هوفر الأمريكانى الأقدم .. وإنجورى الجورجى الأعلى .. وقارون الإيرانى ملك الكهرباء .. والسد المصرى سيمفونية كفاح

أضخم سدود العالم

إعـداد : سيد القرماوى
محرر صحفى بمجلة المهندسين

السدود هي أضخم مبان عرفها الإنسان، ويقول الخبراء إن المواد المستعملة في بناء بعض السدود تعادل أضعاف حجم أضخم أهرامات الجيزة في مصر.
وفي السطور التالية نستعرض أضخم السدود التي استطاعت أن تحتجز مياها وقدمت حلولاً مذهلة في مجال توليد الطاقة.

١ - سد "هوفر- The Hoover Dam" في أمريكا:

عندما بني هذا السد اعتبر من عجائب القرن العشرين نظراً لضخامته وقدراته العالية على توليد الطاقة الكهربائية، وهو إلى الآن يعتبر معلماً هاماً في عالم بناء السدود .
لقد تم إنجازه في سنة ١٩٣٦م، و سمي على اسم الرئيس الأمريكي في ذلك الوقت "هوفر" الذي كان له دور فعال في إنشائه .
مواصفاته مدهشة وتثير الإعجاب، إذ يبلغ ارتفاعه ٢٢١ متراً، واستخدم في إنشائه كميات هائلة من الأسمنت.
اشترك في بنائه أكثر من ١٦٠٠٠ عامل، جاء هؤلاء العمال وأسرهم من جميع أنحاء الولايات المتحدة التي كانت تعاني في ذلك الوقت ركودا وأزمة اقتصادية ضخمة .
وتحمل العمال السكن في خيام على طول نهر "كولورادو" لمدة ثلاث سنوات في ظروف حياتية سيئة .
وبعد الانتهاء من سد هوفر استطاع أخيراً التحكم في نهر كولورادو وحصل المزارعون على مخزون ماء عال في نيفادا، كاليفورنيا وأريزونا ولوس أنجلوس، سان ديجو وفينيكس ومدن أخرى بالإضافة إلى مصدر كهرباء رخيص، سمحت للمنطقة بالنمو السكّاني السريع والتّنمية الصناعية المثالية.
استهلك بناء السد أكثر من ٤,٥ مليون ياردة مكعب من الأسمنت لمقاومة عوامل الطبيعة.

وبما أن الأسمنت يولد حرارة أثناء صبّه، لم يتمكنوا من بناء السد في عملية مستمرة لأن ذلك سيولد مستوى من الحرارة قدر المهندسون حاجته إلى ١٢٥عاماً لتبريده، لهذا شيد السد عبر مجموعة من الأعمدة، تتوسطها مجموعة من أنابيب التبريد الدائمة يبلغ قطرها ٢,٥ سنتيمتر.

اشتهر السد عند اكتماله عام ١٩٣٥ بروعته الهندسية، كونه أعلى سد في العالم، وأكثر مشاريع المياه تكلفة وأقوى محطة لتوليد الطاقة الكهربائية في ذلك الوقت.

السد في أرقام :

- حجم المياه : ٤٥ مليار متر
- سرعة التوربينات المائية :١٣٧ كم/ساعة.
- القوة الكهربائية :٢٠٨٠ ميجاوات .
- طول القمة :٣٦٦ متراً .
- عرض القاعدة :٢٠١ متر .
- سمك القاعدة :٢٠٠ متر .
- سمك القمة : ١٥ متراً.
- التكلفة :٤٩ مليون دولار عام ١٩٣٥ .

٢- سد "قارون- Karun" في إيران:

لقد دُشن هذا السد في سنة ٢٠٠٥ وغطى جميع

متطلبات الحاجة المحلية من الكهرباء، وهو يولد طاقة مقدارها ٢٠٠٠ ميجاوات بالساعة.

- يبلغ طول هذا السد ٤٦٠م، وارتفاعه ٢٠٥م. إنه سد مُتقوس "يأخذ شكل قوس، أحكم بناؤه بين صخور جبلين فاضطر الماء إلى ممر ضيق زاد من سرعة تدفقها، ومن شدة ضغطها، وفاعلية مساقطها، الشيء الذي زاد من سعة السد واستطاعته في توليد الكهرباء.

٣ - سد "دوورشاك- Dworshak" في أمريكا:

تم البدء في بناء هذا السد سنة ١٩٦٦، وتم الانتهاء منه فقط بعد ٦ أعوام، حيث شُغلت عنفات التوليد في سنة ١٩٧٣، يقع هذا السد في ولاية "إداهو- Idaho" على بعد حوالي ٦ كم من مدينة "أوروفينو- Orofino".

- إنه أعلى سد، ذو محور مستقيم في الدول الغربية، يبلغ ارتفاعه ٢١٩ متراً، وبذلك يُعتبر ثالث أطول سد في الولايات المتحدة.
- بحيرة التخزين التي تشكلت خلف السد يبلغ طولها أكثر من ٨٠ كم.

٤- سد "إنجوري- Inguri" في جورجيا:

- هذا السد يمثل قمة الهندسة السوفيتية. تم بدء العمل في بنائه في بداية الستينيات، ولم يصبح

جاهزاً للاستخدام إلا مع بداية السبعينيات من القرن الماضي، هذا السد يعتبر أعلى سد مبني بالأسمنت المسلح في العالم.

- يقع سد "إنجوري" بشكل جزئي ضمن الحدود الأبخازية، علماً بأن العلاقات الأبخازية الجورجية ليست على ما يرام.

٥ - سد "ناجارجونا ساجار-Nagarjuna Sagar" في الهند:

بني على نهر "كريشنا- Krishna" في منطقة "براديش- Pradesh" في الهند، ويبلغ ارتفاعه ١٢٤ متراً، ويمكنه تخزين ١٢ مليون متر مكعب من الماء. وهذا ما يجعله أضخم سد في آسيا حتى الآن.

- ابتدأ بناؤه في سنة ١٩٥٦ واستغرق زمناً طويلاً حتى أصبح جاهزاً للاستخدام.

- الديمقراطية الهندية الناشئة، في ذلك الوقت، لم تكن تستطيع بناء هذا السد من الأسمنت المسلح، لذلك فقد استعاضوا عنه بالحجارة، ويمكنك أن تتصور حجم الجهد المبذول، الذي استمر حتى سنة ١٩٦٩، ثم استمر بعد ذلك ٣ أعوام أخرى من أجل إنجاز النقاط العالية منه.

- أكثر من ٧٠ ألف عامل ومهندس شاركوا في عمليات البناء، وحوادث العمل أودت بحياة ٢٠٠ عامل.

٦ - سد «سايانو شوشنسكايا-Sayano Shushenskaya» في روسيا:

محطة توليد الطاقة في هذا السد تأتي في الترتيب الرابع عالمياً، وكانت قد افتتحت في سنة ١٩٧٨.

- إنه نموذج آخر "للسدود المحدبة أو المقوسة- arch dam". يبلغ طوله ٨٠٠ متر، القوس وحده يبلغ ارتفاعه ٢٤٥ متراً، وينتج السد نحو ١٥٪ من طاقة روسيا الهيدروكهربائية.

- بحيرة السد تغطي مساحة مقدارها ٦٠٠ كم مربع، و لربما هي الأكبر عالمياً.

٧ - سد "الممرات الثلاثة-Three Gorges" في الصين:

تتواجد في الصين أيضاً بعض السدود التي تعتبر من أضخم السدود في العالم.

سد الممرات الثلاثة (Three Gorges Dam) هو أكبر سد هيدروليكي في العالم بني على نهر

اليانجتسي في الصين، ويعد أيضا واحداً من أكبر المشاريع الهندسية في التاريخ الإنساني حيث يبلغ طول جدار السد- الذي تم بناؤه عام ٢٠٠٦ - ٢,٣ كيلومتر ويرتفع عن قعر النهر ١٨٣ متراً.

- لقد تم نقل وتوطين مليون وربع إنسان على مقربة من السد "١٣ مدينة، و ١٤٠ بلدة، و ١٣٥٠ قرية".

- تبلغ مساحة بحيرته ٦٠٠ كم مربع، وتقوم في محيطه مئات المصانع الضخمة، والمناجم.

- نظراً لضخامة هذا السد أصبح يهدد الطبيعة الجيولوجية للأراضي المحيطة ببحيرته إذ أنها قد تتسبب "حسب الخبراء" بانجرافات أرضية.

ويعد أكبر محطة للطاقة في العالم من حيث القدرة المركبة (٢٢،٥٠٠ MW) .

إن لم يكن هذا السد هو الأطول في العالم فلديه أكبر طاقة، ٢٦ قناة عملاقة لديها طاقة كهربائية تقدر بـ١٨,٢ مليون كيلو وات فهو يمثل طاقة إنتاج ١٨ مفاعلاً نووياً، تم تطوير السد بعد ذلك وينتج ٢٢،٥٠٠ ميجاوات.

٨ - سد إيتايبو

يقع على الحدود بين البرازيل و البارجواي على نهر البارانا.. كلمة إيتايبو تعني صوت الحجارة.

وهو أكبر سد في العالم من حيث الطول حيث يبلغ طوله ٧,٧٠٠ م، وأما الارتفاع فهو ١٩٦ م ما يعادل مبنى من ٦٥ طابقاً، تم البدء في المشروع في فبراير من سنة ١٩٧١ م، وتم الانتهاء من المشروع عام ١٩٨٢ و كانت تكلفة المشروع ١٩,٦ مليار دولار أمريكي .

ويحجز بحيرة من المياه بطول ١٧٠ كم وبها ما يزيد عن ٢٩ مليار طن من المياه.

يوجد بسد إيتايبو واحدة من أكبر محطات توليد الطاقة الكهرومائية في العالم حيث يبلغ عدد المحركات التي تولد الطاقة الكهربائية عشرين محركا تدار بالماء و تنتج ما مقداره ٩٤,٦٨ مليار كيلو وات وهو بتوليده لهذا القدر من الطاقة يسد احتياج الأرجواي من الطاقة بنسبة ٩٣٪ بينما يغذي البرازيل بـ ٢٠ ٪ من طاقتها وقد أنشئ وفق تعاون بين حكومتي البرازيل والأرجواي، وقد عمل فيه أكثر من ٤٠ ألف عامل .

استخدم في بناء سد ايتايبو من الحديد ما يكفي لبناء ٣٨٠ برجاً مثل برج إيفل بفرنسا، ويوجد به من الخرسانة ما يزيد عن بناء خمسة سدود مثل سد هوفر العملاق بالولايات المتحدة أو يكفي لبناء ٢١٠ ملعب مثل ملعب الماراكانا بالبرازيل الأكبر في العالم .

٩ - السد العالي في جنوب مصر:

- السدّ العالي هو سد مائي على نهر النيل في جنوب مصر، ساعد كثيراً في التحكم في تدفق المياه والتخفيف من آثار فيضان النيل .. يُستخدم لتوليد الكهرباء في مصر.

- طول السد ٣٦٠٠ متر، وعرض القاعدة ٩٨٠ متراً، وعرض القمة ٤٠ متراً، والارتفاع ١١١ متراً.

- حجم جسم السد ٤٣ مليون متر مكعب من أسمنت وحديد ومواد أخرى، ويمكن أن يمر خلال السد تدفق مائي يصل إلى ١١٠٠٠ متر مكعب من الماء في الثانية الواحدة.

- تم البدء في بناء السد في عام ١٩٦٠ وقد قدرت التكلفة الإجمالية بمليار دولار. اكتمل بناؤه في سنة ١٩٦٨.

- تم تثبيت آخر ١٢ ، مولد كهربائي، في ١٩٧٠ وافتتح السد رسمياً في عام ١٩٧١.

توجد محطة الكهرباء عند مخارج الأنفاق حيث يتفرع كل نفق إلى فرعين مركب على كل منهما توربينة لتوليد الكهرباء: عدد التوربينات ١٢ توربينة قدرة التوربينة ١٧٥ ألف كيلو وات والقدرة الإجمالية للمحطة ٢,١ مليون كيلووات والطاقة الكهربية المنتجة ١٠ مليار كيلووات/ ساعة سنويا .

- السد العالي أدى إلى تقليل خصوبة نهر النيل وعدم تعويض المصبات في دمياط ورأس البر بالطمي.

- من الآثار الإيجابية للسد العالي أنه عمل على حماية مصر من الفيضان؛ كون بحيرة ناصر تقلل من اندفاع مياه الفيضان وتقوم بتخزينها للاستفادة منها في سنوات الجفاف.

- وأعطى مصر كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية، وروى مساحات واسعة من الأراضي الزراعية.

- ويُعتبر هذا السد الأضخم من نوعه في العالم العربي.