

Research Article**Comparative Evaluation of Splitter Wall Placement at Two Distances from a Lateral Intake on Diverted Discharge**

**Seyed Zanyar Nikkhah¹, Javad Ahadiyan²✉, Seyed Mahmood Kashefipour³
Seyed Mohsen Sajjadi⁴**

1-PhD Candidate of water structures, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

***Corresponding Author:** 2-Associate Professor, Department of water structures, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3-Professor, Department of water structures, Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

4-Associate professor, Department of water structures Faculty of Water and Environmental Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

(✉ **Corresponding Author:** j.ahadiyan@scu.ac.ir)

ARTICLE INFO

Received: 26 June 2026

Revised: 9 August 2026

Accepted: 18 August 2026

Available Online: 15 September 2026

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Nikkhah, Z., Ahadiyan, J., Kashefipour, M., Sajjadi, M., (2026). Comparative Evaluation of Splitter Wall Placement at Two Distances from a Lateral Intake on Diverted Discharge. V.27, No.102, P:69-88
<https://doi.org/10.22092/idser.2026.373161.1651>

Extended Abstract**Introduction**

Lateral intakes are widely used for diverting water from rivers to irrigation, municipal, and industrial systems. However, the complex flow pattern that develops near the intake entrance may reduce diversion efficiency and alter the hydraulic characteristics of the approaching flow. Among the structural measures proposed to improve intake performance, splitter walls installed parallel to the main flow have attracted attention because they can modify the flow pattern with limited changes to the channel geometry. Although previous studies have investigated various approaches to improve the hydraulic performance of lateral intakes, the effect of the splitter wall-to-intake distance has received limited attention. Therefore, this study experimentally evaluates the effect of two splitter wall-to-intake distances ($L = 0$ and 1 m) on upstream and downstream flow depths, flow velocity at three locations along the wall, and diverted discharge under different approach discharges and downstream gate-opening conditions.

Methodology

Experiments were conducted in the Hydraulics Laboratory of Shahid Chamran University of Ahvaz using a physical model of a main channel with a lateral intake oriented at 79° relative to the main-channel flow direction. Four approach discharges (40, 50, 60, and 70 L/s) and three downstream gate-opening conditions (closed, one gate opened, and two gates opened) were examined. A splitter wall installed parallel to the main flow was tested at two splitter wall-to-intake distances ($L = 0$ and 1 m), together with a reference case without the wall. Flow depths upstream and downstream of the splitter wall were measured, while flow velocity was recorded at three locations along the wall (upstream end, midpoint, and downstream end) using an electromagnetic current meter (ACM3-RS). The diverted discharge into the lateral intake was determined using a rectangular sharp-crested weir installed at the intake outlet. Percentage changes in flow depth and diverted discharge were calculated relative to the corresponding reference case without the splitter wall.

Results and Discussion

Installing the splitter wall altered the hydraulic characteristics of the approaching flow compared with the corresponding reference case without the wall. In almost all experimental conditions, the upstream flow depth decreased, mainly because of local flow acceleration near the upstream end of the splitter wall. The greatest reduction in upstream flow depth, 5.69% relative to the corresponding reference case, occurred at an approach discharge of 40 L/s, with one gate opened and the splitter wall installed at $L = 1$ m. In contrast, the downstream flow depth generally increased after the splitter wall, reflecting a redistribution of the flow profile along the main channel. This increase was more pronounced for $L = 0$ m. The maximum downstream flow-depth increase, 40.3% relative to the corresponding reference case, occurred at an approach discharge of 70 L/s, with one gate opened and the splitter wall installed at $L = 0$ m. Flow velocity measurements at the upstream end, midpoint, and downstream end of the splitter wall showed a clear longitudinal variation along the wall. The highest velocity was recorded at the upstream end, whereas the lowest velocity occurred at the midpoint. At an approach discharge of 40 L/s, the reduction in velocity between the measurement locations ranged from 3.1% to 26.5%, depending on the splitter wall-to-intake distance and gate-opening condition. The velocity increased again toward the downstream end of the wall, consistent with the observed increase in flow depth downstream of the wall.

The splitter wall also improved the diversion performance of the lateral intake. Compared with the corresponding reference case without the wall, the diverted discharge increased for both splitter wall-to-intake distances under the tested gate-opening conditions. The $L = 0$ m configuration generally produced higher diverted discharges than the $L = 1$ m configuration. The maximum increase in diverted discharge, 14.97% relative to the corresponding reference case, was observed at an approach discharge of 70 L/s, with the splitter wall installed at $L = 0$ m and two downstream gates opened under free-flow conditions. Overall, the results show that the splitter wall-to-intake distance affects the hydraulic characteristics of the main-channel flow and the amount of water diverted into the lateral intake.

Conclusions

The experimental results showed that installing a splitter wall modified the flow-depth and velocity distributions along the main channel and increased the diverted discharge compared with the corresponding reference cases without the wall. The $L = 0$ m configuration generally provided greater diversion improvement than $L = 1$ m. The maximum increase in diverted discharge was 14.97%, observed at an approach discharge of 70 L/s with two downstream gates opened under free-flow conditions. These findings suggest that positioning a splitter wall close to the lateral intake may provide a simple hydraulic measure for improving diversion performance. However, further investigation of construction requirements, field applicability, and scale effects is needed before its practical implementation can be assessed.

Conflict of Interests

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Funding

The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Data Availability

The datasets generated during and/or analysed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Author Contributions

S.Z.N : Software, Validation, Formal Analysis, Investigation, Data Curation, Writing-original draft, Visualization. **J.A**: Conceptualization, software, Validation, Investigation, Resources, Writing-review and editing, Visualization, Supervision, Project administration, Funding acquisition. **S.M.K**: Methodology, Validation, Investigation, Visualization. **S.M.S**: Validation, Investigation, Visualization.

Acknowledgment

The authors express their gratitude to all individuals who assisted in the advancement of this research, particularly the professors and staff of the Department of Hydraulic Structures, Faculty of Water and Environmental Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz.

Keywords: Lateral intake, Separator wall, Flow depth, Flow pattern.



© 2026, The Author(s). Published by [Agricultural Engineering Research Institute](#). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

[https:// 10.22092/idser.2026.373161.1651](https://10.22092/idser.2026.373161.1651)

نوع مقاله: پژوهشی

مقایسه عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله از دهانه آبگیر جانبی بر دبی ورودی به آبگیر

سید زانیار نیک خواه^۱، جواد احدیان^۲، سید محمود کاشفی پور^۳، سید محسن سجادی^۴

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۲۳ | تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۵/۱۸ | تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۷ | تاریخ انتشار: ۱۴۰۵/۰۶/۲۴

چکیده

یکی از قدیمی‌ترین سازه‌های انحراف آب، آبگیر است. آبگیر جانبی یکی از روش‌های مناسب انحراف آب به دشت‌های مجاور است که موجب ایجاد جریان پیچیده‌ای در ورودی آبگیر می‌شود. در این تحقیق، عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله (صفر و متری از ابتدای آبگیر) از دهانه آبگیر جانبی بر دبی ورودی به آبگیر جانبی بررسی شد. آزمایش‌ها در چهار دبی (۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ لیتر بر ثانیه) و سه حالت بازسودگی دریاچه (بسته، گشودگی ۱ و گشودگی ۲) اجرا شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد دیوار در فاصله صفر متری نسبت به ۱ متری تأثیر بیشتری بر عمق پایین دست دارد و در بسیاری از دبی‌ها باعث افزایش عمق پایین دست شده است. عمق بالادست تقریباً در همه آزمایش‌ها نسبت به حالت شاهد کاهش یافته که دلیل آن افزایش سرعت جریان در ورودی به محدوده دیوار است. بیشترین کاهش عمق بالادست (۵/۶۹- درصد) در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه و گشودگی یک دریاچه با دیوار در فاصله یک متری، و بیشترین افزایش عمق پایین دست (۴۰/۳+ درصد) در دبی ۷۰ لیتر بر ثانیه و گشودگی یک دریاچه با دیوار در فاصله صفر متری رخ داد. بررسی سرعت جریان در سه نقطه (ابتدا، وسط و انتهای دیوار) نشان داد بیشترین سرعت در ابتدای دیوار و کمترین سرعت در میانه دیوار ثبت می‌شود. در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه، درصد کاهش سرعت در سه سناریوی مختلف بین ۳/۱ تا ۲۶/۵ درصد متغیر است. اثر دیوار جداکننده بر دبی آبگیر نیز مثبت است و در هر دو حالت فاصله کارگذاری، درصد دبی ورودی به آبگیر نسبت به حالت شاهد افزایش یافته است. دیوار با فاصله صفر متری عملکرد بهتری داده است و بیشترین افزایش دبی به آبگیر (۱۴/۹۷ درصد) در دبی ۷۰ لیتر بر ثانیه، فاصله صفر متری و گشودگی دو دریاچه (جریان آزاد) مشاهده شده است.

کلمات کلیدی: الگوی جریان، عمق جریان، آبگیر جانبی، دیوار جداکننده

مقدمه

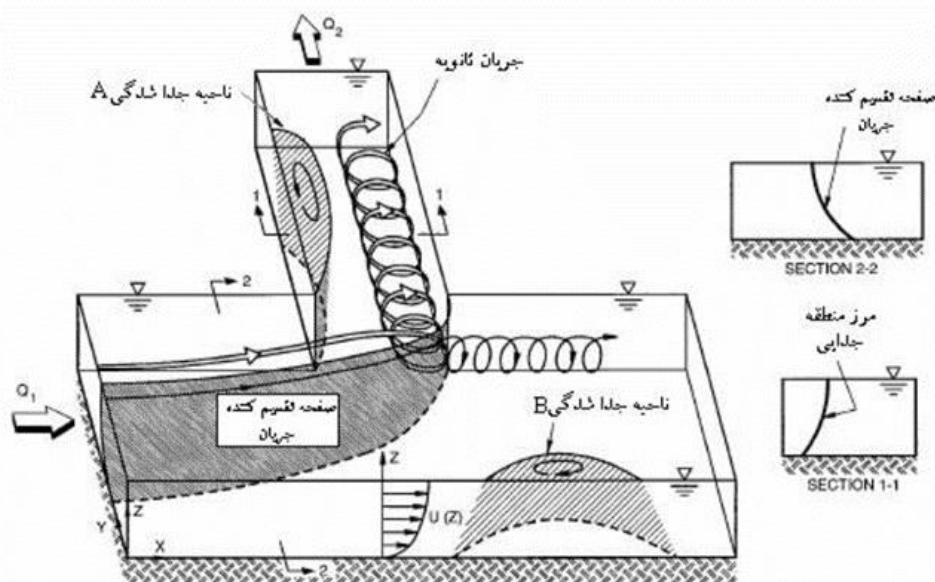
رودخانه‌های مئاندري استفاده از آبگیر جانبی است. احداث سازه آبگیر باعث به وجود آمدن جریان پیچیده‌ای می‌شود. با نزدیک شدن جریان به کانال آبگیر جانبی بردارهای سرعت بخشی از جریان به سمت آبگیر هدایت می‌شوند، برای این انحراف آب از صفحه تقسیم جریان آب استفاده می‌شود (شکل ۱).

از دیرباز رودخانه‌ها به عنوان یکی از منابع مهم برای تامین آب اهمیت خاصی داشته‌اند، آگیری از رودخانه و انشعاب جریان از آن از مباحث مهم در مهندسی هیدرولیک و رودخانه است. استفاده از آبگیرهای ثقلی از مناسب‌ترین و در عین حال قدیمی‌ترین روش‌های برداشت آب رودخانه برای مصارف گوناگون است. مناسب‌ترین راه انحراف آب در

^۱ دانشجوی دکتری سازه‌های آبی، گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.^۲ دانشیار گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.^۳ نویسنده مسئول (Email: j.ahadiyan@scu.ac.ir)^۴ استاد گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.^۵ دانشیار گروه سازه‌های آبی، دانشکده مهندسی آب و محیط زیست، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

باعث ایجاد جریان‌های چرخشی می‌گردد. این گونه جریان‌ها نقاطی با تنش برشی صفر را در بستر پدید می‌آورند (نقاط تکین) که به عنوان مشخصه‌های اصلی جریان مطرح می‌شوند. از آنجا که عوامل گوناگونی مثل عدد فرود، زبری بستر، نسبت دبی، نسبت عمق جریان به عرض کانال اصلی و زاویه انحراف آبگیر جانبی بر الگوی جریان در آبگیر جانبی تاثیر دارد، انتخاب زاویه مناسب باعث می‌گردد که جریان با کمترین تلاطم وارد آبگیر شود (Neary et al., 1999).

تغییرات مومنتم در جریانی که وارد کانال آبگیر جانبی می‌شود باعث ایجاد یک ناحیه جداسازی نزدیک دیوار داخلی در کانال آبگیر جانبی می‌گردد. اندرکنش گرادیان فشار جانبی، نیروی گریز از مرکز و نیروی ناشی از تنش برشی بستر باعث عدم تعادل در جریان ورودی به آبگیر می‌شود و ایجاد جریان‌های ثانویه می‌شود. این پدیده مشابه پدیده‌هایی است که در قوس‌های رودخانه اتفاق می‌افتد (Neary et al., 1999). زمانی که آبگیری از مسیر مستقیم باشد، نواحی جدایی جریان در کانال اصلی و کانال فرعی



شکل ۱- الگوی جریان سه بعدی در آبگیر جانبی (Neary et al., 1999).

Fig. 1- Three-dimensional flow pattern in a lateral intake (Neary et al., 1999).

منجر به کاهش مقدار رسوب ورودی در ۳ نسبت دبی ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ به ترتیب به میزان ۵۸ درصد، ۵۰ درصد و ۳۳ درصد می‌شود.

سیدیان و همکاران (Seyedian et al., 2014) در مجموعه آزمایش‌هایی تغییرات الگوی جریان در آبگیر جانبی با مایل شدن دیواره کانال اصلی را مطالعه کردند و نشان دادند در یک نسبت آبگیری با مایل شدن دیواره، عرض مجرای جریان در ترازهای مختلف عمق کاهش می‌یابد. بیشترین تاثیر تغییر عرض مجرای جریان در لایه کف بوده است که حاوی غلظت بالای رسوب است و کاهش

در این تحقیق تاثیر فاصله کارگذاری دیوار جداکننده طولی در شرایط بازسازگی مختلف دریچه‌های پایین دست بر الگوهای جریان مقادیر سرعت و عمق جریان پیش از دهانه آبگیر در دبی‌های مختلف بررسی خواهد شد. در خصوص اصلاح الگوی جریان در دهانه‌های آبگیر تحقیقات زیادی شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. جلیلی و همکاران (Jalili et al., 2011) به تاثیر هندسه دهانه آبگیر بر مقدار و الگوی رسوب گذاری در آبگیر جانبی پرداختند. نتایج آزمایش‌های اجرا شده روی هندسه دهانه آبگیر نشان داد که ایجاد قوس بهینه در دیواره کانال آبگیر

این عرض باعث کاهش رسوب ورودی به آبگیر می‌گردد. کرمی مقدم و همکاران (Karami Moghadam et al., 2019) اثر دبی انحرافی، شکل دهانه آبگیر، توپوگرافی و زبری بستر را بر ابعاد جداسدگی جریان و تنش برشی در آبگیر جانبی بررسی کردند و نشان دادند در نسبت دبی انحرافی بیشتر و ورودی گردگوشه، ابعاد جداسدگی تا حدود ۹۷ درصد نسبت به حالت تیزگوشه کاهش می‌یابد. علاوه بر این، وجود رسوب باعث کاهش طول و عرض جداسدگی جریان می‌شود. این محققان همچنین نشان دادند مقدار تنش برشی در حالت ورودی گردگوشه کمتر است. در حالت بدون صفحه، تنش برشی بیشتر است و با نصب صفحه مستغرق با آرایش موازی و زیگزagi و زاویه‌های ۱۰ و ۳۰ درجه، تنش برشی در نقاط عرضی یکنواخت می‌شود. رستم آبادی (Rostam Abadi 2020) به مطالعه عددی تاثیر تغییر پارامترهای هندسی آبگیر و آرایش صفحات مستغرق بر ضریب پاد رسوبی آبگیر پرداخت. او در پژوهش‌های خود ۲۷ سناریوی عددی را به منظور بررسی تاثیر استفاده از صفحات مستغرق در رسوب ورودی به آبگیر در نظر گرفت و نشان داد که بیشترین ضریب ضد رسوب آبگیر مربوط به حالتی است که در آن عرض آبگیر در زاویه‌ای مشخص نسبت به قوس مرکزی احداث شود. سراجیان و همکاران (Serajian et al., 2022) با بررسی اثر ترکیب همگرایی و صفحات مستغرق بر هیدرولیک جریان ورودی به آبگیر جانبی در قوس ۹۰ درجه رودخانه‌ها گزارش داد با همگرا کردن کانال آزمایشگاهی دبی انحرافی به آبگیر افزایش پیدا می‌کند. هر چه انتهای کانال همگراتر شود دبی انحرافی افزایش بیشتری پیدا می‌کند به طوریکه با همگرا کردن کانال (b/B) از صفر تا ۰/۷۵ دبی انحرافی به آبگیر به طور متوسط از ۹/۶۴ به ۴/۸۱ درصد می‌رسد. با نصب صفحات مستغرق دبی انحرافی به آبگیر کاهش پیدا می‌کند. به طوریکه با نصب صفحات مستغرق با زاویه ۲۵ تا ۶۰ درجه دبی انحرافی به آبگیر به طور متوسط نسبت به مدل بدون صفحه مستغرق حدود ۱۰ درصد کاهش می‌یابد. با افزایش عدد

فرود از ۰/۱۴ به ۰/۲۳ دبی انحرافی به آبگیر به طور متوسط ۳/۵ درصد کاهش پیدا می‌کند. احدیان و همکاران (Ahadiyan et al., 2024) به بررسی آزمایشگاهی اثر دیوار جداکننده هدایتی در اصلاح الگوی جریان ورودی به آبگیرهای جانبی پرداختند. در این طرح اثر دیوار جداکننده بر هیدرولیک جریان رودخانه قبل از آبگیر جانبی بررسی شد و بدین منظور از دیوار جداکننده در دو حالت مستغرق و غیر مستغرق در پنج دبی ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۵ لیتر بر ثانیه و دو حالت بازسدگی دریچه با ۳۰ و ۱۰۰ درصد بازسدگی استفاده گردید. نتایج تحقیقات نشان داد که دیوار مستغرق نسبت به دیوار غیر مستغرق اثر بیشتری بر عمق جریان دارد و در بسیاری از دبی‌ها موجب کاهش عمق جریان در پایین دست آبگیر می‌شود. بیشترین مقدار کاهش معادل ۴/۷۶ درصد در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه و بازسدگی ۱۰۰ درصد دریچه در اثر کارگذاری دیوار مستغرق بوده است. برای بررسی اثر دیوار مستغرق بر سرعت جریان، مقادیر سرعت جریان در سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای دیوار، در پنج دبی ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۵ لیتر بر ثانیه موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد درصد کاهش سرعت در میانه دیوار نسبت به ابتدای آن به ترتیب برابر ۶۰، ۵۵/۲، ۴۵/۹، ۳۷/۵ و ۲۹/۴ درصد است که با افزایش دبی اثر دیوار بر مقادیر سرعت نیز کاهش می‌یابد. بررسی اثر دیوار جداکننده در دو حالت مستغرق و غیر مستغرق بر مقدار دبی آبگیر نشان داد که مانع غیر مستغرق در تمامی دبی‌ها به طور نامحسوسی موجب کاهش دبی آبگیر می‌شود؛ اما دیوار مستغرق در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه موجب افزایش دبی به مقدار ۱۲/۲۹ درصد شده است. با افزایش دبی اثر این دیوار بر دبی آبگیر نیز کاهش پیدا می‌کند. الزبیدی و هیلو (Al Zubaidy and Hilo., 2022) یک مدل هیدرودینامیکی را با استفاده از معادله نایر-استوکس برای جریان سیالات تراکم ناپذیر مطالعه کردند. با استفاده از نرم‌افزار ANSYS FLUENT 19.2، الگوهای جریان سه بعدی در یک آبگیر جانبی شبیه‌سازی شد. نتایج شبیه‌سازی در این مطالعه با استفاده از داده‌های تجربی تحقیقات پیشین

مستغرق اثر گذارتر بوده است. در این تحقیق اثر فاصله کارگذاری دیوار جداکننده در حالت مستغرق بر افزایش راندمان آبگیری آبگیر جانبی مورد بررسی گردید.

در واقع هدف اساسی این تحقیق بررسی اثر فاصله دیوار جداکننده موازی با جریان اصلی برای افزایش راندمان آبگیری در کانال جانبی است.

مواد و روش ها

در این پژوهش مدل فیزیکی، شامل مدل کانال مستطیلی و آبگیر جانبی، در آزمایشگاه هیدرولیک دانشکده علوم آب و محیط زیست دانشگاه شهید چمران اهواز ساخته شد. جریان آب به این مدل از طریق مخزن آب موجود و ایستگاه پمپاژ مستغرق در این مخزن تامین می‌شود. در ابتدای مدل یک حوضچه آرام کننده قرار داده شد تا جریان پیش از ورود به مقطع اصلی آرام و پس از آن آب به کانال اصلی وارد شود. در انتهای این کانال سه دریچه کشویی برای کنترل و تنظیم دبی و سطح آب نصب و در دیواره سمت چپ کانال نیز یک آبگیر تعبیه گردیده است. دبی ورودی به این آبگیر از طریق یک سرریز لبه تیز مستطیلی در خروجی آبگیر اندازه گیری می‌شود. رقوم کف کانال جانبی پنج سانتی متر بالاتر از رقوم کف کانال اصلی در نظر گرفته شد. دیواره جداکننده به طول ۲ متر و عرض کانال اصلی ۲/۲ متر و ارتفاع حدود ۹۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. یک آبگیر ۷۹ درجه نسبت به جریان در کانال اصلی در فاصله طولی حدود ۵ متر از ابتدای آن تعبیه شد. در این طرح، برای اندازه گیری دبی ورودی از یک دستگاه دبی سنج آلتراسونیک استفاده گردید. به منظور تدقیق محاسبه دبی جریان در انتهای کانال جانبی، سرریز لبه تیز مستطیلی نصب شده در انتهای کانال آبگیر در دبی‌های مختلف با دبی سنج صحت سنجی شد. برای قرائت و برداشت عمق جریان در کانال اصلی، در نقاط مختلف آن، مترگذاری صورت گرفت تا عمق جریان در بالادست و پایین دست دیواره جداکننده محاسبه و شرایط آن بررسی گردد. از یک دستگاه سرعت سنج الکترومغناطیسی مدل RS۳ACM نیز به منظور محاسبه

صحت سنجی گردید. این نتایج مطابقت مناسبی را بین نتایج تجربی و عددی در زمانی نشان داد که مدل ویسکوز آشفتگی $k-\omega$ به کار گرفته شد. با توجه به نتایج این مطالعه، زاویه انشعاب ۳۰ تا ۴۵ درجه بهترین حالت برای افزایش دبی انحرافی، کاهش غلظت رسوبات وارد شده و نیز کاهش عمق آبشستگی در ناحیه اتصال است.

هی و همکاران (He et al., 2023) با استفاده از نرم‌افزار منبع باز Foam Open، تاثیر شیبدار کردن دیواره آبگیر را بر ابعاد ناحیه جداسازی جریان و در نتیجه بر راندمان سیستم و میزان رسوب ورودی مورد مدلسازی و بررسی کردند. این مدل با آزمایش‌های مدل فیزیکی برای یک آبگیر جانبی ۹۰ درجه صورت پذیرفت. میدان‌های جریان، ابعاد ناحیه جداسازی، دبی انحرافی به آبگیر و سرعت‌های کانال اصلی بررسی و نشان داده شد که در شرایط دیواره جانبی شیبدار، آب در زاویه‌ای مایل به آبگیر وارد و باعث ایجاد جریان‌های مارپیچی سه بعدی قابل توجهی در ورودی به جای چرخش دو بعدی بسته می‌شود. علاوه بر این کاهش نسبت آبگیری، ارتفاع کمتر آبگیر و تغییر در سرعت کانال اصلی بالاتر می‌تواند این پدیده را بیشتر تقویت کند. علاوه بر این، مشاهده شد که در شرایط دیواره شیب دار، میزان رسوب ورودی به آبگیر در مقایسه با دیواره قائم کاهش خواهد یافت. بر اساس مروری بر تحقیقات گذشته و با توجه به اهمیت اصلاح الگوی جریان در قوس‌ها و در محل آبگیری از رودخانه‌ها، این تحقیق به دنبال روشی است برای افزایش راندمان آبگیری. در این راستا با توجه به اینکه در تحقیقات گذشته دیوارهای هدایت کننده به موازات جریان اصلی در رودخانه‌ها برای بالادست آبگیرهای جانبی کمتر مورد توجه قرار گرفته است، این تحقیق بر این اصل استوار گردید که چنین سازه‌ای با کمترین دخالت در شرایط هندسی رودخانه بتواند موجب افزایش جریان ورودی به آبگیر گردد. احدیان و همکاران (Ahadiyan, et al., 2024) بررسی اثر دیواره جداکننده در دو حالت دیوار مستغرق و غیر مستغرق در یک فاصله ثابت را بررسی کردند و نشان دادند دیوار با حالت

دریچه انتهایی کانال، بدون کارگذاری دیوار جداکننده، به- عنوان آزمایش شاهد در نظر گرفته شد. آزمایش‌های ذکر شده در دو حالت با فاصله یک و صفر متری از ابتدای دهانه آبگیر موازی با جهت جریان به منظور مقایسه اثر فاصله دیوار جدا کننده در نظر گرفته شد. دبی ورودی به کانال اصلی از طریق یک دبی سنج آلتراسونیک که روی لوله خروجی از پمپ کارگذاری شده است کنترل گردید. علاوه بر این، برای مشاهده دبی عبوری از آبگیر یک سرریز در انتهای کانال آبگیر نصب و صحت سنجی گردید، آزمایش‌ها در سه حالت دریچه بسته (بازشدگی صفر درصد)، یک دریچه باز و دو دریچه باز اجرا گردید.

(شکل ۳) شماتیک سیستم آزمایشگاهی را نمایش می‌دهد.

پارامتر سرعت جریان استفاده گردید. در این مدل، آب در ابتدای کانال توسط یک سیستم آرام کننده آرام و پس از آن وارد کانال اصلی می‌گردد. دیوار جدا کننده به صورت موازی با جریان آب و در بالادست آبگیر جانبی کارگذاری گردید. در واقع هدف اساسی این تحقیق مقایسه عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله از دهانه آبگیر جانبی بر دبی ورودی به آبگیر جانبی است. این دیوار جداکننده با تقسیم جریان به دو بخش و تغییر در خطوط جریان می‌تواند باعث افزایش راندمان آبگیری شود. شکل (۲) نمایی از آبگیر و کانال را نمایش می‌دهد.

متغیرهای این طرح در جدول (۱) آورده شده است. در این طرح چهار دبی ذکر شده با سه مقدار درصد بازشدگی



ب) آرام کننده جریان



الف) آبگیر جانبی و دریچه تنظیم



ه) ورودی کانال اصلی



ج) کانال اصلی

شکل ۲- نمایی از مدل آزمایشگاهی

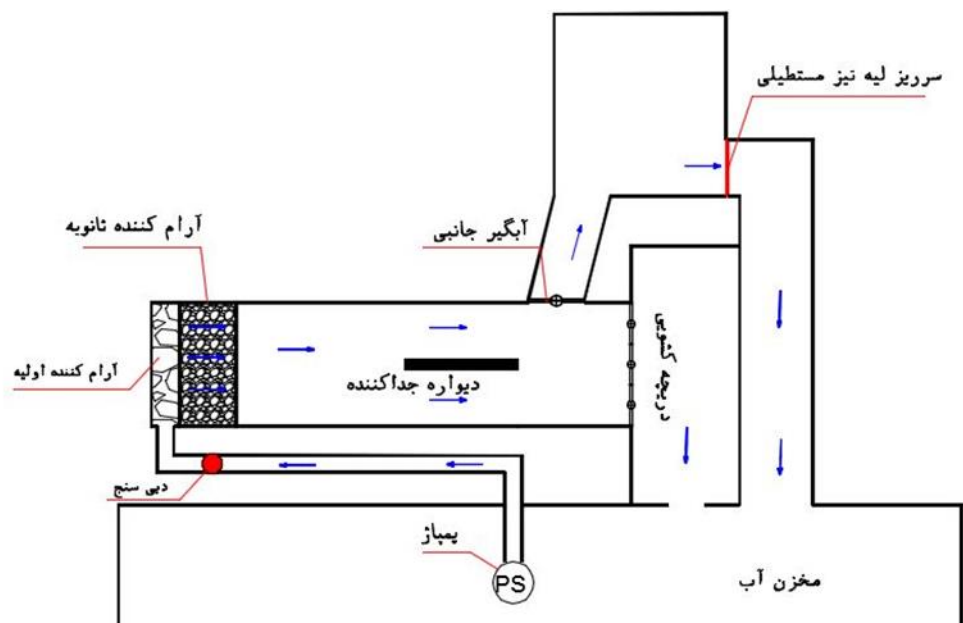
Fig. 2- View of the experimental model

مقایسه عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله از دهانه آبگیر جانبی بر دبی ورودی به آبگیر

جدول ۱- محدوده تغییرات پارامترها در آزمایش ها

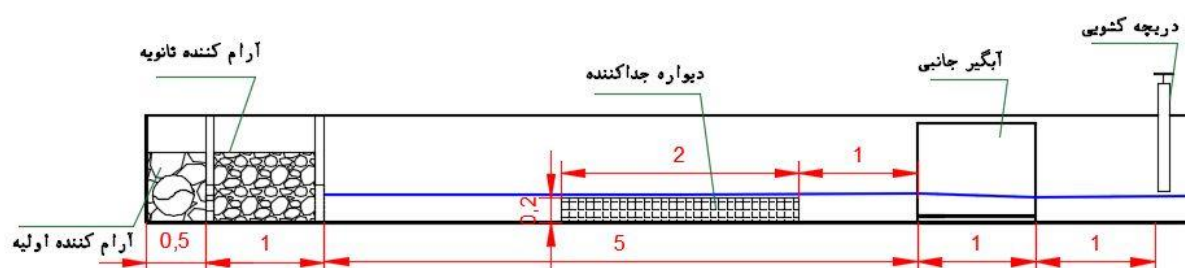
Table 1. Range of parameter variations in the experiments.

تعداد بازشدگی دریچه Number of gate openings (O)	فاصله از آبگیر Distance from intake (L)	دبی (مترمکعب بر ثانیه) Discharge (Q)	پارامترها Parameters
۲ - ۱ - ۰	۰ متری ۱ متری	۰/۰۷-۰/۰۶-۰/۰۵-۰/۰۴	محدوده تغییرات



الف-پلان فلوم آزمایشگاهی

a) Plan view of the experimental flume



ب-تصویر برش عرضی کانال در حالت کارگذاری دیواره در فاصله ۱ متری از آبگیر(دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه-یک دریچه باز)

b) Cross-sectional view of the channel with the wall installed at a distance of 1 m from the intake (discharge 40 L/s – one gate open)

شکل ۳- شماتیک فلوم آزمایشگاهی

Fig. 3- Schematic of the experimental flume.

پس از ورود آب به کانال در هر دبی پس از به تعادل کانال (پیش از آبگیر) با استفاده از مترهای کارگذاری شده رسیدن جریان در ابتدا (پیش از دیوار جدا کننده) و انتهای ارتفاع سطح جریان اندازه گرفته شد. دبی ورودی به کانال از

طریق شیر موجود و همچنین دبی سنج نصب شده روی لوله ورودی به کانال تنظیم گردید. در هر آزمایش پس از اندازه‌گیری عمق جریان در بالادست و پایین‌دست دیوار جدا کننده مقدار دبی از طریق سرریز انتهایی آبگیر جانبی برداشت گردید. آزمایش‌ها در سه حالت بازشدگی مختلف (کل دریچه‌ها بسته-یک دریچه باز-دو دریچه باز) اجرا گردید. برای محاسبه پارامترهای بی بعد، پارامترهای مؤثر بر

دبی ورودی به آبگیر جانبی (Q_i) به عنوان متغیر وابسته، بر اساس تحلیل فیزیکی پدیده و مطالعات پیشین به صورت زیر تعریف می‌گردند:

$$Q_i = f(Q_m, y, B, H_w, d, \theta, O, g, \rho, \mu)$$

پارامترهای بی بعد حاصل شده از آنالیز ابعادی مطابق با (جدول ۲) خواهند بود:

جدول ۲- پارامترهای بی بعد حاصل از آنالیز ابعادی

Table 2 – Dimensionless parameters obtained from dimensional analysis

عنوان پارامتر Parameter title	رابطه پارامتر Parameter relationship
نسبت دبی انحرافی	$\frac{Q_i}{Q_m}$
عدد فرود	$Fr = \frac{V}{\sqrt{gy}}$
عدد رینولدز	$Re = \frac{\rho Vy}{\mu}$
نسبت ارتفاع دیوار به عمق جریان (پارامتر استغراق)	$\frac{Hw}{y}$
نسبت فاصله دیوار تا آبگیر به عمق جریان	$\frac{d}{y}$
نسبت عرض کانال به عمق جریان	$\frac{B}{y}$
زاویه قرارگیری دیوار جداکننده (بدون بعد مستقل)	θ
درصد بازشدگی دریچه‌ها (بدون بعد مستقل)	O

طور غیرمستقیم در عدد فرود لحاظ شده است. رابطه بین عدد فرود و نسبت عرض به عمق به صورت زیر قابل مشاهده است:

$$Fr = \frac{Q_m}{y\sqrt{gyB}} = \frac{Q_m \cdot y^{-3/2}}{\sqrt{gB}}$$

از آنجایی که B ثابت است، عدد فرود به تنهایی تغییرات y و در نتیجه $\frac{B}{y}$ را پوشش می‌دهد. بنابراین، افزودن مجدد $\frac{B}{y}$ به عنوان یک پارامتر مستقل منجر به همبستگی (همخطی) با عدد فرود می‌شود. به همین دلیل، این پارامتر از تحلیل نهایی حذف می‌گردد.

با توجه به موارد فوق، درنهایت خواهیم داشت:

$$\frac{Q_i}{Q_m} = f(Fr, \frac{H_w}{y}, \frac{d}{y}, \theta, O)$$

در تمامی آزمایش‌های این تحقیق، با توجه به دبی‌های مورد استفاده (۴۰ تا ۷۰ لیتر بر ثانیه) و ابعاد کانال (عرض ۲/۲ متر)، عدد رینولدز جریان به مراتب بیشتر از ۵۰۰۰ برآورد می‌شود. مطابق دانش هیدرولیک، در اعداد رینولدز بیشتر از ۵۰۰۰، جریان به طور کامل آشفته (توربولانت) است و اثر ویسکوزیته در مقایسه با نیروهای اینرسی ناچیز است. در چنین شرایطی، تغییرات جزئی در عدد رینولدز تأثیر محسوسی بر الگوی جریان و میزان دبی انحرافی ندارد. بنابراین، با فرض تشابه جریان در ناحیه آشفته کامل، این پارامتر از تحلیل نهایی حذف خواهد شد.

علاوه بر این، عرض کانال (B) ثابت و برابر ۲/۲ متر است. با تغییر دبی، عمق جریان (y) تغییر می‌کند و در نتیجه نسبت $\frac{B}{y}$ نیز تغییر می‌کند. با این حال، تأثیر این نسبت به

نتایج و بحث

فاصله صفر متری از ابتدای آبگیر و a2 حالت شاهد را نشان

می دهد.

با بررسی نمودار الف مشاهده می شود که عمق جریان در ابتدا دیوار در تمامی دبی ها نسبت به حالت شاهد کاهش یافته است. در شکل ب نیز مشاهده می شود، عمق جریان در انتهای دیوار جداکننده نسبت به حالت شاهد در تمامی دبی ها افزایش یافته است که این مقدار افزایش در دبی های بالا محسوس تر است.

با مقایسه عمق جریان تمامی آزمایش ها می توان مشاهده کرد پس از کارگذاری دیواره عمق جریان پیش از کارگذاری دیواره نسبت به حالت شاهد کاهش یافته است همچنین می توان مشاهده کرد عمق جریان بعد از دیواره نسبت به پیش از آن در تمام آزمایش ها افزایشی بوده است که این موضوع نشان دهنده کاهش سرعت جریان در بعد از دیوار است.

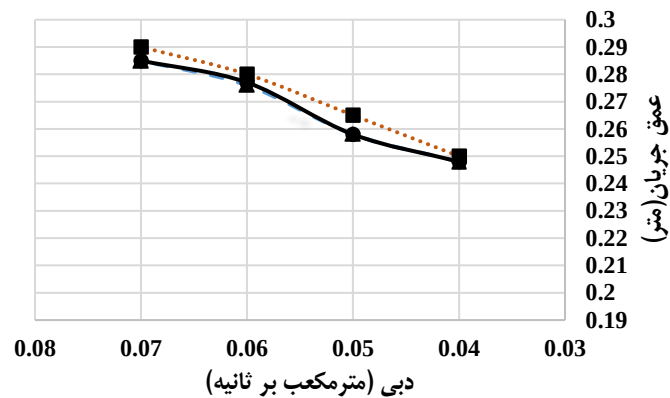
دیواره جدا کننده در دو حالت فاصله کارگذاری صفر و یک متری از ابتدای دریچه تقریباً به یک اندازه بر عمق جریان نسبت به حالت شاهد تأثیر داشته است. در واقع تغییرات عمق ابتدا و انتهای دیوار جداکننده به عنوان یک معیار سنجش راندمان آبگیری می تواند ارزیابی شود. موقعی که در انتهای دیوار و نزدیک کانال جانبی عمق افزایش یابد در واقع خطوط جریان در نزدیکی آبگیری جانبی انحنای کمتر دارد و به این لحاظ راندمان آبگیری افزایش می یابد.

عمق جریان پیش و بعد از دیواره در حالت بازشدگی دریچه نسبت به حالت بسته بودن دریچه ها کاهش محسوسی داشته است که این مقدار در حالت گشودگی دو دریچه نسبت به یک دریچه بیشتر است. به طور کلی می توان نتیجه گرفت فاصله دیواره ها از آبگیر تأثیر چندانی بر عمق جریان ندارد و عمق جریان بیشتر تحت تأثیر گشودگی دریچه های پایین دست بوده است.

(شکل ۴) اثر دیواره جدا کننده بر عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در حالت دریچه بسته را نشان می دهد. در این نمودار L100 حالت کارگذاری دیوار در فاصله ۱ متری از ابتدای آبگیر، L000 حالت کارگذاری دیوار در فاصله صفر متری از ابتدای آبگیر و a حالت شاهد را نشان می دهد. با بررسی نمودار الف مربوط به عمق جریان در ابتدا دیوار جداکننده مشاهده می شود عمق جریان در تمامی دبی ها در هر دو حالت کارگذاری دیوار جداکننده تقریباً به یک اندازه کاهش یافته است. در نمودار ب مشاهده می شود، در انتهای دست دیوار جدا کننده، عمق جریان در تمامی دبی ها نسبت به حالت شاهد افزایش پیدا کرده است.

(شکل ۵) اثر دیواره جدا کننده را بر عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در حالت یک دریچه باز نشان می دهد. در این نمودار L101 حالت کارگذاری دیوار در فاصله ۱ متری از ابتدای آبگیر، L001 حالت کارگذاری دیوار در فاصله صفر متری از ابتدای آبگیر و a1 حالت شاهد را نشان می دهد. شکل الف و ب به ترتیب مربوط به عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده است. با بررسی نمودار الف مشاهده می شود عمق جریان در بالادست دیوار جداکننده، در هر دو حالت فاصله ۱ و صفر متری از آبگیر کاهش پیدا کرده است. با بررسی نمودار ب مربوط به عمق جریان در پایین دست دیوار جداکننده نیز مشاهده می شود عمق جریان نسبت به حالت شاهد افزایش داشته است که این مقدار در دبی های بالا محسوس تر است.

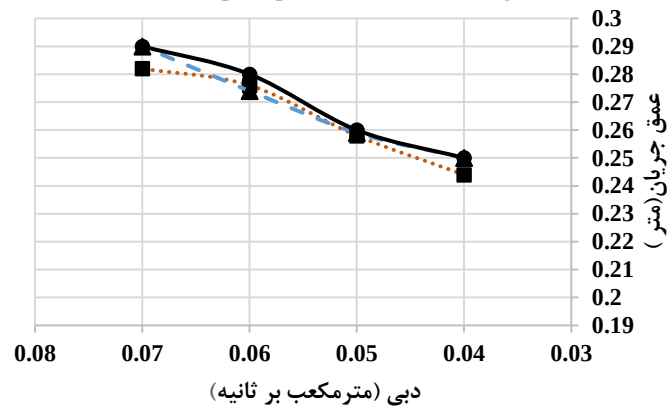
(شکل ۶) نشان دهنده تغییرات عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در دو حالت فاصله کارگذاری ۱ و صفر متری در مقایسه با حالت شاهد در حالت دو دریچه باز است. در این نمودار L102 حالت کارگذاری دیوار در فاصله ۱ متری از ابتدای آبگیر، L002 حالت کارگذاری دیوار در



—●— L100 —▲— L000 —■— a

الف- عمق جریان در بالادست دیوار جداکننده

a) Flow depth upstream of the dividing wall



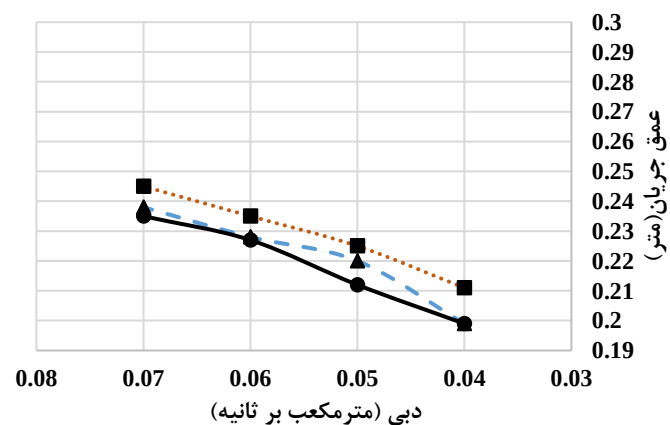
—●— L100 —▲— L000 —■— a

ب- عمق جریان در پایین دست دیوار جداکننده

b) Flow depth downstream of the dividing wall

شکل ۴- اثر دیواره جدا کننده بر عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در حالت دریچه بست

Fig 4- Effect of the dividing wall on flow depth at the upstream and downstream ends of the dividing wall with the gate closed.

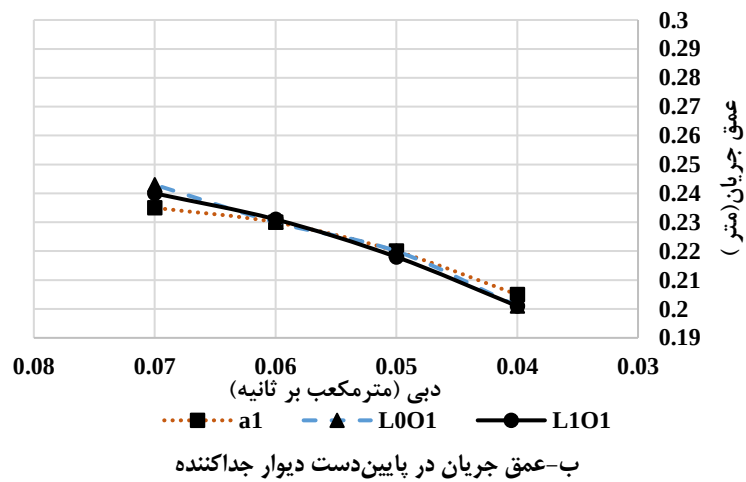


—●— L101 —▲— L001 —■— a1

الف- عمق جریان در بالادست دیوار جداکننده

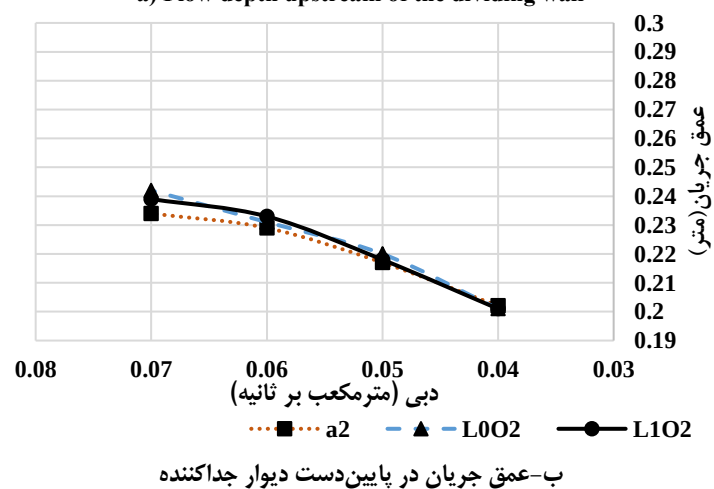
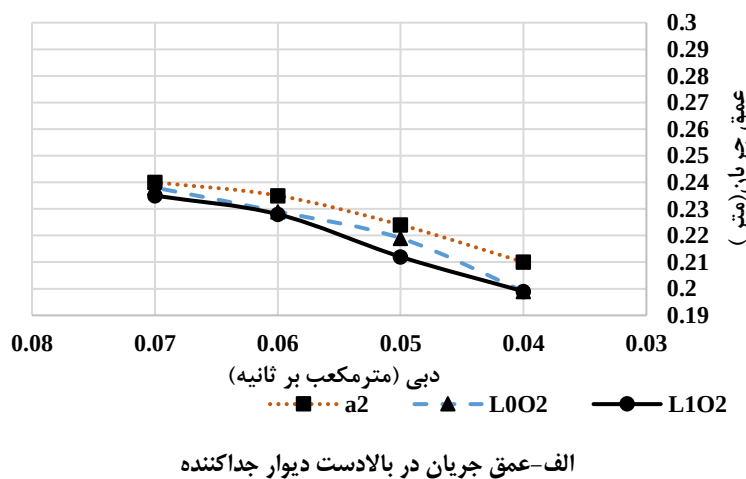
a) Flow depth upstream of the dividing wall

مقایسه عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله از دهانه آبگیر جانبی بر دبی ورودی به آبگیر



شکل ۵- اثر دیواره جدا کننده بر عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در حالت یک دریچه باز

Fig. 5- Effect of the dividing wall on flow depth at the upstream and downstream ends of the dividing wall with one gate open.

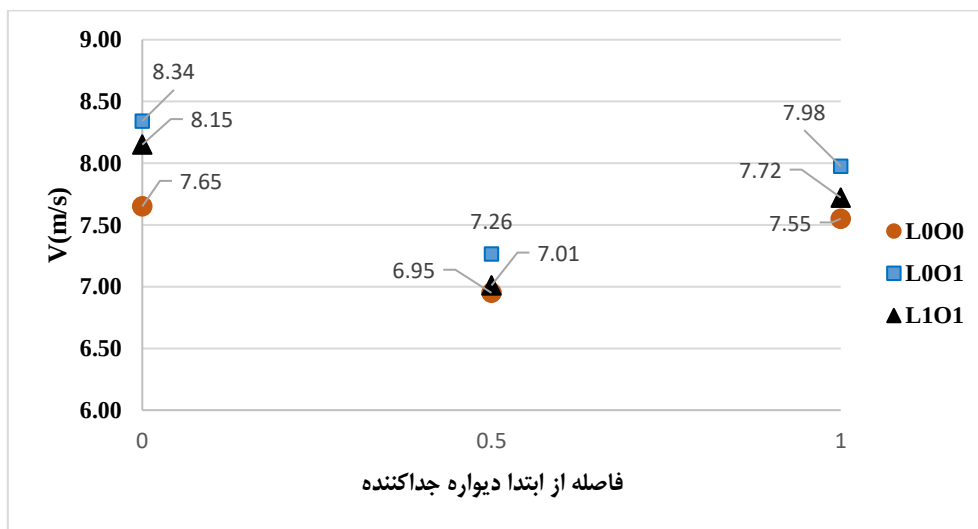


شکل ۶- اثر دیواره جدا کننده بر عمق جریان در ابتدا و انتهای دیوار جداکننده در حالت دو دریچه باز

Fig. 6- Effect of the dividing wall on flow depth at the upstream and downstream ends of the dividing wall with two gates open.

دیوار سرعت جریان روند صعودی خواهد داشت. در حالت کارگذاری دیواره در فاصله ۰ متری سرعت بیشتر از حالتی را نشان می‌دهد که دریچه‌ها بسته بوده است و می‌توان این موضوع را به جریان آزاد در کانال بر اثر بازشدگی دریچه عنوان کرد. همچنین نتایج نشان می‌دهد سرعت در انتهای دیواره کمتر از ابتدای آن می‌باشد که این امر با توجه به ثابت بودن دبی کل ورودی به فلوم، نشان دهنده افزایش عمق جریان در انتهای دیواره می‌باشد که در جداول (۵، ۶ و ۷) نشان داده شده است.

در شکل (۷) سرعت جریان در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه در دو حالت کارگذاری در فاصله ۰ و ۱ متری دیواره از آبگیر و دو حالت گشودگی دریچه و دریچه بسته در سه نقطه توسط سرعت سنج التراسونیک اندازه گیری شده، نشان داده شده است. نقطه اول در ابتدای دیوار، نقطه دوم در وسط دیوار و نقطه سوم در انتهای دیوار انتخاب گردید. همانطور که مشاهده می‌شود با ورود جریان به مسیر دیوار جدا کننده سرعت جریان کاهش می‌یابد و کمترین سرعت ثبت شده در وسط دیوار می‌باشد که دلیل این امر افزایش افت در محدوده کارگذاری دیوار می‌باشد. با حرکت جریان به سمت انتهای

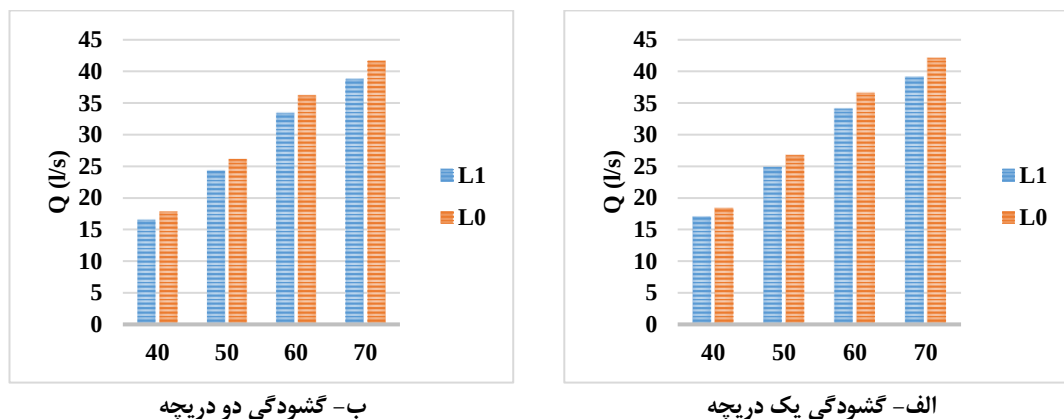


شکل ۷- نمودار سرعت جریان در دبی های مختلف

Fig. 7- Flow velocity diagram at different discharges.

در شکل (۷) محور X در واقع نشان دهنده اثر دیوار از ابتدا تا انتهای طولی آن بر مقادیر سرعت ورودی به کانال آبگیر است. بدین صورت که عدد صفر نشان دهنده ابتدای دیوار، ۰/۵ نشان دهنده فاصله وسط از ابتدای دیوار و عدد یک در واقع انتهای دیوار است. در شکل (۸) اثرگذاری فاصله دیوار بر تغییرات دبی انحرافی به آبگیر جانبی در دو حالت بررسی شده است. بر اساس این شکل، برای مثال در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه برای جریان اصلی، میزان دبی انحرافی در فاصله‌های کارگذاری دیواره در ۱ متری و صفر متری از ابتدای آبگیر در حالت گشودگی یک دریچه برابر با ۱۷/۰۶ و ۱۸/۴۳ و در حالت گشودگی دو دریچه برابر ۱۶/۵۲ و ۱۷/۸۷ لیتر بر ثانیه خواهد بود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد دیوار در فاصله صفر متری از آبگیر، نسبت به فاصله ۱ متری اثرگذاری بهتر داشته است و توانسته دبی بیشتری را به سمت آبگیر منحرف کند. در حالت گشودگی دو دریچه، نسبت به یک دریچه، کاهش نامحسوس در دبی مشاهده می‌گردد که دلیل آن را می‌توان آزاد شدن کامل جریان در حالت گشودگی دو دریچه عنوان کرد. در جدول (۳) خلاصه نتایج آزمایش شاهد نشان داده شده است.

در شکل (۷) محور X در واقع نشان دهنده اثر دیوار از ابتدا تا انتهای طولی آن بر مقادیر سرعت ورودی به کانال آبگیر است. بدین صورت که عدد صفر نشان دهنده ابتدای دیوار، ۰/۵ نشان دهنده فاصله وسط از ابتدای دیوار و عدد یک در واقع انتهای دیوار است. در شکل (۸) اثرگذاری فاصله دیوار بر تغییرات دبی انحرافی به آبگیر جانبی در دو حالت بررسی شده است. بر اساس این شکل، برای مثال در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه برای جریان اصلی، میزان دبی انحرافی در فاصله‌های کارگذاری دیواره در ۱ متری و صفر متری از ابتدای آبگیر در حالت گشودگی یک دریچه برابر با ۱۷/۰۶ و ۱۸/۴۳ و در حالت گشودگی دو دریچه برابر ۱۶/۵۲ و ۱۷/۸۷ لیتر بر ثانیه خواهد بود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد دیوار در فاصله صفر متری از آبگیر، نسبت به فاصله ۱ متری اثرگذاری بهتر داشته است و توانسته دبی بیشتری را به سمت آبگیر منحرف کند. در حالت گشودگی دو دریچه، نسبت به یک دریچه، کاهش نامحسوس در دبی مشاهده می‌گردد که دلیل آن را می‌توان آزاد شدن کامل جریان در حالت گشودگی دو دریچه عنوان کرد. در جدول (۳) خلاصه نتایج آزمایش شاهد نشان داده شده است.



شکل ۸- نمودار اثر دیوار جداکننده بر دبی ورودی به آبگیر جانبی

Fig. 8- Diagram of the effect of the dividing wall on the inflow discharge to the lateral intake

جدول ۳- خلاصه نتایج آزمایش‌های شاهد

Table 3. Summary of the results of control experiments

y2	y1	Qab	Qtot	Gate opening	بازشدگی دریچه
24.4	25	40	40	Gate closed	دریچه بسته
20.5	21.1	16.79	40	One gate open	گشودگی ۱ دریچه
20.2	21	16.26	40	Two gates open	گشودگی ۲ دریچه
25.8	26.5	50	50	Gate closed	دریچه بسته
22	22.5	24.27	50	One gate open	گشودگی ۱ دریچه
21.7	22.4	23.66	50	Two gates open	گشودگی ۲ دریچه
27.6	28	60	60	Gate closed	دریچه بسته
23	23.5	33.41	60	One gate open	گشودگی ۱ دریچه
22.9	23.5	32.73	60	Two gates open	گشودگی ۲ دریچه
28.2	29	70	70	Gate closed	دریچه بسته
23.5	24.5	37.66	70	One gate open	گشودگی ۱ دریچه
23.4	24	36.94	70	Two gates open	گشودگی ۲ دریچه

به عبارتی، تنظیم دبی ورودی به کانال آبگیر با توجه به دبی پمپاژ مشخص می‌شود. در تحقیق حاضر با توجه به شرایط دبی بهره‌برداری با فرض آزاد بودن جریان به درون کانال آبگیر آزمایش‌ها دنبال شده است. در واقع با فرض عدم کنترل دریچه آبگیر دبی تحت شرایط کانال جانبی کنترل شده است.

در جدول (۳)، Q_{tot} کل دبی وارد شده به کانال، Q_{ab} دبی وارد شده به آبگیر جانبی، y_1 عمق جریان در بالادست محل کارگذاری دیوار و y_2 عمق جریان در پایین دست محل کارگذاری دیوار است. لازم است گفته شود در آبگیرهای جانبی منتهی به ایستگاه پمپاژ دبی ورودی به آبگیر از طریق پایین دست و هماهنگی آن با دریچه ورودی به کانال آبگیر کنترل می‌شود.

جدول ۴- خلاصه نتایج آزمایش‌های اصلی با دیوار جداکننده

Table 4. Summary of the results of the main experiments with the dividing wall.

سناریو Scenario	شرایط دریچه Gate condition	فاصله کارگذاری (دیوار) Wall installation distance (L)	(دبی ورودی) Inflow discharge (Qtot)	(دبی انحرافی) Diverted discharge (Qab)	(عمق جریان در بالادست) Upstream flow depth (y1)	(عمق جریان در پایین‌دست) Downstream flow depth (y2)	درصد افزایش ارتفاع پیش از دیوار Percentage increase in upstream depth	درصد افزایش ارتفاع بعد از دیوار Percentage increase in downstream depth	درصد افزایش دبی Percentage increase in discharge
Q40L100	بسته	1	40	40	24.8	25	-0.80	2.46	0.00
Q40L101	یک دریچه باز	1	40	17.06	19.9	20.1	-5.69	-1.95	1.61
Q40L102	دو دریچه باز	1	40	16.52	19.9	20.1	-5.24	-0.50	1.60
Q50L100	بسته	1	50	50	25.8	26	-2.64	0.78	0.00
Q50L101	یک دریچه باز	1	50	24.89	21.2	21.8	-5.78	-0.91	2.55
Q50L102	دو دریچه باز	1	50	24.27	21.2	21.8	-5.36	0.46	2.58
Q60L100	بسته	1	60	60	27.7	28	-1.07	1.45	0.00
Q60L101	یک دریچه باز	1	60	34.11	22.7	23.1	-3.40	0.43	2.10
Q60L102	دو دریچه باز	1	60	33.41	22.8	23.3	-2.98	1.75	2.08
Q70L100	بسته	1	70	70	28.5	29	-1.72	2.84	0.00
Q70L101	یک دریچه باز	1	70	39.11	23.5	24	-4.08	2.13	3.85
Q70L102	دو دریچه باز	1	70	38.75	23.5	23.9	-2.08	2.14	4.90
Q40L000	بسته	0	40	40	24.8	25	-0.80	2.46	0.00
Q40L001	یک دریچه باز	0	40	18.43	19.9	20.1	-5.69	-1.95	9.77
Q40L002	دو دریچه باز	0	40	17.87	19.9	20.1	-5.24	-0.50	9.90
Q50L000	بسته	0	50	50	25.8	25.9	-2.64	0.39	0.00
Q50L001	یک دریچه باز	0	50	26.77	22	22	-2.22	0.00	10.30
Q50L002	دو دریچه باز	0	50	26.14	21.9	22	-2.23	1.38	10.48
Q60L000	بسته	0	60	60	27.6	27.4	-1.43	-0.72	0.00
Q60L001	یک دریچه باز	0	60	36.58	22.8	23	-2.98	0.00	9.49
Q60L002	دو دریچه باز	0	60	36.22	22.9	23.1	-2.55	0.87	10.66
Q70L000	بسته	0	70	70	28.5	29	-1.72	2.84	0.00
Q70L001	یک دریچه باز	0	70	42.09	23.8	24.3	-0.83	3.40	11.76
Q70L002	دو دریچه باز	0	70	41.71	23.8	24.2	-2.86	3.42	12.91

یک دریچه بوده است. به منظور سنجش دقت نتایج، از توابع خطای $NRMSE$ (نرمال سازی انحراف جذر میانگین مربعات) و WQD (انحراف درجه دوم وزنی) استفاده می شود که از رابطه های زیر محاسبه می شوند :

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum (F(x) - f(x))^2}{\sum (F(x) - \bar{f})^2}}$$

$$WQD = \frac{\sqrt{[\sum f(x).F(x).|F(x) - f(x)|^2]}}{\sum [f(x).F(x)]}$$

در این رابطه ها :

$F(x)$: مقدار محاسباتی،

$f(x)$: مقدار اندازه گیری شده در آزمایشگاه،

$\bar{f}$: متوسط مقادیر اندازه گیری شده، و

x : پارامتر مستقل مورد بررسی است.

هرچه مقادیر $NRMSE$ و WQD به دست آمده کمتر باشند، مقادیر حاصل شده از محاسبات به مقدار واقعی نزدیک تر خواهند بود. با مقایسه دبی اندازه گیری شده (Q_{exp}) و دبی محاسباتی (Q_{cal}) ، مقادیر توابع خطای ذکر شده حاصل شدند:

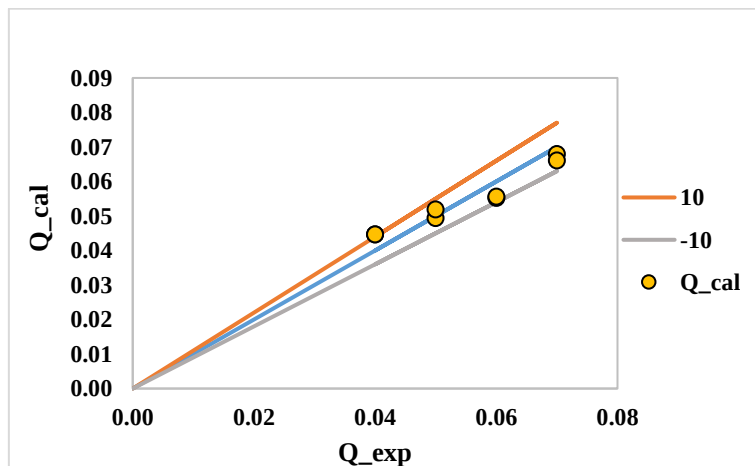
$$NRMSE = 0.54$$

$$WQD = 0.05$$

(شکل ۹) مقادیر دبی اندازه گیری شده (Q_{exp}) و دبی محاسباتی (Q_{cal}) را مقایسه می کند. نتایج این شکل نشان می دهد که خطای رابطه بالا در حدود $\pm 10\%$ درصد است.

در واقع دبی ورودی به کانال جانی در دو حالت آزاد و غیر آزاد و از طریق دریچه های کانال اصلی و یک حالت به صورت جریان آزاد با بازشدگی کامل دریچه های کانال اصلی کنترل گردیده است. جدول (۴) خلاصه نتایج آزمایش ها را در چهار دبی ، دو فاصله کارگذاری دیواره و سه حالت گشودگی دریچه ها را نشان می دهد. عمق جریان در بالادست در تمامی حالات کاهش یافته است که این مقدار در حالت گشودگی یک دریچه بیشترین کاهش را داشته است، دلیل آن را می توان افزایش سرعت در ابتدای ورود به مقطع کارگذاری دیواره توضیح داد. عمق جریان در پایین دست دیوار جداکننده در دبی های پایین کاهش یافته است که می توان آن را به افزایش سرعت در خروجی مقطع دیوار بسط داد اما در دبی های ۶۰ و ۷۰ لیتر بر ثانیه به دلیل افزایش سطح تماس آب با دیوار و افزایش افت ناشی از آن مقدار افت ایجاد شده غالب بر سرعت خروجی در انتهای دیوار شده است که این امر سبب افزایش عمق جریان شده است.

همانطور که در جدول (۴) نشان داده شده است در حالت فاصله صفر متری کارگذاری دیواره نسبت به آبگیر (L0) درصد عبوری جریان به آبگیر نسبت به حالت شاهد به صورت محسوسی نسبت به فاصله یک متری (L1) افزایش داشته است. در حالت گشودگی دو دریچه (جریان آزاد) درصد افزایش عبور دبی به آبگیر به نسبت بیشتر از حالت گشودگی



شکل ۹- مقایسه مقادیر دبی آزمایشگاهی و دبی محاسباتی

Fig. 9- Comparison of experimental and calculated discharge values

نتیجه گیری

ابتدای آبیگر بر مقدار دبی آبیگر بررسی و نشان داده شد که در هر دو حالت کارگذاری دیوار، درصد دبی به آبیگر نسبت به حالت شاهد افزایش داشته است. همچنین دیوار با فاصله کارگذاری صفر متری از آبیگر درصد عبوری دبی بیشتری را داشته است. بیشترین درصد افزایش جریان به آبیگر در دبی پایه ۷۰ لیتر بر ثانیه و در حالت کارگذاری دیوار در فاصله صفر متری از آبیگر و گشودگی دو دریچه (جریان آزاد) به مقدار ۱۴/۹۷ درصد بوده است.

تضاد منافع نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند هیچ گونه تضاد منافع مالی شناخته شده یا روابط شخصی که بتواند بر کار ارائه شده در این مقاله تأثیر گذاشته باشد، ندارند.

منابع مالی

نویسندگان هیچ گونه حمایت مالی برای تحقیق، تالیف و انتشار این مقاله دریافت نکردند.

دسترسی به داده ها

مجموعه داده های تولید شده یا تحلیل شده طی مطالعه حاضر، در صورت درخواست معقول، از نویسنده مسئول در دسترس هستند.

مشارکت نویسندگان

س.زن: نرم افزار، اعتبارسنجی، تحلیل داده ها، تحقیق، گردآوری داده ها، نگارش - تهیه پیش نویس اصلی، مصورسازی؛ ج.ا: مفهوم سازی، نرم افزار، اعتبارسنجی، تحقیق، منابع، نگارش - بررسی و ویرایش، مصورسازی، نظارت، مدیریت پروژه، تأمین بودجه؛ س.م.ک: روش شناسی، اعتبارسنجی، تحقیق، مصورسازی. س.م.س: اعتبارسنجی، تحقیق، مصورسازی.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی افرادی که در پیشبرد این تحقیق یاری رساندند، به ویژه استادان و کارکنان گروه سازه های آبی دانشکده علوم آب و محیط زیست دانشگاه شهید چمران اهواز، تقدیر و تشکر می نمایند.

در این تحقیق عملکرد دیوار جداکننده در دو فاصله از دهانه آبیگر جانبی بر دبی ورودی به آبیگر جانبی مقایسه شد. دیوار جانبی در دو حالت فاصله یک متری و صفر متری از آبیگر در وسط کانال اصلی کارگذاری شد. آزمایش ها در چهار دبی ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ لیتر بر ثانیه و در سه حالت دریچه انتهای کانال اصلی به صورت دریچه بسته، گشودگی یک دریچه و گشودگی دو دریچه اجرا گردید. نتایج تحقیق نشان داد که دیوار در فاصله صفر متری، نسبت به فاصله یک متری از آبیگر، اثر بیشتر بر عمق پایین دست دیوار جداکننده دارد و در بسیاری از دبی ها موجب افزایش عمق جریان در پایین دست گردید و عمق جریان در بالادست تقریباً در کل آزمایش ها نسبت به حالت شاهد کاهش داشته است. بیشترین کاهش عمق بالادست در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه و بازشدگی یک دریچه در اثر کارگذاری دیوار در فاصله یک متری و به مقدار ۵/۶۹ درصد کاهش عمق به دست آمد. بیشترین افزایش عمق در پایین دست در دبی ۷۰ لیتر بر ثانیه و بازشدگی یک دریچه در اثر کارگذاری دیوار در فاصله صفر متری از ابتدای آبیگر و به مقدار ۳/۴۰ درصد اتفاق افتاد. برای بررسی اثر دیوار جداکننده بر سرعت جریان در سه نقطه ابتدا، وسط و انتهای دیوار بررسی گردید و در دبی ۴۰ لیتر بر ثانیه، درصد کاهش سرعت در سه سناریوی L000، L001 و L101 به ترتیب برابر ۱/۳، ۴/۳۸ و ۵/۲۶ درصد به دست آمد. با توجه به نمودارهای سرعت برداشت شده بیشترین سرعت در ابتدای دیوار و کمترین سرعت در میانه های دیوار ثبت گردید، با کاهش مساحت کانال در محل دیوار این نتایج معقول به نظر می رسد با حرکت جریان در بین دیوار، مقدار افت جریان نیز افزایشی خواهد بود به طوری که حداقل سرعت ثبت شده در میانه های دیوار جداکننده ثبت گردید و در خروجی دیوار با توجه به افزایش دوباره سطح کانال سرعت جریان نیز افزایشی خواهد بود. اثر دیوار جداکننده در دو حالت فاصله کارگذاری صفر و یک متر از

منابع

- Ahadiyan, J., Sadeghi, B., Shafai Bejestan, M., & Sajjadi, S. M. (2024). Experimental investigation of the effect of a guiding separator wall on modifying the flow pattern entering lateral intakes. *Advanced Technologies in Water Efficiency*, 4(4), 57-61. (In Persian)
- Al-Zubaidy, R. and Hilo, A. (2022). Numerical investigation of flow behavior at the lateral intake using Computational Fluid Dynamics (CFD), *Materials Today: Proceedings*, 56(4): 1914-1926, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.11.172>.
- He, W., Feng, S., Zhang, J., Tang, H., Xiao, Y., Chen, S. and Liu, C., (2023). Hydrodynamic characteristics and particle tracking of 90° lateral intakes at an inclined river slope ,*Water Science and Engineering*, ISSN 1674-2370, <https://doi.org/10.1016/j.wse.2023.11.004>
- Jalili,H. R., Dalir,A. and Farsadi,D. (2011). Effect of Intake Geometry on the Sediment Transport and Flow Pattern at lateral Intake. *Iranian Water Research Journal*, 5(2), 1-10. (In Persian)
- Karami Moghadam, M., keshavarz, A. and sabzevari, T. (2019). The Effect of Diversion Flow, Intake Inlet Shape, Topography and Bed Roughness on the Flow Separation Dimensions and Shear Stress at the Lateral Intake. *Irrigation and Drainage Structures Engineering Research*, 19(73), 113-126. doi: 10.22092/idser.2018.116852.1286. (In Persian)
- Neary V.S., Sotiropoulos F. and Odgaard A.J. (1999). Three-dimensional numerical model of lateral-intake inflows. *Hydraulic Engin*, 125(2): 126-140.
- RostamAbadi,M . (2020). Numerical study of the effect of changing the geometric parameters of intake and the arrangement of submerged vanes on the anti-sediment coefficient. *Journal of Hydraulics*, 15(4), 95-111. doi: 10.30482/jhyd.2020.252014.1481. (In Persian)
- Serajian,M T, Masjedi,A , Heidarnejad,M and Hasonizadeh,H . (2022). Investigating the Effect of Convergence and Submerged Vanes Composition on the Hydraulic of the Lateral Intakes' Inlet Flow at 90° River Bends. *Journal of Marine Science and Technology*, 21(3), 33-43. doi: 10.22113/jmst.2021.250222.2394. (In Persian)
- Seyedian, S., Shafai Bejestan, M. and Farasati, M. (2014). Investigation of Flow Pattern Change at Lateral Intake due to Inclination of Channel Bank. *Irrigation Sciences and Engineering*, 36(2), 1-12. (In Persian)