

Effect of Piling Patterns in Shore Protection

Miri, M., Dept. of Civil Eng., Sistan and Balouchestan University

Abstract

Various methods have been applied in order to prevent the destruction of the shores and to protect the Structures.

One of these methods is retarding the velocity of the flow near the shore and consequently reducing its ability in sediment transport.

This is done by construction of pilegroins in the shore. In this research, in addition to considering the effect of two rows of permeable pile groins, the effect of piling pattern on sedimentation was investigated. In this respect, the results obtained from various tests which were carried out with steel pile groins having diameters of 5mm, were analysed.

A flume of 14m long and 2m wide were used. In the upstream, a pump was installed to provide the necessary discharge.

Dry sediment was injected at the upstream of the flume and the amount of sedimentation during the test was measured in different parts between the pile groins in various conditions.

The results indicated that in the areas having a permeability of 30 to 40%, the maximum sedimentation occurred. In addition, among different patterns used, one of them gave the best results and is recommended for the practical purposes.

تأثیر الگوی شمع کوبی آب شکن‌ها در تثبیت سواحل

محمود میری*

چکیده

به منظور جلوگیری از تخریب سواحل و حفاظت بناها و مستحقات ایجاد شده در آنها تاکنون روش‌های مختلفی مطالعه و به کار گرفته شده است. از جمله یکی از این روش‌ها دور کردن جریان از سواحل و یا کاهش سرعت جریان و در نتیجه کاهش قدرت حمل رسوب در نزدیکی آنهاست. این امر به وسیله احداث آب شکن‌ها در محدوده سواحل صورت می‌گیرد. در این مقاله ضمن بررسی عملکرد آب شکن‌های باز دوردیفه، تأثیر نحوه شمع‌کوبی بر روی رسوب‌گذاری و در نتیجه عملکرد آنها در تثبیت سواحل مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور آزمایش‌های مختلفی با آب شکن‌هایی که توسط میله‌های برنجی به قطر ۵ میلیمتر ساخته شده‌اند، انجام شده است. برای آزمایش از فلومی به طول ۱۴ متر و عرض ۲ متر که در ابتدای آن پمپی جهت تأمین جریان مورد نیاز نصب گردیده استفاده شده و رسوب‌گذاری در نواحی مختلف بین آب شکن‌ها اندازه‌گیری شده است. نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان می‌دهد که در محدوده ۳۰٪ تا ۴۰٪ بازشدگی بیشترین رسوب‌گذاری در محدوده بین آب شکن‌ها صورت می‌گیرد. همچنین از بین چند الگوی مطرح برای شمع‌کوبی، یکی از الگوها عملکرد بهتری نسبت به بقیه دارد که استفاده از این الگو در عمل توصیه می‌شود.

مقدمه

آب شکن‌ها سازه‌هایی هستند که در عرض رودخانه و از سواحل به طرف محور جریان و به دلایل مختلف از جمله جلوگیری و کنترل فرسایش سواحل احداث می‌گردند. نوعی از این آب شکن‌ها که به آب شکن‌های بسته معروفند با احداث خاکریز و پوشش مناسب آن با ایجاد جریان گردابی در محدوده بین دو آب شکن باعث رسوب‌گذاری و در نتیجه تثبیت ساحل می‌گردند. اما نوعی دیگر از آب شکن‌ها که به آب شکن‌های باز معروفند با کوبیدن شمع‌های چوبی، فلزی و یا بتنی در یک، دو و یا حتی سه ردیف احداث می‌گردند. در این آب شکن‌ها سرعت جریان در محدوده آب شکن‌ها کاهش یافته و در نتیجه آن قدرت حمل رسوب کاهش می‌یابد که باعث رسوب‌گذاری در محدوده آب شکن‌ها خواهد شد [۴]. احداث این نوع آب

شکن‌ها در رودخانه‌های آبرفتی و مناطقی که دسترسی به مصالح مناسب و از جمله مصالح سنگی جهت اجرای خاکریز مقدور نبوده و یا به صرفه نیست، به عنوان یک گزینه مناسب مطرح است [۴ و ۵]. اگرچه مطالعات انجام شده توسط سایر امانیا [۶] و کوائیم [۴] نشان می‌دهد که آب شکن‌های باز در برخی موارد نسبت به نوع بسته عملکرد بهتری نیز دارند، اما اطلاعات دقیقی در خصوص نحوه طراحی این نوع آب شکن‌ها در دسترس نیست. از جمله پارامترهای مؤثر در عملکرد آب شکن‌های باز تعداد ردیف‌های شمع‌کوبی، فاصله آب شکن‌ها از همدیگر، طول آب شکن‌ها، درصد بازشدگی و الگوی شمع‌کوبی است. با توجه به این که احداث این آب شکن‌ها مزایای زیادی داشته و امکان به کارگیری آنها در برخی

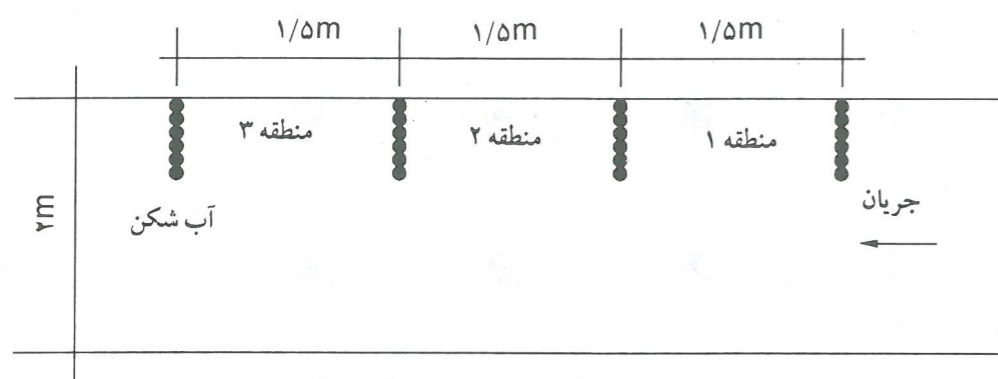
رودخانه‌های کشور وجود دارد [۱ و ۲]، در این مقاله سعی شده برخی پارامترهای مؤثر در عملکرد آب شکن‌های دوردیفه، از جمله درصد بازشدگی و الگوی شمع‌کوبی، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی الگوی جریان و رسوب‌گذاری، از فلومی به طول ۱۴ و عرض ۲ متر که به همین منظور در مرکز تحقیقات آب و زارات نیرو ساخته شده، استفاده شد. کف این فلوم تقریباً افقی است و با استفاده از مصالح بنایی ساخته شده است. دیواره‌های آن با ملات ماسه سیمان پوشیده شده و سپس رنگ‌کاری گردیده است. به منظور بررسی و فهم بهتر عملکرد آب شکن‌ها دیواره جانبی که آب شکن‌های مورد نظر در ساحل آن نصب گردید، شیشه‌ای بود. بنابراین بررسی الگوی جریان و رسوب‌گذاری در محدوده آب شکن‌ها به صورت دقیقتر امکان‌پذیر است. به منظور تزریق رسوب از دستگاه تزریق رسوبی که به همین منظور ساخته شده و در بالادست فلوم نصب شده، استفاده گردیده است. آب به وسیله یک پمپ از مخزن وارد فلوم شده و مجدداً به مخزن باز می‌گردد. به منظور آرام کردن جریان در بالادست و پایین دست حوضچه‌های آرام‌کننده جریان تعبیه شده است. اندازه‌گیری دبی جریان در فلوم با استفاده از یک سرریز مثلثی استاندارد که در پایین دست فلوم نصب شده صورت گرفته است.

با توجه به امکانات آزمایشگاهی و اهداف مورد نظر آزمایش‌های متفاوتی با آب شکن‌های مختلف انجام شده است. از آنجاکه پارامترهای زیادی در عملکرد این آب شکن‌ها

مؤثر است لذا به منظور بررسی اثر الگوی شمع‌کوبی در آزمایش‌های انجام شده، سایر پارامترهای مؤثر ثابت و فقط پارامتر مورد بررسی تغییر یافته است. برای تعیین پارامترهای ثابت توصیه‌های مربوط به آب شکن‌های بسته و همچنین شرایط آزمایشگاهی مد نظر قرار گرفته است. به منظور مدل کردن آب شکن‌ها از میله‌های فلزی با قطر ۵ میلیمتر که بر روی پایه‌ای به طول ۵۲ سانتی‌متر، عرض ۴ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر نصب می‌شدند، استفاده شده است. طول آب شکن‌های مورد استفاده جهت آزمایش ۵۰ سانتی‌متر (یک چهارم عرض فلوم) و فاصله دو آب شکن متوالی از یکدیگر ۱۵۰ سانتی‌متر (سه برابر طول آب شکن‌ها) انتخاب شده و دبی آزمایش ۳۰ لیتر در ثانیه بوده است. با توجه به این که آب شکن‌های باز برای رودخانه‌های با بار معلق زیاد توصیه شده است [۵] به منظور جلوگیری از ورود بار بستر به محدوده آب شکن‌ها در کف فلوم و در ابتدای آن شیاری به عرض ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۲ سانتی‌متر ایجاد گردیده است. به این ترتیب رسوباتی که به صورت بار بستر منتقل می‌شوند در این شیار ته‌نشین شده و رسوب‌گذاری در محدوده آب شکن‌ها فقط ناشی از کاهش سرعت جریان و قدرت حمل رسوب و ته‌نشینی رسوبات معلق است. علاوه بر آن به منظور اطمینان از این که رسوب‌گذاری فقط ناشی از عملکرد میله‌های نصب شده است، در محل نصب آب شکن‌ها شیارهایی تعبیه شد که پایه آب شکن در آن شیار قرار گرفته و با کف کانال هم تراز می‌گردید. لازم به ذکر است که در هر آزمایش ۴ آب شکن نصب می‌شد که رسوب‌گذاری در سه ناحیه بین آنها صورت می‌گرفت. در شکل ۱ پلان و نواحی رسوب‌گذاری در فلوم نشان داده شده است.



شکل ۱ - محل نصب آب شکن‌ها در فلوم آزمایشگاهی

* - عضو هیأت علمی گروه عمران، دانشگاه سیستان و بلوچستان

در هر آزمایش میزان رسوب تزریق شده به صورت خشک توزین شده و پس از انجام آزمایش رسوب نواحی مختلف و همچنین شیار تعیبه شده در کف فلوم، به صورت تر جمع آوری شده و پس از این که ۲۴ ساعت داخل آون قرار گرفته اند، وزن شده است. به این ترتیب با معلوم بودن کل رسوب تزریق شده و میزان رسوب جمع شده داخل شیار که مربوط به بار بستر است میزان کل رسوب معلق حمل شده توسط جریان در طول آزمایش و همچنین مقدار رسوب گذاری در نواحی مختلف مشخص می گردد.

با توجه به این که یکی از پارامترهای مهم در عملکرد آب شکن های باز، درصد بازشدگی آب شکن می باشد با فرض درصد بازشدگی های مختلف فواصل بین شمع ها انتخاب و بر روی پایه نصب می شد. در صورتی که فرض کنیم شمع ها در یک ردیف و به فاصله x از همدیگر نصب شوند و قطر هر شمع برابر D باشد درصد بازشدگی آب شکن از رابطه زیر به دست می آید:

$$R = \frac{x}{D+x} \times 100$$

که در آن:

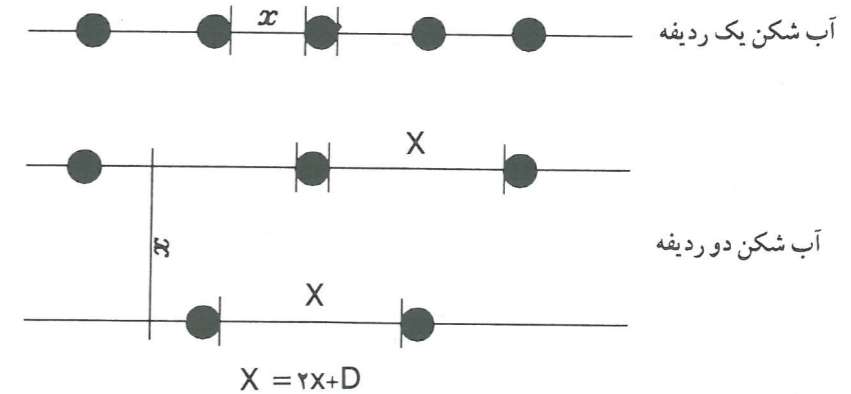
R = درصد بازشدگی

x = فاصله باز بین دو شمع مجاور همدیگر

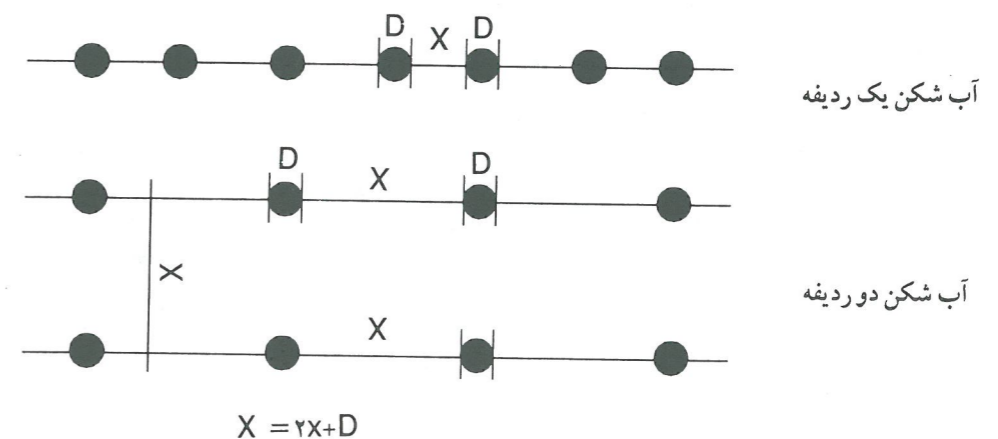
D = قطر شمع مورد نظر

با توجه به رابطه فوق برای آب شکن های بسته $x=0$ و $R=0$ می باشد.

در آب شکن های دو ردیفه، شمع ها به صورت یک در میان از ردیف اول برداشته شده و مطابق الگوی مورد نظر در ردیف دوم که به فاصله ای برابر فاصله دو شمع مجاور از همدیگر از ردیف اول نصب می شد، قرار می گرفت. به این ترتیب الگوهای A و B به دست آمده است. در الگوی C و در آب شکن های مختلف فرض شده است که فاصله بین دو ردیف شمع، ثابت و برابر فاصله شمع ها در حالت بیشترین رسوب گذاری باشد. نحوه قرارگیری شمع ها در الگوهای A، B و C در شکل های ۲ تا ۴ نشان داده شده است.



شکل ۲- الگوی شمع کوبی آب شکن دو ردیفه مدل A



شکل ۳- الگوی شمع کوبی آب شکن دو ردیفه مدل B

نتایج و بحث

۱- آب شکن دو ردیفه الگوی A

مطابق شرایط ارائه شده در بخش های قبلی، آزمایش با درصد بازشدگی های مختلف انجام شد. نتایج حاصله در جدول ۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول ۱ درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف بین آب شکن ها محاسبه و در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

۲- آب شکن های دو ردیفه الگوی B

بر اساس نتایج حاصل از آزمایش های سری اول در این

الگو مطابق شکل ۳ شمع های مربوط به ردیف دوم درست در مقابل شمع های ردیف اول قرار گرفت و آزمایش های مربوط به بازشدگی ۴۰ درصد و ۶۰ درصد تکرار شد که نتایج حاصله در جدول شماره ۳ و ۴ ثبت شده است.

با توجه به نتایج حاصله، درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف در جدول ۴ آمده است.

با توجه به این که در الگوی A بیشترین رسوب گذاری در محدوده ۳۰ تا ۴۰ درصد صورت گرفته است و هرچه درصد بازشدگی کمتر باشد مستلزم شمع کوبی بیشتر و صرف هزینه های

جدول ۱- میزان تزریق و رسوب گذاری در نواحی مختلف آب شکن های دو ردیفه الگوی A

درصد بازشدگی	میزان تزریق رسوب (kg)	رسوب داخل شیار (kg)	رسوب ناحیه اول (gr)	رسوب ناحیه دوم (gr)	رسوب ناحیه سوم (gr)
۲۰	۵/۴	۱/۵	۷۸/۹	۵۴/۱۷	۳۴/۴۵
۳۰	۶/۱۵	۱/۹۸	۸۸/۷۳	۸۲/۴۱	۴۶/۸۶
۴۰	۶/۵	۲/۰	۷۰/۰۱	۷۰/۵۸	۵۲/۱۱
۵۰	۶/۲	۱/۵۶	۳۱/۲	۵۸/۹	۵۲/۸
۶۰	۶/۲	۱/۷۸	۲۲/۴	۵۶/۷	۵۰/۴
۸۰	۷/۵	۱/۸	۱۸/۲۳	۴۲/۴۲	۴۴/۲۸

جدول ۲- درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف آب شکن های دو ردیفه الگوی A

درصد بازشدگی	فاصله محور تا محور شمع ها	$\frac{W1}{Ws}$	$\frac{W2}{Ws}$	$\frac{W3}{Ws}$	$\frac{W}{Ws}$
۲۰	۲/۵D	۱/۲	۱/۴۶	۰/۹۳	۴/۴۹
۳۰	۲/۸۹D	۰/۵	۱/۹	۱/۱	۵/۱
۴۰	۳/۳۴D	۱/۵	۱/۵۶	۱/۱	۴/۱۶
۵۰	۴D	۰/۶۸	۱/۲۹	۱/۱۴	۳/۰۷
۶۰	۵D	۰/۵	۱/۲۸	۱/۱	۲/۸۵
۸۰	۵D	۰/۳۲	۰/۷۴	۰/۷۸	۱/۸۴

جدول ۳- میزان تزریق و رسوب گذاری در نواحی مختلف آب شکن های دو ردیفه الگوی B

درصد بازشدگی	میزان تزریق رسوب (kg)	رسوب داخل شیار (kg)	رسوب ناحیه اول (gr)	رسوب ناحیه دوم (gr)	رسوب ناحیه سوم (gr)
۴۰	۵/۹	۱/۶۸	۳۲/۱	۴۵/۹	۴۳/۶
۶۰	۵/۸	۱/۷۸	۵/۸۶	۱۸/۵۷	۳۴/۱۶

جدول ۴- درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف آب شکن های دو ردیفه الگوی B

درصد باز شدگی	فاصله محور تا محور شمع ها	$\frac{W1}{W_s}$	$\frac{W2}{W_s}$	$\frac{W3}{W_s}$	$\frac{W}{W_s}$
۴۰	۳/۳۴D	۰/۷۶	۱/۰۹	۱/۰۳	۲/۸۸
۶۰	۵D	۰/۱۵	۰/۴۶	۰/۸۵	۱/۴۶

زیادتری است، لذا در الگوی B فقط باز شدگی ۴۰ و ۶۰ درصد مورد آزمایش قرار گرفته است.

۳- آب شکن های دو ردیفه الگوی C

در دو الگوی فوق فاصله دو ردیف آب شکن ها از هم متغیر و برابر فاصله دو شمع مجاور از همدیگر انتخاب شد. در این الگو شمع کوبی همانند الگوی A اما فاصله دو ردیف از هم مقدار ثابت ۱۵ میلی متر (شکل ۴) انتخاب و آزمایش های مورد نظر انجام شد که بر اساس نتایج حاصله درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف در جدول ۵ منظور شده است.

نتیجه گیری

بررسی حاصل از آب شکن های باز دو ردیفه بر اساس

الگوهای مختلف نشان می دهد که:

۱- بیشترین رسوب گذاری در الگوی A صورت گرفته و

بنابراین در پروژه های عملی استفاده از این الگو پیشنهاد می گردد.

۲- بیشترین رسوب گذاری در محدوده باز شدگی ۳۰ تا ۴۰

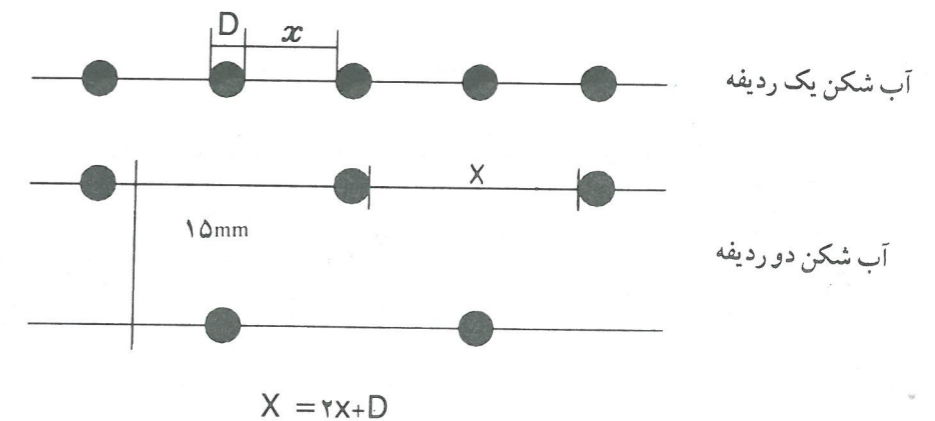
درصد صورت می گیرد. بنابراین فاصله دو شمع متوالی از همدیگر تقریباً ۳ برابر قطر شمع پیشنهاد می گردد.

۳- در باز شدگی حدود ۴۰ درصد رسوب گذاری به

صورت یکنواخت تری صورت می گیرد.

بنابراین در صورتی که بخواهیم طول بیشتری از ساحل را

به صورت یکنواخت محافظت نماییم درصد باز شدگی فوق



شکل ۴- الگوی شمع کوبی آب شکن دو ردیفه مدل C

جدول ۵- درصد رسوب گذاری در نواحی مختلف آب شکن های باز دو ردیفه الگوی C

درصد باز شدگی	فاصله محور تا محور شمع ها	$\frac{W1}{W_s}$	$\frac{W2}{W_s}$	$\frac{W3}{W_s}$	$\frac{W}{W_s}$
۳۰	۲/۵D	۱/۲۶	۱/۲	۰/۷۲	۳/۱۸
۴۰	۲/۸۹D	۱/۵	۱/۲۸	۰/۹۵	۳/۷۳
۵۰	۳/۳۴D	۰/۲۳	۰/۶۴	۰/۶۹	۱/۵۶

پیشنهاد می گردد.

۴- مطالعات قبلی نشان می دهد که آب شکن های باز

عملکرد بهتری نسبت به نوع بسته دارند [۱، ۴، ۶] که نتایج حاصل از آزمایش های انجام شده نیز مؤید همین مطلب است.

۵- با توجه به مطالعات انجام شده روی آب شکن های

یک ردیفه بیشترین رسوب گذاری در محدوده باز شدگی ۵۰٪

مشاهده شده است [۱]. نتایج حاصل از آزمایش های فوق نشان

می دهد که در آب شکن های دو ردیفه این نسبت کمتر و در

محدوده ۳۰ تا ۴۰٪ باز شدگی است.

منابع و مراجع

۶- رسوب گذاری بین آب شکن ها به درصد باز شدگی

حساس است. به نحوی که در باز شدگی های کم، بیشترین

رسوب گذاری در ناحیه اول و در باز شدگی های زیاد بیشترین

رسوب گذاری در ناحیه سوم صورت گرفته است. بنابراین بسته

به وضعیت ساحل می توان از آب شکن های متعدد با درصد

باز شدگی های مختلف استفاده نمود. در صورتی که نصب آب

شکن ها از فاصله ای در بالادست محل مورد نظر جهت تثبیت

ساحل صورت گیرد، می توان آب شکن های اولی را با درصد

باز شدگی زیادتری انتخاب نمود.

۱- وطن فدا، ج. ۱۳۷۲، بررسی نسبت بهینه سطح کل آب شکن های باز در مقابل جریان با استفاده از مدل هیدرولیکی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۲- طرح کنترل سیلاب رودخانه کارون، ۱۳۶۹، مهندسین مشاور مهتاب قدس.

3- Ikeda, S. and Isum, N. (1991). " Effects of Pile Dikes on Flow Retardation and Sediment Transport ", Journal of Hydraulic Div., ASCE, Vol. 117, No11.

4- Qaium, D.A. (1992). " Performance of Permeable Attracting Spurs for Protecting the Bank from River Erosion ", International Symposium on Hydraulic Research Nature and Labrotory, Wuhan, China.

5- Jogleker, D.R, (1997). " Manual on River Behavior Control and Training " , C.B.I., New Delhi.

6- Subramanya, K. (1976). " Comparative Study of Flow Around Solid and Slotted Spur-Dikes", Control Water and Power Research Station, Diamond Jubille Symposium.