گزارش کوتاه علمی

نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jwsc.gau.ac.ir

بررسی تأثیر آب‌شکن و صفحات مستغرق بر خط جدایی جریان در آب‌گیرهای جانبی

*سعید گوهری[۱]، سیدعلی ایوب‌زاده[۲] و علیرضا فیروزفر[۳]

[۱]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران، [۲]دانشیار گروه مهندسی سازه‌های آبی، دانشگاه تربیت مدرس، [۳]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی سازه‌های آبی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۱۰

چکیده

خط جدایی جریان و به‌عبارت دیگر صفحه جدایی جریان شامل مرز بین جریان ورودی به آب‌گیر و جریان در کانال اصلی است. نحوه توسعه خط جدایی جریان در کانال اصلی میزان ورود رسوبات بستر به آب‌گیر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد به‌نحوی‌که با آب‌گیری از نزدیک کف، رسوب بیش‌تری وارد آب‌گیر خواهد شد. آزمایش‌ها در شرایط کانال مستقیم و آب‌گیر ۹۰ درجه، نسبت دبی آب‌گیری ثابت و در ٤ حالت بدون حضور سازه، وجود آب‌شکن، وجود صفحات مستغرق و ترکیب آب‌شکن با صفحات مستغرق انجام گرفته است. نتایج نشان می‌دهد با نصب صفحات مستغرق الگوی خط جدایی جریان تغییر کرده و از توسعه آن در کف به‌سمت کانال اصلی کاسته می‌شود. در نسبت دبی ۱۸ درصد، عرض ناحیه جدایی جریان در حالت بدون استفاده از سازه در کف ۳٤ درصد عرض کانال اصلی است که با کاربرد آب‌شکن و صفحات مستغرق به ٤ درصد کاهش پیدا می‌کند. با نصب هم‌زمان آب‌شکن و صفحات مستغرق با جابه‌جایی خط جدایی جریان به سوی آب‌گیر از توسعه آن در بستر کاسته شده که این امر می‌تواند منجر به کاهش ورود رسوبات به کانال آب‌گیر گردد.

واژهای کلیدی: آب‌گیر، خط جدایی جریان، کنترل رسوب، آب‌شکن، صفحات مستغرق

* مسئول مکاتبه: saeedgohari@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

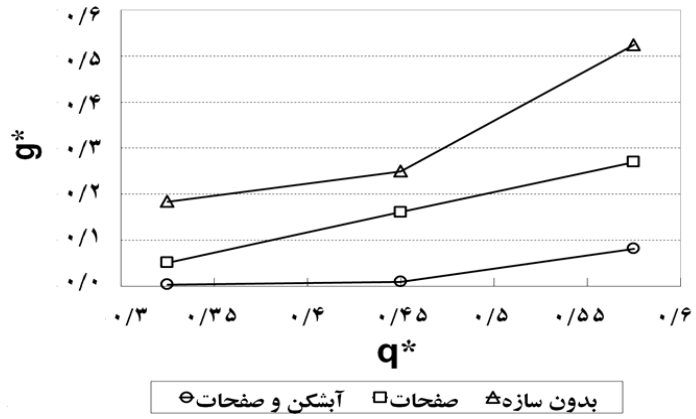
آب‌گیرهای جانبی سازه‌هایی هستند که به‌منظور انحراف جریان از مجرای اصلی طراحی و ساخته می‌شوند. خط جدایی جریان، خط جریانی در کانال اصلی است که از بالادست کانال اصلی به‌سمت پایین‌دست ادامه دارد و به رأس دیواره کانال در ورودی پایین‌دست آب‌گیر برخورد می‌کند. شکل و میزان گسترش خط جدایی جریان در کانال اصلی در میزان ورود رسوبات و جریان به کانال آب‌گیر نقش دارد و عرض خط جدایی جریان تحت‌تأثیر نسبت دبی آب‌گیری و زاویه آب‌گیری می‌باشد. با افزایش نسبت دبی آب‌گیری، محدوده بیش‌تری از کانال اصلی تحت‌تأثیر قرار گرفته و عرض خط جدایی جریان افزایش می‌یابد (نییری، ۱۹۹۹). رامامورتی و همکاران (۲۰۰۷) با مطالعه آب‌گیری با زاویه ۹۰ درجه از کانال مستقیم نشان دادند که با افزایش نسبت انحراف جریان، طول و عرض ناحیه جدایی جریان در کانال آب‌گیر کاهش می‌یابد. همچنین وسعت ناحیه جدایی در کانال آب‌گیر در کف، کم‌تر از سطح است. هسو و همکاران (۲۰۰۲) با مطالعه کانال آب‌گیر هم عرض با کانال اصلی در زاویه آب‌گیر ۹۰ درجه از کانال مستقیم نشان دادند که با افزایش نسبت دبی انحرافی، نسبت عمق جریان در بالادست آب‌گیر به عمق جریان در پایین‌دست آب‌گیر در کانال اصلی، افزایش می‌یابد و این نسبت با کاهش عدد فرود افزایش می‌یابد. تریلیتا و همکاران (۲۰۱۱) بامطالعه خط جدایی جریان در تقاطع کانال‌ها نشان دادند که ابعاد ناحیه جدایی جریان تحت‌تأثیر زاویه کانال اصلی و فرعی و نسبت انحراف است. صفحات مستغرق نیز به دو منظور کنترل فرسایش سواحل و جلوگیری از ورود بار بستر به درون آب‌گیر (ادگارد و وانگ، ۱۹۹۱؛ بارکدول و همکاران، ۱۹۹۹) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. ساجدی‌سابق و حبیبی (۲۰۰۳) تأثیر کاربرد هم‌زمان صفحات مستغرق و مجموعه آب‌شکن‌ها در افزایش راندمان آب‌گیری را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند با کاربرد هم‌زمان صفحات مستغرق و مجموعه آب‌شکن‌ها، ورود رسوبات به آب‌گیر کاهش می‌یابد. پژوهش‌های صورت گرفته بر روی آب‌شکن‌ها شامل پارامترهایی چون موقعیت تاج آب‌شکن‌ها، زاویه آب‌شکن با ساحل، شیب کناره‌ها، تأثیر طول و فاصله آب‌شکن، محل قرارگیری اولین آب‌شکن و فرسایش پای دماغه آب‌شکن‌ها می‌باشد. آب‌شکن‌های متمایل به پایین‌دست انقباض کم‌تری در جریان ایجاد می‌کنند و با کاهش تنش برشی بستر، عمق آب‌شستگی کاهش می‌یابد (ملویل و کلمن، ۲۰۰۰).

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که صفحات مستغرق با تغییر الگوی جریان ورود رسوبات به آب‌گیر را کاهش می‌دهند. نصب هم‌زمان صفحات مستغرق و آب‌شکن‌ها و یا هر کدام به تنهایی می‌تواند خط

Archive of SID

www.SID.ir

جدایی جریان در کانال اصلی را تحت‌تأثیر قرار دهد. بررسی نحوه تغییرات خط جدایی جریان با کاربرد این سازه‌ها می‌تواند به بهبود راه‌های کنترل ورود رسوبات به آب‌گیر کمک کند (فیروزفر، ۲۰۱۰).



شکل ۱- کاهش ورود رسوبات به آب‌گیر با به‌کارگیری سازه‌ها (گوهری و همکاران، ۲۰۰۹).

همان‌طورکه در شکل ۱ نشان داده است با نصب سازه‌های آب‌شکن و صفحات مستغرق ورود رسوبات به آب‌گیر کاهش یافته است (در این نمودار *q، نسبت دبی در واحد عرض جریان انحرافی به دبی در واحد عرض کانال اصلی و *g، نسبت رسوبات ورودی به کانال آب‌گیر به کل رسوبات ورودی به ابتدای کانال اصلی می‌باشد). هم‌چنان‌که در سابقه پژوهش دیده شد با کاربرد هم‌زمان آب‌شکن و صفحات مستغرق در مقابل آب‌گیر، ورود رسوبات به آب‌گیر کاهش یافته است. هدف این پژوهش بررسی تغییرات خط جدایی جریان تحت‌تأثیر آب‌شکن و صفحات مستغرق است که می‌تواند نشان‌دهنده نحوه تأثیر این سازه‌ها بر خط جدایی جریان و در نتیجه کاهش ورود رسوبات به کانال آب‌گیر باشد.

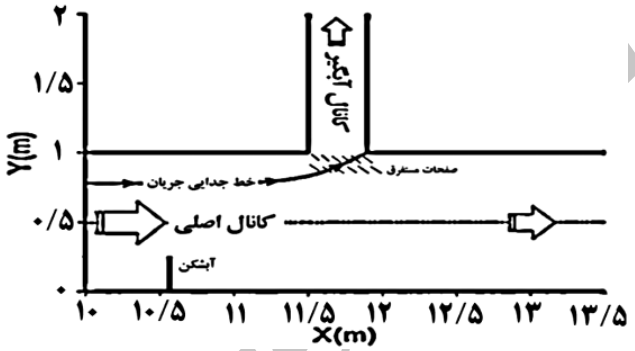
مواد و روش‌ها

آزمایش‌ها در یک کانال مستطیلی که یک کانال انحرافی به آن متصل است انجام شده است. کانال اصلی دارای طول ۱۸ متر، عرض ۱ متر و ارتفاع ۱ متر است. عرض کانال آب‌گیر ٤٠ سانتی‌متر می‌باشد و با زاویه ۹۰ درجه نسبت به کانال اصلی نصب شده است. آزمایش‌ها در ٤ حالت بدون

Archive of SID

www.SID.ir

حضور سازه، با وجود آب‌شکن، با وجود صفحات مستغرق و ترکیب آب‌شکن با صفحات مستغرق انجام گرفته است (شکل ۲). ابعاد و آرایش صفحات مستغرق براساس مقادیر توصیه شده بوده است. طول آب‌شکن ۲۵ سانتی‌متر و مکان قرارگیری آن در فاصله ۸۰ سانتی‌متری از خط مرکزی کانال آب‌گیر در دیواره مقابل کانال آب‌گیر بوده و همچنین سه نسبت انحراف جریان (Q_r) ۱۳، ۱۸ و ۲٤ درصد به‌کار رفته است. به‌منظور تعیین خط جدایی جریان از تزریق ماده رنگی در اعماق مختلف جریان و همچنین از نرم‌افزار Tecplot استفاده شده است.



شکل ۲- نحوه تعیین خط جدایی جریان.

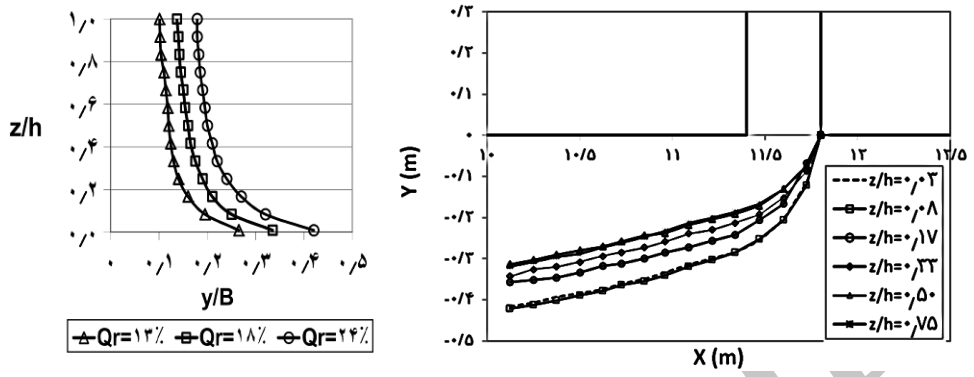
نتایج و بحث

تغییرات خط جدایی جریان در ٤ بخش: بدون سازه، با کاربرد آب‌شکن، با کاربرد صفحات مستغرق و با کاربرد هم‌زمان آب‌شکن و صفحات مستغرق مورد بررسی قرار می‌گیرد.

خط جدایی جریان با آب‌گیر بدون سازه: هرچه مقدار بیش‌تری از جریان در کانال اصلی منحرف شود ناحیه بیش‌تری از جریان در کانال اصلی تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد (شکل ۳). با افزایش مقدار انحراف جریان از کانال اصلی منحنی‌های خط جدایی جریان به‌سمت دیواره سمت راست کانال کشیده می‌شوند. با توجه به آن‌که عرض خط جدایی جریان در کف نسبت به سطح بیش‌تر است.

Archive of SID

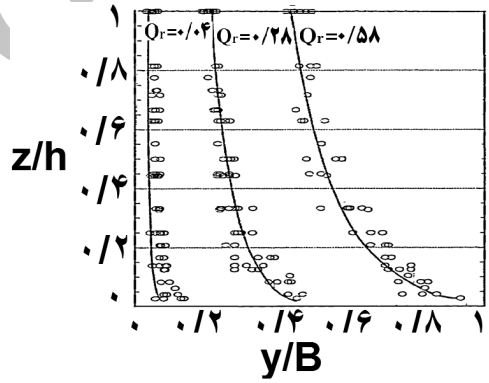
www.SID.ir



الف- در افق، Q_r=۱۸ درصد ب- در عمق

شکل ۳- تغییرات خط جدایی جریان با آب‌گیر بدون سازه.

قسمت عمده رسوبات بار بستر می‌توانند به داخل آب‌گیر وارد شوند. با کاستن از عرض ناحیه جدایی در کف، می‌توان از ورود رسوبات بستر به آب‌گیر جلوگیری نمود. با افزایش عرض جدایی جریان در سطح می‌توان مقدار آب‌گیری را افزایش داد. همچنین به‌منظور مقایسه نتایج این پژوهش با نتایج سایر پژوهشگران، در شکل ٤ نتایج تغییرات خط جدایی جریان با آب‌گیر بدون سازه بارکدول (۱۹۹۹) ارایه شده است. با مقایسه نمودار شکل ۳- ب و شکل ٤ می‌توان گفت این پژوهش مطابقت خوبی را (با میان‌یابی نسبت انحراف) با این نتایج نشان می‌دهد.

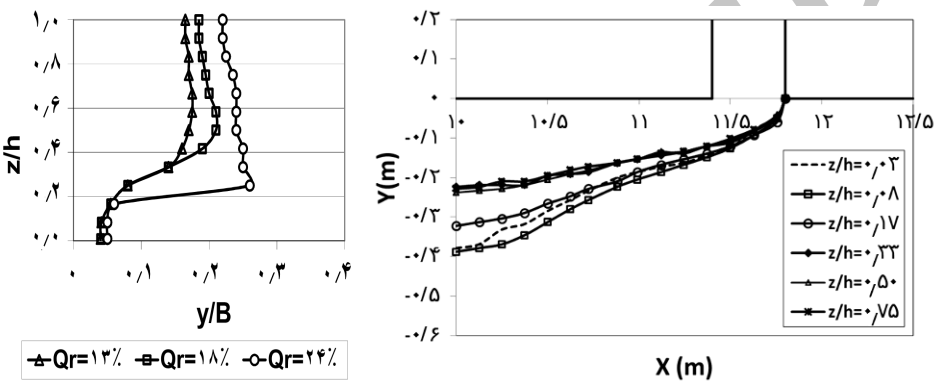


شکل ٤- تغییرات خط جدایی جریان با آب‌گیر بدون سازه (بارکدول، ۱۹۹۹).

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات خط جدایی جریان با کاربرد صفحات در مقابل آب‌گیر: هر کدام از صفحات هنگامی‌که در مسیر جریان قرار دارند می‌توانند جریان چرخشی ایجاد نمایند که به‌سمت پایین‌دست توسعه پیدا می‌کند. از ترکیب جریان چرخشی تک‌تک صفحات جریان چرخشی به‌وجود می‌آید که می‌تواند باعث افزایش عرض جدایی جریان در سطح و کاهش آن در لایه‌های پایین‌تر گردد. در حالت وجود صفحات مستغرق الگوی خط جدایی جریان کاملاً برعکس دو حالت بدون سازه و آب‌شکن می‌باشد (شکل ۵- ب) و عرض جدایی در سطح بیش‌تر از کف می‌باشد.



الف- در افق، Q_r=۱۸ درصد ب- در عمق

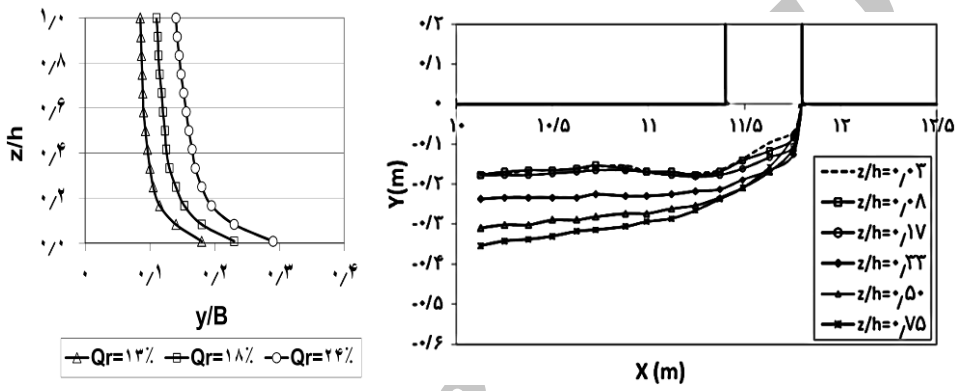
شکل ۵- تغییرات خط جدایی جریان با نصب صفحات مستغرق.

با نصب صفحات، ناحیه تحت‌تأثیر جریان انحرافی در کانال اصلی کاهش یافته و به‌دنبال آن مقدار ورود رسوبات به آب‌گیر در بسترهای آبرفتی کاهش می‌یابد.

بررسی خط جدایی جریان با کاربرد آب‌شکن در مقابل آب‌گیر: با نصب آب‌شکن در مقابل آب‌گیر خط جدایی جریان نیز تحت‌تأثیر قرار می‌گیرد. الگوی کلی خط جدایی جریان در عمق همانند حالتی است که در مقابل آب‌گیر سازهای به‌کار نرفته است با این تفاوت که در این حالت عرض جدایی جریان با نصب آب‌شکن مقابل آب‌گیر کاهش یافته است (شکل ٦). کاهش عرض جدایی جریان در کف و سطح متفاوت بوده است. عرض جدایی جریان در کف و سطح نسبت به حالت بون سازه، به‌ترتیب حدود ٤٦ و ٢٤ درصد کاهش یافته است. کاهش بیش‌تر عرض جدایی جریان در کف مطلوب

www.SID.ir

است زیرا با ثابت ماندن مقدار آب‌گیری مقدار کم‌تری از رسوبات وارد آب‌گیر خواهد شد. مقایسه تغییرات خط جدایی جریان در دو حالت با کاربرد صفحات مستغرق و با کاربرد آب‌شکن نشان می‌دهد که با کاربرد آب‌شکن در ساحل مقابل آب‌گیر، خطوط جدایی جریان در ترازهای مختلف تا حدودی از آب‌گیر فاصله گرفته‌اند که دلیل این پدیده را می‌توان ایجاد جریان ثانیه توسط صفحات مستغرق دانست.

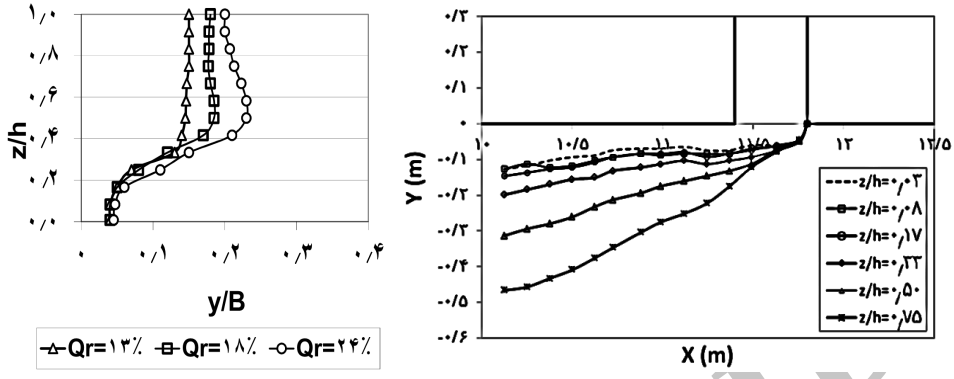


الف- در افق، Q_r=۱۸ درصد ب- در عمق

شکل ٦- تغییرات خط جدایی جریان در عمق با وجود آب‌شکن.

بررسی خط جدایی جریان با کاربرد هم‌زمان صفحات مستغرق و آب‌شکن: با کاربرد آب‌شکن و صفحات مستغرق در مقابل آب‌گیر نیز روند تغییرات خط جدایی جریان همانند حالتی است که در آن فقط صفحات مستغرق در مقابل آب‌گیر به‌کار رفته با این تفاوت که در این حالت مقدار عرض جدایی جریان در سطح مقدار کمی کاهش می‌یابد (شکل ۷). به‌کارگیری سازه آب‌شکن و صفحات مستغرق، باعث شده است عرض جدایی جریان نسبت به حالت حضور صفحات، در سطح افزایش و در کف کاهش می‌یابد. با توجه به الگوی خط جدایی جریان، ترکیب آب‌شکن و صفحات مستغرق نسبت به دیگر حالات در کاهش رسوب ورودی به آب‌گیر مؤثرتر می‌باشد.

Archive
www.SID.ir



ب- در عمق

الف- در افق، Q_r=۱۸ درصد

شکل ۷- تغییرات خط جدایی جریان در عمق با وجود هم زمان آب‌شکن و صفحات مستغرق.

منابع

1.Barkdoll, B.D., Ettema, R., and Odgaard, J. 1999. Sediment control at lateral diversion: limits and enhancements to vane use. J. Hydr. Engin. 125: 8. 862-870.

2.Firoozfar, A.R. 2010 experimental investigation of spur dike and submerged vane on dividing streamline at 90 lateral intakes. M.Sc. Thesis in Hydraulic Engineering, Tarbiat Modares University, 192p. (In Persian)

3.Gohari, S., Ayyoubzaded, S.A., Ghodsian, M., and Neyshaboori, S.A.A. 2009. The Impact of Spur Dike and Submerged Vanes on Sediment Control at Lateral Intake, J. Water Soil Cons. 16: 2. 35-59. (In Persian)

4.Hsu, C.C., Tang, C.J., Lee, W.J., and Shieh, M.Y. 2002. Subcritical 90° equal-width open-channel dividing flow. J. Hydr. Engin. 128: 7. 716-720.

5.Melville, B.W., and Coleman, S. 2000. Bridge scour, Water Resources Publications, Littleton, Colo.

6.Neary, V.S., Sotiropoulos, F., and Odgaard, A.J. 1999. Three-dimensional numerical model of lateral-intake inflows. J. Hydr. Engin. 125: 2. 126-140.

7.Odgaard, J., and Wang, Y. 1991. Sediment Management with Submerged Vanes. I: Theory. J. Hydr. Engin. 117: 3. 267-283.

8.Ramamurthy, A.S., Junying, Q., and Diep, V. 2007. Numerical and experimental study of dividing open-channel flows. J. Hydr. Engin. 133: 10. 1135-1144.

9.Sajedi Sabegh, M., and Habibi, M. 2003. Laboratory investigation of using submerged vane and dikes on efficiency of intakes. P 35-42, In: Proceeding of 4th hydraulic conf., Shiraz. (In Persian)

10.Trilita, M.N., Nadjadji, A., Djoko, L., and Basuki, W. 2011. Dividing streamline formation channel confluences by physical modeling. J. Technol. Sci. 21: 1. 11-17.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 20(4), 2013
http://jwsc.gau.ac.ir

Investigation of spur dike and submerged vanes on dividing streamline at lateral intakes

***S. Gohari[1], S.A. Ayyoubzadeh[2] and A.R. Firoozfar[3]**

[1]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Bu Ali Sina University, Hamadan, Iran,
[2]Associate Prof., Dept. of Water Structure Engineering, Tarbiat Modares University,
[3]M.Sc. Graduate, Dept. of Water Structure Engineering, Tarbiat Modares University
Received: 02/11/2012; Accepted: 12/30/2012

Abstract

The dividing streamline can be defined as a portion of flow from main canals that entering intake channel. The dividing streamline extends far out into the main channel near the bed and stays near the main channel wall at the water surface and so a large portion of bed load can enter to the lateral intake channel. In this study four experiments include: submerged vanes with intake, spur dike with intake and using simultaneous spur dike submerged vanes in front of intake and without any structure in front of intake channel. Results showed that by using a set of vanes, the dividing to streamline move near intake channel near the bed and extend far out at the water surface. At discharge ratio of 0.18, width of the separation zone is 34 percent of main channel width and by using simultaneous spur dike and submerged vanes, it decreases to 4 percent. Furthermore, by adding a single spur dike to the set of vanes, the efficiency of vanes increases and also due to reducing the dividing streamline expansion to the main channel, sediment movement to lateral intake decreased.

Keywords: Lateral intake, Dividing streamline, Submerged vane, Spur dike, Sediment control

* Corresponding Author; Email: saeedgohari@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir