**مقدمه:**

سرزمین پهناور ایران در منطقه اي خشک و نیمه خشک قرار گرفته و توزیع ناموزون جریان سطحی محدودیت هاي عمده اي را در امر استفاده بهینه از آب این عنصر حیاتی به وجود آورده است . به علاوه قسمت اعظم این جریان ها قبل از این که مورد استفاده قرار گیرند از دسترس خارج شده و به سوي دریا سرازیر می گردند. از آنجایی که تامین آب همواره نیاز اساسی بشر براي استفاده هاي کشاورزي صنعتی و آب شرب بوده است لذا مهار سیلابها و آبهاي جاري از طریق احداث سد از کارهاي اساسی و زیر بنایی محسوب و براي نیل به خود کفایی اقتصادي از اهمیت ویژه اي برخوردار است.

با پیروزي انقلاب اسلامی صنعت سد سازي در کشور ما وارد مرحله جدیدي گردید و وزارت نیرو نیل به خود کفایی در این زمینه را هدف اصلی و متعالی خود قرار داد. خوشبختانه پس از گذشت سه دهه هم اکنون صنعت سد سازي به مرحله اي از رشد وارد شده است که بیشتر مراحل مطالعات طراحی نظارت ساخت مدیریت بهره برداري از سدها که زمانی در انحصار کارشناسان خارجی ومستلزم تحمل هزینه هاي گزاف ارزي بوده است به دست تواناي مهندسین ایرانی صورت می گیرد.

**چکیده:**

نقش سازه هاي آبی در بهبود کمی و کیفی زندگی بشر آنچنان حائز اهمیت است که امروزه درهرکشوري سهم قابل توجهی از نیروي انسانی و بودجه هاي عمرانی را به خود اختصاص داده است.در طرح این قبیل سازه ها ایمنی و پایداري سازه ، سرعت و سهولت ساخت سازگاري با محیط ،عمر مفید و هزینه هاي طرح از جمله مسائل مهمی است که همواره ذهن طراحان را به خودمشغول می دارد . از این رو سعی می گردد با استفاده از تکنولوژي هاي جدید و بهره گیري ازمصالح و ابزار ساخت گوناگون حداکثر ضریب اطمینان در راستاي مسائل فوق بدست آید.یکی از جدید ترین مصالحی که در ساخت سازه هاي آبی در طی چند سال اخیر به خدمت گرفته شده ماده لاستیک است که بطور گسترده در ساخت بندها یا سدهاي کوتاه مورد استفاده قرارگرفته است در سدهاي لاستیکی انعطاف پذیري قابل توجه مصالح در مقابل عوامل خارجی همسازي و سازگاري با محیط ، سادگی طراحی ، کوتاه بودن مدت ساخت ، ایمنی و پایداري مناسب این قبیل سدها نسبت به سازه هاي صلب ، سادگی و سهولت بهره برداري و در نهایت کاهش هزینه هاي اجرائی موجب گردیده که در طرحهاي آبی کوچک و بزرگ مورد استفاده قرارگیرند.

در حال حاضر در تعداد زیادي از طرحهاي آبی به منظور انحراف آب رودخانه جلوگیري از تداخل آب شور و شیرین کنترل جذر و مد در سواحل افزایش حجم سدهاي ساخته شده و در طرح هایی مانند تغذیه مصنوعی بهبود محیط زیست تولید انرژي برق آبی . افزایش سطح ارتفاع آب دررودخانه ها جهت کشتی رانی و یا صرفه جویی در انرژي براي پمپاژ آب و سامان بخشی سواحل رودخانه از سد لاستیکی استفاده می شود.

**تاریخچه استفاده از سدهاي لاستیکی :**

تکنولوژي نسبتاً جدیدي که براي مهار آبهاي سطحی به کار گرفته شده است تکنولوژي ساخت سدهاي لاستیکی می باشد . قبل از این نوع سدها براي مهار و هدایت آب به سوي زمینهاي وسیع و آبروها ، از دریچه هاي فولادي و تخته هاي چوبی استفاده می شد که در جلوي دریچه ها قرارمی گرفت تا آب با فشار بیشتري جریان داشته باشد . در این کار نیز به نیروي انسانی نیاز بود و اگردر باز کردن این دریچه ها تأخیري روي می داد سیل ایجاد می شد و دریچه را با خود می برد.

فکر ساخت سد از مواد مصنوعی از جمله مواد لاستیکی از سال 1950 براي اولین بار توسط Norman imberston رئیسدپارتمان مهندسی آب و نیرو در شهر لوس آنجلس مطرح و چندي بعد در سال 1958 اولین سد لاستیکی در این شهر توسط کمپانی لاستیک سازي بریجستون طرح و ارائه گردید.

تخمین زده می شود که در حال حاضر بیش از 4000 سد لاستیکی در مناطق مختلف دنیا ساخته شده ودر حال بهره برداري است.

سهم کشور ما ایران از این نوع سدها ، تنها چند سد می باشد که البته در حال حاضر رو به افزایش است . اولین سد لاستیکی در کشور در استان مازندران در سال 1375 در حاشیه دریاي مازندران بر روي رودخانه بابل بنام سد لاستیکی بابل توسط شرکت لاستیک سازي satujo ساخته شده است. هدف اصلی از احداث این سد جلوگیري از تداخل آب شور دریاي مازندران و استفاده از دبی پایه رودخانه و در نتیجه تأمین آب زراعی دشت مجاور بوده است.

**اهداف کلی از ساخت سدهاي لاستیکی:**

1- ذخیره موقت دبی پایه رودخانه ها براي تأمین آب کشاورزي

2- افزایش سطح تراز آب در رودخانه و کاهش هزینه پمپاژ آب به اراضی کشاورزي در این رودخانه ها

3- جداسازي آبهاي آلوده یا شور از آب شیرین

4- استفاده از سدهاي لاستیکی براي افزایش حجم ذخیره سدهاي بزرگ

5- استفاده از تیوپهاي لاستیکی به جاي دریچه هاي فولادي در سدها

6- کاهش فرسایش در رودخانه هاي با شیب تند و زیاد

7- بهبود شرایط زیست محیطی و بیولوژیکی و اکولوژیکی محدوده طرح

8-استفاده از سدهاي لاستیکی به عنوان بندهاي انحراف در تأمین آب کشاورزي

9-استفاده از بندهاي لاستیکی براي بازیافت آب زهکشها در طرح هاي آبیاري

10-پرورش میگو در نواحی ساحلی با استفاده از سدهاي لاستیکی

11-جداسازي آب شیرین رودخانه ها از آب شاخابهایی که از سازندهاي شور عبور میکند

12- کنترل سیلابها در رودخانه هاي مجاور در نواحی شهري: این کار توسط دستگاههاي الکترونیکی در اتاق کنترل و به طور خودکار انجام می گیرد . پایی آمدن رقوم سطح آب از یک سطح مشخص به معناي پایان سیلاب است ، که در این صورت دستگاه الکترونیکی کنترل ، دستورافراشتن سد را اعلام می دارد که با این اعلام کمپرسور هوا به کار افتاده و سد را باد میکند.

13-تولید الکتریسیته توسط نیروگاههاي آبی کوچک و بزرگ

14-استفاده از بندهاي کوتاه لاستیکی در حوضچه هاي پرورش ماهی

15-استفاده از سدهاي لاستیکی به عنوان بندهاي تنظیمی و انحراف

16- بالا آوردن سطح تراز آب رودخانه ها براي افزایشآبخور قایق ها و کشتی ها

17- ساماندهی رودخانه ها

18-اجراي طرح هاي تغذیه مصنوعی با کمک سدهاي لاستیکی

19-استفاده از سدهاي لاستیکی در طرح هاي زیست محیطی و آبخیزداري

20-کنترل رسوب رودخانه : از آن جا که سکوي بتنی محل استقرار سد لاستیکی ، در کف رودخانه و هم تراز با بستر آن کار گذاشته می شود ، در هنگام خواباندن سد ، شرایط رودخانه مانند شرایط قبل از احداث سد لاستیکی است . این ویژگی باعث می شود که پشت سدهاي لاستیکی را رسوب پر نکند ، زیرا در هنگام وقوع سیل که بیشترین بار رسوب گذاري رودخانه است ، سد به صورت اتوماتیک به حالت خوابیده در می آید و رودخانه شرایط طبیعی پیدا میکند.

**مزایاي سدهاي لاستیکی:**

تا کنون در طرحهاي آبی از سازه هاي صلب بتنی خاکی سنگریزه اي مصالح سنگی گابیون ودریچه هاي فلزي بصورت گسترده اي استفاده گردیده است اما در پاره اي از موارد این سازه هابدلیل عملکرد خاص خود نتوانسته اند با شرایط محیط سازگاري داشته باشند و لذا بهره برداري از چنین سیستمهایی با مشکل روبرو گردیده است و حتی گاهی اوقات لازم شده که بدلیل نیاز مبرم آب با استفاده از چنین سازه آبی خطرات جنبی آن را بپذیریم .از خصوصیات بارز سازه هاي صلب این است که بدون تغییر شکل در مسیر رودخانه در سواحل دریا و یا در سرریز سدها همواره در مقابل جریانهاي ورودي و خروجی با شرایط خاصی عمل می کنند و لذا با تغییر شرایط در محل ساختگاه مانند وقوع سیلابها ، زلزله و ... این سازه هاخود به صورت یک مشکل در بهره برداري عمل نموده و عبور جریانهاي سیلابی را با مانع روبرومی سازد و موجب غرقاب شدن اراضی و تجمع رسوب در داخل مخزن می گردد.

حال اگر از یک سازه انعطاف پذیر مانند لاستیک استفاده شود این سد در حالات و شرایط مختلف و ویژه گیهاي خاص رودخانه از جمله در هنگام وقوع سیلابها و یا جریان دبی پایه جزرو مد در سواحل دریا و در سرریزسدها براي رهاسازي جریان ذخیره آب با تغییر شکل مناسب خود به صورت سازه اي با کارکرد متغییر عمل می کندو بهره برداري از سیستم در مقابله باعدم قطعیت پارامترهاي طبیعی محیط راحتتر ساده تر کم خطر تر و ارزانتر صورت خواهد

گرفت.

اگر بخواهیم بطور خلاصه مزایاي استفاده از لاستیک را در مقایسه با طرح هاي آبی از مصالح دیگر برشماریم باید گفت:

1- یکی از مسائل مهم در استفاده از لاستیک به جاي مصالح دیگر سازگاري عملکرد آن باطبیعت است.

2- هزینه اجرایی طرح هاي سد لاستیکی به مراتب ارزانتر از اجراي طرح با مصالح دیگر است.

3- مدت زمان طراحی در چنین سیستمهایی نسبت به سایر سازه ها بسیار کم و اندك است

4- مدت اجراي عملیات ساختمانی سازه هاي لاستیکی کوتاه و سریع است.

5-پارامترهاي مورد نیاز طراحی در این قبیل سازه ها کم و اندك و دسترسی به آنها با سهولت بیشتري ممکن است و حتی در پاره اي از مواقع قضاوت وحدس و تخمین مهندسی کفایت می کند.

6- این سازه هاي لاستیکی در کلیه شرایط آب و هوایی و در شرایطی که حتی پی ساختگاه نامناسب باشد و امکان ساخت سازه هاي دیگر ممکن نگردد و یا مصالح دیگري در محل وجود ندارد قابل اجرا است.

7-طرح و اجراي سدهاي لاستیکی از هیچگونه پیچیدگی خاصی برخودار نیست.

8- بعلت کمی هزینه استفاده از توان مالی مردم براي ساخت چنین سدهایی امکان پذیر است.

9- سهولت بهره برداري و کاهش هزینه هاي بهره برداري و نگهداري از مزایاي عمده این سازه ها ا ست.

**مزایاي اقتصادي سدهاي لاستیکی نسبت به موارد جایگزین :**

از جمله مزایاي اقتصادي این سد ها نسبت به موارد جایگزین شده عبارتند از :

1 -سدهاي لاستیکی به فونداسیون پیچیده اي نیاز ندارند .

2 -این سد ها می توانند تا دهانه اي به طول 100 متر اجرا شوند .

3- این سدها به حداقل حفاظت و نگهداري نیاز دارند . قسمت عمدة تعمیرات مربوط به سیستمهاي مکانیکی سد می باشد . تعمیر و نگهداري بدنۀ سد نیز شباهت بسیاري به تعمیر لاستیک اتومبیل دارد و در صورت سوراخ شدن بدنۀ سد آن را مانند لاستیک اتومبیل پنچر گیري می کنند .

4 -انعطاف پذیري سد در مقابل زلزله .

5- نصب و ساختن بسیار سریع .

از این رو استفاده از لاستیک در طرح هاي آبی از جمله ایجاد بندها، سدها، افزایش ارتفاع و ایجادحجم ذخیره در سدها ، استفاده از سدهاي لاستیکی بجاي دریچه ها ، براي تله اندازي رسوب ،بندهاي انحرافی و استفاده در نیروگاههاي برق آبی در مقایسه با سایر سدها از ارجعیت بالاتري برخوردار است.

**انواع سدهاي لاستیکی:**

اصولا سد لاستیکی که از یک تیوب بزرگ و حجیم تشکیل شده است به روشهاي مختلفی طبقه بندي می شود ، از جمله :

1- سدهاي لاستیکی با باله

2- سدهاي لاستیکی بدون باله

در سدهاي لاستیکی با باله defelector،زائده بالی شکلی درمحل قوس تاج در بخش پایین دست در نظر میگیرند که در هنگام عبور جریان از تماس با آب با بخش پایین دست لاستیک جلوگیري می شود . علت وجود این باله جلوگیري از خطرخلاءزایی cavitation در هنگام سرریزي آب از تاج سد است که این پدیده منجر به ارتعاش می گردد.

در سدهاي لاستیکی بدون باله در سطح خارجی سهمی شکل تیوب لاستیک که با آب در تماس است هیچگونه زائده و یا باله اي وجود ندارد .

در روش دیگر طبقه بندي سدهاي لاستیکی بر نحوه تأمین سیال درون تیوب براي متورم کردن آن تأکید دارد و این روش معمولی ترین و متداولترین طبقه بندي این قبیل سدها است . بر این اساس سدهاي لاستیکی به دو گروه تقسیم می شوند :

1- سدهاي لاستیکی بادي air inflated rubber dam



2- سدهاي لاستیکی آبی water inflated rubber dam



گاهی اوقات از یک نوع سومی که به نام سدهاي لاستیکی آبی - بادي معروف است نیز یاد می شود که در حال حاضر تقریبا از این سدهاي لاستیکی منسوخ شده است .

استفاده از هر کدام از انواع سدهاي فوق به شرایط محیط ارتباط پیدا می کند، از جمله :

1- وجود یا عدم وجود آب به مقدار و کیفیت مناسب در محل

2- مشکل پایداري سد در هنگام ایستادگی کامل بر روي پی

3- مدت زمان لازم براي پر و خالی نمودن تیوب سد در مقابله ي به هنگام ، با سیلاب

رودخانه ها

4- تکنولوژي ساخت لاستیک در کشور مصرف کننده

5- هزینه هاي اجرایی طرح سدهاي آبی یا بادي

6- سهولت اجراي و بهره برداري در هر کدام از انواع سدهاي فوق الذکر

با توجه به تجربه هاي موجود ، از بین دو سد فوق ارزانترین نوع به سد هاي لاستیکی بادي مربوط می شود و از طرف دیگر در هنگام بهره برداري ، زمان تخلیه و پر نمودن تیوب ، بسیار اندك و درمحدوده قابل انتظار است . چون وزن سد لاستیکی از نوع بادي کمتر می باشد لذا در پی هاي ضعیف نیز ارجحیت خود را بر سدهاي لاستیکی آبی نشان می دهد.

سیستم هوا رسانی در سدهاي بادي یا انتقال آب به داخل تیوب سد لاستیکی از نوع آبی کاملامتفاوت و لوله هاي هوارسان با قطر کمتري نسبت به لوله هاي آبرسان آبی طراحی می شوند.

اما نباید فراموش کرد که در سدهاي لاستیکی نوع آبی کنترل تراز سطح آب ساده تر و در هنگام تخلیه تیوب از سدهاي بادي پایداري بیشتري دارد . در همان حال کنترل دماي داخل سدلاستیکی بادي نیز به سادگی انجام می شود و در نقاط بسیار سرد که خطر یخبندان آب وجوددارد سیستم سد لاستیکی بادي از ارجحیت بیشتري برخوردار است.

گر چه انتخاب هر کدام از سدهاي لاستیکی بادي و یا آبی به شرایطی که بیان گردید مربوط می شود ، اما به طور خلاصه خصوصیات هر کدام ازاین نوع سدها به شرح زیر خلاصه می شود:

 **خصوصیات سدهاي لاستیکی بادي** 

در مقایسه بین سدهاي لاستیکی آبی و بادي باید اشاره کرد که :

1 -سدهاي بادي اقتصادي تر هستند ، به ویژه در سدهاي بزرگ با ارتفاع بیشتر از 2مترعملکرد خوبی از خود نشان داده اند.

2- بدلیل افت کم لوله هاي هوارسان قطر لوله انتقال هوا به مراتب کوچکتر است و هزینه هاي طرح را کاهش می دهند.

3- نسبت ارتفاع به محیط در سدهاي بادي از سدهاي آبی کوچکتر است و لذا ماده لاستیک کمتري براي ساخت تیوب لازم است.

4- زمان پر و خالی کردان هوا به مراتب از نوع آبی کمتر است.

5 -سدهاي بادي در آب و هواي سرد عملکرد بهتري دارند.

6- خطر خوردگی و گرفتگی در سیستم لوله هاي انتقال هوا به مراتب کاهش می یابد.

7-بار وزن سدهاي بادي بر پی از سدهاي آبی کمتر است.

**اجراي سدهاي لاستیکی :**

سدهاي لاستیکی از یک تیوپ هوا که به یک بستر متصل می شود تشکیل شده است ، انواع قدیم سدهاي لاستیکی FABRI DAM نامیده می شد که به در آنها مخلوط آب و هوا براي متورم کردن تیوپ استفاده می شد ، در حال حاضر از سدهایی به نام DAM INFLATABLE استفاده می گردد یعنی سدهایی که قابل باد شدن می باشند .

ساختمان سدهاي لاستیکی را می توان متشکل از سه بخش دانست :

1- بدنۀ سد

2- بستر سد و تجهیزات مهار

3- سیستم کنترل و بهره برداري

**بدنه سد**:

بدنه سد پیشرفته ترین جز تشکیل دهندة سد لاستیکی می باشد که ترکیبی از لاستیک و الیاف تقویت کننده بوده و به صورت ورق تولید می گردد . ورقه هاي لاستیکی در طولهاي مورد نیاز به عرض 1 متر الی 2 متر تولید می گردد که از اتصال آنها به یکدیگر به صورت عرضی بدنۀ سد به صورت یکپارچه تولید می شود.

براي حفاظت بدنه در برابر عوامل جوي و همچنین اجسام معلق در آب از مواد مختلفی براي مقاوم کردن بدنه استفاده می شود از جمله کلروپرن و اتیلن پروپیلن مونومد که هر دو ماده مقاومت بالایی در برابر عوامل جوي و تغییرات گستردة درجه حرارت محیط دارند که این نوع مواد از فیبرهاي سخت که تحت فشار و حرارت زیاد قرار می گیرند تشکیل می گردد.

**بستر سد و تجهیزات مهار**:

بستر سد عموما دًر کف به صورت سطح و در دو طرف به صورت شیب دار ساخته می شود .لوله هایی که در پر وخالی کردن آب یا هوا به کار می روند عمدتاً در بستر کار گذاشته می شوند .بدنۀ لاستیکی سد به وسیله لوله و میله در محل نگه داشته و توسط پیچ مهار ، نصب می گردد . با تزریق رزین پلیاستر در محل ، این قسمت سخت و محکم می شود . بخش بیرونی پیچهاي مهارپس از عبور از سوراخهاي تعبیه شده در بدنۀ سد لاستیکی توسط مهره و واشر به بستر محکم می گردد .

ارتفاع این پیچ و مهره ها پس از بستن سد لاستیکی بایستی پایین تر از سطح کف بستر رودخانه باشد تا از تجمع گل و لاي هنگامی که سد خالی است جلوگیري به عمل آید.

نصب بدنۀ سد به بستر به دو روش سیستم مهاریک ردیفی و سیستم مهار دو ردیفی صورت می گیرد . مزیت سیستم مهار دو ردیفی این است که هر چه فاصلۀ دو ردیف بیشتر باشد تأثیر تغییرات ارتفاع سد با نوسانات سطح آب به حداقل می رسد.

**اتاق کنترل**:

ابعاد یک اتاق کنترل استاندارد در حدود 10 مترمربع می باشد ، اتاق کنترل شامل یک قاب کنترل و یک کمپرسور هوا می باشد.

**خصوصیات سدهاي لاستیکی آبی**

1- اثر مثلثی شدن در سدهاي آبی کمتر است

2- نسبت به افزایش سطح تراز آب و کنترل سطح آب عملکرد بهتري دارد

3- در حالت ایستاده یا بار کامل ، سدهاي لاستیکی آبی پایدارتر از سدهاي بادي هستند.

4- ارتعاش لاستیک در مقابل سرریزي با سطح تراز بالاي عمق مجاز آب کمتر اتفاق می افتد.اما خطوط و شبکه آبرسانی به داخل تیوب با اقطار بزرگتر بوده و همواره در خطر گرفتگی و خوردگی هستند.

5- سیستم زهکش این سدها براي تخلیه آب داخل لاستیک از نگرانی هاي این قبیل سدها است.

**ملاحظات و مشکلات فنی در سدهاي لاستیکی:**

تا کنون سدهاي لاستیکی زیادي در جهان ساخته شده و یا در نظر است ساخته شود ، ولی هنوز مسائل و مشکلات مربوط به افزایش ارتفاع سد لاستیکی حل نشده است . بطوریکه تا کنون بیشینه ارتفاع سدهاي لاستیکی از**8** تا **10**متر تجاوز نکرده است و لذا مشکلات فنی این قبیل سدها در هنگامی که ارتفاع سد لاستیکی زیاد می گردد بحال خود باقی مانده است.

سایر مشکلاتی که عموما طرحهاي سدهاي لاستیکی با آن روبرو هستندعبارتند از:

1- وجود ارتعاشات در بدنه سد لاستیکی با افزایش ارتفاع آب در آستانه سد لاستیکی.

2- چروك خوردگی بدنه لاستیکی در مجاورت دیواره هاي جانبی در شیبهاي مختلف

3- تشکیل معبرعبورجریان بصورت v در طول تاج سد یا v-notch

4- پارگی تیوب در نتیجه اضافه فشار

5- مشکل تعمیرات سد لاستیکی در هنگام طغیان سیلابها

6-نداشتن تخصص براي نگهداري ، بهره برداري و تعمیرات سدهاي لاستیکی در کشورهاي توسعه نیافته

7- گرفتگی لوله هاي هوا رسان یا لوله هاي تأمین آب تیوب لاستیکی

**عمر و دوام سدهاي لاستیکی :**

در سازه هاي آبی اقتصاد طرح به عمر و دوام مصالح مورد استفاده مربوط می گردد.و هر چه عمرمصالح و یا دوام آنها زیاد و احتمال تخریب کم باشد سهم هزینه هاي تحمیلی در دوره طرح کاهش یافته و در نتیجه منافع اقتصادي طرح افزایش می یابد.

سدهاي لاستیکی نسبت به عوامل محیط از قبیل آب اکسیژن مواد آلاینده ، آبهاي شور و قلیایی پسماندهاي سمی و اسیدها بطور کامل مقاوم می باشند حتی از نقطه نظرمکانیکی اجسام تیزمعمولی ، شاخ و برگ درختان ، قطعات یخ و خرده سنگها ي معمولی قادر به صدمه زدن شدید به لاستیک سد نخواهند بود و دوام لاستیک در مقابل این حوادث زیاد است.

این خصوصیات و همچنین تاریخچه ساخت و بهره برداري از این قبیل سدها در کشورهاي مختلف جهان نشان می دهد که عمر این سدها به راحتی از حدود 40 سال بیشتر است . با توجه به این که اصولا عمر اقتصادي سازه هاي کوچک آبی در همین حدود است لذا نوع مصالح لاستیکی در دسته و گروه مقاوم و بادوام تلقی می شود.

از طرفی چون امکان تعمیر و تیوب لاستیک وجود دارد و این عملیات به سهولت انجام می شود لذامدت بهره برداري از سدهاي لاستیکی به مراتب بیش از 30 سال خواهد بود . در برخی از نقاط جهان پاره اي از سدهاي لاستیکی با بیش از 40 سال عمر در حال حاضر مشغول به کار است.از این رو بطور معمول عمر مفید اقتصادي سدهاي لاستیکی در حدود 40 سال در نظر گرفته می شود واین طول دوام یا عمر سد لاستیکی بر اساس تجربه بیش از 4000 سد ساخته شده در دنیا بدست آمده است.