

## مقدمه

افزایش سفرهای درون شهری و محدودیت ظرفیت تردد خیابان ها و بزرگراه های شهری و آلودگی های زیست محیطی در عمده کلان شهرهای ایران، نیاز به ایجاد و گسترش خطوط قطارهای شهری (مترو) را به عنوان یک اولویت در مدیریت حمل و نقل شهری به اثبات رسانیده است.

در همین راستا ، مطابق سیاست های کلان دولت علاوه بر تهران در ۸ شهر دیگر شامل مشهد ، تبریز ، شیراز ، اصفهان، تبریز، کرج، اهواز ، کرمانشاه و قم سیستم های حمل و نقل ریلی درون شهری در فازهای مطالعاتی و اجرایی آغاز گردیده است. به عنوان مثال هم اکنون تهران با ۴ خط فعال و طرح توسعه ۸ خط و جابجایی حدود یک میلیون نفر در روز به عنوان بزرگترین پروژه مترو کشور به شمار رفته و طرح کلان قطار شهری تبریز شامل ۴ خط اصلی و یک خط حومه جمعاً به طول ۷۵ کیلومتر بعد از تهران بیشترین خطوط را در بین کلان شهرهای کشور به بهره برداری خواهد رساند. از سوی دیگر با گسترش مترو و استقبال مسافران درون شهری به استفاده از این سیستم مدرن حمل و نقل ، نیاز به اقدامات پیشگیرانه و افزایش ایمنی جابجایی مسافران در این سیستم ، ضروری به نظر می آید.

## ایمنی مسافران در ایستگاه ها

در طول روز و در ایام خاص ایستگاه ها حالت های ویژه ای روبرو می شوند ، شلوغی در ساعات اوج ازدحام ناگهانی مسافران بعلت مسابقات ، نمایشگاه ها و دیگر مسائل مانند اقدام به خودکشی و یا پرتاب اشیاء به مسیر حرکت قطار، لبه سکو را به عنوان یک نقطه بحرانی مطرح می کند. در سیستم های متعارف راننده قطار بعنوان مسئول مراقبت چشمی از مسیر ریلی و لبه سکو برای پیشگیری از حوادث شناخته میشود.

در حالت های ازدحام و شلوغی زیاد سیستم های تلویزیون مدار بسته به کمک رانندگان می آید و کنترل چشمی عملا چندان سودمند نیست .  
بهر صورت برای کنترل لبه سکو روش های متعارفی به ترتیب زیر مطرح است :

۱- سیستم مادون قرمز یا رادار کنترل لبه سکو : در این سیستم وجود قطعات زباله ممکن است بعنوان یک منبع خطر تلقی شده و بصورت غیر ضروری عبور و مرور ناوگان را مختل کند.

۲- سیستم آنالیز دوربین های مدار بسته : در این سیستم ترکیب تصاویر دوربین های مدار بسته و نرم افزارهای آنالیز تصاویر ، وضعیت غیر عادی درسکو یا گاباری را شناسائی و به بهره بردار اعلام می کند.

این سیستم در خط ۱ مترو شهر هلسینکی به اجرا گذاشته شده و در صورت ثبوت کارآئی آن اقتصادی ترین روش محسوب می شود.

۳- سیستم PSD یا دیوارهای لبه سکو : این سیستم متداول ترین و پر استفاده ترین در خطوط ریلی به حساب می آید و تشکیل شده از یک دیواره حائل بین سکوی مسافران و ریل های قطار که مجهز به تعدادی در یا محل عبور بوده که همزمان با باز شدن در های واگن قطار ، باز شده و امکان ورود و خروج مسافران را به قطار فراهم می نماید. در بخش های بعدی این گزارش صرفا به توضیح در مورد این نوع محافظ سکو پرداخته خواهد شد

انواع درهای محافظ سکو ( PSD ): لبه سکو ایستگاه ها را می توان در ارزانترین روش ها با یک سری نرده ( و بازشو در محل درهای قطار) از مسیر ریلی جدا کرد ، ولی بطور متداول از یک سیستم حائل بین سکوی مسافران و خط ریلی استفاده می شود که در محل درهای ورودی ناوگان قطارشهری ، دارای درهای مشابه می باشد و امکان ورود و خروج مسافران را فراهم می کند.

این سیستم به اختصار PSD ( Platform Screen Door ) نامیده میشود و از لحاظ عمل کردی در سه گروه دسته بندی میشود:

۱- دیوارهای محافظ تمام ارتفاع

۲- دیوارهای محافظ نیم ارتفاع

۳- دیوارهای محافظ کوتاه

اجزا و مزایا و معایب هریک از درهای محافظ لبه سکو در بخش های بعد توضیح داده خواهد شد.

# Platform Screen Doors P.S.D



## ۱. درهای محافظ تمام ارتفاع

نوعی از درهای محافظ است که از کف لبه سکو تا سقف سکو امتداد دارند و محوطه سکو را کاملاً از محوطه مسیر قطار جدا می‌کنند.



در ایستگاه‌های زیرزمینی باعث جلوگیری از ورود گرد و غبار و ذرات ریز براده‌های ریل به فضای سکو می‌شود و تهویه فضای سکو را میسر می‌سازد.

## Platform Edge Doors P.E.D



### ۲. درهای محافظ نیم ارتفاع

در این نوع دیواره های محافظ سکو دارای ارتفاع بیشتر از قد انسان هستند ، ولی به سقف ایستگاه نمی رسند و بنابراین تفکیک کامل بین محوطه سکو و مسیر عبور قطار ایجاد نمی کنند.

در قسمت بالای این دیواره تا سقف سکو فاصله ای وجود دارد که امکان تبادل هوا بین سکو و مسیر را پذیر می نماید .



## ۳. درهای محافظ کوتاه



دیواره محافظ کوتاه سکو، که حائلی نیم قد روی سکو می باشد و از افتادن یا پرت شدن مسافر به داخل مسیر عبور قطار جلوگیری می کند.



این دیواره های محافظ بیشتر در ایستگاه های همسطح یا در ارتفاع ، با دیواره های باز مورد استفاده دارند و تبادل هوا با محیط اطراف و مسیر ریل کاملا برقرار است .

# اهداف و مزایای PSD

دیواره محافظ و درهای اتوماتیک سکو بر اساس منطق زیر عمل می کنند:

الف ( جداسازی سکوی مسافران از مسیر حرکت قطار

ب ) اجازه ورود مسافران از سکو به ناوگان و بلعکس در موقع توقف کامل قطار و بازبودن درهای آن

مزایای کلی استفاده از این سیستم را می توان بشرح زیر بیان نمود :

۱) ایمنی مسافر و ایمنی حرکت ناوگان در ایستگاه

۲) استفاده از ظرفیت مسافرگیری سکو ( بدون نگرانی از سقوط مسافران به مسیر عبور قطار)

۳) راحتی و آسایش فکری مسافران و همچنین رانندگان قطارها بهنگام ورود به ایستگاه ( در قطارهای باراننده)

۴) کاهش زمان توقف

۵) حفظ سرعت بیشتر قطار در نزدیک شدن به ایستگاه که این مورد و مورد قبلی هر دو در بهینه کردن سرفاصله زمانی تأثیر مثبت دارند.

۶) امکان کنترل بهتر تهویه در سیستم های تمام ارتفاع و تامین سرمایه بصورت اقتصادی در ایستگاه هایی که نیاز به سرمایه یا

گرمایش دارند.

۷) کاهش صدا و جلوگیری از انتقال آلودگی بوجود آمده در اثر حرکت قطارها به همراه جریان هوا

۸) ایجاد ایمنی بیشتر برای ناتوانان جسمی بویژه نابینایان بهنگام ازدحام در سکو

۹) زیباسازی محیط سکو با ایجاد مانع در دید مستقیم به مسیر ریل ، تونل یا فضای زیر سکوی مقابل

۱۰) جلوگیری از تجاوز افراد به محدوده ریل و تونل ها به قصد خودکشی، پرتاب زباله و یا هر مقصود تاخیری یا مخرب دیگر ( یادآوری می

نماید ۶۰٪ تاخیرات سیستم قطارها در کشور فرانسه بعلت تجاوز به محدوده گاباری توسط عوامل انسانی می باشد.

قابل ذکر است در مورد بازده و کارآئی دیوارهای لبه سکو توجه فرمائید که هیچگونه ضایعه از سال ۱۹۸۳ در سیستم های بدون راننده در



(۱) دیوارهای محافظ از لحاظ هزینه های سرمایه ای و نگهداری بسیار گران قیمت هستند.

(۲) در آب و هوای معتدل استفاده از این سیستم توجیه اقتصادی قابل ملاحظه ای ندارد.

(۳) در موقعیکه یک یا چند در از یک دیوار محافظ یا یک ناوگان باز نشود ( با توجه به اینکه رفع این مشکل باید در پایان زمان سرویس دهی قطارها انجام شود) سیستم باید اطلاع کامل برای باز نشدن در متناظر در روی سکو یا ناوگان را به موقع اطلاع رسانی نماید و این بمعنای درجه بسیار بالا از دقت و اتوماسیون در بهره برداری است.

(۴) بطور کلی تبادل اطلاعات مابین ناوگان و ایستگاه در استفاده از این سیستم دارای حساسیت فوق العاده زیاد می باشد.

(۵) در ایستگاه های دارای انحنای طولی فاصله مستقیم بین دیوار محافظ و ورودی ناوگان مسئله قابل توجهی است. در ایستگاه های در حال بهره برداری این معایب و محدودیت ها قابل ملاحظه است همچنین هزینه های گزافی را که شامل موارد زیر است به سیستم تحمیل می نماید:

۱- اصلاح نرم افزار تجهیزات سیگنالینگ onboardside و onboard

۲- افزودن سیستم های جدید در تجهیزات سیگنالینگ onboardside و onboard

۳- طولانی شدن زمان نصب و راه اندازی سیستم PSD

۴- اختلال در بهره برداری عادی از خط به دلیل تغییرات در نرم افزارها و سخت افزارهای سیستم سیگنالینگ

# اجزا و الزامات سیستم

دیوارهای محافظ تمام ارتفاع دارای اجزا زیر هستند:

- ۱- قاب های سازه ای که به سیستم سازه ایستگاه متصل میشوند و صلیبیت سیستم را تامین می نمایند برای تحمل بارهای ناشی از فشار بدنی مسافران و اثرات پیستونی حرکت ناوگان و همچنین بارهای وارده از طرف اجزا این سیستم طراحی میشود.
- ۲- درهای اتوماتیک که بطور همزمان با درهای ناوگان باز و بسته می شوند . هر در می تواند دو لته یا یک لته باشد که در اینصورت نیروی محرکه آن و پانل های ثابت نیز به تناسب دو گانه یا منفرد خواهد بود. فصل مشترک درها با قاب های سازه باید به نوعی طراحی شود که یک کودک نتواند انگشت خود را بین لته در و ستون قاب فرو برد.
- حرکت درها با سیستم دو سرعت انجام می شود . حرکت اول به سرعت و با شتاب و حرکت دوم در نقطه رسیدن به محل توقف است که بدون ضربه و آرام صورت می گیرد.
- مکانیسم حرکت در با حسگر وجود مانع در مسیر همراه است
- درها در انتهای مسیر حرکت دارای قفل هستند. سیستم قفل درها با در نظر گرفتن موارد زیر عمل می کند :
- الف - مادامیکه در قفل نشده باشد علامت قفل بودن آن مخابره نمی شود.
- ب - اگر در سر راه مانعی با قطر بیش از ۲ سانتیمتر وجود داشته باشد ( بدون توجه به محل آن در باز شو در ) در قفل نمی شود .
- ۳- کنترل کشنده سیستم : این سیستم در قطعه سردر ( در سیستم های تمام ارتفاع ) و قطعه آستانه در سیستم های نیمه ارتفاع قرار می گیرد.
- ۴- درهای فرار ( درهای اضطراری ) : این درها در مواقعی که ناوگان در محل درهای اصلی سکو توقف نکند ، برای تخلیه مسافران مورد استفاده قرار می گیرند و جهت باز شدن آنها همواره به طرف سکومی باشد . جنس ، اجزا و ساختار آن مانند درهای اتوماتیک می باشند . از نظر سطح این درها باید همباد با قاب سازه ای دیوارهای محافظ اجرا شوند.



- در دسترسی به مسیر ریل : این در جهت دسترسی به مسیر ریل و تخلیه مسافران در حالت های توقف کامل سیستم استفاده میشود . باز شو آنها به سمت ایستگاه و سیستم اخباری آن مانند بقیه درها می باشد.
- پانل های ثابت : این قطعات مابین درهای اصلی، اضطراری و یا پرو تکمیل کننده دیوار استفاده میشوند .
- سردر ( در سیستم های تمام ارتفاع ) : در این سردرها ، موتور محرکه ، ریل های هدایت در ، سیستم قفل سیستم های اخباری ( سمت ناوگان و سمت سکو ) کابل ها ، نمایشگرهای اطلاعات ، بلندگوها و دوربین ها جاسازی می شوند.
- آستانه : این قسمت ضمن تحمل بار کل در ، هدایت آن را بعهده دارد.

## شرایط اضطراری

- در حالت کلی بازو بسته شدن درها به باز و بسته شدن درهای ناوگان مرتبط است .
- در حالت های بسیار نادر که برق کل سیستم قطع می شود ، حرکت ناوگان متوقف و تخلیه از طریق باز کردن درها بصورت دستی انجام می گیرد.
- در صورت باز شدن دستی یا قطع برق در ها بصورت نرمال بسته می شوند

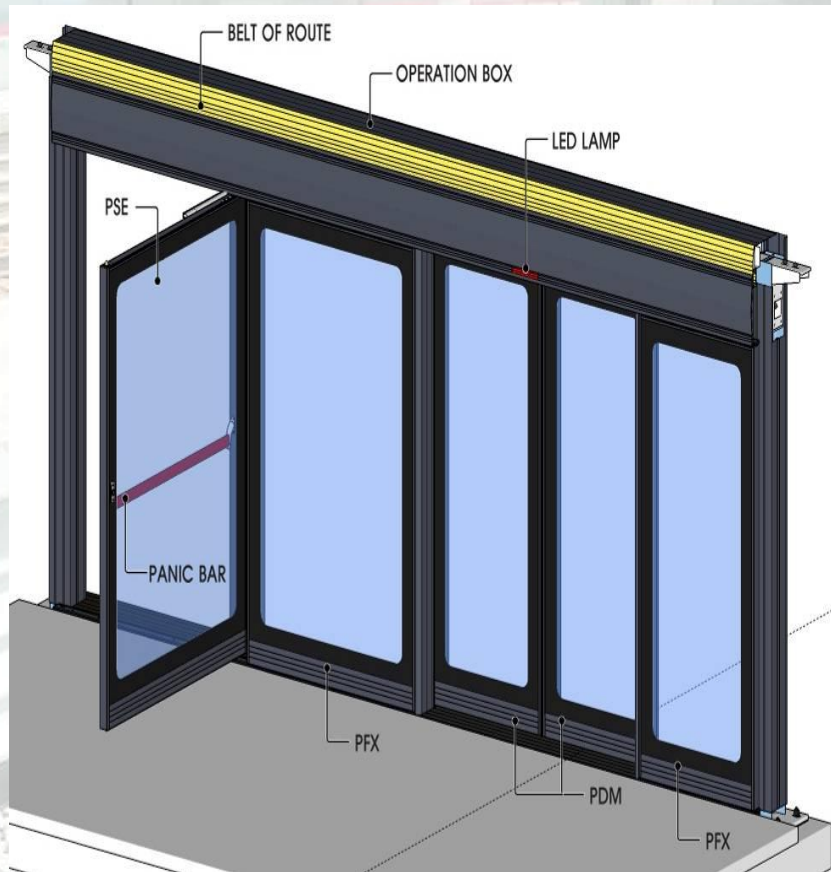




- استقامت مکانیکی : استقامت در مقابل بارهای موارد و بیش از همه بار باد ناشی از پدیده پیستونی حرکت قطارها ( تمام ارتفاع )
- کنترل و اطلاع رسانی : باز شدن و بسته شدن کلیه درها بدون دخالت مسافر
- اطلاع رسانی از وضعیت کلیه درها که بدون دریافت این اطلاعات برق ناوگان قطع و حرکت متوقف می شود.
- اطلاع رسانی از عدم عملکرد صحیح در ( ها )
- مدیریت و هماهنگی کامل در دریافت اطلاعات و صدور فرامین
- آزمایش تک به تک درها در قبال فرامین عملکردی
- تامین برق : تامین برق درها بصورت ۴۸ ولت و بوسیله یک شارژر باطری جریان مستقیم صورت می گیرد.



- سیستم برق به سیستم اسکادای ایستگاه متصل می شود تا علائم و هشداردهنده های لازم را منعکس نماید.
- حدود مصرف برق ۱۰ کیلو وات به ازاء هر ایستگاه بر آورد می شود.



در سیستم های PSD بسته به نیاز می توان انتخاب های زیر را نیز منظور نمود:

- شمارش مسافر که به سیستم کنترل مرکزی مخابره می شود.
- اندازه گیری میزان صوت در سکو
- سیستم مکالمه بین مسافر و مرکز کنترل
- سیستم های تصویری برای مخابره هر نوع خرابی در کارکرد تجهیزات