التطور الهندسي في أنظمة الري بمياه السيول

مذكرات تطبيقية في الري بمياه السيول (الري السيلي)

2

مذكرات تطبيقية في الري بمياه السيول (الري السيلي)

Spate Irrigation Network Yemen

مجالات تطور الري بمياه السيول في باكستان

1. المقدمة

هندسة الري بمياه السيول (الري السيلي)مختلفة تماما عن تلك الهندسة في الانظمة الدائمة الفشل الهائل في تطوير الري السيلي في الماضي الحديث نتج من القصور في الادراك الخاص في خصائص انظمة الري السيلي. وقد تم تقييم 47 نظام سيلي صغير نسبيا بنيت في بولوشستان في الفترة بين 1960 و 1990، كمثال معروف ان 16 نظام سيلي فقط لازال في حالة تشغيل في عام 1990م (استشاري المياه الجوفية 1991). الاسباب الرئيسية التي ادت الى انهيار هذه الانظمة اما ان المنشآت التحويلية تضررة كثيراً من الفيضانات او ان الفيضانات مرة عليها بعد بنائها ودمرتها . وانهيار اخر معروف جيدا هو سد ميثوان في دي جي خان (DG Khan) الذي مليء تماما بالترسبات بعد سنة من اكمال انشاءة.

لحسن الحض في السنوات الاخيرة فهم ماهو نمط العمل الهندسي الذي لايمكن استخدامة في الري السيلي المطور. ففي أغلب مواقع الري السيلي هناك تحسن مخصص – ليكون في تطوير السدود التحويلية التقليدية او انشاء سدود تحويلية جديدة او في ادخال معدات جرف الارض لتقوية الحواجز الترابية.

التحديات الهندسية الخاصة في أنظمة الري السيلي هي:

- التحديات في حصاد اكبر قدر ممكن من الفيضانات الغير مستخدمة في الفترة والزمان المحدد.
- الحاجة للعمل مع الفيضانات الكبيرة – التي قد تسبب دمار في المنطقة الزراعية والتي عادة تبقي خارج المنطقة الزراعية (يتم ابعادها عن المنطقة الزراعية).
- الحاجة للتعامل مع حمل الترسبات العالي في تدفقات السيول ، والذي قد يصل 10% من حجم التدفق. مع ان حمل الترسبات يساعد في بناء التربة وجلب الخصوبة لها، ولكن يستطيع حمل المواد الخشنة ايضا، منما يؤدي انسداد القنوات وارتفاع الاراضي الزراعية وخروجها عن السيطرة في المنطقة الزراعية
- الحاجة الى العمل في تشغيل قايعان الانهار كبيرة او في مواد طمييه ناعمة جدا في القنوات ذات التدفق المنخفض والمتحركة في اتجاهات مختلفة والتي يصعب الامساك بها.
- الحاجة الى ان يكون النظام اقتصادي – مع الاستثمار المكلف جداالغير مبرر في القيمة الزراعية المنخفضة والمتوسطة، المدعومة من الري السيلي.
- الحاجة الى احترام حقوق وقواعد توزيع المياه – والتي هي مختلفة في انظمة الري السيلي. قواعد الري السيلي غالبا يلائم عدد كبير من الاماكن – وتعاقب الطلبات المائية بين المناطق الزراعية المنفصلة، وتقسيم الفيضانات بين كلا ضفتي النهر، والتحديد للمناطقة التي تكون لها الحق في الري السيلي والمناطق التي الحق في ذلك، والممارسات مع تغيرات قاع النهر. في كثير من انظمة الري السيلي يكون هناك مأخذ منفصلة متتالية على طول النهر الموقت (الوادي)، بالاحرى غير نظام السد تحويلي مميز الوحيد، وانظمة حقوق المياه تعتمد على هذه المأخذ.

لايوجد طريقة واحدة لتصميم انظمة الفيضان المطورة. حيث ان الموقع والوضع المحلي – المحيط الاجتماعي ، الهيدرولوجي، والمعلومات الزراعية (في تفصيل ماذا المحصول يزرع بري مسبق او لاحق) وشكل النهر سوف يحدد ماهو الممكن ومايكون مفيد اكثر من طرق التصميم لذلك قد يطور السد الترابي ، والمنشآت الدائمة او يكون مزيج من كلاهما.

هذه المذكرات تراجع افضل التطبيقات الهندسية. حيث هي توصف الخبرات في تطوير المنشآت التحويلية (الفصل 2)، وشبكات القنوات (فصل 3). وللفهم اكثر يجب ان تقراء في المذكرات التطبيقية 3 التي تتكلم على السدود الترابية والخبرة في جعل معدات جرف التربة متوفرة – وهي التي تنمي عمل التدخلات الهندسية.

2. السد التحويلي المحسن:

في باكستان المنشآت التحويلية التقليدية وضعة في كثير من الانهار المؤقتة (الوديان). ولكن في بعض المناطق لايوجد سد تحويلي حتى الان، لكن هناك هدف لعملها – خصوصا اذا الهدف الوحيد هو احضار مناطق زراعية جديد (انظر ايضا المذكرة التطبيقية (1).

الري السيلي التقليدي يجعل استعمال المنشآت الترابية (السدود الترابية)، المقواه من جذوع وفروع الاشجار او الحجر. حيث ان المأخذ تكون واحد من الشكلين : موجه من النوع (مهماز) او السد الترابي التحويلي. بينما المأخذ التقليدية تظهر خشنة من المنظر الاول، وعادة ما تكون قادرة على ان تجعل الري مستمر لعدد كبير من السنين،وتستخدمة المواد المحلية والمهارات البلدية وغالبا يكون الانجاز جيد نسبيا. مميزات المأخذ التقليدية النموذجية تحتوي:

- المرونة: تخطيط ومكان المأخذ التقليدية ممكن ان يتكيف بسهولة مع تغير وضع قاع النهر، الموجه البارز (المهماز) ممكن ان يمتد الممتد في قاع الوادي بزاوية باتجاة التدفق، والسد التحويلي الترابي ممكن ان تنقل الى منطقة أعلى عندما الترسبات في الحقول او في القنوات بدات تخرج الحقول الى خارج سيطرة المنطقة الزراعية (لاتقدر المياه ري الحقول لارتفاع منسوبها عن منسوب القنوات)، او عندما يحدث انهيار الحاجز الرئيسي او تأكل ضفة المجرى.
- مناسب وقليل الكلفة: المأخذ التقليدية التي تبناء من المواد المحلية وممكن ان تستمر بدون دعم خارجي.

المستطيل (1):اهمية الموقع : سد شيبو التحويلي

سد شيبو التحويلي في بولوشستان واحد من اقدم انظمة الري السيلي المحسنة والتي لازالت تعمل. تضرر قليلا من الترسبات لوقوعة على فرع النهر

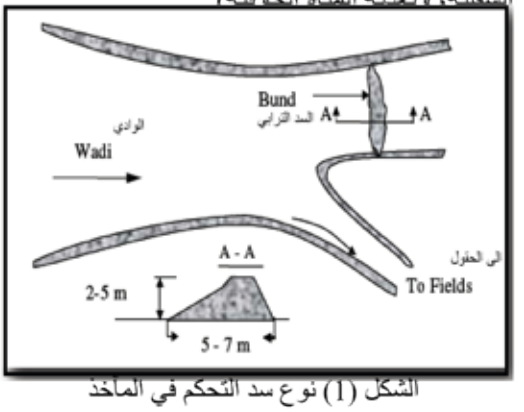
الكبيرة، وكل واحد يخدم المنطقة الزراعية التابعة له هذا حقق اعلى كفاءة تحويل على الاطلاق وافضل جودة للمياه. حيث كلما مرة الفيضانات الكبيرة الى المنطقة السفلية للنهر تدمر المأخذ في اعلى المنطقة الزراعية المروية من الفيضان، كما ان تحطم المأخذ العلوية يكون بسرعة اكثر من المأخذ الواقعة ابعد في المنطقة السفلية للنهر. ومجرد ان قمة الفيضان (او ارتفاع طرف هيدروجراف الفيضان) تدمر السدود الترابية التحويلية التقليدية في احد المواقع، التدفق يمر الى السد التحويلي التالي في المنطقة السفلية وهكذا.

- بالخبرة ان توزيع المياه بين عدد من المخارج والذي لايسمح للموقع العلوي تحويل كل التدفق يقلل الضرر في المنطقة الزراعية،مع ان المواقع السفلية اقل تضرر من قمة الفيضان ، حيث ان تعدل هيدروجراف الفيضان يحدث تدريجيا عند مرورة الى المنطقة السفلية، وهذا يعني ان هذه المنطقة تتعرض لمدة اطول للفيضان ، وهنا يكون التعويض عن عدم اخذ المياه من الفيضانات الصغيرة والتي تصل فقط الى الماخذ العلوية.
- الحد من تحويل التدفقات الكبيرة مع احمال الترسبات العالية: جرف او تدمير الحواجز البارزة (المهماز)، والسدود التحويلية الترابية وجرف مقاطع من القناه الرئيسية خلال التصرفات العالية المفاجئه للنهر، كل هذا يعمل على تخفيض منسوب المياه في مأخذ القناة، وتقليل التصرفات المحولة، وتقلل من الضرر للقنوات والانظمة الحقلية في المنطقة السفلية، وكما انها تمنع دخول الترسبات القاعية الخشنة ذات التركيز العالي المنقول في الفيضانات الكبيرة الى القنوات والحقول.

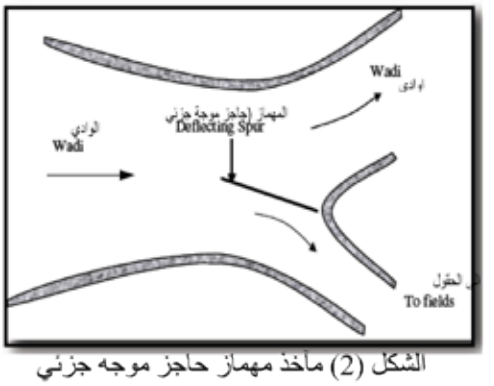
مع ذلك يوجد بعض العيوب الرئيسية في المنشآت التحويلية التقليدية. والاكثر اهمية من هذه العيوب الحاجة الى عدد كبير من العمال والمواد المحتاجة للمحافظة على المنشأة او لإعادة انشاء الماخذ المتضررة او المدمرة من الفيضانات الكبيرة. وفي كثير من الحالات وجد ان الاعتراض للفيضانات المتوفرة قلت او انعدمت بسبب عدم اكمال اعمال الاصلاح لهذه الماخذ في وقت الفيضانات، حيث ان الفيضانات المناسبة غالبا تحدث خلال ايام قليلة متعاقبة.ووجد في المواقع حيث عرض قاع النهر اكبر من 200م (>200m)، ان التقنيات التقليدية – استخدام السدود الترابية او السدود الترابية المدعمة بفروع الاشجار – غير مناسبة في هذه الاماكن نظرا

لعدم قدرتها على تحويل الفيضانات الكبيرة في هذه المقاطع (المواقع) من الانهار.

ويوجد العديد من الخيارات لتطوير المنشآت التحويلية معتمدة على حالات الموقع، وقواعد استخدام المياه، وتوفر المصادر وخيارات المزارع. الجدول (1) يعطي قوائم الخيارات. والهدف المعتاد من التحسين هو خفض العمالة المطلوبة للمحافظة على الماخذ وتسهيل وتحسين التحكم في دخول المياه الى القنوات والحقول مع احترام نظام توزيع المياه على طول مجرى النهر. وبصفة عامة التحسينات سوف تسهل للمزارعين التشغيل لهذه الماخذ بدون الحاجة الى العدد الكبير من العمالة وغيرها من المصادر، مع المحافظة عليها بحالة جيدة،ومنع تدفقات الفيضان الكبير والغير منتظم من الدخول الى نظام نقل المياه ، وهذا يمنع تضرر القنوات وانظمة الحقول، ويساعد على استمرار توزيع المياه في المنظومة في خط مع القواعد والحقوق المائية ، بينما يعطي مرونة لتكييف تغيرات المخططات الهيدرولوجية والتغييرات المستقبلية في توزيع المياه ونوعية المحاصيل، وجودة المياه، بشارك بين مستخدمي المياه في المنطقة العلوية والسفلية، وتشجيع التوازن المناسب بين الاحتياجات المختلفة لاستخدامات المياه في الري واستخدامات المياه الاخرى (الزراعة، مياه الشرب، الزراعة الحراجية، اراضي الرعي، استخدامات المنطقة السفلية، وتغذية المياه الجوفية)



الشكل (1) نوع سد التحكم في الماخذ



الشكل (2) ماخذ مهماز حاجز موجه جزئي

الشكل (3) تثبيت القاع في الماخذ الحر

والتحسين المثالي للمنشآت التحويلية تحتوي على:

- تثبيت القاع او الرفع المتوسط للحاجز لرفع وتثبيت منسوب المياه في نقطت التحويل. في كثير من الحالات الحاجز المرتفع – وبعض الاوقات حتى الحاجز المنخفض غير مطلوب لامداد المنطقة الزراعية، مادام كل من الارض وقاع النهر منحدرة.وبسبب الحمولة المرتفعة للترسبات في فيضانات الانهار فان المناطق الامامية للحاجز تملاء بالترسبات. وفكرة تثبيت القاع او الحواجز المنخفضة تعمل بكفاءة حيث يقوم المزارعين ببناء المنشآءات التحويلية البسيطة من المواد الارضية او المواد الارضية المقواه بجذوع وفروع الاشجار عليها. حيث يعمل على تثبيت موقع الماخذ وامكانية اعادة بناء الحاجز التقليدي في نفس الموقع بعد مرور الفيضان، حيث أن النحر الذي يحصل مع انهيار الحواجز التقليدية ممكن ان تسبب صعوبات لإعادة بناء هذه الحواجز في نفس الموقع مرة ثانية.

- يجب استخدام الحواجز المرتفعة (كمثال لرفع فارق الضغط) حيث احواض التهدئة وبوابات غسل الترسبات تكون مطلوبة لازالت الترسبات. حيث انالجزاء الحاجز القابل للانهيار (فيوز(سدادة امان) السد التحويلي) قد يكون جزء مصمم من جسم السد التحويلي. وهذا الفيوز يكون الجزء الترابي من السد التحويلي الذي ينكسر (ينفجر) في المستويات العالية للفيضان، وهو يعمل على حماية المنشاءات والمنطقة الزراعية من الضرر الزائد او الكبير.

- المنظم الرئيسي او فتحة القناة: ينظم هيدروليكيا تدفقات الفيضان الداخلة الى شبكة القنوات. هذه المنشاءات سوف تمنع الفيضان الكبير جدا والفيضانات المدمرة من دخول القنوات والمنطقة الزراعية. وخصوصا في السهول الرسوبية حيث مثل هذه الفيضانات الكبيره تستطيع ان تحدث ضرر حقيقي للمنطقة الزراعية وتؤدي الى اخراجها عن الانتاج لعدد من السنوات التالية. وتحسين السدود الركامية، وحماية الضفاف تساعد في تثبيت نقطة الماخذ وتعمل على منع التغير في مجرى النهر.كما انها مفيدة في حماية ضفة الوادي، حيث يمكن استخدام طبقة حماية من مادة الجابيون او الحجر المنحدر والبوابات المفرغة.

- مقسمات التدفق: عندما يكون هناك مأخذ في جانبي النهر (الوادي)، يستطيع مقسم التدفق تقسيم المياه الى الماخذين، ويجعل الفيضانات لاتتوجة الى جانب واحد فقط من النهر. وهذه المقسمات تكون مفيدة جدا في تدعيم (تثبيت) قاع النهر (الوادي). وفي بناء مقسمات التدفق والمنشاءات الدائمة الاخرى في قاع النهر- يمكن إستخدام الاكتاف المخروطية المماثل للعكما (alogama)التقليدية المستخدمة في اليمن، حيث قد تدرس كابدائل. وهذه تعطي نقاط ثابتة ودائمة للماخذ الترابي او الحجري او مقسمات التدفق، والتي انشائها والحفاظ عليها بسيط نسبيا.عندما المقسم يواجه القوة الكاملة للتدفق يحتاج أن يكون مصمم جيدا لتجنب ضرر التآكل او النحر – حيث ان اعماق النحر في اطراف المقسم يكون 2.5 الى 3.5 متر وهذا النحر في الاطراف يكون عادة موجود. واذا تضاريس الارض لاتعمل على توازن قاع النهر او الحواجز التطبيقية المنخفضة وبحاجة الى ارض زراعية اكبر، سيكون من الضروري البحث عن موقع مناسب ابعد في المنطقة العلوية.هذا المقسم او ربما يتطلب حاجز مرتفع لتثبيت قاع النهر ورفع منسوب المياه. حيث ان مثل هذه المنشاءات يجب ان تصمم بشكل صحيح , وستكون معقدة في التصميم اكثر (اي تحتاج مهندسين اكثر خبرة مع تصميم هيدروليكي مناسب ومهارات وخبرة كبيرة) ، وكما انها ستكون مكلفة في الانشاء ومعقدة التشغيل. كما أن فيوز السد او السد الترابي المثقب في الانهار العريضة ربما تكون مستخدمة ايضا خلال جسم الحاجز الذي هو يبناء في جزء فقط من عرض النهر. فيوز السد (سدادة امان للسد)هو عبارة عن الجزء الترابي في المنشاءات التحويلية التي تصمم لتنهار عند حدوث الفيضان الكبير وسوف تغطي جزء من عرض قاع النهر او الوادي؟ فيوز السد التحويلي يخدم غرضين هما: الاول تقليل الكلفة نظرا لانه الجزء الذي يمكن ان يبناء من التربة والمود الارضية في المنشاءة التحويلية. والثاني انه الجزء الذي يعمل كصمام امان للمنشاءة في وقت حصول الفيضانات الكبيرة جدا. لذلك في تصميم فيوز السد التحويلي يكون هناك عدد من الاعتبارات يجب الاخذ بها:

- من المهم ان يصمم جسم وارتفاع بوابة غسل الترسبات بحيث لاينهار فيوز السد مبكرا او متاخرا. وفي هذه الحالة يجب الاخذ في الحسبان الضغط الحاصل مع الوقت على المنشاءات الارضية جيدا.
- موقع فيوز الحاجز يكون مهم اذا كان قريب جدا من النهر او الوادي.
- التجمع السريع للمياه وللترسبات خلف المنشاءه، ومن ثم اندفاع حجم ضخم من المياه مجرد ان فيوز السد الترابي ينكسر او ينهار.

- العنصر الثاني في الحاجز التحويلي للفيضان المرتفع نسبيا هي بوابات تنظيف الترسبات او البوابات التحتية للترسبات: وتستخدم لمنع الترسبات الخشنة جدا المتحركة على طول او قرب قاع النهر من دخول القنوات خلال فترة الفيضان الكبير. وتشغل بوابات تنظيف الترسبات لفترة قصيرة عندما تدفق الوادي يزيد عن تصرف القناه. ويقوم المزارعين في كثير من الاحيان بغلق بوابات تنظيف الترسبات لانهم لايريدون فقد اي مياه من الفيضان. وممكن أن يتجنب هذا جزئيا بتأكيد ان المياه التي تمر من خلال بوابات تنظيف الترسبات سوف تعود في مكان اخر من القناه وتستخدم بعيدا في المنطقة السفلية.

- احواض الترسبات: لتجنب دخول الترسبات الخشنة الهائلة الى قنوات نقل الفيضان ، او تجنب الارتفاع السريع للمنطقة الزراعية بسبب ترسب الترسبات فيها، لذلك تؤخذ في الاعتبار أحواض (برك) الترسبات احيانا. وهناك قليل من امثلة احواض الترسبات التي تشغل بسهولة. والمهمة الرئيسية هي تنظيف حوض الترسبات، وكلما احواض مصائد الترسبات تتنظف بفاعلية وانتظام خلال فصل الفيضانات سوف يكون عمل ضخم وكبير – خصوصا اذا كان هناك الكثير من الترسبات الناعمة التي قد تسبب تكون الرمال الرخوة. في بعض انظمة الري بمياه السيول في اليمن احواض الترسبات المزدوجة صممت – على فكرة ان الفيضانات الزائدة سوف تستخدم لتنظيف احواض الترسبات الممتلاءة. ومشاكل بوبات تنظيف الترسبات هي ممانعت المزارعين لاستخدام مياه الفيضان لتنظيف الترسبات ومن انها ممكن ان تستخدم لأري اراضهم في المطقة السفلية.

الشكل (4): حاجز ركامي مع حماية من الصخور المبنية بناء ناشف

الشكل (5): منشاءة تقسيم التدفق في برخان

جدول (1): خيارات للمنشآت الهندسية في الري السيلي:

م	الصنف او النوع	المنشاءة	ملاحظات
1	منشاءة تحويلية	حواجز تحويلية	- تعطي ضاغط اضافي وتقوم بتثبت قاع النهر – ولكن ترسب الطمي امام الحاجز يكون تقريبا موجود – ومتطلب في النهاية منشاءه من التربة/الحصي/ التربة مقواه بفروع وجذوع الاشجار لرفع منسوب المياه. - يجب عمل حاجز قاطع مع فتحات ترشيح عند امكانية تقاطع الحاجز مع الجريان التحت سطحي
		مقسمات تدفق	- مفيد لانة يحفظ التدفقات في نسب سهلت الادارة – ويحتاج الى حماية كافية (خصوص مع الفيضانات) لتجنب الانهيار
		الهماز المائل (حاجز لتوجية التدفق جزئيا)	- عادة يكون في منطقة اعلى من المصب الحصوي للنهر (اي في المنطقة السفلية الواسعة للنهر) - يحجز جزء من الفيضان – وفي حالة الفيضان الكبير ممكن أن يمر من علية ويمنع دخولة القناة والمنطقة الزراعية.
		حاجز حصوي / سدود ارضية	- مناسب لتوجية التدفقات نحو المآخذ وممكن ان يكون خيار للحوجز الدائمة (ولكنة يحتاج الى إعادة البناء مستمرة بعد كل فيضان عالي) - يقوى بالجابيون اوبالاكتاف - غالبا يكون منحرف بزواية لتوجية التدفق الى ألمأخذ
		حاجز ترابي / سدود ارضية	- من رسوبيات انظمة الفيضان او قاع الوادي، وهومناسب في الارض المنخفضة ومنخفض الكلفة - إختيار الموقع واختيار المواد تكون مهمة (طميي – خليط، وتكون غير مالحة) - يدعم بالجابيون، او بصفائح بلاستيكية، او بجذوع وفروع الاشجار. - غالبا يبناء بزاوية انحراف لتوجية التدفق الى ألمأخذ
		الدعامة المخروطية	- تسطيع حماية المآخذ او رائس المهماز من النحروتعمل على تثبت السدود الترابية
		السدود الانهيارية (فيوز او سدادة آمان السد)	- يعمل كافيوز للسدود حيث ينكسر ويسمح بمرور الفيضانات الكبيرة ويؤمن البنية التحية الرئسية للسد والمنطقة الزراعية. - تجنب إنشاء سد انهياري في اعلى المنطقة الحصوية في قاع النهر لانة سوف ينكسر سريع جدا – والموقع المناسب للسدود الانهيارية المناطقة السهلية او المنبسطة.
2	المأخذ للمياه	متعدد المأخذ (وقنوات قصيرة)	- هذا مفضل مادام يقلل النزاعات بين المزارعين ، ويسهل ادارة وحل المشاكل
		ألمأخذالمفتوحة	- مقاس كبير – مادام يمرر احجام كبيرة من مياه الفيضان في وقت قصير - يفضل عمل الكتف المقوس للمأخذ
		المأخذ ذو الفتحة الصغيرة	- سوف يجعل منع الفيضانات الكبيرة الغير مرغوب بها ممكن
		المأخذ ذو البوابة	- يسمح بإغلاق المنطقة الزراعية لحمايتها من الفيضان - التشغيل الميكانيكي لها غالي وصعب
		مفيضات المياه الزائدة	- تسمح بتصريف المياه الزائدة للفيضانات المدمرة الى المنطقة السفلية للنهر
		بوابات تنظيف الترسبات (تفضل مع حاجز منحني لتوجية الترسبات بوابات التصفية)	- تعمل بكفاءة لفصل الترسبات ولكن غلبا يغلق المزارعين بوابات تصفية الترسبات لانهم لايريدون فقدان المياه المستخدمة لغسل الترسبات

تابع جدول (1): خيارات للمنشآت الهندسية في الري السيلي:

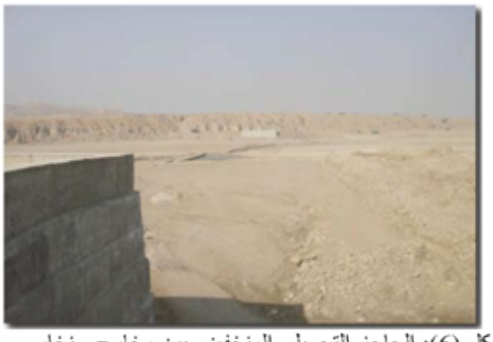
م	الصنف او النوع	المنشاءة	ملاحظات
		احواض ترسيب الترسبات	- في كثير من الحالات هذه الاحواض لاتعمل – كا منظف وكاسح معقد للترسبات ، والمزارعين لايرغبون في فقدان مياه في هذة العملية.
		شبك حجز العوالق	- توضع في زاوية لتوجية العوالق الى النهر الرئيسي - تحتاج الى عمل احتياطات لتنظيف العوالق الكبيرة والصغيرة
م	الصنف او النوع	المنشاءة	ملاحظات
3	تثبيت قاع النهر	تثبيت القاع	- تأكد من عمل فتحات تصريف تسمح بمرور الجريان التحت سطحي - عمل ربراب من الاحجار في النهر شديد الانحدار - عمل ربراب من الجبيون في النهر قليل الانهدار (المنبسط)
		مهماز من الجبيون (حاجز بارز من الجبيون)	- الشكل والمكان للمهماز مهم لتجنب فقدان مساحة مقطع النهر او المقطع السفلي لضفة النهر - يكون مقدمة المهماز متدرج لتجنب النحر حول هذه المقدمة.
		جداران من عدة مواد	- مهم لتقوية تحت قدم المنشاء
		الحماية النباتية للضفة	- تكون الحماية النباتية للضفة بالسماح بنمو الحشائش الطبيعية المزروعة عليها – ولكنها تحتاج الى حماية من النحر
4	منشأءت القنوات والمنطقة الزراعية	القنوات المنحدرة	- تفضل في المناطق العلوية للنهر مع حمل عالي لترسبات، وتستخدم لنقل الترسبات الناعمة الي الحقول (للمنحدارات المشابهه لقنوات لتصريف الطبيعية)
		القنوات الواسعة الضحلة (قليلة العمق)	- تفضل في المناطق السفلية للنهر مع تربة رسوبية ناعمة لمنع النحر الغير منتظم
		منشأءت المساقط المائية المنحدرة	- تعمل على تبديد الطاقة - بصفة عامة حاول تجنب منشأءت المساقط المائيه – يمكن تجنبها بعمل مسار مختلف للقناة
		منشأءت تقسيم/ وتحويل التدفق	- تاكد من ان طول الحافة السفلية لمنشاءة الجبيون كافية لتجنب النحر الخلفي للمنشاء - تستطيع تثبيت قاع قناة الفيضان
		موزعات التدفق	تقوم بتوزيع التصرف في نهاية القنوات المبطنة لتجنب النحر والتاكد من نشر المياه على مساحة كبيرة من الارض
5	منشأءت الحقول	تحسين مأخذ الحقول	- تسمح بإغلاق الحقول بعد امتلائها بالمياه
		منشأءت الفائض	- مفيدة اذا كان هناك اختلاف في المناسيب وذلك لمنع التخدد الغير منتظم للحقول في المنطقة السفلية
6	إدارة المياه الجوفية	حواجز التغذية المنخفضة	- تقوم بخفض سرعة التدفق وتنتج من ذلك التغذية للمياه الجوفية

المستطيل (3): الوصول الى مصطلحات تحويل المياه في انهار الفيضانات الكبيرة: سنخار

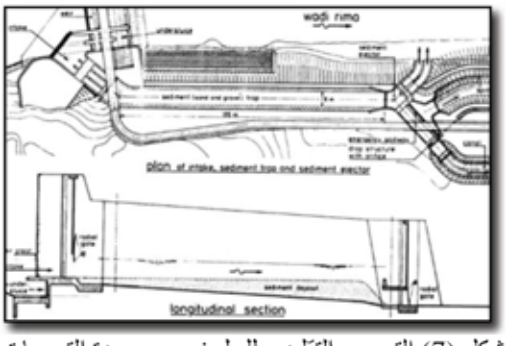
انفي سنخار في ديجي خان، التحدي هو تحسين المنطقة الزراعية باستخدام مياه الفيضانات المحولة من قاع النهر العريض جدا. التصميم المطبق حاليا يعتمد على فكرة مساعد مهندس سكن في المنطقة لمدة طويلة . هذا التصميم يحتوي على حاجز بقمة منخفضة جدا يمتد على كل عرض الوادي البالغ 400م. اساسات الحاجز بعمق 4م تحت منسوب قاع النهر بينما منسوب قمة الهدار ترتفع 0.60م فوق منسوب قاع النهر. بصفة عامة عمق الاساس يكون ضروري حتى ولو ان النحر حولها لم يظهر عند الفحص بعد الفيضان,لان ع النهر يصبح غير مستقر (متحرك) خلال تدفق الفيضان. كمثال في نهر القاش في السودان 2م من قاع النهر يصبح مضطرب ويصبح جزء من تدفق النهر.

على احدي جانبي الحاجز يوجد مأخذ حر للمياه. بالإضافة ان ضفاف نهر سنخار مقواة لتجنب التغيرات السطحية لمجرى النهر. والتصميم يحتوي على عدد من العناصر القوية والمفيدة منها:

- يقوم بتثبيت قاع النهر ويجعل الامساك بالفيضانات المنخفضة سهل جدا.
- *يتحكم المزارعين بالتدفق على قمة الحاجز بواسطة حاجز ترابي صغير، سواء كان هذا الحاجز الترابي امام الحاجز (لتحويل مياه اكثر الى القنوات) او كان في مأخذ القناة (لتحويل مياه اكثر الى النهر الرئيسي). وهذا يخفض تكاليف الصيانة.*
- *الفيضانات الكبيرة اتوماتيكيا تمر على قمة الحاجز وتضل في قاع النهر ولا تسبب اي ضرر للمنطقة الزراعية.*
- *المأخذ المفتوح يوضع في اقصي تدفق مادام حجم الفيضان يستطيع ان يوصل الى المنطقة الزراعية.*



الشكل (6): الحاجز التحويلي المنخفض بين مخارج سنخار



شكل (7) التصميم التقليدي للحاجز مع مصيدة الترسبات

3. تحسين شبكات القناة:

الهدف من الري بمياه السيول هو تحويل اكبر كمية ممكنة من المياه الى الحقول خلال الفترة المحدودة لموسم الفيضان. المأخذ والقنوات التي طاقة تدفقها لكل وحدة مساحة تخدم اكثر بكثير من ما يكون في حالة منظومات الري الدائم (10 – 100 ضعف). وطاقات التصرف يجب ان تختار اخذا في الحسبان كمية التدفقات الموجودة ضمن الهيدروجراف الموسمي، مدة وتغير التدفق خلال تغير ظروف الفيضان، وكذلك تغير المتطلبات المائية للمحاصيل. هناك اعتبارات مهمة في تصميم انظمة قنوات الري السيلي منها:

- شبكة القناة سوف تكون موجدة في مكانها عند تحسين مشاريع الري السيلي المنفذة . وشبكات القناة المحسنة تعطي تحكم افضل وتتغلب على بعض عيوب نظام توزيع المياه من حقل الى حقل ولكن سيكون من المحتمل ايضا ان يتطلب تغيير في طريقة توزيع المياه،حيث هذا سوف يكون له تأثير على قواعد ونظم تدويل المياه الموجودة.

- اي نظام محسن يجب ان يكفل ان مياه الري تنقل سريعا خلال الفترة القصيرة التي يحصل فيها تدفق الفيضان. وهذه العملية بالتاكيد بمنتهى الاهمية للمزارعين في المنطقة السفلية بينما هي اقل اهمية للمزارعين في المنطقة العلوية الذين لهم تحكم اكثر في مياه الفيضان. والتحسينات يجب ان توضع وتطور مع المزارعين لتأكد من انهم فهموها ووافقوا على تطبيق اي تغيير على توزيع المياه.

- في الانظمة الموجودة حيث القنوات انجزت بطريقة معقولة ومرضية، تصميم القنوات الجديدة او امتداد القنوات معتمدة على انحدار ومقطع القنوات التقليدية الموجودة،والمستنتجة من المسوحات الارضية. واذا كانت كمية التدفق متغيرة ، يمكن استخدام المعلومات المساحية لاختيار طريقة تصميم القناة التي تنتج افضل ميول وابعاد للقناة الموجودة. بعد ذلك تطبق هذه الطريقة لتصميم القناة الجديدة. القنوات الجديدة يجب ان لاتمنع التدفقات من الدخول الى المأخذ التقليدية في المناطق السفلية للأنظمة الري.
- بشكل خاص تصميم ميول وابعاد قناة مناسبة والتحكم بمأخذ المياه في المناطق التي يجب فيها تجنب اضرار نحر التربة الرسوبية .

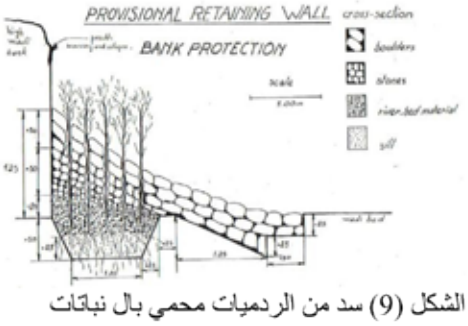
- النظام التقليدي لطرق تصميم القناة طور للقنوات في انظمة الري الدائم التي تشغل في مجال ضيق للتصرف وحمل الترسبات فيها قليل.وهذه الطرق لاتقارن مع قنوات الري بمياه السيول التي فيها يتغير التصرف بسرعة بكامل مجال التصرف من الصفر وحتى اقصاء تصرف. حيث فيها حمل الترسبات مرتفع جدا ومصمم القناة ليس حر في تصميم مقطع وميول القناة بدون اعطى حمل نقل ترسبات مناسب. كما أن هذه القواعد تخرج استخدام خطوات التصميم التقليدية للقناه عن تصميم قنوات الري السيلي. ولذلك المحافظة على سرعة التصرف في انظمة نقل الفيضانات تأخذ اهمية كبرى.

على الرغم من ان القنوات التقليدية في مشارع الري السيلي تنفذ عادة بدون منشأت مساقط مائية لحيث وهي تكون منحدرة جدا مقارنة بالقنوات التقليدية المستخدمة في انظمة الري الدائمة، الا أن كثير من منشأت التحكم في جريان المياه التستخدمة لتحسين انظمة الري السيلي مشابة لتلك المستخدمة في ممارسات الري التقليدي الدائم. المرجع ايضا عمل للمذكرات التطبيقية رقم (4) التي تناقش تحسينات المنطقة الزراعية. هناك تحدي لنقل الحجم الكبير من المياه بسرعة الى المنطقة وفي نفس الوقت تجنب نحر جريان المياه في القنوات – في كلام المزارعين في جزء من باكستان (قل الفيضان).

تحسين منشأت القناة في انظمة الري بمياه السيول تحتوي على:

- منشأت التحكم والمساقط – هذه المشأت تستخدم لخفض السرعة ومنع النحر المدمر للقنوات، ولكن لازال يتطلب تصاميم جيدة لاعمال حماية النحر في المنطقة السفلية.
- مثبتات قناة الفيضان – مشابة بالغرض مثل مثبتات قاع النهر – تثبيت النقاط المهمة للمخارج.
- منشأت تقسيم التدفق – تستخدم لتقسيم المياه الى اقسام مقبولة على المنطقة الزراعية وعلى تناسب موافق لتناسب التوزيع التقليدي للمياه.
- التحكم في مداخل الحقول : خصوصا في العبيلات الترابية للحقول (الحواجز الترابيةحول الحقول) لكثير من انظمة الري السيلي في باكستان هذه البعاتل تجعل منع خروج المياه من الحقول ممكن حال ريها.
- منشأت المياه الزائدة الحقل – تسخدم لتحكم بالمياه الزائدة المصرفة من حقل الى آخر لتجنب نحر وتخديد الحقول في المنطقة السفلية.

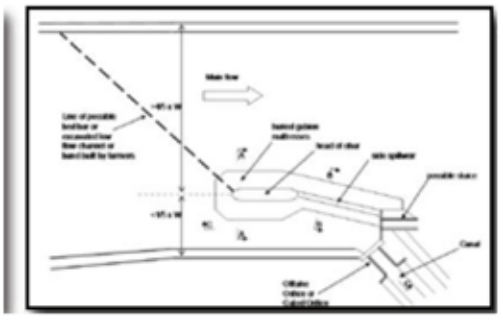
الشكل رقم (8) الاثل (ترماريكس) يعطي حماية نباتية لنحر الفيضار



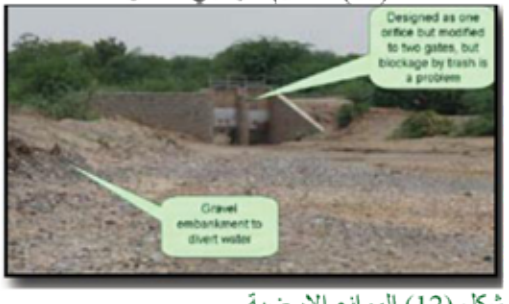
الشكل (9) سد من الردميات محمي بال نباتات

المستطيل (4) بعض التطبيقات الموصى لاستخدامها

\ الشكل (10) منشاءة تحويل تقليدية نموذجية



الشكل (11) تصميم نموذجي محسن لماخذ



شكل (12) الموانع الارضية

الشكل (13) مأخذ قناة باقر

المستطيل (4) مواصلة

الشكل (14) منشاءة مسقط متدرجة

الشكل (15) حاجز مع قدم للشلال

تعريف :

هذه المذكرة اعدها دكتور فرنك استينبيرجن مع مدخلات من لان ماكاندرسون و جوهن راسي. وسلسلة المذكرات التطبيقية جهزة كجزء من تقوية شبكة الري السيلي في باكستان، المدعومة من البنك الدولي والسفارة الهولندية في باكستان.

شبكة الري السيلي في باكستان مدعومة وتروج للبرامج وسياسات في الري السيلي، وتبادل معلومات التحسين للمعيشة من خلال مجال التدخل والمساعدة في تحسين التربية ودعم تنفيذ والبداية في مشاريع الري السيلي.

هذه المذكرة تقدم المفهوم الهندسي الرئيسي. لتفاصيل توجيهية المصادر المختلفة في الموقع اللالكتروني www.spate-irrigation.org يجب الرجوع اليها

ترجم هذه المذكرة من الانجليزية الى العربي: د. شرف الدين عبدالله – جامعة صنعاء – اليمن

Translated to Arabic by:

Dr. Sharafaddin A. A. Saleh (Sana'a University – Yemen)

للمزي من المعلومات زورو موقعنا اللالكتروني:
www.spate-irrigation.org

Spate Irrigation Network

Water and Environment Centre

UNESCO-IHE

META

PARC Pakistan Agricultural Research Council

SPO