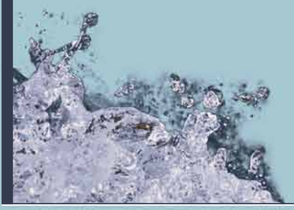
السدود

في سلطنة عمان

٢٠١٠



وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه

السدود في سلطنة عمان

٢٠١٠

وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه

السدود
في سلطنة عمان

الطبعة الثانية
٢٠١٠

كلمات مضيئة

إن المياه ثروة وطنية ينبغي المحافظة عليها والعمل على تنميتها وتطوير مصادرها، وهي نعمة كبرى من نعم الله التي يجب شكرها، وعدم الإسراف في استخدامها حتى يبارك الله عز وجل في مواردها ومصادرها، «لئن شكرتم لأزيدنكم». وإذا كان الإسراف مذموماً بوجه عام في الشريعة الإسلامية فإنه مذموم بصفة أكبر في استعمال الماء، وقد نهى الرسول عليه الصلاة والسلام عن الإسراف في الماء حتى في الوضوء، إن تعاليم ديننا الحنيف تحثنا على الاقتصاد في استخدام الماء وهي بذلك تعبر عن الأهمية القصوى لهذه الثروة الطبيعية وضرورة المحافظة عليها. لذلك فإننا نؤكد على إحترام سياسات الترشيد التي وضعتها الحكومة في هذا المجال من أجل الاستغلال الأمثل لهذا المورد الذي له تأثير بالغ على استراتيجيات التنمية في مختلف دول العالم، ومن ثم تكتسب القضايا المتعلقة به بعداً أمنياً وسياسياً خطيراً قد يؤدي إلى توترات دولية.

قابوس بن سعيد

١٨ نوفمبر ١٩٩١م

حضرة صاحب الجلالة السلطان قابوس بن سعيد المعظم حفظه الله ورعاه

تقـــديـــم ٩

الطبيعة والمناخ

الجغرافيا والجيولوجيا ١٢

المناخ والتبخر ١٤

الموارد المائية

الأمطار ١٨

المياه السطحية ١٩

المياه الجوفية ٢٠

الســـدود

السدود وأنواعها ٢٤

سدود التغذية الجوفية ٢٦

سدود التخزين ٢٨

سدود الحماية من مخاطر الفيضانات ٣٠

السدود المنفذة من قبل المواطنين ٣٢

سدود الأفلاج ٣٤

سدود التغذية الجوفية

مفهوم التغذية الجوفية ٤٠

سد وادي الخوض ٤٢

سد وادي حلتي/صلاحي ٤٤

سد وادي قريات ٤٦

سد وادي خصب ٤٨

سد وادي الشرجة ٥٠

سد وادي موه ٥٢

سد وادي الجزي ٥٤

سد وادي تنوف ٥٦

سد وادي الغول ٥٨

سد وادي الكبير ٦٠

سد وادي المعاول ٦٢

سد وادي الفليج(صور) ٦٤

سد وادي الفرع ٦٦

سد وادي الفليج (بركاء) ٦٨

سد وادي الطو ٧٠

سد وادي صحلنوت ٧٢

سد وادي عاهن ٧٤

سد وادي الحواسنة ووادي بني عمر ٧٦

سد وادي الأعلى ٧٨

سد وادي الرحبة ٨٠

سد وادي المعيدن ٨٢

سدا وادي مستل ٨٤

سد وادي بني خروص (المصنعة) ٨٨

سد وادي الصاروج ٩٠

سدا وادي السحتن ٩٤

سد وادي بني خروص (العوابي) ١٠٠

سد وادي الخب ١٠٢

سد وادي ثميد ١٠٤

سد وادي شرم (الجويف) ١٠٦

سد صهناء ١٠٨

ملخص سدود التغذية الجوفية في سلطنة عمان ١١٠

السدود التخزينية

سدود الجبل الأخضر ١١٤

سدود جبل شمس ١١٨

سدود جبل الكور ١٢٠

سدود جبل السراة ١٢٢

سدود جبال محافظة ظفار ١٢٤

سد وادي ضيقة

سد وادي ضيقة ١٢٨

سدود الحماية

سدود محافظة مسقط ١٣٦

سد الحماية من مخاطر الفيضانات بولاية صلالة ١٣٨

المراقبة والصيانة والتشغيل

المراقبة ١٤٤

الصيانة و التشغيل ١٤٦

تقديم

(الماء شريان الحياة)، هذه حقيقة بالغة الأهمية تقرها مبادىء الدين الإسلامي الحنيف والقوانين والنظم الإجتماعية والسياسية العالمية، مما يعطي مسألة توفير المياه ما تستحقه من الإهتمام.

فما أكثر آيات القرآن الكريم التي تساوي بين الماء والحياة ومنها قوله تعالى: ﴿**وجعلنا من الماء كل شيء حي**﴾.

وقد أوصى نبينا الكريم عليه أفضل الصلاة وأزكى التسليم بضرورة المحافظة على الماء بقوله صلى الله عليه وسلم: «لا تسرف بالماء ولو كنت على نهر جارٍ» وقوله: «الناس شركاء في ثلاث الماء والكلأ والنار»، ولذا كان الحصول عليه حقاً مشروعاً في المجتمع المسلم.

ولقد أُعتبرت المياه تاريخيا خدمة مجانية في جميع أنحاء العالم، ولكن مع زيادة عدد السكان وزيادة الطلب على المياه وزيادة الكلف تغير هذا المفهوم وأصبح وضع الماء ضمن قائمة الخدمات التي يجب أن يحدّد لها سعر.

وبالرغم من وجود عدة وسائل لترشيد استخدام المياه أهمها إدارة الطلب فإن إمكانيات زيادة هذه الموارد محدودة، ومن الوسائل الناجحة في هذا المجال التغذية الجوفية وتجميع مياه الضباب والاستمطار الصناعي بالإضافة إلى تقليل التبخر وأحواض معالجة مياه الصرف الصحي والسدود وتحلية مياه البحر.

وعلى الرغم من أن هذه الوسائل تساهم في زيادة الموارد المائية إلا أن معظمها عالي التكلفة وبعضها يصعب تنفيذه فنياً أو لا يمكن تأكيد نجاحه، والبعض الآخر قد يتسبب في تلوث البيئة، لذا تعد التغذية الجوفية من الناحية العلمية أفضل تلك الوسائل على الأطلاق.

إن توفير المياه على مستوى السلطنة يتطلب في المقام الأول توفير الموارد مع استخدامها الإستخدام الأمثل، فمن البديهي أن ندرس بعناية الخيارات المتاحة لتلبية الطلب على المياه، ولاشك أن تكلفة أي وسيلة لتوفير مياه إضافية غالبا ما تقارن بتكلفة التحلية التي تستخدم بشكل واسع في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية، وعليه فهي توفر المعيار المناسب للمقارنات.

وكما يُلاحظ، فإن تكلفة التغذية الجوفية تقل كثيراً عن تكلفة التحلية. فبينما تقل التكلفة الإنشائية لسدود التغذية الجوفية بمعدل خمس إلى عشر مرات عن تكلفة محطات التحلية، فإن تكلفة تشغيلها بسيطة جداً وأقل من واحد على مائة من تكلفة تشغيل محطات التحلية.

الطبيعة والمناخ

تحظى سلطنة عمان بموقع جغرافي متميز حيث تقع عند ملتقى الطرق بين آسيا وافريقيا وأوربا، وإذا أمعنا النظر في الجانب الجيولوجي لشمال عمان، فإننا نجدها تقع عند تقاطع تكتوني تشكلت من خلاله الجبال والسواحل ذات المنظر الرائع، نتيجة تصادم وتقاطع أربعة ألواح قارية ومحيطية، مما جعل مناخها يتشكل بتأثيرات جيولوجية ومناخية قادمة من مناطق وبحار بعيدة.

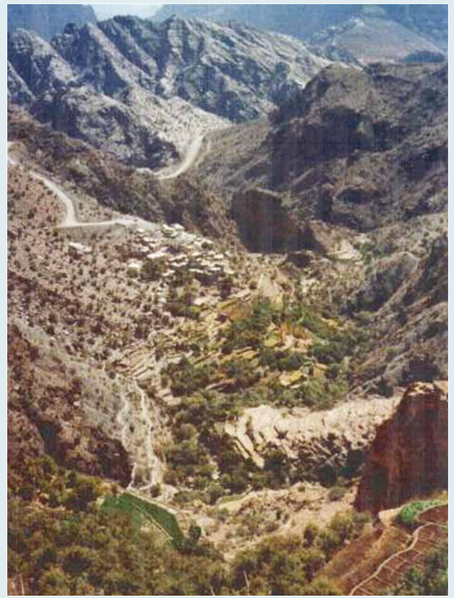
ففي شبه جزيرة مسندم الواقعة في أقصى الشمال، تكونت جبال جيرية يصل ارتفاعها إلى (٢١٠٠) مترا تقطعها أودية عميقة حيث تتسبب تلك الجبال في حدوث تدفقات مائية سطحية جارفة تضيع نسبة كبيرة منها هدرا في البحر.

وفي الجزء الشرقي من عمان والذي يتسم بمناخه الجاف، تقع صحراء رمال الشرقية المترامية الأطراف الممتدة من الربع الخالي بالإضافة الى السهول الحصوية الممتدة والتي تغطي أجزاء كبيرة من البلاد .

خريطة بالقمر الصناعي توضح تنوع التضاريس في سلطنة عمان

تتميز السلطنة من الناحية الجيولوجية بتشكيلة جميلة ونادرة من الصخور، تشتمل على أدق العينات الجيولوجية التي يبرز معظم ماضيها الجيولوجي بوضوح على الأرض من خلال العمليات الهيدرولوجية التي تعاقبت عليها بمرور السنين.

حركة القشرة الأرضية والتعرية والترسيب، وتلعب الألواح التكتونية دورا هاما في تحركات القشرة الأرضية، إذ أنها تطوي الصخور وتقوم بتبادل بعض المواد الصخرية مع قشرة الأرض، أما ظاهرتا التعرية والترسيب الهيدرولوجيتان غالباً فتعملان على تشكل صخور جديدة وتسوية سطح الأرض بإزالة المرتفعات؛ ولقد وجد أنه في غياب تحركات القشرة الأرضية يعمل هطول الأمطار على تسوية الجبال المرتفعة بمستوى سطح الأرض، وتتم هذه العملية خلال ما يقرب عشرة ملايين عام، بمعنى أن اليابسة يمكن أن تختفي تماما تحت مياه المحيط على عمق ثلاثة كيلومترات تقريبا بعد هذه الفترة لولا حركة القشرة الأرضية.



صورة توضح الطبيعة الجيولوجية

شلالات الأردنية في محافظة ظفار في فصل الخريف

خريطة توضح توزيع المناخ بالسلطنة

تقع السلطنة ضمن نطاق البلدان الجافة، ويتسم مناخها عموما بصيف حار جاف وشتاء معتدل، باستثناء محافظة ظفار التي تقع في جنوب البلاد، والتي يتأثر مناخها بالرياح الموسمية خلال الفترة من يونيو إلى سبتمبر من كل عام.

يبدأ فصل الصيف في مايو ويستمر حتى أكتوبر حيث يسود البلاد خلال تلك الفترة طقس حار الا أنه غالبا ما يتأثر بمنخفض جوي يتمركز في شمال غرب الهند وباكستان والسلطنة، ويسهم هذا المنخفض في حركة دوران الرياح الجنوبية الغربية فوق المحيط الهندي وبحر العرب حيث تهب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية بمجرد حدوثه، ونظرا لعبورها مسافات طويلة فوق المحيط الهندي تصبح هذه الرياح أدفأ ومشبعة بالرطوبة وغير مستقرة. وخلال الصيف يتراوح متوسط درجات الحرارة بين (٢٧مْ) إلى (٣٠مْ) في السيب، و(١٧مْ) إلى (٢٣مْ) في سيق بالجبل الأخضر و(٢٤مْ) إلى(٣٠مْ) في صلالة.

معدل التبخر السنوي يتراوح بين مترين إلى ثلاثة أمتار أما في المنطقة الوسطى فيزيد التبخر عن ذلك المعدل

على الرغم من أن التبخر يعود بالفائدة العظمى على الكرة الأرضية إلا أن عكس ذلك يحدث في منطقتنا وفي المناطق الجافة يعمل التبخر على إستنفاذ موارد المياه العذبة المتاحة باعتبار أن السلطنة تقع ضمن نطاق يتسم بأقل معدل للأمطار وأعلى معدل للتبخر في العالم.

ويعتمد التبخر بصورة أساسية على درجة الحرارة وسرعة الرياح والرطوبة في الجو. ويقدر التبخر السنوي المحتمل بما يتراوح بين (٣٠٠٠) ملم في الداخلية و(٢١٠٠) ملم في ساحل الباطنة و(١٧٠٠) ملم في سهل صلالة.

ولا توجد في الوقت الحاضر من الناحية العلمية طريقة لتقليل التبخر في خزانات المياه السطحية الكبيرة المكشوفة.

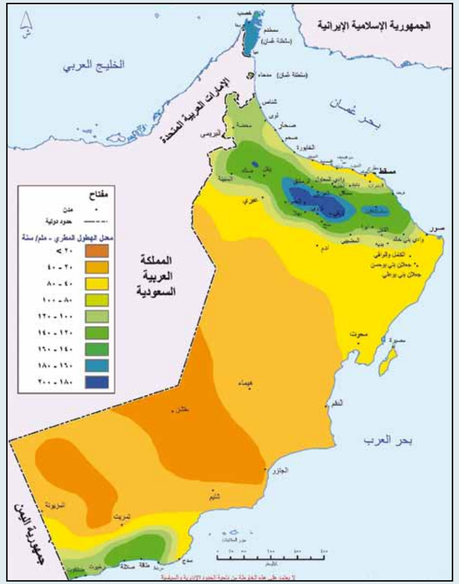
وقد دلت التجارب على أن أكثر الوسائل فعالية لتجنب التبخر هي تخزين المياه تحت سطح الأرض، ويجد مفهوم التغذية الجوفية القبول في معظم بلدان العالم حتى المعتدلة الحرارة.

الموارد المائية

يبلغ متوسط معدلات هطول الأمطار على السلطنة (١٠٠) ملم في العام، إلا أن نصيب المناطق الداخلية يقل كثيراعن هذا المعدل، أما الجبال فإنها تحظى بمعدلات أعلى من كمية الأمطار، وقرية سيق بالجبل الأخضر يصلها حوالي (٣٤٠) ملم سنويا بينما تهطل على محافظة مسقط أمطار بمعدل (٧٥) ملم في العام فقط، وفي المناطق الأكثر ارتفاعا في الجبل الأخضر تنخفض درجات الحرارة هناك مما يتسبب في تساقط الثلوج مع حدوث عواصف ثلجية متفرقة في بعض الأحيان، وتشير التقارير إلى أن الضباب ورذاذ الأمطار الموسمية والمعروفة باسم الخريف تشكل (٦٠٪) من كمية المياه التي تسقط على مدينة صلالة و(٧٥٪) على منطقة قيرون حيرتي في محافظة ظفار.

إنّ أعلى كمية أمطار سجلت في السلطنة كانت في عام ٢٠٠٧م بين يومي ٣– ٦ يونيو عندما تعرضت السلطنة لأنواء مناخية استثنائية بلغت فيها نسبة أعلى كمية لهطول الأمطار ضمن شبكة مراقبة الموارد المائية (٨٧٣ملم) خلال ٢٤ ساعة بمحطة الجبل الأبيض الواقعة ضمن سلسلة جبال الحجر الشرقي.

لقد تم رسم خرائط للمتوسط السنوي لمعدل هطول الأمطار، ويمكن أن نستخلص منها أن الأمطار لا تهطل بمعدلات كبيرة في أغلب المناطق، بينما تهطل بكمية أكبر نسبياً في المناطق الجبلية، ومع ذلك فإن مثل هذه الخرائط ذات قيمة محدودة فيما يتعلق بأنشطة موارد المياه اليومية والسنوية، فمثلا قد لا تسجل منطقة معينة أمطارا في النصف الأول من السنة بينما قد تتلقى في يوم واحد عدة أضعاف المتوسط السنوي لمعدل هطول الأمطار، مما يؤدي إلى حدوث فيضانات مدمرة تفوق ذروتها المعدلات العالمية بسبب معامل الجريان المرتفع في السلطنة.



الخارطة توضح معدل هطول الأمطار سنويا بالسلطنة

تدفق المياه عبر مفيض أحد السدود

إن المياه توجد طبيعيا على وجه الأرض في الحالات الثلاث، الغازية والسائلة والصلبة وتنحدر المياه السائلة إلى الاماكن المنخفضة تحت تأثير قوى الجاذبية، ويبدو أثر هذه الظاهرة جليا على سطح الأرض حيث تؤثر المياه المنحدرة في تعرية وخفض ارتفاع الجبال وتشكيل الأرض وإنشاء أنماط صرف معقدة من الأودية والروافد، ومن المعروف أن نظام التدفق يظهر قابليته الطبيعية للاتزان مع العوامل الهيدروليكية إذ يستفيد في المناخ الجاف من عدم وجود الغطاء النباتي العائق للحركة.

ويمكن للإنسان أن يميز ثلاثة أشكال بيئية لتدفقات المياه فوق سطح الأرض وهي أنهار المياه والأنهار الجليدية والأنهار الحصوية، ويوجد النوعان الأول والثاني في المناخ المعتدل، والبارد في المنطقة الممتدة من أوروبا إلى المنطقة القطبية الجنوبية، أما النوع الأخير فيوجد في السلطنة والأقطار الجافة الأخرى.

ان كلمة "وادي" كلمة مألوفة على امتداد العالم وهو الاسم العربي الذي يستعمله السكان في شبه الجزيرة العربية للمجرى المائي القاطع لسلسلة جبلية، كما يعني أيضا النهر الحصوي الذي يمكن تمييزه في السهل الغربي العريض حيث تختزن المياه السطحية العذبة التي تنحدر من السلاسل الجبلية، وتنحدر هذه المياه تدريجيا وببطء نحو البحر وهي المصدر الرئيسي وأحيانا المصدر الوحيد للمياه في معظم الأوقات بالمناطق الريفية الجافة.

وبالرغم من أن قائمة الأنهار التاريخية تضم نهرين في السلطنة أحدهما بالقرب من قريات والآخر بالقرب من السيب، حيث كانا يتدفقان على مدار العام في القرن التاسع عشر وحتى عام ١٩٦٥، إلا أن التدفق الدائم يتحقق الآن فقط في المحابس العليا لبعض الأودية، إذ أن جميع الأودية سريعة الزوال في محابسها السفلية ويرجع ذلك في الغالب إلى تنمية أحواض الصرف، ومع ذلك لا يمكن تجاهل فترة سقوط الأمطار بمعدلات منخفضة كسبب حقيقي للتدفق السطحي المنخفض.

وتعتبر هذه السيول مهمة للغاية للتغذية الجوفية الطبيعية والصناعية للخزانات الواسعة الموجودة تحت المحابس السفلية للأودية.

وحينما تصل الأودية إلى السهول الغرينية، فإن مياه الأودية تنتشر على مساحة واسعة وتغذي الخزان الجوفي، وفي بعض الأحيان يصل جزء من مياه الوادي إلى البحر أو الصحراء.

سهل الباطنة سهل حصوي شاسع توجد فيه المياه العذبة المتحدرة من الجبال. وتوضح صورة الأقمار الصناعية أربعة من سدود التغذية الجوفية وهي الحوض والفليج(بركاء) والطو والمعاول.

من المؤكد أن المياه الجوفية في قشرة الأرض هي أكثر من تلك التي نراها فوق السطح بعدة أضعاف وإن بدا لنا الأمر غير ذلك، وقد توجد المياه في باطن الأرض في صورة رابطة كيميائية أو فيزيائية أو في الحالة المطلقة وهي الحالة المرغوبة لدينا.

بينما تعتمد معظم البلدان على مواردها السطحية اعتماداً كليا تقريبا، فإن كثيرا من البلدان، بما في ذلك السلطنة، تعتمد غالبا على إمدادات المياه الجوفية هذا إذا استثنينا تحلية المياه، وقد تكون أفضل ميزة للمياه الجوفية في المناطق القاحلة هي توازن الإمدادات، أي جعلها كمخزون احتياطي للاستخدام في الأوقات التي لا تتوفر فيها المياه السطحية.

وقد تكون المياه الجوفية في تطبيقات معينة غير متجددة،وفي هذه الحالة يكون استخراج المياه مثل عملية ضخ النفط القابلة للنفاذ، أما في الحالة الأخرى فيمكن تعويضها أو زيادتها بواسطة عملية التغذية الجوفية الطبيعية أو الصناعية، وعلى الرغم من أن معظم أودية السلطنة ليست دائمة الجريان إلا هناك جريانا قاعديا تحت سطحياً يستمر تقريبا على مدار العام، ويوجد في العديد من المجاري الجافة على عمق بضعة أمتار، كما أنه في مناطق الرسوبيات القديمة القريبة من سفوح الجبال توجد العيون والمياه الجوفية الضحلة التي يمكن استغلالها في التنمية الزراعية في الأرض الممتدة بين السفوح الجبلية والصحراء بواسطة الافلاج كما يحدث في السلطنة وبعض البلدان الجافة.

السـدود

السد هو بناء هندسي يقام على مجرى نهر أو جدول أو وادي أو على منخفض بهدف حجز المياه، والسدود من أقدم المنشآت التي عرفها الإنسان، وعادة ما يتم تصنيفها حسب أشكالها والمواد التي استخدمت في بنائها والأهداف التي شيدت من أجلها.

إن الأنواع المعروفة من السدود هي تلك التي تنشأ من نوع متجانس من المواد أو ذات الردم الترابي أو الردم الركامي أو الردم الصخري مع قالب ترابي، أو ذات الواجهة الخرسانية والسدود الخرسانية التي تعتمد على الجاذبية أو القوس أو الدعامات الواقية.

وتستعمل في إقامة السدود أنواع متعددة من مواد البناء الأساسية وبصفة خاصة الأتربة والركام والخرسانة والحجارة، أما المواد الأخرى مثل الطوب والأخشاب والمعادن والإسفلت والبلاستيك والمطاط وغيرها من المواد فهي تستخدم على نطاق ضيق، ويعتمد اختيار المواد التي يبنى منها السد بصفة أساسية على الإعتبارات الاقتصادية إذ أنه من الممكن تشييد السد من أي مادة تقريبا.

ويمكن أيضا تصنيف السدود على أساس الإستخدام كسدود تخزين لإمدادات المياه والري وتوليد الطاقة والملاحة وغيرها من الأغراض، ثم سدود الحماية من الفيضانات وسدود التغذية الجوفية والسدود تحت سطح الأرض والسدود التي تشيد لأسباب خاصة ومعينة إذ يمكن للسد أن يفي بأكثر من غرض من هذه الأغراض.

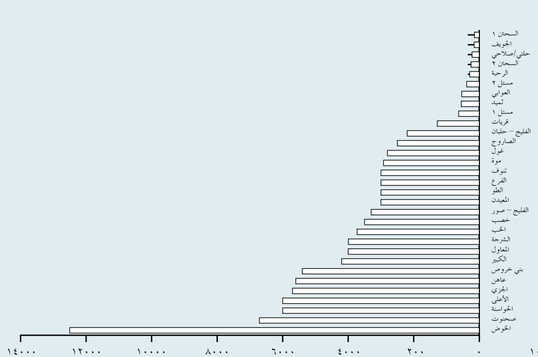
تمثل التضاريس والجيولوجيا والمناخ العوامل الأساسية في المقارنة بين الأنواع المختلفة من السدود من حيث مزاياها إذ أن أفضل موقع ملائم لإقامة السد هو الموقع الضيق بالوادي الذي تكون فيه الجيولوجيا مناسبة كأساس للسد والمنطقة التي أمام السد تكون قادرة على تخزين كميات كبيرة من المياه.

وتتضمن أهم أجزاء مشروع السد جسم السد والمفيض وبحيرة التخزين. والمفيض عبارة عن وسيلة لتحويل أو لتصريف مياه الفيضان الزائدة عن بحيرة التخزين لمنعها من أن تتجاوز حد الإمتلاء مما قد يتسبب في إحداث أضرار بالسد. أما بحيرة التخزين فهي أي شكل من أشكال أحواض تخزين المياه أو بحيرة صناعية.

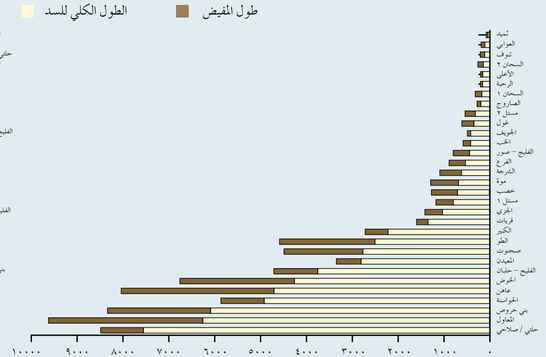
وتقوم وزارة البلديات الاقليمية وموارد المياه بمهمة صيانة وتشغيل معظم السدود في السلطنة وتولي أهمية خاصة لسدود التغذية الجوفية والسدود التخزينية الصغيرة في الجبل الأخضر والجبال الأخرى، وتقوم بلدية مسقط بتشغيل سدود الحماية من الفيضانات في محافظة مسقط.

يبلغ عدد سدود التغذية الجوفية في سلطنة عمان حتى مايو عام ٢٠٠٩م ٣١ سدا رئيسيا وتوضح صورة القمر الصناعي مواقع بعضها

أحد الاودية في محافظة ظفار



أقصى تصريف للمفيض (متر مكعب في الثانية)



الطول بالأمتار

تختلف السدود في أطوالها، فبينما نجد أن سدود تنوف والغول والفليج (صور) ووادي الفرع قصيرة نسبيا، نجد أن هناك سدوداً أخرى تصل أطوالها إلى عدة كيلومترات. ويوضح الشكل أعلاه أطوال السدود بالسلطنة والتي تتكون من مجموع طول المفيض والأكتاف.

هذا الشكل يوضح أقصى تصريف للمفيض لكل السدود الرئيسية بالسلطنة.

بالنسبة للسدود المشيدة من الجابيونات تقل هذه القيمة بينما تزيد في تلك المشيدة بالخرسانة.

أهداف سدود التغذية الجوفية

شيدت سدود التغذية الجوفية في السلطنة على رسوبيات الأودية الحصوية بهدف إحتجاز مياه الفيضانات وتغذية الخزان الجوفي الحصوي، وذلك عن طريق السماح بالتدفق البطيء للمياه في مجرى الوادي بأسفل السد، وعادة ما تكون مدة احتجاز المياه في بحيرة التجميع أقل من أربعة عشر يوما وهذا ما تمليه المتطلبات الصحية والفنية.

ويقدر متوسط إرتفاع سدود التغذية الجوفية بالسلطنة بإحد عشر متراً، كما يقدر متوسط طول السدود بحوالي (٢,٨) كم، ومتوسط حجم بحيرة تخزينها بحوالي (٤) ملايين متر مكعب.

مواد التشييد

تحدد أنواع السدود بصورة رئيسية حسب مواد التشييد المتوفرة في الموقع، وهذه المنشآت تكون كما هو معروف في السلطنة من نوع السدود الركامية المشيدة من الرمل والحصى والمحمية بشبكات من السلك مليئة بالحجارة (الجابيون) أو من نوع قناطر الاحتجاز المنشأة من الجابيون ومفائض خرسانية أو مفائض من الجابيونات.

ويوجد الحصى بكميات وفيرة عند مواقع السدود وهي متدرجة ومصنفة على امتداد واسع، كما توجد الجلاميد والحصى بكميات كبيرة بالقرب من الجبال وهي مستخدمة بكثرة في أعمال التشييد والبناء في تلك المناطق.

وتجدر الإشارة إلى أن بعض السدود تتطلب تصاميم خاصة، فعلى سبيل المثال سد وادى تنوف الذي من أهم أهدافه تصريف المياه بمعدلات تدفق عالية جدا من مفيض ضيق تم إنشاؤه من الجابيون مع طبقة غير منفذة من الإسفلت في الجهة المواجهة لأعلي المنحدر ومفيض من الخرسانة في أسفل المنحدر مع حوض تهدئة لتبديد طاقة المياه.

بحيرة التخزين

نظراً لطبيعة تضاريس السلطنة، فإن لسدود التغذية الجوفية بحيرات تخزين غالباً ذات سعة صغيرة نسبيا، يمكنها أن تسع مياه الفيضان الذي يتكرر حدوثه مرة كل خمسة إلى عشرة أعوام في المتوسط.

السدود تحتاج الى المراقبة والصيانة الدورية

المفيض

هو ذلك الجزء من السد الذي يعمل على تصريف مياه الفيضان الزائدة عن التخزين بأمان، وقد صمم المفيض لاستقبال وتصريف هذه المياه الفائضة. وينبغي أن تكون بعض مفائض سدود التغذية الجوفية في السلطنة ذات سعة كبيرة نسبة لوجودها في أغلب الأحيان بالمحابس السفلى للأودية التي تنحدر من أحواض صرف كبيرة نسبيا في جبال قاحلة، لذا فإن الفيضانات السريعة في هذه الظروف تنتج عنها تدفقات ذات ذروة عالية جداً.

وقد روعي أحياناً في التصميم أن يكون الجزء الأكبر من السد كمفيض وذلك لضمان سلامته من مخاطر عمليات التعرية، كما أنه يساعد على توزيع المياه على مساحة واسعة أسفل السد وبالتالي يزيد من عمليات التغذية الجوفية في تلك المناطق، وهذا قد يدعم مبدأ تشييد السدود الركامية أو السدود المشيدة من الجابيونات التي يمكن للمياه أن تغمرها بالكامل.

الحماية من الفيضانات

إن وجود مفيض بدون بوابة تحكم في أي سد يقلل من ذورة الفيضان الداخل لبحيرة السد، ويعتمد في ذلك على سعة بحيرة التجميع والفيضان، لذا نجد أن السدود في السلطنة قد صممت غالباً بحيث تستوعب مياه فيضان يتكرر حدوثه مرة كل خمس أو عشر سنوات في المتوسط، أما السدود الأكبر حجما فإن لها فاعلية في تقليل الآثار السلبية للفيضانات التي يتكرر حدوثها مرة كل مائة عام، كما قد يكون لها فاعلية أقل في تخفيض مخاطر تلك الفيضانات النادرة الحدوث.

صورة جوية لسد وادي الخوض

شلالات جبل شمس

تم تشييد عشرات الآلاف من السدود التخزينية على أنهار العالم حيث تختزن بحيراتها نحو (٢٠٠٠) كيلو متر مكعب من المياه مقارنة بحوالي (١٢٠٠٠) كيلو متر مكعب من التدفق السطحي الثابت الذي يغذي الأنهار والمخزونات الجوفية والبحيرات.

ويوجد في العالم (٦٠٠٠٠) سد يزيد ارتفاعها على (٧) أمتار و(١٠٠٠٠) سد يزيد ارتفاعها على (١٥) مترا و(٣٥٠) سدا يزيد ارتفاعها على (١٠٠) متر.

وقد تم الإشارة سابقاً بان تاريخ تشييد سدود التخزين يرجع إلى آلاف السنين، ويبلغ عمر بعض السدود القائمة عدة قرون، وعلى كل حال، فإن التطور السريع في هذا المجال إقترن بالقرن العشرين حيث شيدت جميع السدود الكبرى على مستوى العالم بعد عام ١٩٥٠م، باستثناء خمسة منها.

وفي السلطنة وبالرغم من قلة التدفق السطحي وارتفاع نسبة التبخر والتي تؤثر على مدى الإستفادة من سدود التخزين

أحد السدود التخزينية بالجبل الأخضر وقد امتلأ بالمياه

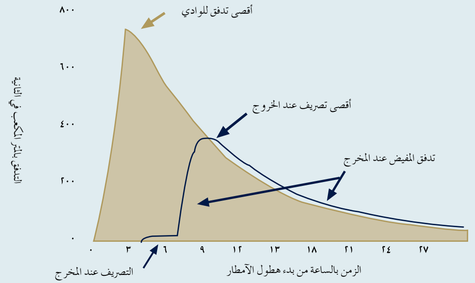
السطحي إلا أن الطلبات على المياه التي لا يمكن تلبيتها بمصادر بديلة إدت إلى إنشاء تلك السدود والتي تقع معظمها في الجبل الأخضر. ويتميز الجبل الأخضر بانتشار الرقعة الزراعية ووجود الأشجار البرية وبمناظره الجميلة الخلابة وقراه البديعة المنظر، وقد كانت المياه دائما هاجسا يسيطر على حياة مجتمعاته، وقد أوضحت الدراسات والمسوحات بأن أفضل الوسائل لزيادة موارد المياه بتلك المنطقة هو تشييد سدود التخزين.

تم تشييد ٦١ سدا للتخزين وسبعة خزانات ملحقة بها خدمات فرعية الى جانب حوالي (٢٤) كيلومترا من خطوط الأنابيب في كل من الجبل الأخضر وجبل شمس وجبل السراه وجبل الكور وجبال محافظة ظفار.

ونظرا لطبيعة الأرض الجيرية المشققة فقد تم تنفيذ أعمال مكثفة لاقفال وغلق الشقوق والفجوات والتجاويف في منطقة التخزين حيث تم قفل الشقوق الضيقة بالاسمنت السائل وتم ملء الفجوات الكبيرة بالحجارة والاسمنت ومن ثم تغطيتها بطبقة من مونة الإسمنت، أما المناطق ذات التشققات والتصدعات العديدة فقد تم قفلها نهائيا بالحجارة المخلوطة بالاسمنت.

وقد برهنت هذه السدود على كفاءة تشغيلية عالية ووجدت قبولا من المواطنين إذ استخدمت مياهها بصورة واسعة.

تعمل سدود الحماية على حماية المناطق السكنية من مخاطر الفيضانات



رسم بياني يوضح فاعلية سدود الحماية من الفيضانات بحجز المياه جزئياً وتقليل ذروة الفيضانات. فالمياه الخارجة من السدود تتكون من المياه المتدفقة من فوق المفيض وكذا الخارجة من فتحات السد. وفي هذه الحالة يكون أقصى تصريف عند المخرج أقل كثيرا من جريان الوادي الطبيعي. ويحدث بعد فترة زمنية عقب فيضان الوادي، نتيجة لتخزين المياه في السد. كما يوضح الرسم أيضا تأثير أمطار بكثافة ٦٠ ملم على سد وادي الجزي.

تشكل الفيضانات تهديدا مباشرا لحياة وممتلكات الناس في مختلف البلدان والعصور. ومن واقع الحياة فإن مناطق الزراعة الخصبة غالبا ما تكون عرضة للفيضانات، وبما أن الأودية والأنهار تمثل أفضل مناطق استيطان الإنسان، لذلك ينبغي اتخاذ إجراءات الحماية اللازمة لتلك المناطق من أخطار الفيضانات.

ولقد بنيت سدود كثيرة بالعالم للحماية من مخاطر الفيضانات بالإضافة إلى أن معظم السدود الأخرى يكون من مهامها توفير بعض الحماية.

وفي السلطنة، فإن تجمع العوامل الخاصة بوجود جبال مرتفعة وشديدة الانحدار وعارية من الغطاء النباتي مع مناخ جاف ومعدلات سقوط أمطار شديدة إحياناً، جميع هذه الأسباب تؤدي إلى حدوث أعلى معدلات فيضانات الذروة المعروفة في العالم مقارنة بأحواض الصرف ذات المساحة المماثلة.

وعلى سبيل المثال، فإن نهرا مثل الأمازون له أعلى معدل فيضان ذروة يصل إلى ٠,٠٤م٣/ ث/ كم٢، وقد سجلت قيم مشابهة لأنهار قوية وسريعة الجريان ونتيجة لكبر مساحة أحواض صرف مثل هذه الأنهار، تكون وحدة تصريف الفيضان العارم منخفضة نسبيا، ويقاس الزمن من هطول الأمطار وحتى بدء حدوث الفيضان بالأيام والأسابيع وحتى بالشهور.

وفي أحواض الصرف الصغيرة والمتوسطة المساحة يمكن أن يقدر أعلى فيضان متوقع حدوثه بمعدل ٢٠م٣/ ث/ كم٢.

وهو ما ينطبق على السلطنة، فإن الأودية بالسلطنة قادرة على توفير فيضانات ذروة بمعدل ٢٠م٣/ث/كم٢. وهي من أعلى التصريفات النسبية في العالم.

سدا الجفنين والانصب يعملان على حماية مناطق هامة من محافظة مسقط.

وقد يزيد المعدل خلال الفيضانات الشديدة الإستثنائية، ويقاس الزمن بين هطول الأمطار وحدوث الفيضان بالدقائق احياناً، وعليه يجب أن تكون سدود الحماية من الفيضانات المدمرة ذات أحجام ضخمة نسبياً.

يمثل علم الهيدرولوجيا الخاص بالمناطق الجافة واحدا من أصعب العلوم التطبيقية، ويعتبر تحديد العوامل الهيدرولوجية والهيدروليكية لتصميم السد وتقييم أقصى حجم فيضان محتمل يمكن لمفيض السد تصريفه بدون حدوث أضرار من العمليات المعقدة. فكل مستجمع يتطلب دراسة منفصلة لتحديد علاقة هطول الأمطار بالتدفق السطحي وذلك لوجود تباين كبير في علاقة هطول الأمطار بالتدفق السطحي في المستجمعات المتجاورة.

وحسب الظروف المناخية للسلطنة، فإن معظم السدود مصممة لتقوم بوظيفة الحماية من مخاطر الفيضان وتغذية الخزانات الجوفية الواقعة أمامها.

ولدت الحضارة الإنسانية وترعرعت ونمت على ضفاف شواطئ الأنهار، وقرب أماكن تجمع المياه، فإذا كانت الأرض توفر المأوى، فإن المياه توفر سبل الحياة والحضارة الإنسانية، ومن هذا المزيج للحركة والسكون بدأ الإنسان الانسياح في أركان الأرض، وقد ارتبط الكثير من مشاريعه الأولى بالري بما في ذلك بناء السدود الصغيرة.

وقد تطورت هندسة السدود منذ بدايتها في العصور القديمة من أعمال متقنة إلى أنظمة معقدة، وكان تشييد السد قديما من الفنون البدائية المأخوذة من التجارب البسيطة، وعلى مدى قرون كثيرة إرتبط تشييد السدود تدريجيا بالتقنيات الحرفية والتجارب العملية.

ومن العادات العمانية التقليدية أن يشارك السكان في إقامة مشاريع مصادر المياه مثل بناء الأفلاج وصيانتها وكذلك السدود الصغيرة، ويتمثل الهدف الأساسي من هذه السدود تغذية الخزانات الجوفية أو تخزين المياه لأغراض الزراعة، وهذه السدود الصغيرة هي في العادة منشآت ذات تكلفة منخفضة يتم تشييدها بالخبرة المبنية على المعرفة البسيطة المتوارثة.

ويتميز أهالي المجتمع الريفي، الذين امتهن أسلافهم زراعة الأرض لعدة أجيال، بالنظرة الصائبة لنظام المياه الجوفية في منطقتهم، ومع ذلك فقد يحتاجون إلى بعض الدعم الفني والتوجيه الإداري لتقييم المخاطر المحتملة للفيضانات والتي قد تكون مصدر

أحد السدود التي بنيت من قبل المواطنين

تهديد لهذه المنشآت وما يجاورها من سكان ومزارع.

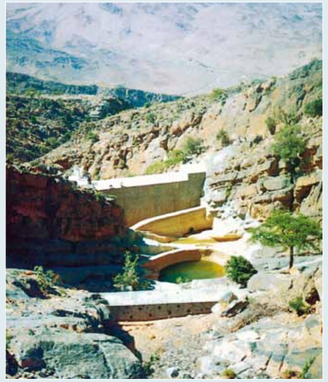
وعلى سبيل المثال، فإنه من المطلوب توفر بيانات الأرصاد الجوية لفترات زمنية طويلة وذلك لتحديد معدلات الأمطار المتكررة والنادرة لاشتقاق ذروة الفيضانات المتوقعة ومستويات المخاطر المقبلة.

وبمفهوم عام، فإن السدود عادة ما تكون منشآت هامة، وفي الحقيقة فإن بعضها يعتبر من بين أعظم وأضخم المنشات التي شيدها الإنسان لتؤثر في حياة وحضارة الإنسان.

لذلك فإن أي اقتراح لبناء سد يجب أن ينظر إليه من المنظور السياسي والإجتماعي والفني والإقتصادي والبيئي الملائم.

ولقد أصبح تشييد السدود في الوقت الحاضر عملا تخصصيا من الناحية الهندسية لكنه متصل بعدد من التخصصات الأخرى كالاقتصاد وعلوم الأرض، لذا يقتضي توفير الدراسات والاجراءات الحديثة والمتطورة للسلامة، بحيث أصبح من الضروري أن تبنى جميع سدود التغذية الجوفية وسدود التخزين الصغيرة طبقا لبعض الشروط الفنية الخاصة بالبناء وكذلك الحماية من الفيضانات حسب موقعها وحجمها.

السدود الصغيرة المشيدة بواسطة المواطنين ذات فاعلية – مثال ذلك سد فلج الغبيرة بقرية المزارع بولاية قريات



قرية مروح في حوض وادي تنوف والتي كانت تتغذى من سدين صغيرين، بينما تتغذى حاليا من سد واحد كبير

منشأة تحويلية بوادي ضيقة بقرية المزارع لتغذية فلج السيح

إن الفلج الغيلي كما سبقت الإشارة إليه في الفصل الخاص بالمنشآت المائية التاريخية يستمد مياهه من التدفق الدائم في قاع الوادي، بالإضافة الى الفيضانات التي تحدث من حين إلى آخر، ومن أجل توفير إمدادات مياه كافية للفلج الغيلي لفترة طويلة من الزمن فقد ثبتت فعالية منشآت التحويل الصغيرة وأصبحت أكثر استعمالا في كل الأودية التي بها ثلاثة من أفلاجها وهي الغبيره والسيح والجزير، يتم تغذيتها طبقات غرينية رفيعة.

وعلى سبيل المثال، في قرية المزارع على وادي ضيقة فإن

بسدود تخزينية قام بإنشائها المواطنون أنفسهم، وتوجد حالات مشابهة في القرى على امتداد وادي الطائيين ووادي بني خالد ووادي العربيين ووادي بني خروص ووادي بني عوف ووادي السحتن ووادي بني هني وادي الحواسنة ووادي حيبي ووادي الجويف وغيرها من الأودية.

هذه المنشآت شيدها الأهالي مستخدمين الطين والحجارة، ويمكن اعتبارها سدودا قابلة للانجراف جزئيا بواسطة السيول، ويمكن انجرافها الكلي خلال الفيضانات القوية، لكن غالباً يعاد بناؤها بعد انحسار الفيضان بواسطة المواطنين الذين تلزمهم الأعراف والتقاليد إلى مد يد المساعدة لترميم وتجديد بناء هذه السدود، وهذه المنشآت عادة لا تشكل أي خطر محسوس وذلك لصغر سعة بحيراتها التخزينية.

سدود التغذية الجوفية

الجمهورية الإسلامية الإيرانية
الخليج العربي
بحر عمان
بحر العرب
الإمارات العربية المتحدة
المملكة العربية السعودية
الجمهورية اليمنية
مسندم
(سلطنة عمان)
البريمي
الباطنة
مسقط
الظاهرة
الداخلية
الشرقية
الوسطى
ظفار
مفتاح الخارطة
مدن / قرى
طرق رئيسية
حدود دولية
حدود إدارية
سدود التغذية القائمة
السدود التخزينية القائمة
كيلومتر
لا يعتمد على هذه الخارطة من ناحية الحدود الإدارية والسياسية

إن التغذية الجوفية الصناعية هي إحدى الوسائل الهندسية العملية لزيادة موارد المياه في المناطق القاحلة، ففي المناطق الحارة الجافة يمكن أن يزيد معدل التبخر عن معدل هطول الأمطار بعدة أضعاف، وفي مثل هذه الظروف فإن التخزين السطحي لا يكون مجدياً بسبب فاقد المياه الكبير ومن هنا جاءت فكرة تخزين مياه الفيضانات تحت الأرض.

وقد سميت هذه العملية بالتغذية الجوفية الصناعية أو تخزين واسترجاع مياه الخزان الجوفي ويمكن تعريفها كما يلي : هي (العملية الهندسية المخطط لها من قبل الإنسان والتي يتم بموجبها تسرب المياه من الأودية إلى باطن الأرض بمعدلات وكميات تفوق التغذية الجوفية الطبيعية عدة مرات).

وتنفذ التغذية الجوفية الصناعية بتقنيات مختلفة منها آبار الحقن، وسدود التغذية الجوفية أو أحواض التغذية الصناعية، وبالرغم من حداثة فكرة ومفهوم سدود التغذية الجوفية إلا أنها وجدت قبولا واسعا وسريعا، وتم تشييد عدة سدود للتغذية الجوفية في البلاد العربية وعلى نطاق العالم، ومازال المزيد من هذه السدود قيد التخطيط والتنفيذ.

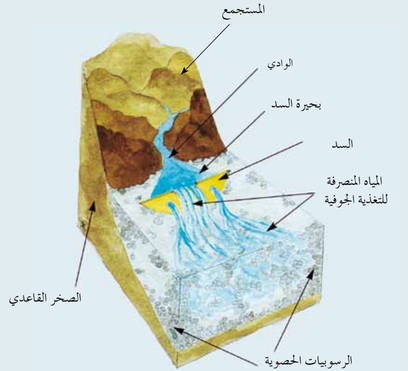
وقد أعتبرت فكرة التغذية الجوفية واحدة من الوسائل العلمية المستخدمة في تعزيز وزيادة موارد المياه في الأقطار الجافة، وباستعمال التغذية الجوفية الصناعية للخزانات الجوفية فقد أمكن جني عدة مميزات منها أن سعة تخزين المياه الجوفية تزيد عن سعة تخزين معظم المنشآت السطحية، والطريقة رخيصة نسبياً بالإضافة إلى أنه يمكن تفادي مشاكل ترسيب الطمي والطين وتتم تنقية إمدادات المياه تنقية طبيعية لإستخدامها في أغراض الشرب، وفي الوقت نفسه يتم تخفيض فاقد المياه عن طريق التبخر.

وفي السلطنة، فإن من أهم المميزات الإضافية لتخزين مياه الأمطار في جوف الأرض عملية تخفيض وإبطاء وإيقاف تداخل مياه البحر المالحة مع المياه الجوفية في المناطق الساحلية والتي أصبحت مشكلة خطيرة في أجزاء كثيرة من البلاد لا سيما في سهل الباطنة وسهل صلالة.

ويوضح الشكل المقابل القاعدة التي يقوم عليها مشروع سد التغذية الجوفية، فالسد الذي يبنى على المجرى الغربي يقوم بتخزين المياه في زمن الفيضان ومن ثم يتم تخزينها وتنقيتها بالتدفق ببطء، وبذلك يمكنها أن تغذي الطبقة الغرينية السميكة الواقعة خلف السد ثم تسريحها بطريقة مدروسة أما السد وفي الوقت المناسب لاحقاً يتم سحبها للإستخدام.

الطبقات الرسوبية السميكة تحت قيعان الأودية تستطيع تخزين كميات كبيرة من المياه (وادي إبراء)

إن التغذية الجوفية بصفة أساسية تحدث في مجرى الوادي أسفل السد وليس في بحيرة التجميع نفسها عكس ما هو معتقد حيث أن أرضية البحيرة سرعان ما يسدها الطمي والطين، وعليه فإن التغذية الجوفية في هذه المنطقة تصبح غير مجدية، وبذلك فإن المياه التي يسمح لها بالتدفق من بحيرة التجميع تصبح صافية وتتسرب بسهولة إلى داخل الخزانات الجوفية الحصوية في أسفل المنحدر من السد، وقد يكون من الصعب للغاية تحديد النسبة المئوية التي يمكن



تعمل سدود التغذية الجوفية على تجميع المياه المنحدرة من الجبال أثناء الفيضانات ومن ثم تطلق هذه المياه بسرعات بطيئة للتغذية الجوفية في أسفل الأودية.

إسترادها من كمية مياه التغذية الجوفية المضافة صناعياً والتي أوجدها السد بالمنطقة.

ويتم تصميم السدود لكي يكون أقصى معدل للتدفق من الفتحات يتناسب مع مساحة المنطقة المغمورة من المجرى في أسفل المنحدر لتسريب كمية المياه المتدفقة من السد. ولا يمثل معدل التسرب في الطبقات الغرينية بأسفل السد أي عائق لاستخدام كل المياه المتوفرة في التغذية الجوفية، وتوجد بالطبقات الغرينية في أغلب الأحيان سعة تخزينية أكبر مما يكفي لتغذية جوفية واحدة لذا فإن المواقع المفضلة في هذا المجال هي تلك المواقع التي تكفي سعتها لعدة تغذيات جوفية في فترة زمنية قصيرة.

ولتوضيح الصورة، نأخذ كمثال على ذلك خزاناً جوفياً بمساحة مائة كيلو متر مربع ومعامل مسامية بمقدار (١٠٪) فيكون باستطاعة هذا الخزان الجوفي تخزين كمية من المياه الجوفية بمقدار عشرة ملايين من الأمتار المكعبة إذا ارتفع المنسوب الباطني فيه بمقدار متر واحد فقط، وبسبب بطء حركة إنسياب المياه الجوفية رأسياً، يمكن استخراج معظم هذه الكمية في الوقت المناسب للإستخدام.

منظر من بحيرة التخزين للسد

أعالي المستجمع المائي لوادي الخوض

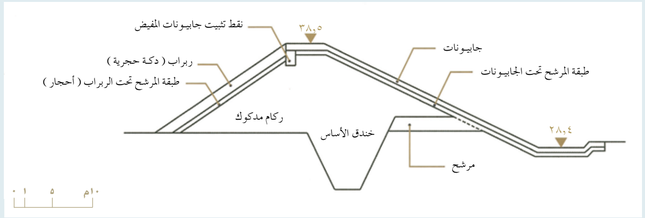
يعرف وادي الخوض في بداية مجراه بوادي سمائل ووادي بدبد، وفي منتصف مجراه بوادي فنجا وفي الأجزاء السفلى من مجراه بوادي الخوض. يبدأ الوادي من منبعه في المنحدرات الشرقية لجبل نخل والمنحدرات الشمالية والغربية لسلسلة جبال الحجر، ونظرا لظروفه المواتية فقد أوصت مُبكراً نسبياً العديد من الدراسات التي أعدت حول موارد المياه بإقامة سد تغذية جوفية في هذا الحوض.

ويقع سد الخوض الذي يعتبر بمثابة مشروع تجريبي لبرنامج سدود التغذية الجوفية على مقربة من الجهة الغربية لمحافظة مسقط، وعلى بعد حوالي خمسة كيلومترات من السيب، وهذا السد الركامي صمم ليجمع تدفقات المياه من وادي سمائل الذي يأخذ طريقه إلى سهل الباطنة الساحلي ومن ثم إلى بحر عمان.

لقد شيد سد وادي الخوض خلال الفترة من ديسمبر ١٩٨٣م إلى مارس ١٩٨٥م، ويتم تصريف مياه الفيضانات المحتجزة في بحيرة التجميع بهذا السد بواسطة (١١) فتحة بقطر (١,٢)م، وهي شبه مغلقة وتصب في حوض تهدئه كبير مشيد من الجابيونات في اتجاه مواز للسد لضمان التوزيع الصحيح للمياه في المجرى خلف السد من أجل تسريبها داخل الخزان الجوفي.

ومع أن الحماية ليست من الأهداف الرئيسية للسد عند التصميم إلا أن مقدرته على تخزين ١١,٦ مليون متر مكعب من المياه وأثره في تقليل أعلى الجريان جعلاه يوفر ضماناً لحماية الشارع الرئيسي ومدينة السيب من الفيضانات.

وقد سمحت الخبرة المكتسبة من تشغيل هذا السد إلى إدخال بعض التعديلات مثل تركيب كتل حديدية للتحكم في خروج المياه عبر الفتحات وتعلية جدار حوض التهدئة لضمان التوزيع المتوازن للمياه المتدفقة على كل المنطقة أسفل السد، وتم تركيب جهاز للمراقبة في عام ١٩٨٦م لرصد أداء هذا المشروع التجريبي رصداً دقيقا، وقد أشارت البيانات التي تم تجميعها خلال فيضانات عام ٢٠٠٣م إلى أن كمية من المياه تقدر بحوالي (١١,٦) مليون متر مكعب تم حجزها ومنعت من الضياع إلى البحر خلال ذلك العام، ولقد كان لنجاح هذا المشروع أثر كبير في تشجيع الحكومة على الاستمرار في برنامج سدود التغذية الجوفية.



عملية توزيع المياه لتغذية المناطق الواقعة أسفل السد

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	الخوض
مساحة المستجمع	١٦٣٥كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١١٠ملم

السـد

نوع السد	سد ركامي من طبقات مختلفة
الارتفاع	١١م
الطول	٥١٠٠م
حجم جسم السد	١ مليون م٣

المفيض

النوع	الجابيونات
الطول	٣٠٠٠م
أقصى تصريف	١٢٥٠٠م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١١,٦مليون م٣
المساحة	٣,٢كم٢
عدد فتحات التصريف	١١
قطر الفتحة	١,٢م

منطقة الإنتشار في وادي الحلتي

سد وادي الحلتي / الصلاحي

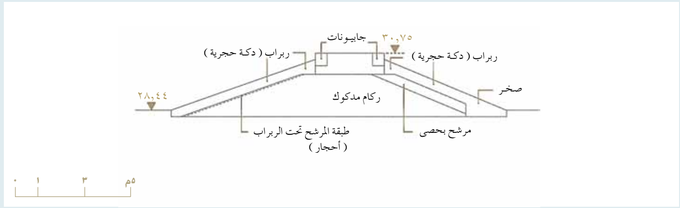
يوجد سد وادي الحلتي/الصلاحي على بعد حوالي (٥) كم جنوب مدينة صحار على امتداد واديين كبيرين (الحلتي والصلاحي) فضلا عن العديد من الروافد الفرعية بساحل الباطنة ، ويتميز هذا السد – وهو ثاني سد للتغذية الجوفية يقام في السلطنة – بطول هيكله الذي يزيد على ٩ كيلومترات.

وقد شيد هيكل السد بصفة أساسية من الجابيون بينما شيدت بعض أجزائه من الركام المدكوك، ويوجد فيه عدد من المفايض وقنوات التحويل التي يتم من خلالها توزيع المياه على المجاري الرئيسية للوادي في حالة حدوث فيضان.

وقد زود السد بمنطقتين لتوزيع المياه تقع إحداهما في منطقة وادي الحلتي والأخرى في منطقة وادي الصلاحي. وترتبط المنطقتان المذكورتان بالقنوات التي تصرف المياه من بحيرة السد عبر المفايض، وفي حالة الفيضان العارم فإن المياه الزائدة من المنطقتين يتم تصريفها إلى البحر.

زود السد أيضاً بشبكة مراقبة ملائمة تتكون من أجهزة قياس هطول الأمطار في المستجمع العلوي وجهاز لقياس مناسيب المياه قرب هيكل السد ومنطقتي الإنتشار، بالإضافة إلى أجهزة لقياس مناسيب المياه الجوفية نتيجة للتغذية الجوفية التي يوفرها السد.

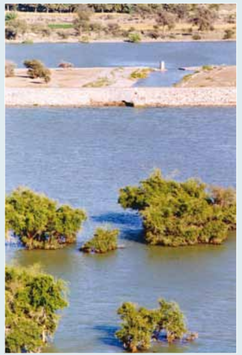
ولوادي الحلتي/الصلاحي طاقة رسوبية عالية، إذ تتراكم في البحيرة حوالي ١٢٠ مترا مكعبا من الترسبات لكل كيلومتراً مربعاً من حوض الصرف في السنة ، ويؤدي نظام التغذية الجوفية دوره بكفاءة أفضل مما كان متوقعاً في دراسة الجدوى، وتم تشييد السد خلال الفترة من نوفمبر ١٩٨٤م إلى أغسطس ١٩٨٥م.

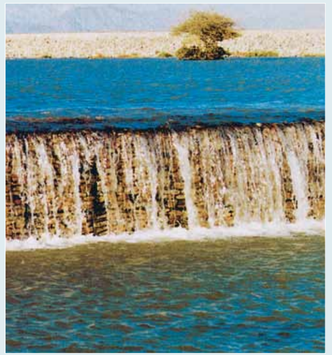


بحيرة سد وادي الصلاحي

المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي الحلتي الصلاحي
مساحة المستجمع	٥٥٤كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٦ ملم
الســـد	
نوع السد	سد ركامي
الإرتفاع	٤٫٥ م
الطول	٩٠٦٣م
حجم جسم السد	٢٦٠٠٠٠م٣
المفـــيض	
النوع	جابيونات
الطول	١١٢٠م
أقصى تصريف	٢٢٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٠٫٥٥ مليون م٣
المساحة	٠٫١٥كم٢
عدد فتحات التصريف	٣١





سد وادي قريات وهو ممتلىء بمياه الفيضانات

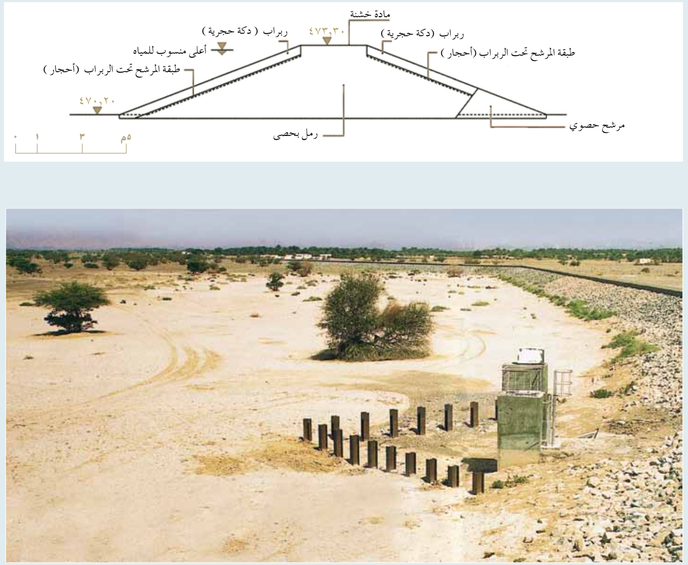
تم تشييد سد وادي قريات بولاية بهلا بالمنطقة الداخلية في الفترة من أغسطس ١٩٨٥م إلى فبراير ١٩٨٦م ، وتبلغ سعته التخزينية (٠,١٣) مليون متر مكعب ، وتساوي هذه السعة تقريباً ١,٣ جزءاً من المائة من سعة سد وادي الخوض.

إن سعة البحيرة صغيرة نسبياً مثلها مثل سدود المنطقة الداخلية التي لها بحيرات أقل حجماً من بحيرات تجميع سدود ساحل الباطنة.

ويرجع ذلك إلى أن كمية المياه في الكيلومتر المربع من المستجمع المائي والتي تسمى بالإنتاجية النوعية للمستجمع المائي تعتبر الاقل في هذه المنطقة.

تم تصميم السد بطريقة تقنيات بناء السدود بالجابيون والركام والأحجار الكبيرة ويسمح المفيض الكائن على المجرى الرئيسي للوادي بتصريف المياه الفائضة، وتوجه المياه من السد إلى منطقة الإنتشار على الجهة اليسرى من جسم السد ليتم تسريبها لتغذية الخزان الجوفي.

تمتليء بحيرة السد في المتوسط مرتين في السنة، وقد صمم المشروع ليغذي (٠,٣) مليون متر مكعب من المياه في السنة ، وأظهر السد خلال العقد الأول من فترة تشغيله كفاءة أعلى مما كان متوقعاً.



- **المواصفات الفنية**

المستجمع المائي

الوادي	وادي قريات
مساحة المستجمع	٤٢٧كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٣١ ملم

- **السد**

نوع السد	سد ترابي من طبقات مختلفة
الارتفاع	٥,٣ م
الطول	١٦٢٠م
حجم جسم السد	١٣٠٠٠٠م٣

- **المفيض**

النوع	هدار جابيونات
الطول	٣٠٠م
أقصى تصريف	١٢٨٠م٣/ث

- **بحيرة التخزين**

السعة التخزينية	٠,١٣مليون م٣
المساحة	٠,٠٤كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

مفيض سد وادي خصب وهو محمي بكتل من الحجارة الكبيرة

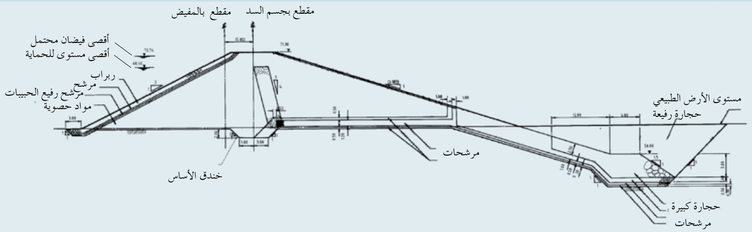
بحيرة سد وادي خصب

يقع سد وادي خصب على المجرى الرئيسي لوادي خصب في محافظة مسندم، وتقع ولاية خصب في نهاية شبه جزيرة مسندم وتمثل البوابة الشمالية للسلطنة. ويُوجد على الساحل عند نهاية شبكة أودية مستجمع مائي تبلغ مساحته ثلاثمائة وستين كيلومترا مربعا، وللوادي مجرى يشق الهضبة الجيرية كما يحتوي الجزء الأسفل منه على مجموعة من الروافد المتعرجة التي تعبر الرسوبيات الحصوية إلى الحزام الرسوبي الساحلي، وتتميز المدينة بوجود مساحة (٢٠٠) هكتاراً من الأراضي الغرينية الخصبة، والمياه الجوفية العذبة القريبة من السطح، كما يوفر الساحل المكان المناسب لمهنة الصيد.

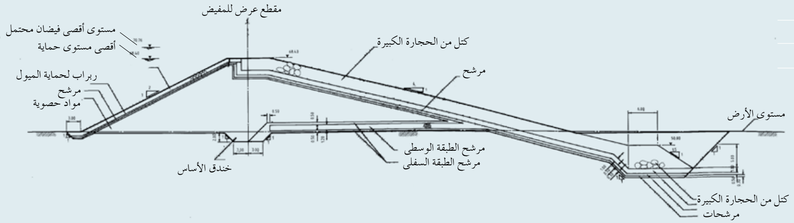
ويهدف السد الذي تم تشييده في عام ١٩٨٦م إلى تغذية الخزان الجوفي بولاية خصب، بالإضافة إلى حمايتها من مخاطر الفيضانات، فلقد شهدت المنطقة خلال أعوام ١٩٧٥ و ١٩٧٧ فيضانات قوية أدت إلى تضرر أكثر من ٥٠٪ من المنازل فيها، الأمر الذي تتطلب توفير الحماية من مخاطر الفيضانات لهذه الولاية، وقد أثبتت الدراسات الحقلية التي تمت في مرحلة دراسة الجدوى بأن حجم المياه التي تتسرب لتغذي الخزان الجوفي تقدر بأقل من المتوسط السنوي لفيضان حجمه ٤ ملايين متر مكعب.

ويعتبر سد وادي خصب نموذجا للسد الركامي ذى القالب الطيني، ويبلغ الطول الكلي للسد عند قمته (٨٣٠) مترا وأقصى ارتفاع (٢٣) متراً. ويحمي مفيضه الذي يبلغ طوله (٦٨٥) مترا بكتل من الأحجار الكبيرة وصمم لتصريف (٣٥٠٠) متر مكعب في الثانية بتصريف نوعي قدره (٥) أمتار مكعبة في الثانية لكل متر طولي، وتبلغ السعة الفعلية لبحيرة السد (١٦) مليون متر مكعب، وهي تمثل كمية مياه فيضان يتكرر حدوثه كل مائة عام .

المواصفات الفنية	
المستجمع المائي	
الوادي	وادي خصب
مساحة المستجمع	٢٦٥ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٩٨ ملم
السد	
نوع السد	ركامي مدكوك
الارتفاع	٢٣ م
طول القمة	٨٣٠ م
المفيض	
نوع المفيض	أحجار الربراب
الطول	٦٨٥ م
أقصى تصريف	٣٥٠٠ م٣ / ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	١٦ مليون م٣
المساحة	١,٨٧٠,٠٠٠ م٢
عدد فتحات التصريف	١



مقطع عرضي لجسم السد



مقطع عرضي لمفيض السد

بحيرة التخزين بسد وادي الشرجة

يعتبر سد وادي الشرجة الذي يقع جنوب شرق ولاية خصب بمحافظة مسندم أحد المنشآت المائية التي تهدف إلى تغذية الخزان الجوفي لولاية خصب ويهدف السد أيضا إلى حماية المدينة من مخاطر الفيضانات وتحسين الوضع المائي بالمنطقة.

و يعتبر سد وادي الشرجة الذي تم تشييده عام ١٩٨٦م نموذجا للسد الترابي ذو القالب الطيني، ويبلغ الطول الكلي للسد (٧٤٠) متر وأقصى ارتفاع (٩,٢) متر فوق سطح الأرض وبسعة تخزينية تقدر بحوالي (١,٥) مليون متر مكعب وهي تمثل كمية مياه فيضان يتكرر حدوثه مره كل مائة عام، وتبلغ مساحة المستجمع المائي حوالي (٢١) كم٢، كما أن السد مزود بمفيض بطول (٥٧٠) متراً .

المواصفات الفنية

حوض الصرف

الوادي	وادي الشرجة
مساحة حوض الصرف	٢١ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٨٦ ملم

السد

نوع السد	سد من الأتربة المدكوكة
الارتفاع	٩,٢ م
طول القمة	٧٤٠ م

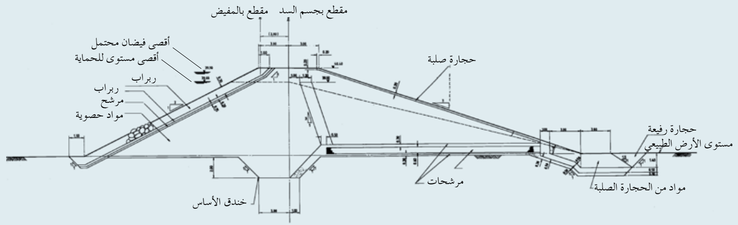
المفيض

نوع المفيض	أحجار الربراب
الطول	٥٧٠ م

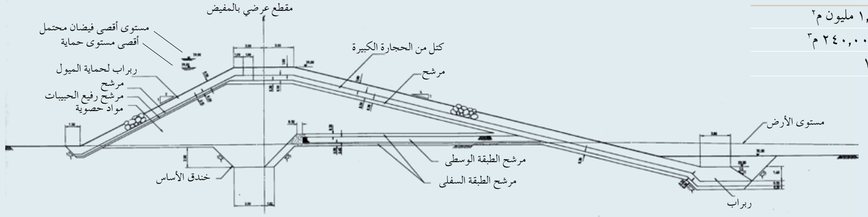
أقصى تصريف

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١,٥ مليون م٣
المساحة	٢٤٠,٠٠٠ م٢
عدد فتحات التصريف	١



مقطع عرضي لجسم السد



مقطع عرضي لمفيض السد

المياه الفائضة من سد وادي مـــوه

سد وادي موه وقد إمتلأ بمياه الفيضان

بحيرة تخزين سد وادي موه

يقع سد وادي موه على الجانب الغربي لولاية خصب في محافظة مسندم الذي يعمل جنبا إلى جنب مع سدي خصب و الشرجة ويهدف إلى تغذية الخزان الجوفي ويعمل أيضا على حماية الولاية من مخاطر الفيضانات وحجز أكبر قدر ممكن من مياه الفيضانات والتي تهدر في البحر والاستفادة منها في تحسين الوضع المائي.

و يقوم سد وادي موه الذي تم الانتهاء من بنائه عام ١٩٨٦م بتغذية الخزان الجوفي وقد أثبتت الدراسات الحقلية التي تمت في مرحلة دراسة الجدوى بأن حجم المياه التي تتسرب لتغذي الخزان الجوفي تقدر بأقل من المتوسط السنوي لفيضان حجمه ٤ ملايين متراً مكعباً. ويعتبر السد نموذجا للسد الترابي ذي القالب الطيني ويبلغ الطول الكلي للسد عند قمته (٨٢٠) م وأقصى ارتفاع (٨) أمتار، وتحمي مفيضه الذي يبلغ طوله (٧٣٠) مترا كتل من الأحجار الكبيرة ، وتبلغ السعة الفعلية لبحيرة السد (١,٤) مليون متر مكعب وهي تمثل كمية مياه فيضان يتكرر حدوثه مرة كل مائة عام، وتبلغ مساحة المستجمع المائي حوالي (١٩) كم٢.

المواصفات الفنية

حوض الصرف

الوادي	وادي موة
مساحة حوض الصرف	١٩ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	٢١٧ ملم

السد

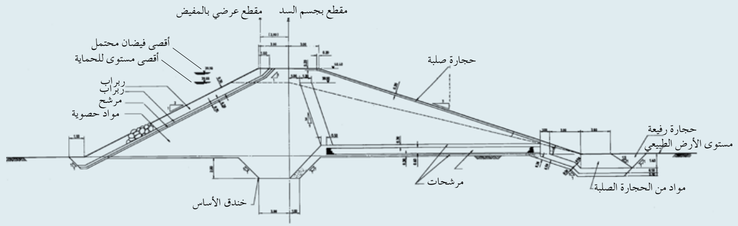
نوع السد	سد من الأتربة المدكوكة
الارتفاع	٨ م
طول القمة	٨٢٠ م

المفيض

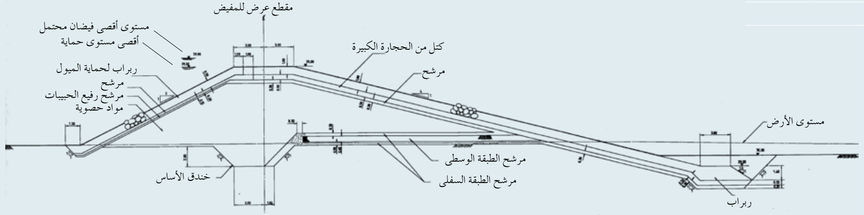
نوع المفيض	أحجار الرباراب
الطول	٧٣٠ متر

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١,٤ مليون م٣
عدد فتحات التصريف	١



مقطع عرضي لجسم السد



مقطع عرضي لمفيض السد

بحيرة تجميع وادي الجزي

فيضان المياه من مفيض سد وادي الجزي

يقع سد وادي الجزي بالقرب من سفوح الجبال عند نقطة تلاقي وادي الجزي ووادي العوينة على بعد (٢٣) كيلومتراً غرب مدينة صحار أكبر مدن الباطنة، وقد شيد السد لتوفير كميات من مياه الفيضانات تصل إلى حوالي (٣,٤) مليون متر مكعب في السنة، وقد استغرق بناؤه من مارس ١٩٨٨م إلى أغسطس ١٩٨٩م.

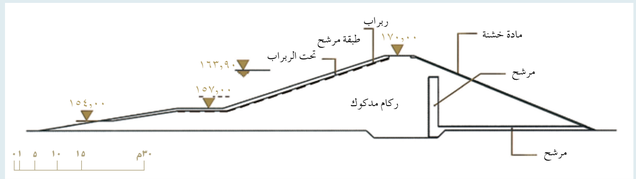
تتكون المنطقة القريبة من موقع السد من صخور بارزة وهي عبارة عن رسوبيات على شكل مصاطب مكونة من طبقات رملية وحصوية متماسكة وبأحجام مختلفة مع بعض الصخور الأخرى الثانوية مثل الحجر الجيري وحجر الصوان.والحجر الرملي والسربنتين.

أما مستجمع الوادي السد فهو كبير نسبياً إذ يغطي مساحة حوالي (٨١٢) كيلومتراً مربعاً من منطقة الحجر الغربي الجبلية التي كانت معروفة في الماضي بفيضاناتها العارمة. والهدف من إقامة السد هو احتجاز مياه تلك الفيضانات، لفترة مؤقتة ثم يتم إطلاقها بتدفق قليل بحد أقصى (١٣) متراً مكعباً /الثانية من خلال فتحة تصريف بدون تحكم يبلغ قطرها (١,٥) متراً لتغذية مساحة حصوية شاسعة بين السد والبحر، ولقد أعدت الأراضي أمام السد من أجل عملية التغذية الجوفية وانتشار المياه وهي تشمل قنوات متعددة وحفر تغذية جوفية من المحاجر غير المستغلة.

وللسد تأثير آخر هام إذ يخفف من حدة الفيضانات، وذلك بحجز معظم الفيضانات الصغيرة، كما يقلل بدرجة كبيرة من حدة تدفق المياه من الفيضانات الكبيرة، وقد ألحق بالسد مفيض رئيسي وآخر لحالات الطوارئ.

وقد شهد سد وبحيرة تجميع وادي الجزي العديد من الفيضانات، فبعد ست سنوات من تشييده حجز السد مياه بحجم إجمالي بلغ (١٠,٩) مليون متر مكعب ساعدت في زيادة المخزون الجوفي من المياه في ولاية صحار.

وقد تم تشييد هذا السد في منطقة رائعة المنظر مما جعله موقعاً سياحياً يجذب محبي التنزه والرحلات خلال مواسم الفيضانات.



المياه المتدفقة من فتحة التصريف

المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي الجزي ، وادي العوينة
مساحة المستجمع	٨١٢كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٨ ملم
السد	
نوع السد	سد ترابي من طبقات مختلفة
الارتفاع	٢٠,٤م
الطول	١٢٣٤م
حجم جسم السد	٦٥٥٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	(١) خرسانة + (٢) جابيونات
الطول	١٨٤+٢٧٨م
أقصى تصريف	٤٧٠٠+٣١٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٥,٤ مليون م٣
المساحة	١,٢٥كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

سد وادي تنوف أثناء الفيضان

المياه الفائضة من فلج تنوف

يتدفق وادي تنوف من الجبل الأخضر التابع لولاية نزوى التي تقع على بعد حوالي ١٤٠ كيلو متر شمال غرب مسقط.

ويقع الوادي في المنطقة الداخلية وهو فرع من شبكة مستجمع وادي حلفين الذي يصب في النهاية في بحر العرب على طول الساحل الجنوبي للسلطنة.

ويقع سد وادي تنوف على بعد حوالي (٥٠٠) متر شمال غرب قرية تنوف عند المدخل الضيق للوادي.

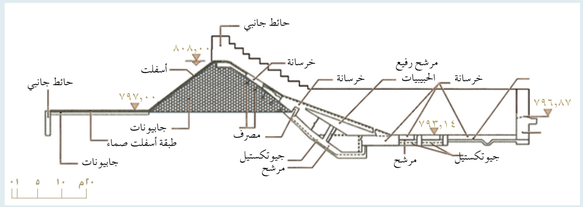
ويتكون السد من الجابيونات وهو محمي من جهته الأمامية بطبقة غير منفذة من الإسفلت ومن جهته الخلفية بكتل خرسانية، وقد أنشأت خلف السد في حوض التهدئة عتبات خرسانية مسننة لتبديد طاقة المياه الفائضة فوق السد.

وهناك أنبوب تحت الأرض يعمل على تخفيض منسوب المياه بحوض التهدئه.

ويتم تصريف مياه الفيضان إلى حوض التهدئة من خلال فتحتين بدون تحكم ومن ثم إلى الوادي الرئيسي ، ويمر فلج تنوف خلال البحيرة وعبر جسم السد، لكنه على عكس ما يبدو ، فهو ليس على اتصال هيدروليكي مع هيكل السد، وهذا ما يمكن مشاهدته بعد انقضاء الفيضان ، حينما تمتزج مياه الفيضان ذات اللون الأصفر مع مياه الفلج النظيفة أسفل السد ، ويزيد معدل تدفق الفلج تلقائيا بعد الفيضان.

وهناك شبكة للمراقبة الهيدرولوجية أسفل المنحدر في منطقة التغذية الجوفية توفر معلومات كافية عن التكوينات الجيولوجية وظروف المياه الجوفية بالمنطقة.

وبرغم صغر حجم بحيرة هذا السد الا أنه يعد من أفضل سدود التغذية الجوفية بالسلطنة، وقد تم تشييده في ديسمبر ١٩٨٩م.



إزالة الترسبات من بحيرة التخزين

- **المواصفات الفنية**

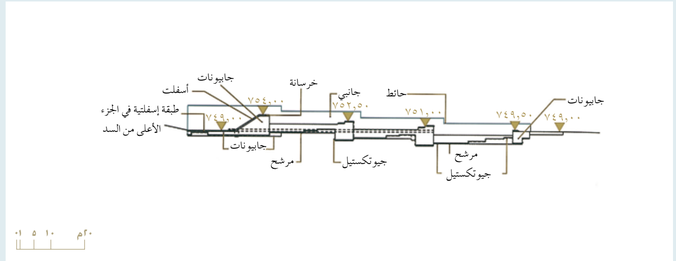
المستجمع المائي	
الوادي	وادي تنوف
مساحة المستجمع	١٨١كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٦٠ ملم
السد	
نوع السد	جابيونات مبطنة بالخرسانة
الإرتفاع	١٧ م
الطول	١٣٥م
حجم جسم السد	٥٢٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	هدار خرساني
الطول	١١٨م
أقصى تصريف	٣٠٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٠,٦٨ مليون م٣
المساحة	٠,١٢كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

سد وادي غول الناء الفيضان

انشئ سد وادي غول خلال الفترة من سبتمبر ١٩٨٨ م إلى يونيو ١٩٨٩م. ويتدفق وادي الغول من قمة جبل شمس أحد أجزاء الجبل الأخضر وعلى بعد حوالي (٤٠) كم شمال غرب نزوى، على ارتفاع (٣٣٥) متراً فوق سطح البحر حيث يغطي مستجمعه مساحة قدرها (١٧٣) كيلومترا مربعاً، وتشكل دائرة محيطها (١٣) كيلومترا. وينحدر الوادي في اتجاه الجنوب الغربي خلال أخدود جميل المنظر بطول (٢٢) كيلو متر حتى موقع السد وبمتوسط انحدار قدره (١٠٪) يقل إلى (١٪) عند موقع السد، ويتكون المستجمع المائي من الحجر الجيري وهو خال من النباتات والتربة في حين يتكون بطن الوادي في الأحباس السفلى وعلى ارتفاع أقل من (١٠٠٠) متر من طبقات غرينية بعرض حوالي (٤٠٠) متر وسمك يتراوح بين (٣٥) و (٤٠) متراً .

ولعدم وجود الغطاء النباتي وصغر سمك الرسوبيات بالإضافة إلى وجود صخور غير منفذة على السطح أو قريبة منه، ينتج عنه تدفق سطحي بمعدل عال مما يؤدي إلى فيضانات سريعة، ومن المتوقع أن تحدث في العام ثلاثة فيضانات، ويبلغ متوسط حجم المياه فيها حوالي (٢,٢) مليون متر مكعب. شيد السد من الجابيون على شكل حاجز متدرج، ويتكون المفيض من ثلاثة هدارات متتالية بمسافة ثابته (٢,٦٦) متراً، وهذا البناء المتميز يسمح بمرور الفيضانات القياسية الكبرى بسلام دون إتلاف للهيكل الأساسي، ويوجد بالسد فتحة تصريف بدون تحكم، كما أنه مزود بشبكة للمراقبة الهيدرولوجية.

توجد على بعد حوالي (١٣٥٠) متراً أمام السد أم فلج الحمراء التي تستمد مياهها من مستجمع وادي غول ويبلغ تصريفها (١٠٠) لتر في الثانية، يقوم الفلج بتوفير المياه لولاية الحمراء، حيث تزرع أشجار النخيل والليمون والبرسيم والخضروات على مساحة تقدر بأكثر من (١٥٠) هكتاراً وقد كانت هذه المنطقة تعاني من نقص شديد في المياه قبل تشييد السد.



مفيض سد وادي الغول

المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي غول
مساحة المستجمع	١٧٣كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٦٤ ملم
السد	
نوع السد	حوائط من الجابيونات
الإرتفاع	٧,٦ م
الطول	٤١٥م
حجم جسم السد	٩٠٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	هدار وحوائط جابيونات
الطول	٣٣٠م
أقصى تصريف	٢٨٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٠,٤٥مليون م٣
المساحة	٠,١٦كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

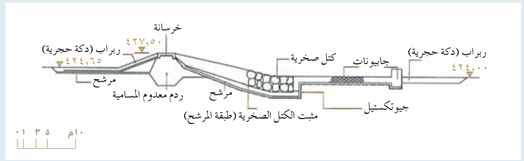
مفيض سد وادي الكبير

ينبع وادي الكبير من سلسلة جبال الحجر الغربي والجهة الغربية من الجبل الأخضر أعلى بلدة مسكن التابعة لولاية عبري على ارتفاع (١٥٠٠) متر عند ملتقى ثلاثة أودية هي: وادي الكبير ومقنيات والهجير ، وتتدفق مياهه فوق سهل غريني واسع محدود من الجوانب، وأسفله طبقة من حجر الصوان حتى ثغرة السليف ثم تتدفق المياه إلى الصحراء.

ويوجد السد على بعد حوالي ستة كيلو مترات أعلى قرية العراقي وحوالي (١٢) كم أعلى مدينة عبري ، ويتراوح سمك الخزان الجوفي في هذه المنطقة بين (٣٠) و(٥٠) متراً ويحتوي على (١١) متراً من الحصى غير المتماسك يليه طبقات حصوية تتدرج بين ضعيفة إلى شديدة التماسك ثم طبقات قليلة من الطين ، ويتسم الخزان الجوفي بالإختلاف الكبير في خصائصه رأسياً وأفقياً.

واستخدمت أتربة الحفر في بناء أكتاف السد التي زودت بمرشحات تم الحصول على موادها من رسوبيات الوادي، أما المفيض فعبارة عن كتل من الأحجار الكبيرة وقمته من الخرسانة. وزود السد بقناة تصريف يمكن التحكم فيها وبشبكة للمراقبة الهيدرولوجية. وتعتبر الإنتاجية النوعية لمستجمع الوادي ضعيفة نسبيا مما يؤكد أن كمية المياه التي يتم توفيرها خلال فترة الفيضان بالسد بسيطة.

وتبلغ السعة التخزينية لبحيرة التجميع حوالي (٠,٥) مليون متراً مكعبا وقد صممت بحيث يتم تفريغها خلال ثمانية أيام، والمناطق الأكثر إستفادة من السد على المدى القصير هي قرى العراقي والعينين ودارس وعلى المدى البعيد عبري. كما أنه يحول دون تدفق الفيضانات العذبة إلى الصحراء، وقد فاق أداء السد ما كان متوقعاً . وتم تشييد السد خلال الفترة من فبراير ١٩٩٠م إلى ديسمبر ١٩٩٠م.



العراقي (وادي الكبير)

قمة سد الوادي الكبير

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	الوادي الكبير
مساحة المستجمع	٧٥٧كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٤٨ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الإرتفاع	٨,٩ م
الطول	٢٦٦٤م
حجم جسم السد	٢٣٠٠٠٠ م٣

المفيض

النوع	كتل من الأحجار الكبيرة
الطول	٦٠٠م
أقصى تصريف	٤٢٠٠م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٠,٥ مليون م٣
المساحة	٠,٢كم٢
عدد فتحات التصريف	١

بحيرة سد وادي المعاول أثناء الفيضان

يقع سد وادي المعاول عبر شبكة واسعة لروافد الوادي في سهل غربي ينحدر انحداراً طفيفاً بين سفوح الجبل الأخضر والساحل ، على بعد حوالي (٨) كيلو متر من الطريق العام مسقط – صحار وعلى بعد (١٥) كيلو مترا جنوب بركاء.

تتكون منطقة بحيرة التخزين من تربة حصوية تتراوح حبيباتها بين الدقيقة والكبيرة مختلطة بقليل من الغرين والرمل مع وجود الحصى والجلاميد وتمتد إلى حوالي (١٠) أمتار تحت سطح الأرض.

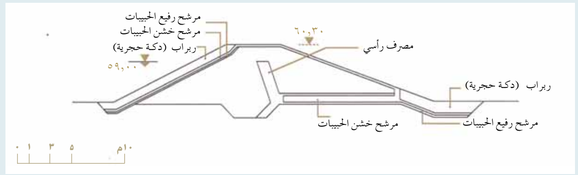
ويعتبر سد وادي المعاول نموذجاً للسد المبني من الركام المتنوع، ومفيضه من صناديق الجابيون، وللسد فائدة أخرى بالإضافة إلى التغذية الجوفية تتمثل في حماية المناطق الواقعة خلفه من مخاطر الفيضانات.

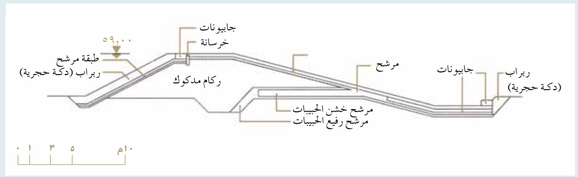
وقد أظهرت الدراسات أن حوض صرف وادي المعاول يعاني من عجز كبير في المياه، وهذا يعني أن الخزان الجوفي استنزف أكثر مما يجب بسبب التنمية الزراعية الحالية بالمنطقة وما يتعلق بها من استهلاك المياه، وحسب التقديرات فإن كل (١٠٠) لتر من المياه المستهلكة يتم تعويضها بمقدار (٤٠) إلى (٥٠) لتراً فقط.

وقد أسهم السد في تخفيض هذا العجز بالإضافة إلى تقليل تداخل مياه البحر في السهل الساحلي، ولكن لا يمكن إزالة العجز كاملاً ، وعليه ينبغي ترشيد الري الزراعي على المدى الطويل لتحقيق التوازن المائي في المنطقة.

ويقدر مجموع مساحة الأراضي الزراعية بحوالي (٣٦٠٠) هكتار منها (١٨٠٠) هكتار محمية من أخطار الفيضانات.

وقد تم بناء السد خلال الفترة من يناير ١٩٩٠م إلى يونيو ١٩٩١م.





جهاز قياس منسوب المياه ببحيرة سد وادي المعاول

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي المعاول
مساحة المستجمع	٥٥٥كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الإرتفاع	حوالي ٨,٣ م
الطول	٧٥٠٠م
حجم جسم السد	١١٢٥٠٠م٣

المفيض

النوع	جابيونات
الطول	٤٠٤٠م
أقصى تصريف	٤٠٠٠م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١٠مليون م ٣
المساحة	٣,٥كم٢
عدد فتحات التصريف	١٠

بحيرة سد وادي الفليج (صور) وقد إمتلأت بمياه الفيضان

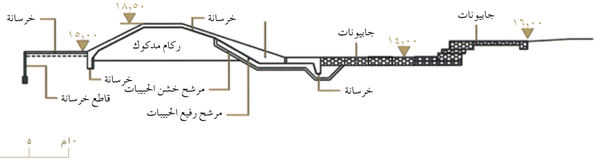
يتدفق وادي الفليج(صور) ناحية الشرق من الجبل الأبيض إلى البحر في ولاية صور، ويبلغ متوسط كمية الأمطار في حوض الصرف حوالي (١٤٠) ملم في العام. ومن المتوقع حدوث عواصف ممطرة تنتج عنها فيضانات بمعدل أربع إلى سبع مرات سنوياً، ويقدر حجم التدفق السطحي بما يعادل حوالي (١١٪) من إجمالي كمية الأمطار.

ويعتبر الخزان الجوفي الغريني الذي كونته دلتا الوادي في السهل الساحلي محدود المساحة والسمك مما يجعل سعته التخزينية محدودة. وتتألف معظم تكوينات هذا الخزان من الحجر الجيري إذ تبدو السمات الكارستية بوضوح مما يؤدي إلى انسياب المياه الجوفية خارج الحدود السطحية للمستجمع المائي.

إن الموارد المائية المحدودة في وادي الفليج تستغل بمعدل كبير يبلغ سبعة ملايين متراً مكعباً في التنمية الزراعية ، مما أثر على الموارد المائية المتاحة.

ويقع سد وادي الفليج على بعد حوالي ثلاثة كيلو مترات جنوب غرب مزارع بلاد صور، وتتميز الأرض في هذه المنطقة بضفاف قديمة يخترقها الوادي قبل دخوله إلى السهل الساحلي.

ويتكون هذا المنشأ الهيدروليكي من جدار ركامي مبطن بالخرسانة المسلحة يمتد عبر الوادي، ويوجد خلف السد حوض التهدئة المشيد من الجابيونات، ويتم تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد خلال (١٢) يوماً عبر فتحتين قطر الواحدة منها (٠,٨) م وبمعدل تصريف أقل من (١,٥) م٣/ث. وتقدر المياه المستفادة من هذا السد (٢,٠) مليون متر مكعب سنوياً، وقد زود السد بشبكة للمراقبة الهيدرولوجية، وقد تم تشييده خلال الفترة من أغسطس ١٩٩٠م إلى يوليو ١٩٩١م.



سد واي الفليج أثناء الفيضان

المواصفات الفنية	
المستجمع المائي	
الوادي	وادي الفليج
مساحة المستجمع	٦٧٧كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٤٠ ملم
السد	
نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الارتفاع	٧,٥ م
الطول	٥٣٠م
حجم جسم السد	٨٦٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	تبطين خرساني
الطول	٤٣٠م
أقصى تصريف	٣٣٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٠,٧٨ مليون م٣
المساحة	٠,٤٥كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

فيضان مياه الوادي عبر مفيض سد وادي الفرع

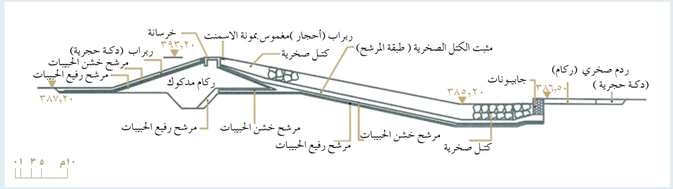
محطة مراقبة هيدرومترية قرب سد وادي الفرع

يقوم وادي الفرع الذي يغذيه وادي بني عوف، بتصريف المياه من مستجمع مائي جبلي يمتد من أعلى الجبل الأخضر، ويتراوح ارتفاع الأرض فوق سطح البحر بين (٤٠٠)م في وادي الفرع على بعد حوالي سبعة كيلو مترات أعلى مدينة الرستاق ، وما يقرب من ألف متر في القرى الجبلية الصغيرة على وادي بني عوف، إلى (٢٤٠٠)م في الأجزاء العليا من حوض الصرف ، ويتكون حوض الصرف من جبال عريضة ووديان عميقة ضيقة من الحجر الجيري الأوفيوليت.

وتوجد الطبقات الغرينية مختلفة الأنواع في مقدمة الجبال، أما بطون الأودية فتتكون من الترسبات الغرينية ضعيفة التماسك من العصر الرباعي وهي خليط من الحصى والحصى الغريني والكنجلومريت.

وقد أظهرت دراسات الجدوى بأن حجم تدفق الفيضان في المتوسط السنوي هي (١,٥) مليون متر مكعب، ومن المحتمل أن يشمل هذا الحجم عدة فيضانات أخرى، وقد صممت بحيرة التجميع التي تبلغ سعتها (٠,٦) مليون متر مكعب لتخزين معظم الفيضانات السنوية، كما يبلغ معدل التغذية الجوفية السنوية حوالي (١,٢) مليون متر مكعب.

وقد أثبت السد أثناء فترة تشغيله كفاءة عالية أفضل مما أظهرته دراسات الجدوى، بإعتباره من السدود المشيدة من الطبقات الركامية ومزود بمفيض من كتل الأحجار الكبيرة، وتم تشييده خلال الفترة من ديسمبر ١٩٩١م إلى أغسطس ١٩٩٢م.



سد وادي الفرع

حوض التهدئة بسد وادي الفرع

المواصفات الفنية المستجمع المائي	
الوادي	وادي الفرع
مساحة المستجمع	٢٠١كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٤٠ ملم
السد	
نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الارتفاع	١٢ م
الطول	٦٣٨م
حجم جسم السد	١٢٦٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	كتل من الأحجار الكبيرة
الطول	٤٣٠م
أقصى تصريف	٣٠٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٠,٦ مليون م٣
المساحة	٠,٤كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

بحيرة تجميع مياه سد وادي (الفليج برکاء)

بحيرة تجميع مياه سد وادي (الفليج برکاء)

تم اختيار إنشاء سد وادي الفليج (برکاء) في ضوء نتائج الدراسة التي شملت أيضاً ثلاثة مشاريع أخرى ، سد وادي بني خروص وسد وادي المعاول وسد وادي الطو من أجل تحسين موارد المياه الجوفية في ولاية برکاء – الرميس بسهل الباطنة.

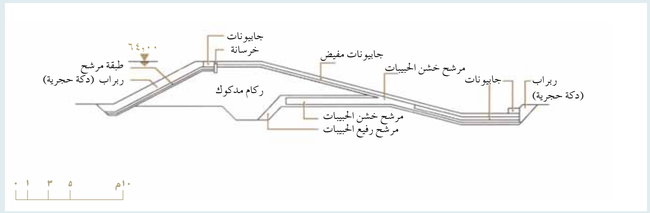
إن الفيضانات التي تتدفق في منطقة وادي حلبان في السهل الساحلي ، تنحدر من مستجمعات عدة أودية متجاورة ، مثل وادي آجال، وتظهر في السهل الساحلي عند حلبان.

ويقع سد الفليج (برکاء) عبر مجاري الأودية جنوب القلعة القديمة، وقد تم تأسيس السد على طبقة رقيقة من حصى ورمل قيعان الأودية التي توجد مباشرة فوق الصخور الأساسية المكونة من الكنجلومريت والحجر الجيري.

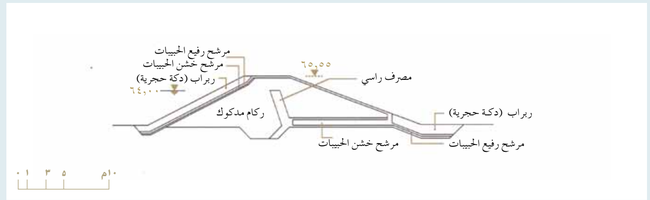
وتحدث الفيضانات عادة نتيجة الأمطار الشتوية والعواصف الصيفية، ويبلغ حجم الفيضانات التي يمكن أن تتكرر مرة كل سنتين حوالي (٠,٧) مليون متر مكعب، في حين يبلغ حجم الفيضانات التي تتكرر كل خمس سنوات حوالي (١,٦) مليون متر مكعب.

وصمم السد لحجز فيضان بحجم (٣,٧) ملايين متر مكعب يحدث مرة كل عشرين سنه، ويتميز السد بأن له أكبر سعة تخزينية بالنسبة لمساحة حوض الصرف إذ توفر البحيرة سعة تخزينية تصل إلى (٣٢٠٠٠) متر مكعب لكل كيلو متر مربع من حوض الصرف أعلى الوادي.

وتم تشييده خلال الفترة من مايو ١٩٩١م إلى سبتمبر ١٩٩٢م.



مقطع نموذجي لسد الفليج (حلبان



المواصفات الفنية المستجمع المائي	
الوادي	وادي حلبان
مساحة المستجمع	١١٧كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١١٥ ملم
السد	
نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الارتفاع	٧,٧ م
الطول	٣٠٠٠م
حجم جسم السد	٤٩٠٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	جابيونات
الطول	١١٥٠م
أقصى تصريف	٢٢٠٠ م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٣,٧ مليون م ٣
المساحة	١,٧كم٢
عدد فتحات التصريف	٢

مفيض سد وادي الطو

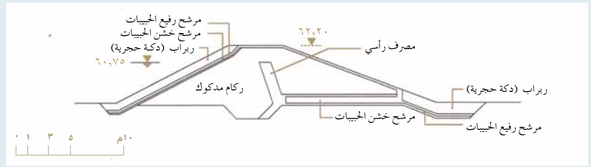
تم اختيار إنشاء سد وادي الطو في ضوء نتائج الدراسة التي شملت أيضاً ثلاثة مشاريع أخرى، سد بني خروص وسد وادي المعاول وسد وادي الفليج حلبان ، من أجل تحسين موارد المياه الجوفية في ولاية بركاء – الرميس بسهل الباطنة، ويقع سد وادي الطو على بعد (٨) كيلو مترا جنوب بركاء، وهو مشيّد على عدد من مجاري الأودية التي تمتد من جبل نخل، وتمتد بعرض (٦) كيلو مترا عبر سهل الباطنة.

وتم تأسيس السد على طبقات حصوية تتراوح أحجام حبيباتها بين الدقيقة والكبيرة ويتداخل فيها قليل من الغرين والرمل مع وجود جلاميد في بعض الأحيان وهي عادة جيدة التماسك، وتقع هذه الطبقات تحت السطح على بعد يتراوح بين نصف متر إلى متراً واحداً.

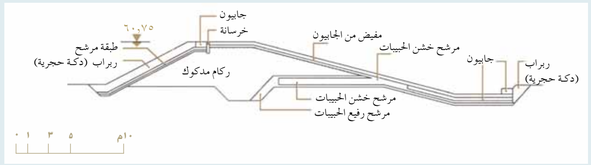
عادة ما تحدث الفيضانات نتيجة لسقوط الأمطار الشتوية، وكذلك نتيجة للعواصف الصيفية الشديدة التي قد تحدث في المنطقة، ويبلغ حجم أكبر فيضان كل سنتين حوالي مليون متر مكعب، وكل خمس سنوات حوالي ثلاثة ملايين متر مكعب، وقد صمم السد لحجز فيضان بحجم خمسة ملايين متر مكعب يتكرر فيضانها كل عشرين عاماً، ولذا فإن تأثيرة هام في تخفيض حدة الفيضانات.

وفي السنوات الأولى من تشغيل السد بلغت التغذية السنوية (١,٨) مليون متر مكعب مقارنة بـ (١,٤) مليون متر مكعب حسب تقديرات دراسة الجدوى مما يوضح كفاءته العالية.

وتم تشييده خلال الفترة من مايو ١٩٩١م إلى سبتمبر ١٩٩٢م.



مقطع نموذجي لجسم السد



مقطع نموذجي لمفيض السد

بحيرة تخزين سد وادي الطو

المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي الطو
مساحة المستجمع	٢٥٩كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم
السد	
نوع السد	سد ركامي متنوع الموارد
الإرتفاع	٩,٢ م
الطول	٤٥٠٠م
حجم جسم السد	٧١٠٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	جابيونات
الطول	٢٥٠٠م
أقصى تصريف	٣١٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٥,١ مليون م٣
المساحة	٢,٦كم٢
عدد فتحات التصريف	٨

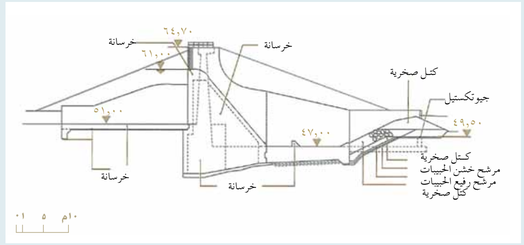
صورة جوية لسد وادي صحلنوت

إن هيدرولوجية جبال ظفار وسهل صلالة تختلف عن باقي أنحاء السلطنة، فالرياح الموسمية الصيفية هي العامل المؤثر في هطول الأمطار ، وكذا الجزء الأكبر من رطوبة الجو، وهذا الجزء يظهر في شكل ضباب تتساقط قطراته نتيجة لاعتراض النباتات والمعالم الأرضية الأخرى له.

ويتميز سهل صلالة ذو الكثافة السكانية العالية بأنه المنطقة الزراعية الرئيسية في جنوب البلاد، حيث نجد الخزانات الجوفية العذبة التي تغذيها المياه المتدفقة من الجبال والتي يقدر حجمها بحوالي (٤٠) مليون متر مكعب في السنة.

ويقع سد صحلنوت على بعد بضعة كيلو مترات شمال صلالة على السهل الغريني الممتد بين جبل سمحان وبحر العرب، وقد صممت بحيرته لتخزين مياه فيضان يتكرر حدوثه كل (١٠) أعوام .

ويوجد في السد مفيضان لتصريف المياه: المفيض الرئيسي على شكل حاجز متدرج من الخرسانة ومصمم لحفظ تدفق المياه الزائدة في المجرى الرئيسي للوادي، وبما أن المفيض مقام على طبقات غرينية منفذة ، فإنه يحتاج بلاشك إلى مجموعة من الأعمال الواقية، مثل عمل كتل خرسانية أمام السد العميق، بالإضافة إلى حوض تهدئة مزود بكتل خرسانية سميكة وفتحة تصريف للتغلب على قوة دفع المياه المتسربة تحت السد ، أما المفيض الإحتياطي فهو مصمم من (١٦٠٠٠) كتلة خرسانية بأبعاد (١,٢م × ١,٥ م)، ومنذ إنشائه تلقى السد عدداً من الفيضانات الصغيرة وفيضان كبير في مايو ٢٠٠٢م، وإذا امتلأت البحيرة مرة واحدة كل عشرة أعوام حسب تصميم السد فسيكون أداء السد مناسباً من الناحية الإقتصادية ، ويوفر سد وادي صحلنوت للمناطق الواقعة تحته درجة كبيرة من الحماية من مخاطر الفيضانات ، وهو يأتي في المرتبة الثانية بعد سد وادي المعاول في مجال الحماية من الفيضانات، وتم تشييده خلال الفترة من يونيو ١٩٩٠م إلى مارس ١٩٩٣م.



المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي صحلنوت
مساحة المستجمع	٢٥٨كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي.	١٥٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الإرتفاع	٢١,٨ م
الطول	٣٣١٥م
حجم جسم السد	٦٤٠٠٠٠م٣

المفيض

النوع	هدار خرساني (١)، بلاطات خرسانية (٢)
الطول	١٠٣م (١) + ٩٨٢(٢) م
أقصى تصريف	٨٥٠(١) + ٢٩٣٠(٢) م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٦,٤ مليون م ٣
المساحة	١,٩٢كم٢
عدد فتحات التصريف	٣

مفيض سد وادي عاهن

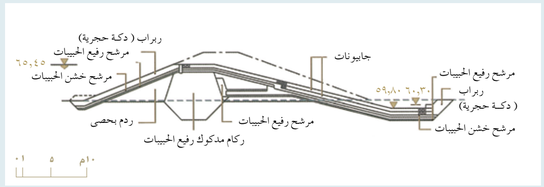
الصورة توضح أحدى محطات القياس عن بعد

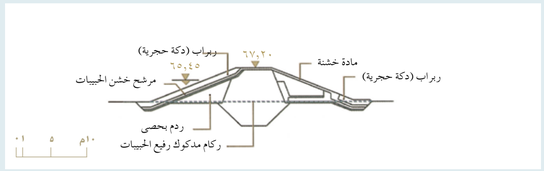
يقع سد وادي عاهن على بعد أحد عشر كيلو متراً من ساحل خليج عُمان وحوالي ثلاثين كيلو متراً من صحار، وقد شيد السد عبر أحد المجاري الرئيسية للوادي على سهل الباطنة، وتتكون جيولوجية المنطقة بصفة عامة من رسوبيات منقولة تتراوح في العمر بين أواخر العصر الثلاثي والعصر الحديث، وتتكون في معظمها من صخور البيردوتيت والحصى الرملي مع الرلط والجلاميد فضلاً عن الطبقات الغرينية الدقيقة القليلة.

صمم سد وادي عاهن كما هو الحال في وادي الحواسنة لتتسع بحيرته لفيضان يتكرر حدوثه مرة كل عشر سنوات، ويتم تصريف هذه المياه خلال عشرة أيام لتغذية الطبقات الغرينية أسفل الوادي، والسد مزود بأحد أطول المفائض بالسلطنة، حيث يبلغ طوله أربعة كيلو مترات، مما يجعله في المرتبة الثانية بعد سد وادي المعاول بولاية بركاء، الذي يبلغ طول مفيضه أربعة كيلومترات وأربعين متراً، وصمم المفيض من الجابيون وبتصريف نوعي منخفض يقدر بحوالي (١,٤)م٣/م/ث.

تسببت الأمطار الغزيرة التي هطلت على المنطقة في يوليو ١٩٩٥م في ملء البحيرة وفيضان المياه من فوق المفيض بارتفاع (٤٠) سم وهذا يعادل تدفق بمعدل (١٢٥٠)م٣/ث، وقدر حجم مياه الفيضان بحوالي (٣٠) مليون متر مكعب، كما تجمعت عند المفيض كمية هائلة من المخلفات والتي تتمثل في جذوع أشجار النخيل وفروع الأشجار وقد أدّى السد دوره حسب ما كان متوقعاً، ومن المحتمل أن يتكرر حدوث فيضان بهذا الحجم في هذا الحوض مرة كل مائة عام في المتوسط.

وتم تشييده خلال الفترة من أبريل ١٩٩٣م إلى أغسطس ١٩٩٤م.





المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي عاهن
مساحة المستجمع	٨٢٩كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي
الارتفاع	٨ م
الطول	٥٦٤٠م
حجم جسم السد	٨٤٠٠٠٠م٣

المفيض

النوع	جابيونات
الطول	٤٠٠٠م
أقصى تصريف	٥٦٠٠ م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٦,٨ مليون م ٣
المساحة	٣ كم٢
عدد فتحات التصريف	٥

سد وادي الحواسنة – أثناء فيضان مارس ١٩٩٧م

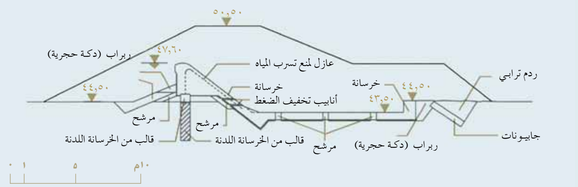
يقع سد وادي الحواسنة ووادي بني عمر على بعد ثمانية كيلو مترات غرب الخابورة، وقد شيد عبر مجرى الواديين في سهل الباطنة، وهو يتحكم في ثاني أكبر حوض صرف لسد تغذية جوفية بالسلطنة، وهناك أوجه شبه كبيرة بين هذا السد وسد وادي عاهن من ناحية مساحة المستجمع والفيضان التصميمي والأبعاد الكلية للسد، أما الاختلافات الكبيرة فتتمثل في فكرة المفايض وطريقة البناء.

إن التصميم الأصلي لهذا السد هو أن يكون له مفيض من كتل الأحجار الكبيرة. وأعيد تصميم المفيض، بحيث يكون المفيض صغيراً ومن الخرسانة العادية فوق المجرى الرئيسي للوادي مع حائط قاطع من الخرسانة اللدنة (بنتونايت، أسمنت) في أساس وجسم السد، ولأول مرة يشيد مثل هذا الشكل الهندسي بالسلطنة.

تتكون العتبات الخرسانية المسننة في حوض التهدئة خلف المفيض من قطع خرسانية.

ولتخفيف الضغط على قاع حوض التهدئة فقد تم تزويده بعدة فتحات من صناديق الجابيونات لخروج المياه المتسربة من خلالها.

وبدأ تشييد السد في فبراير ١٩٩٤م واكتمل في يناير ١٩٩٥م.



مقطع نموذجي لجسم ومفيض السد

حوض التهدئة بسد وادي الحواسنة – بعد فيضان يوليو ١٩٩٥ م

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي الحواسنة/ وادي بني عمر
مساحة المستجمع	٨٦٩كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد.	سد ركامي متنوع المواد
الارتفاع	٦,٨ م
الطول.	٥٩٠٠م
حجم جسم السد	٨٨٠٠٠٠م٣

المفيض

النوع	هدار خرساني
الطول	١١٣٥م
أقصى تصريف	٦٠٠٠م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٣,٧ مليون م٣
المساحة	١,٥كم٢
عدد فتحات التصريف	٥

بحيرة سد وادي الأعلى

يعتبر سد التغذية الجوفية بوادي الأعلى أحد المشاريع الصغيرة لتغذية الخزان الجوفي ببلدة سنت بولاية بهلا إذ تم تشييد هذا السد في عام ١٩٩٦م ضمن مشاريع سدود التغذية الجوفية والسدود التخزينية بالجبل الأخضر ، ويقوم بتخزين مياه مستجمع صغير تبلغ مساحته ٢٠ كيلو مترًا مربعاً، وتنحدر روافد هذا الحوض من أعالي سلسلة جبل الكور الواقع بين ولايتي بهلا وعبري، وتم تشيده من الأتربة المدكوكة ذات المواصفات الفنية المنتقاه بطول (١٨٥) متراً وأقصى إرتفاع (٤,٥) متر.

ويوجد بالسد مفيضان من الجابيونات طول الأول (٥٨) متراً ويسمح بتصريف فيضان تصميمي بمعدل (٢٢٦) متر مكعب في الثانية، والآخر طوله (١٢٥) متراً ويسمح بتصريف فيضان تصميمي بمعدل (٣٣٠) متر مكعب في الثانية.

وزود السد بفتحة تصريف قطرها (٦٠٠) ملم لتصريف المياه للتغذية الجوفية ويمكن التحكم فيها بواسطة محبس يدوي، وتبلغ السعة التخزينية لبحيرة التجميع (٣٥) ألف متر مكعب، كما أن السد مزود ببرج ملحق به جهاز أوتوماتيكي لتسجيل مناسيب المياه في بحيرة السد وعدد من آبار المراقبة لقياس مناسيب المياه الجوفية وخاصة بعد الفيضانات للتأكد من كفاءة السد.

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي الأعلى
مساحة المستجمع	٢٠ كم^{٢}
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

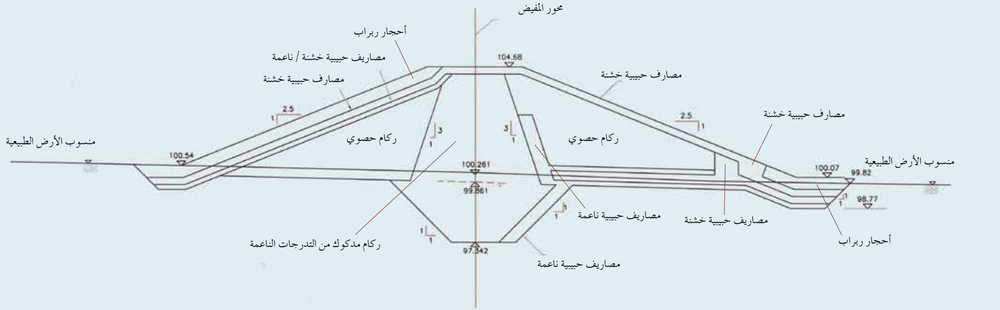
نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الارتفاع	٤,٥ م
طول القمة	١٨٥ م

المفيض

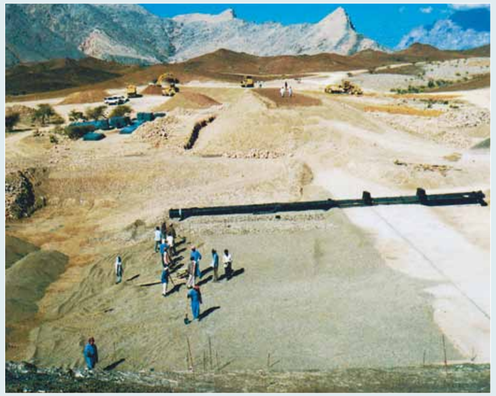
نوع المفيض	المفيضان من الجابيونات
الطول	٥٨م (١) + ١٢٥م (٢)
أقصى تصريف	٢٢٦م^{٣}/ث(١) + ٣٣٠م^{٣}/ث(٢)

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٣٥٠٠٠م^{٣}
عدد فتحات التصريف	١



مقطع عرضي لجسم السد



سد وادي الرحبة أثناء التنفيذ

جهاز قياس منسوب المياه ببحيرة سد وادي الرحبة

يعتبر سد التغذية الجوفية على وادي الرحبة هو الآخر أحد المشاريع الصغيرة لتغذية الخزان الجوفي ببلدة سنت بولاية بهلا. وقد تم تشييده في عام ١٩٩٦م ضمن مشاريع سدود التغذية الجوفية والسدود التخزينية بالجبل الأخضر، و يتحكم هذا السد في حوض صرف مساحته (٩) كيلومتر مربع، و تتحدر روافد هذا الحوض من أعالي سلسلة جبل شمس والجزء الواقع ضمن ولاية بهلاء. والسد مشيد من الركام المدكوك ذو المواصفات الفنية المنتقاه بطول (١٩٠) متراً وأقصى ارتفاع (٥,٥) متر.

ويستطيع السد بطريقة آمنة تصريف فيضان تبلغ ذروته (٣٩٠) متر مكعب في الثانية من خلال مفيضه المشيد من الجابيونات، والذي يبلغ طوله (٥٠) متراً، وتبلغ السعة التخزينية لبحيرة التجميع (٣٥) ألف متر مكعب، والسد مزود بفتحة تصريف بقطر (٦٠٠) مليمتر لتصريف مياه التغذية، ويمكن التحكم فيها بواسطة محبس يدوي، كما أن السد مزود ببرج مراقبة مركب عليه جهاز أوتوماتيكي لتسجيل مناسيب المياه في بحيرة السد وعدد من آبار المراقبة لقياس مناسيب المياه الجوفية وخاصة بعد الفيضانات للتأكد من كفاءة السد.

بحيرة سد وادي الرحبة

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي الرحبة
مساحة المستجمع	٩ كم^{٢}
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي متنوع المواد
الإرتفاع	٥,٥ م
طول القمة	١٩٠ م

المفيض

نوع المفيض	جابيونات
الطول	٥٠
أقصى تصريف	٣٩٠م^{٣}/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٣٥٠٠٠ م^{٣}

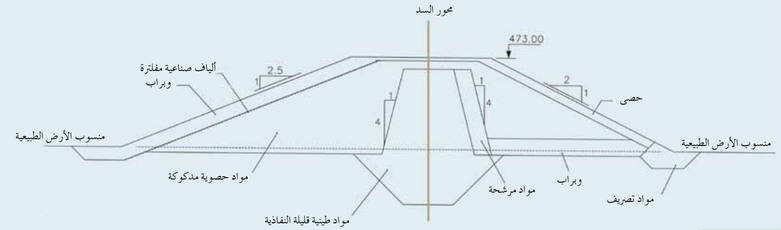
المساحة

عدد فتحات التصريف	١

سد وادي المعيدن

يقع سد وادي المعيدن على المجرى الرئيسي الذي ينحدر من هضبة سيق بمرتفعات الجبل الأخضر – وعلى بعد حوالي (٦) كم جنوب نيابة بركة الموز وحوالي (٤)كم شمال شرق دوار فرق بولاية نزوى، وأنشئ السد بهدف تخزين أكبر قدر من مياه فيضانات وادي المعيدن التي تذهب إلى الصحراء والاستفادة منها في تحسين الوضع المائي من خلال زيادة منسوب مياه الآبار والأفلاج في بعض مناطق ولايتي نزوى ومنح، كما يعمل السد على حماية المزارع والممتلكات الكائنة أمام السد من أخطار الفيضانات.

ويتكون السد من جسم السد الرئيسي الذي يعترض الوادي بطول (٢٤١٠) متراً وارتفاع كلي (١٠,٢) متراً وعدد ثلاثة أكتاف بطول (٩٥٥) متراً والذي يتكون من مواد طينية مدكوكة بعمق ثلاثة أمتار من مستوى سطح الأرض وارتفاع (٠,٧٥) متر من مستوى سطح الأرض الطبيعي تليها طبقة من المواد الركامية المدكوكة بارتفاع (٩,٥٥)متر، كما يغطي جسم السد من الجهة السفلية بمواد حصوية بينما تغطى الجهة الأمامية للسد بأحجار كبيرة ومتوسطة لغرض حماية جسم السد من الانجراف إذ يبلغ الطول الكلي للسد (٣٣٦٥) مترا، وتم تزويده بعدد (٣) مفائض بطول إجمالي (٦٥٠) متر مبنية من الخرسانة المسلحة وتعمل هذه المفائض بتصريف المياه عند إمتلاء بحيرة السد ومزودة بأحواض تهدئة للتقليل من سرعة المياه، كما تم تزويد السد بقنوات لتصريف المياه من بحيرة السد وعددها خمس فتحات بقطر (٨٠) سم مثبت عليها بوابات للتحكم في كمية المياه المسموح بتدفقها، وهي موزعة في المجاري الرئيسية للوادي والشعاب على طول جسم السد، بالإضافة إلى تزويده بشبكة للمراقبة الهيدرولوجية لتقييم أداء وكفاءة السد، وقد تم إنشاء السد في الفترة من أكتوبر ٢٠٠١ م إلى أكتوبر ٢٠٠٢م.



مقطع عرضي للسد

المواصفات الفنية	
المستجمع المائي	
الوادي	وادي المعيدن
مساحة المستجمع	٣١٣ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٦٠ ملم
السد	
نوع السد	سد ترابي
الارتفاع	١٠,٢ م
الطول	٣٣٦٥م
حجم جسم السد	١٥٠٠٠م٣
المفيض	
النوع	خرساني
الطول	٦٥٠م
أقصى تصريف	٣٠٠٠م٣/ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٢,٧٧ مليون م٣
المساحة	١٢٤٤كم٢
عدد فتحات التصريف	٥

الأحياس العليا لوادي المعيدن

يقع سدي وادي مستل على المجرى الرئيسي، وهما يهدفان إلى حجز مياه الفيضانات القصيرة الأمد لفترة محدودة لتنمية وتعزيز الموارد المائية بالمنطقة، وتقليل المياه المفقودة التي تذهب إلى البحر، والإستفادة منها في تحسين مستوى المياه الجوفية من خلال زيادة منسوب مياه الآبار والأفلاج في قرية الغبرة بولاية نخل، حيث تقدر السعة التخزينية الإجمالية لبحيرة السدين بحوالي (٢٥٠) ألف متر مكعب من المياه، كما أنهما يقومان بتقديم بعض الحماية للمزارع والممتلكات الكائنة أمام السد من أخطار الفيضانات.

تم بناء السدين من الركام المدكوك وصناديق الجابيونات ومواد حصوية مرشحة مع حماية للميول الأمامية والخلفية، وهذه الحماية عبارة عن مواد حصوية تغطي الجهة السفلية للسد أما جهته الأمامية فهي مغطاة بأحجار كبيرة ومتوسطة (الرباراب)، وذلك بغرض حماية السد من النخر والإنجراف. وقد تم بناء السدين في الفترة من أغسطس ٢٠٠٣م إلى نوفمبر ٢٠٠٤م. وفيما يلي تفصيل لمكونات كل منهما:

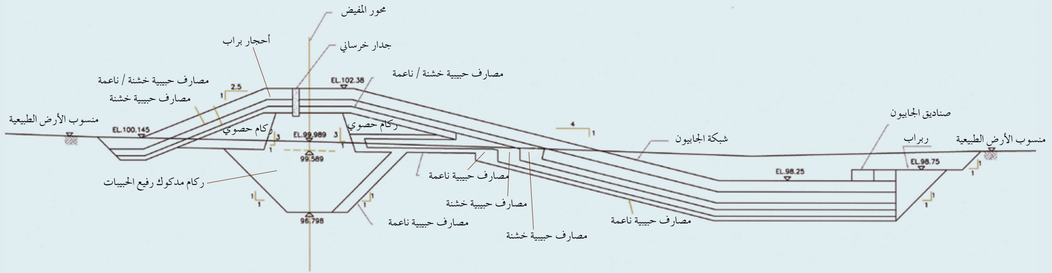
سد وادي مستل الأول

جهاز قياس منسوب المياه بحيرة سد وادي مستل الأول

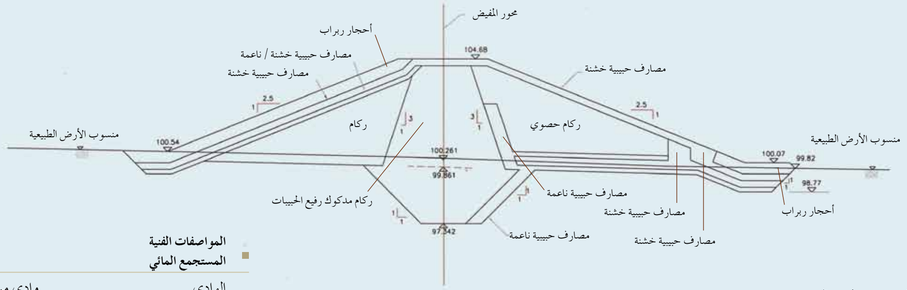
السد الأول

يبلغ طول السد الأول (٩٥٥) متراً وارتفاعه (٥,٥) متراً، أما المفيض فانه يقع ما بين الكتفين بطول (٤٥٨,٨) متر وأقصى ارتفاع (٣) أمتار. ويتكون من صناديق الجابيونات المبنية فوق طبقة من الركام المدكوك حسب المواصفات العالمية، ويقوم هذا المفيض بتصريف المياه عند إمتلاء بحيرة السد، ويبلغ سمك الجابيونات مترا واحدا وهي مبنية على طبقتين، كل طبقة يبلغ سمكها نصف متر، كما يوجد خلف المفيض حوض للتهدئة وهو مكون من الجابيونات لتهدئة المياه وتصريفها، ويوجد أيضا بالسد ثلاث فتحات لتصريف المياه من بحيرة السد، بقطر(٤٠) سنتيمترا مثبت عليها بوابات للتحكم في كمية المياه المسموح بتدفقها، وهي موزعة على المجاري الرئيسية للوادي على طول السد.

والسد مزود بشبكة للمراقبة الهيدرولوجية إذ تقوم هذه الشبكة برصد مناسيب المياه في بحيرة السد وكذلك التغير في مناسيب المياه الجوفية وتأثرها بالتغذية الجوفية كما ونوعا ورصد كميات الطمي التي ستترسب في بحيرته وبالتالي إمكانية تقدير كفاءة السد والعمل على تحسينها.



مقطع عرضي لمفيض السد



مقطع عرضي لجسم السد

المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي مستل
مساحة المستجمع	١١٤ كم^2
متوسط هطول الأمطار السنوي	٣٢٠ ملم
السد	
نوع السد	ركامي مدكوك
الإرتفاع	٥,٥ م
الطول	٩٥٥ م
المفيض	
نوع المفيض	جابيونات
الطول	٤٥٨,٨ م
أقصى تصريف	(٦٢٧ + ٣٨٣)م^3/ ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	١٨٢٠٠٠م^3
المساحة	٠,١١٣٩ كم^2
عدد فتحات التصريف	٣

سد وادي مستل الثاني

السد الثاني

يبلغ طول السد الثاني (٣٨١) مترا بارتفاع (٤,٢٥) متراً، ويقع المفيض بين الكتفين بطول (٢٦٨,٢٤) متر وأقصى ارتفاع (٣) أمتار، ويتكون هذا المفيض من صناديق الجابيونات المبنية فوق طبقة من الركام المدكوك حسب المواصفات العالمية.

و يقوم المفيض بتصريف المياه عند إمتلاء بحيرة السد ، ويبلغ سمك الجابيونات متراً واحد وهي مبنية على طبقتين كل طبقة يبلغ سمكها نصف متر، كما يوجد خلف المفيض حوض للتهدئة من الجابيونات لتهدئة المياه وتصريفها ، وتم تزويد السد بفتحتين لتصريف المياه من بحيرة السد بقطر (٤٠) سنتيمتر مثبت عليها بوابات للتحكم في كمية المياه المتدفقة للتغذية الجوفية وموزعة على المجاري الرئيسية للوادي على طول السد.

وزود السد بشبكة للمراقبة الهيدرولوجية حيث تقوم هذه الشبكة برصد مناسيب المياه في بحيرة السد وكذلك التغير في مناسيب المياه الجوفية وتأثرها بالتغذية الجوفية كما ونوعا ورصد كميات الطمي التي ستترسب في بحيرته وبالتالي إمكانية تقدير كفاءة السد والعمل على تحسينها.

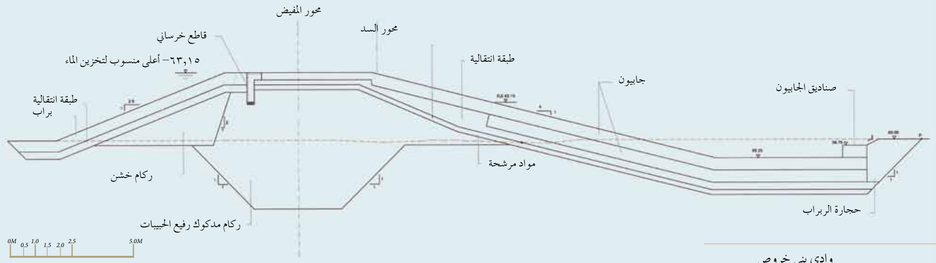
المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي مستل
مساحة المستجمع	٤٢,٥ كم^2
متوسط هطول الأمطار السنوي	٣٢٠ ملم
السد	
نوع السد	ركامي مدكوك
الإرتفاع	٤,٢٥ م
الطول	٣٨١ م
المفيض	
نوع المفيض	جابيونات
الطول	٢٦٨,٢٤ م
أقصى تصريف	(٣٨٣) م^3/ ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٦٨٠٠٠م^3
المساحة	٠,٠٥٤ كم^2
عدد فتحات التصريف	٢

يقع السد على المجرى الرئيسي لوادي بني خروص في منطقة الباطنة ما بين ولايتي بركاء والمصنعة على بعد حوالي (١٠) كيلومتر جنوب الطريق العام مسقط – صحار، تتكون أرضية الوادي من مواد رملية تتراوح حبيباتها بين الدقيقة والكبيرة، مع وجود بعض المواد الحصوية الكبيرة، ويمتد عمق هذه الطبقة إلى حوالي (١٠) أمتار تحت سطح الأرض وتتراوح نفاذيتها بين (٦–١٠) متر في الثانية، ويهدف السد إلى تخزين أكبر قدر من مياه فيضانات وادي بني خروص التي تهدر في البحر والإستفادة منها في تحسين الوضع المائي بالمناطق الواقعة بين ولايتي بركاء والمصنعة، وذلك من خلال تغذية الخزانات الجوفية في المنطقة، إذ تقدر السعة التخزينية لبحيرة السد بحوالي (٥) مليون متر مكعب من المياه، كما أنه يعمل على تنمية الخزان الجوفي بجنوب الباطنة لحمايته من زحف المياه المالحة ويوفر السد أيضا درجة من الحماية للمناطق السكنية والزراعية الواقعة خلف السد من مخاطر الفيضانات.

يتكون السد من جزئين رئيسيين وهما الأكتاف والمفيض. الكتف هو الجزء الذي لا تعبر فوقه المياه المتدفقة، إذ يتكون السد من كتفين أيمن وأيسر. ويبلغ طول الكتف الأيمن (١٧٠٠) مترا، في حين يبلغ طول الكتف الأيسر (٢٩٠٠) مترا، وقد تم إنشاء هذه الأكتاف من طبقات من الركام المدكوك المستخرج من الوادي والتي ترتفع حوالي ٥ أمتار من سطح الأرض، ولحماية مكونات هذه الأكتاف من عوامل التعرية والإنجراف خلال فترات الأمطار والفيضانات تم تغطيتها من الجهة السفلية بمواد حصوية، أما الجهة العلوية للأكتاف والمفيض فقد تم تغطيتها بصخور كبيرة ومتوسطة وذلك لحمايتها من الإنجراف بفعل الأمواج الناتجة في البحيرة عند إمتلائها ومع وصول مياه الوادي إلى السد، أما مفيض السد فيبلغ طوله (٢٧٠٠) مترا وقد تم إنشاؤه من طبقتين من صناديق الجابيونات المملوءة بالحجارة بارتفاع مترا واحد قائمة على طبقة من المواد الحصوية الخشنة، وهو يعمل على تصريف المياه المحتجزة بالبحيرة عندما تزيد كمية المياه عن الحد الأقصى لسعة البحيرة بفيضان تصميمي يبلغ (٥٤٠٠) م٣/ث، كما أنه مزود بجدار خرساني يبلغ ارتفاعه (١,٢) م لحماية سلال الجابيونات والمواد الموجودة تحتها من التعرية والإنجراف عند عبور مياه الفيضان، وقد تم تزويد المفيض بحوض للتهدئة مكون من الجابيونات لتقليل ولتهدئة سرعة المياه المتدفقة من المفيض، ويوجد بالسد ثلاث فتحات يبلغ قطرها (٨٠) سم ومزودة ببوابات تحكم وذلك للتحكم في تصريف المياه المحتجزة في البحيرة، وتم توزيع هذه الفتحات على الشعاب و المجاري الرئيسية للوادي، هذا بالإضافة إلى شبكة للمراقبة الهيدرولوجية لتقييم أداء وكفاءة السد. وقد تم إنشاء السد في الفترة من أغسطس ٢٠٠٣م إلى نوفمبر ٢٠٠٤م.

سد وادي بني خروص أثناء الفيضان



مقطع عرضي في المفيض

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي بني خروص
مساحة المستجمع	٩٨٦ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد	ركامي مدكوك + جابيونات
الارتفاع	٦,٢ م
الطول	٧٣٠٠ م

المفيض

نوع المفيض	جابيونات
الطول	٢٧٠٠م
أقصى تصريف	٥٤٠٠ م٣ / ث

بحيرة التخزين

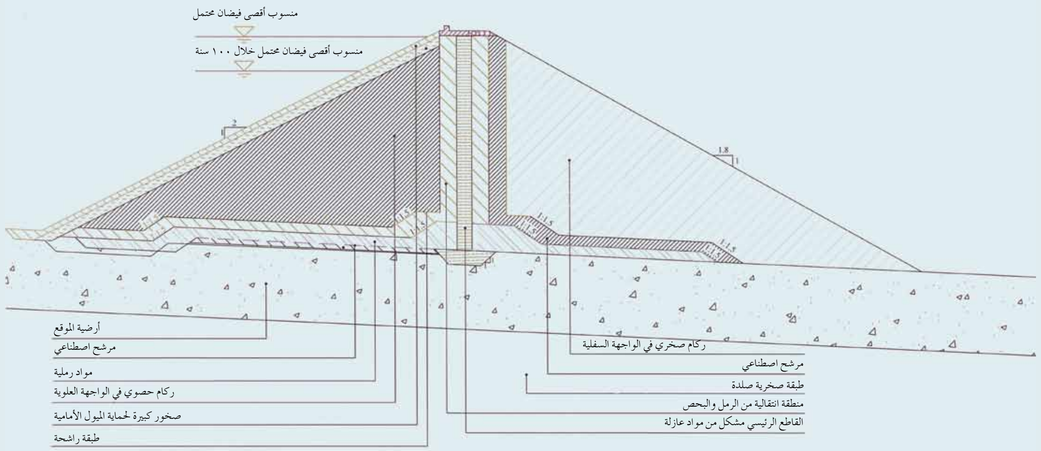
السعة التخزينية	٥ مليون م٣
المساحة	٣,٢ كم٢
عدد فتحات التصريف	٣

برج التحكم لتصريف المياه المحتجزة

الواجهة السفلية لمفيض سد وادي الصاروج

يقع السد على المجرى الرئيسي لوادي الصاروج في ولاية مدحا بمحافظة مسندم غرب مركز الولاية، ويمكن الوصول إليه عن طريق الشارع الذي يربط قريتي سعد والصاروج، إذ يبعد (٤) كيلومتر تقريباً عن دوار مدحا. يعتبر السد أحد أهم المنشآت المائية التي تهدف إلى تعزيز الموارد المائية وتنمية القطاع الزراعي بمحافظة مسندم، كما يعتبر عامل جذب ومزار سياحي للولاية وخاصة في مواسم الفيضانات، ويهدف السد الى حجز أكبر قدر ممكن من مياه فيضانات وادي الصاروج والتي تذهب إلى البحر والإستفادة منها في تحسين الوضع المائي كماً ونوعاً من خلال تغذية الخزان الجوفي في قرى الولاية إبتداء من قرية الصاروج وحتى مركز الولاية، ولذا تتبلور فوائده في زيادة منسوب مياه الآبار والأفلاج في تلك القرى، وتقدر السعة التخزينية للسد بحوالي (١,٣٥) مليون متر مكعب من المياه، كما سيمنع تداخل مياه البحر المالحة الذي قد يحدث نتيجة للنقص الحاد في منسوب المياه الجوفية ويتحقق ذلك عن طريق تغذية الخزان الجوفي بالمنطقة، ومن أهدافه أيضا توفير درجة من الحماية للمزارع والممتلكات الواقعة أمام السد عن طريق تخزين الفيضانات والتحكم بها وإطلاقها ببطء لتغذية المخزون الجوفي.

يحتوي السد على كتفين أيمن وأيسر وهما الجزءان اللذان



مقطع عرضي لجسم السد

امتلاء بحيرة سد وادي الصاروج بمياه الفيضانات

لا تعبر فوقهما المياه المتدفقة ، ويبلغ طول الكتف الأيمن (٩٩) متراً، في حين يبلغ طول الكتف الأيسر (٣٦) مترا. وقد تم إنشاء هذه الأكتاف من الركام المدكوك مع تزويدها بقاطع من الخرسانة اللدنة. تتألف الواجهة الأمامية والخلفية للسد من طبقة من الحصى والصخور الكبيرة لحماية جسم السد من التعرية بفعل أمواج الفيضانات ، وتمثل هذه الواجهة القشرة الخارجية الواقية لجسم السد والتي تعمل على حماية أجزائه الداخلية من الإنجراف بفعل الأمطار المحلية والفيضانات ، ويبلغ طول المفيض (١٠٠) متر وقد تم إنشاؤه من الخرسانة المسلحة ليعمل على تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد عندما تفوق كمية المياه عن الحد الأقصى لسعة البحيرة بأقصى معدل تصريف (٢٥٠٠) م٣/ث ، وقد تم تزويد المفيض بحوض للتهدئة من الصخور الكبيرة والمرشحات للتقليل من سرعة المياه المتدفقة، كما تم تزويده بقاذف للمياه تقذف منه المياه إلى حوض التهدئة، وللتحكم في إطلاق المياه المحتجزة ببحيرة السد فقد تم تزويده ببرج للتحكم بارتفاع (٢٣,٥) متر مزود بفتحتين (١,٢ متر × ١,٥ متر) في أسفله لدخول المياه ، ويتم التحكم في إطلاق المياه عن طريق بوابتين ذوات تحكم يدوي مساحة الأولى (٢ متر × ٢ متر) والأخرى (٦٠٠ سم × ٦٠٠ سم)، لكي يتم فتحهما وإغلاقهما يدوياً بواسطة مفتاح في أعلى البرج لتتدفق المياه عبر مخرج خرساني (٢ متر × ٣ متر) يتخلل الكتف الأيسر، كما تم تزويد السد بشبكة هيدرولوجية مصغرة لتقييم أداء وكفاءة السد، وقد تم إنشاء السد في الفترة من سبتمبر ٢٠٠٣م إلى أكتوبر ٢٠٠٤م.

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي الصاروج
مساحة المستجمع	٥١,٣ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	٢٢٠ ملم

السد

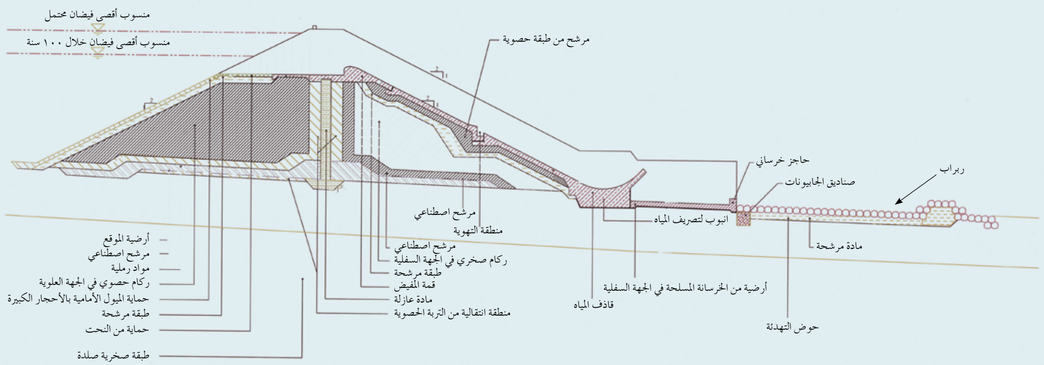
نوع السد	ركامي مدكوك + خرساني
الارتفاع	٢٥,٥ م
الطول	١٦٠,٨ م

المفيض

نوع المفيض	خرساني
الطول	١٠٠م
أقصى تصريف	٢٥٠٠م٣ /ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١,٣٥ مليون م٣
عدد فتحات التصريف	١



مقطع عرضي لمفيض السد

سد وادي السحتن أثناء التنفيذ

يقع سدا التغذية الجوفية على وادي السحتن بولاية الرستاق بمنطقة الباطنة شمال الجبل الأخضر، فيقع السد الأول على بعد حوالي (٢) كيلومتر أعلى قرية عمق والآخر على بعد حوالي (٠,٥)كيلومتر أعلى قرية فسح التابعتين للولاية.

ويعتبر المستجمع المائي لوادي السحتن جزءاً من المستجمع المائي الرئيسي لوادي الفرع، والذي يشكل جزءاً من المستجمع المائي الشمالي للجبل الأخضر في منطقة الباطنة إذ تبلغ مساحته للسد الأول (٢٦) كيلومترا مربعاً وللسد الثاني (٤٥) كيلو متراً مربعاً.

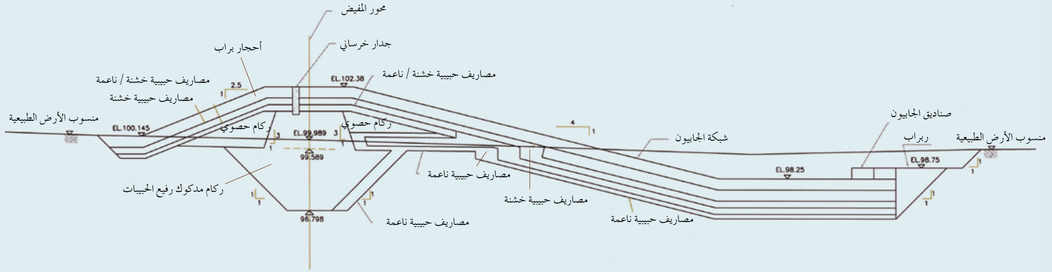
يهدف السدان إلى تعزيز المخزون الجوفي لولاية الرستاق إذ يساهمان مساهمة فعالة في تعزيز الموارد المائية من خلال زيادة مناسيب آبار وأفلاج الولاية بشكل عام، وقريتي عمق وفسح بشكل خاص، كما أنهما سيحدان من وطأة الجفاف الذي تتعرض له قرى الولاية الواقعة على ضفاف الوادي وصولاً إلى مركز الولاية بالإضافة إلى دورهما في حماية المزارع والممتلكات الكائنة أمام السدين من أخطار الفيضانات لأن هذين السدين يحتجزان مياه فيضان الوادي.

يتكون السدان من مزيج من الركام الحصوي والحجارة، وقد تم تزويدهما بمواد مرشحة خشنة وناعمة، كما تم تزويد الواجهة العلوية للسدين بحجارة كبيرة (الرباراب) لحمايتها من الانجراف، أما بالنسبة للواجهة السفلية فتتكون من طبقة حصوية مرشحة تمثل القشرة الخارجية الواقية لجسم السد، وهي تعمل على حماية أجزائه الداخلية من الانجراف بفعل الأمطار المحلية والفيضانات .

السد الأول

يبلغ طول هذا السد (١٨٢,٤) مترا وارتفاعه (٥) أمتار وبسعة تخزينية إجمالية تبلغ (٤٥) ألف متر مكعب.

يحتوي السد على مفيض واحد، إذ يصل طول المفيض إلى (١٧٥) متراً، ويعمل هذا المفيض الذي تم بناؤه من الجابيونات على تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد عندما تفوق كمية المياه عن الحد الأقصى لسعة البحيرة بأقصى معدل تصريف (١٤٧) متراً مكعباً في الثانية، وقد تم تزويد المفيض بحوض التهدئة من المرشحات المغطاة بصناديق الجابيونات للتقليل من سرعة المياه المتدفقة ولمنع تعرية هذه المنطقة، وتم تزويد المفيض بمخارج خرسانية وأبراج تصريف المياه للتحكم في إطلاق المياه المحتجزة ببحيرة السد وذلك عن طريق فتحة بقطر (٦٠) سنتيمتراً أعلى قرية عمق، ليتم فتحها وإغلاقها يدوياً بواسطة مفتاح في أعلى البرج لتتدفق المياه عبر المخرج الخرساني مغذية الخزان الجوفي في المنطقة الخلفية للسد، وتم تزويد المفيض بسلالم خرسانية عبر الكتفين الأيمن والأيسر كما تم إنشاء جسر للوصول إلى سطح البرج.



مقطع عرضي لمفيض السد

الأعمال الانشائية لأحد السدين بوادي السحتن

أعمال الإنشاء لأحد سدى وادي السحتن

السد الثاني

يبلغ طول السد (١٥٠) مترا أوارتفاعه (٥) أمتار وبسعة تخزينية إجمالية تبلغ (٧٩) ألف متر مكعب.

كما يحتوي السد على كتفين الأيمن والأيسر، ويبلغ طولهما بالنسبة للسد حوالي (٧,٠٤٩) مترا وتم إنشاء هذه الأكتاف من الركام المدكوك.

يحتوي السد على مفيض واحد، إذ يصل طوله إلى (١٤٣) متر، ويعمل هذا المفيض الذي تم بناؤه من الجابيونات على تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد عندما تفوق كمية المياه الحد الأقصى لسعة البحيرة بأقصى معدل تدفق (٢٥٠) متراً مكعباً في الثانية ، وقد تم تزويد المفيض بحوض للتهدئة مكون من المرشحات المغطاة بصناديق الجابيونات للتقليل من سرعة المياه المتدفقة ومنع تعرية هذه المنطقة.

وتم تزويد المفيض بمخارج خرسانية وأبراج تصريف المياه للتحكم في إطلاق المياه المحتجزة ببحيرة السد وذلك عن طريق فتحة أخرى بقطر (٦٠) سنتيمتراً أعلى قرية فسح، ليتم فتحها وإغلاقها يدوياً بواسطة مفتاح في أعلى البرج لتتدفق المياه عبر المخرج الخرساني مغذية الخزان الجوفي في

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي السحتن
مساحة المستجمع	٢٦ كم^2
متوسط هطول الأمطار السنوي	٣٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي
الارتفاع	٥ م
طول القمة	١٨٢,٤ م

المفيض

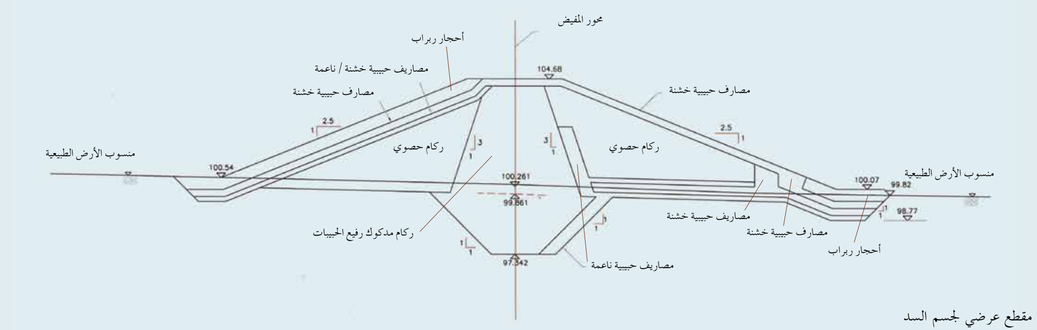
نوع المفيض	جابيونات
الطول	١٧٥ م
أقصى تصريف	١٤٧ م^3/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٤٥٠٠٠ م^3
عدد فتحات التصريف	١

المنطقة السفلية للسد، وتم تزويد المفيض بسلالم خرسانية عبر الكتفين الأيمن والأيسر كما تم إنشاء جسر للوصول إلى أعلى البرج.

وتم تزويد السدين بشبكة هيدرولوجية مصغرة لتقييم أداء وكفاءة السدين والمتمثلة في أجهزة قياس الأمطار في المنطقة المجاورة للسد، بالإضافة إلى حفر عدد من آبار



مقطع عرضي لجسم السد

شلالات وادي السحتن

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي السحتن
مساحة المستجمع	٤٥ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	٣٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد ركامي
الارتفاع	٥ م
طول القمة	١٥٠ م

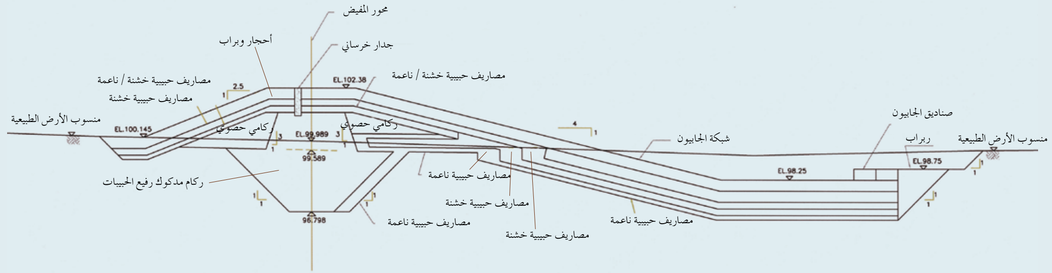
المفيض

نوع المفيض	جابيونات
الطول	١٤٣ م
أقصى تصريف	٢٥٠ م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٧٩٠٠٠ م٣
عدد فتحات التصريف	١

المراقبة الهيدرولوجية على أعماق مختلفة ببحيرة السد والمنطقة السفلية لمراقبة التغيرات في مستوى المياه في الخزان الجوفي ورصد أي تسربات بجسم السد.كما تم تركيب جهاز لقياس مناسيب المياه في بحيرة السد لتسجيل التغير في منسوب المياه أثناء الفيضانات ومن ثم تخزن إلكترونيا في جهاز موجود في أعلى البرج ليتم استخراجها وتحليلها، كما تم تركيب عدد من أعمدة قياس الترسبات الطينية بالبحيرة لتسهيل تقييم كمية هذه الترسبات ومن ثم إزالتها لتحسين كفاءة السد، بالإضافة إلى ذلك تم تثبيت عدد من النقاط المساحية بجسم السد والتي تحمل المنسوب المعلوم لكل نقطة لرصد الانخفاضات التي قد تحدث في جسم السد.



مقطع عرضي لمفيض السد

سد وادي بني خروص (العوابي) أثناء التنفيذ

يهدف سد وادي بني خروص(العوابي) الذي يقع على وادي بني خروص بولاية العوابي إلى المساهمة في تعزيز الوضع المائي من خلال تنمية الموارد المائية في الولاية، كما يساعد على زيادة معدل تدفق الأفلاج الموجودة أسفل السد إلى جانب حماية مزارع المواطنين من أخطار الفيضانات، كما يهدف إلى تهدئة جريان مياه الأودية لتوفير الحماية للمناطق الواقعة أسفل السد.

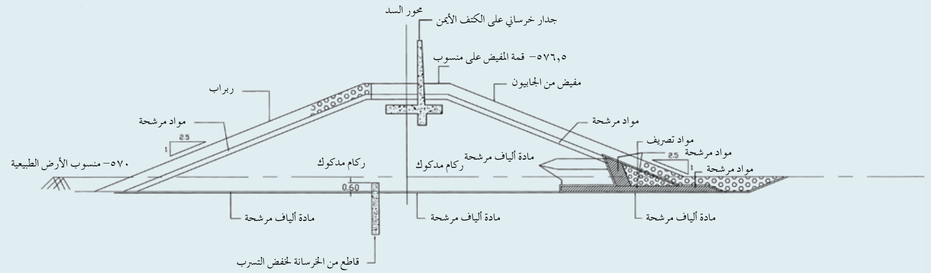
ويتكون السد من حاجز ركامي مدكوك مغطى بالربراب من الجهة الأمامية والخلفية ويبلغ الطول الكلي للسد (١٣٠) متراً من الكتف الأيمن إلى الكتف الأيسر وأقصى ارتفاع له (٩,٥) متر افوق سطح الأرض، و يبلغ عرض جسم السد عند قمته (٦) أمتار . وتم تزويد السد بمفيض من الجابيونات بسمك (١) متر وبطول (١٠١) متر وبارتفاع (٦,٥) مترا وأقصى تصريف (٥٣٥) مترا مكعبا في الثانية، ويوجد في نهاية المفيض حوض للتهدئة بطول (١٨) متراً وعرض (٨٠) متراً، يهدف إلى امتصاص طاقة المياه المتدفقة من المفيض.

وقد تم تزويد السد بكتف على كل جانب بارتفاع (٣) أمتار فوق منسوب المفيض لكي يمنع مرور الماء فوقه وذلك لحماية جسم السد أثناء الفيضانات. يبلغ طول الكتف الايسر (٧) أمتار والأيمن (٤٠) متراً. وقد تم اضافة مرشحات مكونة من الرمل والحصى لتصريف المياه المتسربة من خلال جسم السد والأساسات.

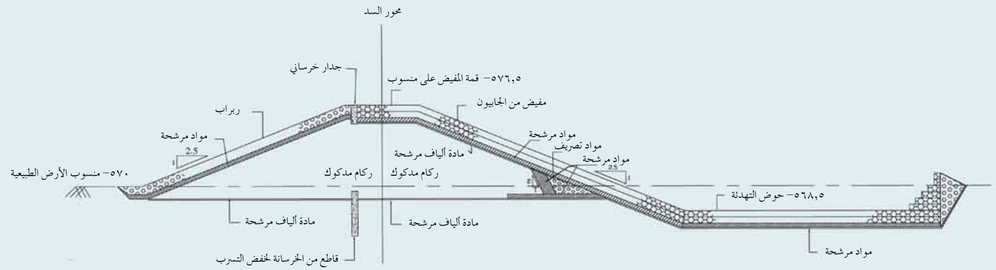
المواصفات الفنية

المستجمع المائي	
الوادي	وادي بني خروص
مساحة المستجمع	٢٣٦ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ملم
السد	
نوع السد	سد ركامي مدكوك + جابيونات
الارتفاع	٩,٥ م
طول القمة	١٣٠ م
المفيض	
نوع المفيض	جابيونات
الطول	١٠١ م
أقصى تصريف	٥٣٥ م٣/ ث
بحيرة التخزين	
السعة التخزينية	٢٨٨٠٠٠م٣
عدد فتحات التصريف	١

وتقدر السعة التخزينية للسد بحوالي (٢٨٨) ألف متراً مكعباً، وتبلغ مساحة المستجمع المائي حوالي (٢٣٦) كيلومترا مربعا، كما تم تزويد السد بفتحة للتحكم في مياه التغذية بقطر (٣٠) سنتيمتراً حيث يتم تصريف المياه المحتجزة بواسطة بوابة للتحكم، يمكن الوصول إليها من خلال جسر معدني.



مقطع في الكتف الأيمن للسد



مقطع في مفيض سد العوابي

يقع سد وادي الخب في ولاية دباء بمحافظة مسندم عند إلتقاء كل من وادي خب النقبي ووادي خب الشامسي ووادي الحاير، ويهدف إلى تخزين أكبر كمية من مياه فيضانات هذه الأودية والإستفادة منها في تغذية الخزان الجوفي، وبالتالي تعزيز الوضع المائي بالولاية، وتقدر مساحة مستجمع المياه لهذه الأودية بحوالي (١٣٠) كيلومتراً مربعاً، كما أن السد يوفر حماية للقرى الموجودة على مجرى الوادي من أخطار الفيضانات الصغيرة والمتوسطة، ويخفف من حدة الفيضانات العالية.

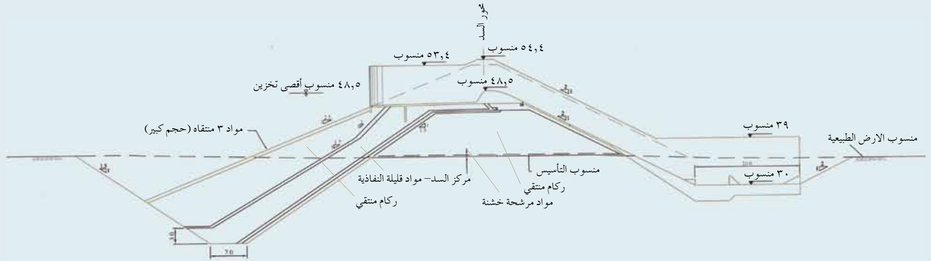
ويتكون السد من كتفين بطول (٥٠٠) متر وبأقصى إرتفاع (١٧,٤) متر، وبينهما مفيض من الخرسانة المسلحة بطول (٢٠٠) متر وإرتفاع (١٢,٥) متر لتمرير مياه الفيضانات العالية بأقصى تصريف يصل إلى (٣٧٣٠) متراً مكعباً في الثانية، وجسم السد عامة مشيد من ركام مدكوك من مختلف الأحجام، ويتميز بتقنية تصميمية وتشييدية منفردة لأول مرة يتم تطبيقها في سدود السلطنة، إذ تم ترويد السد بقاطع مائل بالجهة العلوية ومتصل بقمة السد ويصل عمقه إلى (٧) أمتار من الأتربة الناعمة الدقيقة ذات مسامية شبه معدومة ومواصفات فنية هندسية عالية ومحمية بتدرجات طبقات مائلة من الأتربة الخشنة والمرشحات الناعمة والخشنة ذات الأحجام المختلفة، أما السد من الأمام فإنه محمي بالأحجار

سد وادي الخب أثناء الفيضان

المتوسطة والكبيرة الحجم لتكسير أمواج المياه وتقليص حدة الفيضانات وتأثيرها على المنشآت الهندسية للسد.

والسد مزود بحوض لتهدئة المياه العابرة من فوق المفيض وتصريفها بهدوء إلى مجاري الأودية الرئيسية بدون أن تحدث انجراف فيها، وحوض التهدئة مبني من الخرسانة المسلحة على إمتداد المفيض وبعرض (٢٠) مترا وبعمق يصل إلى (٨,٥) متر من سطح الأرض، كما أن السد مزود بخط أنابيب على جانبي المجرى بطول (٣٨٠٠) مترا لتوزيع المياه على الأفرع الرئيسية للوادي أسفل السد بهدف التغذية الجوفية.

وللسد شبكة للمراقبة الهيدرولوجية وهي مكونة من برج مركب عليه جهاز لقياس مناسيب المياه في بحيرة السد، وكذلك تم تزويد آبار المراقبة الجوفية بأجهزة لقياس مناسيب المياه للإستفادة منها في تقييم كفاءة السد وتطويرها، كما أن هناك أعمدة لقياس مناسيب الترسبات الطينية، بالإضافة إلى تثبيت عدد من النقاط المساحية في جسم السد لرصد الإنخفاضات التي قد تحدث في جسم السد، وتم تشييد السد خلال الفترة من أغسطس ٢٠٠٥م إلى أغسطس ٢٠٠٦م.



مقطع عرضي لجسم السد

أعمال الحفريات والردم بسد وادي الخب

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي الخب
مساحة المستجمع	١٣٠ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١١٢ ملم

السد

نوع السد	سد من الأتربة المدكوكة
الارتفاع	١٧,٤ م
طول القمة	٥٠٠ م

المفيض

نوع المفيض	خرساني
الطول	٢٠٠ م
أقصى تصريف	٣٧٣٠ م٣/ ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	١,٣٥ مليون م٣
عدد فتحات التصريف	٢

سد وادي ثميد أثناء تعرضه لأول فيضان في ٢٨ فبراير ٢٠٠٦م

سد وادي ثميد أثناء التنفيذ

يقع السد على المجرى الرئيسي لوادي ثميد بولاية بديد، ويهدف إلى المساهمة في تعزيز الوضع المائي من خلال تنمية الموارد المائية في القرى الواقعة ضمن المستجمع المائي لوادي ثميد كقرية ثميد وحميم و الفرفارة والوغلة، كما سيساعد على زيادة معدل تدفق الأفلاج الموجودة بالقرى السفلية إلى جانب حماية مزارع المواطنين من أخطار الفيضانات، كما يهدف إلى تهدئة جريان مياه الوادي لتوفير الحماية للمناطق الواقعة أسفله.

ويتكون السد من صناديق الجابيونات المملوءة بالحجارة ومزود بقاطع رأسي من الخرسانة المسلحة لحماية جسم السد ويبلغ الطول الكلي للسد (١٠٧) مترا وأقصى ارتفاع (٧,٧) مترا فوق سطح الأرض وبسعة تخزينية تقدر بحوالي (٨٠) ألف متراً مكعباً، وتبلغ مساحة المستجمع المائي حوالي (٨) كيلو متراً مربعاً، كما تم تزويد السد بمفيض من صناديق الجابيونات المتدرجة المغطاة بطبقة من الخرسانة المسلحة بطول (٥٠) متراً وأقصى إرتفاع (٥) أمتار لتمرير مياه الفيضانات بأقصى تصريف (٥٥٠) متراً مكعباً في

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي ثميد
مساحة المستجمع	٨ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١١٠ ملم

السد

نوع السد	صناديق الجابيون المملوءة بالحجارة
الارتفاع	٧,٧ م
طول القمة	١٠٧ م
حجم جسم السد	٢٩٥٠ م٣

المفيض

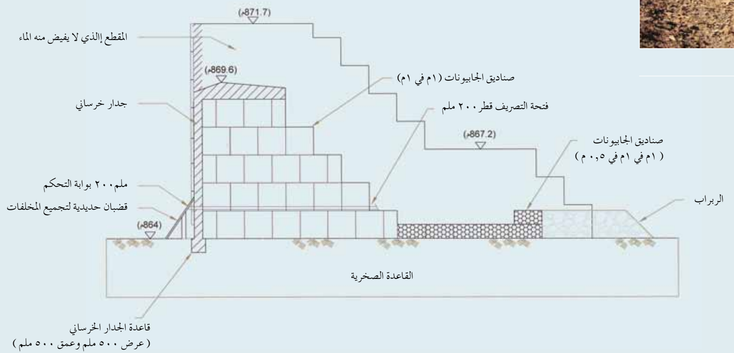
نوع المفيض	صناديق الجابيون
الطول	٥٠ متر
أقصى تصريف	٥٥٠ م٣ / ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٨٠,٠٠٠ م٣
المساحة	٢٧,٠٠٠ كم٢
عدد فتحات التصريف	واحدة بقطر ٢٠٠ ملم

الثانية، ويتكون حوض التهدئة للسد من الجابيونات المملوءة بالأحجار والمحمية بكتل من الحجارة الكبيرة، وتم تزويد السد بفتحة للتحكم في مياه التغذية بقطر (٢٠) سنتيمتراً، حيث يتم تصريف المياه المحتجزة بواسطة بوابة للتحكم.

المنظر الأفقي لسد وادي ثميد



مقطع عرضي للسد

سد وادي شرم أثناء التنفيذ

يقع سد وادي شرم أعلى قرية الجويف بولاية محضة بمنطقة الظاهرة، ويهدف السد إلى تخزين أكبر قدر ممكن من مياه فيضانات الوادي والتي تهدر في الصحراء والإستفادة منها في تحسين الوضع المائي كماً ونوعاً من خلال تغذية الخزان الجوفي في القرى الواقعة أسفل السد مثل الجويف والحيل وغيرها، وقد اتضحت فوائده في زيادة منسوب مياه الآبار والأفلاج في تلك القرى، ويوفر السد أيضاً درجة من الحماية للمزارع والممتلكات الواقعة خلف السد عن طريق حجز الفيضانات، بالإضافة إلى ذلك يعتبر السد عامل جذب ومزار سياحي للولاية وخصوصاً في مواسم الفيضانات.

ويبلغ الطول الكلي للسد عند قمته (٩٧٥) متراً، وقد تم إنشاؤه من مزيج من الركام المدكوك والأحجار الكبيرة المستخرجة من الموقع نفسه، مع تزويده بمفيضان من الجابيونات المتدرجة بطول إجمالي (٩٠) متراً وبعض المرشحات الإصطناعية، وللتحكم في إطلاق المياه المحتجزة ببحيرة السد فقد تم تزويده بأنبوب بقطر (٦٠٠) مليمتر ومزود ببوابتين ذوات تحكم يدوي بقطر (٥٠٠) مليمترا و(٣٠٠) مليمترا. كما تم تزويد السد بشبكة هيدرولوجية مصغرة لتقييم أداء وكفاءة السد، فقد تم تركيب جهاز لاقط لتسجيل التغير في منسوب المياه ببحيرة السد أثناء الفيضانات وبعدها، كما تم تركيب عدد من أعمدة قياس الترسبات الطينية بالبحيرة لتسهيل تقييم كمية هذه الترسبات ومن ثم إزالتها لتحسين كفاءة السد، بالإضافة إلى ذلك فقد تم وضع عدد من النقاط المساحية والتي تحمل المنسوب الصحيح لكل نقطة لرصد الإنخفاضات التي قد تحدث في جسم السد، كما تم حفر عدد من آبار المراقبة الهيدرولوجية في المنطقة السفلية وعلى أعماق مختلفة بجسم السد لمراقبة التغيرات في مستوى المياه للخزان الجوفي ورصد أي تسربات بجسم السد .

المواصفات الفنية

المستجمع المائي

الوادي	وادي شرم
مساحة المستجمع	١٠,٦ كم٢
متوسط هطول الأمطار السنوي	١٢٠ ملم

السد

نوع السد	سد من الأتربة المدكوكة
الارتفاع	١٠,٤ م
طول القمة	٩٧٥ م
حجم جسم السد	١٥٩٥٠٣م٣

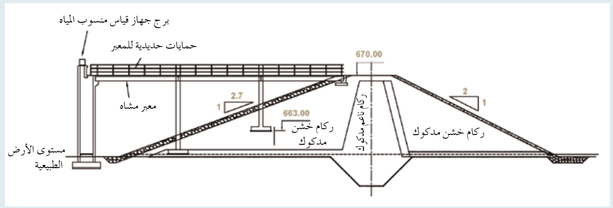
المفيض

نوع المفيض	جابيونات متدرجة
الطول	٩٠ متر (٥٥م +٣٥م)
أقصى تصريف	١٥٥ م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٤٢٠٤٠٠ م٣
المساحة	١٣٣,٠٦٠م٢
عدد فتحات التصريف	٢

حوض التهدئة لسد وادي شرم



مقطع لجسم السد
سد التغذية الجوفية – الجويف

يقع السد على المجرى الرئيسي لوادي الحورة بقرية صهناء بولاية مدحاء بمحافظة مسندم غرب مركز الولاية. ويعتبر السد أحد أهم المنشآت المائية التي تهدف إلى تعزيز الأوضاع المائية وتنمية القطاع الزراعي بولاية مدحاء، كما يعتبر السد عامل جذب ومزار سياحي للولاية وخصوصاً في مواسم الأمطار وجريان الأودية، ويهدف السد إلى حجز أكبر قدر ممكن من مياه فيضانات وادي الحورة والإستفادة منها في تحسين الوضع المائي كماً ونوعاً من خلال تغذية الخزان الجوفي في قرى الولاية، حيث تتبلور فوائده في زيادة منسوب مياه الآبار والأفلاج في تلك القرى. وتقدر السعة التخزينية للسد بحوالي (٠,٥٣٠) مليون متر مكعب من المياه، كما سيعمل السد على الحد من تداخل مياه البحر المالحة الذي قد يحدث نتيجة للنقص الحاد في منسوب المياه الجوفية ويتحقق ذلك عن طريق تغذية الخزان الجوفي بالمنطقة، بالإضافة إلى ذلك سيعمل السد على توفير درجة من الحماية للمزارع والممتلكات الواقعة خلف السد عن طريق حجز مياه الفيضانات والتحكم بها وإطلاقها ببطء لتغذية المخزون الجوفي.

يحتوي السد على جزئين لا تعبر فوقها المياه المتدفقة (الكتف الأيمن والأيسر). ويبلغ طولهما الإجمالي (١٦٧) متر، و أقصى إرتفاع لهما (١٣,٢) مترا . وقد تم إنشاء هذه الأجزاء من طبقات من الأتربة المدكوكة المائلة للجهتين الأمامية والخلفية والخرسانة اللدنة في أساس جسم السد. وتم حماية ميول السد من الجهة الأمامية بأحجار الرباب الكبيرة لمقاومة الإنجراف بفعل الأمواج التي تحدث عند إمتلاء البحيرة بمياه الوادي. وتم حماية الميول الخلفية بطبقة

المواصفات الفنية

حوض الصرف

الوادي	وادي الحورة
مساحة حوض الصرف	٢٨ كيلومتر مربع
الطول الكلي للسد	٣٠٧ متر
إرتفاع السد	١٣,٢ متر

السد

نوع السد	سد من الأتربة المدكوكة
الإرتفاع	١٣,٢ متر
طول الأكتاف	١٦٧ متر
منسوب القمة	١٢٦,٩ متر فوق سطح البحر

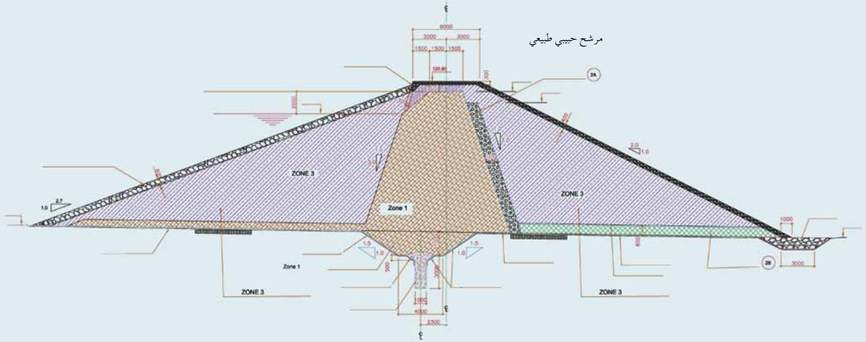
المفيض

نوع المفيض	جابيونات متدرجة
الطول	١٤٠ م
أقصى تصريف	٣٢٠ م٣/ث

بحيرة التخزين

السعة التخزينية	٥٣٠,٠٠٠ متر مكعب من المياه
عدد فتحات التصريف	١
قطر الفتحات	٨٠ سم

من الحصى لحماية مكوناتها من عوامل التعرية والانجراف خلال فترات الأمطار والفيضانات. وتم تزويد السد بمفيض طوله (١٤٠) متر وأقصى إرتفاع له (١٠,٣) متراً ، وقد تم إنشاؤه من الأتربة المدكوكة وتمت حمايته بأحجار الرباب من الجهة الأمامية ومن طبقات متدرجة من سلال الجابيونات



مقطع عرضي لجسم السد

المملوءة بالحجارة بالجهة الخلفية، ويعمل المفيض على تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد عندما تزيد كمية المياه عن الحد الأقصى لسعة البحيرة بفيضان تصميمي يبلغ (٣٢٠) م٣/ث. كما تم تزويد المفيض بحوض للتهدئة من سلال الجابيونات وأحجار الرباب للتقليل من سرعة المياه المتدفقة. وللتحكم في تصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد فقد تم تزويد السد ببرج للتحكم بإرتفاع (١٥) متر مزود في أسفله بفتحة تصريف، ويتم التحكم في إطلاق المياه عن طريق بوابة ذات تحكم يدوي حيث يتم فتحها وإغلاقها يدوياً بواسطة مفتاح في أعلى البرج لتتدفق المياه عبر أنابيب معدنية قطرها (٨٠) سم تتخلل مفيض السد. كما تم تزويد السد بشبكة هيدرولوجية مصغرة لتقييم أداء وكفاءة السد . ففي برج التحكم تم تركيب جهاز قياس التغير في منسوب المياه المحتجزة ببحيرة السد، كما تم تركيب عدد من أعمدة قياس الترسبات الطينية ببحيرة السد لتسهيل تقييم كمية الترسبات ومن ثم إزالتها لتحسين كفاءة أداء السد . بالإضافة إلى تثبيت عدد من النقاط المساحية بجسم السد بمناسيب معروفة بالنسبة لمستوى سطح البحر لرصد الإنخفاضات التي قد تحدث في جسم السد بعد فترات طويلة من تشغيله. وقد تم إنشاء السد في الفترة من أغسطس ٢٠٠٨م إلى يناير ٢٠١٠ م.

م	اسم السد	الولاية	السعة التخزينية (مليون م٣)	الطول الكلي (م)	طول المفيض (م)	أقصى تصريف (م٣/ث)	عدد الفتحات	أقصى ارتفاع	نوع المفيض	سنة التنفيذ
١	وادي الخوض	السيب	١١,٦	٥١٠٠	٣٠٠٠	١٢٥٠٠	١١	١١	الجابيون	١٩٨٥
٢	وادي حلتي/ صلاحي	صحار	٠,٥٥	٩٠٦٣	١١٢٠	٢٢٠	٣١	٤,٥	الجابيون	١٩٨٥
٣	وادي قريات	بهلاء	٠,١٣	١٦٢٠	٣٠٠	١٢٨٠	٢	٥,٣	هدار من جابيونات	١٩٨٦
٤	خصب	خصب	١٦	٨٣٠	٦٨٥	٣٥٠٠	١	٢٣	كتل من الأحجار الكبيرة	١٩٨٦
٥	الشرجة	خصب	١,٥	٧٤٠	٥٧٠	٣٩٩٥	١	٩,٢	كتل من الأحجار الكبيرة	١٩٨٦
٦	موه	خصب	١,٤	٨٢٠	٧٣٠	٢٩٢٠	١	٨	كتل من الأحجار الكبيرة	١٩٨٦
٧	وادي الجزي	صحار	٥,٤	١٢٣٤	٤٦٢	٥٧٠٠	٢	٢٠,٤	هدار خرساني	١٩٨٩
٨	وادي تنوف	نزوى	٠,٦٨	١٣٥	١١٨	٣٠٠٠	٢	١٧	خرساني	١٩٨٩
٩	وادي غول	الحمراء	٠,٤٥	٤١٥	٣٣٠	٢٨٠٠	٢	٧,٦	الجابيون	١٩٨٩
١٠	وادي الكبير	عبري	٠,٥	٢٦٦٤	٦٠٠	٤٢٠٠	١	٨,٩	كتل من الأحجار الكبيرة	١٩٩٠
١١	وادي المعاول	بركاء	١٠	٧٥٠٠	٤٠٤٠	٤٠٠٠	١٠	٨,٣	الجابيون	١٩٩١
١٢	وادي الفليج	صور	٠,٧٨	٥٣٠	٤٣٠	٣٣٠٠	٢	٧,٥	خرساني	١٩٩١
١٣	وادي الفرع	الرستاق	٠,٦	٦٣٨	٤٣٠	٣٠٠٠	٢	١٢	كتل من الأحجار الكبيرة	١٩٩٢
١٤	الفليج	بركاء	٣,٧	٣٠٠٠	١١٥٠	٢٢٠٠	٢	٧,٧	الجابيون	١٩٩٢
١٥	وادي الطو	بركاء	٥,١	٤٥٠٠	٢٥٠٠	٣١٠٠	٨	٩,٢	الجابيون	١٩٩٢
١٦	وادي صحلنوت	صلالة	٦,٤	٣٣١٥	٢٠٦٧	٦٧١٠	٣	٢١,٨	هدار خرساني	١٩٩٣
١٧	وادي عاهن	صحم	٦,٨	٥٦٤٠	٤٠٠٠	٥٦٠٠	٥	٨	الجابيون	١٩٩٤

م	اسم السد	الولاية	السعة التخزينية (مليون م٣)	الطول الكلي (م)	طول المفيض (م)	أقصى تصريف (م٣/ث)	عدد الفتحات	أقصى ارتفاع	نوع المفيض	سنة التنفيذ
١٨	وادي الحواسنة / بني عمر	الخابورة	٣,٧	٥٩٠٠	١١٣٥	٦٠٠٠	٥	٦,٨	هدار خرساني	١٩٩٥
١٩	وادي الأعلى	بهلاء	٠,٠٤	١٨٥	٨٠	٥٢٠	١	٤,٥	الجابيون	١٩٩٦
٢٠	وادي الرحبة	بهلاء	٠,٠٥	١٩٠	٦٠	٢٩٠	١	٥,٥	الجابيون	١٩٩٦
٢١	وادي المعيدن	نزوى	٢,٥	٣٣٦٥	٦٥٠	٣٠٠٠	٥	١٠,٢	هدار خرساني	٢٠٠٢
٢٢	وادي مستل (١)	نخل	٠,١٨	٩٥٥	٤٥٨,٨	٦٢٧	٣	٥,٥	الجابيون	٢٠٠٤
٢٣	وادي مستل (٢)	نخل	٠,٠٧	٣٨١	٢٦٨	٣٨٣	٢	٤,٢٥	الجابيون	٢٠٠٤
٢٤	وادي بني خروص	المصنعة	٥,٠	٧٣٠٠	٢٧٠٠	٥٤٠٠	٣	٦,٢	الجابيون	٢٠٠٤
٢٥	وادي الصاروج	مدحاء	١,٣٥	٢٣٥	١٠٠	٢٥٠٠	١	٢٥,٥	خرساني	٢٠٠٤
٢٦	وادي السحتن (١)	الرستاق	٠,٠٤٥	١٨٢,٤	١٧٥	١٤٧	١	٥	الجابيون	٢٠٠٦
٢٧	وادي السحتن (٢)	الرستاق	٠,٠٧٩	١٥٠	١٤٣	٢٥٠	١	٥	الجابيون	٢٠٠٦
٢٨	وادي بني خروص	العوابي	٠,١٨	١٣٠	١٠١	٥٣٥	١	٦	الجابيون	٢٠٠٦
٢٩	وادي الخب	دبا	٢,٨٠٠	٥٠٠	٢٠٠	٣٧٣٠	٢	١٧,٤	خرساني	٢٠٠٦
٣٠	وادي ثميد	بدبد	٠,١٠	١٠٧	٥٠	٥٥٠	١	٧,٧	الجابيون	٢٠٠٦
٣١	وادي شرم بقرية الجويف	محضة	٠,٤٢٠	٩٨٠	٩٠	١٥٥	٢	١٠,٤	الجابيون	٢٠٠٦
٣٢	صهناء	مدحاء	٠,٥٣	٣٠٧	١٤٠	٣٢٠	١	١٣,٢	الجابيون	٢٠١٠
	إجمالي السعة التخزينية		**٨٨,٦٣٤**							

السـدود التخزينية

يقع الجبل الأخضر الذي يتراوح ارتفاعه بين (٢٠٠٠) و(٣٠٠٠) متراً في الجزء الأوسط من سلسلة جبال شمال عمان، وأهم ما يتميز به هو مناظره الخلابة وقراه الجميلة المنتشرة على سفوحه، وزراعة المدرجات، وتكرار هطل الأمطار على هذه السلاسل الجبلية في فصلي الشتاء والصيف حيث يبلغ معدل هطولها السنوي حوالي (٣٠٠) مليمتر في المتوسط والذي يقارب ثلاثة أضعاف متوسط هطولها بالمناطق الساحلية، وبالرغم من هذه الكمية إلا أنها غير متيسرة للإنسان والحيوان وذلك نسبة إلى ما يضيع منها بالتبخر المباشر، كما ان التضاريس الجبلية الوعرة والانحدار الشديد لا تسمح إلا بتخزين كميات قليلة منها، بينما الجزء الأكبر يتسرب من خلال الشقوق والفوالق الجبلية والبعض الآخر ينساب إلى السهول ليغذي الأحواض الجوفية.

وما يجدر ذكره أن عدد سكان الجبل الأخضر اليوم يفوق ما كان عليه في أي وقت مضى والطلب على المياه في تزايد مستمر في حين أن مصادرها التقليدية ثابتة ومحدودة، وللمساهمة الفعالة في تلبية ذلك الطلب تم في عام ١٩٨٩م دراسة الوسائل الممكنة لتنمية الموارد المائية بالجبل الأخضر، والتي أكدت على أن حصاد مياه الأمطار بواسطة السدود التخزينية الصغيرة هي من أفضل الطرق.

سد مصيرة الرواجح وهو شبه ممتلئ بالمياه

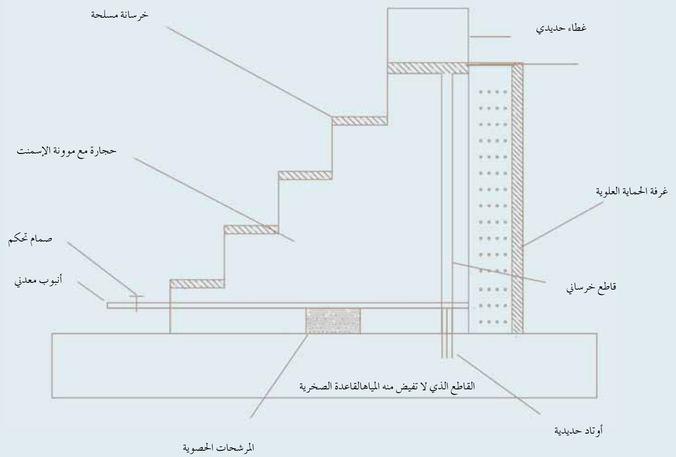
وفي ديسمبر ١٩٩٤م تم الانتهاء من تنفيذ المرحلة الأولى لمشروع حصاد المياه بالجبل الأخضر والذي يخدم تسع وعشرين قرية ضمن المشاريع التنموية التي تحظى بها هذه المنطقة لتحسين الأحوال الاجتماعية والاقتصادية للسكان وتشجيعهم على الاستقرار في أماكنهم، حيث إشتملت على ثلاثين سداً للتخزين السطحي مع كل المرافق اللازمة لتوصيلها إلى القرى والتجمعات السكانية، وأثناء التنفيذ واجه هذا المشروع العديد من التحديات الصعبة كتنظيم مواقع التشييد المنتشرة على مساحات واسعة وصعوبة الوصول إليها والتي اقتضت نقل المواد بالطائرة المروحية، إلى جانب صعوبات بناء الأساسات السليمة للسدود في مثل هذه المواقع وملء الشقوق بمونة الاسمنت في الفوالق وجوانب وقاع بحيراتها لتقليل الفاقد المتسرب من المياه.

ومنذ تنفيذ المشروع شهدت جميع هذه السدود العديد من الفيضانات وامتلأت بحيراتها بالمياه وفاضت لتغذي مناطق أخرى أسفل تلك السدود.

مواصفات وخصائص السدود والمرافق الأخرى :

تم تشييد (٣٠) سداً صغيراً للتخزين السطحي بسعة تخزينية تتراوح ما بين (٨٤٠ – ١٠٢٠٠) متراً مكعباً، ويوضح القطاع العرضي المرفق للسد بأن جسمه مكون من الأحجار ومؤنة الأسمنت المتبعة تقليدياً ومزود بجدار قاطع لمنع تسرب المياه في الجزء الأمامي منه ويتصل هذا القاطع الرأسي بأساس السد ويعتمد عمق القاطع على طبيعة الموقع ويصل أقل عمق إلى متر في الصخر وفي حال عدم مطابقة الموقع للمواصفات تتم معالجة الأرضية بواسطة عمليات الحقن باستخدام الأسمنت أو البحث عن موقع آخر، كما أن السد مزود بمرشح لتجنب ضغط المياه على جسمه في حالة أي تسرب أما الجانب السفلي للسد فهو على شكل مدرجات وذلك لتبديد طاقة المياه الفائضة، وتسهيلاً للتنفيذ، وهذه المدرجات مغطاة بطبقة من الخرسانة المسلحة لحماية جسم السد من المياه الفائضة .

ويتم غلق الشقوق والفوالق والأغوار الظاهرة ببحيرة السد بعد تنظيفها، حيث تغلق الفوالق الصغيرة بإستخدام الأسمنت، أما الفوالق الكبيرة فتملأ بالأحجار والأسمنت، بينما المناطق المفتتة فتكسى بأحجار الرباب المغموسة بمؤنة الأسمنت .



مقطع عرضي لسد التخزين السطحي

يتم توصيل المياه من السدود إلى القرى المستفيدة بطريقتين إما عن طريق الإسالة بالجاذبية الأرضية أو باستخدام مضخات غاطسه مع مولدات كهربائية إذ تم تزويد سبعة عشر سداً بالمضخات والمولدات الكهربائية، وتنقل المياه بواسطة خطوط أنابيب معدنية بطول إجمالي يبلغ سبعة عشر كيلومتراً ومائة وعشرين متراً مزودة بمحابس يمكن غلقها وفتحها حسب الحاجة وتم تثبيتها بقوائم وسواعد حديدية على سطح الأرض، وتصب هذه الأنابيب في الفلج أو أحواض تجميعية من الحجارة والأسمنت وعددها ستة أحواض تتراوح سعتها ما بين (٦ إلى ١٥٠) متر مكعب بالقرب من مساكن المواطنين، كما تم تركيب عشرين خزاناً من الفيبر جلاص سعة (٢) متر مكعب لكل منها.

حواجز حجز الطمي:

هذا النوع من الحواجز يعتبر الأمثل لدول المناطق الجافة وشبه الجافة ، والتي تشهد فيضانات شديدة تحمل معها كميات كبيرة من الطين والرمل والحصى وأحياناً أحجارا كبيرة وفي حال وصولها للسد فإنها سوف تترسب في بحيرته وبالتالي تقلل من سعتها التخزينية، لذا تم إنشاء واحداً وثلاثين حاجزاً في أعلى الأودية للتقليل من عملية إطماء بحيرات السدود، وشيدت هذه الحواجز من الأحجار والأسمنت لمقاومة عبور المياه عليها كما تم تزويدها بفتحات صغيرة للتدفقات البسيطة ويصل أقصى إرتفاع لها ثلاثة أمتار.

وفي نهاية مايو من عام ٢٠٠٥ تم الإنتهاء من تنفيذ أربعة سدود تخزينية أخرى بالجبل الأخضر تتراوح سعتها التخزينية ما بين (٢٤٠ إلى ٤٥٠٠) مترا مكعب. هذا بالإضافة إلى إنشاء ثلاثة أحواض تجميعية من الخرسانة المسلحة تتراوح سعتها ما بين (٥٠ إلى ٩٥) متراً مكعباً، بالإضافة إلى خزانين من الفيبر جلاص سعة كل منها (٢) متر مكعب بحيث يتم توصيل المياه لهذه الأحواض والخزانات بواسطة خطوط الأنابيب البلاستيكية الثقيلة بقطر (٧٥) مليمتر وبطول إجمالي يقدر بـ (١٩٠٠) مترا، كما تم تزويد ثلاثة سدود بحواجز لمنع ترسيب الطمي، وتم تزويد أحد السدود بمضخة غاطسة ومولد كهربائي.

سد مصيرة الجواميد

م	أسم السد	المنطقة	السعة التخزينية (م٣)	الطول الكلي (م)	الارتفاع (م)	طول المفيض (م)	نقل المياه بواسطة	طول الأنابيب	نهاية الأنابيب
١	دار الحجمت ودار العتم	هضبة سيق	٥٠٠٠	٥٣,٢٠	٧,٠	٣٠,٨٠	مضخة + مولد كهربائي	٩٩٠	خزانان سعة كل منهما ٢ م٣
٢	وادي بني حبيب	هضبة سيق	٨٦٠٠	٢٦,٣٠	٨,٠	٢٠,٧٠	الجاذبية	٢٢٠	فلج
٣	سيق	هضبة سيق	٦٦٠٠	٤٤,٧٥	٦,٥	٢٩,١٥	الجاذبية	٨٩٠	فلج
٤	الشريجة	هضبة سيق	١٠٢٠٠	٤٦,٠٠	٦,٠	٤٢,٠٠	الجاذبية	١٤٤٠	فلج
٥	العين	هضبة سيق	٣٦٠٠	٣٦,٠٠	٤,٥	٢٠,٤٠	الجاذبية	١١٢٠	فلجين وحوض
٦	حيل اليمن	هضبة سيق	٣٨٠٠	٢٨,٦٥	٨,٠	٢٣,٦٠	الجاذبية	٣٥٠	فلج
٧	مناخر (١)	هضبة سيق	٨٤٠٠	٣٨,٠٥	٦,٥	٢٣,٢٠	الجاذبية	١٨٤٠	فلج
٨	مناخر (٢)	هضبة سيق	٦٠٠٠	٤٢,٢٠	٥,٥	٢٢,٥٠	الجاذبية	١٧٠	حوض
٩	سلوت	هضبة سيق	٥٥٠٠	٢٣,٠٨	٥,٠	١٩,١٠	الجاذبية	٧١٠	حوض وخزان سعة ٢ م٣
١٠	مصيرة الرواجح	هضبة سيق	٨٧٥٠	٩٤,٤٠	٥,٥	٣٨,١٠	الجاذبية	١٥٠	فلج
١١	مروح	وادي المعيدن	١٠٥٠	٢٦,٦٠	٨,٠	١٤,٧٥	الجاذبية	٥٩٠	خزان سعة ٢ م٣
١٢	الرؤوس	وادي تنوف	١٠٥٠	٢٧,٣٥	٥,٥	١٣,٣٥	مضخة + مولد كهربائي	٢٦٠	خزان سعة ٢ م٣
١٣	كوار شامس	وادي تنوف	١٥٠٠	٢٦,٥٠	٥,٠	١٣,٤٠	مضخة + مولد كهربائي	٣٠٠	خزان سعة ٢ م٣
١٤	قيوت	وادي تنوف	١٣٠٠	٢٩,٥٠	٧,٠	٢٢,٤٠	الجاذبية	٣٥٠	خزان سعة ٢ م٣
١٥	مصيرة الجواميد	وادي تنوف	١٢٥٠	١٨,٨٥	٦,٠	١٠,٩٥	مضخة + مولد كهربائي	٦٠	فلج
١٦	الحليلات	وادي تنوف	١٣٠٠	١٥,٦٠	٥,٠	١١,٤٠	مضخة + مولد كهربائي	٣٣٠	خزان سعة ٢ م٣
١٧	حيل الحدب	وادي تنوف	٢٧٠٠	٣٢,٥٥	٥,٠	٢٢,١٥	مضخة + مولد كهربائي	٩٧٠	خزان سعة ٢ م٣
١٨	معيت	وادي تنوف	١٠٠٠	١٥,٣٠	٥,٠	١٥,٣٠	مضخة + مولد كهربائي	١٤٠	خزان سعة ٢ م٣
١٩	عقبة البيوت	وادي تنوف	٨٤٠	١٩,٩٠	٧,٥	١٣,٤٥	مضخة + مولد كهربائي	٣١٠	خزانان سعة كل منهما ٢ م٣
٢٠	الغليل	وادي تنوف	١٢٠٠	٢٠,٨٧	٥,٠	١٣,٩٠	مضخة + مولد كهربائي	٨١٠	خزان سعة ٢ م٣
٢١	صليلة والمعقل	وادي تنوف	١٣٠٠	٢٠,٤٥	٨,٠	١٥,١٠	مضخة + مولد كهربائي	١٣٧٠	خزانان سعة كل منهما ٢ م٣
٢٢	العلعلينية	وادي تنوف	٩٠٠	٥٢,٥٥	٥,٠	٢٦,٢٠	مضخة + مولد كهربائي	٦٨٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٣	الجرير السفلى	وادي تنوف	٩٠٠	٢٦,٢٠	٧,٠	١٥,٣٠	مضخة + مولد كهربائي	١٦١٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٤	الشرجة	وادي تنوف	٨٥٠	٢٧,١٥	٤,٠	١١,٦٠	مضخة + مولد كهربائي	١٣٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٥	الكهوف	وادي تنوف	٧٥٠	٢١,٤٥	٥,٠	١٧,٩٥	الجاذبية	٤٩٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٦	الكهف الأحمر	وادي تنوف	٢٢٠٠	٣٤,٧٥	٥,٠	١٩,٢٠	مضخة + مولد كهربائي	٨٤٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٧	الشريجة	وادي بني حبيب	٣١٥٠	٢٤	٥	١٩	الجاذبية	١٣٠٠	خزان سعة ٢ م٣
٢٨	وادي الخضيرية	وادي بني حبيب	٤٥٠٠	٢٣	٥	٢١,٤٥	الجاذبية	٢٥٠	خزان قائم
٢٩	أمطي	وادي مستل	٢٤٠	١٣	٣	٩,٨٥	الجاذبية	٥٠	خزان قائم
٣٠	غويل النسل	وادي بني حبيب	٣٥٠	٢٢	٥,٥	١٤,٥	مضخة + مولد كهربائي	٣٠٠	خزان سعة ٢ م٣
	المجموع		٩٤٧٨٠					١٩٠٢٠	

سد دار المحطة وهو ممتلئ بالمياه

احد السدود التخزينية بجبل شمس

يعتبر جبل شمس إمتدادا لسلسلة الجبل الأخضر، والتي هي بدورها إمتدادا لسلسلة جبال الحجر الغربي وهي إحدى المناطق الجبلية التي تعاني من شح في مواردها المائية والصعوبة في إيصال المياه للقاطنين في هذه المنطقة لوعورتها إذ يصل إرتفاع الجبل إلى حوالي (٣٦٠٠) مترا بالنسبة لمستوى سطح البحر وتوجد في هذه المنطقة تجمعات سكانية متفرقة تعتمد في حياتها على الثروة الزراعية والحيوانية، وبما أن الماء هو عصب الحياة وخاصة في هذه المناطق فقد عمدت الحكومة جاهدة على توفير المياه لأهالي هذه المناطق من خلال إنشاء العديد من سدود التخزين السطحي وفق الخطط والأولويات لتنمية الموارد المائية في المناطق الجبلية لتشجيع المواطنين على الإستقرارفي أماكنهم دون الرحيل عنها والإستمرار والمحافظة على مهنهم التقليدية.

يبلغ عـدد سـدود التخزين السطحي التي تم تنفيذها (١٥) سداً بسعة تخزينية تتراوح من (٥٢٥–٩٥٠٠) متراً مكعباً. كما تم تشييد عدد من حواجز الطمي للحد من ظاهرة إطماء بحيرات تلك السدود، وتم تزويد هذه السدود بشبكة أنابيب لتوزيع المياه وخزانات إسمنتية من الألياف الزجاجية (فايبر جلاص)، وتم تسييج بحيرات بعض هذه السدود بسياج حديدي لمنع الحيوانات من السقوط فيها وتلويثها.

وشيدت هذه السدود من الحجارة ومؤنة الأسمنت وهي مزودة بجدار قاطع رأسي من الخرسانة العادية في الجزء الأمامي، بالإضافة إلى قنوات ترشيحية لترشيح المياه التي يمكن أن تنفذ إلى جسم السد، وتم بناؤها على قاعدة صخرية لتفادي أي هبوط في أساسه ومنع تسرب المياه من الأسفل، كما تم تسميت البحيرات وغلق الفوالق الظاهرة.

م	أسم السد	السعة التخزينية (م٣)	الطول الكلي (م)	الارتفاع (م)	طول المفيض (م)	نقل المياه بواسطة	طول الأنابيب	نهاية الأنابيب
١	دار المحطة	٨٠٠	٢٤,٥	٥	٢٢,٥	الجاذبية	٩٥٠	خزان بلاستيك
٢	حيل دعن دقيقة	٣٠٠	٧,٥	٥	٦,٥	الجاذبية	١٠٠	خزان بلاستيك
٣	حيل الخضراء	٥٥٠	٢٤	٤,٥	٢٢	–	–	–
٤	دار العقور	٦٠٠	١٨	٥	١٥	الجاذبية	٣٠٠	خزان بلاستيك
٥	دار لاوى	٣١٣	١٥	٤	١٤	الجاذبية	٣٠٠	خزان بلاستيك
٦	مخطى جابر	١٥٤٧	١٢	٦	١٠	الجاذبية	١٨٠٠	خزان بلاستيك
٧	الليسيلو	١٧٥	١٧,٦	٦,٥	١٦	الجاذبية	٥٠٠	خزان بلاستيك
٨	حيل الرق	٩٥٠٠	٢٦	٦,٥	٢٠	الجاذبية	٧٠٠	خزان بلاستيك
٩	حيل الشباك	٢٠٠٠	٢٢	٧,٥	١٦	–	–	–
١٠	السويقات العلوي	٥٢٥	٤٧	٤,٥	١٢,٣	–	–	–
١١	السويقات السفلي	٥٣٥	٤٦	٤,٧	١٢,١	–	–	–
١٢	دار القل	٨٥٠	١٤	٤,٢٥	١٣,٧	–	٥٥٠	–
١٣	دار الثيب	٥٣٠	٣٦	٣,٥	١٦,٢	–	–	–
١٤	طوي العقبة	١٨٠٠	٣٠	٧	١٨	–	–	–
١٥	وادي حرماء	١٢٦٠	١٦,٥	٦	١٥	الجاذبية	١٣٥٠	خزان بلاستيك

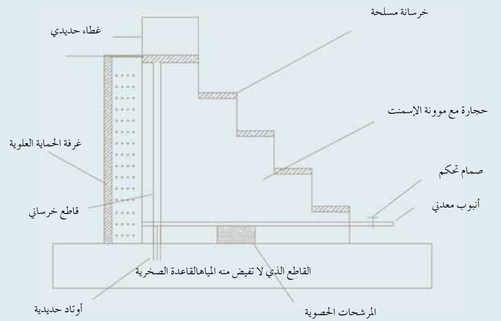
سد وادي ضم وهو ممتلئ بالمياه

يعتبر جبل الكور إمتدادا لسلسلة جبل شمس ويجاور وادي العين الواقع بين ولاية بهلاء بالمنطقة الداخلية وولاية عبري بمنطقة الظاهرة، ويعد إمتداداً لسلسلة جبال الحجر الغربي، ويعتبر هذا الجبل من أهم المناطق الجبلية في السلطنة الغنية بالمقومات السياحية حيث توجد فيه العديد من المواقع السياحية التي يمكن الوصول إليها عن طريق ولاية عبري أو ولاية بهلاء، ويمكن الوصول إلى قمة الجبل التي تعرف بحيل سلمان من بلدة معول عبر طريق ضيق ووعر متخللا العديد من الشعاب التي تنحدر من الجبل، ويتميز بروعة الطبيعة واعتدال الطقس ونسمات الهواء، وحيل سلمان هو عبارة عن هضبة واسعة منبسط به العديد من الأشجار العالية والتي تعرف باشجار العلعلان والعرعر وتتميز بالأغصان الكثيفة والمرتفعة واللون الاخضر الداكن والرائحة الطيبة، وتتوزع المناطق السكنية علي إمتداد الجبل، ففي الجانب الشرقي وعلى أحد القرون الجبلية بهذا الجبل توجد قرية دار القرون، كما تنتشر على سفوحه عدد من القرى كدار القرنين ورأس الوادي وضم وسنت.

ولتنمية الموارد المائية بتلك القرى وتشجيعاً لقاطنيها على الإستقرار بقراهم وتحسين أحوالهم الإجتماعية والإقتصادية فقد تم في الربع الأخير من عام ١٩٩٦م تشييد أربعة سدود تخزينية صغيرة لتلبية الاحتياجات المائية بسعة تخزينية تتراوح من (٧٠٠ – ٧٠٠٠) متر مكعب، كما زودت تلك السدود بحواجز لحجز الطمي ومضخات وخطوط أنابيب لتوصيل المياه إلى التجمعات السكانية، وفي عام ٢٠٠٤م تم إضافة سدين آخرين للتخزين السطحي. ليرتفع بذلك عدد سدود التخزين السطحي في جبل الكور إلى ستة سدود.

م	أسم السد	السعة التخزينية (م٣)	الطول الكلي (م)	الارتفاع (م)	طول المفيض (م)	نقل المياه بواسطة	طول الأنابيب	نهاية الأنابيب
١	وادي ضم	٧٠٠٠	٤٤,٣٠	٨,٠٠	٤١,٤٥	الجاذبية	٢٠٠	فلج
٢	دار القرون	٩٠٠	١٦,٠٠	٤,٠٠	١٤,٦٠	مضخة + مولد كهربائي	٢٠٠	حوض سعة ٦ م٣
٣	دار القرنين	٧٠٠	١٨,٦٠	٤,٠٠	١٨,٦٠	الجاذبية	٢٠٠	حوض سعة ٦ م٣
٤	رأس الوادي	٧٠٠	٢٠,٢٠	٤,٢٠	١٧,٧٠	الجاذبية	٦٠٠	حوض سعة ٦ م٣
٥	صنت	١٤٢٢	٢٧,٤٠	٤,٠٠	٢٣,٠٠	الجاذبية	٢٠٠	فلج
٦	الغويل	٥٧٣	١٧,٥	٤,٠٠	١٦,٥	الجاذبية	٣٠٠	فلج

فيضان مياه الوادي عبر مفيض سد وادي ضم



مقطع عرضي للسد التخزيني السطحي

يعتبر جبل السراه إمتدادا لسلسلة جبل شمس، وهو عبارة عن هضبة جبلية شديدة الوعورة وذات صعوبة طوبوغرافية حيث يبلغ طوله حوالي (٢٥) كيلومترا وعرضه حوالي (١٠) كيلومترا وبارتفاع يصل إلى حوالي (٢٦٠٠م) فوق سطح البحر، وتمتد الهضبة من أعالي جبال ولاية الحمراء بالمنطقة الداخلية غرباً إلى ولاية عبري بمنطقة الظاهرة، ويحدها من الشمال ولاية الرستاق بمنطقة الباطنة، وتحتضن الهضبة عدداً من التجمعات السكنية، ويعتمد الأهالي في معيشتهم على تربية المواشي، ومصدرهم الوحيد من المياه هو مياه الأمطار المتجمعة في الحفر والبرك الطبيعية بالإضافة إلى البرك التي قام بتشييدها الأهالي.

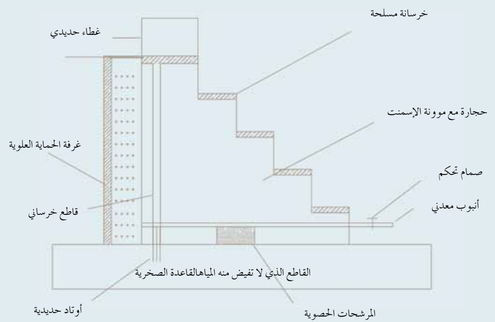
ويبلغ عدد سدود التخزين السطحي التي تم تشييدها أربعة سدود بسعة تخزينية تتراوح من (٤٥٠ – ٢٠٠٠) متر مكعب، كما تم تشييد عدد من حواجز الطمي للحد من ظاهرة إطماء بحيرات تلك السدود.

وقد شيدت هذه السدود من الحجارة والأسمنت وهي مزودة بجدار قاطع رأسي من الخرسانة العادية في الجزء الأمامي بالإضافة إلى قنوات ترشيحية لترشيح المياه التي يمكن أن تنفذ إلى جسم السد، وتم بناؤها على قاعدة صخرية لتفادي أي هبوط في أساسه، وكذلك لمنع تسرب المياه من الأسفل، كما تم تسميت البحيرات والفوالق الظاهرة بمادة الاسمنت.

سد حيل الجواري للتخزين السطحي

م	أسم السد	السعة التخزينية (م٣)	الطول الكلي (م)	الارتفاع (م)	طول المفيض (م)	نقل المياه بواسطة	طول الأنابيب	نهاية الأنابيب
١	حيل الجواري	٥٣٥	١٤,٥	٤	١٠	–	–	–
٢	دار الجنوز	٢٠٠٠	١٦	٤,٥	١٢	–	–	–
٣	عقبة المشبك	٤٥٠	١٧	٤,٣	١٣	–	–	–
٤	عقبة السقبة	٨١٠	١٤	٥	١٢	–	–	–

سد عقبة المشبك



نموذج مقطع عرضي لسد التخزين السطحي

تمتد منطقة جبال محافظة ظفار من الشرق إلى الغرب بطول حوالي (٤٠٠) كيلومتر قبالة جزر الحلانيات إلى الحدود مع الجمهورية اليمنية، وبها ثلاث مناطق جبلية تشكل سلسلة واحدة متصلة، فالمنطقة الواقعة في أقصى الشرق تسمى جبل سمحان، أما المنطقة الوسطى فتسمى جبل القرى، في حين تسمى المنطقة الغربية جبل القمر، ولا يزيد عرض هذه الجبال عن (٢٣) كيلومترا ويبلغ أقصى ارتفاع لها (٢٥٠٠) متر بالنسبة لسطح البحر.

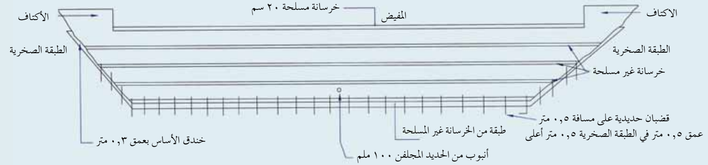
وخلال الفترة من يونيو الى سبتمبر تكسو (٧٥) كيلو مترا من هذه الجبال الخضرة إذ تتميز هذه المنطقة عن بقية مناطق الجزيرة العربية بهبوب الرياح الموسمية عليها والآتية من الجنوب الغربي في الفترة من يونيو إلى سبتمبر مما يسبب هطول الأمطار وانتشار المراعي وهذا ما يسمى محلياً بفصل الخريف، كما تنمو على بعض أجزائها أشجار اللبان التي لها تجارة رائجة اشتهرت بها هذه المنطقة وكانت مصدر ثروتها في العصور القديمة كما تتفجر منها عيون تتدفق بالماء على مدار العام.

تم تنفيذ أربعة سدود للتخزين السطحي بسعات تخزينية تتراوح ما بين (٨٢٠ – ٣٠٠٠) متر مكعب بجبال محافظة ظفار في كل من بعل ضاد وبحيرة أنجلة وشاخو بولاية رخيوت، وسد تخزيني واحد (كزات خيف) بولاية مرباط، كما تم إنشاء أحواض مائية وحواجز لاحتجاز الطمي إلى جانب حواجز مائية لمنع ترسيبها، وتم تركيب أنابيب تمديد المياه الي الخزانات على بعض تلك السدود، وتم تسييج بعضها بسياج حديدي. وقد شيدت هذه السدود والأحواض المائية باستخدام الحجارة وموثة الأسمنت يتوسطها قاطع خرساني.

وتهدف هذه السدود إلى تجميع مياه الأمطار والإستفادة منها في تنمية الموارد المائية للقاطنين بالقرى البعيدة للذين لا تتوفر لديهم مصادر مائية تقليدية وتشجيعهم على الإستقرار فى أماكنهم وتحسين أحوالهم الإجتماعية والإقتصادية واستخدامها لسقي المواشي التي تعتبر موردا اقتصاديا هاماً بتلك المناطق.

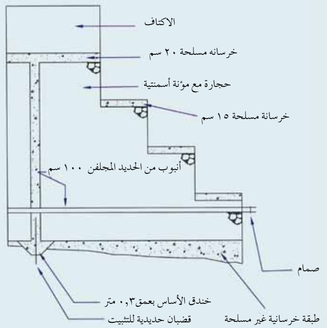
السد الخزيني بعل ضاد

م	أسم السد	السعة التخزينية (م٣)	الطول الكلي (م)	الارتفاع (م)	طول المفيض (م)	نقل المياه بواسطة	طول الأنابيب	نهاية الأنابيب
١	بحيرة أنجلة	٨٣٠	٦١	٢,٥	–	–	–	–
٢	بعل ضاد	١٠٨٠	٤٤	٥	١٦	الجاذبية	٦٧	خزان من الفيبر جلاس بسعة ٦٠٠ جالون
٣	شاخو	٣٠٠٠	٣٢	٤	٢٦	–	–	–
٤	كزات خيف	١٨٣٠	١٢٤	٣,٨	١٢	الجاذبية	٥٠٠	حوض خرساني بسعة ٣٦٠٠ جالون



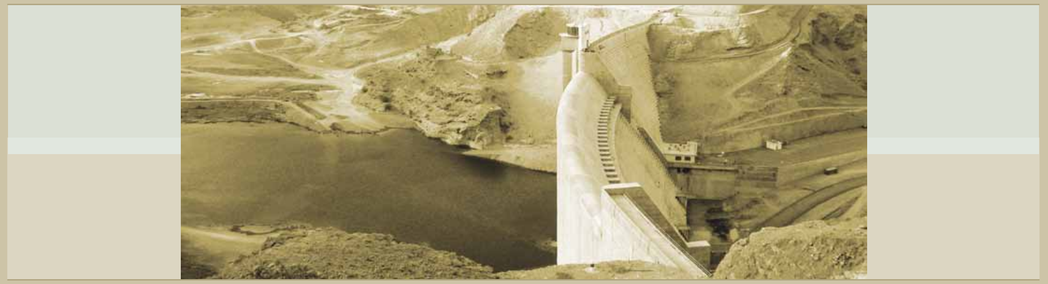
مقطع طولي للسد

مقطع عرضي للسد التخزيني على وادي شاخو



مقطع عرضي لحاجز الطمي

سد وادي ضيقة



السد الرئيسي لوادي ضيقة

يعتبر وادي ضيقة من الأودية الرئيسية بالسلطنة، وهو يقع في جبال الحجر الشرقي على بعد (١٠٠) كيلومتر جنوب شرق مسقط، وتبلغ مساحة مستجمع المياه فيه حتى مصبه في البحر حوالي (٢٠٠٠) كيلومترا مربعا، ويعرف المستجمع بأنه عبارة عن مساحة الأرض التي تتساقط عليها الأمطار مكونة من عدة روافد منها المجرى الرئيسي للوادي وعادة ما يحد المستجمع جبال عالية تفصلها عن المستجمعات المجاورة.

يقع المستجمع المائي لوادي ضيقة في عدة ولايات منها ولاية قريات في جهة الشرق، وولايتي بدبد والمضيبي جهة الغرب وتشكل ولاية دماء والطائيين الأغلبية الكبرى من مساحة المستجمع.

كما يحد المستجمع المائي على أطرافه الجنوبية ولايات القابل ووادي بني خالد وصور وإبراء، ومن الجهة الغربية ولاية سمائل ومن جهة الشمال ولاية العامرات.

يتكون المستجمع من (٢٦) رافداً ويمثل وادي دماء ووادي الطائيين ووادي خبة الروافد الرئيسية لهذا الوادي، إذ يتدفق وادي الطائيين من جهة الغرب ويلتقي بوادي دماء المتدفق من الجنوب، ويتدفقان نحو الشرق ويلتقيان بوادي خبة المتدفق من جهة الجنوب الشرقي لتكون معاً المجرى الرئيسي لوادي ضيقة والذي يتدفق بإتجاه الشمال الشرقي منتهياً عند مصبه النهائي في خليج عمان.

التدفق السطحي والفيضانات

يبلغ المتوسط السنوي لجريان وادي ضيقة بقرية المزارع (٦٠) مليون متر مكعب، يتم إستغلال (١٠) مليون متر مكعب في السنة من المتوسط السنوي للأغراض الزراعية بالقرى الواقعة على مجرى هذا الوادي وهي المزارع وحيل الغاف ودغمر، بينما الباقي يذهب هدراً إلى البحر، ورغبةً في استغلال إمكانيات الوادي الهائلة بالنسبة للجزيرة العربية أجريت عدة دراسات إستشارية لدراسة إمكانية إنشاء سد تخزيني كبير لتحقيق الإستفادة القصوى من المياه، وكان من أهمها الدراسة الهيدروتقنية التي تمت عام ١٩٩٣م والتي أوصت بأن الموقع المقترح بقرية المزارع مجدي لإقامته، ويتطلب دراسة تفصيلية ، وبموجبه تم في عام ٢٠٠٣م دراسة الجدوى الفنية والإقتصادية وإعداد التصاميم الأولية لمشروع سد وادي ضيقة ومشروع إمداد المياه لمسقط، وقد قامت الوزارة بإعداد الخدمات التفصيلية للمشروع ومن ثم اسناد المرحلة الأولى (إنشاء سد رئيسي من الخرسانة المدكوكة وسد جانبي من الأتربة والحجارة المدكوكة)، وقد بدأ التنفيذ الفعلي للأعمال الإنشائية لهذه المرحلة والتي يتوقع الانتهاء منها في النصف الأخير من عام ٢٠٠٩م.

كمية المياه المكتسبة

أثبتت دراسة الجدوى بأن السد سيوفر حوالي (٣٥) مليون متر مكعب سنوياً من المياه بدرجة من الإعتماد والموثوقية تبلغ (٩٥٪) ومعدل عائد اقتصادي يقدر بحوالي (١٢,٢٪)، منها (١٠) مليون متر مكعب للقرى المستفيدة أسفل الموقع المقترح للسد وذلك للأغراض الزراعية، بينما سيتم تخصيص (٥,٧) مليون متر مكعب للإستخدامات المنزلية بولاية قريات، و(١٩,٣) مليون متر مكعب للإستخدامات المنزلية بمسقط. علماً بأنه تبين من حسابات التدفق خلال السنوات الماضية بما فيها فترات الجفاف بأن بحيرة السد تكفي لتأمين المياه لجميع مستهلكيها لفترة ثلاث سنوات متتالية في حالة الجفاف.

مراحل التنفيذ

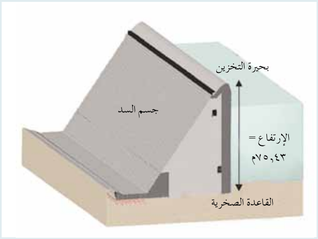
يشمل تنفيذ مشروع سد وادي ضيقة وإمداد المياه لمسقط وقريات مرحلتين: المرحلة الأولى (السدود)، والتي تم توقيع إتفاقية تنفيذها في ٦ يونيو عام ٢٠٠٦م وتستغرق فترة التنفيذ (٣٦) شهراء أما المرحلة الثانية من المشروع، فسيبدأ تنفيذها في وقت لاحق.

مكونات المشروع المرحلة الأولى

تضمن المشروع إنشاء سدين بالمنطقة الواقعة بأعلى قرية المزارع، السد الرئيسي والذي إقترحت التصاميم التفصيلية إنشائه على المجرى الرئيسي لوادي ضيقة، والسد الجانبي الذي تم بناؤه عند الفجوة اليسرى لبحيرة التخزين لحجز المياه ومنعها من التدفق عبر هذه الفجوة عندما يرتفع مستوى المياه في بحيرة، كما شمل المشروع إنشاء مفيض في وسط السد الرئيسي لتصريف مياه الفيضانات الزائدة، وفي الحالات القصوى التي ستتدفق فيها فيضانات عارمة فإن مياه الفيضان ستنساب فوق قمة السد الرئيسي الخرساني.

السد الرئيسي

صمم السد الرئيسي بشكل مقوس وذلك من الخرسانة المدكوكة، وله واجهة رأسية على الجانب المواجه لبحيرة التخزين وواجهة متدرجة مائلة على الجانب الأخر، ويتضمن السد كذلك إنشاء برج لمآخذ المياه مزود لأحد عشر أنبوباً محكمة الإغلاق على إرتفاعات مختلفة للتحكم في كميات تصريف ا لمياه من مختلف المستويات.



السد الجانبي

طول السد	٣٦٠م
إرتفاع السد	٤٨,٤٤م
عرض قمة السد	١٠م
عرض قاعدة السد	١٨٣م
كمية الحجارة والركام المدكوك والمرشحات والقاطع الرأسي	٩٤٧,٣٩٥م^3

السد الجانبي

يقع السد الجانبي عند المنخفض بين الجبلين، وتم تشييده من الركام المدكوك والصخور والحجارة الكبيرة مع تزويده بقاطع رأسي عديم النفاذية، وعلى قمة السد الجانبي تم إنشاء طريق أسفلتي يصل إلى السد الرئيسي، وقد صمم هذا الطريق بحيث يكون أعلى بحوالي (٠,٦)م عن مستوى بحيرة التخزين بعد إمتلائها بالمياه.

السد الرئيسي

طول السد	٤١٠م
إرتفاع السد	٧٥,٤٣م
عرض قمة السد	٥م
عرض قاعدة السد	٥٥,٤م
حجم أعمال الخرسانة المدكوكة	٥٧٠,٠٠٠م^3
الفيضان التصميمي	١٨,٣٩٨م^3/ث
طول المفيض	٢٠١,٧٤م
إرتفاع المفيض	٦٧,٥م
عدد فتحات تصريف المياه	١١
قطر الفتحات	١ إلى ١,٦م

السد الجانبي لوادي ضيقة أثناء التنفيذ

بحيرة التخزين

تغطي بحيرة التخزين عند إمتلاء السد مساحة تقدر بحوالي (٣٥٠) هكتاراً وتمتد لمسافة (٦) كيلومتر إلى الأعلى من جسم السد الرئيسي، إذ سيبلغ عندها محيط البحيرة حوالي (٢٨) كيلومتراً.

وتبلغ السعة التخزينية للبحيرة حوالي (١٠٠) مليون م^3 أي ما يعادل مجموع متوسط جريان الوادي لسنتين وذلك من واقع بيانات مراقبة جريان الوادي، كما يبلغ معدل التبخر السنوي من البحيرة مترين ونصف (٢,٥)م، إلا أن ذلك لا يؤثر سلباً على حجم المياه المخزنة.

المرحلة الثانية
الشبكة الرئيسية لتوزيع المياه

تشمل المرحلة الثانية إنشاء نظام الضخ وتنقية المياه لنقل المياه إلى المستهلك، الأمر الذي يقتضي مد حوالي (١٣٨) كيلومتر من خطوط الأنابيب بأقطار تتراوح بين (٢٠٠) ملم إلى (١٢٠٠) ملم لتوصيل المياه للمستخدمين الحاليين.

المياه المتجمعة في بحيرة السد

منشآت نظام إمدادات المياه

تتكون المرحلة الثانية من المشروع والخاصة بإمدادات المياه من نظام متطور لمعالجة وإمداد المياه، حيث سيتم أخذ المياه المتجمعة ببحيرة السد ونقلها ومعالجتها لإمداد ولاية قريات وبعض ولايات محافظة مسقط الأخرى بمياه الشرب والإستخدامات الأخرى. ويبدأ نظام إمدادات المياه من محطة ضخ المياه في بحيرة السد إذ تقوم هذه المحطة بضخ المياه من السد عبر خط أنابيب بقطر (١١٠٠) ملم يمتد على طول طريق قرية المزارع إلى خزان التهوية المقترح إنشاؤه على بعد (٢,٣) كم شمال موقع السد .

ومن هناك تنساب المياه بقوة الجاذبية إلى محطة تنقية المياه حيث ستتم عملية التنقية للمياه وفقا لمتطلبات المعايير والإشتراطات القياسية العمانية لمياه الشرب، وبعد ذلك تنساب المياه بقوة الجاذبية من محطة التنقية لتزود مدن وقرى ولاية قريات بمياه الاستخدامات المنزلية والإستخدمات الأخرى.

أما بالنسبة لقرية دغمر فستحصل على المياه عن طريق خط أنابيب لتوفير مياه الري والاستخدامات المنزلية، في حين سيتم تمديد توصيلات المياه لقرية حيل الغاف لتعزيز فلجها وربطها بخزان المياه القائم حالياً لتوفير مياه للاستخدامات المنزلية.

ولتزويد باقي ولايات محافظة مسقط بالمياه سيتم مد خط أنابيب مياه عبر المناطق الجبلية مواز لمسار طريق مسقط قريات ، بالإضافة إلى إنشاء محطة لتقوية الضخ بالقرب من تقاطع طريق حيل الغاف– قريات لضخ الماء في خط أنابيب بقطر (١١٠٠) ملم عبر مسافة قدرها (٣٣,٥) كيلومتر إلى خزان معادلة الضغط والذي يكون في أعلى نقطة على خط الأنابيب ويتم نقل المياه من هذا الخزان بقوة الجاذبية من خلال خط أنابيب بقطر (١٢٠٠)ملم عبر مسافة قدرها (٣٥) كيلومتر إلى أن تصل المياه إلى خزان المياه الحالي بالعامرات، ويمثل هذا الخزان حلقة الوصل بين نظام إمدادات مياه مسقط الحالي والنظام الجديد لإمدادات مياه وادي ضيقة. وتبلغ السعة القصوى لمحطات الضخ والتقوية (١٢٥٠٠٠) متر مكعب في اليوم، وهذه السعة تعادل حمولة (٤٠٠٠٠) شاحنة نقل المياه ، كما تم تصميم نظام الإمدادات على نحو يتيح تحويل كل مياه سد وادي ضيقة إلى مسقط في الحالات الطارئة.

محطتا ضخ المياه

ستقام محطة الضخ الأولى بالقرب من السد بحيث تضخ المياه من أي مستوى تكون عليه في بحيرة التخزين ونقلها إلى خزان التهوية ومن ثم إلى محطة التنقية. وتضم هذه المحطة خمس مضخات ذات سرعات متغيرة للمحافظة على كفاءة التشغيل تحت مختلف الظروف التشغيلية المتباينة تبعاً لمستوى امتلاء وتفريغ بحيرة التخزين. وستمر جميع كميات المياه التي سيوفرها السد عبر هذه المحطة باستثناء كميات المياه التي ستزود بها أفلاج قرية المزارع. كما أن هذه المضخات ذات قدرة على مواكبة التغير في معدل تدفق التصريف الخارج من المحطة ليتناسب مع حجم الطلب في مختلف الفصول، وليوفر قدراً من المرونة فيما يتعلق بكميات المياه التي تزود بها بقية ولايات محافظة مسقط .

وسيتم إنشاء محطة الضخ الثانية في أدنى نقطة من الخط الرئيسي لأنابيب نقل المياه إذ تتدفق المياه في هذا الجزء من الخط بقوة الجاذبية من خزان المياه بمحطة التنقية.

وتعمل هذه المحطة على تعزيز الضغط عند مدخل المحطة لرفع المياه إلى خزان معادلة الضغط الذي سيشيد في منطقة ذات إرتفاع أعلى من خزان المياه الحالي بالعامرات. وهذه المحطة مزودة أيضاً بخمس مضخات ذات سرعات متغيرة للمحافظة على كفاءة التشغيل عند حدوث تغيرات في مستويات الضغط والتدفق.

محطة تنقية المياه والخزانات

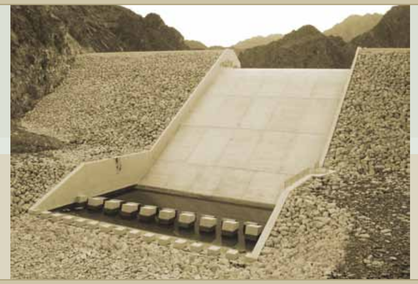
سيتم إنشاء محطة تنقية المياه في أعلى منطقة على مسار خط الأنابيب من بحيرة السد إلى مستخدمي المياه بولاية قريات. وتتضمن المرحلة الأولى من خطوات التنقية إضافة الأكسجين إلى المياه في خزان التهوية بالسماح لها بالتدفق من فوق ثلاثة حواجز متتالية على شكل شلالات قبل أن تنطلق إلى محطة التنقية الفعلية، وفي المرحلة الثانية تقسم المياه إلى فرعين وتضاف إليها المواد الكيميائية التي تعمل على زيادة فاعلية هذه المرحلة ومن ثم توزع المياه على العديد من المرشحات للتخلص من العوالق الصلبة لإنتاج مياه خالية من الشوائب.

بعدها سيتم إضافة المزيد من المواد الكيميائية قبل تمرير المياه على منشآت الترشيح المكونة من الطبقات الرملية الناعمة .

وبعد التأكد من درجة ونقاوة هذه المياه وفاعلية أداء محطة التنقية وفق المواصفات المطلوبة تأتي مرحلة تعقيم المياه وذلك بحقنها بالكلور للتخلص من باقي الملوثات البكتيرية.

وبعد مرحلة التعقيم تتحوّل المياه إلى حوض تخزيني كبير، وتكون المياه بهذا الخزان عند منسوب ثابت ومستمر في بداية خط الأنابيب الذي ينقل المياه بقوة الجاذبية، كما سيوفر كميات من المياه في حالات الطوارئ تكون جاهزة للتوزيع.

سـدود الحماية



سد مسقط للحماية من الفيضانات

منشأه مائية قديمة (سد مسقط الاعلى)

يعتبر سد مسقط والذي تم تشييده في عام ١٩٩٢م أحد سدود الحماية من الفيضانات التي تقوم بتشغيلها بلدية مسقط ويقع على بعد (١,٥) كيلو متر جنوب مدينة مسقط عند موقع يتحكم في التدفق السطحي من مساحة بضعة كيلومترات مربعة من جبال الأوفيوليت الشديدة الإنحدار.

في عام ١٨٩٠م تعرضت مسقط إلى فيضان قوي حدث نتيجة لهطول أكثر من (٢٧٠) مليمتر من الأمطار خلال ٢٤ ساعة تسببت في خسائر بشرية ومادية ، وقد راح ضحية هذا الفيضان أكثر من ٧٠٠ شخص من مجموع سكان مسقط المقدر آنذاك بحوالي خمسة آلاف نسمة.

ويهدف هذا السد إلى حماية أحياء من العاصمة مسقط حيث إن معظم مساحة حوض الصرف جبلية وشديدة الإنحدار وخالية من النباتات، الأمر الذي يجعل كل الأمطار التي تهطل في المنطقة تتدفق على شكل فيضانات مفاجئة، ويستطيع السد حجز الفيضانات التي يتكرر حدوثها مرة كل مائة عام في المتوسط، والفيضانات القصوى المتوقعة تتدفق بمعدل (٣٠٠) متر مكعب في الثانية ويمكن أن تفيض من فوق المفيض دون أن تحدث أضرارا في جسم السد.

ويبلغ ارتفاع السد (٢٣,٦) متراً، وطوله ١١٥ متراً، كما تقدر سعته التخزينية ب (٢٥٠٠٠٠م^{٣}) مائتين وخمسون الف متراً مكعباً وتتكون أكتافه من الرسوبيات الحصوية والركامية. ويوجد في وسطه قاطع من الخرسانة الإسفلتية بعرض أربعين سنتيمتراً، وتم بناؤه على هيكل خرساني وقد استخدمت الخرسانة الإسفلتية كقاطع رأسي لأول مرة في السلطنة نظرا للفوائد التي يوفرها هذا النوع من القواطع شبه المرنه.

ويقع المفيض في وسط السد ويُوجد خلفه حوض للتهدئة، وللسد فتحة تصريف واحدة بطاقة تصريف قصوى قدرها (٢) متر مكعب في الثانية، ولقد تم تشييده في عام ١٩٩٢م.

والجدول المرفق يوضح المعلومات الفنية لسدي الأنصب والجفنين (وهما أيضاً يمثلان سدود الحماية من مخاطر الفيضانات بمحافظة مسقط)، بالإضافة إلى وجود العديد من السدود الصغيرة للحماية من الفيضانات في هذه المحافظة وخاصة في ولاية مطرح.

		مسقط	الأنصب	الجفنين
مساحة حوض الصرف	كم^{٢}	٢,٧	١٤٢	١١٣
منسوب القمة	م	٥٠	٦٣	٩٦
الارتفاع	م	٢٣,٦	٢٣,٤	١٨
الطول	م	١١٥	٣٠٢	٢٧٣
حجم جسم السد	م^{٣}	٦٠٠٠٠	٢٣٠٠٠٠	١٤٠٠٠٠
السعة التخزينية	م^{٣}	٢٥٠٠٠٠	١٧٧٠٠٠٠٠	٢٤٢٠٠٠٠
مساحة بحيرة السد	كم^{٢}	٠,٠٤	١,٨	١,١
تصريف المفيض	م^{٣}/ث	٣٠٠	٢٧٦٠	١٣٠٠
عدد المخارج	عدد	١	٢	٢
سنة التشييد	سنة	١٩٩٣م	١٩٩٢م	١٩٩٣م

منشأه مائية قديمة (سد مسقط الأسفل)

شهدت ولاية صلالة عبر العقود الماضية سلسلة من الأعاصير والعواصف المدارية وتحديدا في الأعوام (١٩٤٨م، ١٩٦٣م، ١٩٦٦م، ١٩٧٩م، ١٩٨٣م) وفي العاشر من مايو ٢٠٠٢م إجتاحت الولاية موجة من الأعاصير الإستوائية أدت إلى حدوث فيضانات بالمنطقة ألحقت بعض الاضرار بالمنشآت الحكومية والأهلية ومزارع وممتلكات المواطنين ومرافق البنية الأساسية(طرق، جسور، خطوط الكهرباء، شبكات المياه والصرف الصحي... ألخ).

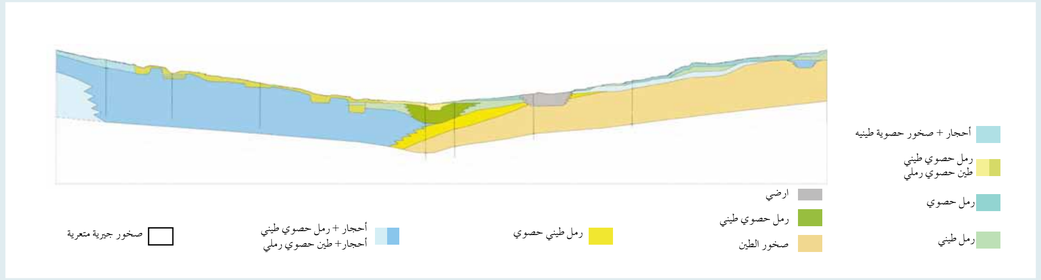
وقد قامت الوزارة باعداد خطة متكاملة لحماية المدينة وتفادي تكرار ما حدث من أضرار. وبعد دراسات مستفيضة تم التوصل إلى أن أنسب الحلول لحماية المدينة من مخاطر الفيضانات يتمثل في إنشاء سد شمال مطار صلالة لاستيعاب أقصى فيضانات محتملة بالإضافة إلى تصميم سدين في الأحباس العلوية لواديي جرزيز ونحيز.

أهداف السد

يقوم السد بتوفير أكبر قدر من الحماية لمدينة صلالة من الفيضانات المتكررة، ويعمل على تعزيز الموارد المائية للمدينة والمناطق المجاورة من خلال التسرب الطبيعي للمياه من بحيرة السد للخزان الجوفي، وسيؤدي ذلك إلى تعزيز حقل آبار صلالة المائي لوقوعه أسفل السد مباشرة.

جغرافية الموقع

تحيط بولاية صلالة سلسلة جبال القرى وهي هلالية الشكل مكسوة بالغابات الخضراء، ويبلغ إرتفاع أعلى نقطة بهذا الجبل ١٥٠٠ مترا ويمتد بعدها سهل ساحلي ضيق تقع فيه مدينة صلالة وفي هذا السهل يقع سد الحماية في صلالة بمحافظة ظفار لحماية المدينة من مخاطر الفيضانات وبالتحديد فيضانات وادي جرزيز.



نتائج المسح الجيوفيزيائي لموقع السد

جيولوجية الموقع

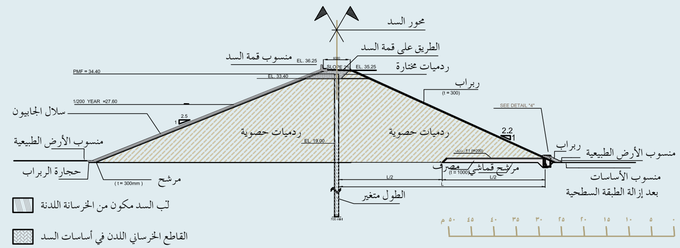
الموقع المقام عليه السد عبارة عن سهل متموج من الرسوبيات المكونة من مواد مختلفة، وتتقاطع عنده العديد من مجاري الأودية والروافد الصغيرة. وهو عبارة عن مزيج من التكوينات المختلفة إذ تشكل الطبقات الحصوية والرملية والصلصالية أرضية الوادي والتي تصل أعماقها إلى ٢٥مترا عند الضفة اليمنى وتتناقص لتصل إلى ٤أمتار عند الضفة اليسرى للموقع، إذ تتوضّع هذه المواد على تكوينات صخرية جيرية متآكلة.

هيدرولوجية الوادي

تعتبر الفترة من يونيو إلى سبتمبر في محافظة ظفار فترة هطول الأمطار الموسمية أو ما يعرف محلياً بـ «الخريف» نتيجة لهبوب تيارات الرياح الموسمية الساحلية محملة ببخار الماء ينتج عنها رذاذ أمطار الخريف بالمحافظة والتي تمتد من ضلكوت إلى مرباط والجبال المجاورة. وتشير البيانات إلى أن الضباب ورذاذ الأمطار في «الخريف» تمثل (٦٠٪) من كمية التساقط على ولاية صلالة و(٧٥٪) على منطقة قيرون حيروتي. بالإضافة إلى ذلك تتعرض المحافظة إلى الأعاصير المدارية التي تهب من البحر العربي بمعدل مرة كل خمسة أعوام.

المستجمع المائي

يعرف المستجمع المائي بأنه مساحة الأرض التي تتساقط عليها الأمطار مكونة من عدة روافد، ومكونة المجرى الرئيسي للوادي إذ تتجمع مياه الأمطار بوادي جرزيز من مستجمع هذا الوادي المنحدرة من سلسلة جبال ظفار وتقدر مساحة هذا المستجمع بحوالي (١٥٠) كيلومترا مربعا حتى موقع



مقطع عرضي بجسم السد

السد وتتدفق مياه وادي جرزيز عبر سهل صلالة بإتجاه بحر العرب والتي تتسبب في بعض الأحيان في حدوث فيضانات عارمة على المدينة أثناء العواصف الإستوائية والأعاصير.

مكونات المشروع

تم إنشاء السد من الركام المدكوك وروعي أثناء التصميم استخدام أعلى المواصفات وأدق معايير السلامة المتبعة في إنشاء مثل هذه السدود، وكذلك تم الأخذ في الحسبان الطابع الجمالي للسد أثناء التنفيذ.

جسم السد

يقع السد في الأحياس السفلى لوادي جرزيز بسهل صلالة بطول كلي يبلغ (٦١٢١) مترا وأقصى إرتفاع له (٢١,٢٥) مترا وسعة تخزينية تقدر بحوالي (٧٧,٢) مليون متر مكعب. يتكون السد من الركام المدكوك مع حمايتها من الواجهة الأمامية بطبقة من سلال الجابيونات، ومن الجهة الخلفية بالصخور الكبيرة. وزود بقاطع من الخرسانة اللدنة (خليط الأسمنت والبنتونيت) في الوسط يمتد إلى عمق بلغ أقصاه (١٧,٩) مترا تحت سطح الأرض لربط جسم السد بالأرضية والأكتاف ويعرف الجزء تحت سطح الأرض بخندق أساس السد، ويمتد القاطع الرأسي على طول وإرتفاع السد ليعمل على منع تسرب المياه داخل الجسم وبالتالي منع إنجراف المواد المكونة له

المفيـض وحوض التهدئة

زود السد بمفيض من سلال الجابيونات بطول (٧٥) متراً لتمرير الفيضانات التي تزيد عن الفيضان التصميمي (أقصى فيضان متوقع حدوثه) مع حوض لتهدئة المياه الفائضة بطول (١٦) متراً من الجابيونات المملوءة بالأحجار والمحمية بكتل من الأحجار الكبيرة (الريراب) وذلك لتبديد طاقة المياه الفائضة فوق السد والتقليل من سرعة المياه المتدفقة. كما زود السد بقناة ترابية بطول ١٢٠٠ مترا لتصريف المياه التي تعبر المفيض.

بالإضافة إلى تحويل وصيانة قناة الفلج الموجودة أسفل الموقع وإستبدالها بقناة جديدة بطول ١٧٢٠ مترا بالجهة الخلفية للسد.

شبكة المراقبة الهيدرومترية

زود السد بأجهزة مراقبة هيدرولوجية تتضمن أجهزة رصد مناسيب المياه وأعمدة لقياس مناسيب الرسوبيات بالبحيرة ونقاط مساحية لرصد أية تغيرات في منسوب جسم السد وآبار مراقبة منسوب المياه الجوفية وأخرى لرصد أية تسربات داخل جسم السد. بالإضافة إلى (٦٣) بئرا للتحكم في الضغط المائي على السد بعمق يتراوح بين (١٥) إلى (٢٠) مترا.

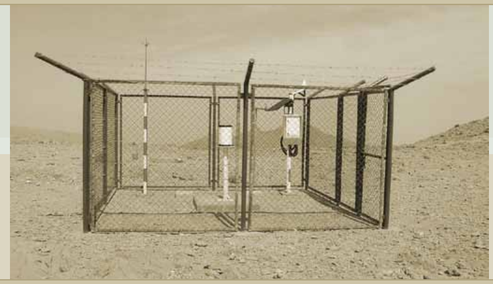
بوابة التحكم ومخرج تصريف المياه

للتحكم في إطلاق المياه المحتجزة ببحيرة السد فقد زود بأنظمة تحكم تتراوح أقطارها بين (١٥٠) مليمترا إلى (١٣٠٠) مليمترا لتصريف المياه في شبكة التصريف الخاصة بمدينة صلالة وكذلك لإطلاق المياه للتغذية الجوفية أسفل السد ويتم التحكم في إطلاق المياه آلياً لتتدفق عن طريق أنابيب لتصريف المياه المحتجزة ببحيرة السد.

بحيرة التخزين

تغطي بحيرة التخزين عند إمتلاء السد مساحة تقدر بحوالي ٩١٧ هكتار وتمتد مسافة (٣,٥) كيلومترات إلى الأعلى من جسم السد. وتبلغ السعة التخزينية للبحيرة حوالي (٧٧,٢) مليون متر مكعب.

المراقبة والصيانة والتشغيل



إحدى محطات قياس الأمطار

تتجمع المياه في سدود التغذية الجوفية حوالي ثلاث إلى خمس مرات في العام في بحيرة التجميع خلف السد وتبقى لمدة أسبوع أو ما يزيد عن ذلك قليلا.

وتختلف عدد التدفقات القادمة وحجم المياه المحتجزة من سنة لأخرى ومن سد لآخر نظرا للتباين الطبوغرافي والجيولوجي والمناخي إذ أن لبعض السدود أحواض صرف تساهم بكميات أكبر من المياه عن غيرها، كما أنها تتعرض أحيانا في بعض المناطق لزوابع محلية ممطرة.

وتأتي أهمية شبكة المراقبة الهيدرولوجية للسدود في معرفة حجم وكميات المياه القادمة ووقت وصولها، بالإضافة إلى تشغيل السدود وتقييم مدى فاعليتها وتوفير تدابير الأمان فيها واستخلاص الإستنتاجات لإقامة سدود التغذية الجوفية وتتضمن الشبكة الهيدرولوجية للسدود حتى الآن (٤٧) جهازاً لقياس سقوط الأمطار و(٣١) محطة لقياس معدل تدفق الأودية و(١٨) محطة لقياس معدل تدفق الأفلاج و(٢٦٤) بئراً للمراقبة، ويتم جمع البيانات من هذه المحطات بصفة دورية ليتم تحليلها وحفظها بقاعدة البيانات بالوزارة، وتجري دراسات مكثفة لتلك السجلات وهي متاحة للمختصين في مجال الأغراض العلمية والهندسية والإدارية.

ووفقا لما جاء في سجلات الوزارة، فإن جميع سدود، التغذية الجوفية في السلطنة تحتجز كميات كبيرة من المياه، يصل متوسطها حاليا إلى (٥٠) مليون مترا مكعبا من المياه في السنة، وتخزن معظم هذه المياه في الخزانات الجوفية عن طريق التغذية الجوفية.

وبناء على البحوث الفنية ودراسات الجدوى الأولية، فإن تكلفة مياه التغذية الجوفية تتراوح بين (٥٠) إلى (٣٥٠)

جهاز لقياس تدفقات الأودية

بيسة للمتر المكعب وقد أعيد فحص هذه الأرقام باستخدام البيانات التي جمعت من تشغيل السدود طوال فترة عقد كامل.

وتعمل سدود التغذية الجوفية القائمة في السلطنة بكفاءة عالية في هذا المجال، لاسيما سدود أودية الجزي وعاهن والحواسنة التي تعمل بكفاءة أفضل من المتوقع وتقل فيها تكلفة المياه، وعليه يبلغ السعر الموحد لمياه التغذية الجوفية من كل السدود حوالي (٦٠) بيسة للمتر المكعب، وتجدر الإشارة إلى أن هذا الرقم يتغير حسب الزمن إذ تزداد التكلفة ببطء خلال فترات وتنخفض بعد الفيضانات.

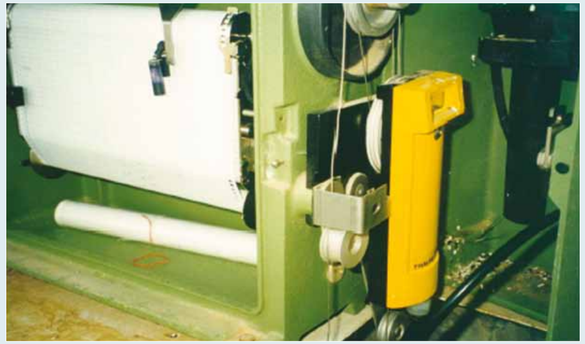
لقد تبيّن أن سد التغذية الجوفية يغطي تكلفته في شكل مياه تغذية جوفية في أقل من ١٥ عاماً، وفي واقع الأمر يمكن إعتبار الفترة اللازمة أقصر من ذلك إذ لم يتم تضمين عاملين مهمين للغاية في هذا التقييم وهما أثر السدود في الحماية من الفيضانات وتقليل معدل تداخل المياه المالحة مع المياه العذبة بالمناطق الساحلية وستقوم الوزارة بتوسيع الدراسة الاقتصادية لتشمل هذين العاملين مستقبلاً.

عملية إزالة الترسبات الطينية من أحد سدود التغذية الجوفية

إن تجمع الرواسب الطينية والطمي في بحيرة أي سد مقام على مجرى مائي هو أمرحتمي، ويكمن ذلك في سرعة تجمع هذه الرواسب، والمدة المتوقعة لإمتلاء خزان السد بها إلى الحد الذي يخرجه عن نطاق الاستعمال المفيد، ولما كان السد يهدف إلى دعم وتنمية الموارد المائية بمقدار كميات المياه المحتجزة ببحيرته، وإطالة فترة جريان المياه لمناطق التغذية الجوفية أسفل السد فإن مياه الفيضان تعمل على ترسيب كميات من الرمال والطين والمخلفات العضوية الأخرى، التي تؤثرعلى عملية التغذية الجوفية وكفاءة السد والفترة التشغيلية له، علاوةً على أعمال التحسينات التي يتطلبها السد بعد الفيضانات والتي من شأنها رفع سلامة منشأة السد وتطوير أدائه، وتتناول صيانة مكونات السد الإنشائية المختلفة وفق المتطلبات الفنية بالإضافة إلى تأهيل أنظمة التحكم وأنظمة رصد الفيضانات.

وكوسيلة لدعم وتطويركفاءة السد التشغيلية وتحاشي النقص السريع في طاقة بحيرة السد التخزينية وتقصير فترة العمل التشغيلية للسد فإنه يؤخذ في الإعتبار عند تصميم السد الحجم التخزيني اللازم لتجميع الرواسب الطينية وغيرها طيلة عمره التشغيلي إضافة إلى تثبيت أعمدة قياس بمواقع متساوية ببحيرة السد لقياس سماكة الترسبات الطينية بها، ومن خلال أعمال التفتيش والمراقبة الدورية للسدود يمكن إستخلاص وتقييم نتائج القياسات والمسوحات والتي تتناول عمق الطمي المترسب وأعمال الصيانة المطلوب تنفيذها بعد الفيضانات لوضعها في خطة متكاملة للصيانة الدورية لهذه السدود.

وبفضل التطور السريع الذي تشهدة البلاد يتم تنفيذ خطط وبرامج مشاريع الصيانة الدورية لهذه المنشآت الهندسية وفق أسس علمية مدروسة من أجل تأهيلها لعمليات التغذية الجوفية وتوفيرالحماية اللازمة للمناطق أسفلها وبالتالي تحقيق الأهداف المرجوة من إنشائها. وقد نفذت الحكومة بصفة دورية العديد من مشاريع الصيانة لمعظم السدود القائمة.



جهاز قياس مناسيب المياه

ويتم تزويد سدود التغذية الجوفية عادة بأجهزة لرصد الفيضانات، ومنها يمكن معرفة حجم المياه الداخلة لبحيرات هذه السدود وعمل مقارنة بين مياه الوادي التي يحتجزها السد ومياه التغذية الجوفية الفعلية التي تصل إلى الخزان الجوفي وذلك بغرض التحقق من كفاءة وفاعلية السدود،وتعتبرالنتائج التي رصدت بواسطة المراقبة الدورية لنقاط المراقبة من آبار وأفلاج، خصوصًا القريبة من السدود، وكذلك دراسات كفاءة السدود، مؤشراً إيجابيًا لجدوى هذه السدود، ومن هذا المنطلق فقد وضعت الوزارة البرامج والخطط التي تمكنها من القيام بأعمال تشغيل ومراقبة سدود التغذية الجوفية، وتكمن أهمية المراقبة للسدود في إنشاء سجل تاريخي عن السد من خلال جمع أكبر قدر من المعلومات للرجوع إليها عند الضرورة مثل: تدوين أحداث الفيضانات باستمرار وتسجيل الأعمال التي تطرأ على السد من صيانة وغيرها ومتابعة القراءات والتغيرات في نقاط المراقبة المختلفة بالسد باستخدام: (جهاز قياس الفيضانات و مسطرة القياس بالسد و أعمدة قياس الطمى) كما تساهم المراقبة الدورية لمواقع السدود في تبسيط وتسهيل عملية معالجة بيانات فيضانات السدود وتشغيل وإدارة هذه السدود لذا تشكل البيانات المستقاة منها حجرالزاوية فى إثراء قاعدة البيانات فى الوزارة بالمعلومات والبيانات للاستفادة منها في الدراسات المختلفة خصوصًا فيما يتعلق بكفاءة هذه السدود، فضلاً عن أنها تعطي تقريراً عن حالة السد الإنشائية.

اصدار:
وزارة البلديات الاقليمية وموارد المياه
ص . ب ٤٦١ روي
الرمز البريدي: ١١٢
موقع الوزارة على الشبكة العالمية للمعلومات:
www.mrmwr.gov.om

5iveDesign

٢٠١٠م