ارومیه می‌ریزد.

۱-۵-۱- رودخانه شیوه برو (بالانچ)

این رودخانه یکی از شاخه‌های رودخانه باراندوز می‌باشد و در بخش‌های مرکزی و سیلوانا شهرستان ارومیه جریان دارد. از دامنه‌های شمالی کوه غزان که حدوداً دارای ۲۸۰۰ متر ارتفاع بوده و در ۲۲ کیلومتری شمال غربی ارومیه و کوه احمد والی واقع در ۹ کیلومتری شمال کوه غزان سرچشمه می‌گیرد. شاخه‌های اولیه آن در حوالی روستای کند ملاعیسی به هم می‌پیوندند. این رودخانه سپس در جهت شمال جریان می‌یابد. روستای عین‌الروم را مشروب نموده و در مسیری کوهستانی و در مجاورت جاده اشنویه به ارومیه بستر خود را حفر می‌نماید. از اراضی روستاهای بنگوران، سیلان، شیروکندی و کوکیار می‌گذرد. از این محل به دو شاخه تقسیم می‌گردد. یک شاخه مستقیماً در جهت شمال جاری شده و وارد باراندوز می‌شود. شاخه دیگر پس از روستای کوکیار به شرق گردش می‌کند روستای بزرگ مکی را مشروب نموده در حوالی روستای ببارود جاده مه‌آباد ارومیه را قطع نموده و وارد باراندوز می‌شود. طول این رودخانه ۵۵ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن بالغ بر ۲۵۰ کیلومترمربع وسعت دارد. این رودخانه دائمی می‌باشد. نام دیگر آن بالانچرود یا بالانچ چای می‌باشد.

۱-۱-۵-۱- رودخانه جابان

از شاخه‌های کوچک رودخانه شیوه‌برو، است. از دامنه‌های کوه‌جابان واقع در ۲۰ کیلومتری شمال شرقی اشنویه سرچشمه می‌گیرد. شاخه‌های اولیه آن پس از تلاقی با یکدیگر در روستاهای جابان در جهت غرب جریان یافته و در اراضی روستای عین‌الروم وارد رودخانه شیوه‌برو می‌شود. طول این شاخه کوچک ۱۰ کیلومتر می‌باشد. این رودخانه دارای جریان دائم می‌باشد.

۲-۱-۵-۱- رودخانه دره‌خان

از شاخه‌های کوچک رودخانه شیوه‌برو است. از دامنه‌های شمالی کوه کانی‌سیو (ارتفاع ۲۵۹۸ متر) واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب ارومیه سرچشمه می‌گیرد. از غرب به شرق و از میان دره‌ای عمیق جریان یافته و در جنوب روستای شیروکندی وارد رودخانه شیوه‌برو می‌شود. طول این شاخه کوچک ۱۰ کیلومتر بوده و رودخانه‌ای با آب دائم است.

۳-۱-۵-۱- رودخانه درین‌قلعه

یکی دیگر از شاخه‌های کوچک رودخانه شیوه‌برو می‌باشد. از دامنه‌های غربی کوه کانی‌سیو که دارای ۲۵۹۸ متر ارتفاع بوده و در ۳۰ کیلومتری جنوب دریاچه ارومیه قرار دارد سرچشمه می‌گیرد. به شمال شرقی و از میان دره‌ای ژرف جریان یافته و پس از مشروب کردن روستاهای درین‌قلعه در غرب این روستا، وارد رودخانه شیوه‌برو می‌شود. طول این شاخه ۱۶ کیلومتر بوده و دارای آب دائم می‌باشد.



۱-۵-۴- رودخانه ساوان

از شعب کوچک رودخانه شیوه برو است. از دامنه‌های کوه نبوا واقع در ۲۵ کیلومتری شمال شرقی اشنویه سرچشمه می‌گیرد. از شرق به غرب جریان می‌یابد. روستای ساوان را مشروب می‌کند و در شمال روستای سرکانی وارد رودخانه شیوه برو می‌گردد. طول این شاخه کوچک ۹ کیلومتر بوده و جریان آب آن دائمی می‌باشد.

۱-۵-۱- رودخانه لولکان

از شاخه‌های رودخانه شیوه برو می‌باشد. از دامنه‌های شمالی کوه احمد والی واقع در ۱۴ کیلومتری شمال ارومیه سرچشمه می‌گیرد. در جهت شمال شرقی جریان می‌یابد. پس از مشروب نمودن روستاهای لولکان، گل ماران، ورشکند، در شرق این روستا وارد شیوه برو می‌گردد. طول این رودخانه ۲۰ کیلومتر بوده و تمامی این مسیر در مناطق مرتفع کوهستانی و از میان دره‌های عمیق جریان دارد. این رودخانه دارای جریان آب دائمی می‌باشد.

۱-۵-۲- رودخانه ناری

یکی از شاخه‌های رودخانه باراندوز می‌باشد. از دامنه‌های کوه مرزی سه کوچه (ارتفاع حدود ۲۵۰۰ متر) واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب غربی ارومیه سرچشمه می‌گیرد. در جهت غرب به شرق جریان می‌یابد. روستای ناری را مشروب نموده و وارد دشت کوچک نرگسی می‌گردد. از روستای نرگسی و رزگه گذشته و وارد باراندوز می‌گردد. طول رودخانه ناری حدود ۲۰ کیلومتر است. رودخانه ناری یکی از شاخه‌های دائمی شیوه برو می‌باشد.

۱-۵-۳- رودخانه دزگر

از شاخه‌های رودخانه باراندوز می‌باشد که از دامنه‌های خاوری کوه خلیل به ارتفاع ۳۱۹۷ متر واقع در ۳۱ کیلومتری جنوب غربی ارومیه سرچشمه می‌گردد. شاخه‌های اولیه آن روستاهای راژان و دزگر را مشروب نموده و سپس به هم می‌پیوندند. رودخانه دزگر سرانجام در شمال روستای ممکن وارد باراندوزچای می‌شود.

۱-۵-۴- رودخانه دیزج

از شاخه‌های اولیه و سرچشمه‌ای رودخانه باراندوز می‌باشد که از دامنه‌های شرقی کوه بز سینا (ارتفاع ۳۴۸۰ متر) واقع در ۴۸ کیلومتری جنوب غربی ارومیه سرچشمه می‌گیرد و در جهت شمالی جریان یافته و پس از عبور از روستاهای ملیان و چریک آباد، در روستاهای اخیر از بستر کوهستانی خارج گردیده و



وارد اراضی نسبتاً همواری می‌گردد. از روستای دیزج گذشته و شاخه‌هایی را از طرف مسر دریافت و پرآب‌تر گردیده و در حوالی روستاهای هاشم‌آباد وارد رودخانه باراندوز می‌شود. طول این رودخانه ۲۵ کیلومتر بوده و وسعت حوضه آبریز آن حدود ۱۴۰ کیلومترمربع می‌باشد. این شاخه دارای آب دائم می‌باشد. ۴ ایستگاه هیدرومتری دیزج، هاشم‌آباد (بی بکران)، قاسملو و بابرود به ترتیب از بالادست به پایین دست روی رودخانه باراندوزچای احداث شده است.

نام ایستگاه	نام آبراهه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سال تأسیس	سطح حوضه (km ²)	فاصله از دریاچه (km)
دیزج	باراندوزچای	۱۳۲۰	۴۵° ۰۴'	۳۷° ۲۳'	۱۳۳۵	۴۲۵/۲	۳۲/۴۵
هاشم‌آباد (بی بکران)	باراندوزچای	۱۵۷۰	۴۴° ۵۴'	۳۷° ۱۷'	۱۳۵۲	۶۴۵/۹	۵۳/۷۱
قاسملو	درین قلعه	۱۳۸۰	۴۵° ۹'	۳۷° ۲۱'	۱۳۵۲	۳۳۱/۲	۲۰/۹۶
بابرود	باراندوزچای	۱۲۸۵	۴۵° ۱۴'	۳۷° ۲۴'	۱۳۲۸	۱۱۳۳/۴	۶/۷۵

جدول ۱ مشخصات کلی ایستگاه‌های مذکور را نشان می‌دهد. حوضه آبریز رودخانه باراندوز و سرشاخه‌های آن در شکل ۲ ارائه شده است.

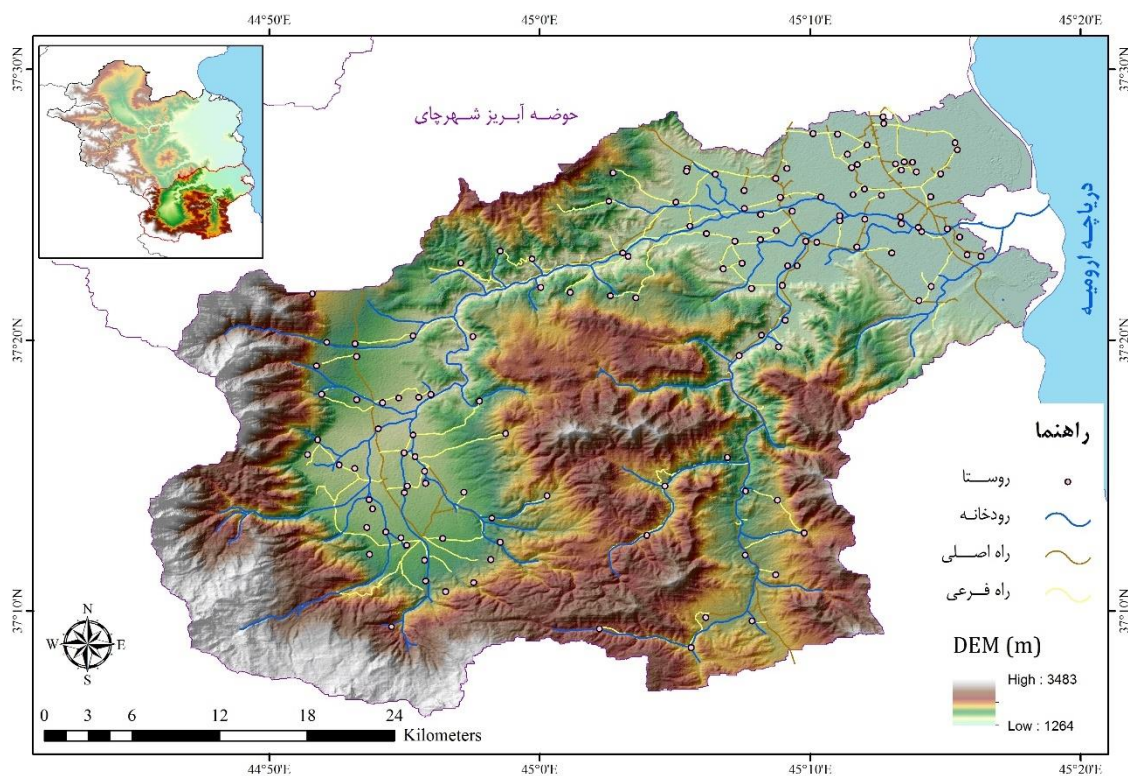
جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه باراندوزچای

نام ایستگاه	نام آبراهه	ارتفاع	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	سال تأسیس	سطح حوضه (km ²)	فاصله از دریاچه (km)
دیزج	باراندوزچای	۱۳۲۰	۴۵° ۰۴'	۳۷° ۲۳'	۱۳۳۵	۴۲۵/۲	۳۲/۴۵
هاشم‌آباد (بی بکران)	باراندوزچای	۱۵۷۰	۴۴° ۵۴'	۳۷° ۱۷'	۱۳۵۲	۶۴۵/۹	۵۳/۷۱
قاسملو	درین قلعه	۱۳۸۰	۴۵° ۹'	۳۷° ۲۱'	۱۳۵۲	۳۳۱/۲	۲۰/۹۶
بابرود	باراندوزچای	۱۲۸۵	۴۵° ۱۴'	۳۷° ۲۴'	۱۳۲۸	۱۱۳۳/۴	۶/۷۵

لازم به ذکر است سد مخزنی باراندوزچای و دریاچه آن در بخش سیلوانه، دهستان مرگور شهرستان ارومیه واقع شده است. ساختگاه سد مخزنی باراندوزچای در حد فاصل دره‌های جورنی و چاورش بر روی رودخانه باراندوزچای در موقعیت جغرافیایی $۴۴^{\circ} ۵۸' ۲۴''$ طول شرقی و $۳۷^{\circ} ۲۱' ۵۴''$ عرض شمالی در فاصله حدود ۳۲ کیلومتری جنوب غربی شهر ارومیه و در فاصله ۷/۵ کیلومتری غرب روستای باراندوز قرار دارد. سد مخزنی باراندوزچای به منظور تنظیم و کنترل جریان‌های ناگهانی و سیلابی رودخانه باراندوزچای طرح گردیده است. با توجه به پتانسیل مناسب باراندوزچای، با احداث سد مخزنی سالانه حدود ۲۳۹ میلیون متر مکعب آب برای استفاده بهینه از منابع آب و خاک منطقه (با احتساب حقابه محیط زیست) تنظیم می‌شود و اهداف اصلی زیر را تعقیب می‌نماید:

- تامین آب مطمئن کشاورزی به منظور رفع کمبود آب حدود ۱۴۲۹۵ هکتار اراضی زیرکشت موجود (باغات و زراعت)
- تامین آب مطمئن برای توسعه اراضی قابل کشت (باغات و زراعت)

- ایجاد تعادل و موازنه در آبخوان و جلوگیری از پیشروی و تداخل آب شور دریاچه ارومیه با سفره آب زیرزمینی
- کنترل سیلاب و ممانعت از خسارات ناشی از سیل به اراضی کشاورزی و مستحدثات موجود
- کاهش بیکاری و ایجاد فرصت‌های شغلی برای ساکنین منطقه
- فراهم آوردن آب مورد نیاز برای پرورش ماهی
- امکان ایجاد شرایط لازم برای ورزش‌های آبی
- بهبود میکروکلیم
- جلب توریست
- بهبود وضعیت دامپروری منطقه از طریق کشت نباتات علوفه‌ای و مازاد محصولات کشاورزی
- افزایش تولید سالانه محصولات زراعی و باغی
- افزایش درآمد سالانه فعالیت‌های زراعی و دامی محدوده طرح
- بهبود وضعیت محیط زیست و میکروکلیماتولوژی منطقه، وضعیت گردشگری، امکان پرورش ماهیان بویژه ماهی‌های قزل آلا و آزاد (مهندسین مشاور آبخوان، ۱۳۸۱)



شکل ۲- حوضه آبریز رودخانه باراندوزچای

۱-۶- هواشناسی محدوده مطالعاتی باراندوزچای

عوامل و پدیده‌های هواشناسی از جمله پارامترهای مهمی هستند که به‌طور مستقیم و یا غیرمستقیم بر شرایط اقلیمی هر منطقه تأثیر می‌گذارند و در تعیین و ارزیابی بیلان آبی یک ناحیه نقش عمده‌ای دارند. با توجه به نقش تعیین‌کننده شرایط اقلیمی در مطالعات، طراحی، اجرا و بهره‌برداری از منابع آب، انجام مطالعات هواشناسی امری ضروری می‌باشد. خلاصه‌ای از مقادیر متوسط پارامترهای اقلیمی در حوضه آبریز باراندوزچای در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- خلاصه‌ای از مقادیر متوسط پارامترهای اقلیمی در حوضه آبریز باراندوزچای (گزارش هوا و اقلیم‌شناسی)

پارامتر	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارچ	آوریل	مئی	ژوئن	ژوئیه	اگست	سپتامبر
متوسط درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	۷/۳	۱۷	۱۸/۶	۱۸/۳	۱۵/۱	۱۱/۱	۶/۵	-۱/۷	-۷/۱	-۱/۱	۶/۵	۱۱/۱	۱۵/۱
بارندگی (میلی‌متر)	۴۲۰/۱	۴/۵	۴/۴	۷/۹	۲۷/۷	۶۴/۹	۷۱/۱	۵۱/۹	۳۸/۲	۳۲/۳	۴۵/۵	۵۰/۲	۲۱/۴
متوسط رطوبت نسبی (%)	۸۴/۱	۸۵	۸۵	۸۵/۶	۸۵/۹	۸۶/۷	۸۶/۶	۸۵/۹	۸۰	۷۶/۸	۸۲/۱	۸۵	۸۴/۵
سرعت متوسط باد (متر بر ثانیه)	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۹	۲	۲	۲/۳	۲	۱/۶	۱/۴	۱/۳	۱/۴	۱/۶
تعداد روزهای یخبندان	۱۱۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶	۲۱	۲۹	۲۲	۷
تعداد ساعات آفتابی	۲۹۴۸/۹	۲۹۹۹/۹	۳۵۳	۳۶۹/۱	۳۵۱/۲	۲۸۱/۳	۲۲۱/۶	۲۰۹/۹	۱۷۱/۹	۱۴۳/۳	۱۴۰/۲	۱۷۶/۸	۲۳۰/۶

۱-۷- مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبریز رودخانه باراندوزچای

بررسی خصوصیات فیزیوگرافی حوضه آبریز، اطلاعات بارزشی برای شناخت نوع نزولات جوی (بارش)، چگونگی آبدهی و رسوب‌گذاری در حوضه آبریز، به دست می‌دهد. در واقع فیزیوگرافی حوضه آبریز، مطالعه خواص هندسی و وضعیت توپوگرافی حوضه آبریز است که تقریباً ثابت بوده و این عوامل اثر تعیین‌کننده‌ای را به‌طور مستقیم بر روی خصوصیات اقلیمی و هیدرولوژیکی حوضه از جمله رواناب سالیانه، حداکثر سیلاب لحظه‌ای و نیز بر روی فرسایش خاک و تولید رسوب و به‌طور غیرمستقیم بر روی وضعیت اکولوژیکی و پوشش گیاهی حوضه دارند. خصوصیات فیزیوگرافی یک حوضه آبریز به‌طور مستقیم روی عوامل مختلف از جمله رواناب سالانه، پیک و حجم سیلاب، فرسایش خاک و تولید رسوب آن حوضه آبریز اثر می‌گذارد و به‌طور غیرمستقیم بر روی وضعیت زیست‌محیطی، پوشش گیاهی و به‌طور کلی اقلیم حوضه آبریز تأثیر دارد.

در این مطالعه مشخصات مختلف فیزیوگرافی حوضه‌های آبریز مطالعاتی به ازای نقشه مدل رقومی- ارتفاعی با رزولوشن ۱۰×۱۰ متری در محل ایستگاه‌های هیدرومتری واقع در زیرحوضه‌های مطالعاتی در محیط ArcMap استخراج و تعیین شده است. از آنجائی که زیرحوضه باراندوزچای دارای ۴ ایستگاه هیدرومتری (شامل هاشم‌آباد، دیزج، قاسملو و بابارود) می‌باشد، لذا کل محدوده مطالعاتی به ۴ زیرحوضه

هیدرولوژیک (با لحاظ همپوشانی برخی زیرحوضه‌ها) تقسیم‌بندی گردیده و مشخصات فیزیکی آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در جدول ۳ نیز پارامترهای مختلف فیزیوگرافی زیرحوضه‌های مذکور شامل: مساحت، محیط، ارتفاع مینیمم، ارتفاع متوسط، ارتفاع ماکزیمم، متوسط شیب زیر حوضه، طول زیر حوضه، نمایه شکل (عرض/طول)، حداکثر فاصله جریان، حداکثر طول رودخانه، حداکثر شیب رودخانه، فاصله مرکز ثقل زیر حوضه تا رودخانه و فاکتور سینوسی رودخانه (طول زیر حوضه/حداکثر طول رودخانه) ارائه شده است. همچنین در جدول ۴ ضریب گراولیبوس (مقایسه فرم حوضه با مترکم‌ترین شکل هندسی یعنی دایره) و ابعاد مستطیل معادل (تأثیر وضعیت حوضه از نقطه نظر شکل و توپوگرافی روی جریانات سطحی) برای زیرحوضه‌های مطالعاتی آورده شده است (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی).

جدول ۳- پارامترهای مختلف فیزیوگرافی زیرحوضه‌های باراندوزچای (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی)

زیر حوضه	مساحت (km ²)	محیط (km)	ارتفاع مینیمم (m)	ارتفاع متوسط (m)	ارتفاع ماکزیمم (m)	متوسط شیب (mm)	طول زیر حوضه (km)
هاشم‌آباد (بی‌بکران)	۴۲۵/۲	۱۱۰/۶	۱۴۶۲	۲۰۴۵/۷	۳۴۸۳	۰/۲۵۹۶	۲۱/۹۵
دیزج	۶۴۵/۹	۱۶۲	۱۳۴۳	۱۹۶۵/۹	۳۴۸۳	۰/۲۶۳۱	۳۸/۲۵
قاسملو	۳۳۱/۲	۱۱۷/۹	۱۳۶۰	۱۹۵۴/۳	۲۶۲۳	۰/۳۰۱۸	۲۸/۳۹
بابارود	۱۱۳۳/۴	۲۲۰/۲	۱۲۹۸	۱۸۹۶/۸	۳۴۸۳	۰/۲۵۹۶	۴۸/۹۵

زیر حوضه	نمایه شکل (mm)	حداکثر فاصله جریان (km)	حداکثر طول رودخانه (km)	حداکثر شیب رودخانه (mm)	فاصله مرکز ثقل تا رودخانه (km)	فاکتور سینوسی
هاشم‌آباد (بی‌بکران)	۱/۱۳	۳۱/۲۴	۲۲/۵۶	۰/۰۱۵۱	۰/۹۵	۱/۰۳
دیزج	۲/۲۶	۵۷/۲۷	۴۸/۶	۰/۰۰۹۴	۰/۷۳	۱/۲۷
قاسملو	۲/۴۳	۴۵/۸۴	۳۱/۱۳	۰/۰۱۴۲	۱/۶۶	۱/۱
بابارود	۲/۱۱	۷۴/۵۱	۶۵/۸۴	۰/۰۰۷	۵/۳۷	۱/۳۵

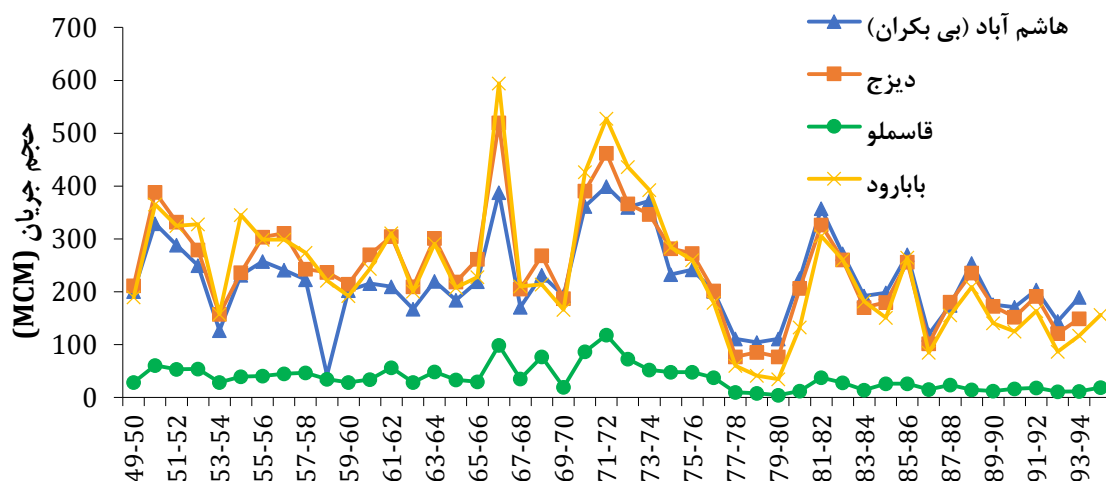
جدول ۴- ضریب گراولیبوس و طول و عرض مستطیل معادل زیرحوضه‌های باراندوزچای (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی)

زیر حوضه	ضریب گراولیبوس (-)	طول مستطیل معادل (m)	عرض مستطیل معادل (m)
هاشم‌آباد (بی‌بکران)	۵۰/۱	۰/۷/۴۶	۲۳/۹
دیزج	۷۸/۱	۰/۳/۷۲	۹۷/۸
قاسملو	۸۱/۱	۶۶/۵۲	۲۹/۶

۸-۱- آبدهی رودخانه باراندوزچای

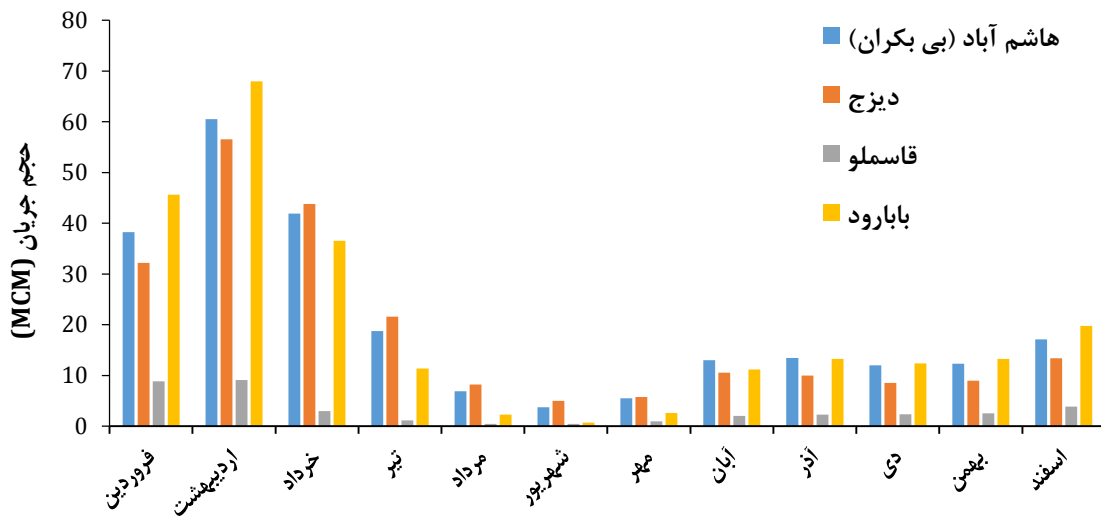
با توجه به محدودیت منابع آب، جهت مدیریت بهتر منابع موجود، آگاهی از نحوه توزیع جریان رودخانه در فصل‌ها و ماه‌های مختلف ضروری به نظر می‌رسد. به همین منظور، با استفاده از اطلاعات تکمیل شده جریان رودخانه‌ها در گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی، حجم جریان رودخانه باراندوزچای در هر یک از ایستگاه‌های هیدرومتری دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابرود از سال ۴۹-۵۰ الی ۹۵-۹۴ در مقیاس‌های زمانی ماهانه و سالانه موردبررسی قرار گرفته است.

جریان‌های سالانه ایستگاه‌های هیدرومتری رودخانه باراندوزچای در بازه زمانی موردبررسی (۴۹-۵۰ الی ۹۵-۹۴) در شکل ۳ ارائه شده است. روند نزولی در جریان‌های سالانه هر چهار ایستگاه دیزج، هاشم‌آباد، قاسملو و بابرود در دوره موردبررسی کاملاً مشهود می‌باشد. میزان کاهش جریان سالانه در سال‌های اخیر نسبت به سال‌های قبل در هر چهار ایستگاه هیدرومتری بیشتر است.



شکل ۳- جریان‌های سالانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم‌آباد (بی بکران)، قاسملو و بابرود (MCM)

شکل ۴ و جدول ۵ سری زمانی جریان ماهانه را به ترتیب در ایستگاه‌های دیزج، هاشم‌آباد، قاسملو و بابرود نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد، ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد و تیر به‌عنوان ماه‌های پرآبی مطرح بوده و بیشترین دبی عبوری از ایستگاه‌های مذکور در این ماه‌ها ثبت گردیده است. بالاترین درصد جریان عبوری مربوط به ماه اردیبهشت در هر ۴ ایستگاه‌های دیزج، هاشم‌آباد (بی بکران)، قاسملو و بابرود می‌باشد.



شکل ۴- متوسط جریان‌های ماهانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود (MCM)

جدول ۵- متوسط جریان‌های ماهانه ایستگاه‌های دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود (MCM)

ایستگاه	ماه	فوروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
دیزج		۳۸/۲۷	۶۰/۵۴	۴۱/۸۹	۱۸/۷۳	۶/۹	۳/۷۷	۵/۵۲	۱۳/۰	۱۳/۴۳	۱۲/۰	۱۲/۳	۱۷/۰۹	۲۴۳/۴
هاشم آباد (بی بکران)		۳۲/۲	۵۶/۵۳	۴/۸۲	۲۱/۶	۸/۲۱	۵/۰۱	۵/۷۸	۱۰/۵۷	۱۰/۰۱	۸/۵۷	۸/۹۵	۱۳/۴۲	۲۲۸/۶
قاسملو		۸۸۷	۹/۱	۲/۹۷	۱/۱۸	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۹۹	۲/۰۱	۲/۲۹	۲/۳۷	۲/۵۷	۳/۸۴	۳۷/۱
بابارود		۴۵/۶۶	۶۸/۰	۳۶/۵۸	۱۱/۳۹	۲/۲۹	۰/۷۳	۲/۶	۱۱/۱۷	۱۳/۲۶	۱۲/۴	۱۳/۲۹	۱۹/۷۴	۲۳۷/۱

۹-۱- بررسی کیفیت آب در محدوده مطالعاتی باراندوزچای

یکی از عوامل محدود کننده توسعه بهره‌برداری از منابع آب خصوصیات کیفی آن‌ها می‌باشد. حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور می‌باشد. مدیریت تقاضا و تامین آب جهت مصارف مختلف با در نظر گرفتن محدودیت‌های کمی و کیفی، کنترل آلودگی‌های مصرف کنندگان آب در راستای ارتقای شاخص‌های کیفی منابع آب و حفظ محیط‌زیست از رویکردهای مدیریت منابع آب کشور محسوب می‌گردد. آب‌های سطحی جاری یا رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تامین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند. شناسایی و پایش کیفیت منابع آب به منظور شناخت از کیفیت آب متناسب با مصارف مختلف به عنوان یکی از گام‌های اصلی مدیریت کیفیت منابع آب از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آنها می‌باشد. داشتن

اطلاعات جامع، صحیح و قابل اطمینان با دوره‌های زمانی مناسب از کیفیت منابع آب، می‌تواند عامل مهمی در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها باشد.

۱-۹-۱- کیفیت آب از نظر مصارف کشاورزی

طبقه‌بندی ویلکوکس: مهم‌ترین معیارهای کیفی در طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی شوری و مقدار سدیم موجود در آن می‌باشد. روش طبقه‌بندی ویلکوکس (Wilcox) و استفاده از نمودار آن کاربردی‌ترین روش برای طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی در مطالعات کیفیت آب به شمار می‌رود. در این طبقه‌بندی آب‌ها از نظر قابلیت هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیم (S.A.R) مطابق جدول ۶ به چهار گروه تقسیم شده‌اند.

نتایج نشان می‌دهد که رودخانه باراندوزچای نیز در هر چهار ایستگاه هاشم‌آباد، دیزج، قاسملو و بابارود، از نظر کشاورزی دارای کیفیت آب مناسب بوده و در کلاس‌های خوب یعنی C2-S1 قرار دارند (جدول ۷).

جدول ۶- طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی بر اساس معیار ویلکوکس

طبقه	حدود SAR	طبقه	حدود EC
S1 عالی	۰-۱۰	C1 عالی	۰-۲۵۰
S2 خوب	۱۰-۱۸	C2 خوب	۲۵۰-۷۵۰
S3 متوسط	۱۸-۲۶	C3 متوسط	۷۵۰-۲۲۵۰
S4 نامناسب	۲۶-۳۲	C4 نامناسب	۲۲۵۰-۵۰۰۰

جدول ۷- تعیین کیفیت آب رودخانه باراندوزچای برای مصارف کشاورزی بر اساس شاخص ویلکوکس در ایستگاه‌های هیدرومتری دیزج، هاشم‌آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود

ایستگاه	شاخص	قابلیت هدایت الکتریکی (EC) (mmho/cm)	TDS (mg/lit)	نسبت جذب سدیم (S.A.R)	کلاس	وضعیت
دیزج	۴۲۸	۲۷۸	۰/۲۱	C2-S1	خوب	
هاشم‌آباد (بی بکران)	۳۴۰	۲۷۹	۰/۱۶	C2-S1	خوب	
قاسملو	۴۶۶	۳۰۳	۰/۲۴	C2-S1	خوب	
بابارود	۴۷۳	۳۰۸	۰/۲۷	C2-S1	خوب	

۱-۹-۲- کیفیت آب از نظر مصارف شرب

استانداردهای مختلفی جهت طبقه‌بندی آب آشامیدنی از طرف سازمان بهداشت جهانی و محققین دیگر ارائه شده که دیاگرام شولر به دلیل کاربرد بیشتر و سهولت استفاده، متداول‌تر می‌باشد. در نمودار شولر برای هر یک از مقادیر کاتیون‌ها (Na/ K/ Mg/ Ca) و آنیون‌ها (HCO₃/ SO₄/ Cl) و نیز درجه سختی آب

(TH) محور جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است که با تعیین آن‌ها در آزمایشگاه و اتصال نقاط متناظرشان روی این محورها می‌توان مطابق شکل زیر به درجه تناسب آب برای شرب پی برد.

در ادامه میانگین آنیون‌ها و کاتیون‌ها برای تمامی ایستگاه‌های هیدرومتری مورد بررسی تعیین و نمودار آن‌ها در دیاگرام شولر ترسیم گردید. نکته مهم در انتقال نتایج آنیون‌ها و کاتیون‌ها به نمودار شولر این است که نتایج جداول کیفیت سازمان آب اکثراً بر اساس واحد میلی‌اکی‌والان بر لیتر است و باید به میلی‌گرم در لیتر تبدیل شود. جدول ۸، کیفیت آب رودخانه باراندوزچای را در ایستگاه‌های هیدرومتری آن بر اساس دیاگرام شولر برای مصارف شرب نشان می‌دهد. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، کیفیت آب در رودخانه مورد بررسی از نظر شرب در حد خوب و قابل قبول است و محدودیتی در مصرف آن دیده نمی‌شود.

جدول ۸- تعیین کیفیت آب رودخانه باراندوزچای برای مصارف شرب بر اساس دیاگرام شولر در ایستگاه‌های هیدرومتری دیزج، هاشم آباد (بی بکران)، قاسملو و بابارود

وضعیت	TDS (mg/lit)	درجه سختی آب (TH)	کاتیون‌ها (meq/lit)				آنیون‌ها (meq/lit)				شاخص ایستگاه
			K ⁺	Na ⁺	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	SO ^{-۲}	Cl ⁻	HCO ^{-۲}	CO ^{-۲}	
خوب	۲۷۸	۲۲۷	۰/۰۸	۰/۳۱	۱/۶۸	۲/۸۲	۰/۸۱	۰/۳۲	۳/۸۳	۰/۲۴	دیزج
قابل قبول	۲۷۹	۲۳۲	۰/۱۱	۰/۲۴	۱/۶۷	۲/۹۸	۰/۶۴	۰/۲۹	۴/۰۷	۰/۲	هاشم آباد (بی بکران)
خوب	۳۰۳	۲۴۹	۰/۰۷	۰/۳۸	۱/۸۱	۳/۱۲	۰/۹	۰/۳۹	۴/۱۴	۰/۳۱	قاسملو
قابل قبول	۳۰۸	۲۴۳	۰/۰۹	۰/۴۴	۱/۹۸	۲/۹	۰/۹۹	۰/۴۶	۴/۰۱	۰/۲۶	بابارود

فصل دوم

شناسایی و تحلیل وضع موجود



۲-۱- مقدمه

رودخانه‌ها چه در سرچشمه‌ها که در طبیعت کوهستانی و با حرکت خروشان طی مسیر می‌کنند و چه در دشت‌ها که مسیره‌های هموار را به آرامی طی می‌کنند، از ظرفیت‌های بکر و زیبایی طبیعی برخوردار هستند. اگر این ظرفیت‌ها در طرح‌های ساماندهی مورد توجه قرار گیرد، می‌تواند زمینه‌ساز رشد و توسعه صنعت گردشگری قرار گیرد بدون آنکه موجب آسیب به روند حیات طبیعی رودخانه و حواشی آن گردد. انجام مطالعات مهندسی رودخانه باراندوزچای با هدف شناسایی مشکلات و ارائه راه‌حل برای اجرای طرح کاهش ۴۰ درصد مصرف آب کشاورزی صورت می‌گیرد. رودخانه باراندوزچای در قسمت‌های جنوبی شهرستان ارومیه و میانی استان آذربایجان غربی و در شمال غربی ایران قرار دارد. این رودخانه از رودخانه‌های حوضه آبریز دریاچه ارومیه می‌باشد و آب آن از غرب به شرق جریان دارد. در حوالی روستای گلدانلو، شاخه درین قلعه نیز به آن افزوده می‌گردد و در نهایت به دریاچه ارومیه می‌ریزد. بر روی رودخانه باراندوزچای در ۱/۵ کیلومتری بالادست روستای سیدک، سد باراندوز در حال احداث بوده که در حال حاضر متوقف شده است. با توجه به قرار گرفتن منطقه در دوره کم بارش، میزان ورودی رودخانه به دریاچه به شدت کم شده است. تجاوز به بستر و حریم رودخانه و احداث باغات در بستر رودخانه و همچنین حفر چاه‌های غیرمجاز در مسیر علاوه بر انسداد جریان به سمت دریاچه، باعث بالا رفتن شدید مصرف آب شده است. برداشت غیرمجاز شن و ماسه از بستر رودخانه نیز در برخی از بازه‌های رودخانه باراندوزچای باعث گود شدگی و کف‌کنی آن شده است که باید با ایجاد شیب پایدار از فرسایش بیشتر بستر جلوگیری شود. در این بخش از گزارش سعی گردیده بر اساس بازدیدهای میدانی انجام‌شده و اندازه‌گیری‌های صورت گرفته، شرایط و نابسامانی‌های موجود در مسیر رودخانه باراندوزچای از مصب رودخانه تا بالادست مورد شناسایی قرار بگیرد.

۲-۲- ریخت شناسی رودخانه باراندوزچای

به استناد آیین‌نامه تعیین حد بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها و مرداب‌ها؛ رودخانه باراندوزچای از میان تعاریف ارائه‌شده برای انواع مختلفی از مجاری جریان، جزو رودخانه تقسیم‌بندی می‌شود به طوری که یک بستر یا توده‌ای از آب جاری بوده که به صورت فصلی و یا دائمی در یک مسیر یا مجرای طبیعی باز جریان دارد و نهایتاً به یک دریاچه منتهی می‌شود. از آنجایی که یک رودخانه طبق تعریف از بخش‌های مختلفی در طول مسیر تشکیل شده و از نظر ریخت، هر یک از این بخش‌ها تفاوت بنیادین باهم دارند.

شناخت رودخانه از نظر شکل، و فرم کلی، ابعاد و هندسه هیدرولیکی، راستا و پروفیل طولی بستر و نیز روند مکانیزم تغییرات آن حائز اهمیت می‌باشد. بررسی مورفولوژیکی برای درک شرایط کنونی و پتانسیل تغییرات احتمالی رودخانه در آینده ضروری بوده و تنها از این طریق می‌توان عکس‌العمل طبیعی

آن را نسبت به عوامل مؤثر به صورت تغییرات طبیعی و با اقدامات ناشی از اجرای طرح‌های اصلاح مسیر و تثبیت دیواره‌ها و مباحث مشابه مورد بررسی قرار داد.

از آنجایی که رودخانه یک عنصر بسیار وسیع بوده و می‌تواند کیلومترها طول داشته باشد و حتی کشورهای مختلف را پوشش دهد لذا مطالعه چنین محدوده عظیم جغرافیایی با عوامل مؤثر آن امری بسیار سخت و پیچیده می‌باشد. برای فائق آمدن به این سختی و پیچیدگی دسته‌بندی رودخانه به بازه‌هایی با خصوصیات یکسان امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. بنابراین در این تحقیق تلاش شد که بر اساس خصوصیات نسبتاً مشابه رودخانه به چندین بخش و بازه تقسیم گردد و هر بازه با توجه به متوسط خصوصیات مشاهده شده مورد ارزیابی قرار بگیرد. طولی از مسیر رودخانه که دارای خصوصیات یکنواخت مشترک نظیر خصوصیات مورفولوژیکی، هیدرولیکی و یا خصوصیات مشترک کنترل و حفاظت تقسیم‌بندی می‌شود. در تقسیم‌بندی رودخانه‌ها عوامل مختلفی دخیل بوده که بر اساس این عوامل و مشترکات موجود در مسیر جریان می‌توان رودخانه را به بازه‌هایی با خصوصیات مشترک تقسیم‌بندی نمود و هر بازه را به صورت مجزا مورد تحلیل و بررسی قرار داد. در مطالعه رودخانه باراندوزچای خصوصیات شامل موارد زیر در تقسیم رودخانه و تعریف هر بخش به صورت بازه مجزا در نظر گرفته شد:

- ۱- خصوصیات زمین‌شناسی از لحاظ درجه تکوین
- ۲- از نظر آزادی تنظیم به صورت کنترل زمین‌شناسی یا بر اساس خصوصیات هندسی و هیدرولیکی
- ۳- از نظر فرم ظاهری به شکل مستقیم، مارپیچی و یا شریانی
- ۴- از لحاظ مواد بستری تشکیل‌دهنده
- ۵- از لحاظ ابعاد و اندازه مجرای جریان
- ۶- از نظر شکل و فرم مقطع جریان به صورت مقطع ساده و یا مرکب و سیلاب‌دستی
- ۷- از لحاظ رژیم هیدرولیکی
- ۸- فرم هیدرومورفولوژیکی خصوصیات شامل زبری، شیب، فرم بستر و ...
- ۹- پایداری رودخانه از لحاظ روند تغییرات و بیلان رسوبی
- ۱۰- کاربری اراضی ساحلی
- ۱۱- شرایط اجتماعی حاکم

با بررسی‌های اولیه میدانی صورت گرفته در محدوده مورد مطالعه تلاش شد که رودخانه باراندوزچای به حداقل تعداد بازه با حداکثر خصوصیات مشترک تقسیم شود و با این هدف رودخانه به ۷ بازه تقسیم شده است. موقعیت و مشخصات هر یک از بازه‌ها به ترتیب در شکل ۵ و جدول ۹ ارائه شده است.

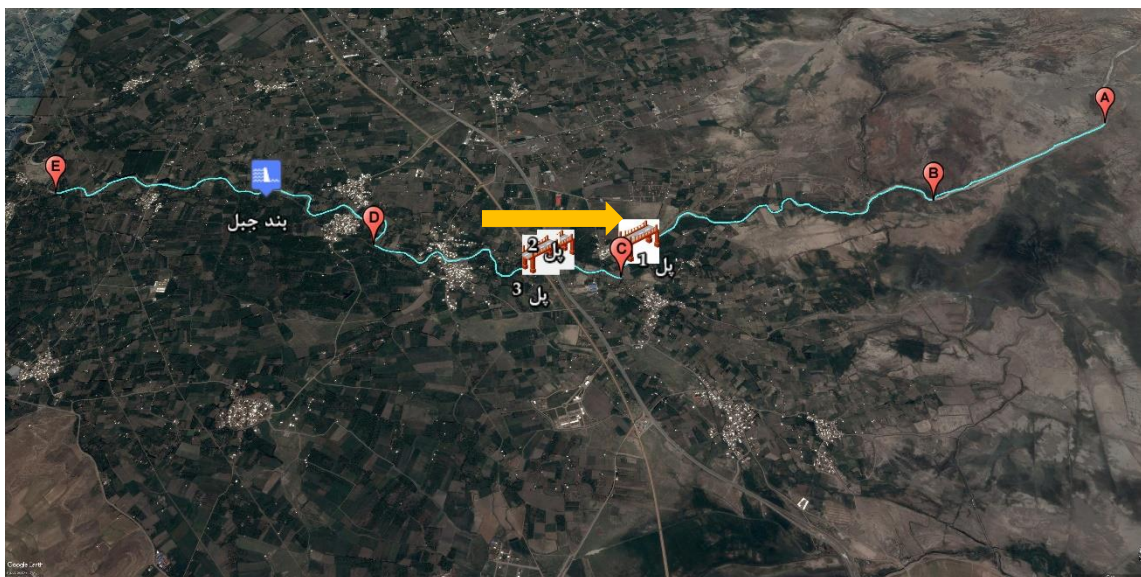
جدول ۹- مشخصات بازه‌های رودخانه باراندوزچای

بازه	نام بازه (ابتدای بازه-انتهای بازه)	طول بازه	ابتدا	انتهای	پایین دست	بالادست	نوع رودخانه	شیب رودخانه	D ₅₀ (mm)	دبی متوسط (cms) سالانه
1	بازه مصب رودخانه - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای	۱۱/۱۸	۰/۰۰	۱۱/۱۸	X ۵۳۰۱۰۱	X ۵۱۶۷۹۲	مستقیم	۰/۰۰۱۲	۲/۲	۷/۳۳
					Y ۴۱۴۲۷۱۹	Y ۴۱۴۰۳۱۸				
2	محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج	۲۱/۲۷	۱۱/۱۸	۳۲/۴۵	X ۵۱۶۷۹۲	X ۵۰۰۶۰۰	مستقیم	۰/۰۰۳	۶/۷۵	۷/۵۸
					Y ۴۱۴۰۳۱۸	Y ۴۱۳۶۴۴۷				
3	ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست	۷/۷۶	۳۲/۴۵	۴۰/۲۱	X ۵۰۰۶۰۰	X ۴۹۵۳۱۳	مستقیم	۰/۰۰۵	۵/۷۵	۷/۴۳
					Y ۴۱۳۶۴۴۷	Y ۴۱۳۳۵۰۱				
4	روستای بست - روستای هاشم‌آباد	۱۴/۹۰	۴۰/۲۱	۵۵/۱۱	X ۴۹۵۳۱۳	X ۴۹۱۸۵۳	مستقیم	۰/۰۰۳	۵/۵	۷/۲۸
					Y ۴۱۳۳۵۰۱	Y ۴۱۲۶۲۱۴				
5	روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه	۴/۷۷	۵۵/۱۱	۵۹/۸۸	X ۴۹۱۸۵۳	X ۵۱۶۷۹۲	مستقیم	۰/۰۰۵۵	۹/۵	۷/۲۸
					Y ۴۱۲۶۲۱۴	Y ۴۱۴۰۳۱۸				
6	محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه	۱۴/۹۸	۱۱/۱۸	۲۶/۱۶	X ۵۱۶۷۹۲	X ۵۱۰۹۷۰	مستقیم	۰/۰۰۳۵	۴/۶	۱/۱۶
					Y ۴۱۴۰۳۱۸	Y ۴۱۳۰۷۵۷				
7	روستای درین قلعه - روستای سه کانی	۲۱/۷۴	۲۶/۱۶	۴۷/۹۰	X ۵۱۰۹۷۰	X ۵۱۱۶۳۳	مستقیم	۰/۰۰۳۵	۵	۱/۵
					Y ۴۱۳۰۷۵۷	Y ۴۱۱۶۵۹۰				

۲-۲-۱- بازه مصب رودخانه - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای

این بازه به طول تقریبی ۱۱ کیلومتر بازه انتهایی رودخانه باراندوزچای بوده که در پایین‌ترین تراز قرار داشته و از نظر درجه تکوین در پایین‌ترین حالت قرار دارد. جهت عمومی جریان در این بازه در راستای عمومی رودخانه بوده و در امتداد غرب به شرق قرار دارد. شکل ۵۶ پلان مسیر بررسی شده از رودخانه باراندوزچای را در بازه مورد مطالعه نشان می‌دهد. برای بررسی وضعیت این بازه از نظر پیچان رودی بازه به چند زیر بازه که در شکل ۵۶ نشان داده شده است تقسیم گردید و با مقایسه فاکتور سینوسی هر زیربازه ضریب مارپیچی بازه استخراج گردید.

جدول ۱۰۱۰ ضریب مارپیچی را برای بازه مورد نظر نشان می‌دهد. در شکل‌های موجود در متن گزارش، جهت جریان با فلش زرد رنگ نمایش داده شده است.



شکل ۵- پلان بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای در پایین دست رودخانه باراندوزچای در محل تخلیه به دریاچه ارومیه

جدول ۱۰- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای

زیر بازه	راستای اصلی	راستای دره	ضریب مارپیچی	وضعیت
	Lc (km)	Lv (km)	Lv/Lc	
A-B	۲/۲۹	۲/۳۳	۱/۰۲	مستقیم
B-C	۳/۲۲	۴/۲۱	۱/۳۱	مستقیم
C-D	۲/۳۷	۲/۹۳	۱/۲۴	مستقیم
D-E	۳/۳۰	۴/۴۱	۱/۳۴	مستقیم
کل بازه	۱۱/۱۸	۱۳/۸۸	۱/۲۴	مستقیم

با توجه به اینکه این بازه در انتهای مسیر قرار دارد و شیب رودخانه در این محل نیز کم بوده و در حدود ۰/۰۱۲ می باشد، میزان آورد جریان در این بخش حداقل بوده و این شرایط باعث شده که تجاوز به بستر و حریم رودخانه بیش از هر بازه دیگر این رودخانه اتفاق بیافتد. در این بازه عرض رودخانه بیشتر بازه زیر ۱۰ متر بوده و اراضی کشاورزی و باغات تا بستر رودخانه گسترش پیدا کرده است. شکل ۶۷ و شکل ۷۸ تصاویری از بازه موردنظر را نشان می دهند. همان طور که در شکل ۶۷ به وضوح مشخص است، عرض محدود آبراهه در مقایسه با پوشش گیاهی متراکم آن است که از نوع درخت و درختچه می باشد.

شکل ۷۸ نیز تصویری از گسترش باغات در محدوده بستر رودخانه را نشان می دهد. در این بازه در محدوده بین روستاهای بابارود و سردرود، به طول ۳۵۰ متر، در پایین دست پل و در ساحل راست رودخانه باراندوزچای یک دیوار ساحلی احداث گردیده است. اما در ساحل چپ مناطق مسکونی وجود دارد که

نیازمند حفاظت می‌باشد. فرسایش کناره‌ها و نیز ریختن زباله و نخاله و فاضلاب منازل به رودخانه نیز از دیگر نابسامانی‌ها در این بازه است. برای ساماندهی این محدوده نیز دیوار سیل‌بند سنگی در سواحل راست و چپ پیشنهاد می‌گردد.



شکل ۶- تصویر مربوط به عرض آبراهه در پایین‌دست رودخانه باراندوزچای بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای



شکل ۷- تصویری از گسترش باغات در محدوده بستر رودخانه

۲-۱-۲-۱- ضریب مانینگ

ضریب زبری مانینگ بیانگر تأثیر کلیه عواملی است که در مقابل جریان مقاومت ایجاد می‌کند. این عوامل به گروه‌های زیر قابل تقسیم بندی است:

زبری ناشی از دانه‌های رسوب موجود در کف بستر رودخانه، زبری ناشی از موانع، زبری ناشی از بی‌نظمی جداره آبراهه، زبری ناشی از تغییرات ابعاد و شکل آبراهه، زبری ناشی از پیچ و خم مسیر رودخانه، زبری، ناشی از شکل بستر، زبری ناشی از پوشش گیاهی، زبری ناشی از غلظت رسوبات جریان، تأثیر توأم این عوامل پارامتر زبری مانینگ را تعیین می‌کند. در نتیجه این ضریب باید در مطالعات رودخانه‌ای محاسبه و در مدل‌های مربوطه وارد گردد. برای محاسبه ضریب زبری مانینگ در رودخانه‌ها روش‌های مختلفی پیشنهاد گردیده که روش سازمان زمین‌شناسی آمریکا به‌عنوان روش مورد استفاده ارائه می‌گردد. در این روش برای تعیین ضریب زبری مانینگ از رابطه زیر استفاده می‌گردد.

$$n = (n_b + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)m$$

در این رابطه:

n_b : ضریب مانینگ پایه که بر اساس دانه‌بندی مواد تشکیل‌دهنده جداره آبراهه و یا سیلاب‌دشت تعیین می‌گردد.

n_1 : ضریب مانینگ تعدیلی برای درجه بی‌نظمی سطح آبراهه اصلی یا سیلاب‌دشت

n_2 : ضریب مانینگ تعدیلی برای تغییرات مقاطع عرضی

n_3 : ضریب مانینگ تعدیلی برای موانع آبراهه اصلی یا سیلاب‌دشت

n_4 : ضریب مانینگ تعدیلی برای پوشش گیاهی آبراهه اصلی یا سیلاب‌دشت

m : ضریب اصلاحی زبری بر اساس درجه پیچان‌رودی آبراهه اصلی

این مقادیر از جدول مربوطه قابل استخراج می‌باشد. طی بازدیدهای میدانی انجام‌گرفته از رودخانه مورد مطالعه، مقادیر این پارامترها در بازه‌های تعیین‌شده به‌صورت جداگانه برآورد و در نهایت ضریب زبری در هر بازه محاسبه گردیده است.

برای بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای رودخانه، ضریب مانینگ به روش سازمان زمین‌شناسی آمریکا 0.36 تخمین زده‌شده است (مهندسیین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۱-۲-۲- سازه‌های موجود

در بازه مورد بررسی بر روی رودخانه شش پل و یک بند قرار گرفته است. یک پل در زیر بازه BC دو پل و نهر سنتی تیزخراب در زیر بازه CD و بند جبل در زیر بازه DE واقع شده است. در زیر بازه CD در مختصات ($X=521474$, $Y=4140550$) نهر تیزخراب آخرین نهر در مسیر رودخانه باراندوزچای می‌باشد که به‌صورت مستقیم از رودخانه اقدام به آبیگری می‌کند این نهر با زاویه 90° درجه نسبت رودخانه در سمت راست آن قرار گرفته و فاصله حدود 200 متری با جاده سنتو و 100 متر با پل راه‌آهن ارومیه -

مراغه دارد. این نهر برای آبیاری حدود ۲۷۱ هکتار از اراضی پایین‌دست واقع در ساحل راست رودخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به فرسایش‌های رخ داده در رودخانه و پایین افتادن بستر در محل این نهر جهت سوار نمودن آب به آن نیاز به احداث سنگ‌چین در زمان آبیاری بوده که این کار با سنگ چینی دائمی مقرر شده صورت بگیرد و در زمانه‌ای عدم نیاز به برداشت آب، نهر با استفاده از دریچه کشویی مسدود شود. که در صورت اجرای چنین شرایطی امکان عبور سیلاب در مسیر رودخانه با مشکلاتی همراه بوده و احتمال آب‌گرفتگی در بالادست بعید نخواهد بود. تصویر محل آبیاری نهر تیزخراب در شکل ۹ نشان داده شده است. بند جبل در حدود ۷۰۰ متر بالادست روستای دربرود واقع شده است. آبیگر این بند در ساحل راست قرار گرفته و مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند از ساحل راست که توسط نهر جبل برداشت می‌شود ۷۹۳/۸۲ هکتار می‌باشد. آبشستگی در پایین‌دست بند به صورت موضعی می‌باشد. در کل شرایط این بند از نظر وضعیت سازه‌ای مناسب بوده و نیاز به مرمت خاصی ندارد. با این حال نبود سیستم اندازه‌گیری در ورودی نهر جبل به‌عنوان مهم‌ترین مشکل مشترک در بین سایر بندها و سیستم‌های تحویل آب مشاهده می‌شود. تصویر نهر جبل در شکل ۱۰ نشان داده شده است. در شکل ۱۱ تصویر پل واقع در مسیر خط آهن ارومیه - مهاباد و در شکل ۱۲ پل واقع در جاده ارومیه - مهاباد نشان داده شده است.

جدول ۱۱ موقعیت بند و هر یک از پل‌های موردنظر را به همراه برخی مشخصات آن نشان می‌دهد.



شکل ۸- تصویر نهر سنتی تیزخراب



شکل ۹- تصویر بند جبل



شکل ۱۰- تصویر پل واقع در مسیر خط آهن ارومیه - مهاباد



شکل ۱۱- تصویر پل واقع در جاده ارومیه - مهلباد

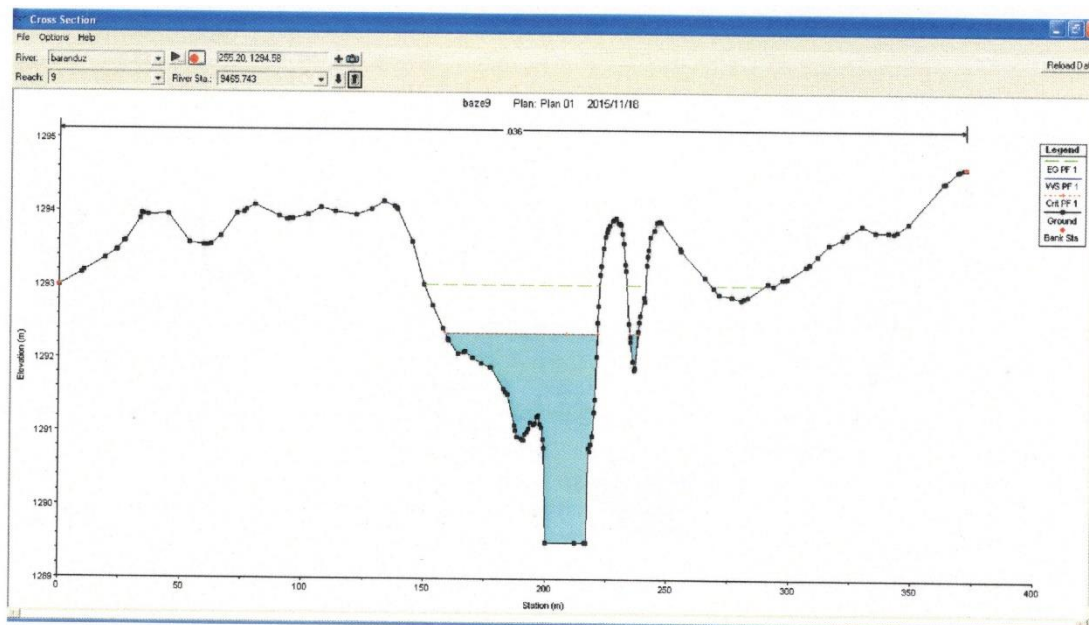
جدول ۱۱- سازه‌های موجود در مسیر رودخانه در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای

ردیف	شماره پل از پایین دست	x	y	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	مشخصات سرریز		ظرفیت آبگیرها (cms)	سایر مشخصات
						طول (m)	ارتفاع (m)		
۱	پل شماره ۱	۵۲۲۵۲۹	۴۱۳۹۵۵۹	۳۵	۳۰	-	-	-	پل روستای جبل جیران
۲	پل شماره ۲	۵۲۱۷۴۶	۴۱۳۹۴۷۶	۶۰	۴۵	-	-	-	پل جاده ارومیه-مهلباد
۳	پل شماره ۳	۵۲۱۶۰۸	۴۱۳۹۴۱۵	۷۰	۶۰	-	-	-	پل راه آهن
۴	نهر سنتی تیزخراب	۵۲۱۴۷۴	۴۱۳۹۳۹۰	۳۰	۲۵	-	-	-	بالادست پل راه آهن
۵	بند جبل	۵۱۸۸۶۵	۴۱۴۰۳۴۶	۲۵	۲۳	۴/۲	۳۲	۸/۱۸	آبگیر یک طرفه
۶	پل شماره ۴	۵۲۰۶۹۰	۴۱۳۹۵۴۰	۳۰	۲۵	-	-	-	پل روستای بابارود
۷	پل شماره ۵	۵۱۹۷۶۹	۴۱۴۰۰۶۶	۴۰	۳۸	-	-	-	پل روستای دربرود
۸	پل شماره ۶	۵۱۷۷۱۰	۴۱۴۰۴۲۰	۲۰	۳۳	-	-	-	پل روستای خضرآباد

۲-۱-۲-۳- مقطع عرضی رودخانه

تهیه مدل هندسی بستر و پهنه سیلابی رودخانه باراندوزچای و شبیه‌سازی سیلاب در آن، بر مبنای مرفولوژی آبراهه و سیلاب‌دشت قرار دارد. دقیق‌ترین برداشت‌های توپوگرافیک نیز معمولاً فاقد تفسیر لازم نسبت به طبیعی یا انسان‌ساز بودن عوارض زمینی است درحالی‌که مهندس هیدرولیک برای شبیه‌سازی جریان در رودخانه مجبور است وضعیت آن را هم به هنگام جریان پایه و هم در هنگام سرعت و تراز بالای ناشی از سیل، علاوه بر وضعیت برداشت‌شده نیز تجسم بخشد. با این دیدگاه در این مطالعات از برنامه HEC-GEO RAS قسمت جریان ماندگار، جهت شبیه‌سازی جریان و گسترش آن در بازه‌های مختلف باراندوزچای با پیک سیلاب ۲۵ ساله استفاده شده است. در این رودخانه جهت بررسی داده‌های توپوگرافیک از نقشه‌های برداشت‌شده با مقیاس ۱:۱۰۰۰ استفاده گردیده است.

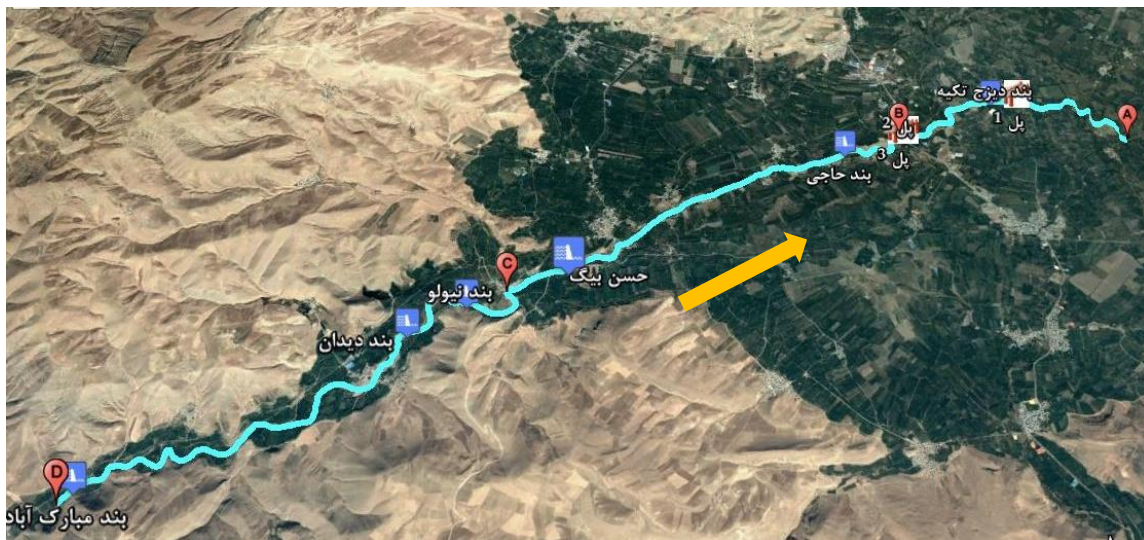
برای انجام محاسبات از یک نقطه معلوم توسط نرم‌افزار HEC-RAS باید شرایط مرزی در بالادست و پایین‌دست رودخانه مورد مطالعه تعیین گردد. شرایط مرزی مورد استفاده در مدل استفاده از عمق نرمال می‌باشد که مقدار آن با توجه به شیب طولی رودخانه تعیین و برای بازه مورد بررسی ۰/۰۰۱۲ وارد مدل شده است. یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل ۱۳ نشان داده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



شکل ۱۲- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۲-۲- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای- ایستگاه هیدرومتری دیزج به‌عنوان دومین بازه از پایین‌دست رودخانه باراندوزچای بر اساس مشخصات مشابه و یکسان مسیر جریان و همچنین وضعیت مورفولوژیکی نسبتاً یکسان آن انتخاب گردید. در زیربازه ابتدایی این بازه پل و بند دیزج تکیه و در انتهای بازه بند مبارک‌آباد واقع شده است. طول این بازه حدود ۲۱ کیلومتر بوده و شیب متوسط آن برابر با ۰/۰۰۳ می‌باشد. به‌منظور تعیین سایر خصوصیات مورفولوژیکی این بازه، کل مسیر رودخانه در این بخش به سه زیر بازه که در شکل ۱۳ نشان داده شده است تقسیم گردید. با توجه به جدول ۱۲ این بخش از رودخانه با وجود قرارگیری در دشت در حالت مستقیم قرار داشته و بنابراین احتمال تغییر در مسیر رودخانه در این بخش دور از انتظار نخواهد بود. زیرا رودخانه‌ها در دشت‌ها در نهایت به سمت مئاندرینگ یا پیچان‌رودی تمایل داشته و در این جهت دچار تغییرات می‌شوند که این تغییرات با افزایش تعداد پیچ‌ها و همچنین تند شدن پیچ‌ها با کاهش شعاع قوس‌ها در محل پیچ‌ها اتفاق می‌افتد.



شکل ۱۳- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج و زیربازه‌های بررسی شده در جدول ۱۲

جدول ۱۲- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه

هیدرومتری دیزج

وضعیت	ضریب مارپیچی	راستای		زیر بازه
		دره	راستای اصلی	
	Lv/Lc	Lv (km)	Lc (km)	
مستقیم	۱/۴۲	۳/۵۹	۵/۱	A-B
مستقیم	۱/۰۸	۶/۸۸	۷/۴۵	B-C
مستقیم	۱/۳۶	۶/۳۹	۸/۷۲	C-D
مستقیم	۱/۲۶	۱۶/۸۶	۲۱/۲۷	کل بازه

بررسی‌های میدانی صورت گرفته نشان داد که در این بخش از رودخانه هم به دلایل مشابه با آنچه در بازه مصب- محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای رخ داده، هجوم از طرف کشاورزان به بستر رودخانه اتفاق افتاده است. و همین موضوع باعث شده که باغات و درختان نظیر بید و سپیدار در ساحل رودخانه و در بستر آن کشت شده و همین امر مقاومت جریان را در مسیر این بازه به شدت بالا برده است. شکل ۱۴ تا شکل ۱۷ تصاویری از مسیر رودخانه را در این بازه نشان می‌دهند.



شکل ۱۴- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۱۵- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۱۶- وضعیت پوشش گیاهی رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

بررسی وضعیت آبراهه در تمامی زیر بازه‌های مربوط به بازه محل اتصال رودخانه درین‌قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج نشان داد که مشابه بازه قبلی در این بخش هم تجاوز به حریم رودخانه به شدت رخ داده است به طوری که عرض رودخانه در محل‌هایی به غیر از نزدیکی بندهای انحرافی که جهت آگیری از رودخانه در شش نقطه مختلف از این بازه قرار گرفته، به شدت کم شده است. درحالی که در محل بندهای انحرافی این عرض دو یا سه برابر سایر مناطق رودخانه می‌باشد که گویای عریض بودن رودخانه در زمان احداث بندهای انحرافی می‌باشد.

در زیربازه BC از مختصات $(X=507076, Y=4139093)$ تا مختصات $(X=507517, Y=4139148)$ به طول حدود ۴۵۰ متر، وجود یک پل و نیز بند حسن بیگ باعث ایجاد نابسامانی در رودخانه گردیده و سطح آب رودخانه از زمین‌های اطراف بالاتر شده است. لذا در این محل باید با حذف موانع و جزایر رسوبی اقدام به بالاتر بردن قابلیت انتقال آب توسط رودخانه گردد (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

در زیر بازه BC از مختصات $(X=508307, Y=4139437)$ تا مختصات $(X=509223, Y=4139937)$ مابین روستاهای باراندوز و دیزج رحیم‌پور، به طول حدود ۷۵۰ متر نابسامانی شدید بستر شامل فرسایش شدید کف بستر و کف‌کنی و گود شدگی زیاد کف رودخانه مشاهده می‌گردد. دلیل این امر می‌تواند جریان‌های دو بعدی به‌ویژه در محل پیچ‌ها و نیز عرض بسیار کم رودخانه و سست بودن جنس مصالح کف رودخانه و برداشت بی‌رویه شن و ماسه در این محل باشد که باعث افزایش غیرعادی سرعت جریان و فرسایش کف رودخانه شده است. در شکل ۱۸ کف‌کنی شدید بستر و ایجاد شکاف در رودخانه در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین‌قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج نشان داده شده است.

در زیر بازه BC از مختصات $(X=511200, Y=4140550)$ تا مختصات $(X=512335, Y=4140770)$ به طول حدود ۱۲۰۰ متر در محدوده روستای کورانی اقدام به احداث دیوار سیل بند سنگی در ساحل راست نموده‌اند. طبق محاسبات هیدرولیکی صورت گرفته این دیوار جوابگوی انتقال سیلاب ۲۵ ساله می‌باشد. همین‌طور در این محدوده بند انحرافی حاجی وجود دارد که آب شستگی زیادی در بخش پایین‌دست آن ایجاد شده است. در حقیقت آب شستگی پدیده شایع در پایین‌دست سدهای انحرافی می‌باشد که علت اصلی آن پتانسیل بالای حمل رسوب در جریان عبوری از سرریز سد می‌باشد و هر چه میزان رسوب‌گذاری در بالادست یک بند زیاد باشد طبیعتاً، رسوب برداری در پایین‌دست بیشتر خواهد بود که رودخانه این رسوبات را از بستر و ساحل رودخانه برمی‌دارد.



شکل ۱۷- کف کنی شدید بستر و ایجاد شکاف در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

۲-۲-۲-۱- ضریب مانینگ

ضریب زبری‌های مختلفی در هیدرولیک تعریف شده‌اند که برای مثال، می‌توان ضریب زبری مانینگ یا ضریب دارسی - وایسباخ و ... را نام برد. ولی از بین این ضریب‌ها، ضریب زبری مانینگ به علت کاربرد زیاد و تحقیقات منتشره که انجام شده، عملی‌تر بوده و در مهندسی رودخانه بیشتر استفاده می‌شود. روش‌های تعیین ضریب مانینگ به دودسته کلی زیر طبقه‌بندی می‌شوند: ۱- تعیین ضریب مانینگ با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده در رودخانه مورد مطالعه. ۲- تعیین ضریب مانینگ با استفاده از جدول‌های مشخص هیدرولیکی، شکل‌ها و روابط تجربی. نتایج محاسبه ضریب زبری به روش سازمان زمین‌شناسی آمریکا، برای بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج مشابه بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای رودخانه، ضریب مانینگ $0/039$ تخمین زده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۲-۲-۲- سازه‌های موجود

سازه‌های موجود در این بخش از رودخانه باراندوزچای شامل بندهای انحراف جریان به کانال‌های سنتی در دو سمت رودخانه به علاوه پل‌های دسترسی احداث شده بر روی رودخانه می‌باشد. بندهای موجود در این بازه به ترتیب از پایین دست به بالادست شامل بند دیزج تکیه، حاجی، حسن بیگ، نیولو، دیدان و

مبارک‌آباد بوده که در شکل ۱۹ موقعیت مکانی هر یک بر روی رودخانه نشان داده شده است. علاوه بر شش بند موجود در طول بازه بررسی شده، تعداد ۳ پل در مسیر موجود می‌باشد. در جدول ۱۳ مختصات مکانی پل‌های موجود به همراه مختصات بندهای ذکر شده ارائه شده است.

در بند دیزج تکیه فقط از ساحل چپ آبرگیری صورت می‌گیرد. آب با دو دریچه کشویی به سمت نهر تازه‌کند- نای‌بین و با یک دریچه کشویی به نهر ترکمان مرادعلی وارد می‌شود. کف کنی در پایین دست سرریز بند باعث شده تا حالت پله ایجاد شود. در فصل زمستان بنا به تصمیم ستاد احیا دریاچه ارومیه، جلوی دریچه‌ها کاملاً مسدود شده بود، با این‌همه کشاورزان برای آبیاری مراتع و چمنزارها راه باز کردند (شکل ۲۰).

نمای کلی پل بالانج و سردهنه نهر اردوشاهی در رودخانه باراندوز نیز در شکل ۲۱ ارائه شده است. بند حاجی در پایین دست روستای کورانی واقع شده است و از ساحل چپ برای آبیاری مزارع و باغات ۱۳ روستا مورد استفاده قرار می‌گیرد. مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند که از ساحل چپ توسط نهر حاجی برداشت می‌شود ۲۲۳۸/۲۲ هکتار می‌باشد.

بند حسن بیگ به صورت سرریز آزاد در حدود ۸۰۰ متر بالادست روستای باراندوز واقع شده است. مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند از ساحل راست که توسط نهر حسن بیگ برداشت می‌شود ۲۷۶۸/۷۳ هکتار و مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند از ساحل چپ که توسط نهر خان قره‌آغاچ برداشت می‌شود ۷۸۳/۴ هکتار می‌باشد. می‌توان گفت که اراضی مربوط به این بند بیشترین مقدار در بین سایر بندها می‌باشد (شکل ۲۲).

بند نیولو در پایین دست یک مسیل و سیل گیر ساخته شده و به دلیل ورود سیلاب‌ها و رسوبات از این سیل گیر در سمت چپ رودخانه قرار گرفته نیاز به لایروبی در آن ضروری بوده تا مسیر جریان به سمت آبرگیر این بند برای ۴۰۰ هکتار از اراضی ۴ روستای پایین دست تحت پوشش آب را هدایت کند. شکل ۲۳ نمای سرریز این بند را نشان می‌دهد.

شروع ساخت این بند دیدان در سال ۹۶ برای آبرگیری به نهر دیدان که یک آبرگیر ساده بدون سازه آبرگیر بود آغاز شد و در سال جاری ساخت آن تکمیل شد. شکل ۲۴ نمایی از این بند را در زمان بازدید قبل از تکمیل نشان می‌دهد. مساحت زمینه‌ای تحت پوشش این کانال ۶۶۰ هکتار می‌باشد که در ۸ روستا قرار دارند.

بند مبارک‌آباد به صورت یک بند با آبرگیر دوطرفه، در حدود ۱/۵ کیلومتر بالادست روستای جعفریان قرار دارد. مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند از ساحل راست که توسط نهر مبارک‌آباد برداشت می‌شود ۲۲۰/۶ هکتار می‌باشد. مساحت اراضی تحت شبکه آبیاری این بند از ساحل چپ که توسط نهر تعمیر برداشت می‌شود ۴۵۳/۹ هکتار می‌باشد. در مجموع اراضی ۱۴ روستا توسط آن بند سیراب می‌شوند. شکل ۲۵ نمایی از این بند را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸- فرسایش کفبند بند دیزج تکیه و رشد درختچه‌ها در پایین دست سرریز آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۱۹- نمای کلی پل بالانج و سردهنه نهر اردوشاهی در رودخانه باراندوزچای در زیربازه AB از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۰- نمای کلی بند حاجی و تخریب ریپرپ پایین دست آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۱- نمای کلی بند حسن بیگ در رودخانه باراندوزچای در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۲- نمای کلی بند نیولو و پوشش گیاهی ساحل راست آن در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۳- نمای کلی بند دیدان در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۴- نمای کلی بند مبارک آباد در رودخانه باراندوزچای در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به

باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

جدول ۱۳- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به

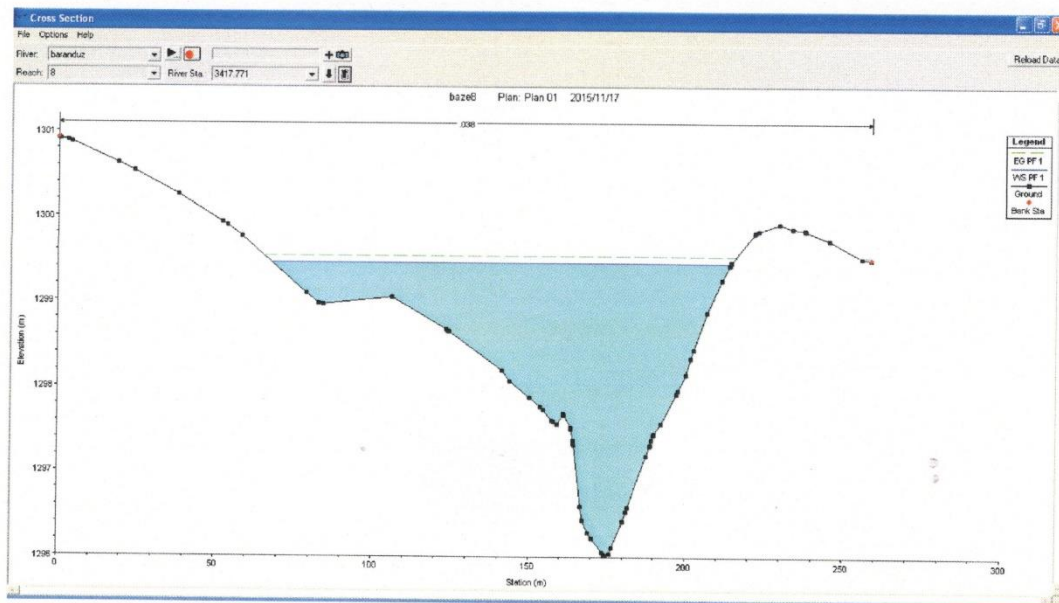
باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

ردیف*	شماره پل از پایین دست	x	y	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	مشخصات سرریز		ظرفیت آبیگرها (cms)	سایر مشخصات
						طول (m)	ارتفاع (m)		
۱	پل ۱	۴۱۴۱۴۰۴	۵۱۵۳۴۷	۲۸	۲۵	-	-	-	-
۲	بند دیزج تکیه	۴۱۴۱۴۹۸	۵۱۴۹۲۴	۷۰	۶۵	۷۶	۵/۱	۱۸/۶	۳۰۰ متر بالادست روستای دیزج تکیه
۳	پل ۲	۴۱۴۰۸۹۸	۵۱۳۲۴۵	۴۳	۴۰	-	-	-	پل باستانی
۴	پل ۳	۴۱۴۰۹۰۸	۵۱۳۱۷۹	۸۰	۷۰	-	-	-	پل بالانچ
۵	بند حاجی	۴۱۴۰۷۵۸	۵۱۲۱۹۷	۸۰	۷۸	۸۰	۵/۵	۸/۲	آبگیری یک طرفه پایین دست روستای کورانی
۶	بند حسن بیگ	۴۱۳۹۱۴۰	۵۰۷۵۱۸	۵۵	۶۰	۸۰	۴	۲۵/۹	آبگیری دوطرفه ۸۰۰ متر بالادست روستای باراندوز
۷	پل ۴	۴۱۳۹۱۰۹	۵۰۷۲۳۱	۲۴	۴۲	-	-	-	پل شعبان کندی
۸	بند نیولو	۴۱۳۸۷۶۱	۵۰۵۹۸۶	۱۵	۲۸	۴۰	۴/۵	۷/۱	آبگیری یک طرفه ۵۰۰ متر بالادست روستای دیزج فتحی
۹	پل ۵	۴۱۳۷۵۸۳	۵۰۴۴۵۵	۳۰	۳۲	-	-	-	پل حسوکندی
۱۰	بند دیدان	۴۱۳۸۳۸۸	۵۰۵۱۴۵	۱۵	۲۰	-	-	-	آبگیری یک طرفه
۱۱	بند مبارک آباد	۴۱۳۶۶۸۷	۵۰۰۸۱۷	۲۲	۵۵	۶۰	۶/۷	۱۴/۷۶	آبگیری دوطرفه ۵/۱ کیلومتر بالادست روستای جعفریان

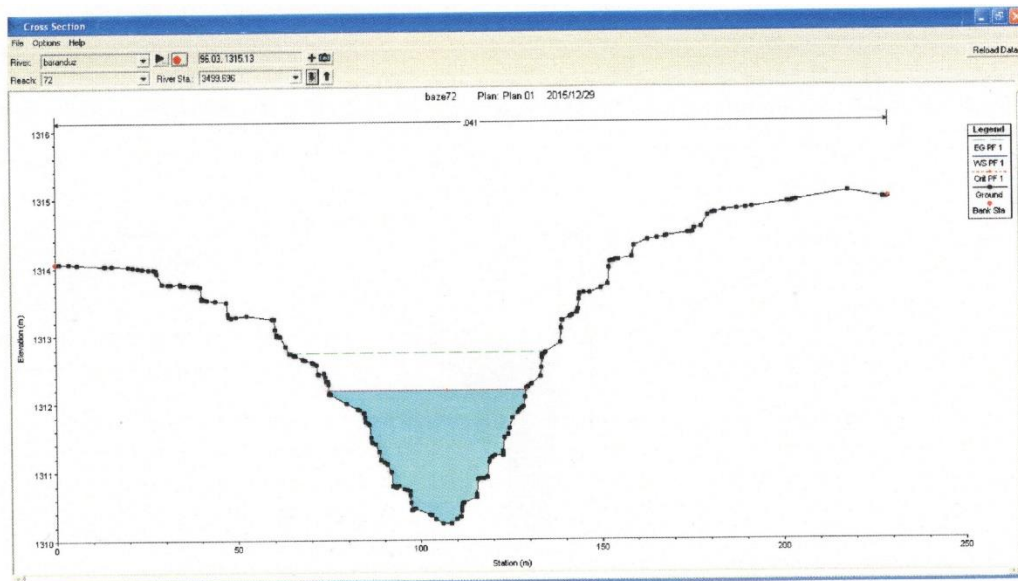
*بر اساس ترتیب از پایین دست به بالادست ارائه شده است.

۲-۲-۲-۳- مقطع عرضی رودخانه

یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل ۲۶ و ۲۷ ارائه شده است (مهندسی مشاور پی آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



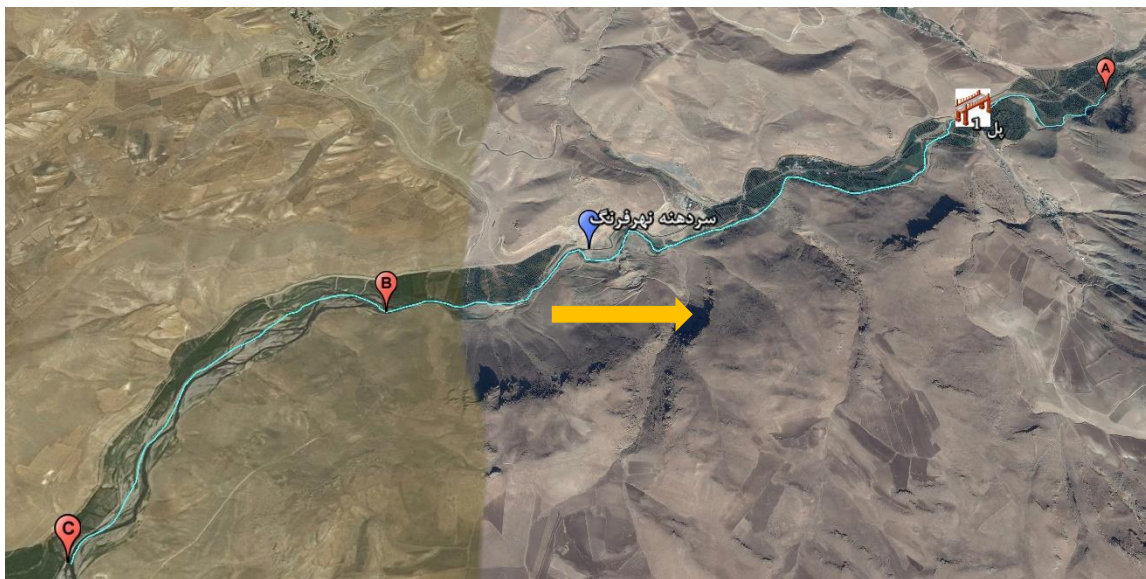
شکل ۲۵- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه BC از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج



شکل ۲۶- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه CD از بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج

۲-۲-۳- بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

این بازه از رودخانه، بازه سوم از پایین دست رودخانه باراندوزچای با طول نزدیک به ۸ کیلومتر می باشد. در این بازه از رودخانه سردهنه نهر فرنگ واقع شده است. ابتدا موقعیت نهر بالاتر از محل ساخت سد باراندوز (ساخت آن به دلیل عملیات احیا دریاچه ارومیه متوقف گردید) بود که برای ساخت تونل های انحراف موقعیت نهر به پایین دست ساختگاه سد انتقال یافت. دو دریاچه کشویی در ابتدای نهر قرار داده شده تا آب تنظیم شده وارد نهر شود. به منظور بررسی بهتر این بخش از رودخانه باراندوزچای، بازه مذکور در دو زیر بازه مورد بررسی و ارزیابی (جدول ۱۴) قرار گرفت. در شکل ۲۸ این بازه به همراه زیر بازه های مورد مطالعه رودخانه در این مسیر مشخص شده است.



شکل ۲۷- موقعیت سردهنه نهر فرنگ بر روی بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

بررسی های صورت گرفته در خصوص بازه مورد مطالعه نشان می دهد که می توان به صورت کلی نوع بازه در این بخش از رودخانه را مستقیم در نظر گرفت. وضعیت رودخانه در موقعیت سردهنه نهر فرنگ در شکل ۲۹ و در محدوده محل ساخت سد متوقف شده در شکل ۳۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۴- وضعیت رودخانه باراندوزچای در ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

زیر بازه	راستای اصلی	راستای دره	ضریب مارپیچی	وضعیت
	Lc (km)	Lv (km)	Lv/Lc	
A-B	۵/۶۳	۴/۴۴	۱/۲۷	مستقیم
B-C	۲/۱۳	۱/۷۶	۱/۲۱	مستقیم
کل بازه	۷/۷۶	۶/۲	۱/۲۵	مستقیم



شکل ۲۸- وضعیت رودخانه باراندوز در موقعیت سردهنه نهر فرنگ در زیربازه AB از بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست



شکل ۲۹- وضعیت رودخانه باراندوز در محدوده محل ساخت سد متوقف شده باراندوز بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

۲-۲-۳-۱- ضریب مانینگ

ضریب مانینگ در این بازه از رودخانه نیز تقریباً مشابه با بازه‌های قبلی بوده و بیشتر متأثر از پوشش گیاهی است که در اطراف و در بستر رودخانه رشد کرده‌اند. هرچند که در این بخش از رودخانه به دلیل شیب نسبتاً زیاد که در حدود ۰/۵٪ می‌باشد، که نسبت به بازه اول ۵ برابر و نسبت به بازه ماقبل خود ۱/۵ برابر بیشتر بوده و همین امر موجب شده است که هم‌راستای رودخانه مستقیم‌تر باشد و هم از نظر اندازه ذرات مواد بستری درشت‌دانه تر باشد. برای بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست مشابه بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج، ضریب مانینگ ۰/۰۳۹ تخمین زده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۲-۳-۲- سازه‌های موجود

یک پل و سردهنه نهر فرنگ در بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست (جدول ۱۵) احداث شده است. نهر فرنگ به‌عنوان یکی از مهم‌ترین آبگیرهای موجود در مسیر جریان رودخانه باراندوز چای در فاصله اندکی از محل محور سد مخزنی باراندوز، در مختصات طول جغرافیایی: ۴۹۷۶۵۰ عرض جغرافیایی: ۴۱۳۵۲۵۰ قرار دارد. این نهر به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نهرهای آب بر به سمت دشت‌های واقع در هفت روستای مختلف از دشت باراندوز می‌باشند که مجموعاً ۵۲۰ هکتار از اراضی که عمدتاً باغات می‌باشند را آبیاری می‌نماید. این نهر در ساحل چپ رودخانه قرار داشته و دارای دو دریچه کشویی بوده که به کمک

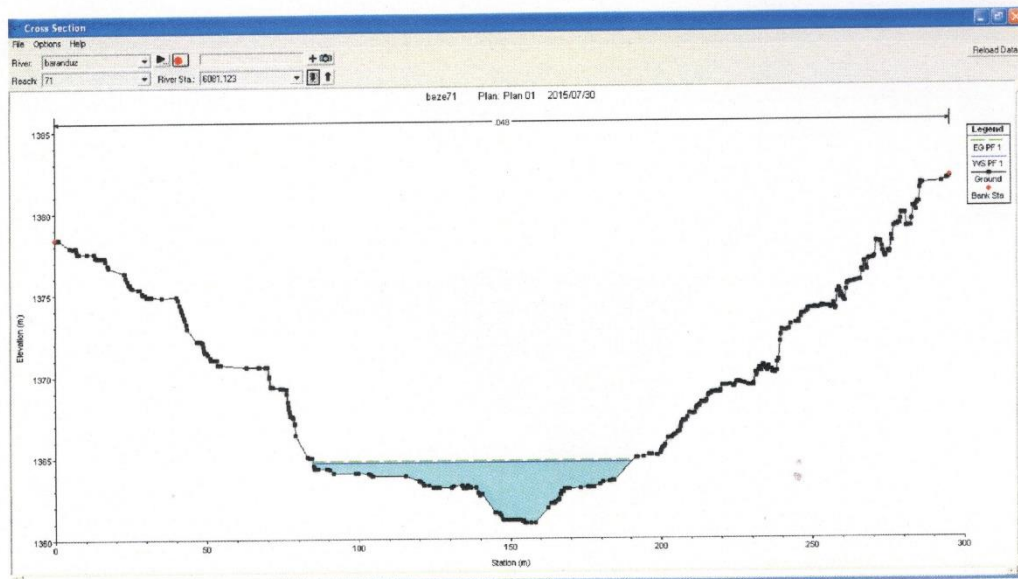
یک پایه فلزی از هم تفکیک شده‌اند. عرض دهانه آبگیر ۲ متر بوده و دارای ظرفیت آبیگری زیادی است. میزان آب جاری در نهر فرنگ حدود ۲ متر در ثانیه برآورد شد که با توجه به مساحت سطح زیر کشت این نهر، مقدار آب ورودی بسیار بیش از نیاز کشاورزی می‌باشد و عدم کنترل جریان ورودی و عدم تناسب میزان با برداشت آب از رودخانه سؤال اساسی در مورد این آبگیر و سردهنه می‌باشد که باعث انسداد دریاچه‌ها توسط سازمان آب شده است.

جدول ۱۵- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

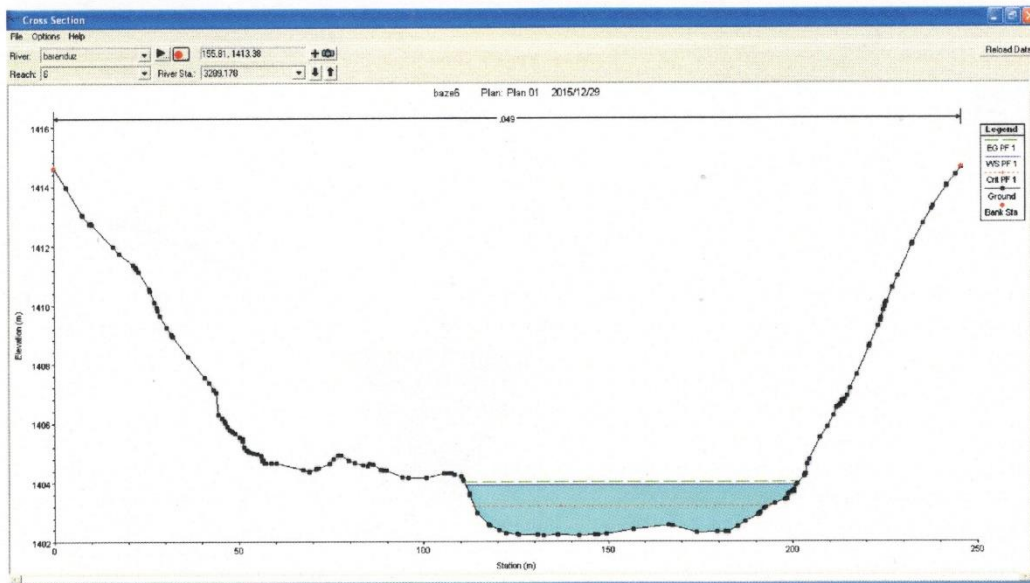
ردیف	سازه از پایین دست	Y	X	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	سایر مشخصات
۱	پل ۱	۴۱۳۶۲۴۴	۴۹۹۷۴۵	۱۵	۲۵	پل روستای سیدک
۲	سردهنه نهر فرنگ	۴۱۳۵۲۶۰	۴۹۷۵۲۰	۲۰		دارای دو دریاچه میل فرمان

۳-۳-۲-۳- مقطع عرضی رودخانه

یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل‌های ۳۱ و ۳۲ نشان داده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



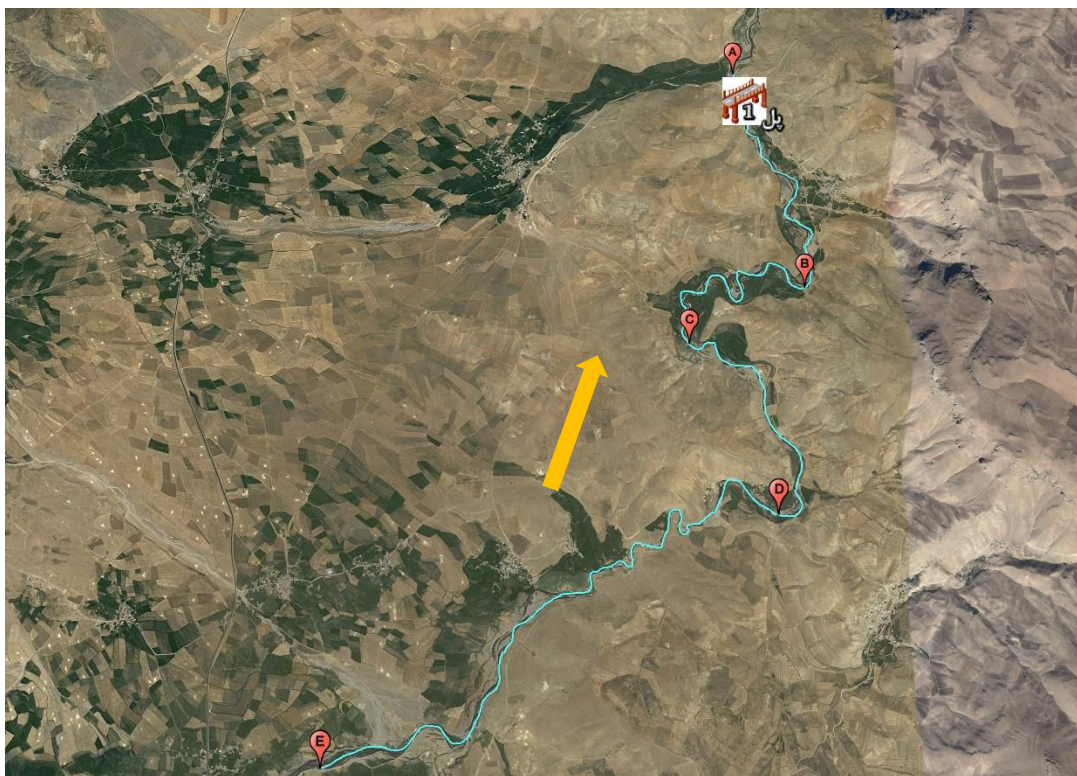
شکل ۳۰- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه AB بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست



شکل ۳۱- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در زیربازه BC بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست

۲-۲-۴- بازه روستای بست - روستای هاشم آباد

مسیر رودخانه باراندوزچای در این بازه به طول ۱۵ کیلومتر و شیب متوسط آن ۰/۳٪ می باشد. در شکل ۳۳ این بازه به همراه زیر بازه های مورد مطالعه رودخانه در این مسیر مشخص شده است. پل واقع در روستای ممکن تنها سازه موجود در این بازه می باشد که در زیر بازه AB واقع شده است. وضعیت رودخانه در این بازه نیز در جدول ۱۶ ارائه شده است.



شکل ۳۲- بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد و موقعیت پل موجود

جدول ۱۶- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد

زیر بازه	راستای اصلی	راستای دره	ضریب ماریچی	وضعیت
	Lc (km)	Lv (km)	Lv/Lc	
A-B	۳/۰	۲/۵۵	۱/۱۸	مستقیم
B-C	۲/۷۲	۱/۴۶	۱/۸۶	ماریچی
C-D	۲/۶۵	۱/۹۵	۱/۳۶	مستقیم
D-E	۶/۵۳	۴/۸۴	۱/۳۵	مستقیم
کل بازه	۱۴/۹	۱۰/۸	۱/۳۸	مستقیم

۲-۲-۴-۱- ضریب مانینگ

ضریب مانینگ در این بازه از رودخانه نیز تقریباً مشابه با بازه محل اتصال رودخانه درین‌قلعه به باراندوزچای - ایستگاه هیدرومتری دیزج بوده و بیشتر متأثر از پوشش گیاهی است که در اطراف و در بستر رودخانه رشد کرده‌اند. هرچند که در این بخش از رودخانه به دلیل شیب نسبتاً زیاد که در حدود ۰/۳٪ می‌باشد، اندازه ذرات مواد بستری درشت دانه‌تر می‌باشد. برای بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد مشابه بازه ایستگاه هیدرومتری دیزج - روستای بست، ضریب مانینگ ۰/۰۵۴ تخمین زده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۴-۲-۲- سازه‌های موجود

ایجاد پل در مسیر رودخانه بر الگوی جریان تأثیر گذاشته و موجب تغییر در الگوی رفتاری رودخانه و هندسه آبراه می‌گردد. احداث پل‌ها عمدتاً موجب کاهش عرض مقطع جریان گردیده و از این رو سرعت جریان در این بازه افزایش یافته و با افزایش ظرفیت حمل رسوب، بستر رودخانه در اطراف پل در اثر فرسایش دچار پایین افتادگی می‌گردد. از طرفی رسوب حاصله از فرسایش به پایین دست منتقل گردیده و شکل‌گیری انباشته‌های رسوبی را سبب می‌گردد. تشکیل انباشته‌های رسوبی مشخصه‌های هندسی رودخانه را دچار تغییر می‌نماید. در مواردی نیز در اثر وقوع سیل برگشت آب در بالادست پل شکل می‌گیرد که این امر موجب کاهش سرعت جریان و انباشته شدن مواد رسوبی را در بالادست سبب می‌گردد.

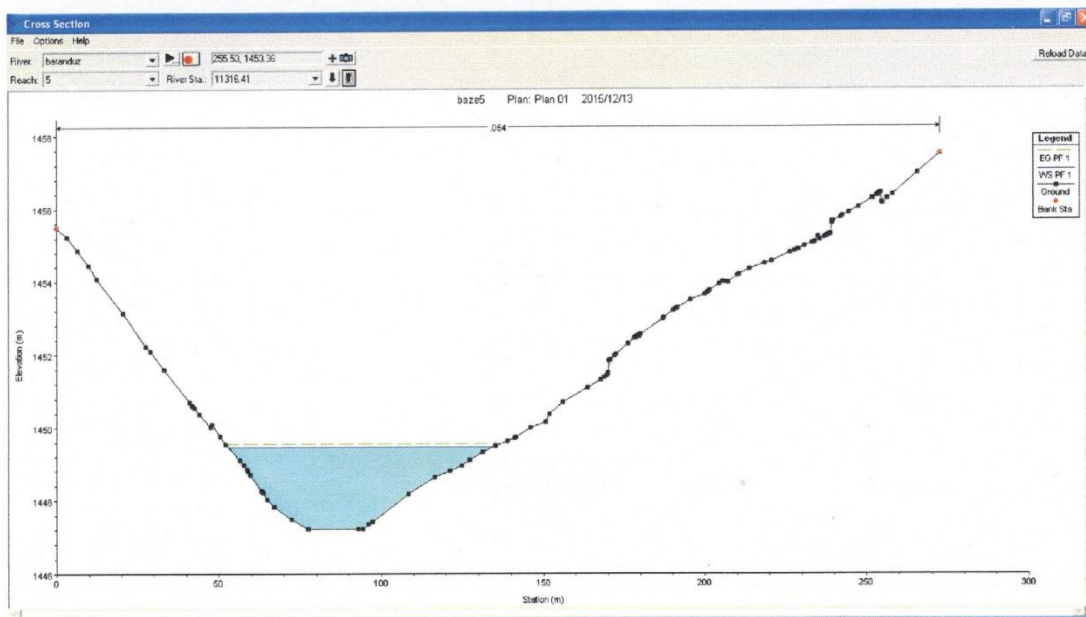
در پل روستای ممکن عرض حدود ۱۸ متر و ارتفاع ۲ متر جوابگوی ظرفیت هدایت جریان‌های سیلابی در این رودخانه را نداشته و در ساخت پل اصول فنی مربوطه رعایت نگردیده است. موقعیت پل مذکور در جدول ۱۷ ارائه شده است.

جدول ۱۷- موقعیت مکانی بندها و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد

ردیف*	سازه از پایین دست	Y	X	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	سایر مشخصات
۱	پل ۱	۴۱۳۳۰۹۵	۴۹۵۴۳۵	۱۵	۲۰	پل روستای ممکن

۳-۴-۲-۳- مقطع عرضی رودخانه

یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل ۳۴ نشان داده شده است (مهندسی مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



شکل ۳۳- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای بست - روستای هاشم‌آباد

۲-۲-۵- بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه

این بازه از محل سرشاخه‌های رودخانه باراندوزچای آغاز می‌شود و به طول تقریباً ۵ کیلومتر از روستای هاشم‌آباد تا روستای گلستانه ادامه دارد. اندازه مواد بستری در این بازه نسبت به بازه‌های پایین‌تر درشت‌تر و شیب رودخانه نیز بیشتر است (۰/۵۵٪). این بازه از رودخانه در شکل ۳۵ و وضعیت آن نیز در جدول ۱۸ ارائه گردیده است.

جدول ۱۸- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه

وضعیت	ضریب ماریچی	راستای دره	راستای اصلی
	Lv/Lc	Lv (km)	Lc (km)
مستقیم	۱/۰۹	۴/۳۹	۴/۷۷



شکل ۳۴- مسیر رودخانه باراندوزچای در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه

۲-۲-۵-۱- ضریب مانینگ

ضریب مانینگ در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه ۰/۰۵۷ تخمین زده شده است. در این بخش از رودخانه نیز به دلیل شیب نسبتاً زیاد که در حدود ۰/۵۵٪ می‌باشد، اندازه ذرات مواد بستری درشت‌دانه‌تر می‌باشد (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۲-۵-۲- سازه‌های موجود

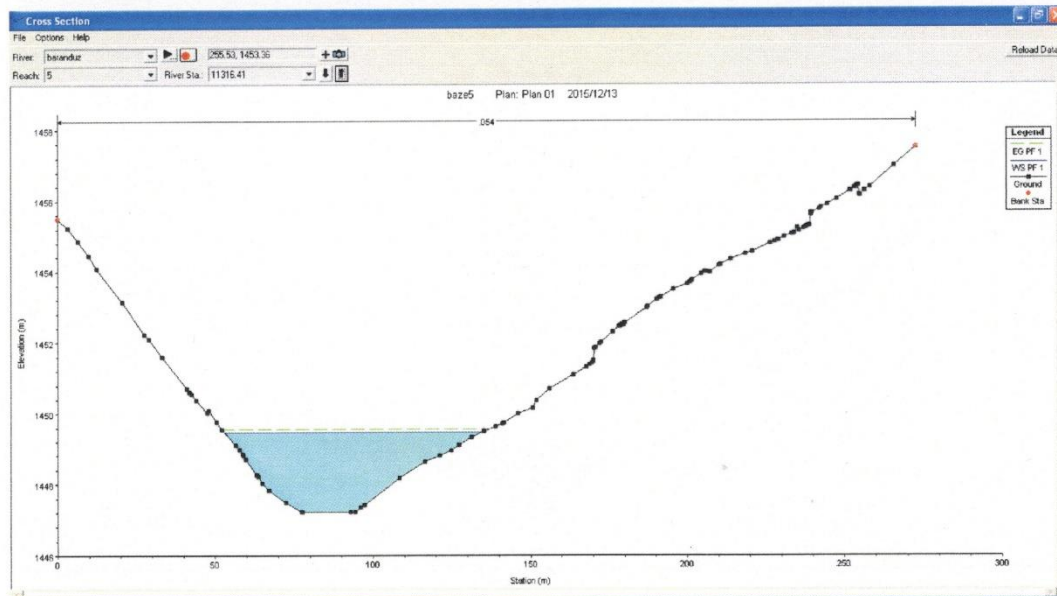
در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه دو پل در روستای هاشم‌آباد و گلستانه واقع شده است. موقعیت مکانی پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه در جدول ۱۹ آمده است.

جدول ۱۹- موقعیت مکانی پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه

ردیف	سازه از پایین‌دست	X	Y	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	سایر مشخصات
۱	پل ۱	۴۱۲۵۵۶۴	۴۹۱۰۰۱	۴۰	۴۵	پل روستای هاشم‌آباد
۲	پل ۲	۴۱۲۲۲۸۵	۴۹۰۵۹۴	۳۰	۴۰	پل روستای گلستانه

۲-۲-۵-۳- مقطع عرضی رودخانه

یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل ۳۶ نشان داده شده است (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



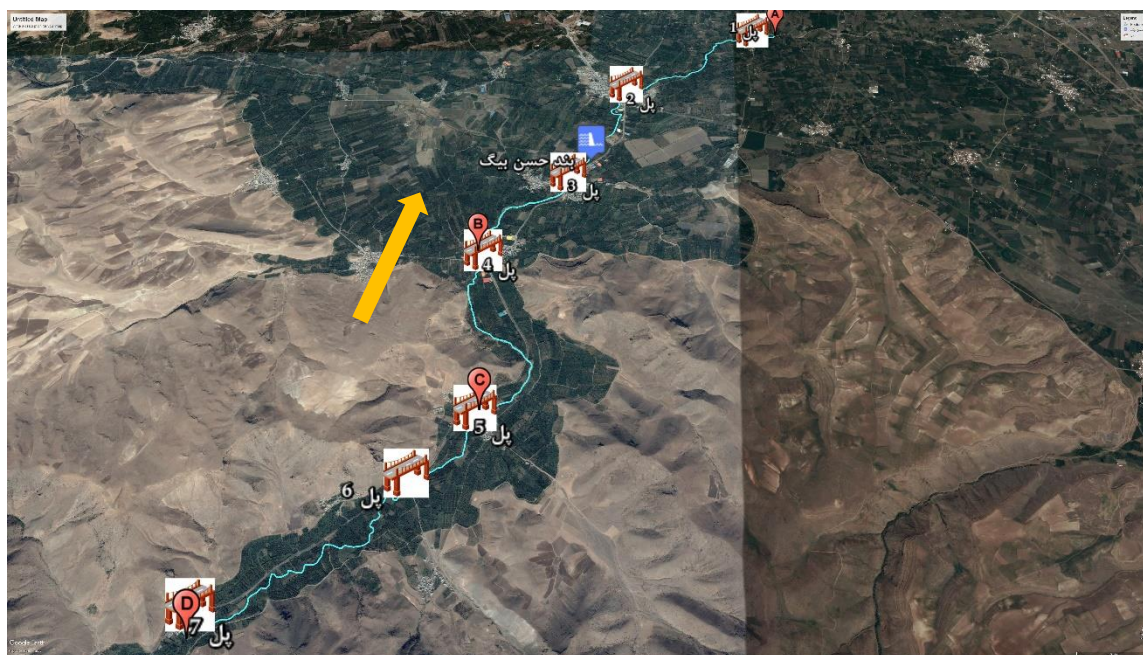
شکل ۳۵- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای هاشم‌آباد - روستای گلستانه

۲-۲-۶- بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه

مسیر رودخانه درین قلعه در این بازه به طول ۱۵ کیلومتر و شیب متوسط آن ۰/۳۵٪ می‌باشد. در شکل ۳۷ و جدول ۲۰ این بازه به همراه زیر بازه‌های مورد مطالعه رودخانه در این مسیر مشخص شده است.

جدول ۲۰- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه

وضعیت	ضریب ماریچی Lv/Lc	راستای دره Lv (km)	راستای اصلی Lc (km)	زیر بازه
مستقیم	۱/۲۳	۵/۷۹	۷/۱۳	A-B
مستقیم	۱/۱۴	۲/۷۵	۳/۱۵	B-C
مستقیم	۱/۳۰	۳/۶۱	۴/۷۰	C-D
مستقیم	۱/۲۳	۱۲/۱۵	۱۴/۹۸	کل بازه



شکل ۳۶- مسیر رودخانه درین قلعه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای تا روستای درین قلعه

۲-۲-۶-۱- ضریب مانینگ

ضریب مانینگ در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه ۰/۳۷ تخمین زده شده است. در این بخش از رودخانه شیب در حدود ۰/۳۵٪ می‌باشد (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

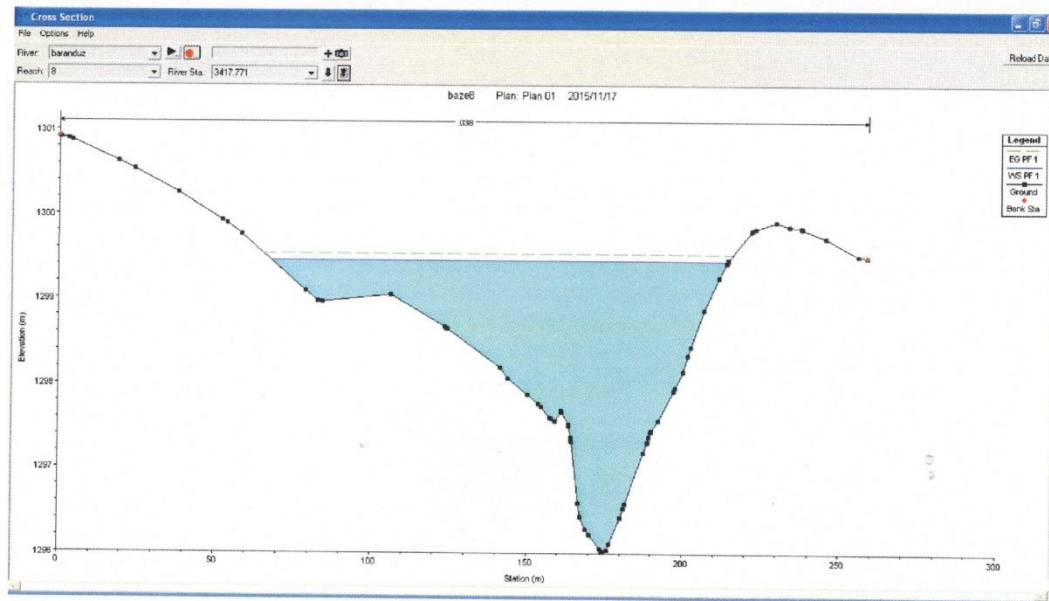
۲-۲-۶-۲-۲- سازه‌های موجود

نه پل و یک بند در این بازه واقع شده است. در جدول ۲۱ موقعیت سازه‌ها و سایر مشخصات آن ارائه شده است.

بند حسن بیگ درین قلعه که در زیربازه **AB** قرار دارد، فقط از سمت راست آبدگیری می‌شود. این بند بر طبق اصول فنی ساخته نشده است به طوری که زاویه آبدگیری در آن بیش از ۹۰ درجه می‌باشد. در بالادست سرریز این بند پوشش گیاهی متراکمی مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد در طول سال جریان کمی در رودخانه برقرار بوده و گیاهان فرصت کافی برای رویش پیدا کرده‌اند. در شکل ۳۸ وضعیت بند حسن بیگ نشان داده شده است. با مقایسه عرض رودخانه در محل سرریز و پایین دست آن تجاوز به بستر رودخانه بعد از احداث بند کاملاً مشخص می‌باشد. شکل ۳۹ پایین دست بند حسن بیگ درین قلعه را نمایش می‌دهد.

جدول ۲۱- موقعیت مکانی بند و پل‌های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه

ردیف	سازه از پایین دست	Y	X	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	مشخصات سرریز		ظرفیت آبدگیریها (cms)	سایر مشخصات
						طول (m)	ارتفاع (m)		
۱	پل ۱	۴۱۴۰۱۷۸	۵۱۶۴۴۳	۲۰	۱۸	-	-	-	پل روستای گلدانلو
۲	پل ۲	۴۱۳۸۸۲۶	۵۱۴۶۳۹	۳۵	۳۵	-	-	-	پل قلعه جوق در روستای بالانج
۳	بند حسن بیگ درین قلعه	۴۱۳۷۶۰۳	۵۱۴۲۲۳	۳۰	-	۱۲	۳/۲	۲/۶۵	-
۴	پل ۳	۴۱۳۷۰۲۵	۵۱۳۹۶۰	۳۰	۲۵	-	-	-	پل روستای تومتر
۵	پل ۴	۴۱۳۶۰۹۴	۵۱۳۰۱۰	۱۵	۲۰	-	-	-	-
۶	پل ۵	۴۱۳۵۶۱۴	۵۱۳۰۳۷	۲۵	۲۰	-	-	-	پل روستای کویا
۷	پل ۶	۴۱۳۴۲۱۰	۵۱۳۷۰۰	۲۵	۳۵	-	-	-	-
۸	پل ۷	۴۱۳۳۳۶۵	۵۱۳۲۳۸	۱۵	۱۵	-	-	-	پل روستای قاسملو
۹	پل ۸	۴۱۳۲۵۲۷	۵۱۲۶۳۹	۱۰	۱۰	-	-	-	پل روستای بربران
۱۰	پل ۹	۴۱۳۰۹۹۵	۵۱۰۸۳۹	۱۵	۱۲	-	-	-	پل روستای درین قلعه



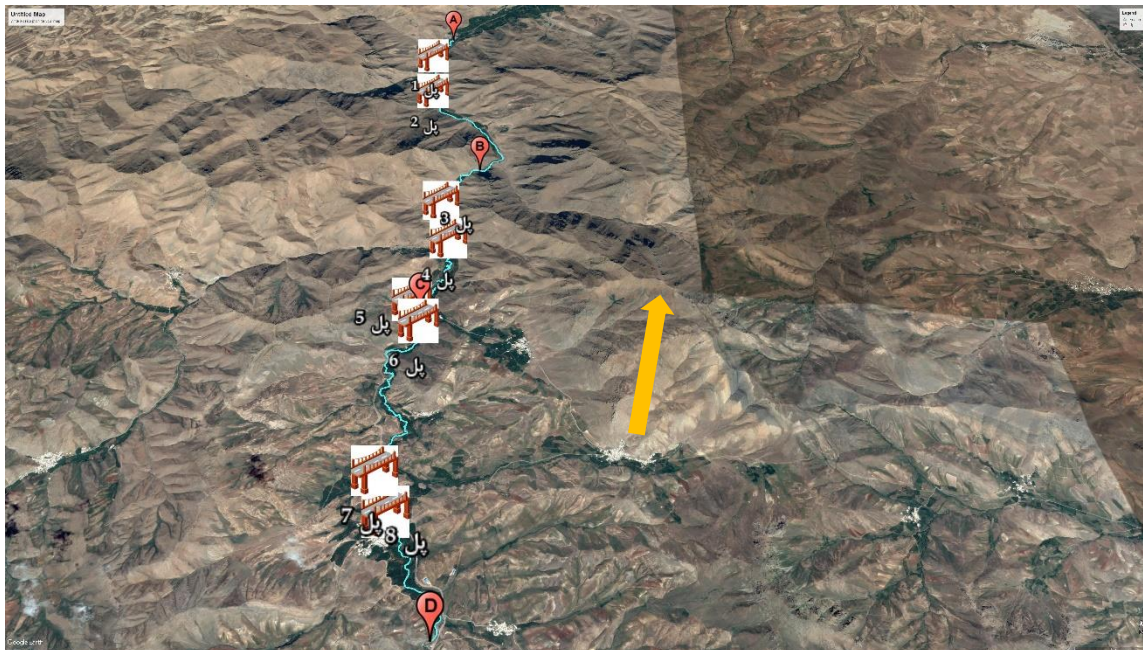
شکل ۳۹- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای - روستای درین قلعه

۲-۲-۷- بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

مسیر رودخانه درین قلعه در این بازه به طول ۲۲ کیلومتر و شیب متوسط آن ۰/۳۵٪ می‌باشد. وضعیت رودخانه در این بازه و زیربازه‌های مورد مطالعه در این مسیر در جدول ۲۲ و در شکل ۴۱ مشخص شده است. همچنین در شکل ۴۲ تصویر رودخانه درین قلعه در زیربازه BC نشان داده شده است.

جدول ۲۲- وضعیت رودخانه باراندوزچای در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

وضعیت	ضریب ماریچی Lv/Lc	راستای دره Lv (km)	راستای اصلی Lc (km)	زیر بازه
مستقیم	۱/۱۱	۶/۱۸	۶/۸۷	A-B
مستقیم	۱/۳۰	۴/۲۶	۵/۵۶	B-C
مستقیم	۱/۳۳	۷/۰	۹/۳۱	C-D
مستقیم	۱/۲۵	۱۷/۴۴	۲۱/۷۴	کل بازه



شکل ۴۰- مسیر رودخانه باراندوزچای در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی



شکل ۴۱- تصویر رودخانه درین قلعه در زیر بازه BC از بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

۲-۲-۷-۱- ضریب مانینگ

ضریب مانینگ در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی رودخانه درین قلعه ۰/۰۵۲ تخمین زده شده است. در این بخش از رودخانه اندازه ذرات بستر درشت تر و شیب رودخانه در حدود ۱/۱۶٪ می باشد (مهندسین مشاور پی آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

۲-۲-۷-۲- سازه های موجود

در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی هشت پل ارتباطی ساخته شده است. موقعیت این پل ها در جدول ۲۳ و تصویر پل روستای محمودآباد درین قلعه در زیر بازه BC در شکل ۴۳ ارائه شده است.



شکل ۴۲- پل روستای محمودآباد درین قلعه در زیر بازه BC از بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

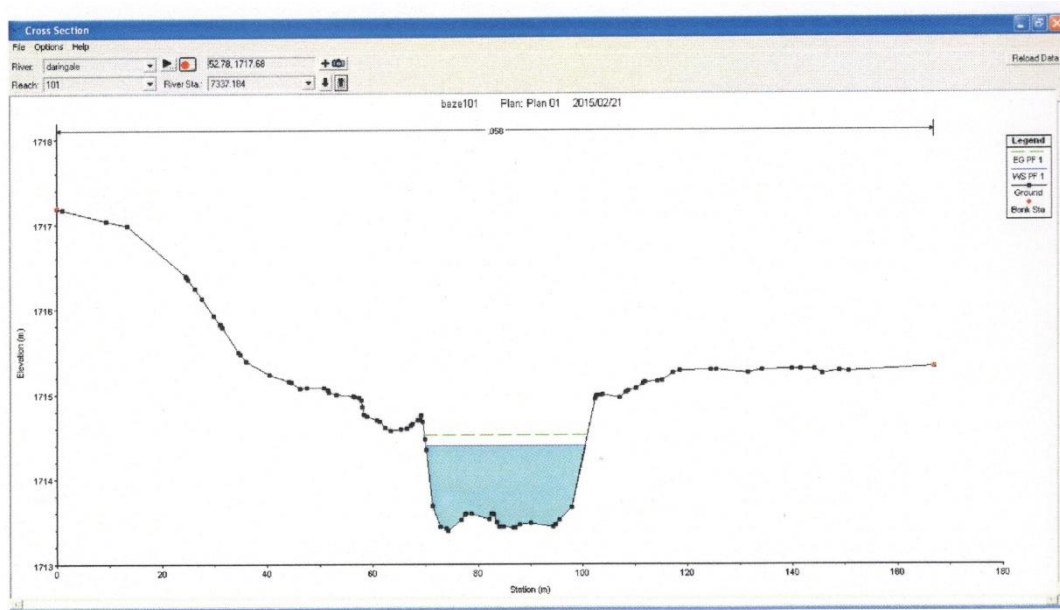
جدول ۲۳- موقعیت مکانی پل های ارتباطی دو طرف رودخانه در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

ردیف	سازه از پایین دست	Y	X	عرض رودخانه (m)	عرض سازه (m)	سایر مشخصات
۱	پل ۱	۴۱۲۹۶۴۵	۵۱۰۵۰۰	۲۰	۱۸	پل روستای شیروکندی
۲	پل ۲	۴۱۲۸۲۳۸	۵۱۰۶۳۶	۴۰	۳۸	پل جاده ارومیه-اشنویه
۳	پل ۳	۴۱۲۵۹۵۳	۵۱۲۰۰۰	۳۵	۲۰	-
۴	پل ۴	۴۱۲۴۵۲۵	۵۱۱۱۷۲	۱۵	۱۲	پل جاده ارومیه-اشنویه
۵	پل ۵	۴۱۲۳۴۴۰	۵۱۱۴۱۴	۱۵	۱۳	پل روستای محمودآباد درین قلعه
۶	پل ۶	۴۱۲۳۰۵۰	۵۱۱۴۴۵	۱۶	۱۵	-
۷	پل ۷	۴۱۲۲۷۱۵	۵۱۱۳۶۸	۱۲	۲۰	-
۸	پل ۸	۴۱۲۱۸۶۲	۵۱۰۹۲۴	۱۰	۸	پل جاده ارومیه-اشنویه
۹	پل ۹	۴۱۲۱۳۴۶	۵۱۱۰۹۶	۱۵	۱۲	پل جاده ارومیه-اشنویه
۱۰	پل ۱۰	۴۱۱۹۶۰۰	۵۱۱۰۱۲	۵	۷	-

پل جاده ارومیه-اشنویه	۱۲	۱۰	۵۱۰۷۹۱	۴۱۱۸۲۸۵	پل ۱۱	۱۱
پل روستای سه کانی	۷/۵	۵	۵۱۱۰۴۵	۴۱۱۷۵۷۴	پل ۱۲	۱۲
-	۲۰	۲۵	۵۱۱۹۰۰	۴۱۱۵۹۱۲	پل ۱۳	۱۳

۲-۷-۲-۲- مقطع عرضی رودخانه

یکی از مقاطع عرضی رودخانه در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی با تراز سیل ۲۵ ساله در شکل ۴۴ نشان داده شده است (مهندسین مشاور پی آب شمال غرب، ۱۳۹۵).



شکل ۴۳- تصویر مقطع عرضی رودخانه با تراز سیلاب ۲۵ ساله در بازه روستای درین قلعه - روستای سه کانی

۲-۳- تحلیل رسوب رودخانه باراندوزچای

رودخانه باراندوزچای مشابه با هر رودخانه و آبراهه دیگر دارای مشخصات رسوبی خاص خود می باشد که متأثر از عوامل زمین شناسی منطقه شامل حوضه و آبراهه آن، عوامل هیدرولیکی، هندسی، اقلیمی، پوشش گیاهی و عوامل دیگری نظیر فعالیت های انسانی و تغییرات جبری مؤثر بر ویژگی های رودخانه از نظر خصوصیات رسوبی است. بررسی همه این عوامل ذکر شده و اندرکنش آن ها در تحلیل و برآورد بحث فرسایش و رسوب زایی و انتقال آن بسیار پیچیده می باشد، لذا جهت برآورد میزان رسوب تولیدی و منتقل شده توسط رودخانه و حوضه مربوطه دسته بندی عوامل مؤثر و مشخص کردن میزان تأثیر هر یک و به عبارتی اولویت بندی آن ها در تحلیل و شناخت صحیح مسئله بسیار مؤثر خواهد بود.

۲-۳-۱- برآورد هیدرومتری بار رسوبی سالانه رودخانه

متوسط رسوب سالیانه با استفاده از رابطه سنج رسوب و منحنی تداوم جریان (بصورت انتگرالی) محاسبه می‌گردد. در بیان نامطمئنی‌های برآورد رسوب سالیانه، از شیوه محاسبه محدوده اطمینان (در دامنه‌های مختلف $\pm 90\%$ یا $\pm 75\%$ یا $\pm 50\%$) استفاده می‌شود. حدود اطمینان برای رابطه سنج رسوب، فاصله پیشبینی برای مقادیر محاسبه شده بار رسوبی به ازای مقادیر نظیر دبی، با درصد احتمال معین است. دامنه برآورد برای یک مقدار بار رسوبی محاسبه شده از رابطه سنج رسوب (QS)، برای هر مقدار مفروض بده جریان (QW) و برای هر سطح اطمینان مورد نظر ($\pm 90\%$ یا $\pm 75\%$ یا $\pm 50\%$) محاسبه می‌گردد.

۲-۳-۲- سهم بار کف از بار کل رسوبی رودخانه

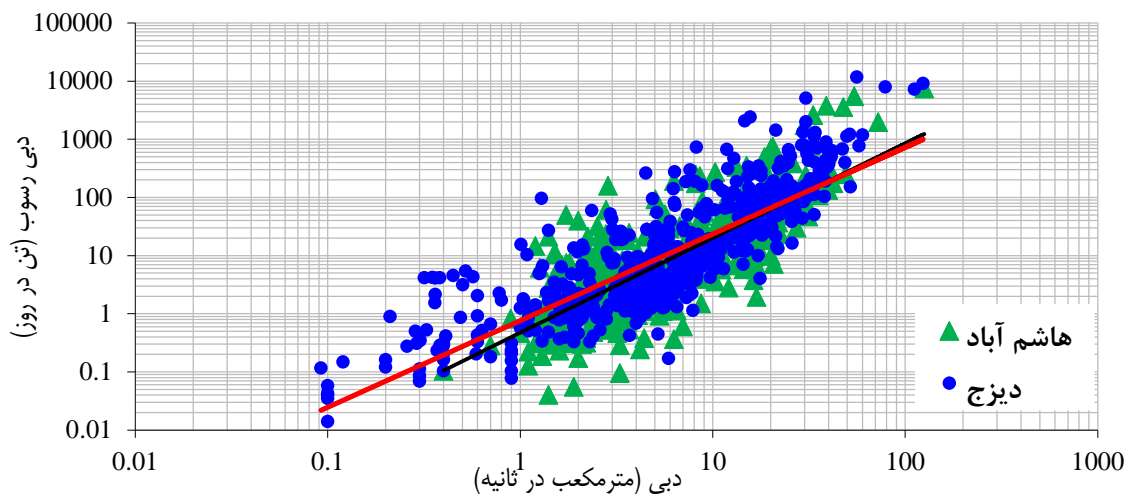
ارزیابی شدت انتقال رسوب (بار معلق، بار بستر و بار رسوبی کل) در مطالعات رودخانه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. اندازه‌گیری بار کف در رودخانه‌ها به مراتب مشکل است، به همین دلیل در بیشتر موارد فقط به اندازه‌گیری بار معلق اکتفا کرده و سپس بار کف را به عنوان درصدی از بار معلق (معمولاً بین ۱۰-۵۰ درصد) تخمین می‌زنند. در اندازه‌گیری بار معلق تا $0/3-0/4$ فوت از کف بستر نمونه‌برداری انجام می‌شود، به طور معمول برای "ناحیه اندازه‌گیری نشده" بین ۵ تا ۱۵ درصد غلظت اندازه‌گیری شده، در نظر گرفته می‌شود. از نظر کمی، رابطه‌ای بین بار معلق و بار کف وجود دارد و در ارزیابی مقدار رسوب قابل برداشت می‌توان از این نسبت بهره جست. بار کف را برای اهداف اولیه طرح‌ها می‌توان به عنوان کسری از بار معلق در نظر گرفت، مشروط بر این که سوابق آماری قابل اعتمادی از جریان گل‌آلود رودخانه در دسترس باشد بررسی‌های انجام گرفته نشان می‌دهد که مقدار این نسبت در مناطق کوهستانی و رودخانه‌های با شیب زیاد بیشتر بوده و در نواحی جلگه‌ای که دارای شیب کمی می‌باشد مقدار آن به طور محسوس رو به کاهش می‌گذارد. طبق بررسی‌های انجام شده توسط کاراشف (Karaushev, 1977)، وی نسبت بار کف به بار معلق در رودخانه‌های روسیه با شیب ۲ درصد را بین ۵۰ تا ۳۰۰ درصد بیان می‌نماید. با این حال، وی برای رودخانه‌های نیمه کوهستانی و دشتی با شیب کمتر از ۲ در هزار این نسبت را ۱ تا ۵ درصد بیان می‌نماید. همچنین طبق نظر شیارد مقدار بار کف ممکن است بین صفر تا ۱۰۰ درصد بار معلق را شامل شود. در گزارشی از یونسکو نسبت بار کف به بار معلق بین $0/3$ تا ۱۶۰۰ درصد برای بیش از ۱۲ رشته از رودخانه‌های مناطق مختلف دنیا با حوضه آبریز بین ۴ تا ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع عنوان گردیده است (به نقل از یاسی و همکاران، ۱۳۹۱).

در ایران به علت عدم استفاده درست از حوضه‌های آبریز ممکن است بار بستر بیشتر از بار معلق باشد. بررسی‌های انجام گرفته توسط بهادری نشان می‌دهد که روند تغییرات این نسبت و ارتباط آن با شیب رودخانه تا حدودی از نظر کاراشف تبعیت می‌کند. در شکل ۴۵ نتایج بررسی بهادری و همکاران (۱۳۷۸) در خصوص نسبت بار کف به بار معلق در بعضی از رودخانه‌های کشور شامل قزل اوزن، شاهرود، کرج،

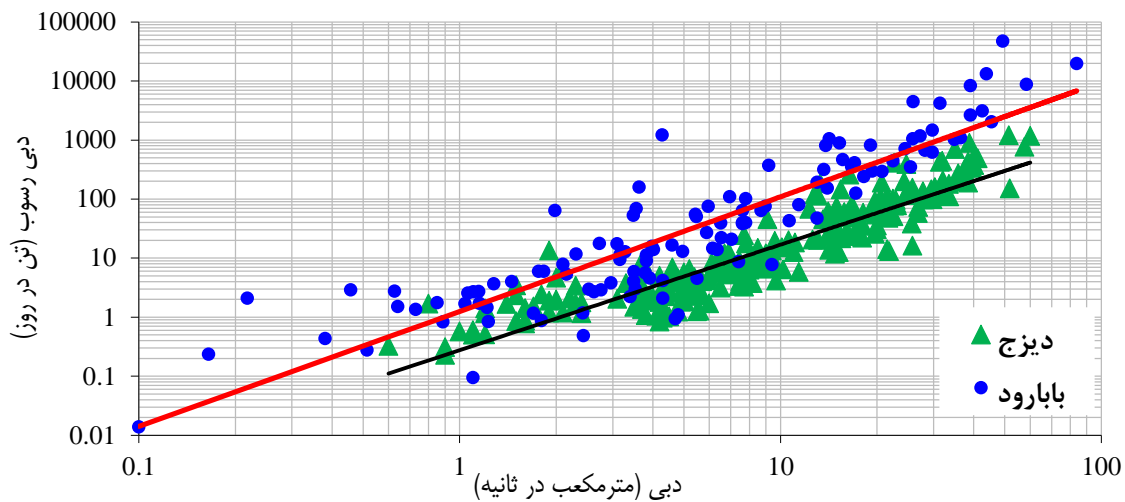
اطلاعات مربوط به ایستگاه بالادست بوده و خط برازش یافته برای این نقاط با رنگ مشکی نمایش داده شده است. نقاط دایره‌ای با خط برازش قرمز رنگ نیز مربوط به ایستگاه پایین دست می‌باشند.

جدول ۲۴- متوسط وزن رسوبات سالیانه به ازای احتمالات وقوع مختلف در محل ایستگاه‌های هیدرومتری هاشم‌آباد، دیزج، قاسملو و بابرود (گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی)

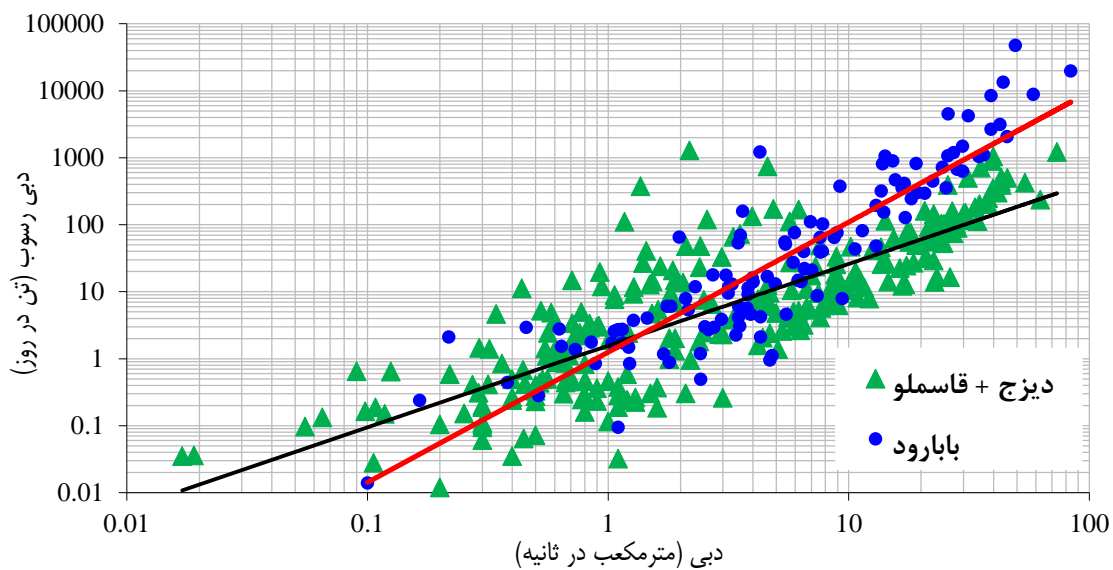
ایستگاه	رابطه ریاضی	R	جریان رودخانه		بار معلق (ton/year)	بار کل رسوبی (ton/year)
			احتمال وقوع (%)	دبی (m ³ /s)		
هاشم‌آباد	$Q_s = 0.4709 Q_w^{1/6288}$	0.75	۹۰٪	۳/۹	۱۵۷۹/۷۱	۲۰۵۳/۶۲
			۸۰٪	۵/۴۹	۲۷۴۹/۷۶	۳۵۷۴/۶۹
			۵۰٪	۶/۹	۳۹۹۸/۲۴	۵۱۹۷/۷۲
			۲۰٪	۸/۶	۵۷۲۲/۲۷	۷۴۳۸/۹۵
			۱۰٪	۱۱/۴۵	۹۱۱۲/۴۱	۱۱۸۴۶/۱۳
دیزج	$Q_s = 0.7640 Q_w^{1/4891}$	0.83	۹۰٪	۳/۵۴	۱۸۳۱/۰۱	۲۳۸۰/۳۱
			۸۰٪	۵/۴۴	۳۴۷۴/۸۳	۴۵۱۷/۲۷
			۵۰٪	۷/۴۹	۵۵۹۱/۹۶	۷۲۶۹/۵۵
			۲۰٪	۹/۷۶	۸۲۹۴/۵۷	۱۰۷۸۲/۹۵
			۱۰٪	۱۱/۹۷	۱۱۲۳۶/۴۵	۱۴۶۰۷/۳۸
قاسملو	$Q_s = 1.2679 Q_w^{1/4118}$	0.73	۹۰٪	۰/۳۷	۱۱۴/۱۴	۱۴۸/۳۸
			۸۰٪	۰/۴۸	۱۶۳/۰۹	۲۱۰/۷۲
			۵۰٪	۱/۰۱	۴۶۸/۲۶	۶۰۸/۷۴
			۲۰٪	۱/۶۸	۹۶۳/۱۵	۱۲۵۲/۱
			۱۰٪	۲/۳۸	۱۵۷۲/۴۴	۲۰۴۴/۱۷
بابرود	$Q_s = 1.2462 Q_w^{1/9434}$	0.09	۹۰٪	۲/۷۲	۳۱۸۸/۷۶	۴۱۴۵/۳۹
			۸۰٪	۴/۶۳	۸۹۳۹/۲۹	۱۱۶۲۱/۰۸
			۵۰٪	۶/۷۳	۱۸۴۷۱/۳۶	۲۴۰۱۲/۷۷
			۲۰٪	۱۰/۰۸	۴۰۵۵۵/۶۴	۵۲۷۲۲/۳۳
			۱۰٪	۱۲/۹۸	۶۶۳۰۵/۲۶	۸۶۱۹۶/۸۳



شکل ۴۵- مقایسه منحنی سنجه دو ایستگاه هاشم آباد (بالادست) و دیزج (پایین دست)



شکل ۴۶- مقایسه منحنی سنجه دو ایستگاه دیزج (بالادست) و بابارود (پایین دست)



شکل ۴۷- مقایسه منحنی سنجه مجموع دو ایستگاه دیزج و قاسملو (بالادست) و بابرود (پایین دست)

با توجه به شبکه هیدروگرافی رودخانه باراندوز و موقعیت ایستگاه های هیدرومتری، از مقایسه بین دو ایستگاه متوالی هاشم آباد (بی بکران) و دیزج در شکل ۴۶ می توان شرایط مرفولوژیکی بازه حدفاصل (فرسایشی یا رسوبگذاری) را تشخیص داد. مطابق با شکل های ارائه شده، در بازه بین دو ایستگاه هیدرومتری و سنجش رسوب هاشم آباد و دیزج، رودخانه در حالت رژیم؛ همچنین با توجه به نسبت بده جریان آب و انتقال رسوب بین دو ایستگاه دیزج و بابرود، شرایط فرسایشی در بازه پائین دست دیزج تا بابرود انتظار می رود. در بازه بین مجموع رسوب ایستگاه های قاسملو و دیزج با رسوب بابرود نیز، برای دبی های کمتر از $1/5$ مترمکعب بر ثانیه رودخانه در حالت رسوب گذاری و برای دبی های بیشتر رودخانه در حالت فرسایش می باشد. مقایسه مجموع رسوب قاسملو و دیزج با رسوب بابرود، منطقی بنظر می رسد. زیرا مطابق جدول (۲۴)، نسبت رسوب بابرود به دیزج در حدود ۳ برابر؛ ولی بابرود به قاسملو در حدود ۴۰ برابر است.

۲-۴- تعیین حد بستر و حریم کمی رودخانه باراندوزچای و سرشاخه های آن

تعیین حد بستر و حریم رودخانه ها امکان حفاظت بستر رودخانه در مقابل اشغال و احداث هر گونه تاسیسات غیر مجاز در آن را فراهم می سازد. بدین ترتیب، بستر رودخانه که محل عبور سیلاب با دوره بازگشت ۲۵ سال (و یا دوره بازگشت مصوب حوزه ستادی وزارت نیرو) است خالی از هر گونه ساخت و ساز باقی مانده و خسارت ناشی از سیلاب روی تاسیسات احداثی کاهش می یابد. از آن جا که بستر ۲۵ ساله در سیلاب های با دوره بازگشت بالاتر نیز محل عبور بخش قابل توجه سیلاب با سرعت مخرب می باشد حفاظت از بستر رودخانه در سیلاب های بزرگتر نیز خسارت را کاهش می دهد (نشریه شماره ۳۰۷ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور- وزارت نیرو، ۱۳۸۴).

۲-۴-۱- حد بستر

آن قسمت از رودخانه، نهر یا مسیل است که در هر محل با توجه به آمار هیدرولوژیک، داغاب و حداکثر طغیان با دوره بازگشت ۲۵ ساله به وسیله وزارت نیرو یا شرکت های آب منطقه ای تعیین می شود. در مناطقی که ضرورت ایجاب می نماید سیلاب با دوره برگشت کمتر یا بیشتر از ۲۵ ساله ملاک محاسبه قرار گیرد، سازمان های آب منطقه ای بر حسب مورد با ارائه نقشه های مربوط و توجیهات فنی از حوزه ستادی وزارت نیرو مجوز لازم را اخذ خواهند نمود. تغییرات طبیعی بستر رودخانه ها مسیل ها یا انهار طبیعی در بستر سابق تاثیری نداشته و بستر سابق کماکان در اختیار حکومت اسلامی است، لیکن حریم برای آن منظور نخواهد شد.

۲-۴-۲- حریم

آن قسمت از اراضی اطراف رودخانه، مسیل، نهر طبیعی یا سنتی، مرداب و برکه طبیعی است که بلافاصله پس از بستر قرار دارد و به عنوان حق ارتفاع برای کمال ارتفاع و حفاظت آن‌ها لازم است و طبق مقررات آیین‌نامه مربوط به "بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی" مصوب سال ۱۳۷۹ توسط وزارت نیرو یا شرکت‌های آب منطقه‌ای تعیین می‌گردد. حریم انهار طبیعی یا رودخانه‌ها اعم از این که آب دائم یا فصلی داشته باشند، از ۱ تا ۲۰ متر خواهد بود که بر حسب مورد با توجه به وضع رودخانه یا نهر طبیعی یا مسیل از هر طرف بستر به وسیله وزارت نیرو تعیین می‌گردد (آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، ۱۳۷۹)

با عنایت به ابلاغ دستورالعمل جدید تعیین حریم کمی توسط مدیریت منابع آب (محاسبه حریم به روش DLSRS) در اواخر ۸۹، تعیین حریم با این روش در محدوده‌های مورد مطالعه انجام شد که در رودخانه باراندوزچای به صورت زیر ارائه می‌شود (مهندسی مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵):

دبی ۲۵ ساله (Discharge) که در شاخه اصلی بین ۱۸۰ تا ۳۰۸ مترمکعب بر ثانیه متغیر می‌باشد.

موقعیت (Location) که اکثراً در بازه‌های مختلف روستایی قرار دارد.

پایداری بستر و کناره (Stability) که اکثراً دارای بازه‌های نیمه پایدار است.

رژیم جریان (Regime) که در این محدوده زیر بحرانی می‌باشد.

تنش اجتماعی (Social Tension) که با توجه به میزان اعتراضات و مشکلات ناشی از اعمال حریم،

تنش اجتماعی خیلی زیاد فرض شده است.

ابتدا حریم مربوط به هر شاخص در روش DLSRS محاسبه شده و پس از اعمال ضرایب مربوطه باهم جمع می‌شوند و در نهایت به عدد ۱/۴ ضرب می‌شوند. باید توجه کرد که نتیجه نهایی در محدوده ۱ الی ۲۰ متر محدود می‌گردد. لازم به ذکر است که به هر یک از شاخص‌های پنج‌گانه در روش DLSRS به نسبت اهمیت آن‌ها ضریب وزنی در محدوده ۰/۳ الی ۰/۷ اختصاص داده می‌شود و به شاخص‌هایی که نقش افزایش در مقدار حریم دارند وزن مثبت و به شاخص‌هایی که نقش تعدیل‌کننده دارند، وزن منفی تعلق می‌گیرد. جدول ۲۵ وزن هر شاخص و محدوده حریم هر یک از شاخص‌های پنج‌گانه را نشان می‌دهد (مهندسی مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

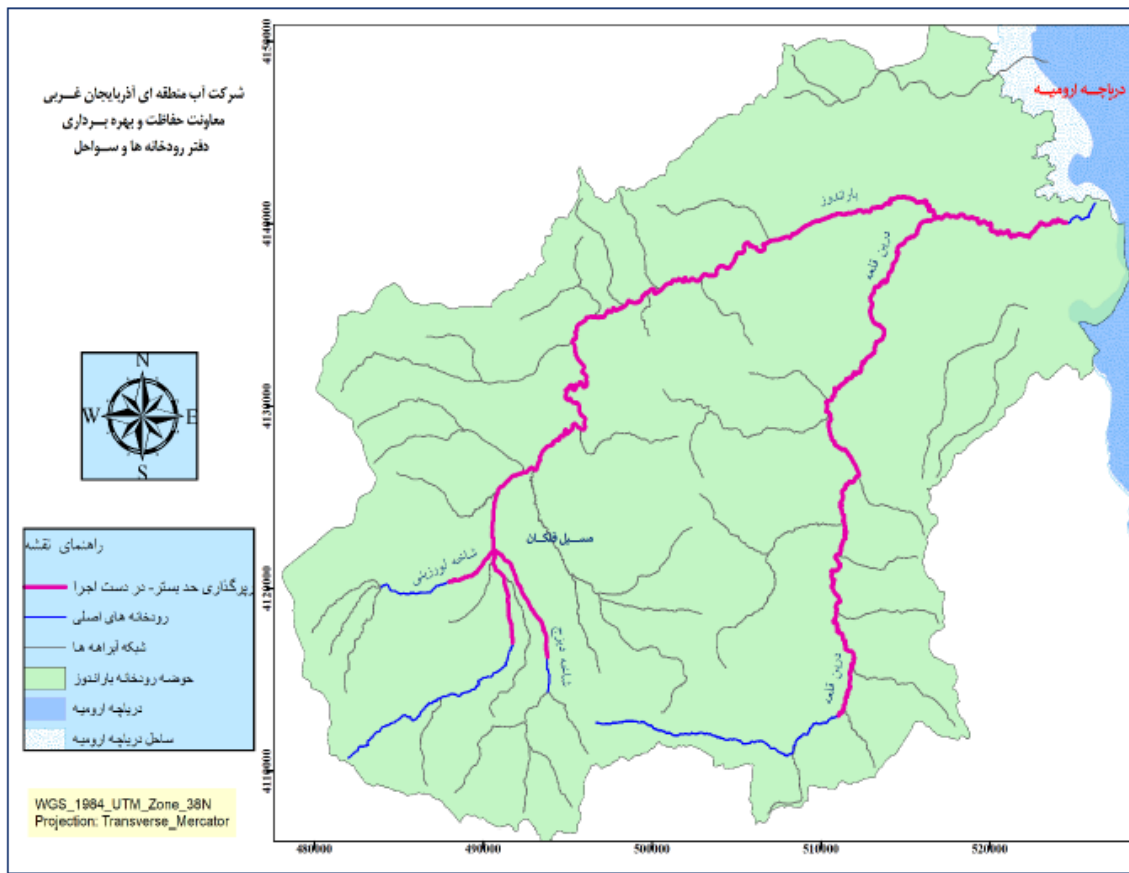
جدول ۲۵- محاسبه حریم رودخانه باراندوز به روش DLSRS

شاخص	حریم	وزن	عدد
D (دبی ۲۵ ساله)	۱۷	۰/۷	۱۱/۹
L (موقعیت)	۵	۰/۳۵	۱/۷۵
S (پایداری بستر)	۱۰	۰/۳	۳
R (رژیم)	۰	۰/۰۵	۰



۶-	۰/۳	۲۰	S (تنش اجتماعی)
			مقدار حریم کمی (متر)
			۱۵

۱. با توجه به این که دبی ۲۵ ساله رودخانه باراندوز بین ۱۸۰ تا ۳۰۸ مترمکعب است طبق جدول ۲ دستورالعمل حریم شاخص دبی ۱۷ متر تعیین می‌گردد.
 ۲. با توجه به این که رودخانه باراندوز اکثراً در بازه‌های مختلف روستایی قرار دارد طبق جدول ۳ دستورالعمل حریم، حریم اهمیت مکانی ۵ در نظر گرفته شد.
 ۳. با توجه به این که رودخانه باراندوز اکثراً دارای بازه‌های نیمه پایدار است طبق جدول ۴ دستورالعمل حریم، حریم شاخص پایداری ۱۰ در نظر گرفته شد.
 ۴. با توجه به این که در رودخانه باراندوز عدد فرود کوچک‌تر یا مساوی ۱ است طبق جدول ۵ دستورالعمل حریم، حریم شاخص رژیم صفر در نظر گرفته شد.
 ۵. با توجه به مطالعات به‌عمل‌آمده پیش‌بینی می‌شود در محدوده رودخانه باراندوز میزان اعتراضات و مشکلات ناشی از اعمال حریم خیلی زیاد باشد در نتیجه وضعیت تنش اجتماعی خیلی زیاد در نظر گرفته شده و طبق جدول ۶ دستورالعمل حریم، حریم شاخص تنش اجتماعی ۲۰ در نظر گرفته شد (مهندسی مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).
- طبق مطالعات انجام شده در دستورالعمل تعیین حریم کیفی آب‌های سطحی برای رودخانه باراندوزچای حریم کیفی در قالب حریم حفاظت ۱۵ متر، حریم حمایت ۴۵ متر و حریم پشتیبان ۹۰ تعیین شده است (مهندسی مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).
- از کل طول ۸۰ کیلومتری رودخانه باراندوز و سرشاخه‌ها، حدود ۷۴ کیلومتر شامل ۷ کیلومتر سرشاخه دیزج، ۳/۴ کیلومتر سرشاخه لورزینی و ۶۳/۷ کیلومتر شاخه اصلی باراندوزچای می‌باشد.
- ۱۶ کیلومتر از طول رودخانه باراندوز در بالادست فاقد حد بستر و حریم است که در اولویت مطالعات قرار دارد. ضمن اینکه در طول ۱۰۰ کیلومتر از رودخانه باراندوز و سرشاخه‌های لورزینی و دیزج قرارداد اجرای عملیات رپرگذاری منعقد شده است (شکل ۴۹).



شکل ۴۸- موقعیت بازه‌های در حال رپرگزاری رودخانه‌های باراندوزچای و درین قلعه

۲-۵- محیط زیست رودخانه باراندوزچای

طرح‌های توسعه منابع آب منجر به بروز اثرات چشمگیری از جمله کاهش کل جریان رودخانه و تحت تأثیر قرار دادن تغییرات فصلی جریان و نیز اندازه و تناوب سیلاب‌ها می‌شود. در بسیاری از موارد این تغییرات می‌تواند اثرات منفی روی خدمات هیدرولوژیکی و اکولوژیکی فراهم‌شده به‌وسیله اکوسیستم‌ها داشته باشد که به‌نوبه خود میزان آسیب‌پذیری مردم وابسته به این خدمات را افزایش می‌دهد. واضح است که تغییرات انجام‌شده در جریان رودخانه، لازم است با حفاظت از خدمات اکولوژیکی ضروری وابسته به آب متوازن شود. جریان‌های موردنیاز برای حفاظت از این خدمات "جریان زیست محیطی" نامیده شده و فرآیند تعیین این جریان‌ها "ارزیابی جریان زیست محیطی" نامیده می‌شود. تعیین و تخصیص جریان زیست محیطی، مؤثرترین نگرش برای جلوگیری از اثرات تنظیم جریان رودخانه است (مصطفوی و یاسی، ۱۳۹۴).

مطالعه شرایط کیفی آب از این جهت مهم است که هرگونه تغییری در پارامترهای کیفی آب باعث اختلال گونه‌های گیاهی و جانوری می‌شود. کمبود برخی از گونه‌های ماکروفیت‌ها که برای بی‌مهرگان و ماهی‌ها، غذا و پناهگاه تأمین می‌کنند، باعث از بین رفتن گونه‌های بالاتر در زنجیره غذایی می‌شود. در حالت کلی حفظ کیفیت آب باید با نگرش کنترل آلاینده‌ها در مبدأ با توجه به خود پالایی رودخانه‌ها

و تالابها صورت گیرد. هدف اصلی از تأمین جریان آب موردنیاز اکوسیستمها، تأمین یکسری اهداف هیدرو اکولوژی است و نه رفع مشکل کیفیت آب. به عنوان مثال، جریانی که برای بهبود کیفیت آب رودخانه از طریق سیاست ترفیق رهاسازی شود، جریان زیست محیطی نیست. در فرآیند تعیین نیاز زیست محیطی ابتدا با توجه به ویژگیهای هیدرولوژیکی و اکولوژیکی اکوسیستم نیاز آبی به لحاظ کمی تعیین شده و کنترل کیفیت آب انجام می گیرد. بدین منظور می توان پس از تعیین رژیم جریان زیست محیطی، وضعیت کیفیت آب رودخانه و اکوسیستمهای وابسته را در ازای آن شبیه سازی نموده و با استانداردهای کیفیت آب مقایسه نمود. سپس در صورتی که جریان آب تخصیص داده شده، برای تأمین الزامات کیفی کافی نباشد، رژیم جریان زیست محیطی پیشنهادی باید مجدداً مورد بازنگری قرار گیرد. به عنوان مثال، در شرایطی که یک رودخانه در حالت طبیعی شوری بالایی دارد و جریانهای حداقل پیشنهادی منجر به افزایش شوری تا حد بحرانی و غیرقابل قبول شود، افزایش جریان زیست محیطی می تواند مدنظر قرار گیرد (مصطفوی و یاسی، ۱۳۹۴).

۲-۵-۱- مکانیسمهای اکولوژیک رودخانه باراندوز

از نظر مکانیسم اکولوژیک، رودخانه باراندوز به سه کلاس تقسیم می شود (مصطفوی و یاسی، ۱۳۹۲):

▪ کلاس I

از نظر مرفولوژی: بستر رودخانه شن، ساحل پوشیده از گیاهان مرتعی و درختچه های کوچک است. جویبارها در ارتفاعات بالاتر از ۲۵۰۰ متر قرار دارند.

-ویژگیهای اکولوژیک: در این قسمت که حوضه آبریز رودخانه باراندوز را شامل می شود، جامعه بنتیک (کفزی)؛ لارو، حشرات و گیاهخواران و به خاطر اینکه دائم تحت تأثیر نور خورشید قرار دارند از نظر حفظ مرتع و تأمین غذا برای جانوران قسمت های پایین تر ارزش زیادی دارند که متأسفانه در اثر چرای بی رویه تحت تأثیر قرار گرفته اند.

▪ کلاس II

این قسمت، مناطق کوهستانی و اکثراً کوهپایه ای رودخانه باراندوز است.

از نظر مرفولوژی: شیب تند و بستر صخره ای سواحل پوشیده از بیدزارها و باغات می باشد و بعضی مناطق درختکاری نشده است.

-ویژگیهای اکولوژیک: جامعه بنتیک این قسمت؛ لارو، حشرات شکارچی و صافی خوار هستند. ماهی قزل آلا و سیاه ماهی نیز در این منطقه به علت وجود آب دائم و مواد غذایی مشاهده می شود. این منطقه از نظر محیط زیست مهم ترین قسمت رودخانه بوده و محل مناسب جهت رشد برای ماهیان است ولی متأسفانه بیشترین فشار به این قسمت وارد می شود. به علت عمیق بودن بستر رودخانه در این قسمت با ایجاد سدهای انحرافی توسط روستائیان، آب به کانال های آبیاری هدایت شده و نیز با نصب موتورپمپ هایی

با کشتش و قدرت آبیگری متفاوت در نقاط مختلف از آب رودخانه جهت مصارف کشاورزی استفاده می‌شود. در فصل تابستان چندین کیلومتر از آب رودخانه خشک شده و فقط زهاب‌ها و پساب ماهی سراها در آن جاری است. علی‌رغم اینکه در محل رودخانه باراندوز، این اقدام برای کشاورزان منطقه حیاتی بوده ولی در آینده تغییر در نحوه استفاده از آب این رودخانه اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

▪ کلاس III

این قسمت، مناطق کوهپایه‌ای پست و دشتی رودخانه باراندوز را تشکیل می‌دهد. از نظر مرفولوژی: بستر اکثراً شنی است و رسوبات رسی و سیلت در بستر مصب رودخانه می‌باشد. ویژگی‌های اکولوژیک: گروه‌های جانوری متفاوت و انواع مختلفی از نرم‌تنان، سخت‌پوستان و کرم‌ها دیده می‌شود.

پوشش گیاهی

پوشش گیاهی رودخانه را بیدزارها، باغات و گزستان‌ها در امتداد رودخانه تشکیل می‌دهد که بخش اعظم به صورت غیرطبیعی و دست کاشت بوده و در مصب رودخانه گزستان‌های قابل توجهی وجود دارد که بستر و حاشیه رودخانه را احاطه کرده است. در قسمتی از بسترهای ماسه‌ای، گیاهان حاشیه‌ای ایجاد توده‌هایی کرده‌اند و در حاشیه مصب که پسروی آب دیده می‌شود گیاهان هالوفیت رویش متراکمی دارند. در حوضه آبریز تقریباً پوشش گیاهی منطقه به مصرف تعلیف دام به صورت چرا و یا علوفه‌چینی می‌رسد که تبدیل و شخم‌زنی نامناسب (در امتداد شیب زمین) نیز مزید بر علت بوده که همگی سبب تخریب مراتع شده است.

جلبک‌ها گیاهان تک سلولی و یا چندسلولی هستند که اهمیت آن‌ها در منابع آبی به پاس تولید اکسیژن و در نتیجه افزایش ظرفیت تجزیه مواد آلی قابل تجزیه، زیاد است. جلبک‌ها معمولاً دارای رنگیزه‌های کلروفیل یا رنگیزه‌های دیگر می‌باشند که به کمک نور خورشید قادر به عمل فتوسنتز هستند. جلبک‌های شناسایی شده شامل انواع جلبک‌های سبز-آبی، جلبک‌های سبز، دسمیدها و دیاتومه‌ها می‌باشند.

جانوران

جانوران در دو گروه مورد شناسایی قرار گرفته‌اند:

- بی‌مهرگان
- مهره‌داران

از مهم‌ترین مهره‌داران رودخانه باراندوز، پرندگان و ماهیان را می‌توان نام برد. پرندگان رودخانه باراندوز به علت منتهی بودن این رودخانه به پارک ملی دریاچه ارومیه و همچنین وجود دلتا در مصب از تنوع و جمعیت قابل توجهی برخوردار هستند. از مهم‌ترین پرندگان این منطقه می‌توان پلیکان سفید، قره‌غاز،

لک لک سفید، فلامینگو، غاز خاکستری، تنجه، آنقوت، اردک سرسبز، اردک تاجدار، عقاب تالابی، سنقر تالابی، شاهین و درنای کوچک را نام برد.

رودخانه باراندوز از اکوسیستم‌های طبیعی و یکی از زیباترین جلوه‌های طبیعت استان بوده که علاوه بر نقش اساسی در امر کشاورزی و بودن سه کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی و گرم‌آبی در حاشیه آن جزء ذخایر آبزیان محسوب می‌گردد که توجه و حفظ و حراست و بهره‌برداری اصولی و منطقی از این منبع خدادادی می‌تواند در تأمین بخشی از گوشت موردنیاز کشور مؤثر باشد. در این رودخانه عمدتاً در اثر بهره‌برداری غیراصولی (شن و ماسه و آب) و ورود فاضلاب‌های پرورش ماهی، کشاورزی و خانگی و سیلاب‌های ناگهانی با دربرداشتن مقادیر بسیار زیادی از مواد معلق و گل‌ولای در تعلیق جمعیت ماهیان و دیگر آبزیان نقش دارند. بعلاوه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی (قزل‌آلای رنگین‌کمان) در چندین محل در بالادست و حاشیه رودخانه باعث ورود ماهی قزل‌آلا به رودخانه شده و در تمام مسیر رودخانه از روستای باراندوز به بالا و در شاخه قاسملو بالاتر از روستای کویا وجود دارد. گونه‌های ماهیان موجود شناسایی شده در رودخانه باراندوز عبارتند از: سلس ماهی، ماهی زردک، لوچ ماهی، قزل‌آلای رنگین‌کمان و ماهی سیاه. با بررسی تورهای صیادان در چندین نقطه از رودخانه باراندوز مشاهده می‌شود که بیشترین جمعیت ماهی مربوط به سیاه ماهی است و قزل‌آلای رنگین‌کمان به صورت غیربومی و از طریق کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا وارد رودخانه شده است.

۲-۵-۲- تعیین نیاز زیست‌محیطی رودخانه باراندوزچای

براساس نتایج مطالعات مصطفوی و یاسی (۱۳۹۴)، برای حفظ رودخانه باراندوزچای در حداقل وضعیت اکولوژیکی قابل قبول، در موقعیت ایستگاه هاشم آباد (بی بکران) (یا در محل سد باراندوز)، متوسط شدت جریان سالانه ۱/۹ متر مکعب بر ثانیه (معادل ۲۶ درصد متوسط جریان سالانه) در طول رودخانه تا دریاچه ارومیه، باید برقرار گردد. نتایج برآورد متوسط ماهانه جریان محیط زیستی در این مطالعات، در جدول ۲۶ ارائه شده؛ و با نتایج نظیر از گزارش مهندسین مشاور آبخوان برای سد باراندوزچای مقایسه گردیده است.

روش و مقادیر پیشنهادی در جدول ۲۶، راه حل نهایی برای مشکلات زیست محیطی رودخانه باراندوزچای نمی‌باشد. با توجه به احداث سد باراندوزچای و با توجه به بحران آبی و شرایط اکولوژیک خاص دریاچه ارومیه، تکمیل این مطالعات با تأکید بر ارزش زیستگاهی سامانه رودخانه (و با تشخیص گونه‌های شاخص گیاهی و جانوری) و با توجه به نیاز آبی طرح احیای دریاچه ارومیه پیشنهاد می‌گردد. برآورد مهندسین مشاور سد باراندوز در سال ۱۳۸۸ برای سهم جریان زیست محیطی در حدود ۰/۴٪ از متوسط جریان سالانه بوده (کمتر از ۰/۳ مترمکعب بر ثانیه) بوده است؛ که نیازمند بازنگری و افزایش آن تا معادل ۰/۲۵٪ جریان سالانه می‌باشد. تجدیدنظر در تخصیص آب برای مصارف مختلف و افزایش

سهم جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای برای احیای دریاچه ارومیه، باید شرایط را برای تغییر در حجم تنظیم آب در مخزن سد باراندوز، و کاهش ارتفاع سد در حال ساخت فراهم سازد.

جدول ۲۶- مقایسه برآورد جریان محیط زیستی رودخانه باراندوزچای با برآورد مشاور سد باراندوز (ایستگاه هشتم آباد بی بکران)

ماه	مصطفوی و یاسی (۱۳۹۴) (m ³ /s)	مهندسین مشاور آبخوان (۱۳۸۸) (m ³ /s)
مهر	۰/۸۹	۰/۰۵
آبان	۱/۰۳	۰/۰۶
آذر	۱/۰۴	۰/۰۶
دی	۱/۰۳	۰/۰۷
بهمن	۱/۰۵	۰/۰۷
اسفند	۱/۵۷	۰/۰۹
فروردین	۲/۹۰	۰/۵۹
اردیبهشت	۵/۷۳	۰/۸۷
خرداد	۲/۸۷	۰/۷۴
تیر	۲/۸۴	۰/۲۶
مرداد	۱/۲۶	۰/۱۶
شهریور	۰/۹۲	۰/۱۲
میانگین سالانه	۱/۹۳	۰/۲۶

۲-۶- اقدامات شرکت آب منطقه‌ای

نمونه‌ای از اقدامات انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی جهت لایروبی و ساماندهی رودخانه باراندوزچای در جدول ۲۷ ارائه شده است. مسیر لایروبی رودخانه باراندوز بلافاصله از پایین دست پل جاده ارومیه-مهاباد شروع شده و تا ورودی رودخانه به بستر طبیعی دریاچه ادامه دارد. عملیات لایروبی رودخانه باراندوز در سال ۱۳۹۴ در قالب پروژه‌های مصوب ستاد احیا دریاچه ارومیه به طول ۱۳ کیلومتر انجام شده است. مطالعات ساماندهی و لایروبی رودخانه باراندوز نیز به طول ۸ کیلومتر در محدوده روستاهای حاشیه رودخانه انجام شده که در صورت تأمین اعتبار مورد نیاز در دستور کار قرار خواهد گرفت. در جدول ۲۷ برخی تصاویر مربوط به بخش‌های انتهایی رودخانه است و به سمت دریاچه ارومیه می‌باشد، می‌توان وضعیت قبل و بعد از انجام لایروبی را به روشنی مشاهده کرد. آنچه که به وضوح از تصاویر مشخص است این است که مقطع رودخانه در این بخش کاملاً پایدار به نظر می‌رسد (پوشش گیاهی ثابت و چند ساله وجود دارد).

جدول ۲۷- نمونه‌ای از اقدامات انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی جهت لایروبی و ساماندهی

عنوان اقدام	شواهد میدانی	عنوان اقدام	شواهد میدانی
نمایی از مسیر در دست لایروبی - ساحل راست لایروبی شده		لایروبی ساحل راست و شکل طبیعی ساحل سمت چپ	
مقطع لایروبی شده‌ای از رودخانه باراندوز و احتمال فرسایش در پیچ خارجی		نمای پایین دست پل جاده سنتو و نقطه شروع لایروبی‌ها	
لایروبی رودخانه درین قلعه در موقعیت بالادست پل روستای بالانچ در ساحل چپ رودخانه		لایروبی رودخانه درین قلعه در موقعیت بالادست پل روستای بالانچ در ساحل چپ رودخانه	
لایروبی رودخانه درین قلعه در پایین دست روستای تومتر		لایروبی و ایجاد دایک حفاظتی در ساحل چپ رودخانه باراندوز در موقعیت جنب دیواره بتنی پل عربلو	

ادامه جدول ۲۷- نمونه‌ای از اقدامات انجام شده توسط شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی جهت لایروبی و ساماندهی

عنوان اقدام	شواهد میدانی	عنوان اقدام	شواهد میدانی
آزادسازی و لایروبی در جبل، پایین دست پل تقاطع جاده سنتو با رودخانه باراندوزچای		آزادسازی حریم و بستر رودخانه باراندوزچای تصرف شده در محدوده روستای دیزج تکیه	
لایروبی رودخانه باراندوزچای در موقعیت بالادست روستای خضرآباد در ساحل راست رودخانه		لایروبی و ساماندهی رودخانه باراندوز در بالادست روستاهای ورمزیار و حسوکندی	
ایجاد دایک محافظتی و لایروبی رودخانه باراندوز در موقعیت بالادست روستای سردرود		لایروبی نهر حاجی و حل اختلاف میان روستاییان جهت آزادسازی حریم نهر توسط خود کشاورزان	
توقیف و انتقال دستگاه حفاری غیر مجاز در روستای خرم‌آباد باراندوز توسط اکیپ گشت بازرسی		توقف عملیات برداشت غیر مجاز رودخانه ای از رود باراندوز نزدیک روستای بابرود توسط اکیپ گشت و بازرسی	

فصل سوم

چالش‌ها و راهکارها



۳-۱- خلاصه چالش‌ها

اثرات زیست‌محیطی ناشی از دخل و تصرفات صورت گرفته در بستر و حریم رودخانه‌ها

بدیهی است که تعیین حریم و بستر منجر به حذف اعیانی‌های مزاحم و بازگرداندن اراضی واقع در آن در کوتاه‌مدت موجب کاهش بخش قابل‌ملاحظه‌ای از درآمد مستمر ساکنین و بهره‌برداران حاشیه رودخانه خواهد گردید. ولی این تصرفات اگر منفعی داشته باشد اولاً محدود به بهره‌بردارانی است که این اراضی را تصرف نموده‌اند و ثانیاً به دلیل آسیب جدی به تداوم حیات طبیعی رودخانه و تأمین منافع کوتاه‌مدت بخشی از ساکنین حاشیه رودخانه به بهای ایجاد خطرات سیلاب‌های ناگهانی در اثر تنگ‌سازی مسیر و دیگر عوارض منفی بهداشتی و زیست‌محیطی گردیده و در بلندمدت به منافع عمومی کلیه ساکنین آبادی‌های حاشیه رودخانه آسیب جدی وارد می‌سازد. بنابراین با تهیه طرح ساماندهی مناسب و اجرای آن، بستر و حاشیه رودخانه‌ها آزاد می‌گردد و ضمن رفع خطر سیل و خطرات ناشی از آلودگی‌ها، چشم‌انداز رودخانه و سواحل به تناسب طبیعت محیط اطراف و داخل رودخانه بهتر شده و موجب جذب گردشگران و افراد پردرآمد خواهد شد.

با آغاز بحران دریاچه ارومیه تلاش‌های زیادی برای کشف و شناسایی علل خشک شدن آن در جریان است. علیرغم وجود دیدگاه‌های مختلف در این زمینه، همگان اتفاق نظر دارند که تجاوز به حریم و بستر رودخانه‌های واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه، موجب کاهش چشم‌گیر آب انتقالی این رودخانه‌ها به دریاچه گردیده است و اگر اختلاف‌نظری وجود داشته باشد تنها در میزان تأثیر آن بر کاهش حجم آب دریاچه ارومیه می‌باشد (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵). طرح کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی در راستای افزایش حجم آب دریاچه ارومیه عمل می‌کند و به دنبال راهی است تا با کمترین تلفات آب صرفه‌جویی شده را به بستر دریاچه روانه کند. لذا ضرورت بازگشایی کلیه مسیرهای منتهی به دریاچه ارومیه در رودخانه باراندوزچای و دیگر رودخانه‌های واقع در این حوضه، علاوه بر آنکه در راستای هدف اصلی که نجات دریاچه ارومیه در بلندمدت است قرار می‌گیرد، در هر محدوده و منطقه‌ای که این بازگشایی‌ها صورت می‌گیرد، منافع اقتصادی بلندمدت آن نصیب ساکنین اراضی واقع در حاشیه این رودخانه‌ها نیز خواهد گردید.

بررسی آثار زیست‌محیطی برداشت مصالح از منابع قرصه

از جمله مصالحی که به‌وفور در توسعه فیزیکی شهرها به منظورهای مختلف به کار می‌رود، شن و ماسه می‌باشد. به‌طوری‌که می‌توان گفت شن و ماسه نقش عمده‌ای در احداث ساختمان‌ها، پل‌ها، راه‌ها و ...

دارد. از این روست که برداشت از منابع شن و ماسه در اطراف شهرها روز به روز افزایش می‌یابد. منابع شن و ماسه‌ای که در بستر رودخانه‌ها و به خصوص رودخانه‌های دارای جریان آب دائمی هستند، جزء منابع بسیار با ارزش می‌باشند. از آنجایی که همواره به همراه شن و ماسه مقداری مواد خاک گونه وجود دارد، زمانی منابع شن و ماسه از ارزش بیشتری برخوردار و وسوسه‌انگیز می‌گردند که رودخانه دارای جریان آب دائمی باشد. زیرا در این صورت هزینه شستشوی ماسه‌ها (جهت ماسه شسته) به میزان زیادی کاسته می‌یابد. به این علت است که در نواحی مختلف کشور پدیده‌ی استخراج شن و ماسه از بستر رودخانه‌ها و به خصوص رودخانه‌های دارای جریان آب دائمی روز به روز افزایش می‌یابد. گرچه برداشت شن و ماسه از نظر فعالیت‌های اقتصادی و توسعه اقتصادی نواحی جغرافیایی نقش به ظاهر مناسبی داشته، ولی متأسفانه انجام این عملیات از بستر رودخانه‌ها عوارض ناخوشایندی از نظر ژئومورفولوژیکی و به تبع آن باعث پیامدهای زیست‌محیطی و شیمیایی می‌گردد. برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه باعث عمیق‌تر شدن بستر آن و در نتیجه به طور موضعی سطح اساس رودخانه برای بالادست رودخانه تغییر کرده و جابجا می‌شود و به دنبال آن فرسایش قهقرایی به سمت بالادست آغاز می‌گردد. از طرف دیگر تغییرات در پروفیل عرضی رودخانه خود به پهن‌تر شدن بستر رودخانه از یک طرف و کاهش شدت جریان رودخانه منجر می‌شود که باعث رسوب‌گذاری مواد ناشی از تخریب در کناره‌های بستر می‌گردد و چون مقدار کمتری مواد جامد و تخریبی به محل برداشت شن و ماسه می‌رسد، بنابراین بر استخراج بیشتر مواد از بستر رودخانه منجر می‌گردد که تخریب بیشتری را در بالادست رودخانه به دنبال دارد. چنانچه تخریب در عمق بستر انجام پذیرد علاوه بر این که بر شیب رودخانه افزوده می‌گردد تعادل رودخانه برهم‌خورده و بر میزان تخریب افزوده می‌گردد که هم در بالادست و هم در پایین دست رودخانه مسئله‌ساز خواهد بود. به علت ایجاد گودال و چاله‌هایی که در اثر برداشت شن و ماسه در بستر رودخانه ایجاد و شدت جریان آب کاسته می‌گردد، بنابراین در پایین دست، رودخانه دیگر شدت جریان بالادست را ندارد و از طرف دیگر به علت کاهش شدت جریان رودخانه، آب، قدرت تخریب بستر را از دست می‌دهد. لذا آب در بستر گسترده‌ای دارای جریان ملایمی می‌گردد. این جریان علاوه بر اینکه بسیار ملایم است معمولاً در پهنه‌های وسیع و با عمق کمی جریان می‌یابد. چنین جریان آبی شدیداً تحت تأثیر نوسانات دمای محیط قرار می‌گیرد و از طرف دیگر شدت آرام آب کمتر باعث جابه‌جایی لایه‌های آب و در نتیجه اکسیژن می‌شود. در رودخانه باراندوزچای بین روستاهای باراندوز و دیزج رحیم‌پور، به طول حدود ۷۵۰ متر نابسامانی شدید بستر شامل فرسایش شدید کف بستر و کف‌کنی و گود شدگی زیاد کف رودخانه مشاهده می‌گردد. دلیل این امر می‌تواند سست بودن جنس مصالح کف رودخانه و برداشت بی‌رویه شن و ماسه در این محل

باشد که باعث افزایش غیرعادی سرعت جریان و فرسایش کف رودخانه شده است. برای حل این نابسامانی طراحی شیب‌شکن پیشنهاد می‌شود (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵).

ورود پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی

یکی از مشکلات اساسی در بحث تأمین کیفیت مناسب آب وجود پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی واردشده به رودخانه‌هاست. ورود فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی سبب آلودگی آن با عناصر سمی فلزات سنگین مانند سرب، جیوه و ... شده که با ورود به ساختار میکروارگانیزم‌های موجود در آب مانند جلبک‌ها و گیاهان آبی در طول زنجیره غذایی وارد بدن آبزیان شده که علاوه بر ایجاد مسمومیت‌های حاد بر این موجودات در اثر مصرف اقشار مردم وارد بدن آن‌ها شده و در درازمدت عوارض بالینی متعددی ایجاد می‌کند. همین‌طور نفوذ عمودی پساب در لایه‌های زمین، ذخایر آب را آلوده می‌کند. از مهم‌ترین اثرات ورود پساب به رودخانه می‌توان به کاهش اکسیژن محلول، پیدایش بوهای زننده در اثر اکسیداسیون غیر هوازی، مهاجرت یا مرگ‌ومیر آبزیان، ممانعت از نفوذ نور خورشید برای انجام عمل فتوسنتز، ورود مقادیر زیادی مواد مغذی مانند ترکیبات ازته، فسفات و همچنین ورود عوامل بیماری‌زا به آب را اشاره کرد. اجرای طرح‌های توسعه کشاورزی و صنعتی در پیرامون و اطراف رودخانه‌ها بدون در نظر گرفتن اثرات زیست‌محیطی منجر به افزایش روزافزون ورود بی‌رویه حجم پساب‌های صنعتی، شهری و زه آب‌های کشاورزی به رودخانه‌ها می‌شود (مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، ۱۳۹۵). چالش‌های موجود در رودخانه باراندوزچای در جدول ۲۸ ارائه شده است.

۳-۲- خلاصه راهکارها

- لایروبی و حذف موانع حرکت آب انجام گردد. درختان و جزایر (Bar) از مسیر رودخانه و فقط از میانه بستر رودخانه حذف گردد. درختان سواحل رودخانه برای حفاظت آبزیان نگهداری شود.
 - تعیین حریم و بستر رودخانه و آزادسازی بستر و حریم آن تا سیلاب‌ها به راحتی به دریاچه تخلیه گردد.
 - بهره‌برداری از شن و ماسه رودخانه‌ها باید به کلی ممنوع گردد.
- هر نوع تلاشی که برای کاهش یا حذف پیامدهای برداشت شن و ماسه انجام گیرد باید در جهت دستیابی به تعادل طبیعی باشد. از این‌رو ضروری است که نه تنها نقش بیولوژیکی رسوبات در اکوسیستم بلکه منشأ رسوبات و دینامیک فضا- زمان نیز مورد توجه قرار گیرد. آبرفت‌های شن و ماسه طی میلیون‌ها سال منبعی را به وجود می‌آورند که تجدید حیات آن‌ها خیلی کند صورت می‌گیرد. به همین

دلیل برداشت آن‌ها باید با احتیاط صورت گیرد. ذخایر شن و ماسه‌ای که طی زمان تشکیل شده‌اند در صورت ادامه بهره‌برداری بی‌رویه در مقیاسی که در دهه‌های گذشته صورت گرفته به‌طور کلی از بین خواهند رفت. به هر صورت مسئله تنها روی کمیت این ذخایر و میزان برداشت نیست. برداشت شن و ماسه پیامدهای کیفی زیادی دربردارد که در سرنوشت اکوسیستم‌های رودخانه‌ای نقش تعیین‌کننده دارند. صدماتی که برداشت شن و ماسه به محیط‌زیست رودخانه‌ها وارد می‌کند به موقعیت روش و نحوه فعالیت‌های مربوط به برداشت از بستر رودخانه‌ها بستگی دارد. با توجه به سرشت متنوع و گاهی غیرقابل جبران اختلالاتی که طی برداشت شن و ماسه به رودخانه‌ها وارد می‌شود لازم است، موارد زیر به‌طور جدی مورد توجه قرار گیرند. برای حل شکاف عمیق ایجادشده در بستر رودخانه باراندوزچای بین روستاهای باراندوز و دیزج رحیم‌پور طراحی شیب‌شکن پیشنهاد می‌شود.

- باید تدابیر عملی جهت بازیافت آب موردنیاز برای شستشوی مواد برداشت‌شده از بستر رودخانه اتخاذ شود.
 - ایجاد یک برنامه منسجم همراه با نظارت و جدیت برای سالم و ایمن‌سازی رودخانه باراندوزچای از ورود پساب‌ها
 - اجرای طرح‌های مختلف همانند طرح کاهش ۴۰ درصد مصرف آب کشاورزی می‌تواند، انگیزه‌ای مناسب و قوی در ساماندهی انتقال فاضلاب و پساب‌ها به شهروندان داشته باشد تا به‌تبع آن شاهد ارتقا کیفیت آب بود.
 - رعایت جریان زیست‌محیطی رودخانه
 - احداث ایستگاه‌های اندازه‌گیری جریان در ورودی جریان رودخانه به دریاچه ارومیه
 - عدم انجام لایروبی و یا مسطح‌سازی بستر از لحاظ زیست‌محیطی (رودخانه نیاز به نقاط عمیق برای حفظ و بقای محیط‌زیست در فصول کم‌آبی دارد).
 - کنترل برداشت آب از رودخانه خصوصاً بندها با لحاظ الگوی کشت و تحویل حجمی به کشاورزان
 - تغییر الگوی کشت، به‌طور مثال کاشت انگور به‌جای درختان سیب توصیه می‌شود. در گذشته که در منطقه گندم کاشت می‌شد حتی در تیرماه نیز در رودخانه جریان آب وجود داشت.
- چالش‌های موجود در رودخانه باراندوزچای و آثار منفی آن و همچنین راهکارهای پیشنهادی بطور خلاصه در جدول ۲۸ نشان داده شده است.

جدول ۲۸- چالش‌ها موجود در رودخانه باراندوزچای به ترتیب اولویت و راهکارهای پیشنهادی برای آن

اولویت	چالش‌های موجود در رودخانه	شواهد میدانی	آثار منفی	راهکارها
۱	برداشت مصالح از بستر رودخانه		فرسایش شدید کف بستر و عمیق‌تر شدن بستر رودخانه ایجاد گودال و چاله‌هایی که در اثر برداشت شن و ماسه در بستر رودخانه پهن‌تر شدن بستر رودخانه کاهش شدت جریان رودخانه	برداشت از مکان‌های مناسب رعایت ضوابط فنی، ابعاد بهینه و حجم برداشت برداشت مصالح از بازه‌های دارای پتانسیل برداشت هدایت بهره‌برداری مصالح رودخانه به سمت اثرگذاری مثبت
۲	ورود آلاینده‌ها به رودخانه		کاهش اکسیژن محلول پیدایش بوهای زننده در اثر اکسیداسیون غیر هوازی مهاجرت یا مرگ‌ومیر آبزیان ممانعت از نفوذ نور خورشید برای انجام عمل فتوسنتز ورود مقادیر زیادی مواد مغذی مانند ترکیبات ازته، فسفات ورود عوامل بیماری‌زا به آب	ایجاد سیستم‌های آب و فاضلاب روستایی و شهری بالا بردن سطح فرهنگ عمومی عدم تخلیه سموم کشاورزی در رودخانه‌ها
۳	وجود اعیانی‌ها در بستر و حریم		ایجاد خطرات سیلاب‌های ناگهانی در اثر تنگ‌سازی مسیر عوارض بهداشتی تخریب چشم‌انداز رودخانه و سواحل و عدم جذب گردشگر	آزاد سازی تصرفات حد بستر خرید اراضی دارای سند توسط دولت
۴	توسعه اراضی کشاورزی در حد بستر و حریم رودخانه		کاهش چشم‌گیر آب انتقالی رودخانه به دریاچه	آزادسازی اراضی واقع در حد بستر رودخانه ترویج فعالیت جایگزین کشاورزی برای تامین معیشت کشاورزان تغییر کاربری اراضی واقع در بستر غیرفعال
۵	برداشت‌های غیرمجاز سطحی و یا زیرسطحی با پمپاژ از رودخانه		کاهش آب انتقالی رودخانه به دریاچه	بهبود روش برداشت آب سردهنه سازی انهار حذف چاه‌های غیرمجاز توانمندسازی قدرت انتقال جریان رودخانه‌ها

۳-۳- جمع بندی اقدامات شرکت آب منطقه‌ای

عملیات لایروبی رودخانه باراندوز در سال ۱۳۹۴ در قالب پروژه‌های مصوب ستاد احیا دریاچه ارومیه به طول ۱۳ کیلومتر انجام شده است. مطالعات ساماندهی و لایروبی رودخانه باراندوز نیز به طول ۸ کیلومتر در محدوده روستاهای حاشیه رودخانه انجام شده که در صورت تأمین اعتبار مورد نیاز در دستور کار قرار خواهد گرفت. جدول ۲۹ پیشرفت عملیات ساماندهی رودخانه باراندوزچای را نشان می‌دهد.

جدول ۲۹- پیشرفت عملیات ساماندهی و لایروبی رودخانه باراندوزچای

ردیف	نوع بازه	موقعیت عملیات	حجم کل عملیات	واحد حجم	حجم اجرا شده
۱	لایروبی	$X=521745$	۳	کیلومتر	۰/۳
۲	شیب زنی	$Y=4139478$	۵۸۳۰۰	مترمربع	۵۰۰۰
۳	پاک‌سازی، بریدن و ریشه‌کنی درختان مسیر	(لایروبی به سمت پایین دست رودخانه)	۴۰۰۰۰	مترمربع	۲۰۰۰
۴	عملیات سنگی		۴۸۰	مترمکعب	۰

در رودخانه باراندوز علی‌رغم آماده بکار بودن ماشین آلات برای انجام عملیات، متأسفانه به دلیل مخالفت و ممانعت شدید کشاورزان و اهالی مجاور رودخانه، فعالیت قابل توجهی انجام نشده است. در این مدت با توجه به پیگیری مستمر و مداوم کارفرما از طریق دادستانی برای رفع معارض و حضور چند باره نماینده دادستان و نیروی انتظامی در محل ولی موفق به رفع معارض نشده است. با توجه به اطلاعات اخذ شده، برداشت آب قابل توجهی از این رودخانه وجود نداشته و اکثر حجم آب رودخانه به طرف دریاچه ارومیه راهی می‌شود. به همین دلیل لایروبی باراندوزچای و بالا بردن راندمان انتقال آب تاثیر مثبتی در جهت احیای دریاچه خواهد داشت.

از کل طول ۸۰ کیلومتری رودخانه باراندوز و سرشاخه‌ها، حدود ۷۴ کیلومتر شامل ۷ کیلومتر سرشاخه دیزج، ۳/۴ کیلومتر سرشاخه لورزینی و ۶۳/۷ کیلومتر شاخه اصلی باراندوزچای می‌باشد. ۱۶ کیلومتر از طول رودخانه باراندوز در بالادست فاقد حد بستر و حریم است که در اولویت مطالعات قرار دارد. ضمن اینکه در طول ۱۰۰ کیلومتر از رودخانه باراندوز و سرشاخه‌های لورزینی و دیزج قرارداد اجرای عملیات پرگذاری منعقد شده است.

نتیجه‌گیری

طبق مشاهدات و بازدیدهای میدانی صورت گرفته از رودخانه باراندوزچای، تعداد بندهای انحرافی ساخته شده بر روی رودخانه بیشتر از ظرفیت رودخانه است. به صورتی که به بندهای بالادست آب می‌رسد و در قسمت‌های پایین دست از آب زیرزمینی برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود. در حال حاضر آورد

رودخانه کفاف مصرف رودخانه را نمی‌دهد چراکه در اثر افزایش مصرف آب، اکوسیستم رودخانه تغییر پیدا کرده و این رودخانه از حالت دائمی به فصلی تبدیل شده است. در حالی که در بالادست و سرشاخه‌های رودخانه همیشه آب موجود است. در نتیجه با شرایط موجود رودخانه باراندوزچای، کاهش ۴۰ درصد مصرف آب کشاورزی هم نمی‌تواند اثربخش باشد. باید بهره‌برداری از آب‌های سطحی و زیرزمینی به صورت توأمان صورت بگیرد و این‌گونه نباشد که فقط از آب‌های سطحی استفاده شود و با خشک شدن رودخانه‌ها سراغ منابع زیرزمینی برویم.

مراجع

- افشین، ی. (۱۳۷۳). "رودخانه‌های ایران". انتشارات وزارت نیرو.
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین‌قلعه - هیدرولیکی، مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، (۱۳۹۵). شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی.
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین‌قلعه - هیدرولوژی، مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، (۱۳۹۵). شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی.
- گزارش مطالعاتی رودخانه‌های باراندوز و درین‌قلعه - پتانسیل یابی بار رسوبی، مهندسین مشاور پی‌آب شمال غرب، (۱۳۹۵). شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی.
- مطالعات مرحله دوم، مجموعه گزارشات (منابع آب، محیط زیست، فنی، ...) سد مخزنی باراندوز، مهندسین مشاور آبخوان، (۱۳۸۸). شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی.
- راهنمای پهنه‌بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، نشریه شماره ۳۰۷ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور - وزارت نیرو، (۱۳۸۴).
- آیین‌نامه مربوط به بستر و حریم رودخانه‌ها، انهار، مسیل‌ها، مرداب‌ها، برکه‌های طبیعی و شبکه‌های آبرسانی، آبیاری و زهکشی، (۱۳۷۹).
- گزارش هوا و اقلیم‌شناسی، بهمن (۱۳۹۶). مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز. پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه.
- گزارش منابع و مصارف آب در منطقه، اسفند (۱۳۹۶). مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز. پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه.
- گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی، فروردین (۱۳۹۷). مطالعات راهکارهای اجرایی نمودن مصوبه کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه‌های نازلو، روضه‌چای، شهرچای و باراندوز. پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه.

مجموعه داوری گزارش مهندسی رودخانه باراندوزچای



دبیرخانه کارگروه ملی نجات دریاچه ارومیه



دانشگاه ارومیه

دانشگاه ارومیه

گزارش سازه و مهندسی رودخانه

داوری دور اول

داور اول:

الف) ارزیابی عمومی

- ۱- این گزارش، از نظر مطالعات میدانی در شناسائی شرایط موجود شبکه رودخانه باراندوزچای، استفاده از گزارشات مطالعات اخیر، و قضاوت کارشناسی در چالش های موجود بسیار خوب ارائه شده است. ولی با توجه به اهداف کاربردی و کوتاه مدت ستاد احیا دریاچه ارومیه، از نظر محتوی فنی و راهکارهای کاربردی، نیاز به بازنگری اساسی، اصلاحات و تکمیل دارد.
- ۲- گزارش مرفولوژیکی بازه های رودخانه، و شرایط موجود آن نیاز اصلاحات جزئی داشته، و خلاصه نتایج مرفو-هندسی دربازه های مختلف باید مستند و شفاف تر گزارش گردد.
- ۳- موارد اساسی نظیر: حد بستر و حریم در بازه های مختلف، تجاوزات مستند به بستر و حریم، اولویت های آزادسازی بستر و حریم، برداشت غیرمجاز آب رودخانه، محدودیت برداشت مصالح از رودخانه، و بهسازی بستر رودخانه، باید با آدرس معین به زیربازه های رودخانه مورد نظر قرار گیرند.
- ۴- اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه در چهار بخش (۱- میزان کاهش مصرف آب و افزایش جریان رودخانه؛ ۲- کنترل برداشت های غیرمجاز از رودخانه؛ ۳- کاهش تحویل آب کشاورزی در محل بندها و آبگیرهای مجاز؛ ۴- انتقال جریان های سیلابی به دریاچه ارومیه) باید بطور شفاف گزارش گردد.
- ۵- موارد اصلاح، تکمیل و تدقیق این گزارش، در بندهای (ب) و (ج) زیر پیشنهاد گردیده است.

ب) اصلاحات در گزارش مطالعات

- ۱- در چکیده و فصل (۱-۱): اطلاعات مربوط به دریاچه (کاهش تراز و سطح آب) در ۲۰۱۴ قدیمی است، و به روز (۲۰۱۸) شود.
- ۲- در فصل (۲-۱): اهداف خاص مطالعات مهندسی رودخانه (براساس شرح خدمات مصوب) فهرست گردد. در فصل (۳)، نتایج بررسی بر حسب این اهداف خلاصه و ارائه گردد.
- ۳- در فصل (۲-۱): شبکه آبراهه ای و طول مورد نظر در قرارداد این مطالعات بطور شفاف گزارش شده، و بر روی شکل نشان داده شود.
- ۴- در فصل (۳-۱): در بخش سوابق، دیگر مطالعات مرتبط با رودخانه باراندوزچای معرفی گردیده؛ و در فهرست منابع (در پایانه گزارش) نیز ارائه گردند. نظیر: گزارشات طرح های تعیین حد بستر و حریم از محل سد باراندوز به سمت پائین دست؛ گزارش طرح های ساماندهی در باراندوزچای، گزارشات پژوهشی و پایان نامه های دانشگاه ارومیه و تبریز و ... برخی منابع عبارتند از:

- آبخوان ۱۳۸۸، مطالعات مرحله دوم، مجموعه گزارشات (منابع آب، محیط زیست، فنی، ...) سد مخزنی باراندوز، مهندسین مشاور آبخوان، شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی.
- پی آب شمالغرب (۱۳۹۵): گزارش مطالعات حد بستر و حریم باراندوزچای، آب منطقه‌ای آذربایجان غربی.
- پایان نامه های سمیه مصطفوی (جریان محیط زیستی باراندوزچای- ایستگاه بی بکران)، محمد شهبازی بیله سوار (پهنه بندی سیلاب باراندوزچای- پائین دست سد باراندوز)، ... در گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه.

۵- در فصل (۳-۱): عکس های هوایی و ماهواره ای، و نقشه های زمینی موجود (با بیان مرجع تهیه، سال، مقیاس) معرفی گردد. بطور مثال، نقشه زمینی (۱:۱۰۰۰)، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای که در فصل های (۱-۱) و (۲-۲) برای ریخت شناسی مورد استفاده قرار گرفته اند.

۶- در فصل (۴-۵-۱): در معرفی آبراهه دیزج، اطلاعات مربوط به موقعیت احداث سد مخزنی باراندوز، مشخصات طرح، اهداف اولیه طرح سد در مصارف آب کشاورزی و شرب (۱۳۸۱) و اهداف بازنگری شده در حذف طرح های توسعه کشاورزی (۱۳۸۸ و بعد آن) ارائه گردد.

۷- در فصل (۷-۱) یا (۸-۱) (۲): علاوه بر نمایش شکل (۲)، شکل پلان (درختی) شبکه هیدروگرافی باراندوزچای، (با نمایش شاخه های اصلی تا اتصال به دریاچه ارومیه)، رژیم جریان در هر آبراهه (دائمی، فصلی)؛ موقعیت و نام چهار ایستگاه هیدرومتری؛ و موقعیت و نام سازه های اصلی رودخانه (سد مخزنی باراندوز، ۸ بند، ۲۵ پل، سه سر دهانه آبگیر تیزخراب، اردوشاهی و فرنگ) نشان داده شود.

۸- در مجموعه دو فصل (۸-۱) (۹-۱): حجم این بخش زیاد است (حدود ۲۵٪ گزارش)، و تعداد ۲۳ شکل (۴ تا ۲۶) زیاد است. ارائه تحیل فصلی کلیدی نیست. خلاصه اطلاعات آبدهی (ماهانه و سالانه) در چهار ایستگاه، با توجه به موارد زیر، ارائه شود.

(۱) روند ۴۵ ساله آبدهی چهار ایستگاه، در یک شکل مقایسه و نمایش داده شود.

(۲) متوسط آبدهی ماهانه چهار ایستگاه، در جدول و شکل مقایسه و نمایش داده شود.

(۳) مقایسه آبدهی مجموع دو ایستگاه (دیزج و قاسملو) با ایستگاه بابارود بر روی شاخه اصلی باراندوزچای گزارش شود. دوره زمانی (ماه های) خشکی باراندوزچای در محل سه ایستگاه مقایسه گردد.

(۴) متوسط جریان ورودی به دریاچه (از اطلاعات آخرین ایستگاه "بابارود" و با بررسی میدانی بازه پائین دست بابارود تا دریاچه)، برای دو دوره (۴۵ ساله و ۵ تا ۳ سال اخیر) برآورد گردد.

(۵) خلاصه نتایج ارزیابی کیفیت آب برای مصارف مختلف (شرب و کشاورزی) برای چهار ایستگاه، در جدولی ارائه و مقایسه گردد.

۹- موضوع فصل (۱-۱۰) مربوط به مرفولوژی رودخانه است، که در فصل (۲-۲) نیز آمده است. بهتر است که این بخش به فصل (۲-۲)، و با عنوان بهتر "ریخت شناسی رودخانه باراندوزچای" انتقال یابد.

۱۰- در فصل (۲-۲-۱) بازه مصب- بند شکرارخی:

۱) تصاویر همه پل ها (۱ و ۲ و ۳)، و دیگر سازه های تقاطعی (خطوط آب، برق، گاز)، در صورت وجود، ارائه شود.

۲) در جداول نظیر (۸): علاوه بر عرض رودخانه، اطلاعات نام پل، عرض و ارتفاع پل، طول و ارتفاع سرریز، ظرفیت آبگیرها، و حقایق آبگیری ارائه شوند.

۳) خصوصیات کامل و لازم مرفولوژیکی بازه رودخانه ارائه نشده است.

۱۱- در فصل (۲-۲-۳): آیا در مرحله کنونی (نیمه ساخت) سد باراندوز، شرایط برای حجم ذخیره، کنترل جریان طبیعی رودخانه، و تله اندازی رسوبات در بالادست فرازبند سد وجود دارد، یا جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می گردد؟

۱۲- در فصل (۲-۲) مرفولوژی باراندوزچای: خلاصه ای از نتایج مطالعات ریخت شناسی برای هر یک از ۷ بازه (A تا G)، بصورت جدول ارائه گردد. در این جدول، اطلاعات کیفی و کمی (نظیر: موقعیت و طول هر بازه؛ رژیم آبدهی؛ نوع رودخانه؛ نوع مواد بستری؛ اندازه آبراهه از نظر متوسط شیب- عرض- عمق؛ نسبت عرض به عمق، ظرفیت مقطع پر، کاربری بستر و اراضی ساحلی؛ برداشت مصالح؛ وجود سازه های تقاطعی و ساحلی؛ ابگیرها از رودخانه)؛ و همچنین پایداری بازه (بصورت پایدار، فرسایشی یا رسوبگذار)، بطور خلاصه ارائه گردد.

۱۳- در فصل (۲-۳) رسوب باراندوزچای: تحلیل میزان بار رسوبی سالانه و شرایط پایداری (یا فرسایشی- رسوبگذاری) در بازه های باراندوزچای، با توجه به موارد زیر بازنگری گردد.

۱) در جدول (۲۱): روش استخراج رسوب معلق سالانه با استفاده از رابطه سنج رسوب (معلق) و بده جریان با احتمال وقوع معین (۱۰٪، ...، ۹۰٪) نامشخص بوده، و قابل ارزیابی نیست. بهرحال، احتمال وقوع برای بده جریان (در تحلیل منحنی تداوم جریان روزانه) معنی دارد؛ ولی برای برآورد رسوب سالیانه از مفهوم محدوده اطمینان (یا فاصله پیش بینی در دامنه های مختلف ۹۰٪± یا ۷۵۰٪± یا ۵۰٪±) استفاده می گردد. برای این منظور به پیوست (۱) مراجعه شود.

۲) در جدول (۲۱): سهم ثابت ۳۰٪ بار کف از بار کل رسوبی (در هر چهار ایستگاه های کوهستانی، دشتی؛ و در شرایط مختلف جریان) مورد تردید است و نیاز به بازنگری دارد. برای این منظور به پیوست (۲) مراجعه شود.

۳) با توجه به شبکه هیدروگرافی رودخانه باراندوز و موقعیت ایستگاه های هیدرومتری در شکل (۲۷)، از مقایسه بین دو ایستگاه متوالی هاشم آباد (بی بکران) و دیزج در شکل (۶۵) می توان شرایط مرفولوژیکی بازه حدفاصل (فرسایشی یا رسوبگذاری) را تشخیص داد. ولی مقایسه دو ایستگاه قاسملو و بابالو در شکل (۶۷)، بدلیل سهم زیاد رسوب شاخه دیزج، نادرست است. زیرا مطابق جدول (۲۱)، نسبت رسوب بابارود

به دیزج در حدود ۳ برابر؛ ولی ببارود به قاسملو در حدود ۴۰ برابر است. در مقابل، مقایسه مجموع رسوب قاسملو و دیزج با رسوب ببارود، منطقی تر بنظر می رسد. بهرحال، با توجه به نسبت بده جریان آب و انتقال رسوب بین دو ایستگاه دیزج و ببارود، شرایط فرسایشی در بازه پائین دست دیزج تا ببارود انتظار می رود. با توجه به نامطمئننی های برآورد رسوب در جدول (۲۱)، بهتر است که نتیجه گیری در خصوص پایداری، فرسایشی یا رسوبگذاری در بازه های مورد مطالعه با شواهد میدانی تأیید و گزارش گردد.

۴) آیا در مرحله نیمه ساخت سد باراندوز، شرایط برای حجم ذخیره، کنترل جریان طبیعی رودخانه، و تله اندازی رسوبات وجود دارد، یا جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می گردد؟

۵) شرایط در بازه پائین دست رودخانه باراندوز (از ایستگاه بابالو تا مصب دریاچه)، از نظر فرسایشی یا رسوبگذار بودن، گزارش گردد.

۶) آیا بازه مصب باراندوزچای هرساله در معرض رسوبگذاری و تراز افزایشی است؟ آیا آورد رسوب موجب مشکلات اساسی در مصب برای ورود جریان به دریاچه است؟ آیا نیازمند لایروبی است؟ اگر اقدامات لایروبی انجام شده، اثربخش بوده است؟

۱۴- در فصل (۲-۴): موضوع "حریم" بعد از "حد بستر" باید طرح شود. بنابراین، عنوان این بخش به "حدبستر و حریم باراندوزچای" تغییر یابد. در این بخش موارد زیر مورد نظر قرار گیرند.

۱) سوابق انجام مطالعات حد بستر و حریم؛ بازه های تعیین حد بستر و حریم شده؛ بازه های باقیمانده؛ اولویت انجام بازه های باقیمانده داده ارائه گردد. همچنین انتظار می رود که در بازه های باقیمانده، با بررسی میدانی و نقشه و تصاویر موجود، حد بستر اولیه (مقدماتی) تعیین و بر روی نقشه مبنا نمایش گردد. مطالعات مشابه (براساس شرح خدمات مشابه این طرح) توسط مهندسین مشاور یکم در زرينه و سیمینه رود انجام و گزارش شده است (۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷).

۲) حد حریم کمی توسط مطالعات مهندسین مشاور پی آب شمال غرب (۱۳۹۵) عینا گزارش شده است. انتظار می رود که نظر کارشناسی برای ثابت گرفتن عرض نوار حریم (۱۵ متر) برای شاخه های فرعی بالادست و برای آبراهه اصلی باراندوز (بازه شماره A در شکل ۲۷) ارائه گردد.

۱۵- در فصل (۲): در هر بازه، گزارش مستند (همراه با عکس) از موقعیت برداشت های غیر مجاز از آب رودخانه (برداشت مستقیم ثقلی، با پمپاژ مستقیم، و از حفر چاه های غیرمجاز در حد بستر و حریم رودخانه)؛ و برآوردی از میزان برداشت های غیرمجاز (با تخمین درصد آن از متوسط آورد سالانه باراندوزچای) ارائه گردد.

۱۶- در فصل (۲): اقدامات شرکت آب منطقه ای (طرح های مصوب ستاد احیای دریاچه ارومیه) فهرست گردیده، پیشرفت و اثربخشی این اقدامات در هر یک از هفت بازه بررسی و گزارش گردد. بطور مثال اقدامات: لایروبی و بهسازی بستر جریان، آزادسازی بستر و حریم، جلوگیری از برداشت های غیر مجاز (برداشت مستقیم ثقلی و یا پمپاژ، و چاه های غیرمجاز در حد بستر و حریم رودخانه)، مرمت و بهسازی سازه های آبی باراندوزچای، و توسعه ایستگاه هیدرومتری.

۱۷- در پایانه فصل (۲): پیشنهاد می گردد که بخش جدیدی به عنوان "محیط زیست رودخانه باراندوزچای" اختصاص یابد. برای این منظور از مطالب فصل (۱-۲-۱ و ۱-۲-۲) از گزارش سازه های رودخانه باراندوزچای، اطلاعات موجود (در گزارشات محیط زیستی مشاور سد آبخوان، و مشاوران دیگر)، و نیز از مطالب پیوست شماره (۳) استفاده گردد. براساس مطالعات موجود و هدفگذاری های جدید ستاد احیا در خصوص سد باراندوز، تجدیدنظر در سهم جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای، و اصلاح هندسه سد باراندوز (برای تغییر در حجم تنظیم آب در مخزن سد، و کاهش ارتفاع سد) ضروری است.

۱۸- در فصل (۱-۳) و بخش چالش ها:

- ۱) برای هریک از موارد چالشی، خلاصه شواهد میدانی ارائه گردد. بطور مثال: مواضع برداشت مصالح از بستر رودخانه، ورود آلاینده ها به رودخانه، وجود اعیانی ها در بستر و حریم، تجاوزات در بستر و حریم، برداشت های غیرمجاز سطحی و یا زیرسطحی با پمپاژ از رودخانه، میزان آورد سالانه رودخانه و مجموع ظرفیت آبیگیرها، و ... در جدولی خلاصه و آثار منفی هریک فهرست گردد.
- ۲) اثربخشی برخی اقدامات انجام شده ارائه گردد. بطور مثال: لایروبی رودخانه، پایداری شرایط بستر لایروب شده، شرایط مصب رودخانه از نظر رسوبگذاری و مقاومت آن در برابر جریان های ورودی (در زمان سیلاب ها)، برداشت غیرمجاز آب رودخانه، و اقدامات انسداد آبیگیرها و سردهنه ها.
- ۳) در جدولی، چالش ها اولویت بندی شده؛ شدت و مقدار آسیب ها ارائه گردد.

۱۹- در فصل (۲-۳) و بخش راهکارها:

- ۱) راهکارهای بهسازی رودخانه در هریک از بازه ها در جدولی خلاصه و ارائه گردد. اولویت انجام اقدامات در هر بازه، و در میان هفت بازه در جدولی خلاصه و ارائه گردد. بطور مثال، اولویت آزادسازی بستر و حریم بازه هائی که تعیین حد بستر شده اند؛ تعیین حد بستر بازه های باقیمانده؛ حذف سامانه های برداشت غیرمجاز آب رودخانه؛ ممنوعیت برداشت مصالح رودخانه؛ بهسازی بستر رودخانه؛ بهسازی سازه های بند و آبیگیر رودخانه؛ بهسازی و یا احداث سامانه اندازه گیری و کنترل جریان آبیگیری (با توجه به اهداف کاهش ۴۰٪ تخصیص آب کشاورزی)؛ اصلاح پایداری و آگذری پل ها؛ و ...
- ۲) اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه پیشنهادی در چهار بخش (۱- میزان کاهش مصرف آب و افزایش جریان رودخانه؛ ۲- کنترل برداشت های غیرمجاز از رودخانه؛ ۳- کاهش تحویل آب کشاورزی در محل بندها و آبیگیرهای مجاز؛ ۴- انتقال جریان های سیلابی به دریاچه ارومیه) بطور شفاف گزارش گردد.
- ۳) تجدیدنظر در سهم جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای، و اصلاح هندسه سد باراندوز (برای تغییر در حجم تنظیم آب در مخزن سد، و کاهش ارتفاع سد) مورد تاکید قرار گیرد.
- ۴) موقعیت مناسب احداث ایستگاه هیدرومتری (برای پایش جریان ورودی به دریاچه) معرفی گردد (از اقدامات انجام شده توسط سازمان محیط زیست و آب منطقه ای، و در غیراینصورت براساس بررسی میدانی).

۲۰- در چکیده: موارد اصلی زیر بصورت کیفی گزارش شده است. از نتایج موجود ویا قابل دسترس، اطلاعات بصورت کمی ارائه شوند

- آورد سالانه باراندوزچای؛ برداشت سالانه از آبیگر بندها و سردهانه ها؛ ظرفیت آبیگری از تمام بندها و سردهانه های باراندوزچای تا دریاچه ارومیه.
- مقایسه متوسط آورد ماهانه (۱۲ ماه سال) بین ایستگاه های دو شاخه دیزج و قاسملو با ایستگاه پائین دست (بابالو)؛ دوره زمانی (ماه های) خشکی باراندوزچای در بازه دشتی پائین دست.
- برداشت سالانه از منابع سطحی و زیرزمینی حوضه باراندوز در پائین دست سد باراندوز؛ و سهم هریک در مصارف آن حوضه.
- پیشنهاد درصد برداشت تلفیقی از منابع سطحی و زیرزمینی حوضه باراندوز برای احیای باراندوزچای و دریاچه ارومیه.
- درصد کار انجام شده تعیین حد بستر و حریم (بخصوص در پائین دست محل سد باراندوز)؛ و اولویت های انجام باقیمانده کار.
- آورد سالانه رسوب باراندوزچای؛ شرایط رسوبگذاری در زیر بازه مصب رودخانه، نیاز به لایروبی، اثربخشی اقدامات لایروبی رودخانه و مصب.
- اقدامات اساسی و اولویت آنها از نظر اثربخشی در طرح تامین آب جاری در رودخانه به سوی دریاچه ارومیه.

ج) اصلاحات فنی و نگارشی در گزارش مطالعات

- ۱- تعریف علمی- فنی- حقوقی دو واژه کلیدی "حد بستر" و "حریم" در نگارش رعایت شود.
- ۲- در این گزارش از عبارت رودخانه "باراندوزچای"؛ و در گزارش "سازه های رودخانه (پائیز ۱۳۹۷)" از عبارت رودخانه "باراندوز" استفاده شده است. رودخانه "باراندوز" یا "باراندوزچای"؟
- ۳- واژگان در متن گزارش همسان ویا تدقیق شوند. بطور نمونه: بند یا آب بند؟ بند انحرافی یا سد انحرافی؟ "بده" بجای "دبی".
- ۴- در فصل (۱) یا ابتدای فصل (۲): جهت همسان سازی، بر روی شکل پلان (درختی) شبکه رودخانه باراندوزچای (با نمایش شاخه های اصلی تا اتصال به دریاچه ارومیه)، موقعیت و نام چهار ایستگاه هیدرومتری؛ و موقعیت و نام سازه های اصلی رودخانه (سد مخزنی باراندوز، بندها، پل ها، سر دهانه آبیگرهای تیزخراب، اردوشاهی، فرنگ، ... نشان داده شود.

- ۵- در این گزارش (صفحات ۵ و ۶)، طول رودخانه باراندوزچای ۵۴ کیلومتر، و سطح حوضه آن ۱۳۱۵ کیلومترمربع است. در حالیکه این اطلاعات در گزارش "سازه های رودخانه (پائیز ۱۳۹۷)" بترتیب ۶۰ و ۱۲۰۰ است. بازبینی و همسان گردند.
- ۶- در جدول (۱): اطلاعات نام آبراهه، سطح حوضه و فاصله از دریاچه برای هر یک از چهار ایستگاه هیدرومتری اضافه گردد.
- ۷- ایستگاه هیدرومتری "هاشم آباد" به "بی بکران" نیز معروف بوده و در مستندات نامیده می شود. بهتر است که نام آن در جدول (۱)، شکل های (۳) و (۲۷) و در متن گزارش بصورت "هاشم آباد (بی بکران)" آورده شود.
- ۸- در شکل (۲۵) و جدول (۵): شناسه بازه ها از A تا G به شماره ۱ تا ۷ تغییر یابد، تا با علائم حروفی در زیربازه ها (نظیر شکل ۲۸ و جدول ۷ مربوط به بازه مصب رودخانه- محل اتصال درین قلعه به باراندوز؛ همچنین در شش بازه دیگر) اشتباه نشوند.
- ۹- در جداول نظیر (۸): اطلاعات نام پل، عرض رودخانه، عرض پل، طول سرریز، ارتفاع سرریز، ظرفیت آبیگرا، حقا به آبیگری (در هر یک از ۷ بازه) ارائه شوند.
- ۱۰- در هر یک از هفت بازه، تصاویر همه بندها و پل ها، و دیگر سازه های تقاطعی (خطوط آب، برق، گاز) ارائه شود.
- ۱۱- در شکل (۳): مبنای صفر در بالادست رودخانه نامعین است. مبنای طولی (صفر) باید در پائین دست، و در مصب دریاچه ارومیه باشد.
- ۱۲- شکل (۲۷) در صفحات ۳۴، دو بار تکرار شده است.
- ۱۳- در فصل (۱-۵) و صفحه ۶: مقادیر پهنای رودخانه باراندوز (عرض آبراهه) از ۲ تا ۲۵ کیلومتر باید اشتباه باشد.
- ۱۴- شواهد و تصاویری از تجاوزات به بستر، حریم، و عدم دسترسی آزاد به رودخانه ارائه گردد.
- ۱۵- در این گزارش، تعداد ۲۵ پل ها، ۸ بند، و سه آبیگیر مستقیم (تیزخراب، اردوشاهی و فرنگ) است. اطلاعات تعداد بندها و پل ها و سردهنه ها با گزارش "سازه های رودخانه" همسان نیستند. بند "حسن بیگ درین قلعه" در جدول (۸) این گزارش هست، ولی در جدول (۴) گزارش "سازه های رودخانه" نیست. تعداد پل ها در جدول (۵) گزارش "سازه های رودخانه" ۴۱ پل است. تعداد سردهنه ها در جدول (۷) گزارش "سازه های رودخانه" ۷ دهنه است.
- ۱۶- جهت جریان بر روی تمام شکل های پلان و تصاویر باید نمایش داده شوند.
- ۱۷- در فهرست منابع: گزارشات مطالعات مذکور در فصل (۱-۳) گزارش، و مستندات تکمیلی (مذکور در بند (ب-۴) فوق ارائه گردند.

پاسخ مجری به داور اول

براساس درخواست جنابعالی گزارش "مهندسی رودخانه باراندوزچای، ارومیه"، از مجموعه طرح: "راهکارهای اجرایی کاهش ۴۰ درصدی مصرف آب کشاورزی حوضه دریاچه ارومیه" توسط پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه (پائیز ۱۳۹۷)، در ۹۳ صفحه، براساس "شرح خدمات مطالعات" ارزیابی گردید. نتایج این بررسی بشرح زیر است.

الف) ارزیابی عمومی

۱- این گزارش، از نظر مطالعات میدانی در شناسائی شرایط موجود شبکه رودخانه باراندوزچای، استفاده از گزارشات مطالعات اخیر، و قضاوت کارشناسی در چالش های موجود بسیار خوب ارائه شده است. ولی با توجه به اهداف کاربردی و کوتاه مدت ستاد احیا دریاچه ارومیه، از نظر محتوی فنی و راهکارهای کاربردی، نیاز به بازنگری اساسی، اصلاحات و تکمیل دارد.

۲- گزارش مرفولوژیکی بازه های رودخانه، و شرایط موجود آن نیاز اصلاحات جزئی داشته، و خلاصه نتایج مرفو- هندسی در بازه های مختلف باید مستند و شفاف تر گزارش گردد.

پاسخ:

خلاصه نتایج در جدول شماره (۲۱) ارائه شد.

۳- موارد اساسی نظیر: حد بستر و حریم در بازه های مختلف، تجاوزات مستند به بستر و حریم، اولویت های آزادسازی بستر و حریم، برداشت غیرمجاز آب رودخانه، محدودیت برداشت مصالح از رودخانه، و بهسازی بستر رودخانه، باید با آدرس معین به زیربازه های رودخانه مورد نظر قرار گیرند.

پاسخ:

اطلاعات و نقشه های مربوط به حد بستر و حریم رودخانه ها از طرف شرکت آب منطقه ای استان آذربایجان غربی در اختیار تیم نویسندگان گزارش قرار نگرفت. لذا امکان بررسی و افزودن این قسمت به متن گزارش وجود ندارد.

۴- اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه در چهار بخش (۱- میزان کاهش مصرف آب و افزایش جریان رودخانه؛ ۲- کنترل برداشت های غیرمجاز از رودخانه؛ ۳- کاهش تحویل آب کشاورزی در محل بندها و آبگیرهای مجاز؛ ۴- انتقال جریان های سیلابی به دریاچه ارومیه) باید بطور شفاف گزارش گردد.

پاسخ:

در سایر گزارشات مانند برنامه ریزی منابع آب ارائه شده است.

۵- موارد اصلاح، تکمیل و تدقیق این گزارش، در بندهای (ب) و (ج) زیر پیشنهاد گردیده است.

ب) اصلاحات در گزارش مطالعات

۱- در چکیده و فصل (۱-۱): اطلاعات مربوط به دریاچه (کاهش تراز و سطح آب) در ۲۰۱۴ قدیمی است، و به روز (۲۰۱۸) شود.

پاسخ:

اصلاح شد.

۲- در فصل (۲-۱): اهداف خاص مطالعات مهندسی رودخانه (براساس شرح خدمات مصوب) فهرست گردد. در فصل (۳)، نتایج بررسی بر حسب این اهداف خلاصه و ارائه گردد.

پاسخ:

شرح خدمات مصوب برای گزارش مهندسی رودخانه از سوی کارفرما ارائه نشده است. شرح خدمات دو صفحه‌ای ارائه شده بر اساس فهرست بها و شرح خدمات مهندسی رودخانه تنظیم شده بود، اما بعداً با توجه به اهداف طرح و اعتبارات آن، اصلاح گردید. به علت نبود امکانات، داده‌برداری میدانی میسر نگردید و گزارشات صرفاً با بررسی‌های میدانی و مشاهده‌ای بسیار محدود گردآوری شده است. بنابراین گزارشات به صورت توصیفی از وضع موجود و ارائه راهکارهای کلی در راستای هدف طرح تهیه شده است.

۳- در فصل (۲-۱): شبکه آبراهه ای و طول مورد نظر در قرارداد این مطالعات بطور شفاف گزارش شده، و بر روی شکل نشان داده شود.

پاسخ:

شبکه آبراهه‌ای در گزارش هیدرولوژی آب‌های سطحی ارائه شده است. همانطور که اشاره گردید، شرح خدمات مدونی از سوی کارفرما ارائه نشده، لذا طول مورد بررسی از رودخانه، با توجه به محدودیت زمانی بازدیدهای صورت گرفته تعیین شد و امکان پیمایش طول بیشتری از رودخانه میسر نبود.

۴- در فصل (۳-۱): در بخش سوابق، دیگر مطالعات مرتبط با رودخانه باراندوزچای معرفی گردیده؛ و در فهرست منابع (در پایانه گزارش) نیز ارائه گردند. نظیر: گزارشات طرح‌های تعیین حد بستر و حریم از محل سد باراندوز به سمت پائین دست؛ گزارش طرح‌های ساماندهی در باراندوزچای، گزارشات پژوهشی و پایان نامه‌های دانشگاه ارومیه و تبریز و ... برخی منابع عبارتند از:

- آبخوان ۱۳۸۸، مطالعات مرحله دوم، مجموعه گزارشات (منابع آب، محیط زیست، فنی، ...) سد مخزنی باراندوز، مهندسین مشاور آبخوان، شرکت آب منطقه‌ای آذربایجان غربی.
- پی آب شمالغرب (۱۳۹۵): گزارش مطالعات حد بستر و حریم باراندوزچای، آب منطقه‌ای آذربایجان غربی.

- پایان نامه های سمیه مصطفوی (جریان محیط زیستی باراندوزچای - ایستگاه بی بکران)، محمد شهبازی بيله سوار (پهنه بندی سیلاب باراندوزچای - پائین دست سد باراندوز)، ... در گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه.

پاسخ:

در این گزارش صرفاً به مطالعاتی اشاره شده که به متن آنها دسترسی داشته و از نتایج حاصله نیز با ذکر منبع در متن گزارش استفاده شده است. همچنین در رابطه با مطالعات حد بستر و حریم باراندوزچای (پی آب شمال غرب، ۱۳۹۵) نیز صرفاً یک گزارش ۸ صفحه‌ای در شرکت آب منطقه‌ای موجود می‌باشد و تصاویر و نقشه‌ها و همچنین لایه‌های GIS در اختیار تیم نویسندگان قرار نگرفت. این گزارش بسیار خلاصه و صرفاً شامل کلیات و ضوابط مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه می‌باشد. در متن گزارش مذکور اشاره گردیده که اطلاعات تکمیلی به پیوست در لوح فشرده به شرکت آب منطقه‌ای ارائه شده است که هیچگونه همکاری توسط این ارگان صورت پذیرفت.

گزارشات مطالعات اولیه سد مخزنی باراندوز (۱۳۸۱) از آرشیو فنی سازمان آب منطقه‌ای تهیه گردید ولی به گزارشات مطالعات مرحله دوم سد مخزنی باراندوز دسترسی حاصل نگردید. پایان نامه های سمیه مصطفوی (جریان محیط زیستی باراندوزچای - ایستگاه بی بکران) و محمد شهبازی بيله سوار (پهنه بندی سیلاب باراندوزچای - پائین دست سد باراندوز) نیز تهیه گردید و در متن گزارش مورد استفاده قرار گرفت.

۵- در فصل (۳-۱): عکس های هوایی و ماهواره ای، و نقشه های زمینی موجود (با بیان مرجع تهیه، سال، مقیاس) معرفی گردد. بطور مثال، نقشه زمینی (۱:۱۰۰۰)، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای که در فصل های (۱-۱) و (۲-۲) برای ریخت شناسی مورد استفاده قرار گرفته اند.

پاسخ:

عکس های ماهواره ای از طریق گوگل ارث که در تاریخ ۲۰۱۸/۱۱ تهیه شده است، مورد استفاده قرار گرفته اند. عکس های هوایی بارها طی نامه و به صورت مراجعه حضوری توسط تیم نویسندگان از ارگان های مربوطه درخواست گردید اما هیچ گونه اطلاعاتی ارائه نشد.

۶- در فصل (۴-۵-۱): در معرفی آبراهه دیزج، اطلاعات مربوط به موقعیت احداث سد مخزنی باراندوز، مشخصات طرح، اهداف اولیه طرح سد در مصارف آب کشاورزی و شرب (۱۳۸۱) و اهداف بازنگری شده در حذف طرح های توسعه کشاورزی (۱۳۸۸) و بعد آن ارائه گردد.

پاسخ:

موارد درخواستی از گزارش طراحی بدنه سد و سازه های وابسته مهندسین مشاور آبخوان (۱۳۸۱) به متن گزارش اضافه گردید. امکان دسترسی به گزارشات سال ۱۳۸۸ این مشاور فراهم نشد.

۷- در فصل (۷-۱) یا (۸-۱) (۲): علاوه بر نمایش شکل (۲)، شکل پلان (درختی) شبکه هیدروگرافی باراندوزچای، (با نمایش شاخه های اصلی تا اتصال به دریاچه ارومیه)، رژیم جریان در هر آبراهه (دائمی، فصلی)؛ موقعیت و نام چهار ایستگاه

هیدرومتری؛ و موقعیت و نام سازه های اصلی رودخانه (سد مخزنی باراندوز، ۸ بند، ۲۵ پل، سه سر دهانه آبگیر تیزخواب، اردوشاهی و فرنگ) نشان داده شود.

پاسخ:

پاسخ مربوطه پیش تر ارائه شده است.

۸- در مجموعه دو فصل (۸-۱) (۹-۱): حجم این بخش زیاد است (حدود ۲۵٪ گزارش)، و تعداد ۲۳ شکل (۴ تا ۲۶) زیاد است. ارائه تحلیل فصلی کلیدی نیست. خلاصه اطلاعات آبدی (ماهانه و سالانه) در چهار ایستگاه، با توجه به موارد زیر، ارائه شود.

- ۱) روند ۴۵ ساله آبدی چهار ایستگاه، در یک شکل مقایسه و نمایش داده شود.
- ۲) متوسط آبدی ماهانه چهار ایستگاه، در جدول و شکل مقایسه و نمایش داده شود.
- ۳) مقایسه آبدی مجموع دو ایستگاه (دیزج و قاسملو) با ایستگاه بابرود بر روی شاخه اصلی باراندوزچای گزارش شود. دوره زمانی (ماه های) خشکی باراندوزچای در محل سه ایستگاه مقایسه گردد.
- ۴) متوسط جریان ورودی به دریاچه (از اطلاعات آخرین ایستگاه "بابارود" و با بررسی میدانی بازه پائین دست بابرود تا دریاچه)، برای دو دوره (۴۵ ساله و ۳ تا ۵ سال اخیر) برآورد گردد.
- ۵) خلاصه نتایج ارزیابی کیفیت آب برای مصارف مختلف (شرب و کشاورزی) برای چهار ایستگاه، در جدولی ارائه و مقایسه گردد.

پاسخ:

اصلاحات مورد نظر انجام شد.

۹- موضوع فصل (۱-۱) مربوط به مرفولوژی رودخانه است، که در فصل (۲-۲) نیز آمده است. بهتر است که این بخش به فصل (۲-۲)، و با عنوان بهتر "ریخت شناسی رودخانه باراندوزچای" انتقال یابد.

پاسخ:

تغییر پیشنهادی انجام شد.

۱۰- در فصل (۲-۲) (۱-۲) بازه مصب- بند شکرارخی:
۷) تصاویر همه پل ها (۱ و ۲ و ۳)، و دیگر سازه های تقاطعی (خطوط آب، برق، گاز)، در صورت وجود، ارائه شود.

پاسخ:

بازه مذکور مربوط به رودخانه نازلو می باشد. تصاویر پل ها در بازه مصب - محل اتصال رودخانه درین قلعه به باراندوزچای در متن گزارش ارائه گردید.

۸) در جداول نظیر (۸): علاوه بر عرض رودخانه، اطلاعات نام پل، عرض و ارتفاع پل، طول و ارتفاع سرریز، ظرفیت آبیگرها، و حبابه آبیگری ارائه شوند.

پاسخ:

اطلاعات موجود (طول و ارتفاع سرریز و ظرفیت آبیگرها) به جداول مذکور اضافه شد.

۹) خصوصیات کامل و لازم مرفولوژیکی بازه رودخانه ارائه نشده است.

پاسخ:

خصوصیات مرفولوژیکی بازه رودخانه با توجه به داده‌ها و اطلاعات موجود ارائه شده است.

۱۱- در فصل (۲-۳): آیا در مرحله کنونی (نیمه ساخت) سد باراندوز، شرایط برای حجم ذخیره، کنترل جریان طبیعی رودخانه، و تله اندازی رسوبات در بالادست فرازبند سد وجود دارد، یا جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می‌گردد؟

پاسخ:

با توجه به بازدید میدانی از محل ساخت سد، مشاهده شد که جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می‌گردد.

۱۲- در فصل (۲-۲) مرفولوژی باراندوزچای: خلاصه‌ای از نتایج مطالعات ریخت شناسی برای هریک از ۷ بازه (A تا G)، بصورت جدول ارائه گردد. در این جدول، اطلاعات کیفی و کمی (نظیر: موقعیت و طول هر بازه؛ رژیم آبدهی؛ نوع رودخانه؛ نوع مواد بستری؛ اندازه آبراهه از نظر متوسط شیب- عرض- عمق؛ نسبت عرض به عمق، ظرفیت مقطع پر، کاربری بستر و اراضی ساحلی؛ برداشت مصالح؛ وجود سازه‌های تقاطعی و ساحلی؛ آبیگرها از رودخانه؛ و همچنین پایداری بازه (بصورت پایدار، فرسایشی یا رسوبگذار)، بطور خلاصه ارائه گردد.

پاسخ:

با استفاده از اطلاعات موجود جدولی شامل: موقعیت و طول هر بازه، شیب رودخانه، نوع رودخانه، اندازه متوسط مواد بستری و دبی متوسط سالانه رودخانه تنظیم و به متن گزارش اضافه شد.

۱۳- در فصل (۳-۲) رسوب باراندوزچای: تحلیل میزان بار رسوبی سالانه و شرایط پایداری (یا فرسایشی- رسوبگذاری) در بازه‌های باراندوزچای، با توجه به موارد زیر بازننگری گردد.

۱) در جدول (۲۱): روش استخراج رسوب معلق سالانه با استفاده از رابطه سنج رسوب (معلق) و بده جریان با احتمال وقوع معین (۱۰٪ ، ... ، ۹۰٪) نامشخص بوده، و قابل ارزیابی نیست. بهرحال، احتمال وقوع برای بده جریان (در تحلیل

منحنی تداوم جریان روزانه) معنی دارد؛ ولی برای برآورد رسوب سالیانه از مفهوم محدوده اطمینان (یا فاصله پیش بینی در دامنه های مختلف $\pm 90\%$ یا $\pm 75\%$ یا $\pm 50\%$) استفاده می گردد. برای این منظور به پیوست (۱) مراجعه شود.

پاسخ:

در این جدول، ابتدا رابطه دبی رسوب با دبی جریان استخراج شده است. سپس برای به دست آوردن رسوب به ازای احتمالات مختلف در هر ایستگاه، از رابطه فوق به ازای دبی های با احتمالات مختلف استفاده شده است. این جدول از گزارش هیدرولوژی آب های سطحی با ذکر مرجع، برگرفته شده و در متن گزارش قرار گرفته است. توضیحات تکمیلی در گزارش مذکور ارائه شده است.

 (۲) در جدول (۲۱): سهم ثابت 30% بار کف از بار کل رسوبی (در هر چهار ایستگاه های کوهستانی، دشتی؛ و در شرایط مختلف جریان) مورد تردید است و نیاز به بازنگری دارد. برای این منظور به پیوست (۲) مراجعه شود.

پاسخ:

در این مطالعه براساس منابع معتبر (روش دومارک، جدول زیر) و نظرات کارشناسان شرکت آب منطقه ای-آذربایجان غربی که مبتنی بر اندازه گیری های مستقیم موردی در منطقه بوده، بار بستر برابر 30% درصد بار معلق پیشنهاد شده است.

برآورد درصد بار بستر رودخانه ها با استفاده از روش دومارک

ردیف	غلظت مواد معلق به میلی گرم بر لیتر	نوع مواد معلق	مواد بستر رودخانه	درصد بار بستر به بار معلق
۱	کمتر از ۱۰۰۰	ماسه	شن و ماسه	۱۵۰-۲۵
۲	کمتر از ۱۰۰۰	درصد کم ماسه	سنگریزه، سنگ، رس	۱۲-۵
۳	۱۰۰-۷۵۰۰	همانند مواد بستر	شن و ماسه	۳۵-۱۰
۴	۱۰۰-۷۵۰۰	کمتر از ۲۵ درصد ماسه	سنگریزه، سنگ، رس	۱۲-۵
۵	>7500	نظیر مواد بستر	شن و ماسه	۱۵-۵
۶	<7500	کمتر از ۲۵ درصد ماسه	سنگریزه، سنگ، رس	۸-۲

منبع: شفافی بجستان، محمود. ۱۳۹۲. مبانی عملی و نظری انتقال رسوب. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز

 (۳) با توجه به شبکه هیدروگرافی رودخانه باراندوز و موقعیت ایستگاه های هیدرومتری در شکل (۲۷)، از مقایسه بین دو ایستگاه متوالی هاشم آباد (بی بکران) و دیزج در شکل (۶۵) می توان شرایط مرفولوژیکی بازه حدفاصل (فرسایشی یا رسوبگذاری) را تشخیص داد. ولی مقایسه دو ایستگاه قاسملو و بابالو در شکل (۶۷)، بدلیل سهم زیاد رسوب شاخه دیزج، نادرست است. زیرا مطابق جدول (۲۱)، نسبت رسوب بابارود به دیزج در حدود ۳ برابر؛ ولی بابارود به قاسملو در حدود ۴۰ برابر است. در مقابل، مقایسه مجموع رسوب قاسملو و دیزج با رسوب بابارود، منطقی تر بنظر می رسد. بهر حال، با توجه به نسبت بده جریان آب و انتقال رسوب بین دو ایستگاه دیزج و بابارود، شرایط فرسایشی در بازه پائین دست دیزج تا

ببارود انتظار می رود. با توجه به نامطمئنی های برآورد رسوب در جدول (۲۱)، بهتر است که نتیجه گیری در خصوص پایداری، فرسایشی یا رسوبگذاری در بازه های مورد مطالعه با شواهد میدانی تأیید و گزارش گردد.

پاسخ:

تغییرات مذکور در متن گزارش ارائه شد.

۴) آیا در مرحله نیمه ساخت سد باراندوز، شرایط برای حجم ذخیره، کنترل جریان طبیعی رودخانه، و تله اندازی رسوبات وجود دارد، یا جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می گردد؟

پاسخ:

جریان بصورت آزاد و طبیعی منحرف و به پائین دست منتقل می گردد.

۵) شرایط در بازه پائین دست رودخانه باراندوز (از ایستگاه بابالو تا مصب دریاچه)، از نظر فرسایشی یا رسوبگذار بودن، گزارش گردد.

پاسخ:

اطلاعاتی در این باره در دسترس نیست.

۶) آیا بازه مصب باراندوزچای هرساله در معرض رسوبگذاری و تراز افزایشی است؟ آیا آورد رسوب موجب مشکلات اساسی در مصب برای ورود جریان به دریاچه است؟ آیا نیازمند لایروبی است؟ اگر اقدامات لایروبی انجام شده، اثربخش بوده است؟

پاسخ:

ایستگاه رسوب وجود ندارد و برای استخراج آن دوره زمانی حداقل یکساله نیاز است و با اینکه مطالعه آن بسیار ارزشمند است با اهداف گزارش همخوانی ندارد. اصولاً مصب رودخانه محل رسوبگذاری و حالت شریانی جریان است.

۱۴- در فصل (۲-۴): موضوع "حریم" بعد از "حد بستر" باید طرح شود. بنابراین، عنوان این بخش به "حدبستر و حریم باراندوزچای" تغییر یابد. در این بخش موارد زیر مورد نظر قرار گیرند.

پاسخ:

تغییر یافت.

۱) سوابق انجام مطالعات حد بستر و حریم؛ بازه های تعیین حد بستر و حریم شده؛ بازه های باقیمانده؛ اولویت انجام بازه های باقیمانده داده ارائه گردد. همچنین انتظار می رود که در بازه های باقیمانده، با بررسی میدانی و نقشه و تصاویر

موجود، حد بستر اولیه (مقدماتی) تعیین و بر روی نقشه مبنا نمایش گردد. مطالعات مشابه (براساس شرح خدمات مشابه این طرح) توسط مهندسين مشاور یکم در زرينه و سيمينه رود انجام و گزارش شده است (۱۳۹۵ تا ۱۳۹۷).

پاسخ:

ضمن تشکر از پیشنهاد داور محترم، لازم به ذکر است متاسفانه علیرغم پیگیری‌های متعدد از شرکت آب منطقه‌ای استان آذربایجان غربی، لایه‌های GIS مطالعات حریم بستر در اختیار تیم نویسندگان گزارش قرار نگرفت. گزارشات ارائه شده از طرف شرکت‌های مهندسين مشاور نیز بسیار خلاصه و صرفاً شامل کلیات و ضوابط مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه می‌باشد. در متن گزارشات شرکت‌های مهندسين مشاور اشاره گردیده که اطلاعات تکمیلی به پیوست در لوح فشرده به شرکت آب منطقه‌ای ارائه شده است. لذا تیم نویسندگان هیچگونه دسترسی به این اطلاعات نداشته است.

چنانچه کارفرما اطلاعات و نقشه‌های درخواستی را تهیه و در اختیار تیم نویسندگان قرار دهد، تمام پیشنهادات مطرح شده توسط داور محترم انجام و به متن گزارش اضافه خواهد شد.

۲) حد حریم کمی توسط مطالعات مهندسين مشاور پی آب شمال غرب (۱۳۹۵) عیناً گزارش شده است. انتظار می رود که نظر کارشناسی برای ثابت گرفتن عرض نوار حریم (۱۵ متر) برای شاخه‌های فرعی بالادست و برای آبراهه اصلی باراندوز (بازه شماره A در شکل ۲۷) ارائه گردد.

پاسخ:

در مورد ۵ پاسخ داده شد.

۱۵- در فصل (۲): در هر بازه، گزارش مستند (همراه با عکس) از موقعیت برداشت‌های غیر مجاز از آب رودخانه (برداشت مستقیم ثقلی، با پمپاژ مستقیم، و از حفر چاه‌های غیرمجاز در حد بستر و حریم رودخانه)؛ و برآوردی از میزان برداشت‌های غیرمجاز (با تخمین درصد آن از متوسط آورد سالانه باراندوزچای) ارائه گردد.

پاسخ:

پاسخ مربوطه پیش‌تر ارائه شده است.

۱۶- در فصل (۲): اقدامات شرکت آب منطقه‌ای (طرح‌های مصوب ستاد احیای دریاچه ارومیه) فهرست گردیده، پیشرفت و اثربخشی این اقدامات در هر یک از هفت بازه بررسی و گزارش گردد. بطور مثال اقدامات: لایروبی و بهسازی بستر جریان، آزادسازی بستر و حریم، جلوگیری از برداشت‌های غیر مجاز (برداشت مستقیم ثقلی و یا پمپاژ، و چاه‌های غیرمجاز در حد بستر و حریم رودخانه)، مرمت و بهسازی سازه‌های آبی باراندوزچای، و توسعه ایستگاه هیدرومتری.

پاسخ:

به متن گزارش اضافه شد.

۱۷- در پایانه فصل (۲): پیشنهاد می گردد که بخش جدیدی به عنوان "محیط زیست رودخانه باراندوزچای" اختصاص یابد. برای این منظور از مطالب فصل (۱-۲-۱ و ۱-۲-۲) از گزارش سازه های رودخانه باراندوزچای، اطلاعات موجود در گزارشات محیط زیستی مشاور سد آبخوان، و مشاوران دیگر، و نیز از مطالب پیوست شماره (۳) استفاده گردد. براساس مطالعات موجود و هدفگذاری های جدید ستاد احیا در خصوص سد باراندوز، تجدیدنظر در سهم جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای، و اصلاح هندسه سد باراندوز (برای تغییر در حجم تنظیم آب در مخزن سد، و کاهش ارتفاع سد) ضروری است.

پاسخ:

به متن گزارش اضافه شد.

۱۸- در فصل (۱-۳) و بخش چالش ها:

۴) برای هریک از موارد چالشی، خلاصه شواهد میدانی ارائه گردد. بطورمثال: مواضع برداشت مصالح از بستر رودخانه، ورود آلاینده ها به رودخانه، وجود اعیانی ها در بستر و حریم، تجاوزات در بستر و حریم، برداشت های غیرمجاز سطحی و یا زیرسطحی با پمپاژ از رودخانه، میزان آورد سالانه رودخانه و مجموع ظرفیت آبگیرها، و ... در جدولی خلاصه و آثار منفی هریک فهرست گردد.

۵) اثربخشی برخی اقدامات انجام شده ارائه گردد. بطور مثال: لایروبی رودخانه، پایداری شرایط بستر لایروب شده، شرایط مصب رودخانه از نظر رسوبگذاری و مقاومت آن در برابر جریان های ورودی (در زمان سیلاب ها)، برداشت غیرمجاز آب رودخانه، و اقدامات انسداد آبگیرها و سردهنه ها.

۶) در جدولی، چالش ها اولویت بندی شده؛ شدت و مقدار آسیب ها ارائه گردد.

پاسخ:

به متن گزارش اضافه شد.

۱۹- در فصل (۲-۳) و بخش راهکارها:

۱) راهکارهای بهسازی رودخانه در هریک از بازه ها در جدولی خلاصه و ارائه گردد. اولویت انجام اقدامات در هر بازه، و در میان هفت بازه در جدولی خلاصه و ارائه گردد. بطور مثال، اولویت آزادسازی بستر و حریم بازه هائی که تعیین حد بستر شده اند؛ تعیین حد بستر بازه های باقیمانده؛ حذف سامانه های برداشت غیرمجاز آب رودخانه؛ ممنوعیت برداشت مصالح رودخانه؛ بهسازی بستر رودخانه؛ بهسازی سازه های بند و آبگیر رودخانه؛ بهسازی و یا احداث سامانه اندازه گیری و کنترل جریان آبگیری (با توجه به اهداف کاهش ۴۰٪ تخصیص آب کشاورزی)؛ اصلاح پایداری و آبگذری پل ها؛ و

پاسخ:

مطالعه حریم بستر و آزادسازی بسترهای اشغال شده بر اساس یافته های مطالعه، به علت وسعت و دامنه مطالعات امکان انجام آن برای تیم مطالعات میسر نشد.

۲) اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه پیشنهادی در چهار بخش (۱- میزان کاهش مصرف آب و افزایش جریان رودخانه؛ ۲- کنترل برداشت های غیرمجاز از رودخانه؛ ۳- کاهش تحویل آب کشاورزی در محل بندها و آبیگرهای مجاز؛ ۴- انتقال جریان های سیلابی به دریاچه ارومیه) بطور شفاف گزارش گردد.

پاسخ:

بیان اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه به شکل پیشنهاد داور محترم، بسیار ارزشمند و کاربردی خواهد بود، ولی بیان شفاف و کمی اثربخشی اقدامات مهندسی رودخانه وابسته به مدیریت آب در سطح حوزه خصوصاً در مصارف بخش کشاورزی است. بطوری که صرفه جویی آب در بخش کشاورزی و خصوصاً در میزان برداشت آب از رودخانه‌ها باعث افزایش جریان رودخانه خواهد شد. ولی بیان کمی آن در حال حاضر در این گزارش مقدور نیست.

۳) تجدیدنظر در سهم جریان زیست محیطی رودخانه باراندوزچای، و اصلاح هندسه سد باراندوز (برای تغییر در حجم تنظیم آب در مخزن سد، و کاهش ارتفاع سد) مورد تاکید قرار گیرد.

۴) موقعیت مناسب احداث ایستگاه هیدرومتری (برای پایش جریان ورودی به دریاچه) معرفی گردد (از اقدامات انجام شده توسط سازمان محیط زیست و آب منطقه ای، و در غیراینصورت براساس بررسی میدانی).

۲۰- در چکیده: موارد اصلی زیر بصورت کیفی گزارش شده است. از نتایج موجود ویا قابل دسترس، اطلاعات بصورت کمی ارائه شوند

- آورد سالانه باراندوزچای؛ برداشت سالانه از آبیگر بندها و سردهانه ها؛ ظرفیت آبیگری از تمام بندها و سردهانه های باراندوزچای تا دریاچه ارومیه.
- مقایسه متوسط آورد ماهانه (۱۲ ماه سال) بین ایستگاه های دو شاخه دیزج و قاسملو با ایستگاه پائین دست (بابالو)؛ دوره زمانی (ماه های) خشکی باراندوزچای در بازه دشتی پائین دست.
- برداشت سالانه از منابع سطحی و زیرزمینی حوضه باراندوز در پائین دست سد باراندوز؛ و سهم هریک در مصارف آن حوضه.
- پیشنهاد درصد برداشت تلفیقی از منابع سطحی و زیرزمینی حوضه باراندوز برای احیای باراندوزچای و دریاچه ارومیه.
- درصد کار انجام شده تعیین حد بستر و حریم (بخصوص در پائین دست محل سد باراندوز)؛ و اولویت های انجام باقیمانده کار.
- آورد سالانه رسوب باراندوزچای؛ شرایط رسوبگذاری در زیر بازه مصب رودخانه، نیاز به لایروبی، اثربخشی اقدامات لایروبی رودخانه و مصب.
- اقدامات اساسی و اولویت آنها از نظر اثربخشی در طرح تامین آب جاری در رودخانه به سوی دریاچه ارومیه.

پاسخ:

اصلاح شد.

ج) اصلاحات فنی و نگارشی در گزارش مطالعات

۱- تعریف علمی- فنی- حقوقی دو واژه کلیدی "حد بستر" و "حریم" در نگارش رعایت شود.

پاسخ:

به متن گزارش اضافه شد.

۲- در این گزارش از عبارت رودخانه "باراندوزچای"؛ و در گزارش "سازه های رودخانه (پائیز ۱۳۹۷)" از عبارت رودخانه "باراندوز" استفاده شده است. رودخانه "باراندوز" یا "باراندوزچای"؟

پاسخ:

عبارت رودخانه "باراندوزچای" صحیح می باشد. در متن گزارش سازه عبارت رودخانه "باراندوز" به رودخانه "باراندوزچای" تغییر یافت.

۳- واژگان در متن گزارش همسان و یا تدقیق شوند. بطور نمونه: بند یا آب بند؟ بند انحرافی یا سد انحرافی؟ "بده" بجای "دبی".

پاسخ:

واژه آببند به بند، و سد انحرافی نیز به بند انحرافی تغییر یافت.

۴- در فصل (۱) یا ابتدای فصل (۲): جهت همسان سازی، بر روی شکل پلان (درختی) شبکه رودخانه باراندوزچای (با نمایش شاخه های اصلی تا اتصال به دریاچه ارومیه)، موقعیت و نام چهار ایستگاه هیدرومتری؛ و موقعیت و نام سازه های اصلی رودخانه (سد مخزنی باراندوز، بندها، پل ها، سر دهانه آبیگرهای تیزخراب، اردوشاهی، فرنگ، ...) نشان داده شود.

پاسخ:

پاسخ مربوطه پیش تر ارائه شده است.

۵- در این گزارش (صفحات ۵ و ۶)، طول رودخانه باراندوزچای ۵۴ کیلومتر، و سطح حوضه آن ۱۳۱۵ کیلومترمربع است. در حالیکه این اطلاعات در گزارش "سازه های رودخانه (پائیز ۱۳۹۷)" بترتیب ۶۰ و ۱۲۰۰ است. بازبینی و همسان گردند.

پاسخ:

تصحیح شد.

۶- در جدول (۱): اطلاعات نام آبراهه، سطح حوضه و فاصله از دریاچه برای هر یک از چهار ایستگاه هیدرومتری اضافه گردد.

پاسخ:

تمام اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری در جدول شماره ۳ (پارامترهای مختلف فیزیوگرافی زیرحوضه‌های باراندوزچای) ارائه شده است.

۷- ایستگاه هیدرومتری "هاشم آباد" به "بی بکران" نیز معروف بوده و در مستندات نامیده می شود. بهتر است که نام آن در جدول (۱)، شکل های (۳) و (۲۷) و در متن گزارش بصورت "هاشم آباد (بی بکران)" آورده شود.

پاسخ:

اصلاح شد.

۸- در شکل (۲۵) و جدول (۵): شناسه بازه ها از A تا G به شماره ۱ تا ۷ تغییر یابد، تا با علائم حروفی در زیربازه ها (نظیر شکل ۲۸ و جدول ۷ مربوط به بازه مصب رودخانه- محل اتصال درین قلعه به باراندوز؛ همچنین در شش بازه دیگر) اشتباه نشوند.

پاسخ:

اصلاح شد.

۹- در جداول نظیر (۸): اطلاعات نام پل، عرض رودخانه، عرض پل، طول سرریز، ارتفاع سرریز، ظرفیت آبیگرها، حقابه آبیگری (در هریک از ۷ بازه) ارائه شوند.

پاسخ:

اطلاعات مذکور به متن گزارش اضافه شد. اطلاعات تفصیلی در گزارش سازه‌های رودخانه آمده است.

۱۰- در هر یک از هفت بازه، تصاویر همه بندها و پل ها، و دیگر سازه های تقاطعی (خطوط آب، برق، گاز) ارائه شود.

پاسخ:

تصاویر موجود در متن گزارش آمده است.

۱۱- در شکل (۳): مبنای صفر در بالادست رودخانه نامعین است. مبنای طولی (صفر) باید در پائین دست، و در مصب دریاچه ارومیه باشد.

پاسخ:

این شکل از گزارش "هیدرولوژی آب‌های سطحی" اقتباس شده بود که از متن گزارش حذف گردید.

۱۲- شکل (۲۷) در صفحات ۳۴، دو بار تکرار شده است.

پاسخ:

اصلاح شد.

۱۳- در فصل (۱-۵) و صفحه ۶: مقادیر پهنای رودخانه باراندوز (عرض آبراهه) از ۲ تا ۲۵ کیلومتر باید اشتباه باشد.

پاسخ:

اصلاح شد.

۱۴- شواهد و تصاویری از تجاوزات به بستر، حریم، و عدم دسترسی آزاد به رودخانه ارائه گردد.

پاسخ:

در گزارش ارائه شده است.

۱۵- در این گزارش، تعداد ۲۵ پل ها، ۸ بند، و سه آبگیر مستقیم (تیزخراب، اردوشاهی و فرنگ) است. اطلاعات تعداد بندها و پل ها و سردهنه ها با گزارش "سازه های رودخانه" همسان نیستند. بند "حسن بیگ درین قلعه" در جدول (۸) این گزارش هست، ولی در جدول (۴) گزارش "سازه های رودخانه" نیست. تعداد پل ها در جدول (۵) گزارش "سازه های رودخانه" ۴۱ پل است. تعداد سردهنه ها در جدول (۷) گزارش "سازه های رودخانه" ۷ دهنه است.

پاسخ:

موارد مذکور در متن گزارش تصحیح شد.

۱۶- جهت جریان بر روی تمام شکل های پلان و تصاویر باید نمایش داده شوند.

پاسخ:

جهت جریان روی تمامی تصاویر نمایش داده شد.

۱۷- در فهرست منابع: گزارشات مطالعات مذکور در فصل (۱-۳) گزارش، و مستندات تکمیلی (مذکور در بند (ب- ۴) فوق ارائه گردند.

پاسخ:

گزارشات و مطالعات انجام شده به فهرست منابع اضافه شد.

داوری دور دوم

جدول (۱): نتایج ارزیابی نهائی-گزارشات "سازه ها و مهندسی رودخانه" - رودخانه باراندوزچای (دانشگاه ارومیه)

شماره	نام گزارش	پیشرفت کار	اصلاحات مورد نیاز در گزارش نهائی
۱	گزارش "سازه های رودخانه" باراندوزچای	۱۰۰ درصد	در صفحه روی جلد: سال انتشار گزارش از ۱۳۹۵ به ۱۳۹۸ تغییر یابد.
۲	گزارش "مهندسی رودخانه" باراندوزچای	۱۰۰ درصد (مشروط به انجام اصلاحات)	<p>۱. در صفحه روی جلد: سال انتشار گزارش از ۱۳۹۵ به ۱۳۹۸ تغییر یابد.</p> <p>۲. در فصل (۲-۴):</p> <p>(۱) در زیرعنوان ها، عبارت "تعریف" حذف شود، و بترتیب، حد بستر و حریم بیاید.</p> <p>(۲) اطلاعات ص ۶۱ و شکل ۴۸ کافی نیست. در یک جدول، اطلاعات کمی از طول حد بستر تعیین شده، آزادسازی شده، نشانه گذاری شده؛ و همچنین اولویت انجام مطالعات حد بستر، و طول کار باقیمانده ارائه شود.</p> <p>(۳) براساس مطالعات مشاور، میزان حریم کمی و کیفی تعیین شده در باراندوزچای گزارش شود.</p> <p>(۴) نمونه شکل نقشه حد بستر و حریم؛ همچنین تصویر نشانه (رپر) و تابلوی حد بستر و حریم باراندوزچای نمایش داده شود.</p> <p>(۵) اطلاعات این بخش با بخش (۳-۳) هماهنگ گردد.</p> <p>۳. در فصل (۲-۶): اطلاعات کمی بخش (۳-۳) و جدول (۲۹) در خصوص طول بازه های لایروبی شده، و نظر کارشناسی در خصوص اثربخشی و پایداری اقدامات لایروبی گزارش شود. اقدامات دیگر (مانند: برچیدن آبگیرها و پمپ های غیرمجاز)- نظیر جدول (۲۶ و ۲۷) از گزارش شهرچای یا جدول (۲۰) از گزارش نازلوچای ارائه گردد.</p> <p>۴. در فصل (۱-۳): برای چالش های موجود به جدول (۲۸) آدرس داده شود.</p> <p>۵. در فصل (۳-۳): جمع بندی شامل مجموع اقدامات (حد بستر انجام شده و تحت مطالعه، آزاد سازی ها، نشانه گذاری (رپرگذاری)، لایروبی، ساماندهی، گشت و بازرسی، و برچیدن آبگیرها و پمپ های برداشت های غیرمجاز آب از رودخانه) باشد. این اطلاعات در جدولی خلاصه و ارائه شود.</p>

دور سوم داوری

با سلام و احترام،

براساس درخواست نامه ایمیل (مورخ ۹۹/۲/۱۶)، تعداد ۴ گزارش "مهندسی رودخانه"، چهار رودخانه حوضه غربی دریاچه ارومیه (باراندوز، شهرچای، نازلو، روضه چای)، توسط پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه، همراه با پاسخنانه پایانی مجریان طرح، و براساس "شرح خدمات مطالعات" ارزیابی گردید.

بنظر اینجانب، مجری محترم طرح مطالعاتی تلاش خود را برای بهبود ساختار و محتوی و مستندات مطالعات مهندسی رودخانه، با توجه به محدودیت های دسترسی به اطلاعات و گزارشات، انجام داده است. نظرات داوران تا حد ممکن در اصلاح گزارش نهائی منظور شده است.

از اینرو، کفایت گزارش مطالعات اعلام شده، و پیشرفت ۱۰۰ درصدی برای ۴ گزارش (از ۴ رودخانه)، به شرح جدول زیر تائید می گردد.

شماره	نام گزارش	مجری طرح	پیشرفت کار
۱	مهندسی رودخانه (باراندوزچای)	دانشگاه ارومیه	۱۰۰ درصد
۲	مهندسی رودخانه (شهرچای)	دانشگاه ارومیه	۱۰۰ درصد
۳	مهندسی رودخانه (نازلوچای)	دانشگاه ارومیه	۱۰۰ درصد
۴	مهندسی رودخانه (روضه چای)	دانشگاه ارومیه	۱۰۰ درصد