معرفي جريان شكافی

رامین واقعی* ، مرتضی مهدوی فر* و حسین مذهب یوسفی*

بخش مهندسی عمران ،دانشکده فنی و مهندسی ،دانشگاه شهید باهنر کرمان

چکیده: جریان های شکافی جریان های عمود برساحل باریکی هستند که به سمت دریا حرکت میکنند وازناحیه خیزاب ساحلی نشأت می گیرند. دراینجا نگاهی به کینماتیک جریان شکافی براساس مشاهدات و پیشرفت های علمی حاصل از آن خواهیم داشت.سرعت این جریان ها بین ۰,۵ تا ۲ متر بر ثانیه می باشد .داده های آزمایشگاهی نشان می دهد که قدرت جریان شکافی با افزایش قدرت موج و کاهش عمق آب افزایش می یابد. ماکزیمم سرعت این جریان ها در ناحیه ی خیزاب ساحلی رخ می دهد.

۱- مقدمه

جریان های شکافی جریان های عمود برساحل باریکی هستند که به سمت دریا برقرارند و از ناحیه خیزاب ساحلی شروع میشوند.این جریانها از ناحیه شکست موج به سمت دریا توسعه می یابند . طی دهه های اخیر تعداد قابل توجهی ازمطالعات آزمایشگاهی و محلی پیرامون سیستم های جریان شکافی صورت گرفته است. در اینجا نگاهی به کینماتیک جریان شکافی براساس مشاهدات و پیشرفت های علمی حاصل از آن خواهیم داشت. جریان های شکافی به سه دسته تقسیم می شوند :

۱- جریان های با فرکانس کم

۲- جریان های بافرکانس خیلی کم

۳- آشفتگی های جزرو مدی

داده های آزمایشگاهی نشان می دهد که قدرت جریان شکافی با افزایش قدرت موج و کاهش عمق آب افزایش می یابد. بیشترین جریان متوسط (mean) درناحیــه خیزاب ساحلی، جایی که بیشترین اتلاف نیرو جود دارد، رخ می دهد . همانطور

---

*- دانشجوی کارشناسی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

که در بـالا گفته شد جریان های شکـافی ، جریـان های عمـود برساحل روبه دریا هستند. جریان های ضعیف و قوی اطـراف جریان های شکافی به سایر جریان های کوچکی که در راستای ساحل اند کمک می کنند تا به جریان های شکافی بپیوندند. مطالعات، تخمینی ابتدایی از سرعت جریان های شکافی، در حدود ۰/۵ تا ۲ متر بر ثانیه به ما می دهد. جریان های شکافی بر سواحل ماسه ای تأثیر گذاشته و ممکن است در انتقال رسوبات ساحل به دریا نقش مهمی را ایفا کنند . این جریان ها در آمریکا حدود ۸۰% ازکار گارد ساحلی نجات غریق را تشکیل می دهند و اولین خطر طبیعی در ایالت فلوریدا محسوب می شوند. در واقع جریان شکافی در فلوریدا،نسبت به سایر حوادث طبیعی از جمله برق گرفتگی ، طوفان و یا گردباد بیشترین قربانی را میگیرد .

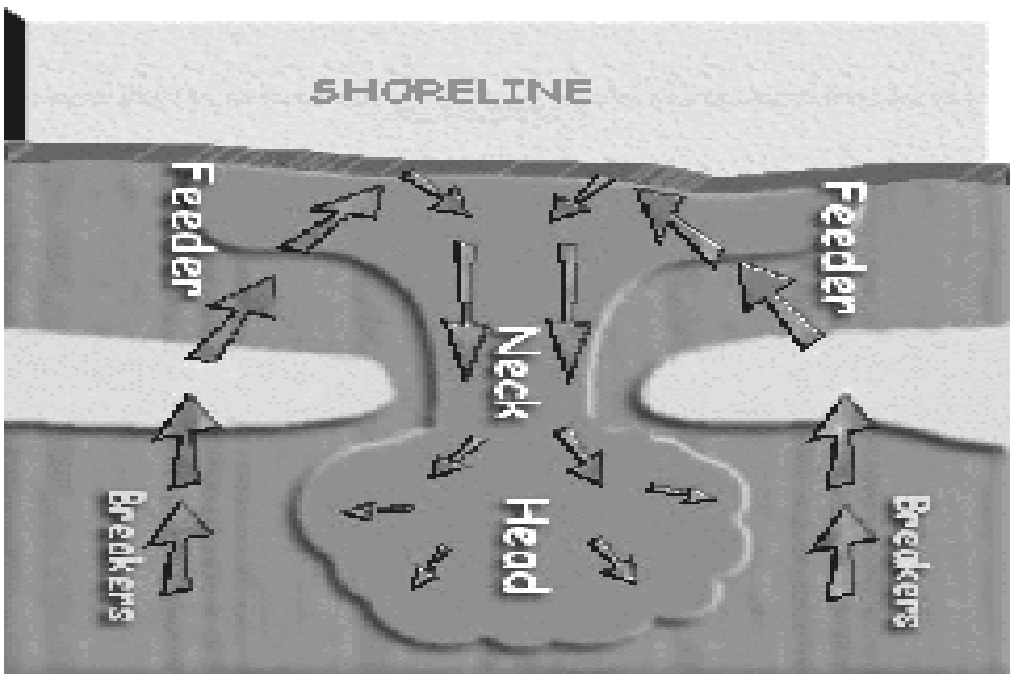
۲- شکل گیری و تئوری جریان شکافی

به مدل های دینامیکی جریان شکافي با تغییر ارتفاع امواج ساحلی نیرو وارد می شد که نتیجه آن تغییر مومنتوم امواج می باشد و این تغییرات مومنتوم تنشی را تولید می کند که آن را " تنش تشعشعي " می نامیم . یک نقطه شروع مناسب برای بررسی جریان های شکافی ، معادلات مومنتوم افقی تعادل یافته است که شرایط موج را در حالت ایستایی بیان می کند. ما در اینجا از آوردن فرمولهای مربوطه به علت پیچیده بودن آنها خودداری می کنیم. با درنظر گرفتن معادله تعادل مومنـتوم در راستای عمود برساحل (X) و با فرض اینکه امواج به صورت عمودی شکل می گیرند و کف دریا دارای توپوگرافی نسبتا مسطحی است می توان تغییرات تنش های تشعشعی عمود برساحل (S_{xx}) را با شیب فشار هیدرو استاتیکی مساوی دانست . و اما عدم تساوی نیروها در راستای عمودی بین شیب فشار عمود برساحل ونیروی موج باعث ایجاد یک جریان بازگشتی به سمت دریا در ناحیه خیزاب ساحلی ، بین بستر و فضای بین دو موج می شود . خارج از ناحیه خیزاب ساحلی ، شیب فشار ساحلی با شیب ساحلی در تنش های تشعشعی مساوی است . به واسطه تجزیه شدن جریان های شکافی فرض می شود که جزء برشي تنش تشعشعی نسبت به دیگر اجزای آن کوچک باشد. در این مورد نیروی تنش تشعشعی در طول ساحل بزرگی و راستائي را دارد که شیب فشار در طول ساحل دارا می باشد . یک شیوه جایگزین در بررسی دینامیک جریان های شکافی ، استفاده از معادله گردابی است که با استفاده از " Cross differentiating " از معادله تساوی مومنتوم افقی برای حذف کردن شیب فشار در راستای افقی بدست می آید .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Darlymple و Lozano با شروع ا زمدل های روی سواحل هم جنس وبا تحمیل تغییرات ارتفاعی موج در طول ساحل نشان دادند که شکست صورت گرفته توسط جریان شکافی بیرون رونده موجب می شود تا امواج به صورت مایل به ساحل برخورد کنند و موجب ایجاد جریان های همگرا در طول ساحل شوند که پس از این برخورد به عنوان جریان های شکافی به سمت دریا جریان مي یابند و نتیجه یک جریان ادامه دار شکافی است.

برروی یک توپوگرافی یکسان کف دریا در طول ساحل کانون های چرخشی به آهستگی در طول ساحل، همانند جابجایی جریان های شکافی منتقل می شوند. جریان های شکافی اغلب هنگامی اتفاق می افتند که تغییرات ارتفاعی و موانع شنی که به وسیله کانالهای جریان شکافی حفر شده اند درطول ساحل موجود باشند. مسئله قابل بررسی دیگر برهم کنش جریان است که توسط Slim و Yu (۲۰۰۳) مطرح شد. آنها نشان دادند که جریان های شکافی تولید یک باز خورد منفی می کنند و در مقابل، نیروی موج و قدرت آن را کاهش می دهد و توسعه جریان را به سمت دریا افزایش می دهد. اما اگر بازخوردی مثبت وجود داشته باشد آشفتگی روی مورفولوژی افزایش می یابد. دراینجا ما فرض مي کنیم که طول موج با سریعترین حالت رشد مرتبط است.



شکل ۱ – مکانیزم شکل گیری و حرکت جریان شکافی

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

Hino (1974) اولین کسی بود که تحلیل خطی ایستاده را بکار برده و دریافت که مقیاس جریان شکافی با توپوگرافی ساحل منطقه در ارتباط است. جریان های شکافی معمولا دارای یک کانال تغذیه کننده هستند که موازی ساحل اند و به یک کانال عمیق تر نزدیک می شوند. کانال های شکافی در یک بریدگی که به سمت دریا است قطع می شوند. تلاش های زیادی برای اندازه گیری فشار گرادیان در محل صورت گرفته ولی تاکنون این تلاش ها به یک نقطه روشن و واضح ختم نشده است. درطی دهه گذشته شاهد تعدادی زیادی از جریان های شکافی در محل بوده ایم که منجر به فهم بیشتر و پیشرفته ترما از سیستم شده است . با فرض موجود بودن شرایط جریان شکافی، برای یک آزمایش کامل جریان شکافی به بررسی۳ پارامتر نیازمندیم :

۱- اندازه گیری سرعت در کانال شکاف و در همسایگی ساحل

۲- سنجش درست توپوگرافی کف دریا

۳- اندازه گیری امواج ساحلی

مشاهدات اخیر بیان می کند که جریان شکافی با مورفولوژی ارتباط دارد. جریان شکافی دارای نوساناتی است که با افزایش انرژی موج سرعتشان زیاد می شود . علاوه برمشاهدات محلی تعدادی آزمایشات آزمایشگاهی وجود داشته که برای توصیفات تئوری و تفسیر نتایج بدست آمده ازمحل مورد استفاده قرار مي گيرند .

۳- مکانیزم جریان شکافی(Rip Current flow)

۳-۱) حرکت جریان شکافي

جریان های شکافی با افزایش انرژی موج ، تغییرات جزر و مد و توپوگرافی کف ساحل تحت تاثیر قرار می گیرند. سرعت میانگین این گونه جریان ها علی رغم بالا بودن سرعت ماکزیمم کم است. به عنوان مثال سرعت میانگین جریان شکافی در آزمایشات برای یک دامنه وسیع از امواج ۰/۳ m/s و سرعت میانگین ساعتی ماکزیمم ۱ m/s و میانگین سرعت در یک دقیقه ۲ m/s بود. همچنین تغییرات سطح آب ناشی از جزر و مد می تواند سرعت جریان را تغییر دهد. این نتایج نشان می دهد که سرعت میانگین حتی در صورت رسیدن به سرعت ماکزیمم بالا ، کم است . ما در بررسی ها تنها یک سوم بلندترین موج ها را لحاظ می کنیم و از نمونه های کوچکتر صرفنظر می کنیم. نوسانات جریان شکافی با فرکانس کم باعث

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

افزایش سرعت جریان شکافی می شود. به منظور ارائه یک چارچوب درراستای تائید موضوع مورد بحث ،جریان های شکافی به وسیله باندهای فرکانسي مجزا می شوند :

$U_{rip}= U_{ig}+U_{VLF}+ U_{mean} + U_{tide}$

U_{ig} : در محدوده و باند کم فرکانس (۲۵-۲۵۰ s یا ۰/۰۴ – ۰/۰۰۴ Hz)

U_{VLF} : در محدوده ۴ تا ۳۰ دقیقه یا ۰/۰۰۴ – ۰/۰۰۰۵ Hz (VLF = Very Low Frequency)

U_{mean} : میانگینی که براساس سیستم جریان های شکافی و موقعیت امواج استوار است.

U_{tide} : به تغییرات آرام سطح آب مربوط است .

۳-۲) نوسانات با فرکانس کم (Infragravity)

در مباحث قبلی فرض اساسی این بود که جرم جابجا شود و موج های بلند ، موج های دیگری را تولید کند. جریان از روی سد با افزایش و بالا رفتن موج های کوتاه پمپ می شود و مقادیر کمتر (موج های کوتاهتر) به درون کانال بر می گردند .

فرض دوم این است که نوسانات جریان شکافی به امواج کم فرکانس ایستاده متقاطع با ساحل مرتبط است. این مسئله در جایی که سهم و نقش نوسانات با فرکانس کم در طی ۱۰ روزی که پروفیل کمترین تغییرات در امتداد ساحل را دارا بوده ، تائید شده است . Darlymple وHaller (۲۰۰۱) در آزمایشات خود نشان دادند که جت جریان های شکافی سست است. این نتیجه فرضیات و تصورات قبلی ما را مبني بر سست و بی ثابت بودن جریان شکافی تائید می کند . شدت جریان های VLF (جریان های با فرکانس خیلی کم) با افزایش سرعت موج افزایش می یابد . آزمایشات صورت گرفته در این رابطه نشان دادند که تغییرات خیلی آرام در انرژی موج و سرعت جریان شکافی در روی سواحل اریب ، منجر به افزایش سرعت جریان شکافی با افزایش انرژی موج می شود .

۳-۳) جزر و مدها

مشاهده شده است که تغییرات ارتفاع ناشی از جزر و مد باعث ایجاد تغییراتی در جریان های شکافی می شود . جریان کشنده شکافی (Rip tide) یک نامگذاری غلط عمومی از جریان شکافی (Rip current) است. جریان های شکافی متناسب

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

با جزر و مد تغییر می کنند بطوری که کاهش در ارتفاع جزر و مد با افزایش جریان شکافی به یک ماکزیمم نسبی همراه است . درصورت وجود جزرومد شدید جریان شکافی وجود نخواهد داشت. بطور خلاصه جریان های شکافی عبارتند از بخش های زودگذر مختلف که همه آنها مکانیزم های نیرویی خودشان را دارند. این مسئله را می توان به صورت زیر نشان داد :

$U_{rip}(1\text{-}2m/s) = U_{ig}\ (0/65\ m/s) + U_{VLF}(0/5\ m/s) + U_{mean}(0/35\ m/s) + U_{tide}(0/3\ m/s)$

۳-۴) طبقه بندی جریان های شکافی

براساس مطالب بالا سرعت جریان شکافی به علل زیر تغییر می کند :

۱- سواحل مختلف

۲- نیروی امواج

۳- تغییرات ارتفاعی ناشی از جزر و مد

عدد فرود یک کمیت بدون بعد را برای جریان شکافی به صورت زیر معرفی می کند :

$$F_r = \frac{U_r}{\sqrt{gh}}$$

که U_r سرعت جریان شکافی و $\sqrt{gh}$ برابر است با سرعت گروه موج یا سرعت فاز در آبهای کم عمق. اطلاعات آزمایشگاهی بیانگر این نکته هستند که سرعت جریان شکافی با افزایش ارتفاع موج و کاهش عمق آب افزایش می یابد . بنابراین متغیر بدون بعد $\frac{H}{h}$ برای پارامتری کردن شدت نیرو بکار می رود . عمق نسبی جریان شکافی $(\frac{H}{h})$ در آزمایشگاه نسبت به محل معمولا گودتر است. کانال گودتر در راستای افزایش کارایی جریان شکافی موثر است . جریان موج ها در درون کانالهای شکاف درارتفاع موج ها موثر است. افزایش مقدار شکاف ها باعث افزایش ارتفاع موج می گردد و در نتیجه شیب موج تند می گردد تا آنجا که شکستگی موج پدید آید . ما جریان های شکافی را در کلاس های طبقه بندی شده ای به صورت زیر قرار می دهیم :

۱- سیستم هایی با انرژی کم

۲- سیستم هایی با انرژی متوسط

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۳- سیستم هایی با انرژی زیاد

که این سیستم های انرژی در ارتباط مستقیم با برهم کنش جریان و در ارتباط معکوس با انرژی موج در کانال شکاف می باشند . جریان های شکافی با انرژی کم ، تعامل کمی با جریان موج دارند. تحقیقات دررابطه با جریان های شکافی با انرژی متوسط بیانگر تعامل در حد متوسط جریان موج می باشد. افزایش ارتفاع موج (بدون شکستگی) در کانال شکاف تاثیر منفی بر روی سیستم می گذارد، زیرا تشعشع گردایان تنش ها، مقدار چرخش را زیاد می کند که در برابر فشار گراد یان مقابله می کند. زمانی که جریان درکانال شکاف به سرعت مورد نظر می رسد موج شکسته پدید می آید. هرچه ارتفاع موج در کانال شکاف بیشتر باشد نیروی بیشتری را برای مقابله می طلبد. جریان شکافی با انرژی زیاد که درتعامل مهمی با جریان موج هستند موجب هدررفتن انرژی موج می شوند که در این مورد میانگین عدد F_r برابر ۰/۴ است. در این حالت تشعشع تنش گرادیان مقابله کننده کاهش یافته و در نتیجه سرعت جریان شکافی افزایش می یابد.در این حالت تمام اعداد فرود کمتر از ۱ هستند که برای سیستم های با انرژی کم حدود ۰/۱ و برای انرژی های بیشتر به ۰/۳۵ محدود می شود . نقش تعامل امواج در آزمایشگاه بیشتر از اندازه گیری عملي است .

۳-۵) نیروی برشی و نقش مورفولوژی درجریان شکافی

نیروی برشی جریان شکافی مشخص کننده انرژی پتانسیل لازم برای ایجاد ناپایداری درجریان شکافی می باشد و با پارامتر $\frac{U_{rip}}{w_{rip}}$ (U_{rip} مساوي سرعت جریان شکافي و w_{rip} عرض کانال شکاف است) تخمین زده می شود. در آزمایشگاه نیروی برشی یکی از رایج ترین قسمت هایی است که به مراتب بزرگتر ازمقادیر بدست آمده از محل می باشد. همچنین نیروی برشي برای سیستم های کوچکی که درنزدیکی ساحل هستند به طور قابل ملاحظه ای کوچک است. دراین مبحث فرض ما این بوده که نیروی برشی برای شکاف های بزرگ، مهم و تاثیر گذارباشد .

و اما Short و wright (۱۹۸۴) از پارامتر بدون بعد سقوط سرعت ($\Omega = H/T/w_s$) برای مشخص کردن وضعیت ساحل استفاده کردند و بررسی هایی هم ،جهت یافتن رابطه بین Ω و F_r انجام دادند. وضعیت سواحل معمولی که در آنها

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

$2\rangle\Omega\langle 5$ می باشد به وسیله مورفولوژی جریان شکافی توصیف می گردد . مقدار Ω با انرژی سیستم رابطه عکس دارند، لذا هرگاه انرژی سیستم بالا رود مقدار Ω کاهش می یابد. تلاش ما ارتباط دادن مورفولوژی جریان شکافی به آب و هوای منطقه ای ، تعیین موقعیت خط ساحل ، سایز رسوب و شرایط جزرو مد است. تمام بررسی های صورت گرفته در این رابطه ارتباط ضعیف و غیرمنتظره ای را بین فضاي (فاصله ی) شکاف ، ارتفاع موج ، عرض ناحیه خیزاب ساحلی و مدت زمان موج به اثبات می رساند .

شکل ۲- نمونه ای از جریان شکافی در محل

۳-۶) ساختار جریان شکافی

اندازه گیری های ساختار عمودی تنها محدود به موارد حادث در محل می باشند. Short , Brander (۲۰۰۱) آزمایشاتی را برای اندازه گیری مشخصات عمودی سرعت انجام دادند . اندازه گیری ها وجود نوسانات کوچکی را در درون جریان شکافی و در خارج از ناحیه خیزاب ساحلی نشان می دهد. وجود نیروی برشی قوی ای بین یک لایه رویین سطح و جریان زیرین به وسیله اندازه گیری ها به اثبات رسیده .

Svedsen , Hass (۲۰۰۲) مشخصات عمودی سرعت را که درفضای بین دو موج در ناحیه خیزاب ساحلی و در طول محور کانال شکاف رخ می دهند را یکسان یافتند. نتیجه آزمایشات از اهمیت نیروی برشی عمود بر سطح مخصوصا درمناطق نزدیک به سطح خبرمی دهد.در نبود امواج ، مشخصات سرعت بطور یکنواخت تا مرکزدریا گسترش می یابد .

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

اما توضیح پخش جریان های متقاطع با ساحل نیازمند اندازه گیری های سرعت و ارتفاع موج در طول این جریان است. در جریان های متقاطع با ساحل ، ماکزیمم ارتفاع موج بنا به فرض در زمان شکست رخ می دهد .اندازه گیری های آزمایشگاهی یک کانال شکاف در یک ساحل شنی نشان می دهد که عرض ناحیه خیزاب ساحلی بطور تقریبی ۱۰۰ متر و ماکزیمم جریان شکافی در وسط ناحیه خیزاب ساحلی است .

مکان تقاطع باساحل (X) برای $U_{max, ave}$, $H_{max, ave, rms}$ محاسبه شد . X برای $H_{max , ave ,rms}$ برابر عرض ناحیه خیزاب ساحلی داده شده بنابراین :

$$X_{rip} = X(U_{max , ave}) / X (H_{max , ave , rms})$$

که مقدار بدست آمده برای X_{rip} بیانگر درصدی از ناحیه خیزاب ساحلی است که جریان های شکافی ماکزیمم در آنجا رخ می دهد. Hamm (۱۹۹۲) سه نوع از امواج را معرفی کرد :

۱- موج های کوچک

۲- موج های متوسط

۳- موج های بزرگ

که فقط موج های متوسط و بزرگ دارای شرایط لازم برای حادث شدن X_{rip} هستند و مقدار آن بین ۱ تا ۰/۶۶ است . Ozkan – Haller , Haller (۲۰۰۳) مقدار X_{rip} را بین ۰/۸۷ – ۰/۷ یافتند. برای NCEX مقدار X_{rip} برابر ۰/۵۳ بود. براساس تمام نتایج فوق ماکزیمم جریان شکافی در ناحیه خیزاب ساحلی رخ می دهد . از نظر تئوری انتظار می رود که ماکزیمم سرعت جریان شکافی در جریان متقاطع با ساحل درجایی که نیرو ماکزیمم است اتفاق بیفتد . برای داده های NCEX، ماکزیمم سرعت جریان شکافی و جریان های در امتداد ساحل، با هم رخ می دهند .

تئوری جریان های ساحلی پیش بینی می کند که ماکزیمم سرعت در جایی اتفاق می افتد که تشعشع تنش گرادیان ماکزیمم باشد،لذا فرض می شود که ماکزیمم مقدار جریان شکافی همراه خواهد بود با ماکزیمم گرادیان در تنش های تشعشعی. فشار گرادیان ساحلی به وسیله تغییرات تشعشع در امتداد ساحل کاهش می یابد .جریان های شکافی برای نوسانات مختلف زودگذر که نیروهای مختلفی دارند، مشاهده شده اند . نوسانات تشکیل شده اند از حرکت هایی با فرکانس کم ، تغییرات انرژی یک گروه موج ، ناپایداری برشی و جزر و مد ها . مجموع عوامل فوق الذکر منجر به یک جریان شکافی برون ساحلی می شود که چند دقیقه طول خواهد کشید.میانگین زمان نوسانات درخارج از ناحیه خیزاب ساحلی اندک

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

است .آماری که از آزمایشگاه و محل بدست می آیند نشان می دهد که افزایش انرژی موج یا کاهش عمق موج می تواند باعث افزایش انرژی جریان شکافی شود. جریان شکافی می تواند در زیر عمق های آشفته هم اتفاق بیفتد . ماکزیمم جریان در داخل ناحیه خیزاب ساحلی و در جایی که نیرو ماکزیمم است (به واسطه هدررفتن نیروی موج ها)، اتفاق می افتد.

تعامل جریان موج ممکن است به صورت سیستم انرژی جریان شکافی و مکانیزم بازخورد تعریف شود. بیشتر داده های آزمایشگاهی برای نیروی برشی بالا با داده های محلی مقایسه می شوند . عامل ایجاد نیروی برشی بالا ممکن است شکاف های عمیق باشد که اندازه گیری آنها دشوار است، همچنین نیروی برشی بالا از ناپایداری جریان های سریع در شکاف ها، آنجایی که در اندازه گیری هاي آزمایشگاهی مشخص شده است ، ایجاد می شود. پی بردن به اهمیت نیروی برشی ناشی از نوسانات جریان شکافی، نیازمند تحقیقات بیشتر است. جریان های نزدیک ساحل که بالای تپه ماسه ای هستند جریان های شکافی را بطور یکنواخت تغذیه می کنند. بسیاری از مشاهدات محلی برای موج های ساحلی برگشتی هستند. اندازه گیری ها، نیروهایی راتوصیف می کنند که با جریان های شکافی زودگذر همراه اند آن هم در زمانی که این حرکت ها ممکن است آشفتگی های اولیه برای پیشرفت کانالهای جریان شکافی را فراهم نمایند . تلاش ها تا حال حاضر برای یافتن رابطه ای بین فضای کانال با ارتفاع موج ، زمان موج ویا مشخصات رسوب موفقیت آمیز نبوده است .درمد لها فرض مي شود که فضاي کانال به ارتفاع موج و میانگین مدت زمان انجام موج بستگي ندارد ولي به انرژی گروه موج در امتداد ساحل و به امتداد موجهای فرودي بستگی دارد .و اما بخش هایی که در آنها هنوز به اطلاعات بیشتری نیاز داریم :

۱- تعامل جریان موج در طول محور جریان شکافی و تحت موقعیت موج های بلندتر

۲- ساختار عمودی جریان شکافی در ناحیه شکست و منطقه برون ساحلی

۳- گسترش نوسانات ناحیه برون ساحلی و پیدایش گرداب ها

۴- Mega Rips

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com

۴- نتیجه گیری

جریان های شکافی از مکانی که سد موازی ساحل در زیر آب قطع می شود, به سمت دریا برقرار می شوند. سرعت میانگین در این جریان ها حتی اگر سرعت ماکزیمم در آنها بالا باشد,زیاد نیست. افزایش قدرت موج یا کاهش عمق آب باعث افزایش قدرت این امواج می شود. علاوه بر این جریان های شکافی تحت تاثیر توپولوژی ساحل و جزر و مد هستند .

نتیجه ی تمام بررسی ها بیانگر این است که ماکزیمم جریان شکافی در ناحیه ی خیزاب ساحلی رخ می دهد . برای مقایسه بین جریان های شکافی از عدد فرود که با استفاده از فرمول زیر بدست می آید ، استفاده می شود :

$$F_r = \frac{U_r}{\sqrt{gh}}$$

که U_r سرعت جریان شکافی است .در یک طبقه بندی دیگر جریان های شکافی بر حسب میزان انرژیشان به سه دسته ی سیستم های با انرژی کم ، متوسط ، زیاد تقسیم بندی می شوند . در مکانیزم وقوع این جریان ها ، کانال هایی موسوم به کانال های تغذیه وجود دارد که موازی ساحلند و همانطور که گفته شد در قطع شدگی سد به سمت دریا جریان می یابند .

درنهایت به عنوان یک هشدارمی توان گفت که جریان های شکافی با توجه به مکانیزم شکل گیری و قدرت موجود در آنها یک تهدید جدی برای شناگران محسوب می شوند و هر ساله افراد زیادی را در سواحل مختلف جهان از جمله سواحل شمال ایران به کام مرگ می کشد .

مراجع

1. MacMahan, J., Thornton, E., and Reniers, A.,"Rip current review" Paper Presented at www.elsevier.com/locate/coastaleng ,2005.

PDF created with pdfFactory Pro trial version www.pdffactory.com