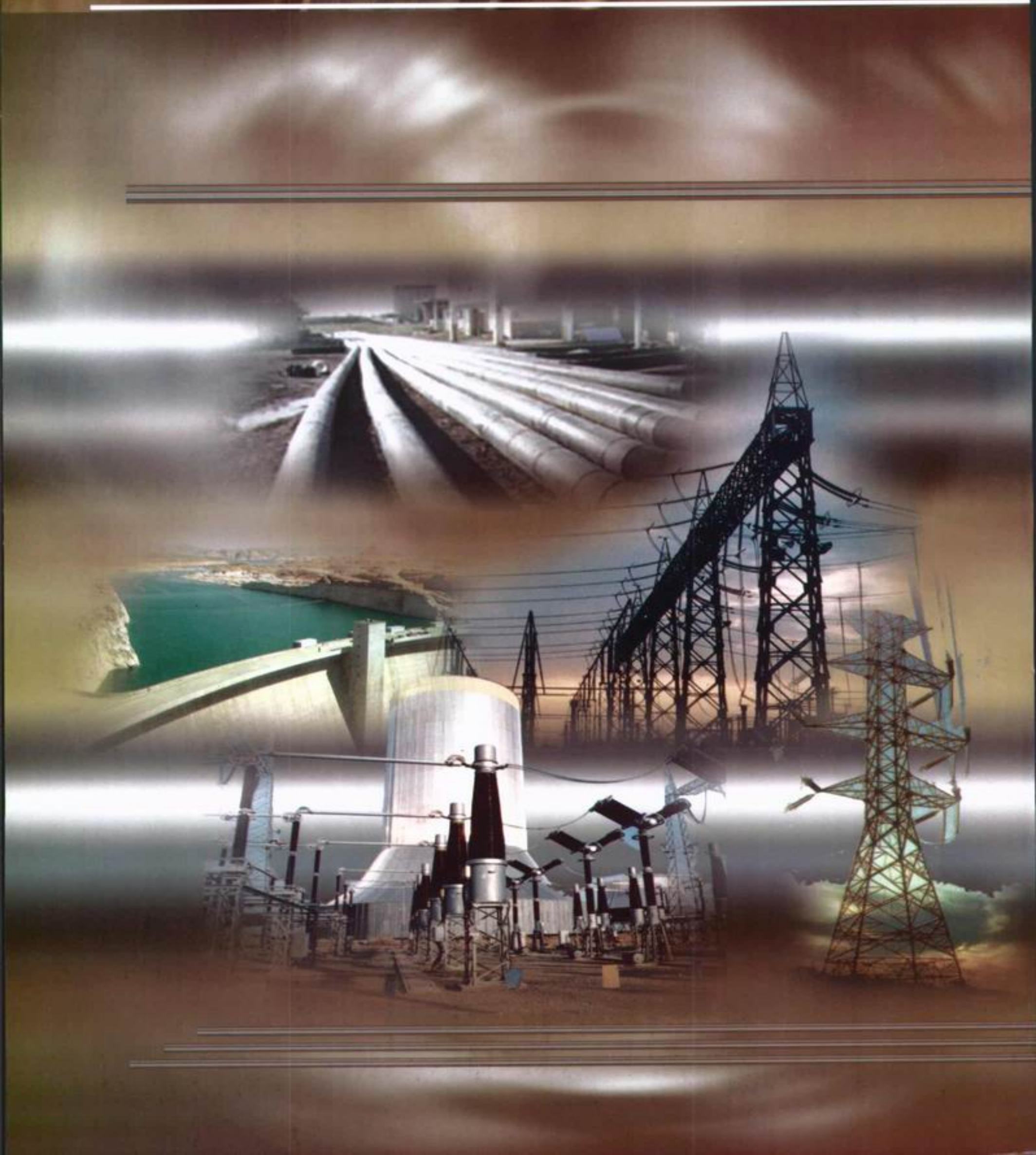
قدیر

نشریه فنی تخصصی
شماره ۱۹ -پائیز ۱۳۸۵



GNCE

مهندسین مشاور قدس نیرو

GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERS

بسمه تعالی

نشریه فنی تخصصی قدس نیرو
شماره ۱۹ -پائیز ۱۳۸۵

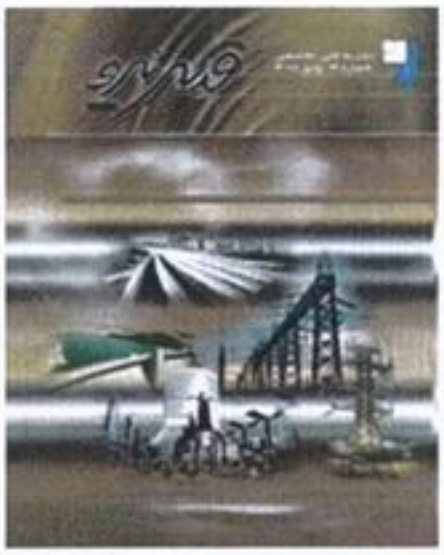
مدیر مسئول: مهندس احمد شکوری‌راد
سر دبیر : مهندس فتانه دوستدار
طراحی : واحد طراحی و تبلیغات

با تشکر از همکاری آقایان:

- مهندس احمد اهرابی
- مهندس حسین بختیاری‌زاده
- مهندس احمد فریدون درافشان
- مهندس علی شاه‌حسینی
- دکتر همایون صحیحی
- مهندس منصور قزوینی
- مسعود نجمی

ازمدیر و همکاران محترم امور پشتیبانی سپاسگزاریم.

هیأت تحریریه:
مهندس پورنگ‌پاینده، مهندس حسن تفرشی، مهندس مسعود حبیبا...زاده، مهندس جواد خضرایی، مهندس فتانه دوستدار، مهندس محمد ابراهیم رئیسی، مهندس محمد حسن زرگر شوشتری، مهندس محمود زواری، مهندس فرهاد شاهمنصوریان، مهرداد صارمی، دکتر همایون صحیحی، مهندس غلامرضا صفارپور، دکتر جعفر عسگری، مهندس نرگس علیرمائی، مهندس امیرهمایون فتحی، مهندس علی‌اصغر کسائیان، مهندس وحید مرتضوی، مهندس‌محمدیحیی نصرالهی، مهندس محمدرضا نصرالهی، مهندس بهروز هنری.



فهرست مطالب

معرفی ۱
سرمقاله ۲
برآورد سیلاب طراحی وPMF برای حوزه صیدون-مهندس مسعود دومیری گنجی ۳
راهکارهای IT برای مدیریت نیروگاهی در بازارهای رقابتی- مهندس مرجان بیات ۱۱
مروری بر عملکرد لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون- دکترجعفرعسگری مارنانی ۲۴
تعیین ظرفیت باربری شمعهای کوبیده شده در محل- مهندس منصوره جعفرزاده ۳۲
طراحی بر اساس عملکرد با استفاده از تغییر مکان - مهندس حسین دانشور ۳۹
پرورش و نگهداری گلها و گیاهان آپارتمانی- ایرج رشوند ۴۶
آب‌بندی مخازن بتنی ذخیره آب بوسیله مواد نفوذگر - مهندس رضا آقانوری ۵۲

این نشریه از طریق اینترانت قدس‌نیرو نیز در دسترس علاقمندان می‌باشد.
ارتباط مستقیم با مقاله‌دهندگان از طریق Email یا فاکس آنان در انتهای هر مقاله و همچنین ارائه نظرات، پیشنهادات و سؤالات احتمالی خوانندگان گرامی از طریق اینترانت قدس‌نیرو و یا شماره تلفن نشریه ۸۸۴۴۲۴۸۲ امکان‌پذیر می‌باشد.

از خوانندگان محترمی که مایل به ارسال مقاله برای نشریه می‌باشند تقاضا می‌شود موارد ذیل را رعایت فرمایند:

- موضوع مقاله در چارچوب اهداف نشریه و در ارتباط با صنعت آب، برق، نفت و گاز و پتروشیمی باشد.
- مقاله‌های تألیفی یا تحقیقی مستند به منابع علمی معتبر و مقاله‌های ترجمه شده منضم به تصویر اصل مقاله باشد.
- مقاله ارسالی بر روی یک کاغذ A4 و با خط خوانا و یا تایپ شده و شکل‌ها، عکس‌ها، نمودارها و جداول کاملاً واضح و قابل استفاده و حتی‌الامکان به روش گرافیک کامپیوتری ارائه گردد.
- توضیحات و زیرنویس‌ها به صورت مسلسل شماره‌گذاری شده و در پایان هر مقاله ذکر شوند.
- نشریه در تلخیص، تکمیل، ادغام و ویرایش مطالب مقالات آزاد است.
- مقاله دارای چکیده، مقدمه، نتیجه‌گیری و لیست مراجع بوده، به همراه رزومه مختصری از صاحب مقاله ارائه گردد.
- مقاله ارسالی قبلاً در نشریه دیگری چاپ نشده‌باشد.
- موارد فوق‌الذکر برای دریافت مقاله از علاقمندان خارج از قدس نیرو نیز برقرار می‌باشد.

سرمقاله

در گذشته بارها از این ستون با یکدیگر در زمینه راه‌های رسیدن به تعالی سازمانی سخن گفته‌ایم. سازمان‌های پیشرو همواره در حال تغییر هستند. ضعف‌ها و قوت‌های خود را می‌سنجند و متناسب با آن‌ها طرح‌هایی را که مناسب با وضعیت خود بدانند برای نیل به مقصود انتخاب می‌کنند. اما همیشه وضع به همین منوال نیست. به همراه فرصت‌های گوناگون تهدیداتی نیز متوجه سازمانها می‌شود. مدیریت‌کردن ضعف‌ها و قوت‌ها که خاستگاه درون سازمانی دارند به مراتب آسان‌تر از مدیریت‌کردن فرصت‌ها و تهدیدهایی است که از بیرون سازمان سرچشمه می‌گیرند. فرصت‌ها همچون برق و باد فرا می‌رسند و می‌گذرند. مدیران خردمند از همه فرصت‌ها برای توانمندترکردن سازمان خود بهره می‌جویند. اما مدیران خردمندتر کسانی هستند که تهدیدها را نیز به فرصتی برای بهبود وضعیت سازمان خود تبدیل می‌کنند و ما اینک در آستانه فرارسیدن فصلی دیگر از فرصت‌ها و تهدیدها هستیم. واقعیت آن است که اعمال تحریم‌های فنی بر کشور ما تهدیدی همه جانبه در زمینه پیشرفت‌های فنی و مهندسی محسوب می‌شود اما خرد جمعی ما می‌تواند این تهدید بالقوه را به فرصتی بالفعل و بی‌نظیر برای توسعه فناوری و دانش مهندسی تبدیل کند.

فراموش نکرده‌ایم که تحمیل هشت سال جنگ ناخواسته بر ملت ما حداقل در صنعت برق عاملی برای خودکفایی و خوداتکایی در بسیاری از زمینه‌های طراحی، ساخت و اجرا شد. اینک تهدیدی دیگر و فرصتی افزون‌تر برای تجلی اراده ایرانی در گذار از گردابهای حادثه.

یقین داریم که کارکنان صدیق قدس‌نیرو به همراه همه کارکنان خدوم صنعت آب و برق کشور این بار نیز تهدیدات دشمنان تعالی ایران را به فرصتی درخشان برای ارتقاء شرکت و کشور خویش مبدل خواهند کرد و این سخن دلنشین امام همام خویش حضرت علی (ع) را بر زبان خواهند داشت که "همم الرجال تقلعل الجبال" آری، همت مردان کوه‌ها را پست می‌سازد.

برآورد سیلاب طراحی و PMF برای حوزه صیدون

مسعود دومیری گنجی
کارشناس منابع آب – مدیریت ارشد مهندسی سازه‌های آبی

چکیده :
تعمیم سیلاب برای مناطق فاقد آمار همواره مورد توجه هیدرولوژیستها بوده و با توجه به اینکه در بسیاری از نواحی سیلاب در بالادست تولید ولی بیشترین خسارت را به مناطق پایین‌دست وارد می‌کند، بنابراین برآورد دقیق سیلاب برای محافظت نواحی مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سیلاب طراحی مبنا و اساس تصمیم‌گیری در طراحی سازه و بهره‌برداری از آن، ارزیابی رفتار سازه و پیامدهای ذیربط، برنامه‌ریزی کنترل سیلاب و ... می‌باشد. انتخاب سیلاب طراحی مناسب یکی از اقدامات اساسی برای دستیابی به درجات مطلوب ایمنی سدها در برابر طغیان‌ها تلقی می‌گردد. در این تحقیق سیلاب با دوره برگشتهای مختلف و PMF برای حوزه صیدون که مطالعات احداث سد ونیروگاه صیدون (III) در این مدیریت در دست انجام است برآورد گردیده است.

واژه‌های کلیدی : حداکثر بارش محتمل[1] (PMF) ، هیدروگراف سیلاب، دبی پیک و روش تحلیل منطقه ای شاخص.

۱- مقدمه

به منظور برآورد دبی پیک برای حوزه های فاقد آمار تا کنون تحقیقات زیادی در دنیا انجام گرفته است. یکی از ساده‌ترین این روشها روش استدلالی[2] می‌باشد که برای محاسبه دبی پیک حوزه‌های کوچک بکار برده می‌شود و رابطه آن به صورت زیر ارائه شده است.

$$Q_P = ۰/۲۷۸\ CIA \qquad (۱)$$

که در آن: QP: دبی رواناب (m3/s) ، I: شدت بارندگی (cm/hr)، A: سطح حوزه (ha) و C: ضریب رواناب

- Mayer برای حوزه‌هایی که وسعت آنها کمتر از $۱۰ Km^2$ می‌باشد در آمریکا رابطه زیر را برای محاسبه دبی اوج سیلاب ارائه داده است.

$$Qp = \frac{175}{A^{0/5}} \qquad (۲)$$

که در آن: QP: حداکثر دبی سیل (m3/s)، A: مساحت حوزه (Km2)

- Horton رابطه زیر را برای محاسبه دبی ویژه سیل ارائه کرده است.

$$p = 71/2\ (T)^{0/25}\ (A)^{-0/5} \qquad (۳)$$

که: qp: دبی ویژه سیل ($m^3/s/K\ m^2$)، P: دوره بازگشت سیل (سال) و A: مساحت حوزه (Km^2) می‌باشد.

- فرانکو- رودیه رابطه زیر را برای محاسبه دبی اوج سیلاب ارائه داده است.

$$\frac{Q}{10^6} = \left(\frac{A}{10^8}\right)^{1-0/1K} \qquad (۴)$$

که در آن: A: مساحت حوزه (Km^2)، Q: دبی اوج سیلاب (m^3/s) و K: ضریب منطقه‌ای می‌باشد.

- کریگر برای محاسبه دبی اوج سیلاب رابطه زیر را ارائه نمود:

$$q = 46CA^{(0/894A^{-0/048}-1)} \qquad (۵)$$

که در آن: q: دبی ویژه ($Ft^3/s/mile^2$)، A: سطح حوزه ($mile^2$) و C: ضریب منطقه‌ای می باشد.

1- Probable Maximum Flood
2- Rational approach

- دیکن برای محاسبه دبی اوج سیلاب رابطه زیر را ارائه نمود:

$$Qp= C\ A^{0/75} \qquad (۶)$$

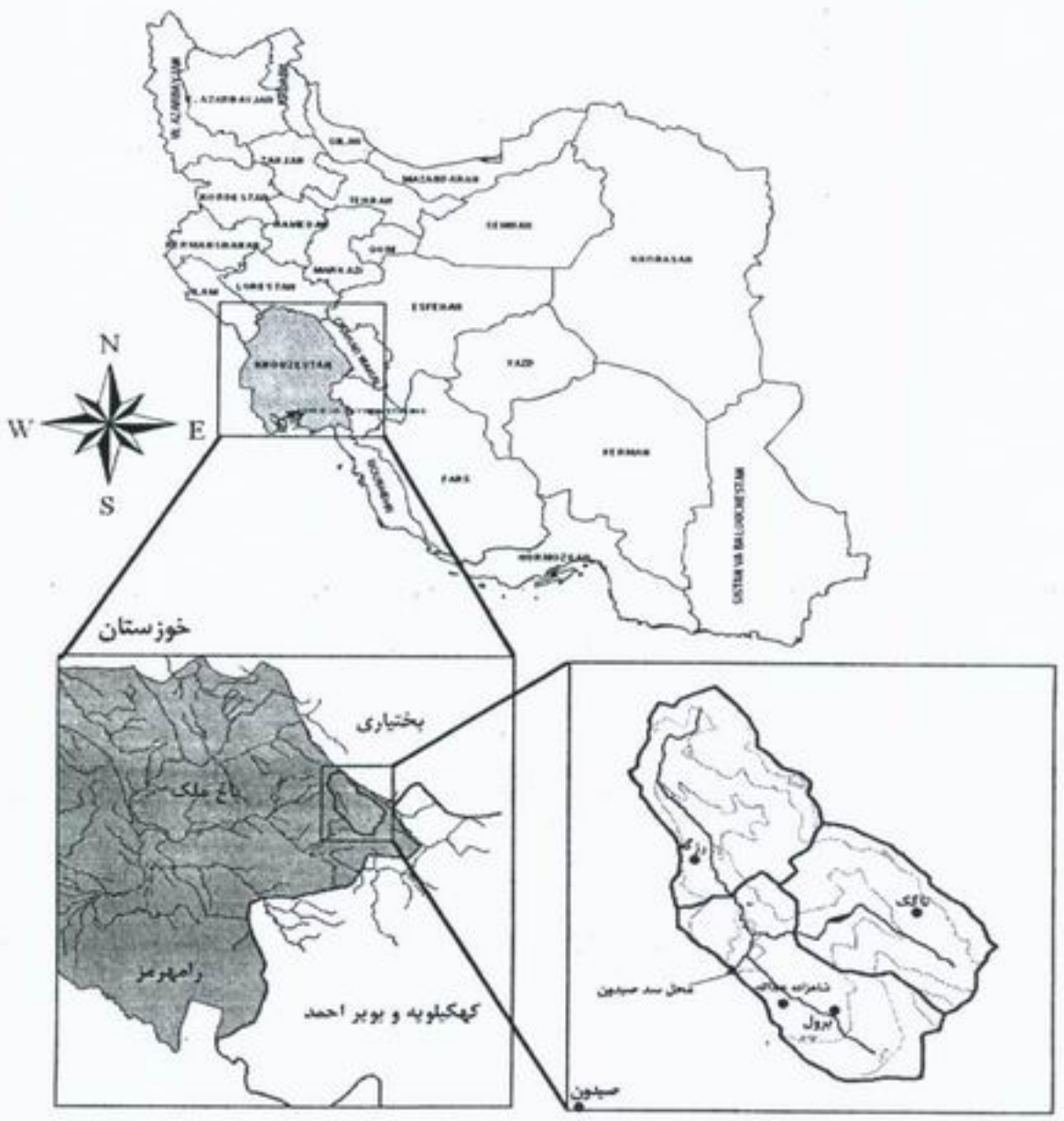
که در آن: QP: حداکثر دبی سیل (m^3/s)، A: مساحت حوزه (Km^2) و C ضریب منطقه‌ای.

۲- معرفی منطقه مورد مطالعه

حوزه صیدون در استان خوزستان قرار دارد و نزدیکترین راه دسترسی به منطقه از طریق شهر رامهرمز می‌باشد. این حوزه در محدوده جغرافیایی ′۲۲ °۳۱ تا ′۳۰ °۳۱ عرض شمالی و ′۰۶ °۵۰ تا ′۱۳ °۵۰ طول شرقی واقع شده است.

رودخانه صیدون از به هم پیوستن دو سر شاخه به نام‌های مرغزار و زوآب تشکیل می‌شود که یک حوزه کوهستانی بوده و دارای آب دائمی می‌باشد. همچنین این رودخانه دارای رژیم برفی- بارانی است. متوسط آبدهی درازمدت حوزه صیدون ۱/۰۴ مترمکعب در ثانیه برآورده شده است مساحت این حوزه ۸۱/۷۸ کیلومتر مربع و ارتفاع متوسط حوزه ۲۲۰۹ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه در سطح حوزه صیدون ۷۹۶ میلیمتر برآورد گردیده است. شیب متوسط حوزه صیدون ۵۸/۱ درصد می‌باشد.(پروژه سد و نیروگاه صیدون، اسفند ۱۳۸۴)

شکل (۱) موقعیت حوزه، سد ونیروگاه صیدون (III) را در کشور و استان نشان می‌دهد.



موقعیت منطقه مورد مطالعه

شکل (۱) : موقعیت حوزه صیدون در کشور و استان

۳- روش کار

۳-۱- جمع‌آوری آمار و اطلاعات و آزمون تصادفی بودن داده‌ها و آزمون داده های پرت

برای تحلیل سیلاب در حوزه‌های مورد نظر، آمار و اطلاعات دبی حداکثر روزانه و لحظه‌ای در محل ایستگاههای هیدرومتری مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور از آمار ایستگاههای پل منجنیق، باغملک، چم‌کوره، چم عبدلی، دمدلی، ماشین، جوکنک، ایدنک، بهبهان، شهرک فجر، دهنو، گراب، تنگ بریم، سیدآباد و موروزه استفاده شده است. با بررسی آمار دبی حداکثر لحظه‌ای و روزانه در محل ایستگاههای هیدرومتری مشاهده شد که مقادیر دبی حداکثر روزانه در بعضی از سالها بیشتر از دبی حداکثر لحظه‌ای می‌باشد که در مراحل بعدی این مقادیر بعنوان خطا در نظر گرفته شده وبا توجه به بند(۳-۲) برآورد گردیدند. آزمون تصادفی بودن داده‌ها[1] با استفاده از نرم‌افزار SPSS برای دبی حداکثر روزانه و لحظه‌ای انجام گرفت که نتایج نشان می‌دهد، آمار همه ایستگاهها کاملاً تصادفی می‌باشند. همچنین آزمون داده‌های پرت براساس روابط موجود برای دبی حداکثر روزانه و لحظه ای انجام گرفته(Bulletin 17B USGS) که فقط در ایستگاه تنگ بریم و در سال آبی ۷۳-۱۳۷۲ در آمار دبی حداکثر لحظه ای داده پرت حد پایین مشاهده شده و بدلیل اینکه این عدد بسیار نزدیک به عدد مرزی داده های پرت حد پایین می‌باشد و همچنین با توجه به نظر کارشناسی در تحلیل‌های بعدی مورد استفاده قرار گرفته است

۳-۲- بازسازی داده‌های ناقص دبی حداکثر لحظه‌ای و روزانه

برای تحلیل احتمالاتی، سیلاب نیاز به آمار درازمدت دبی حداکثر لحظه‌ای می‌باشد. بدین منظور با استفاده از روابط مختلف رگرسیونی دبی حداکثر لحظه‌ای از روی دبی حداکثر روزانه هر ایستگاه و همچنین از روی دبی حداکثر لحظه‌ای ایستگاههای مجاور بازسازی شده است.

برای تحلیل احتمالاتی دبی‌های حداکثر لحظه‌ای از نرم‌افزار Hyfa استفاده شده است. مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشتهای مختلف با توجه به نوع توزیع منتخب در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول(۱) : دبی حداکثرلحظه‌ای با دوره بازگشتهای مختلف در محل ایستگاههای هیدرومتری

نام ایستگاه	پل منجنیق	ماشین	جوکنک	ایدنک	بهبهان	گراب	تنگ بریم	سیدآباد
کد ایستگاه / دوره بازگشت	22-001	22-011	22-013	22-015	22-017	22-039	22-045	22-069
2	76	323	505	925	1257	143	278	106
5	132	559	874	1833	2505	276	617	222
10	164	732	1156	2545	3507	379	896	317
20	191	907	1452	3287	4574	486	1195	418
25	199	964	1550	3533	4932	522	1295	452
50	219	1145	1867	4319	6088	634	1617	562
100	237	1331	2204	5135	7313	751	1955	678
200	251	1523	2561	5979	8604	871	2305	800
500	266	1784	3065	7136	10411	1035	2785	970
1000	275	1988	3472	8041	11852	1164	3160	1104
5000	291	2483	4509	10220	15427	1473	4056	1432
10000	296	2705	4996	11191	17063	1610	4451	1580

1- Runs Test

۴- روشهای مختلف برآورد سیلاب

۴-۱- روش منطقه‌ای

با توجه به فقدان ایستگاه هیدرومتری در محل خروجی حوزه مورد نظر برای تعمیم دبی حداکثر لحظه‌ای با دوره برگشتهای مختلف به منطقه از تحلیل منطقه‌ای سیلاب استفاده شده است. بدین منظور روابط همبستگی مختلفی بین دبی متوسط سالانه دراز مدت و دبی حداکثر لحظه‌ای برقرار شده و با توجه به بهترین رابطه همبستگی، دبی سیلاب برای منطقه مورد نظر محاسبه و برآورد گردید. روابط همبستگی بین دبی متوسط سالانه و دبی حداکثر لحظه‌ای (برحسب مترمکعب در ثانیه) در جدول (۲) نشان داده شده و در جدول (۳) مقادیر سیلابهای طراحی با دوره برگشتهای مختلف در منطقه مورد نظرارائه شده است.

۴-۲- روش منطقه‌ای شاخص سیلاب[1]

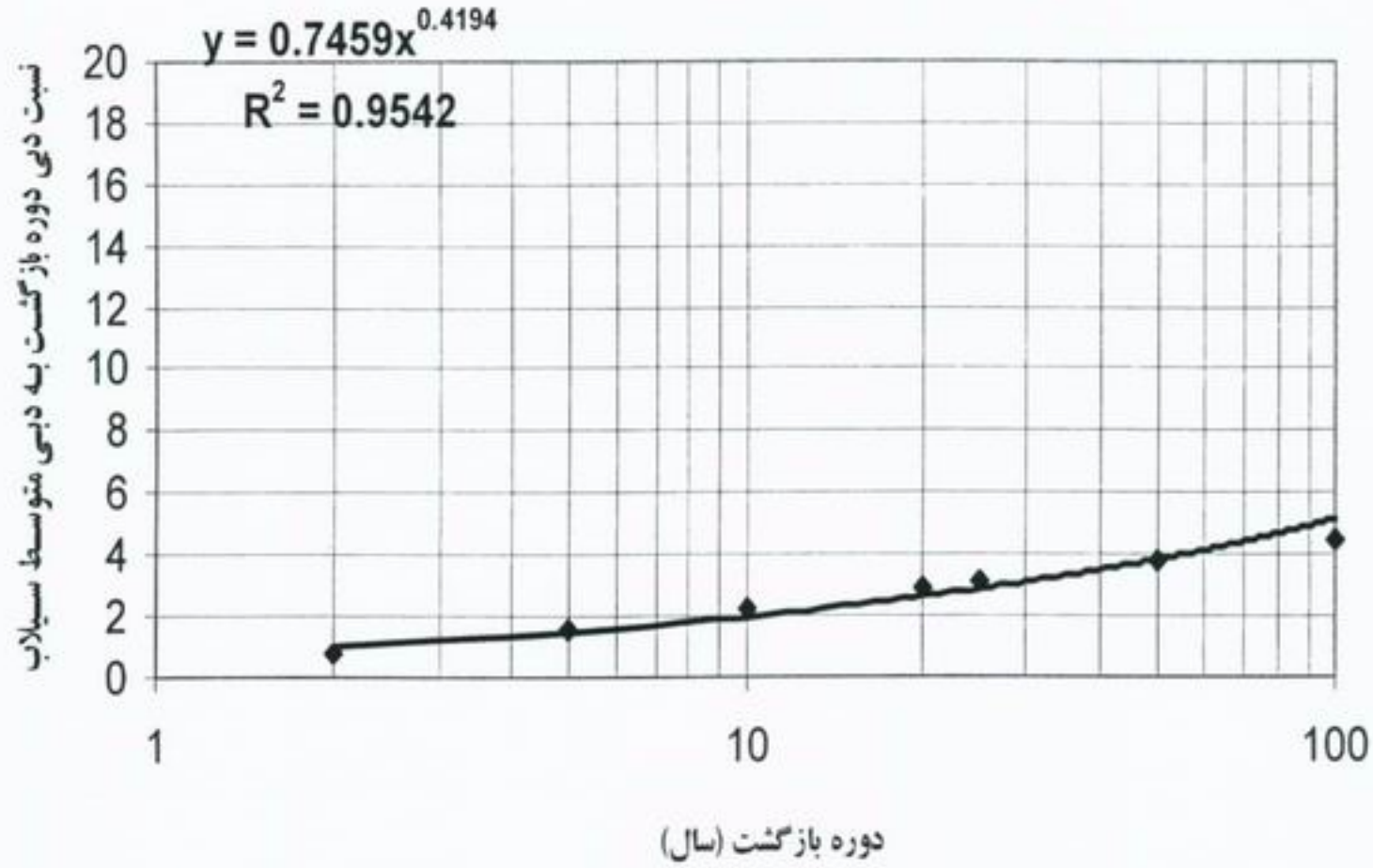
در این روش با استفاده از رابطه‌ای که بین سیل T ساله و سیل متوسط حوزه بدست می‌آید و همچنین با رابطه‌ای که بین عوامل فیزیوگرافی حوزه از جمله سطح حوزه و سیل متوسط برقرار می‌شود می‌توان برای مناطق فاقد ایستگاه، سیل T ساله را برآورد نمود.

شکل (۲) رابطه بین نسبت دبی سیلاب با دوره بازگشتهای مختلف به متوسط سیلاب هر ایستگاه در برابر دوره‌های بازگشت و شکل (۳) رابطه بین دبی متوسط سیلاب در برابر مساحت حوزه‌ها را نشان می‌دهد. سیلاب محاسبه شده با روش فوق برای حوزه صیدون در جدول (۳) ارائه شده است.

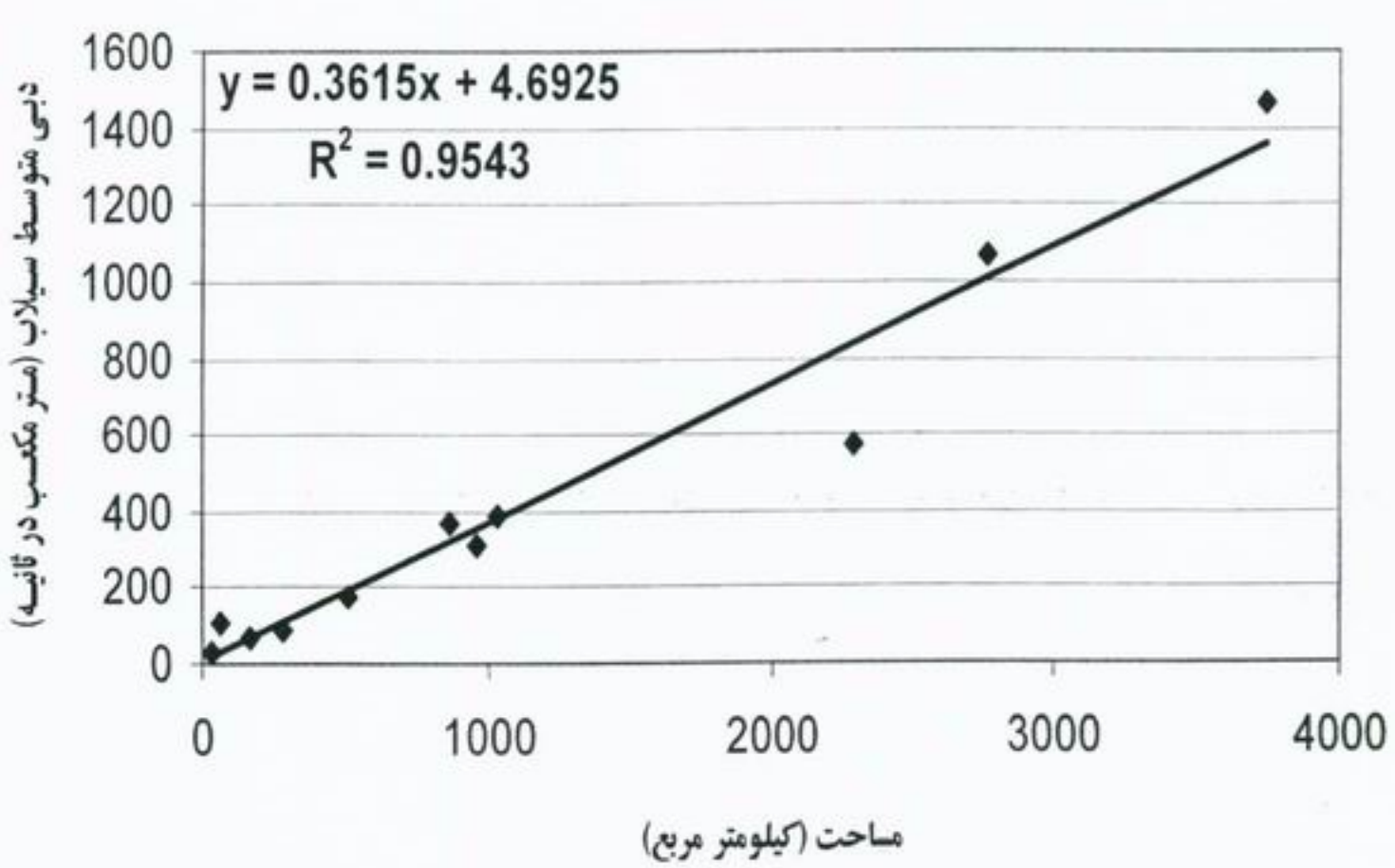
جدول (۲) : روابط همبستگی بین دبی متوسط سالانه(Q) و دبی حداکثر لحظه‌ای(Qp) (مترمکعب در ثانیه)

ردیف	دوره بازگشت	رابطه همبستگی	ضریب همبستگی
1	2	$Qp = 22.528Q^{0.9941}$	0.925
2	5	$Qp = 40.7Q^{1.0312}$	0.932
3	10	$Qp = 53.952Q^{1.0543}$	0.929
4	25	$Qp = 71.229Q^{1.0813}$	0.921
5	50	$Qp = 84.462Q^{1.099}$	0.915
6	100	$Qp = 97.829Q^{1.1152}$	0.907
7	200	$Qp = 111.83Q^{1.1289}$	0.899
8	500	$Qp = 130.55Q^{1.1462}$	0.889
9	1000	$Qp = 145.1Q^{1.1582}$	0.880
10	5000	$Qp = 179.76Q^{1.184}$	0.861
11	10000	$Qp = 195.27Q^{1.194}$	0.853

1- Flood index method



شکل(۲): رابطه همبستگی بین نسبت دبی سیلاب با دوره بازگشتهای مختلف به متوسط سیلاب



شکل(۳): رابطه همبستگی بین دبی متوسط سیلاب و مساحت ایستگاههای هیدرومتری

جدول (۳) : مقادیر برآوردی سیلاب با دوره برگشتهای مختلف (مترمکعب در ثانیه)

نوع روش	دوره بازگشت	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	5000	10000
روش منطقه ای	محل صیدون	23	42	56	74	88	102	116	136	151	187	203
روش منطقه ای شاخص	میانه نسبت دبی با دوره بازگشت های مختلف به دبی سیل متوسط	0.825	1.595	2.202	3.081	3.755	4.455	-	-	-	-	-
	محل صیدون	28	55	75	106	129	153	190	255	310	460	521
روش فرانکو- رودیه	ضریب منطقه ای (K)	2.6	3.0	3.2	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8	4.0	4.0
	محل صیدون	31	54	71	92	108	123	139	160	176	212	228
روش دیکن	ضریب منطقه ای (C)	1.4	2.3	2.9	3.7	4.2	4.8	5.4	6.1	6.6	7.9	8.4
	محل صیدون	37	62	79	100	116	130	146	165	180	214	229
روش کریگر	ضریب منطقه ای (C)	2.1	3.5	4.5	5.7	6.5	7.4	8.2	9.3	10.2	12.1	12.9
	محل صیدون	75	126	162	205	236	266	298	338	368	438	468

ضرایب منطقه ای بر اساس حوزه ابوالعباس (پل منجنیق) واسنجی شده اند

- از روش پلیگریم استفاده شده است

۳-۴- روشهای تجربی

در این تحقیق برای برآورد دبی اوج سیلاب از روشهای تجربی نیز استفاده شده است. بدین منظور روشهای فرانکو- رودیه، دیکن و کریگر مورد بررسی قرار گرفته و بر اساس این روشها مقادیر سیلاب با دوره برگشتهای مختلف برآورد گردید، نتایج حاصل در جدول (۳) ارائه شده است.

۴-۴- روش پلیگریم برای محاسبه سیلاب با دوره بازگشت بیشتر از ۱۰۰ سال

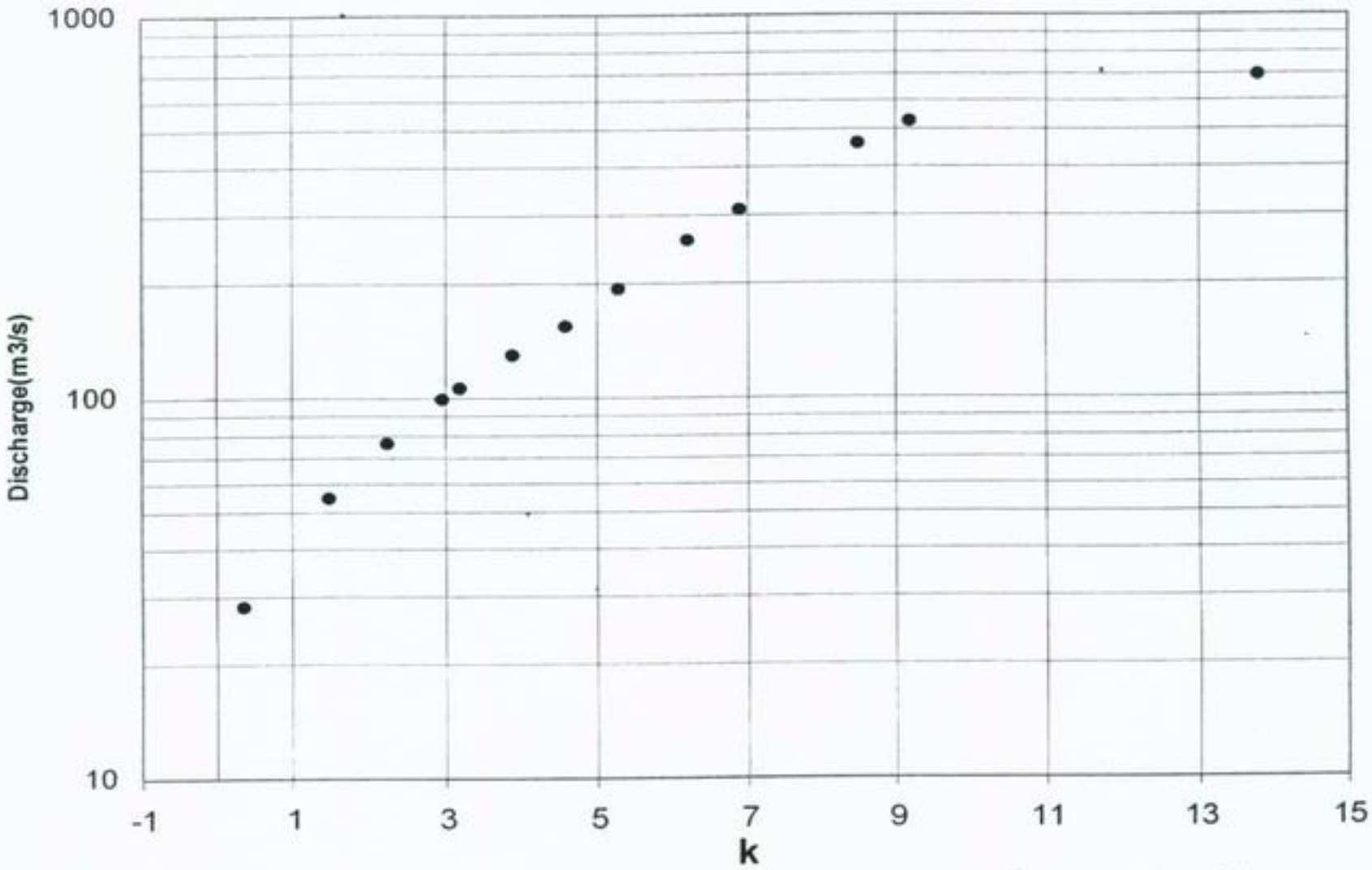
در این روش با استفاده از رابطه‌ای که بین سیل T ساله و سیل متوسط حوزه بدست می‌آید و همچنین با رابطه‌ای که بین عوامل فیزیوگرافی حوزه از جمله سطح حوزه و سیل متوسط برقرار می‌شود می‌توان برای مناطق فاقد ایستگاه، سیل T ساله را برآورد نمود.

از آنجایی که برآورد سیل با دوره برگشت بیشتر از ۱۰۰ سال با توجه به طول دوره آماری در ایستگاههای هیدرومتری با تقریب همراه است. بنابراین از روش پلیگریم برای برآورد مقادیر میانی سیلابها با دوره برگشتهای مختلف استفاده شده است.

(Rowbotton & Wright. 1986) در شکل (۴) منحنی پلیگریم برای حوزه مورد نظر نمایش داده شده است.

۵- برآورد PMF در محل ساختگاههای مورد نظر

به منظور محاسبه حداکثر سیلاب محتمل (PMF) نیاز به آمار و اطلاعات مختلفی از قبیل حداکثر بارش محتمل (PMP) ، الگوی بارش و هیدروگراف سیلاب می باشد. در حوزه صیدون بعلت فقدان هیدروگراف سیلاب مشاهده‌ای، برای تعیین هیدروگراف سیلاب با دوره برگشتهای مختلف از هیدروگراف واحد مصنوعی (اشنایدر) استفاده شده است. در نهایت حداکثر سیلاب محتمل (PMF) حوزه صیدون با استفاده از نرم‌افزار HEC-HMS برآورد گردید. براساس نتایج حاصله مقدار (PMF) برای حوزه صیدون ۶۹۴ مترمکعب در ثانیه برآورد گردیده است. مقادیر نهایی سیلابهای طراحی و همچنین (PMF) حوزه صیدون در شکل (۵) ارائه شده است.



شکل(۴): منحنی پلیگریم جهت برآورد سیلاب با دوره بازگشت بیشتر از ۱۰۰سال در حوزه صیدون

۶- نتیجه‌گیری

مقادیر بدست آمده برای سیلاب با دوره برگشتهای مختلف نشان می‌دهد که این حوزه دارای سیلابهای قابل ملاحظه‌ای است که کوهستانی بودن و شیب زیاد حوزه و همچنین شرایط اقلیمی و بارندگی نسبتا شدید این منطقه دلیلی بر صحت این امر می باشد.

همانطور که جداول و نمودارهای فوق نشان می دهند، روشهای مختلف برآورد سیلاب نتایج متفاوتی را نشان می‌دهند که با بررسی مزایا و معایب روشهای ارائه شده روش مناسب انتخاب و مورد استفاده قرار گرفت.

از مزایای روشهای تجربی، محاسبات آسان و نتایج سریع در برآورد سیلاب می باشد و از معایب این روشها این است که بعضا نتایج نسبتا متفاوت با واقعیت منطقه می دهند و همچنین این روشها برای مناطقی دقیق است که روابط مربوطه درآن نواحی بدست آمده است و بیشتر برای اینکه محکی از مقادیر سیلاب در دسترس باشد از این روشها در برآورد سیلاب حوزه‌ها استفاده می شود. از دیگر مشکلات استفاده از این روشها، کالیبره نبودن ضرایب منطقه ای می باشد. بنابراین از این روش ها برای برآورد سیلاب در این تحقیق استفاده نشده است. از مزایای روش منطقه ای استفاده از روابط و اطلاعات واقعی است که منطقه مورد نظر نیز جزء آنها می باشد و از معایب این روش این است که ابتدا آبدهی متوسط حوزه های بدون آمار با استفاده از روابط منطقه‌ای برآورد می‌گردد وسپس با استفاده از آبدهی برآوردی، سیلاب تخمین زده می شود، بنابراین در این روش درصد خطا زیاد می شود. همچنین از دیگر معایب این روش محاسبات نسبتا طولانی و زمان‌بر می‌باشد و به همین دلیل از این روش هم برای برآورد سیلاب استفاده نشده است.

در روش منطقه‌ای شاخص سیلاب، بدلیل اینکه ابتدا مقادیر سیلاب با دوره برگشتهای پایین که از دقت بیشتری برخوردار می‌باشد برآورد می‌گردد و از طرفی دیگر نقطه برآورد (PMF) بعنوان یک حد بالایی وجود دارد. از این رو مقادیر برآورد شده برای دوره برگشتهای میان این دوقسمت نیز از دقت بالایی برخوردار می‌گردد. در نتیجه و با توجه به نتایج بدست آمده، از بین روشهای مختلف که برای برآورد سیلاب در این تحقیق استفاده شده روش منطقه‌ای شاخص سیلاب و پلیگریم مناسبتر و دقیقتر شناخته شده و این روش برای منطقه مورد مطالعه توصیه می‌گردد.

۷- مراجع

۱- اصول هیدرولوژی کاربردی، امین علیزاده دانشگاه فردوسی مشهد، سال ۱۳۸۲

۲- هیدرولوژی مهندسی، سید احمد میرباقری، دانشگاه شیراز ۱۳۷۷

۳- مطالعات هیدرولوژی- مرحله اول- پروژه سد و نیروگاه صیدون، اسفند ۱۳۸۴

۴- موحد دانش، ع و فاخری، ۱۳۶۸.مدل بندی سیلابها در منطقه ای در شرق در یاچه ارومیه. مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران.دانشکده فنی دانشگاه تهران.

۵- موسوی و سپاسخواه، ع.۱۳۶۸.تخمین دبی ماکزیمم روزانه در حوزه‌های آبخیز فاقد آماردر استان فارس. مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی، دانشگاه تهران.

6- Flood Hydrology manual, 1989, U.S. Department of the interior Bureau of Reclamation

7- Geoff pegram and Mohamed parak, 2004, A review of the regional Maximum Flood

8- J.A Row Bottom, et al., 1986, "Estimation of Rare Floods", Australian Engineers Institute.

9- Manual for Annual flood frequency analysis (USGS Bulletin 17B), USGS, 1998.

10- Estimation of Rare Floods (Between the Probable Maximum Flood and the 1 in 100 Flood), I.A. Rowbottom, D.H. Pilgrim, F.L.Wright, M.I.E.Aust.

آقای مسعود دومیرگنجی دارای مدرک فوق لیسانس مهندسی آبیاری و زهکشی از دانشگاه علوم و تحقیقات تهران می‌باشد. ایشان ۵ سال سابقه کار در زمینه علوم مهندسی آب دارد و از سال ۱۳۸۴ با قدس‌نیرو همکاری می‌نماید. علاقمندی ایشان در زمینه علوم مهندسی آب می‌باشد.

M.Domiriganji@ghods-niroo.com

راهکارهای IT برای مدیریت نیروگاهی در بازارهای رقابتی

مرجان بیات

کارشناس برق- مدیریت ارشد مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده:

آزادسازی بازار انرژی به سبکباری چشمگیری منجر شده که در آن انعطاف‌پذیری و واکنش سریع مورد نیاز است. پیامد این واقعیت، ظهور نیاز مبرم به سیستمهای پردازش اطلاعات بوده است. بعلت وجود حاشیه‌های ایمنی باریک، برآورد هزینه‌های تولید در زمان حال و آینده بایستی با دقت و سرعت بیشتری برای ارضاء قراردادهای کوتاه مدت انجام شود. مصاحبه با صاحبان صنعت برق خصوصی، حاکی از آن است که نه تنها دقت‌هایی در حد چند درصد خطا، پذیرفتنی نیست، بلکه خطاهای کمتر از یک درصد با زمان تمرکز بیش از پنج دقیقه، مورد نیاز است. از اینرو سرعت دسترسی به اطلاعات مرتبط و تفصیلی همراه با تخمینی دقیق از مشخصه‌های مهم، اینک بعنوان عوامل گلوگاهی در مدیریت نیروگاهی تلقی می‌شود. در شیوه کار متداول امروزی، شماری بزرگ از داده‌ها بوسیله سیستم‌های اطلاعاتی ناهمگون جمع‌آوری می‌شود که سازگار با تبادل خودکار داده‌های بایگانی شده حال حاضر و پیش‌بینی شده، نمی‌باشد. بهمین جهت ساخت پیش‌بینی‌های قابل اعتمادی از قبیل هزینه‌های دقیق سوخت، مقادیر مورد نیاز تولید برق، بخار فرآیند و گرمایش منطقه‌ای ضمن لحاظ داشتن وضعیت هر نیروگاه در مدار، کاری بسیار دشوار است.

۱-مقدمه

این روزها در سراسر جهان، بازارهای انرژی به سرعت دستخوش آزادسازی و دورشدن از قالب‌های سنتی می‌باشند. این فرآیند با تاثیری ژرف بر روش‌هایی که تامین‌کنندگان سنتی با آن کار می‌کنند، محیط کسب و کار را در تمامی بخشها از جمله تولید، انتقال، توزیع، و فروش، تغییر می‌دهد، از سوی دیگر، تامین‌کنندگان برای کاهش هزینه‌ها در رقابت، تحت فشار هستند و تنها شرکتهایی که واقعا" مصمم به پیشرفت هستند و از تمامی پتانسیل خود استفاده می‌کنند در بلند مدت موفق خواهند بود. از اینرو به نظر می‌رسد تنها عامل موفقیت، استفاده موثرتر و همه جانبه از سیستمهای اطلاعاتی باشد، چرا که IT می‌تواند نقش عمده‌ای در دستیابی به موفقیت در بازارهای سریعا" در حال تغییر و شدیدا" رقابتی بعهده داشته باشد.

این مقاله، بحث تاثیر فرآیند نامنظم سازی بر راهکارهای IT مورد نیاز برای دستیابی به گرایش فوق‌الذکر را هدف قرارداده است. برای توضیح بیشتر موضوع، برخی از کاربردها و توسعه‌های جاری در شرکت زیمنس نیز، به عنوان مثالهای عملی مورد استفاده قرارداد گرفته‌اند.

۲- زیرساختهای مفهومی

فرآیند دوری از قالب‌های سنتی، استقرار تقاضاهای جدید را، هم بر روی مراکز کنترل و هم بر روی تسهیلات تولید، ممکن می‌سازد. لذا این بخشها بایستی فعالیتهای سنتی خود، همچون نظارت و کنترل، آنالیز و بهینه‌سازی شبکه، و زمان‌بندی و کنترل تولید را تطبیق دهند. شایان ذکر است که وظایف جدید بنیانی در کنترل سیستم قدرت، شامل موارد ذیل می‌باشد:

- تجارت انرژی با مدیریت قرارداد و مدیریت ریسک
- تمرکز شدید بر روی درآمدها، کمینه‌کردن هزینه‌ها

- فراهم‌سازی دسترسی رایگان و بی‌تبعیض به شبکه برای تمامی رقبای بازار
- تعامل با قراردادها و حسابهای وابسته
- آماده‌سازی داده‌ها با هدف تقویت سرویس‌دهی به مشتری

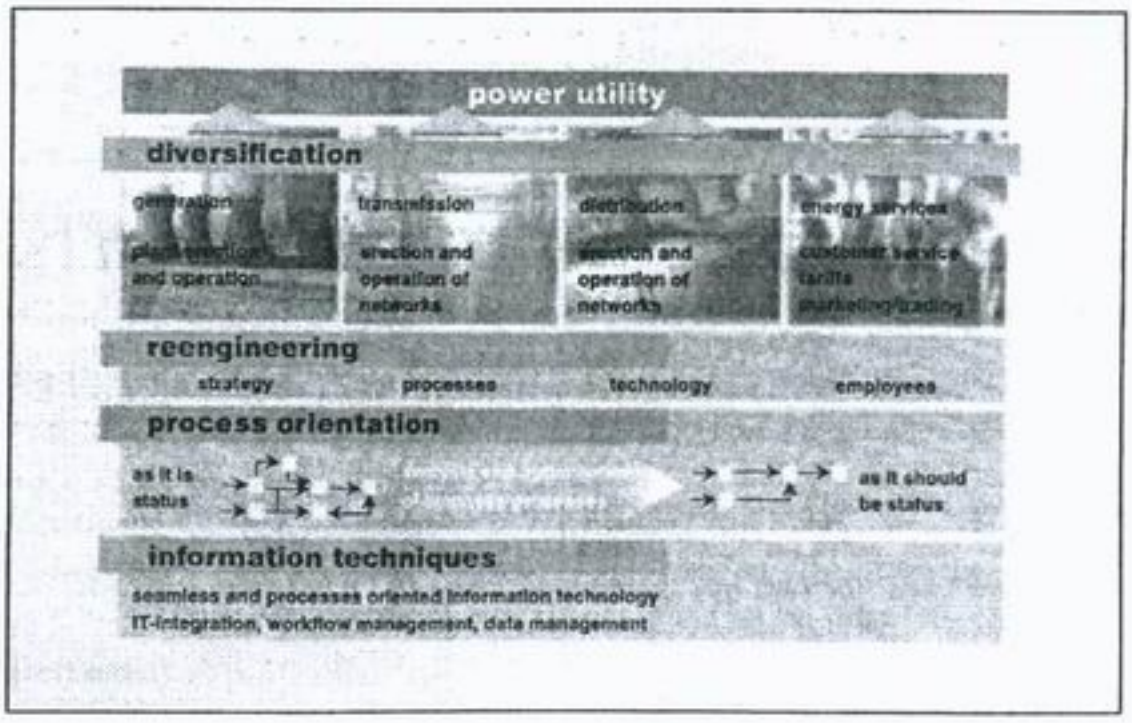
موارد ذیل وظایف و چالشهای جدید برای تولید توان را نشان می‌دهد:

- رقابت در تولید
- کاهش ظرفیت مازاد
- پدیدار شدن مشتریهای جدید و از دست رفتن مشتریهای قدیمی
- ارزیابی مجدد قراردادها
- کاهش انتقال برق در فواصل طولانی پایداری شبکه
- افقهای برنامه‌ریزی کوتاه مدت
- استفاده از ارزان‌ترین سوخت
- کاهش کارکنان با صلاحیت پایین‌تر
- از دست دادن کیفیت
- تقاضای بالا برای راهکارهای اقتصادی جهت مدیریت‌های نیروگاه و فرآیند

نتایج فرآیند تجدید ساختار در صنعت برق در شکل (۱) نشان داده شده است. در ابتدا تنوع افقی که منجر به مهندسی مجدد، درگیری با تمام مناظر کسب و کار از جمله استراتژی، فرآیندها، تکنولوژی و از همه مهمتر کارمندان به عنوان منابع انسانی می‌شود، تجربه می‌گردد. آنالیز و بهینه‌سازی کل فرآیند کسب و کار منجر به یک ساختار هموارتر و خطی‌تر ساختار شرکت می‌شود. برجسته‌ترین بخش، تغییراتی خواهد بود که در فنآوری اطلاعات (IT) بکار می‌روند. در این راستا، ذخیره و بازیافت آسان حجم زیادی از داده‌ها، ضروری بوده و شیوه‌های بانک اطلاعات، اجرا خواهد شد.

از تجمیع تمامی اطلاعات مرتبط، می‌توان دریافت که:

- هدف نخست، حفاظت از منابع طبیعی و انرژی اولیه و همچنین بکارگیری و فعال‌سازی بیشتر منابع شرکت می‌باشد.
- از دیدگاه بازده، ارتقاء فنی نیروگاههای مدرن به مرزهای مهندسی نزدیک گردد.
- علاوه بر کنترل فرآیند، مدیریت و نگهداری نیروگاه، فاکتورهای مستقیما" قابل کنترل برای کاهش هزینه، توام با پتانسیل بالایی جهت صرفه‌جویی، می‌باشند.



شکل (۱) : یافته‌هائی از بازسازی صنعت برق

تمامی موارد یادشده از یک سو به استفاده از برنامه‌های کنترل مدلی و روشهای بهینه‌سازی نیاز داشته و از سوی دیگر نهادها و روشها بایستی ضمن ساده‌گرایی، بهینه‌سازی هم شده تا شفافیت در عملکردها و هزینه‌ها، افزایشی متمایز یابند. در چنین جایگاهی است که IT نقشی کلیدی برای دستیابی به اهداف تبیین شده توسط مدیریت را، بازی می‌کند.

۳- بازار انرژی آینده

۳-۱- موقعیت تامین کنندگان انرژی

موضع تامین کنندگان انرژی به طور بنیادین در حال تغییر می‌باشد. در این برهه از زمان، شیوه تأمین انرژی سمت و سو یافته با ذهنیت‌های سیاسی و اهداف اولیه چون ایمنی و اقتصاد، که منجر به نهادی شدیدا" کاربردی و انباشت ظرفیت معکوس قابل ملاحظه‌ای می‌گردیده، می‌رود تا با ساختار بدور از قالب‌های سنتی جایگزین شود. اکنون تولید اقتصادی، با زیرساختی کاسبکارانه که هدف اصلی را بیشینه‌کردن سود می‌داند، اهمیتی بیشتر از ایمنی تولید دارد.

بدیگر سخن، تمامی شرکتهای تأمین کننده انرژی ناگزیر از رویارویی با چالش رقابتی که پدیدار شده، می‌باشند. این شرکتها برای حفظ موقعیت خود در بازار، ناچارند با بسیج تمامی پتانسیلهای بالقوه خود، از کلیه تمهیدات برای بهبود بازده و افزایش بهره‌وری، استفاده کنند.

۳-۲- روند

به نظر می‌رسد، ساختار بازارهای انرژی در آینده هم در بی‌ثباتی باقی مانده و در بازه‌های زمانی طولانی‌تری نیز این تلاطم ادامه یابد. شمار شرکت‌کنندگان در بازاری آزاد شده، و نقش وجودی آنها هنوز به خوبی تعریف نشده است. در این کشور نیز چارچوب‌هایی محدوده کننده با اقتباس از مقررات اروپایی‌ها بزودی ترسیم خواهد شد و حتی برخی از پیامدهای آنرا می‌توان هم اکنون نیز به وضوح تشخیص داد:

- امروزه ارتباطات بیشتری مورد نیاز است. فنآوری در دسترس بوده و به طور پیوسته ارتقاء خواهد یافت. از سوی دیگر، رقابت، کاهش همکاری‌ها را نسبت به زمان حال موجب می‌گردد. از اینرو بایستی تدابیری بر علیه استفاده نادرست از داده‌ها، بکار گرفته شود.
- در زمینه انتقال و توزیع، به آگاهی‌های بیشتری جهت تصدی تجارت انرژی و معاملات آن، نیاز است. قانونگذار، باید حساسیت زیادی به داشتن برخوردی برابر در مقابل تمام شرکهای بازار داشته باشد. این مطلب بدین معناسب که تجدیدنظر در تمامی تصمیمات مرتبط با آیین‌نامه بازار حتی سالها پس از تدوین، با اتکا به کلیه داده‌ها و ردگیری تمام جریانهای انرژی امکان‌پذیر باشد.
- در زمینه تولید، اطلاعات مربوط به توسعه احتمالی بازار، اهمیتی فزآینده می‌یابد. بهینه‌سازی با محوریت سود و نه با تمرکز بر هزینه، انجام می‌پذیرد. عامل تعیین‌کننده، مدیریت ریسک است که چگونگی نشان‌دادن عکس‌العمل به بازار خواهد بود و اندیشه‌هایی اقتصادی‌تر بویژه در مرکز پخش بار[1]، مورد نیاز می‌باشد.

۴ - تغییرات ساختاری تولیدکنندگان

شرکتهای تامین انرژی را می توان به صورت کلی ذیل گروه‌بندی کرد:

- تولید (ساخت و بهره برداری نیروگاههای تولید برق)
- انتقال (ساخت و بهره برداری شبکه های ولتاژ بالا)
- توزیع (ساخت و بهره برداری شبکه های توزیع)
- خدمات (سرویس به مشتری، مدیریت تعرفه، بازاریابی و تجارت)

1- Dispatch Center

این تقسیم بندی شرکتها را وادار می کند تا فرآیندهای کاری خود را مهندسی مجدد نمایند، عناصر ضروری این کار، فنآوری و مخصوصا نیروی کار(منابع انسانی) می باشد.

۴-۱-ملزومات تولید توان

شرح خدماتی که در زمینه تولید توان، یعنی حیطه فعالیت نهاد های معروف به Gen Cos (که مخفف شرکتهای تولیدکننده می‌باشد)، با برنامه ریزی برای تخصیص بهینه نیروگاه وتوزیع بار جهت پوشش‌دادن به تعهدات دو طرفه، مشخص می‌گردد. برنامه‌ریزی کوتاه مدت برای تأمین نیازهای نقطه- بازارها[1] از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این راستا سرویسهای ذیل مورد نیاز می باشند:

- پیش بینی تقاضا در نقطه- بازار ها
- آماده سازی پیشنهادات برای نقطه- بازارها
- آماده سازی پیشنهادات پشتیبانی فرکانس و ظرفیت ذخیره (شامل توان راکتیو)

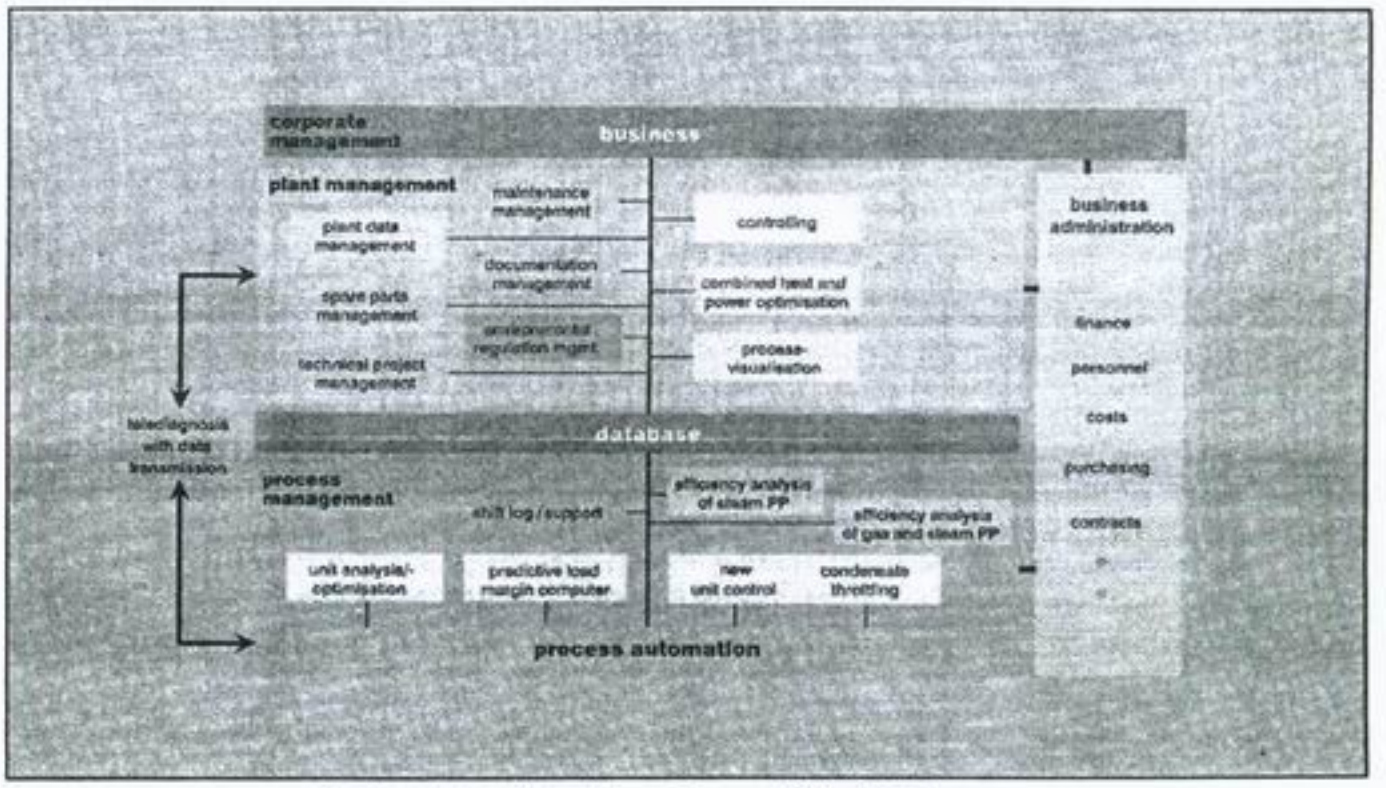
متناسب با اندازه و نوع نیروگاههای یک شرکت، قراردادهای مختلفی برای سرویسهای زیر مورد مذاکره قرار خواهد گرفت:

- چگونگی تحویل به شرکت انتقال[2]/ اپراتور سیستم مستقل(ISO)، برای مثال ظرفیت ذخیره
- کنترل فرکانس
- کنترل ولتاژ (تحت قراردادی با شرکت انتقال/ اپراتور سیستم مستقل)

۴-۲-رویکردهای بارز تولید انرژی

رویکردهای بارز تولید انرژی در سه سطح کنترل فرآیند، مدیریت نیروگاه و مدیریت یکی شده قابل ساماندهی است(شکل ۲).

رویکرد ساده کنترل فرآیند (اندازگیری، کنترل منطقی/ مدوله سازی، پایش) اساسا توسط وسایل اتوماسیون فرآیند اجرا می شوند. واسط[3] ارتباطی با کاربر (اپراتور نیروگاه)، سیستم وابسته به UDV برای بهره برداری و پایش می‌باشد.



شکل (۲): رویکردهای بارز تولید انرژی

1- Spot markets
2- Trans.Co.
3- Interface

در این زمینه، مدولهای کنترلی اضافی خاصی در عملکرد حلقه بسته (مثل کنترل پیش بینی بر پایه مدل، کنترل فازی، بازخورد حالتی یا کنترل انطباقی)همچون روشهای بهینه سازی مختلط ، مورد استفاده قرار می گیرند. شایان ذکر است که مورد آخری بیشتر با حلقه باز، اجرا می شود.

مدیریت نیروگاه توسط آنچه که معروف به سیستمهای مدیریت نیروگاهی است و شامل مدولهای اختصاصی می باشند، پشتیبانی می شود. در این راستا، حسب رویکردها و محیط مربوطه، تنها مدول نگهداری یا تنها مدول مدیریت داده می تواند اجرا شود. اما در بسیاری از موارد، ترکیبی از مدولهای قابل تطبیق، مناسبتر می‌باشند. به منظور بهینه کردن تولید، الگوریتمهای بهینه‌سازی پیچیده‌ای در دسترس می باشد. لحاظ‌کردن سطح کنترل بهم پیوسته می تواند از طریق واسط های ارتباطی انعطاف پذیر، مخصوصا واسط SAP/R3، حاصل شود.

به منظور حمایت از رویکردهای کنترل فرآیند یادشده، مدیریت نیروگاه و سطح مدیریت بهم پیوسته، شرکت زیمنس خانواده جدیدی از بسته‌های نرم افزاری تحت عنوانSienergy تهیه کرده است. این واژه ترکیبی از واژه زیمنس و انرژی بوده و به اثر هم نیروزای۲ که با ترکیب راهکارهای نرم افزاری خاصی حاصل می شود، نیز اشاره دارد.

۵ – فرصت‌های خروج از قالب های سنتی

تجربیات کشورهای اروپائی در این راستا درهم و مغشوش بوده و بسیاری از انتظارات اساسی آنها تاکنون تحقق نیافته است. اما باید اذعان داشت که فرصت‌هایی در آزادسازی بازار انرژی وجود دارد. این فرصت‌ها را با توجه به هریک از بخش‌های تجارت توان می‌توان تبیین کرد:

- مطمئناً مصرف کننده برق حداقل برای کوتاه مدت، انتظار کاهش قیمت ها را دارد. مثلاً در آلمان، تعرفه‌های برق برای مصرف کنندگان بخش خصوصی کاهش چشمگیری داشته است.
- اگرچه شرکت های درگیر با تجارت انرژی (تولید کنندگان، توزیع کنندگان و پشتیبانی کنندگان) مواجه با خطراتی می شوند، لیکن فرصت هائی هم برای توسعه فعالیت و افزایش سود خود بدست می‌آورند.
- با تغییر یافتن مشتری های سنتی و اعمال صرفه‌جویی‌های شدید، شرکت های تأمین کننده تجهیزات صنعت برق، روزهای سختی را پیش رو دارند، اما برای این شرکت‌ها نیز فرصت هایی برای ابداع و بازاریابی محصولات جدید (بویژه محصولاتی که به نیل به اهداف تحول در صنعت برق کمک کند) بوجود می آید.

۵-۱-ابزار لازم برای خروج از قالب های سنتی

ابزار مورد نیاز برای داد و ستدها در بازار انرژی در سه گروه قابل دسته بندی می باشند:

۱.ابزار اطلاع رسانی به علاقمندان (معمولاً این مهم از طریق اینترنت انجام می شود) و فراهم سازی دسترسی آزاد به سیستم اطلاعات بهنگام(OASIS) بمنظور ساده کردن تبادل اطلاعات بین بهره برداران مستقل در سیستم و شرکت کنندگان در بازار انرژی.

۲.ابزار لازم برای محاسبه ظرفیت انتقال موجود(با احتساب قطع برق ناشی از توقف انتقال یا تولید، ظرفیت موجود و پیش بینی‌ها)

۳.ابزار ردیابی، زمان بندی و ارسال صورت حساب عملکردها بین شرکت کنندگان در بازار (سیستم‌های مدیریت عملکردی)

بازار انرژی خارج شده از قالب های سنتی خیلی بیشتر از بازارهای متعارف انرژی به هماهنگی بین برنامه‌ریزی تجاری و سیستم کنترل، نیاز دارد.

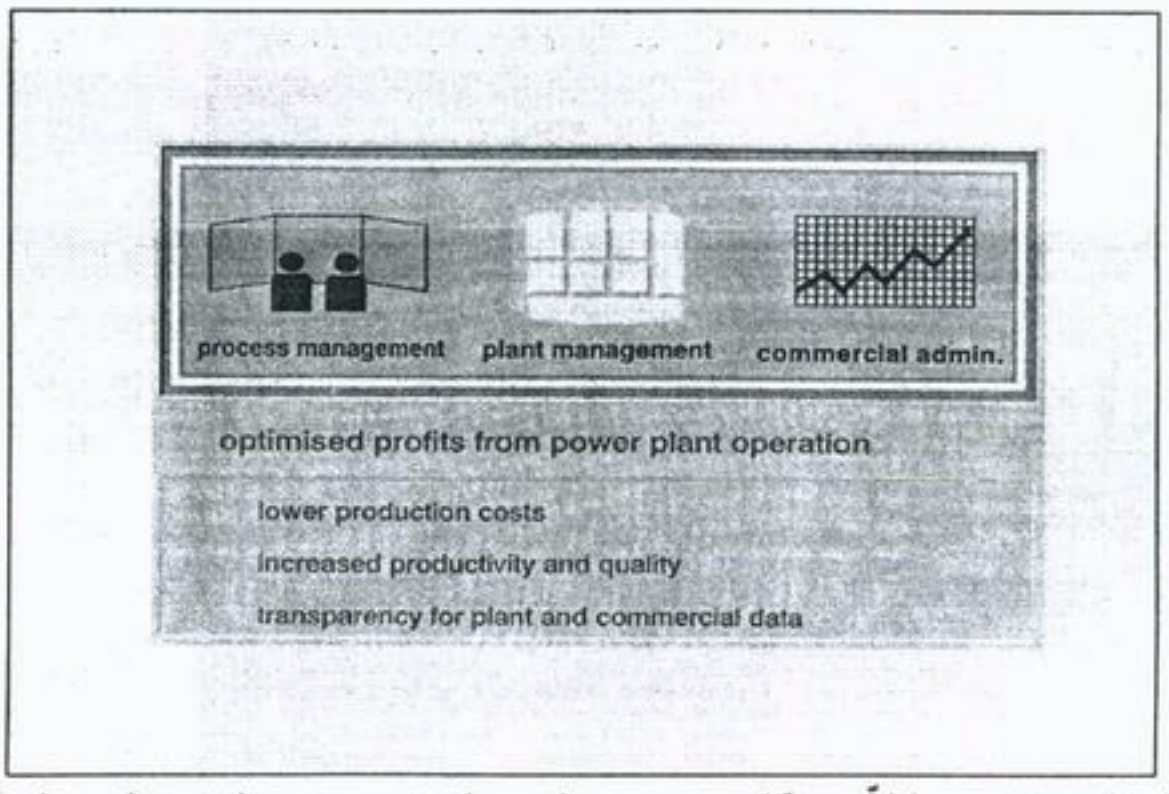
1- Synergy

لذا بانک اطلاعات سیستم توان، مآخذی مشترک و قابل دسترسی آزاد برای تمامی کاربری‌ها را در اختیار خواهد گذاشت و مسلماً رابط با دنیای ماکروسافت هم تأمین می شود. مثالهایی از کاربری های مورد اشاره عبارتنداز: دادوستد انرژی، مدیریت قراردادها، زمان‌بندی تغییرات، حسابرسی انرژی، پیش بینی بار، مدیریت ذخیره و غیره. همچنین به سیستم هائی برای پل زدن بین سیستم های کنترل و سیستم های تجارت شرکتی، موردنیاز می باشد. در این راستاست که سیستم های مدیریت اطلاعات، سکویی برای بهبود بازده فعالیت ها از طریق پایش همزمان تشخیص و اقدام، تحلیل و حسابرسی همزمان نرخ دما، بهبوددادن به تلفات قابل کنترل، و بالاخره بهبود فنون شروع به کار، در اختیار می گذارد. دیگر منافع سیستم های مدیریت اطلاعات عبارتند از: پایش و ارزیابی همزمان تنش‌های حرارتی(عمر خزش، پایش تنش در اجزاء با دیواره ضخیم)، کاهش زمان توقف از طریق برقراری ارتباط با سیستمْ نگهداری و تعمیرات و اجرای استراتژی نگهداری بهینه برای هر قسمت، مدیریت بار قرارداد بمنظور بهبود عملکرد در مقابل دستورالعمل‌های مصرف کننده، سیستم های تدوین کارنامه و توزیع. شایان ذکر است که در همین لیست مختصر، فرصت های بزرگی که برای کلیه کسانی که تحت تأثیر آزادسازی بازار برق قرار می گیرند نیز گنجانده شده است.

۶ - مدیریت کلّ نیروگاه

بهره برداری از نیروگاه و مدیریت فنی نیروگاه، زمینه‌های عملکرد فنی در یک نیروگاه برق می باشند. بهره‌برداری از نیروگاه متمرکز بر تولید توان روز به روز بوده، در حالیکه مدیریت فنی نیروگاه بیشتر با تضمین تداوم تولید و ایمنی نیروگاه در ارتباط می‌باشد.

از دیدگاه پردازش داده ها در نیروگاه های برق، یک سیستم مدیریت نیروگاهی پرکننده شکافی است که یا از قبل اشغال نشده باقی مانده و یا با شمار زیادی از بانک های اطلاعاتی بر روی رایانه های شخصی که فقط جایگزین قفسه های بایگانی کارتی هستند، اشغال شده است. در اینجا، پشتیبانی مؤثرتنها با سیستمی یکپارچه که در آن داده ها فقط یکبار ثبت شوند، تحقق خواهد یافت. شکل (۳) مدیریت کلّ نیروگاه را بصورت ترکیبی از مدیریت پردازش و امور بازرگانی نشان می‌دهد.



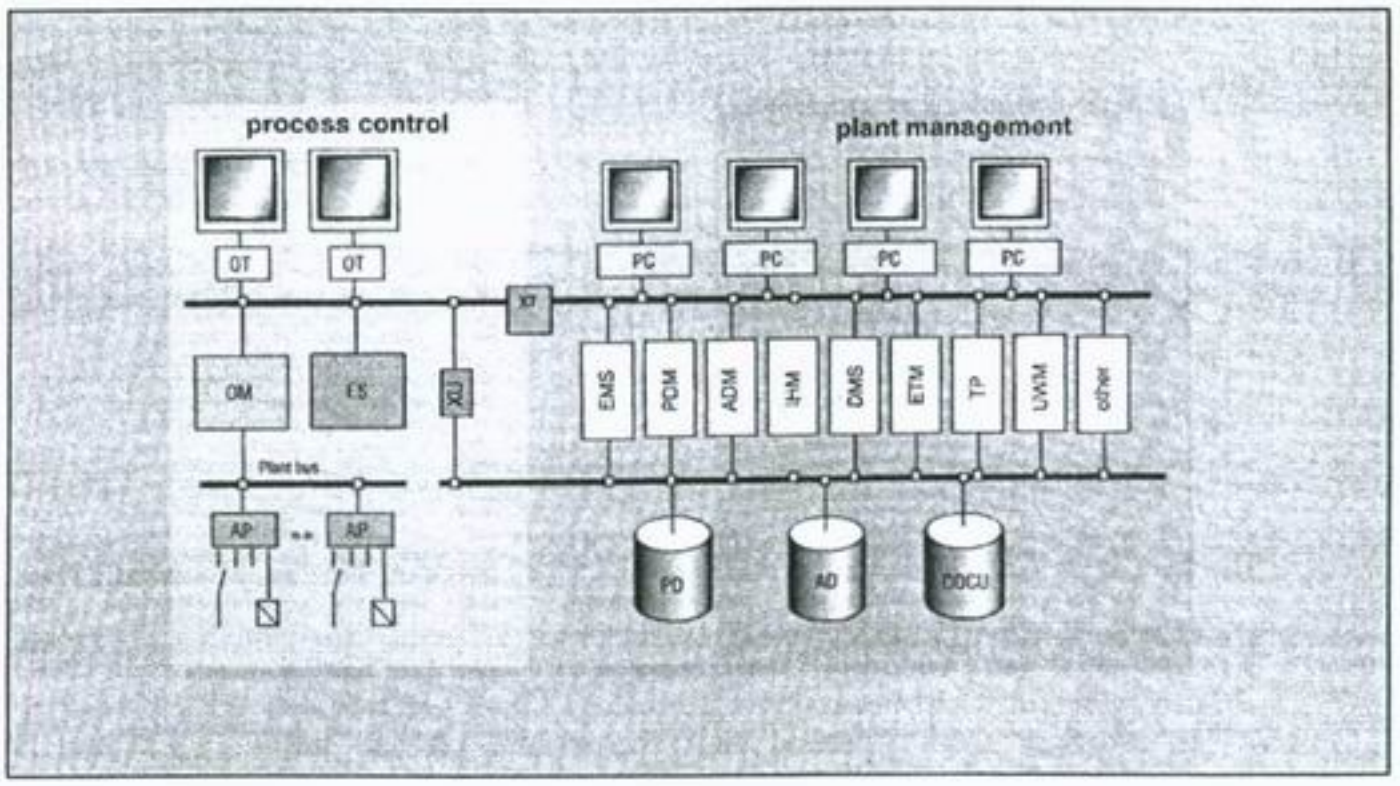
شکل (۳): مدیریت کلّ نیروگاه، بصورت ترکیبی از مدیریت پردازش و امور بازرگانی

از طرفی، سیستم مدیریت نیروگاه برق هم خود از طریق رابط‌هائی به سیستم های پردازش داده ها مرتبط می‌گردد که در شکل (۴) نشان داده شده است.

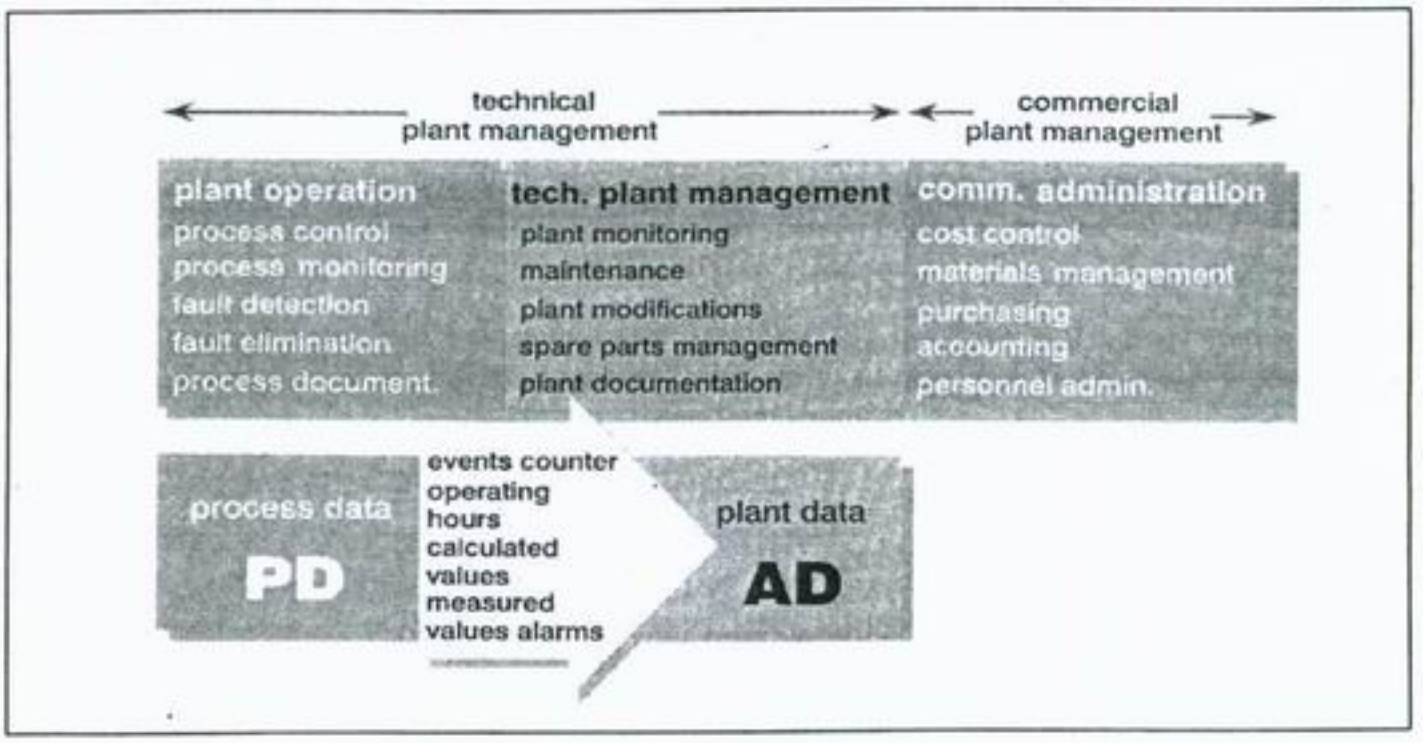
نتیجه بدست آمده از چنین چشم اندازی از ترکیب پردازش داده ها، بدلیل داشتن پشتیبانی‌ای با گستردگی تمامی نمودهای کار، بمراتب موثرتر می‌باشد. اگرچه حتی تا چند سال قبل هم هنوز تردیدهای زیادی در مورد میزان مفید بودن یک سیستم داده‌پردازی پشتیبان مدیریت نیروگاه مطرح بود، ولی اکنون تشخیص داده شده است که شناسائی شیوه های مناسب تعمیر و نگهداری که نقشی بسیار مهم در صرفه جوئی‌های بالقوه ایفا می کند، فقط با کمک ابزار پردازش داده ها، قابل دسترسی است.

۶-۱-تبادل اطلاعات

همانطور که در شکل(۵) نشان داده شده، واسط بین یک سیستم C&I و سیستم مدیریت نیروگاه، از اهمیتی ویژه برخوردار است و از طریق آن اطلاعات فنی مرتبط، مبادله می شود.



شکل(۴): مدیریت کلّ نیروگاه



شکل (۵): تبادل اطلاعات بین کنترل پردازش و مدیریت نیروگاه

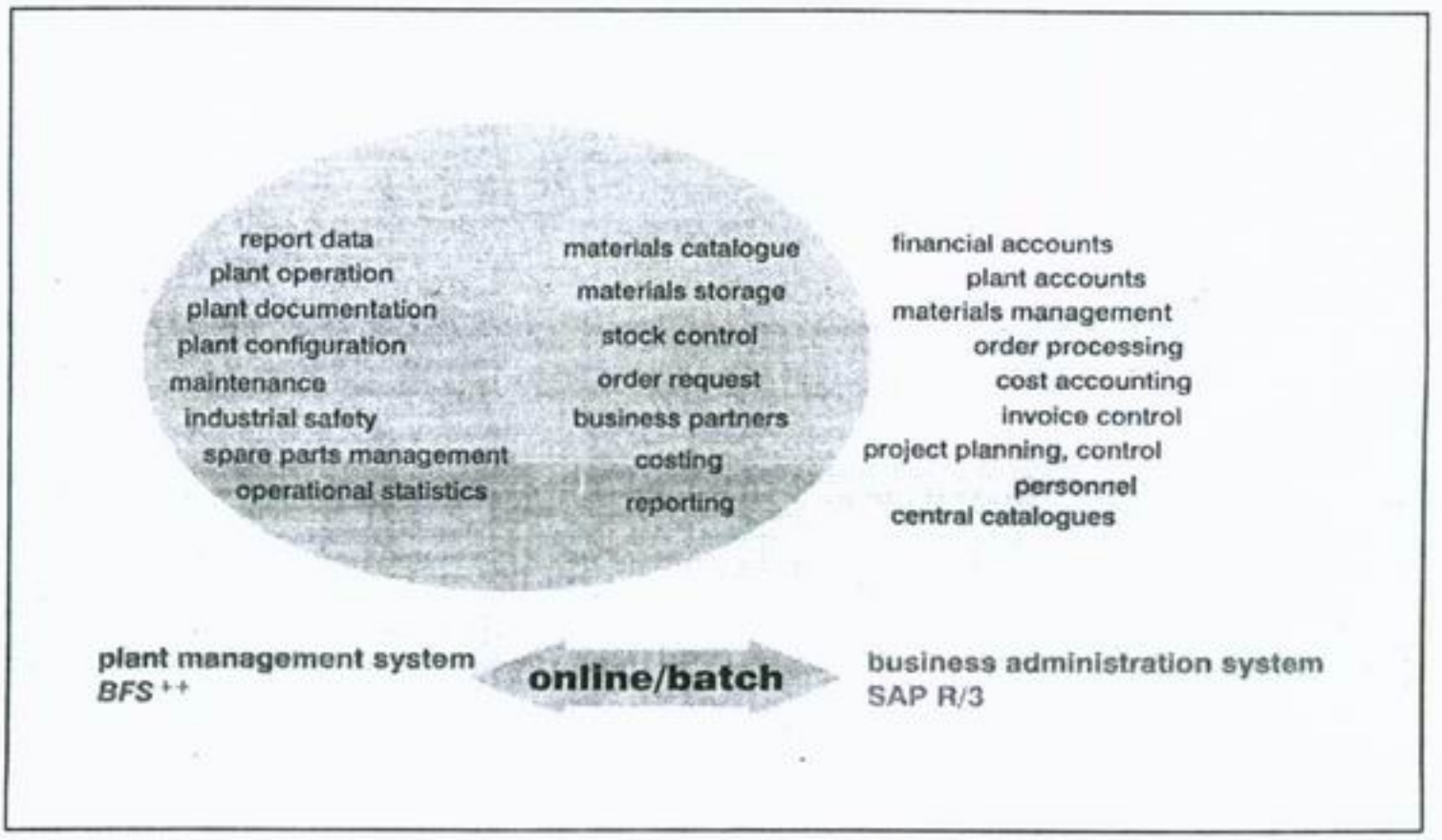
شکل (۶) مبادله بارز داده ها بین سیستم مدیریت نیروگاه و سیستم امور بازرگانی را نشان می‌دهد.

۶-۲-نرم افزار سیستم نیروگاه برق BFS++

بمنظور تأمین سیستمی که نیل به ضروریت های تجاری برای بهره برداران از نیروگاه های برق را ممکن سازد، گروه تولید توان زمینس (Siemens Power Generation Group) نرم افزارسیستم کاربردی *BFS++* *(برگرفته از واژه های آلمانی Betriebs-führungs-system* که با زبان C++ کد نویسی شده)را برای پشتیبانی مدیریت تمامی انواع نیروگاه های برق، توسعه داده است. طراحی مفهومی این نرم افزار کاربردی با تشریک مساعی مشاوران و بهره برداران از نیروگاه های برق انجام شده و جهت گیری بسوی دانش متداول نیروگاهی دارد.

هدف اصلی در *BFS++* بهینه سازی هزینه و کیفیت مدیریت نیروگاهی است که تولید کننده توان را قادر به مقابله با چالش های بازار آتی انرژی نماید. از آنجا که صرفه جویی فقط در جایی امکان‌پذیر است که هزینه‌ها حضور دارند، به پشتیبانی از رویکردهای فنی سازمانی در این نرم افزار، محوریت داده شده است. نرم افزار *BFS++* به تنهایی، نیاز های تمامی زمینه‌های تولید توان همچون مهندسی مکانیک، مهندسی برق، ابزار دقیق و کنترل وغیره را پوشش داده و از طریق تعامل بین بخش‌ها، بازده را بیشینه می‌نماید. همچنین می‌توان *BFS++* را از طریق واسط، با دیگر سیستمهای رایانه ای ترکیب کرد. این توانمندی، با پوشش دادن به تمامی زمینه های فنی و همچنین امور بازرگانی، پرسنل فنی را قادر می سازد تا بصورت همزمان، بودجه، اقلام هزینه و عملیات هزینه‌بر تحت نظر داشته باشند.

مزیت اصلی *BFS++* در پشتیبانی از همکاری مؤثر بین تمامی پرسنل بهره برداری، از کارگران کارگاهی تا مدیر نیروگاه و بصورت یک سیستم برای همه سطوح، واحدهای سازمانی و زمینه های فنی، می‌باشد.



شکل (۶): تبادل اطلاعات بین مدیریت نیروگاه و امور بازرگانی

1- Siemens Power Generation Group

همانطور که در شکل(۷) نشان داده شده، داده‌ها فقط یکبار وارد شده و همه به داده‌های مشابه دسترسی دارند. ارزیابی‌های جداگانه‌ای از فعالیت ها و زمینه‌های گوناگون به اشکال مورد درخواست برای هر مورد مفروضی، امکان‌پذیر است. اگر چند گروه مختلف کاری مشابه را در دست انجام داشته باشند، برقراری ارتباط بین آنها از طریق شبکه یا بانک داده‌ها امکان‌پذیر است. از اینروست که *BFS++* ابزارکار گروهیِ توانمند، یکپارچه و موثری که در آن داده‌ها بصورت موجز ذخیره می شوند، می باشد.

وظایف عمومی یک سیستم مدیریت نیروگاه فراگیر عبارتند از:

- در چار چوب ظرفیتش بعنوان یک سیستم اطلاعات فنی، تأمین اطلاعات بهنگام در اشکال مورد درخواست، برای هر وظیفه ای مفروض می باشد.

این ویژگی، از پرسنل و بخصوص برنامه ریزان را که تمام اوقات خود را صرف جمع آوری اطلاعات می‌کنند، پشتیبانی می‌نماید. در دسترس قرارداشتن اطلاعات، تأثیری انگیزشی بر روی تمامی پرسنل نیروگاه دارد.

- در چارچوب ظرفیتش بعنوان یک سیستم "گردش کار"، سیستم مدیریت نیروگاه از شیوه های انجام کار برای عملیات بهره برداری، نگهداری- تعمیرات، اصلاحات فنی و انبارگردانی پشتیبانی می‌کند.
- سیستم مدیریت نیروگاه، موجب ارتقاء سطح ارتباطات بین پرسنل عملیاتی می گردد. برای انجام وظیفه‌ای مفروض، تقریباً هیچ وقت تلف شده‌ای برای انتقال یک نامه از فردی به فردی دیگر وجود نخواهد داشت.

شکل (۷) : نرم‌افزار BFS++ داده‌های منسجم در اختیار می‌گذارد.

۶-۲-۱-فراگیر بودن کارآیی

در پناه ساختار سیستم مودولاری *BFS++* که در شکل (۸) نشان داده شده، این سیستم را می توان بطور گام به گام نصب کرده و هر کاربری مفروضی از آنرا، انتخاب نمود. مدول های ذیل در این سیستم وجود دارد:

- بانک اطلاعات نیروگاه
- تعمیر و نگهداری
- مستندسازی
- مدیریت قطعات یدکی
- مدیریت مهندسی
- واسط ها
- سیستم بنیان

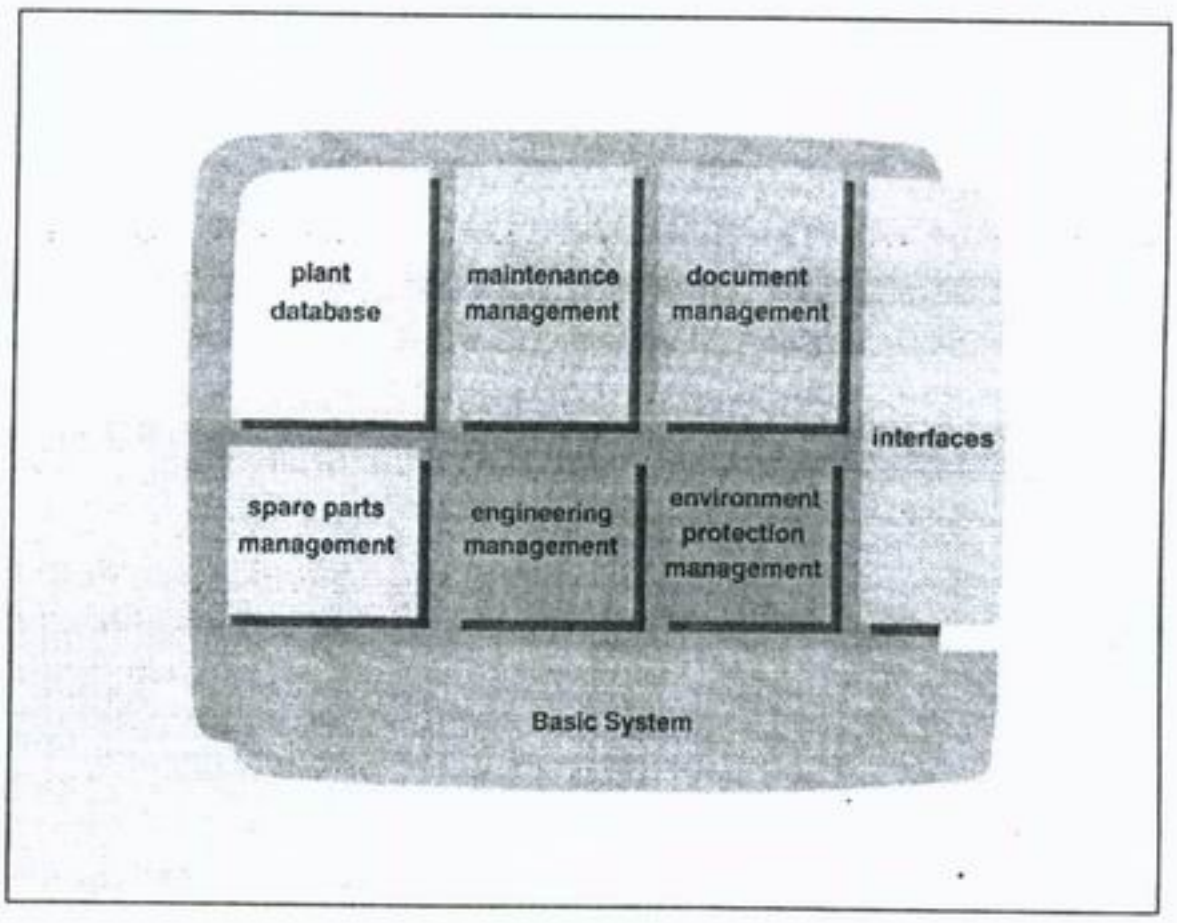
ترکیب کاملی از این کارکردهای جداگانه، پشتیبانی مؤثر از وظایف مدیریت نیروگاهی را تضمین می کند.

۶-۲-۲- ظرفیت واسط

داده‌های بهره برداری دست انجام، علاوه بر کاربری عمده برای اجرای عملیات نگهداری- تعمیرات موردی(شروع اقدام)، برای گزارش‌دهی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. واسط پردازش، قرائت ساعات بهره برداری، شمارش رویدادها و غیره از سیستم کنترل و همچنین دیگر مقادیر آنالوگ/ دیجیتال را امکان پذیر می سازد. وجود ارتباط با امور بازرگانی (مثلاً SAP)، مبادله داده‌های بین بخش‌ها از قبیل مدیریت مواد و حسابداری هزینه ها را امکان‌پذیر می‌کند. اگر یک سیستم مستندات الکترونیک از قبل در اختیار باشد، از طریق یک واسط ویژه می توان با آن در ارتباط قرار داشت.

۶-۲-۳-انعطاف پذیری و سهولت کاربری

نرم افزار *BFS++* چون چنان طراحی شده که قابل استفاده توسط تمامی پرسنل نیروگاه باشد، لذا بر سهولت کاربری آن تأکید زیادی شده است.



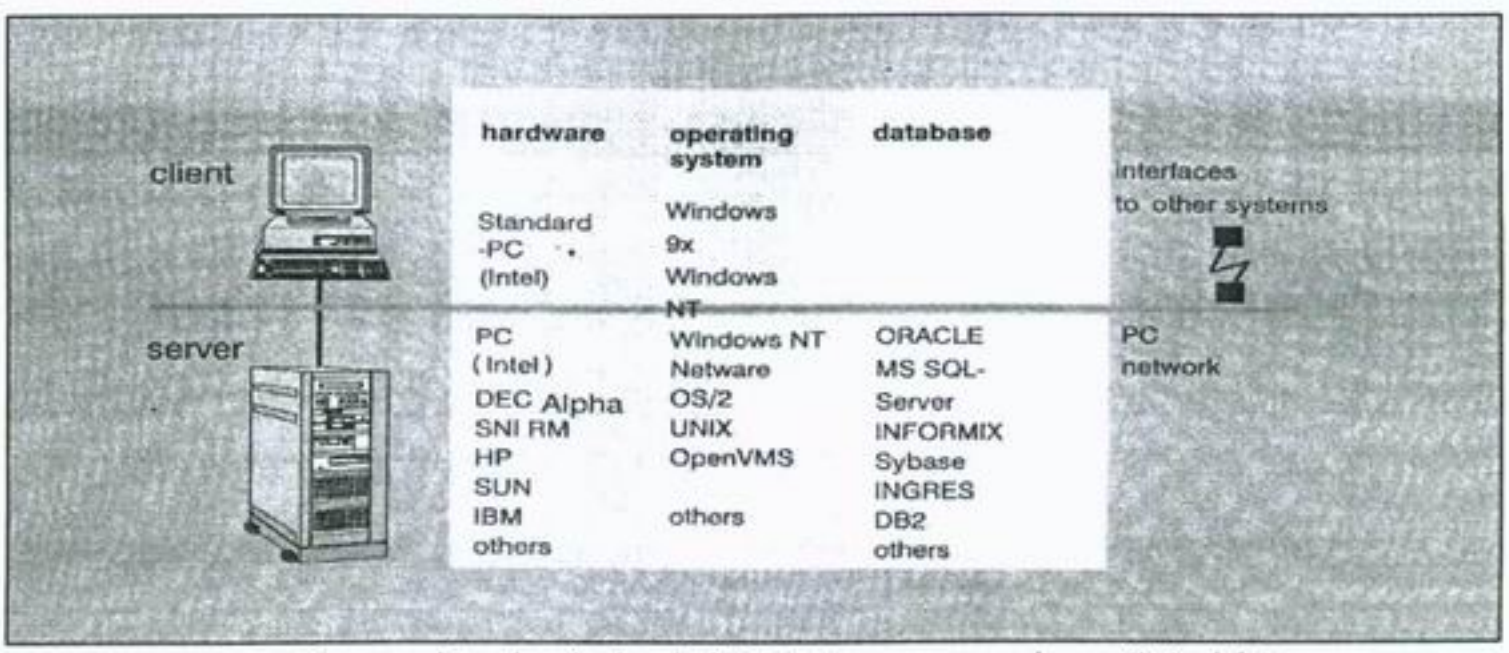
شکل (۸) : ساختار مدولار BFS++

صفحات نمایش *BFS++* بطور یکنواختی سازگار با استاندارد مایکروسافت طراحی شده و در شکل (۹) نشان داده شده است. استفاده گسترده از برنامه های مایکروسافت به این معناست که کاربر از همان آغاز، احساس آشنائی با محیط *BFS++* خواهد داشت. بدیهی است امکان کمک رسانی بهنگام نیز در اختیار است. همچنین *BFS++* قادر است با هر ابزاری از ویندوز تبادل اطلاعات کند. بعنوان مثال، داده‌های *BFS++* قابل پردازش با *Excel* و یا *Word* می باشد. بعکس نیز امکان‌پذیر بوده و مستندات ویندوز با کمک ابزارکار اصلی آنها برای پردازش های اضافی قابل قرائت در *BFS++* می باشد. لهذا، این نرم افزار ترکیب کردن بدون مشکل نمود های تصویری، صوتی و گرافیکی را امکان‌پذیر می‌نماید.

۶-۲-۴- معماری پیشرفته سیستم

معماری نرم افزاری *BFS++* در مرزهای دانش بوده و انعطاف‌پذیری در ترکیب توانمندیهای آن همراه با قابلیت استفاده کم هزینه در شبکه ای از ریز رایانه‌های شخصی را تضمین می کند. از مفهوم معماری کاربر/مشتری در طراحی *BFS++* بهره گیری شده که در شکل (۱۰) به نمایش در آمده است. استفاده از روش شیئی گرا برای تدوین آن، اینک یک روش استاندارد تلقی می شود. زبان برنامه نویسی بکار گرفته شده *Visual C++* توامان با زیرساخت کلاسیک مایکروسافت(MFC) این نرم افزار را غیر وابسته به هر سازنده مفروضی می نماید (به استثناء مایکروسافت).

شکل (۹) : *BFS++* در محیط ویندوز



شکل (۱۰): معماری سیستم *BFS++* از استاندارد استفاده می کند.

۷ - مدیریت نیروگاهی دانش گرا

این طرز تلقی کاملاً در ورای رویکردهای سنتی C&I برای نیروگاه های برق است. با بهره‌گیری راهکارهای خلاّق نرم افزاری، اطلاعات از تمامی بخش های نیروگاه از قبیل تولید، نگهداری و امور بازرگانی تجمیع می‌گردد تا دیدگاهی یکدست بسازد. در این راستا، مواضع پردازش همراه با اقدامات دست انجام یا برنامه‌ریزی شده برای نگهداری و تعمیرات و اقلام مالی از قبیل هزینه سوخت، هزینه بهره برداری و دریافتی‌های ناشی از فروش انرژی، در نظر گرفته می شوند.

یک راهکار مشعشع به*Cockpit 2000* معروف می باشد که اطلاعات بدست آمده ازسیستم C&I و مدول‌های مدیریت نیروگاهی با شرحی که قبلاً به آن اشاره شد را ترکیب کرده، متراکم ساخته و ارزیابی می نماید.

آزادسازی بازار انرژی به سبُکباری چشمگیری منجر شده که در آن انعطاف پذیری و واکنش سریع مورد نیاز است. پیامد این واقعیت، ظهور نیاز مبرم به سیستمهای پردازش اطلاعات بوده است. بعلت وجود حاشیه‌های ایمنی باریک، برآورد هزینه‌های تولید در زمان حال و آینده بایستی با دقت و سرعت بیشتری برای ارضاء قراردادهای کوتاه مدت انجام شود. مصاحبه با صاحبان صنعت برق خصوصی حاکی از آن است که نه تنها دقت‌هایی در حد چند درصد خطا، پذیرفتنی نیست، بلکه خطاهای کمتر از یک درصد با زمان تمرکز بیش از پنج دقیقه، مورد نیاز است. از اینروست که سرعت دسترسی به اطلاعات مرتبط و تفصیلی همراه با تخمینی دقیق از مشخصه های مهم، اینک بعنوان عوامل گلوگاهی در مدیریت نیروگاهی تلقی می‌شود. در شیوه کار متداول امروزی، شماری بزرگ از داده ها بوسیله سیستم های اطلاعاتی ناهمگون جمع آوری می‌شود که سازگار با تبادل خودکار داده‌های بایگانی شده، حال حاضر و پیش بینی شده، نمی باشد. بهمین جهت ساخت پیش‌بینی های قابل اعتمادی از قبیل هزینه‌های دقیق سوخت، مقادیر مورد نیاز تولید برق، بخار فرآیند و گرمایش منطقه‌ای ضمن لحاظ داشتن وضعیت هر نیروگاه در مدار، کاری بسیار دشوار است.

راهکار *Cockpit 2000* که مجموعه ای از ابزار کنترل هزینه ها، پایش و برنامه ریزی در تمام زمینه های تجاری نیروگاهی همچون تولید، نگهداری و اموربازرگانی است، برای مواجهه با این چالش ها می‌باشد. مدول های پیش بینی متعدد، اطلاعات قابل اعتمادی همچون پیش بینی تغییرات بار، هزینه های تولید، برنامه ریزی بازنگری، تأمین مواد اولیه یا مواد شیمیائی متفاوت و بالاخره دفع مواد زاید ناشی از تولید را در اختیار می گذارد. علاوه بر پشتیبانی از تولید کارآیی انرژی برق، بخار و گرمایش، *Cockpit 2000* کنترل دبی های جریان، دفع ضایعات، خرید سوخت، مدیریت نگهداری اسناد، مدیریت شبکه و دیگر فرآیندهای تجاری را نیز امکان پذیر می کند. از اینرو، *Cockpit 2000* اولین گام مستقیم بسمت نیروگاه شفاف می باشد.

از سیستم های اطلاعاتی کنونی نیروگاه ها اینگونه انتظار می رود که تأمین اطلاعاتی مرتبط در زمینه‌هایی چون اعلام خطر، پیام های اخطار، پردازش داده‌ها، مقادیر مشخصه و حتی روندها و پیش بینی‌ها را نه‌تنها در اختیار بهره برداران در اتاق فرمان، بلکه در اختیار مدیریت و کارکنانی که در دفترهای مجلل و مجهز به رایانه خود نشسته اند، قرار دهد. چنین اطلاعاتی بایستی به تفکیک تطبیق یافته، بوده و علیرغم منشأ متفاوتی که در سیستمهای مختلف دارند، بایستی در محیطی همگون و یکسان در دسترس قرار گیرند. بهمین جهت است که*Cockpit 2000* بعنوان منبع دانش مدیریت عامل و دیگر سطوح مدیریتی پایین‌تر از آن همچون مدیریت فروش و بازاریابی، مدیریت نگهداری و تعمیرات و مدیریت قطعات یدکی، عمل می کند. هر کاربری بایستی به آسانی بتواند واسط کاربری خود را برحسب نیازهای حاکم چنان

تطبیق دهد که دستیابی به نتایج بهینه کار ممکن گردد. بعلاوه، هر کاربری باید بتواندآگاهی‌های مفروضی که برای انجام وظایف جاری وی و تصمیم‌سازی بهینه مورد نیاز می باشد را باز پس بگیرد. که این، همان مفهوم مدیریت دانش‌گرا در اینجا می‌باشد.

۸ - نتیجه گیری

به طور خلاصه، خروج از قالب های سنتی، آشکارا یک نیروی محرک قوی جهت یکپارچگی دورنمای پردازش داده‌ها و اطلاعات در نیروگاهها بوده و دیگر پیامدهای مهم آن، نوآوری در فنآوری اطلاعات و ارتباطات می‌باشد. اگرچه نیروگاه کاملا شفاف هنوز یک رویاست، اما مطمئنا می آید.

ترکیب مدیریت پردازش، مدیریت نیروگاهی و یکپارچگی تجاری، فاکتوری کلیدی برای ارتقاء کارکرد در عملکرد نیروگاه می باشد. اما پیش بینی فواید آن به زبان پول بسیار مشکل است، زیراهر مورد مفروض طبیعتی متفاوت داشته و باید به صورت مجزا ارزیابی شود. تنها ارائه اظهارنظرهای بسیار کلی متکی بر تجربه، در شرائط کنونی امکان‌پذیر می باشد.

ارتقاء کارکرد جهت بهینه‌سازی نیروگاه، به علت این واقعیت که بیشتر نیروگاهها هم اکنون بدقت نرخ گرمای خود را نظارت کرده و تلاش برای به حداقل‌رساندن تلفات دارند کم است، اما حتی کاهش اندک ۱٪ در مصرف سوخت، صرفه جویی بزرگی برای یک واحد در یک سال ایجاد می کند، زیرا هزینه های سوخت بر هزینه‌های تولید توقف دارد. همچنین بهبود در عملیات نگهداری نیروگاه سودی قابل‌ملاحظه را در بر دارد. با وجود اینکه هزینه‌های نگهداری بسیار کمتر از هزینه های سوخت می باشد، اما اگر راهکارهای IT جهت بهینه سازی نگهداری واقعا" بکار گرفته شود، صرفه جویی در این زمینه به سادگی بالغ بر ده درصد یا بیشتر از بودجه نگهداری و تهیه قطعات یدکی سال قبل می‌گردد. دستیابی به بیشترین فواید در زمینه تجاری، مخصوصا در نقطه- بازارها، تحقق پیدا می کند، زیرا در این قسمت ممکن است تفاوت در قیمتها برای قراردادهای مختلف به اندازه صدها درصد باشد. واضح است که مخصوصا این چالش در قیمتهای شدیدا" متغیر در نقطه- بازارها منجر به ابداع بسیاری از راهکارهای جدید IT برای تجارت ، پیش بینی بازار و ... خواهد شد.

۹ - مراجع

• Lausterer, G. K.: "Sienergy-the homogeneous solution for power plant management", 14th IFAC World Congress, Beijing, China, 1999

خانم مرجان بیات دارای لیسانس مهندسی برق-قدرت از دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران) بوده و از سال ۸۳ همکاری خود را با شرکت قدس نیرو آغاز کرده اند.زمینه علاقمندی ایشان IT و مدیریت می‌باشد.

mbayat@ghods-niroo.com

مروری بر عملکرد لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون

جعفر عسگری مارنانی

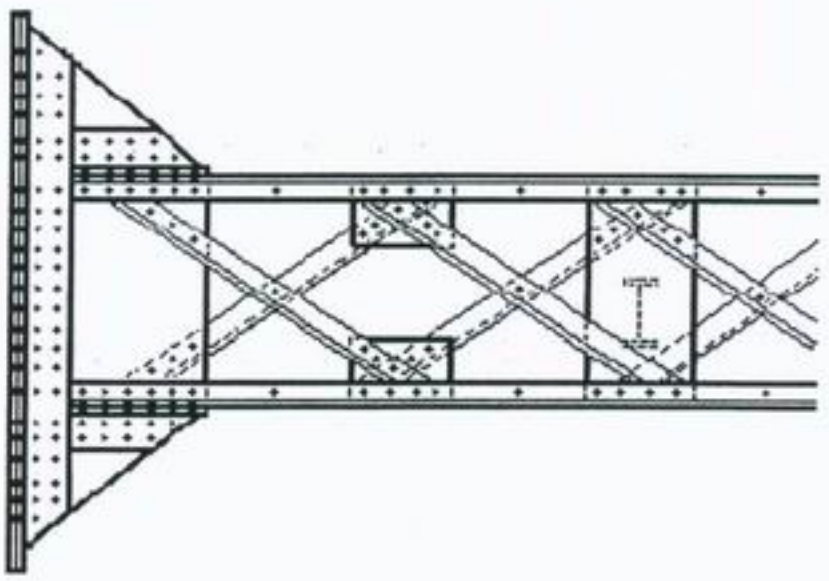
مدیرگروه سد و نیروگاه- مدیریت ارشد مهندسی سازه‌های آبی

چکیده:

این مقاله به بررسی سیر تکاملی عملکرد لرزه‌ای اتصالات تیر به ستون با تاکید بر تغییرات انجام شده بعد از زلزله Northridge می‌پردازد. بدین منظور نکاتی از قبیل رفتار اتصالات با توجه به نوع مقاطع ستون، طبقه‌بندی مودهای گسیختگی، عملکرد اتصالات با توجه به انواع بارهای دوره‌ای و بررسی تنش برشی ایجاد شده در اتصال مورد بررسی قرار گرفته‌است. از مهمترین اتصالات به تایید رسیده بعد از زلزله Northridge اتصالات RBS و Free flange می‌باشد که در این مقاله به بررسی فلسفه عملکرد لرزه‌ای در آنها نیز پرداخته شده است.

۱- مقدمه

قاب‌های خمشی فولادی از ابتدای قرن بیستم مورد استفاده قرار گرفت. پیش از دهه ۱۹۲۰ قاب‌های فولادی با استفاده از مقاطع مرکب[1] که دارای صفحات اتصال[2] و اتصالات مرکب[3] بود ساخته می‌شد (شکل۱) و هیچ نوع استانداردی بر تولید نیمرخ مقاطع و روند نورد آنها وجود نداشت. از دهه ۱۹۲۰ طراحی در قابهای فولادی متحول گردید و استانداردهای مهم در طراحی مقاطع تیر و ستون گرم نورد شده ارائه شد. راهنما و ضوابط AISC[4] در همین دوره (۱۹۲۸) برای اولین بار تدوین گردید و اتصالات با مقاطع T شکل در طبقات پایین ساختمان‌های بلند توصیه و اتصالات پرچی با نبشی دوبل در طبقات بالای ساختمان‌های بلند و یا در ساختمانهای کوتاه مورد استفاده قرار گرفت.



شکل (۱) : نمونه‌ای از اتصالات در قاب‌های فولادی با استفاده از مقاطع مرکب

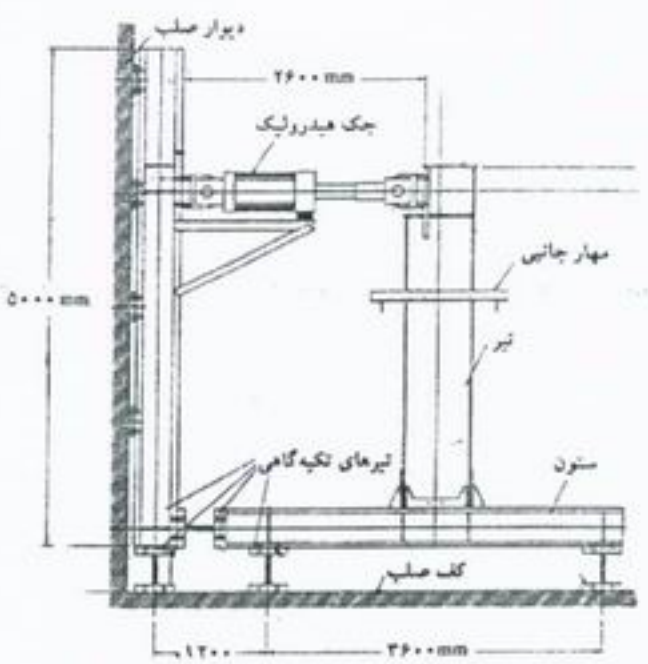
1- Built up members
2- Gusset plate
3- Built up connection
4- American Institute of Steel Construction

در دهه ۱۹۶۰ پیچ‌های با مقاومت بالا جایگزین پرچ شدند و به رفتار غیرالاستیک ساختمان برای مقابله با نیروهای زلزله توجه خاص شد. در آن زمان اتصالاتی که بر مبنای غیرالاستیک طرح می‌شد دارای ضعف‌ها و عیوب متنوعی بود، به طوری‌که مقاومت و استحکام در اتصالات سازه منوط به مقاومت سختی‌های مکمل وابسته به اعضای غیر سازه‌ای بود. وجود مقاومت و سختی اعضای غیر سازه‌ای باعث جلوگیری از تغییر شکل اتصالات و در نتیجه شکست و خرابی آنها می‌شد. شروع کاربرد جوشکاری در فولاد در دهه ۱۹۶۰ و رشد و فزونی استفاده از آن تحولی در طراحی لرزه‌ای قاب‌های خمشی فولادی به وجود آورد، به طوری‌که این اتصالات به صورت اتصال جوشی بال – پیچی جان خمشی مورد توجه قرار گرفت.

در سال ۱۹۸۸، آیین‌نامه UBC[1] اثر مقاومت برشی را در چشمه اتصال مورد توجه قرار داد. در این آیین نامه ذکر شد که جوش مکمل و اضافی برای اتصال جان تیر به صفحه برش گیر در تیرهایی که ۳۰٪ ظرفیت ممان پلاستیک در جان تیر ایجاد گردد مورد نیاز می‌باشد. در این دوره از اعضای سازه‌ای قوی‌تری استفاده گردید که در مقایسه با اعضای مورد آزمایش در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ عمیق تر و سنگین تر بود.

۲- مطالعات عملکرد لرزه‌ای بعد از زلزله Northridge

زلزله ۱۷ ژانویه سال ۱۹۹۴ Northridge مشخص کرد که اتصالات صلب جوشی تیر به ستون در قابهای خمشی به مقدار زیادی آسیب پذیر هستند. در تحقیقات مشخص گردید رفتار اتصال صلب حاصل اندر کنش چند پارامتر می‌باشد. برای تعیین عملکرد ضعیف اتصال در دانشگاه‌ها و ارگانهای مهمی از جمله کمیته SAC[2]، آزمایش‌های تجربی[3] و عددی[4] متعددی انجام گردید. در شکل (۲) شمایی از انجام آزمایش لرزه‌ای – دینامیکی اتصالات با استفاده از جک‌های هیدرولیک نمایش داده شده است.



شکل (۲) : بارگذاری دینامیکی در تعیین رفتار لرزه‌ای اتصالات

1- Uniform Building Code
2- SEAOC. ATC. CURE
3- Experimental
4- Numerical

*توضیح آنکه SEAOC انجمن مهندسین سازه کالیفرنیا، ATC شورای تکنولوژی کاربردی، و CURE مرکز تحقیقات مهندسی زلزله کالیفرنیا می‌باشد.

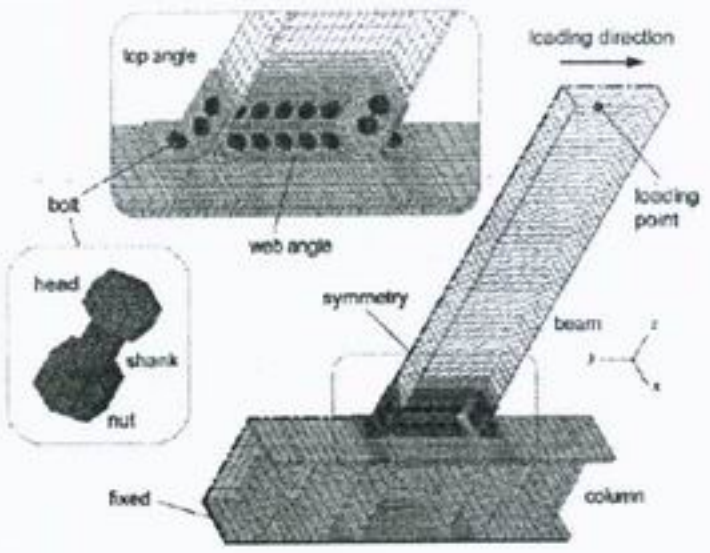
لازم به ذکر است که برای قاب‌های ویژه چرخش غیرارتجاعی حداقل به ۰/۰۳ رادیان،برای قابهای متوسط حداقل به ۰/۰۲ رادیان و برای قابهای معمولی، حداقل به ۰/۰۱ رادیان محدود می‌شود.

یکی از بهترین روش‌های عددی در بررسی رفتار اتصالات روش اجزاء محدود می‌باشد. در استفاده از این روش باید توجه داشت که شرایط اتصال مربوطه در مدلسازی باید به طور کامل لحاظ شود. در مدلسازی اتصالات با روش اجزای محدود باید پارامترهای زیر مد نظر قرار گیرند:

- در ناحیهٔ گره‌ای[1] که شامل قسمتی از تیر و ستون مجاور اتصال می‌باشد، می‌بایست تقسیم بندی مش اجزا محدود ریز تر و دقیق‌تر باشد تا مکانیسم انتقال نیرو را بهتر و دقیق‌تر نشان دهد.
- در مدلسازی اجزای اتصال از قبیل نبشی، تیر، ستون و پیچ‌ها بهتر است از المان‌های ۸ گره‌ای Solid استفاده شود.
- بال مقابل اتصال ستون، ثابت فرض شود تا شرایط مرزی که از آزمایش‌های تجربی بدست آمده است را ارضا کند (شکل ۳).
- شبیه‌سازی لغزش‌های کوچک بین اجزاء در نواحی بین بدنه پیچ[2] و سوراخ پیچ[3]، بین کلاهک و مهره پیچ[4] و اعضای اتصالی و بین نبشی و بال‌های تیر و ستون در نظر گرفته شود:
- سوراخ پیچ‌ها ۲ میلیمتر بزرگتر از اندازه پیچ‌ها در نظر گرفته شود (سوراخ استاندارد).
- روابط بین تنش – کرنش، مشخصات مصالح و. .. می‌بایست بر اساس مکانیزم اتصال تعریف شود.
- ممان خمشی با استفاده از یک بار متمرکز در نقطه اثری که از آزمایش‌های تجربی بدست می‌آید منظورگردد.

با توجه به آزمایش‌های تجربی و عددی انجام شده بعد از زلزله Northridge می‌توان نتایج زیر را اعلام نمود:

-نمونه اتصالات آزمایش شده با ستون ضعیف پایداری مطلوبی از خود نشان می‌دهد و دارای تغییر شکل محدود برای ظرفیت جذب انرژی، سختی و مقاومت می‌باشد. به طوری‌که اگر بارهای دوره‌ای[5] با دامنه کوچک در نظر گرفته شود انحنای پلاستیک بال کوچک بوده و خرابی در جان اتفاق خواهد افتاد.



شکل (۳): مدل اجزاء محدود یک اتصال تیر به ستون تیپ

1- Nodal Zone
2-Bolt Shank
3- Bolt hole
4- Bolt head/nut
5-Cyclic loads

- در نمونه اتصال با ستون قوی نوع پروفیل ستون تأثیر قابل توجهی در مورد گسیختگی دارد. در محل مفصل پلاستیک در منطقه بال تیر تمایل به کمانش موضعی وجود دارد. خرابی که مربوط به ترک خوردگی در این منطقه می‌باشد ناشی از تغییر شکل‌های پلاستیکی بزرگ می‌باشد. در صورتیکه بارهای دوره‌ای با دامنه کوچک وجود داشته باشد، ترک ترد همراه با ترک‌خوردگی در جوش‌ها مشاهده می‌گردد.

۳- مودهای تخریب در اتصالات

انواع مودهای تخریب اتصالات خمشی را می‌توان به شرح ذیل در سه قسمت تقسیم‌بندی نمود:

۳-۱- مود شکست ترد[1]:

این مود در دامنه نسبت $\Delta v/\Delta y$ کم اتفاق می‌افتد به طوری‌که Δv و Δy به ترتیب عبارتند از حداکثر جابجایی تحمیل شده و جابجایی نظیر تسلیم اتصال. در این مود پاسخ نمونه‌ها به مقادیر مقاومت، سختی یا جذب انرژی وابسته نمی‌باشد و تخریب ناگهانی بدون اخطار پذیری و به واسطه ترک خوردگی در پنجه جوش[2] یا در خود فلز مورد جوشکاری[3] ایجاد می‌گردد.

۳-۲- مود شکست همراه با شکل پذیری[4]

معمولاً در این مد، شکست در شکل پذیری‌های با مقدار بالای($\Delta v/\Delta y$) اتفاق می‌افتد. عملکرد اتصالات به مقدار زیادی به پارامترهای کلیدی وابسته است و مفصل پلاستیک را همراه با کمانش موضعی جان تیر خواهیم داشت. خرابی اتصال معمولاً نتیجه انتشار تدریجی ترک‌هایی است که از سطح شروع شده و به صورت شیاری توسعه می‌یابند. حداکثر کرنش کششی[5] در نقاطی از مصالح روی می‌دهد که در منطقه مفصل پلاستیک قرار دارند.

۳-۳- مود شکستگی مختلط[6]

این مود تلفیقی از دو مود فوق است که ذکر گردید. در این نوع مود، روند تخریب به صورت تدریجی در عملکرد پارامترهای کلیدی مانند سختی، مقاومت و اتلاف انرژی ظاهر می‌شود. مود گسیختگی معمولاً هم به مفصل پلاستیک و هم به پدیده کمانش موضعی بال تیر وابسته است و به طور کلی گسیختگی و خرابی نتیجه ترک خوردگی در پنجه جوش می‌باشد.

در صورتیکه شکست ترد ایجاد شود. دو نوع مود گسیختگی خواهیم داشت که به مودهای B1 و B2 آنها را نشان می‌دهیم. در مود اول (B1) ترک‌ها در مرکز جوش در بین بال تیر و ستون ایجاد می‌شود و به سوی گوشه‌ها منتشر می‌گردد و در مود دوم (B2) ترک‌ها از بال تیر شروع شده و به سمت مرکز جان آن انتشار می‌یابند.

۴- بررسی رفتار تنش برشی ایجاد شده در اتصال

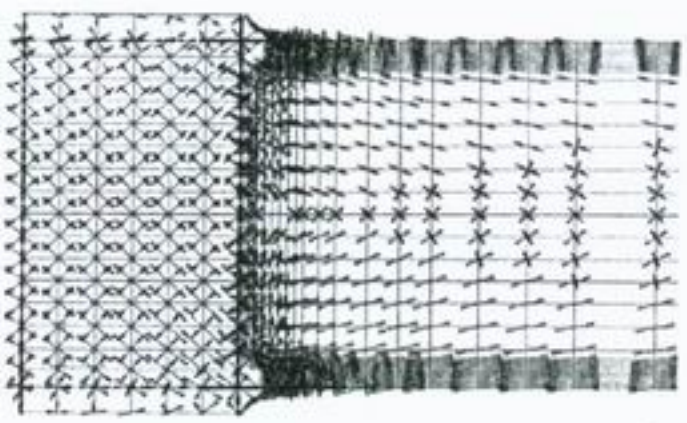
اتصالات خمشی تیر به ستون در سازه‌های فولادی معمولاً به صورت کلاسیک با استفاده ازتئوری تیر اویلر- بر نولی طراحی می‌شوند. در این تئوری فرض می‌شود که بال تیرها باعث انتقال ممان شده و اتصالات جان در مقابل برش مقاومت می‌کنند. مطالعات اخیر انجام شده با استفاده از روش اجزا محدود در دانشگاه میشیگان نشان می‌دهد که توزیع تنش در مجاورت اتصالات خمشی با آنچه در روش تئوری تیرها گفته شده متفاوت می‌باشد. همانطور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود تنش‌های اصلی در نزدیکی سطح ستون و به سمت بالا و پایین و در گوشه‌های جان تیر متمایل می‌شوند و منطقه خالی از تنش در مرکز جان تیر در کنار سطح ستون قابل مشاهده است.

1- Brittle Fracture Mode
2- Weld toes
3- Base of Material
4- Ductile Fracture Mode
5- Tensile Strain
6- Mixed Fracture Mode

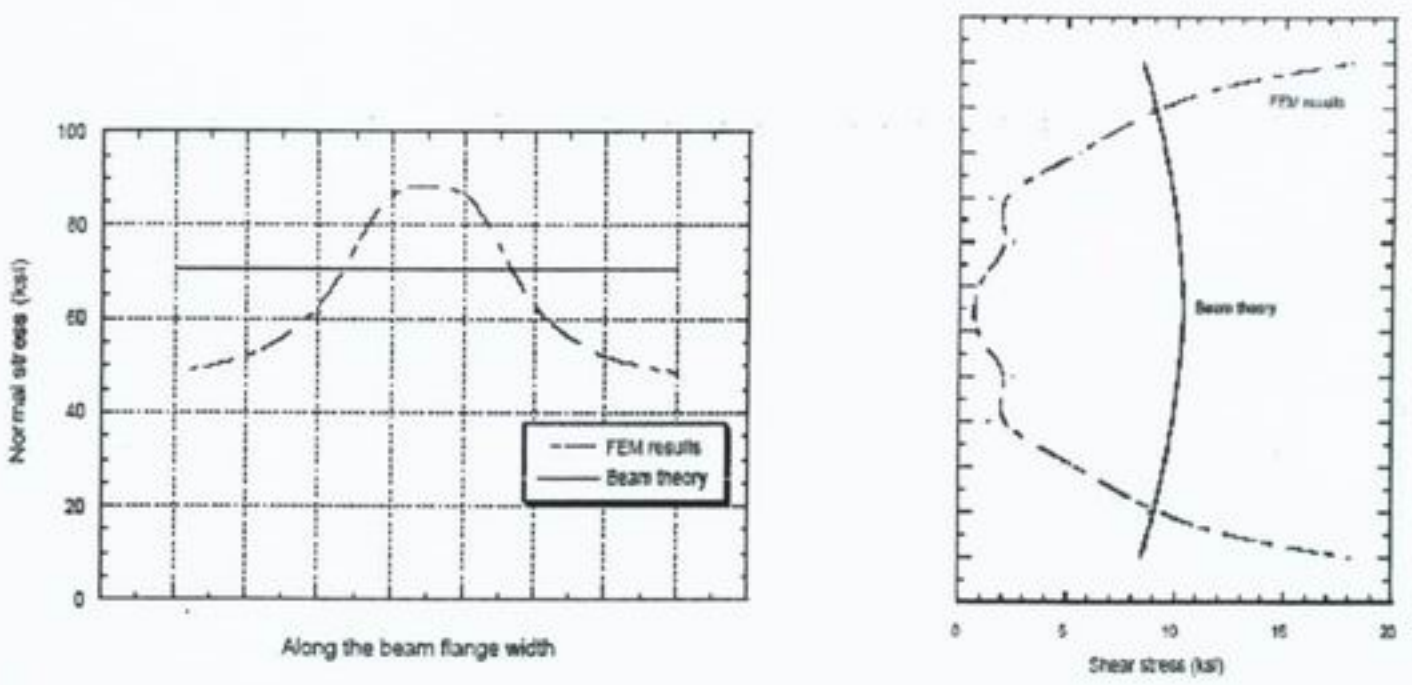
- در حقیقت تنش‌ها در قسمت مرکزی بال تیر به حداکثر خود می‌رسند و در گوشه‌ها در حداقل مقدار هستند همچنین توزیع تنش برشی در جان تیر به صورت سهموی می‌باشد (شکل ۵).

بر طبق مدل‌سازی خرپایی، ترکیب برش و نیروهای عمودی در بالا و پایین گوشه‌های اتصال اثر گذار است و این روش سازگاری مناسبی با جریان تنش اصلی دارد. با توجه به تمرکز تنش در امتداد عرض تیر، کمانش موضعی بال منجر به ایجاد تفاوت زیاد تنش عمودی در میان ضخامت بال تیر می‌شود که این موضوع باعث ایجاد تسلیم موضعی در بال شده، لذا امکان شکست در بال تیر از دیگر نقاط در اتصالات بیشتر است.

در بررسی توزیع تنش‌های ناشی از انحناء موضعی می‌توان متذکر شد که سطح ستون از بال تیر سخت‌تر است. وجود این تفاوت در سختی‌ها باعث ایجاد تغییر شکل برشی بال تیر و همچنین باعث ایجاد باز توزیع[1] تنش برشی در جان تیر می‌شود. این باز توزیع منجر به تمرکز تنش برشی در گوشه‌های جان تیر، جایی که قیود در برابر تغییر شکل برشی به حداکثر مقدار می‌رسد می‌شود.



شکل(۴): توزیع تنش‌های اصلی در محدوده اتصال



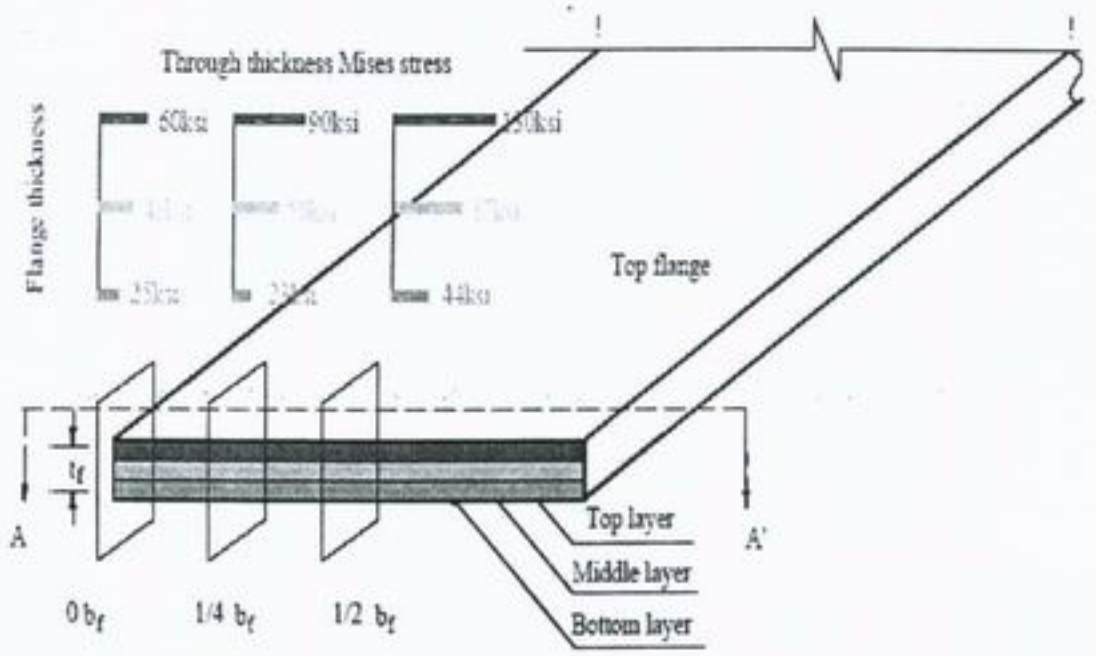
شکل (۵): مقایسه تنش‌های عمودی و برشی (در بال تیر در محل اتصال) بین روش اجزاء محدود و تئوری تیر

1- Redistribution

این نیروی برشی مضاعف باعث ایجاد کمانش موضعی[1] در بال تیر می‌گردد. عملکرد اهرمی[2] بال ستون که نتیجه کمانش ستون می‌باشد باعث ایجاد انحناء اضافی بال و افزایش تمرکز تنش در وسط لایه بالایی بال تیر می‌گردد. تغییرات تنش در ضخامت بال بالایی تیر در شکل (۶) قابل مشاهده است. انحنا موضعی چشمگیر بال باعث می‌شود که تسلیم‌های متمرکزی در نقاط گیرداری (قیدی) ایجاد گردد. مصالح سخت و الاستیک باعث جلوگیری از توزیع بیشتر تسلیم در بال تیر و منتشر شدن آن به جان تیر می‌شوند. این تقید تنش‌ها، اصلی‌ترین علت برای ایجاد شکست ترد بال تیرها و عدم تسلیم و شکل‌پذیری مناسب است.

۵- اتصال Reduced Beam Section (RBS)

همان طور که گفته شد شکست ترد اتصالات نشان می‌دهد که شکل پذیری مصالح تضمینی بر شکل‌پذیری سازه نمی‌باشد و هندسه سازه ، نوع بارگذاری و ... بر رفتار سازه تأثیر گذار می‌باشد . تمرکز تنش (کرنش) ناشی از تغییرات ممان لرزه‌ای[3] ممکن است شدیداً مانع از توزیع ناحیه پلاستیک در اطراف اتصال باشد که توجیهی برای شکست ترد اتصال می‌باشد. در این اتصال قسمتی از بال فوقانی و تحتانی تیر در نزدیکی انتهای دهانه با برشی دایره‌ای برداشته می‌شود(شکل۷). با استفاده از این نوع آرایش، تیر در نقاط از پیش تعیین شده به حد پلاستیک می‌رسد و منطقه پلاستیک می‌تواند گسترش پیدا کند و دارای اتلاف انرژی مطلوبی باشد. در اتصال RBS بال تیر توسط جوش جناغی با نفوذ کامل به بال ستون وصل می‌شود و به غیر از فلز جوش‌کاری از هیچ وسیله دیگری در این محل استفاده نمی‌شود. جان تیر را می‌توان توسط جوش جناغی با نفوذ کامل یا ورق برش‌گیر پیچی یا جوشی به ستون متصل نمود. در صورت استفاده از این نوع اتصال، تغییر مکان جانبی سازه (در محدودهٔ ارتجاعی) برای ۰.۵٪ کاهش در مقطع تیر، در حدود ۹٪ افزایش می‌یابد. این اتصال را می توان در قاب خمشی معمولی و ویژه به کار برد.



شکل (۶): تغییرات تنش در بال فوقانی تیر

شکل (۷): نمای بالای اتصال RBS (بین تیر و ستون)

1- Local bending
2- Prying Action
3-Gradient Seismic Moment

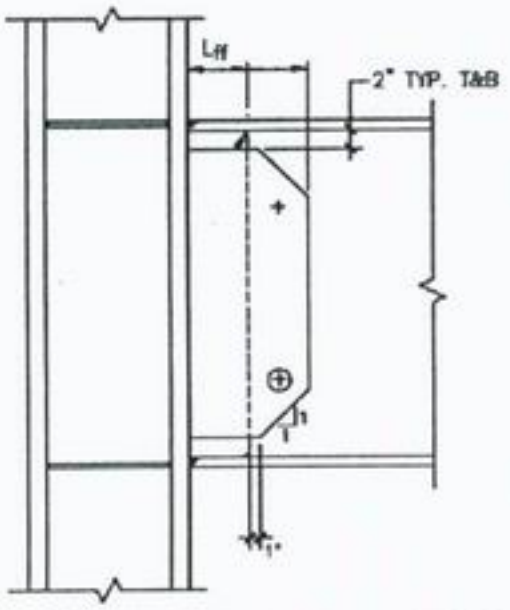
بررسی‌ها نشان داد که در صورت استفاده از این اتصال، بعد ازآنکه تسلیم در چشمه اتصال ایجاد گردید در بال تیر کمانش پیچشی - افقی ایجاد می‌گردد و سپس کمانش موضعی بال به وجود می‌آید. در ستون‌ها نیز کمانش خروج از صفحه و پیچش (تابیدگی) همچنین در بعضی از نمونه‌ها در طول K-Line در جان ستون ترک خوردگی نیز ایجاد می گردد. پیچش ستون‌های عمیق در این نوع سازه‌ها را می‌توان به خاصیت تیر که تمایل به ایجاد تابیدگی و پیچش دارد و همچنین ماهیت پیچشی مقاطع عمیق ستون که تولید تنش تابیدگی می‌کنند دانست که می‌بایست در طراحی این موارد لحاظ شود.

۶- اتصال بال آزاد[1]

اتصال بال آزاد باعث کاهش تغییر شکل موضعی بال می‌شود چرا که تمرکز بارهای وارده بیش از حد را بربال تیر کاهش می‌دهد. کاهش طول جان به عبارت دیگر فاصله بین سطح ستون تا شروع جان کاهش یافته را طول بال آزاد می‌نامند. ایجاد بال‌آزاد برای کاهش سختی برشی در بال‌ها و انتقال نیروهای برش به سوی جان تیر (نیروهایی که خمش موضعی بال را منتج می‌شوند) می باشد همچنین بال‌آزاد کرنش‌ها را کاهش می‌دهد و به طول بیشتری اجازه تسلیم می‌دهد و این کار انجام جوشکاری را ساده‌تر می‌نماید.

آزمایش‌ها نشان می‌دهد که اتصالات بال آزاد توانایی رسیدن به حدود ۴٪ تغییر مکان جانبی را دارا می‌باشند، بدون آنکه در آنها ترک یا شکست مشاهده شود، ولی کمانش موضعی کوچکی در بال آزاد در ۲٪ و ۳٪ تغییر مکان جانبی مشاهده گردید که درمقاومت و سختی نمونه‌ها تأثیری نداشت . با وجود آنکه نمونه‌های اتصالات بال آزاد رفتار شکل‌پذیری خوبی از خود نشان می‌دهند ولی پاسخ‌های لرزه ای متفاوتی که وابسته به مقاومت چشمه اتصال می‌باشد در آنها قابل مشاهده است. در نمونه‌هایی با چشمه اتصال قوی، تسلیم کامل بال تیر به سوی جان تیر منتشر می‌گردد و باعث ایجاد ساختار مفصل پلاستیکی در نزدیکی ۱/۵ برابر عرض تیر در تراز سطح ستون می‌شود. لازم به ذکر است که بیشترین چرخش اتصال در تیر اتفاق می‌افتد که این باعث افزایش نیاز به تکیه گاه‌های جانبی می‌شود.

در نمونه‌های با چشمه اتصال ضعیف شکل پذیری مطلوبی در اتصالات مشهود است که به خاطر ظرفیت چرخشی می‌باشد. تسلیم بیش از حد چشمه اتصال، باعث ایجاد پیچش در بال ستون و ایجاد شکست در بال تیر (در اثر تغییر مکان‌های بزرگ) می‌شود.



شکل(۸): نمایی از اتصال بال آزاد

1- Free Flange (F.F.)

از دیگر اثرات نـامطلوب تغییـر شـکل بـیش از حـد در چـشمه اتـصال ضـعیف، شـکل گیـری نـاقص مفـصل پلاستیک تیر می‌باشد. لذا در حالتی‌کـه چـشمه اتـصال تمایل به تـسلیم دارد چـرخش غیـر الاسـتیک چـشمه اتصال محدود می شود.

در ایـن اتصال بال تیر به ستون به طور مـستقیم و بـه کمک جوش جناغی با نفوذ کامل ایجاد می‌گـردد. کـل جان تیر در فاصله بین دو بال و در نزدیکی بـال سـتون برداشته می‌شود و به جای آن یک برش‌گیـر ذوزنقـه‌ای شکل بزرگ قرار می‌گیرد. برش‌گیـر بـا جـوش نفـوذی کامل به بال ستون وصـل مـی‌شـود و در هـر طـرف بـا جوش گوشه به جان تیر متصل می‌گردد(شکل۸). ایـن اتصال برای قاب خمشی معمولی و ویژه قابـل اسـتفاده می باشد.

۷- نتیـجه‌گیری

طراحی لرزه‌ای باید به گونه‌ای انجـام شـود کـه اتـلاف انرژی در انتهای تیـرها و در ابتدای مقطع ستون اتفـاق بیافتـد. منـاطق گـره‌ای مـی‌بایـست دارای مقاومـت و استواری کافی[1] و سختی چرخـشی[2] مناسـب باشـند و تسلیم[3] در مناطق اتلاف انرژی ذکر شده اتفـاق بیافتـد بـدون آنکـه در هـیچ یـک از اجـزاء اصـلی سـازه‌ای گسیختگی ترد ایجاد شود.

۸-مراجع

1- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY "State of Art Report on Connection Performance" FEMA 355D, September 2000

2- FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY "Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings" FEMA 350

3- L. Calado, C.Castiglioni, and C. Bernuzzi "Seismic Behaviour of Welded Beam-to-Column Joints: Experimental and Numerical Analysis"-Proceeding of Fourth International Workshop on Connections in Steel Structures ,AISC, October 22-25, 2000 , Roanoke, Virg., USA, Pp. 244-256

4- S. Goel, B. Stojadinovic, J. Choi, and K.H. Lee "Shear Force and Welded Steel Moment Connections" Proceeding of Fourth International Workshop on Connections in Steel Structures, ,AISC, October 22-25, 2000 , Roanoke, Virg., USA, Pp. 276-286

5- N.Kishi, M.Komuro, and W.F.Chen "Elasto-plastic FE analysis on moment-rotation relations of top- and seat-angle connections" Proceedings of the Conference on Connections in Steel Structures V, ECCS / AISC Workshop , Amsterdam, The Netherlands , June 3-5, 2004

6- S. J. Chen "Performance of Jumbo Beam-to-Column Connections with High Strength Steel" Proceeding of Fourth International Workshop on Connections in Steel Structures,AISC, October 22-25, 2000 , Roanoke, Virg., USA, Pp. 257-265

7-Brandon Chi and Chia- Ming Uang "Cyclic Response and Design Recommendations of RBS Moment Connections with Deep Column" Journal of Structural Engineering., Volume 128, April 2002 , pp. 464-473

۸- آئین نامهٔ اتصالات در سازه های فولادی – سـازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور نشریهٔ ۲۶۴ چـاپ دوم ۱۳۸۴.

آقای جعفر عـسگری مارنـانی دارای لیـسانس مهندسـی سازه از دانشگاه صنعتی اصفهان (۱۳۶۷)، فوق لیـسانس مهندسـی عمـران- سـازه‌هـای آبـی از دانـشگاه تهـران (۱۳۶۹) و دکترای مهندسی عمـران-سـازه مـشترکاً از دانـشگاه تربیـت مـدرس ایـران و TU-WIEN اتـریش می‌باشد. آقای دکتـر عـسگری جمعـاً ۱۶ سـال تجربـه کاری داشته که ۸ سال آن در قدس‌نیرو است. ایشان به عنوان مدرس طراحی سازه‌های فولادی بـا دانـشگاه آزاد واحد مرکـزی نیـز همکـاری دارنـد و علاقمنـدی آقـای عسگری طراحـی سـازه‌هـای فـولادی و تهیـه مـدلهای عددی در تحلیل سیستم‌های سازه می‌باشد.

Email: JASGARIE@GHOSD-NIROO.COM

1- Sufficient Strength
2- Rotational Stiffeners
3- Yeilding

تعیین ظرفیت باربری شمعهای کوبیده شده در محل

منصوره جعفرزاده

سرپرست خاک و پی و سازه- مدیریت ارشد مهندسی پستهای انتقال

چکیده

جهت طراحی شمع از روابط استاتیکی استفاده می‌شود. در روابط استاتیکی ظرفیت نهایی یک شمع از جمع مقاومت نهایی شمع و مقاومت جانبی آن به دست می‌آید. نتایج بدست آمده از روابط استاتیکی بسیار تقریبی بوده و گاهی پس از آزمایش بارگذاری شمع دیده می‌شود که ظرفیت باربری در نظر گرفته شده برای شمع، از حد تحمل آن کمتر می‌باشد. جهت جلوگیری از بروز چنین مشکلاتی با استفاده از روابط دینامیکی ظرفیت باربری شمع را هنگام کوبیدن شمع بدست می‌آوریم. بدین طریق این امکان مهیا می‌شود که چنانچه ظرفیت باربری بدست آمده هنگام کوبیدن کمتر از مقدار طراحی شده، در زمان کوبش با صرف کمترین هزینه، ظرفیت باربری شمع را افزایش داد.

روابط دینامیکی براساس انرژی مصرف شده و کار انجام شده و اتلاف انرژی، ظرفیت باربری شمع را حاصل می‌نمایند. در این مقاله سعی شده روابط دینامیکی مختلف مورد بررسی قرار گیرد و تفاوتهای آنها با هم مقایسه گردد تا در زمان کوبش شمع، با توجه به نوع خاک و شمع، ظرفیت باربری شمع از رابطه دینامیکی مناسب‌تر بدست آید. بطور کلی می‌توان از نتایج روابط دینامیکی شمع‌کوبی بعنوان تعیین ظرفیت باربری شمع استفاده نمود و اطلاعات جامعتری از شمع کوبیده شده بدست آورد تا از خسارت ناشی از عدم اطمینان طراحی به روش استاتیکی جلوگیری نمود و در حد امکان هزینه‌ها را کاهش داد.

۱-مقدمه

از زمانهای بسیار قدیم انواع پی‌ها برای ساخت ابنیه فنی بکار می‌رفته است. برای طراحی پی، دو شرط اصلی زیر همواره بایستی برقرار باشد:

۱-باری که از شالوده به خاک وارد می‌شود از ظرفیت باربری خاک بیشتر نباشد.

۲-نشستی که از نیروی وارده ایجاد می‌شود از نشست مجاز بیشتر نشود.

هرگاه یکی از دو شرط فوق برقرار نباشد بعنوان یک راه حل می‌توان از شمع استفاده نمود. بطور کلی می‌توان شرایط مختلف استفاده از شمع را بصورت زیر برشمرد:

-انتقال بار یک سازه از داخل یک لایه با ظرفیت باربری کم به لایه‌ای که ظرفیت باربری لازم را داراست.

-کم کردن نشست یک سازه در جایی که زمین قابلیت نشست زیادی دارد.

-متراکم نمودن خاکهای دانه‌ای سست با کوبیدن شمعها

-مهار نمودن سازه‌ها در برابر بالا کشیده شدن، واژگونی و اثرات ناشی از زلزله

-کاربرد در زیرسازه‌هایی که نسبت به نشست نامتجانس، حساسیت زیادی دارند.

استفاده از شمع در پروژه‌های برقی کاربرد زیادی دارد. فونداسیونهای خطوط انتقال نیرو بارهای برکنش و یا فشار بسیار زیادی دارند. چنانچه لازم باشد مسیر انتقال نیرو از زمین سستی عبور نماید وجود شمع اجتناب‌ناپذیر می‌شود. همینطور برای فونداسیون توربینها که به نشست حساس می‌باشند در صورت

ضرورت در زمینهای سست و ریزشی از شمع استفاده می‌شود.

۲-ابعاد مقطع و طول شمعهای پیش‌ساخته

جهت جلوگیری از انعطاف‌پذیری در زمان حمل و در زمان کوبیدن حداقل ابعادی بر حسب طول شمع بتنی توصیه می‌گردد (جدول ۱).

جدول (۱): حداقل ابعاد شمع بتنی بر حسب طول شمع

حداکثر طول شمع (متر)	بعد شمع میلی‌متر
۶	۲۰۰×۲۰۰
۹	۲۵۰ ×۲۵۰
۱۲	۳۰۰×۳۰۰
۱۵	۳۰۰ ×۳۰۰
۱۸	۳۵۰×۳۵۰ یا ۳۰۰ ×۴۰۰
۲۱	۴۰۰×۴۰۰ یا ۳۵۰ ×۴۵۰
۲۵	۴۵۰×۴۵۰

شمعهای فلزی با مقطع دایره و مربع تو خالی، U و I شکل نیز از انواع شمعهای کوبیدنی می‌باشند.

۳-طراحی شمع‌ها

کلیه شمع‌ها از نظر سازه‌ای بایستی تحت تنشهای ناشی از موارد ذیل طراحی شوند:

- هنگام انبار کردن و رویهم چیدن آنها (دپو کردن)
- هنگام حمل از انبار به محل شمع‌کوبی (جابجایی)
- هنگام بلند کردن شمع در محل شمع‌کوبی
- هنگام کوبیدن شمع
- انتقال بار سازه مستقر بر شمع

۴-لوازم شمع‌کوبی

لوازم شمع‌کوبی شامل دستگاه شمع‌کوب، اسکلت شمع‌کوبی و کلاهک شمع می‌باشند.

۴-۱- انواع شمعکوب‌ها

۴-۱-۱- شمع‌کوب سقوطی [1]

این نوع شمع کوب می‌تواند به صورت سقوطی عمل کند. در این حالت چکش توسط کابل بالا کشیده شده و سپس بطور آزاد روی سرشمع سقوط می‌کند.

۴-۱-۲-شمع‌کوب بخاری با هوای فشرده یکطرفه [2]

در این نوع شمع‌کوب، چکش به وسیله نیروی بخار به سمت بالا فرستاده شده و بطور آزاد سقوط می‌کند.

۴-۱-۳-شمع‌کوب بخاری با هوای فشرده دو طرفه [3]

در این نوع شمع‌کوب چکش به وسیله نیروی بخار به سمت بالا فرستاده شده و نیز با نیروی وزن و نیروی بخار به شمع ضربه می‌زند.

۴-۱-۴-شمع‌کوب دیزل [4]

همانند شمع‌کوب بخار دو طرفه عمل می‌نماید با این تفاوت که سوخت آن دیزل می‌باشد.

۴-۱-۵-شمع‌کوب ارتعاشی [5]

این نوع شمع‌کوب از محورهای افقی که به وزنه‌های بدون محور متصل هستند تشکیل می‌شود. چرخش وزنه‌های بدون محور در جهت خلاف یکدیگر و با سرعت تقریبی ۱۰۰۰ دور در دقیقه باعث ارتعاش شمع و خاک می‌شود و اصطکاک سطحی بین خاک و شمع را کاهش می‌دهد. مجموع وزن شمع و دستگاه لرزاننده واقع بر بالای آن، باعث فرو رفتن شمع در خاک می‌شود.

۴-۲-اسکلت شمع‌کوبی [6]

اسکلت شمع‌کوبی وظیفه محل نگهداری وسایل شمع‌کوبی از قبیل نردبان [7] و چکش را بعهده دارد، از طرفی شمع را در تراز دقیق و درست از ابتدا تا آخرین مرحله کوبیدن در یک جهت مشخص نگه می‌دارد.

1- Drop hammers
2- Single acting hammers
3- Double acting hammers
4- Diesel
5- Vibration hammer
6- Piling frame
7- Ladder

مهمترین بخش این اسکلت‌ها نردبانها هستند که از اعضای سخت مثل لوله به صورت شبکه خرپا[1] تشکیل شده‌اند. این خرپا در پایه بر روی یک حمل‌کننده متحرک[2] قرار گرفته و در بالا توسط یک صفحه محکم‌کننده که بصورت غلافی دور شمع را می‌گیرد حفظ می‌شود. چنانچه اسکلت شمع روی سکوی کار قرار داده شود می‌توان قسمت اضافی نردبان را به قسمت پایینی نردبان اصلی پیچ کرد که در اینصورت امکان کوبیدن شمع‌ها پایین‌تر از سطح نیز فراهم می‌گردد.

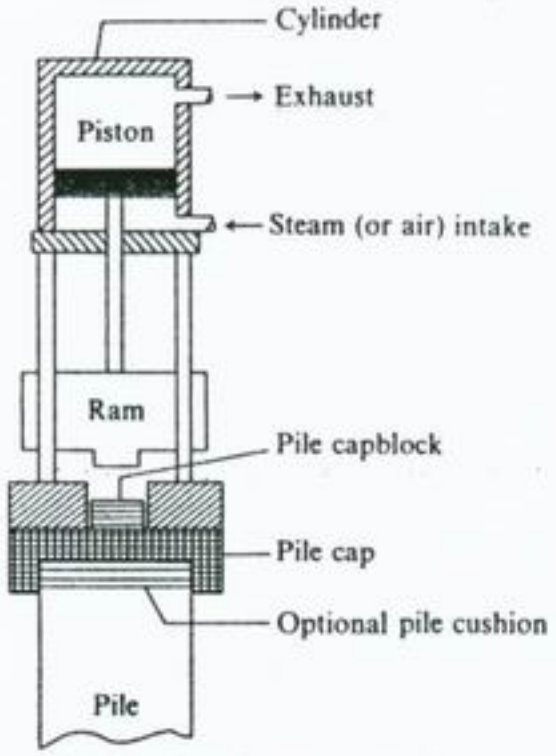
۴-۳-کلاهک شمع[3]

هنگام کوبیدن شمع‌های پیش‌ساخته یک کلاهک بر روی سر شمع قرار داده می‌شود تا بعلت خاصیت ارتجاعی آن و نیز نرم بودن کلاهک، خرابی سرشمع به حداقل برسد.

در شکل (۱) بطور شماتیک شمع، کلاهک روی آن و چکش یکطرفه نشانداده شده است.

۵-روابط دینامیکی

علاوه بر تعیین ظرفیت باربری شمع از طریق روابط استاتیکی و پارامترهای خاک، روابط دیگری وجود دارند که توسط آنها می‌توان ظرفیت نهایی شمع را در حین کوبیدن بدست آورد. انرژی مصرفی برای کوبیدن شمع بخصوص در چند ضربه نهایی، روابطی حاصل می‌نماید که رابطه انرژی و مقدار فرو رفتن را توسط بار مجاز شمع بیان می‌نماید. این روابط به روابط کوبیدن شمع و یا روابط دینامیک معروف هستند و از اهمیت عملی زیادی برخوردار می‌باشند. توسط روابط مزبور می‌توان کنترل نمود که آیا طول طراحی شده شمع بر پایه روابط استاتیک پاسخگوی طرح می‌باشد یا خیر.



(*a*) Single-acting hammer. At bottom of stroke, intake opens with steam pressure raising ram. At top of lift steam is shut off and intake becomes exhaust, allowing ram to fall.

شکل (۱)

1-Tubular
2- Moveable Carriage
3- Pile Helmet

تمامی روابط دینامیکی مورد استفاده در تعیین ظرفیت باربری شمع براساس انرژی مصرف شده، کار انجام شده و انرژی تلف شده در حین شمع‌کوبی بدست می‌آیند.

فرض بر این است که ظرفیت باربری تخت بارهای بهره‌برداری، رابطه‌ای مستقیم با مقاومت آن در مقابل ضربات ناشی از چکش شمع‌کوبی دارد. در نتیجه در روابط دینامیکی تعیین ظرفیت باربری شمع از روی وزن و ارتفاع سقوط چکش و یا انرژی وارده از طرف چکش و نیز میزان متوسط فرو رفتن شمع تحت هر ضربه یا متوسط چند ضربه متوالی چکش انجام می‌شود. اتلاف انرژی بوجود آمده می‌تواند بر اثر فشردگی و تراکم الاستیک شمع، کلاهک و خاکهای اطراف شمع باشد.

پارامترهای بکار رفته در روابط دینامیکی به شرح ذیل می‌باشند:

W_r وزن چکش

W_p وزن شمع

S مقدار متوسط نفوذ در چند ضربه متوالی غالباً مقدار متوسط نفوذ در سه ضربه نهایی می‌باشد.

E_h مقدار انرژی چکش که کارخانه سازنده ارائه می‌دهد.

e_h راندمان چکش که برای انواع چکش در جدول (۲) آمده است.

h ارتفاع سقوط چکش

L طول شمع

n ضریب ارتجاعی بین مصالح کلاهک و چکش یا ضریب بازگشت بین دو جسم در ضربه. مقدار این ضریب در جدول (۳) ذکر گردیده است.

C_1 تغییر شکل الاستیک کلاهک شمع که از رابطه $\frac{P_u.L_1}{A_C.E_1}$ بدست می‌آید، L_1 ضخامت کلاهک و A_C سطح مقطع کلاهک و E_1 ضریب الاستیسیته مصالح کلاهک می‌باشد.

C_2 تغییر شکل الاستیک شمع که از رابطه $\frac{P_u.L}{A_p.E}$ بدست می‌آید، A_p سطح مقطع شمع و E ضریب الاستیسیته مصالح شمع می‌باشد.

C_3 تغییر شکل الاستیک خاک اطراف و نوک شمع

P_u ظرفیت نهایی شمع

جدول (۲): راندمان شمع‌کوب

نوع شمع‌کوب	راندمان e_h
شمع‌کوبی سقوط آزاد	۰/۷۵-۱
شمع‌کوب دیزل	۰/۸۵-۱
شمع‌کوب بخاری با هوای فشرده یکطرفه	۰/۷۵-۰/۸۵
شمع‌کوب بخاری با هوای فشرده دو طرفه	۰/۷۵

جدول (۳): ضرایب بازگشت بین شمع و چکش

نوع شمع‌کوب	ضریب n
شمع چوبی	۰/۲۵
شمع فلزی با کلاهک چوبی	۰/۳۲
شمع فلزی	۰/۴
شمع فلزی یا بتنی با کلاهک فلزی	۰/۵
شمع بتنی بدون کلاهک فلزی	۰/۴

برای یک روند شمع‌کوبی می‌توانیم بنویسیم:

اتلاف خاک + اتلاف شمع + اتلاف کلاهک +اتلاف ضربه + کار= انرژی وارده

$$e_h W_r\, h = P_u.S + e_h W_r\, h\frac{W_p(1-n^2)}{W_p+W_r} + P_u C_1 + P_u C_2 + p_u C_3 \quad (1)$$

$$P_u(S+C_1+C_2+C_3) = e_h W_r\, h\frac{W_r+n^2W_p}{W_r+W_p}$$

$$P_u = \frac{e_h W_r.h}{S+C_1+C_2+C_3}.\frac{W_r+n^2W_p}{W_r+W_p}$$

پیش‌بینی ظرفیت باربری شمع زمانی درست خواهد بود که از تک تک قسمتهای رابطه اتلاف برآورد مجزا و دقیقی داشته باشیم. در ادامه چندین رابطه دینامیکی را مورد استفاده می‌باشند بررسی می‌نماییم.

۵-۱- رابطه هلند[1]

$$P_u = \frac{e_h . W_r^{\,2} . h}{S(W_r + W_p)} \qquad (۲)$$

در این رابطه فرض شده ضربه کاملاً غیرالاستیک باشد یعنی n=0، بدین معنی که پس از سقوط وزنه بر روی کلاهک، وزنه به بالا بر نگردد. این فرض برای ساده‌سازی رابطه بکار رفته و مسلماً منجر به نتایجی بیش از مقدار واقعی می‌شود. در طرف راست رابطه فوق جمله $\frac{e_h . W_r W_p h}{W_r + W_p}$ را اضافه و کم می‌کنیم.

$$P_u . s = \frac{e_h . W_r^{\,2} h + e_h W_r W_p h - e_h W_r W_p h}{W_r + W_p}$$

$$P_u . s = e_h . W_r \; h - e_h . W_r . h \; \frac{W_p}{W_r + W_p}$$

$$e_h . W_r \; h = P_u s + e_h . W_r . h \frac{W_p}{W_r + W_p}$$

اتلاف انرژی ضربه + کار= انرژی وارده

یعنی از اتلاف انرژی کلاهک و شمع و خاک صرفنظر گردیده است. از طرفی برای منظور کردن اثر اتلاف انرژی ضربه n=0 در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه n همواره بزرگتر از صفر می‌باشد نامساوی زیر را برقرار می‌سازیم.

$$\frac{W_P}{W_r + W_p} > \frac{W_p(1-n^2)}{W_r + W_p}$$

از بحث فوق می‌توان نتیجه گرفت اگر چه اتلاف انرژی تغییر شکل‌های الاستیک شمع و کلاهک و خاک در نظر گرفته نشده لیکن اثر اتلاف انرژی ضربه بیش از مقدار واقعی در نظر گرفته شده است. بنابراین می‌توان انتظار داشت در صورت وجود شمع فلزی سخت و شرایط خاک نسبتاً محکم که تغییر شکل الاستیک آن کم باشد و همینطور کلاهک با E_1 بالا و نیز مقدار n نزدیک صفر جوابی دقیق‌تر بدست آوریم. ضریب اطمینان رابطه فوق برابر ۶ پیشنهاد شده است. عدد ۶ را می‌توان به حاصلضرب دو عدد ۲×۳ تبدیل نمود. ضریب ۳ برای بدست آوردن ظرفیت باربری مجاز می‌باشد (رابطه استاتیکی) و ضریب ۲ به عواملی از قبیل در نظر نگرفتن اتلاف انرژی شمع و کلاهک و خاک مربوط می‌شود.

۵-۲- رابطه جانبو[2]

$$P_u = \frac{e_h . E_h}{K_u . S} \qquad (۳)$$

$$K_u = C_d (1 + \sqrt{1 + \frac{\lambda}{C_d}})$$

$$\lambda = \frac{e_h . E_h . L}{A_P . E . S^2}$$

$$C_d = 0.75 + 0.15 \frac{W_p}{W_r}$$

رابطه جانبو را به این صورت می‌نویسیم:

$$P_u . K_u . S = e_h . E_h$$

جمله سمت راست همان انرژی وارده می‌باشد. حال بایستی در سمت چپ مقدار کار انجام شده و مقدار اتلاف انرژی را مجزا سازیم. بدین منظور اجزاء K_u را بررسی می‌کنیم. C_d با توجه به محدوده وزن شمع و چکش و اینکه وزن چکش هیچگاه از وزن شمع بیشتر نمی‌باشد و نیز وزن شمع حداکثر چهار برابر وزن چکش است بین محدوده ۰/۹ تا ۱/۳۵ قرار می‌گیرد.

در جمله مربوط به λ مقدار $e_h.E_h$ را می‌توانیم به صورت $e_h.W_r.h$ بنویسیم. اگر فرض کنیم انرژی وارده برابر کار انجام شده می‌باشد و هیچگونه اتلاف انرژی نداشته باشیم می‌توانیم بنویسیم:

$$e_h W_r . h = P_u . S$$

$$\lambda = \frac{P_u . S . L}{A . E . S^2}$$

$$\lambda = \frac{P_u . L}{AE} . \frac{1}{S}$$

قسمت اول رابطه λ همان C_2 تغییر شکل الاستیک شمع می‌باشد لیکن با این تفاوت که فرض شده تمام انرژی به شمع می‌رسد با قرار دادن λ در رابطه K_u خواهیم داشت:

1- Holland Formula
2- Janbou Formula

$$K_u = C_d + \sqrt{1+\frac{C_2}{S.C_d}}$$

$$P_u = \frac{e_h.E_h}{C_d.(S+\sqrt{S^2+C_2.S})}$$

$$e_h.E_h = P_u(C_d.S) + P_u.C_d\sqrt{S^2+\frac{C_2.S}{C_d}}$$

از رابطه فوق اینطور نتیجه می‌شود که اثر اتلاف انرژی ضربه در نظر گرفته نشده است. ضریب اطمینان توصیه شده برای این رابطه بین ۳ تا ۶ می‌باشد.

۵-۳- رابطه اتیل واین[1]

$$P_u = \frac{e_h.E_h}{S(1+\frac{W_p}{W_r})} \qquad (۴)$$

در این رابطه از اثر اتلاف انرژی ضربه صرفنظر شده است. با توجه به اینکه وزن شمع مساوی یا حداکثر ۴ برابر وزن چکش می‌باشد، مقدار ضریب فشردگی الاستیک حداکثر ۴ برابر مقدار S در نظر گرفته است. چنانچه خاک سست باشد مقدار S بزرگ بوده و مقدار تقریبی $S\frac{W_p}{W_r}$ می‌تواند جایگزین مقدار تغییر شکل الاستیک کلاهک و شمع و خاک گردد. مربوط ساختن اتلاف انرژی به مقدار S آن هم از طریق نسبت $\frac{W_p}{W_r}$ فرض درستی نمی‌باشد. از طرفی به نظر می‌رسد هر چه نسبت وزن چکش به وزن شمع بیشتر باشد اتلاف انرژی نیز بیشتر می‌شود. در حالیکه در رابطه فوق برعکس آن در نظر گرفته شده است. ضریب اطمینان این رابطه ۶ توصیه شده است. بزرگ بودن ضریب اطمینان را می‌توان در ارتباط با در نظر نگرفتن اثر ضربه و نیز اتلافات انرژی واقعی دانست.

۵-۴- رابطه هیلی[2]

$$P_u = \frac{e_h.E_h}{S+C/2}.\frac{W_r+n^2W_p}{W_r+W_p}+W_r+W_p \qquad (۵)$$

$$C = C_1+C_2+C_3$$

رابطه هیلی نسبت به رابطه‌های قبلی نسبتاً کامل‌تر به نظر می‌رسد. این رابطه اثرات اتلاف انرژی ناشی از ضربه، تغییر شکل الاستیک کلاهک و شمع و خاک زیر نوک شمع را در نظر گرفته است. ضریب اطمینان پیشنهادی این رابطه۳ می‌باشد.

۵-۵- رابطه آیین‌نامه ملی ساختمانی کانادا[3]

$$P_u = \frac{e_h.E_h.\beta_1}{S+\beta_2.\beta_3} \qquad (۶)$$

$$\beta_1 = \frac{w_2+n^2(0.5W_p)}{W_r+W_p}$$

$$\beta_2 = \frac{P_u}{2A}$$

$$\beta_3 = \frac{L}{E}+0.0036$$

واحد روابط فوق kg و cm می‌باشد. مقدار P_u با روش سعی و خطا بدست می‌آید. در این رابطه نصف وزن شمع را در توان ۲ ضریب جهندگی ضرب نموده است. این فرض می‌تواند مورد قبول باشد زیرا که ضریب جهندگی بین دو جسم با این فرض که یکی شمع، ثابت و دیگری چکش، به سمت بالا حرکت کند بدست آمده است، در حالیکه شمع نیز مقداری به سمت بالا کشیده می‌شود. بنابراین کم کردن وزن شمع منطقی است اما به چه مقداری کم گردد جای بحث و بررسی بیشتری دارد.

حاصلضرب $\beta_2.\beta_3$ برابر است با

$$\beta_2.\beta_3 = \frac{P_u.L}{2AE}+\frac{P_u}{2A} = 0.0036$$

بخش اول رابطه همان $\frac{1}{2}C_2$ یعنی نصف تغییر شکل الاستیک شمع می‌باشد. بخش دوم نیز مقدار C_1 است، با این تفاوت که A سطح مقطع شمع به جای A_C سطح مقطع کلاهک که تقریباً نیز با هم برابرند (در صورت استفاده از شمع توپر) جایگزین شده و نیز مقدار ثابت 0.0036 که جایگزین نسبت $\frac{L_1}{E_1}$ گردیده است. E_1 کلاهک چوبی برابر $10^4\ kg/cm^2$ می‌باشد و چنانچه

1-Eytelwein Formula
2- Hilley Formula
3- Canadian National Building Code

ضخامت کلاهـک 20 cm باشـد $\frac{L_1}{E_1} = 0.002$، کـه از مقدار در نظر گرفته شده کمتر است. اثـر اتـلاف انـرژی فشردگی الاستیک خاک در نظر گرفته نـشده اسـت لـذا می‌توان فرض کرد مقدار 0.0036 تا حدی اثـرات اتـلاف انرژی خاک را نیز در نظر گرفته است. بنـابراین ملاحظـه می‌شود که این رابطه نسبتاً کامل بوده و اثـرات اتلافـات انرژی الاستیک را در حد قابل قبولی در نظر گرفته است. از طرفی اثر اتلاف انرژی ناشـی از ضـربه را نیـز در نظـر گرفته است، در نتیجه می‌توان از این رابطه انتظار نتیجه دقیق‌تری داشت به همـین علـت ضـریب اطمینـان ایـن رابطه، ۳ می‌باشد. تا اینجـا روابـط دینـامیکی مختلـف و اساس آنها مورد بحث قرار گرفته و بطـور کلـی در مـورد هر کدام قضاوتی داشتیم که آیا برای منظورهای طراحـی مناسب هستند یا خیر و در صورت مناسب بـودن اعمـال چه ضریب اطمینانی مناسب‌تر خواهد بود.

۶-نتیجه‌گیری

غالب روابط دینامیکی براساس نفوذ شمع و مقدار انـرژی وارده و مقدار انرژی تلف شده بیـان مـی‌گـردد. بنـابراین وزن و ارتفاع سقوط چکش، وزن شمع و مقدار نفوذ شمع و مقدار نفوذ تحت هر ضربه، از پارامترهای اساسی بوده و متغیرهای دیگر که یا بصورت عددی ثابـت و یـا بـصورت رابطه‌ای مجـزا بکـار بـرده شـود، اتـلاف انـرژی را نـشان می‌دهد. اتلاف انرژی ناشی از فشردگی الاسـتیک شـمع، کلاهک شمع، به محافظ و خـاک اطـراف شـمع وابـسته می‌باشد. در روابط ساده دینامیکی دیده شده کـه رفتـار فیزیکی خاک حضور ندارند (هماننـد رابطـه هلنـد)، و در آنها تنها از تئـوری ضـربه نیـوتن اسـتفاده شـده اسـت (قـانون سـوم نیـوتن) و ایـن خـود مـی‌توانـد راهنمـای نادرسـتی بـرای بدسـت آوردن نتـایج محاسـبات روابـط دینـامیکی باشـد. از طرفـی روابـط دینـامیکی نمایـشگر شرایط در زمان کوبش می‌باشند و بنـابراین نمـی‌تواننـد اثرات درازمدت از قبیل تحکیم، نشست شمع، اصـطکاک منفی و اثرات گروه شمع را در بر گیرند. برای مثال یک رابطه دینامیکی برای شمع‌کوبی در خـاک رس احتمـالاً مقادیر کمی را حاصل می‌نمایند، در حالیکـه خـاک رس بعلت دست خوردگی مقاومت کمی را نـشان مـی‌دهـد و بعـد از گذشـت زمـان حـدود یـک مـاه مـی‌تـوان بـا آزمایش‌بارگـذاری شـمع، مقاومـت بیـشتری را مـشاهده نمود. لذا به طور کلی می‌توان گفت اثـرات درازمـدت در روابط دینامیکی شمع‌کوبی پیش‌بینی نشده‌اند. اسـتفاده از روابط دینامیکی بستگی زیادی به تجربه مهندسی کـه از آن استفاده می‌کند دارد. بعنوان مثال در یـک خـاک شنی قرار است شمعی را بکوبیم، بعد از اینکه مقـداری از طول شمع کوبیده شد کـار متوقـف گردیـده و عملیـات شمع‌کوبی پس از چندین ساعت شروع می‌گردد، احتمال دارد مقاومت بدست آمده از این شمع در دوباره‌کوبی بـه مقدار زیادی افزایش یافتـه باشـد. بنـابراین مهنـدس بـا تجربه بایستی بتواند حدس بزند که مقاومت زیـاد شـمع بعلت متراکم شدن کوتاه‌مدت خاک می‌باشد و نبایـستی به نتایج بدست آمده از دوباره کوبی تکیه نماید.

۷-مراجع

۱- اصول مهندسی ژئوتکنیک ترجمه شاپور طاحونی

۲-ارزیابی روابط مربوط به آزمایشهایی صحرایی شمع‌ها و مقایسه آنها، سمینار کارشناسی ارشد سید علیرضا جمال

3- Foundation Analysis and Design Joseph E-Bowels Third edition 1982

4- Pile Design and Construction Practices M.J Tomlinson 1982

5- Pile & Foundations F.E. young

6- Principle of Foundation Engineering Braja M.Das second Edition

7- Foundation Engineering Handbook by Hans F. winterkorn and Hsai-Yang Fang 1975

خانم منصوره جعفرزاده دارای مدرک لیسانس مهندسی عمران از دانشگاه صنعتی امیرکبیر و مدرک فوق‌لیسانس مهندسـی در رشـته خـاک و پـی از دانـشگاه صـنعتی امیرکبیر می‌باشد. ایشان شانزده سال سابقه کار در زمینه نیروگاه‌های بخاری، گازی و خطوط انتقال نیـرو و پست دارند که ۸ سـال آن در قـدس‌نیـرو بـوده اسـت. زمینـه علاقمنـدی خـانم جعفـرزاده طراحـی انـواع فونداسـیون سازه‌ها می‌باشد.

mjafarzadeh@ghods-niroo.com

طراحی بر اساس عملکرد با استفاده از تغییر مکان

حسین دانشور

کارشناس عمران – معاونت مهندسی شبکه‌های انتقال نیرو و توزیع

چکیده

قبلا" در مقاله دیگری در همین نشریه به بیان اصول و مبانی طراحی بر اساس عملکرد، پرداختیم. طراحی بر اساس عملکرد عمدتا" بر اساس دو معیار انجام می‌گیرد : تغییر مکان و انرژی . در این مقاله سعی می‌شود به تبیین روش طراحی بر اساس عملکرد با استفاده از تغییر مکان بپردازیم.

۱- مقدمه

با توجه به فلسفه طراحی بر اساس عملکرد، همیشه این امکان وجود دارد که نیازها و انتظارات ما از طراحی لرزه‌ای بر پایه معیارها و ضوابط همگانی که در سایر نقاط دنیا مورد پذیرش است. نباشد به بیان دیگر، با توجه به نظر کارفرما و سطح عملکرد مورد نظر وی، سازه و معیارهای طراحی آن تغییر می‌کند. بدین ترتیب موضوعی که می‌تواند شاخص برای طرح باشد عملکرد سازه است و ملموس‌ترین و عینی‌ترین پارامتری که پاسخ سازه ها را در برابر زمین لرزه لحاظ می کند، خسارت ایجاد شده در ساختمانها در اثر زلزله است.

خسارت و تخریب سازه‌ها در زمین لرزه به دلایل گوناگونی رخ می دهد و در بخش های مختلف سازه و به اشکال متفاوت دیده می شود. خسارات گاه به دلیل القای نیروهای بسیار بزرگ در اجزای سازه‌ای است مانند: واژگونی اجزای داخلی ساختمان و گسیختگی برشی اعضای بتنی ویا عدم رعایت طول مهاری. در سایر موارد ممکن است خسارت ناشی از ایجاد تغییر شکل های بزرگ باشد، مانند: خسارت اجزای سازه‌ای و غیرسازه‌ای در اثر عبور از حد نهایی ظرفیت تغییر شکل نسبی مصالح، ضربهٔ سازه های مجاور و یا فروریزش کلی بدین ترتیب طراحان سازه ای باید آگاه باشند که در رفتار نهایی سازه هم نیرو و هم تغییر شکل ها و جابجایی بسیار مؤثرند.

شاخص خسارت را می توان بر پایه مفاهیم مختلفی تعریف نمود. اما از آن جا که این شاخص در طراحی مقاوم در برابر زمین لرزه ها به کار می رود و در عمل، طراحی عموماً توسط مهندسینی صورت می گیرد که دانش محدودی در ارتباط با فرآیند زمین لرزه و مفاهیم مرتبط با آن دارند، باید بتوان تعریف ساده و قابل درکی از آن ارائه داد. ملموس ترین مفاهیمی که می توانند اساس طرح مقاوم برابر زمین لرزه باشند مفاهیم نیرو (مقاومت) و تغییر مکان هستند به این ترتیب که با تعریف حدی از نیرو (مقاومت) با دامنه جابجایی، شاخصی جهت کنترل عملکرد سازه معرفی می‌گردد[۱] ,[۲].

۲- نیاز به طرح مقاوم بر پایه جابجایی

دو شاخص عمده تعریف خسارت و عملکرد، نیرو (مقاومت) و دامنه جابجایی هستند. نیرو در طراحی سازه‌ها در حد ارتجاعی پارامتر بسیار مؤثری است زیرا عملکرد سازه در این ناحیه بطور مستقیم با نیرو (مقاومت) متناسب است [۳] اما در یک سازه تسلیم شده خسارت متناظر با جابجایی است. بطور نمونه گسیختگی فولاد زمانی رخ می دهد که کرنش به حد

نهایی خود برسد. در حالی که تغییرات تنش پس از تسلیم تا لحظه فروریزش چندان قابل توجه نیست و نمی توان از آن به عنوان شاخصی برای گسیختگی استفاده نمود. با نگاهی به نمودار رفتار سازه می توان مشاهده نمود که تغییرات مقاومت در ناحیه خطی (ارتجاعی) تعیین کننده است. فلسفه طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زمین لرزه دستیابی به سازه‌ای است که تحت زمین لرزه های بزرگ با دورهٔ بازگشت نسبتاً بالا در حد ایمنی جانی یا آستانه فروریزش عمل کند. این سطح از عملکرد متضمن عبور از حد تسلیم و پذیرش حدودی از تغییر شکل خمیری در سازه ها و یا اجزای آن هاست.

بدین ترتیب به سادگی می توان درک نمود که در چنین سطحی از زمین لرزه طراحی بر پایه مقاومت مناسب نیست هر چند به گونه ای غیر مستقیم و تلویحی اثرات جابجایی از طریق معرفی ضریب کاهش مقاومت در این روش منظور می گردد. اما بیان ضریب کاهش مقاومت(R) عموماً مبنای کاملاً علمی ندارد واز پارامترهای مؤثر بر آن صرفنظر می شود. بنابراین در سطح ایمنی جانی، تغییر مکان ابزاری معقول و سودمند جهت اندازه گیری کمی عملکرد سازه است و می تواند طیف وسیعی از انواع سازه ها از سیستم های ساده یک طبقه تا سازه های چند طبقه با ترکیبی از اجزای مختلف را در بر بگیرد.

یکی دیگر از مسایل مورد توجه در طراحی لرزه‌ای اتلاف انرژی وارده و سازه از طریق رفتار غیر ارتجاعی و تغییر شکل های خمیری است. بنابراین توجه به تغییر شکل و حدود آن در طراحی مقاوم برابر زمین‌لرزه اهمیت ویژه‌ای دارد[۱].

۳- تفاوت دو مفهوم جابجایی و شکل‌پذیری

تغییر شکل اجزاء با دو مفهوم « جابجایی و یا انحنا» و « شکل پذیری» قابل بیان است. هر دو مفهوم بیانی از ایده اساسی تغییر مکان هستند اما جابجایی قابل لمس و مشاهده است و طراح به راحتی تاثیرات مزایا . و حتی کاستی های آن را مشاهده می کند. درک آن نیاز به تعاریف دقیق ندارد. جابجایی عموماً با حدی از خسارت متناظر است، لذا مبنا قرار دادن آن به طراح دید مناسبی از خسارت نیز می دهد شکل پذیری مفهومی است که بیشتر با اتلاف انرژی هم ارز است. این مفهوم رفتار اجزا را به خوبی بیان می کند اما مستقیماً به تغییر مکان و جابجایی های مشاهده شده در سازه نمی پردازد.[۴]

۴- دلایل اصلی گرایش به سمت طراحی عملکردی بر اساس تغییر مکان

سه دلیل عمدهٔ زیر، اساس گرایش به سمت مبنا قرار دادن جابجایی در طراحی بوده است:

۱- خسارت در اثر ایجاد تغییر شکل های خمیری و غیر قابل بازگشت رخ می دهد. بر این اساس بهترین شاخص بیانگر خسارت جابجایی است.

۲- فلسفه طراحی در برابر زمین لرزه‌های بزرگ متضمن پذیرش حدودی از خسارت سازه‌ای و غیر سازه‌ای است. این به معنای عبور از حالت حدی تسلیم و پذیرش کرنش های بزرگ است.

۳- سازه زمانی در برابر زمین لرزه پایدار می‌ماند که قادر به اتلاف بخش عمده ای از انرژی ورودی باشد. تغییر شکل های خمیری در اتلاف انرژی نقش مؤثری دارند.

۵- تعریف طرح بر پایه جابجایی

طرح بر پایه جابجایی یعنی در نظر گرفتن جابجایی‌های ناشی از زمین لرزه به عنوان مبنا برای طراحی. در این روش تاکید مستقیم بر تخمین واقعی یا دست بالای واقعی از تغییر مکان هاست. هدف در این روش تخمین جابجایی های محتمل در زمین لرزه طرح با استفاده از تغییر مکان و بر حسب پریود اصلی سازه است پس از محاسبه تغییر مکان خواسته در کل

سازه با روابطی این عدد به تغییر مکان طبقات و اجزای آن مربوط می شود. با در اختیار داشتن تغییر شکل های خواسته می توان اعضا را به نحوی طراحی نمود که ظرفیت تغییر شکل انها بیش از میزان خواسته باشد.

در این روش به منظور محدود نمودن جابجایی دو انتخاب وجود دارد:

۱- طراح جزئیات و تفاصیلی را انتخاب می کند که جابجایی سیستم را به مقادیر مجاز محدود نماید

۲- طراح سیستم سازه ای را انتخاب می کند که جابجایی‌های کمتری داشته باشد. بدین ترتیب جزئیات و تفاصیل دستخوش تغییر نمی شوند.

پریستلی در ۱۹۹۳ پیشنهاد می کند ابتدا طرح جابجایی هدف و جزئیات و تفاصیل متناظر با آن را انتخاب کند سپس در یک روند محاسباتی معکوس، ویژگی‌های سازه‌ای مورد نیاز برای داشتن جابجایی هدف را به دست آورد. به عبارت دیگر با داشتن تفاصیل اجزا، سازه ای را طرح کند که تغییر مکان ان به جابجایی هدف محدود گردد[۳].

۶- اصول کلی طراحی بر اساس عملکرد با استفاده از کنترل تغییر مکان

روش‌های طراحی بر اساس عملکرد دارای دوجزء کلیدی هستند:

۱- تقاضا، که به پارامترهای حرکت شدید زمین بستگی دارد.

۲- ظرفیت، که به مشخصات سازه بستگی دارد.

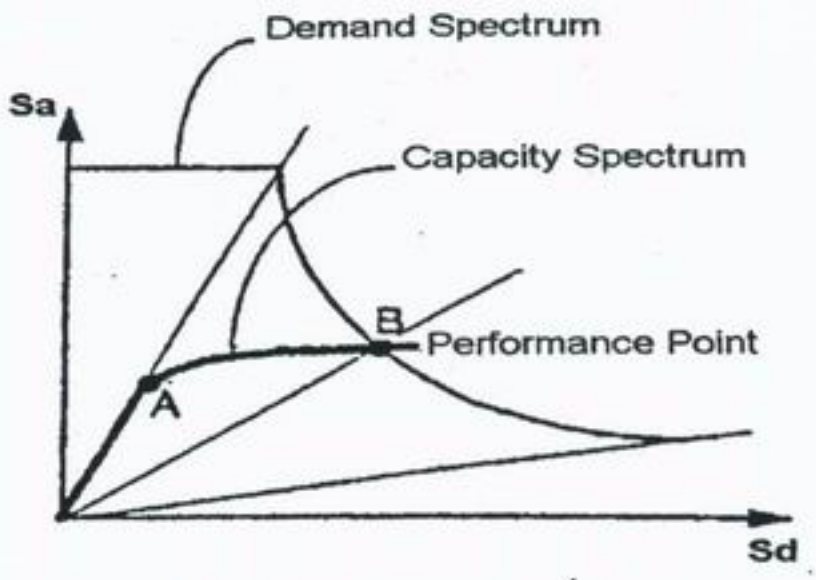
در واقع رفتار سازه بیانگر میزان جوابگویی ظرفیت آن در مقابل نیاز لرزه‌ای است. با استفاده از تکنیک های اشاره شده در [۱] منحنی تقاضای زلزله طرح را می توان بدست آورد و از برخورد آن با منحنی ظرفیت در واقع یک نقطه عملکرد بدست می آیداین نقطه عملکرد تخمینی از جابجائی واقعی سازه ها برای یک زمین لرزه مشخص می باشد با استفاده از این نقطه، یک مهندس می تواند خسارات وارده به سازه را طبقه بندی نموده و آن را با اهداف عملکرد مورد نظر مقایسه نماید[۵].

۷- کنترل پارامترهای مختلف پاسخ سازه

پس از تعیین نقطه عملکرد در سازه ها که با استفاده از منحنی ظرفیت صورت می گیرد باید کنترل های لازم برای هر سطح عملکرد صورت بگیرد.

مواردی نمونه که بایستی کنترل شوند عبارتند از:

- نسبت تنشها
- نسبت تغییر مکان ها
- شتاب سازه
- نسبت های شکل پذیری تقاضا



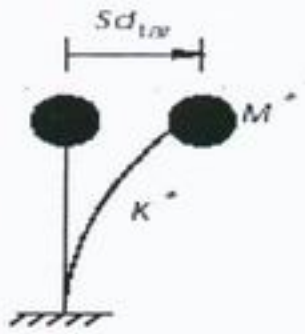
شکل (۱) : تعیین نقطه عملکرد

برای هر یک از موارد فوق که در واقع پارامترهای مختلف پاسخ سازه هستند بایستی مقادیر محدود کننده‌ای با در نظر گرفتن سطوح مختلف عملکرد، در نظر گرفته شود. [۴]

۸- مراحل گام به گام طراحی عملکردی بر اساس تغییر مکان

طراحی عملکردی بر اساس تغییر مکان به روشهای مختلفی انجام می‌گیرد و دانشمندان مختلف، روشهای متعددی را برای آن پیشنهاد کرده‌اند که از جمله آن می‌توان به روش مستقیم[1] و یا روش پلاستیک[2] نام برد. از آنجا جنبه‌های تئوریک این روشها بسیار گسترده بوده و مجال پرداختن به همه آنها در این مقاله نیست، لذا ابتدا روند مرحله به مرحله که توسط آقایان Priestly و Kowulsky برای سیستم‌های یک درجه آزادی بیان شد را بیان می‌کنیم، لازم به ذکر است که این مراحل برای اعضای سازه‌های بتن مسلح ذکر شده است ولی مسلماً اصول کار برای کلیه سازه‌ها به صورت مشابه است:

۸-۱-سیستم‌های یک درجه آزادی



شکل (۲) : سیستم یک درجه آزادی

گام اول: انتخاب پارامترهای اولیه

- تعیین نیروی محوری و ارتفاع و ستون
- انتخاب خواص مصالح مصرفی
- تعیین تغییر مکان هدف Δu
- انتخاب رابطه میرایی مؤثر
- انتخاب طیف پاسخ تغییر مکان

گام دوم: محاسبه پارامترهای لازم جهت محاسبه سختی مؤثر

- انتخاب مقدار اولیه برای تغییر مکان حد جاری‌شدن، Δy
- محاسبه شکل پذیری اولیه
- تعیین پریود مؤثر ، Teff
- تعیین سختی مؤثر

گام سوم: تعیین نیروها و ممانهای نهایی و طراحی

- محاسبه نیروها در حالت نهایی و همچنین نیروهای طراحی
- محاسبه ممانها در حالت نهایی و همچنین ممانهای طراحی

گام چهارم: طراحی ستون

- تخمین نظر اولیه ستون
- تعیین میزان آرماتور ستون
- تعیین ممان اینرسی مقطع ترک خورده
- تعیین سختی مقطع ترک خورده

گام پنجم: اعمال اختیاری

- تعیین پریود مقطع ترک خورده، Tcr
- تعیین سختی و پریود پس از جاری شدن، K_{eo}, T_{eo}
- تعیین وضعیت مسئله

گام ششم: بدست آوردن تغییر مکان جاری شدن اصلاح شده و کنترل همگرایی

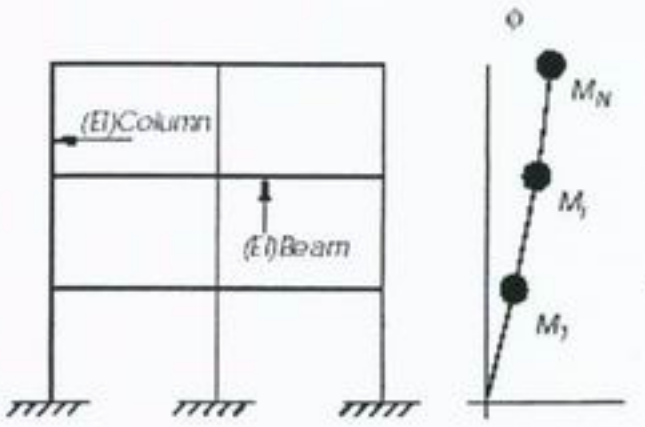
- تعیین تغییر مکان جاری شدن، Δy
- کنترل همگرایی

همانطور که مشخص است، مراحل فوق، نوعی روند سعی و خطا[3] می‌باشد. که با انجام چند گام به سمت جواب همگرا می‌گردد[۶].

1-Direct Method
2-Displacement-Based Plastic Design (DBPD)
3-Try and error

۸-۲-سیستم‌های چند درجه آزادی

حال به بررسی مراحل انجام طراحی بر اساس کنترل تغییر مکان برای سیستم‌های چند درجه آزادی می‌پردازیم:



شکل (۳): سیستم چند درجه آزادی

گام اول: تعیین ابعاد تیرها و دیوارها برای تحمل بارهای ثقلی و بارهای لرزه‌ای جانبی در حالت خمشی

گام دوم: تعیین ابعاد ستونها در حالت خمشی بر اساس

الف) موارد ذکر شده در گام اول

ب) محاسبات طراحی بر اساس ظرفیت (منحنی Pushover)

هر کدام که کنترل کننده بود.

گام سوم: تعیین ابعاد تیرها و ستونها در حالت برشی از طریق روش ظرفیت[1]

گام چهارم: محاسبه پریود اساسی ساختمان بر مبنای سختی سکافت در موقع جاری شدن تمام اعضاء

$$k_y = \frac{1 \times My}{6 \times \theta y} \qquad (1)$$

برای θy روابط مختلفی ارائه شده است که معروفترین آنها توسط Park & Ang. در سال ۱۹۸۵ ارائه شده است.

گام پنجم: برای این مقدار T، مقادیر تغییر مکان طیفی با فرض سیرایی ۵ %، از طیف پاسخ الاستیک برای حالت عملکردی "ایمنی جانی" قرائت می‌شوند.

گام ششم: میزان دوران مفاصل

$$\theta_u = \frac{du}{L} \qquad (2)$$

در مناطق بحرانی (L طول منماسب برای عضو بر مبنای مکانیزم گسیختگی مشاهده شده) و مقایسه آن با مقادیر تجربی (به عنوان مثال مقادیر ذکر شده در دستورالعمل‌های Fema356، ATC40 و یا آیین نامه بهسازی ایران).

گام هفتم: تعیین ابعاد نمایی و جزئیات آن‌ها برای ارضاء گام ششم

احتمال تغییر در ابعاد اعضا وجود دارد و یا اینکه آرماتورهای مسلح کننده افزایش یابند. به طور معمول، احتیاج به برگشت به گام چهارم نمی‌باشد. (به نظر مهندس طراح بستگی دارد که آیا تغییرات اعمال شده تأئید قابل توجه در پارامترهای درگیر در مسئله می‌گذارند یا خیر)[۷].

۹-الگوریتم پیشنهادی این مقاله

با توجه به پیشرفتهای فراوان و رویکرد عظیم به مسئله طراحی بر اساس عملکرد در محافل علمی و دانشگاهی و همچنین افزایش روز افزون قدرت نرم افزارهای آنالیز و طراحی سازه، الگوریتم‌های فراوانی برای طراحی و ارزیابی[2] سازه‌های مقاوم در برابر زلزله ارائه و توسعه پیدا کرده است. از جمله این موارد الگوریتم زیر می‌باشد که می‌تواند جهت استفاده عملی مهندسین سازه مورد استفاده قرار گیرد.

مجدداً لازم به یادآوری است که این الگوریتم نیز برای ساختمانهای بتنی نوشته شده است که با اندک تغییرات برای سایر سازه‌ها از جمله سازه‌های فلزی قابل استفاده است:

۱-منظور از روش ظرفیت همان انجام آنالیز Pushorer (استاتیکی غیر خطی) می‌باشد.

۲- روشهای طراحی بر اساس عملکرد، تا به امروز، بیشتر در مسائل بهسازی و مقاوم سازی ساختمان‌های موجود بکار رفته است و اکثر دستورالعمل‌ها و آیین نامه‌ها در این باره مربوط به ساختمان‌های موجود باشند.

گام اول: تعیین و تعریف پارامترهای اولیه و سیستم سازه‌ای ساختمان و مشخص کردن کمیت و کیفیت مصالح در جا ریخته ساختمان‌های موجود

- تعیین هندسه، وزن و جرم‌های اعضای سازه‌ای
- بارگذاری (اعم از ثقلی و جانبی)
- انجام تحلیل الاستیک سه بعدی سیستم سازه‌ای ساختمان

گام دوم: طراحی و تعیین دیاگرام $Q-\Delta$ برای هر یک از اعضاء، به طور مجزا، و برای محل سازه

- طراحی اعضای سازه‌ای
- تعیین منحنی $M-\phi$ برای همه اعضای سازه
- تعیین ضریب تصحیح R (مکانیزم برای ایجاد اولین ترکها)
- تعیین منحنی $Q-\Delta$ برای هر عضو
- تعیین دیاگرامن $Q-\Delta$ برای کل سازه ساختمانی

گام سوم: تعریف پارامترهای لرزه‌ای و معیارهای طراحی

گام چهارم: تحلیل دینامیکی غیر خطی سیستم سازه‌ای

مدل ریاضی سازه دارای جرمهای متمرکز[1] در سطح دیافراگم‌های سقف طبقات می‌باشد و باید به طریقی مثلاً تعریف فنر، صلبیت دیافراگمها را تعریف کرد.

- تعیین پریود ساختمان
- تعیین ماکزیمم شتاب و سرعت و تغییر مکانها در سطوح طبقات برای زلزله‌های مختلف و مدلهای مختلف هیسترتیک برای رفتار غیرخطی سیستم
- تعیین مشکل پذیری مورد نیاز و تغییر مکانهای ایجاد شده

گام پنجم: ارزیابی مقاومت لرزه‌ای برای ساختمان طراحی شده و یا ساختمانهای موجود

- مقایسه تغییر مکان ایجاد شده با ظرفیت تغییر مکانی هر یک از اعضای سازه‌ای
- مقایسه شکل‌پذیری مورد نیاز با ظرفیت شکل‌پذیری اعضای سازه‌ای
- کنترل تحمل اعضای سازه‌ای به منظور تحمل برش
- ارزیابی مقاومت لرزه‌ای برای سازه مورد بررسی

الف-اگر مطلوب باشد، روند پایان یافته است.

ب-اگر نامطلوب باشد، روند از گام اول مجدداً آغاز می‌گردد (تصحیح خصوصیات هندسی و یا خصوصیات مقاربتی اعضای سازه‌ای و تکرار مراحل تا رسیدن به یک طرح سازه‌ای بهینه)

۱۰-نتیجه‌گیری

الگوریتم ارائه شده بر مبنای اصول و روشهای جدید و مدرن طراحی سازه‌های مقاوم در برابر زلزله می‌باشد که تطابق قابل قبولی با سایر روشهای مستدل ارائه شده در این زمینه دارد. تشابه در تمامی این الگوریتم‌ها، مبنا قراردادن تغییر مکان به عنوان معیار ارزیابی می‌باشد که دارای مزیت‌های زیر است:

- تغییر مکان معیار مناسب‌تری نسبت به نیرو به عنوان شاخص خرابی می‌باشد.
- رفتار اعضای غیر سازه‌ای با تغییر مکان سازه ارزیابی می‌شود.
- (P-Δ) در سازه بهتر کنترل می‌گردد.
- تغییر شکل‌های پلاستیک در سازه بهتر کنترل می‌گردد.

۱۱- مراجع

1- ATC, 1996, Methodology for Evaluation and Upgrade of Reinforced Concrete Buildings, Report No. ATC-40, California Seismic Safety Commission, Sacramento, California

2- FEMA, 1997, NEHRP Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings, Report No. FEMA-273,Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

1- Lump masses

3- Priestley, M.J.N, 2000, "Performance Based Seismic Design", Paper No. 2831, 12th World Conference on Earthquake Engineering (WCEE).

4- FEMA, 2000, NEHRP Guidelines for Seismic Rehabilitation of Buildings, Report No. FEMA-356,Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

5-Chopra. A.K. and Goel , R.K. (1999). "Capacity-Demand-Diagram Methods for Estimating Seismic Deformation of Inelastic Structures SDF Systems" , Report PEER-1999/02, Pacific Earthquake Engineering Research Center, University of California, Berkeley , CA, U.S.A.

6-Kowalsky M., Priestly M.J.N., MacRae G., "Displacement-Based Design-A Methodology for Seismic Design Applied to Single Degree of Freedom Reinforced Concrete Structures" University of Claifornia , Report No. SSRP-94/16.

7- Priestly M.J.N., MacRae G.,"Displacement-Based Seismic Damage Model For Reinforced Concrete Structures" , Journal of Structural Engineering, ASCE 111 (4) , 1997.

آقای حسین دانشور دارای کارشناسی ارشد مهندسی عمران (گرایش سازه) از دانشگاه صنعتی امیرکبیر بوده و ۶ سال سابقه کار دارد که یک سال آن در قدس‌نیرو می‌باشد. زمینه علاقمندی ایشان طراحی بر اساس عملکرد سازه‌های بتنی و فولادی، اصول و مبانی بهسازی لرزه‌ای و کماش تیر ورقها و علمکرد تیرهای عمیق و طراحی فونداسیون سازه‌های خاص می‌باشد.

Email: Hdanesvar@Ghods-niroo.com

پرورش و نگهداری گل‌ها و گیاهان آپارتمانی

ایرج رشوند
تکنسین کشاورزی- مدیریت ارشد مهندسی سازه‌های آبی

چکیده:
از آنجا که زندگی شهرنشینی سبب شده است که انسانها از طبیعت بهره کمتری ببرند و از طرفی انسان موجودی طبیعت گراست که می‌تواند با محیط مبادله انرژی داشته باشد، هر قدر محیط سالمتر، زیباتر و آرام‌تر باشد این تبادل به نحو مفیدتری صورت خواهد گرفت. در این مقاله ضمن معرفی اسامی تعدادی از گیاهان آپارتمانی و آشنایی کلی با آنها، روشهای نگهداری و مبارزه با آفات گیاهان در منازل ارائه گردیده است. در ادامه تعداد چهار نمونه از گیاهان برگی آپارتمانی به صورت اختصاصی تشریح گردیده، تا بتوان با استفاده از آنها در فضای کوچک محل سکونت خود محیطی مطبوع و دلپذیر را ایجاد نمود.

مقدمه

آلودگی هوا همانطور که بر روی تنفس (اکسیژن رسانی) و جریان خون، قلب، مغز و ... اثر می‌گذارد و روان انسان را نیز درگیر می‌کند. دراین زمینه تحقیقاتی نیز بعمل آمده که نتایج آن را در برخی از روزنامه‌ها و مجلات تحت عنوان «افسردگی همه‌گیر» مطالعه کرده‌ایم.

در آپارتمان‌های امروزی به علت نبود نور و انرژی کافی، گیاهان دست‌ساز و بی‌جان جای گیاهان طبیعی را گرفته‌اند که نه آب می‌خواهد، نه کود و نور؛ و به راحتی قابل شستشو است. برقراری ارتباط با چنین وسایل بی‌جان به مراتب سخت‌تر از جانداران سبز و با نشاط است. لطافت و سرزندگی یک گیاه زنده و جاندار به راحتی می‌تواند ما را بسوی خود دعوت کند و اگر ما راههای کسب انرژی را بیاموزیم و با دنیای درون خود ارتباط برقرار کنیم، به راحتی پاسخگوی این دعوت خواهیم بود. ما می‌توانیم با گیاهان صحبت کنیم، درددل کنیم و به زبان دیگر همنشینی داشته باشیم.

رنگ سبز، رنگ بودن، گرمی و آرامش، مهربانی و دعوت‌کننده است. رنگی که با طیف بسیار وسیعی در همه جای طبیعت گسترده شده است و این گستره زیبایی، پیام‌آور آرامش و سلامتی است. افسوس که زندگی ماشینی، بهره‌وری انسان را از این نعمت محدود ساخته است، اما با این محدودیت و آلودگی رو به افزایش چه باید کرد؟ آیا گل‌ها و گیاهان آپارتمانی می‌توانند جایگزینی مناسبی برای این نعمت باشند؟ ما انسان‌ها چگونه می‌توانیم از وجود این گیاهان برای تقویت روح و روان خود استفاده کنیم؟

ریزش برگ‌های کهنه و قدیمی و رویش مجدد برگ‌های نو الگویی است برای بازسازی، تلاش و سازندگی ما که همنشین این موجودات با طراوت و سرشار از زندگی هستیم. اگر گلدانی در منزل دارید حتماً این کلمات برایتان معنی‌دارتر خواهد شد، زیرا مانوس شدن با این مخلوقات زیبای بی‌کلام، بسیار لذت‌بخش خواهد بود. به طوری که اگر آفتی به خاک یا برگ‌های گیاهان بیافتد ناراحت می‌شوید و درصدد رفع آن برمی‌آیید، به مغازه‌های مختلف سر می‌زنید تا چاره‌ای بیابید و وقتی که گل و گیاهان را مجدداً سرحال می‌بینید، گویی دوباره انرژی گرفته‌اید و خوشحال می‌شوید. این همان احساسی است که

مزرعه‌داران، کشاورزان و کسانی که در دل طبیعت زندگی می‌کنند، بارها و بارها تجربه کرده‌اند. به خصوص برای افرادی که تنها زندگی می‌کنند، نگهداری گیاه در چهاردیواری خانه بدون حیاط بسیار مفید خواهد بود. آسیب‌ها و زخم‌های عاطفی و روانی را مرهمی بی‌دردسر بوده و انرژی دهنده‌ای است که توقع و انتظارات عصبی ندارد، مهربان است و همراه سکوتش دریایی از آرامش را به محیط هدیه می‌کند.

۱- انتقال و نگهداری، تغذیه و آفات مهم گیاهان آپارتمانی

۱-۱- انتقال و نگهداری گیاهان آپارتمانی

یکی از مواردی که در رابطه با انتقال و نگهداری گیاهان آپارتمانی با آن مواجه هستیم وقتی است که گلدانی را از گلخانه یا فروشگاه خریداری و به آپارتمان خود منتقل می کنیم و به مدت زمانی احتیاج دارد تا گیاه به محیط جدید سازش حاصل کند و این دوره را "دوره سازگاری" گویند، بدین معنی که گیاه باید در این مدت خود را با محیطی که دارای هوای گرم تر، خشک‌تر و نور کمتر است سازش دهد. در چنین شرایطی برگهای گیاه آب بیشتری را در مقایسه با گلخانه از دست می دهد و ریشه‌های گیاه معمولاً قادر به جذب سریع آب و جانشین کردن آب از دست رفته نمی باشد. این عاملی است که گاهی موجب ریزش برگها در هفته‌های اول در محل جدید می باشد. برای آنکه در هفته اول انتقال گلدان به آپارتمان صدمه کمتری به گیاه وارد شود رعایت نکات ذیل ضروری به نظر می رسد:

۱-در هفته اول به گیاه آب فراوانی باید داد تا ریشه بتواند کمبود آبی را که از دست می دهد جبران کند.

۲-به صورت پاششی حتی الامکان در روز چندین بار برگ گیاهان را آبپاشی کرد تا گیاه مقدار کمتری آب به صورت تعرق از دست بدهد.

۳-حتی الامکان در روزهای اول باید گلدان را در محیط نسبتاً خنک (۱۶-۱۳ درجه سانتیگراد) نگهداری کرد، زیرا این عمل باعث تقلیل فعالیت گیاه، عمل تعرق و تبخیر آب شده کمک زیادی به سازگاری گیاه می کند.

۴-بهتر است از تابش مستقیم نور خورشید به گیاه جلوگیری کرد حتی اگر گیاه طالب نور زیاد باشد، زیرا نور مستقیم موجب ازدیاد فعالیت گیاه شده در نتیجه به آب بیشتری احتیاج پیدا می‌کند.

۵-از دادن کود تا حدود سه ماه پس از خرید به گیاه خودداری کرد، زیرا در هنگام خرید به اندازه کافی کود در خاک گلدان وجود دارد. از طرف دیگر در اثر تغییر شرایط محیط از رشد گیاه قدری کاسته می شود و در نتیجه مواد کمتری در گیاه مصرف می شود. بنابراین عاقلانه است که حداقل یک ماه صبر کرد تا گیاه با محیط جدید سازش حاصل کند و پس از آن به کوددادن اقدام نمود.

۱-۲- تغذیه گیاهان آپارتمانی

از نظر مواد غذایی مورد نیاز، باید حاوی کلیه عناصر لازم که شامل : ازت، فسفر، پتاسیم، گوگرد، منیزیم، کلسیم، منگنز، آهن، روی، مس، بر، مولیبدن و کلر است به نسبتهای صحیح باشد. البته هر کسی می‌تواند به آسانی از نمکهای مختلف، یک محلول غذایی بسازد و در این مورد دستورالعمل‌های متعددی وجود دارد ولی بهتر است از کودهای مخصوص که به همین منظور تهیه شده و در بازار وجود دارند استفاده کرد.

روی بسته‌های کود، مقدار و چگونگی مصرف آن نیز ذکر گردیده است که دقیقاً باید رعایت شود. معمولاً بسته‌های کود دارای پیمانه مصرف نیز می‌باشند. برای اغلب گیاهان غلظت محلول غذایی به میزان ۱٪ مناسب است. این مقدار برابر با یک سانتیمتر مکعب در یک لیتر غلظت محلول غذایی را در تابستان تا ۰/۲ درصد بالا برده و گیاهان حساس به نمک مانند اورکیده‌ها باید با محلولهای غذایی که دارای غلظت کمتری هستند تغذیه شوند و در عوض زمان تعویض محلول را کوتاهتر کرد. این دستور برای گیاهانی که در

جای نسبتاً تاریک قرار دارند نیز صدق می‌کند، زیرا این گونه گیاهان مواد غذایی کمتری را جذب کرده و مصرف می‌کنند. در زمستان معمولاً نور کمتر بوده و رشد و نمو گیاه هم کمتر است. بنابراین احتیاج گیاه به مواد غذایی نیز کاهش می‌یابد، بطوریکه می‌توان محلول را با غلظت کمتری مصرف کرد.

۱-۳- آفات مهم گیاهان آپارتمانی

از عمده مشکلاتی که اکثر گیاهان آپارتمانی با آن مواجه هستند یکی وجود توده‌های متحرک سفید رنگ با پوشش آردی به نام شپشک آردآلود است. این حشره از شیره پرورده گیاه تغذیه کرده و باعث افت گیاه می شود. شیوه مبارزه با این حشره، استفاده از سموم تماسی مانند مالاتیون، دیازینون و گوزاتیون به نسبت یک قاشق مرباخوری (دو سی سی در یک لیتر آب به اضافه پنج تا شش قطره مایع ظرفشویی) است که باید روی سطح برگ ها و پشت آنها پاشیده شود و در صورتی که مؤثر واقع نشود باید دو هفته بعد تکرار شود، اما نکته‌ای که باید به آن توجه کرد این است که با توجه به اینکه این حشرات از شیره گیاهی تغذیه می‌کنند، می توان از سموم سیستمیک نیز جهت مبارزه استفاده کرد.

دومین مشکل، وجود کرم خاکی یا خرخاکی داخل خاک گلدان هاست که این امر با توجه به وجود این گیاهان در داخل آپارتمان باعث کثیفی محل سکونت و بد منظر شدن اطراف گیاه می شود. روش مبارزه با این مشکل استفاده از سموم سوین یا لیندین (وتابل پودری) به نسبت یک قاشق مرباخوری در یک لیتر آب است. این آب باید به عنوان آب آبیاری روی سطح خاک استفاده شود.

بدون تردید رعایت نکات علمی برای نگهداری از گیاهان آپارتمانی و فراهم کردن شرایط مناسب زیستی برای این گیاهان، تأثیر به سزایی در رشد، پرورش، سبزی و طراوت آنها دارد.

۲- معرفی و روشهای نگهداری چهار گیاه برگی آپارتمانی

یوکا، لیندا، آگلونما، دراسنا، دیفن باخیا، اسپاتی فیلوم، پوتوس، برگ انجیری ، فیلودندرون، گوش گرگی یا سینگونیوم، سانسوریا و فیکوس الاستیکا و فیکوس بنجامین چند نمونه از معروفترین گیاهان آپارتمانی هستند که در این مقاله به بررسی بیشتر در مورد یوکا، فیکوس الاستیکا، لیندا و فیکوس بنجامین می پردازیم.

۲-۱- یوکا[1]

گیاهی زیبا از خانواده آگاواسه است با برگهای کشیده و خنجری نوک تیز و به رنگ سبز و دو گونه دارد.

شکل (۱): یوکا

1- (Yucca elephantipes)

نوع اول کـه فاصـله برگهـا در آن زیـادتر اسـت و گـل نمی‌دهـد و ایـن نـوع بـرای آپارتمـان بیـشتر توصـیه می‌شود و نـوع دیگـر کـه فاصـله برگهـای آن کمتـر و گلهایی به شکل زنگوله واژگون وسفید و کرم رنگ می دهد و برای کشت در باغچه مناسبتر است. هر دو گونه را می‌توان هم در آپارتمان و هـم در باغچـه نگهـداری کرد.

این گیاه نسبت به شرایط نامساعد نور، دما و هوا مقاوم است و در هر جای خانه می توان از آن اسـتفاده کـرد، به همین دلیل در اکثر خانه ها دیده می شود.

۲-۱-۱- نیازها

نور : به نور کافی احتیاج دارد و از آن در آفتـاب کامـل می توان نگهداری کرد ولی در سایه پس از مدتی گیاه بد شکل شده و فاصله برگها زیاد می شود .

دمـا : درجـه حـرارت مطلـوب در زمـستان ۱۰ تـا ۱۶ درجـه سـانتیگراد اسـت و در تابـستان محتـاج بـه نگهداری در خارج از اتاق است ولی.بطور کلی از نظـر دما در هر فصلی از آن میتـوان در اتـاق و یـا خـارج از خانه نگهداری نمود (نسبت به سرما مقاوم است).

آبیاری : در تابستان آنرا همیشه مرطوب و هـر ۲ تـا ۳ روز یکبار آبیاری نماییـد. در زمـستان بـین دو آبیـاری اجازه دهید تا سطح خاک گلدان خـشک شـود و اکثـر گیاهان چون در زمستان به علـت دمـای پـایین رشـد نمی‌کنند به آب کمی نیازمند هستند.

خاک: خاک مناسب خاک لـوم اسـت کـه مخلـوطی از شن رس و مواد آلی می‌باشد.

تکثیر :جدا کردن پاجوشها (پا گیاه) در بهـار از گیـاه مـادر و کاشـتن آنهـا ، کاشـتن قلمـه در شـن و ریـشه دارکـردن آن کـه در اوایـل بهـار بهتـر جـواب می‌دهد، البته اگر جوانه انتهـایی گیـاه را ببریـد، گیـاه پس از مدتی در قسمت جوانه انتهایی دو یا سه شـاخه میشود که از آنها می توانید بـرای قلمـه زدن اسـتفاده نمایید.

۲-۲- فیکوس الاستیکا[1]

گیاهی است از خانواده موراسه که در اصـل زادگـاهش آسیای استوایی است در هـوای آزاد ارتفـاع آن بـه ۳۰ متر می رسد . گیاهی کـه جـواب خـوبی بـه شـرایط آپارتمان میدهد

برگها پهن و براق و چرمی بـا نـوک تیـز و بـه صـورت متناوب در طول ساقه میرویند با ریزش برگهای پیر در قاعده ساقه گیاه حالت بد منظر به خود می گیـرد کـه در این حالت میتوان آن را از نزدیکی سطح خاک قطع کرد تا گیاه جوان شود.

۲-۲-۱- نیازها

نور :اگرچه در سایه هم میتواند خود را زنـده نگهـدارد ولی رشد آن مطلوب نمی‌باشد و به نور کامل نیاز دارد اما آنرا از معرض نور مستقیم آفتاب در امان نگهدارید.

شکل (۲): فیکوس الاستیکا

1- Elastica ficus

آبیاری : اجازه دهید سطح خاک در بین دو آبیاری خشک شود چون آب بیش از اندازه به گیاه آسیب میرساند. این گیاه نسبت به خشکی مقاوم است. در تابستان هفته ای دو بار و در زمستان هفته‌ای یکبار کافی است.

خاک: بهترین خاک خاک لوم است که مخلوطی از برگ پوسیده و کود حیوانی و خاک رس (خاک باغچه) می‌باشد.

تکثیر :تکثیر به روش گرفتن قلمه حداقل با یک برگ در بهار و ریشه دار کردن آنها در دمای ۲۴ تا ۲۷ درجه سانتیگراد انجام گیرد، البته در بهار معمولا همه قلمه‌ها ریشه می دهد.

نکته گیاه پزشکی : گلدان گیاه مریض را هرگز عوض نکنید چون باعث از بین رفتن گیاه می شود.

۲-۳- لیندا[1]

برگهای این گیاه باریک و کشیده و ضخیم و مقاوم ، مجنون و آویزان و فنری، بوده و حالت زیبای آن ناشی از سرازیرشدن برگها به طرف پایین می‌باشد. بخصوص در سنین بالا انتهای ساقه ضخیم و شکل عجیبی به خود می‌گیرد و نام انگلیسی آن به معنی پای فیل، به همین علت است. با بالا رفتن سن گیاه از ساقه آن جوانه‌هایی میروید که به خاطر حفظ شکل و فرم آن باید فورا حذف گردند.

شکل (۳): لیندا

۲-۳-۱-نیازها

نور: در نور کامل بهترین رشد را دارد ولی در نیم سایه نیم آفتاب هم رشد خوبی دارد. هر چند وقت یکبار گلدان را به محل پر نور ببرید . سعی کنید نور آن کافی باشد.

دما : در زمستان ۱۰ تا ۱۳ درجه سانتیگراد و در تابستان ۲۱ درجه سانتیگراد بهترین درجه حرارت است . البته در صورت افت دما آبیاری را قطع کنید.

آبیاری : جهت مرطوب نگهداشتن گلدان ۲ تا۳ بار در هفته در تابستان آبیاری نمایید در بهار و پاییز هفته‌ای یکبار و در زمستان به آن هر سه هفته یکبار آب دهید در زمستان و دمای پایین در صورت آبیاری زیاد از اندازه برگها ریزش میکنند .

خاک: بهترین خاک، خاک لیمونی است که ترکیبی از رس ، شن ، مواد آلی بوده و بهتر است در موادآلی از خاک برگ بیشتری استفاده شود تا خاک کمی از لوم سبکتر باشد.

تکثیر: تکثیرآن به روش کاشت بذر در خاک پیت در هوای گرم یا ریشه دار نمودن جوانه‌های ظاهر شده روی ساقه (البته تکثیر لیندا در منزل خیلی مشکل و تقریبا ناممکن است).

۲-۴- فیکوس بنجامین[2]

گیاهی بسیار زیبا و از خانواده انجیر (موراسه) است با برگهای کوچک به رنگ سفید و سبز که به صورت ابلق در آن دیده می‌شود زیبایی خاصی به منزل می‌دهد. معمولا بنجامین را به دلیل حساسیت بالا و مقاومت کم در برابر عوامل محیطی روی پایه‌های مقاوم‌تر فیکوس پیوند می زنند. در صورت مشاهده برگهای سبز یکنواخت چون این برگها مربوط به پایه می‌باشند بهتر است قطع شوند تا گیاه ابلق بهتر رشد کند.

1- Elephant foot tree
2- Benjamina ficus

شکل (۴): فیکوس بنجامین

۲-۴-۱- نیازها

نور : به نور بیشتری نسبت به سایر گیاهان آپارتمانی نیازمند است اما تابش مستقیم آفتاب را تحمل نمی‌کند (معمولا بهترین نور حالتی است که گلدان در زیر سایه بان جنوبی طوری قرار گیرد که آفتاب به گلدان گیاه برسد اما به برگهای گیاه آفتاب نتابد و برگها در سایه نور کامل باشند.

نکته :چون بنجامین نسبت به تغییر عوامل محیطی حساس است و با کمترین تغییری برگها ریزش می‌کند از چرخاندن و جابجایی گلدان بپرهیزید.

دما : حداقل درجه حرارت در زمستان ۱۵ درجه سانتیگراد و در تابستان حداکثر ۲۴ درجه سانتیگراد می باشد و در زمستان حتما باید در اتاق نگهداری شود چون نسبت به سرما حساس است.

آبیاری : در بین دو آبیاری اجازه دهید تا سطح خاک خشک شود (باید به اندازه یک انگشت در زیر خاک را بازدید نمود اگر خشک بود باید آبیاری بعدی صورت گیرد) و معمولا در خانه ها به دلیل عدم رعایت این مساله و آبیاری بیش از اندازه گیاه از بین می رود. بهتر است از آبی که چند ساعت در محیط بوده و همدمای محیط است برای آبیاری استفاده شود هرگز با آب سرد آبیاری نکنید.

خاک : بهترین خاک کمپوست (خاک برگ) یا کود حیوانی یا خاک لوم است یعنی مخلوطی از شن، رس و مواد آلی (برگ پوسیده) است.

تکثیر : تکثیر این گیاه در آپارتمان مشکل است لذا برای تکثیر از قلمه‌هایی که حداقل یک برگ همراه دارد استفاده شود.

نکته مهم : برای اشخاصی که در نگهداری گیاهان آپارتمانی تازه کار هستند نگهداری بنجامین توصیه نمی‌شود زیرا گیاه خیلی حساسی است و نگهداری این گیاه برای افراد کمی با تجربه توصیه می‌شود.

۳-نتیجه‌گیری

همانطوری که ملاحظه گردید طبیعت زیبا و سبز، گرمی، آرامش و مهربانی را به ارمغان خواهد آورد و ما انسانها می‌توانیم از وجود این گیاهان برای تقویت روح و روان خود استفاده کنیم پس به طبیعت روی آوریم. اگر نمی‌توانیم باغ و باغچه داشته باشیم، سبزی هر چند کوچک را در گلدان‌های گلی به خانه‌هایمان دعوت کنیم.

۴- مراجع

۱- صانعی شریعت پناهی، م و فیاض، م . ۱۳۸۰ – پرورش، نگهداری و تکثیر گیاهان آپارتمانی- انتشارات سپر تهران.

2- WWW.ANZALIFLOWERS.PERSIANBLOG.com

3- WWW. barbados.org.com

4- WWW. MGONLINE.com

آقای ایرج رشوند دارای مدرک فوق دیپلم تکنولوژی تولیدات گیاهی از دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین بوده و از ۷ سال پیش با شرکت قدس نیرو همکاری دارد. آقای رشوند هم اکنون دانشجوی کارشناسی ناپیوسته مهندسی تولیدات گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج می‌باشد. زمینه علاقمندی ایشان برآورد نیاز آبی گیاهان در مناطق مختلف و شرایط گلخانه‌ای است.

Email :Irashvand@ghods-niroo.com

آب بندی مخازن بتنی ذخیره آب بوسیله مواد نفوذگر

رضا آقانوری

کارشناس ارشدساختمان- مدیریت ارشد مهندسی صنایع نیروگاهی

چکیده

یکی از مشکلات شایع در ساخت منابع بتنی ذخیره آب ،آب‌بندی نمودن آنها پس از اتمام کار می باشد. از عوامل اصلی آب‌بندی نشدن منابع ذخیره آب می توان به وجود منافذ ریز، ناشی از انتخاب نا مناسب مصالح سنگی ، ساخت و عمل آوری و اجرای بد و ضعیف بتن، وجود شکافهای ریز ناشی از ترک خوردن بتن بر اثر انقباض و انبساط، قرار گرفتن زود هنگام بتن در معرض سرما و یا گرمای شدید و در نتیجه ضعیف ویا پوک شدن آن ، عایق کاری نامناسب اولیه ویا صدمه دیدن عایق کاری در حین اجرا ، استفاده نکردن از واتر استاپ و یا مصرف نادرست آن اشاره نمود. متأسفانه گستردگی و سرعت بسیار زیاد رشد علم مهندسی شیمی ساختمان و همچنین تا حدی تجربی‌بودن عملیات آب‌بندی در سازه‌های بتنی، باعث پراکندگی و کمبود مطالب و مراجع در این زمینه گردیده است. بسیاری از سازندگان منابع بتنی ذخیره آب، امروزه درگیر مسأله آب بندی اینگونه سازه‌ها هستند (که ساده ترین و مطمئن‌ترین روش برای آب بندی اینگونه سازه‌ها چگونه است). آنچه در این مقاله ارائه می شود، خلاصه‌ای تنظیم‌شده از معرفی و عملکرد روشهای جدید در آب بندی سازه‌های بتنی در معرض آب، با استفاده از تکنولوژی‌های مدرن شیمی ساختمان و چند کار انجام شده در ایران می باشد.

۱- مقدمه

بتن یکی از مقاومترین و ارزانترین مصالح ساختمانی است، بخصوص وقتیکه با آرماتور همراه می‌شود و سازه‌های بتن آرمه را بوجود می‌آورد، خواص مکانیکی آن چندین برابر تقویت می شود، ولی با همه این مزایا، در برابر عوامل خورنده شیمیایی مقاومتی ندارد و به مرور خورده شده و از بین می‌رود.

اسیدها و املاح (نظیر کلریدها ، سولفاتها و نیتراتها) و گازها (نظیر اکسیژن ، دی اکسید کربن، دی اکسید گوگرد و غیره) و هیدرو کربنها از عوامل اصلی خوردگی بتن می باشند. خصوصاً در سواحل دریا که رطوبت و املاح زیاد هستند، خوردگی آرماتور در بتن به قدری شدید است که حتی میلگرد داخل آن را نیز از بین می برد. از این رو در مناطق ساحلی، طول عمر سازه‌های بتنی بسیار کوتاهتر از نقاط دیگر است. هر ساله آمار و ارقام زیادی در مورد تخریب سازه‌های بتنی منتشر می شود و بدیهی است باتوجه به هزینه‌های سنگین که در طرحهای عظیم ملی نظیر طرحهای فاضلاب و سازه‌های دریایی و ساخت اسکله‌ها و بنادر و سدها و پلها و بسیاری دیگر صرف می‌شود، در صورتیکه تمهیدی برای حفظ اینگونه سازه‌ها بکار گرفته نشود، نه تنها این سرمایه‌های عظیم از بین می رود ، بلکه ساخت مجدد آنها در شرایط سخت اقتصادی فوق العاده دشوارتر بوده و باعث کندی رشد و شکوفایی عمران و آبادانی خواهد شد.

از طرف دیگر خلل و فرج سازه‌های بتنی باعث می‌شود که در برابر نفوذ آب مقاومت موثری نداشته باشند. در مخازن بزرگ و لوله‌های بتنی انتقال آب همواره با هدر رفتن آب (گاهی تا بیش از ۴۰٪) مواجه هستیم. یک برآورد اقتصادی نشان می دهد که هر متر طول لوله از مرحله مطالعاتی پروژه تا تکمیل آن چیزی بیش از ۵

میلیون ریال برای کارفرما (دولت) هزینه دربر دارد، در حالیکه حفاظت هر متر طول آن ، هزینه‌ای در حدود ۲۰۰ هزار ریال نیاز دارد. یعنی ۴٪ مبلغ کل پروژه و تنها همین یک مورد هزینه است که کاملاً توجیه اقتصادی دارد، چرا که باعث حفظ کل پروژه می‌شود. همچنین جلوگیری از خوردگی سازه‌های بتنی و نیز آب بند کردن آنها باعث حفظ سرمایه های عظیم ملی می‌گردد.

۲- پوششهای حفاظتی آب بند کننده

۲-۱- *پوششهای سطحی*

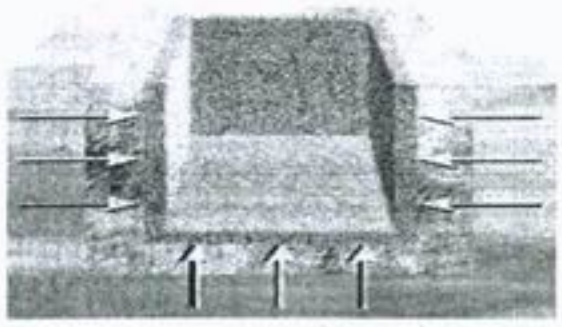
این نوع پوششها ، سطحی پلاستیک و مقاوم بر روی سطح کار تشکیل می دهند و آن را از محیط مرطوب و خورنده جدا می کنند. اگر به هر دلیلی این پوششها آسیب ببینند و زخمی شوند و یا از سطح کار کنده شوند، بتنی که زیر آنها قرار گرفته در اثر عوامل خورنده تخریب می شود. ضمناً این نوع پوششها از میلگرد داخل بتن حفاظت نمی کنند و اگر رطوبت از سطح دیگر بتن به داخل نفوذ کند می تواند میلگرد را مورد تهاجم قرار دهد. این نوع پوششها خود به دو دسته تقسیم می‌شوند :

الف- پوششهائیکه از طریق پاشش یا قلم مو بر سطح کار اجرا می‌شوند و ماده حفاظت کننده سازه بتنی، از رزینهای ترموست[1] می‌باشد (رزنیهاییکه در اثر حرارت سخت می‌شوند، نظیر : پلی استر ، پلی‌یورتان ، اپوکسی و ....).

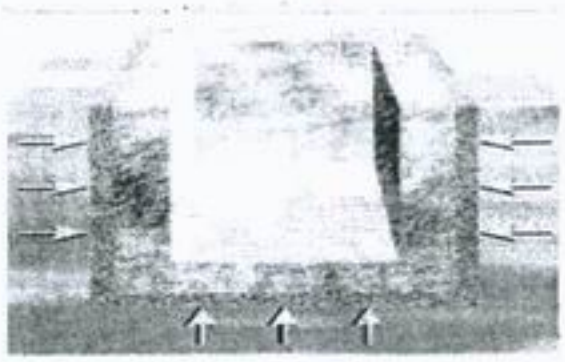
ب- پوششهای سطحی هستند که بصورت ورقه پلاستیکی آماده و از جنس ترمو پلاست بصورت ساده و یا گیردار به سطح بتنی متصل می‌شوند. (رزنیهاییکه در اثر حرارت نرم می‌شوند ، نظیر : پی- وی- سی ، پلی اتیلن و ....). اشکال(۱و۲و۳و۴)،نمایشگر انواع آب بندی‌های منفی (سطحی که درخلاف جهت نفوذ آب است) و مثبت(سطحی که آب با آن در تماس است) می‌باشد.

۲-۲- *پوششهای نفوذی یا دائمی*

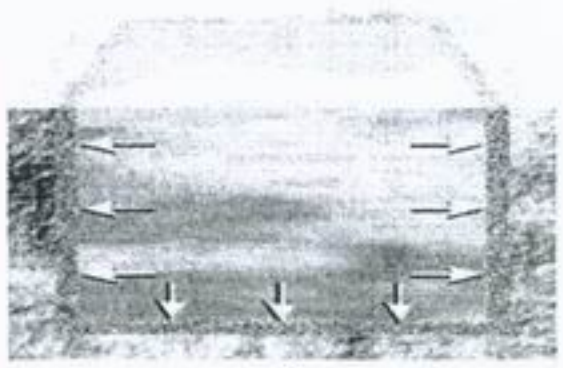
این دسته از پوششها بر خلاف دسته اول، فعالیت خود را تنها به سطح بتن محدود نکرده و می‌توانند از سطح شروع و با نفوذ در عمق بتن بعلت خاصیت اسمزی لوله‌های مویینه بتن و در اثر واکنشهای شیمیایی با اجزاء تشکیل دهنده آن، کریستالهای جامدی را تشکیل دهند و در نتیجه حفره های مویین داخل بتن را پر کرده و ضمن جلوگیری از نفوذ آب یا مواد خورنده شیمیایی به داخل بتن، از میلگرد داخل آن نیز محافظت به عمل می آورند.



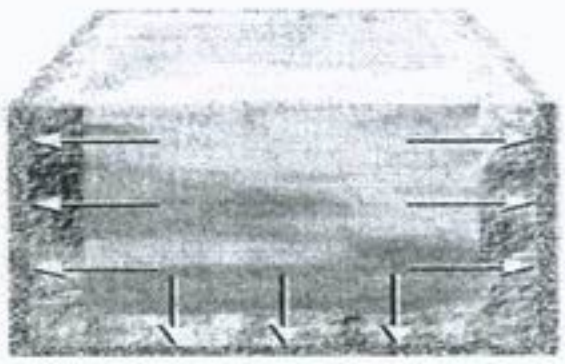
شکل(۱)روش آب بندی منفی



شکل (۲)روش آب بندی مثبت



شکل(۳)روش آب بندی مثبت



شکل(۴)روش آب بندی منفی

1- Thermoset

زیرا علاوه بر ضد آب کردن بتن به آن اجازه تنفس می دهند و با خروج رطوبت ازبتن، آن میلگرد داخل بتن از تهاجم عوامل خورنده، که آب، محیط مساعدی برای نفوذ این عوامل فراهم می‌کند، مصون می‌ماند. این نوع پوششها را می‌توان بر روی سازه‌های بتنی نوساز یا قدیمی ساز اجرا کرد.

روش اجرا به طریق پاشش (اسپری) ویا استفاده از قلم‌مو می‌باشد (شکل ۵و۶). خصوصاً روش پاشش، اجرای این نوع پوشش را فوق‌العاده تسهیل می‌نماید و در مواردی که اجرای پوشش سطحی از نوع ترمو پلاست امکان‌پذیر نیست (نظیر لوله‌های بتنی قطر پایین)، پوشش نفوذی تنها راه حل ممکن بنظر می رسد.

۳- نفوذگر چیست و چگونه عمل می کند؟

نفوذگر نوعی مخلوط شیمیایی خاص است که برخی از اجزاء تشکیل دهنده آن خاصیت نفوذی قابل توجهی دارند. حفاظت بتن در اثر واکنش اجزاء گوناگون موجود در محلول ، هنگامیکه با سطح بتن تماس می گیرند شروع می شود. این مواد از طریق حفره‌های مویین بتن و با مکانیزم فشار اسمزی به عمق بتن نفوذ می‌کنند. از واکنش مواد شیمیایی گوناگون با یکدیگر و آب، کریستالهایی تشکیل می‌شود که باعث انسداد حفره‌های مویین بتن و ترکهای حاصل از جمع‌شدگی می‌گردد و رطوبت را به بیرون می‌راند. این فرآیند بر اثر فشار آب یا در مقابل فشار آب صورت می پذیرد. در صورت فقدان رطوبت، اج

شکل(۵) روش اجرای مواد نفوذگر با قلم مو

باقی می‌مانند و به مجرد نفوذ آب، نفوذگر در تماس مجدد با رطوبت قرار می‌گیرد و فعال می‌شود و برهم کنش شیمیایی و فرآیند درز بندی بطور اتوماتیک تکرار شده و به عمق بیشتری از بتن پیشروی می‌کند. به عبارت دیگر مواد تشکیل دهنده نفوذگر بطور پیوسته عمل درزبندی مجدد را بنا به طبیعت شیمیایی خود انجام می‌دهند.

با رشد کریستالها، انسداد حفره‌های بتن تا اعماق نزدیک به یک متر از سطح بتن مشاهده و اندازه گیری شده است. نفوذگرها باتوجه به ساختار خاص خود با بتن یکپارچه شده و با آن توده مقاوم و با دوامی را تشکیل می دهد. سیستم حفاظتی و ضد آب کنندگی نفوذگرها ۱۰۰٪ با ساختار بتن هماهنگی دارد.

علاوه بر اینکه نفوذگرها موثرترین سیستم ضدآب‌کننده دائمی بتن می‌باشند، حفاظت آن را در برابر محدوده وسیعی از عوامل مخرب از جمله سیکل ذوب و یخ ، خوردگی میلگرد ، آبهای خورنده زیر زمینی، آب دریا ، کربناتها ، کلریدها ، سولفاتها و نیتراتهای محلول به عهده می‌گیرند.

۴- نفوذگر را درکجا باید بکار برد؟

به طور کلی هر جا که لازم است سازه‌ای بتنی آب‌بندی گردد یا از تأثیر مواد شیمیایی مخرب در امان بماند می‌توان از نفوذگر استفاده کرد. نفوذگر به مرور جزیی از بتن می شود و بدین ترتیب حفاظت دائمی آنرا در برابر نفوذ آب و مواد شیمیایی تضمین می‌کند.

شکل(۶) روش اجرای مواد نفوذگر بوسیله اسپری کردن

قابلیت کاربرد آن از طرف مثبت و یا طرف منفی هر نوع پیش نیازی را در مورد آب بندی کردن برآورده می‌سازد.

۵- خصوصیات نفوذگرها

بطور کلی نفوذگرها دارای خصوصیاتی هستند بشرح ذیل می‌باشند:

- به سهولت، خود جزئی از بتن می‌شوند و در اثر رطوبت به اعماق آن نفوذ کرده و با تشکیل ترکیبات کریستالی باعث انسداد حفره‌های مویین و ترکهای حاصل از جمع شدگی می‌گردند.
- از هر دو سمت مثبت یا منفی قابل اجرا است.
- اگر سطح بتن دچار شکستگی یا تخریب شود خواص ضد آب و مقاومت شیمیایی آن از بین نمی‌رود.
- در برابر فشار هیدرو استاتیک نیز کاملاً مقاومت می‌کند.
- اجرای ساده و آسانتری نسبت به سایر روشها دارد و معمولاً با پمپ پاششی و یا قلم مو اجرا می‌گردد (نیاز به آماده سازی سطح نظیر پوششهای ترموست ندارد معهذا سطح باید تمیز باشد) و از طرف دیگر چون اجرای آن در مرحله ساخت سازه بتنی مداخله نمی‌کند سرعت تولید سازه را مختل نکرده و نیز اختلالی در سرعت اجرای پروژه به وجود نمی آورد.
- خطر کنده شدن ، پاره و یا سوراخ شدن منتفی است که مزیت عمده ای نسبت به دیگر روشهاست.
- در هنگام پر کردن پشت سازه یاقرار دادن میلگرد یا شبکه سیمی یا وشهای معمول ، دیگر خطری آنها را تهدید نمی کند و در نتیجه نیازی به حفاظت ندارد.
- ترکها را بطور کامل می بندد و احتیاجی به پوشاندن یا درزگیری نیست (البته ترکهای موئی و یا ترکهای حاصل از جمع شدن تا ۱٪ اینچ)
- به بتن اجازه تنفس می دهد و بدین طریق به خشک شدن آن و افزایش تدریجی مقاومت کمک می‌کند.
- در برابر تهاجم مواد شیمیایی نظیر اسیدها ، بازها ، حلالها ، پاک کننده ها و املاح خورنده مقاوم است.
- از تخریب بتن در اثر تکرار سیکل ذوب و یخ جلوگیری می‌کند.
- باعث افزایش چسبندگی بتن و میلگرد می شود.
- غیر سمی و فاقد حلال است در نتیجه خطر مسمومیت کاربران یا آتش سوزی منتفی است.
- باعث آلودگی آب شرب نمی شود و مورد تائید سازمانهای حفاظت محیط زیست می باشد.

۶- مراحل آب بندی و مصرف ماده های نفوذگر

مراحل عملیات آب بندی در شکل زیر ارائه شده است:

۷- نمونه‌ای از پروژه‌های انجام شده

در اینجا به شرح چند تجربه در پروژه‌های آب‌بندی چند سازه بتنی پرداخته می‌شود :

متداول‌ترین نوع خرابی‌ها و صدمات وارده در این پروژه‌ها، پوسته پوسته شدن بتن، شکستگی بتن، خوردگی آرماتورها و انبساط ناشی از آنها در بخش‌های مختلف این سازه‌ها بوده است که برای تعمیر آنها از بتن‌های ویژه با تمهیدات خاص استفاده شده است. که پس از تعمیر خرابی‌های بتن اقدامات لازم و مناسب جهت آب بندی این سازها صورت پذیرفته است.

- **سد لار (واقع در تهران)**

شفت این سد که تمامی تجهیزات برقی در آن قرار گرفته شده بود، طی نشست ناشی از پی آن دچار خرابی و در نتیجه نفوذ آب به داخل بتن و نشت آب شده بود. مواد آب‌بندی بکار گرفته شده در این پروژه از نوع پنترون بوده و عملیات اجرایی به صورت دستی انجام گرفته شده است. (ضمناً در جدول ۱، مشخصات ماده نفوذگر مصرفی در این پروژه ذکر شده است).

جدول(۱): مشخصات نفوذگر مصرف شده(Betonfix 300) در پروژه

مدت زمان کاربری در ۲۰ درجه سلسیوس : ۶۰ دقیقه
کمترین دمای ممکن برای استفاده : ۲ درجه سلسیوس
حداکثر ضخامت یک لایه : ۵ میلیمتر
مواد اصلی تشکیل دهنده : سیمان اصلاح شده با رزینهای پلیمری
روش اجرا : روش اسپری

- **پروژه تونل کندوان (واقع در جاده چالوس)**

در این پروژه به علت کرمو بودن بعضی از نقاط لاینیگ تونل و نفوذ آب به داخل تونل، دیواره نشتی کرده و باعث خرابی گردیده بود.

جدول(۲): مشخصات نفوذگر مصرف شده (Betonfix 300) در پروژه

مدت زمان کاربری در ۲۰ درجه سلسیوس : ۶۰ دقیقه
کمترین دمای ممکن برای استفاده : ۲ درجه سلسیوس
حداکثر ضخامت یک لایه : ۵ میلیمتر
مواد اصلی تشکیل دهنده : سیمان اصلاح شده با رزینهای پلیمری
روش اجرا : روش استفاده از قلم‌مو

- **پروژه مخزن آب بیمارستان لاله (واقع در تهران)**

در این پروژه نیز به علت خرابی دیواره مخزن (به علت کرمو بودن آن) و ایجاد درز در محل درزهای اجرائی و نامناسب بستن نوارهای واتر استاپ، مخزن دچار نشتی آب شده بود که پس از مصرف مواد نفوذگر، مخزن کاملاً آب بندی گردید (مواد استفاده شده مانند جدول ۲ می باشد).

۸- نتیجه گیری

مهمترین علت عدم مقاومت بتن در مقابل نفوذ آب و سایر عوامل شیمیایی نداشتن فشردگی لازم و وجود خلل و خرج در بتن می‌باشد. وجود چنین ضعفهایی در بتن نه تنها باعث نفوذ آب در آن و آب‌بندی نشدن منابع و مخازن ساخته شده با چنین بتنی می‌شود، بلکه نفوذ املاح شیمیایی مانند سولفاتها و کلری‌دها و ترکیب این مواد با اجزاء تشکیل دهنده باعث گسترش ترکها و ایجاد خرابی و خلل و فرج بیشتری می گردد. لذا استفاده از پوشش خارجی از ماده‌های نفوذگر که آخرین پدیده در صنعت فرآورده‌های شیمیایی ساختمان در جهان است از همه لحاظ به صرفه و مفید می‌باشد. ضمناً مزایای چندگانه و اصلی استفاده از این مواد در آب بندی سازه‌های بتنی موید این مسأله می‌باشد.

۹- مراجع

[1] ACI Committee 515, A Guide to the use of waterproofing , Dam proofing , Protective, and Decorative Barrier system for concrete , Rep. ACI-515R-79,ACI Manual of concrete practice.

[2] Neil Jackson and Ravindra k. Dhir (1996)" Civil Engineering Materials", Fifth Edition

آقای رضا آقانوری، دارای مدرک کارشناسی ارشد مهندسی عمران (گرایش مهندسی زلزله)، از دانشگاه تربیت مدرس بوده و ۵ سال سابقه کار دارد که یک سال آن در شرکت قدس نیرو بوده است.

زمینه علاقمندی ایشان در زمینه‌های، روشهای مقاوم‌سازی سازه‌های بتنی و فولادی علی‌الخصوص پلها و تکنولوژی پیشرفته بتن می‌باشد.

Email: r_Aghanori@yahoo.com

مهندسین مشاور قدس نیرو

مدیریت ارشد صنایع نفت و گاز

نقش اساسی صنایع نفت و گاز و پتروشیمی و سهم قابل توجه این صنایع از تولید ناخالص ملی کشور بر همگان آشکار است و پاسداری از این ذخایر ملی و استخراج و بهره برداری و استفاده بهینه و ایجاد ارزش افزوده،کشور را به سمت توسعه پایدار هدایت می نماید.

در این راستا، شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو با در اختیار داشتن بستر مناسبی از استانداردهای بین‌المللی و ملی، در سال ۱۳۸۱، واحد مدیریت مهندسی و صنایع نفت و گاز و پتروشیمی را ایجاد و اقدام به ورود به این صنعت نمود تا بتواند نقشی در چرخش این صنعت مادر کشور با بکارگیری تجارب غنی چندین ده‌ساله خود در مدیریت و مهندسی کشور داشته باشد.

در حال حاضر، این واحد عهده‌دار مدیریت طرح MC (عامل چهار) خط لوله پنجم سراسری گاز ایران مشتمل بر شش زیر پروژه ذیل می باشد:

- احداث ایستگاههای تقویت فشار گاز شامل پنج ایستگاه با آرایش ۳+۱.
- احداث خط لوله ۵۶ اینچ عسلویه / آغاجاری بطول حدود ۵۱۰ کیلومتر.
- احداث خط لوله ۴۲ اینچ عسلویه / پالایشگاه فجر بطول حدود ۶۳ کیلومتر.
- احداث خطوط مخابراتی و اسکادای خطوط لوله ۵۶ و ۴۲ اینچ .
- احداث تاسیسات برق‌رسانی به ایستگاههای تقویت فشار گاز .
- انجام طراحی و تغییرات در پالایشگاه فجر جهت انتقال گاز ترش .

این طرح، بعنوان بخشی از طرح کلی توسعه میدان گازی پارس جنوبی فازهای ۶ و ۷ و ۸ می باشد که وظیفه انتقال گاز ترش از عسلویه به آغاجاری جهت تزریق به میادین نفتی را دارد.

با جذب کارشناسان خبره و با تجربه این صنعت و بهره‌گیری از استانداردهای نهادینه شده ISO 9001,ISO 14000 ,OHSAS 18000 در شرکت، امکان ارائه خدمات مدیریتی ومهندسی در کلیه زمینه‌های صنعت نفت و گاز و پتروشیمی در بخشهای مهندسی و طراحی (E)، تدارکات کالا (P)، ساخت و نصب و راه اندازی (C) و به شکلهای مختلف از همکاری اعم از EPC,MC , EP و غیره. مطابق با نظام فنی و اجرائی کشور و وزارت نفت دراین واحد فراهم شده است .

پیش‌بینی می گرددبا پیاده‌سازی سیستم مدیریت یکپارچه و مدیریت دانش و همچنین ایجاد هسته مرکزی بویژه در بخشهای کاریابی، تحقیق و توسعه و راهبری پروژه، شاهد توسعه بیش از پیش واحد نفت و گاز باشیم .

مهندسین مشاور قدس نیرو
GHODS NIROO CONSULTING ENGINEERS

INFO@MC-GHODSNIROO.COM

تهران، خیابان استاد مطهری، چهارراه سهروردی، شماره۹۸
کدپستی:۱۵۶۶۷۷۵۷۱۱

تلفن:۸۸۴۰۳۶۱۳ ـ ۸۸۴۳۰۴۵۴
فکس:۸۸۴۱۱۷۰۴

NO.98 OSTAD MOTAHARI AVE, TEHRAN 156675711 - IRAN
TEL:88403613 - 88430454
FAX:88411704
E-mail:info@ghods-niroo.com