دانشگاه فردوسی مشهد

دانشکده مهندسی-گروه عمران

بررسی رفتار هیدرولیکی کفهای مشبک با استفاده از مدل فیزیکی و بهینه‌سازی ابعاد هندسی آن

مولف

کیوان بینا

ارائه شده جهت اخذ درجه دکترای تخصصی
در رشته عمران، گرایش آب و هیدرولیک از دانشگاه فردوسی مشهد

استاد راهنما

دکتر جلیل ابریشمی

استاد مشاور

دکتر محمود فغفور مغربی

مرداد ۱۳۹۰

چکیده

آبگیرهای کفی یا کفهای مشبک سازه‌های فلزی هستند که جهت انحراف آب در بستر جریان نصب می‌شوند. بکارگیری این سازه‌ها یکی از روشهای مطمئن و کارآمد در آبگیری از رودخانه‌های کوهستانی با شیب تند و بار بستر درشت‌دانه می باشد. یکی از اشکال آبگیرهای کفی که تاکنون کمتر مورد توجه قرار گرفته، آبگیر کفی ساخته شده از شبکه میله‌های طولی و عرضیِ متقاطع است. این شکل خاص که کف مشبک با میله‌های متقاطع نامیده می‌شود، نسبت به آبگیر کفی با میله‌های طولی و یا آبگیر کفی با میله-های عرضی، به لحاظ سازه‌ای عملکرد بهتری در مقابل نیروهای وارده دارد.

تحقیق حاضر با هدف بررسی دقیق رفتار هیدرولیکی انواع مختلف آبگیرهای کفی، خصوصاً آبگیر کفی با میله‌های متقاطع انجام گردید. در این پژوهش تعداد ۹ کف مشبک از میله‌های طولی، میله‌های عرضی و میله‌های متقاطع با درصد بازشدگی‌های مختلف ساخته شد و در کانالی با شیب های متفاوت نصب گردید. در مجموع ۳۱۵ سری آزمایش با عبور دادن دبی‌های مختلف آب زلال و جریان دارای رسوب (با سه نوع دانه‌بندی مختلف) و طولهای متفاوت سازه کف مشبک انجام گرفت. در هر سری آزمایش، دبی منحرف شده توسط کف مشبک، دبی باقیمانده در کانال، اعماق بالادست و پایین دست کف مشبک، رسوبات تله‌افتاده توسط کف مشبک و رسوبات رد شده از روی کف مشبک اندازه‌گیری و ثبت گردید. با استفاده از داده‌های موجود، ضریب تخلیه و نسبت تله‌اندازی رسوبات توسط این نوع کف مشبک تحت تاثیر پارامترهای مختلف هیدرولیکی و هندسی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ابتدا با استفاده از آنالیز ابعادی، رابطه بی بعدی مابین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل استخراج گردید و سپس بین داده‌های حاصل از آزمایش، رابطه مناسبی برازش داده شد.

در ادامه مفهوم خط جریان تقسیم کننده دبی و کاربرد آن در تعیین میزان دبی منحرف شده توسط کف مشبک معرفی شد و بر اساس پروفیل سرعت عمقی، رابطه‌ای برای تخمین موقعیت خط جریان تقسیم کننده دبی بدست آمد.

در انتها ابعاد هندسی کف مشبک و کانال انحراف تحتانی به روش الگوریتم ژنتیک بهینه سازی گردید. در این راستا ابتدا تابع هزینه‌های اجرای کف مشبک و کانال انحراف، برحسب متغیرهای طراحی و بر مبنای فهرست بهای رشته آبیاری و زهکشی سال ۱۳۸۸ تشکیل شد. سپس محدودیتهای طراحی بر اساس ضوابط هیدرولیکی جریان متغیر مکانی و برخی ملاحظات اجرایی تعیین گردید. در نهایت با اجرای برنامه الگوریتم ژنتیک نوشته شده در محیط Matlab، ابعاد هندسی بهینه برای یک مثال موردی بدست آمد و نتایج آن در قالب نمودارهای طراحی ارایه گردید.

واژه‌های کلیدی: کف مشبک، جریان متغیر مکانی، آنالیز ابعادی، برازش، ضریب تخلیه، الگوریتم ژنتیک، خط جریان تقسیم کننده دبی.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱
۱-۱- پیشگفتار ۱
۱-۲- کفهای مشبک و مزایای آنها ۲
۱-۳- انواع کف های مشبک ۴
۱-۴- ضرورت انجام تحقیق ۵
۱-۵- اهداف تحقیق ۶
۱-۶- مراحل انجام تحقیق ۷
۱-۷- بخشهای مختلف پایان‌نامه ۸
فصل دوم: هیدرولیک جریان در کفهای مشبک ۹
۲-۱- پیشگفتار ۹
۲-۲- پروفیل‌های شکل گرفته بر روی کف مشبک ۹
۲-۲-۱- جریان بر روی کف مشبک با میله های موازی جریان ۱۲
۲-۲-۲- جریان بر روی کف مشبک با صفحه سوراخ دار ۱۳
۲-۳- تخمین ضریب تخلیه کف مشبک ۱۴
۲-۳-۱- کف مشبک با میله‌های طولی ۱۴
۲-۳-۲- کف مشبک با میله های عرضی ۱۵
۲-۳-۳- کف مشبک با صفحه سوراخدار ۱۵
۲-۳-۴- کف شیاردار ۱۶
۲-۴- مشکلات بهره برداری از آبگیرهای کفی ۱۶
۲-۴-۱- مسدود شدن آبگیر در اثر یخ زدگی ۱۷
۲-۴-۱-۱- به کار بردن حرارت ۱۸
۲-۴-۱-۲- یخزدایی مکانیکی ۱۸
۲-۴-۱-۳-روکش کردن و استفاده از مواد جایگزین ۱۹
۲-۴-۱-۴- لرزاندن ۱۹
۲-۵- جمع بندی ۱۹
فصل سوم: مروری بر تحقیقات انجام گرفته ۲۰
۳-۱- پیشگفتار ۲۰
۳-۲- تاریخچه تحقیقات ۲۰

۳-۳- تحقیقات انجام شده اخیر ۳۴
۳-۴- جمع بندی ۳۹
فصل چهارم: تجهیزات آزمایشگاهی و انجام آزمایشات در حالت بدون رسوب ۴۳
۴-۱- پیشگفتار ۴۳
۴-۲- معرفی اجزاء مدل آزمایشگاهی ۴۳
۴-۲-۱- کانال آزمایشگاهی ۴۳
۴-۲-۲- کفهای مشبک ۴۳
۴-۲-۳- کفسازی داخل کانال ۴۵
۴-۲-۴- کانال دو طبقه اندازه گیری جریان ۴۵
۴-۳- اصول مدلسازی هیدرولیکی ۴۶
۴-۴- واسنجی تجهیزات آزمایشگاهی ۴۹
۴-۴-۱- واسنجی سرریز مستطیلی کانال فوقانی ۵۰
۴-۴-۲- واسنجی سرریز مستطیلی کانال تحتانی ۵۱
۴-۴-۳- واسنجی سرعت سنج پروانه ای ۵۲
۴-۴-۴- واسنجی لوله پیتو ۵۳
۴-۵- نحوه اندازه گیری ارتفاع و سرعت آب ۵۶
۴-۶ - شرایط هیدرولیکی کانال آزمایشگاهی ۵۷
۴-۷- کنترل توسعه یافتگی جریان ۵۸
۴-۸- کنترل خطای ساخت مدل آزمایشگاهی ۶۰
۴-۹- انجام آزمایشات بدون رسوب ۶۰
۴-۱۰- جمع بندی ۶۲
فصل پنجم: تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشگاهی در حالت بدون رسوب ۶۳
۵-۱- پیشگفتار ۶۳
۵-۲- بررسی میزان انحراف جریان توسط کف مشبک ۶۳
۵-۳- بررسی ضریب تخلیه کف مشبک ۶۷
۵-۳-۱- برازش خطی ۷۰
۵-۳-۲- برازش غیر خطی تبدیل یافته ۷۱
۵-۳-۳- برازش غیر خطی با روش الگوریتم ژنتیک ۷۲
۵-۳-۴- تحقیق صحت برازش ۷۵
۵-۳- ۵- مقایسه نتایج بدست آمده با نتایج سایر محققین ۸۱
۵-۳-۵-۱- کفهای مشبک با میله های طولی ۸۱
۵-۳-۵-۲- کفهای مشبک با میله های عرضی ۸۶

۵-۳-۵-۳- کفهای مشبک با میله های متقاطع ۸۷
۵-۴- بررسی تغییرات انرژی مخصوص در طول کف مشبک ۸۸
۵-۵- بررسی خط جریان تقسیم کننده دبی در کف مشبک ۹۳
۵-۵-۱- توزیع سرعت عمقی در مقطع کانال ۹۴
۵-۵-۲- تعیین موقعیت خط جریان تقسیم کننده دبی ۹۹
۵-۶- جمع بندی ۱۰۳
فصل ششم: کف مشبک دارای بستر رسوبی ۱۰۴
۶-۱- پیشگفتار ۱۰۴
۶-۲- خصوصیات ذرات رسوب ۱۰۴
۶-۲-۱- اندازه، شکل، چگالی و وزن مخصوص ذرات ۱۰۴
۶-۲-۲- توزیع ذرات رسوب بر حسب اندازه ۱۰۵
۶-۲-۳- سرعت سقوط ذرات ۱۰۵
۶-۲-۴- اثرات غلظت رسوب و تلاطم جریان بر روی سرعت سقوط ذرات ۱۰۷
۶-۲-۵- طبقه‌بندی بار رسوبی ۱۰۷
۶-۲-۵-۱- بار بستر ۱۰۷
۶-۲-۵-۲- بار معلق ۱۰۷
۶-۲-۵-۳- بار شسته ۱۰۸
۶-۳- مکانیزم حرکت ذرات رسوب ۱۰۸
۶-۴- شرایط آستانه حرکت ذرات رسوب ۱۰۸
۶-۴-۱- شرایط آستانه حرکت ذرات رسوب براساس سرعت جریان ۱۰۹
۶-۴-۲- شرایط آستانه حرکت ذرات رسوب براساس تنش برشی بحرانی ۱۱۰
۶-۴-۳- شرایط آستانه حرکت رسوب بر اساس نیروی بالابرنده ۱۱۱
۶-۵- مدل کف رسوبی ۱۱۳
۶-۶- متغیرهای آزمایش مدل کف رسوبی ۱۱۴
۶-۶-۱- رسوبات مورد استفاده و خصوصیات آن ۱۱۴
۶-۶-۲- بررسی شرط عدم معلق شدن ذرات رسوب ۱۱۷
۶-۶-۳- محدوده دبی انجام آزمایشات ۱۱۹
۶-۶-۴- طول کف مشبک ۱۱۹
۶-۶-۵- درصد بازشدگی کف مشبک ۱۱۹
۶-۶-۶- شیب کف مشبک ۱۱۹
۶-۷- روش انجام آزمایشات مدل کف رسوبی ۱۲۰
۶-۸- زمان انجام آزمایشات مدل کف رسوبی ۱۲۱

۶-۹- کنترل کفایت و یکنواختی جریان رسوب ۱۲۲
۶-۱۰- بررسی نتایج آزمایشات مدل کف رسوبی ۱۲۴
۶-۱۰-۱- نحوه تغییرات نسبت تله اندازی ۱۲۴
۶-۱۰-۲- عوامل موثر بر تغییرات نسبت تله اندازی کف مشبک ۱۲۸
۶-۱۰-۳- تخمین ضریب تخلیه کف مشبک رسوبدار ۱۲۹
۶-۱۰-۴- مقایسه ضریب تخلیه کف مشبک در حالت بدون رسوب و رسوبدار ۱۳۱
۶-۱۰-۵- تخمین نسبت تله اندازی کف مشبک ۱۳۳
۶-۱۱- جمع بندی ۱۳۵
فصل هفتم: بهینه سازی ابعاد هندسی کف مشبک و کانال جمع آوری ۱۳۶
۷-۱- پیشگفتار ۱۳۶
۷-۲- متغیرهای طراحی ۱۳۷
۷-۳- تابع هزینه عملیات اجرایی احداث کف مشبک و کانال جمع آوری(تابع برازش) ۱۳۸
۷-۳-۱- هزینه ساخت کف مشبک فلزی (C_a) ۱۳۸
۷-۳-۲- هزینه اجرای کانال جمع آوری تحتانی کف مشبک ۱۳۹
۷-۳-۲-۱- هزینه عملیات خاکی کانال جمع آوری (C_e) ۱۳۹
۷-۳-۲-۲- هزینه اجرای بدنه بتنی مسلح کانال جمع آوری (C_{dr}) ۱۴۲
۷-۴- محدودیت های(قیود) طراحی ۱۴۵
۷-۴-۱- ضوابط هیدرولیکی طراحی کف مشبک و کانال جمع آوری ۱۴۵
۷-۴-۱-۱- جریان بر روی کف مشبک ۱۴۶
۷-۴-۱-۲- جریان در داخل کانال جمع آوری ۱۴۶
۷-۴-۲- محدودیتهای اجرایی کف مشبک و کانال جمع آوری ۱۴۹
۷-۴-۲-۱- محدودیت سرعت ۱۴۹
۷-۴-۲-۲- محدودیت طول کف مشبک ۱۵۰
۷-۴-۲-۳- محدودیت عمق کانال جمع آوری ۱۵۰
۷-۴-۲-۴- محدودیت شیب نصب کف مشبک ۱۵۰
۷-۴-۲-۵- درصد بازشدگی کف مشبک ۱۵۰
۷-۵- فرآیند الگوریتم ژنتیک در تحقیق حاضر ۱۵۰
۷-۵-۱- ایجاد کروموزومها و انتخاب والدین ۱۵۱
۷-۵-۲- عملگر تقاطع ۱۵۱
۷-۵-۳- عملگر جهش ۱۵۱
۷-۵-۴- عملگر برازش ۱۵۲
۷-۵-۵- عملگر انتخاب ۱۵۲

۷-۵-۶- شرط توقف برنامه.....۱۵۳
۷-۶- مطالعه موردی.....۱۵۳
۷-۷- جمع بندی.....۱۵۷
فصل هشتم: نتیجه گیری و پیشنهادات.....۱۵۸
۸-۱- نتایج کسب شده.....۱۵۸
۸-۲- پیشنهادات.....۱۶۱
فهرست مراجع.....۱۶۳
پیوست اول: معیارهای برازش.....۱۶۸
پیوست دوم: تغییرات کیفی ضریب تخلیه کف مشبک.....۱۷۰
پیوست سوم: بهینه سازی و الگوریتم ژنتیک.....۱۷۴

فهرست اشکال

عنوان شکل **صفحه**

شکل(۱-۱) نمای کلی از یک کف مشبک ۳
شکل(۱-۲) آبگیری از کف برای یک نیروگاه برقابی کوچک در یک رودخانه کوهستانی ۴
شکل(۱-۳) مشکلات بهره برداری از کفهای مشبک ناشی از تله افتادگی رسوبات..... ۴
شکل(۲-۱) انواع پروفیلهای شکل گرفته بر روی کف مشبک براساس تحقیقات Subramanya و Shukla.....۱۰
شکل(۲-۲) انواع پروفیلهای شکل گرفته بر روی کف مشبک بر اساس تحقیقات Subhash ۱۱
شکل(۲-۳) (الف) جریان بر روی یک آبگیرکفی و (ب) جریان در یک المان ۱۳
شکل(۲-۴) نمایی کلی از کف مشبک ساخته شده از صفحه سوراخ دار.....۱۵
شکل(۳-۱) نمایش رفتار گرافیکی تابع معرفی شده در رابطه (۳-۵) ۲۲
شکل(۳-۲) نمایش محورهای مختصات و برخی پارامترها در تحقیق Noseda ۲۳
شکل(۳-۳) تغییرات ضریب تخلیه نسبت به عمق جریان در تحقیقات Noseda ۲۴
شکل(۳-۴) مقطع عرضی میله های کف مشبک در تحقیق White ۲۵
شکل(۳-۵) نمودار طراحی آبگیر نوع اول بر مبنای تحقیقات White ۲۶
شکل(۳-۶) معرفی پارامترهای هندسی میله های کف مشبک در تحقیقات Jain ۲۷
شکل(۳-۷) نمایش گرافیکی رابطه (۳-۱۱) در تحقیقات Jain ۲۷
شکل(۳-۸) نمایش شماتیک کف مشبک و سرریز لبه پهن مورد استفاده در آزمایشات Raju و همکاران ۲۸
شکل(۳-۹) تغییرات ضریب تخلیه در مقابل عدد رینولدز جریان مطابق تحقیقات Raju ۲۹
شکل(۳-۱۰) کف مشبک نوع چهارم و پارامترهای مورد استفاده در تحقیق Venkataraman ۳۰
شکل(۳-۱۱) تغییرات فاکتور عملکرد جریان در مقابل پارامترهای مختلف بر اساس تحقیقات Venkataraman ۳۲
شکل (۳-۱۲) نمایی از مدل ساخته شده به همراه محورهای مختصات و پارامترهای هندسی و هیدرولیکی به کار رفته در آزمایشات Brunella و همکاران ۳۴
شکل(۳-۱۳) پروفیل سطح آب (الف)، با بکارگیری سری(۱) و (ب)، با بکارگیری سری(۲) در تحقیقات Brunella و همکاران ۳۵
شکل(۳-۱۴) پروفیل سطح آزاد آب براساس آزمایشات Noseda ۳۶
شکل(۳-۱۵) پروفیل سطح آزاد آب براساس آزمایشات شرکت Electro Watt.....۳۶
شکل(۴-۱) نمایی از کانال آزمایشگاهی مورد استفاده در این تحقیق و برخی متعلقات آن ۴۴

شکل(۴-۲) کفهای مشبک ساخته شده. (الف) کف مشبک با میله های طولی. (ب) کف مشبک با میله های عرضی. و (ج) کف مشبک با میله های متقاطع ۴۵
شکل(۴-۳) کفسازی کانال اصلی در بالادست و پایین دست محل نصب کف مشبک ۴۶
شکل(۴-۴) نمای جانبی از کانال. کفسازی بالادست و ورق گالوانیزه جهت بالاآوردن تدریجی کف کانال در ورودی ۴۷
شکل(۴-۵) کانال دو طبقه اندازه گیری جریان و موانع آرام کننده جریان ۴۷
شکل(۴-۶) نمایش تمامی اجزا و متعلقات مدل آزمایشگاهی ساخته شده ۴۸
شکل(۴-۷) نمودار واسنجی سرریز مستطیلی کانال فوقانی ۵۱
شکل(۴-۸) نمودار واسنجی سرریز مستطیلی کانال تحتانی ۵۲
شکل(۴-۹) پره سرعت سنج پروانه ای مورد استفاده در تحقیق حاضر ۵۳
شکل(۴-۱۰) سرعت سنج پروانه ای و متعلقات آن در حال کار ۵۴
شکل(۴-۱۱) ابعاد و پارامترهای لوله پیتو مورد استفاده در این تحقیق ۵۵
شکل(۴-۱۲) نحوه قرار گیری و نصب لوله پیتو در داخل کانال ۵۵
شکل(۴-۱۳) نمودار مربوط به واسنجی لوله پیتو ۵۶
شکل(۴-۱۴) نحوه نصب و تراز نمودن سرعت سنج پروانه ای ۵۷
شکل(۴-۱۵) ابعاد شبکه برداشت سرعتها در مقطع کانال مورد آزمایش تحقیق حاضر ۵۹
شکل(۴-۱۶) توزیع سرعت در سه مقطع به فواصل ۳۰، ۶۰ و ۹۰ سانتیمتر در بالادست کف مشبک و در یک دبی معین ۵۹
شکل(۵-۱) نسبتهای دبی منحرف شده برای کفهای مشبک (الف)، (ج) و (ه) با میله های طولی، (ب)، (د) و (و) با میله های عرضی و (ز)، (ح) و (ت) با میله های متقاطع در مقابل دبی کل (برحسب لیتر بر ثانیه) ۶۶
شکل(۵-۲) مقایسه مقادیر نسبت دبی انحراف یافته توسط انواع مختلف کف مشبک ۶۷
شکل(۵-۳) الف- مقطع طولی و ب- پلان کف مشبک نصب شده داخل کانال و پارامترهای هندسی مدل ۶۹
شکل(۵-۴) نمودار احتمال نرمال مدل پیشنهادی رابطه (۵-۷) ۷۶
شکل(۵-۵) الگوهای نمودار پراکنش مانده های مدل در مقابل مقادیر محاسبه شده توسط مدل. (الف) پراکنش تصادفی رضایت بخش، (ب) الگوی قیفی، (ج) الگوی غیر خطی و (د) الگوی دو پیکانی ۷۷
شکل(۵-۶) نمودار پراکندگی باقیمانده های مدل پیشنهادی رابطه (۵-۷) ۷۷
شکل(۵-۷) ترسیم مقادیر اندازه‌گیری شده در مقابل مقادیر محاسبه شده ضریب تخلیه کف مشبک دارای میله های طولی از رابطه برازشی (۵-۵) ۸۱
شکل(۵-۸) ترسیم مقادیر اندازه‌گیری شده در مقابل مقادیر محاسبه شده ضریب تخلیه کف مشبک دارای میله های عرضی از رابطه برازشی (۵-۹) ۸۲

شکل(۵-۹) ترسیم مقادیر اندازه‌گیری شده در مقابل مقادیر محاسبه شده ضریب تخلیه کف مشبک دارای میله های متقاطع از رابطه برازشی (۵-۷).....۸۲
شکل(۵-۱۰) اختلاف مقادیر انرژی مخصوص بالادست و پایین دست کف مشبک ۹۰
شکل(۵-۱۱) درصد اختلاف مقادیر انرژی مخصوص (ΔE)در مقابل پارامترهای مستقل ۹۱
شکل(۵-۱۲) نمایش شماتیک موقعیت خط جریان تقسیم کننده دبی در کف مشبک ۹۳
شکل(۵-۱۳) توزیع سرعت عمقی در جریان آشفته در کانال باز ۹۵
شکل(۵-۱۴) پروفیلهای سرعت عمقی اندازه‌گیری شده در مقطع کانال در تحقیق حاضر و مقایسه آن با روابط موجود ۱۰۰
شکل(۵-۱۵) ترسیم مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر محاسبه شده (y'/y_0)از رابطه (۵-۳۹) .۱۰۲
شکل(۶-۱) نمایی از لایه های انتقال دهنده رسوب ۱۰۹
شکل(۶-۲) معیار فرسایش و رسوبگذاری Hjulstrom ۱۱۰
شکل(۶-۳) دیاگرام Shields ۱۱۲
شکل(۶-۴) محفظه قرار گیری رسوبات در حال ساخت ۱۱۴
شکل(۶-۵) رسوبات قرار گرفته در داخل محفظه و رسوبات چسبیده شده به کف کانال ۱۱۵
شکل(۶-۶) رسوبات قرار گرفته در محفظه، (الف) قبل و (ب) بعد از چسباندن رسوب در کف کانال ۱۱۵
شکل(۶-۷) وضعیت نهایی کانال پس از قرار گیری رسوبات در محفظه مخصوص ۱۱۶
شکل(۶-۸) منحنی های دانه بندی رسوبات مورد استفاده در آزمایشات این تحقیق ۱۱۷
شکل(۶-۹) انواع رسوبات دانه بندی شده مورد استفاده در آزمایشات این تحقیق ۱۱۷
شکل(۶-۱۰) نحوه جمع رسوبات با استفاده از توری و ظرف در انتهای کانال تحتانی.....۱۲۱
شکل(۶-۱۱) نحوه جمع رسوبات با استفاده از توری و ظرف در انتهای کانال فوقانی ۱۲۱
شکل(۶-۱۲) نحوه تغییرات نسبت تله اندازی با زمان در آزمایشاتی برای کف مشبک با شیبهای طولی متفاوت و سایر شرایط یکسان، با استفاده از رسوبات نوع ۱ .....۱۲۵
شکل(۶-۱۳) نحوه تغییرات نسبت تله اندازی با زمان در آزمایشاتی برای کف مشبک با شیبهای طولی متفاوت و سایر شرایط یکسان، با استفاده از رسوبات نوع ۳.....۱۲۶
شکل(۶-۱۴) نحوه تغییرات نسبت تله اندازی با زمان در آزمایشاتی با نوع رسوبات متفاوت و سایر شرایط یکسان.....۱۲۶
شکل(۶-۱۵) نحوه تغییرات نسبت تله اندازی با زمان در آزمایشاتی با درصدهای بازشدگی متفاوت۱۲۷
شکل(۶-۱۶) نحوه تغییرات نسبت تله اندازی با زمان در آزمایشاتی با دبی های متفاوت.....۱۲۷
شکل(۶-۱۷) تغییر نسبت تله اندازی کف مشبک دارای میله های متقاطع در اثر پارامترهای مختلف ۱۲۹
شکل(۶-۱۸) ترسیم مقادیر مشاهده شده در مقابل مقادیر محاسبه شده ضریب تخلیه کف مشبک از رابطه (۶-۲۸) ۱۳۲

شکل(۶-۱۹) ترسیم مقادیر اندازه گیری شده در مقابل مقادیر محاسبه شده نسبت تله اندازی کف مشبک از رابطه (۶-۳۳) ۱۳۵
شکل(۷-۱) پلان و مقطع کلی قرارگیری کف مشبک و کانال جمع آوری تحتانی در رودخانه ۱۳۸
شکل(۷-۲) دیاگرام محاسبه هزینه عملیات خاکبرداری کانال جمع آوری ۱۴۲
شکل(۷-۳) نتایج مقادیر لنگر خمشی پای دیوار کانال جمع آوری به ارتفاع ۲متر(بالا) و۴ متر(پایین) ۱۴۴
شکل(۷-۴) شکل کلی جریان متغیر مکانی با دبی افزایشی ۱۴۷
شکل(۷-۵) نمایش یک کروموزوم تولید شده در این تحقیق و ژنهای تشکیل دهنده آن ۱۵۱
شکل(۷-۶) نمایش گرافیکی عملگر تقاطع در فرآیند الگوریتم ژنتیک در پژوهش حاضر ۱۵۲
شکل(۷-۷) نمایش گرافیکی عملگر جهش در فرآیند الگوریتم ژنتیک در تحقیق حاضر ۱۵۲
شکل(۷-۸) هزینه احداث کف مشبک و کانال جمع آوری (بر حسب میلیون ریال) برای نسبتهای انحراف مختلف در رودخانه مورد مطالعه ۱۵۴
شکل(۷-۹) نسبت عرض کف مشبک به عرض مقطع رودخانه برای نسبتهای انحراف مختلف در رودخانه مورد مطالعه ۱۵۵
شکل(۷-۱۰) مقادیر عرض کف کانال جمع آوری برای نسبتهای انحراف مختلف در رودخانه مورد مطالعه ۱۵۵
شکل(۷-۱۱)مقادیر عمق کانال جمع آوری برای نسبتهای انحراف مختلف در رودخانه مورد مطالعه ۱۵۶

فهرست جداول

عنوان جدول **صفحه**

جدول(۲-۱) انواع پروفیل های شکل گرفته بر روی کف مشبک Subramanya و Shukla ۹
جدول(۲-۲) نتایج آمارگیری Lound در خصوص مشکلات نیروگاههای برقابی کوچک ۱۷
جدول(۳-۱) محدوده تغییرات پارامترهای اندازه گیری شده توسط Venkataraman ۳۱
جدول(۳-۲) محدوده تغییرات پارامترهای آزمایشات Nasser ۳۲
جدول(۳-۳) خلاصه مطالعات عمده انجام شده بر روی کفهای مشبک ۳۹
جدول(۴-۱) داده های مربوط به واسنجی سرریز مستطیلی کانال فوقانی ۵۱
جدول(۴-۲) داده های مربوط به واسنجی سرریز مستطیلی کانال تحتانی.....۵۲
جدول(۴-۳) خلاصه متغیرهای آزمایشات بدون رسوب در تحقیق حاضر ۶۲
جدول(۵-۱) تابع شکل تعریف شده برای انواع کفهای مشبک.....۶۸
جدول(۵-۲) متغیرهای مستقلی که دارای بیشترین همبستگی با متغیر وابسته هستند.....۷۰
جدول(۵-۳) محدوده تغییرات پارامترهای مستقل در آزمایشات بدون رسوب این تحقیق ۷۵
جدول(۵-۴) داده های عددی مربوط به برازش رابطه(۵-۷) ۷۸
جدول(۵-۵) مقادیر خطای نسبی و انحراف استاندارد برای روابط برازشی انتخابی ۸۰
جدول(۵-۶) مقایسه خطای نسبی دبی محاسباتی منحرف شده توسط کف مشبک دارای میله های طولی از روابط گوناگون و با استفاده از داده‌های این تحقیق.....۸۴
جدول(۵-۷) مقایسه خطای نسبی دبی محاسباتی منحرف شده از روابط گوناگون درکفهای مشبک دارای میله های طولی با استفاده از داده‌های سایر محققین ۸۶
جدول(۵-۸) مقایسه خطای نسبی دبی محاسباتی منحرف شده از روابط گوناگون درکفهای مشبک دارای میله های طولی با استفاده داده‌های کمان بدست و شفاعی بجستان ۸۶
جدول(۵-۹) مقایسه خطای نسبی دبی محاسباتی منحرف شده از روابط گوناگون در کفهای مشبک دارای میله های عرضی با استفاده داده‌های این تحقیق ۸۷
جدول(۵-۱۰) مقایسه نسبت دبی منحرف شده توسط کفهای مشبک با هندسه های متفاوت ۸۸
جدول(۵-۱۱) مقادیر خطای نسبی و انحراف استاندارد تخمین دبی انحراف ۱۰۲
جدول(۶-۱) تعریف انواع رسوبات برحسب اندازه ۱۰۶
جدول(۶-۲) معرفی متغیرهای آزمایشات دارای رسوب در تحقیق حاضر ۱۱۵
جدول(۶-۳) خصوصیات رسوبات مورد استفاده در این تحقیق ۱۱۷
جدول(۶-۴) خطای استفاده از روابط ضریب تخلیه در حالت رسوبدار و بدون رسوب ۱۳۲
جدول(۷-۱) معرفی متغیرهای هندسی طراحی کف مشبک در فرآیند بهینه سازی ۱۳۷

جدول(۷-۲) هزینه کانال کنی در زمینهای نرم بر مبنای فهرست بهای آبیاری و زهکشی ۱۳۸۸....۱۴۱
جدول(۷-۳) وزن آرماتور مصرفی در هر متر مکعب بتن مورد استفاده در دیوار کانال انحراف ۱۴۳
جدول(۷-۴) اطلاعات مربوط به رودخانه Sunkoshi در کشور نپال ۱۵۳
جدول(۷-۵) محدوده تغییرات برخی پارامترهای طراحی در فرآیند بهینه سازی ۱۵۷

فهرست علائم و اختصارات

توضیح پارامتر	علامت اختصاری
سطح مقطع جریان	A
عرض کانال	B
عرض کف کانال جمع آوری	b
عرض کف مشبک در فرآیند بهینه سازی	BB
ضریب انقباض جریان عبوری از میان میله‌ها	C_c
ضریب تخلیه یا ضریب گذر دهی کف مشبک	C_d
ضریب تخلیه اندازه گیری شده کف مشبک	$(C_d)_a$
ضریب تخلیه تخمین زده شده کف مشبک	$(C_d)_c$
ضریب تخلیه کف مشبک در شرایط استاتیکی	C_{d0}
ضریب تخلیه کف شیاردار	C_{ds}
ضریب تخلیه کف مشبک سوراخدار	C_{dp}
تابع هزینه عملیات ساخت کف مشبک و کانال انحراف	C_T
تابع هزینه ساخت کف مشبک	C_a
تابع هزینه عملیات خاکی احداث کانال انحراف	C_e
تابع هزینه عملیات اجرای بدنه بتنی کانال انحراف	C_{dr}
هزینه افزوده عملیات خاکبرداری در عمق بیش از ۲ متر	C_{ez}
اضافه بهای عملیات خاکبرداری در عمق بیش از ۲ متر	C_i
قطر ذرات رسوب	D
قطر یا عرض میله های کف مشبک	d
قطری از ذرات رسوب که ۱۶٪ ذرات رسوب از آن ریزتر هستند	D_{16}
قطری از ذرات رسوب که ۵۰٪ ذرات رسوب از آن ریزتر هستند	D_{50}
قطری از ذرات رسوب که ۷۵٪ ذرات رسوب از آن ریزتر هستند	D_{75}

توضیح پارامتر	علامت اختصاری
قطری از ذرات رسوب که ۸۴٪ ذرات رسوب از آن ریزترند	D_{84}
قطری از ذرات رسوب که ۱۰۰٪ ذرات رسوب از آن ریزتر هستند	D_{100}
ضریب ثابت رابطه (۵-۲۳)	D_1
ضریب ثابت رابطه (۵-۲۸)	D_3
انرژی مخصوص جریان	E
انرژی مخصوص جریان در بالادست کف مشبک	E_0
انرژی مخصوص جریان در لبه بالادست کف مشبک	E_1
انرژی مخصوص جریان در لبه پایین کف مشبک	E_2
اختلاف انرژی مخصوص در لبه بالادست و پایین دست کف مشبک	ΔE
فاصله آزاد خالص بین میله های عرضی	e_T
فاصله آزاد خالص بین میله های طولی	e_L
فاکتور عملکرد جریان	F
ارتفاع آزاد در کانال جمع آوری	$F.B.$
عدد فرود جریان بر روی کف مشبک	Fr
عدد فرود در لبه بالادست کف مشبک	Fr_1
عدد فرود جریان نزدیک شونده	Fr_0
عدد فرود اصلاح شده جریان بالادست کف مشبک	Fr_H
شتاب ثقل	g
اختلاف تراز سطح آب داخل کانال با تراز آب داخل لوله پیتو بر حسب متر	h_p
ارتفاع میله های کف مشبک	h'
ارتفاع تیغه آب روی سرریز مستطیلی	H_d
انرژی کل سیال در مقطع کانال	H

انرژی سیال در مقطع جریان بحرانی	H_c	عدد رینولدز برشی جریان	Re_*
زبری معادل ماسه ای نیکورادزه	k_s	عدد رینولدز جریان	Re
زبری معادل بی بعد شده	k_s^+	جذر مجموع مربعات خطا	$RMSE$
طول کف مشبک	L	فاکتور شکل بی‌بعد کف مشبک	$R.S.F.$
عرض رودخانه در محل احداث کف مشبک	LL	شیب کف کانال جمع آوری	S_2
طول پستی و بلندی های بستر آبراهه طبیعی	L'	شیب طولی کف مشبک	S_1
ضریب ثابت رابطه (۵-۷۲)	m	شیب طولی کانال بالادست کف مشبک	S_0
فرکانس چرخش پره سرعت سنج پروانه‌ای	N	شیب خط انرژی	S_f
ضریب زبری مانینگ	n	فاکتور شکل ذرات رسوب	$S.F.$
پیرامون مرطوب مقطع کانال	P	فاکتور شکل بی‌بعد رسوب	$S.S.F.$
اختلاف فشار یا فشار رو به بالای وارد به ذرات رسوب	Δp	وزن مخصوص نسبی ذرات رسوب	s
دبی عبوری از روی کف مشبک	Q	عرض سطح مقطع کانال	T
دبی کل جریان در بالادست کف مشبک	Q_t	ضخامت صفحه کف مشبک نوع سوم	t
دبی منحرف شده توسط کف مشبک	Q_d	سرعت برشی بحرانی	U_{*_c}
دبی باقیمانده در کانال اصلی	Q_r	سرعت برشی	U_*
دبی عبوری از روی سرریز مستطیلی	Q_w	سرعت جریان نزدیک شونده به کف مشبک	V_0
دبی اضافه شده یا کاهش یافته در طول کانال	Q_x	سرعت جریان	V
دبی جریان در واحد عرض کانال	q	سرعت متوسط جریان در مقطع کانال	$\overline{V}$
دبی بار بستر در واحد عرض آبراهه	q_b	سرعت بحرانی آستانه حرکت رسوبات بستر	V_{cr}
دبی منحرف شده در واحد عرض کف مشبک	q_d	سرعت جریان منحرف شده توسط کف مشبک نوع چهارم	V_d
دبی در واحد عرضِ لبه بالادست کف مشبک	q_1	سرعت جریان در نقطه y_{ir}	V_{ir}
دبی در واحد عرضِ لبه پایین دست کف مشبک	q_2	مولفه قائم سرعت جریان منحرف شده توسط کف مشبک نوع چهارم	V_{dy}
دبی واحد عرضِ نقطه دلخواه روی کف مشبک	q_i	سرعتهای اندازه‌گیری شده توسط لوله پیتو	V_{pt}
حداکثر مقدار جریانی است که در ازای یک مقدار معلوم E_1 از واحد عرض شبکه عبور می‌نماید	$q_{\max}$	سرعتهای اندازه‌گیری شده توسط سرعت سنج پروانه‌ای	V_{pr}
ضریب تله اندازی رسوبات توسط کف مشبک	R	سرعت جریان در فاصله ۰/۳۵ قطر ذرات رسوب از بستر	V_{35}
ضریب تعیین	R^2	حداکثر سرعت جریان در مقطع عرضی کانال باز	$V_{\max}$
مقادیر اندازه‌گیری شده نسبت تله‌اندازی کف مشبک	R_a	وزن ذره رسوب	W
مقادیر محاسبه شده نسبت تله‌اندازی کف مشبک	R_c	وزن واحد طول میلگردهای فولادی	W_l
شعاع گردشدگی پایین دست سرریز لبه پهن	R_1	سرعت سقوط ذره رسوب در سیال	w
شعاع هیدرولیکی مقطع کانال انحراف	R_h	سیستم مختصات $(X = x/y_{c1})$	X
عدد رینولدز روزنه	Re_o	مبداء سیستم مختصات $(X = x/y_{c1})$	X_R

خطای نسبی برآورد ضریب تخلیه کف مشبک از رابطه (۵-۱۵)	X_e	انحراف معیار خطای نسبی برآورد ضریب تخلیه کفریز	σ_e
موقعیت طولی بر روی کف مشبک	x	واریانس مقادیر متوسط خطای نسبی برآورد ضریب تخلیه کف مشبک	σ_e^2
عمق جریان نسبت به کف کانال	y	تنش برشی وارد بر ذرات بستر	τ_0
موقعیت خط جریان مرزی کف مشبک نصب به کف کانال بالادست	y'	تنش برشی بحرانی وارد بر ذرات بستر	τ_c
عمق جریان نزدیک شونده به کف مشبک	y_0	چگالی آب	ρ
اعماق جریان در لبه بالادست و پایین دست کف مشبک	y_2, y_1	چگالی ذرات رسوب	ρ_s
عمق بحرانی در کانال بالادست کف مشبک	y_{c1}	زاویه استقرار مصالح بستر کانال	φ
عمق بحرانی در کانال پایین کف مشبک	y_{c2}	زاویه بین راستای جریان منحرف شده توسط کف مشبک و جریان اصلی	ψ
موقعیت حد بالای ناحیه داخلی نسب به کف کانال	y_{ir}	پارامتر شیلدز	θ
موقعیت محل سرعت صفر در مقطع کانال که توسط قانون لگاریتمی تخمین زده می‌شود	y_u	لزجت دینامیک آب	μ
اعماق بی بعد شده جریان بر روی کف مشبک	Z	لزجت سینماتیک آب	υ
تراز کف کانال نسبت به سطح مبنا	$\overline{Z}$	درصد بازشدگی کف مشبک	ε
سیستم مختصات منطبق بر محور مرکزی کانال	Z'	ثابت فون کارمن	κ
نقطه بحرانی توزیع نرمال استاندارد خطای $\alpha/2$	$Z_{\alpha/2}$	انحراف معیار هندسی ذرات رسوب	σ_g
حجم	$\forall$	پارامتر شکل هندسی میله های کف مشبک	ξ
ضرایب ثابت رابطه (۴-۱)	n', K'	$\eta = y/E$	η
ضرایب ثابت رابطه تخمین ضریب تخلیه (۳-۳۷)	a, b_0, b_1	$\eta_E = V_o^2/(2gE_0)$	η_E
مقادیر عددی توانهای رابطه (۵-۱۱)	a', b', c', d', e', f'	نسبت آرماتور در مقطع بتن	ρ'
زاویه نصب کف مشبک نسبت به افق	α	حداقل نسبت آرماتور خمشی در مقطع بتن	$\rho'_{\min}$
ضریب تصحیح سرعت در معادله انرژی	α'	عمق بی بعد شده توسط موقعیت سرعت حداکثر نسبت به کف کانال	ζ
ضریب تصحیح سرعت در معادله مومنتم	β'	شیبی بستر جریان متناسب با آغاز حرکت رسوب	α_c
وزن مخصوص آب خالص	γ	میانگین خطای نسبی برآورد ضریب تخلیه کف مشبک	μ_e
وزن مخصوص ذرات رسوب	γ_s	تابع جریان های کم سرعت	Π
ضخامت لایه مرزی	δ	توابع بدون بعد در قضیه باکینگهام	Π_i
فاصله محل سرعت حداکثر از کف کانال	δ'	موقعیت عمق بحرانی نسبت به ابتدای کانال جمع آوری و دبی جریان بحرانی در آن مقطع	Q_c, x_c
زاویه قرارگیری میله های کف مشبک نسبت به جریان اصلی	δ_1	عمق و سرعت جریان در فاصله x از بالادست کانال جمع آوری	V_x, y_x
زاویه راس میله های کف مشبک	δ_2	عمق و سرعت جریان در محل خروجی کانال جمع آوری	V_e, y_e
فروافتادگی پروفیل جریان بین دو مقطع متوالی	$\Delta y'$		

فصل اول: مقدمه و کلیات

۱- ۱-پیشگفتار

سازه‌های هیدرولیکی جهت بهره‌برداری موثر از منابع آب موجود مورد استفاده قرار می‌گیرند. طرحهای گسترش منابع آب موجب بهبود عملکرد این نوع سازه‌ها در جهت مهار نمودن آب رودخانه‌ها شده است. سازه‌های هیدرولیکی که جهت برداشت آب مورد استفاده قرار می‌گیرند، سازه آبگیر نامیده می‌شوند. نحوه آبگیری از رودخانه با توجه به شرایط جریان، اقلیم و توپوگرافی منطقه تعیین می‌گردد. آبگیری از رودخانه به روشهای مختلفی انجام می‌پذیرد که از جمله‌ی متداولترین روشهای آبگیری ثقلی در پروژه‌های انحراف بزرگ می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- احداث سد انحرافی.
- آبگیری بدون احداث سد انحرافی بوسیله آبگیر جلویی[۱].
- آبگیری از کف رودخانه با کمک آبگیر کفی[۲] (کف مشبک[۳]).

احداث سد انحرافی و افزایش تراز آب بمنظور انحراف آن به داخل کانال آبگیر یکی از متداولترین و مطمئن‌ترین روشهای آبگیری از رودخانه‌ها است. در این روش با احداث مانعی در سرتاسر عرض رودخانه، تراز سطح آب تا حدی که امکان انحراف آن به منظور آبیاری ثقلی زمینهای پایین دست فراهم گردد، بالا آورده می‌شود. با استفاده از این روش امکان آبگیری از رودخانه در تمامی فصول سال و شرایطی که دبی رودخانه کم باشد نیز، وجود دارد. اما ایراد این روش هزینه‌های نسبتاً بالای ساخت بدنه سد انحرافی از مصالح مقاوم و مشکلات ناشی از رسوبگذاری جریان در مقابل سد انحرافی است که ممکن است منجر به پر شدن مخزن سد از رسوبات و تغییر شکل بستر رودخانه شود.

روشهای کم هزینه‌تری نیز برای آبگیری از رودخانه وجود دارد. آبگیر جلویی یکی از روش‌های کم هزینه آبگیری از رودخانه می‌باشد. مزیت عمده روش مذکور این است که نیازی به احداث سد انحرافی در سرتاسر عرض رودخانه به منظور تثبیت تراز سطح آب نمی‌باشد. در این روش کانال آبگیر در جناحین رودخانه احداث می‌گردد و بدون نیاز به احداث سد و تنها با احداث آبشکنهای[۴] کوچک و یا پره های منحرف کننده جریان[۵]، مسیر آب به سمت آبگیر منحرف می‌گردد. البته امکان استفاده از این روش در

---

۱ Frontal Intake
۲ Bottom Intake
۳ Bottom Racks
۴ Groyn
۵ Vane

صورتی مقدور است که حداقل تراز آب در رودخانه در شرایط عادی بهره‌برداری بین ۱ متر الی ۱/۵ متر باشد. محدودیت مذکور به این دلیل است که در آستانه ورودی آبگیر، جهت جلوگیری از ورود رسوبات بستر به داخل تاسیسات آبگیر، پله‌ای به ارتفاع حداقل ۰/۵ متر تعبیه می‌گردد. لذا عمقی حدود ۰/۵ متر تا ۱ متر برای ورود مقدار آب مورد نیاز به آبگیر، با توجه به افت‌های موضعی و سطح آب داخل آبگیر باید در نظر گفته شود. از سوی دیگر استفاده از این روش آبگیری در مقایسه با احداث سد انحرافی در سرتاسر عرض رودخانه زمانی مقرون به صرفه و اقتصادی خواهد بود که مقدار آب لازم برای آبگیری در هر زمان از ۲۰ الی ۲۵ درصد حداقل دبی رودخانه در آن زمان کمتر باشد. برای نیازهای آبی بیش از این، ابعاد آبگیر بسیار بزرگ می‌شود و لذا در چنین شرایطی ساخت یک سد انحرافی اقتصادی‌تر و عملی‌تر خواهد بود[۱].

اما استفاده از کف مشبک روش کم هزینه دیگری برای آبگیری از رودخانه است. در این روش برخلاف آبگیرهای جلویی محدودیتی برای میزان دبی انحرافی نسبت به دبی پایه رودخانه وجود ندارد. کف های مشبک، سازه‌های استانداردی هستند که کاربردهای وسیعی در آبگیری از رودخانه‌ها و انحراف آب به سمت توربین‌ها و ته‌نشین کردن رسوبات و مواد جامد معلق در آب که از فاصله بین میله‌ها بزرگتر باشد، دارند. در این روش پس از حفر یک ترانشه در بستر رودخانه به منظور انحراف آب، با کارگذاری میله‌هایی در کف رودخانه و بر روی ترانشه مذکور، تلاش می‌شود که از ورود رسوبات به داخل کانال انتقال جلوگیری به عمل آمده و آبگیری به حداکثر برسد. این نوع آبگیرهای حاوی آشغالگیر غالباً در رودخانه‌های کوهستانی نسبتاً کوچک که در آنها شیب تند، بستر نامنظم، رسوبات انتقالی زیاد و سیلابهای ناگهانی مانع از استفاده از سدهای دریچه‌دار می‌شود، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱-۲- کفهای مشبک و مزایای آنها

کف‌های مشبک، سازه‌های استانداردی هستند که از تعدادی میله‌های فولادی قرار گرفته بر روی ترانشه حفر شده در بستر رودخانه، تشکیل شده‌اند. شیبدار بودن میله‌های کف مشبک موجب تسهیل رانده شدن رسوبات حمل شده توسط جریان می‌گردد. همچنین جهت انتقال آب منحرف شده توسط این سازه ها از کانالی عمود بر جریان و در زیر شبکه میله ها استفاده می‌شود. این نوع سازه‌های آبگیر کاربردهای وسیعی در انحراف آب خصوصاً در رودخانه‌های کوهستانی و کوه پایه‌ای با شیب تند و رسوبات درشت دانه دارند. در این رودخانه‌ها نقاط شکست[۱]، محلهای تغییر شیب و یا پایین افتادگی‌های ناگهانی بستر، محلهای مناسبی برای نصب سازه‌های کف مشبک هستند. با توجه به نحوه قرارگیری کف مشبک در مقطع رودخانه، زمانیکه جریان آب از روی آن می گذرد مقداری و یا تمامی دبی رودخانه در طول کف مشبک منحرف می‌شود. با فرض شرایط پایدار برای جریان رودخانه می‌توان گفت که یک جریان ماندگار متغیر مکانی با کاهش دبی بر هیدرولیک آبگیر کفی حاکم است. تغییرات دبی و متعاقباً سطح آب در محل آبگیر، تابعی از شیب طولی آبگیر، طول آبگیر، دبی رودخانه و همچنین دبی منحرف شده است.

[۱] Knick Points

شکل(۱-۱) نشان دهنده طرح ساده‌ای از یک کف مشبک و شکل(۱-۲) نشان دهنده کاربرد آبگیرهای کفی در رودخانه‌های کوهستانی برای انحراف آب به سمت یک نیروگاه برقابی کوچک است.

آبگیری از کف بدون ایجاد مانع در برابر مسیر طبیعی جریان و ساخت حوضچه های رسوب گیر و سرریزهای جانبی، جهت تامین نیازهای آبی به صورت ثقلی در بخش کشاورزی، صنعت و شرب مورد استفاده قرار می‌گیرد. این روش خصوصاً به علت عدم نیاز به انرژی در مناطق دور از شهر، عمر مفید و قابلیت اطمینان بالا و نیاز به نگهداری اندک آبگیر، کاربرد زیادی دارد. از دیگر مزایای کف های مشبک می‌توان به موارد زیر اشاره نمود[۲]:

- این نوع آبگیر مانعی در برابر جریان بوجود نمی‌آورد، لذا شکل کلی رودخانه حفظ شده و رسوبات در محل آبگیر تجمع نخواهند نمود.
- جریان رودخانه در دهانه آبگیر همواره برقرار است و امکان آبگیری در تمام فصول وجود دارد.
- دارای تاسیسات مکانیکی ساده‌ای است که به راحتی قابل تمیز کردن و تعمیر می‌باشد ولی رسوبات باید در دوره‌های زمانی مناسب تمیز شده و از تجمع آنها در مقابل دهانه آبگیر جلوگیری به عمل آورد.
- به علت آنکه موقعیت سازه در بستر رودخانه و در دل خاک بوده، در مقابل بارهای استاتیکی و دینامیکی وارده از جمله زلزله بسیار پایدار و مطمئن عمل می‌کند.

شکل(۱-۱) نمای کلی از یک کف مشبک[۳]

اما مشکلات عمده حین بهره‌برداری از سازه‌های آبگیر کفی مطابق شکل(۱-۳) شامل گرفتگی توری آشغالگیر در اثر رسوبات رودخانه و یا قطعات شناور موجود در آب، تجمع رسوبات رد شده از توری در کانال جمع آوری تحتانی، یخ زدگی شبکه میله‌ها و عدم کنترل دبی هستند. با وجود این مشکلات و با توجه به مزایای عمده استفاده از این روش آبگیری، کف مشبک در بسیاری از پروژه‌های برقابی کوچک در نواحی کوهستانی اروپا بصورت موفقیت آمیزی مورد بهره‌برداری قرار گرفته است.