****

مجله علمی – پژوهشی

مهندسی عمران مدرس

دوره بیست و دوم، شماره 6، سال1400

**بررسی شدت آشفتگی جریان پیرامون آبشکن‌ها و موانع توری‌سنگی با درصد تخلخل­های متفاوت**

**مهشید گودرزی1\* ، مجید فضلی2**

1. دانش­آموخته کارشناسی ارشد گروه عمران آب وسازه­های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی،دانشگاه بوعلی سینا

2. استادیار آب و سازه­های هیدرولیکی،دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا

[**m.goudarzi94@basu.ac.ir**](mailto:m.goudarzi94@basu.ac.ir)

**تاریخ دریافت: 12/06/99 تاریخ پذیرش:09/04/1400**

**چکیده**

وجود موانع در مسیر جریان سبب تغییراتی در هیدرولیک و پارامترهای هیدرودینامیکی جریان می­شود. از جمله این پارامترهای هیدرودینامیکی جریان، می­توان به انرژی جنبشی آشفتگی و شدت آشفتگی جریان اشاره نمود. از آنجا که آشفتگی مرتبط با استهلاک انرژی جریان است، پس بررسی این پدیده همواره حائز اهمیت بوده است. ایجاد موانع در مسیر سیال، به ویژه هنگامی که این موانع در محل عبور رودخانه ساخته می­شوند، یکی از مهم­ترین مسائل مهندسی رودخانه است. از نتایج مطالعه رفتار سیال پیرامون موانع متخلخل، می­توان در طراحی آبشکن­های متخلخل توری­سنگی، همچنین ساخت موانع متخلخل توری­سنگی در مسیر جریان، برای استهلاک انرژی جریان و ... استفاده کرد. در این پژوهش به بررسی آزمایشگاهی ساختار جریان پیرامون آبشکن­های متخلخل در کناره کانال و موانع متخلخل در وسط کانال مستقیم با بستر ثابت پرداخته شده است. در اندازه­گیری سرعت­های سه­بعدی از دستگاه سرعت سنج نقطه­ای ADV استفاده شده است. نتایج نشان داد، مولفه­های سه بعدی سرعت در آبشکن­ها و موانع با افزایش درصد تخلخل، کاهش می­یابد. همچنین جدایش جریان، جریان­های بازگشتی، جریان انحرافی و همچنین، جریان پایین رونده، در حالتی که مانع در وسط کانال قرار دارد نسبت به حالتی که آبشکن در کناره دیواره کانال قرار دارد شدیدتر است. همچنین تاثیر درصد تخلخل در موانع نسبت به آبشکن­ها خیلی بیشتر و واضح­تر است. و شدت آشفتگی و وسعت محدوده دارای بیشینه شدت آشفتگی در موانع وسط کانال نسبت به آبشکن­های کناره دیواره شدیدتر است. در نهایت،روند کاهش شدت آشفتگی در تخلخل­های بیشتر، کندتر است.

**واژگان کلیدی:** آبشکن‌ توری­سنگی، موانع توری سنگی، الگوی جریان، درصد تخلخل، سرعت سنج ADV ، شدت آشفتگی، انرژی جنبشی آشفتگی

**1- مقدمه**

هنگامی که جریان آب درون رودخانه جاری باشد به دلیل سرعت زیاد جریان، چنین جریانی دارای قدرت تخریب کننده قابل توجهی است که سبب فرسایش بستر و کناره­های ساحل رودخانه می­شود. بنابراین به طریقی باید انرژی جریان مذکور مستهلک شود. يكي از روش­هاي معمول در كنترل و حفاظت كناره­هاي رودخانه­ها، استفاده از آبشكن است. آبشکن­های توری­سنگی یکی از انواع آبشکن­ها هستند که از جنس سنگ و مصالح سنگريزه­اي هستند و توسط یک روکش توري­فلزی پوشیده شده‌اند. علاوه بر این، استفاده از موانع در مسیر جریان سبب ایجاد جدایش جریان و تشکیل ناحیه دنبالهیا ویک می‌شود، که استهلاک انرژی جریان را به دنبال دارد. در زمینه جریان اطراف آبشکن‌ها مطالعات زیادی انجام شده‌است. به عنوان نمونه یوجتیوال با بررسی آزمايشگاهی الگوی جريان اطراف آبشکن ذوزنقه­ای مستغرق به اين نتیجه رسید که در آبشکن‌های نفوذپذير، اندازه‌ حرکت جريان عبوری از بدنه آبشکن، مانع شکل­گیری الگوی چرخشی جریان می­شود [1]. دیو باربهویابا بررسی الگوی جریان اطراف تکیه**­**گاه کوتاه را در مسیر مستقیم نتیجه گرفتند، انرژی جنبشی آشفتگی در حالت بستر تعادل­یافته بیشتر از حالت بستر تخت است [2]. کادوتا و همکاران به بررسی ساختار جريان حول تک آبشکن در دو حالت مستغرق و نیمه­مستغرق، پرداختند [3]. کوکن وکانستن­تینسکو مطالعات جامعی در مورد ساختار جريان­های سه­بعدی حول تک آبشکن در دو حالت بستر صلب تخت و توسعه­يافته انجام دادند [4]و [5]. دوان با استفاده از سرعت­سنج (ADV)با بررسی آزمایشگاهی جریان پیرامون آبشکن، بیان کرد، در حالت بستر تخت نسبت به بستر رسوبی، شدت آشفتگی و خیلی بیشتر و کمتر است. و تنش‌های رینولدز و نسبت به خیلی کوچکتر هستند [6]. احمد و همکاران با بررسی آزمایشگاهی جریان اطراف آبشکن­های نفوذناپذیر در یک کانال مرکب نشان دادند که ساختار جریان، سرعت و عمق آب اساساً به نوع آبشکن، طول نسبی، فاصله نسبی بین دو آبشکن متوالی وابسته است [7]. لی و همکاران با مدل­سازی عددی دوبعدی جریان پیرامون آبشکن­های شمعی نفوذپذیر به این نتیجه دست یافتند که با افزایش دبی جریان، جهت جریان نزدیک شونده منحرف می‌شود [8]. لیو همکاران با استفاده از نرم افزار Flow-3d به شبیه­سازی جریان اطراف آبشکن پرداختند [9]. مایک و کومار با شبیه­سازی الگوی جریان پیرامون آبشکن با زوایای 45، 60 و 90 درجه نسبت به جهت جریان بیان کردند شکل آبشکن بر آشفتگی جریان در لایه­های نزدیک بستر تاثیر گذار است [10]. علیزاده ارمکی و همکاران به بررسی آزمایشگاهی الگوی جریان و آبشستگی اطراف آبشکن سر سپری مستغرق، جاذب و دافع در مسیر مستقیم پرداختند [11]. اسدزاده و همکاران به بررسی الگوی جریان اطراف آبشکن با دیواره شیب‌دار،پرداختند [12]. هان و لین با استفاده از یک مدل عددی براساس معادلات ناویر-استوکس و مدل آشفتگیLES، جریان اطراف دوبل آبشکن را مدل­سازی کردند [13]. جریان آشفته پشت آبشکن­ها و موانع از پدیده­های مهم هیدرودینامیک در رودخانه­ها هستند که مشخصات آشفتگی جریان پیرامون این سازه­ها تاکنون، به طور کامل بررسی نشده است. بنابراین، در این پژوهش ضمن بررسی الگوی جریان و توزیع انرژی جنبشی آشفتگی پیرامون آبشکن­ها و موانع توری­سنگی، به بررسی اثر آبشکن­ها و موانع توری­سنگی در شدت آشفتگی و استهلاک انرژی جریان پرداخته شده است.

**2- روش تحقیق**

آزمایش مورد نظر در کانال آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه بوعلی­سینا انجام گرفته­است. کانال، شامل یک فلوم به طول 15 متر، ارتفاع و عرض0.6 متر است. که جداره و کف فلوم از جنس شیشه شفاف به ضخامت 10 میلی‌متر است. برای اندازه­گیری مقدار متوسط مولفه­های سرعت و تنش­های رینولدز از دستگاه سرعت‌سنج سه‌بعدی صوتی داپلر استفاده شده است. شکل (1). حجم نمونه­گیری به شکل یک استوانه به قطر 6 میلی­متر و ارتفاع 7 میلی­متر و زمان برداشت داده­ها 1 دقیقه است. فیلترهای مورد استفاده نیز عبارتند از: SNR بیشتر از 15، Correlatinon بیشتر از 70 و شتاب برابر با یک است.

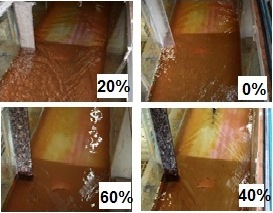
**شکل 1.**کانال آزمایشگاه هیدرولیک دانشگاه بوعلی­سینا



**Fig. 1.** Hydraulic Laboratory Channel of BuAli Sina University

آبشکن بسته با ضخامت 2 سانتی­متر، از چسباندن دو صفحه پلکسی­گلاس با ضخامت 1سانتی­متر، و آبشکن­های متخلخل با درصد تخلخل­های حدود 20، 40 و60 با دقت زیادی توسط سنگدانه و توری فلزی در آزمایشگاه مکانیک خاک دانشگاه بوعلی‌سینا ساخته­شدند (شکل2). ارتفاع، طول و عرض آبشکن­ها به ترتیب 60، 10 و 2 سانتی­متراست که درفاصله 3/6 متری از بالادست کانال قرار گرفته­است. هنگامی که آبشکن­ها در وسط کانال قرار گیرند، به عنوان موانع مستهلک­کننده انرژی جریان عمل می‌کنند (شکل3).

**شکل 2.**آبشکن­های مختلف مورد استفاده در این پژوهش



**Fig. 2.** Different groins used in research

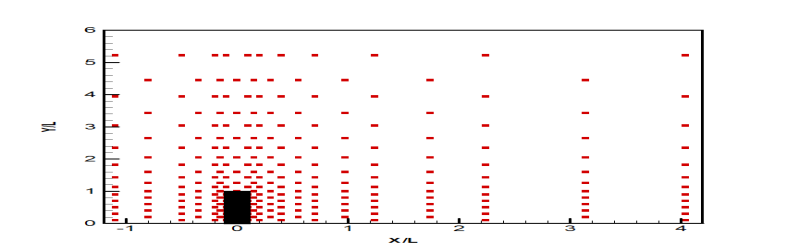
**شکل 3.** آبشکن­ها در کناره دیواره کانال و موانع در وسط کانال



**Fig. 3.** Groins on the side of the canal and obstacles in the middle of the canal

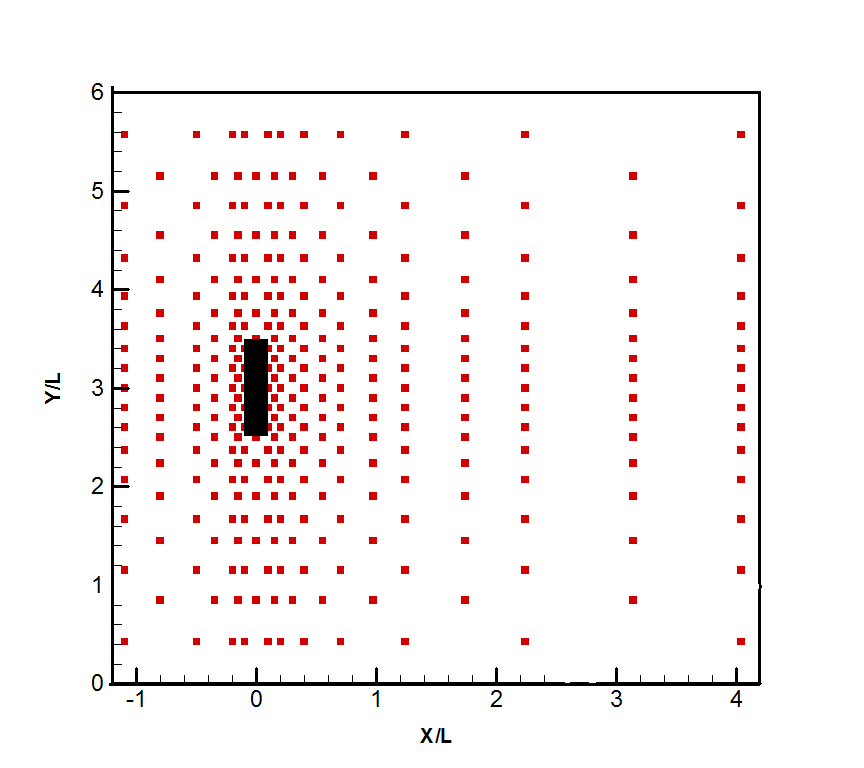
با توجه به شرایط آزمایشگاه هیدرولیک، در این پژوهش عمق آب در بالادست مانع 5/12 سانتی­متر، دبی 25 لیتر بر ثانیه، سرعت متوسط 33/0 متر بر ثانیه، عدد فرود و عدد رینولدز به ترتیب برابر با 3/0 و 29000 است. در این پژوهش، برداشت سرعت­ها در 5 تراز ارتفاعی 5/0، 3/2، 1/5، 3/8، 5/10 سانتی‌متری از کف صورت گرفته است. تعداد نقاط برداشت مورد استفاده در این پژوهش، در هر تراز برای آبشکن­ها و موانع به ترتیب 253 و 305 نقطه است و در مجموع در 5 تراز به ترتیب، برابر 1265 و 1525 نقطه است. شبکه­بندی به این صورت است که در محدوده نزدیک به آبشکن و موانع که تغییرات الگوی جریان شدیدتر است شبکه‌بندی ریزتر ودر محدوده دور از آبشکن و موانع از شبکه بندی درشت­تر استفاده شده­است. شکل‌های (4 و 5) به ترتیب، شبکه­بندی برای آبشکن­ها و موانع را به طور شماتیک نشان می‌دهد. در تمامی شکل­ها مختصات بر اساس، و که طول آبشکن است.

**شکل 4.** شبکه­بندی برداشت داده­ها برای آبشکن­ها



**Fig. 4.** Gridding for measuring velocities for groins

**شکل 5.** شبکه­بندی برداشت داده­ها برای موانع



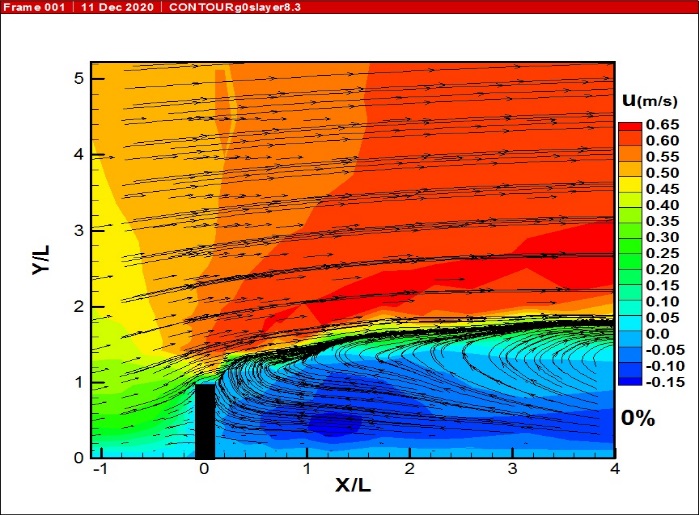
**Fig. 5.** Gridding for measuring velocities for obstacles

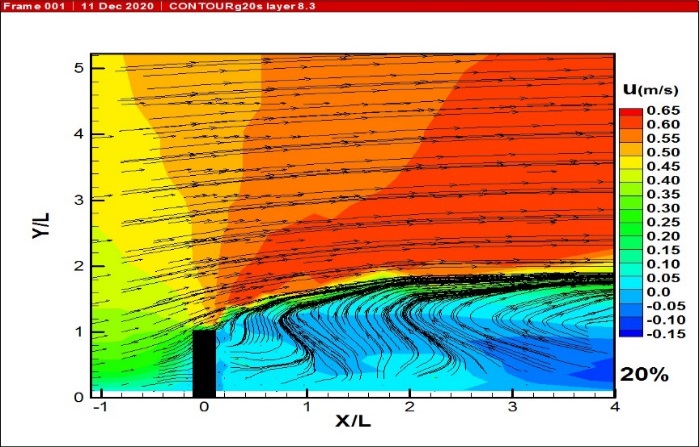
**3- نتایج و بحث**

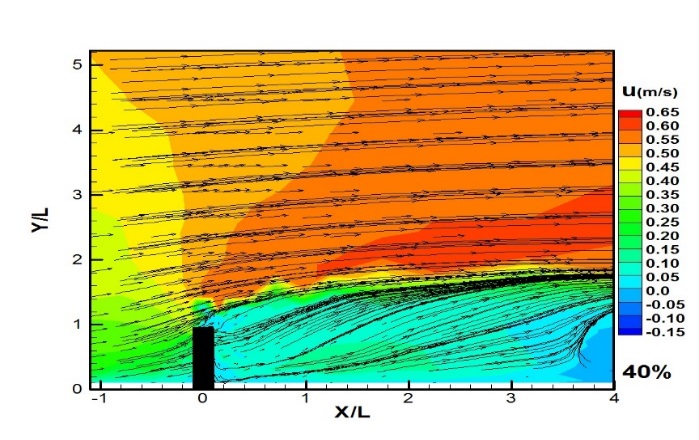
**3-1- الگوی جریان پیرامون آبشکن­ها**

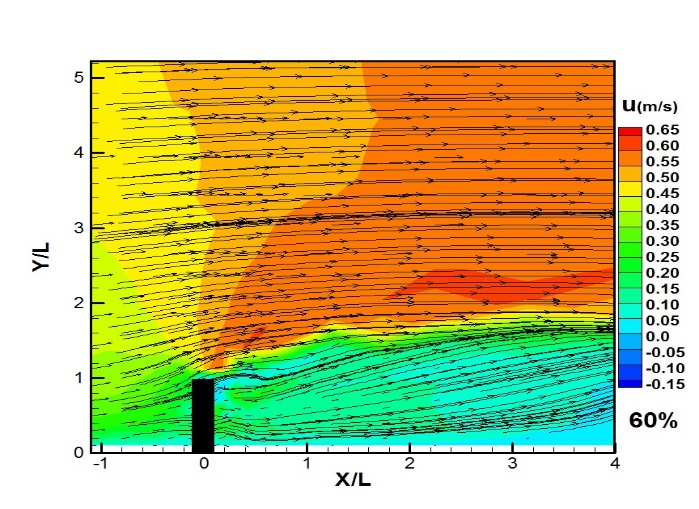
وقتی فشار در جهت جریان پایین­دست کاهش می­یابد، ضخامت لایه­مرزی نیز کم می­شود. برای گرادیان فشار معکوس، ضخامت لایه ­مرزی به سرعت زیاد می­شود. گرادیان فشار معکوس و نیروی برشی مرزی باعث کاهش اندازه حرکت در لایه­مرزی می­شود و اگر هر دو عامل فوق در طول قابل توجهی از مسیر موثر باشند، سبب توقف لایه­مرزی می­شوند. این پدیده را جدایش می‌نامند. خطوط جریان مرزی در نقطه جدایش از مرز مربوطه جدا می­شوند و در پایین­دست این نقطه، گرادیان فشار معکوس باعث برگشت جریان در مجاورت جداره می­شود. ناحیه پایین­دست خطوط جریان که از مرز جدا می­شود موسوم به جریان برگشتی است. اثر جدایش، کاستن از مقدار خالص کاری است که یک جزء سیال می­تواند بر سیال احاطه کننده خود با صرف نیروی جنبشی، انجام دهد و سرانجام بازیافت فشار کامل نبوده و هدر رفت نیز افزایش می­یابد [14]. در شکل (6)، کانتورهای سرعت­های طولی و خطوط جریان در تراز 0.8y0 از کف که y0  نشان دهنده عمق آب است برای آبشکن­های مختلف نشان داده شده است. برای تمامی آبشکن­ها، در بالادست و نواحی دور از آبشکن، خطوط جریان در امتداد دیواره­های کانال تقریباً موازی هستند. با حرکت جریان به سمت پایین­دست، جریان تحت تاثیر حضور آبشکن قرار می­گیرد. به صورتی که عمده تغییرات جریان هنگام برخورد جریان به آبشکن با تخلخل 0 درصد، شکل می­گیرد. در واقع آبشكن بسته، کل جريان را از کناره رودخانه منحرف مي­كند، که سبب تشکیل جریان بازگشتی شدیدتر در پشت آبشکن 0 درصد می­شود. عملکرد آبشکن با درصد تخلخل 20 درصد تقریباً نزدیک به آبشکن بسته است با این تفاوت که، جریان­های بازگشتی در آبشکن 20 درصد، نسبت به آبشکن بسته کمی ملایم­تر است. در آبشکن­های توری سنگی، با افزایش درصد تخلخل به دلیل عبور جریان از خلخل و فرج آبشکن­ها، مقدار و سرعت جریان عبوری از آبشکن­ها افزایش می­یابد و از شدت جریان عبوری از دماغه آبشکن می­کاهد، این امر سبب می­شود افت فشار کمتری بین بالادست و پایین­دست آبشکن رخ می­دهد، درنتیجه، جدایش و اختلال کمتری در الگوی جریان ایجاد می­شود. به گونه­ای که آبشكن­هاي توری­سنگی با درصد تخلخل 40 و 60 درصد، جريان را كند مي­سازند و اختلال شديدي در الگوي جريان ايجاد نمي­كنند. اما مشاهده می­شود که در آبشکن 40 درصد جدایش و جریان بازگشتی هرچند کم باشد ولی شدیدتر از آبشکن با 60 درصد تخلخل است. در آبشکن با 0 درصد تخلخل، انحراف خطوط جریان و جریان بازگشتی تا طولی معادل چند برابر طول آبشکن در پایین دست ادامه داشته است در صورتی که با افزایش درصد تخلخل محدوده ناحیه دارای جریان بازگشتی، کمتر ایجاد می­شود. به صورتی که عرض ناحیه برخاستگی برای آبشکن 0 ،20 ،40 و 60 درصد حدود 8/1، 7/1، 4/1 و 2/1 برابر عرض آبشکن است. همچنین، مشاهده می‌شود که با افزایش درصد تخلخل اندازه حداکثر سرعت، در ناحیه دارای حداکثر سرعت و همچنین اندازه حداقل سرعت­ها در ناحیه جریان دنباله پشت مانع، کاهش می­یابد. همچنین، ناحیه دارای حداکثر و حداقل سرعت در هریک از موانع به سمت پایین­دست متمایل می­شود و دارای وسعت ناحیه کمتری نیز هست.

**شکل 6.** کانتور سرعت طولی آبشکنها در تراز 0.8y0





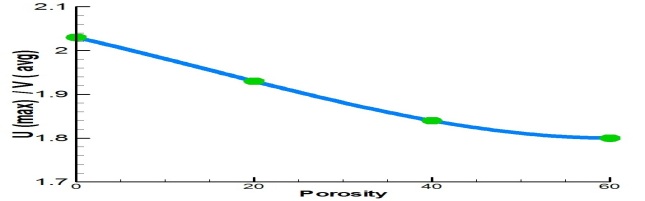




**Fig. 6.** longitudinal velocity contours of groins at a level 0.8y0

بیشینه سرعت طولی برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و60 نیز در عمق 0.8y0  ایجاد می­شود و اندازه­های این سرعت­ها به ترتیب 67/0، 64/0، 61/0، 6/0 متر بر ثانیه که حدود 2،03، 93/1، 84/1 و 8/1 برابر سرعت متوسط جریان است. بنابراین، با افزایش درصد تخلخل نسبت بیشینه سرعت طولی به سرعت متوسط جریان کاهش می­یابد.شکل (7).اسدزاده و همکاران برای آبشکن با دیواره شیبدار، بیشینه سرعت را به متوسط سرعت جریان حدود 55/1 بیان کردند. [12].

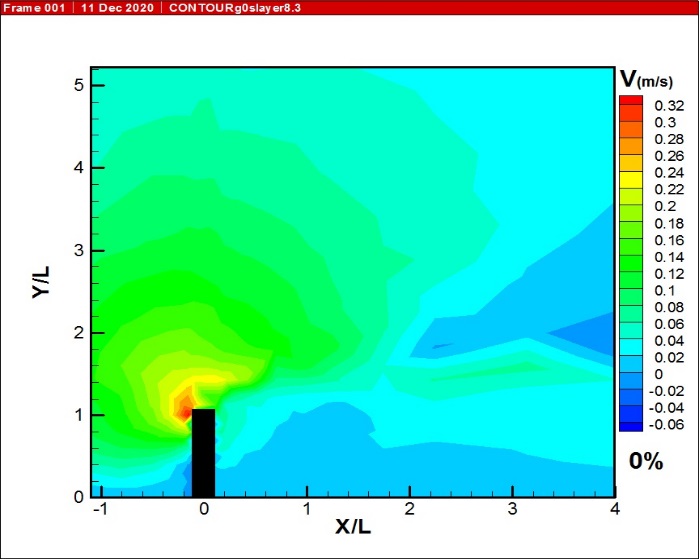
**شکل 7.** نمودار بی بعد حداکثر مولفه طولی بر اساس درصد تخلخل

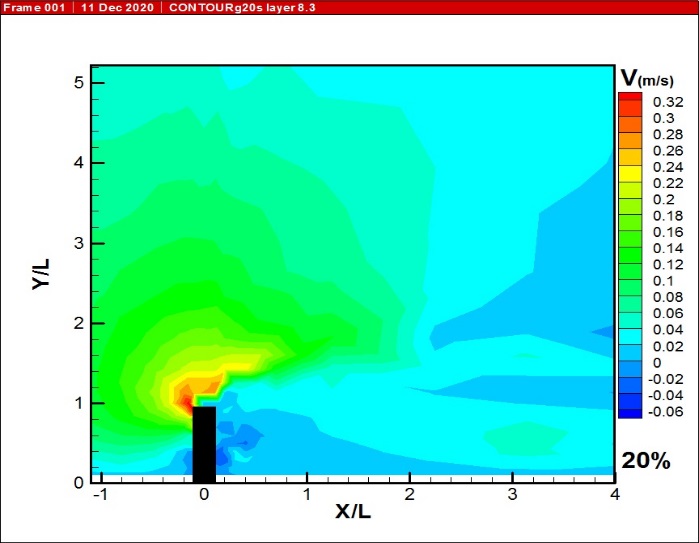


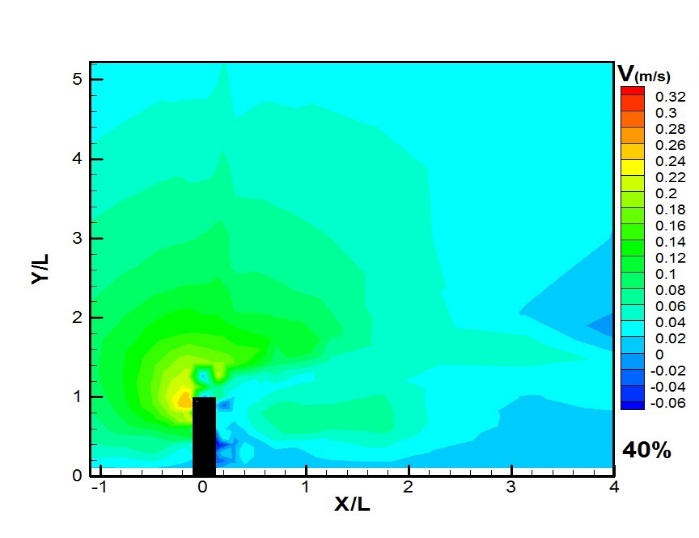
**Fig. 7.** Diagram of the dimensionless maximum longitudinal component of velocity Based on the porosity percentage

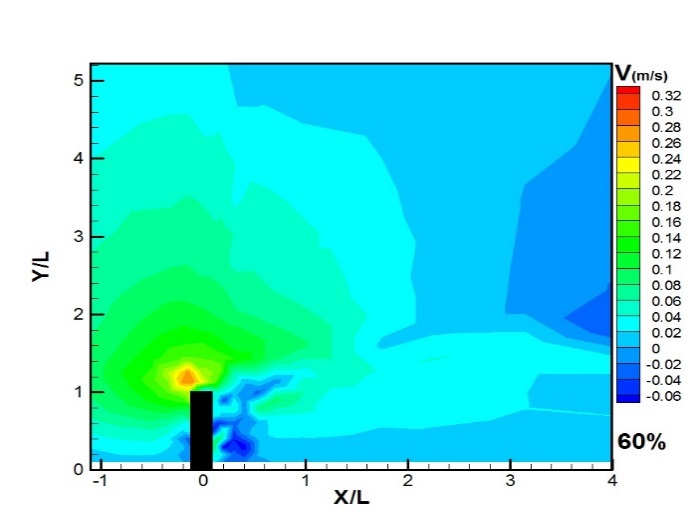
با توجه به شکل (8) که کانتورهای سرعت عرضی را در تراز 0.8y0 را نشان می­دهد، مشاهده می­شود بیشینه سرعت عرضی در اطراف دماغه آبشکن رخ می­دهد که اندازه حداکثر مولفه سرعت عرضی و وسعت ناحیه، با افزایش درصد تخلخل کاهش می­یابد. همچنین، محدوده دارای سرعت­های عرضی بزرگتر به ترتیب حدود 8/3 ، 7/3، 3 و 4/2 برابر عرض آبشکن برای آبشکن 0 ، 20، 40 و 60 درصد تخلخل است. شکل (9) نمودار حداکثر سرعت عرضی در تراز­های مختلف برای آبشکن­ها را نشان می‌دهد. سرعت عرضی، با افزایش ارتفاع از بستر دارای اندازه کوچکتری می­شوند. که ناشی از انحراف شدیدتر جریان، در ترازهای پایین­تر نسبت به ترازهای بالاتر است. اندازه حداکثر مقدار سرعت عرضی در نزدیکی بستر برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 ترتیب 38/0، 37/0، 28/0، 26/0 متر بر ثانیه هستند و به ترتیب حدود 26/1، 26/1، 18/1و 18/1 برابر سرعت عرضی در ترازهای نزدیک سطح آب می­باشند. اسد زاده و همکاران بیان کردند برای آبشکن با دیواره شیبدار، مولفه سرعت عرضی در نزدیکی بستر حدود 5/1 برابر مولفه عرضی سرعت در ترازهای نزدیک به سطح آب است [12]. همچنین، اختلاف میان حداکثر سرعت عرضی در تراز­های پایین و بالا، و همچنین دامنه تغییرات حداکثر سرعت عرضی با افزایش تخلخل، کاهش می‌یابد.

**شکل 8.** کانتور سرعت عرضی­آبشکن‌هادر تراز 0.8y0



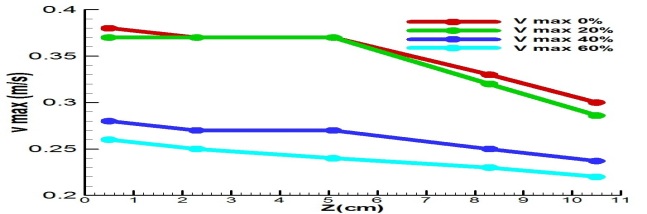






**Fig. 8.** transverse velocity contours for groins at level 0.8y0

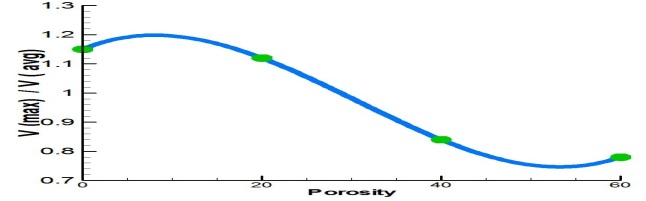
**شکل 9.** نمودار حداکثر سرعت عرضی در ترازهای مختلف



**Fig. 9.** Diagram of maximum transverse velocity at different levels.

بیشینه سرعت عرضی برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 1.15، 1.12، 0.84 و 0.78 برابر سرعت متوسط جریان هستند.به طوری که کاهش سرعت عرضی، با افزایش تخلخل ناشی از قدرت بیشتر جریان انحرافی در تخلخل‌های کمتر است (شکل 10).

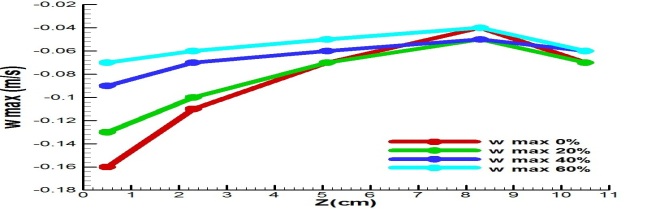
**شکل 10.** نمودار بی­بعد حداکثر سرعت عرضی بر اساس تخلخل



**Fig. 10.** Diagram of dimensionless the maximum transverse component of velocity Based on the porosity percentage

شکل (11) که نمودار حداکثر سرعت قائم منفی در بالادست آبشکن در تراز­های مختلف ارتفاعی برای آبشکن­های متفاوت را نشان داده است. حداکثر مقدار مولفه قائم سرعت با علامت منفی در نزدیکی بستر برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 ترتیب 0.16-، 0.13-، 0.09-، 0.07- متر بر ثانیه است. همچنین، تغییرات مولفه قائم سرعت برای آبشکن 0 و 20 درصد از ابشکن 40 و 60 درصد بیشتر است.

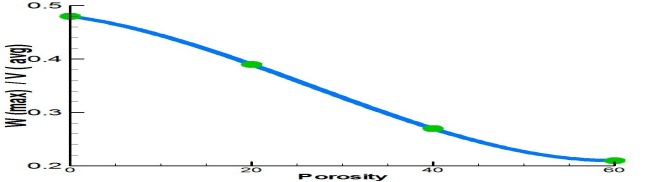
**شکل 11.** نمودار حداکثر سرعت قائم در ترازهای مختلف



**Fig. 11.** Diagram of maximum vertical velocity at different levels.

اندازه بیشینه سرعت قائم برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 0.48، 0.39، 027و 0.21 برابر سرعت متوسط جریان است که ناشی از قدرت بیشتر جریان پایین­رونده در تخلخل­های کمتر است (شکل12).

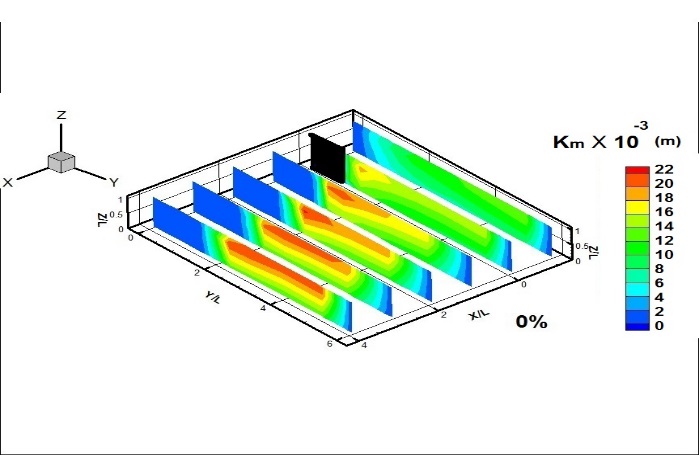
**شکل 12.** نموداربی بعد حداکثر سرعت قائم بر اساس درصد تخلخل

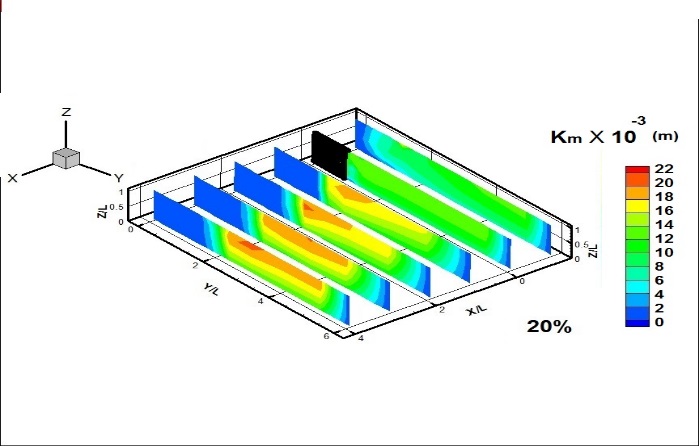


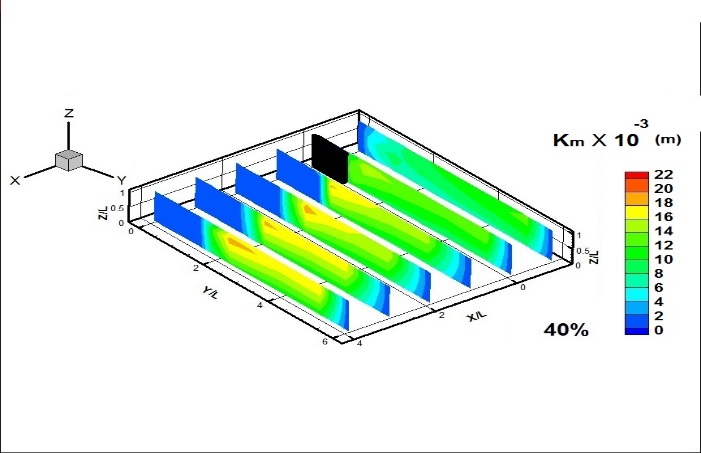
**Fig. 12.** Diagram of dimensionless the maximum vertical component of velocity Based on the porosity percentage

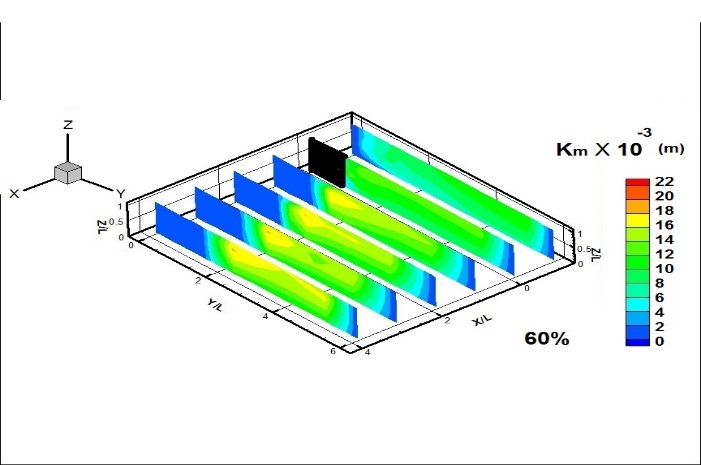
انرژی جنبشی از فرمول برحسب متر محاسبه شده است.در اینجاg شتاب ثقل است. با توجه به شکل (13) که کانتورهای توزیع انرژی جنبشی اطراف آبشکن­ها را نشان می­دهد. مشاهده می­شود، انرژی جنبشی در مقاطع عرضی، با افزایش فاصله از آبشکن، و همچنین، با افزایش ارتفاع از کف کانال دارای اندازه­های بزرگتر و همچنین دارای وسعت بیشتری می­شود و ماکزیمم انرژی جنبشی در عمق­0.8y0 از کف، در ناحیه پرسرعت و حداقل انرژی جنبشی در ناحیه پشت آبشکن تشکیل می­شودکه ناشی از تاثیر پذیری انرژی جنبشی از مولفه طولی سرعت است. همچنین سرعت­های عرضی در اطرافدماغه آبشکن در بالادست آبشکن، در افزایش انرژی جنبشی اثرگذاری زیادی دارند.

**شکل 13.** توزیع انرژی جنبشی آبشکن­های مختلف





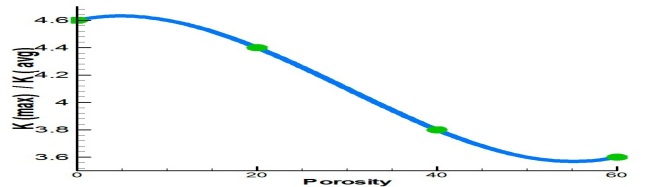




**Fig. 13.** Distribution of Kinetic energy of different groins

بیشینه انرژی جنبشی برای آبشکن با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب 0.23، 0.22، 0.19 و 0.18 مترمربع بر مجذور ثانیه است. که به ترتیب حدود 4.6، 4.4 ،3.8 و 3.6 برابر انرژی جنبشی متوسط جریان، است. اسدزاده و همکاران مقدار انرژی جنبشی متوسط با توجه به شرایط آزمایش خود را 2.5 برابر انرژی جنبشی جریان نزدیک شونده بیان کردند [12]. به عبارتی در آبشکن نفوذ­ناپذیر کل جریان انحراف پیدا می­کند و به دنبال آن انرژی جنبشی در آبشکن بسته دارای اندازه­های بزرگتری است. درصورتی که در آبشکن متخلخل متناسب با درصد تخلخل، مقداری از جریان از میان آبشکن عبور می­کند و به دنبال آن انرژی جنبشی نیز کاهش می­یابد. بنابراین، با افزایش درصد تخلخل، انژی جنبشی بیشینه کاهش می­یابد. و روند کاهش در تخلخل‌های بیشتر کندتر است (شکل14).

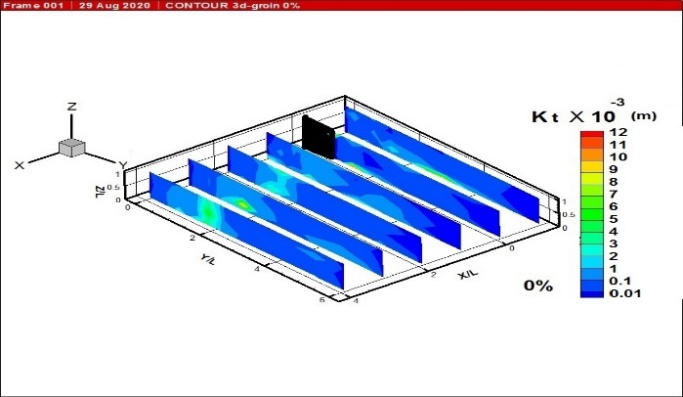
**شکل 14.** نمودار بی­بعد حداکثر انرژی جنبشی بر اساس تخلخل­

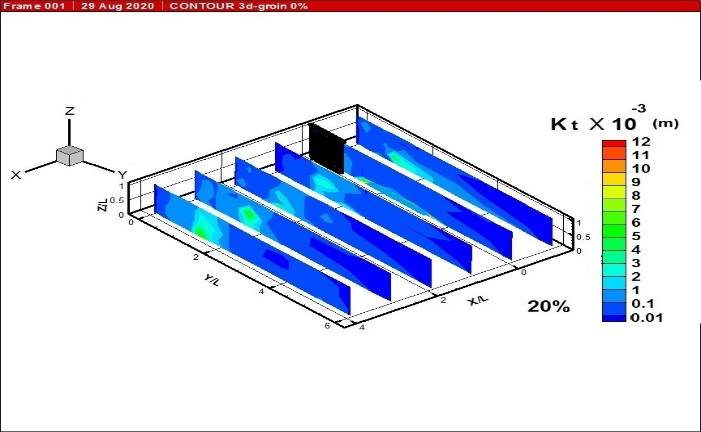


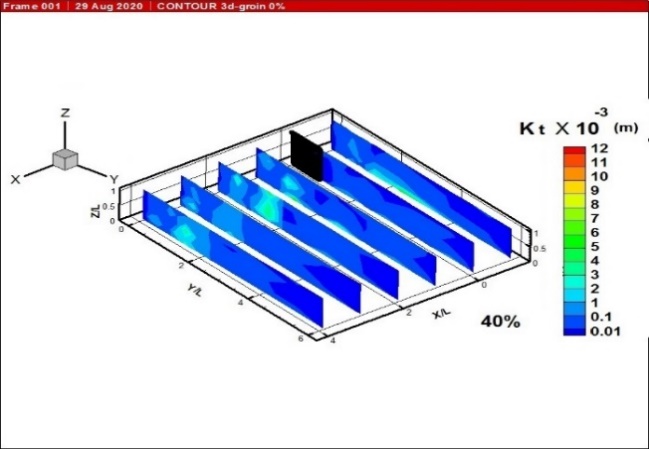
**Fig. 14.** Diagram of dimensionless the maximum Kinetic energy Based on the porosity percentage

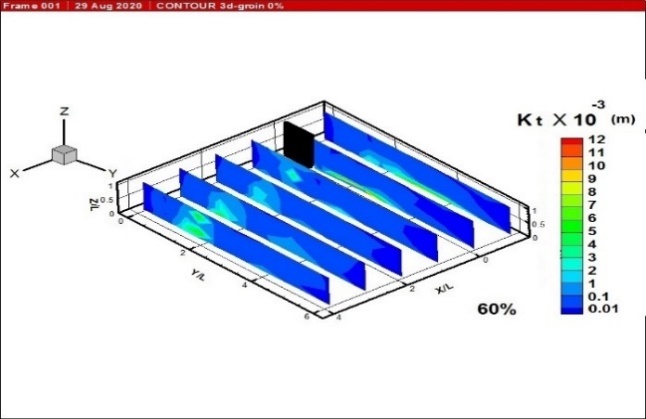
جریان آشفته نوعی از جریان سیال است که در آن سیال تحت "نوسانات جریانی" و فرآیند اختلاطی شدید قرار می­گیرد. اغتشاشات موجود در جریان آشفته می­توانند از مقادیر کوچک تا مقادیر قابل توجه طبقه­بندی شود. در یک جریان آشفته، اندازه سرعت در هر نقطه مرتب تحت نوسانات و تغییرات، هم در اندازه و هم در راستای حرکتی قرار دارد، به شکلی که تشخیص موقعیت دقیق هر ذره در هر لحظه در داخل میدان جریان مشکل بوده و تقریب­زدن وضعیت ذره در لحظه بعد غیر­ممکن به نظر می­رسد. جزئیات پدیده آشفتگی تاکنون به طور دقیق مشخص نیست، اما تاحدودی، آثار آن را می­توان شناخت. تنش­های رینولدز یکی از که مفاهیم بسیار مهم در مطالعات پدیده آشفتگی هستند. که از لحاظ هیدرودینامیکی به مفهوم تبادل مومنتوم جریان متوسط ناشی از نوسانات سرعت است.[15]. انرژی جنبشی آشفتگی ناشی از قدرت گردابه­های آشفتگی است که در جریان تشکیل می­شوند. که می­تواند طیف وسیعی از ادی­ها را در جریان شامل شود. از سوی دیگر برهم کنش میان ادی­ها خود می­تواند باعث تحریک و القای اغتشاشات جدیدتر در داخل میدان جریان شود [15]. با برخورد جریان به آبشکن، در پشت آبشکن، ناحیه برخاستگی شکل میگیرد، که این ناحیه دارای نوسانات شدید مولفه­های سرعت است. به عبارت دیگر، آشفتگی سبب می­شود که لایه­های نزدیک سیال به صورت گسترده­ای مخلوط شوند و نیز باعث رشد سریع عرض محدوده­ای که در آن تغییرات سرعت صورت می­گیرد می­شود که به دنبال آن سبب استهلاک انرژی جریان نیز می­شود. برای محاسبه انرژی جنبشی آشفتگی در هر نقطه از جریان بر حسب متر از فرمول استفاده می­شود. شکل (15) توزیع انرژی جنبشی آشفتگی پیرامون آبشکن­ها را نشان می­دهد. نتایج نشان داد توزیع انرژی جنبشی آشفتگی شباهت زیادی به توزیع تنش‌های نرمال و دارد به گونه­ای که در مقاطع دورتر از آبشکن، انرژی جنبشی آشفتگی بزرگتر و ناحیه با انرژی جنبشی آشفتگی بزرگتر نیز با افزایش فاصله از آبشکن وسعت می­یابد. همچنین با افزایش درصد تخلخل، اندازه حداکثر و همچنین محدوده حداکثر انرژی آشفتگی با گذر از آبشکن به سمت پایین­دست، کاهش می­یابد. تقریب شکل و اندازه ناحیه برخاستگی پشت آبشکن­ها و موانع بیانگر اندازه اتلاف انرژی است. به طوری که افزایش ناحیه برخاستگی سبب افزایش انرژی مصرفی می­شود. با توجه به شکل‌ها مشاهده می‌شود،در میدان جريان متوسط، بیشترين انرژی جنبشی در بخش مرکزی کانال و دور از لايه برشی شکل می‌گیرد در حالی‌که بیشترين انرژی جنبشی آشفتگی در امتداد لايه برشی رخ میدهد.که افزايش انرژی جنبشی در امتداد لايه برشی نقش مهمی در انتقال رسوبات بستر به سمت پايین دست در کانال با بستر رسوبی دارد [12].

**شکل 15.** توزیع انرژی جنبشی آشفتگی آبشکن­های مختلف





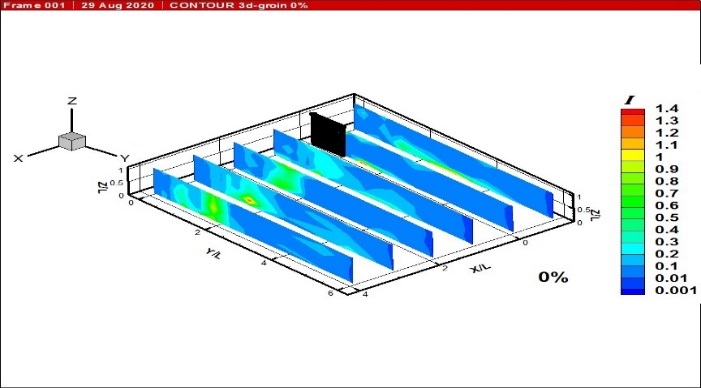


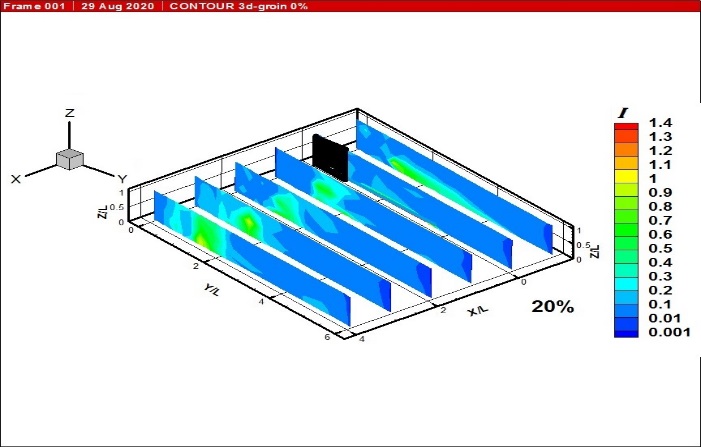


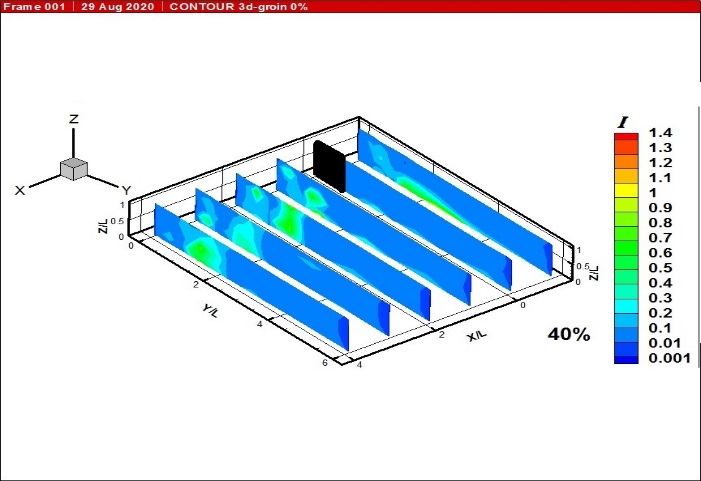
**Fig. 15.** Distribution of turbulence Kinetic energy of different groins

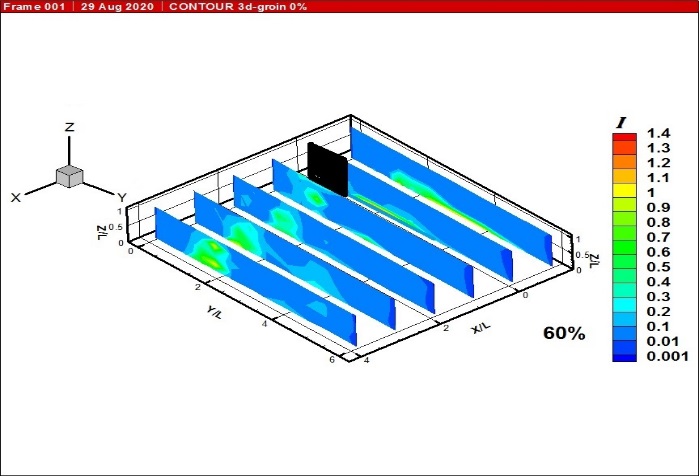
شدت آشفتگی ، به صورت نسبت تغییرات به سرعت متوسط جریان، تعریف می­شود. برای محاسبه شدت آشفتگی از فرمول استفاده شده است. در این­جا مجذورسرعت متوسط آشفتگی است. طبق این تعریف شدت آشفتگی کمتر از 01/0، آشفتگی کم و شدت آشفتگی بیشتر از10/0 آشفتگی زیاد است. مشاهده می­شود که آشفتگی­های کم در اطراف دیواره مقابل آبشکن ایجاد می­شود و آشفتگی­های زیاد در سمت دیواره آبشکن در پشت آبشکن رخ می­دهد. که با افزایش درصد تخلخل اندازه حداکثر شدت آشفتگی و وسعت ناحیه کاهش می­یابد به طوری که برای آبشکن 0، 20، 40 و 60 درصد تخلخل به ترتیب حدود1.3، 1.2، 1.1و1 برابر عرض آبشکن است (شکل16).

**شکل 16.** توزیع شدت آشفتگی آبشکن­های مختلف





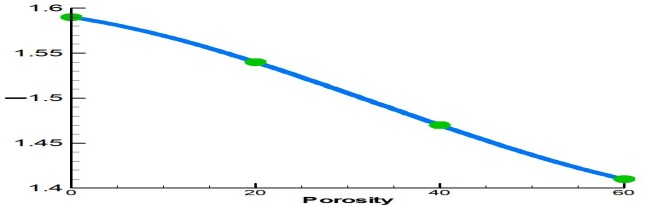




**Fig. 16.** Distribution of turbulence Intensityof different groins

با توجه به شکل (17) که نمودار حداکثر شدت آشفتگی را در پشت آبشکن نشان می­دهد، مشاهده می­شود با افزایش درصد تخلخل حداکثر شدت آشفتگی کاهش می­یابد به طوری که حداکثر شدت آشفتگی برای آبشکن 0 درصد و حداقل شدت آشفتگی برای آبشکن 60 درصد رخ می­دهد. حداکثر شدت آشفتگی برای آبشکن 0 ، 20 ، 40 و 60 درصد به ترتیب برابر 1.59 ، 1.54، 1.47، 1.41 است.

**شکل 17**. نمودار حداکثر شدت آشفتگی بر اساس تخلخل

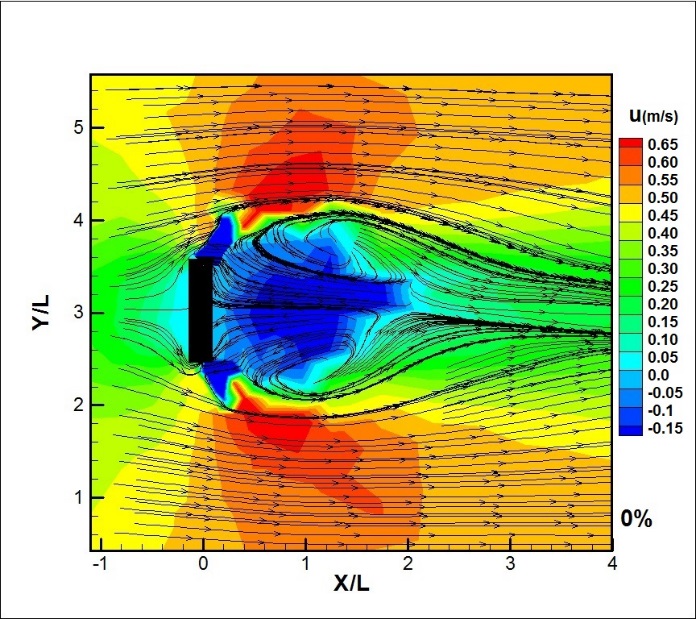


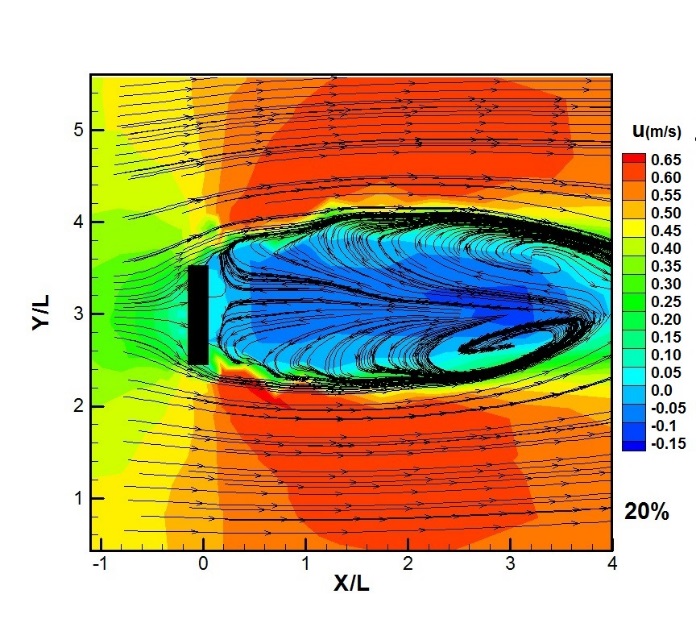
**Fig. 17.** Diagram of maximum turbulence intensity based on porosity

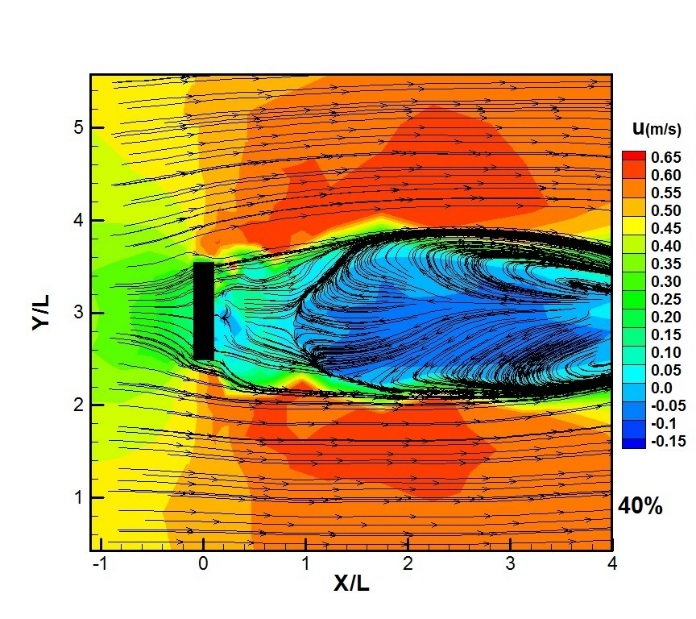
**3-2-الگوی جریان پیرامون موانع در وسط کانال**

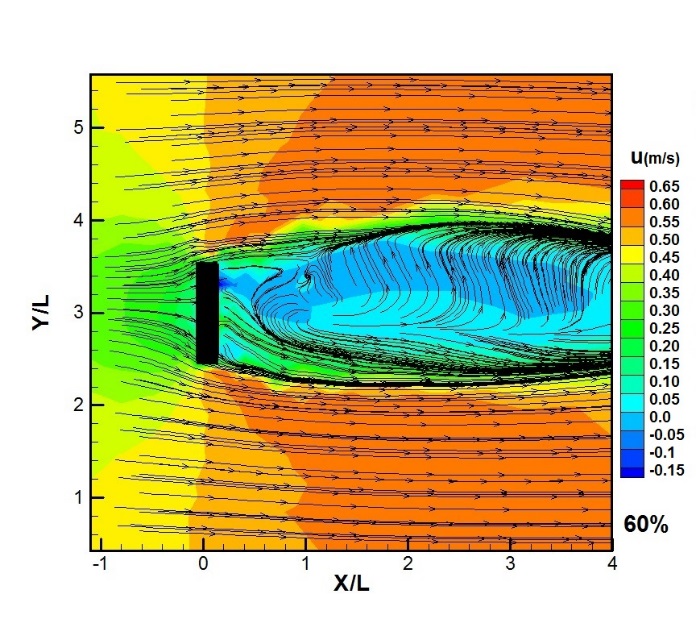
با توجه به شکل (18) که کانتورخطوط جریان و مولفه طولی سرعت را برای موانع با درصد تخلخل مختلف در تراز 0.8y0 از کف را نشان می­دهد، مشخص است که بعد از برخورد جریان به مانع 0 درصد، جدایش اتفاق می­افتد و محل تشکیل گردابه­ها بلافاصله پشت مانع است. نتایج نشان داد که برای مانع 0 درصد نسبت به موانع متخلخل، جریان­های بازگشتی و همچنین گردابه‌های ناشی از آن، شدیدتر است. پیشتر بیان شد که عملکرد آبشکن 20 درصد نزدیک به آبشکن بسته است. اما در حالتی که این موانع در وسط کانال قرار می­گیرند، تفاوت عملکرد بیشتری بین مانع 20 درصد و مانع 0درصد، وجود دارد. به طور کلی، با افزایش درصد تخلخل جریان­های بازگشتی کمتر می­شود و محل تشکیل گردابه­ها در فاصله دورتری از مانع در پشت مانع قرار می­گیرد. همچنین عرض ناحیه دنباله با افزایش تخلخل کاهش می­یابد به طوری که حداکثر عرض ناحیه برخاستگی برای مانع 0، 20، 40 و 60 درصد حدود 2.4 ، 2، 1.6و 1.3 برابر عرض مانع است. اندازه بیشینه مولفه طولی سرعت در نواحی دارای سرعت­های بیشینه و اندازه حداقل سرعت­ها در ناحیه جریان دنباله، با افزایش درصد تخلخل، کاهش می­یابد. علاوه براین، با افزایش درصد تخلخل ناحیه دارای حداکثر و حداقل سرعت به سمت پایین­دست متمایل می­شود. بیشینه سرعت طولی برای موانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و60 درصد نیز در تراز 0.8y0 ایجاد می­شود و اندازه­های این سرعت­ها به ترتیب 0.69، 0.66، 0.63، 0.59 متر بر ثانیه است. از مقایسه کانتور مولفه طولی سرعت برای موانع شکل (18) و آبشکن­ها شکل (6) در تراز 0.8y0 از کف مشاهده می­شود، جریان­های بازگشتی در پشت مانع نسبت آبشکن با مشابه، بسیار شدیدتر است. علت این است، شیب فشار معکوس و ناحیه جریان متلاطم در پشت مانع بسیار بیشتر از پشت آبشکن است. علاوه براین، مرکز ناحیه جریان بازگشتی، به مقطع مانع، نزدیکتر و در فاصله دورتری از مقطع آبشکن است. بیشینه سرعت طولی برای موانع تا حدودی بزرگتراز بیشینه سرعت طولی در آبشکن مشابه است. همچنین عرض ناحیه دنباله برای مانع با تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب حدود 1.33، 1.17، 1.14، 1.08 برابر عرض ناحیه دنباله برای آبشکن مشابه است. به طوری که با افزایش تخلخل، روند کاهش عرض ناحیه دنباله مانع نسبت به آبشکن کندتر است.

**شکل 18.** کانتور سرعت طولی موانع در تراز 0.8y0





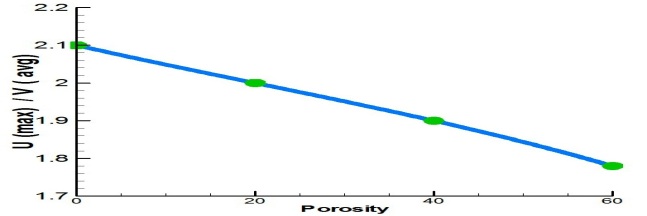




**Fig. 18.** longitudinal velocity contours of obstacles at level0.8y0

بیشینه سرعت طولی برای مانع با تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب حدود 2.1، 2 ، 1.9 و 1.78 برابر سرعت متوسط جریان است (شکل 19).

**شکل 19.** نمودار بی­بعد حداکثر مولفه طولی سرعت بر اساس تخلخل­



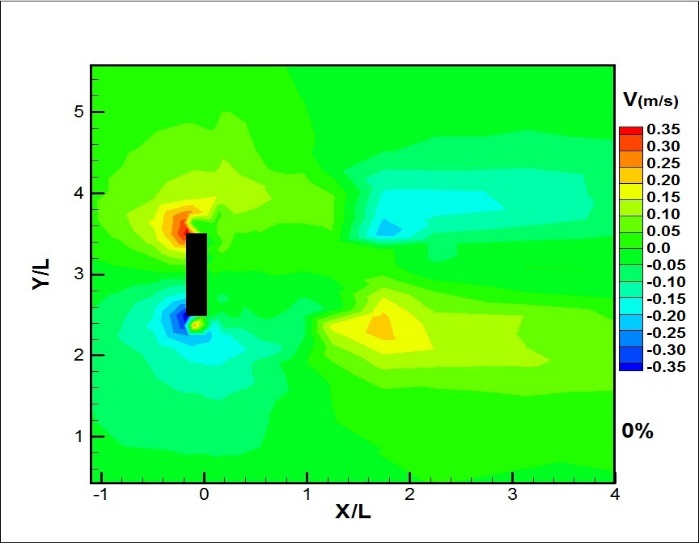
**Fig. 19.** Diagram of dimensionless the maximum longitudinal component of velocity Based on the porosity percentage

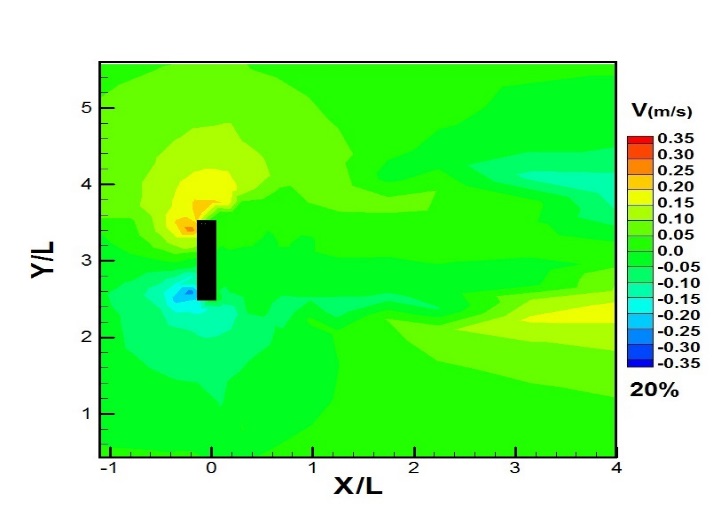
شکل (20) کانتورهای مولفه عرضی سرعت در تراز0.8y0 از کف را نشان می­دهد.حداکثر سرعت­های عرضی برای موانع مختلف در اطراف دماغه ایجاد می­شود.مقادیر سرعت­های عرضی در نواحی پشت مانع در پایین­دست دارای علامتی مخالف سرعت­های عرضی در اطراف دماغه مانع است. که این ناشی از مسیر جریان انحرافی است. وسعت و اندازه مولفه عرضی سرعت در این نواحی، با افزایش درصد تخلخل کاهش می­یابد و به سمت پایین­دست متمایل می­شود.

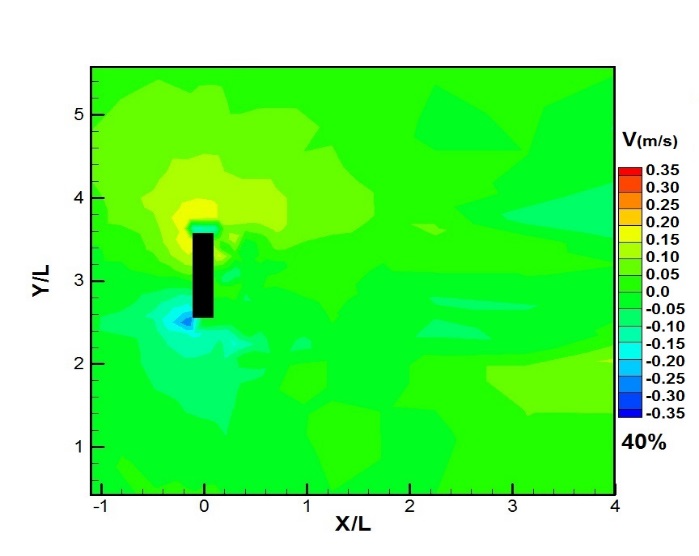
در شکل (21) نمودار حداکثر سرعت عرضی در تراز­های مختلف ارتفاعی برای موانع متفاوت نشان داده شده است. اندازه حداکثر مقدار سرعت عرضی در نزدیکی بستر برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 ترتیب 0.56، 0.50، 0.46، 0.39 متر بر ثانیه است. که حدود 1.69، 1.66، 1.64 و 1.63 برابر سرعت عرضی در تراز نزدیک سطح آب هستند.

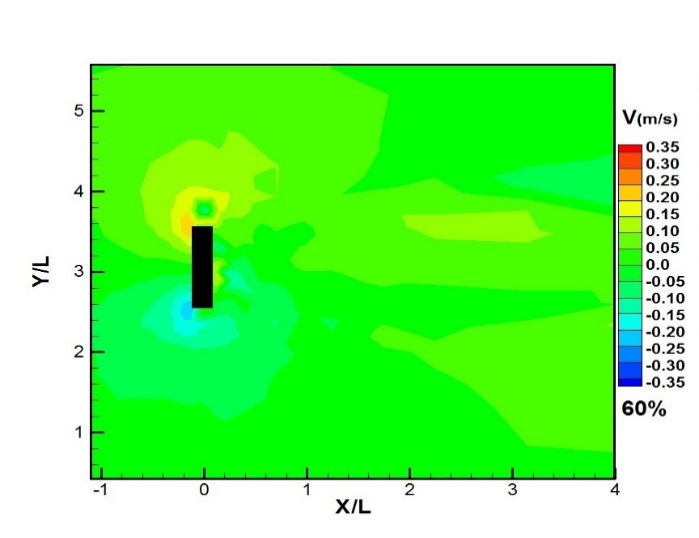
همچنین از مقایسه اندازه حداکثر سرعت عرضی برای موانع شکل (21) و آبشکن­ها شکل (9)، مشاهده می­شود که بیشینه مولفه سرعت عرضی برای موانع نسبت به آبشکن مشابه، نسبتا بزرگتر است که این اختلاف به دلیل جریان­های انحرافی و جدایش جریان شدیدتر برای موانع نسبت به آبشکن­ها است. بیشینه سرعت عرضی برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 1.69، 1.51، 1.39 و 1.18سرعت متوسط جریان است (شکل 22).

**شکل 20.** کانتور سرعت عرضی موانع در تراز0.8y0



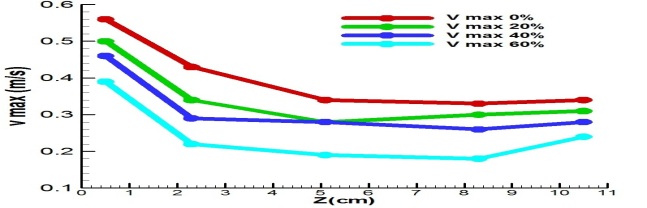






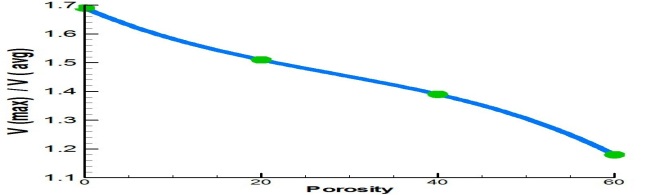
**Fig. 20.** transverse velocity contours of obstacles at level0.8y0

**شکل 21.** نمودار حداکثر سرعت عرضی در ترازهای مختلف



**Fig. 21.** Diagram of maximum transverse velocity at different levels.

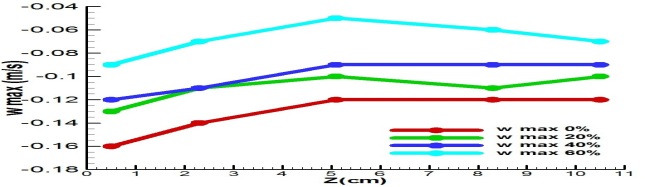
**شکل 22.** نمودار بی­بعد حداکثر مولفه عرضی اساس درصد تخلخل­



**Fig. 22.** Diagram of dimensionless the maximum transverse component of velocity Based on the porosity percentage

اندازه حداکثر مولفه­ی قائم سرعت در نزدیکی بستر برای مانع 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب حدود 0.16-، 0.13-، 0.12-، 0.10- متر بر ثانیه می­باشد. شکل(23).

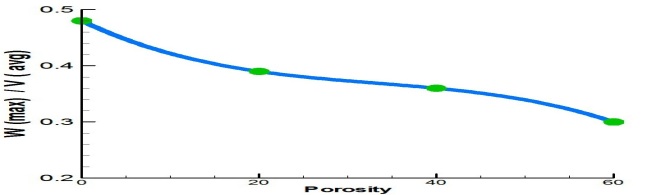
**شکل 23.** نمودار حداکثر مولفه قائم سرعت در ترازهای مختلف



**Fig.23**.Diagram of maximum vertical velocity at different levels.

از مقایسه اندازه حداکثر مولفه قائم برای موانع شکل (23) و آبشکن­ها شکل (11)، مشاهده می­شود که بیشینه مولفه سرعت قائم برای موانع نسبت به آبشکن مشابه، نسبتا بزرگتر است که این اختلاف به دلیل ایجاد جریان­های پایین­رونده شدیدتر برای موانع نسبت به آبشکن­ها است. اندازه بیشینه سرعت قائم برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 0.48، 0.39، 036 و 0.30سرعت متوسط جریان هستند (شکل24).

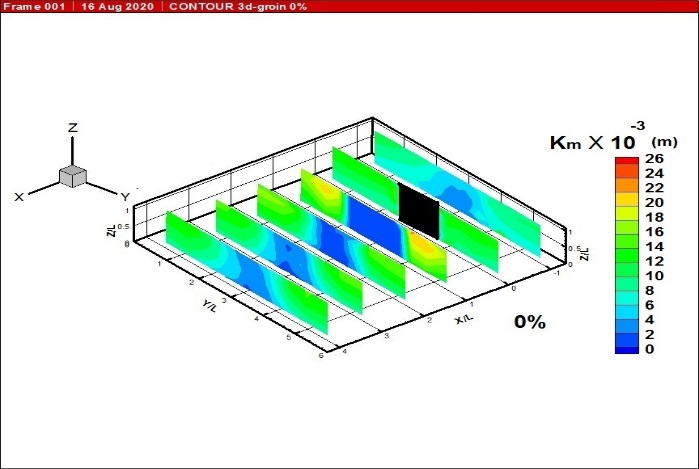
**شکل 24.** نمودار بی­بعد حداکثر سرعت قائم جریان بر اساس تخلخل

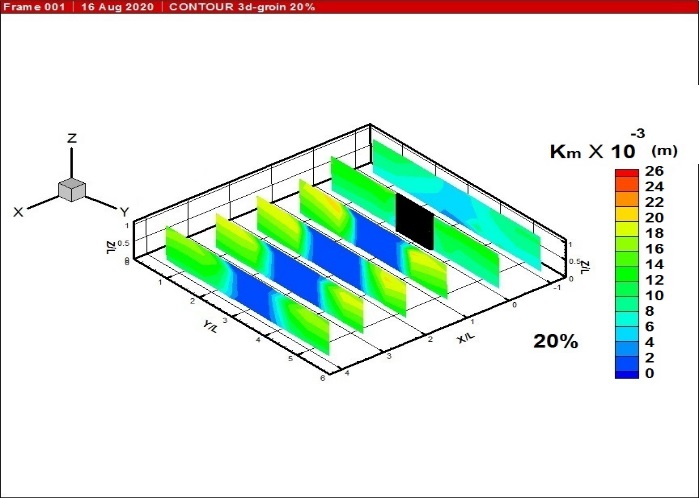


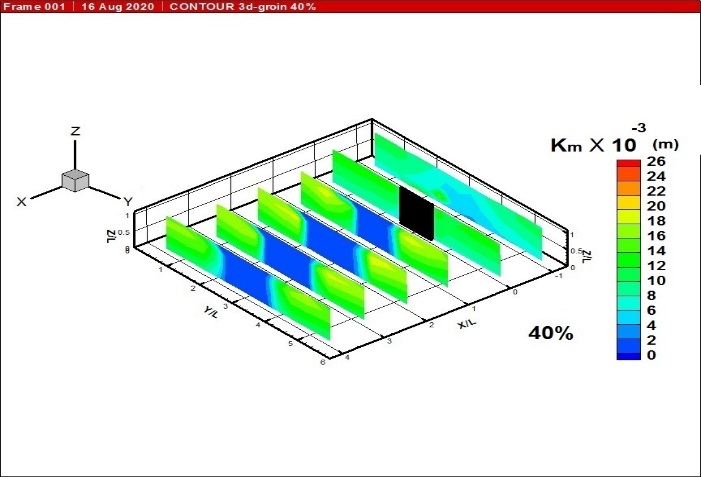
**Fig. 24.** Diagram of dimensionless the maximum vertical component of velocity Based on the porosity percentage

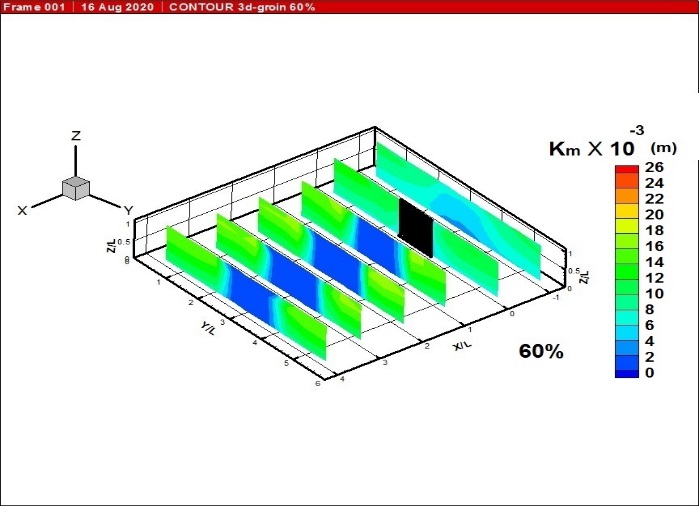
شکل(25) کانتورهای توزیع انرژی جنبشی اطراف موانع را نشان می­دهد.حداقل انرژی جنبشی در پشت مانع و حداکثر انرژی جنبشی در ناحیه دارای بیشینه سرعت طولی ایجاد می­شود . همچنین انرژی جنبشی نیز متاثر از مولفه طولی سرعت با افزایش ارتفاع افزایش می­یابد. بیشینه انرژی جنبشی برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب 0.25، 0.23، 0.20 و 0.19 مترمربع بر مجذور ثانیه است. که به ترتیب حدود 5، 4.6 ، 4 و 3.8 برابرانرژی جنبشی متوسط جریان، است. بنابراین، با افزایش درصد تخلخل، انژی جنبشی بیشینه کاهش می­یابد. (شکل 26). همچنین از مقایسه اندازه حداکثر انرژی جنبشی برای موانع و آبشکن­ها، مشاهده می­شود که بیشینه انرژی جنبشی برای موانع نسبت به آبشکن مشابه، تا حدودی بزرگتر است ناشی از بیشتر بودن مولفه­های سرعت در موانع نسبت به آبشکن­هاست.

**شکل 25.**توزیع انرژی جنبشی موانع مختلف



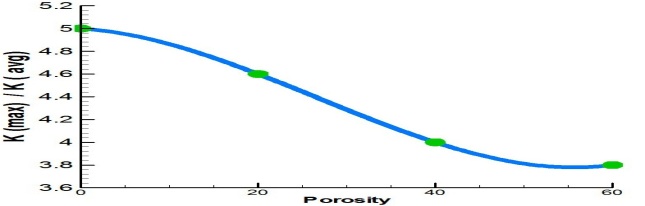






**Fig. 25.** Distribution of Kinetic energy of different obstacles

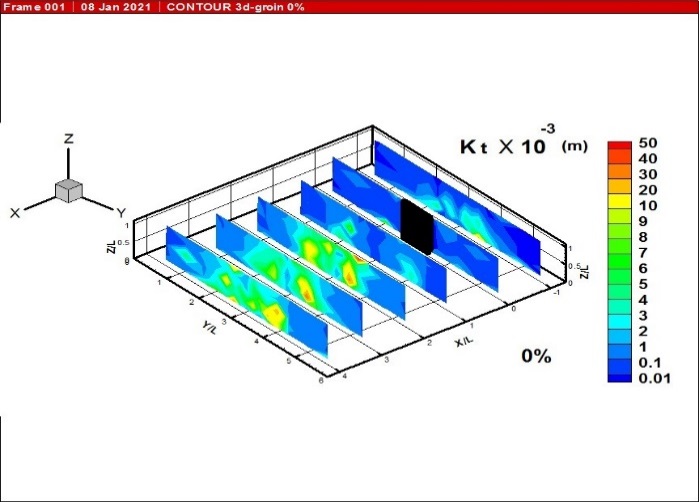
**شکل 26.** نمودار بی­بعد حداکثر انرژی جنبشی بر اساس تخلخل

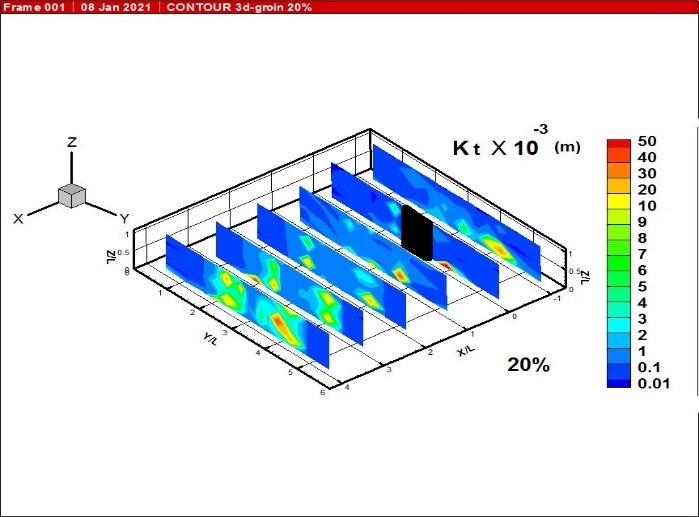


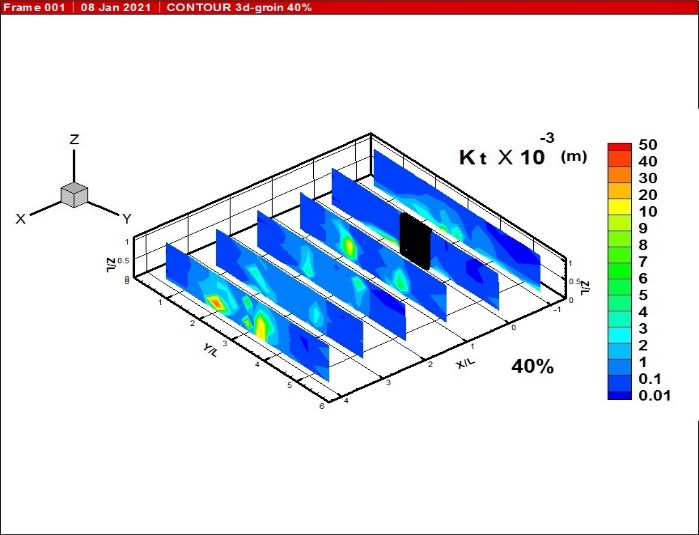
**Fig. 26.** Diagram of dimensionless the maximum Kinetic energy Based on the porosity percentage

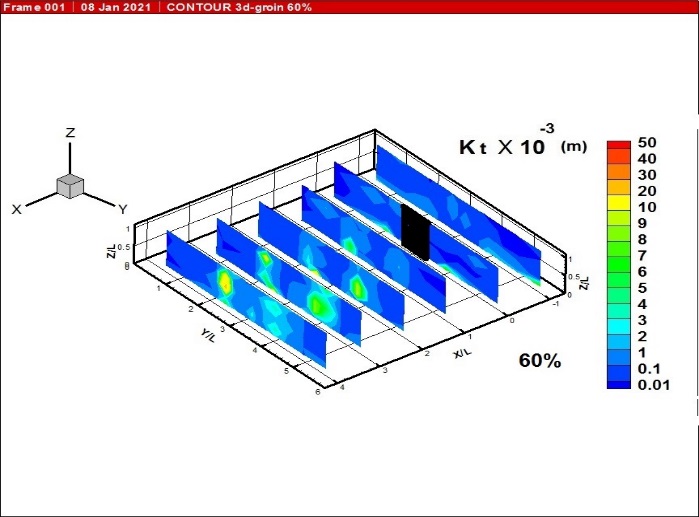
شکل (27) توزیع انرژی جنبشی آشفتگی پیرامون موانع را نشان می­دهد. نتایج نشان داد ناحیه با انرژی جنبشی آشفتگی بزرگتر با افزایش فاصله از مانع وسعت می­یابد. و با افزایش درصد تخلخل، اندازه حداکثر و همچنین محدوده دارای حداکثر انرژی آشفتگی با گذر از مانع به سمت پایین­دست، کاهش می­یابد.

**شکل 27.**توزیع انرژی جنبشی آشفتگی موانع مختلف







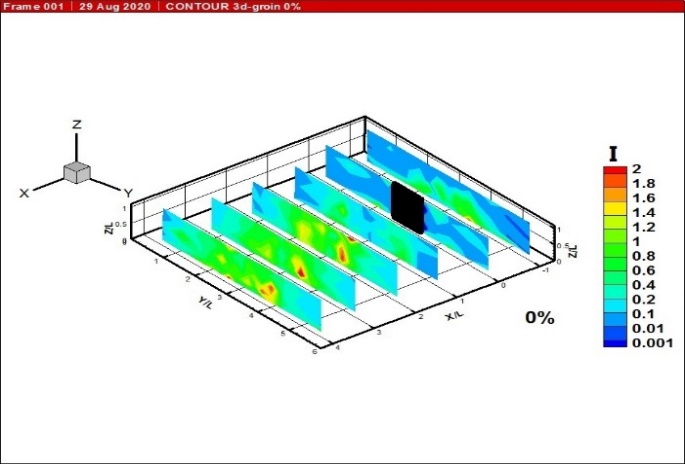


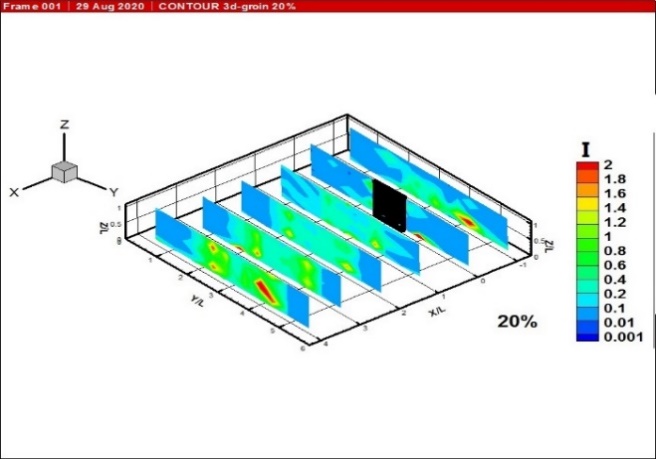
**Fig. 27.** Distribution of turbulence Kinetic energy of different obstacles

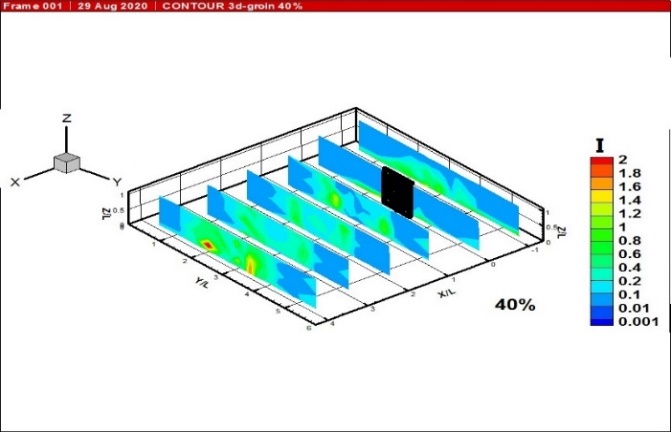
با توجه به شکل (28) که توزیع شدت آشفتگی پیرامون موانع را نشان می­دهد، مشاهده می­شود که آشفتگی­های کم در اطراف دیواره­های کانال ایجاد می­شود و آشفتگی­های زیاد در پشت مانع رخ می­دهد. با افزایش درصد تخلخل اندازه حداکثر شدت آشفتگی و وسعت ناحیه کاهش می­یابد.به طوری که محدوده عرضی دارای آشفتگی زیاد به ترتیب حدود 3، 2.5، 2.2 و 1.9 برابر عرض مانع با درصد تخلخل0، 20، 40 و 60 است.همچنین، مشاهده شد با افزایش درصد تخلخل حداکثر شدت آشفتگی کاهش می­یابد به طوری که حداکثر شدت آشفتگی برای مانع 0، 20، 40 و 60 درصد تخلخل به ترتیب برابر 4.7 ، 3.7، 2.8، 2.2 می­باشد (شکل 29).

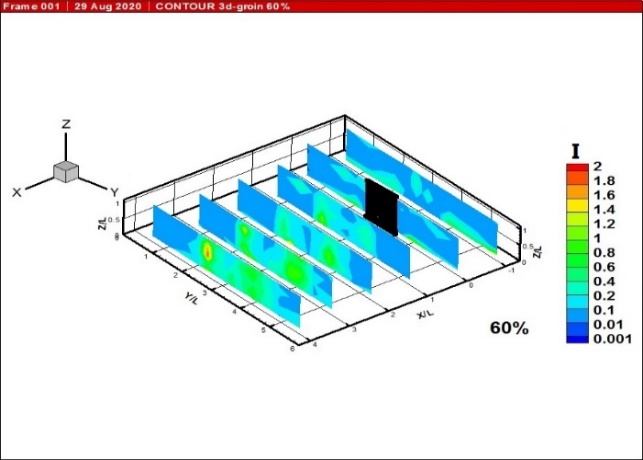
در پایان، نتایج نشان داد که حداکثر شدت آشفتگی برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 2.95، 2.4، 1.9 و 1.6 برابر حداکثر شدت آشفتگی در آبشکن مشابه است. همچنین وسعت محدوده دارای آشفتگی بیشینه در مقطع عرضی برای مانع با تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب حدود 2.3، 2.1، 2 و 1.9 برابر محدوده در آبشکن مشابه است.

**شکل 28.**توزیع شدت آشفتگی موانع مختلف



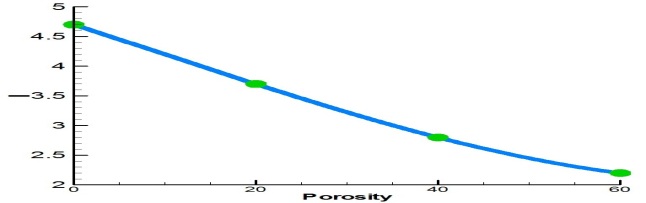






**Fig. 28.** Distribution of turbulence Intensityof different obstacles

شکل 29. نمودار حداکثر شدت آشفتگی بر اساس تخلخل



**Fig. 29.** Digram of maximum turbulence intensity based on porosity

**4-نتایج**

در این پژوهش الگوی جریان پیرامون آبشکن­ها و موانع توری­سنگی با درصد تخلخل­های متفاوت بررسی شد. نتایج نشان داد، مولفه­های سرعت، انرژی جنبشی، انرژی جنبشی آشفتگی و شدت آشفتگی در آبشکن­ها و موانع با افزایش درصد تخلخل، کاهش می­یابد. با افزایش درصد تخلخل ناحیه دارای حداکثر و حداقل سرعت در هریک از موانع و آبشکن­ها به سمت پایین­دست متمایل می­شود و دارای وسعت ناحیه کمتری نیز می‌شود. همچنین، جدایش جریان و جریان­های بازگشتی در حالتی که مانع در وسط کانال قرار دارد نسبت به حالتی که آبشکن در کناره دیواره کانال قرار دارد بسیار شدیدتر است. وسعت ناحیه دارای سرعت بیشینه و همچنین اندازه بیشینه سرعت طولی، برای موانع نسبت به آبشکن، به ترتیب کاهش و افزایش می­یابد. نمودارهای حداکثر مولفه عرضی و قائم نشان دادند که بیشینه مولفه سرعت عرضی و بیشینه مولفه سرعت قائم برای موانع نسبت به آبشکن مشابه، نسبتا بزرگتر است که نشان‌دهنده جریان انحرافی شدیدتر و همچنین جریان­های پایین‌رونده شدیدتر برای موانع نسبت به آبشکن­ها است. اندازه بیشینه انرژی جنبشی برای موانع نسبت به آبشکن مشابه، تا حدودی بزرگتر است. در صورتی که، حداکثر شدت آشفتگی برای مانع با درصد تخلخل 0، 20، 40 و 60 به ترتیب حدود 2.95، 2.4، 1.9 و 1.6 برابر حداکثر شدت آشفتگی در آبشکن مشابه است که نسبتا دارای مقدار بزرگی است. و روند کاهش شدت آشفتگی در تخلخل­های بیشتر، کندتر است. بنابراین می‌توان این­گونه برداشت کرد، حضور مانع در وسط کانال اگرچه سبب تغییر زیادی در انرژی جریان نمی­شوند اما حضور موانع در وسط سبب استهلاک انرژی جریان تا حدود 2 برابر استهلاک انرژی جریان در پشت آبشکن می­شود. وسعت محدوده دارای آشفتگی بیشتر در مقطع عرضی برای مانع با تخلخل 0، 20، 40 و 60 درصد به ترتیب حدود 2.3، 2.1، 2 و 1.9 برابر محدوده در آبشکن مشابه است. که خود نیز دلالت بر استهلاک بیشتر جریان در پشت مانع دارد. همچنین تاثیر درصد تخلخل در نتایج موانع نسبت به آبشکن­ها خیلی بیشتر و واضح تر است.

**5- مراجع**

1. Uijttewaal, Wim S. J.,2005 “Effect of groyne layout
2. On the flow in groyne fields: laboratory
3. experiments”, Journal of Hydraulics Engineering, ,
4. 3( 9), 782- 791
5. Dey, S., and Barbhuiya, A.K..2005 “Turbulent flow
6. field in a scour hole at a semicircular abutment.”,
7. Canadian Journal of Civil Engineering, 32(1) 1. 213-
8. 232.
9. Kadota, A., Suzuki, K. and Uijtewaal, W. S. J. 2006.
10. undersubmerged and emerged conditions. RiverFlow,
11. Portugal, 673-682.
12. Koken, M. and Constantinescu, G. 2008. An
13. investigation of the flow and scour mechanisms
14. around isolated spur dikes in a shallow open
15. channel:1. Conditions corresponding to the initiation
16. of the erosion and deposition process. Water
17. resources research. 44,
18. Koken, M. and Constantinescu, G. 2008. An
19. investigation of the flow and scour mechanisms
20. around isolated spur dikes in a shallow open channel: Conditions corresponding to the final stages of the
21. erosion and deposition process. Water resources
22. research. 44,
23. Duan, J. ( 2009). “Mean flow and turbulence around a
24. laboratory spur dike. “ Journal of Hydraulic
25. Engineering, Vol. 135: No. 10, 803-811.
26. Ahmed, H. S., Hasan, M. M., and Tanaka, N.(2010).
27. Analysis of flow around impermeable groynes on one
28. side of symmetrical compound channel: An
29. experimental study. Water Science and Engineering,
30. Vol.3: No.1,56-66
31. Lee, J. T., Chan, H. C., Huang, C. K., Wang, Y. M.,
32. and Huang, W. C, 2011 “A depth-averaged two-
33. dimensional model for flow around permeablepile
34. groins”.International Journal of the Physical
35. Sciences, 6(6), 1379-1387.
36. Li, G., Lang. L., Ning. J.,(2011) “3D Numerical
37. Simulation of Flow and Local Scour around a
38. SpurDike”
39. Kumar, M., and A., Malik, 2016. 3D Simulation of
40. flow around different types of groyne using
41. aNSYSfluent. Imperial Journal of Interdisciplinary
42. Research, 2(10).
43. 11-Alizade Armaki, H., Vaghefi, M., Ghodsian, M.,
44. Khosravi, M.,2015. Experimental Investigation of
45. Flow and Scour Pattern around Submerged Attracting
46. and Repelling T head Spur Dike. Journal of Modares
47. Civil Engineering, Vol. 15. (In Persian)
48. 12 -Asadzadeh, F., safarzadeh, A., and Salehi
49. Neyshabouri, S. A. A., 2016. Experimental study of
50. flow around a spur dike with side slope. Journal of
51. Modares Civil Engineering, Vol. 16. Nom 1. (In
52. Persian)
53. 13-. Han, X., and Lin, P. 2018 “3D Numerical Study of
54. The Flow Properties in aDouble-Spur Dikes Field
55. during a Flood Process” Journal Water, 10, 1574.
56. 14-Streeter,V.L., Bedford, K., and Wylie, E. B.,
57. 1998.FluidMechanics,9thed,McGraw-HillBook
58. Company..
59. 15-Fundamentals of turbulent flows and turbulence
60. Modelling,.SanieiNejad.M.,DaneshNegar Publishers

**Investigation of the intensity of flow turbulence around breakwaters and grid barriers with different porosity percentages**

**Mahshid Goudarzi 1,\* , Majid Fazli 2**

1. M.sc, Graduated of hydraulic structure engineering, faculty of Engineering. Buali sina university

2. Assistant Professor of Hydraulic Structures, Faculty of Engineering, Buali sina university

**Abstact**:

Hydrodynamically, there is a complex confrontation among the porous obstacles along the flow path and the fluid is significantly important Existence of obstacles in the flow path causes changes in hydraulics and hydrodynamic parameters of the flow. Among the hydrodynamic parameters that change due to the presence of obstacles in the flow path, we can mention the intensity of flow turbulence. Since turbulence is related to the energy dissipation of flow, it has always been important to study this phenomenon.one of the most important issues of river engineering is The construction of obstacles in the fluid path, especially when these obstacles are built at the river crossing. The results of studying the behavior of fluid around porous obstacles can be used in the design of gabion groins, as well as the construction of gabion obstacles in the flow path, to dissipate flow energy .In this study, the flow structure around porous groins on the side of the canal and porous obstacles in the middle of a straight channel with a fixed bed has been investigated in a laboratory. The ADV  was used to measure three-dimensional velocities and reynolds stresses around the gabion obstacles with different porosity on the side and middle of the channel The obstacles on the side of the canal act as groins and the obstacles in the middle of the canal act as obstacle consuming the energy of the stream. The velocity was measured at 1265 points for groins and it was measured at 1525 points for obstacles located in the middle of the channel .The results showed that the three-dimensional velocity components  decrease with increasing porosity in groins and obstacles. Also, the separation of flow, return flow, ..., is more severe when the obstacles is in the middle of the channel than when the groin is on the side of the channel wall.Also, the effect of porosity percentage on obstacles is much greater and clearer than on groins.And the intensity of turbulence and the extent of the area have the maximum intensity of turbulence in the obstacles in the middle of the canal is more severe than the groins in the side wall. The maximum amount of kinetic energy for obstacles is somewhat larger than for similar groins. However, the maximum turbulence intensity for the obstacles with porosity percentages of 0, 20, 40 and 60 is about 2.95, 2.4, 1.9 and 1.6 times the maximum turbulence intensity in the same groin, which is relatively large. Therefore, it can be understood that the presence of a obstacles in the middle of the channel, although it does not cause much change in flow energy, but the presence of obstacles in the middle causes the current energy dissipation up to about 2 times the current energy dissipation behind the groin.and, the process of reducing the intensity of turbulence is slower at higher porosities. Finally, The width of the zone with more turbulence intensity in the cross section for the obstacles with porosity of 0, 20, 40 and 60% is about 2.3, 2.1, 2 and 1.9 times the range in the same groin, respectively. Which in itself indicates a greater depreciation of the flow behind the obstacle.

**Keywords:** Gabion groin, gabion obstacles, Porosity of percentage, ADV , intensity of turbulence.